

**С.Л. Кузнецов
Н.Н. Мушкамбаров
В.Л. Горячкина**

АТЛАС по гистологии, цитологии и эмбриологии

Рекомендовано Учебно-методическим объединением по медицинскому и фармацевтическому образованию вузов России и Проблемной учебно-методической комиссией по гистологии, цитологии и эмбриологии МЗ РФ в качестве учебного пособия для студентов медицинских вузов, медицинских факультетов университетов и слушателей системы послевузовского профессионального медицинского образования.



**МЕДИЦИНСКОЕ
ИНФОРМАЦИОННОЕ
АГЕНТСТВО**

МОСКВА — 2002

УДК [611.013+611.018](048.1)(075.8)
ББК 28.70973
К 89

Авторский коллектив:

Кузнецов С.Л. — д-р мед. наук, профессор, академик РАЕН, зав. кафедрой гистологии, цитологии и эмбриологии ММА им. И.М.Сеченова.

Мушкамбаров Н.Н. — д-р биологических наук, профессор кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии ММА им. И.М.Сеченова.

Горячкина В.Л. — канд. биологических наук, доцент кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии ММА им. И.М.Сеченова.

Кузнецов С.Л.

Атлас по гистологии, цитологии и эмбриологии / С.Л. Кузнецов, Н.Н. Мушкамбаров, В.Л. Горячкина — М.: Медицинское информационное агентство, 2002. — 374 с.: ил.

ISBN 5-89481-055-8

Атлас составлен в соответствии с программой курса гистологии, цитологии и эмбриологии для медицинских вузов.

Основу атласа составляют оригинальные снимки с гистологических препаратов, сделанные при помощи компьютерной техники. Многие препараты представлены разными снимками — с разных полей зрения, при различном увеличении. Наряду со снимками приведены рисунки с препаратов, электронные микрофотографии и схемы.

Важная особенность данного издания — последовательные и подробные подписи под изображениями, придающие атласу характер самостоятельного учебного пособия.

Книга предназначена для студентов медицинских вузов, медицинских факультетов университетов и слушателей системы послевузовского профессионального медицинского образования.

УДК [611.013+611.018](048.1)(075.8)
ББК 28.70973

ISBN 5-89481-055-8

ОГЛАВЛЕНИЕ

РАЗДЕЛ 1. МИКРОСКОПИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА	7
Тема 1. Техника гистологического исследования	7
1.1. Инструментарий	7
1.2. Примеры гистологических препаратов.....	9
РАЗДЕЛ 2. ЦИТОЛОГИЯ.....	11
ТЕМА 2. Клетка и неклеточные структуры.....	11
2.1. Форма клеток и их ядер.....	11
2.2. Клеточные мембранные структуры клеточной поверхности.....	14
2.3. Компоненты межклеточного вещества.....	17
Тема 3. Цитоплазма.....	18
3.1. Включения.....	18
3.2. Мембранный аппарат цитоплазмы.....	19
3.3. Рибосомы и митохондрии.....	24
3.4. Цитоскелет и его производные.....	26
Тема 4. Ядро клетки. Деление клетки.....	28
4.1. Компоненты ядра; хроматин.....	28
4.2. Ядрышки и ядерная оболочка.....	31
4.3. Типы деления клеток и клеточный цикл.....	32
4.4. Митоз.....	34
РАЗДЕЛ 3. ОБЩАЯ ЭМБРИОЛОГИЯ.....	38
Тема 5. Половые клетки, оплодотворение, дробление, бластула.....	38
5.1. Половые клетки.....	38
5.2. Оплодотворение.....	41
5.3. Дробление и образование бластулы.....	43
Тема 6. Гаструляция, образование осевых зачатков органов и зародышевых оболочек.....	46
6.1. Гаструляция.....	46
6.2. Образование осевых зачатков органов.....	49
6.3. Образование внезародышевых органов.....	52
РАЗДЕЛ 4. ОБЩАЯ ГИСТОЛОГИЯ.....	56
Тема 7. Эпителиальные ткани.....	56
7.1. Покровные однослойные эпителии.....	56
7.2. Покровные многослойные эпителии.....	60
7.3. Железистый эпителій.....	63
Тема 8. Кровь.....	68
8.1. Эритроциты и тромбоциты.....	68
8.2. Гранулоцитарные лейкоциты.....	69
8.3. Агранулоцитарные лейкоциты.....	71
Тема 9. Собственно соединительные ткани и их специальные виды.....	72
9.1. Рыхлая волокнистая соединительная ткань.....	73
9.2. Плотные волокнистые соединительные ткани.....	78
9.3. Соединительные ткани со специальными свойствами.....	80
Тема 10. Скелетные соединительные ткани.....	81
10.1. Хрящевые ткани.....	81
10.2. Костные ткани.....	84
10.3. Развитие кости.....	86
Тема 11. Мышечные ткани.....	90
11.1. Поперечнополосатая скелетная мышечная ткань.....	90

11.2. Прочие виды мышечных тканей.....	97
Тема 12. Нервная ткань: нейроциты, глиоциты, нервные волокна.....	99
12.1. Нейроциты.....	99
12.2. Глиальные клетки (нейроглия).....	103
12.3. Нервные волокна.....	105
Тема 13. Нервная ткань: нервные окончания и синапсы.....	109
13.1. Рецепторные нервные окончания.....	109
13.2. Синапсы.....	111
РАЗДЕЛ 5. ЧАСТНАЯ ГИСТОЛОГИЯ.....	114
Тема 14. Нервная система: нервы, нервные узлы, спинной мозг.....	114
14.1. Компоненты нервной системы.....	114
14.2. Нервы и нервные узлы.....	116
14.3. Спинной мозг.....	120
Тема 15. Нервная система: головной мозг.....	122
15.1. Мозжечок.....	122
15.2. Кора больших полушарий.....	124
Тема 16. Органы чувств: органы зрения и обоняния.....	127
16.1. Орган зрения.....	128
16.2. Орган обоняния.....	139
Тема 17. Органы чувств: органы слуха, равновесия и вкуса.....	141
17.1. Орган слуха и равновесия.....	141
17.2. Орган вкуса.....	150
Тема 18. Сердечно-сосудистая система: артерии, сосуды микроциркуляторного русла.....	152
18.1. Артерии.....	152
18.2. Сосуды микроциркуляторного русла.....	156
Тема 19. Сердечно-сосудистая система: вены, лимфатические сосуды, сердце.....	162
19.1. Вены.....	162
19.2. Лимфатические сосуды.....	166
19.3. Сердце.....	167
Тема 20. Кроветворение: центральные органы кроветворения и иммуногенеза.....	173
20.1. Эмбриональный гемоцитопоэз.....	173
20.2. Постэмбриональный гемоцитопоэз.....	176
20.3. Красный костный мозг.....	181
20.4. Тимус.....	184
Тема 21. Кроветворение: периферические органы кроветворения и иммуногенеза	187
21.1. Лимфоузлы.....	187
21.2. Лимфоидная система слизистых оболочек.....	192
21.3. Селезенка.....	196
Тема 22. Эндокринная система.....	201
22.1. Эпифиз и гипоталамус.....	201
22.2. Гипофиз.....	202
22.3. Щитовидная и паращитовидные железы.....	210
22.4. Надпочечники.....	216
Тема 23. Пищеварительная система: органы ротовой полости и пищевод.....	220
23.1. Общие вопросы.....	220
3.2. Губы и язык.....	221
23.3. Крупные слюнные железы.....	224
23.4. Зубы.....	228
23.5. Пищевод.....	234

Тема 24. Пищеварительная система: желудок и тонкая кишка.....	238
24.1. Желудок.....	238
24.2. Тонкая кишка.....	246
Тема 25. Пищеварительная система: толстая кишка, печень и поджелудочная железа.....	251
25.1. Толстая кишка.....	251
25.2. Печень и желчные пути.....	254
25.3. Поджелудочная железа.....	261
Тема 26. Органы дыхания.....	264
26.1. Воздухоносные пути.....	264
26.2. Респираторные отделы легких.....	273
Тема 27. Кожа и ее производные.....	277
27.1. Кожа.....	277
27.2. Иннервация и кровоснабжение кожи.....	281
27.3. Производные кожи.....	283
Тема 28. Мочевая система.....	291
28.1. Почки: основные компоненты.....	291
28.2. Почки: кровоток и функционирование.....	295
28.3. Почечные тельца.....	298
28.4. Канальцы почек.....	301
28.5. Участие почек в эндокринной регуляции.....	305
28.6. Мочевыводящие пути.....	307
Тема 29. Мужская половая система.....	311
29.1. Яички: основные компоненты.....	311
29.2. Созревание сперматогенных клеток.....	315
29.3. Прочие (помимо яичек) органы мужской половой системы.....	321
Тема 30. Женская половая система.....	325
30.1. Яичники.....	325
30.2. Эндокринная функция яичников и оogenesis.....	333
30.3. Женские половые пути.....	336
30.4. Молочные железы.....	341
РАЗДЕЛ 6. ЭМБРИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА.....	346
Тема 31. Ранние стадии эмбрионального развития человека.....	346
31.1. Периодика развития. Половые клетки.....	346
31.2. Оплодотворение и дробление.....	349
31.3. Гаструляция и образование внезародышевых органов.....	352
31.4. Преобразование зародышевых листков.....	356
Тема 32. Плацента и другие внезародышевые органы.....	362
32.1 Оболочки плода.....	362
32.2. Строение плаценты.....	364
32.3. Функции плаценты.....	369
32.4. Пупочный канатик.....	373

ПРЕДИСЛОВИЕ

Последнее издание фундаментального атласа по гистологии*, созданного в I ММИ им. И.М.Сеченова, увидело свет более 30 лет назад — в 1970 году. В последнее время преподавание курса гистологии в медицинских институтах было существенно затруднено из-за отсутствия хорошо иллюстрированного пособия. Это и побудило нас создать новый вариант атласа.

Готовя это издание, мы постарались отразить в нем опыт и традиции кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии Московской медицинской академии им. И.М.Сеченова (бывший I ММИ им. И.М.Сеченова), а также сложившуюся методику преподавания этих дисциплин — с тех времен, когда кафедрой руководили профессор В.Г.Елисеев и его преемник, профессор Ю.И.Афанасьев.

С другой стороны, в атласе имеется ряд особенностей, отличающих его от предыдущего издания. Одно из главных отличий состоит в том, что основой книги послужили не рисунки, а оригинальные снимки с препаратов, сделанные при помощи компьютерной техники (с участием фирмы "ДиаМорф", разработавшей соответствующий аппаратно-программный комплекс). Еще одна особенность — подписи к изображениям. Мы стремились создать самостоятельное учебное пособие. В связи с этим, подписи, с одной стороны, касаются строго рисунков (не дублируя текст учебника), с другой — достаточно последовательны и информативны.

Кроме компьютерных снимков в атлас вошли схемы (в основном оригинального характера), электронные микрофотографии и рисунки с препаратов.

Материал атласа разбит на 32 темы, в соответствии с календарным планом практических занятий, принятым на кафедре. Для удобства использования некоторые изображения встречаются не один раз (в разных темах).

Выражаем глубокую признательность доценту Г.А.Косолапову и сотрудникам фирмы "ДиаМорф" О.А.Ломакину, З.Ш.Бигильдиной и Е.И.Поповиченко за помощь при съемке препаратов.

Авторы, июнь 2001 г.

* В.Г.Елисеев, Ю.И.Афанасьев, Е.Ф.Котовский. Атлас микроскопического и ультрамикроскопического строения клеток, тканей и органов (1970 г.).

Раздел 1. Микроскопическая техника

Тема 1. Техника гистологического исследования

1.1. Инструментарий

Рис. 1. Световой микроскоп и ход лучей в микроскопе

(по M.Ross и E.Reith)

Осветительная система:

- 1 — источник света;
- 2 — зеркало;
- 3 — диафрагма;
- 4 — конденсор.

Оптическая система:

- 5 — объектив;
- 6 — окуляр.

Механическая система:

- 7 — тубус;
- 8 — штатив;
- 9 — колонка;
- 10 — предметный столик.

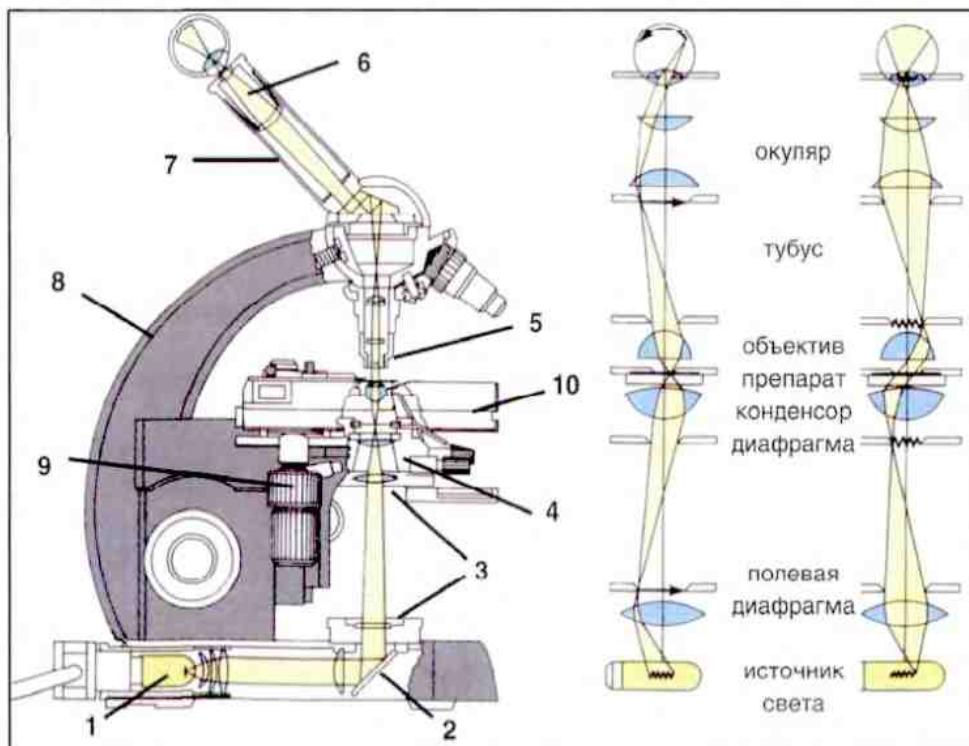


Рис. 2. Общий вид электронного микроскопа



Рис. 3. Ход лучей в световом (слева) и электронном (справа) микроскопах

(по M.Ross и E.Reith)

Компоненты электронного микроскопа:

1 — катод;

2 — анод;

3 — электромагнитная катушка-конденсор;

4 — образец;

5 — электромагнитная катушка-объектив;

6 — электромагнитная катушка-окуляр;

7 — люминесцентный экран.

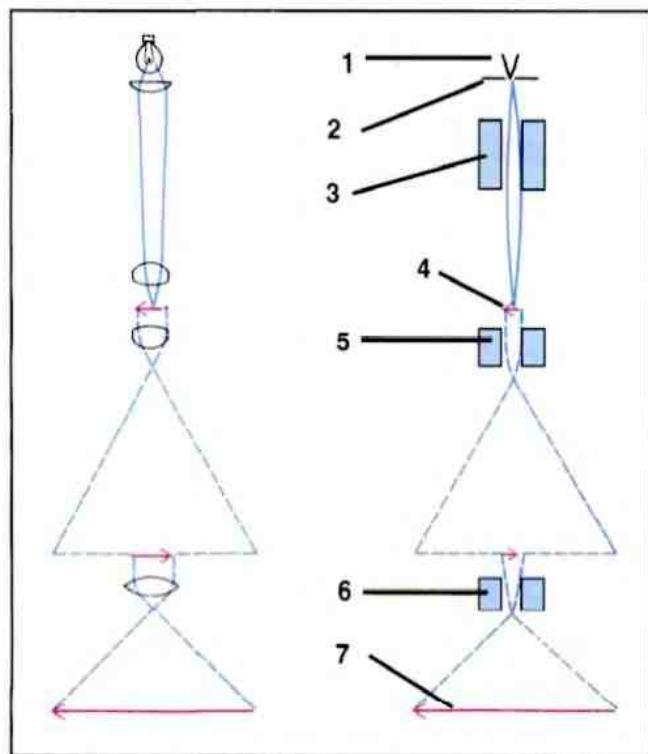
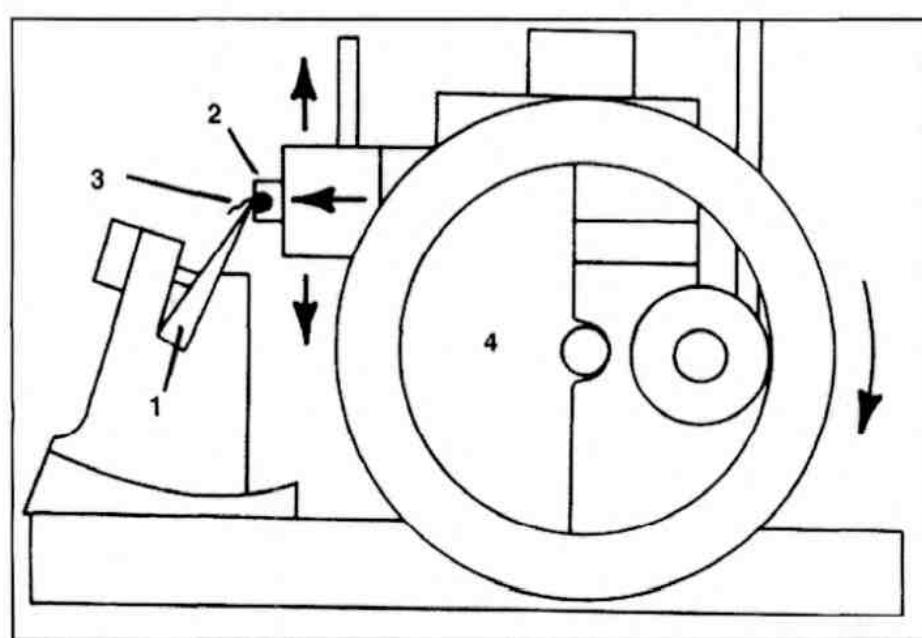


Рис. 4. Микротом (прибор для приготовления срезов)

(по R.V.Kristic)



1 — нож;

2 — парафиновый блок с заключенным в него образцом;

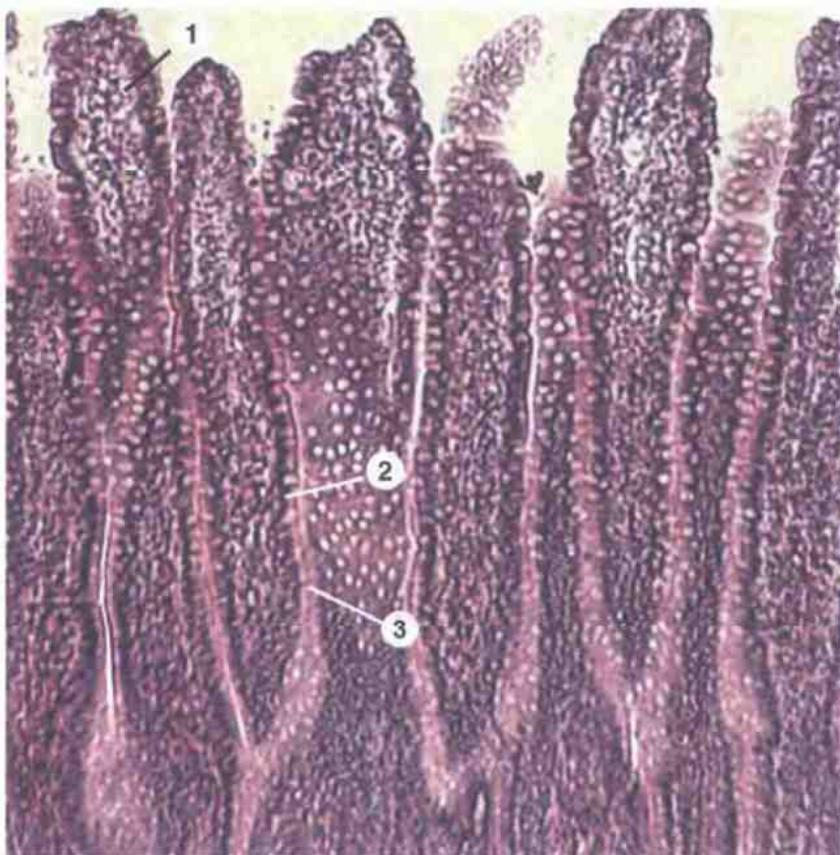
3 — срез;

4 — подающее устройство.

1.2. Примеры гистологических препаратов

Рис. 5. Тонкая кишка собаки (срез)

Окраска гематоксилином и эозином



1 — кишечные ворсинки;

2 — ядра клеток: базофильны и поэтому окрашены гематоксилином в фиолетовый цвет;

3 — цитоплазма клеток: оксифильна и поэтому окрашена эозином в розовый цвет.

Рис. 6. Белая жировая ткань

Тотальный препарат сальника

(участок сальника, растянутого на предметном стекле)

Окраска суданом III и гематоксилином

1 — круглые капли жира, заполняющие клетки и окрашенные суданом III в ярко-оранжевый цвет;

2 — клеточные ядра, оттесненные к периферии клеток и слабо окрашенные гематоксилином.

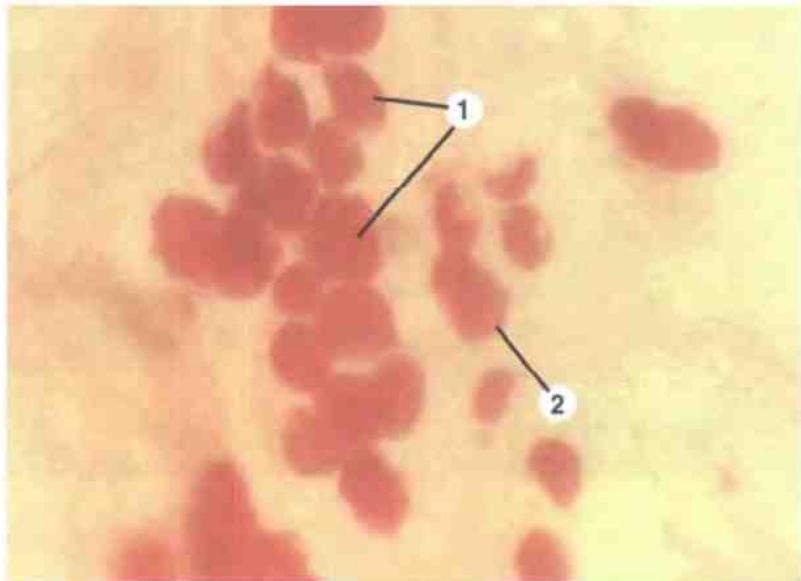
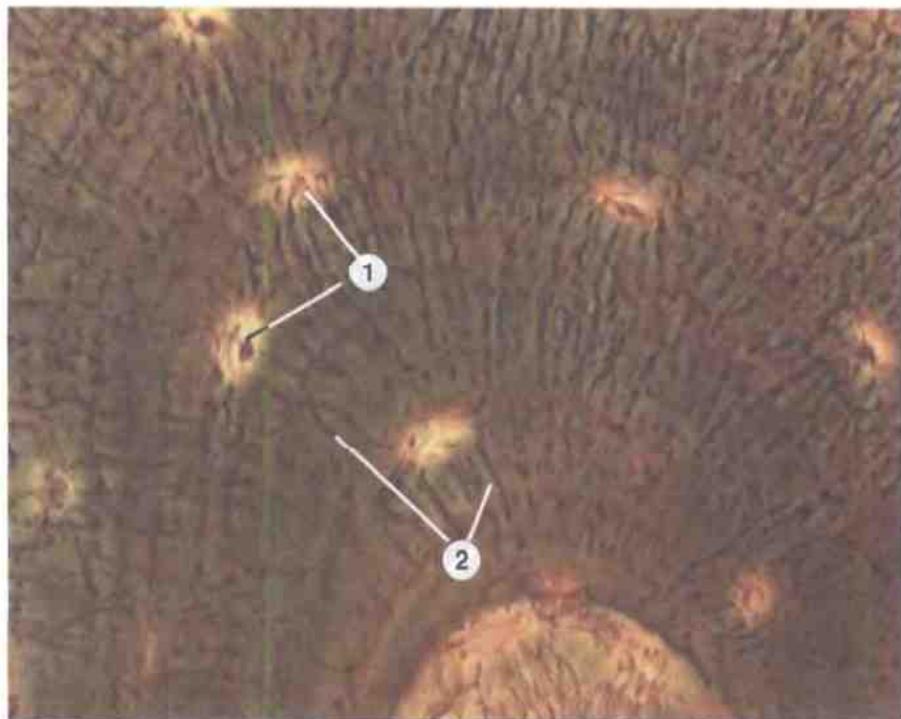


Рис. 7. Пластинчатая костная ткань. Поперечный срез трубчатой кости

Окраска по методу Шморля



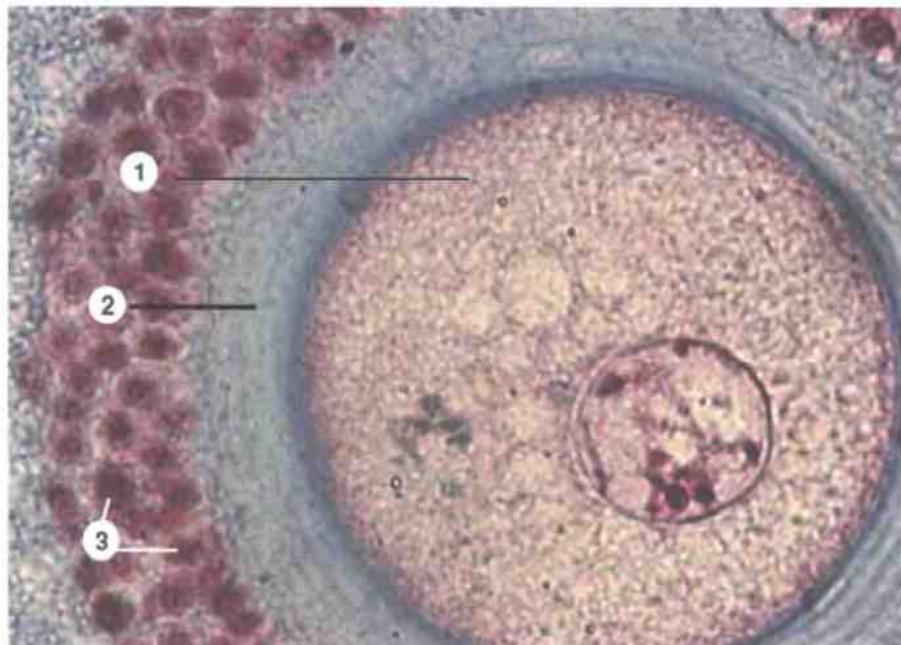
При изготовлении препарата костный материал подвергнут декальцинации.

1 — костные полости, содержащие тела костных клеток (остеоцитов);

2 — костные каналцы, содержащие отростки остеоцитов.

Рис. 8. Срез яичника кролика

Окраска по методу Маллори



1 — цитоплазма ооцита, окрашенная в бледно-розовый цвет;

2 — блестящая оболочка, окрашенная в голубой цвет;

3 — ядра фолликулярных клеток (окружающих ооцит), окрашенные в фиолетовый цвет.

Раздел 2. ЦИТОЛОГИЯ

Тема 2. Клетка и неклеточные структуры

2.1. Форма клеток и их ядер

Рис. 9. Почка

Окраска гематоксилином и эозином

Кубические клетки канальцев почки

Крупные каналы образованы клетками кубической формы,

мелкие — сильно уплощенными клетками.

1 — просвет крупных каналцев;

2 — цитоплазма клеток;

3 — округлые ядра.

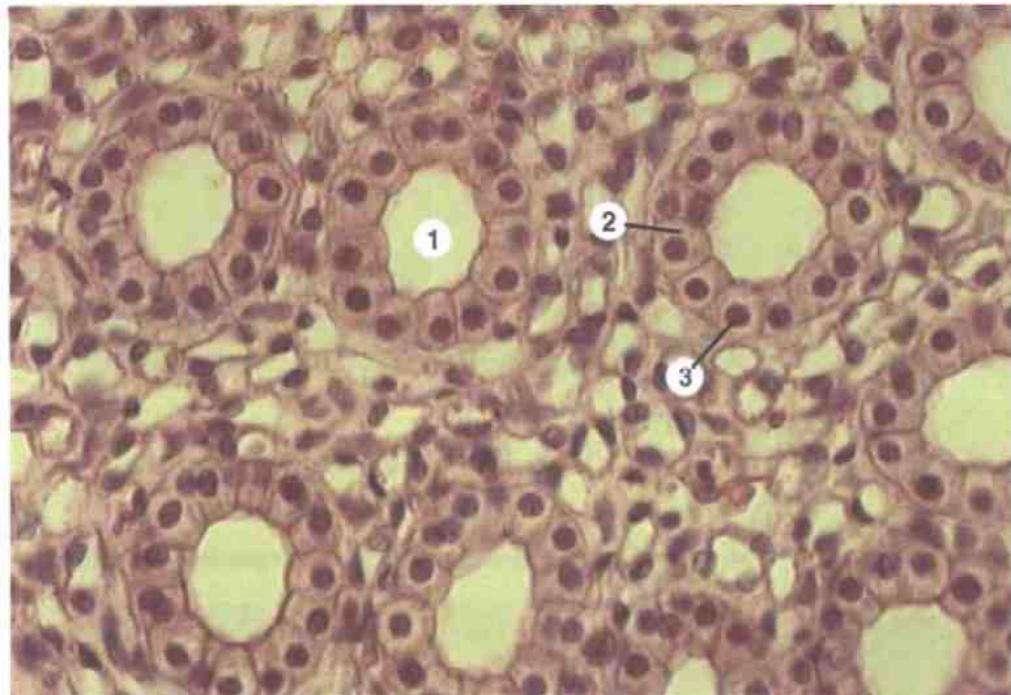


Рис. 10. Почка

Окраска гематоксилином и эозином

Цилиндрические клетки канальцев почки

Другой участок почки.

1 — мелкие каналы, образованные плоскими клетками;

2 — крупные каналы, образованные цилиндрическими клетками (их ядра — в базальной части клеток).

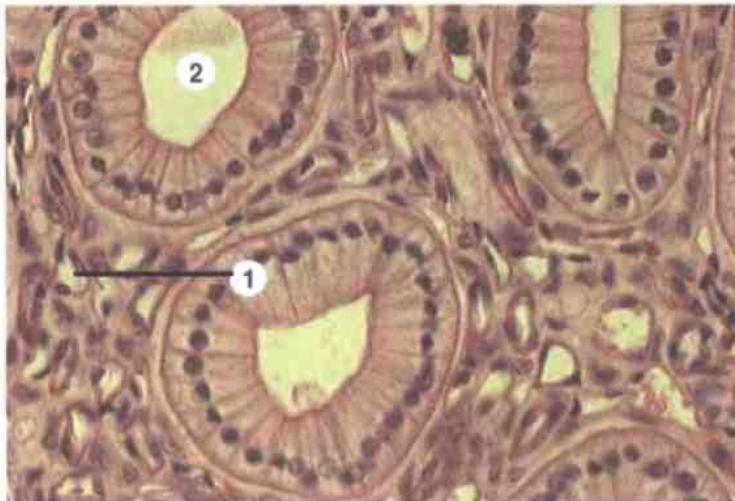
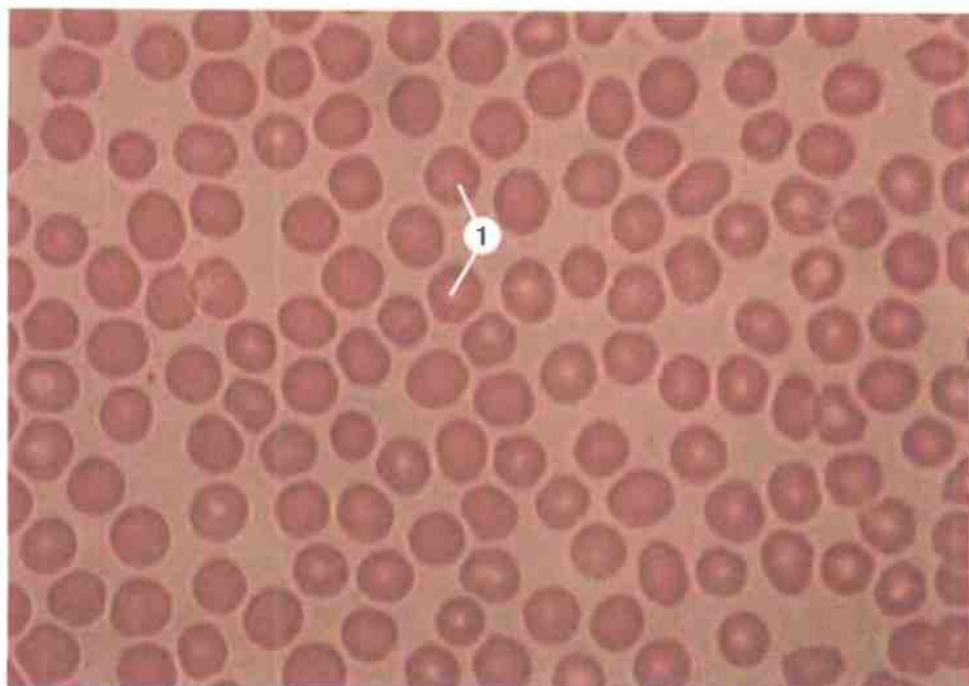


Рис.11. Мазок крови человека

Окраска по Романовскому

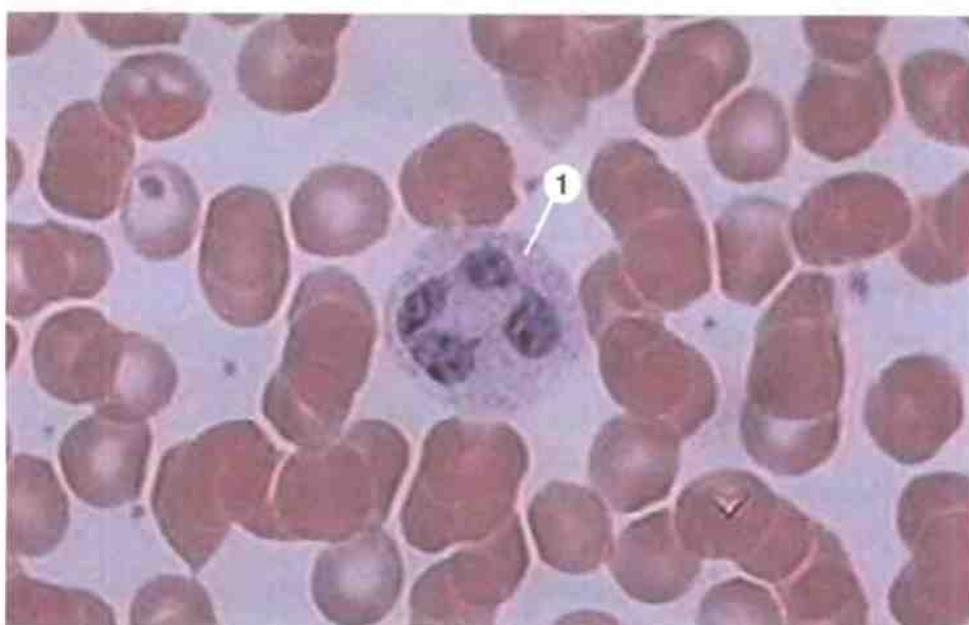
Безъядерные клетки

1 — эритроциты.

Имеют форму двояковогнутых дисков, поэтому в центре эритроцитов видны небольшие просветления.

Рис. 12. Мазок крови человека

Окраска по Романовскому

Клетки с сегментированными ядрами

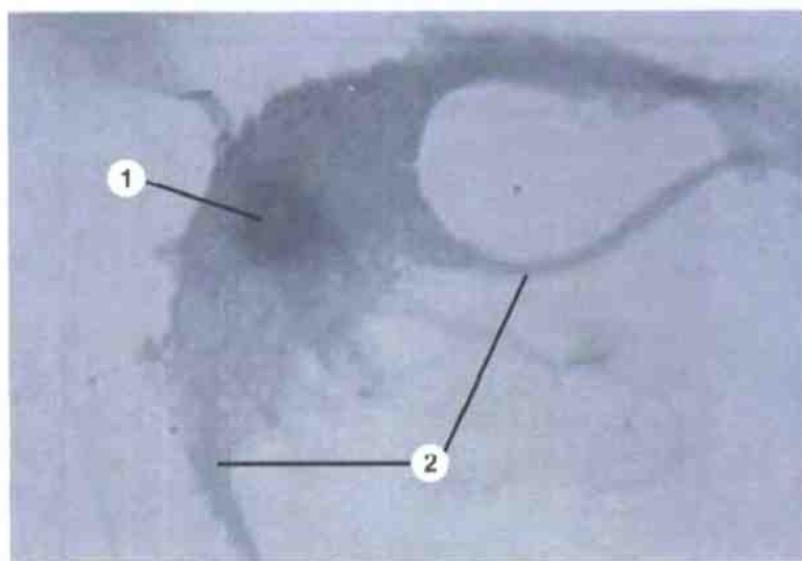
1 — сегментоядерный нейтрофильный лейкоцит.

Ядро разделено на несколько сегментов, связанных узкими перемычками.

В цитоплазме — мелкая зернистость розовато-фиолетового цвета.

Рис. 13. Отростчатая клетка (нервная клетка)

Окраска нигрозином



1 — ядро (округлой формы);

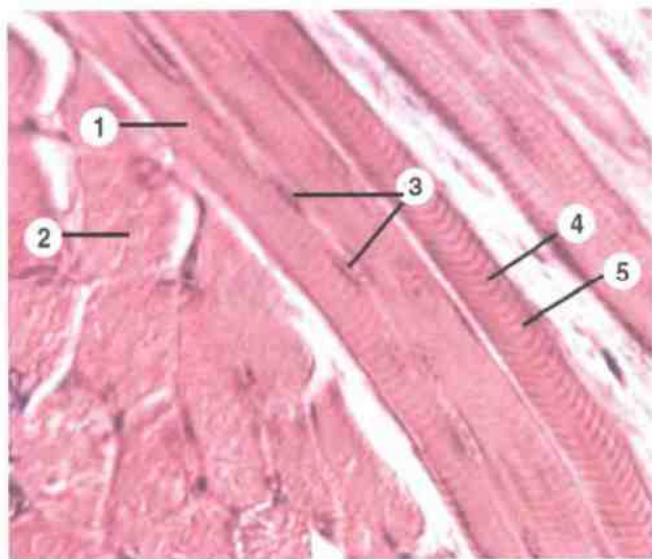
2 — отростки клеток.

Некоторые отростки ветвятся.

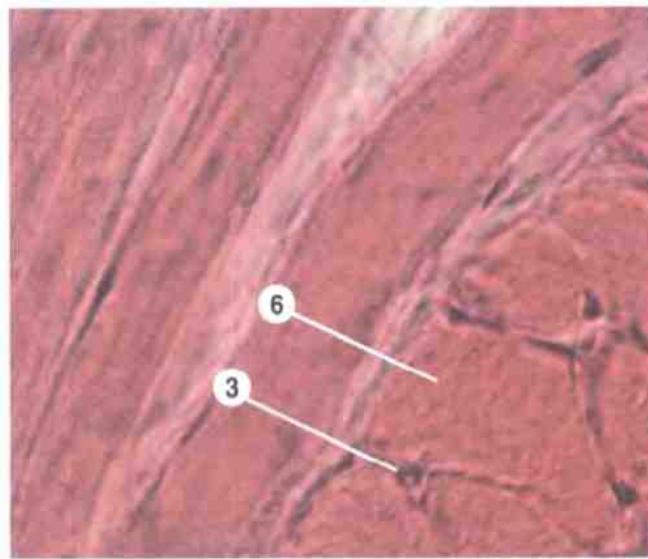
Рис. 14. Симпласт (мышечные волокна языка)

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение



б) Большое увеличение



1 — продольно срезанное мышечное волокно;

2 — поперечно срезанные мышечные волокна;

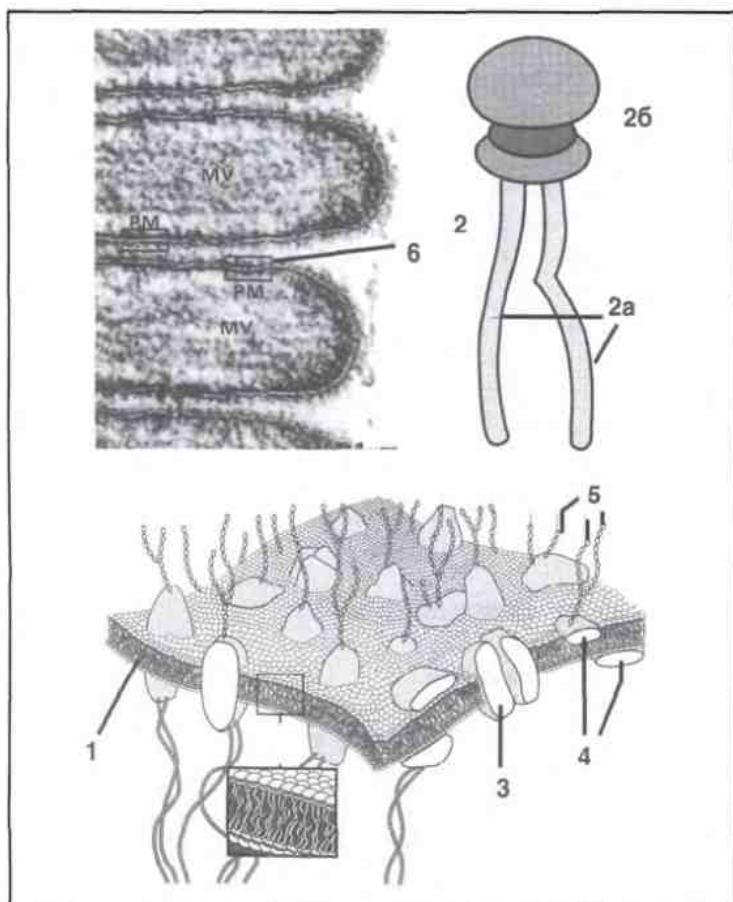
3 — ядра, расположенные по периферии волокон;

4 и 5 — темные и светлые полосы, создающие поперечную исчерченность волокон;

6 — поперечно срезанные миофибриллы в волокнах; имеют вид многочисленных точек красноватого цвета.

2.2. Клеточные мембранны и структуры клеточной поверхности

Рис. 15. Строение мембран



(по H.G.Burkit, B.Young, J.W.Heath)

- 1 — двойной слой амфи菲尔ных липидов;
- 2 — молекула липида и в ней:
2а — гидрофобная часть (углеводородные "хвосты"),
2б — гидрофильная часть;
- 3 — интегральные белки: пронизывают мембрану насквозь;
- 4 — периферические белки: связаны лишь с одной стороны мембраны;
- 5 — углеводные компоненты: связаны с белками на внешней стороне мембраны;
- 6 — срединная (гидрофобная) часть липидного бислоя.

При электронной микроскопии мембрана выглядит как совокупность трех полос:
промежуточной светлой (гидрофобная часть липидного бислоя) и
двух периферических темных (гидрофильные части мембраны).

Рис. 16. Виды межклеточных контактов

(по Ю.С.Ченцову)

- 1 — простое межклеточное соединение;
- 2 — интердигитация (пальцевидное соединение);
- 3 — щелевидное соединение (нексус, или *gap-junction*);
- 4 — плотное соединение;
- 5 — десмосома.

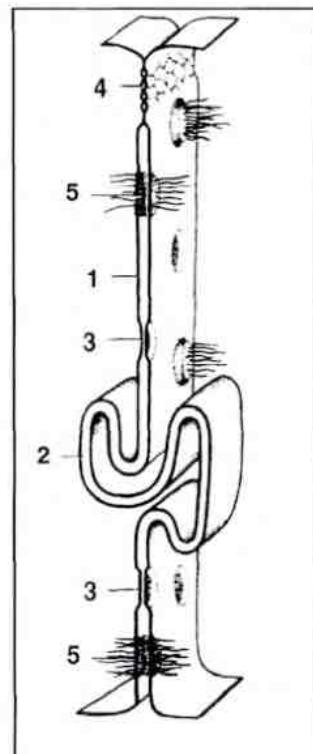


Рис. 17. Микроворсинки на апикальной поверхности клеток тонкой кишки

Электронная микрофотография

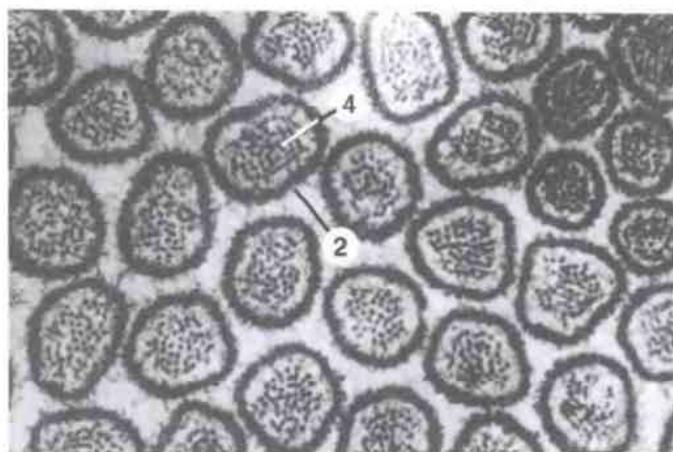
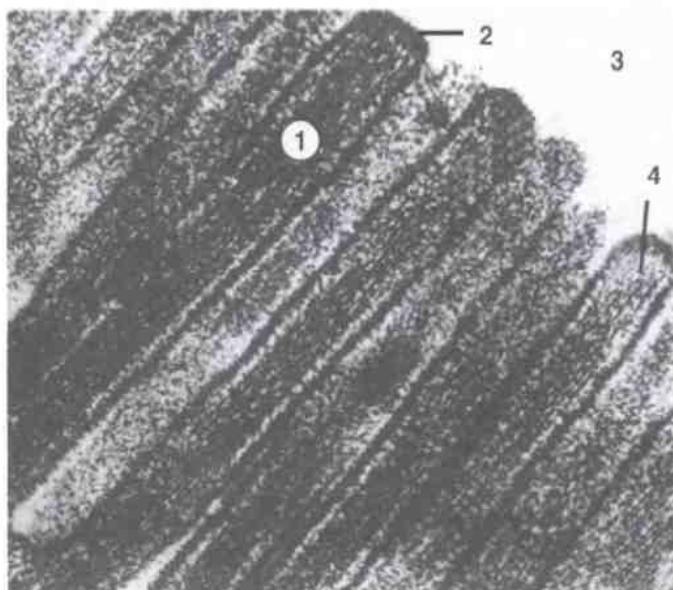
(по Ю.И.Афанасьеву)

1 — микроворсинки: цилиндрические пальцеобразные выросты цитоплазмы;

2 — плазмолемма, покрывающая микроворсинки;

3 — просвет тонкой кишки;

4 — микрофиламенты, расположенные вдоль оси микроворсинок.

**Рис. 18. Щеточная каемка клеток тонкой кишки**

Окраска гематоксилином и эозином

1 — ворсинка, образованная слизистой оболочкой тонкой кишки;

2 — клетки (цилиндрической формы), покрывающие ворсинки;

3 — щеточная оксифильная каемка на апикальной поверхности клеток, образованная микроворсинками.

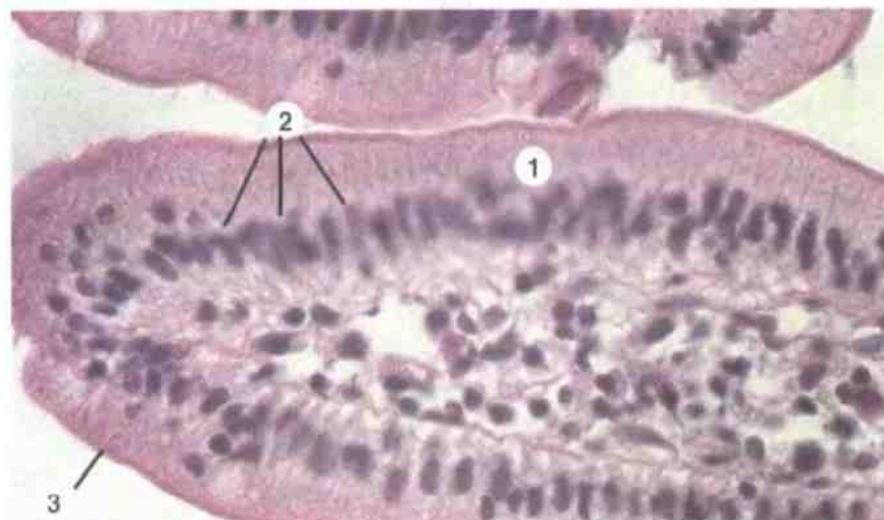


Рис. 19. Реснички эпителиальных клеток стенки трахеи

Окраска гематоксилином и эозином



1 — просвет трахеи;

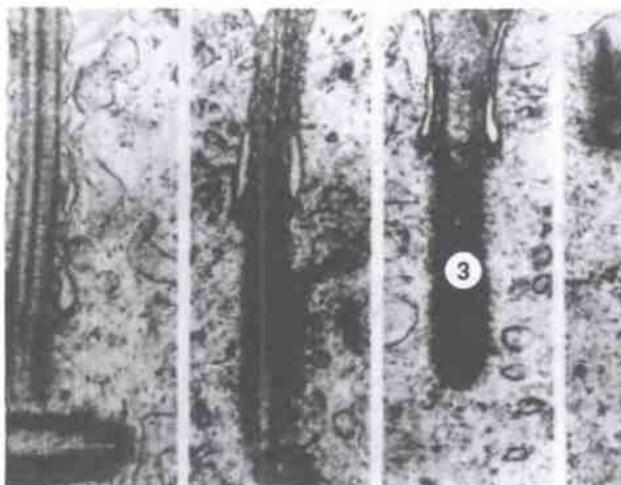
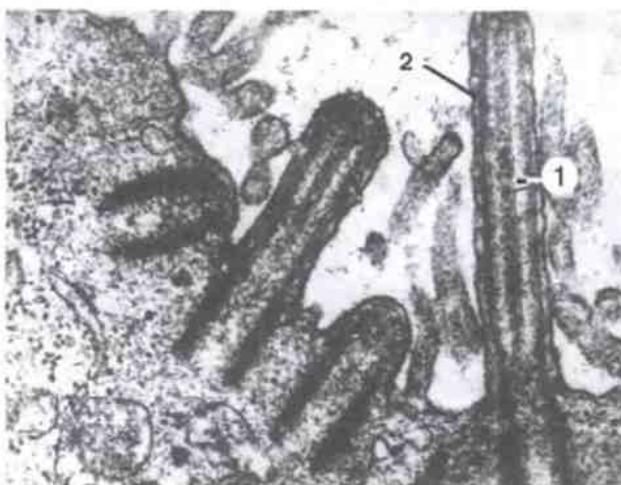
2 — ядра клеток, выстилающих внутреннюю поверхность трахеи (лежат на трех разных уровнях);

3 — реснички на апикальной поверхности тех клеток, ядра которых образуют самый поверхностный ряд.

Рис. 20. Реснички эпителиальных клеток стенки трахеи

Электронная микрофотография

(по Ю.И.Афанасьеву)



1 — аксонема: осевая нить, образующая «скелет» реснички;

2 — плазмолемма, покрывающая ресничку;

3 — базальное тело, к которому прикреплена аксонема.

2.3. Компоненты межклеточного вещества

Рис. 21. Волокна соединительной ткани (дерма)

Окраска гематоксилином и эозином



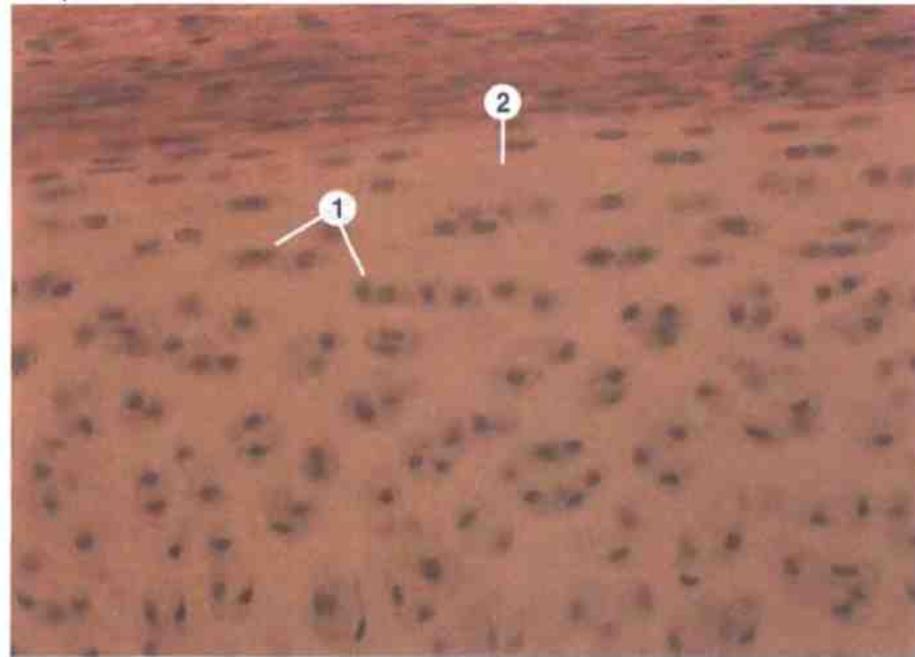
1 — нижние слои поверхностных (эпителиальных) клеток кожи;

2 — соединительнотканная часть кожи (дерма);

3 — коллагеновые волокна дермы, идущие в разных направлениях и окрашенные эозином в розовый цвет.

Рис. 22. Межклеточное вещество гиалинового хряща

Окраска гематоксилином и эозином



1 — хрящевые клетки;

2 — межклеточное вещество хряща. Состоит из коллагеновых фибрилл (не видимых на препарате) и базофильного аморфного вещества.

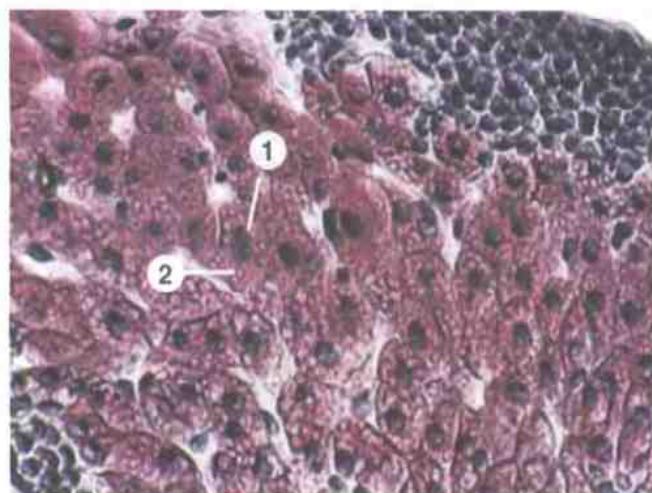
Тема 3. Цитоплазма

3.1. Включения

Рис. 23. Включения гликогена в клетках печени

Окраска по Бесту

а) Малое увеличение



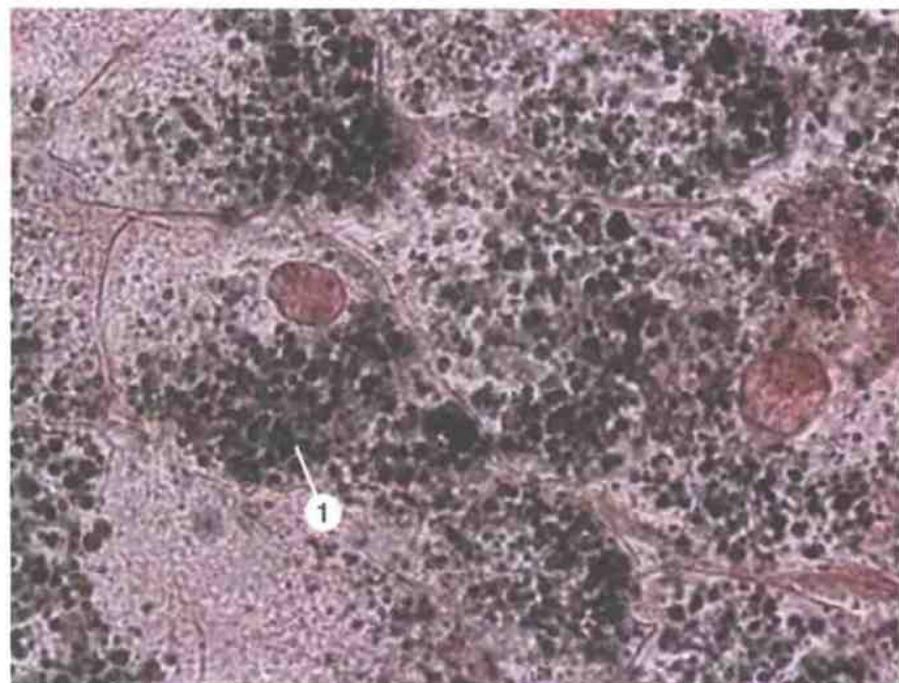
б) Большое увеличение



1 — ядра клеток печени (гепатоцитов), окрашенные в фиолетовый цвет;
2 — глыбки гликогена, расположенные в цитоплазме и окрашенные в малиновый цвет.

Рис. 24. Жировые включения в клетках печени аксолотля

Фиксация осмием, окраска кармином



1 — жировые включения в цитоплазме печеночных клеток, окрашенные в черный цвет.

3.2. Мембранные системы цитоплазмы

Рис. 25. Схема строения клетки

(по В.Г.Елисееву,
Ю.И.Афанасьеву,
Е.Ф.Котовскому)

- 1 — эндоплазматическая сеть (ЭПС);
- 2 — комплекс Гольджи;
- 3 — лизосомы;
- 4 — митохондрия;
- 5 — рибосомы;
- 6 — центриоли;
- 7 — ядро и в нем:
8 — ядерная оболочка;
9 — ядрышко;
- 10 — пиноцитозные пузырьки;
- 11 — фагосомные вакуоли;
- 12 — секреторные пузырьки.

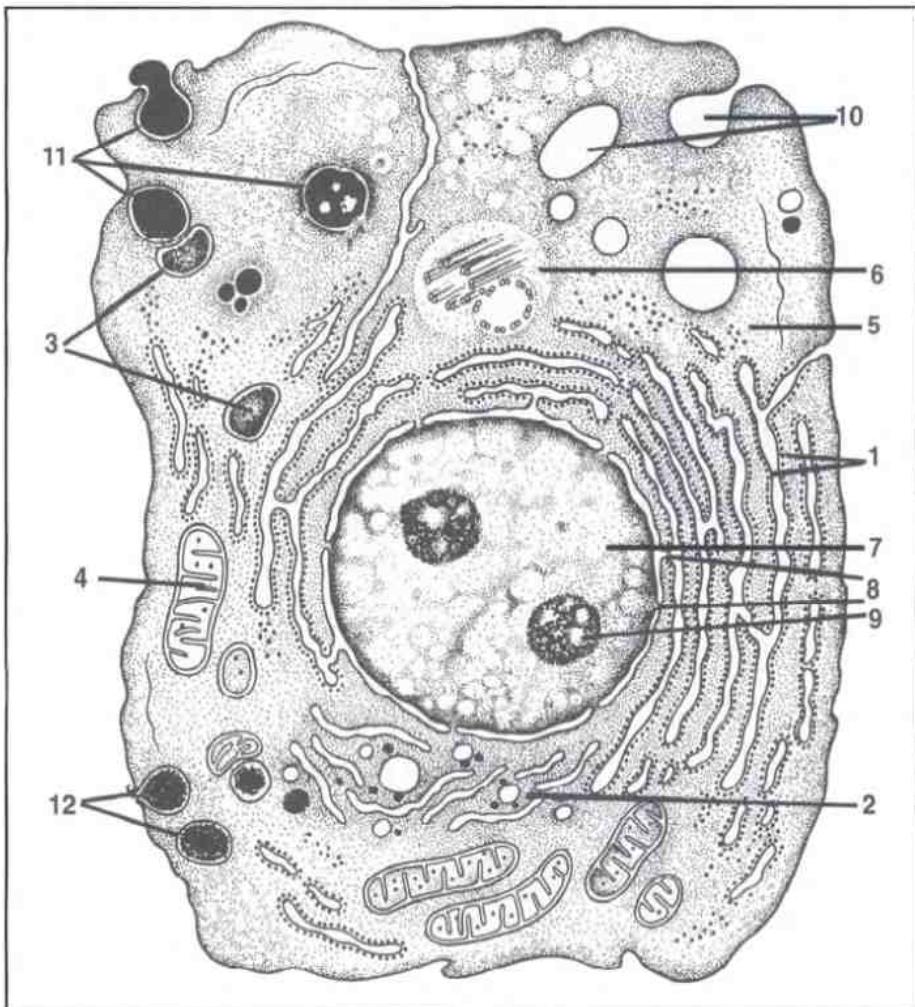


Рис. 26. Гранулярная ЭПС

Электронная микрофотография

(по H.G.Burkit, B.Young, J.W.Heath)

- 1 — гранулярная ЭПС: совокупность мембранных структур — плоских мешков (цистерн), вакуолей и трубочек.

Со стороны гиалоплазмы мембранны покрыты мелкими гранулами — рибосомами.

Здесь проходит синтез экспортных и мембранных белков.

- 2 — ядро,
- 3 — ядерная оболочка,
- 4 — митохондрия.

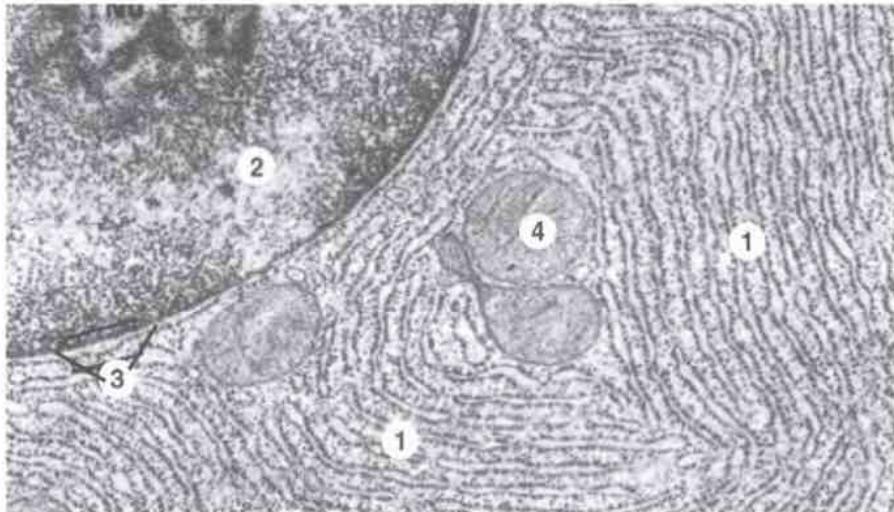
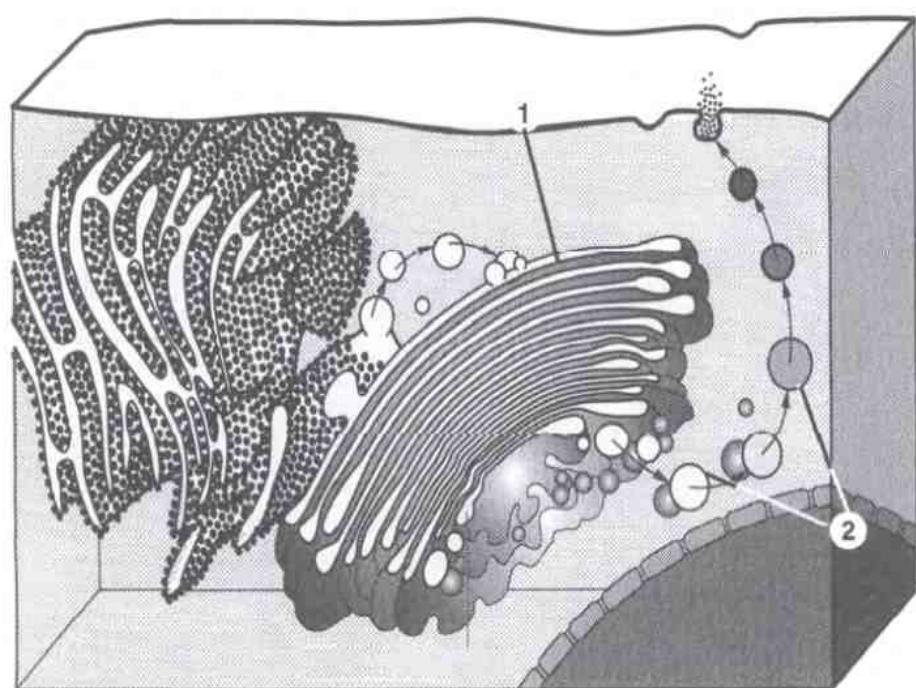


Рис. 27. Комплекс Гольджи

а) Схема

(по R.V.Kリストик)

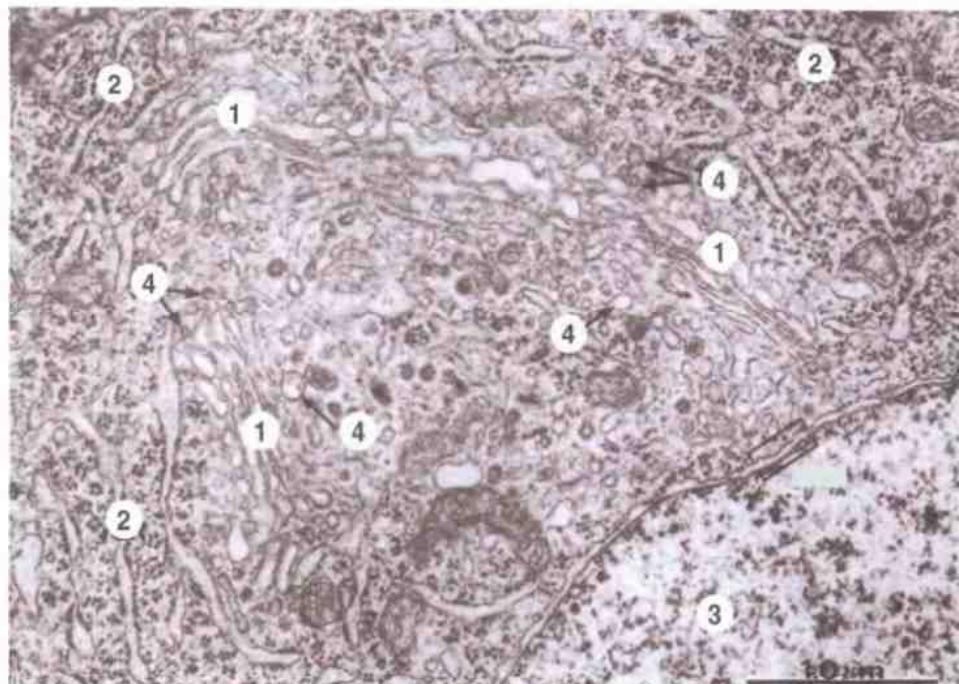


1 — комплекс Гольджи — скопления плоских мембранных цистерн, расположенных параллельно друг другу. Каждое такое скопление называется диктиосомой.

2 — пузырьки, отшнуровывающиеся от комплекса Гольджи. Содержат экспортные или мембранные белки и перемещаются к плазмолемме.

б) Электронная микрофотография

(по H.G.Burkit, B.Young, J.W.Heath)



1 — диктиосомы;

2 — участок гранулярной ЭПС;

3 — ядро клетки;

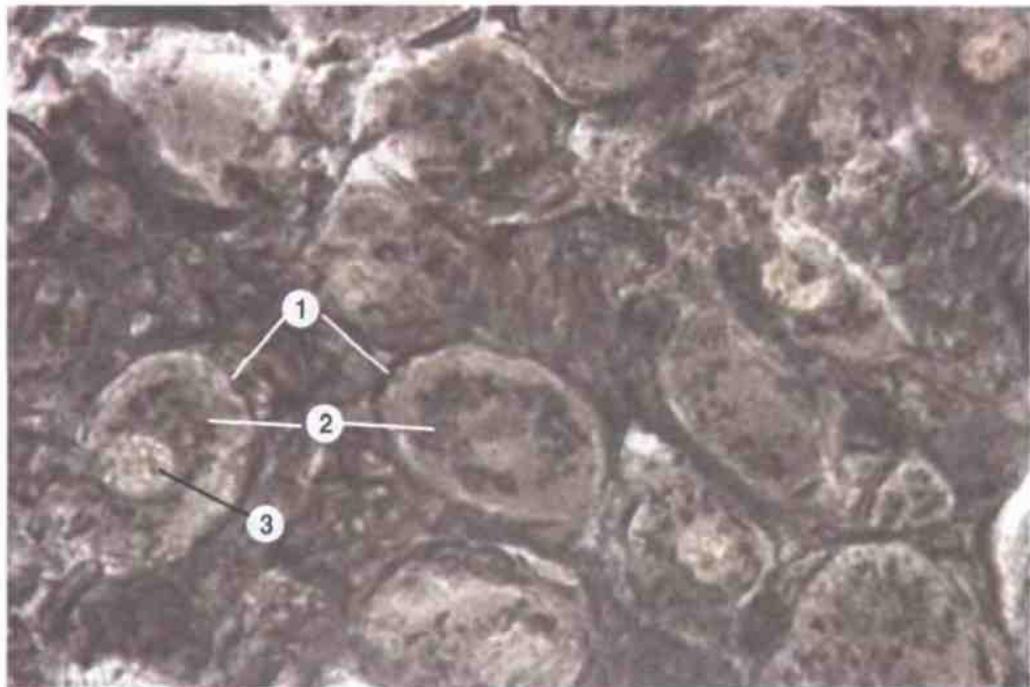
4 — транспортные пузырьки между ЭПС и диктиосомой.

Рис. 28. Комплекс Гольджи (в клетках спинномозгового узла)

Импрегнация осмием

Осмий хорошо прокрашивает (в черный цвет) клеточные мембранны — из-за наличия в них липидов.

- 1 — плазмолемма;
- 2 — скопления мембран (диктиосомы), составляющие вместе комплекс Гольджи, или внутренний сетчатый аппарат;
- 3 — ядро клетки. Диктиосомы расположены вокруг ядра.

**Рис. 29. Гладкая ЭПС**

Электронная микрофотография

(по H.G.Burkit, B.Young, J.W.Heath)

1 — вакуоли и трубочки гладкой ЭПС.

На их поверхности, обращенной к гиалоплазме, нет рибосом.

Однако здесь связанны ферментные системы синтеза и модификации липидов.

- Другие структуры:
- 2 — митохондрии,
 - 3 — пероксисома,
 - 4 — рибосомы,
 - 5 — резидуальное тело.

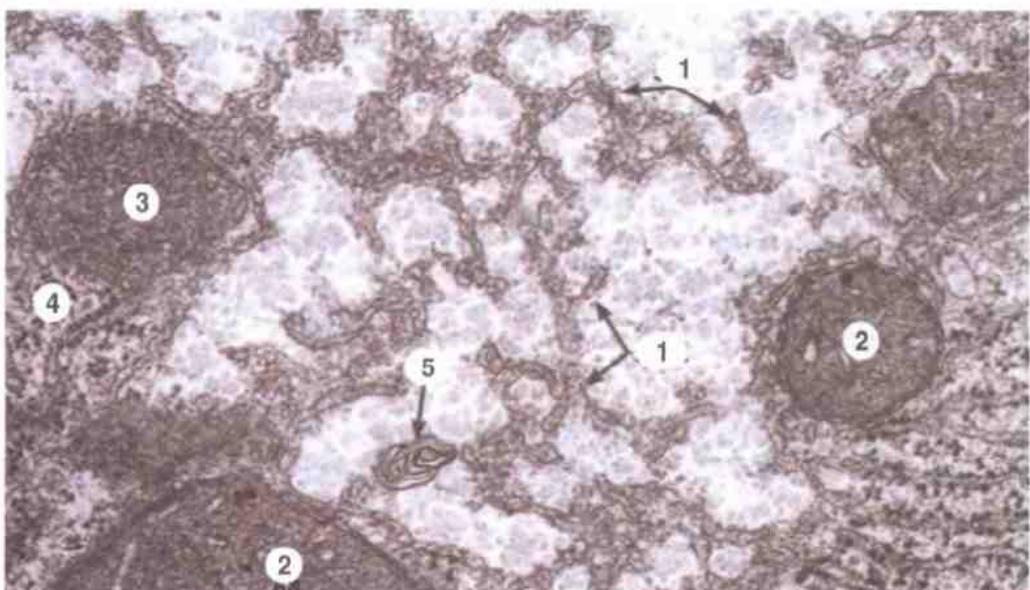
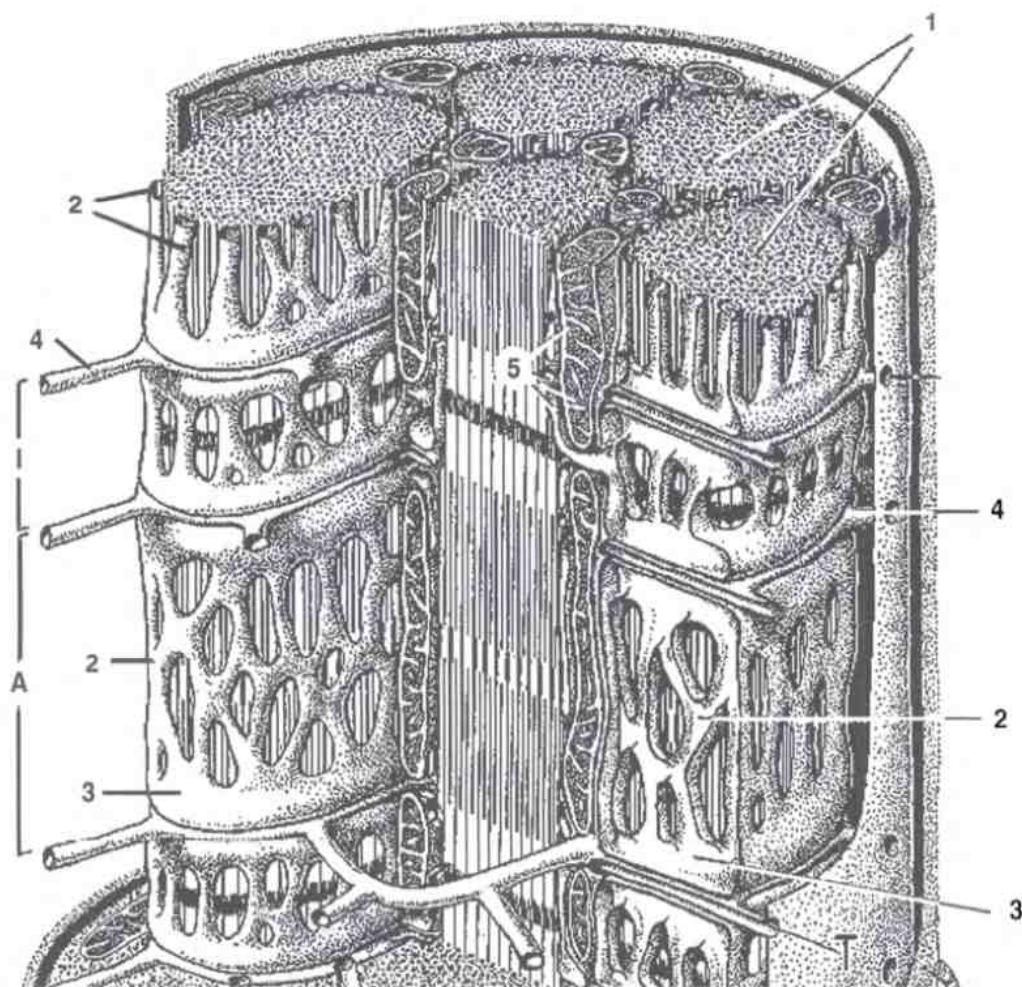


Рис. 30. Саркоплазматическая сеть

(по R.V.Kristic)



- 1 — миофибриллы, окруженные саркоплазматической сетью;
 2 — саркоплазматическая сеть (гладкая ЭПС в скелетной и сердечной мышечных тканях);
 3 — конечные (терминальные) цистерны саркоплазматической сети;
 4 — Т-трубочки (глубокие впячивания плазмолеммы, контактирующие с конечными цистернами);
 5 — митохондрия.

А — А-диск (темный);

I — I-диск (светлый), разделен посередине телофрагмой (Z-линией).

Чередование А- и I-дисков обуславливает поперечную исчерченность мышечных волокон.

Рис. 31. Лизосомы

Электронная микрофотография

(по H.G.Burkit, B.Young,
J.W.Heath)

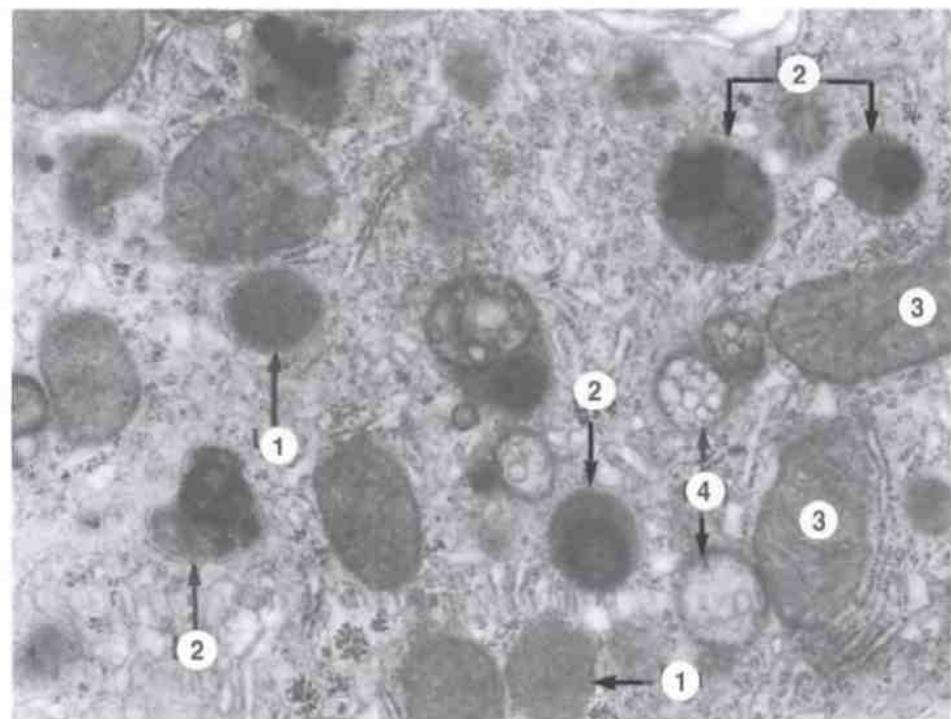
1 — первичные лизосомы (имеют гомогенное содержимое);

2 — вторичные лизосомы (содержат плотные включения).

Другие структуры:

3 — митохондрии,

4 — мультивезикулярные тельца.

**Рис. 32. Накопление краски макрофагами**Окраска инъекцией туши,
гематоксилином и эозином

1 — ядро макрофага, находящегося в соединительной ткани;

2 — синие частицы краски в цитоплазме макрофага: содержатся в фагосомах и фаголизосомах.

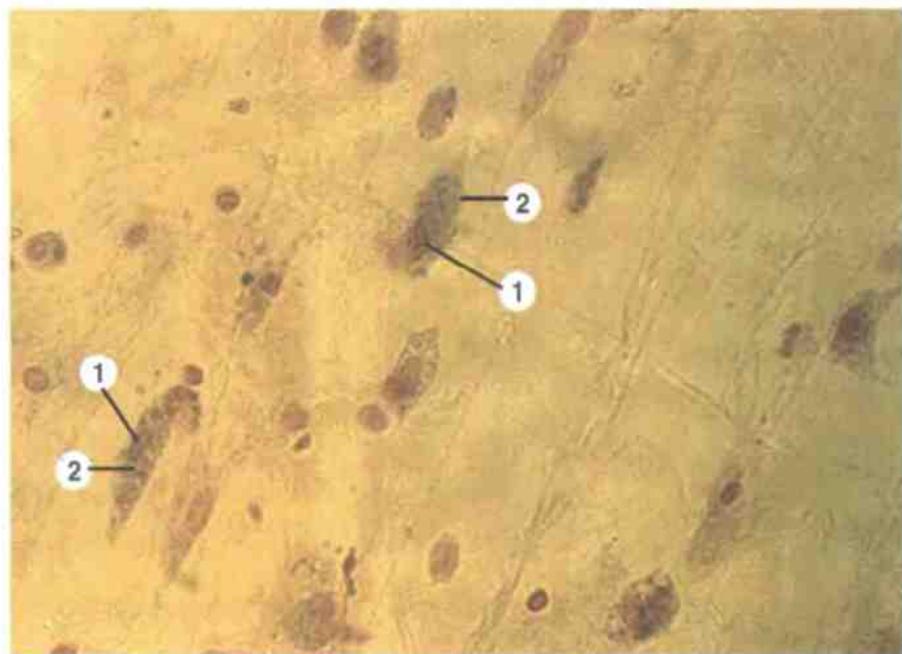
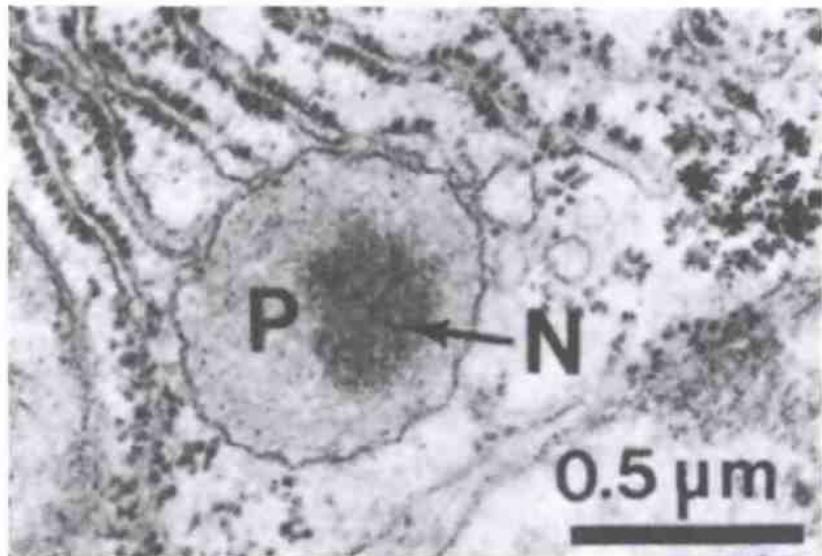


Рис. 33. Пероксисома

Электронная микрофотография

(по P.V.Kristic)



P — пероксисома. В ее растворимой (светлой на снимке) части содержатся оксидазы аминокислот, каталаза и ряд других ферментов.

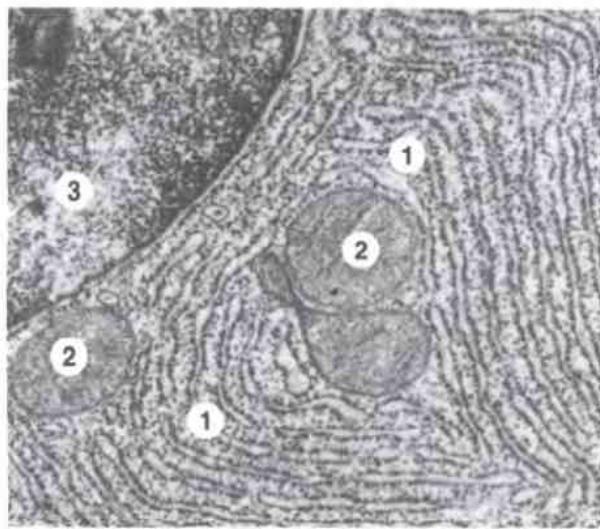
N — нуклеоид: кристаллоподобная структура, иногда обнаруживаемая в пероксисомах.

3.3. Рибосомы и митохондрии

Рис. 34. Гранулярная ЭПС

Электронная микрофотография

(по H.G.Burkit, B.Young, J.W.Heath)

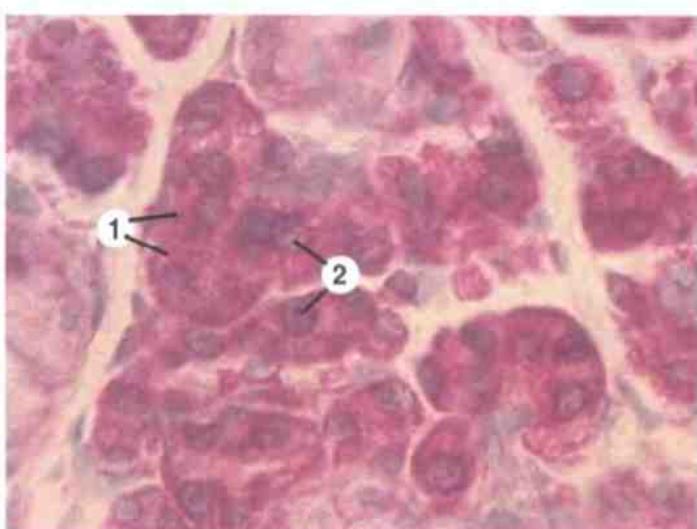


1 — гранулярная ЭПС: содержит мембранные рибосомы (на которых идет синтез экспортных и мембранных белков).

2 — митохондрии;
3 — ядро клетки.

Рис. 35. РНК в цитоплазме и ядрышках клеток подчелюстной железы

Окраска по Браше



РНК-содержащие структуры окрашены в малиновый цвет:

1 — цитоплазма: ее окраска обусловлена, главным образом, рибосомами;

2 — ядрышки (в составе ядер): это место образования рРНК и рибосом.

Рис. 36-I. Митохондрия

Электронная микрофотография

(по Ю.И.Афанасьеву)

1 — наружная мембрана митохондрии;

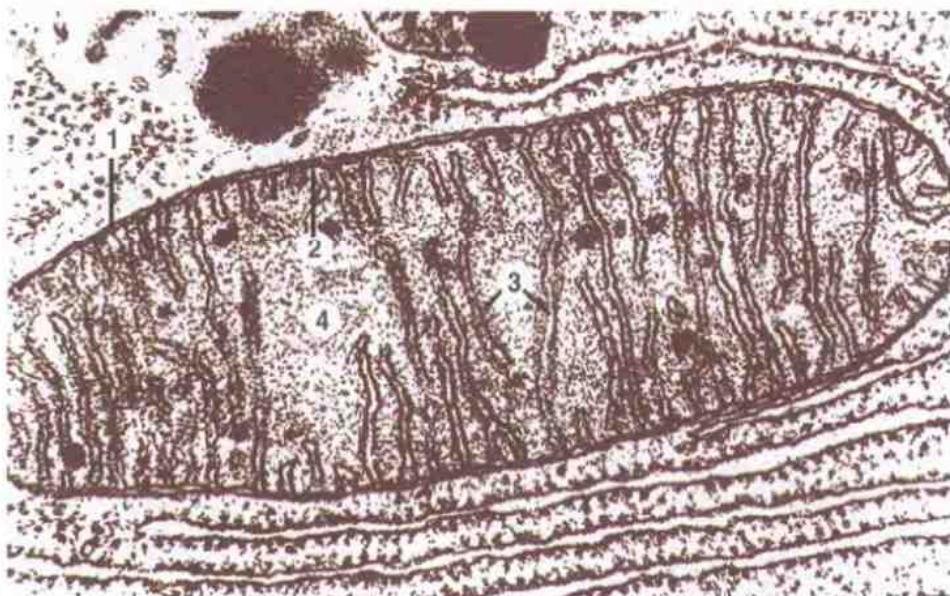
2 — внутренняя мембрана митохондрии.

3 — кристы; впячивания внутренней мембраны внутрь митохондрии.

В них встроены компоненты цепи переноса электронов и синтеза АТФ (окислительного фосфорилирования).

4 — матрикс митохондрии (внутреннее содержимое).

Содержит ферменты цикла Кребса, окисления жирных кислот и синтеза мочевины.

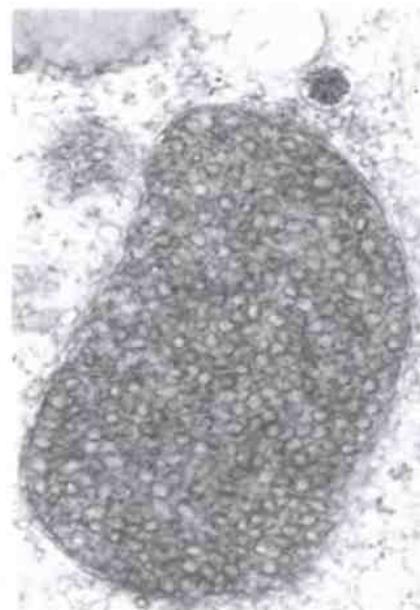
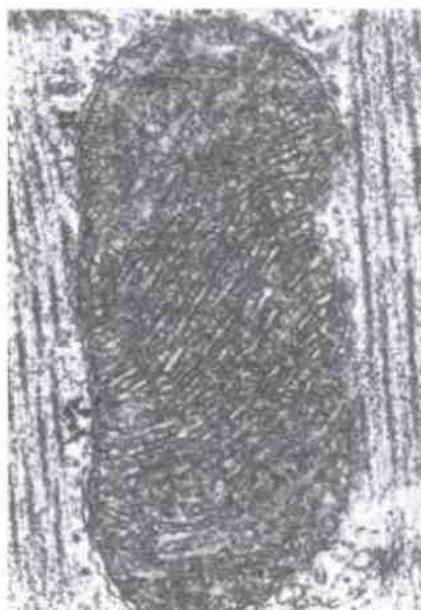
**Рис. 36-II. Митохондрии в разных тканях**

Электронные микрофотографии (по H.G.Burkit, B.Young, J.W.Heath)

а) Мышечные волокна

б) Клетки печени

в) Клетки коры надпочечников



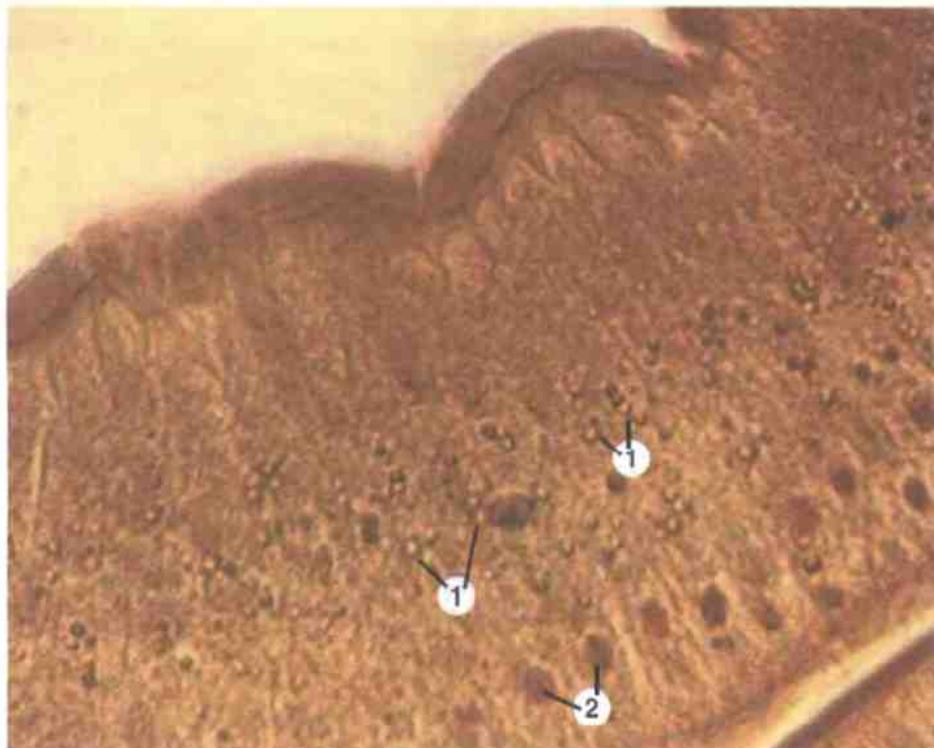
В митохондриях очень много крист.

Количество крист значитель но меньше.

Кристы выглядят как мелкие везикулы.

Рис. 37. Митохондрии в клетках кишечной аскариды

Окраска по методу Альтмана



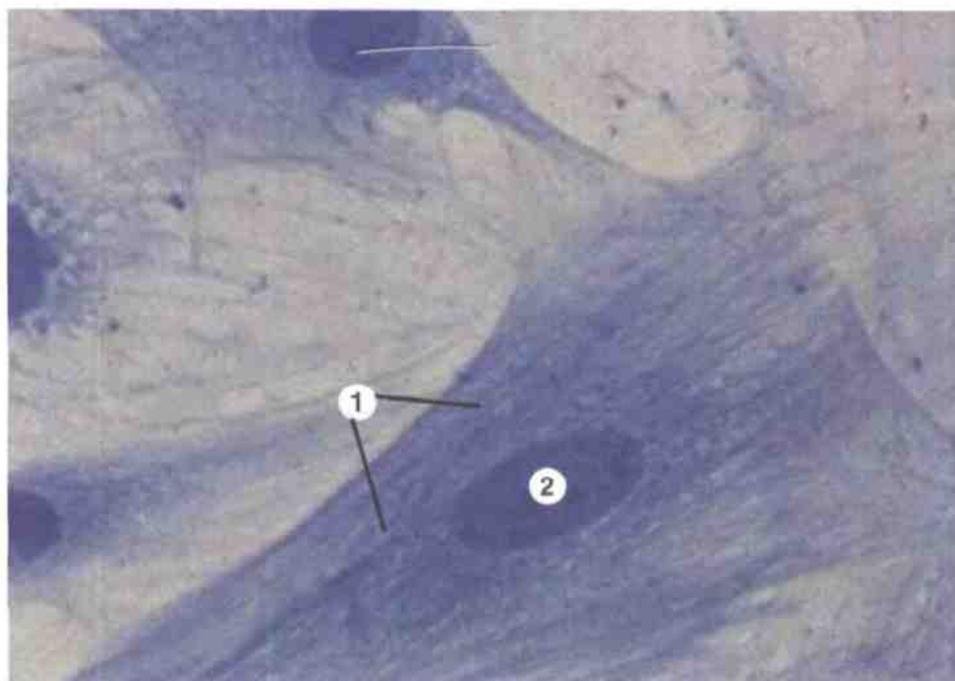
1 — митохондрии: при данной окраске выявляются как зернышки или нитчатые структуры в цитоплазме клеток.

2 — ядра клеток.

3.4. Цитоскелет и его производные

Рис. 38. Цитоскелет в фибробласте

Окраска железным гематоксилином (по Ю.С. Ченцову)



1 — микрофиламенты: располагаются, в основном, вдоль длинной оси клетки и отростков (если последние имеются), образуя густую сеть.

2 — ядро клетки.

Рис. 39. Две пары центриолей в фибробласте

Электронная микрофотография

(по M.Ross)

1 — центриоли.

а) Каждая центриоль образована микротрубочками по схеме

 $(9 \times 3) + 0 :$

т.е. содержит 9 периферических триплетов, расположенных по окружности.

б) При этом центриоли образуют пары — диплосомы, где они ориентированы перпендикулярно друг другу.

2 — центросфера: светлая область цитоплазмы вокруг диплосомы.

Вместе центросфера и диплосомы составляют клеточный центр.

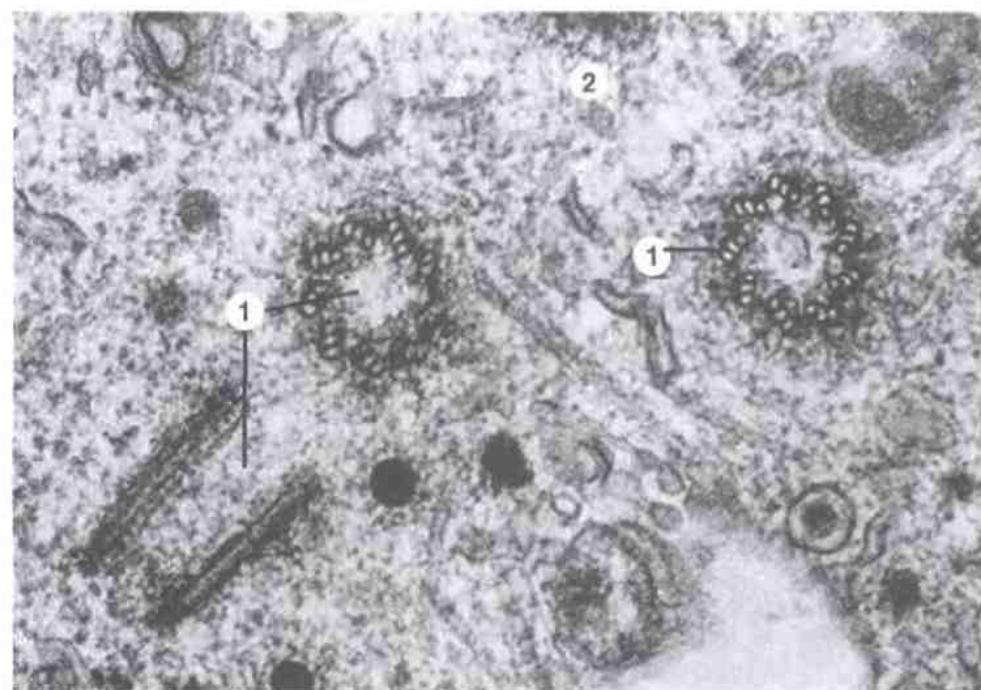


Рис. 40. Поперечный срез реснички эпителиальной клетки дыхательных путей

Электронная микрофотография

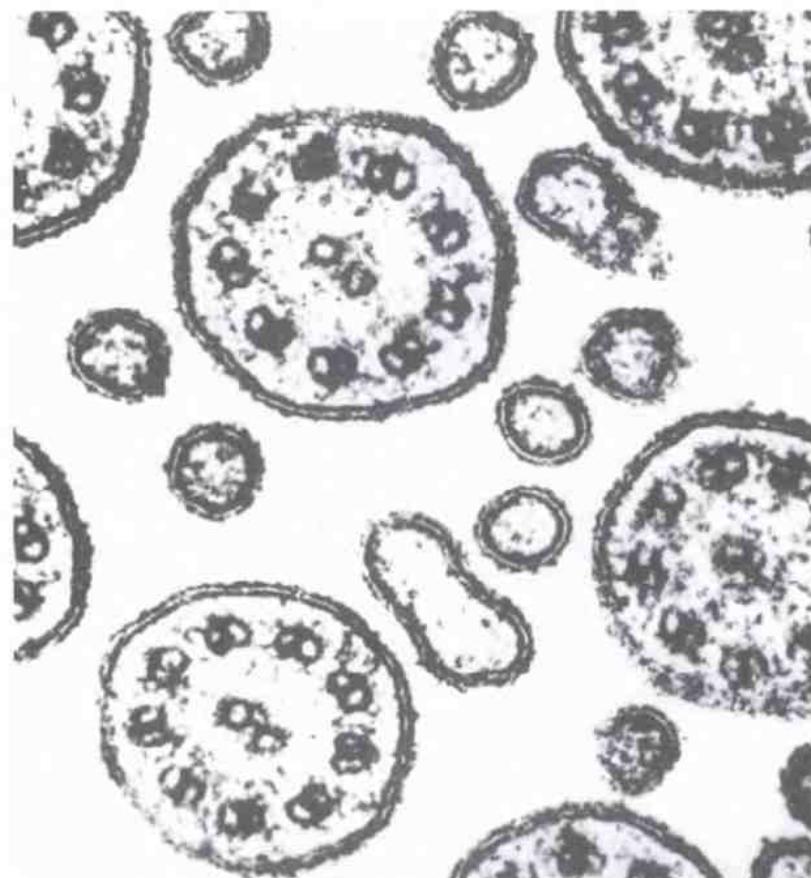
(по Ю.И.Афанасьеву)

1 — аксонема (осевая нить): проходит по оси реснички.

Образована микротрубочками по схеме
 $(9 \times 2) + 2 :$

9 дуплетов периферических (1A) и одна пара центральных (1B) микротрубочек.

2 — ручки из белка динеина, отходящие от каждого дуплета по направлению к соседнему.

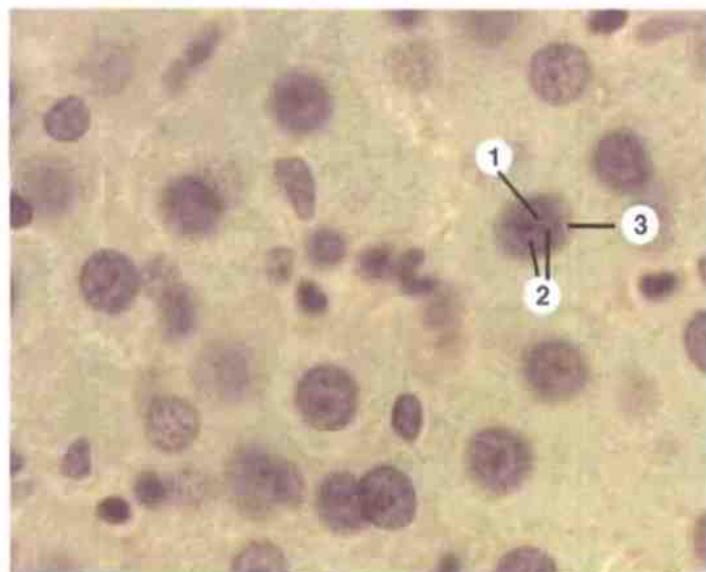


Тема 4. Ядро клетки. Деление клетки

4.1. Компоненты ядра; хроматин

Рис. 41. ДНК в ядре клеток

Окраска по методу Фельгена



1 — хроматин в ядрах: окрашен в вишневый цвет благодаря высокому содержанию ДНК;

2 — ядрышки: содержат мало ДНК и потому имеют темно-зеленый цвет;

3 — цитоплазма: тоже окрашена в зеленый цвет.

Рис. 42. Включение H^3 -уридуна в РНК

Окраска гематоксилином и эозином



Животному предварительно *in vivo* вводят радиоактивный уридин. Последний включается в состав новосинтезированной РНК, которая вначале находится в ядрах клеток.

Локализацию меченой РНК определяют, покрывая срез фотоэмulsionью, по образованию черных гранул серебра.

1 — ядра клеток;

2 — гранулы серебра, сосредоточенные, главным образом, в ядрах.

Рис. 43. Структура ядра (клетки печени)

Окраска гематоксилином и эозином

1 — ядра клеток печени: имеют округлую форму и окрашены гематоксилином в фиолетовый цвет.

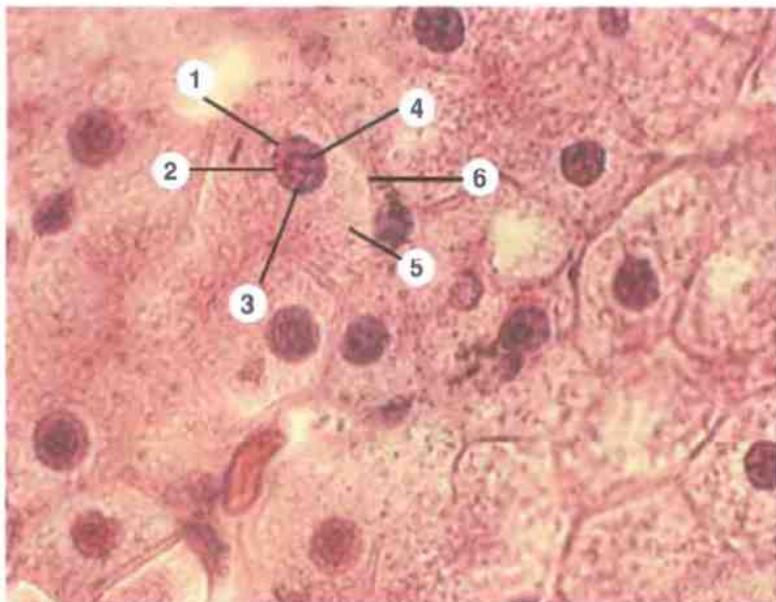
В ядрах видны:

- 2 — ядерная оболочка;
- 3 — глыбки хроматина;
- 4 — ядрышки (тоже округлой формы).

Хроматин и ядра находятся в ядерном соке (нуклеоплазме).

5 — цитоплазма;

6 — границы клеток.

**Рис. 44. Ядро плазматической клетки**

Электронная микрофотография

(по Ю.И.Афанасьеву)

1 — гетерохроматин: область темных (электроноплотных) глыбок, сосредоточенных в основном на периферии ядер;

2 — эухроматин: светлые (электронопрозрачные) области;

3 — ядерная оболочка.

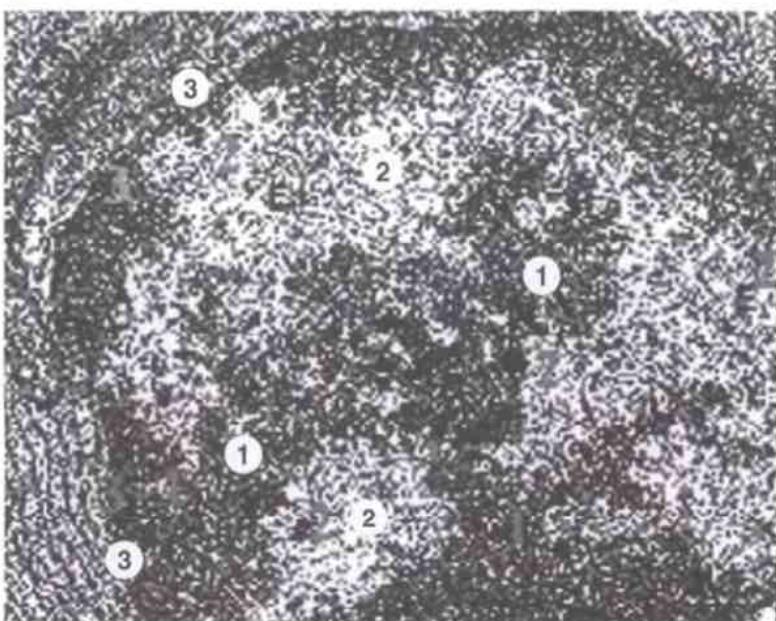
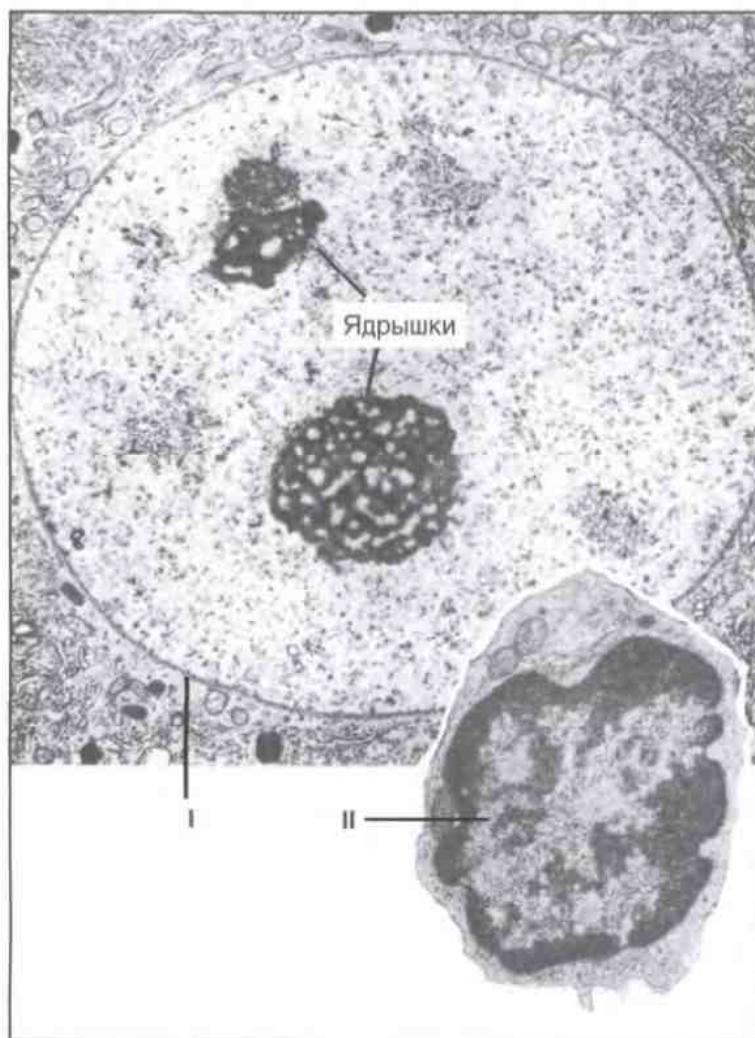


Рис. 45. Состояние хроматина в разных клетках

Электронные микрофотографии



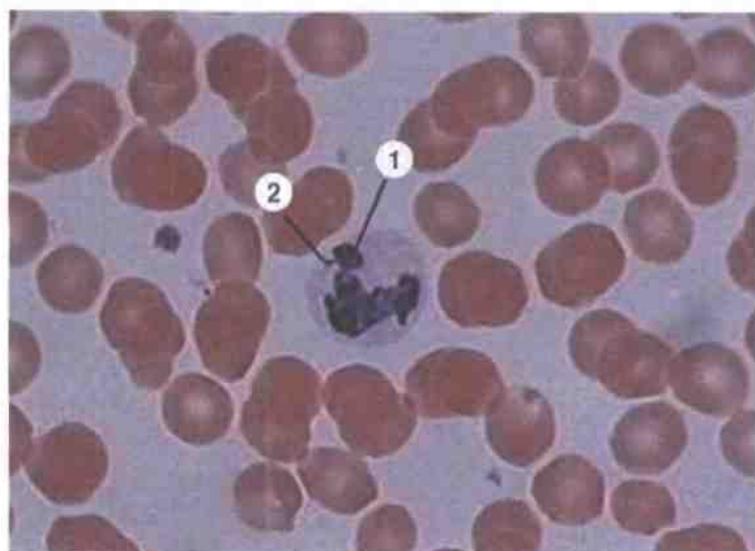
(по M.Ross)

I — ядро нервной клетки: гетерохроматина очень мало. — Ядро и клетка в целом функционируют очень активно.

II — лимфоцит: в ядре преобладает гетерохроматин, что коррелирует с малым объемом цитоплазмы. — Процессы синтеза РНК и белков идут здесь с небольшой скоростью.

Рис. 46. Половой хроматин в лейкоцитах (мазок крови женщины)

Окраска азуром II и эозином



1 — один из сегментов ядра нейтрофильного лейкоцита;

2 — половой хроматин: имеет вид барабанной палочки, связанной с сегментом ядра. Обнаруживается только у женщин и представляет собой продукт конденсации одной из X-хромосом.

4.2. Ядрышки и ядерная оболочка

Рис. 47. Ядрышко

Схема (слева) и электронная микрофотография (справа)

(по R.V.Kristic)

1 — ядрышковый организатор: связанный с ядрышком участок хроматина.
Содержит несколько сотен копий генов рРНК.

2 — фибропллярный компонент ядрышка. Это новообразованные цепи пре-рРНК и продукты их созревания — цепи рРНК.

3 — гранулярный компонент ядрышка. Это субъединицы рибосом, формирующиеся в ядрышке из рРНК и рибосомальных белков. Причем, последние поступают в ядро из цитоплазмы, а сформированные субъединицы рибосом — из ядра в цитоплазму.

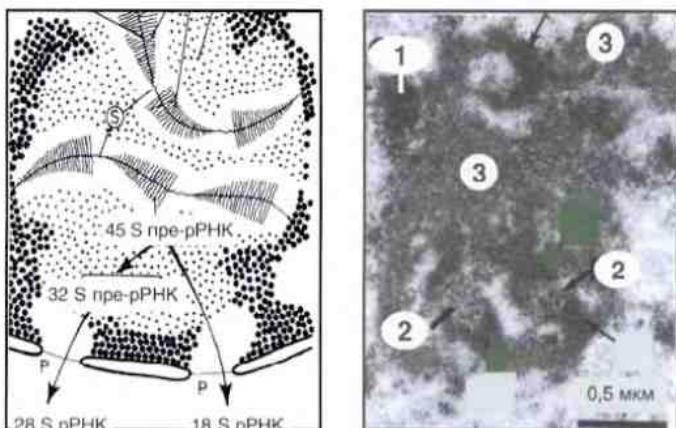


Рис. 48. РНК в цитоплазме и ядрышках клеток подчелюстной железы

Окраска по Браше

1 — цитоплазма;
2 — ядрышки.

Обе эти структуры богаты РНК (главным образом, за счет рРНК — свободной или в составе рибосом) и потому при окраске по Браше красятся в малиновый цвет.

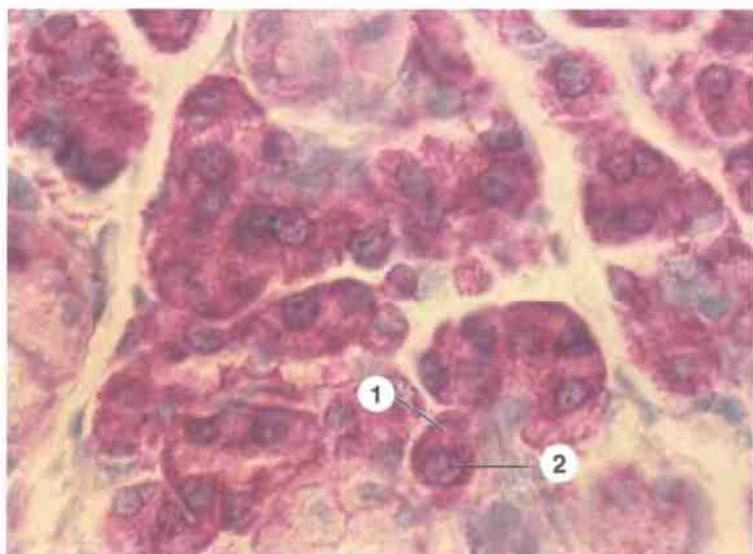
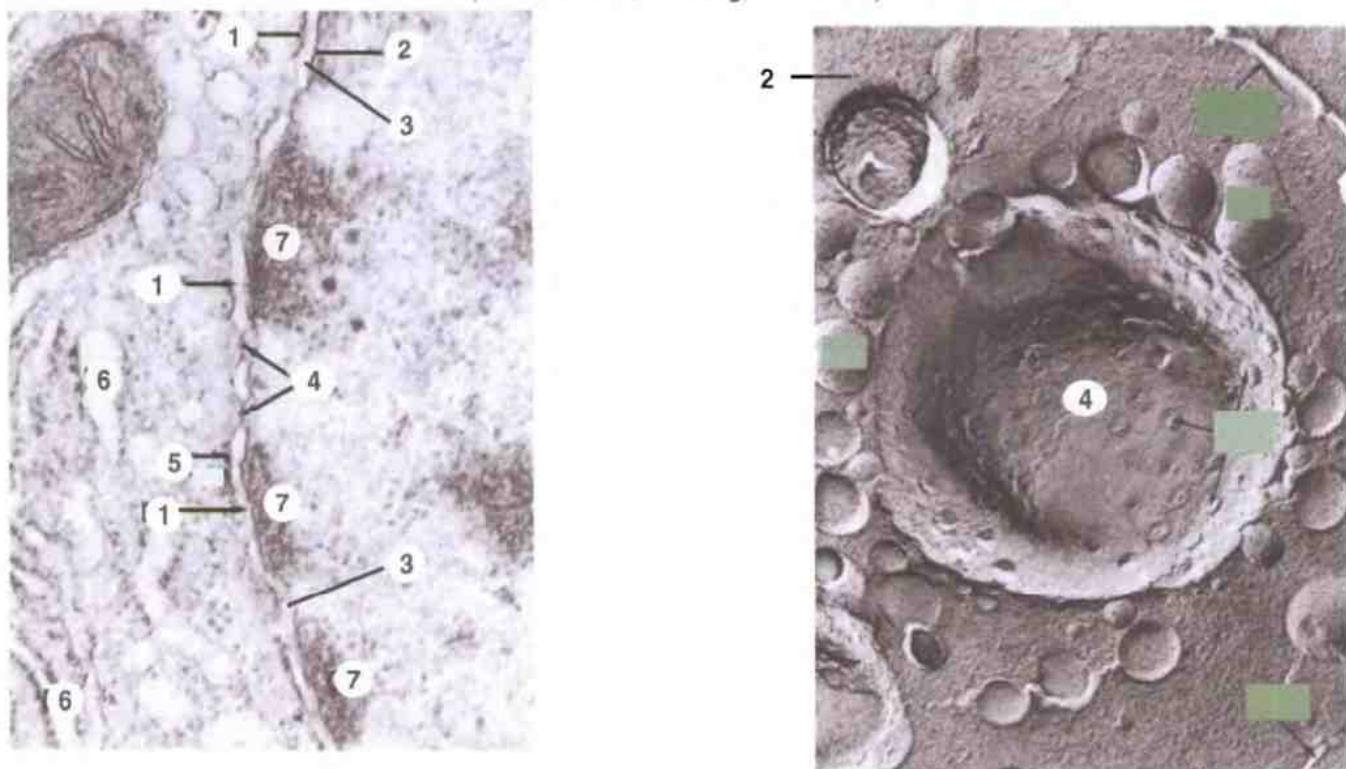


Рис. 49. Ядерная оболочка

Электронные микрофотографии: слева — обычный способ приготовления препарата, справа — метод замораживания и скальвания
(по H.G.Burkit, B.Young, J.W.Heath)

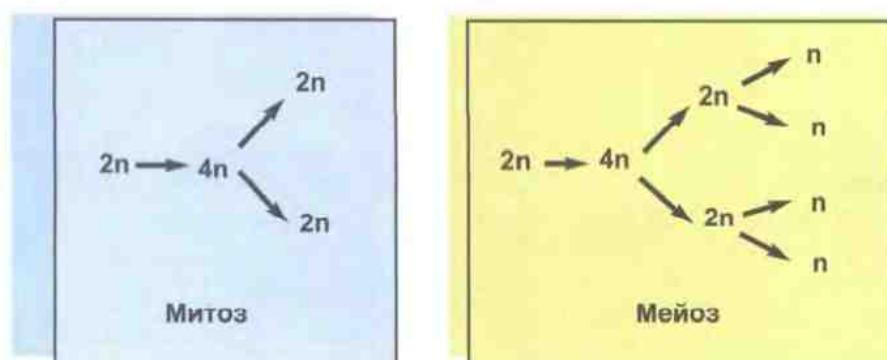


1 — внешняя ядерная мембрана. Со стороны гиалоплазмы с ней связаны рибосомы (5). Эта мембрана является частью эндоплазматического ретикулума (6).
2 — внутренняя ядерная мембрана. К ней в строго определенных местах крепятся концы всех хромосом (7).
3 — перинуклеарное пространство: находится между двумя ядерными мембранами.
4 — ядерные поры. В них встроены т.н. комплексы пор — белковые гранулярно-фибриллярные структуры.

4.3. Типы деления клеток и клеточный цикл

Рис. 50. Схемы митоза и мейоза

n — гаплоидное количество ДНК.



Митоз — две стадии:

а) перед делением — удвоение количества ДНК в ядрах: с диплоидного ($2n$) до тетраплоидного ($4n$);

б) в процессе деления — образование двух диплоидных клеток ($2n$).

Мейоз — вслед за первым делением почти сразу происходит второе, без предшествующего удвоения количества ДНК.

Поэтому в итоге из одной диплоидной клетки ($2n$) образуются четыре гаплоидные (n).

Рис. 51. Клеточный цикл постоянно делящихся клеток

S — синтетический период: удвоение количества ДНК, хромосомных белков и дупликация центриолей.

G₂ — постсинтетический (премитотический) период: синтез ряда других веществ, в т.ч. тубулина — белка микротрубочек, необходимых для формирования веретена деления.

M — митоз, т.е. собственно деление тетраплоидной (по ДНК) клетки на две диплоидные.

G₁ — пресинтетический (постмитотический) период: восстановление содержания цитоплазматических белков, рост клетки.

Периоды G₁, S и G₂ вместе составляют интерфазу.

G₀ — период, в течение которого клетка не делится, т.е. находится вне митотического цикла.

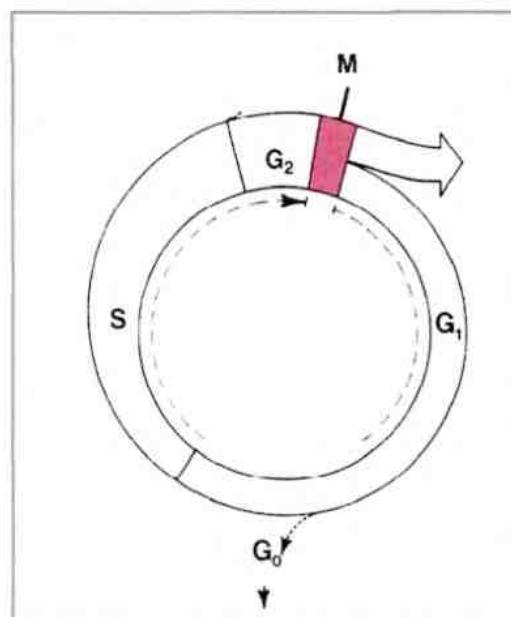


Рис. 52. Кожа пальца

Окраска гематоксилином и эозином

1 — базальный слой эпидермиса. Одни клетки этого слоя митотически делятся, другие — обратимо вступили в период G₀.

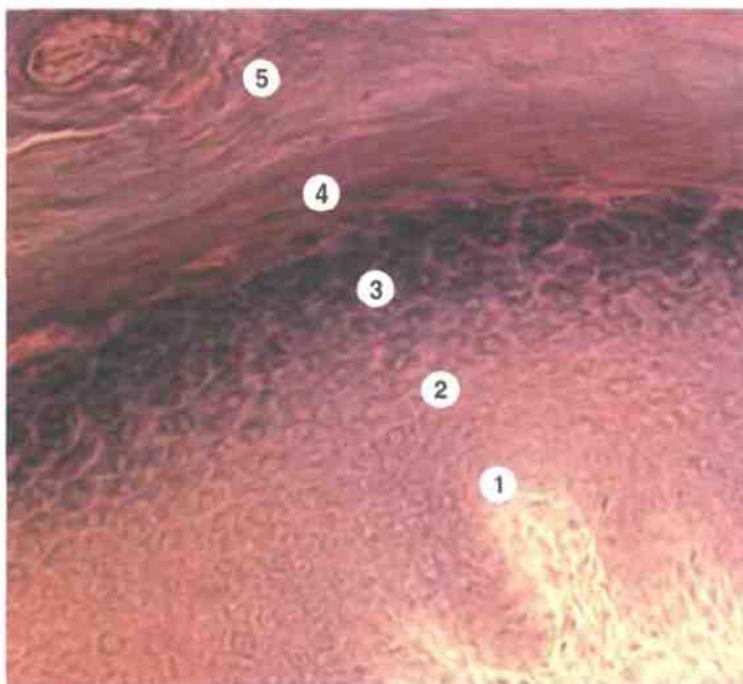
2 — шиповатый слой,

3 — зернистый слой,

4 — блестящий слой эпидермиса.

Клетки в слоях 2-4 соответствуют периодам G₀(D₁), G₀(D₂) и G₀(D₃), т.е. проходят различные стадии, на каждой из которых не делятся.

5 — роговой слой эпидермиса: клетки переходят в F-(финальный) период, после которого погибают (слущиваясь с поверхности кожи).



4.4. Митоз

Рис. 53. Стадии митоза. Схема (по Ю.И.Афанасьеву)

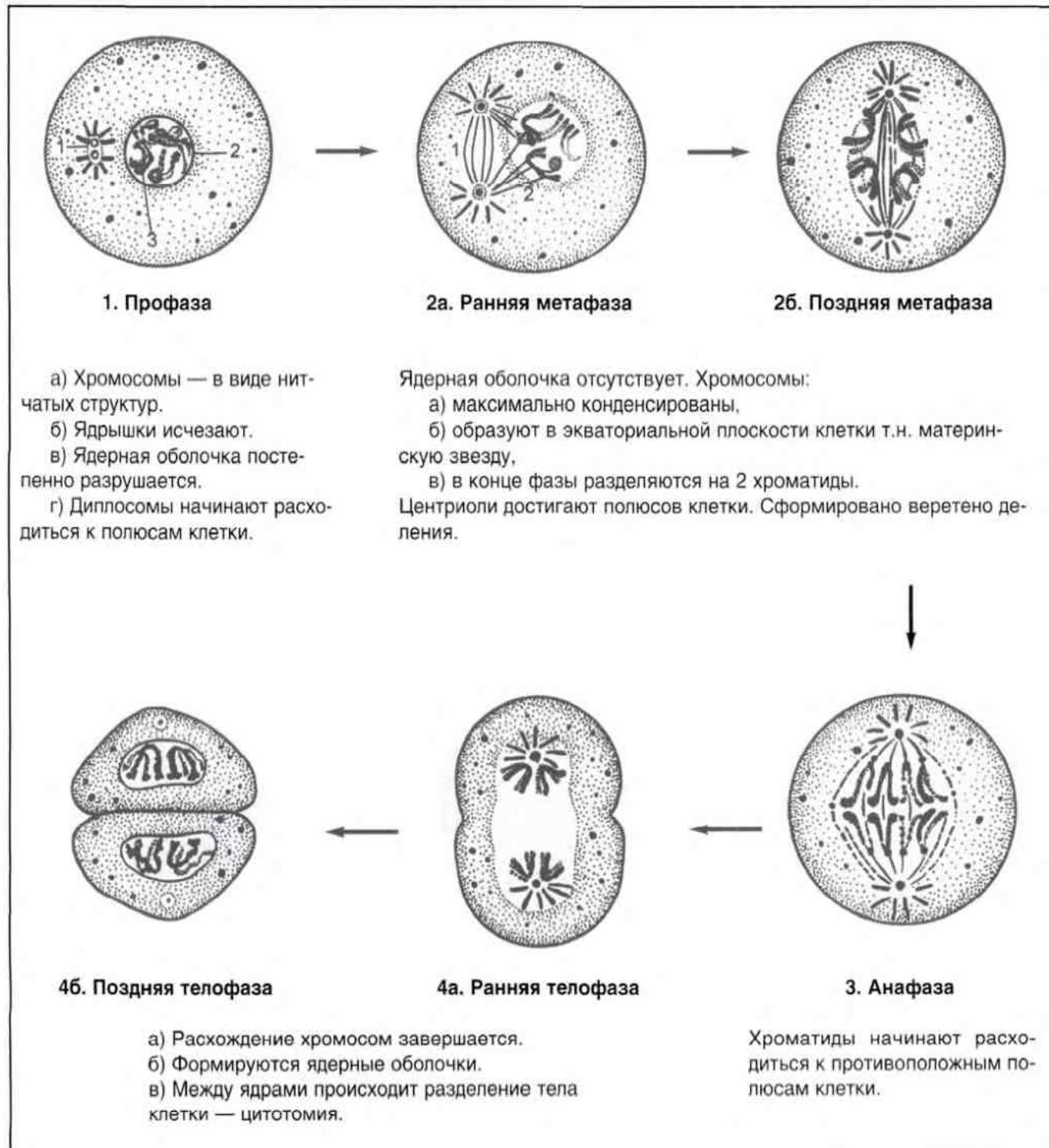


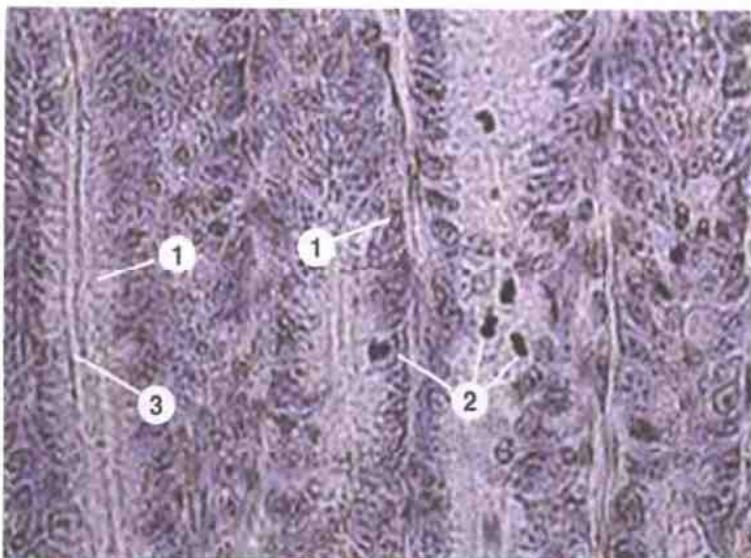
Рис 54. Тонкая кишка

Окраска гематоксилином и эозином
а) Малое увеличение

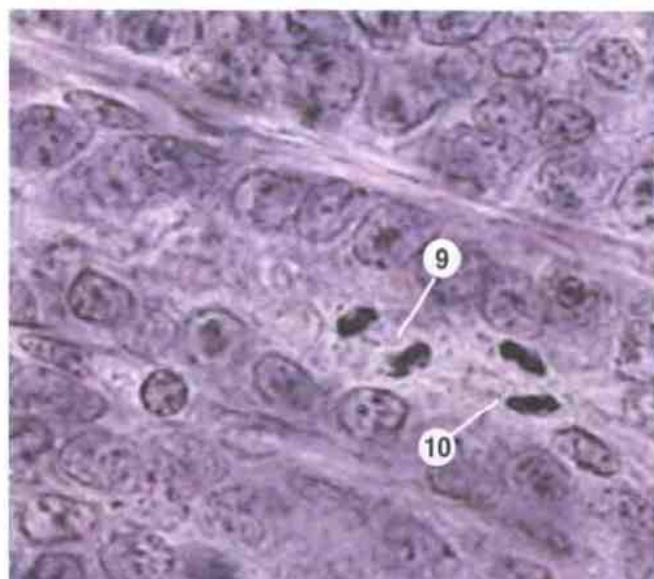
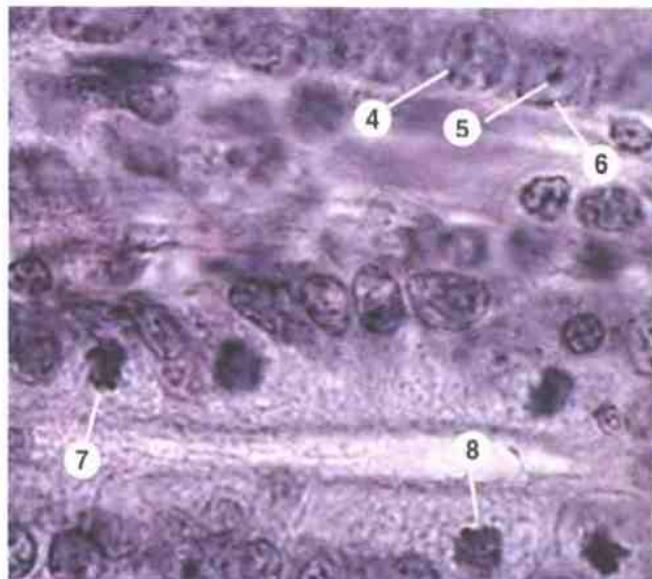
1 — клетки, выстилающие поверхность крипты (глубоких складок) слизистой оболочки тонкой кишки;

2 — фигуры митоза в некоторых из этих клеток;

3 — узкие промежутки между криптами.



б-в) Большое увеличение

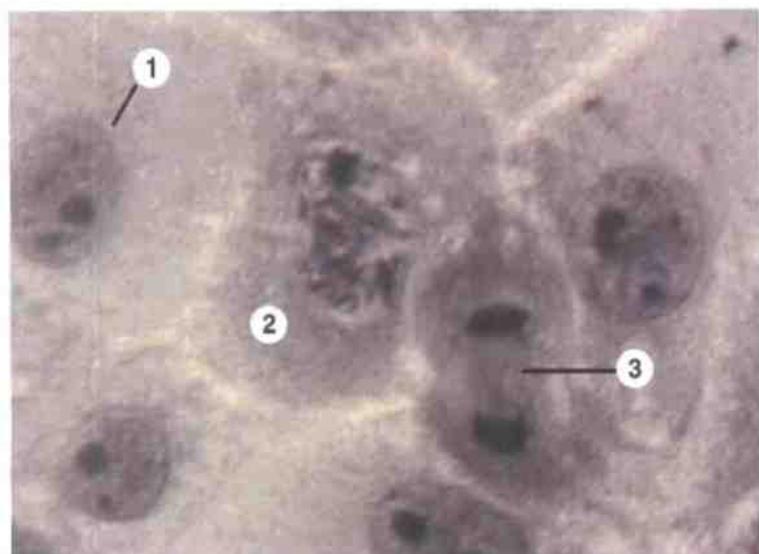


Большая часть клеток — в состоянии интерфазы. В них выявляются структуры ядра:
4 — глыбки хроматина, 5 — ядрышки, 6 — ядерная оболочка.

Некоторое количество клеток находится на той или иной стадии митоза:
7 — профазы, 8 — метафазы, 9 — анафазы, 10 — телофазы.

Рис. 55, а-б. Культура животных клеток

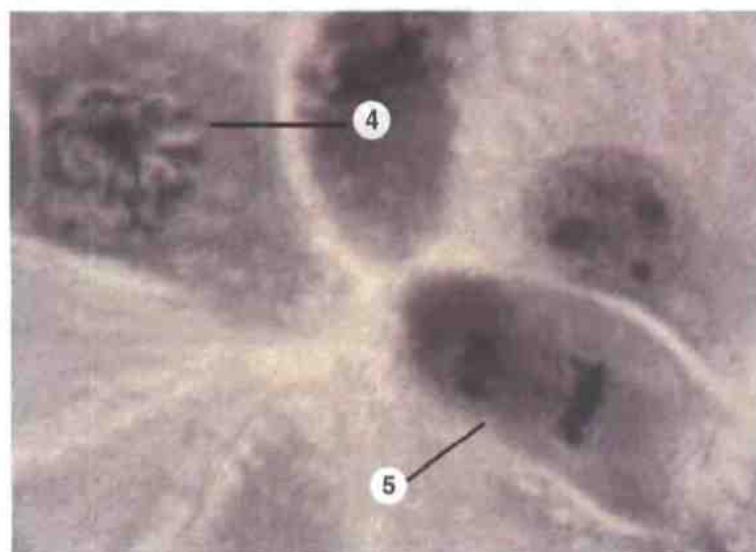
Окраска гематоксилином



1 — интерфазная клетка;

2 — клетка на стадии поздней профазы;

3 — клетка на стадии телофазы;

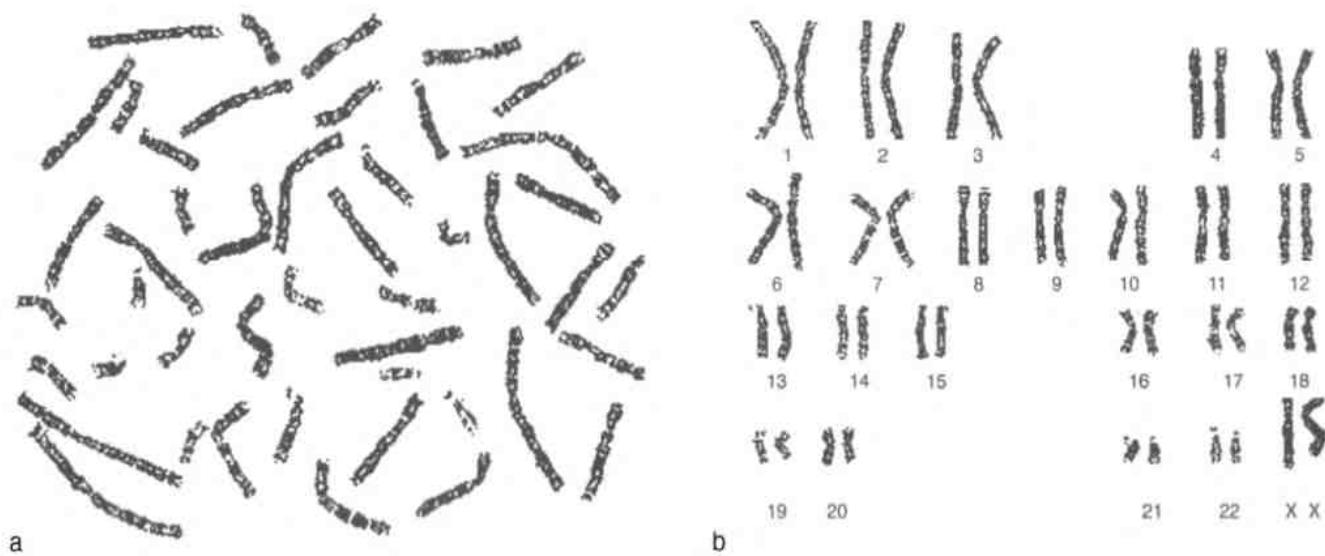


4 — клетка на стадии метафазы;

5 — клетка на стадии анафазы.

Рис. 56. Набор метафазных хромосом (схема)

а-б) Здоровый человек



а — хромосомы располагаются произвольно;

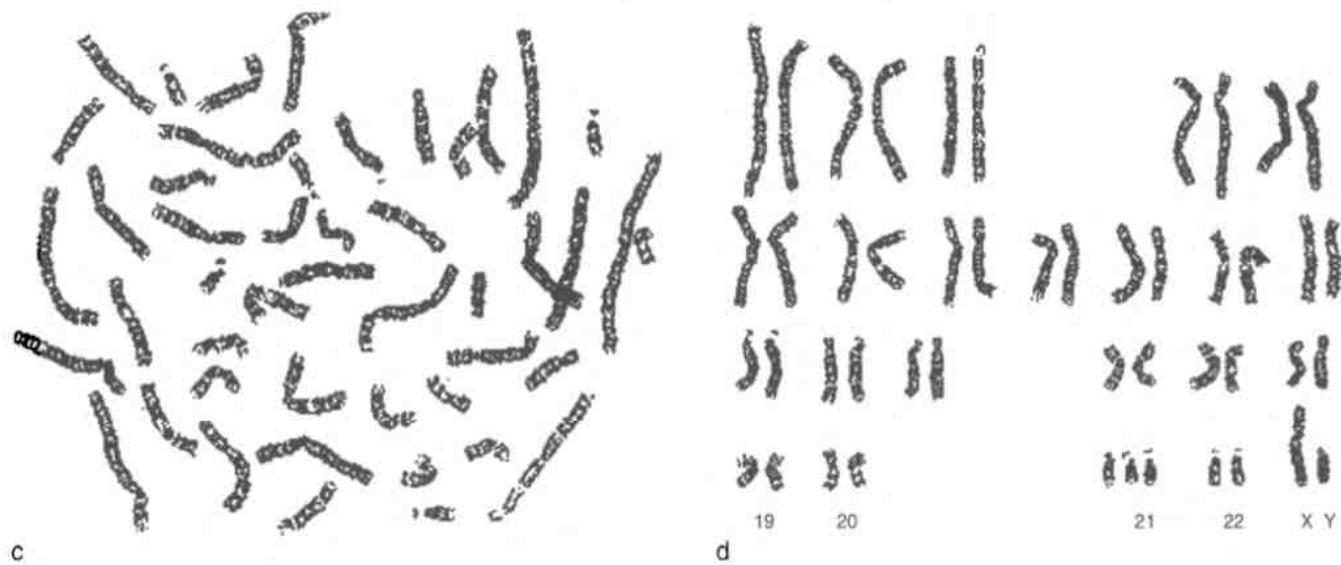
б — хромосомы сгруппированы: 46 хромосом, во-первых, образуют 23 пары гомологичных хромосом, во-вторых, по размеру и форме подразделяются на 7 групп.

В частности, у каждой хромосомы различают центромеру (первичную перетяжку), плечи и теломеры (конечные участки плеч).

А по положению центромеры хромосомы делятся на 3 вида:

метацентрические (с равными плечами),
субметацентрические (с плечами неравной длины) и
акроцентрические (одно плечо практически отсутствует).

с-д) Больной синдромом Дауна



У больного присутствует дополнительная 21-я хромосома.
По форме 21-е хромосомы являются акроцентрическими.

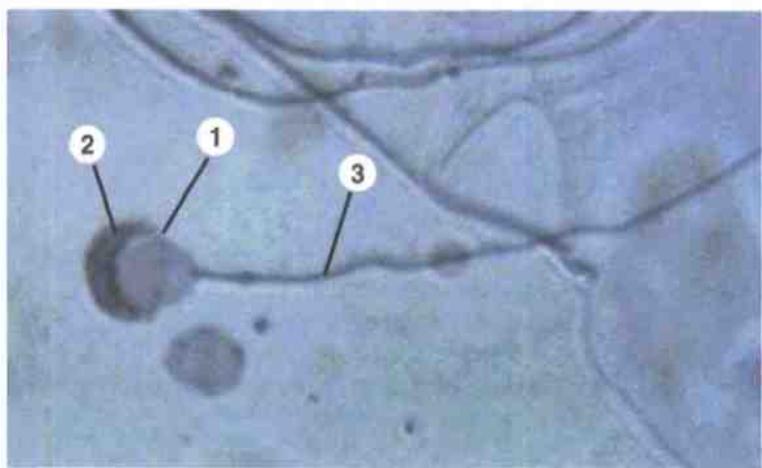
Раздел 3. Общая эмбриология

Тема 5. Половые клетки, оплодотворение, дробление, бластула

5.1. Половые клетки

Рис. 57. Сперматозоиды морской свинки

Окраска гематоксилином



1 — головка и в ней:
2 — акросома;

3 — хвост
сперматозоида;

Рис. 58. Строение сперматозоида млекопитающих (схема)



Рис. 59. Яичник млекопитающего

а) Окраска гематоксилином и эозином

1 — ядро ооцита и в нем —
2 — ядрышки.

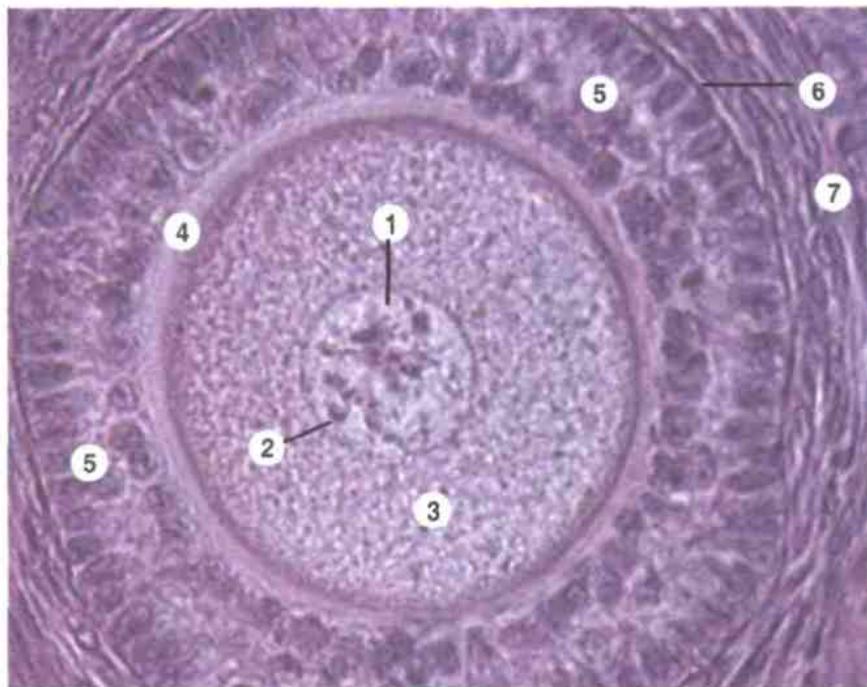
3 — цитоплазма, равномерно заполненная относительно небольшим количеством желтка.

4 — блестящая оболочка (*zona pellucida*).

5 — зернистый слой из фолликулярных клеток.

6 — базальная мембрана.

7 — соединительнотканная оболочка.



б) Окраска по Маллори

1 — ядро ооцита и в нем —
2 — ядрышки;

3 — цитоплазма с гранулами желтка;

4 — блестящая оболочка;

5 — фолликулярные клетки.
Отростки последних проникают в блестящую оболочку, что создает картину «лучистого венца».

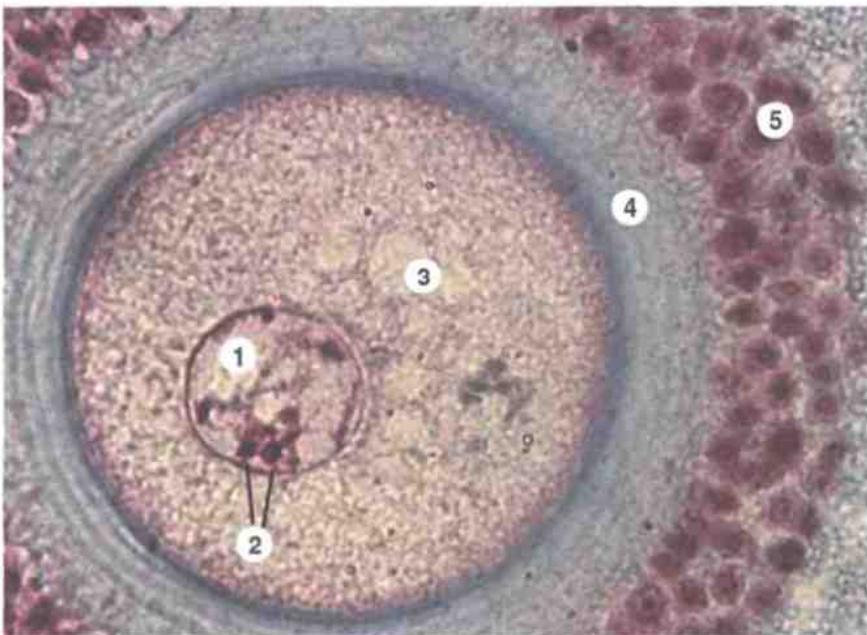
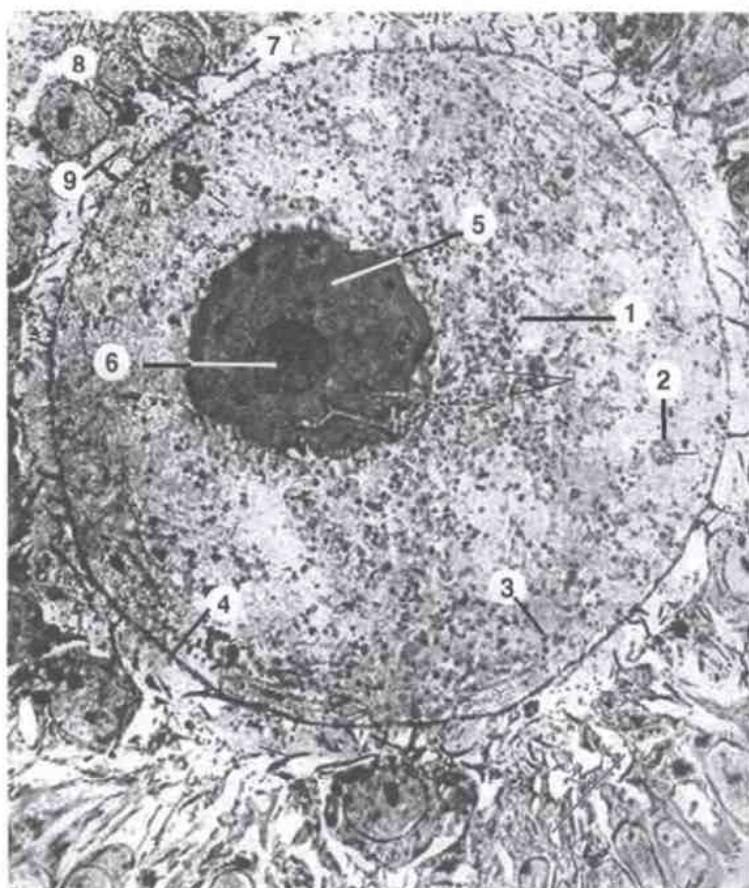


Рис. 60. Яйцеклетка млекопитающего

Электронная микрофотография (по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву, Е.Ф.Котовскому)



1 — желточные гранулы; содержат фосфовитин и липовителлин;

2 — мультивезикулярные тельца: совокупность мелких пузырьков в большом мембранным мешке; появляются в процессе переваривания фагоцитированных частиц;

3 — кортикальные гранулы; содержат гидролитические ферменты, участвующие в кортикальной реакции;

4 — плазмолемма; может образовывать микроворсинки;

5 — ядро ооцита;

6 — ядрышко;

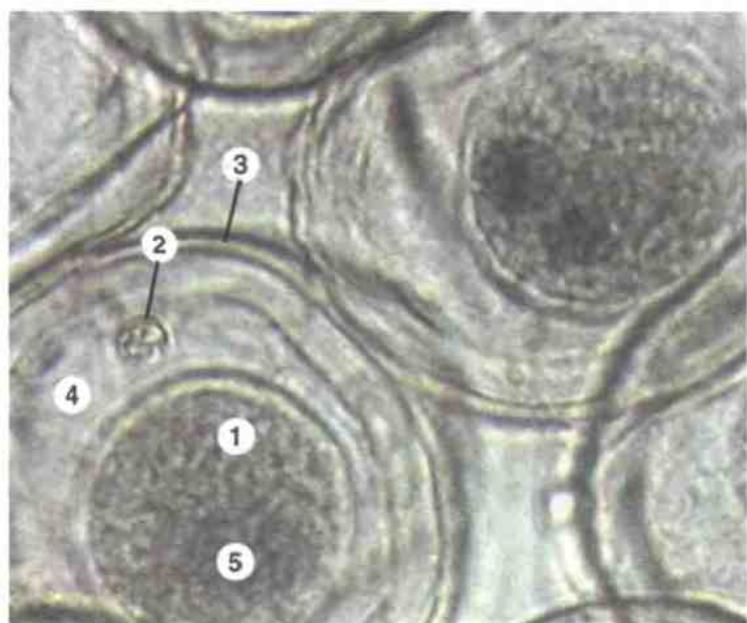
7 — блестящая оболочка;

8 — фолликулярные клетки и

9 — их отростки, проникающие в блестящую оболочку.

Рис. 61. Яйцеклетка и редукционное тельце аскариды

Окраска железным гематоксилином



1, 2 — дочерние клетки, образовавшиеся после первого деления мейоза:

1 — ооцит второго порядка (большая клетка с крупным ядром (5));

2 — редукционное тельце (небольшая клетка почти без цитоплазмы).

3 — оболочка, под которой остаются обе клетки (плотная, широкая, построена из хитина).

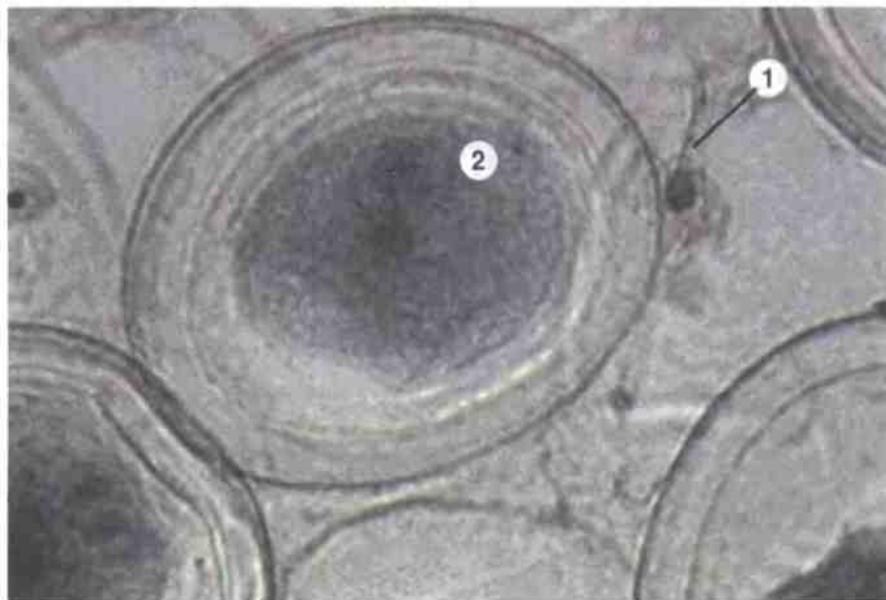
4 — т.н. зона сморщивания (между клеткой и оболочкой): представляет собой артефакт (появляется при подготовлении препарата).

5.2. Оплодотворение

Рис. 62. Оплодотворение у лошадиной аскариды

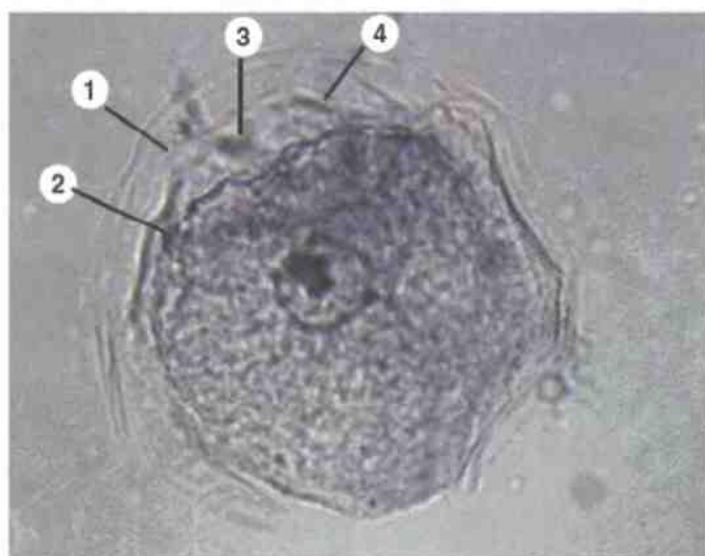
Окраска железным гематоксилином

а) Стадия контактного взаимодействия



1 — сперматозоид, связавшийся с хитиновой оболочкой яйцеклетки (2).

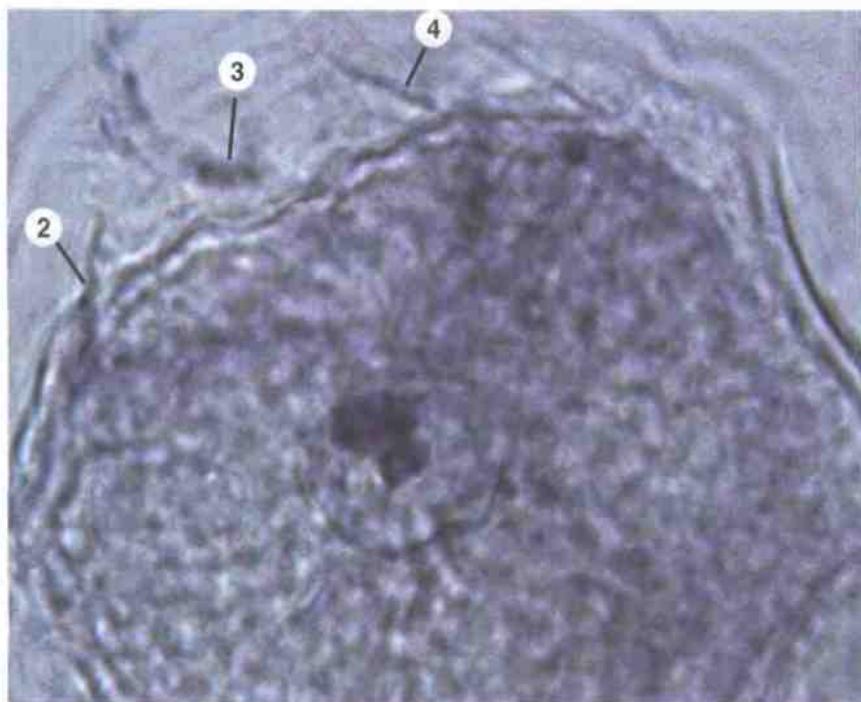
б) Стадия проникновения (малое увеличение)



1 — оболочка яйцеклетки, потерявшая свою целостность;

2—4 — сперматозоиды, проникающие через оболочку.

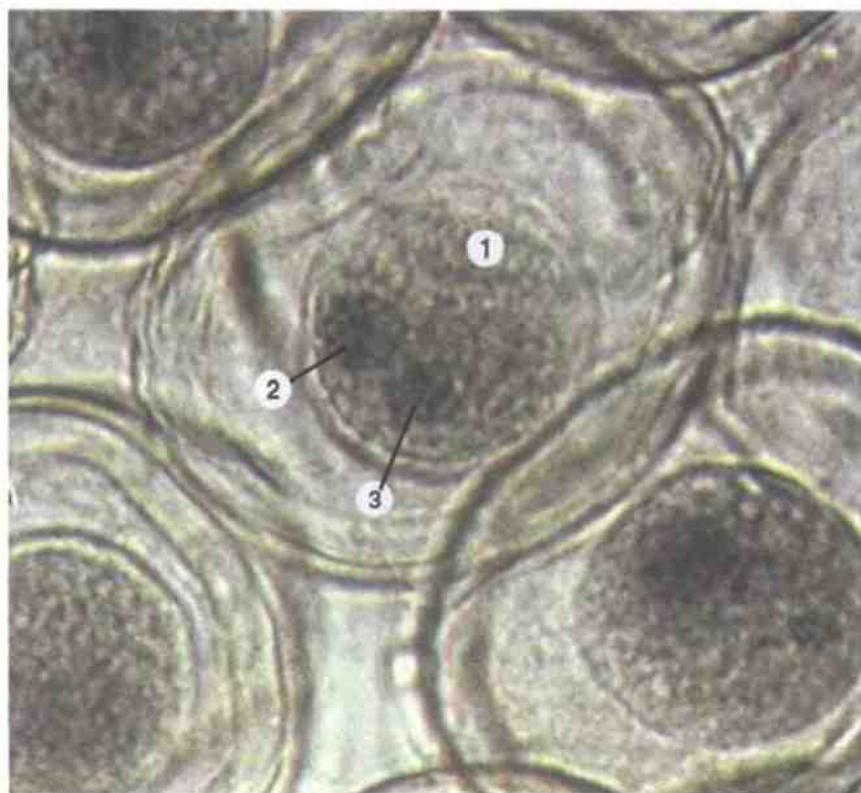
в) Стадия проникновения (большое увеличение)



2 — единственный сперматозоид, чьи головка и часть хвоста проникают через плазмолемму яйцеклетки.
При этом его головка ориентирована то касательной к поверхности яйцеклетки.

3 — 4 — остальные сперматозоиды, остающиеся вне яйцеклетки.

г) Стадия синкариона



1 — зигота и в ней:
2 — женский пронуклеус (более крупный и светлый),
3 — мужской пронуклеус.

Вместе пронуклеусы образуют синкарион.

5.3. Дробление и образование бластулы

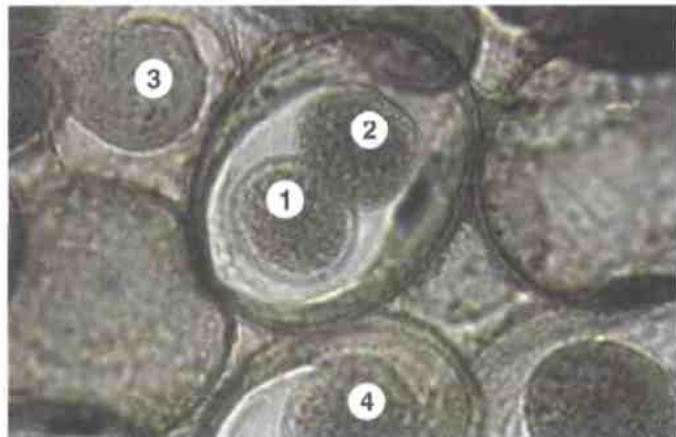
Рис. 63. Полное равномерное дробление. Стадия двух бластомеров

а) Зародыш аскариды. Окраска железным гематоксилином

1-2 — два бластомера, образовавшиеся в результате первого деления дробления.

Зигота делится полностью (дробление — полное), а бластомеры одинаковы по размеру (дробление — равномерное).

3-4 — яйцеклетки.



б) Зародыш морского ежа. Окраска пикрофуксином

1 — два бластомера, вновь одинаковые по размеру.

В отличие от зародыша аскариды, здесь отсутствует хитиновая оболочка вокруг зародыша.

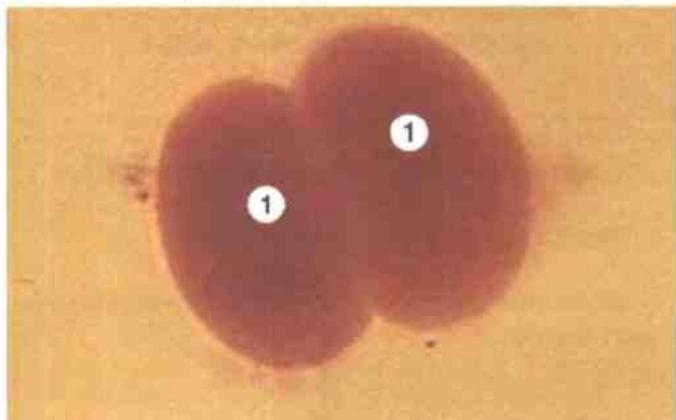


Рис. 64. Полное неравномерное дробление. Зародыш лягушки, стадия 4-х бластомеров

Окраска пикрофуксином

1-2 — мелкие бластомеры анимального полюса;

3-4 — крупные бластомеры вегетативного полюса.

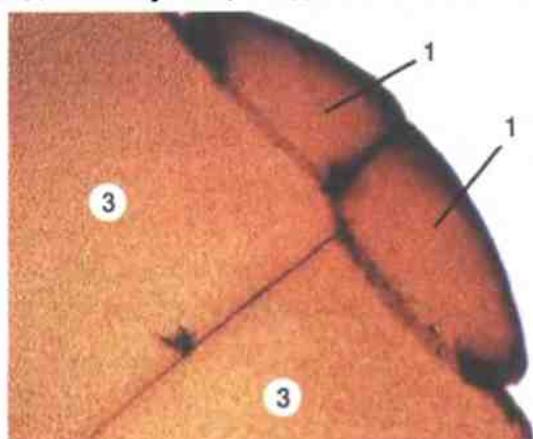
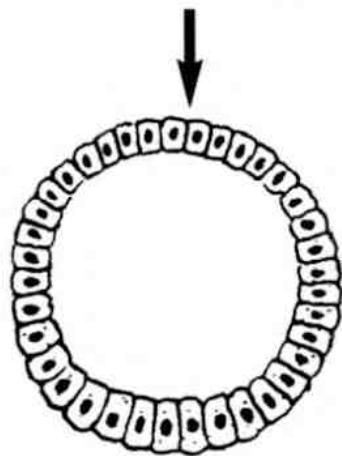


Рис. 65. Типы бластул

а) Беспозвоночные и примитивные хордовые

1. Яйцеклетка — алецитальная или первично олиго- и изолецитальная.
2. Дробление — полное и равномерное.



Целобластула (по Ю.И.Афанасьеву) —
однослочная, с полостью в центре.

б) Некоторые рыбы, амфибии

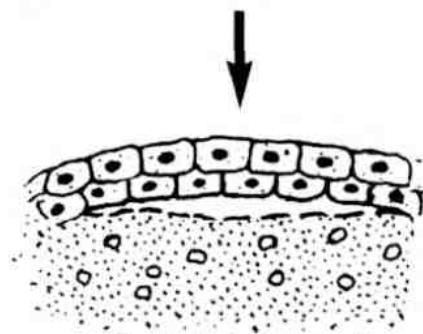
1. Яйцеклетка — умеренно телолецитальная.
2. Дробление — полное, неравномерное, асинхронное.



Амфибластула (по Ю.И.Афанасьеву) —
многослойная, полость смещена
к крыше, в области дна клетки крупнее.

в) Костистые рыбы, пресмыкающиеся, птицы

1. Яйцеклетка — резко телолецитальная.
2. Дробление — неполное: дробится лишь апикальная часть зиготы.



Дискоblastула (по Ю.И.Афанасьеву) —
зародышевый диск располагается на желтке.

г) Млекопитающие

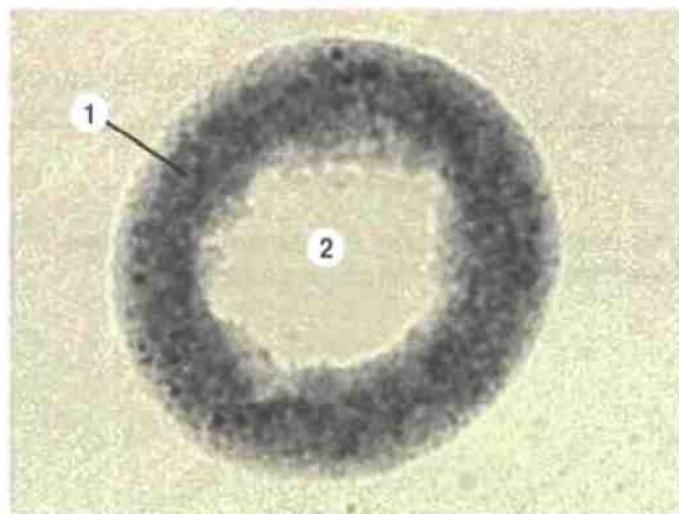
1. Яйцеклетка — вторично олиголецитальная.
2. Дробление — полное, асинхронное, частично неравномерное.



Бластоциста (по Гартигу и Рокку) —
имеются:
трофобласт (однослочная стенка);
эмбриобласт (скопление бластомеров);
бластоцель (полость).

Рис. 66. Бластула

Окраска железным гематоксилином

а) Целобластула морского ежа

1 — бластодерма — однослойная стенка бластулы. Многослойной она кажется потому, что изображения клеток, попавших в срез, налагаются друг на друга;

2 — бластоцель (полость).

б) Амфибластула лягушки

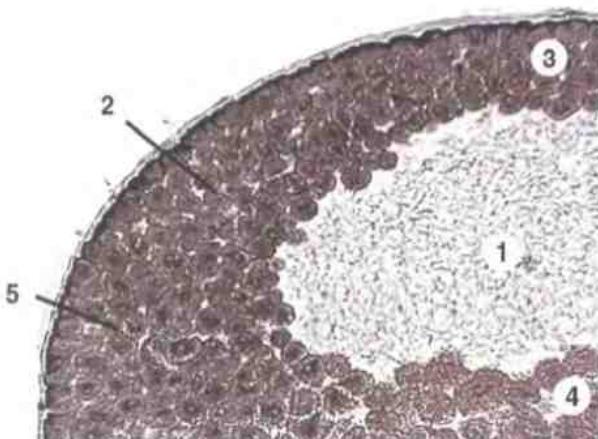
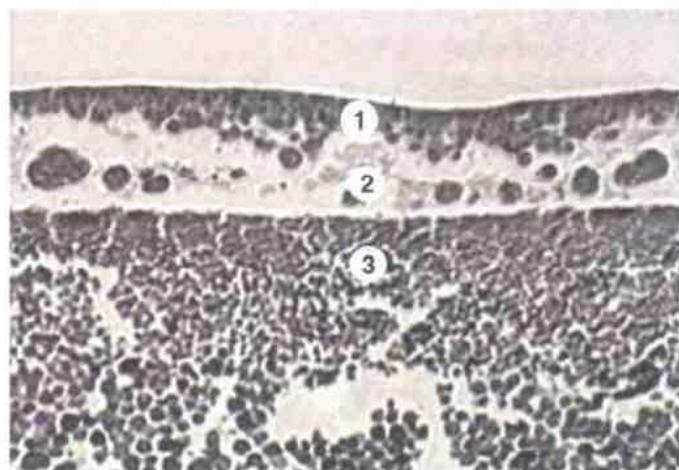
1 — бластоцель (расположена асимметрично);

2 — многослойная бластодерма;

3 — крыша бластулы (клетки — мелкие);

4 — дно бластулы (клетки крупнее и содержат желток);

5 — краевая зона (клетки — промежуточного размера).

**в) Дискоblastула курицы**

1 — зародышевый диск;

2 — узкая бластоцель;

3 — нераздробившийся желток.

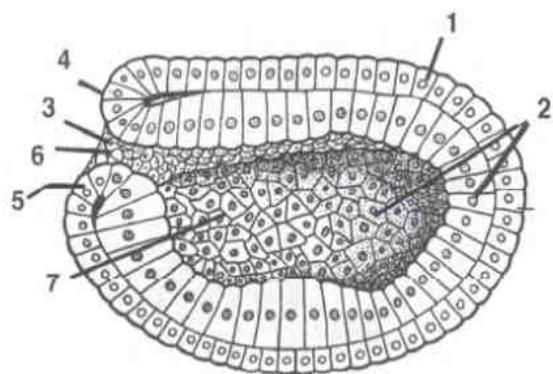
Тема 6. Гаструляция, образование осевых зачатков органов и зародышевых оболочек

6.1. Гаструляция

Рис. 67. Способы гаструляции и типы гаструл

а) Гаструла ланцетника

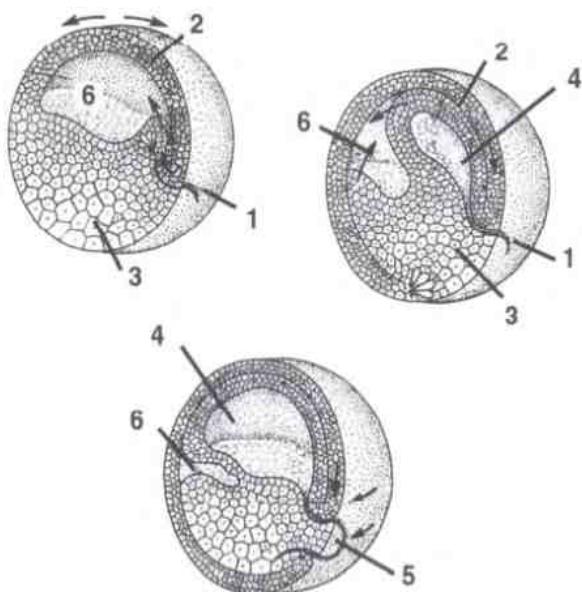
Механизм гаструляции — инвагинация (втягивание) одной половины бластулы во вторую.



(по А.А.Заварзину)

б) Стадии гаструляции у лягушки

Механизм — эпиболия: обрастиение клетками animalного полюса vegetативной части зародыша.



(по Ю.И.Афанасьеву)

1 — первичная эктодерма (наружный слой клеток);

2 — первичная энtodерма;

3 — бластопор, или первичный рот, и в нем — четыре губы:

4 — дорсальная;

5 — вентральная;

6 — две боковые;

7 — гастроцель, или полость первичной кишки.

1 — серповидная бороздка;

2 — клетки animalного полюса;

3 — клетки vegetативного полюса;

4 — гастроцель
(результат углубления серповидной полоски);

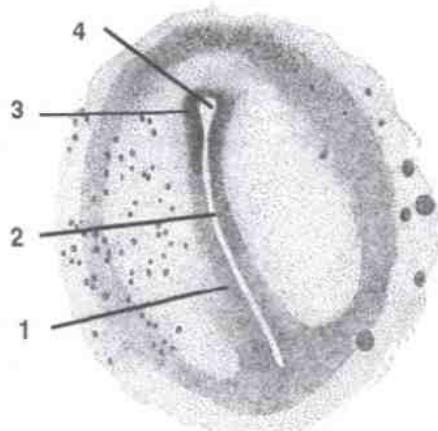
5 — бластопор (входное отверстие гастроцели);

6 — бластоцель (полость бластулы).

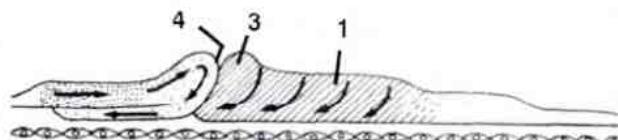
в) Гастроуляция у птиц (по А.Г.Кнорре)

I этап — деламинация: расщепление дискобластулы на 2 слоя:
эпифлаз (верхний слой) и
гипофлаз (нижний слой) (8).

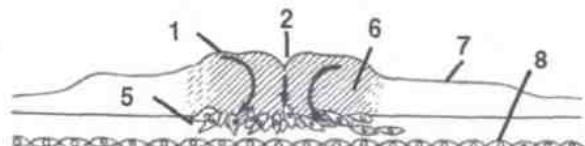
II этап — иммиграция (перемещение) клеток эпифлаза.



Зародышевый щиток. Вид сверху



Зародышевый щиток. Сагиттальный разрез



Зародышевый щиток. Фронтальный разрез

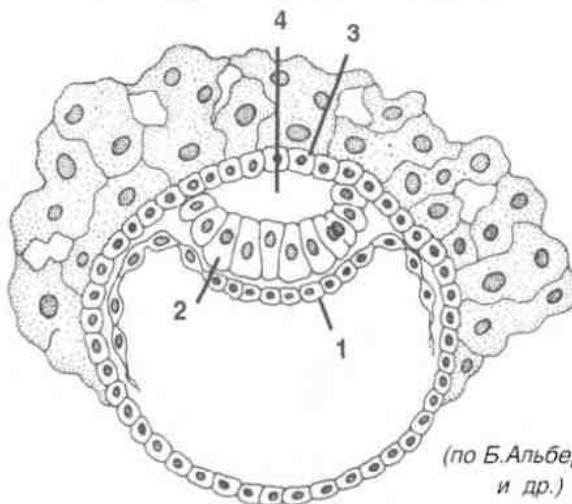
Первая стадия иммиграции — появление в области средней линии эпифлаза

- 1 — первичной полоски (утолщения);
- 2 — первичной бороздки;
- 3 — первичного бугорка (впереди первичной полоски);
- 4 — первичной ямки.

Вторая стадия иммиграции — проникновение клеток эпифлаза с поверхности внутрь с образованием

- энтодермы (нижний слой) (5),
- мезодермы (6) и
- эктодермы (оставшаяся часть эпифлаза) (7).

г) Гастроуляция у млекопитающих



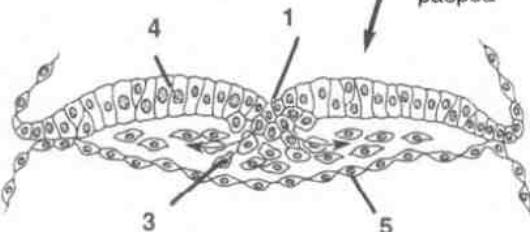
(по Б.Альбертсу и др.)

I этап — деламинация: расщепление эмбриобласта на 2 слоя:

- 1 — гипофлаз и
эпифлаз, а затем эпифлаза — на
- 2 — зародышевый эпифлаз и
- 3 — амниотическую эктодерму, между которыми
образуется
- 4 — полость амниона.



Зародышевый щиток (по А.Г.Кнорре).

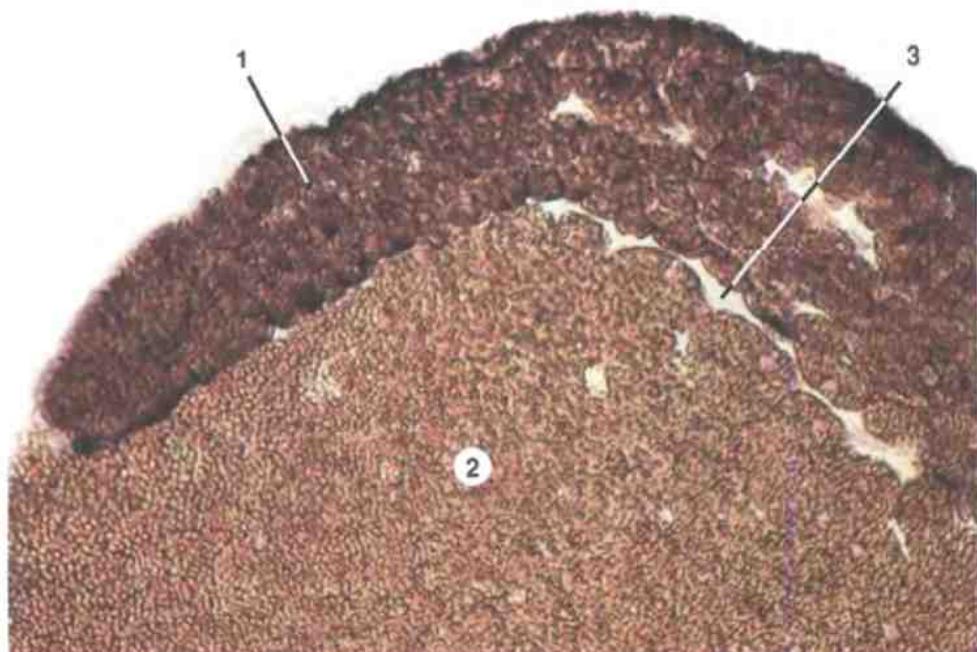


II этап — иммиграция клеток зародышевого эпифлаза: происходит, как у птиц, в две стадии.

- 1 — первичная полоска,
- 2 — первичный узелок,
- 3 — клетки, образующие энтодерму и мезодерму,
- 4 — эктодерма, 5 — гипофлаз.

Рис. 68. Гаструла лягушки

Окраска железным гематоксилином



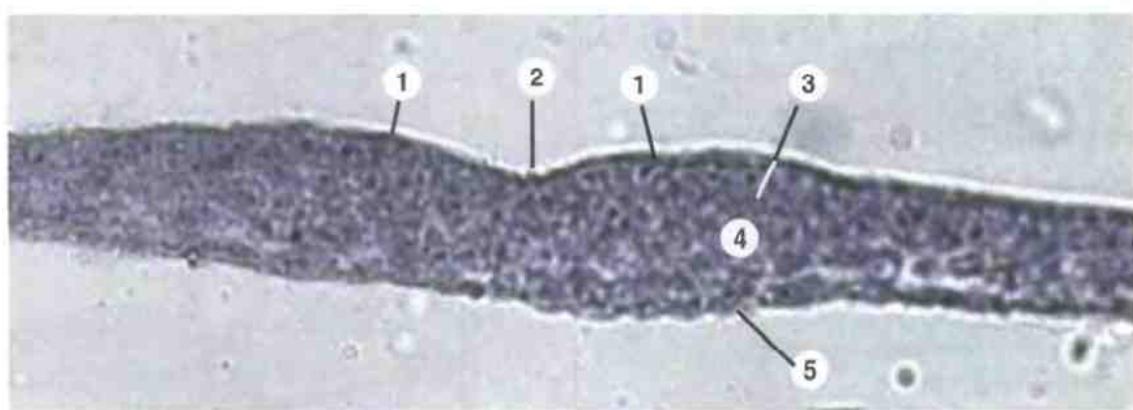
1 — быстро делящиеся клетки яйцевого поля, участвующие в эпиволии;

2 — крупные клетки вегетативного поля, богатые желтком;

3 — гастроцель.

Рис.69. Зародыш курицы (поперечный срез), стадия первичной полоски

Окраска гематоксилином



1 — первичная полоска (утолщение в средней части зародыша);

2 — первичная бороздка;

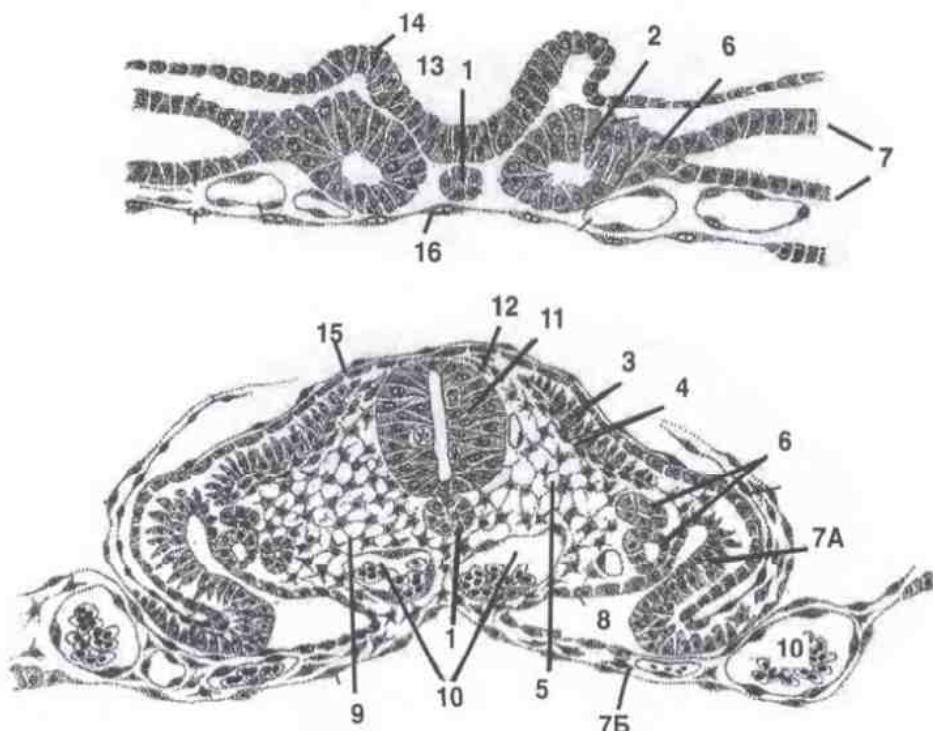
3 — эктодерма: наиболее толстый слой;

4 — мезодерма: представлена отдельными, рыхло расположенными клетками;

5 — энтодерма: тонкий листок из уплощенных клеток.

6.2. Образование осевых зачатков органов

Рис. 70. Куриный зародыш на разных стадиях образования осевых зачатков (поперечные срезы) (по А.Г.Кнорре)



Производные мезодермы:

- 1 — хорда,
- 2 — сомиты, подразделяющиеся позднее на три части:
 - 3 — дерматомы (прилегают к эктодерме),
 - 4 — миотомы (средняя часть сомитов),
 - 5 — склеротомы (прилегают к хорде);
- 6 — нефрогонотомы (спереди — сегментные ножки, сзади — несегментированный нефрогенный тяж),
- 7 — спланхнотомы (несегментированная часть мезодермы) и их два листка:
 - 7А — париетальный листок (прилегает к эктодерме),
 - 7Б — висцеральный листок (прилегает к энтодерме);
- 8 — целомическая полость (между листками спланхнотома),
- 9 — мезенхима: совокупность подвижных отростчатых клеток, выселяющихся из сомитов и спланхнотомов,
- 10 — сосуды (образуются из мезенхимы).

Производные эктодермы:

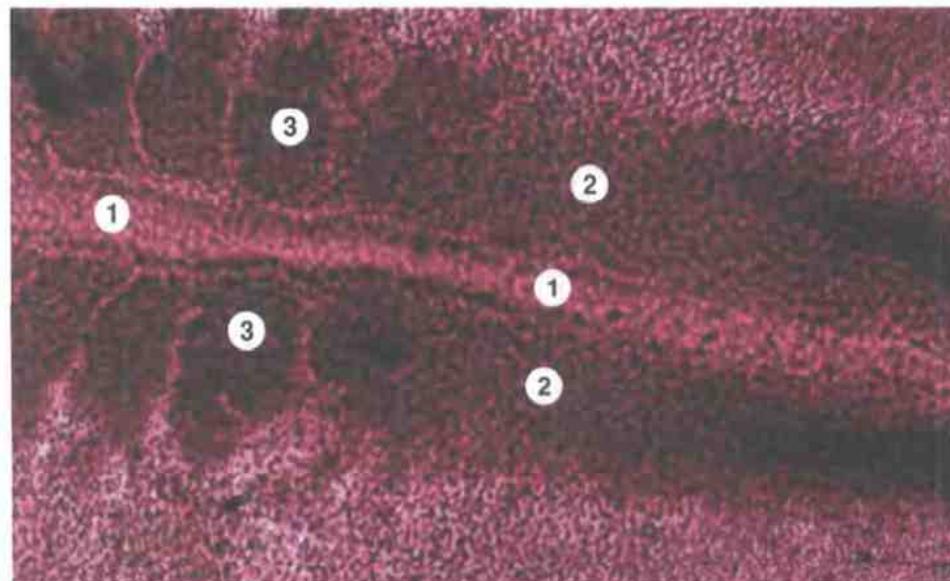
- 11 — нервная трубка и ее предшественник;
- 13 — нервный желобок;
- 12 — ганглиозные пластинки и их предшественники;
- 14 — нервные валики;
- 15 — кожная эктодерма (оставшаяся часть эктодермы).

Производное энтодермы:

- 16 — кишечная энтодерма.

Рис. 71. Зародышевый диск курицы

Тотальный препарат. Окраска кармином



На снимке — вид зародышевого диска сверху.

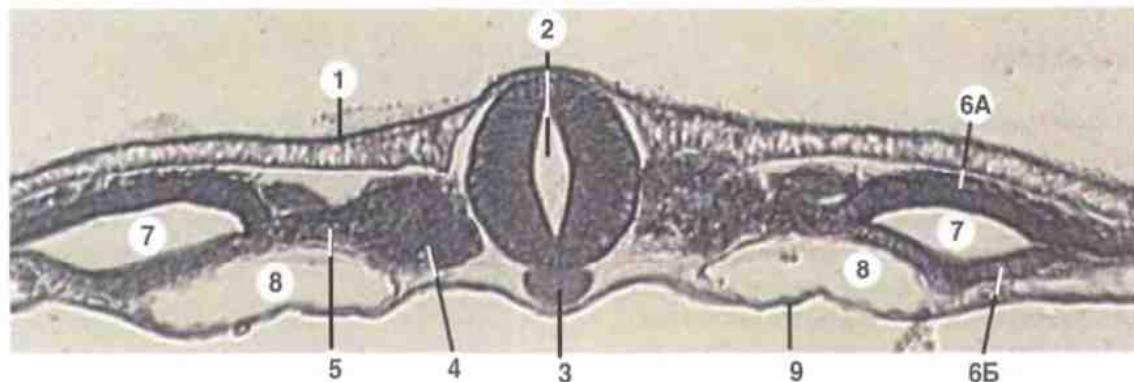
1 — первичный желобок.

2 — мезодермальные крылья (под эктодермой).

3 — передние пары сомитов (задняя часть мезодермы еще не сегментирована).

Рис. 72. Зародышевый диск курицы на стадии образования осевых зачатков

Поперечный срез. Окраска гематоксилином



1 — эктодерма;

2 — нервная трубка; состоит из высоких цилиндрических клеток, расположенных в один слой;

3 — хорда: плотный тяж клеток;

4 — сомиты (еще не разделены на дерма-, мио- и склеротомы);

5 — нефрогенитотомы, или сегментные ножки,

6.А — париетальный и

6.Б — висцеральный листки спланхнотома;

7 — целомическая полость;

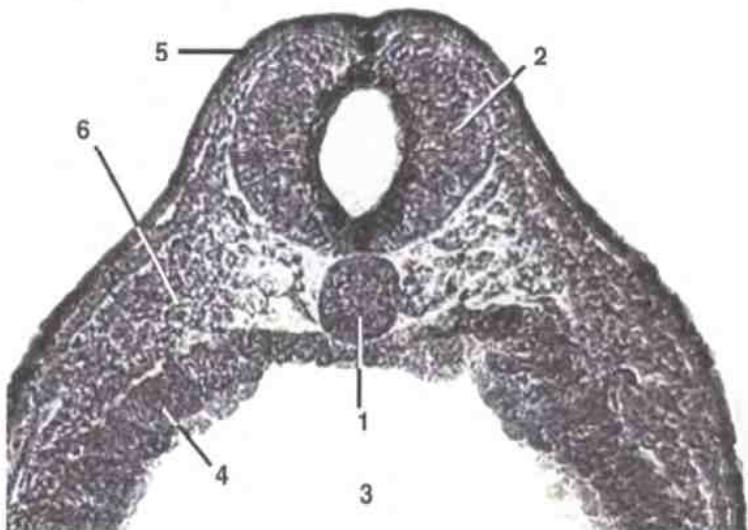
8 — сосуды;

9 — энтодерма: один слой плоских клеток.

**Рис. 73. Зародыш лягушки на разных стадиях
образования осевых зачатков (поперечные срезы)**

а) Ранняя стадия

Окраска железным гематоксилином



Обозначения на обоих
снимках:

1 — хорда,

2 — нервная трубка,

3 — полость первичной кишки,

4 — энтодерма: многослойная, состоит из
клеток, нагруженных желтком;

б) Более поздняя стадия

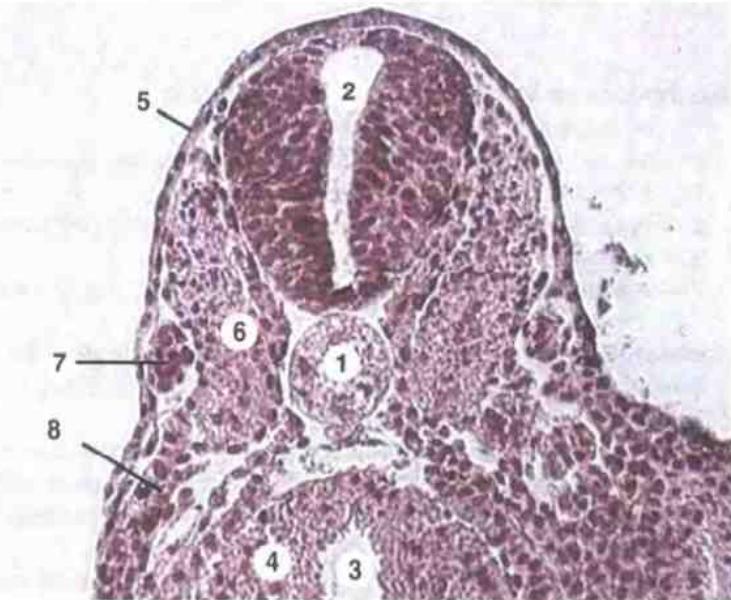
Окраска гематоксилином

5 — кожная эктодерма,

6 — мезодерма (на рис. а) и сомиты (на рис. б),

7 — нефрогонотомы,

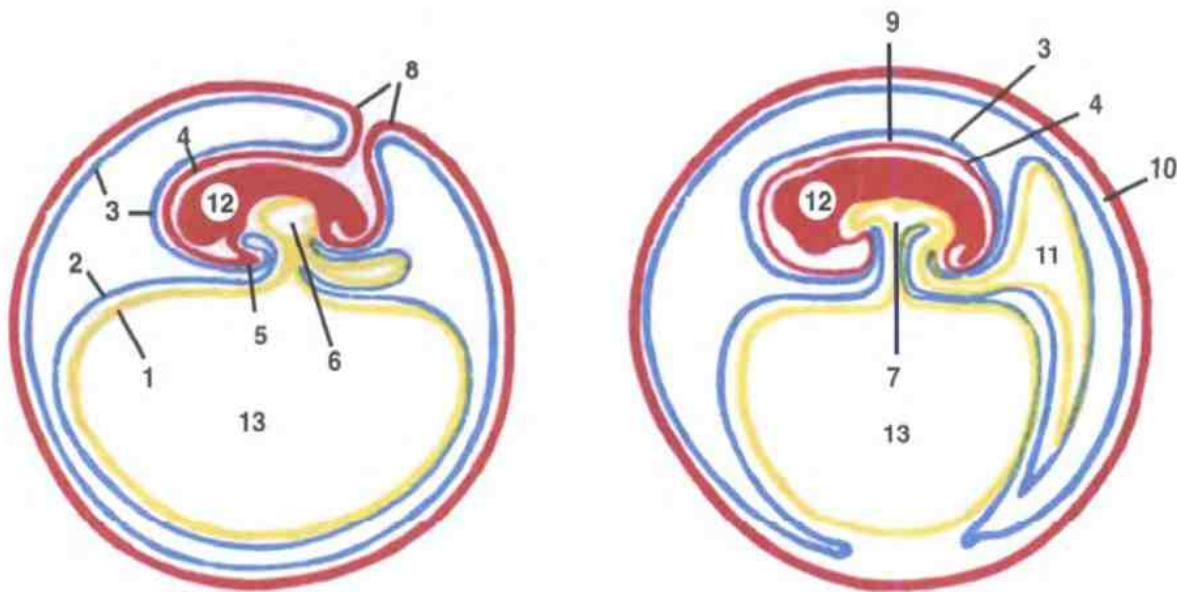
8 — спланхнотом.



6.3. Образование внезародышевых органов

Рис. 74. Образование внезародышевых органов у птиц

(по Ю.И.Афанасьеву и Н.А.Юриной)



Желочный мешок и связанные с ним структуры:

- 1 — внезародышевая энтодерма и
- 2 — висцеральный листок внезародышевой мезодермы, формирующие стенку мешка;
- 13 — собственно желочный мешок;
- 5 — туповицкая складка, образованная четырьмя листками (1—4);
- 6 — кишечная трубка,
- 7 — желочный стебелек (связывает кишечную трубку с желочным мешком).

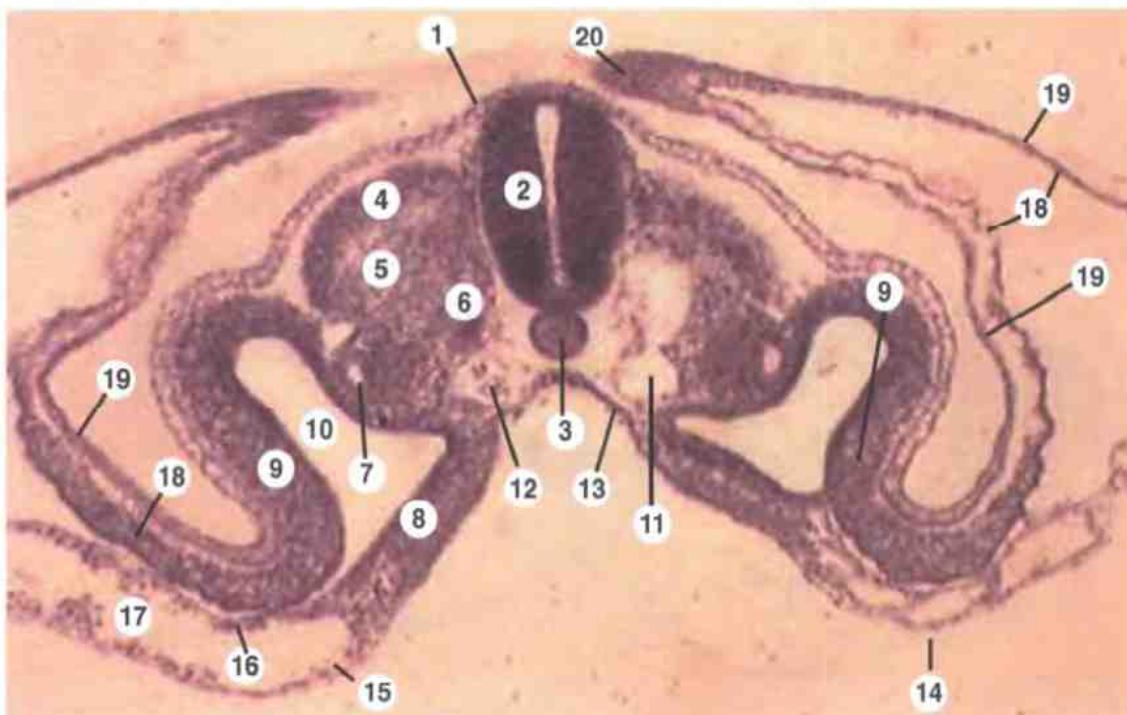
Амниотический мешок, серозная оболочка и связанные с ними структуры:

- 3 — париетальный листок внезародышевой мезодермы;
- 4 — внезародышевая эктодерма;
- 8 — амниотические складки, образуемые двумя названными листками;
- 9 — амниотическая оболочка: образуется в результате смыкания амниотических складок и непосредственно покрывает зародыш. В ней эктодермальный листок обращен внутрь, париетальный листок мезодермы — кнаружи;
- 10 — серозная оболочка: образуется путем обрастиания теми же листками внутренней поверхности скорлупы яйца; ориентация листков обратная;
- 11 — аллантоис: вырост из заднего отдела первичной кишки; проникает в щель между амнионом и серозной оболочкой;
- 12 — эмбрион.

Рис. 75. Образование туловищной и амниотической складок

у зародыши курицы

Окраска гематоксилином



I. Структуры зародыша

Производные эктодермы: 1 — кожная эктодерма, 2 — нервная трубка.

Производные мезодермы:

- 3 — хорда;
- составные части сомитов: 4 — дерматом, 5 — миотом, 6 — склеротом;
- 7 — нефрогонотом;
- 8 — висцеральный листок спланхнотома;
- 9 — париетальный листок спланхнотома;
- 10 — целомическая полость между этими листками;
- производные мезенхимы: 11 — парная аорта, 12 — клетки крови.

Энтодерма:

- 13 — кишечная энтодерма (сворачивается в первичную кишку).

II. Внезародышевые образования

Туловищные складки и желточный мешок:

- 14 — туловищные складки из четырех внезародышевых листков.

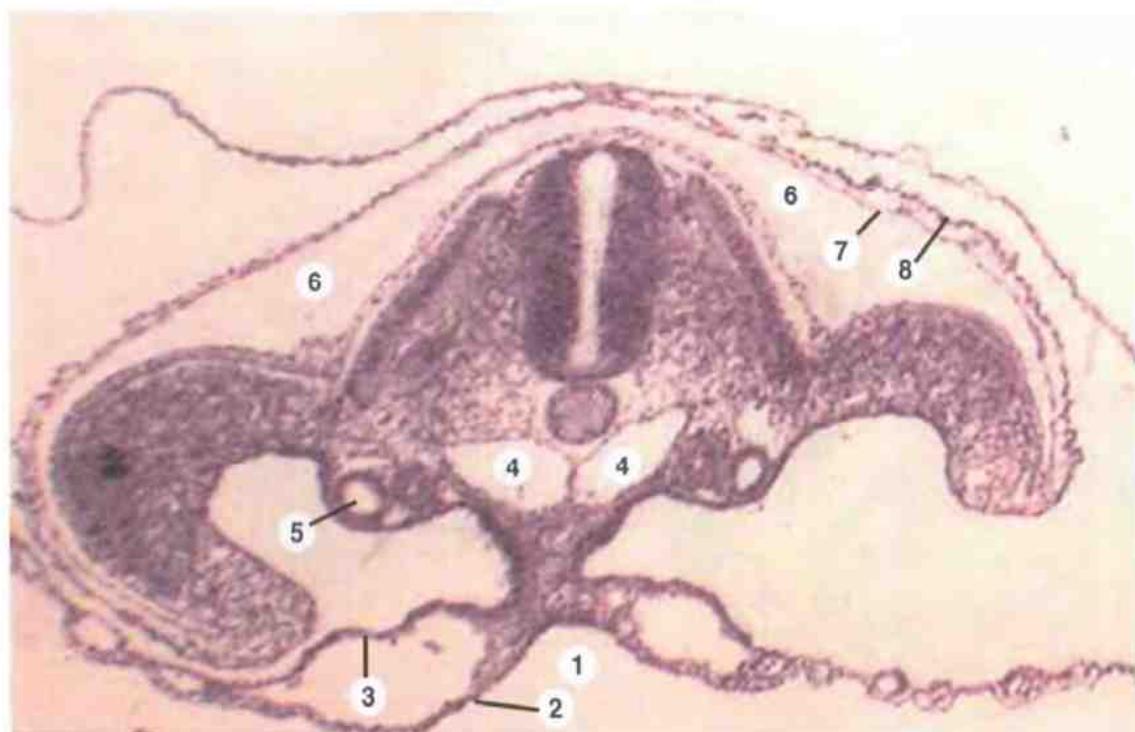
Стенка желточного мешка:

- 15 — внезародышевая энтодерма;
- 16 — висцеральный листок внезародышевой мезодермы;
- 17 — кровеносные сосуды (клетки крови) в стенке мешка.

- 18 — париетальный листок внезародышевой мезодермы;
- 19 — внезародышевая эктодерма;
- 20 — амниотическая складка.

Рис. 76. Смыкание амниотических складок у зародыша курицы

Окраска гематоксилином



1 — формирующаяся первичная кишка и в ее стенке:

2 — кишечная эктодерма;

3 — висцеральный листок спланхнотома.

4 — парная аорта;

5 — нефрогонотом.

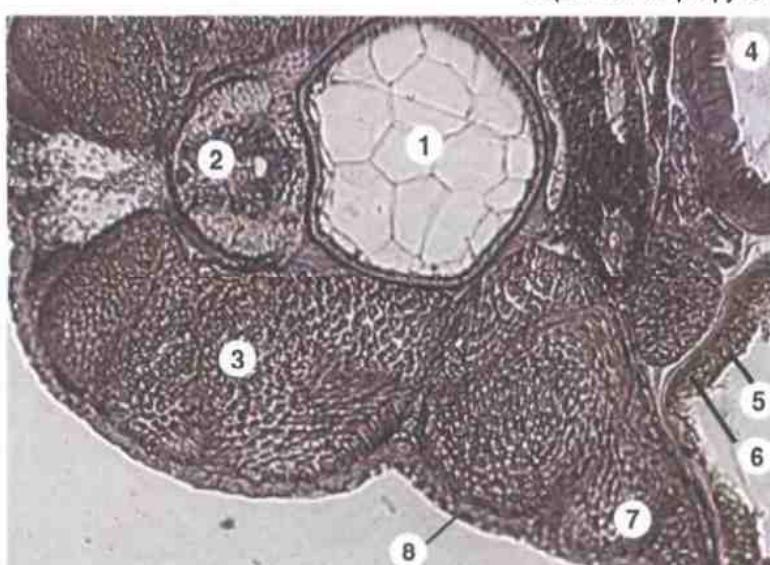
6 — полость амниона и в ее стенке:

7 — внезародышевая эктодерма,

8 — париетальный листок внезародышевой мезодермы.

Рис.77. Зародыш рыб с желточным мешком (поперечный срез)

Окраска пикрофуксином



1 — хорда,

2 — нервная трубка,

3 — сомиты,

4 — первичная кишка.

Стенка желточного мешка:

5 — энтодерма,

6 — висцеральный листок мезодермы.

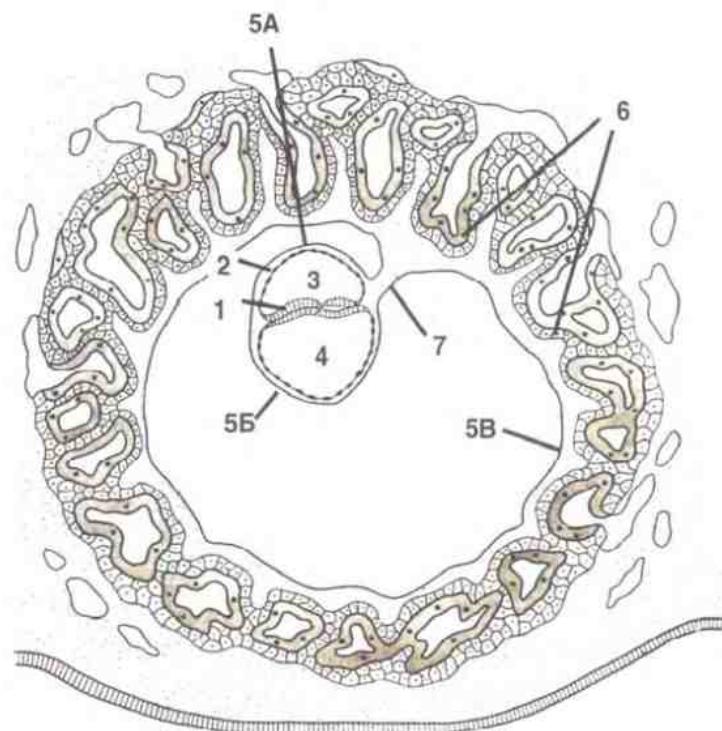
Другие листки:

7 — париетальный листок мезодермы,

8 — эктодерма.

**Рис. 78. Внезародышевые органы у человека
к концу третьей недели беременности**

Схема



1 — зародышевый эпикард.

2 — амниотическая эктодерма.

3 — амниотическая полость (между двумя предыдущими листками).

4 — желточный пузирек (образуется из гипобласта).

Поверхности, обрастающие внезародышевой мезодермой:

5А — наружная поверхность амниотического пузыря;

5Б — наружная поверхность желточного мешка;

5В — внутренняя поверхность трофобласта.

6 — хорион: это трофобласт вместе с подросшей к нему мезодермой.

7 — амниотическая ножка: образуется из внезародышевой мезодермы и связывает зародыш с хорионом.

Раздел 4. Общая гистология

Тема 7. Эпителиальные ткани

7.1. Покровные однослойные эпителии

Рис. 79. Классификация покровных эпителиев



Рис.80. Однослойный плоский эпителий (мезотелий брюшины)

Тотальный препарат

Импрегнация азотнокислым серебром и окраска гематоксилином

Брюшина растянута на предметном стекле, вид сверху.

1 — границы мезотелиальных клеток (выявляются благодаря импрегнации серебром). Клетки плотно прилегают друг к другу.

2 — ядро клетки.



Рис. 81. Однослойный эпителий канальцев почки

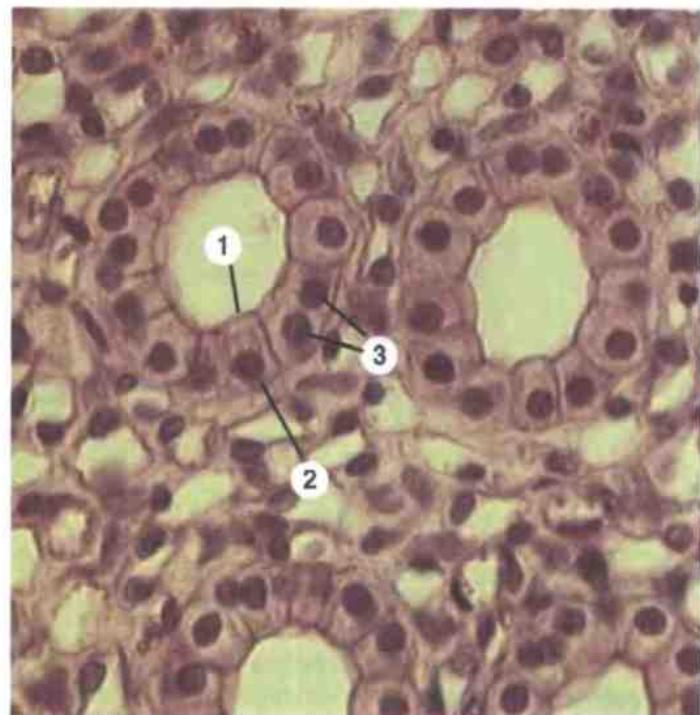
Окраска гематоксилином и эозином

а) Кубический эпителий

1 — апикальная поверхность клеток: обращена к просвету канальца;

2 — базальные части клеток: лежат на базальной мембране (не видимой на препарате);

3 — ядра: имеют округлую форму и несколько смещены к базальной части клеток.

**б) Цилиндрический эпителий**

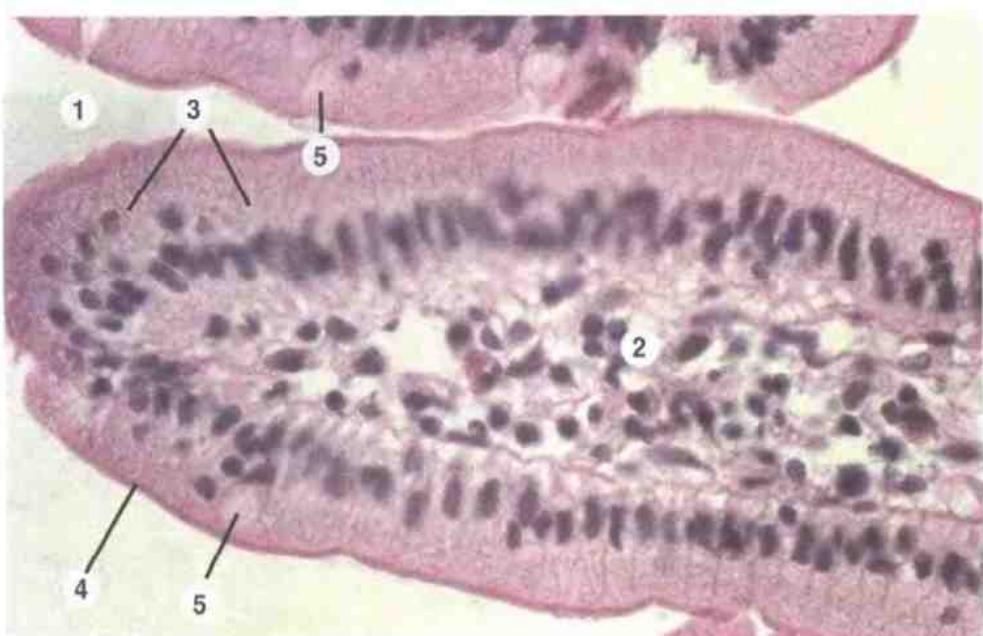
1 — клетки цилиндрической формы;

2 — ядра: расположены в базальной части клеток.



Рис. 82. Однослойный цилиндрический эпителий тонкой кишки

Окраска гематоксилином и эозином



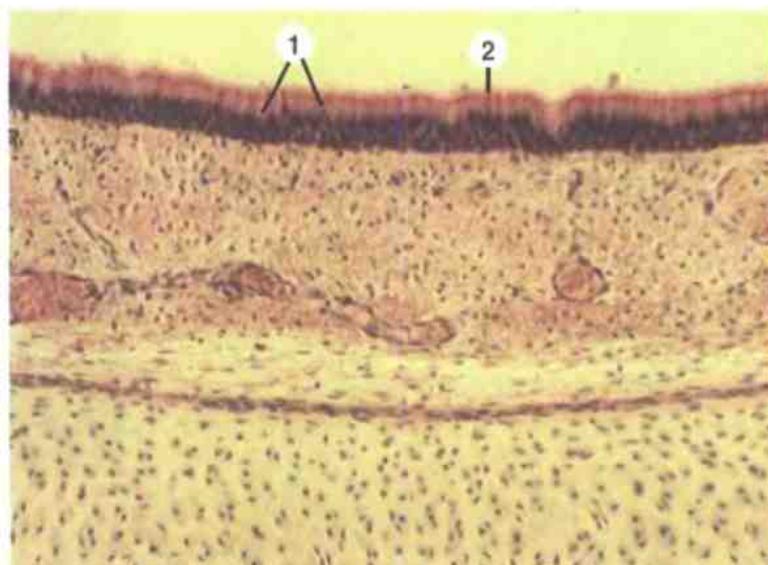
На снимке — срез кишечной ворсинки.

- 1 — просвет кишки;
- 2 — строма ворсинки (рыхлая волокнистая соединительная ткань с сосудами);
- 3 — каемчатые эпителиоциты, покрывающие ворсинку;
- 4 — оксифильная каемка на апикальной поверхности эпителиоцитов; образована микроворсинками;
- 5 — бокаловидные клетки в составе эпителия; тоже лежат на базальной мембране, имеют светлую цитоплазму и выделяют слизистый секрет.

Рис. 83. Многорядный мерцательный эпителий трахеи

Окраска гематоксилином и эозином

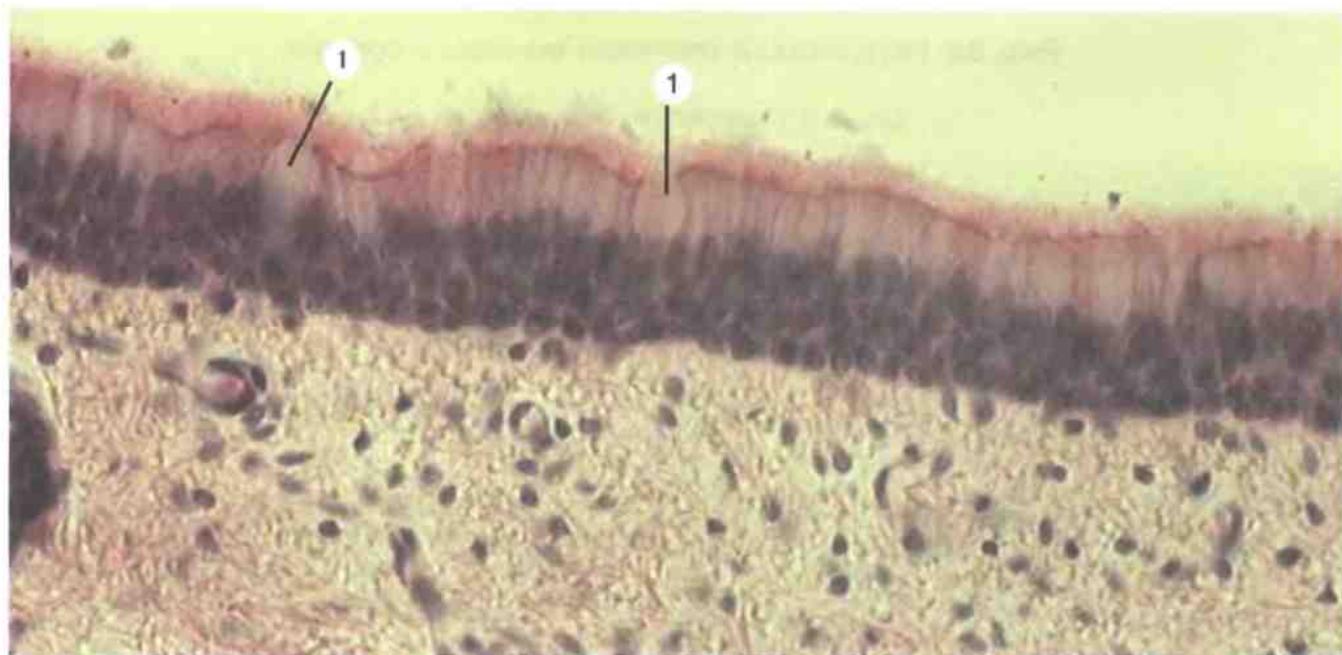
а) Малое увеличение



1 — клетки эпителия. Все они лежат на базальной мембране, но их ядра находятся на разных уровнях.

2 — полоска на апикальной поверхности клеток, образованная ресничками.

б) Среднее увеличение



Видно, что ядра клеток эпителия лежат в 3 - 4 ряда.

1 — бокаловидные (слизеобразующие) клетки; легко различимы по светлой цитоплазме.

в) Большое увеличение

1 — ядра базальных, или коротких вставочных клеток. Это стволовые клетки, из которых образуются другие клетки эпителия.

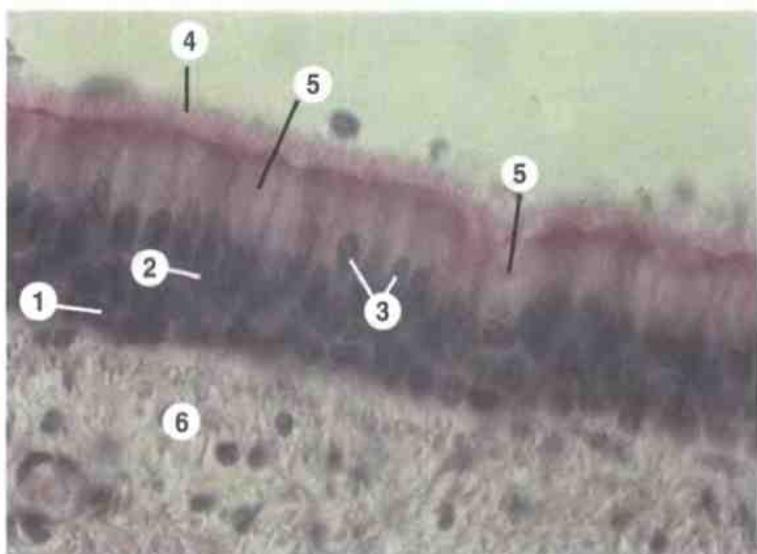
2 — ядра длинных вставочных клеток. Это клетки, дифференцирующиеся в бокаловидные или в мерцательные клетки.

3 — ядра мерцательных клеток. Последние сохраняют связь с базальной мембраной с помощью узкой ножки.

4 — реснички на апикальной поверхности мерцательных клеток.

5 — бокаловидные клетки.

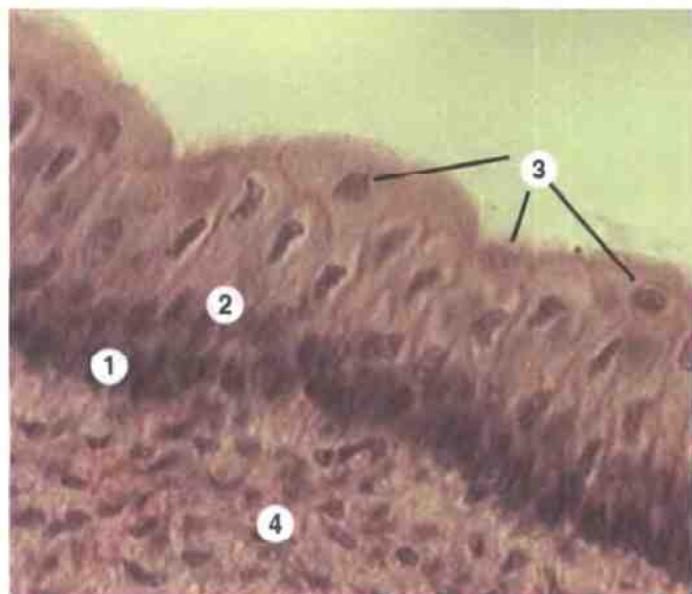
6 — рыхлая соединительная ткань под эпителием.



7.2. Покровные многослойные эпителии

Рис. 84. Переходный эпителий мочевого пузыря

Окраска гематоксилином и эозином



Слои эпителия:

1 — базальный слой: небольшие клетки с овальными ядрами. Только эти клетки контактируют с базальной мембраной;

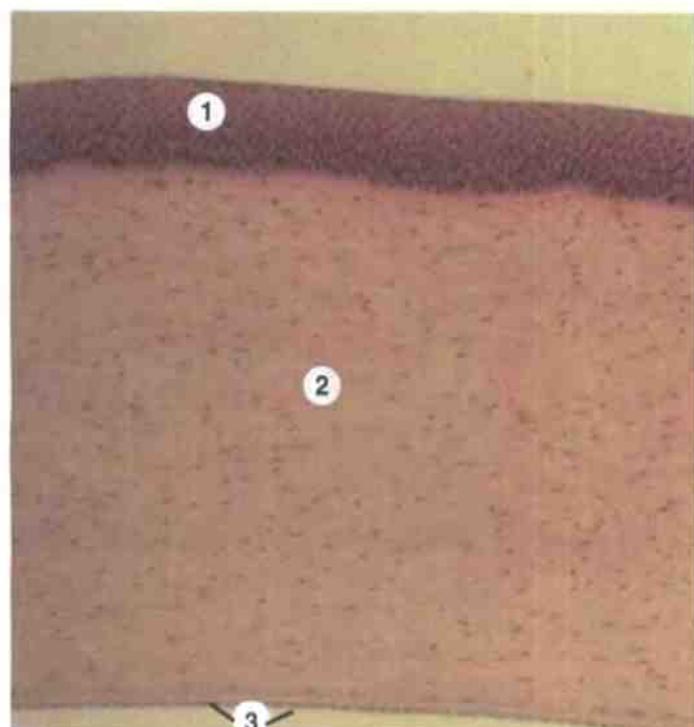
2 — промежуточный слой: клетки полигональной формы;

3 — поверхностный слой: очень крупные клетки. Их форма, в зависимости от растяжения органа, меняется от куполообразной (как на снимке) до плоской. Некоторые из этих клеток — двудерные;

4 — рыхлая волокнистая соединительная ткань под эпителием.

Рис. 85. Многослойный плоский неороговевающий эпителий роговицы глаза

Окраска гематоксилином и эозином



a) Малое увеличение

1 — многослойный плоский неороговевающий эпителий на наружной поверхности роговицы глаза;

2 — собственное вещество роговицы, образованное плотной оформленной соединительной тканью;

3 — однослойный плоский эпителий на внутренней поверхности роговицы.

б) Большое увеличение

А — базальная мембрана эпителия.

Слои многослойного плоского неороговевающего эпителия:

1 — базальный слой; клетки только этого слоя связаны с базальной мембраной, а их ядра расположены перпендикулярно к данной мембране;

2 — шиповатый слой; клетки неправильной многоугольной формы с округлыми ядрами. Межклеточные контакты — в основном, десмосомы, которые похожи на шипики, обращенные друг к другу;

3 — слой плоских клеток (самый поверхностный). Ядра клеток — палочковидной формы и ориентированы параллельно поверхности эпителия.

Клетки двух последних слоев расположены фактически в несколько слоев.

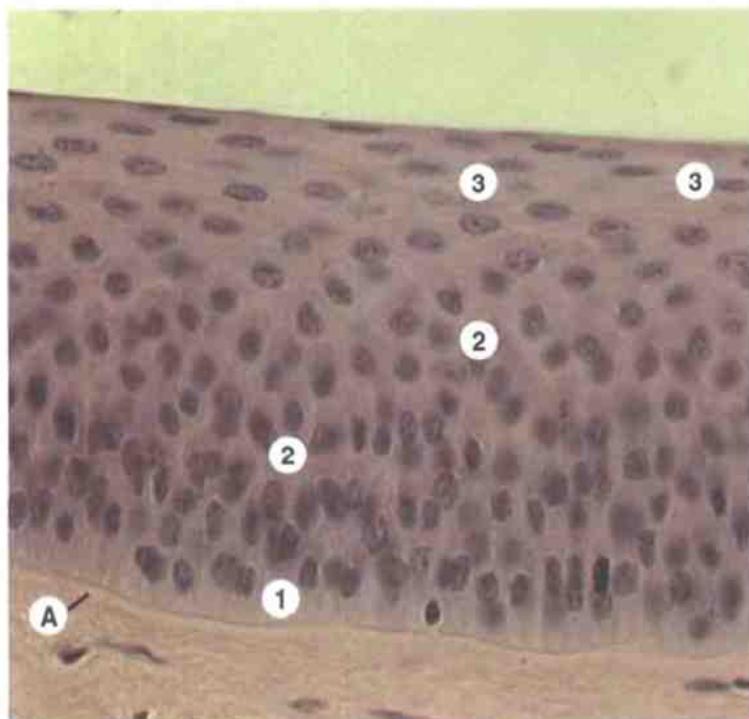
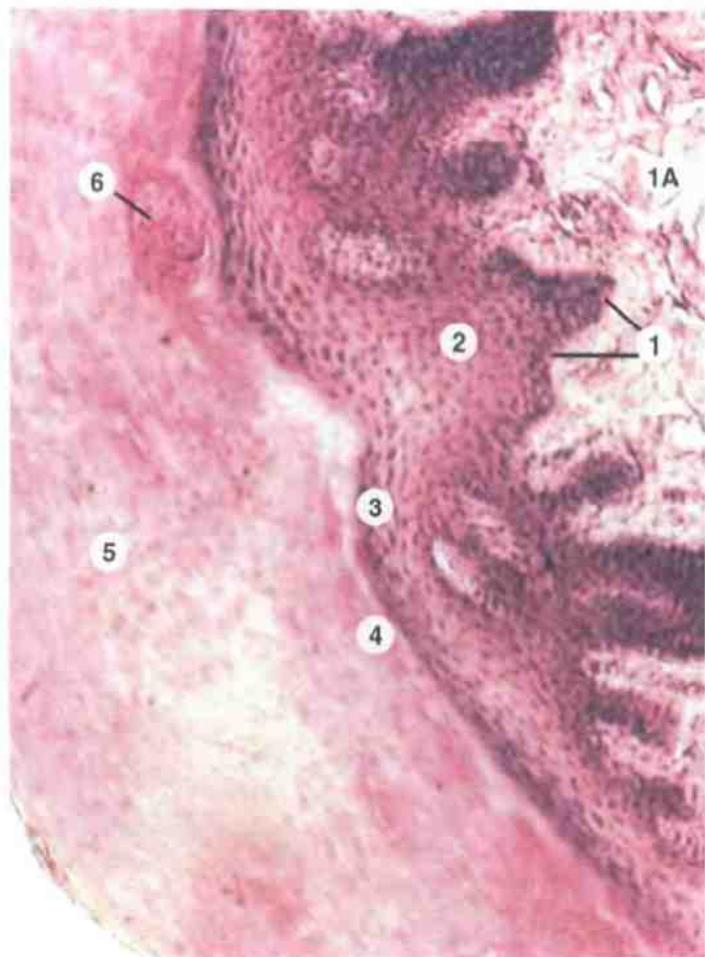


Рис. 86, а-б. Многослойный плоский ороговевающий эпителий (эпидермис) кожи пальца

Окраска гематоксилином и эозином

Малое (сверху) и большое (снизу) увеличение



1А — соединительная ткань (сосочковый слой дермы кожи). Вдается в эпителий многочисленными сосочками.

Слои эпидермиса:

1 — базальный слой. Клетки только этого слоя связаны с базальной мембраной;

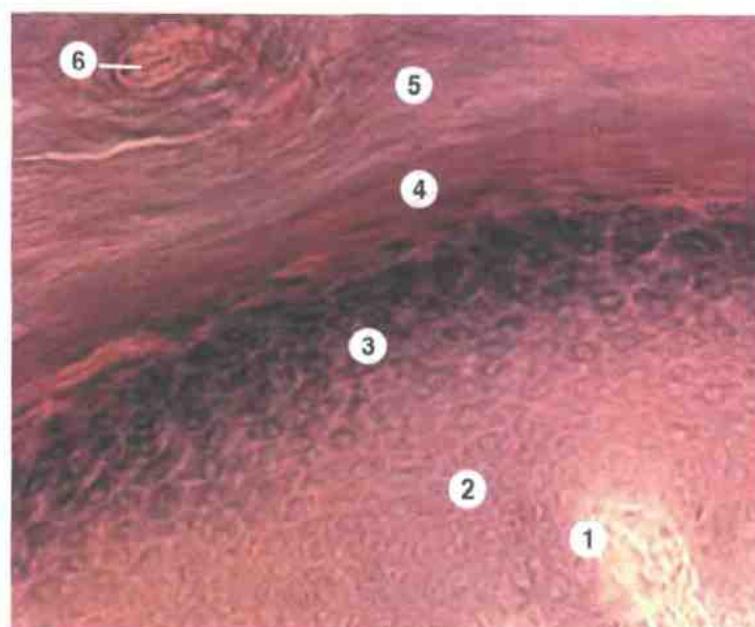
2 — шиповатый слой: клетки содержат округлые ядра, связаны многочисленными десмосомами и расположены в 5-10 слоев;

3 — зернистый слой: наиболее окрашен на препарате. Клетки имеют уплощенную форму, заполнены базофильными гранулами (из кератина и других белков) и расположены в 3-4 слоях.

4 — блестящий слой: 3-4 слоя плоских клеток, которые лишены ядер, содержат практически только кератин и в связи с этим являются оксифильными;

5 — роговой слой: состоит из многих слоев ороговевших безъядерных клеток — роговых чешуек. В его толще:

6 — выводной проток потовой железы.

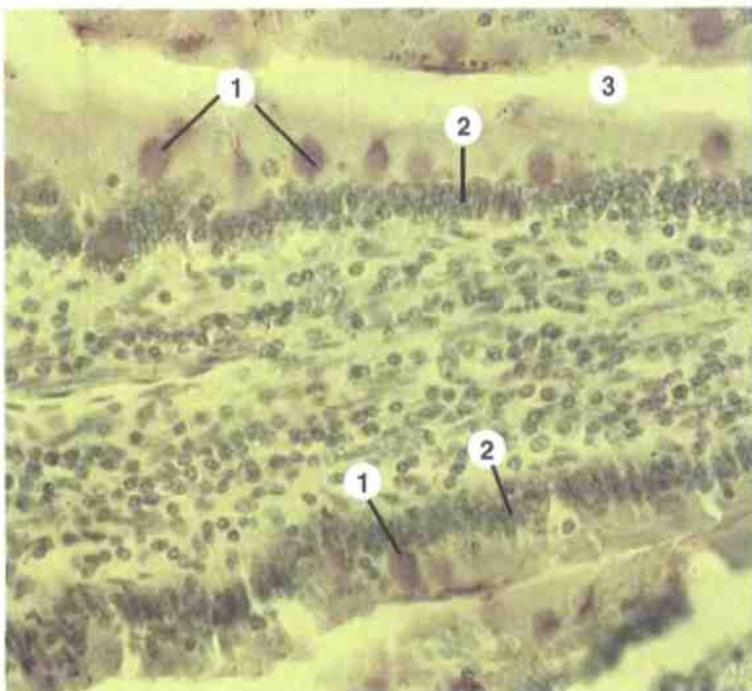


7.3. Железистый эпителий

**Рис. 87. Одноклеточные эндоэпителиальные железы
(бокаловидные клетки кишечника)**

ШИК-реакция

а) Малое увеличение



На снимке — срез ворсинки кишечника.

1 — бокаловидные клетки в составе эпителия, покрывающего ворсинки.

ШИК-реакция окрашивает цитоплазму данных клеток в фиолетовый цвет из-за наличия в ней большого количества полисахаридов — компонентов слизистого секрета.

2 — цилиндрические каемчатые эпителиоциты (составляют основную массу клеток эпителия).

3 — просвет между ворсинками.

б) Большое увеличение



3 — узкий промежуток между ворсинками:

2 — бокаловидная клетка.

Видно, как ее слизистый секрет (окрашенный в фиолетовый цвет) покидает клетку и заполняет межворсинчатое пространство.

Рис. 88. Морфологические виды многоклеточных желез

Простая неразветвленная трубчатая железа



- а) "Простая" — проток неразветвлен.
б) "Неразветвленная" — концевой отдел неразветвлен.
в) "Трубчатая" — по форме концевого отдела.

Простая неразветвленная альвеолярная железа

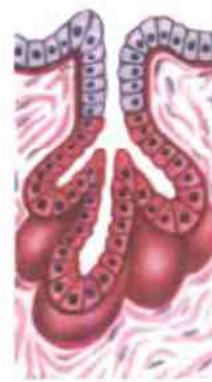


- а) "Простая" — проток неразветвлен.
б) "Неразветвленная" — концевой отдел неразветвлен.
в) "Альвеолярная" — по форме концевого отдела.

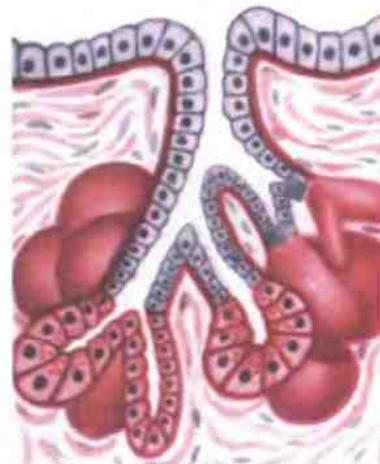
Простая разветвленная трубчатая железа



Простая разветвленная альвеолярная железа



Сложная разветвленная альвеолярно-трубчатая железа

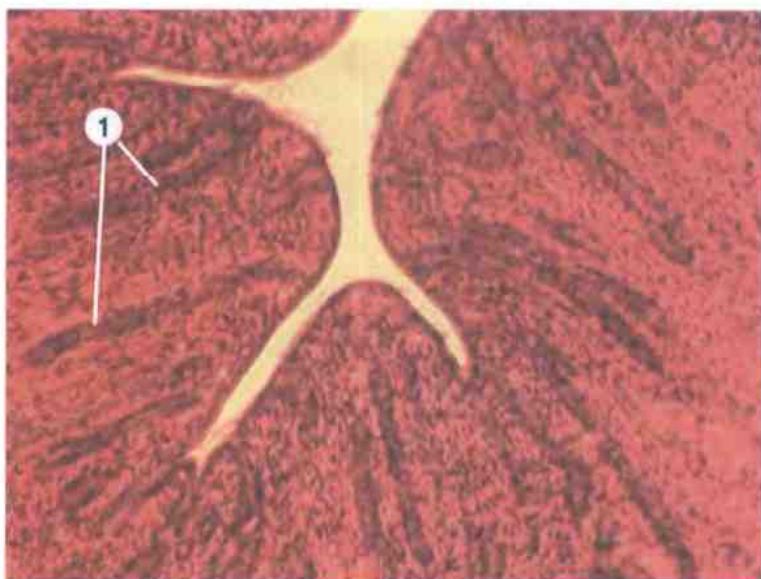


- а) "Сложная" — проток разветвлен.
б) "Разветвленная" — концевые отделы разветвлены.
в) "Альвеолярно-трубчатая" — концевые отделы могут иметь и альвеолярную, и трубчатую, и промежуточную форму.

Рис. 89. Простые неразветвленные трубчатые железы — маточные железы

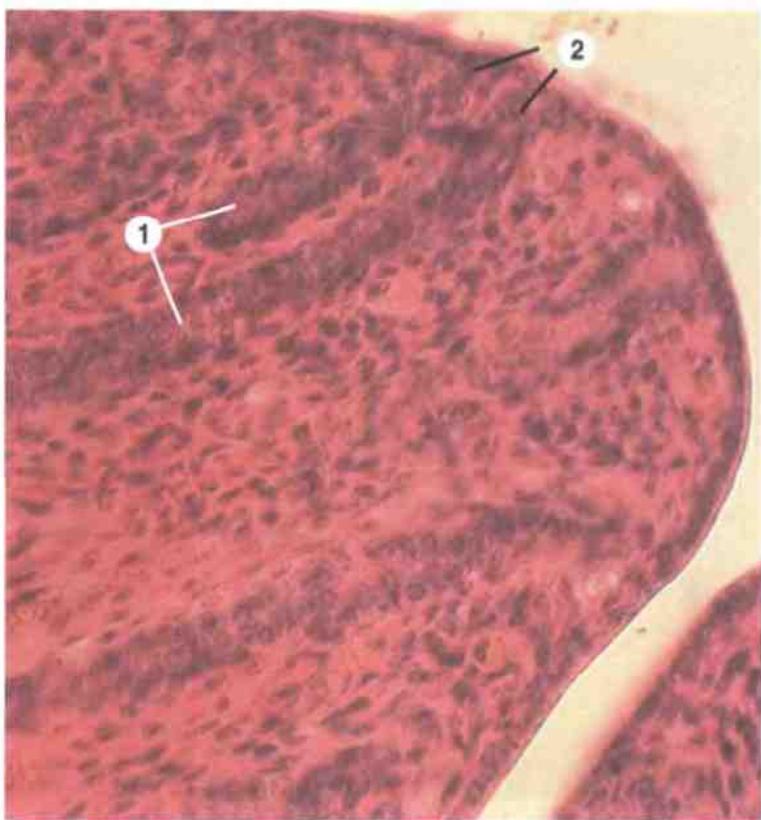
Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение



1 — многочисленные железы в слизистой оболочке матки, имеющие вид прямых трубочек.

б) Большое увеличение



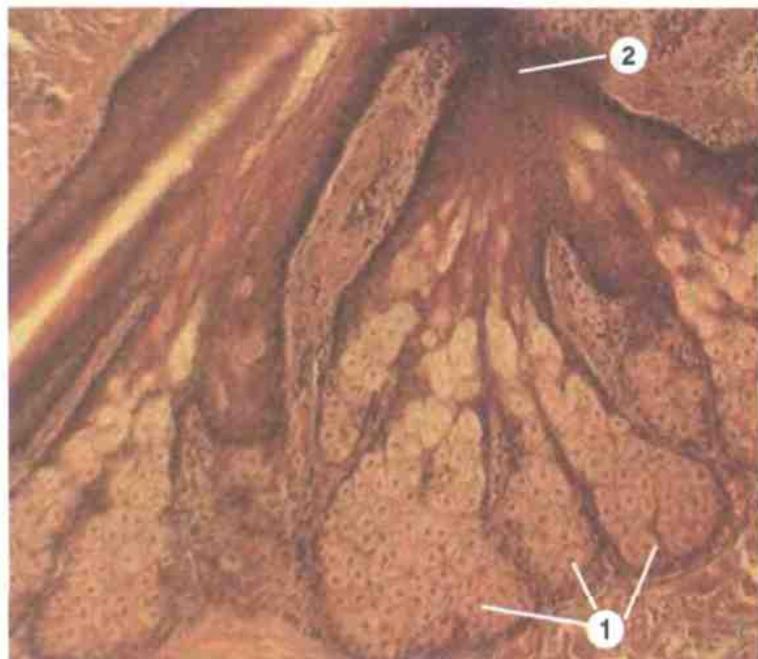
1 — концевые отделы маточных желез: составляют основную часть длины желез;

2 — выводные протоки: короткие и без ветвлений; открываются на поверхности эндометрия, покрытой однослойным эпителием.

**Рис. 90. Простые разветвленные альвеолярные железы —
сальные железы кожи**

Окраска гематоксилином и эозином

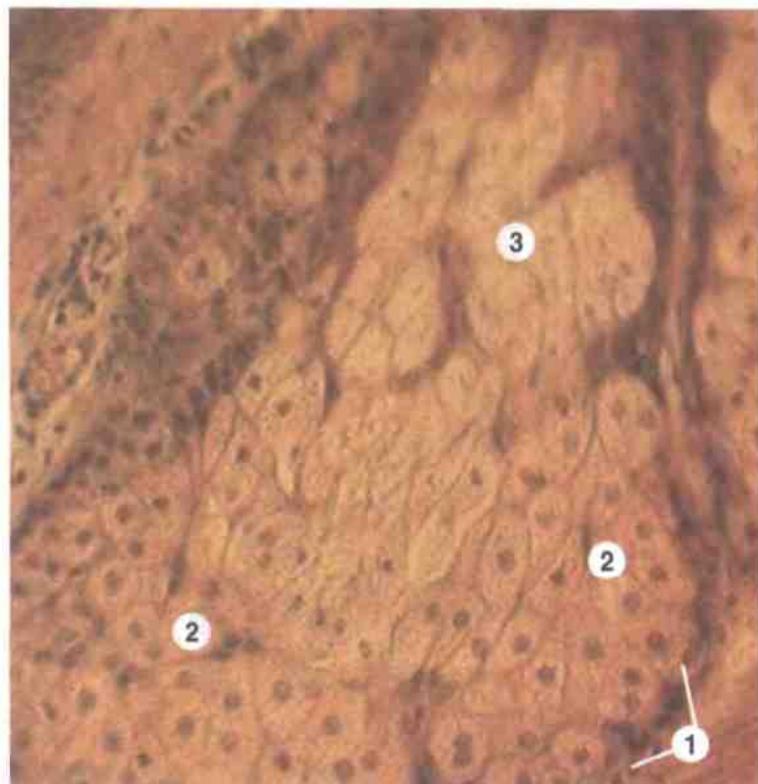
a) Малое увеличение



1 — концевой отдел сальной железы: разветвлен, т.е. представлен "гроздью" из нескольких мешочеков (альвеол).

2 — выводной проток железы: короткий, без ветвлений.

б) Большое увеличение



На снимке — одна из альвеол сальной железы.

1 — камбимальные себоциты: прилегают к базальной мембране;

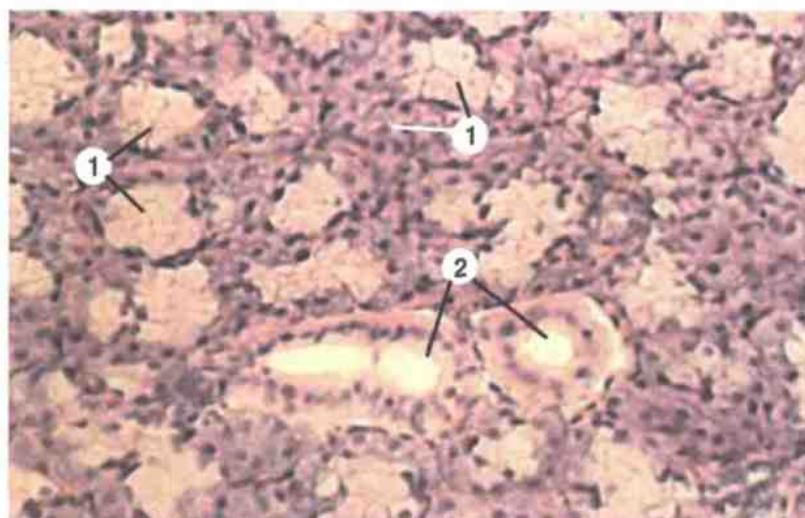
2 — секреторные себоциты: крупные, со светлой цитоплазмой;

3 — разрушающиеся себоциты: выделение секрета идет путем разрушения клеток (голокризовый тип секреции); находятся вблизи выводного протока. Ядра — плотные, гиперхромные.

Рис. 91. Сложная разветвленная альвеолярно-трубчатая железа — подчелюстная слюнная железа

Окраска гематоксилином и эозином

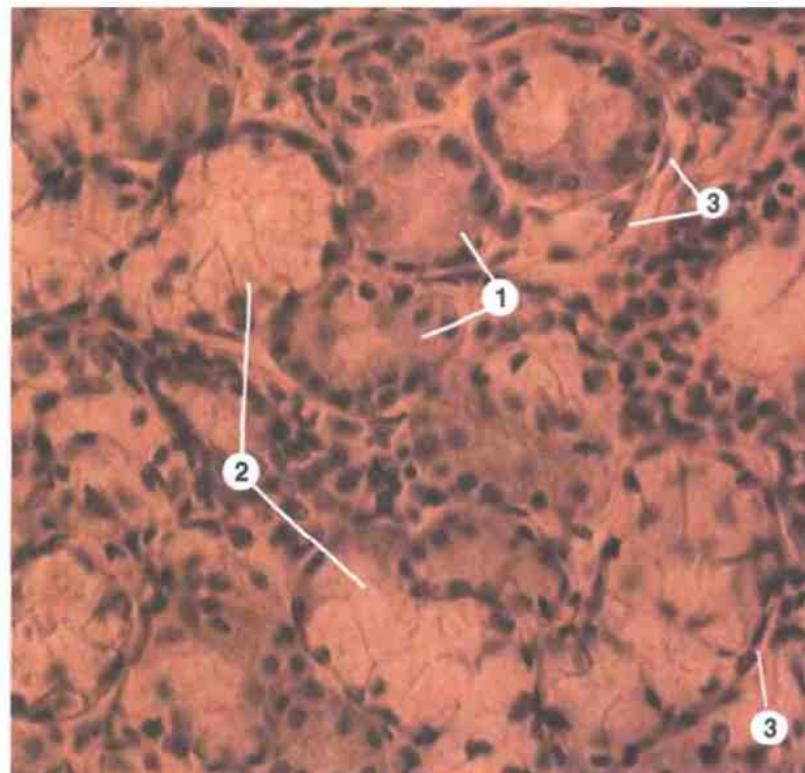
а) Малое увеличение



1 — концевые отделы: представляют собой альвеолы или трубочки.

2 — внутридольковые выводные протоки: выстланы однослойным цилиндрическим эпителием.

б) Большое увеличение



1 — альвеолярные концевые отделы. По характеру секрета являются белковыми (серозными).

Формирующие их клетки (сероциты) — темные (из-за базофилии цитоплазмы) и содержат ядра округлой формы.

2 — трубчатые концевые отделы. По характеру секрета — смешанные, белково-слизистые. Дно этих отделов представлено сероцитами, а остальные клетки — мукоциты.

У последних — светлая цитоплазма и уплощенные ядра в базальной части.

3 — миоэпителиальные клетки: лежат между железистыми клетками и базальной мембранный тех и других отделов.

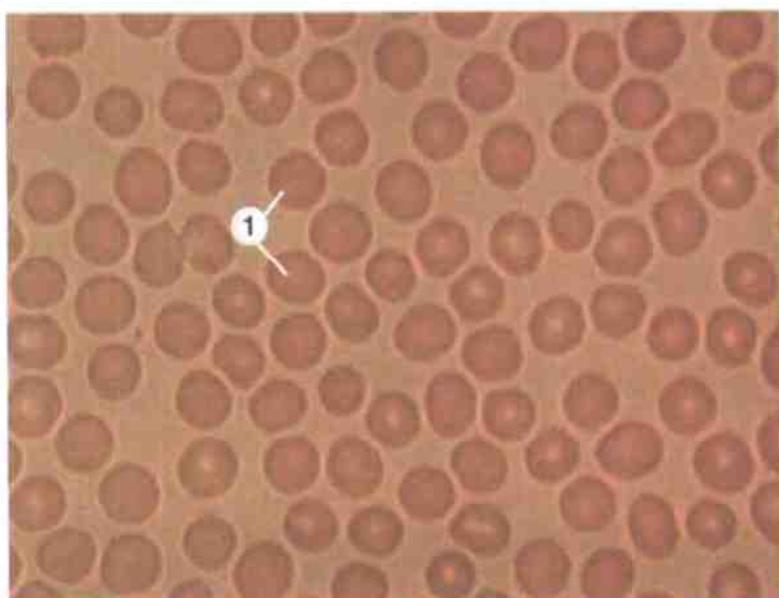
Тема 8. Кровь

8.1. Эритроциты и тромбоциты

Рис. 92. Мазок крови

Окраска по Романовскому

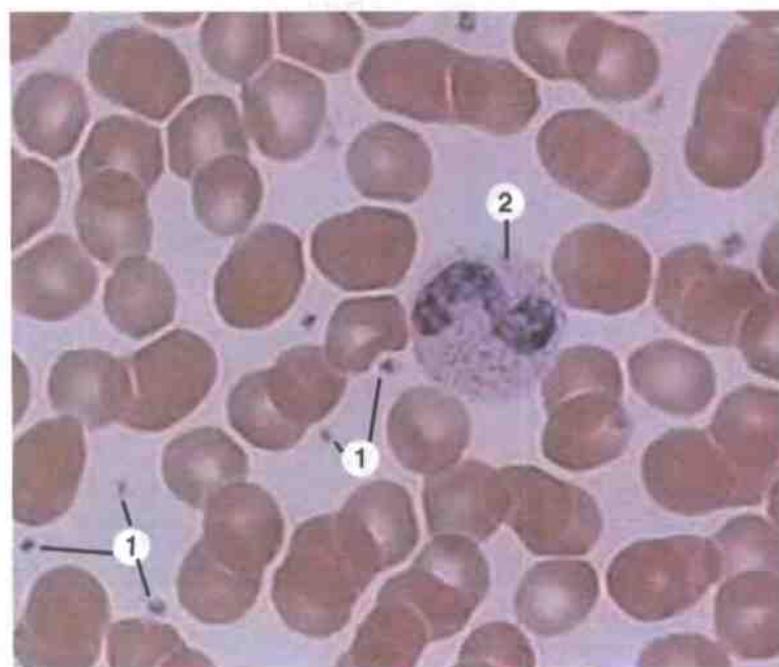
а) Эритроциты



На снимке в поле зрения — только эритроциты (1). Они:

- а) лишены ядер,
 - б) имеют форму двояковогнутого диска с относительно постоянным диаметром,
 - в) окрашиваются эозином в розовый цвет;
- при этом в центре — более светлые (поскольку являются здесь более тонкими, чем по краям) .

б) Тромбоциты



1 — тромбоциты.

Представляют собой безъядерные фрагменты цитоплазмы мегакариоцитов, циркулирующие в крови.

По размеру в несколько раз меньше эритроцитов.

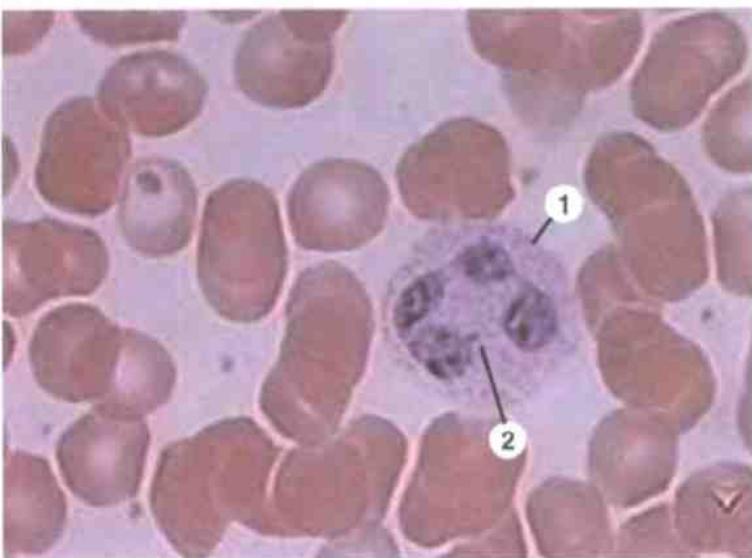
2 — палочкоядерный нейтрофил.

8.2. Гранулоцитарные лейкоциты

Рис. 93. Мазок крови

Окраска по Романовскому

а) Сегментоядерный нейтрофил



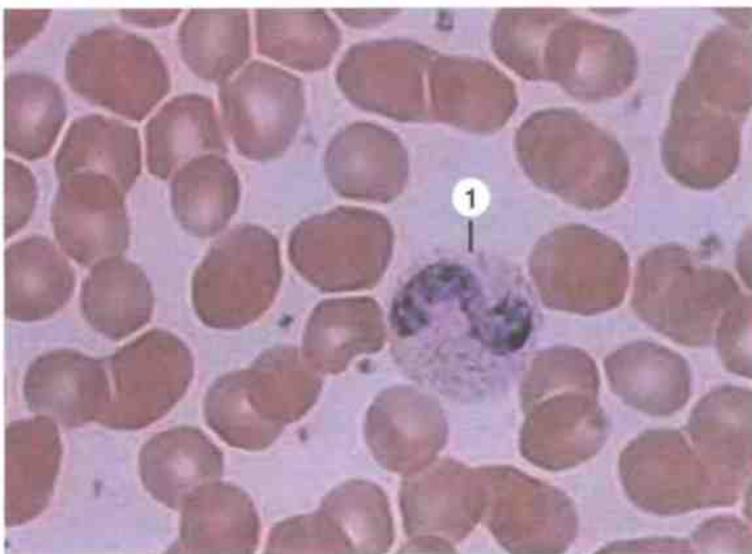
1 — сегментоядерный нейтрофильный лейкоцит.

Ядро состоит из нескольких связанных друг с другом сегментов. В нем можно видеть

2 — половой хроматин.

В цитоплазме — трудно различимая мелкая зернистость, обусловленная наличием гранул фиолетово-розового цвета.

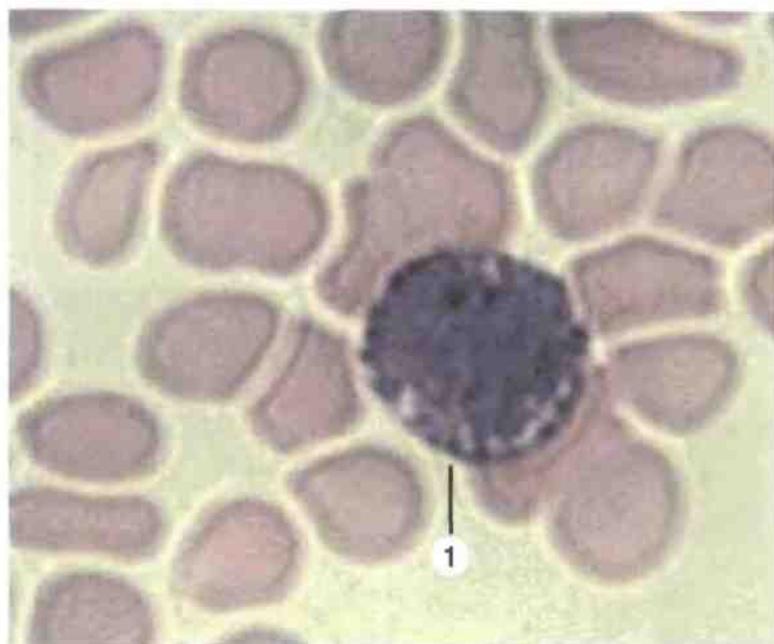
б) Палочкоядерный нейтрофил



1 — палочкоядерный нейтрофильный лейкоцит.

Это предшествующая стадия развития нейтрофила, отличающаяся по форме ядра: последнее еще не сегментировано, а имеет вид изогнутой палочки.

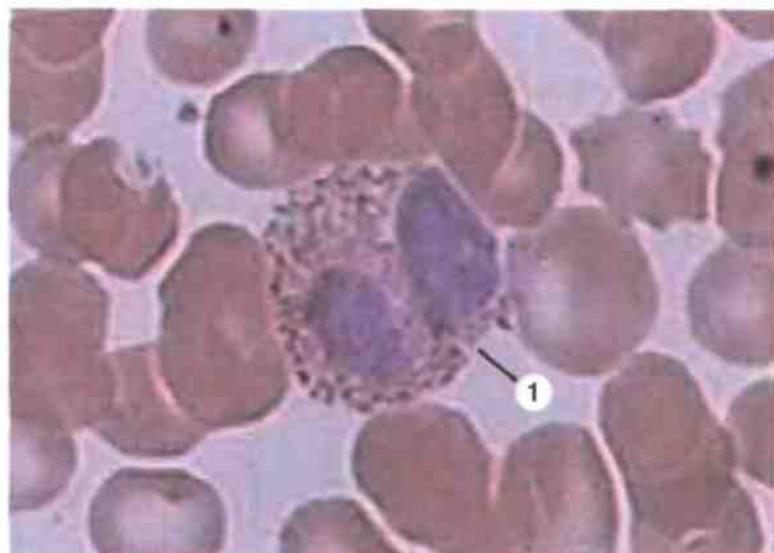
Зернистость в цитоплазме внешне такая же, как в сегментоядерных нейтрофилах.

в) Базофил

1 — базофильный гранулоцит.

В цитоплазме — большое количество круглых базофильных гранул фиолетово-вишневого цвета.

Сквозь них с трудом просматривается ядро. Последнее обычно имеет дольчатую структуру, но разглядеть это не всегда удается.

г) Эозинофил

1 — эозинофильный гранулоцит.

Ядро состоит из двух сегментов.

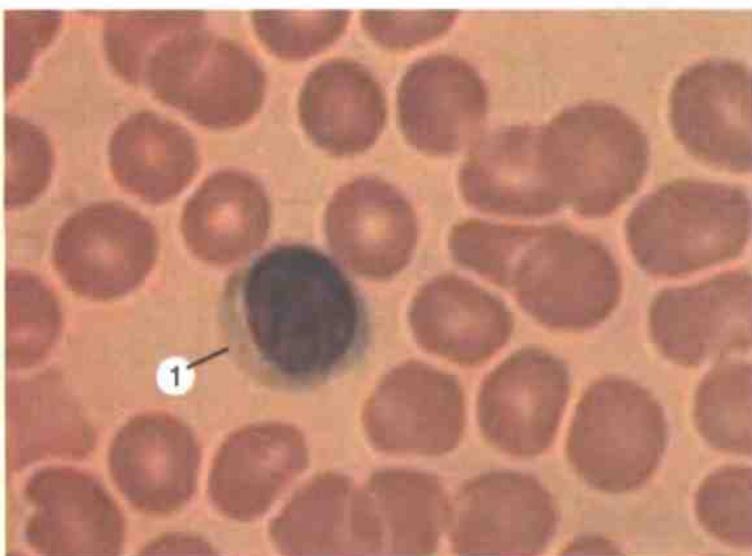
В цитоплазме преобладают окси菲尔ные гранулы, окрашенные эозином в розовый цвет.

8.3. Агранулоцитарные лейкоциты

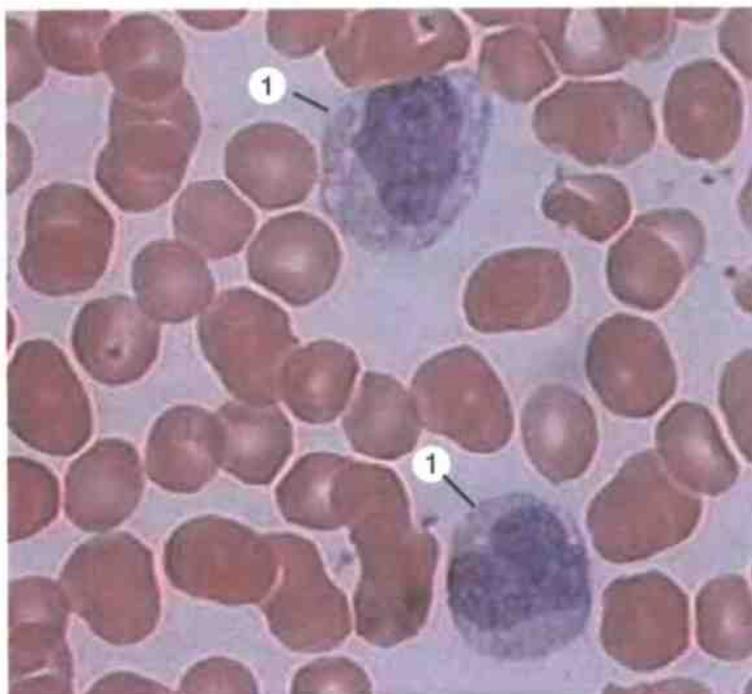
Рис. 94. Мазок крови

Окраска по Романовскому

a) Лимфоцит



b) Моноцит



1 — лимфоцит. Имеет

а) небольшой размер,

б) крупное ядро и вокруг него —

в) узкий ободок базофильной цитоплазмы.

По своей функции это может быть представитель любой популяции лимфоцитов — В-клеток, Т-хелперов, Т-киллеров и т.д.

1 — моноциты.

По размеру — более, чем вдвое, крупнее эритроцитов.

Ядро — бобовидное, относительно светлое, а цитоплазма имеет вид широкого ободка.

Тема 9. Собственно соединительные ткани и их специальные виды

Классификация соединительных тканей

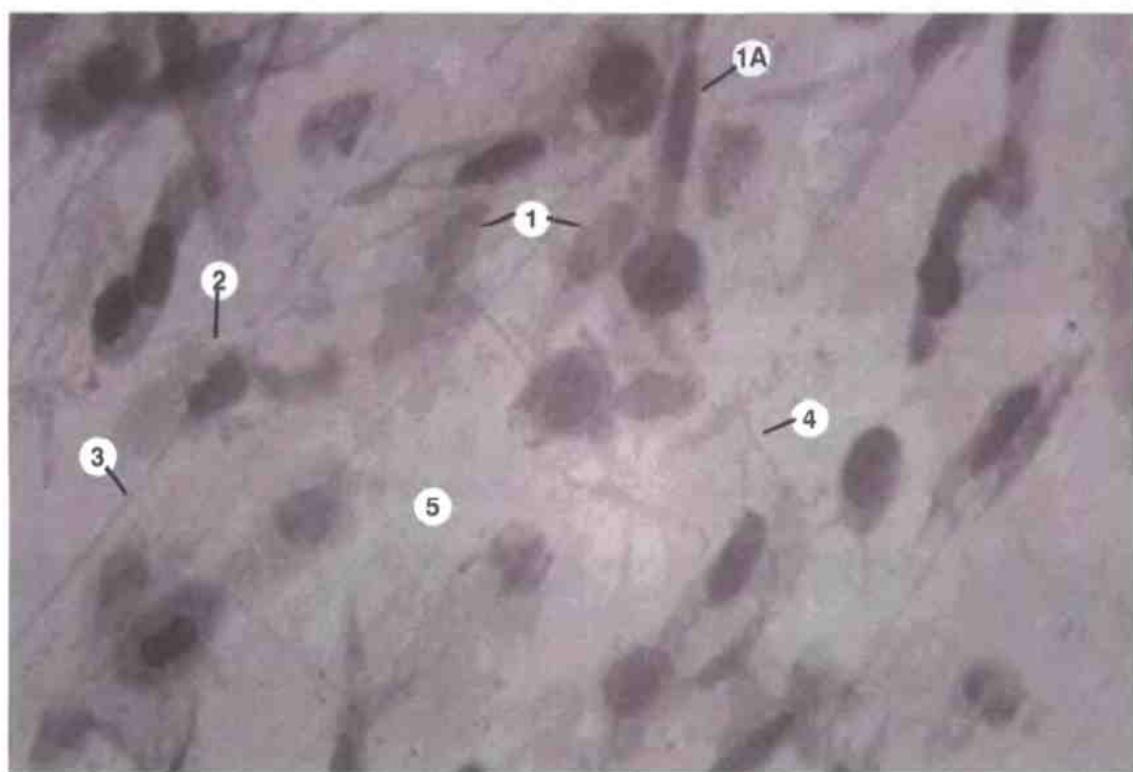
I. Собственно соединительные ткани, или волокнистые соединительные ткани	Рыхлая волокнистая неоформленная соединительная ткань
	Плотная волокнистая неоформленная соединительная ткань
	Плотная волокнистая оформленная соединительная ткань
II. Соединительные ткани со специальными свойствами	Ретикулярная ткань
	Жировая ткань
	Слизистая ткань
III. Скелетные соединительные ткани	Хрящевые ткани
	Костные ткани

9.1. Рыхлая волокнистая соединительная ткань

Рис. 95. Рыхлая волокнистая неоформленная соединительная ткань

Пленочный препарат. Окраска железным гематоксилином

а) Малое увеличение



Участок соединительной ткани растянут на предметном стекле.

1 — фибробlastы: активно синтезируют компоненты межклеточного вещества, поэтому хроматин в их ядрах находится в диффузном состоянии, а сами ядра при данной окраске выглядят светло-серыми.

Клетки — вытянутые, веретенообразной формы.

1А — фибробласт: длинный, с плотным палочковидным ядром. Синтез макромолекул в этих клетках почти прекращен.

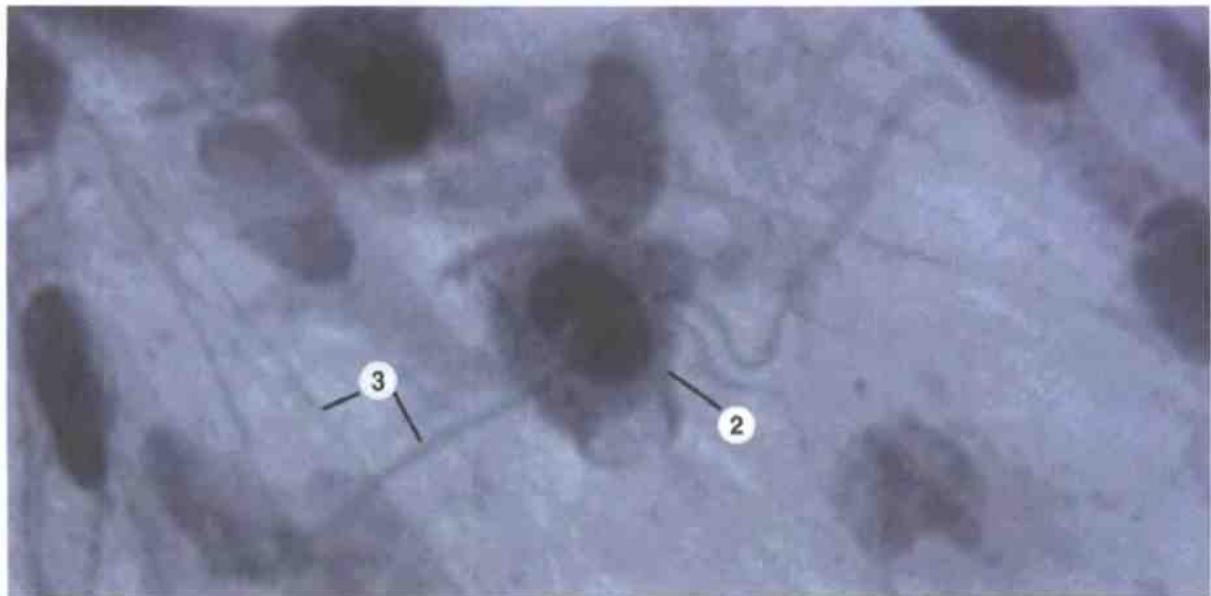
2 — макрофаг: имеет неправильную форму, четкие границы, плотное (гиперхромное) ядро, в цитоплазме - вакуоли и гранулы (в связи с фагоцитарной функцией).

3 — коллагеновые волокна: имеют вид широких неветвящихся тяжей. Образованы фибриллярным белком коллагеном.

4 — эластические волокна: тонкие и иногда разветвленные. Образованы глобулярным белком эластином.

5 — основное аморфное вещество: на препарате — гомогенное и слабоокрашенное вещество между клетками и волокнами.

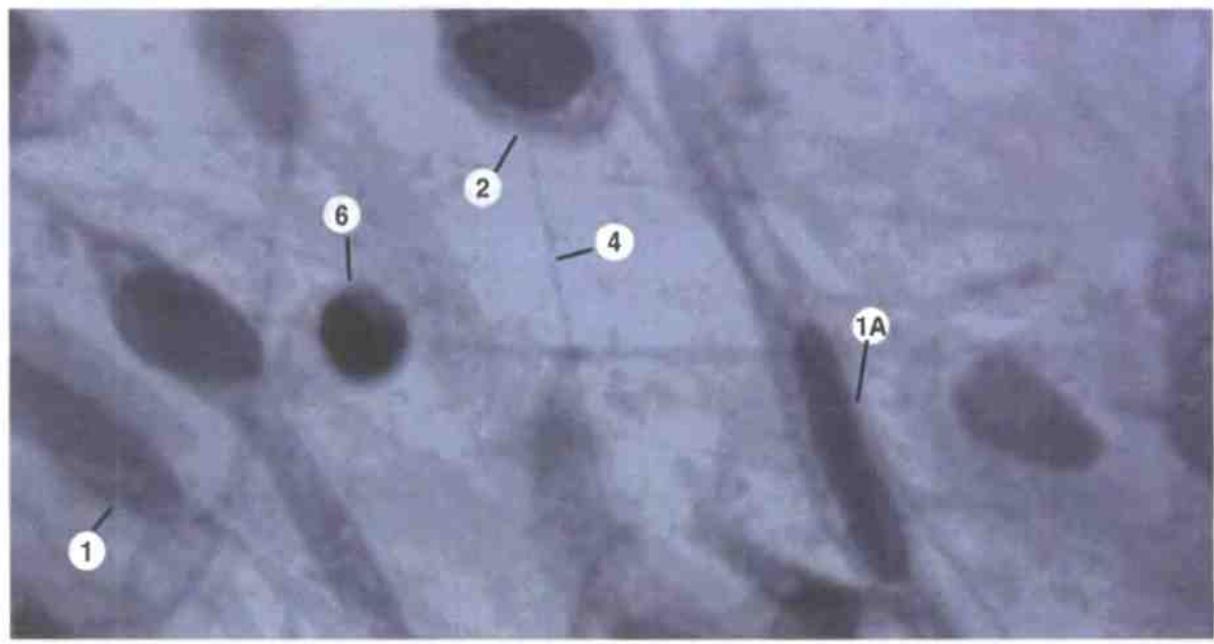
б) Большое увеличение



2 — макрофаг. В цитоплазме видны вакуоли и гранулы;

3 — коллагеновые волокна.

в) Большое увеличение, другое поле зрения



1 — фибробласт;

1А — фибробласт;

2 — макрофаг;

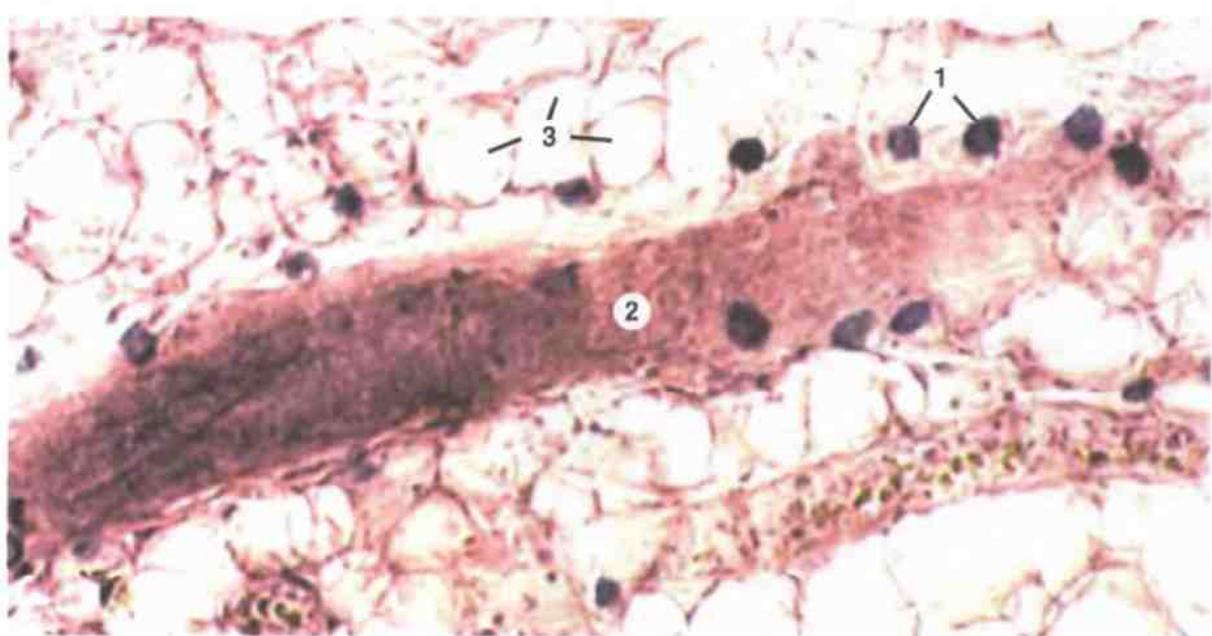
4 — эластическое волокно;

6 — лимфоцит: имеет плотное округлое ядро и узкий ободок цитоплазмы.

Рис. 96. Рыхлая волокнистая соединительная ткань

Окраска азуром II и эозином

а) Малое увеличение



1 — тканевые базофилы (тучные клетки); ядра относительно небольшие, окрашены в голубой цвет и лежат в центре клеток; в цитоплазме — крупные фиолетово-лиловые гранулы.

2 — кровеносный сосуд: тканевые базофилы обычно лежат возле сосудов.

3 — жировые клетки (адипоциты): почти весь объем клетки занимает большая капля жира. Ядра оттеснены к периферии и не всегда заметны.

б) Большое увеличение

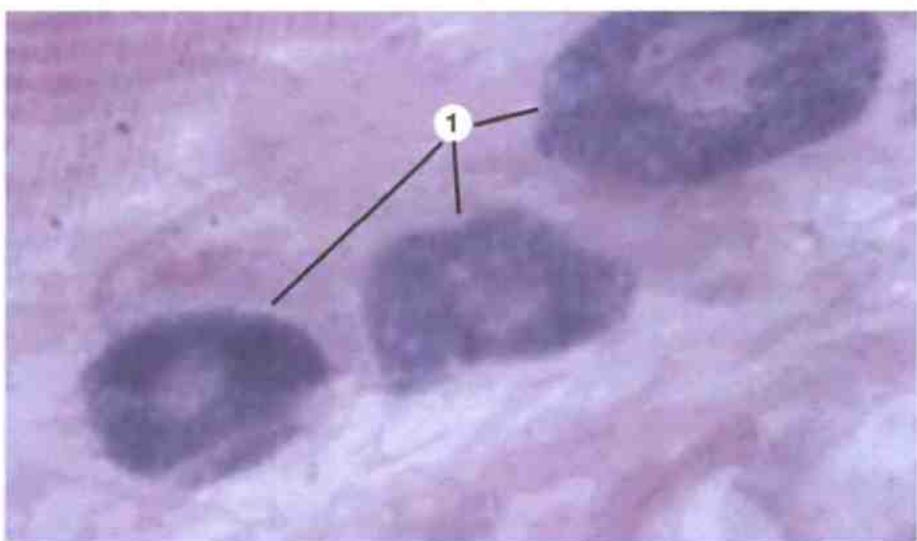
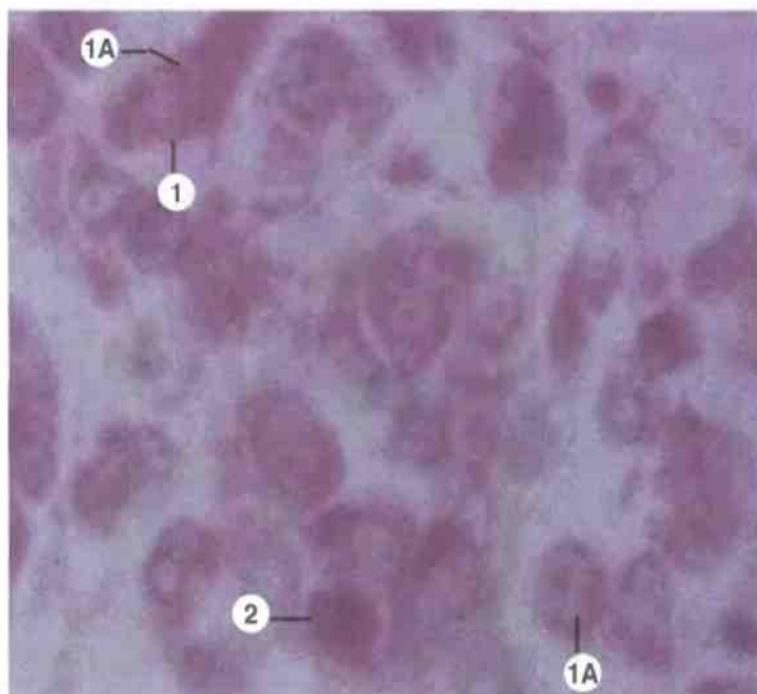


Рис. 97. Рыхлая волокнистая соединительная ткань

Окраска метиловым зеленым и пиронином



1 — плазматические клетки (плазмоциты).

В связи с продукцией антител, цитоплазма этих клеток содержит много рибосом и при данной окраске (на РНК) приобретает малиновый цвет.

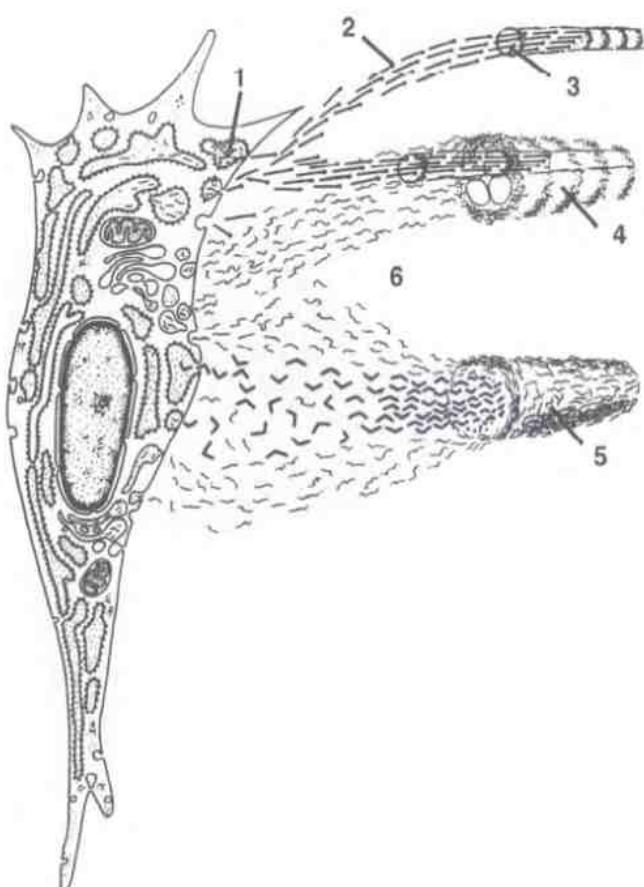
Ядро располагается эксцентрично.

1A — "дворик" в плазмоците: светлый (не окрашенный пиронином) участок в окколоядерной зоне цитоплазмы. Здесь находятся центриоли и комплекс Гольджи.

2 — лимфоцит: содержит более плотное ядро и узкий ободок цитоплазмы.

Рис. 98. Образование межклеточного вещества фибробластом

Схема (по Ю.И.Афанасьеву)



1 — проколлагеновые цепи: синтезируются на рибосомах шероховатой ЭПС и выделяются в межклеточное пространство.

Здесь происходит их дальнейшее созревание и объединение в структуры все возрастающего уровня:

2 — молекулы тропоколлагена,

3 — протофибриллы,

4 — фибриллы (и далее — в волокна)

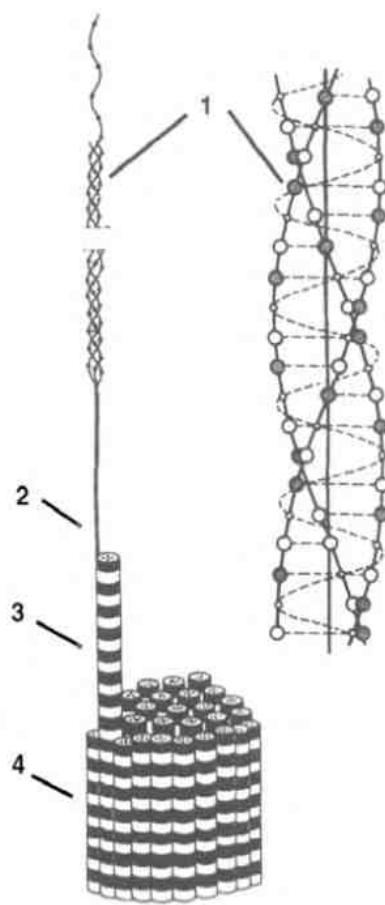
5 — эластические волокна и

6 — основное аморфное вещество; их компоненты также синтезируются фибробластами.

Рис. 99. Строение коллагеновых волокон

а) Уровни структурной организации (схема) (по А.Уайту и др.)

а) Электронная микрофотография коллагеновой фибриллы (по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву, Е.Ф.Котовскому)



1 — тропоколлаген ($d = 1,4$ нм): палочковидная молекула из трех коллагеновых цепей, которые содержат примерно по 1000 аминокислотных остатков и спиралеобразно закручены относительно друг друга.

2 — протофибрилла ($d = 10$ нм): формируется путем объединения молекул тропоколлагена по длине и ширине.

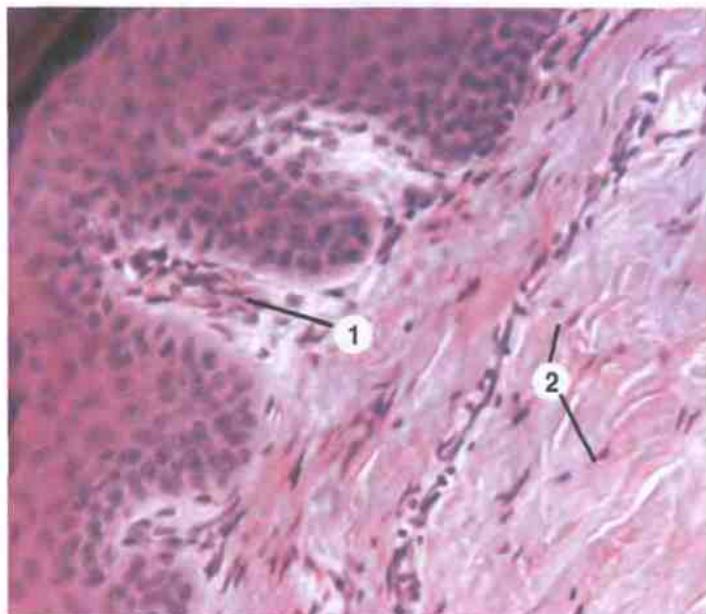
3 — коллагеновая фибрилла ($d = 50 — 100$ нм): имеет поперечную исчерченность с периодом 64 нм. Исчерченность обусловлена особым способом упаковки протофибрилл.

4 — коллагеновое волокно ($d = 1 — 3$ мкм): включает несколько десятков фибрилл. Как правило, на этом уровне поперечная исчерченность уже не наблюдается. Волокна объединяются в пучки толщиной до 150 мкм.

9.2. Плотные волокнистые соединительные ткани

Рис. 100. Кожа пальца

Окраска гематоксилином и эозином



В дерме кожи присутствуют два вида волокнистой соединительной ткани:

1 — **рыхлая волокнистая соединительная ткань** в сосочковом слое дермы (под эпидермисом).

В межклеточном веществе тонкие коллагеновые волокна (оксифильные) и эластические волокна (неокрашенные) располагаются рыхло.

2 — **плотная волокнистая неоформленная соединительная ткань**: образует сетчатый слой дермы.

Коллагеновые волокна объединены в толстые пучки, плотно прилегающие друг к другу и ориентированные в разных направлениях.

Рис. 101. Плотная оформленная волокнистая соединительная ткань коллагенового типа

Окраска гематоксилином и эозином

а) Поперечный срез сухожилия



Коллагеновые волокна объединены в пучки.

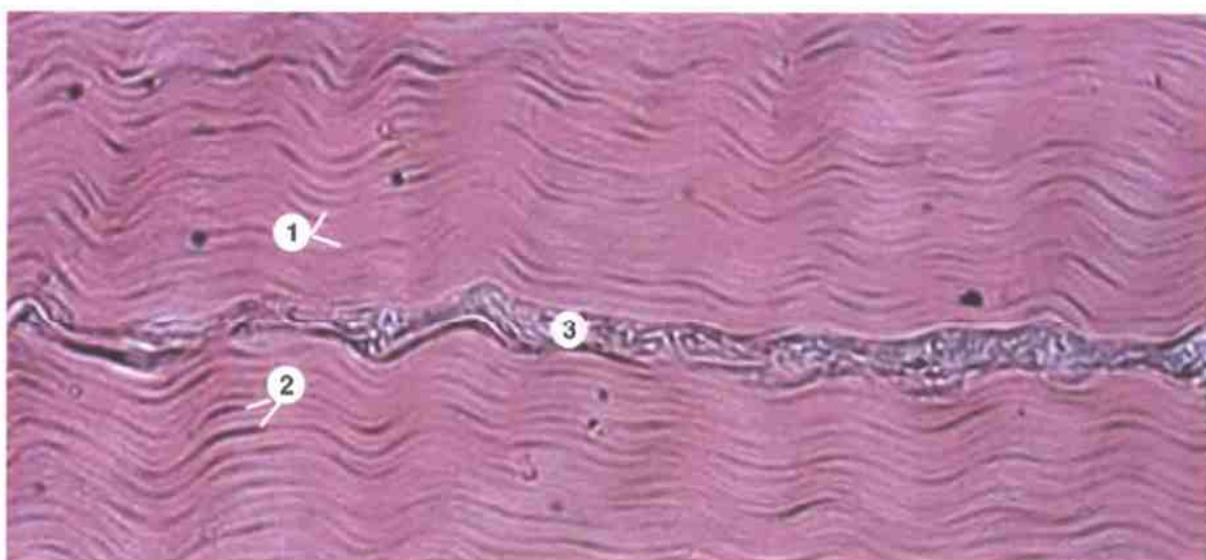
1 — пучки первого порядка.

2 — фиброциты, разделяющие пучки первого порядка.

3 — эндотеноний: тонкие прослойки соединительной ткани между пучками второго порядка.

4 — перитеноний: более толстый слой рыхлой соединительной ткани, окружающий пучок третьего порядка.

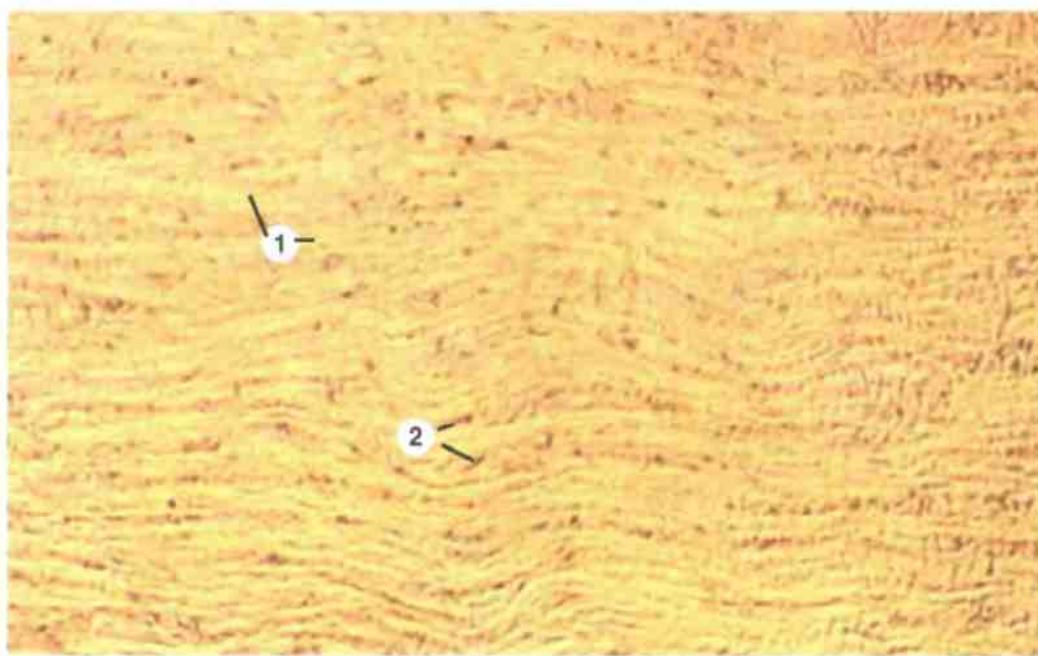
б) Продольный срез сухожилия



- 1 — коллагеновые волокна: располагаются параллельно и плотно прилегают друг к другу;
 2 — фиброциты (тендиноциты): разделяют пучки первого порядка;
 3 — прослойка рыхлой соединительной ткани с сосудом: разделяет пучки более высокого порядка.

Рис. 102. Плотная оформленная волокнистая соединительная ткань эластического типа (продольный срез эластической связки)

Окраска пикрофуксином и гематоксилином

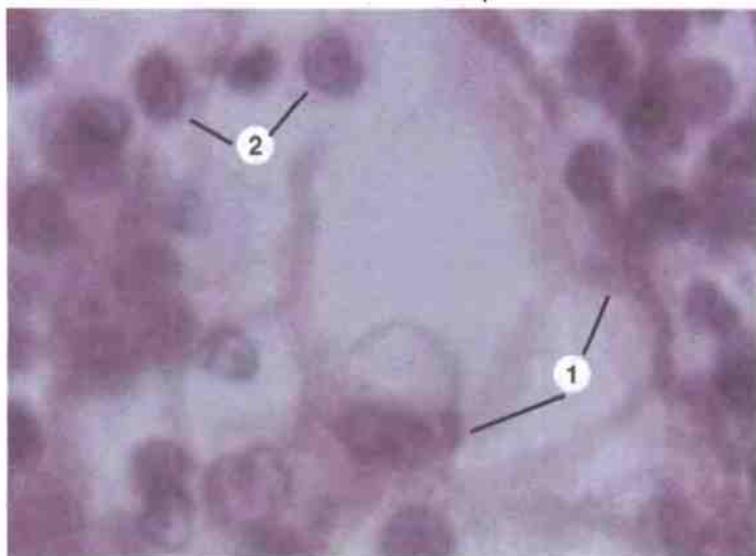


- 1 — эластические волокна, окрашенные пикриновой кислотой в желтый цвет. Лежат параллельно друг другу и объединяются в пучки разной толщины.
 2 — фиброциты между эластическими волокнами.

9.3. Соединительные ткани со специальными свойствами

Рис. 103. Ретикулярная ткань лимфоузла

Окраска гематоксилином и эозином



1 — ретикулярные клетки: крупные, отростчатые,стыкаются друг с другом отростками.

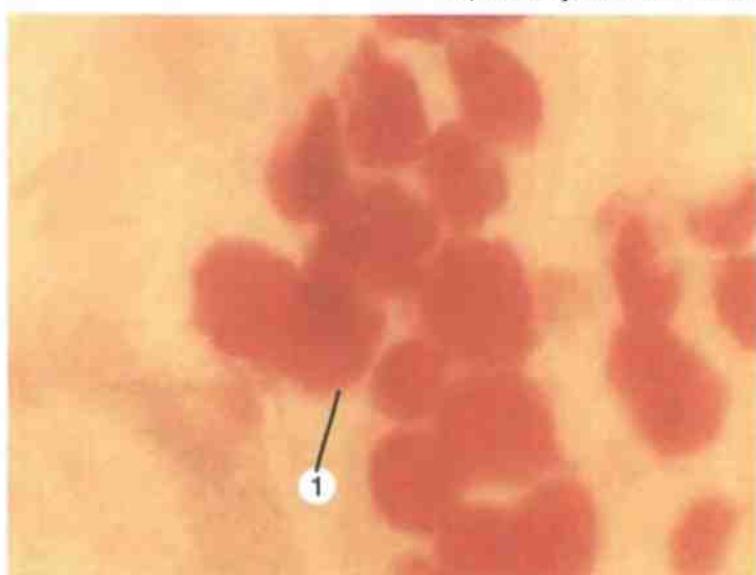
Между клетками — ретикулярные волокна (разновидность коллагеновых, отличающаяся большим содержанием серы).

Волокна связаны с клетками и друг с другом, образуя сеть — стroma кроветворного органа.

2 — лимфоциты в ретикулярной строме.

Рис. 104. Белая жировая ткань. Тотальный препарат сальника

Окраска суданом III и гематоксилином



1 — адипоцит: содержит крупную каплю жира, которая заполняет почти всю цитоплазму и окрашена суданом III в ярко-оранжевый цвет.

Тема 10. Скелетные соединительные ткани

10.1. Хрящевые ткани

Виды хрящевых тканей:

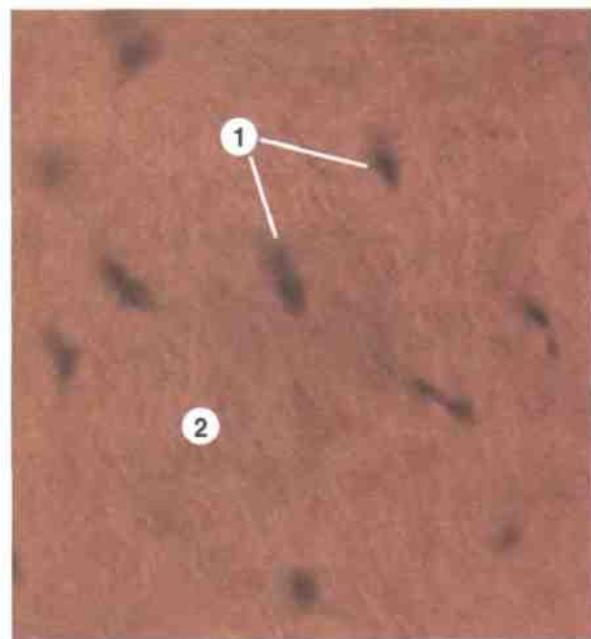
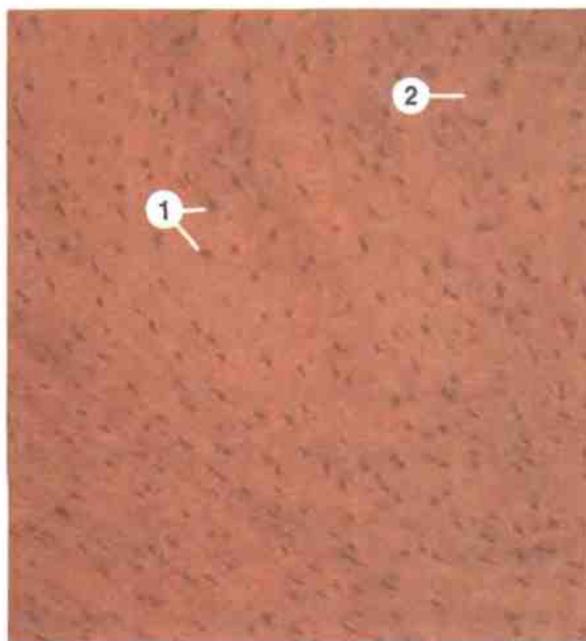
волокнистая хрящевая ткань,
гиалиновая хрящевая ткань и
эластическая хрящевая ткань.

Рис. 105. Волокнистая хрящевая ткань межпозвонкового диска

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение

б) Большое увеличение



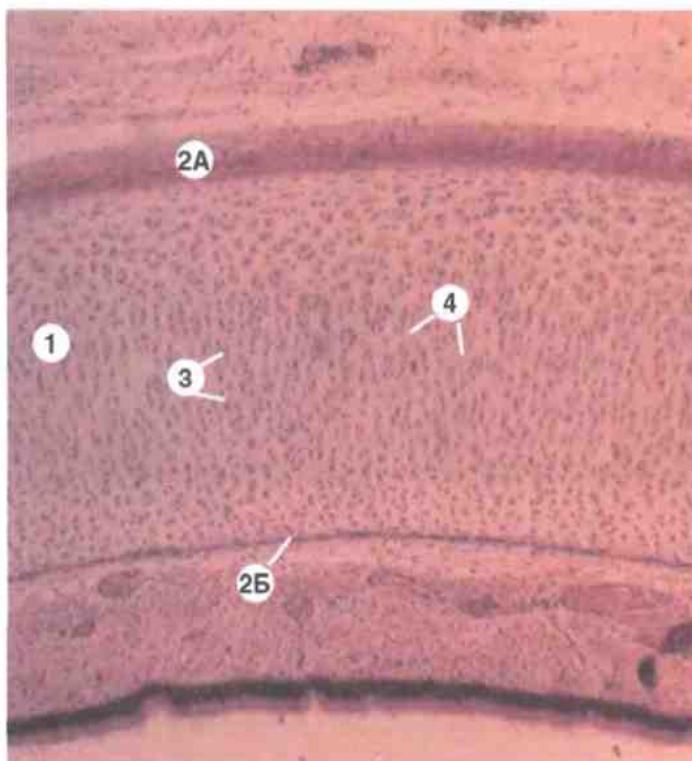
1 — хондроциты: располагаются поодиночке; имеют вытянутую форму, палочковидное ядро и узкий ободок цитоплазмы;

2 — межклеточное вещество: оксифильно из-за содержания большого количества коллагеновых волокон.

Рис. 106. Гиалиновая хрящевая ткань (поперечный срез стенки трахеи)

Окраска гематоксилином и эозином

a) Малое увеличение



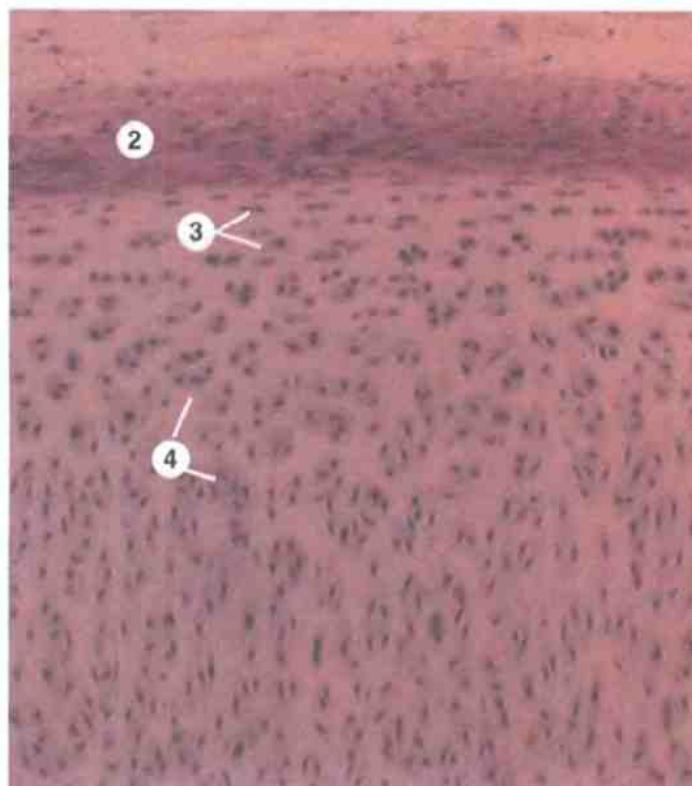
1 — фиброзно-хрящевая оболочка трахеи; ее основа — гиалиновый хрящ;

2А — 2Б — надхрящница: является окси菲尔ной;

3 — хондроциты: овальные клетки со светлой цитоплазмой;

4 — межклеточное вещество.

б) Среднее увеличение



2 — надхрящница гиалинового хряща.

Включает 2 слоя:

а) волокнистый (поверхностный) с кровеносными сосудами;

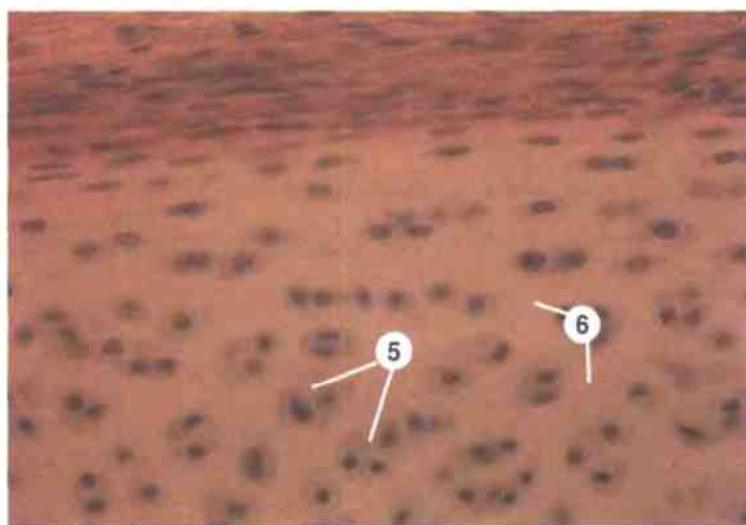
б) клеточный (внутренний): содержит хондробласты — небольшие клетки уплощенной формы.

3 — молодые хондроциты: располагаются сразу под надхрящницей.

По сравнению с хондробластами, несколько крупнее и имеют более выраженную овальную форму.

4 — зрелые хондроциты: крупные овальные клетки, образуют изогенные группы из 2—6 клеток.

в) Большое увеличение



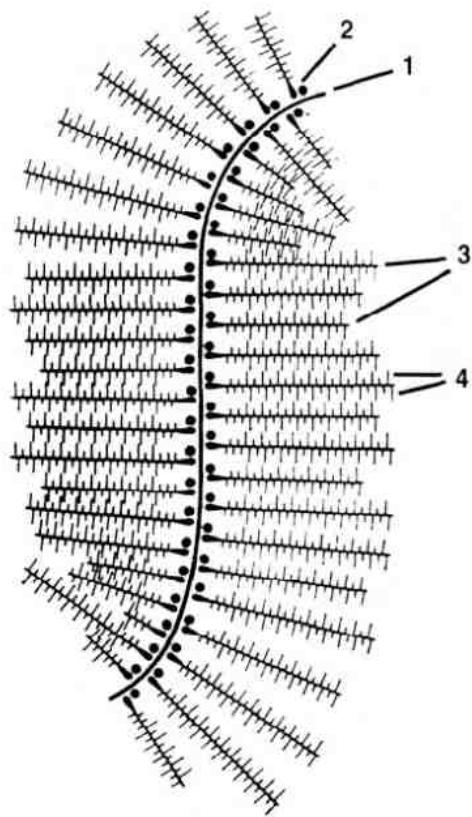
5 — межклеточное вещество вокруг изогенных групп хондроцитов.

Здесь оно является окси菲尔льным из-за наличия большого количества коллагеновых фибрилл. Последние образуют капсуллу лакуны, в которую заключены изогенные клетки.

6 — межклеточное вещество **вдали от лакуны**.

Здесь оно базофильно, т. к. преобладает матрикс, представленный протеогликановыми агрегатами.

Рис. 107. Модель протеогликанового агрегата (по А. Уайту и др.)



1 — длинная нить гиалуроновой кислоты.

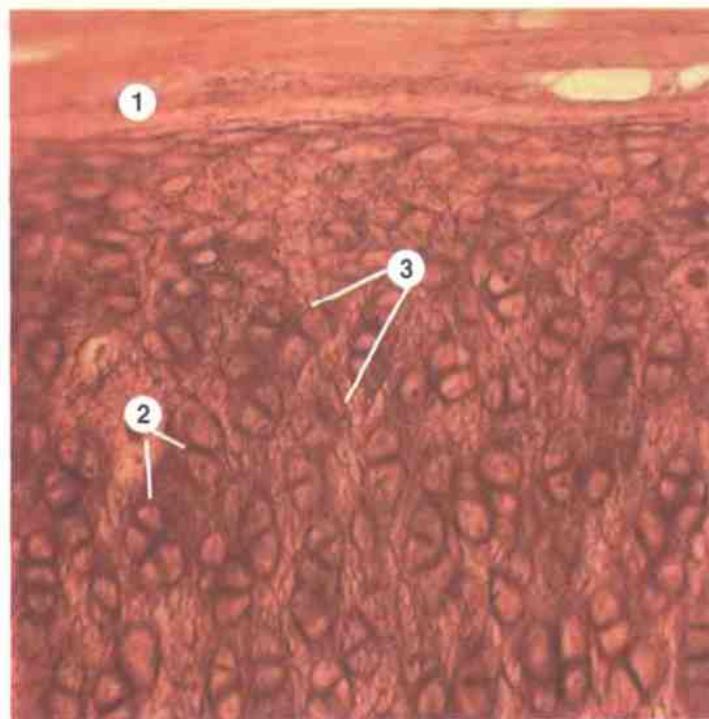
2 — глобулы связующего белка.

3 — цепи коровского (сердцевинного) белка

4 — цепи олигосахаридов.

Рис. 108. Эластическая хрящевая ткань ушной раковины

Окраска орсеином



1 — надхрящница.

2 — изогенные группы хондроцитов:
имеют вид цепочек. Клетки — крупные, овальные, со светлой цитоплазмой.

3 — эластические волокна: окрашены орсеином в темно-вишневый цвет.

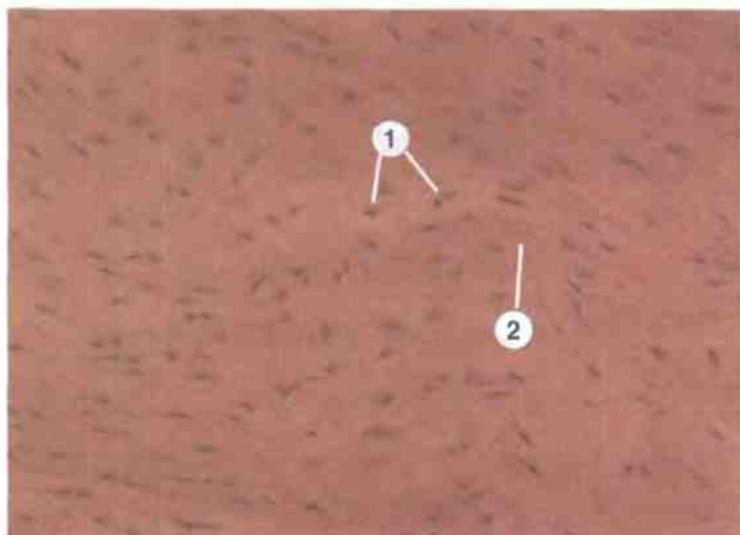
10.2. Костные ткани

Виды костных тканей:

грубоволокнистая костная ткань и
пластинчатая костная ткань.

Рис. 109. Грубоволокнистая костная ткань

Окраска гематоксилином и эозином



1 — остеоциты;

2 — толстые пучки оксифильных коллагеновых волокон, расположенные без определенной ориентации.

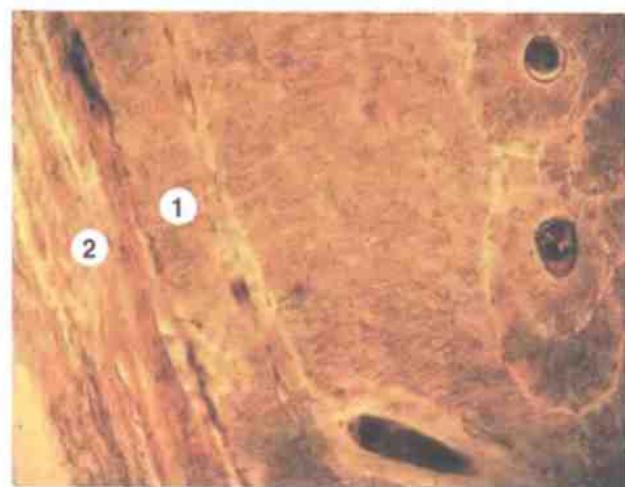
Рис. 110. Пластинчатая костная ткань.

Поперечный срез диафиза декальцинированной трубчатой кости

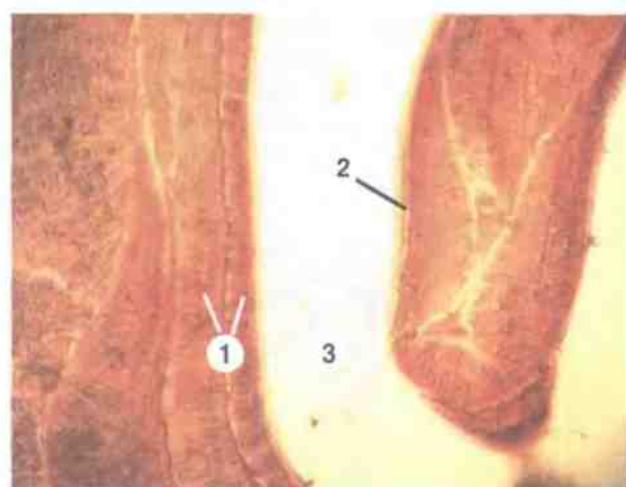
Окраска по методу Шморля

а) Наружные слои кости

б) Внутренние слои кости



1 — наружные генеральные костные пластинки;
2 — надкостница.



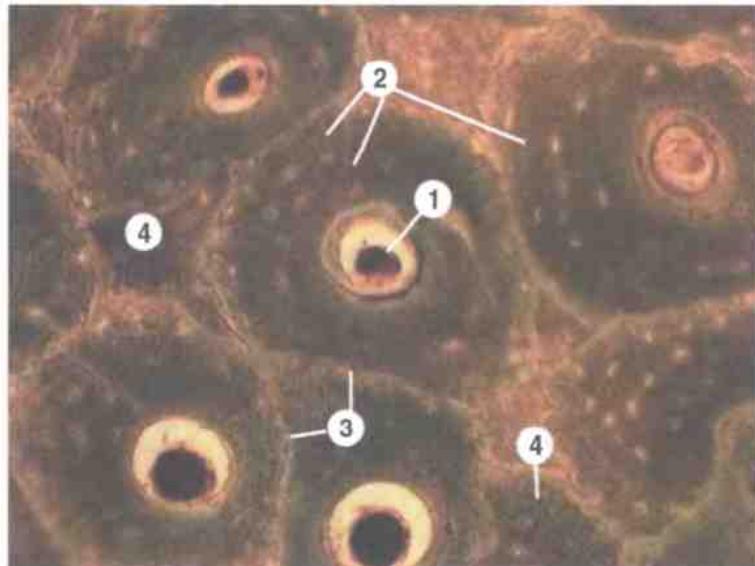
1 — внутренние генеральные костные пластинки;
2 — эндост;
3 — костномозговая полость.

Рис. 111. Пластинчатая костная ткань**Поперечный срез диафиза декальцинированной трубчатой кости**

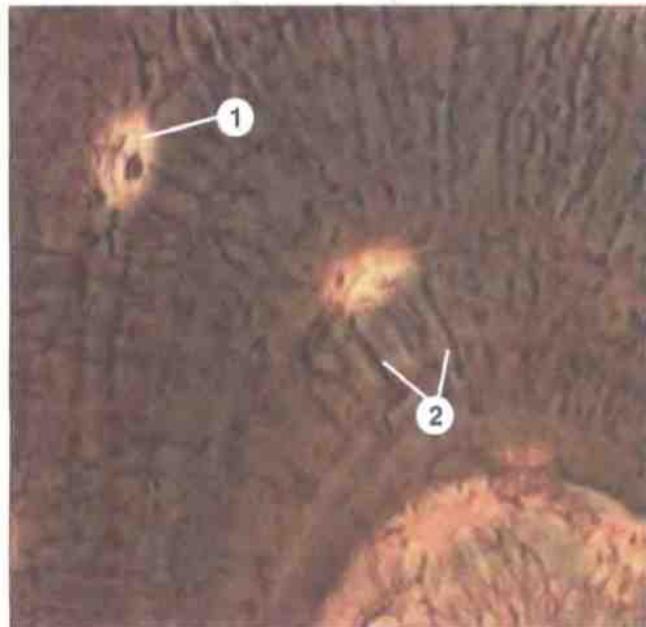
Окраска по методу Шморля. Средний слой кости

а) Малое увеличение

- 1 — кровеносный сосуд в канале остеона;
 2 — остеонные костные пластинки; располагаются несколькими концентрическими слоями;
 3 — резорбционная линия, отграничитывающая остеон;
 4 — вставочные костные пластинки между остеонами (остатки прежних генераций остеонов).



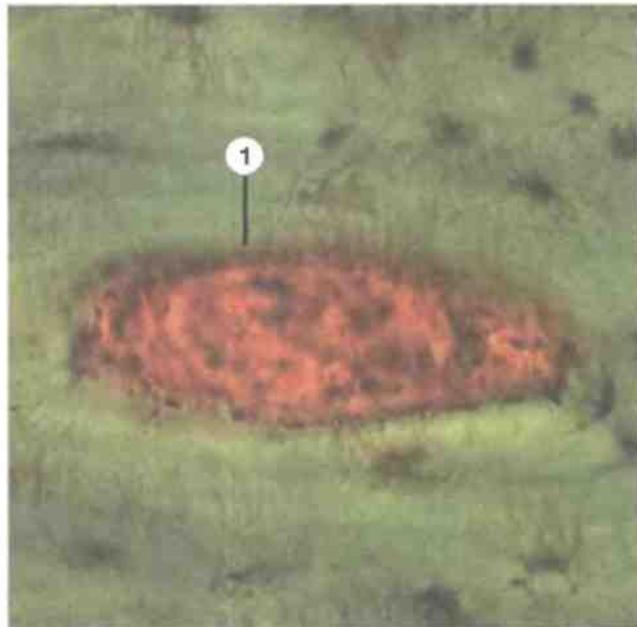
б) Среднее увеличение



1 — костная полость: содержит тело остеоцита;

2 — костные канальцы: содержат отростки остеоцитов.

в) Большое увеличение



1 — кровеносный сосуд в центральном канале остеона.

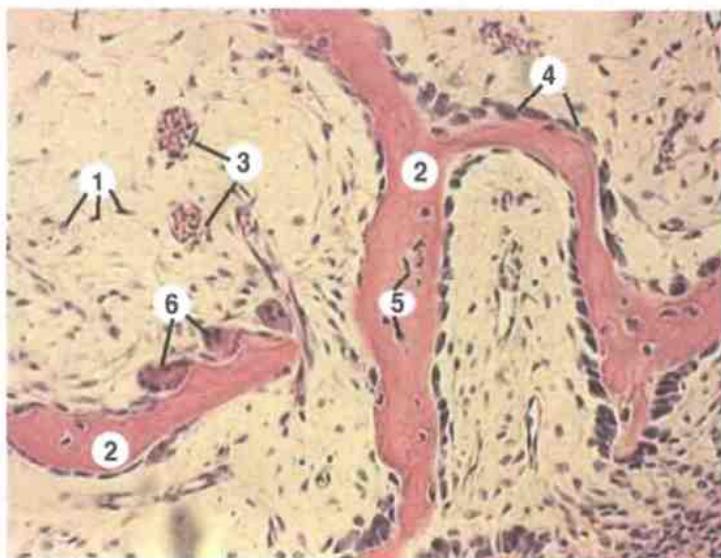
В этом же канале обычно находятся и остеогенные клетки.

10.3. Развитие кости

Рис. 112. Прямой остеогенез; поперечный срез челюсти зародыша животного

Окраска гематоксилином и эозином

а) Среднее увеличение



1 — мезенхимные клетки: небольшие, вытянутой формы;
2 — трабекулы, или балки, формирующейся кости;
3 — кровеносные сосуды возле костных трабекул.

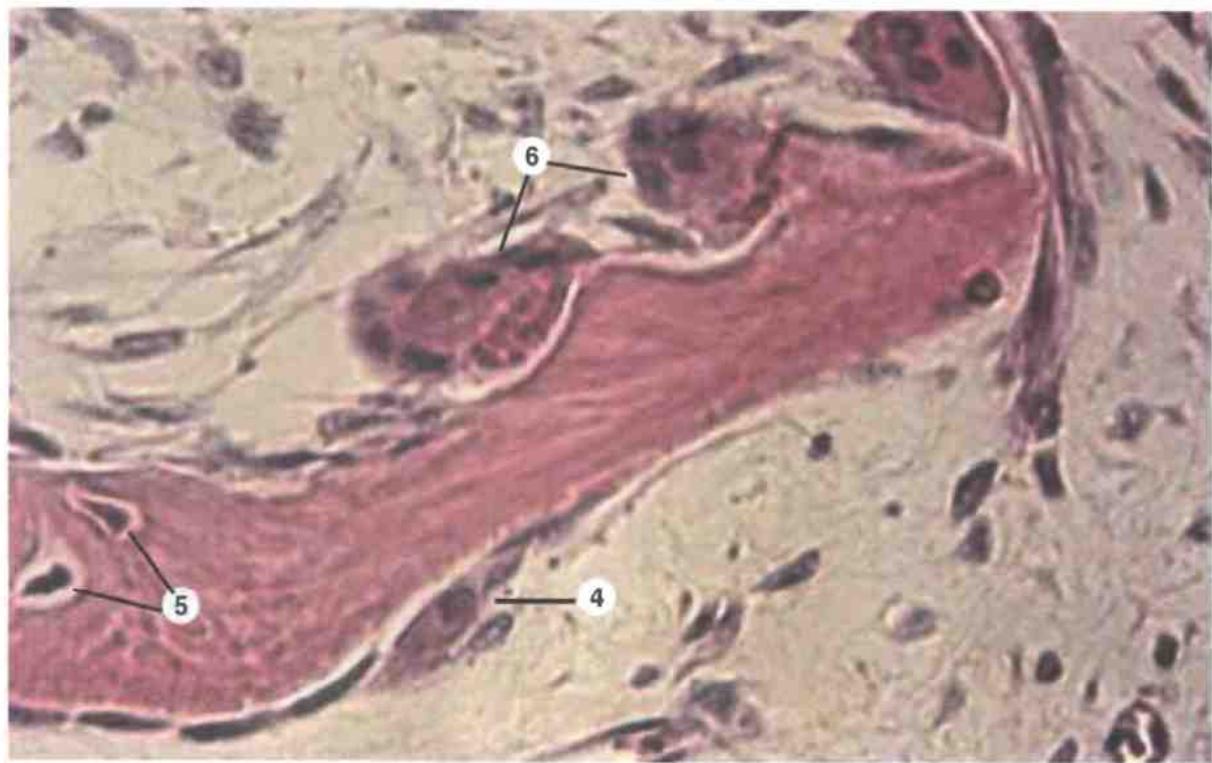
Клетки костных балок (трабекул).

4 — остеобласти: находятся на периферии балки. Имеют полигональную форму и резко базофильную цитоплазму. Образуют органические компоненты матрикса кости.

5 — остеоциты: находятся в глубоких слоях трабекулы, где заключены в костные лакуны.

6 — остеокласты: находятся на периферии трабекулы. Это крупные многоядерные клетки с оксифильной цитоплазмой. Разрушая костное вещество, образуют в трабекуле углубления.

б) Большое увеличение

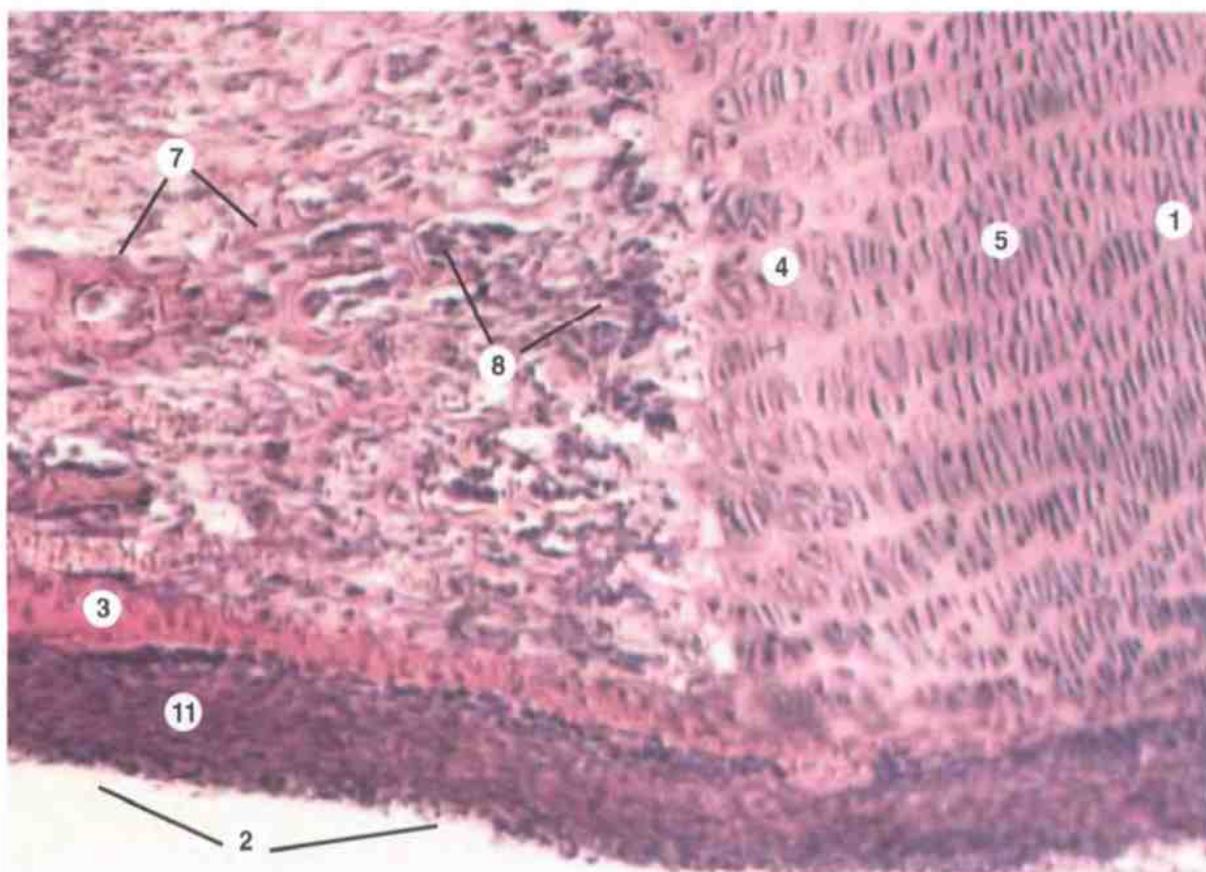


4 — остеобласт, 5 — остеоциты, 6 — остеокласты.

Рис. 113. Развитие кости на месте хряща.**Продольный срез фаланги пальца эмбриона**

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение

**Перихондральное окостенение**

3 — костная манжетка вокруг хряща. Формируется остеобластами со стороны надхрящницы (превращающейся в надкостницу (11)) по ходу разрастающихся сосудов.

Манжетка нарушает питание хряща, что приводит к его изменениям. В диафизе хрящ минерализуется и разрушается остеокластами.

В пограничных областях эпифиза образуются две зоны:

4 — зона пузырчатого хряща; хрящевые клетки — набухшие, пузырчатой формы;

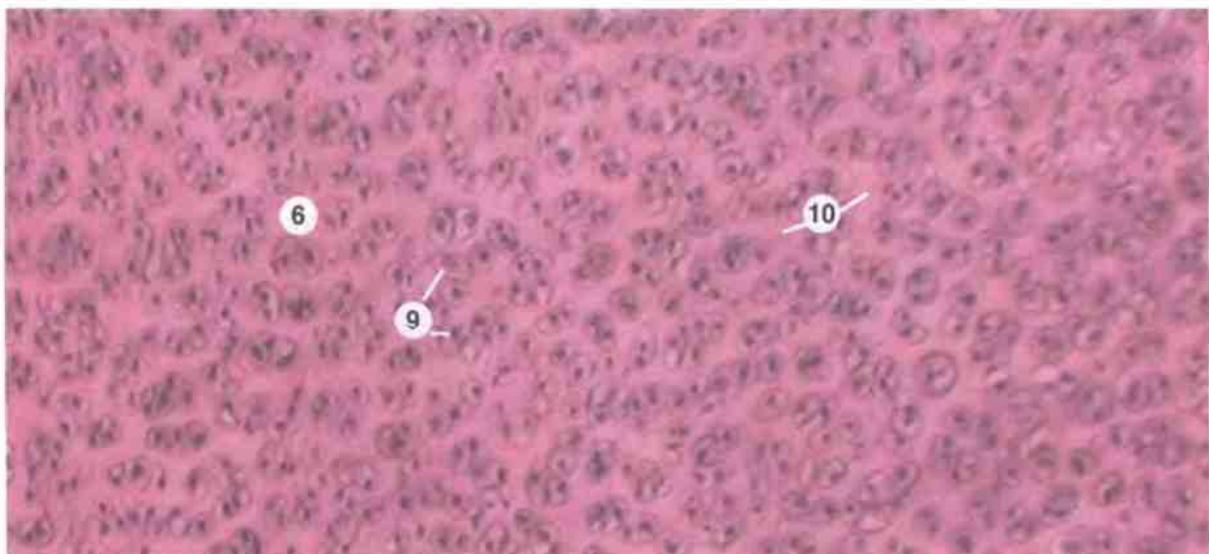
5 — зона столбчатого хряща; здесь клетки еще делятся и выстраиваются в колонки вдоль длинной оси кости.

Энхондральное окостенение

7 — костные трабекулы: образуются остеобластами; последние появляются в мезенхиме, врастаящей со стороны надкостницы в разрушающийся хрящ.

8 — участки минерализованного хряща между трабекулами.

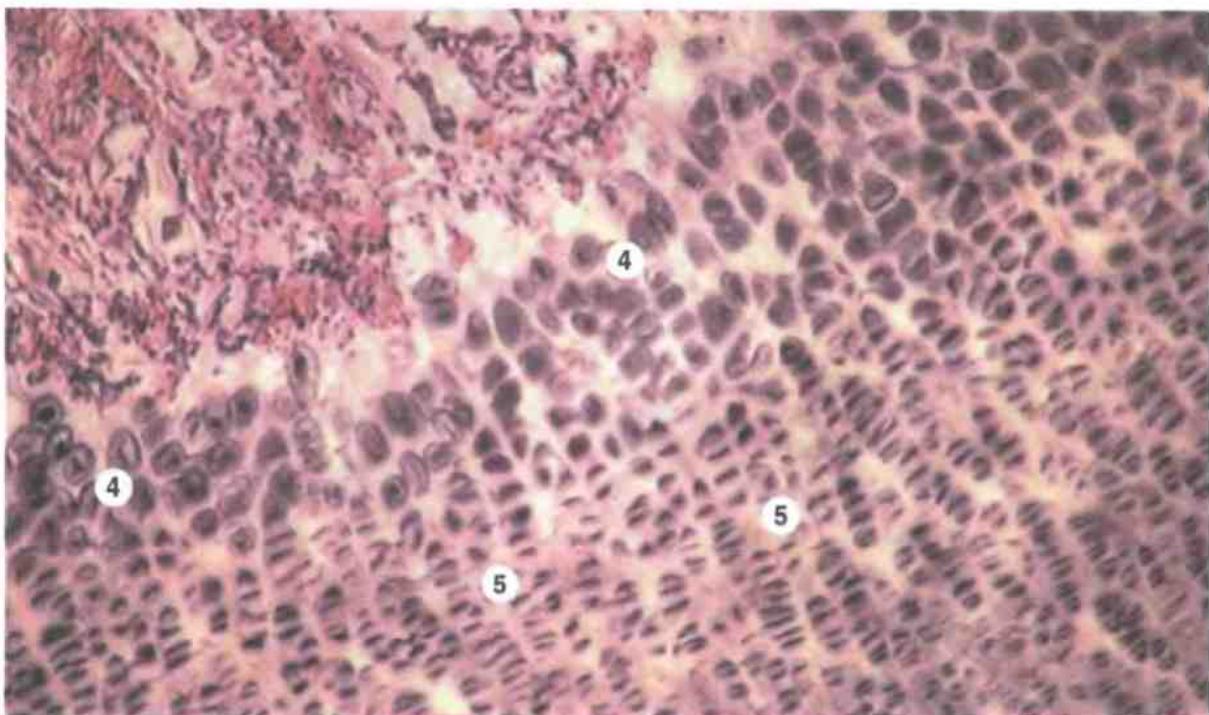
б) Среднее увеличение: область неизмененного гиалинового хряща



6 — гиалиновый хрящ эпифиза;

9 — хондроциты: имеют обычную овальную форму и лежат в лакунах, иногда образуя изогенные группы;
10 — межклеточное вещество: базофильно благодаря высокому содержанию гликозаминогликанов.

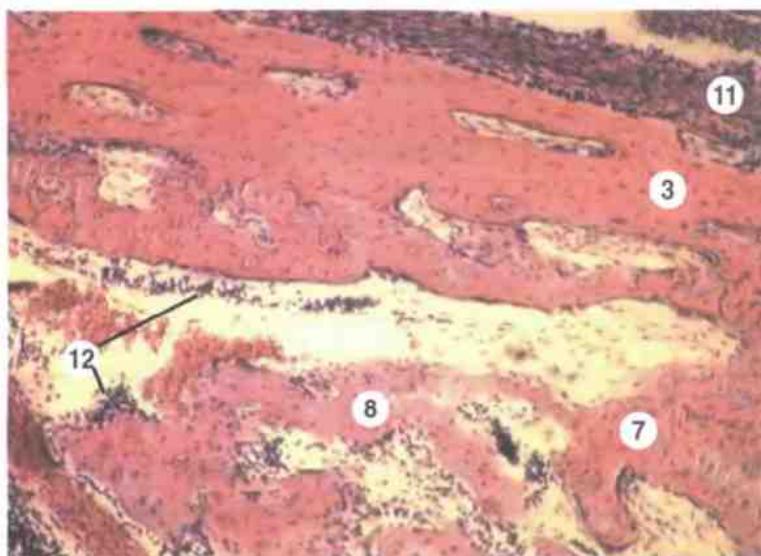
в) Среднее увеличение: зоны столбчатого и пузырчатого хряща



5 — зона столбчатого хряща: хондроциты выстроены в колонки;

4 — зона пузырчатого хряща: клетки — вакуолизированы.

г) Среднее увеличение: область диафиза



11 — надкостница;

3 — костные балки, возникшие перихондрально;

7 — костные балки, возникшие энхондрально;

8 — минерализованное межклеточное вещество хряща (является базофильным);

12 — кроветворные клетки красного костного мозга.

д) Большое увеличение: участки энхондрального окостенения



8 — остатки омлевшего хряща: имеют серовато-фиолетовый цвет.

Тема 11. Мышечные ткани

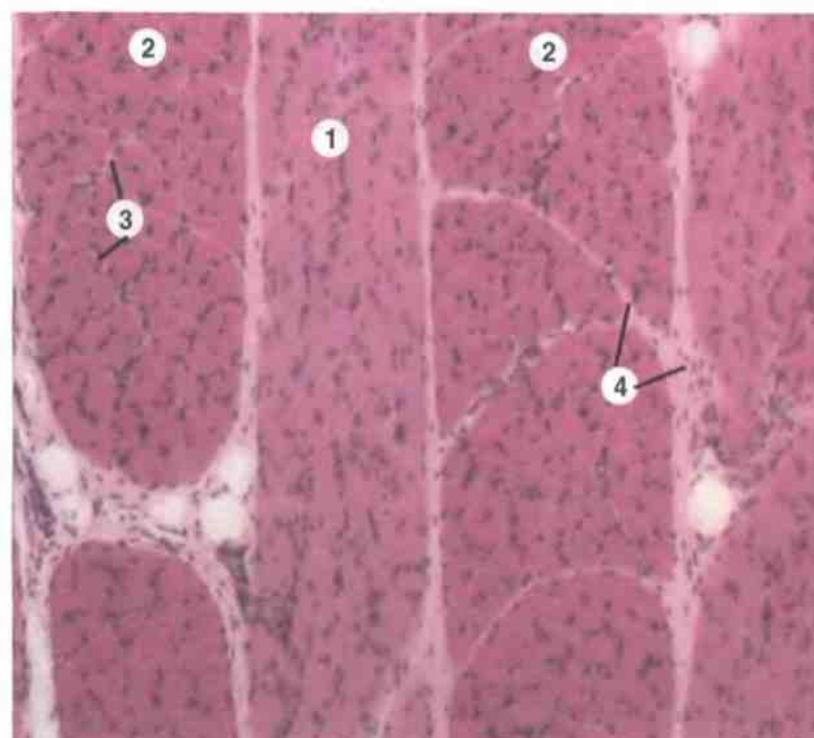
Классификация мышечных тканей

Поперечнополосатые (исчерченные) мышечные ткани	Скелетная мышечная ткань
	Сердечная мышечная ткань
Гладкие (неисчерченные) мышечные ткани	Гладкая мышечная ткань сосудов и внутренних органов
	Мышечная ткань нейрального происхождения (мышцы радужки глаза)

11.1. Поперечнополосатая скелетная мышечная ткань

Рис. 114. Срез языка

Окраска гематоксилином и эозином



а) Малое увеличение

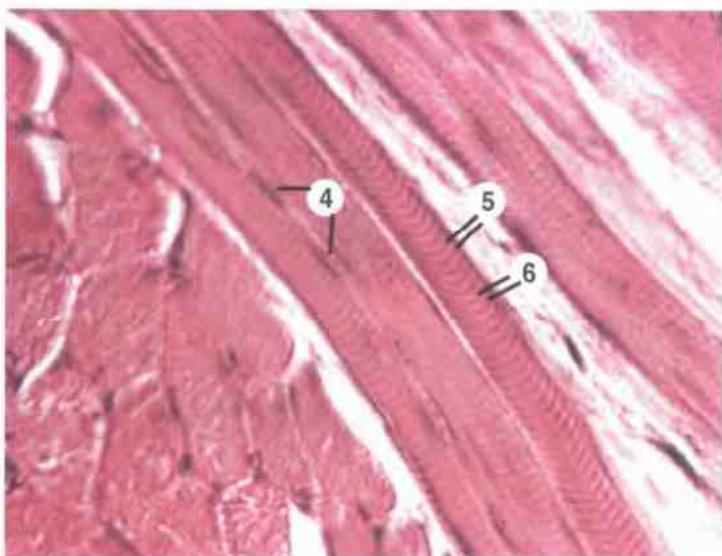
1 — продольно срезанные пучки мышечных волокон;

2 — поперечно срезанные пучки мышечных волокон;

3 — эндомизий: прослойки рыхлой соединительной ткани между мышечными волокнами;

4 — перимизий: прослойка рыхлой соединительной ткани между пучками мышечных волокон.

б) Среднее увеличение

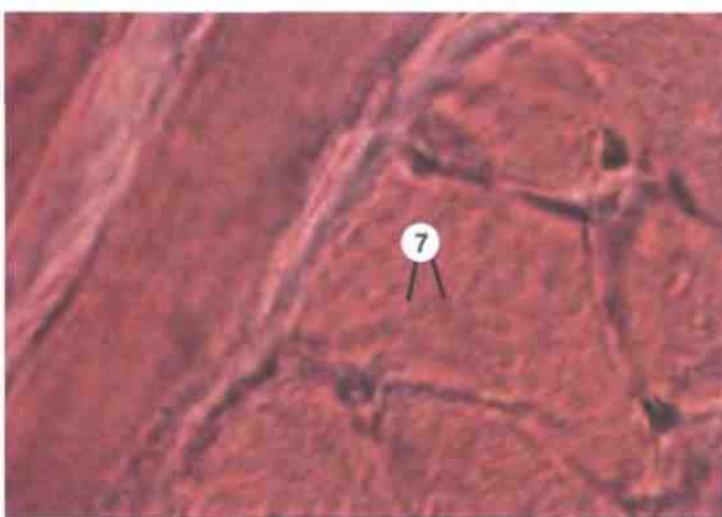


У продольно срезанных волокон наблюдаются признаки, характерные для скелетной мышечной ткани.

4 — ядра: в волокне (симпласте) их много, а располагаются они на периферии волокна, непосредственно под сарколеммой;

5 и 6 — темные и светлые полоски в волокнах; их чередование придает волокнам поперечную исчерченность.

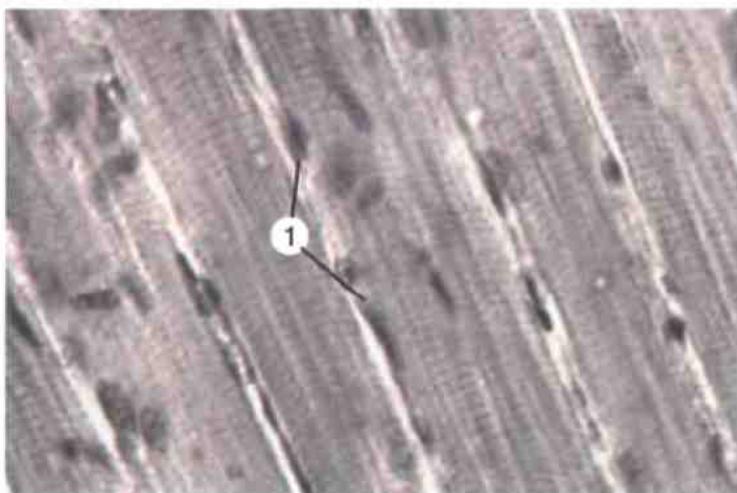
в) Большое увеличение



7 — миофибриллы: на поперечном сечении мышечного волокна имеют вид точек и заполняют почти все сечение волокна.

Рис. 115. Срез языка

Окраска железным гематоксилином

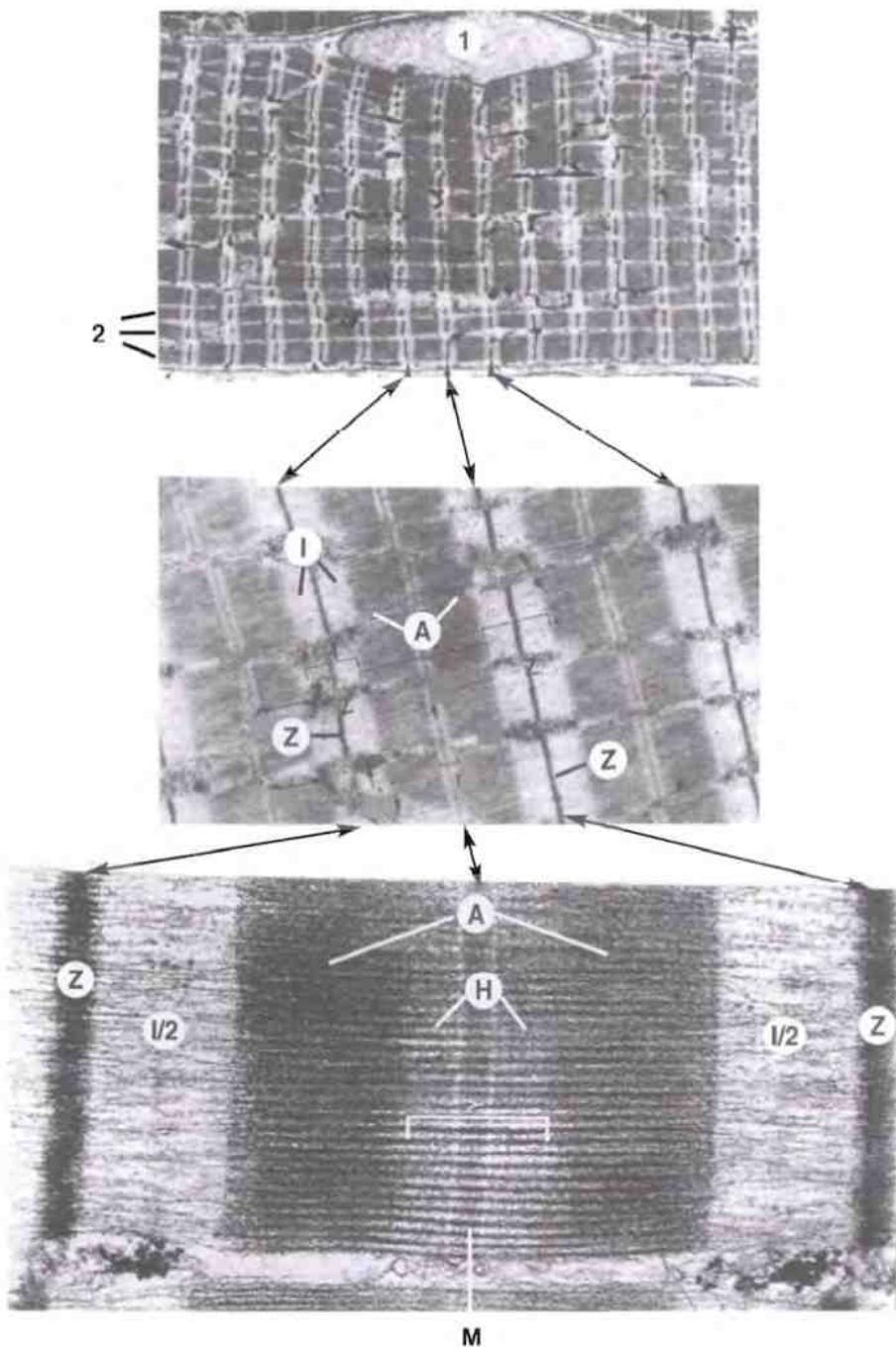


1 — ядра: занимают периферическое положение в волокнах.

Видна поперечная исчерченность волокон.

116. Саркомерное строение миофибрилл

Электронные микрофотографии (при разных увеличениях)
(по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву, Е.Ф.Котовскому)



1 — ядро;

2 — миофибриллы и в них:

I — светлая полоса, или диск I (изотропный);

A — темная полоса, или диск A (анизотропный);

Z — Z-линия, или телофрагма: находится посередине I-диска.

САРКОМЕР — участок миофибриллы между двумя соседними телофрагмами.

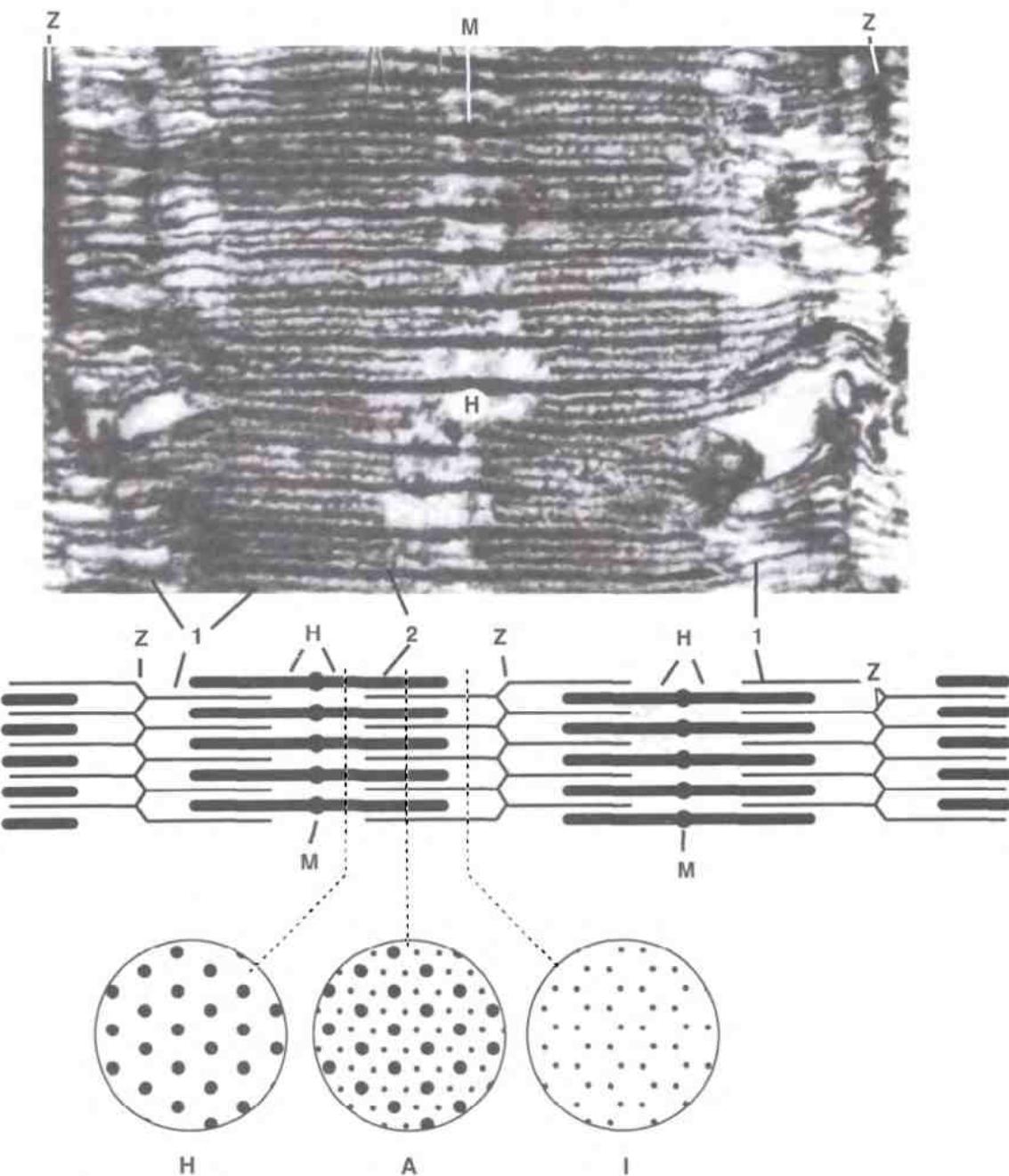
I/2 — I-полудиски (на них I-диск разделяется Z-линией);

H — H-зона: относительно светлая область посередине A-диска;

M — M-линия: находится в центре H-зоны.

Рис. 117. Тонкая структура саркомера

Электронная микрофотография (вверху) и схема (внизу) (по Ю.И.Афанасьеву)



Z — телофрагма (Z-линия) — сетчатая белковая пластинка, расположенная поперек миофибриллы.

1 — тонкие (актиновые) миофиламенты: прикрепляются к телофрагме с обеих сторон.

H — H-зона — промежуток между концами тонких миофиламентов, идущих навстречу друг другу от соседних телофрагм.

2 — толстые (миозиновые) миофиламенты: расположены параллельно тонким и образуют темный А-диск.

M — мезофрагма (M-линия): является опорным элементом для толстых миофиламентов.

На схеме снизу — поперечные срезы миофибриллы в области:

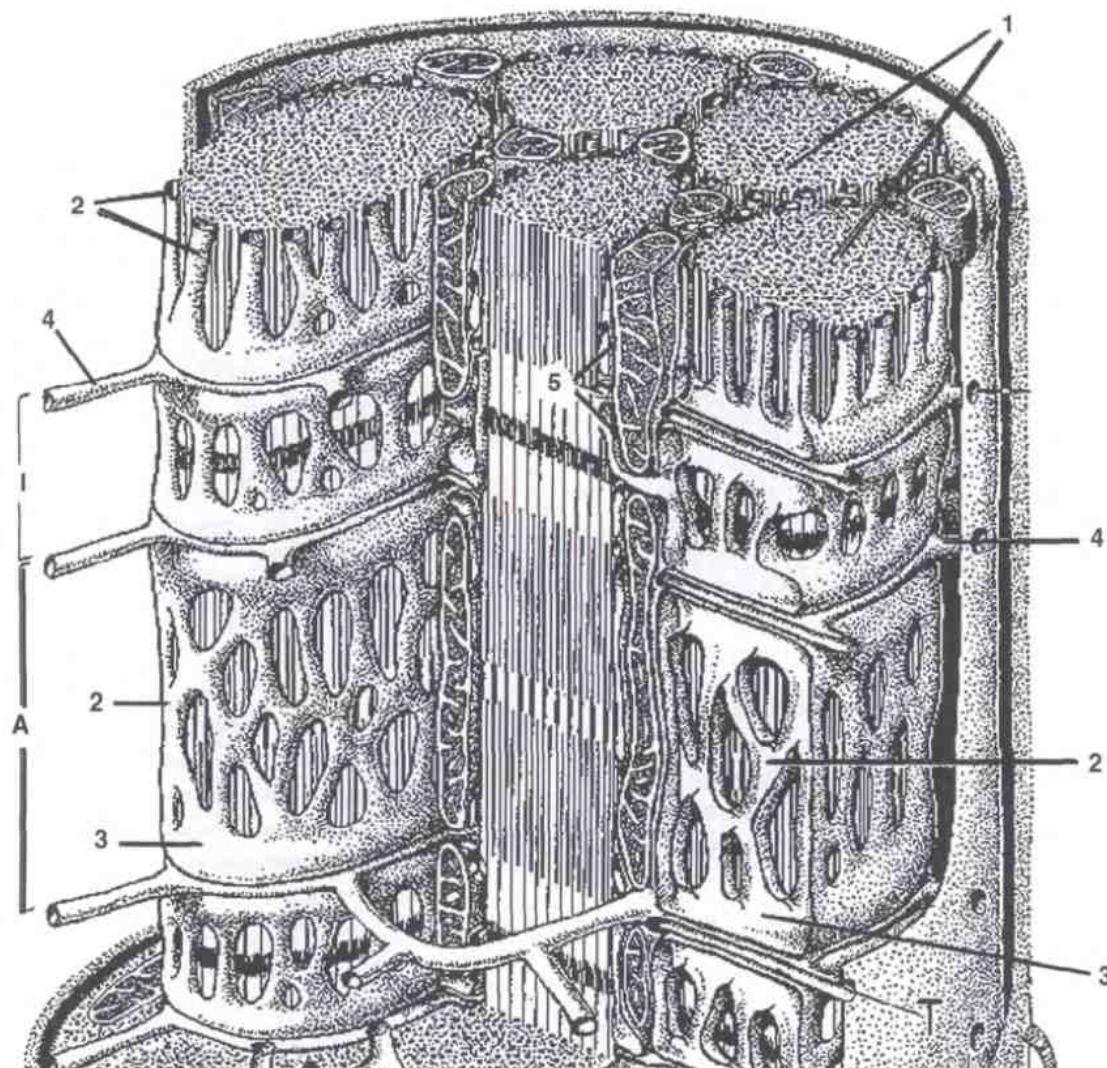
H-зоны (в срезе — только толстые миофиламенты).

A-диска вне H-зоны (здесь вокруг каждой толстой миофиламента расположено 6 тонких),

I-диска (в срезе — только тонкие миофиламенты).

Рис. 118. Мембранны мышечного волокна (схема)

(по R.V.Kristic)



1 — миофибриллы;

2 — саркоплазматическая сеть — разновидность гладкой эндоплазматической сети;

3 — конечные (терминальные) цистерны — конечные участки саркоплазматической сети, концентрирующие ионы Ca^{2+} ;4 — Т-трубочки: глубокие впячивания плазмолеммы, контактирующие с конечными цистернами. (Через Т-трубочки возбуждение с плазмолеммы передается на мембранны саркоплазматической сети и вызывает освобождение ионов Ca^{2+} из цистерн).

5 — митохондрия.

A — А-диск (темный);

I — I-диск (светлый): разделен посередине телофрагмой (Z-линией).

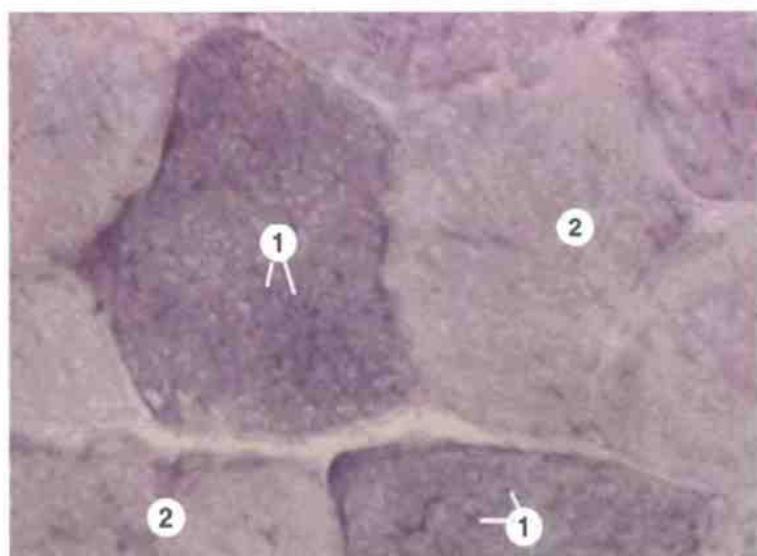
Рис. 119. Гликоген в скелетных мышечных волокнах**ШИК-реакция**

На снимке — поперечно срезанные мышечные волокна.

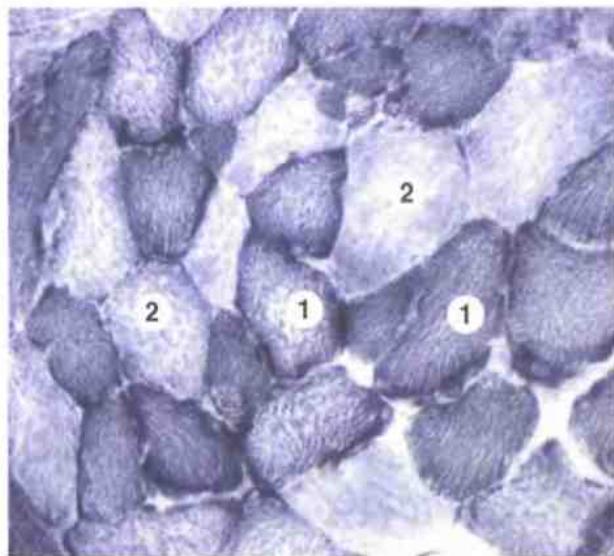
1 — глыбки гликогена в саркоплазме: окрашены в темно-малиновый цвет.

Содержатся, в основном, в волокнах II (быстрого) типа, или в т.н. белых мышечных волокнах (которые при данной окраске выглядят, напротив, темными).

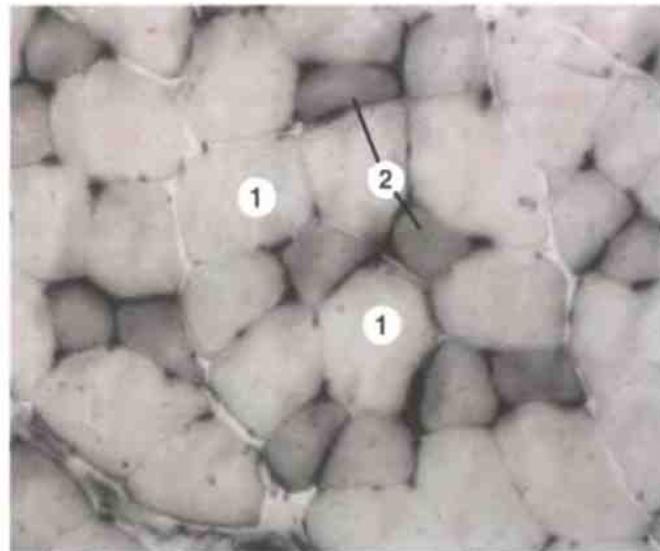
2 — волокна I (медленного) типа, или т.н. красные волокна (при данной окраске — светлые).

**Рис. 120. Типы мышечных волокон**

а) Реакция на сукцинат-дегидрогеназу (СДГ)



б) Реакция на АТФазную активность



1 — волокна I (медленного) типа, или красные мышечные волокна.

Способны к не очень интенсивной, но длительной работе — за счет аэробного (окислительного) распада энергетических субстратов.

Активность СДГ (одного из митохондриальных ферментов) — высока, а АТФазная активность (способность расщеплять АТФ) относительно невелика.

Поэтому на левом снимке эти волокна темные, а на правом светлые.

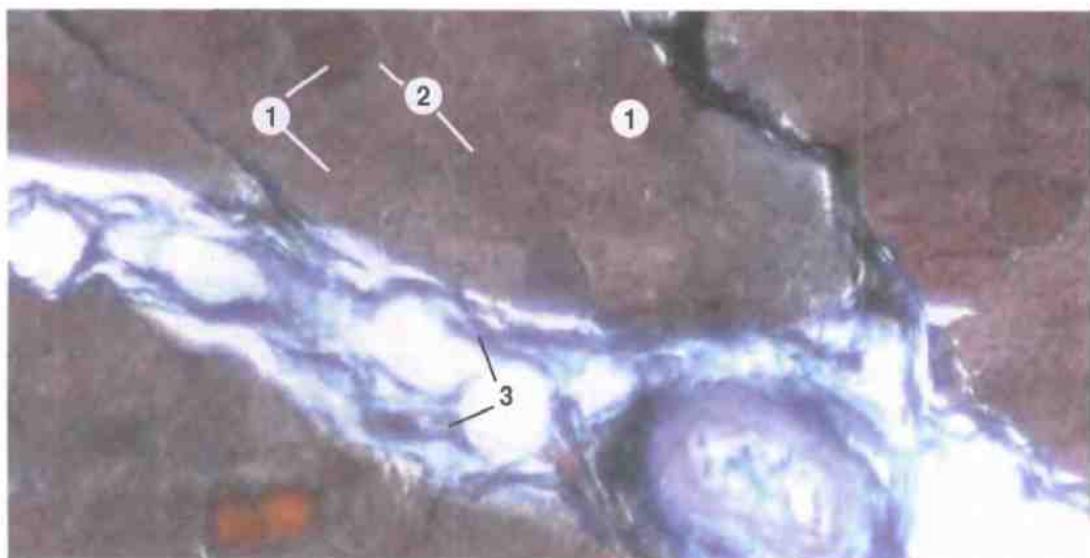
2 — волокна II (быстрого) типа, или белые мышечные волокна. Способны к интенсивной, но кратковременной работе — за счет анаэробного (неокислительного в целом) распада веществ.

Активность СДГ невелика, а скорость распада АТФ высока.

Поэтому на левом снимке эти волокна светлые, а на правом — темные.

Рис. 121. Мышца как орган

Окраска пикрофуксином по методу Маллори



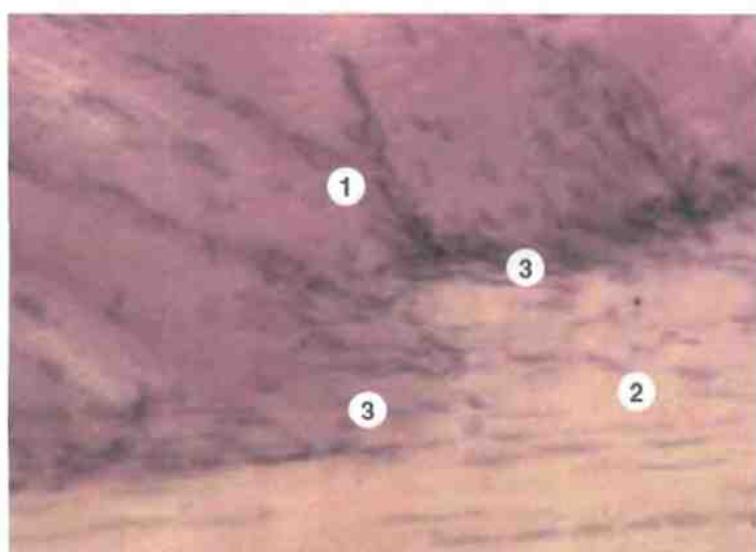
1 — мышечные волокна. При данном методе окраски имеют красный цвет (а соединительнотканные элементы — синий);

2 — эндомизий: узкие прослойки рыхлой волокнистой соединительной ткани вокруг каждого мышечного волокна;
3 — перимизий: более толстые прослойки рыхлой соединительной ткани вокруг пучков мышечных волокон.

Кроме эндо- и перимизия, различают эпимизий — плотную волокнистую соединительную ткань вокруг всей мышцы (на снимке не виден).

Рис. 122. Связь мышцы с сухожилием

Окраска гематоксилином и эозином



1 — мышечные волокна;

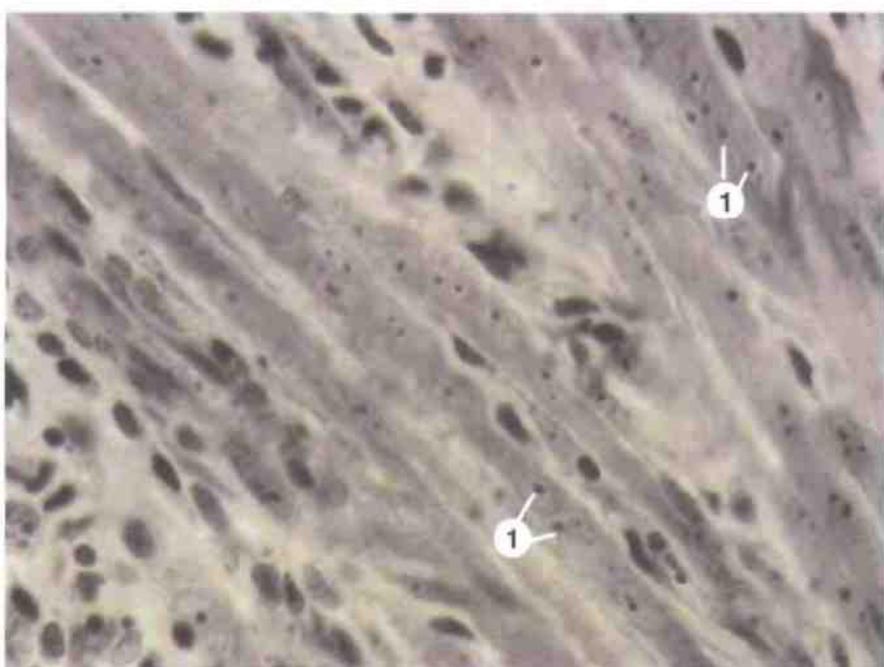
2 — коллагеновые волокна сухожилия;

3 — область контакта мышечных и коллагеновых волокон.

Здесь коллагеновые волокна проникают в узкие впячивания сарколеммы и прикрепляются к базальной мемbrane, окружающей мышечные волокна.

Рис. 123. Регенерация скелетной мышечной ткани.**Стадия мышечных трубочек**

Окраска железным гематоксилином



1 — ядра, расположенные в мышечных трубочках.

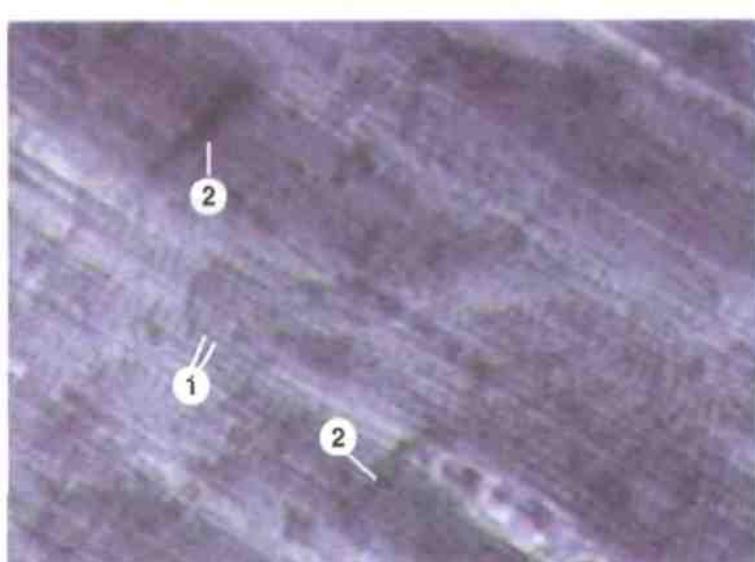
Данный тип регенерации начинается с размножения миосателлитов, которые затем сливаются друг с другом, образуя мышечные трубочки.

Последние отличаются центральным положением ядер.

Позднее, вследствие накопления миофибрилл, ядра оттесняются на периферию волокна.

11.2. Прочие виды мышечных тканей**Рис. 124. Поперечнополосатая сердечная мышечная ткань**

Окраска железным гематоксилином



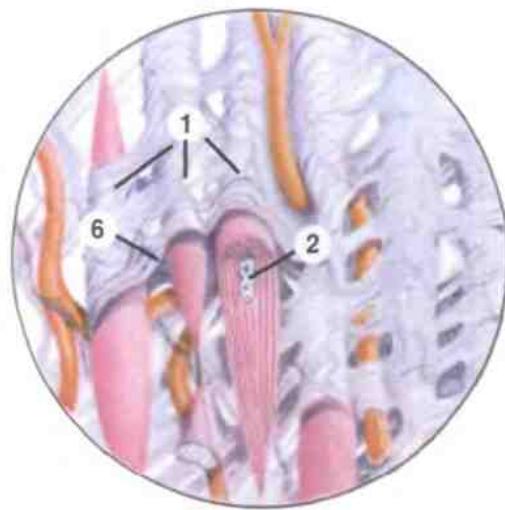
1 — поперечная исчерченность в функциональных волокнах миокарда.

2 — вставочные диски: имеют вид темных полос и разделяют функциональные волокна на отдельные клетки — кардиомиоциты.

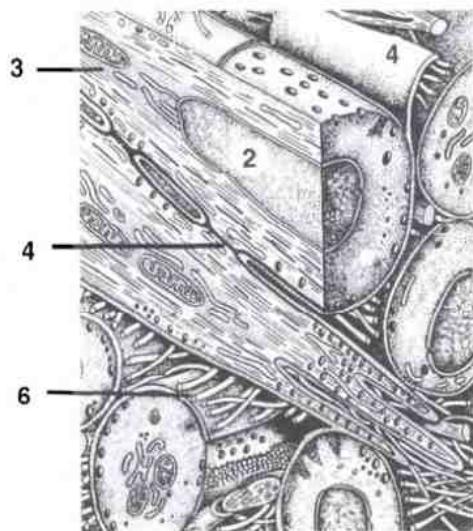
В клетках ядра занимают центральное положение.

Рис. 125. Гладкая мышечная ткань (схемы)

а) Светооптический уровень
(по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву, Е.Ф.Котовскому)



б) Ультрамикроскопический уровень
(по Г.С.Катинасу)



1 — гладкие миоциты (клетки, образующие гладкую мышечную ткань): имеют веретиновидную форму и часто объединяются в пучки. Толстые и тонкие миофиламенты не формируют миофибриллы, поэтому клетки лишены поперечной исчерченности. Прочие внутриклеточные структуры:

2 — ядро: по форме — палочковидное, расположено в центре клетки;

3 — гранулярная ЭПС (эндоплазматическая сеть): участвует в синтезе компонентов межклеточного вещества — протеогликанов и др.

Контакты и окружение клеток:

4 — нексусы: контакты, соединяющие соседние миоциты в пучке;

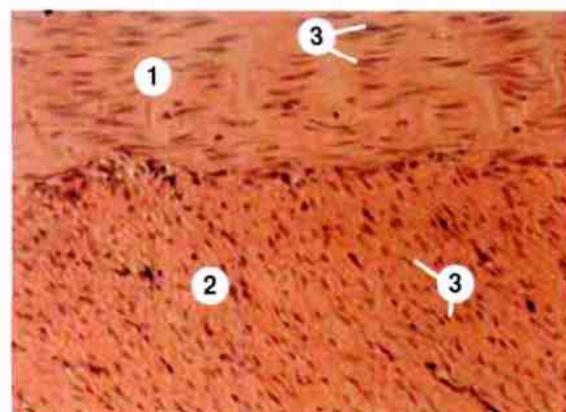
5 — базальная мембрана: окружает каждый гладкий миоцит;

6 — эндомизий: прослойки соединительной ткани вокруг миоцитов.

Рис. 126. Гладкая мышечная ткань тонкой кишки

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение



б) Большое увеличение



Продольно (1) и поперечно (2) срезанные пучки гладких миоцитов,
3 — ядра миоцитов.

Тема 12. Нервная ткань: нейроциты, глиоциты, нервные волокна

12.1. Нейроциты

Рис. 127. Типы нервных клеток (схема) (по Н.А.Юриной и А.И.Радостиной)

А — униполярная клетка: имеет лишь один отросток — аксон. Таковы нейробласты на промежуточной стадии дифференцировки.

Б — псевдоуниполярная клетка: места отхождения аксона и дендрита очень близки.

Поэтому кажется, что клетка имеет лишь один отросток, который затем T-образно делится на два.

В — истинно биполярная клетка: имеет 2 отростка — аксон и дендрит.

Г — мультиполлярная клетка: один аксон и несколько дендритов. Такие клетки встречаются чаще всего.

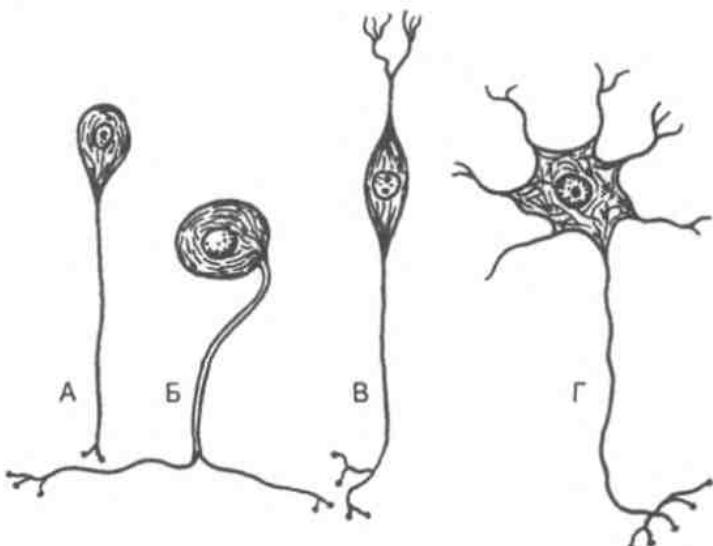


Рис. 128. Мультиполлярные нейроциты спинного мозга

а) Импрегнация азотнокислым серебром

1 — ядро нейрона;

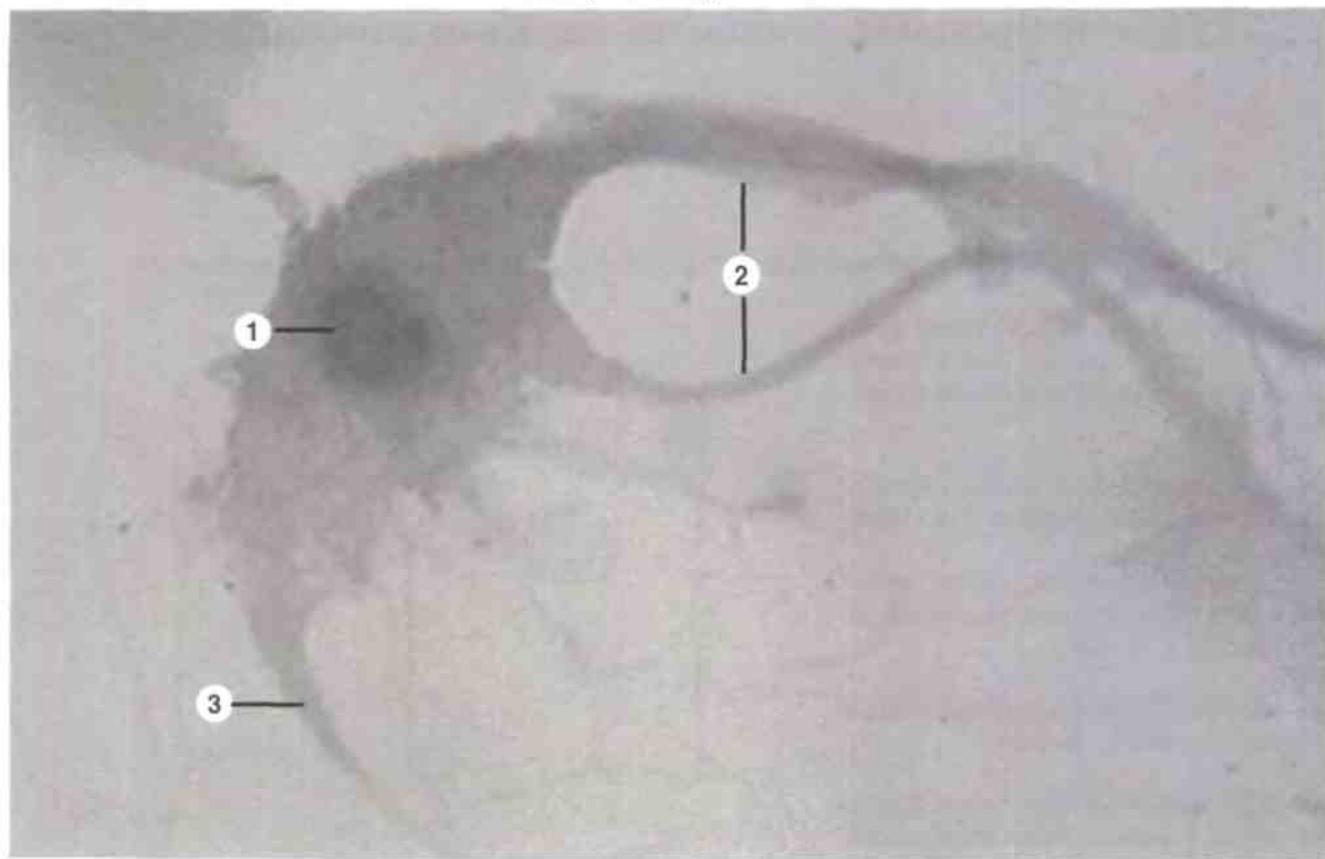
2 — дендриты: проводят импульсы к телу нейрона;

имеют ветвления.

3 — аксон: проводит импульсы от тела нейрона;
при этом отходит от тела не ветвясь.



б) Окраска нигрозином



1 — ядро нейрона;

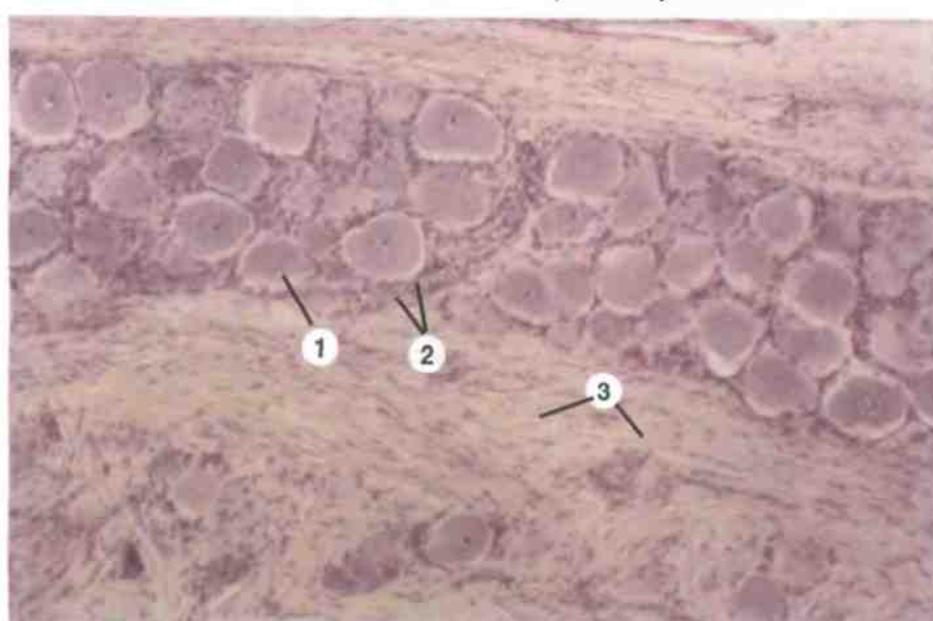
2 — дендриты;

3 — аксон.

Всего у данных нейронов по 4—5 отростков.

Рис. 129. Псевдоуниполярные нейроциты спинномозгового узла

а) Малое увеличение

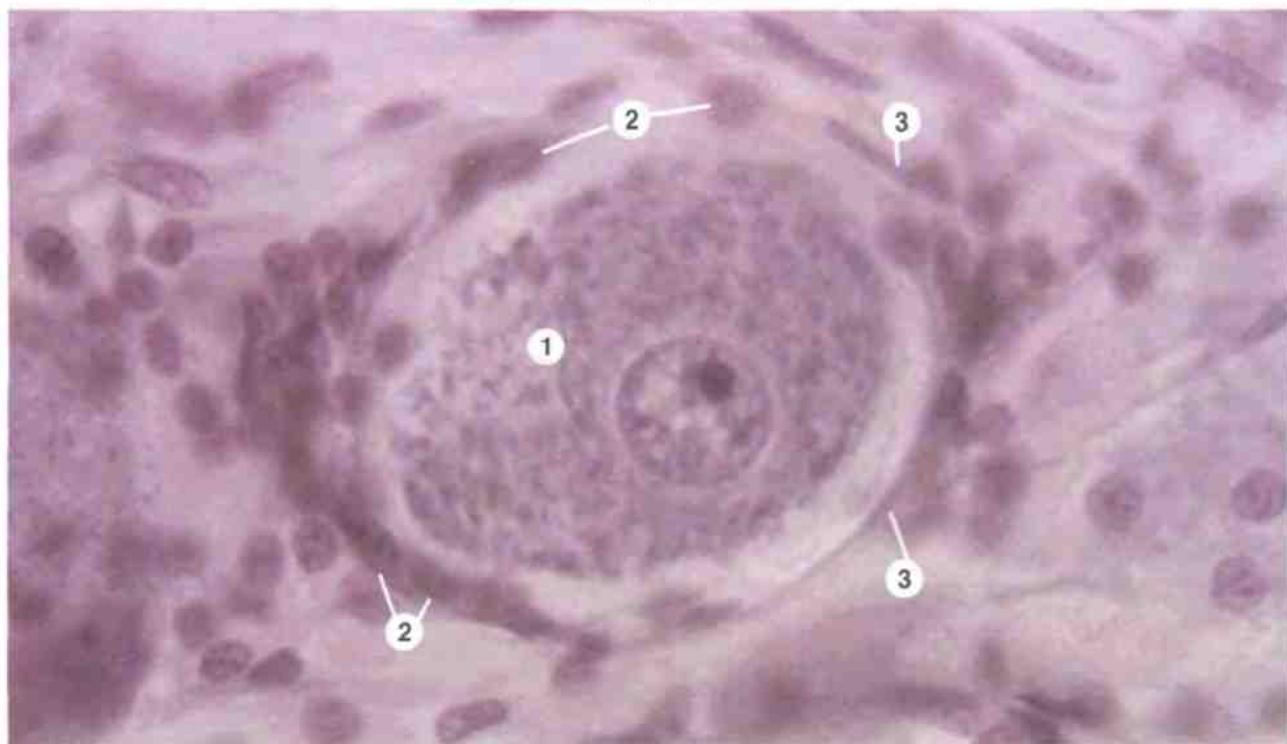


1 — тело нейроцита: крупное, округлой формы;

2 — глиальные клетки-сателлиты: тело каждого нейроцита окружено большим числом этих мелких клеток;

3 — нервные волокна: образованы отростками нейроцитов и глиальными клетками — олигодендроцитами.

б) Большое увеличение



1 — тело нейроцита: в центре — небольшое округлое ядро с плотным ядрышком.

Отростки, отходящие от клетки, не видны.

2 — клетки-сателлиты: имеют овальные ядра и очень узкий ободок цитоплазмы.

3 — фибробlastы: образуют соединительнотканную оболочку вокруг каждого нейроцита.

Рис. 130. Базофильное вещество в нейроцитах спинного мозга

Окраска по методу Ниссля

1 — тело нейроцита;

2 — дендрит.

В теле и в основаниях дендритов обнаруживается т.н. базофильное вещество — в виде глыбок и зерен различного размера.

Оно представляет собой скопления уплощенных цистерн гранулярной ЭПС.

Базофилия обусловлена большим количеством РНК (в составе рибосом).

3 — аксон. В его основании базофильное вещество отсутствует.

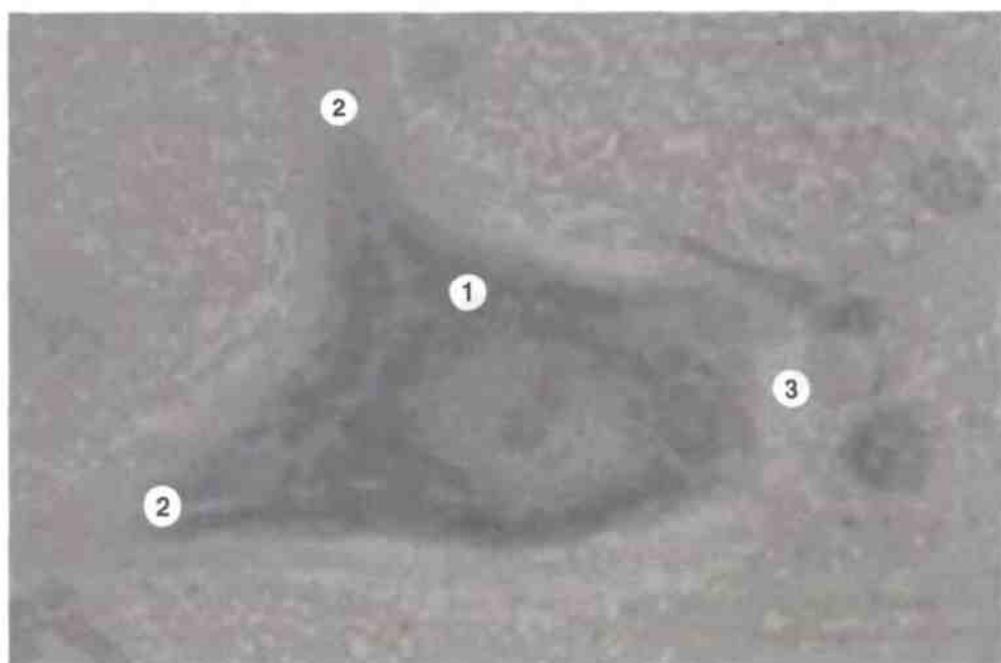


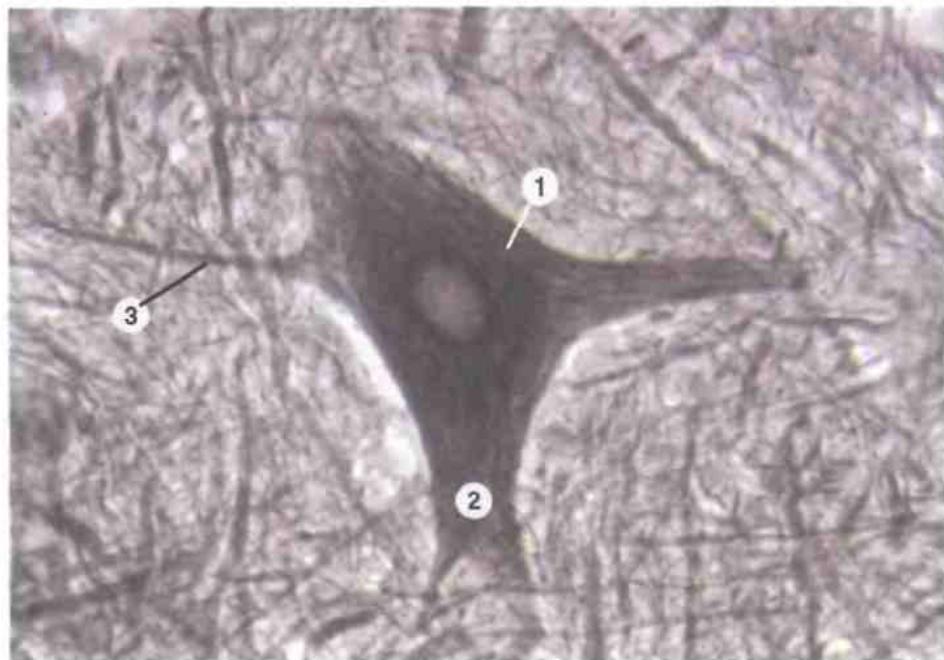
Рис. 131. Нейрофибриллы в нейроцитах спинного мозга

Импрегнация азотнокислым серебром

- 1 — тело нейрона;
 2 — дендрит;
 3 — аксон.

Нейрофибриллы в теле нейрона образуют плотную сеть, а в отростках идут вдоль их длиной оси.

Нейрофибриллы представлены микротрубочками и нейрофиламентами.

**Рис. 132. Секрет в клетках нейросекреторных ядер головного мозга**

Окраска по методу Ниссля



- 1 — секреторные нейроциты: клетки имеют овальную форму, светлое ядро и цитоплазму, заполненную нейросекреторными гранулами.

12.2. Глиальные клетки (нейроглия)

Рис. 133. Олигодендроглия: клетки-сателлиты в спинномозговом узле

Окраска гематоксилин-эозином
(Большое увеличение)

1 — часть тела псевдоунипольярного нейрона (вместе с ядром);

2 — клетки-сателлиты; они окружают тело нейрона и имеют овальные ядра.

Их отростки (не заметные на снимке) способствуют более тесному контакту с нейроном.

3 — клетки соединительно-тканной капсулы, имеющейся вокруг каждого нейрона спинномозгового узла.

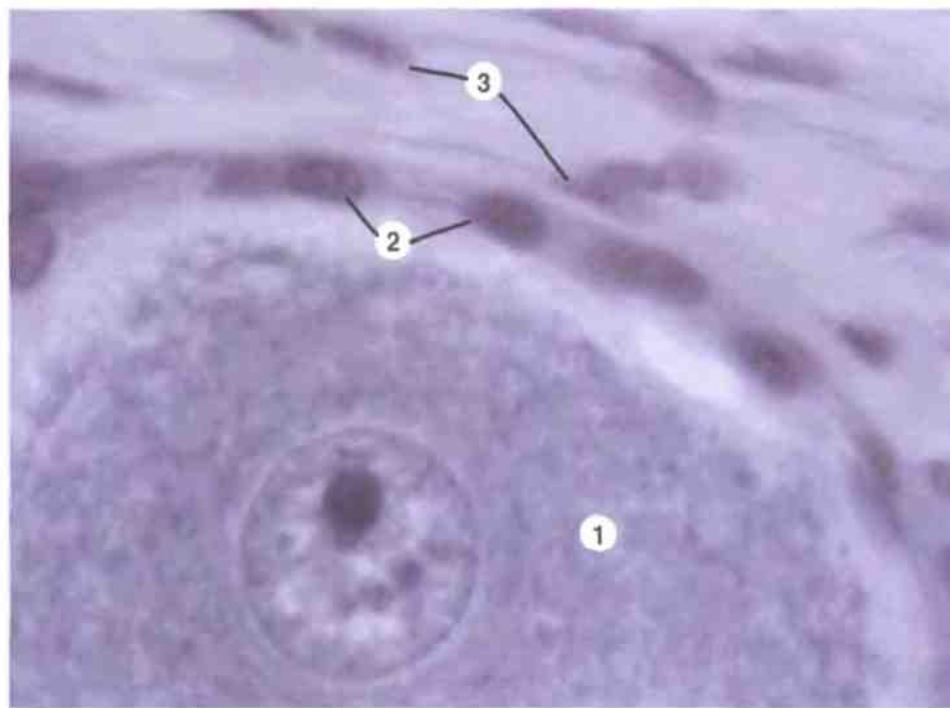


Рис. 134. Астроциты в сером веществе головного мозга

Импрегнация азотнокислым серебром

При данном методе окраски в ткани мозга выявляются только клетки глии.

1 — протоплазматический астроцит: имеет толстые и относительно короткие отростки. В сером веществе мозга преобладает этот вид астроглии.

2 — волокнистый астроцит: имеет более тонкие и длинные отростки.

Функции астроглии — опорная, трофическая, барьераная.

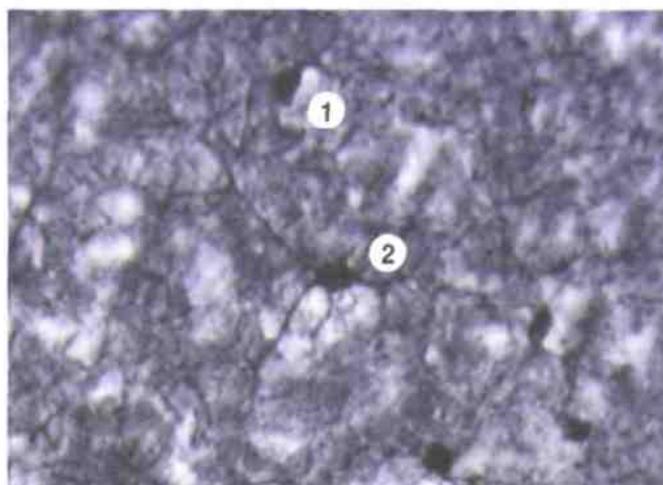


Рис. 135. Микроглия в сером веществе головного мозга

Импрегнация азотнокислым серебром

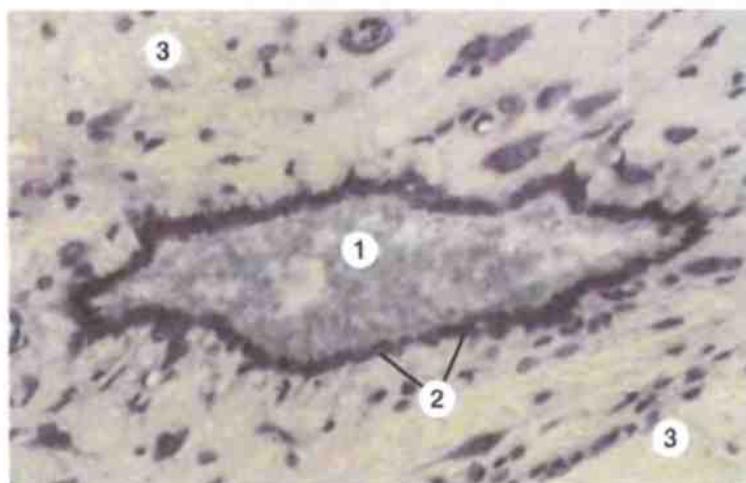


1 — клетка микроглии: мелкая, с небольшим числом отростков.

Рис. 136. Эпендимная глия желудочков мозга

Окраска по методу Ниссля

а) Малое увеличение

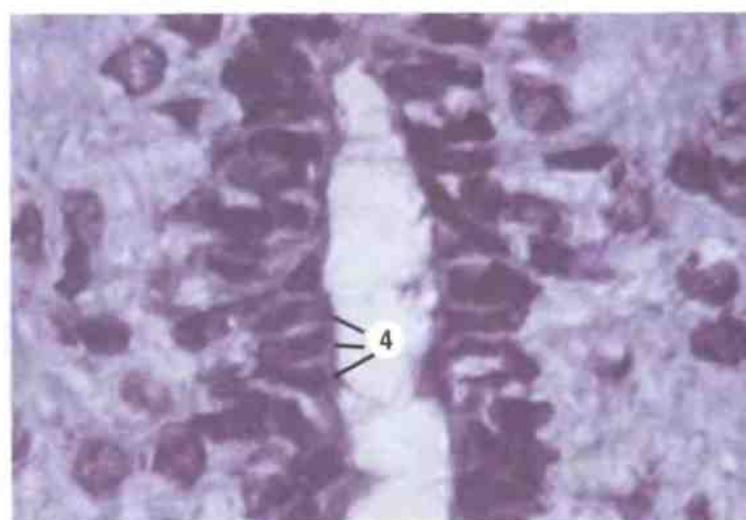


1 — просвет желудочка мозга, заполненный жидкостью;

2 — эпендима: выстилает стенку желудочка;

3 — белое вещество мозга.

б) Большое увеличение



4 — ядра эпендимных глиоцитов: темные, удлиненные, ориентированы перпендикулярно к поверхности желудочка.

Клетки эпендимы располагаются в один слой и плотно прилегают друг к другу.

Эпендиму можно рассматривать как разновидность эпителия.

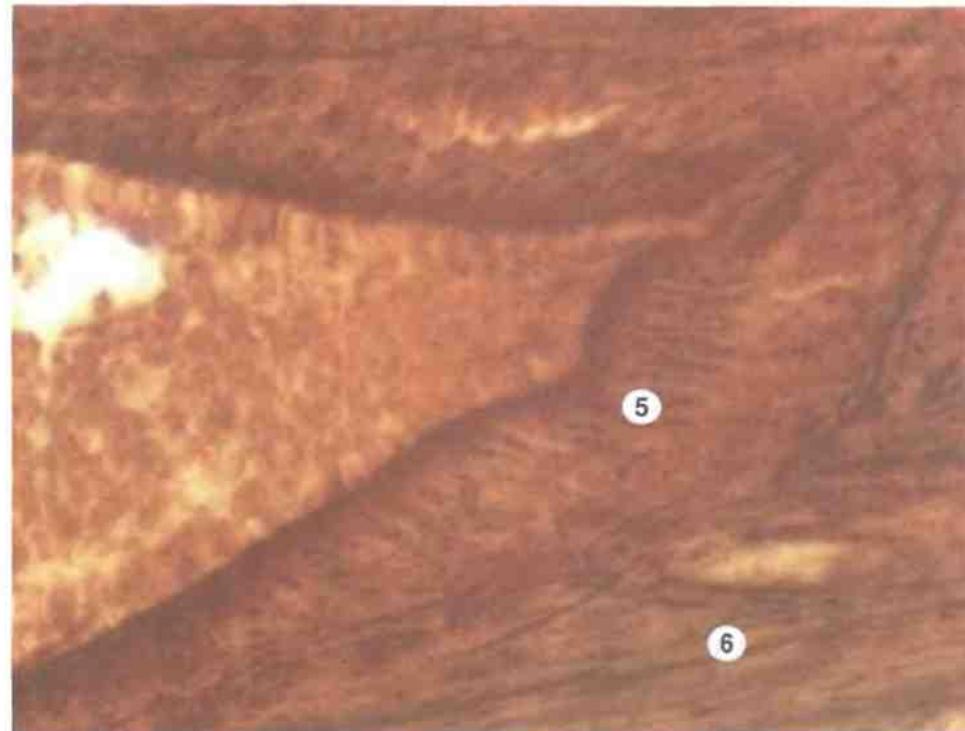
Рис. 137. Эпендимная глия желудочков мозга

Импрегнация азотнокислым серебром

При данном методе окраски выявляются отростки эпендимоцитов.

5 — отростки: отходят от базальной части клеток; выполняют опорную и трофическую функции;

6 — густая сеть нервных волокон под эпендимой.



12.3. Нервные волокна

Рис. 138. Строение безмиelinового нервного волокна (схема)

(по Т.Н.Радостиной, Ю.И.Афанасьеву,
Т.С.Румянцевой)

1 — ядро леммоцита (шванновской клетки): располагается в центре волокна;

2 — осевые цилиндры (отростки нейронов):

10—20 осевых цилиндров погружено по периферии волокна в цитоплазму леммоцита. Над каждым цилиндром плазмолемма леммоцита смыкается — так, что образуется "брыжейка", или

3 — мезаксон;

4 — базальная мембрана вокруг нервного волокна.

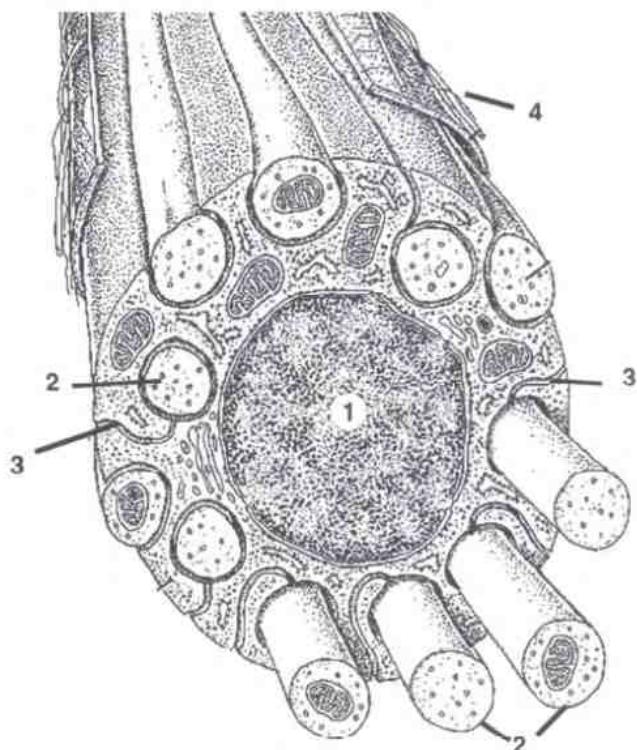


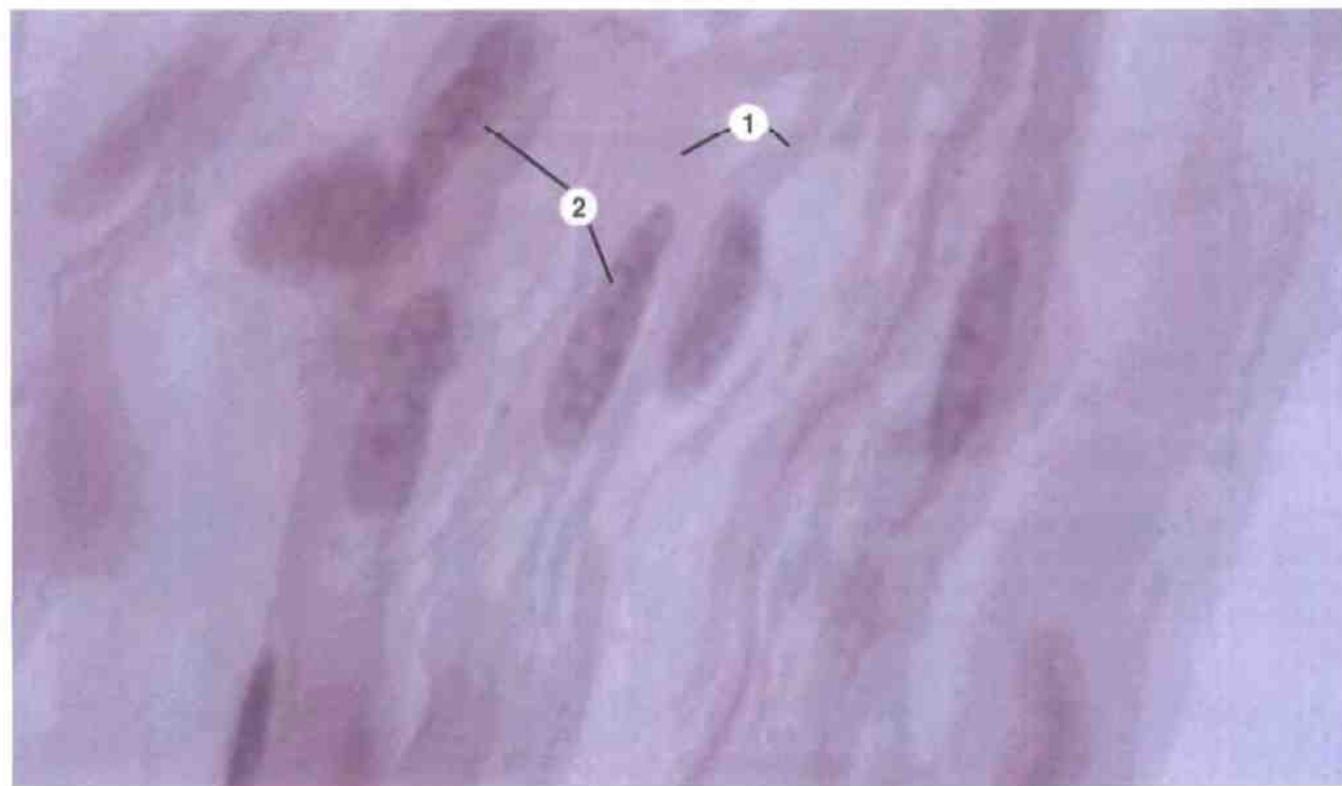
Рис. 139. Безмиelinовые нервные волокна (расщипанный препарат)

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение



б) Большое увеличение



Подпись к обоим снимкам.

1 — нервные волокна. Они отделены друг от друга в процессе приготовления препарата;

2 — ядра олигодендроцитов (леммоцитов, или шванновских клеток): узкие, расположены в центре волокна и ориентированы по его оси.

Рис. 140. Строение миелинового нервного волокна (схема)

(по Т.Н.Радостиной, Ю.И.Афанасьеву,
Т.С.Румянцевой)

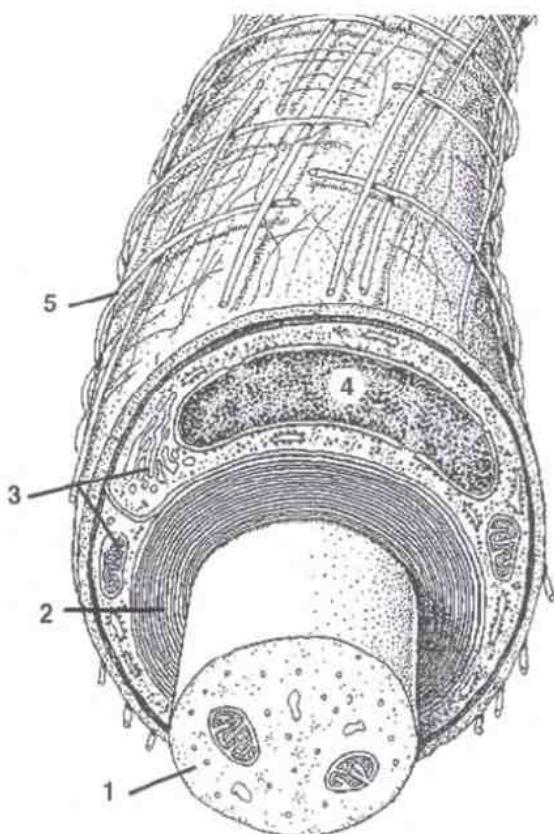
1 — осевой цилиндр (отросток нервной клетки). В миелиновом волокне он всего один, располагается в центре и значительно больше по диаметру, чем в безмиелиновом волокне.

2 — миелиновый слой оболочки волокна. Это несколько слоев мембраны шванновских клеток (леммоцитов), концентрически закрученных вокруг осевого цилиндра. Фактически это сильно удлиненный мезаксон.

3 — цитоплазма леммоцита.

4 — ядро леммоцита: вместе с цитоплазмой оттеснено к периферии волокна и образует нейролемму — наружный слой оболочки миелинового волокна.

5 — базальная мембрана, окружающая волокно.

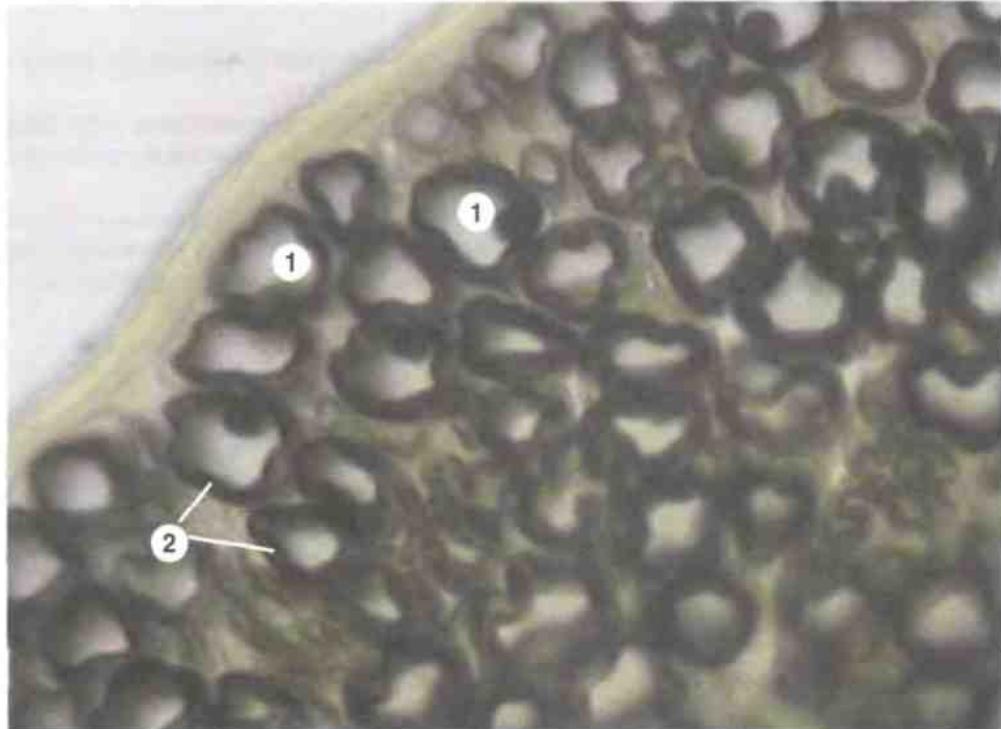
**Рис. 141. Миелиновые нервные волокна**

Импрегнация осмием

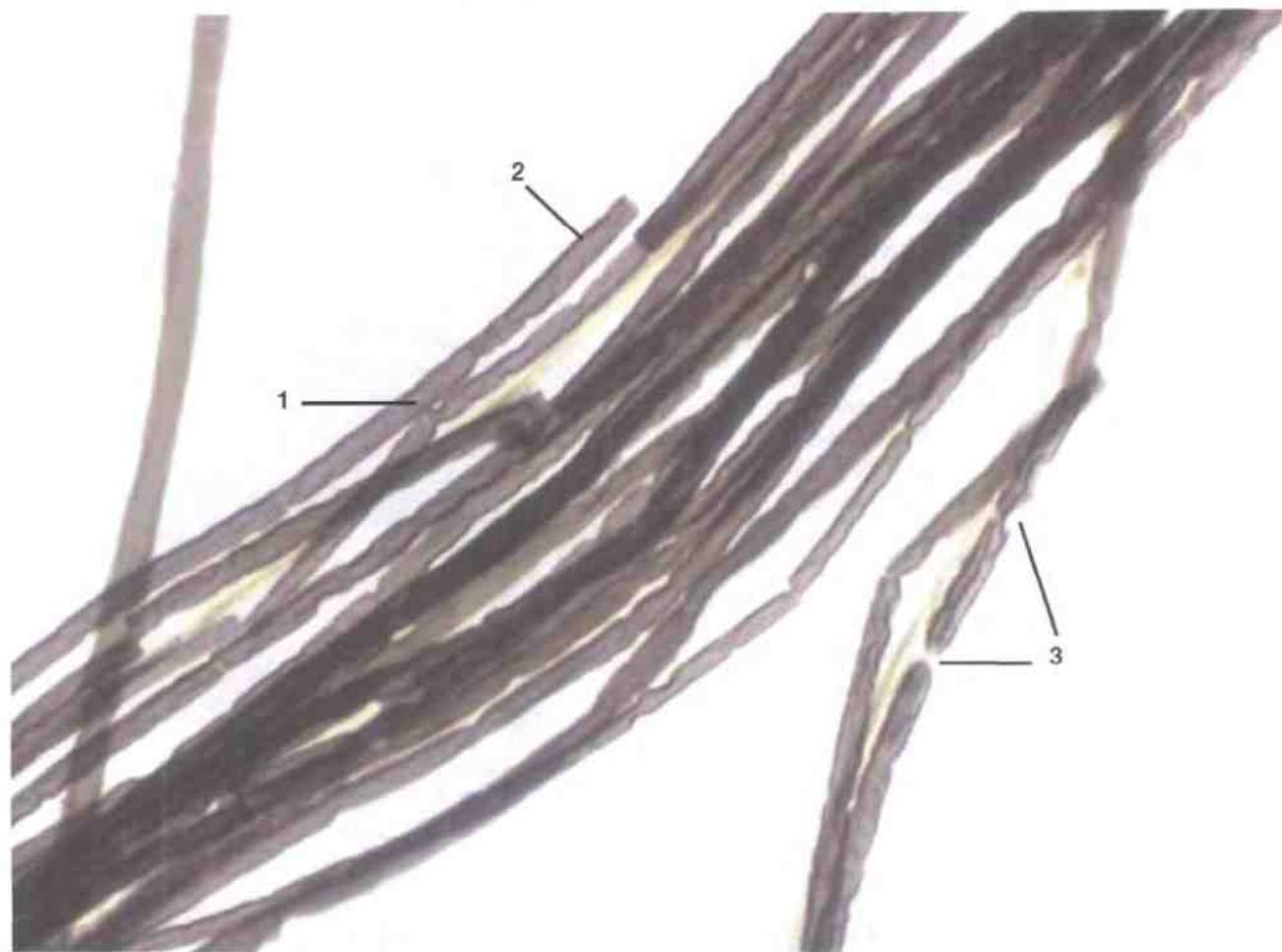
а) Поперечный срез

1 — осевой цилиндр: выглядит как просветление в центре волокна;

2 — миелиновый слой оболочки волокна: из-за высокого содержания липидов окрашивается осмиевой кислотой в черный цвет.



б) Расщипанный препарат, продольный срез



1 — осевой цилиндр;

2 — миелиновый слой оболочки. Вокруг него — светлая тонкая нейролемма (почти не видна);

3 — узловые перехваты Ранвье: выглядят как промежутки в миелиновом слое. Здесь вокруг осевого цилиндра остается только нейролемма, а в мемbrane осевого цилиндра располагаются Na^+ -каналы.

Между перехватами Ранвье нервный импульс распространяется не путем открытия-закрытия Na^+ -каналов, а в виде изменений электрического поля внутри волокна, что значительно увеличивает скорость передачи сигнала.

Изменения поля распространяются только вдоль осевого цилиндра потому, что миелиновый слой обладает изолирующим действием.

Тема 13. Нервная ткань: нервные окончания и синапсы

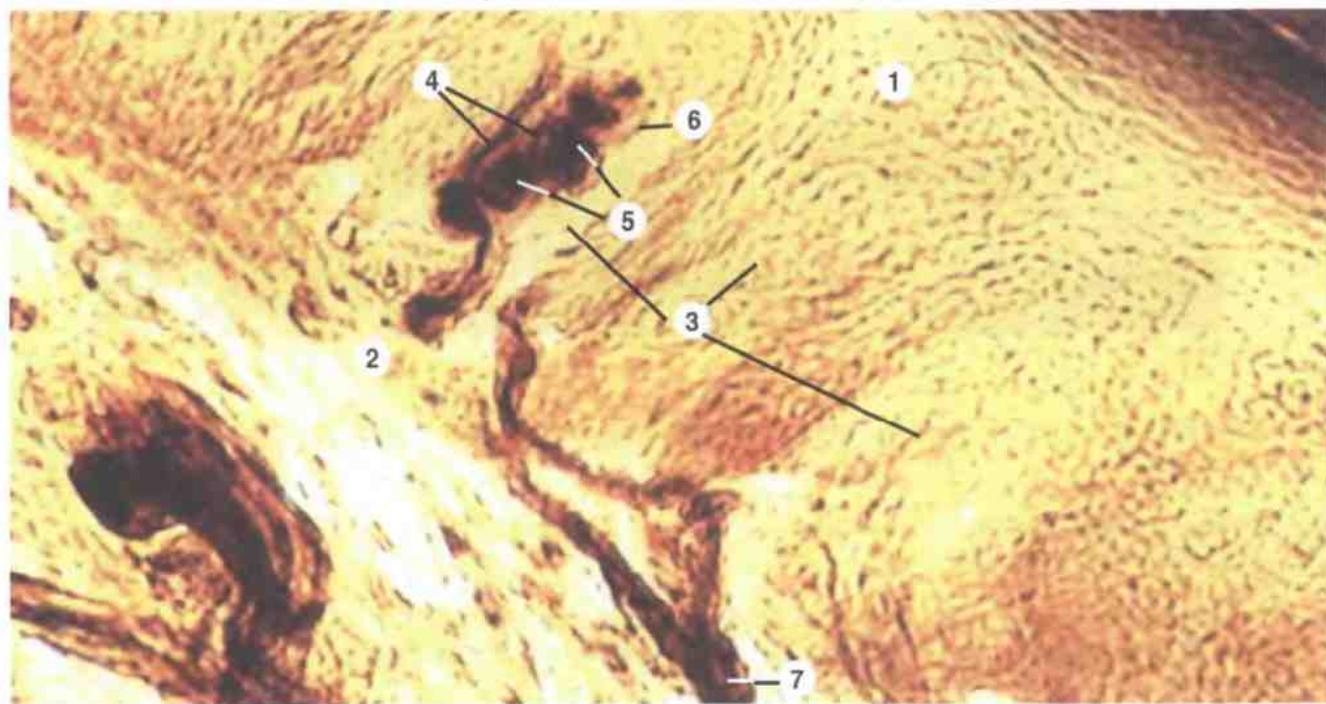
13.1. Рецепторные нервные окончания

Типы рецепторных нервных окончаний

1. **Свободные нервные окончания:** конечные ветвления дендрита лишены оболочки.
2. **Несвободные нервные окончания:** вокруг окончаний дендрита сохраняются клетки глии (которые, однако, не образуют миелиновой оболочки). Эти нервные окончания делятся на 2 подтипа:
 - а) **неинкапсулированные,**
 - б) **инкапсулированные** — заключены в соединительнотканную капсулу.

Рис. 142. Инкапсулированное нервное окончание: осязательное тельце кожи

Импрегнация азотокислым серебром



Осязательные тельца (тельца Мейснера) располагаются в некоторых сосочках кожи.

1 — эпидермис;

2 — рыхлая волокнистая соединительная ткань поверхностного слоя дермы.

Вдаваясь в эпидермис, она образует

3 — сосочки.

В одном из сосочеков находится осязательное тельце. В его составе — 3 компонента:

4 — окончания дендрита чувствительного нейрона (тело которого находится в спинномозговом узле);

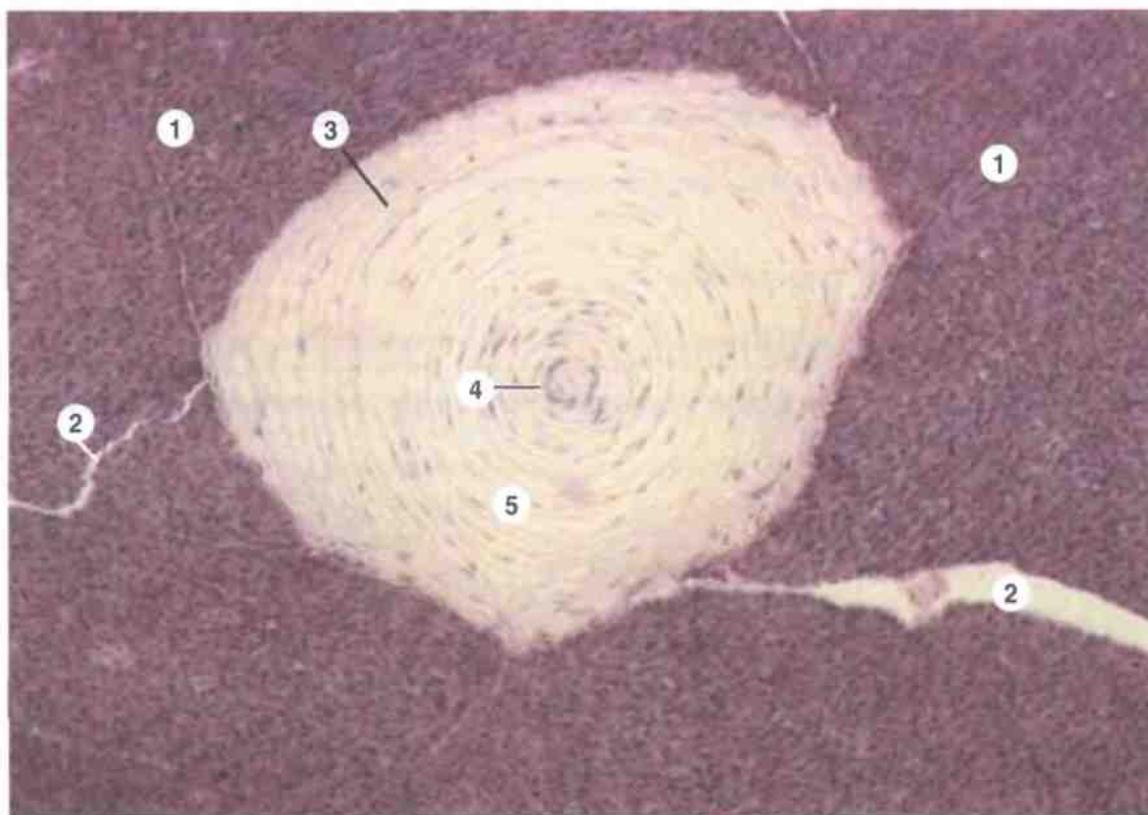
5 — олигодендроциты. Они ориентированы перпендикулярно к оси осязательного тельца и не образуют миелиновой оболочки (в отличие от предыдущих участков дендрита);

6 — тонкая капсула из волокнистой соединительной ткани.

7 — миелиновые нервные волокна (в глубоких слоях дермы): содержат периферические участки дендритов.

Рис. 143. Инкапсулированное нервное окончание:
пластинчатое тельце в поджелудочной железе

Окраска гематоксилином и эозином



Пластинчатые тельца (тельца Фатера—Пачини) находятся в глубоких слоях кожи и в соединительной ткани внутренних органов.

1 — концевые отделы поджелудочной железы;

2 — прослойки соединительной ткани;

3 — пластинчатое тельце, срезанное поперек. В его центре располагаются

— окончания дендрита чувствительного нейрона, пишущие миелиновой оболочкой (на снимке не видны).

Остальные два компонента тельца различимы:

4 — внутренняя колба (луковица), образованная глиальными клетками;

5 — наружная колба (луковица), образованная плотной волокнистой соединительной тканью. Эта колба — толстая и имеет пластинчатую структуру (состоит из нескольких слоев).

Вследствие такого строения, пластинчатое тельце реагирует на достаточно сильное давление (в отличие от осязательного тельца).

Рис. 144. Нервно-мышечное веретено (схема)

(по Н.А.Юриной и А.И.Радостиной)

Нервно-мышечные веретена — инкапсулированные мышечные окончания в скелетных мышцах.

В каждом из них имеется 3 компонента.

1 — интрафузальные (внутриверетенные) мышечные волокна.

Они тонкие и короткие. Содержат миофиламенты только в концевых отделах, а в центральной части их лишены.

2 — растяжимая соединительнотканная капсула вокруг веретена.

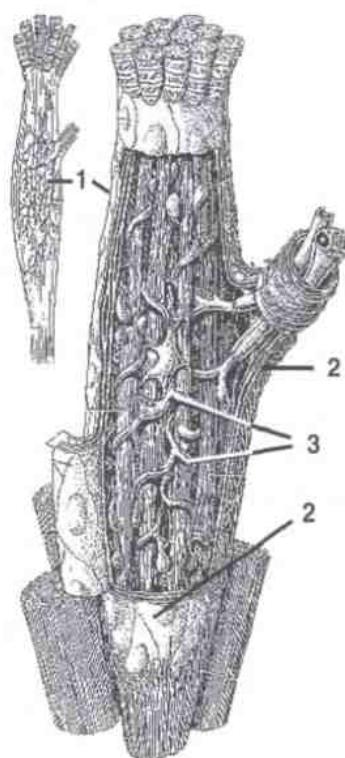
3 — афферентные (чувствительные) нервные волокна и их окончания. Под капсулой они оплетают центральные части интрафузальных мышечных волокон.

Данные окончания реагируют на растяжение центральной части веретена, что имеет место:

а) при растяжении (расслаблении) всей мышцы,

б) а также при сокращении концевых участков интрафузальных волокон под влиянием специальных эффекторных нервных волокон (идущих от гамма-мотонейронов спинного мозга).

В обоих случаях раздражение рецепторов вызывает (по рефлекторной дуге) сокращение мышцы или повышение ее тонуса.



13.2. Синапсы

Рис. 145. Строение синапса (схема)

Составные части синапса:

1 — пресинаптическое окончание: обычно расширено и содержит пресинаптические пузырьки с медиатором;

2 — синаптическая щель;

3 — постсинаптическая мембрана: это прилегающая часть мембраны постсинаптической клетки, где имеются рецепторы к медиатору.

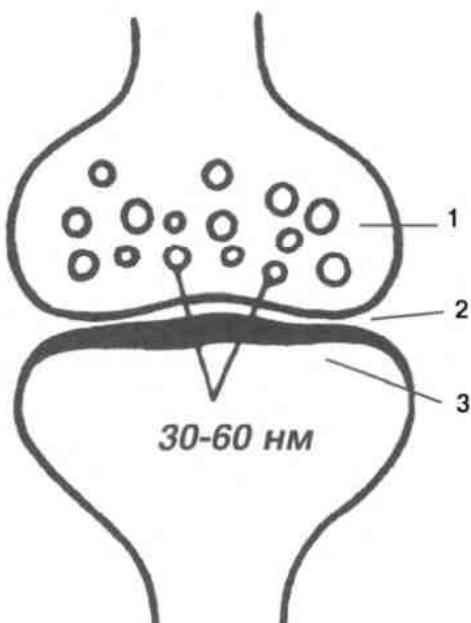
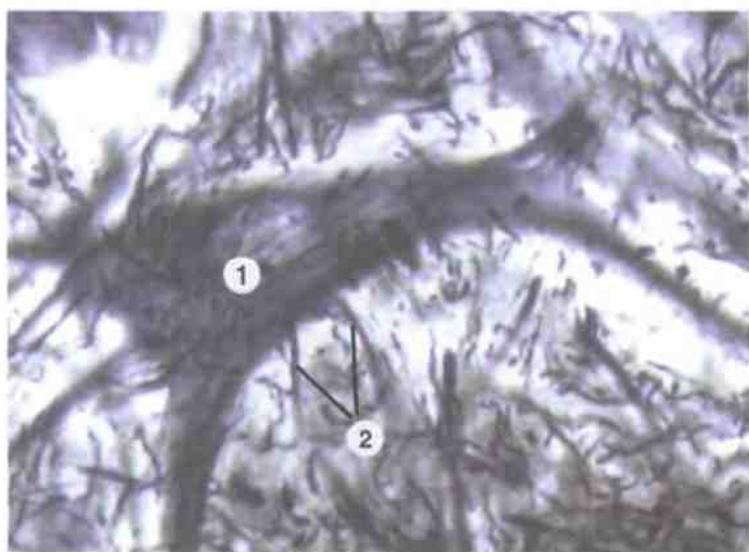


Рис. 146. Межнейронные аксосоматические синапсы в спинном мозге

Импрегнация азотнокислым серебром

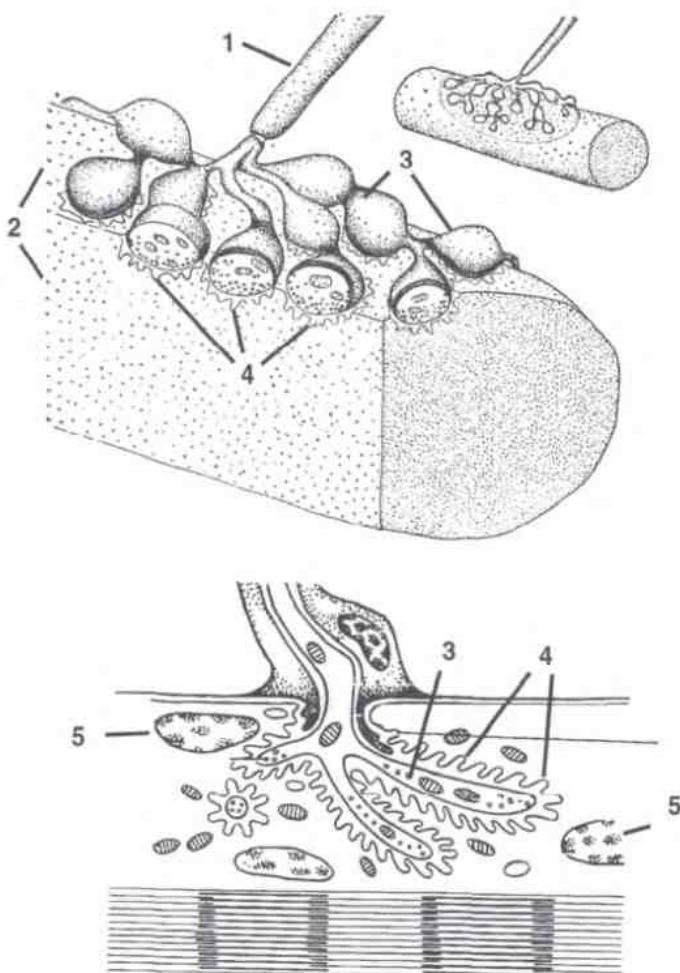


1 — нейрон с отростками;

2 — аксоны других нейронов. Подходя к нейрону, они расширяются и образуют аксосоматические синапсы (т. е. контактируют непосредственно с телом нейрона).

Рис. 147. Нервно-мышечное окончание (схемы)

(по А. Уайту и др.)



1 — аксон (в составе миелинового волокна), подходящий к мышечному волокну (2);

3 — терминальные ветви аксона: лишены миелиновой оболочки. Погружены в мышечное волокно (вместе с прогибающейся сарколеммой) и образуют пресинаптические окончания.

Последние содержат пузырьки с медиатором — ацетилхолином.

4 — постсинаптическая мембрана: это участки сарколеммы, окружающие нервные окончания.

Мембрана образует многочисленные инвагинации (для увеличения площади контакта с медиатором) и содержит два ключевых белка:

а) рецепторы к ацетилхолину и

б) фермент холинэстеразу (для разрушения ацетилхолина).

5 — митохондрии в прилежащей саркоплазме.

Рис. 148. Нервно-мышечные двигательные окончания

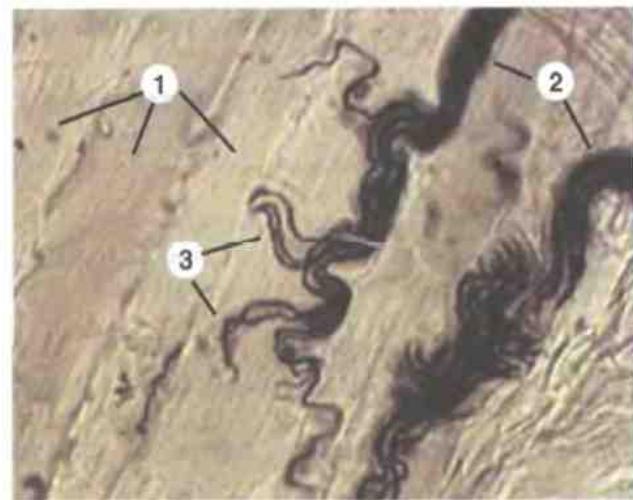
Импрегнация азотнокислым серебром

а) Малое увеличение

1 — мышечные волокна;

2 — миелиновые нервные волокна, подходящие к мышечным волокнам: окрашены в темно-коричневый цвет;

3 — конечные терминали нервных волокон.



б) Большое увеличение



4 — ядра шванновских клеток и мышечных волокон в области нервно-мышечного окончания.

Раздел 5. ЧАСТНАЯ ГИСТОЛОГИЯ

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

14.1. Компоненты нервной системы

Анатомическое подразделение нервной системы:

центральная нервная система — головной мозг, спинной мозг;

периферическая нервная система — нервные узлы, нервные стволы (нервы), нервные окончания.

Функциональное подразделение:

соматическая нервная система — иннервирует органы, происходящие из сомитов (кожу, скелетные мышцы, скелет);

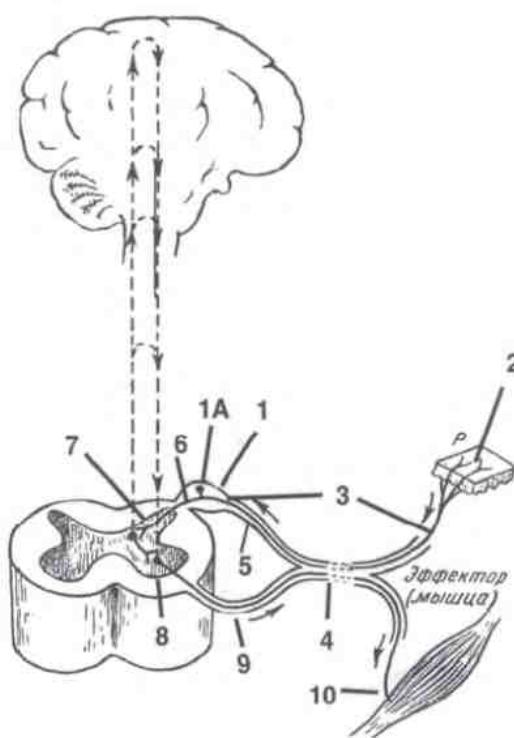
вегетативная нервная система — иннервирует внутренние органы, сосуды и железы. Делится на 2 отдела:

симпатическая нервная система — обеспечивает приспособление организма к острому стрессу;

парасимпатическая нервная система — обеспечивает процессы восстановления.

Рис. 149. Рефлекторная дуга соматической нервной системы

(по М.Г.Привесу, Н.К.Лысековой, В.И.Бушковичу)



1 — спинномозговой узел (образует утолщение заднего корешка спинного мозга) и в нем:

1A — тела чувствительных нейронов;

2 — окончания чувствительного нейрона в одном из иннервируемых органов;

3 — дендриты чувствительных нейронов: идут в составе:

4 — смешанного нерва и затем

5 — заднего корешка спинного мозга;

6 — аксон чувствительного нейрона;

7 — задний рог спинного мозга и в нем:
тела ассоциативных нейронов;

8 — передний рог спинного мозга и в нем:
тела двигательных нейронов;

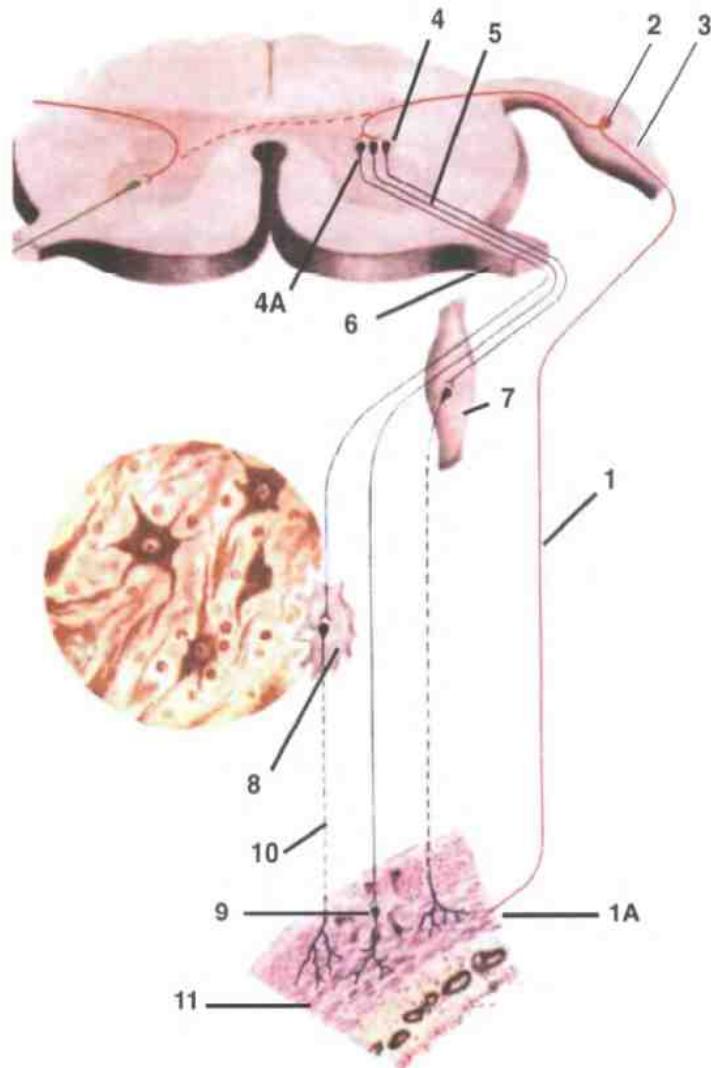
9 — передний корешок спинного мозга и в нем:

аксоны двигательных нейронов (идут затем в составе смешанного нерва (4);

10 — окончания двигательных нейронов на скелетной мышце (моторная пластинка).

Рис. 150. Симпатическая рефлекторная дуга

(по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву,
Е.Ф.Котовскому)



1A — окончания чувствительного нейрона в иннервируемом органе (11);

1 — дендрит чувствительного нейрона: идет в составе смешанного нерва;

2 — тело чувствительного нейрона, находящееся в спинномозговом узле;

3 — спинномозговой рог:

4 — боковой рог спинного мозга и в нем:

4A — тела ассоциативных (центральных) нейронов симпатической нервной системы.

5 — аксоны этих нейронов: образуют преганглионарные волокна и идут вначале в

6 — переднем корешке спинного мозга, а затем — в виде самостоятельных симпатических ветвей.

Образования, где содержатся тела эффекторных нейронов:

7 — узлы парного симпатического ствола,

8 — узлы симпатических сплетений (например, солнечного),

9 — внутриорганные, или интрамуральные, ганглии (хотя таковые для симпатической системы не очень типичны).

10 — постганглионарные волокна: образуют симпатические нервы и идут к

11 — иннервируемому органу.

Рис. 151. Периферическая вегетативная рефлекторная дуга

**Интрамуральный ганглий**

Как видно, интрамуральный ганглий содержит тела не только эффекторных нейронов, но также чувствительных и ассоциативных нейронов.

Поэтому здесь может замыкаться периферическая двухнейронная дуга (включающая только чувствительный и эfferентный нейроны).

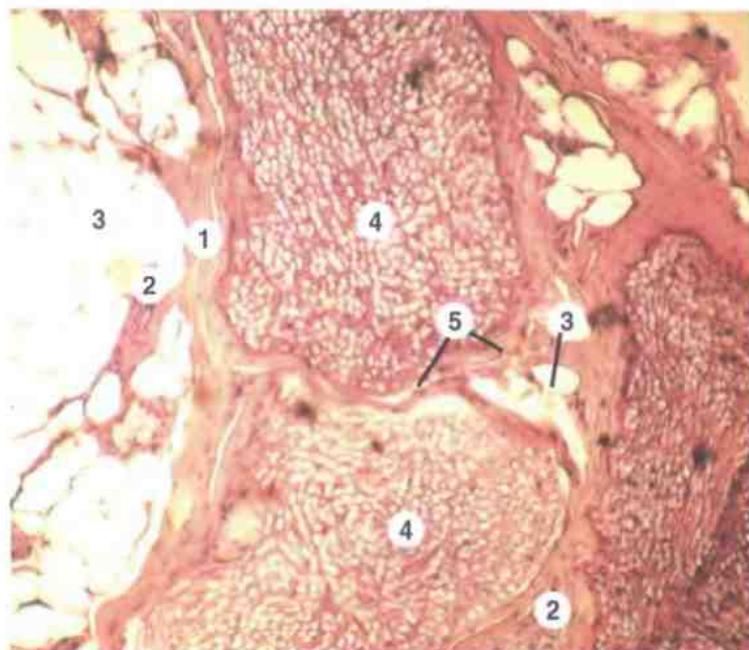
А с помощью ассоциативных нейронов возбуждение распространяется по соседним вегетативным ганглиям.

14.2. Нервы и нервные узлы

Рис. 152. Поперечный срез периферического нерва

Окраска гематоксилином и эозином

a) Малое увеличение



1 — эпиневрий: соединительнотканная оболочка нерва и в ней:

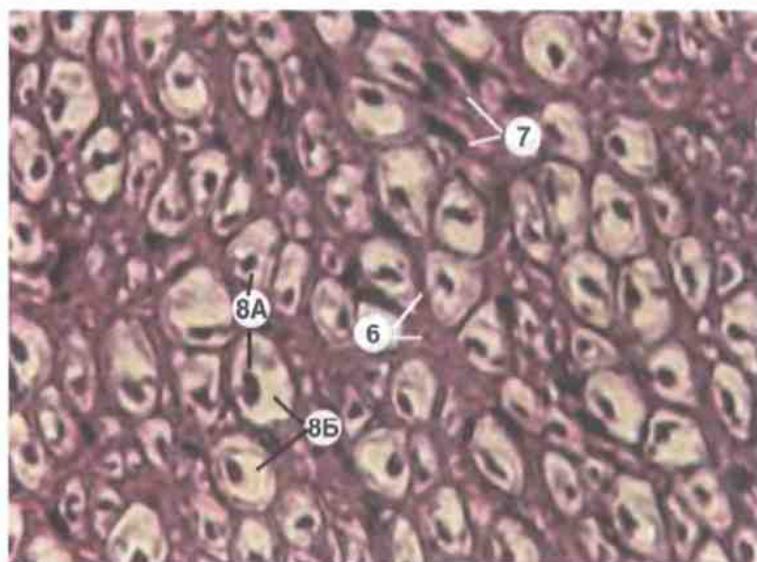
2 — сосуды нерва;

3 — скопления жировых клеток (адипоцитов);

4 — пучки нервных волокон и между ними:

5 — периневрий (прослойки соединительной ткани), тоже включающий сосуды (2) и адипоциты (3).

б) Большое увеличение



6 — эндоневрий: тонкие прослойки соединительной ткани между нервными волокнами; и в них:

7 — фибробласты с веретеновидными ядрами.

8А — осевой цилиндр нервного волокна. Это может быть:

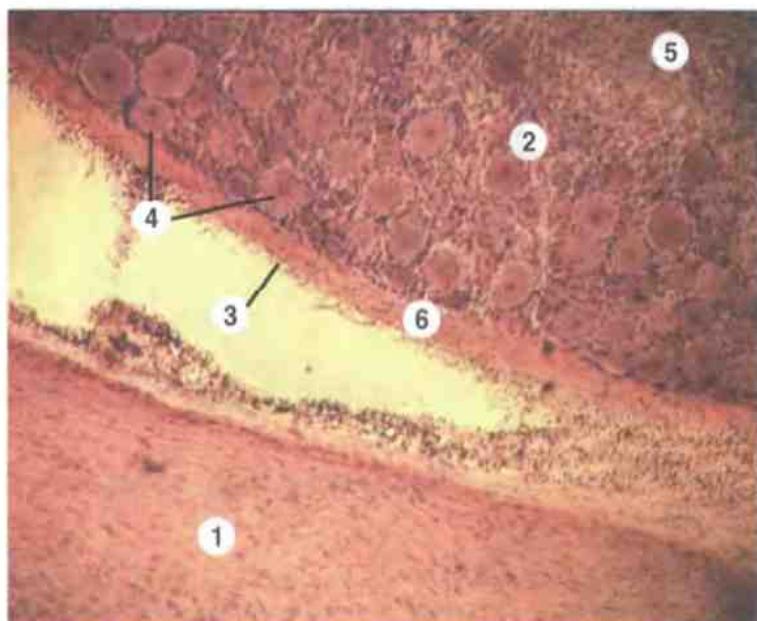
дendрит чувствительного нейрона,
аксон двигательного нейрона соматической
нервной системы и
аксон ассоциативного (центрального) нейрона вегетативной нервной системы.

8Б — миelinовая оболочка нервного волокна: из-за растворения липидов при приготовлении препарата является на снимке светлой.

Рис. 153. Спинномозговой узел

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение



1 — передний корешок спинного мозга;
2 — задний корешок спинного мозга;

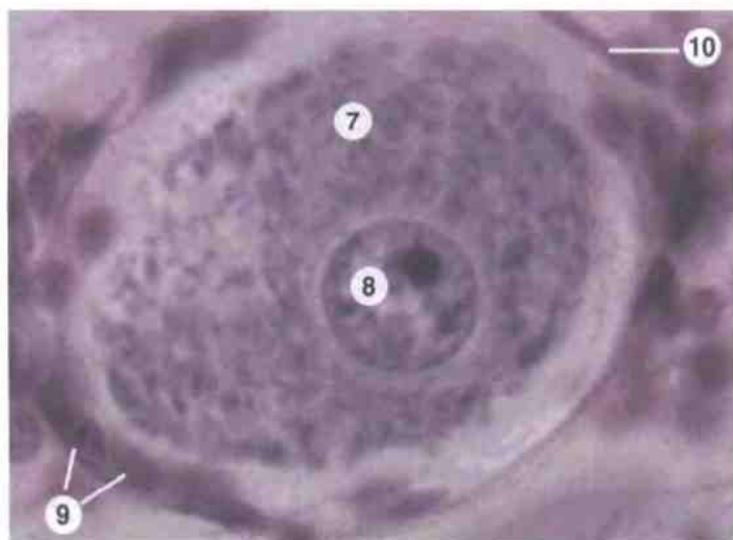
3 — спинномозговой узел: овальное утолщение заднего корешка;

4 — тела чувствительных нейронов: расположены группами по периферии узла;

5 — чувствительные нервные волокна: проходят через центр узла между группами нейронов;

6 — соединительнотканная капсула узла с кровеносными сосудами.

б) Большое увеличение



7 — тело чувствительного нейрона и в нём:
8 — ядро;

Нейрон псевдоуниполярный; место обхождения Т-образного отростка не видно.

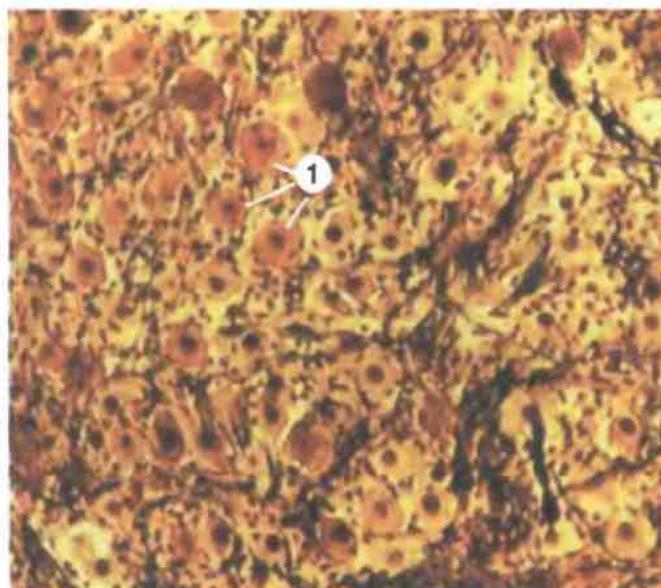
9 — клетки-сателлиты (мантийные глиоциты) вокруг тела нейрона;

10 — соединительнотканная капсула вокруг нейрона и клеток-сателлитов; фибробласты отличаются узкими ядрами.

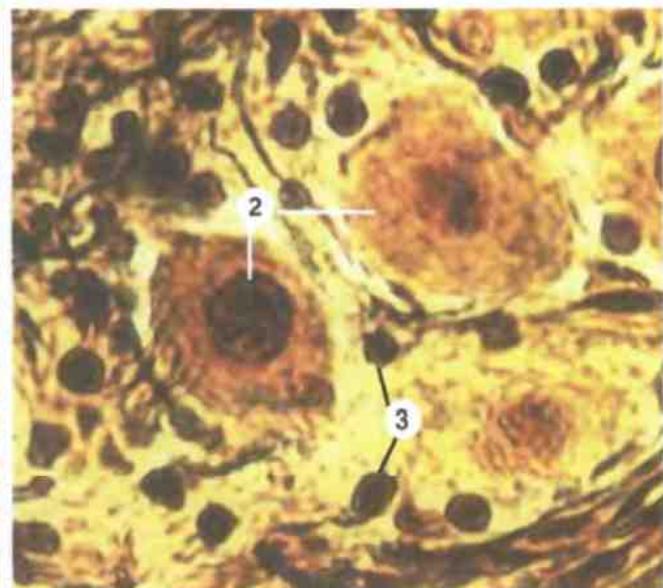
Рис. 154. Симпатический узел (узел солнечного сплетения)

Импрегнация азотнокислым серебром

а) Малое увеличение



б) Большое увеличение



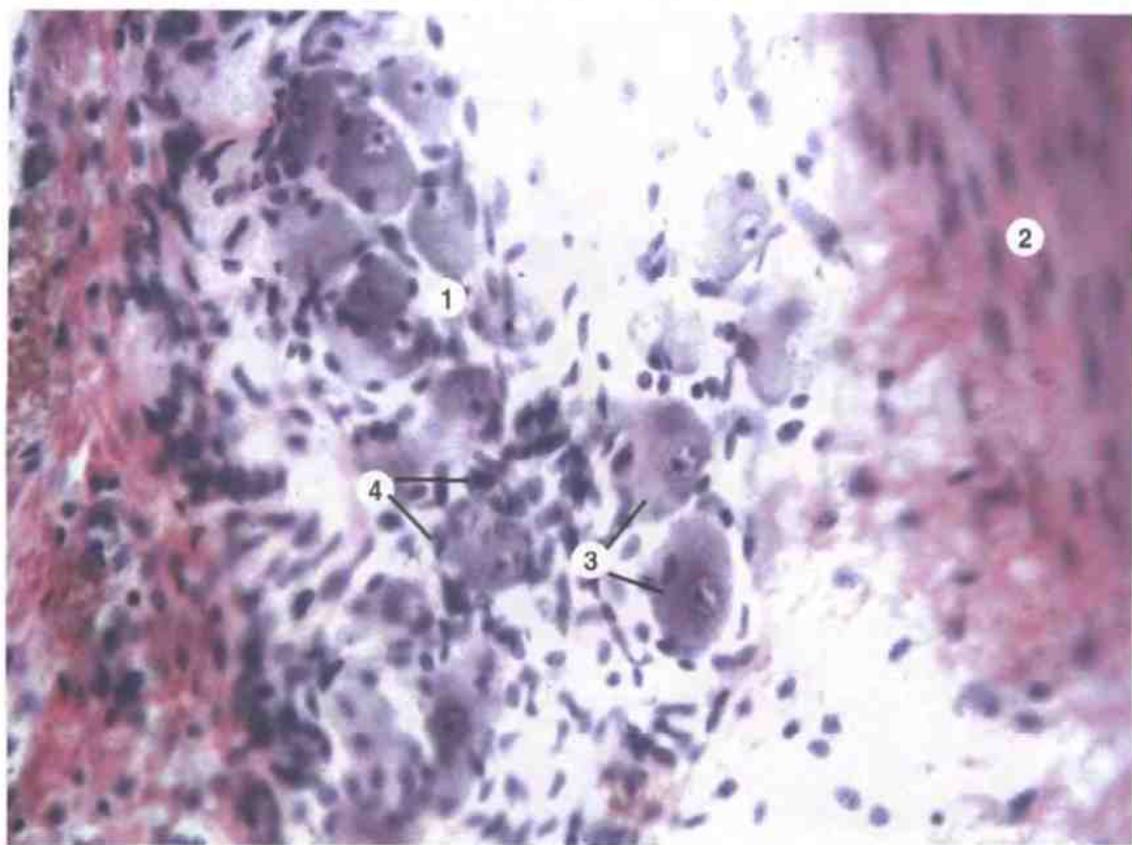
1 — тела нервных клеток: расположены между элементами стromы без какой-либо упорядоченности. Среди них два типа клеток.

А. Эффекторные нейроны симпатической нервной системы (2) — основной тип клеток. Эти нейроны мульти-полярны: содержат несколько коротких дендритов и один более длинный аксон. Вокруг тела нейрона — глиальные клетки-сателлиты (3) и тонкая соединительнотканная капсула.

Б. МИФ-клетки — второй тип нейронов: обладают тормозным действием. На снимке не различимы.

Рис. 155. Интрамуральный ганглий в стенке мочевого пузыря

Окраска гематоксилином и эозином



1 — интрамуральный ганглий: скопление нервных клеток в толще органа. Обычно это клетки парасимпатической нервной системы.

2 — мышечная ткань стенки мочевого пузыря, окружающая ганглий.

3 — нейроны: имеют крупные размеры, базофильную цитоплазму и светлое ядро. Вокруг них —

4 — глиальные клетки-сателлиты.

Нейроны подразделяются на 3 типа (см. рис. 151):

1-й тип — эффекторные нейроны (длинноотростчатые);

2-й тип — чувствительные нейроны (равноотростчатые);

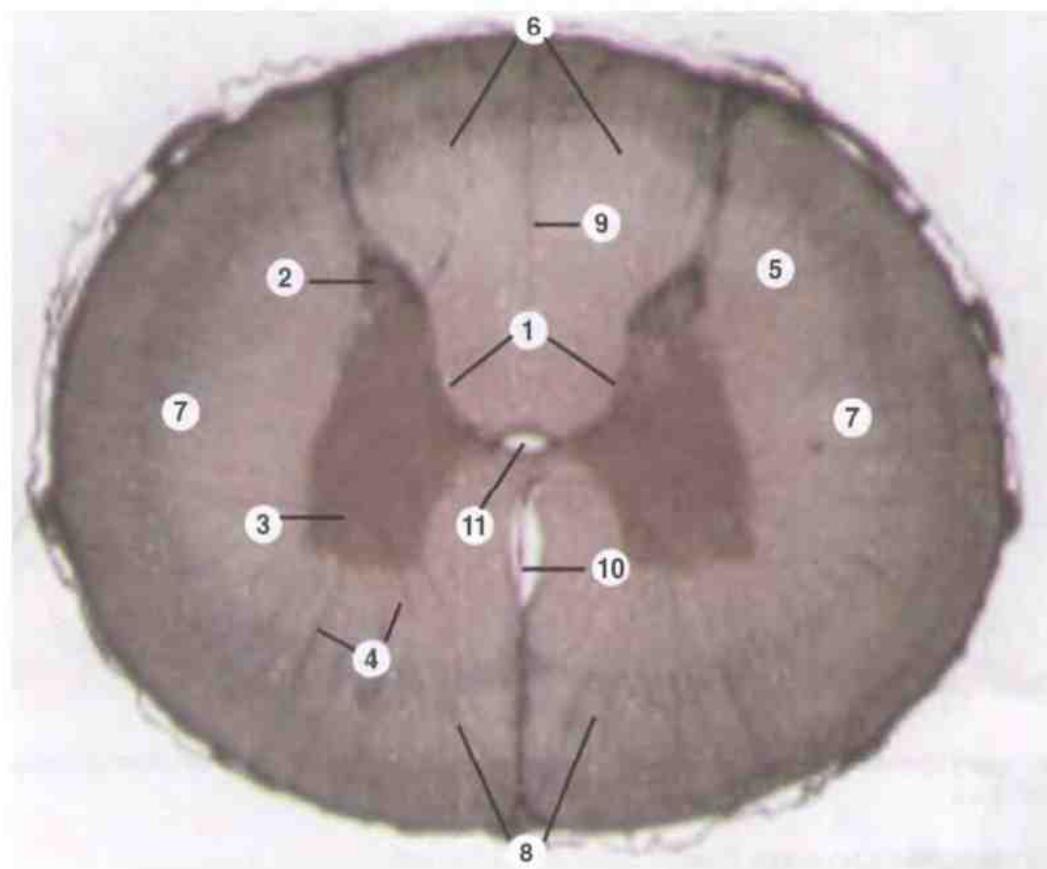
3-й тип — ассоциативные нейроны.

14.3. Спинной мозг

Рис. 156. Поперечный срез спинного мозга

Импрегнация азотнокислым серебром

а) Малое увеличение



1 — серое вещество спинного мозга: на поперечном разрезе имеет форму бабочки. Его части:

а) задние рога (2) : относительно узкие и длинные выступы; расходятся книзу;

б) передние рога (3): более широкие и короткие выступы;

в) боковые рога: небольшие выступы по бокам (имеются на уровне грудных, верхнепоясничных и крестцовых сегментов спинного мозга).

4 — перегородки (септы): отходят от серого вещества в белое многочисленными лучами. Образованы отростками глиальных клеток.

5 — белое вещество: совокупность нервных миелиновых волокон. Его части:

6— задние канатики (содержат восходящие пути);

7 — боковые канатики (восходящие и нисходящие пути);

8 — передние канатики (нисходящие пути).

9 — срединная перегородка между задними канатиками;

10 — срединная вырезка между передними канатиками;

11 — центральный канал: выстлан эпендимой.

б) Большое увеличение; задние рога

1 — мелкие нейроны: замыкают местные рефлекторные дуги;

2 — более крупный нейрон грудного или собственного ядра.

Его аксон в составе боковых канатиков идет к мозжечку или в зрительный бугор головного мозга.



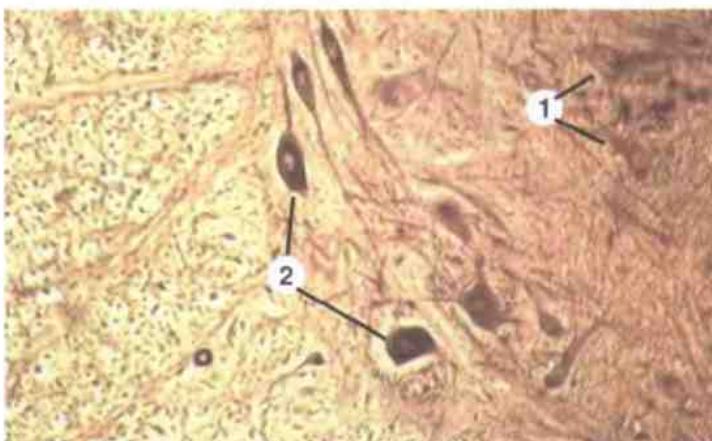
в) Большое увеличение; боковые рога

1 — нейроны медиального промежуточного ядра.

Их аксоны в составе боковых канатиков поднимаются к мозжечку.

2 — нейроны латерального промежуточного ядра. Относятся к симпатической нервной системе.

Их аксоны через передние корешки выходят из спинного мозга и в составе преганглионарных волокон идут к симпатическим ганглиям.



г) Большое увеличение; передние рога

1 — мотонейроны: из них большие альфа-мотонейроны — самые крупные клетки спинного мозга.

Аксоны всех мотонейронов выходят из спинного мозга через передние канатики и в составе смешанных нервов идут к скелетным мышцам.



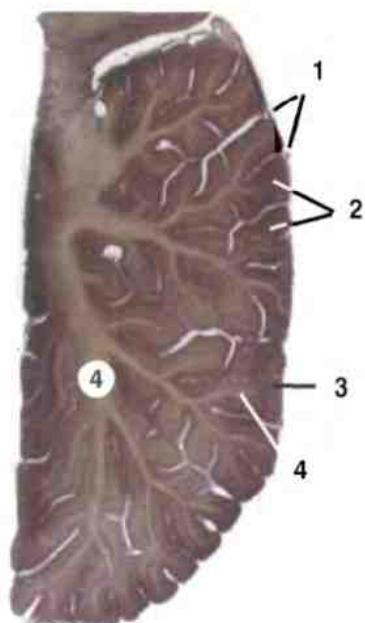
Тема 15. Нервная система: головной мозг

15.1. Мозжечок

Рис. 157. Мозжечок собаки

Импрегнация азотнокислым серебром

а) Малое увеличение



1 — борозды мозжечка;

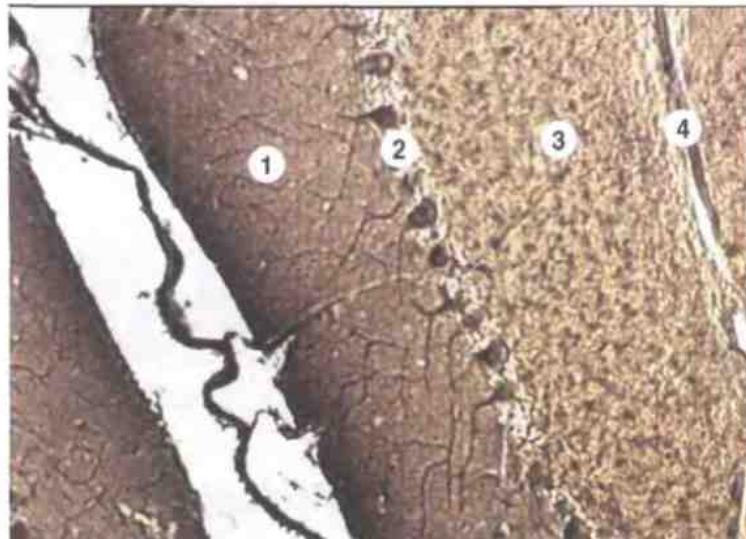
2 — извилины мозжечка и в них:

3 — кора — поверхностный слой серого вещества;

4 — прослойки белого вещества; они связаны с белым веществом в срединной части мозжечка.

Помимо коры, серое вещество находится в составе нескольких подкорковых ядер мозжечка — зубчатого и других (на снимке не видны).

б) Среднее увеличение



В поле зрения — одна из извилин мозжечка.

Слои коры:

1 — молекулярный (звездчатые и корзинчатые клетки);

2 — гангионарный (грушевидные клетки Пуркинье);

3 — зернистый (клетки-зерна, клетки Гольджи и веретеновидные клетки).

4 — белое вещество мозжечка; образовано миелиновыми нервыми волокнами:

— одни волокна (afferentные) идут к коре мозжечка от спинного и продолговатого мозга;

— другие (efferentные) — от коры мозжечка к его подкорковым ядрам.

в) Большое увеличение

2А — грушевидный нейроцит, или клетка Пуркинье: один ряд этих клеток составляет ганглионарный слой коры мозжечка;

2Б — дендриты клеток Пуркинье;

1А — "корзинки": образованы коллатеральями аксонов корзинчатых клеток (1Б) на теле грушевидных клеток;

1В — клетки-зерна (в зернистом слое коры).

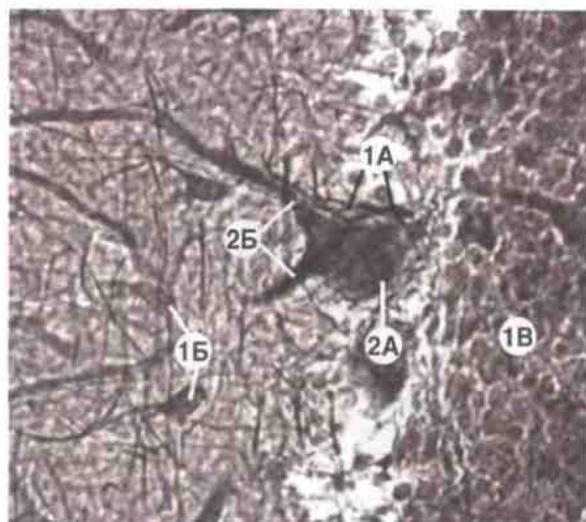


Рис. 158. Кора мозжечка (схема строения)

(по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву, Е.Ф.Котовскому)

АФФЕРЕНТНЫЕ ВОЛОКНА.

1 — лазящие волокна: идут от спинного мозга и ядер п. VIII и контактируют в молекулярном слое с дендритами грушевидных клеток, возбуждая их.

2 — моховидные волокна: идут от ядер оливы и некоторых ядер моста и образуют в зернистом слое синапсы с дендритами клеток-зерен. Эти контакты имеют вид клубочков.

КЛЕТКИ КОРЫ

Ганглионарный слой (II):

3 — грушевидные клетки: основные эффекторные клетки коры:

3А — их дендриты: идут в молекулярный слой, где принимают приходящие в кору сигналы (прямо — от лазящих волокон — или через клетки-зерна — от моховидных волокон);

3Б — их аксоны: проходят через зернистый слой и идут к подкорковым ядрам мозжечка, где оказывают тормозное воздействие на нейроны этих ядер.

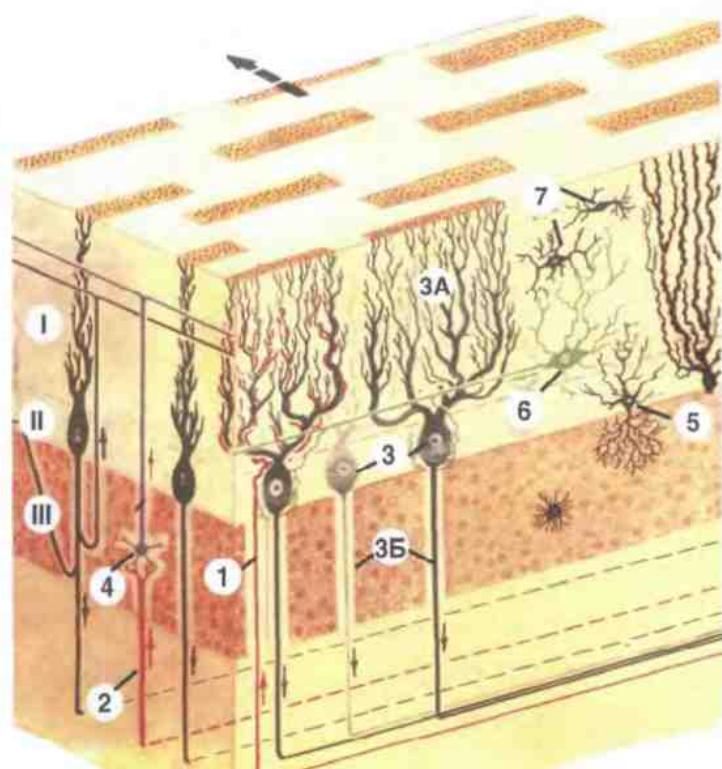
Зернистый слой (III):

4 — клетки-зерна: тоже принимают поступающие в кору сигналы (по моховидным волокнам); дендриты же идут в молекулярный слой и контактируют с аксонаами всех прочих клеток коры, возбуждая их;

5 — клетки Гольджи: их аксоны тормозят прохождение входного сигнала через клубочки мозжечка.

Молекулярный слой (I):

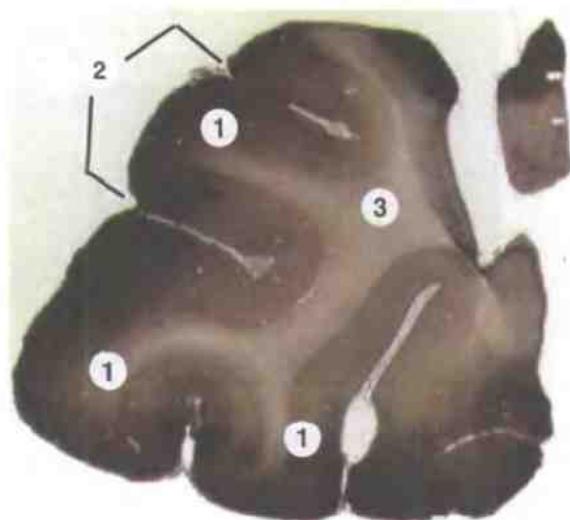
6 — корзинчатые клетки и 7 — звездчатые клетки: аксоны тормозят грушевидные клетки, ограничивая таким образом их ответ на поступающие в кору сигналы.



5.2. Кора больших полушарий

Рис. 159. Кора больших полушарий головного мозга

Импрегнация азотнокислым серебром



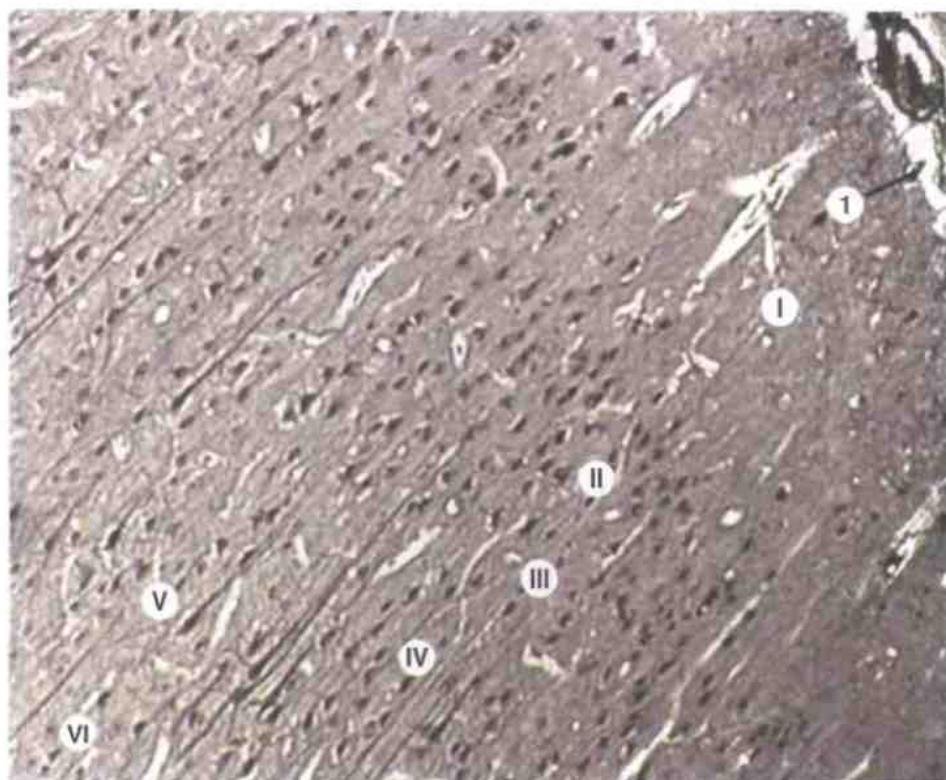
а) Малое увеличение

1 — извилины и в них —
кора: узкий (3—5 мм) поверхностный слой
серого вещества;

2 — борозды;

3 — белое вещество.

б) Среднее увеличение



1 — просвет борозды между
извилинами и в нем — мягкая
мозговая оболочка с
сосудами.

СЛОИ КОРЫ (от поверхности
внутрь; границы между ними — нечеткие):

I — молекулярный слой:
клеток мало (мелкие тормозные
клетки), но много воло-
кон;

II — наружный зернистый слой:
высокая концентрация
клеток — мелких пирамидных,
звездчатых (возбуждаю-
щих) и нескольких видов тор-
мозных;

III — пирамидный слой: клетки
расположены свободно; в ос-
новном это средние пирамид-
ные клетки;

IV — внутренний зернистый слой: вновь много звездчатых клеток;

V — ганглионарный слой крупных пирамидных клеток. Аксоны последних образуют **пирамидные пути**;

VI — слой полиморфных клеток: убывающее (по направлению к белому веществу) количество различных клеток — мелких пирамидных и нескольких видов тормозных.

в) Большое увеличение

1 — крупные пирамидные нейроны слоя V. Верхушки обращены к поверхности коры, основания — к белому веществу.

2 — дендриты; самый мощный из них отходит от верхушки.

3 — аксон: один из отростков, отходящих от основания.

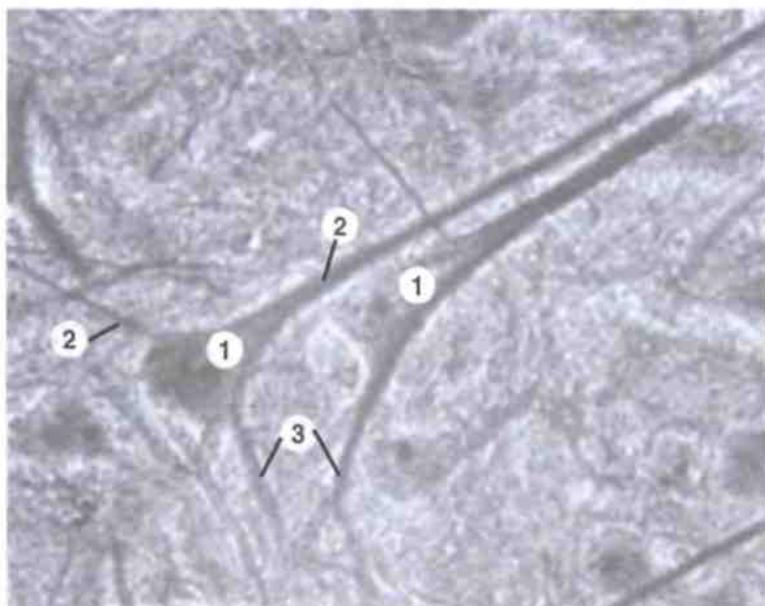


Рис. 160. Схема строения коры больших полушарий

(по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву,
Е.Ф.Котовскому)

А — типы клеток.

Б — слои коры:

- I — молекулярный;
- II — наружный зернистый;
- III — пирамидный, или слой средних пирамид;
- IV — внутренний зернистый;
- V — ганглионарный;
- VI — слой полиморфных клеток.

В — расположение волокон.

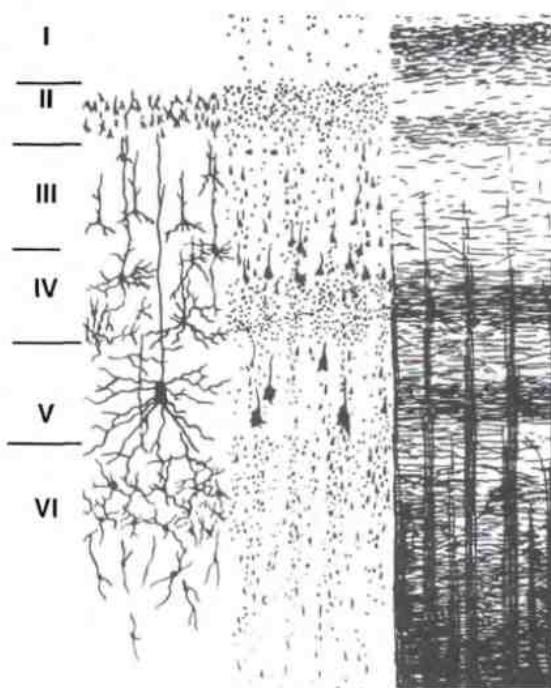
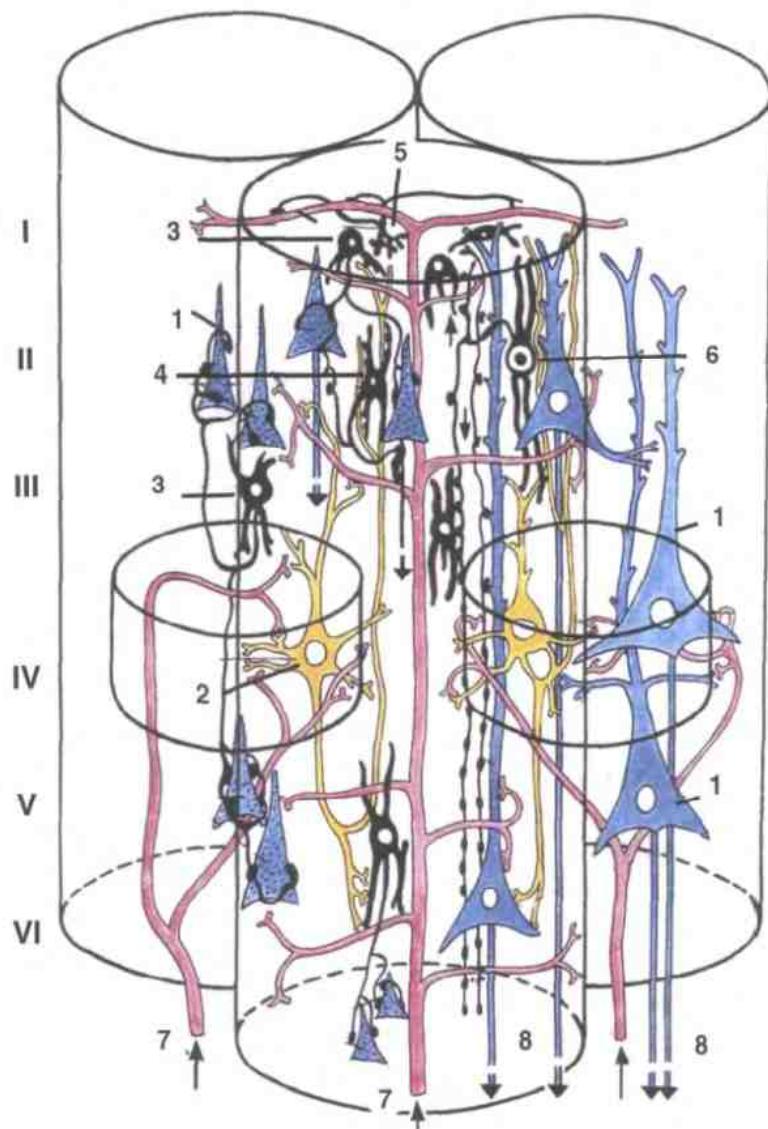


Рис. 161. Межнейрональные связи в коре больших полушарий

(по А.И.Радостиной и Н.А.Юриной)

**НЕЙРОНЫ:**

1 — пирамидные нейроны (синие): основные эффекторные клетки коры (аксоны больших пирамидных нейронов формируют пирамидные пути, идущие к мотонейронам спинного мозга).

2 — звездчатые нейроны (желтые): возбуждают пирамидные клетки.

Тормозные нейроны (черные):

3 — корзинчатые,

4 — аксоаксональные.

Образуя тормозные синапсы на телах и аксонах пирамид, корректируют их ответ на возбуждение.

5 — клетки с аксоаксональной кисточкой. Образуя тормозные синапсы на афферентных волокнах, корректируют входной сигнал.

6 — клетки с двойным букетом дендритов. Тормозят прочие виды тормозных нейронов и тем самым растворяют пирамиды.

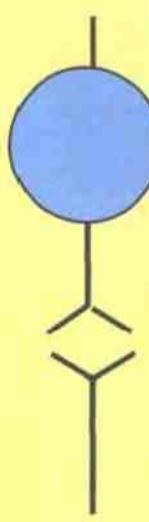
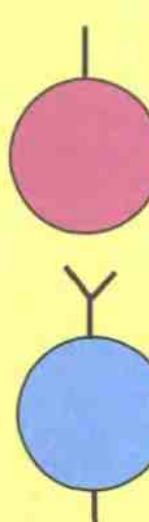
ВОЛОКНА:

7 — афферентные (красные) и

8 — эфферентные (синие — т.е. это аксоны больших пирамидных нейронов).

Тема 16. Органы чувств: органы зрения и обоняния

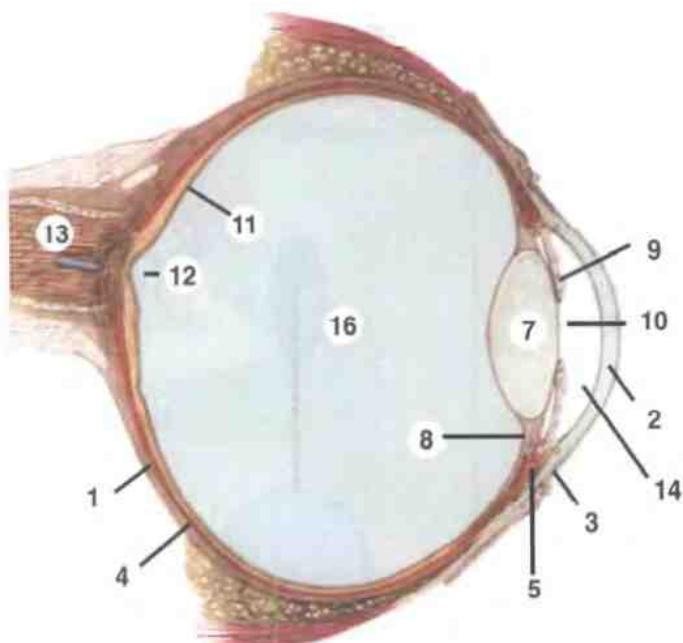
Рис.162. Классификация органов чувств

I. Первично чувствующие органы чувств: органы зрения и обоняния	II. Вторично чувствующие органы чувств: органы вкуса, слуха и равновесия	III. Рецепторы, не организованные в органы чувств: рекепторы тактильной, проприоцептивной и прочей чувствительности
 <p>Нейросенсорная клетка Аксон</p>	 <p>Эпителио-сенсорная клетка Дендрит Нейрон Аксон</p>	 <p>Рецепторное окончание Дендрит Чувствительный нейрон Аксон</p>
<p>Рецепцию осуществляют специализированные нервные (нейросенсорные) клетки, находящиеся в органе чувств.</p>	<p>Рецепцию осуществляют специализированные эпителиальные (сенсоэпителиальные) клетки, находящиеся в органе чувств.</p>	<p>Рецепцию осуществляют специализированные окончания нервных клеток; тела же клеток находятся в спинномозговых узлах.</p>

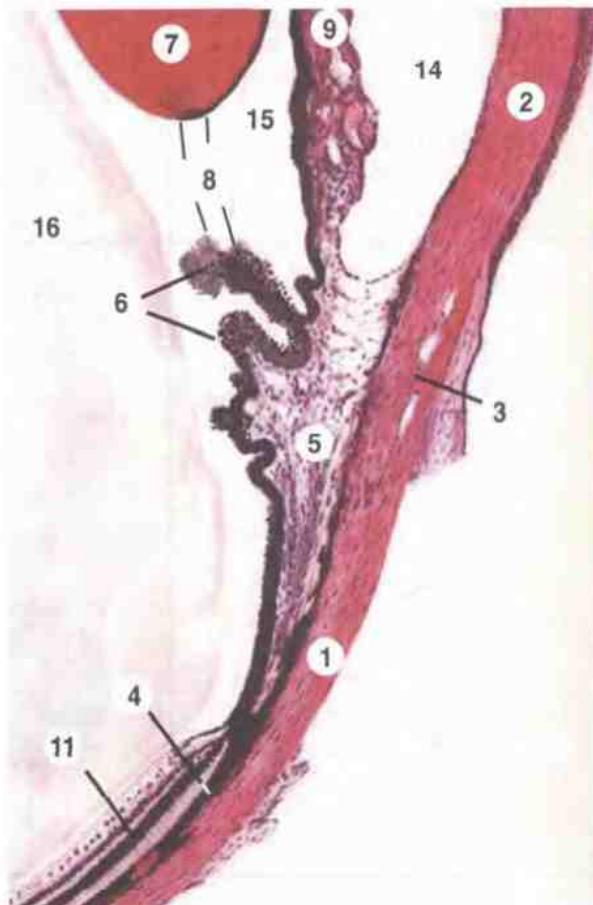
16.1. Орган зрения

Рис. 163. Глазное яблоко

а) Вид в целом (по Р.Д. Синельникову)



б) Угол глаза (по В.Г. Елисееву и др.)



ФИБРОЗНАЯ ОБОЛОЧКА ГЛАЗА:

- 1 — склеры;
- 2 — роговица;
- 3 — лимб (место перехода роговицы в склеру).

СОСУДИСТАЯ ОБОЛОЧКА ГЛАЗА:

- 4 — собственно сосудистая оболочка (chorioidea);
- 5 — ресничное, или цилиарное, тело и его:

 - 6 — цилиарные отростки, от которых к хрусталику (7) отходит
 - 8 — цинновая связка;
 - 9 — радужка и в ней:
 - 10 — зрачок.

11 — СЕТЧАТАЯ ОБОЛОЧКА ГЛАЗА и в ней —

- 12 — слепое пятно, место выхода зрительного нерва (13).

ВНУТРЕННЕЕ ЯДРО ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА:

- 14 — передняя камера глаза (между роговицей и радужкой);
- 15 — задняя камера глаза (за радужкой);
- 7 — хрусталик;
- 16 — стекловидное тело.

Рис. 164. Угол глаза

Окраска гематоксилином и эозином

а) Общий вид

ФИБРОЗНАЯ ОБОЛОЧКА:

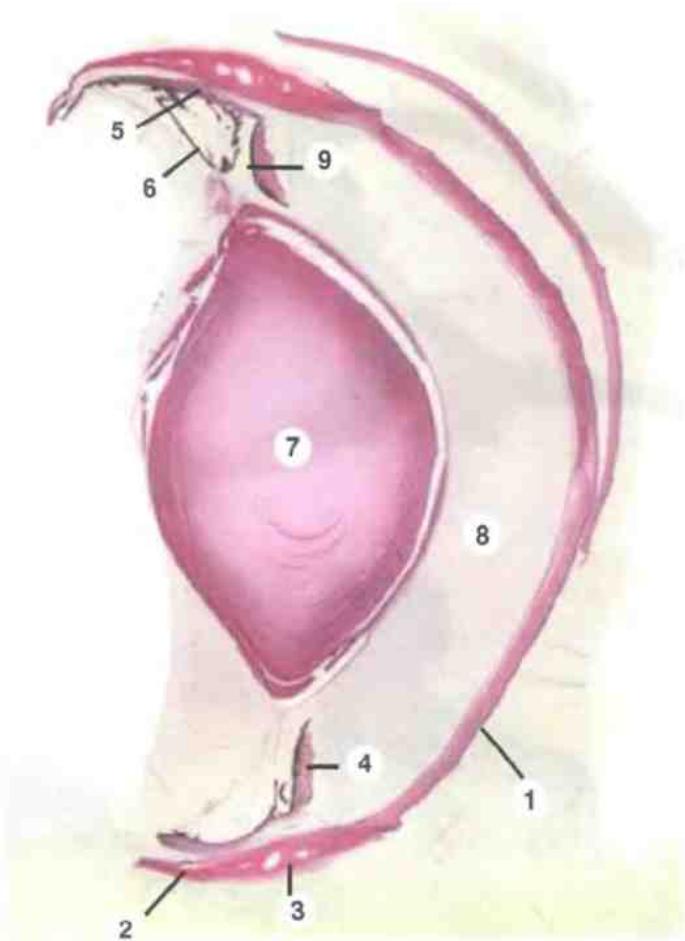
- 1 — роговица,
- 2 — склеры,
- 3 — лимб.

СОСУДИСТАЯ ОБОЛОЧКА:

- 4 — радужка,
- 5 — цилиарное тело,
- 6 — его отростки.

ВНУТРЕННЕЕ ЯДРО ГЛАЗА:

- 7 — хрусталик,
- 8 — передняя и
- 9 — задняя камеры глаза.

**б) Хрусталик**

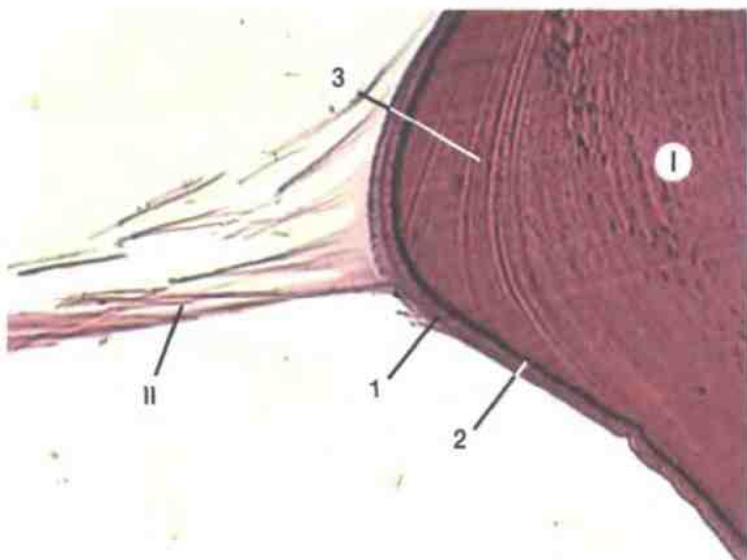
I — хрусталик и в нем:

- 1 — капсула;
- 2 — однослоиный эпителий;
- 3 — хрусталиковые волокна; образуются из эпителиоцитов и представляют собой прозрачные призмы.

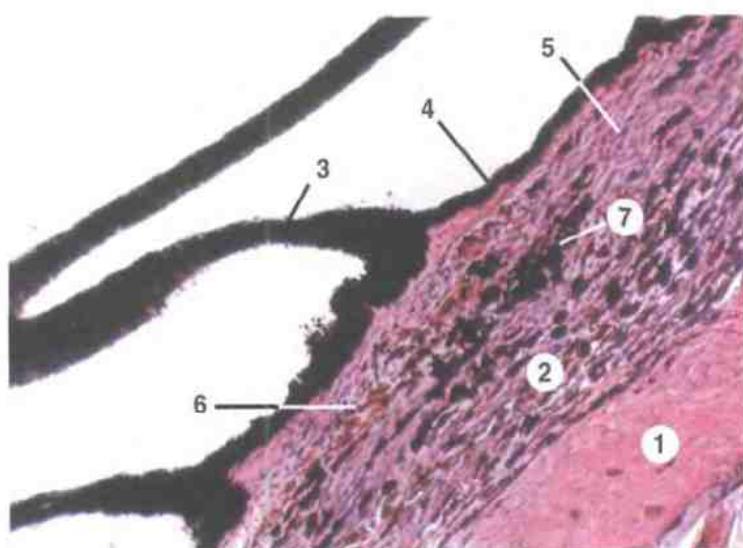
В областях, близких к поверхности, они еще содержат ядра.

В области же ядра хрусталика хрусталиковые волокна лишены клеточных ядер.

II — волокна цинновой связки.

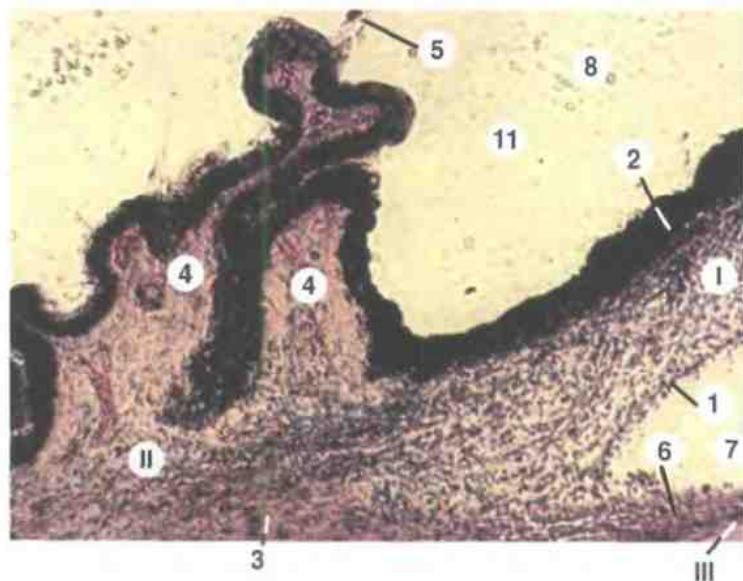


в) Цилиарное тело



- 1 — скlera.
2 — цилиарное тело и его:
3 — отростки,
4 — пигментный эпителий,
5 — гладкие миоциты,
6 — сосуды,
7 — пигментные клетки.

г) Переход радужки в цилиарное тело



- I — РАДУЖКА и ее:
1 — передний эпителий (однослоиний плоский);
2 — задний эпителій (двуслойный пигментный).

- II — ЦИЛИАРНОЕ ТЕЛО и в нем:
3 — пучки гладких миоцитов; расположены тангенциально;
4 — цилиарные отростки; покрыты таким же эпителием, как задняя поверхность радужки;
5 — волокна цинновой связки.

- III — РОГОВИЦА.
6 — гребенчатая связка; заполняет угол между радужкой и роговицей.
7 — передняя и 8 — задняя камеры глаза.

Рис. 165. Радужка

Окраска гематоксилином и эозином

1 — передний эпителий радужки (однослоиный плоский);

2 — наружный пограничный слой: рыхлая соединительная ткань с большим количеством пигментоцитов;

3 — сосудистый слой: основной по толщине;

4 — внутренний пограничный слой: богат пигментными клетками;

5 — эпителий задней поверхности радужки (двуслойный пигментный).

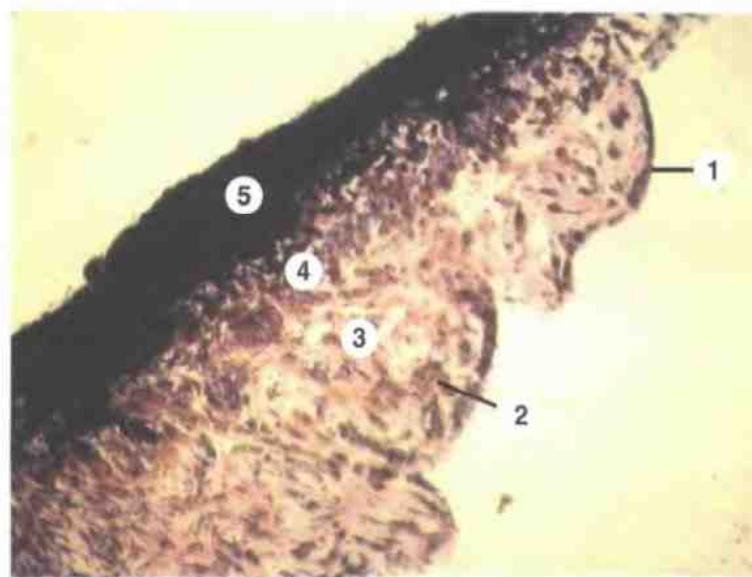
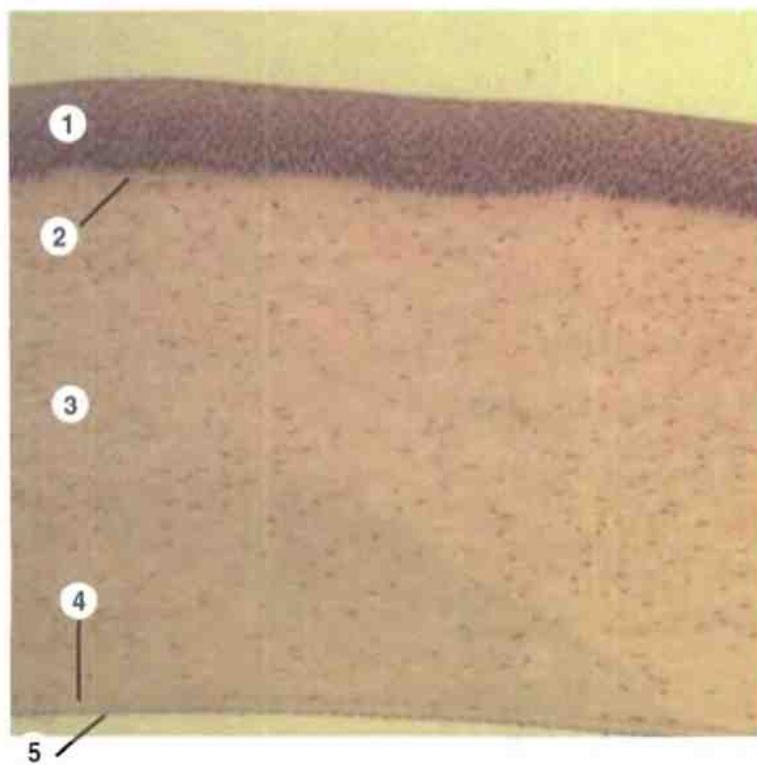


Рис. 166. Роговица

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение



1 — передний эпителий роговицы: многослойный плоский неороговевающий;

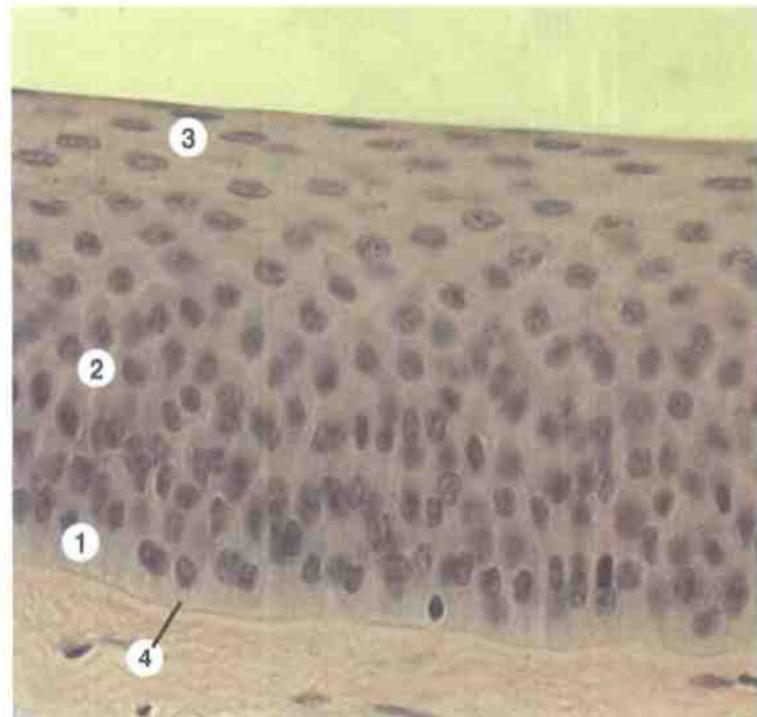
2 — передняя пограничная мембрана: состоит из коллагеновых волокон и аморфного вещества;

3 — собственное вещество роговицы: образовано плотной оформленной волокнистой соединительной тканью;

4 — задняя пограничная мембрана;

5 — задний эпителий роговицы: однослойный плоский.

б) Большое увеличение



На снимке — передний эпителий роговицы и в нем:

1 — базальный слой клеток;

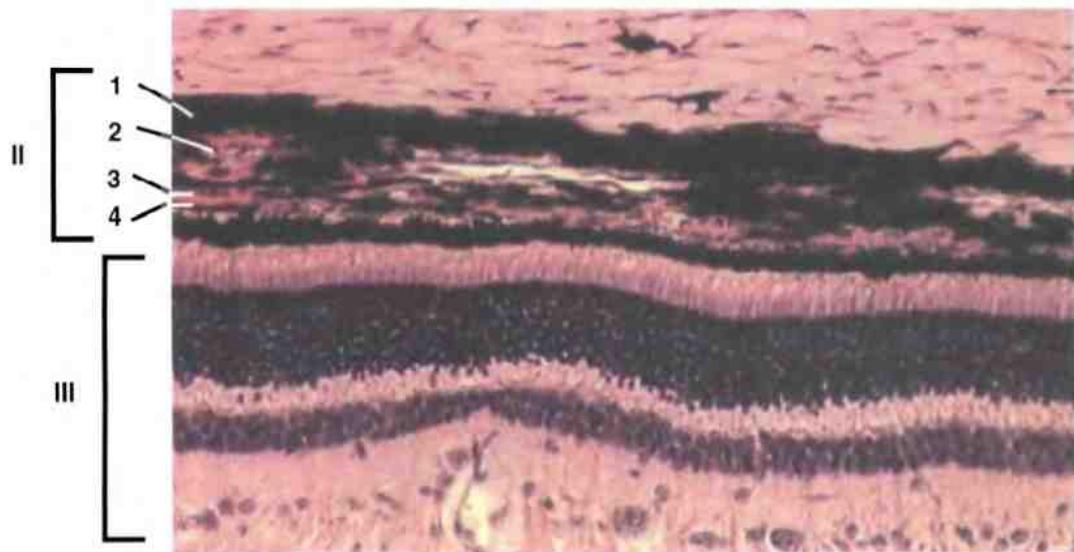
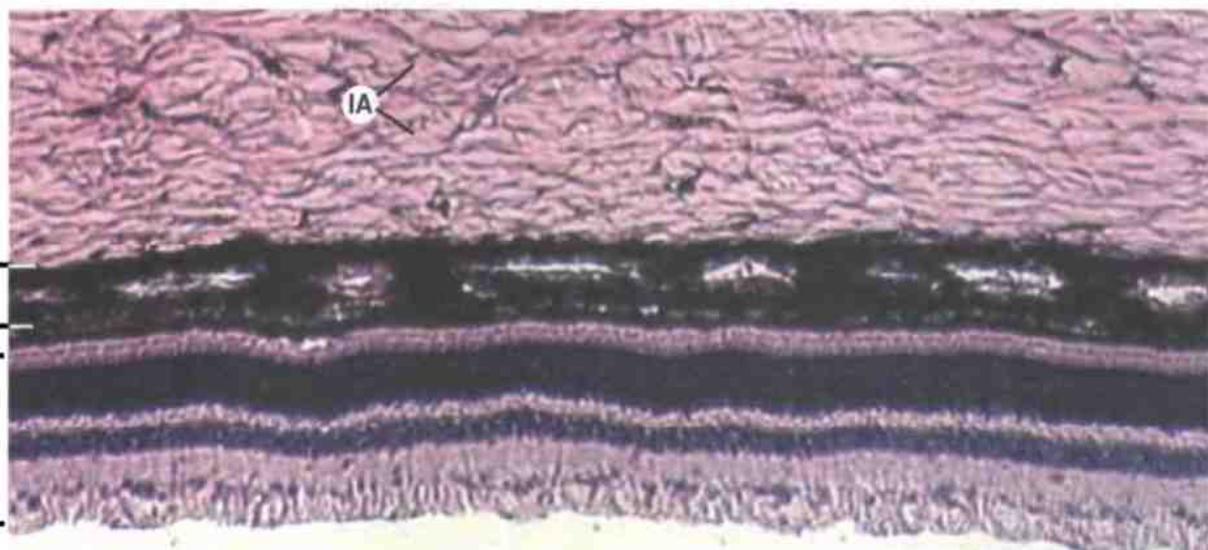
2 — шиповатый слой;

3 — слой плоских клеток;

4 — базальная (передняя пограничная) мембрана.

Рис. 167. Задняя стенка глаза

Окраска гематоксилином и эозином
а-б) Малое и среднее увеличения



I — СКЛЕРА: образована плотной волокнистой соединительной тканью.

IA — пластинки из коллагеновых волокон; между ними — фибробласты и отдельные эластические волокна.

II — СОСУДИСТАЯ ОБОЛОЧКА: образована рыхлой волокнистой соединительной тканью, в которой много пигментоцитов и сосудов. Ее слои:

1 — надсосудистая пластинка;

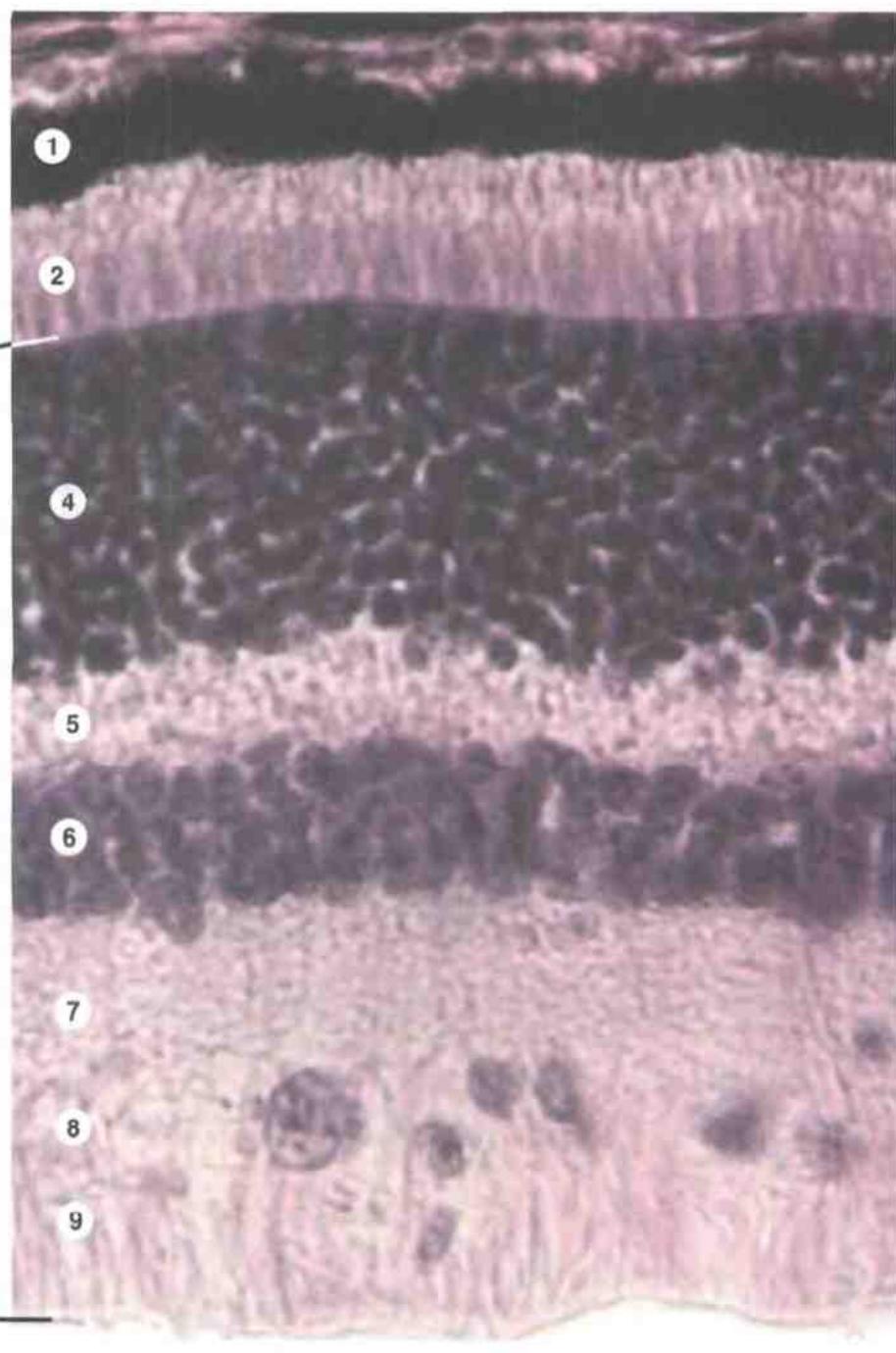
2 — сосудистая пластинка (содержит многочисленные сосуды);

3 — сосудисто-капиллярная пластинка (содержит капилляры, связывающие сосуды вышележащего слоя);

4 — базальный комплекс (мембрана Бруха): тонкая коллагеново-эластическая пластинка, расположенная на границе с сетчаткой.

III — СЕТЧАТКА.

в) Большое увеличение



10 — внутренний пограничный слой; находится на границе сетчатки со стекловидным телом и образован отростками глиоцитов.

На снимке — СЕТЧАТКА. Ее слои:

1 — слой пигментного эпителия (или пигментный листок) сетчатки; расположен на базальной мемbrane;

2 — слой палочек и колбочек — периферических отростков (дendритов) светочувствительных нейронов;

3 — наружный пограничный слой; образован за счет отростков глиоцитов;

4 — наружный ядерный слой; ядроодержащие части светочувствительных нейронов;

5 — наружный сетчатый слой: область контакта аксонов светочувствительных нейронов с отростками ассоциативных нейронов;

6 — внутренний ядерный слой: ядроодержащие части ассоциативных нейронов, а также глиоцитов;

7 — внутренний сетчатый слой: область контакта ассоциативных нейронов с ганглионарными;

8 — ганглионарный слой: тела ганглионарных нейронов;

9 — слой нервных волокон: аксоны ганглионарных нейронов, направляющиеся к слепому пятну;

Рис. 168. Строение сетчатки

А — рисунок с препарата
Б — схема расположения клеток

(по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву,
Е.Ф.Котовскому)

1 — пигментный слой сетчатки;

4 — светочувствительные нейроны; в том числе:
4A — палочковый (отвечает за черно-бело-
е зернение) и

4B — колбочковый (цветовое зрение);

6 — ассоциативные нейроны; в том числе:
6A — биполярный: связывает светочувстви-
тельный нейроны с ганглионарными;

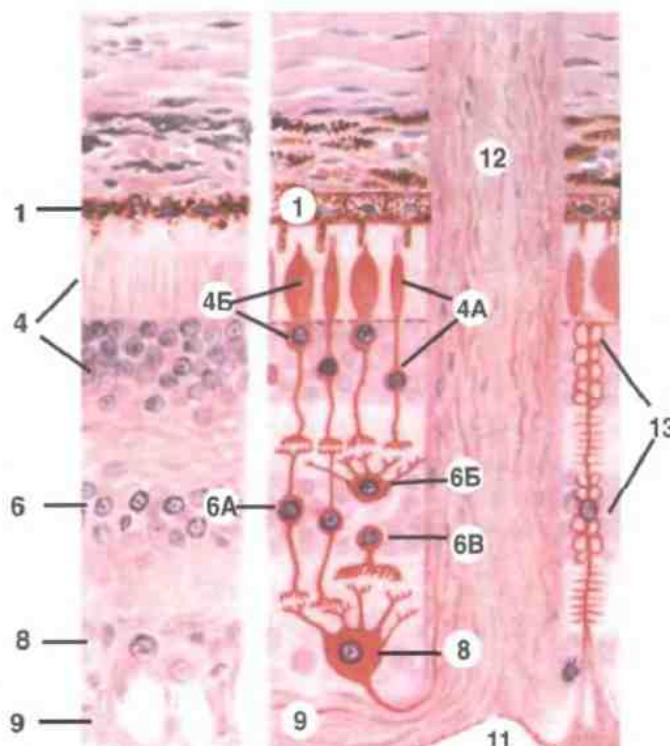
6B — горизонтальный нейрон: связывая
друг с другом аксоны светочувствительных
нейронов, обеспечивает торможение одних
нейронов при возбуждении других; это по-
вышает контрастность изображения;

6B — амакриновый нейрон: связывает
друг с другом аксоны биполярных нейронов,
что тоже повышает контрастность;

8 — ганглионарные нейроны; каждый из них
контактирует сразу с несколькими биполярными нейронами, а каждый из последних — с несколькими палочко-
выми нейронами; поэтому ганглионарных клеток значительно меньше, чем клеток предыдущих уровней;

9 — аксоны ганглионарных нейронов: идут к слепому пятну (11) и образуют зрительный нерв (12);

13 — глиальные клетки: имеют волокноподобный вид и создают своими отростками каркас, поддерживающий
нейроциты.

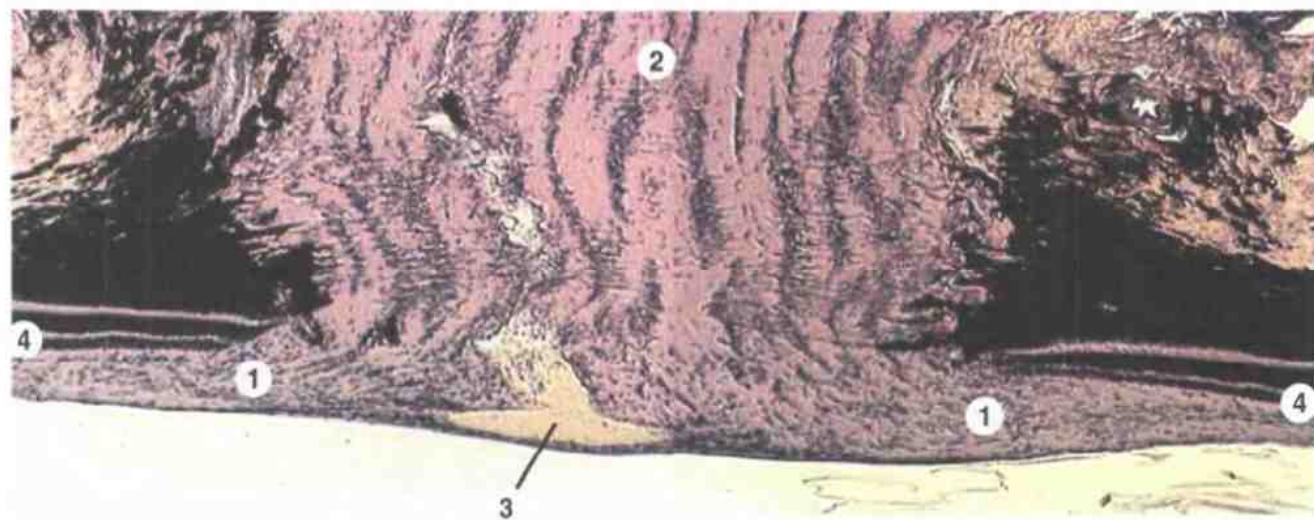


А

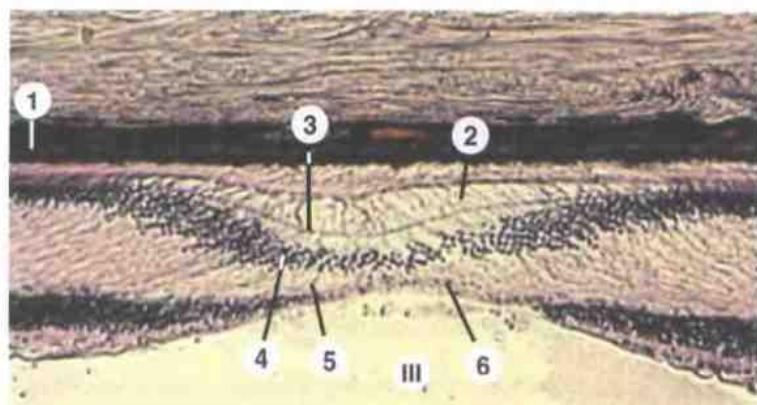
Б

Рис. 169. Выход зрительного нерва (слепое пятно)

Окраска гематоксилином и эозином



- 1 — нервные волокна: содержат аксоны ганглионарных нейронов;
- 2 — зрительный нерв, образованный нервными волокнами;
- 3 — сосуд, выходящий в область «слепого пятна» на внутреннюю поверхность сетчатки;
- 4 — сетчатка, граничащая со «слепым пятном».

Рис. 170. Центральная ямка (желтое пятно)Окраска гематоксилином и эозином
а-б) Малое и большое увеличения

III — желтое пятно.

- 1 — пигментный эпителий;
- 2 — слой колбочек (палочковые нейроны отсутствуют): существенно утолщен;
- 3 — наружная пограничная мембрана: хорошо выявляется на фоне утолщенного слоя колбочек.

Остальные слои сетчатки значительно истончены:

- 4 — наружный ядерный;
- 5 — наружный сетчатый;
- 6 — внутренний ядерный;
- 7 — внутренний сетчатый.

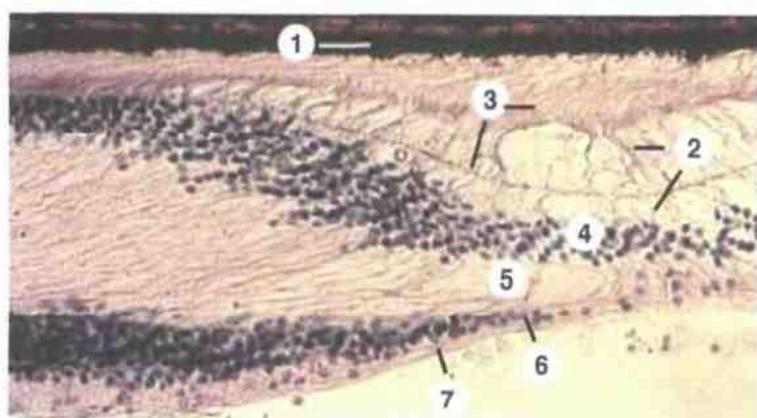
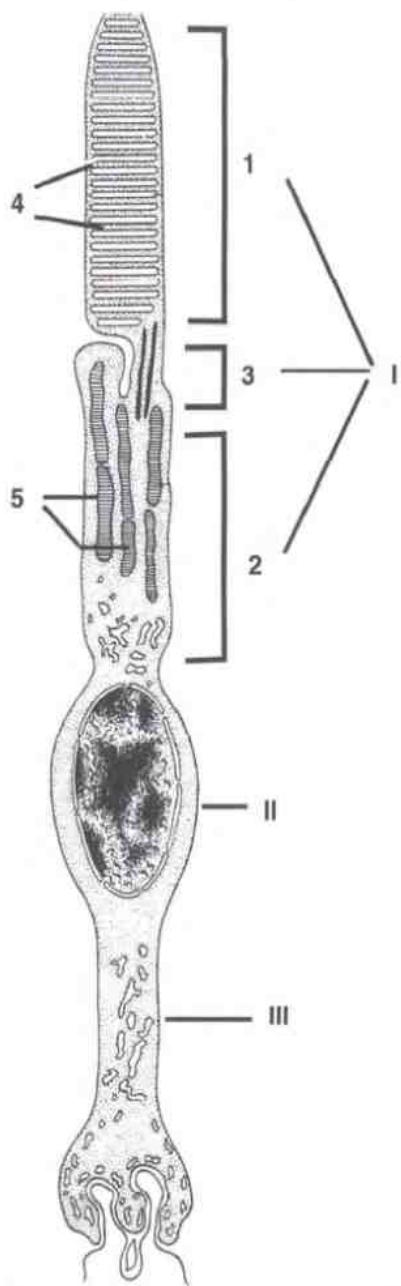
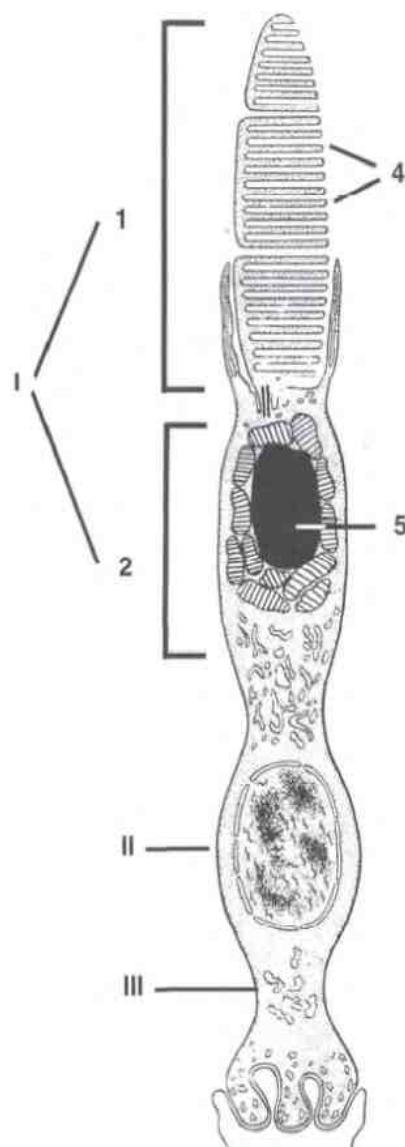


Рис. 171. Строение светочувствительных нейронов сетчатки (по Ю.И.Афанасьеву)

а) Палочковый нейрон



б) Колбочковый нейрон



I — периферический отдел нейрона (дэндрит): имеет форму палочки (на рис. а) или колбочки (на рис. б);
 II — ядросодержащая часть клетки; III — центральный отдел нейрона (аксон).

КОМПОНЕНТЫ ДЕНДРИТА: 1 — наружный сегмент и в нем:

4 — мембранные диски, расположенные в виде стопки и содержащие пигмент родопсин;

4 — мембранные полудиски (не отшнурованные полностью от плазмолеммы); содержат пигмент иодопсин;

2 — внутренний сегмент и в нем:

5 — многочисленные митохондрии;

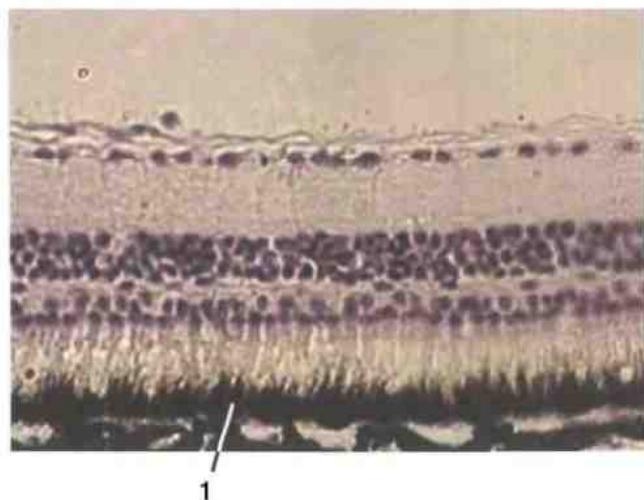
5 — крупная липидная капля, окруженная митохондриями.

3 — связующий отдел (ресничка): в колбочковых нейронах — очень короткий.

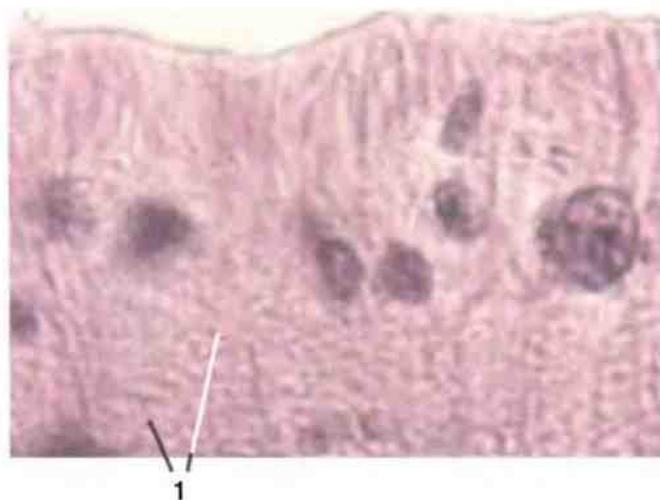
Рис. 172. Сетчатка глаза лягушки в разных условиях

Окраска гематоксилином и эозином

а) Сетчатка в темноте



б) Сетчатка на свету



1 — пигментный эпителий.

Эпителиоциты имеют отростки, которые внедряются между дендритами палочковых и колбочковых клеток, окружая каждый из них.

В цитоплазме эпителиоцитов содержатся меланосомы — мембранные тельца с пигментом меланином.

В темноте меланосомы перемещаются из отростков в тело эпителиоцитов.

Поэтому электроны с большей вероятностью поглощаются не меланином эпителиоцитов,

а зрительным пигментом светочувствительных нейронов.
Т.е. чувствительность сетчатки к свету возрастает.

На свету же меланосомы вновь перемещаются в отростки.

Так, на снимке б) они достигают ядросодержащих отделов светочувствительных нейронов.

Поэтому значительная доля фотонов поглощается меланином,

а не пигментом палочек и колбочек.

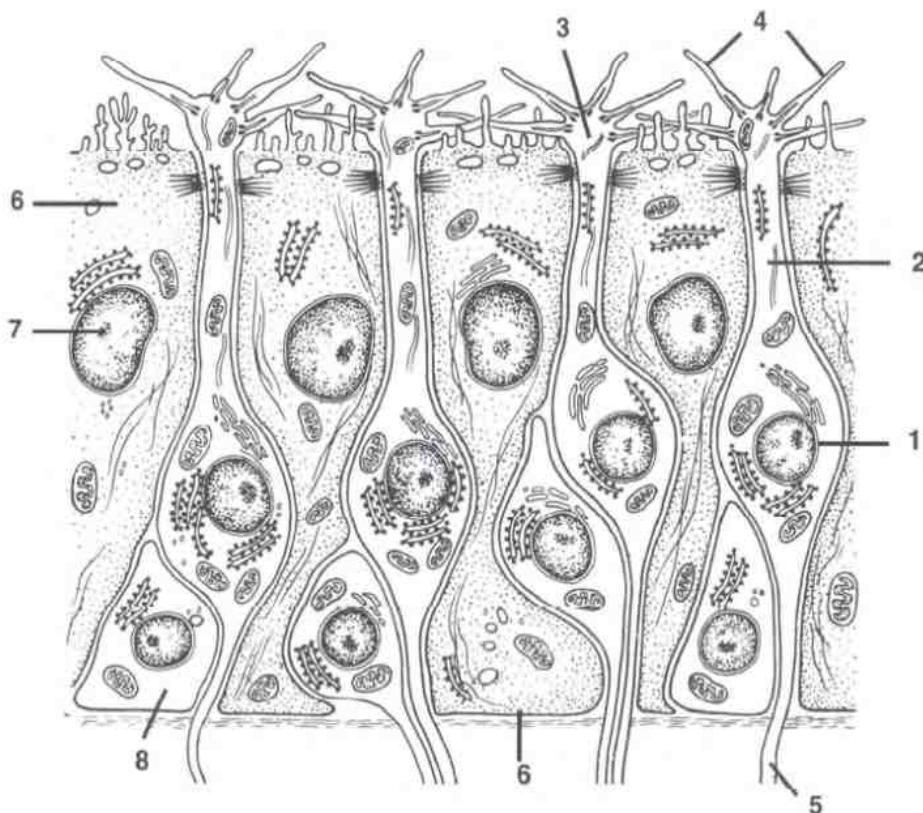
— Чувствительность сетчатки к свету понижается.

Кроме того, на адаптацию сетчатки к свету и к темноте влияет то, какая доля зрительного пигмента находится в невозбужденном состоянии. На свету эта доля уменьшается.

16.2. Орган обоняния

Рис. 173. Обонятельный эпителий

(по А.Я.Винникову, Ю.И.Афанасьеву, Н.А.Юриной)



По морфологии обонятельный эпителий является многорядным мерцательным. В нем присутствуют клетки трех видов.

a) РЕЦЕПТОРНЫЕ (НЕЙРОСЕНСОРНЫЕ) КЛЕТКИ. Их компоненты:

- 1 — ядерные части; находятся в средней части эпителиального пласта;
- 2 — дендриты; достигают поверхности и образуют на конце
- 3 — обонятельные булавы (утолщения), от которых отходят
- 4 — обонятельные "реснички" (10—12 от одной булавы);
- 5 — аксоны; через отверстия решетчатой кости идут в обонятельные пучковидные тела (прилегающие к нижней поверхности мозга).

b) ПОДДЕРЖИВАЮЩИЕ ЭПИТЕЛИОЦИТЫ (6) и в них:

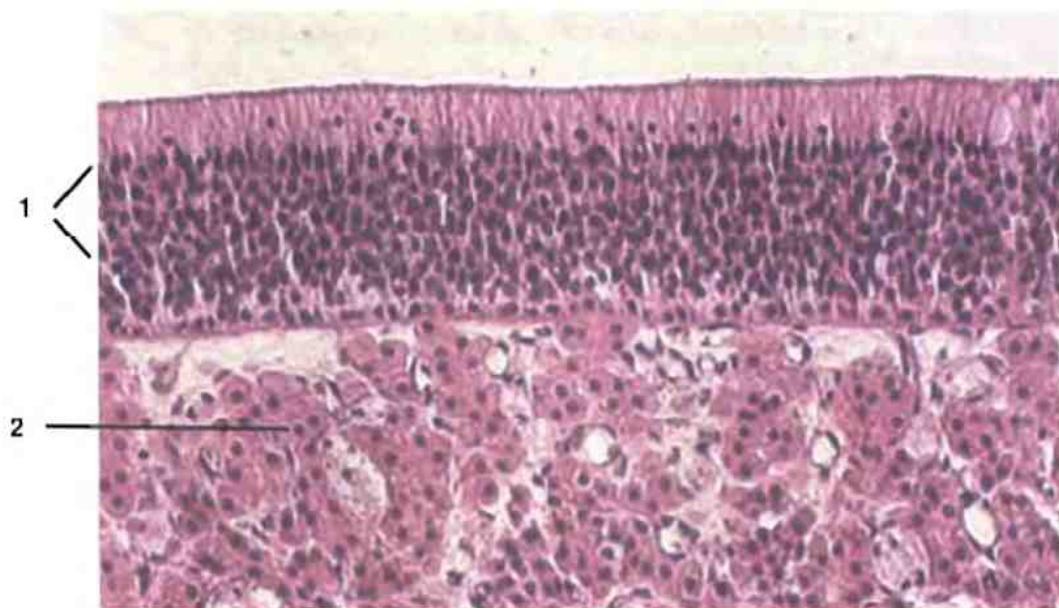
- 7 — ядра; составляют верхний ряд ядер в эпителии; узкие ножки, достигающие базальной мембранны.

c) БАЗАЛЬНЫЕ ЭПИТЕЛИОЦИТЫ (8).

Рис. 174. Обонятельная область слизистой оболочки носа

Окраска гематоксилином и эозином

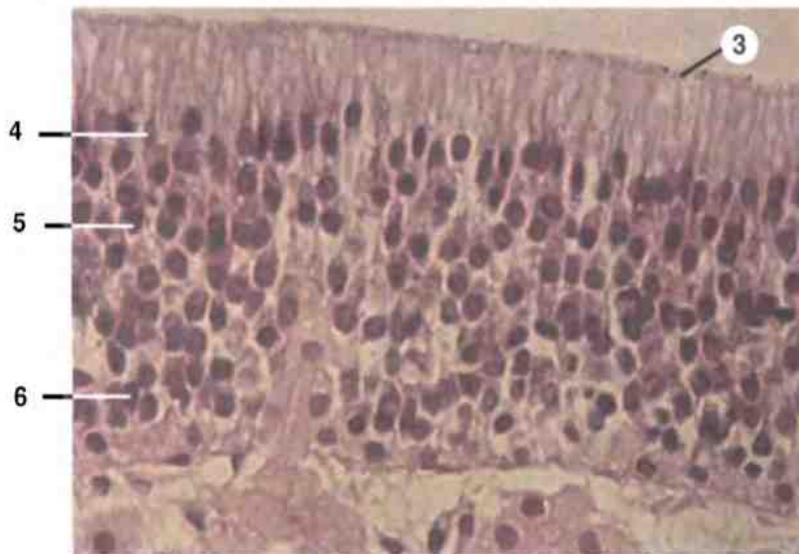
а) Малое увеличение



1 — многорядный мерцательный эпителий обонятельной области;

2 — железы (трубчато-альвеолярные) в подлежащей рыхлой соединительной ткани.

б) Большое увеличение



3 — обонятельные "реснички": видны как тонкая полоска;

4 — верхний ряд ядер: ядра поддерживающих клеток;

5 — средний ряд ядер: ядра обонятельных клеток;

6 — нижний ряд ядер: ядра базальных клеток.

Тема 17. Органы чувств: органы слуха, равновесия и вкуса

17.1. Орган слуха и равновесия

Рис. 175. Среднее и внутреннее ухо

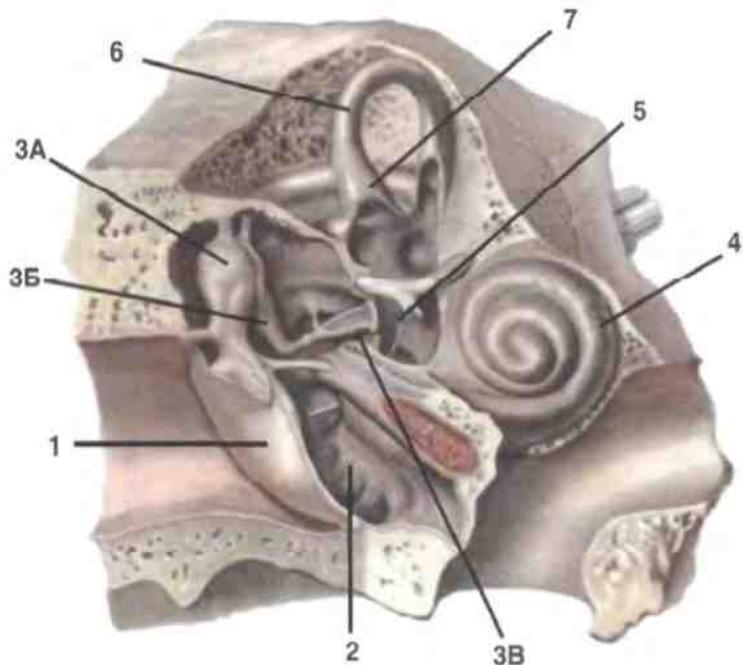
(по Р.Д.Синельникову)

I. СРЕДНЕЕ УХО

- 1 — барабанная перепонка;
2 — барабанная полость.

Слуховые косточки:
3А — молоточек; прикрепляется к барабанной перепонке;
3Б — наковальня;
3В — стремечко; вставлено в овальное отверстие внутреннего уха.

Слуховая труба (на рисунке не показана): идет от барабанной полости к носоглотке.



II. ВНУТРЕННЕЕ УХО (в пирамиде височной кости). Это т.н. костный лабиринт и лежащий в нем перепончатый лабиринт, который во многом повторяет ход костного.

4 — улитка, или *cochlea* (передняя часть костного лабиринта): спиральный костный канал, образующий 2,5 оброта вокруг костного стержня;

5 — преддверие, или *vestibulum* (средняя часть костного лабиринта): овальная полость, сообщающаяся с соседними отделами лабиринта. Имеет 2 окна:

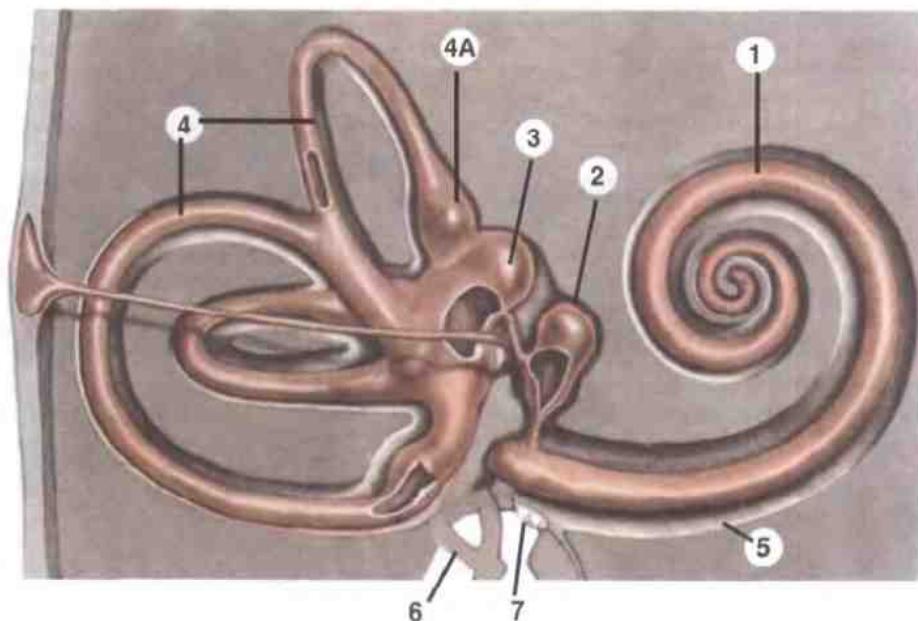
- овальное (окно преддверия) — в него вставлено стремечко;
круглое (окно улитки) — закрыто вторичной барабанной перепонкой;

6 — три полукружных канала (задняя часть костного лабиринта; на рисунке отмечен лишь один канал): лежат в трех взаимно перпендикулярных плоскостях;

7 — ампулы полукружных каналов: расширения, которыми каналы открываются в преддверие.

Рис. 176. Перепончатый лабиринт

(по Р.Д. Синельникову)



I. КОМПОНЕНТЫ ПЕРЕПОНЧАТОГО ЛАБИРИНТА (расположенные внутри соответствующих частей костного лабиринта):

а) внутри костной улитки —

1 — перепончатая улитка; занимает около трети сечения спирального костного канала. Содержит орган слуха — спиральный, или кортиев, орган;

б) внутри костного преддверия —

2 — сферический мешочек, или просто мешочек (*sacculus*). Содержит рецепторное пятно (макуллу), реагирующее на гравитацию и вибрацию;

3 — эллиптический мешочек, или маточка (*utriculus*). Содержит рецепторное пятно, реагирующее только на гравитационные воздействия;

в) внутри костных полукружных каналов —

4 — перепончатые полукружные каналы и в них:

4А — ампулярные отделы. В последних имеются рецепторы, реагирующие на угловые ускорения (вращение).

II. ЖИДКОСТИ внутреннего уха:

а) перилимфа — в пространстве (5) между костным и перепончатым лабиринтами;

б) эндолимфа — внутри перепончатого лабиринта.

Перилимфа отделена от барабанной полости:

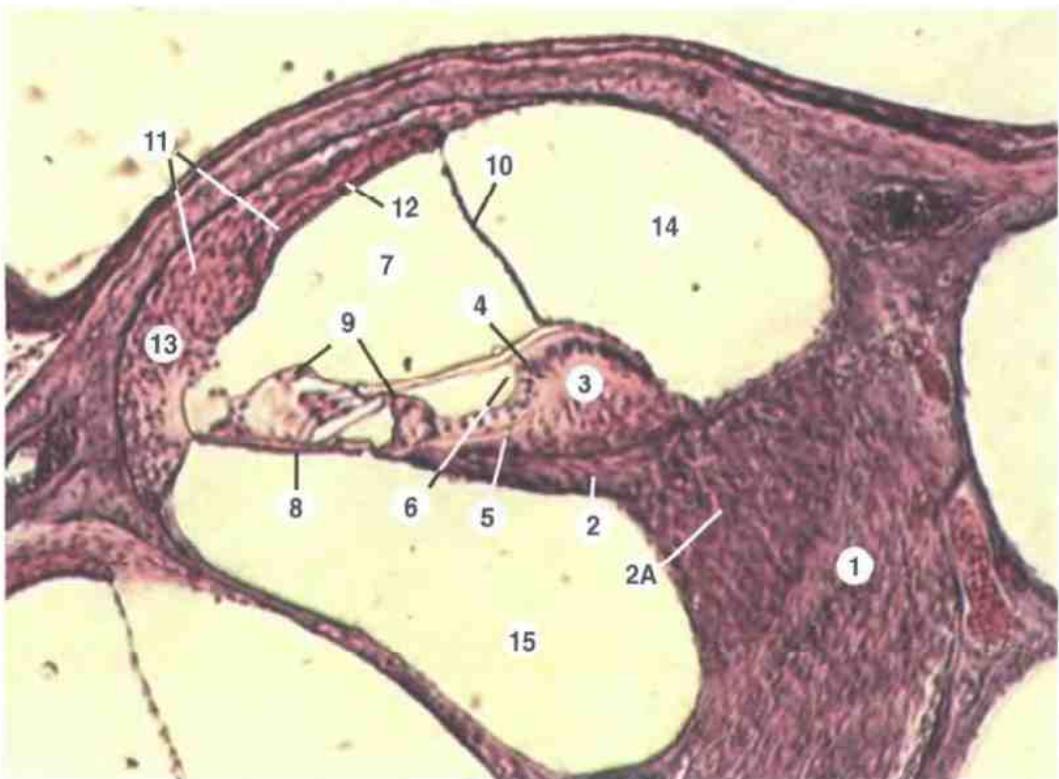
а) в области овального окна — вставленным в него стремечком (6),

б) в области круглого окна — вторичной барабанной перепонкой (7).

Рис. 177. Аксиальный срез улитки (срез черепа зародыша мыши)

Окраска гематоксилин-эозином

а) Малое увеличение: сечение костного канала улитки



I. КОСТНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ И ИХ ПРОИЗВОДНЫЕ:

- 1 — костный стержень улитки;
- 2 — спиральный гребешок, идущий от стержня и доходящий почти до середины просвета канала улитки; выше гребешка — спиральный нервный ганглий (2A);
- 3 — лимб: резкое утолщение надкостницы гребешка; край лимба делится на 2 части:
- 4 — вестибулярную губу и
- 5 — барабанную губу, между которыми идет
- 6 — спиральная бороздка.

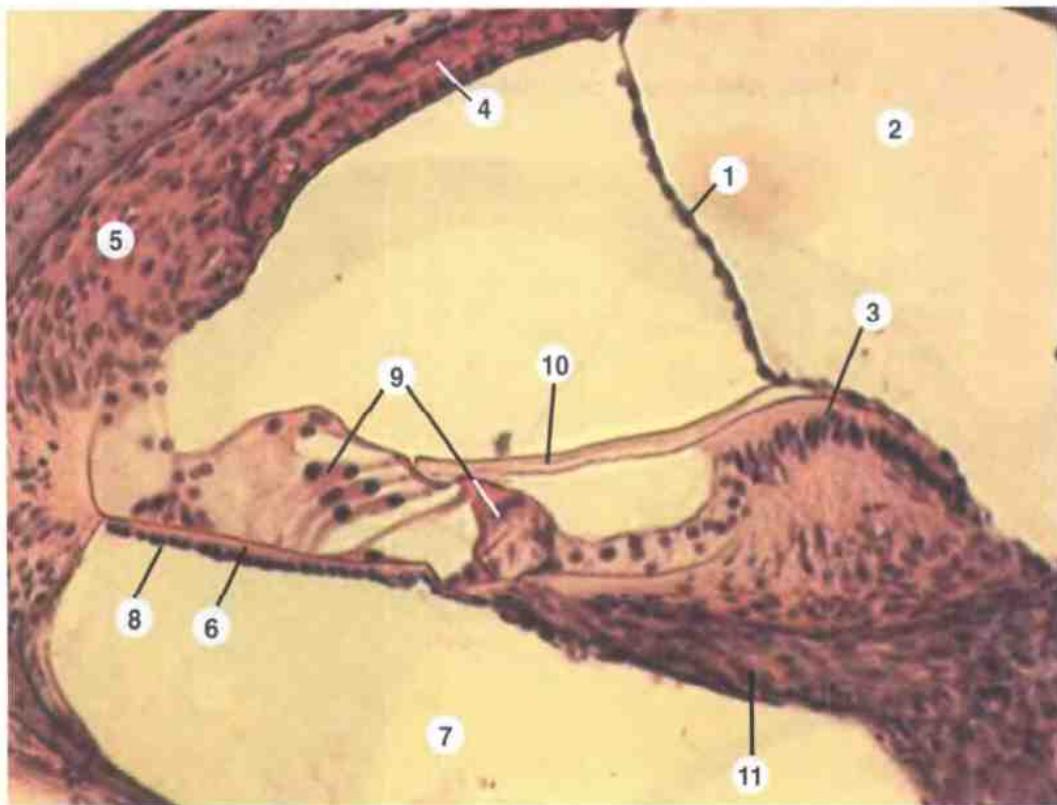
II. СТЕНКИ ПЕРЕПОНЧАТОГО КАНАЛА УЛИТКИ:

- 8 — базилярная пластинка: идет от спирального костного гребешка. На ней расположен
- 9 — кортиев орган;
- 10 — вестибулярная мембрана: идет от вестибулярной губы лимба;
- 11 — наружная стенка; срастается со стенкой костного канала и имеет 2 части;
- 12 — сосудистую полоску (со стороны просвета) и
- 13 — спиральную связку (прилежит к кости).

III. В итоге костный канал улитки подразделяется на три части:

- 14 — вестибулярную лестницу (начинается от овального окна);
 - 7 — перепончатый канал улитки;
 - 15 — барабанную лестницу (в области вершины улитки сообщается с вестибулярной лестницей, а заканчивается у круглого окна преддверия).
- Обе лестницы содержат перилимфу, а перепончатый канал — эндолимфу.

б) Среднее увеличение: перепончатый канал улитки



ТКАНЕВОЙ СОСТАВ СТЕНОК перепончатого канала улитки:

а) ВЕСТИБУЛЯРНАЯ МЕМБРАНА (1): со стороны вестибулярной лестницы (2) покрыта эндотелием, а со стороны эндолимфы — однослойным плоским эпителием.

Между ними — тонкий слой плотной волокнистой соединительной ткани.

3 — вестибулярная губа лимба (место прикрепления вестибулярной мембранны).

б) СЛОИ НАРУЖНОЙ СТЕНКИ

4 — сосудистая полоска: многорядный эпителий, в толще которого проходят многочисленные кровеносные сосуды (что представляет исключительное явление для эпителиев);

5 — спиральная связка: образована плотной волокнистой тканью и является утолщением надкостницы костной улитки.

в) БАЗИЛЯРНАЯ ПЛАСТИНКА (6):

со стороны барабанной лестницы (7) покрыта эндотелием (8);

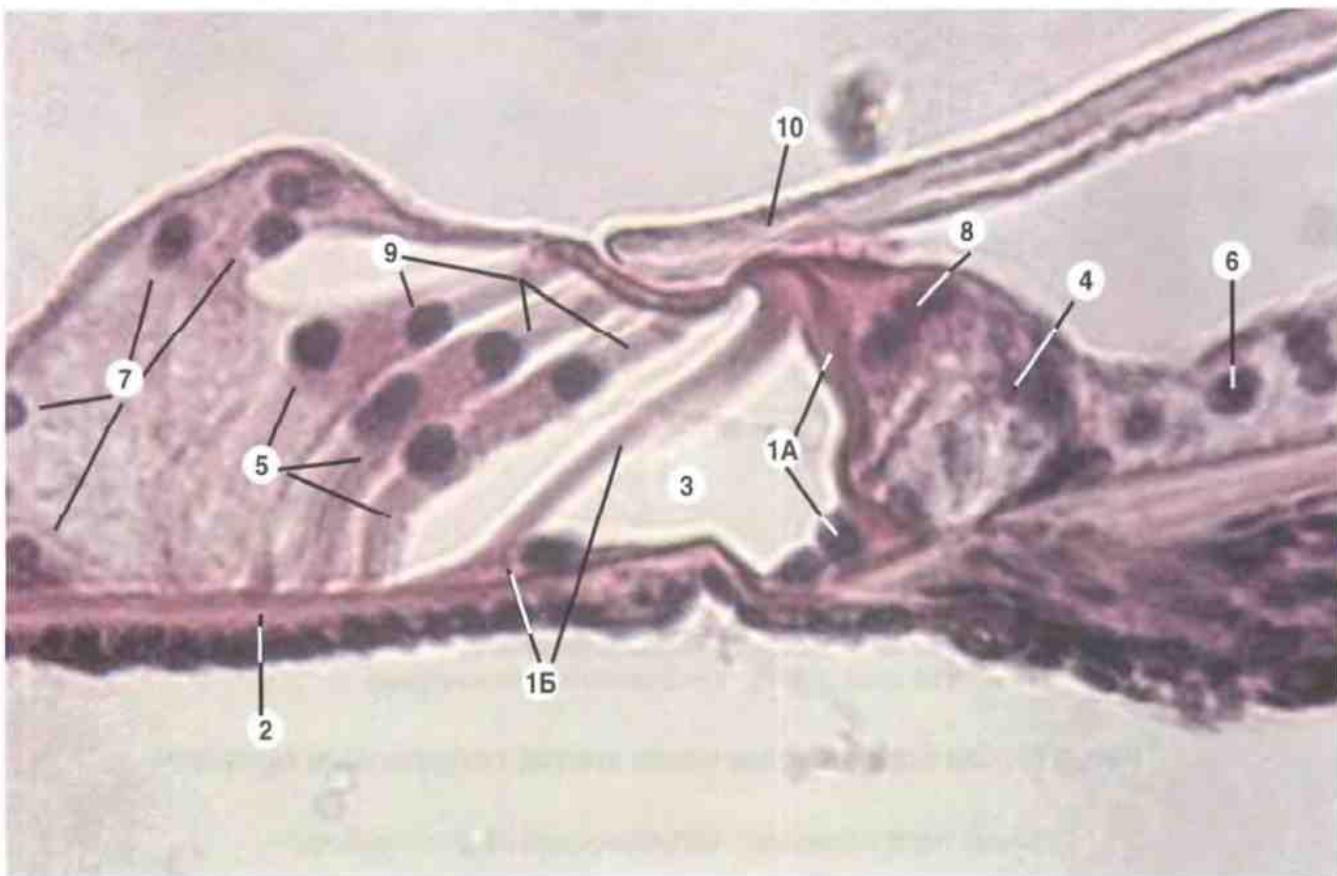
основа пластинки — коллагеновые волокна, которые тянутся в косом направлении и, видимо, играют роль струн, откликающихся на колебания определенной частоты;

на внутренней поверхности пластинки — кортиев, или спиральный, орган (9), а над ним —

10 — покровная (текториальная) мембра, которая контактирует с вершинами рецепторных клеток спирального органа.

11 — спиральный костный гребешок (место прикрепления базиллярной пластинки).

в) Большое увеличение: кортиев орган



В спиральном органе — 2 типа клеток.

I. ПОДДЕРЖИВАЮЩИЕ ЭПИТЕЛИОЦИТЫ

1А и 1Б — клетки-столбы: очень узкие; расположены на базилярной пластинке (2) в 2 ряда — так, что сверху ряды сходятся под углом друг к другу, а между рядами образуется

3 — внутренний туннель, заполненный эндодимфой.

4 — внутренние фаланговые клетки: выстроены в 1 ряд;

5 — наружные фаланговые клетки: выстроены в 3-4 ряда.

На каждой такой клетке, как на ложе, располагаются сенсорные клетки. Для удержания последних фаланговые клетки имеют тонкие пальцевидные отростки («фаланги»).

6 — внутренние пограничные клетки: выстилают спиральную бороздку лимба;

7 — наружные пограничные клетки: покрывают латеральную часть базилярной пластинки и переходят в эпителий сосудистой полоски.

II. СЕНСОРНЫЕ ВОЛОСКОВЫЕ ЭПИТЕЛИОЦИТЫ

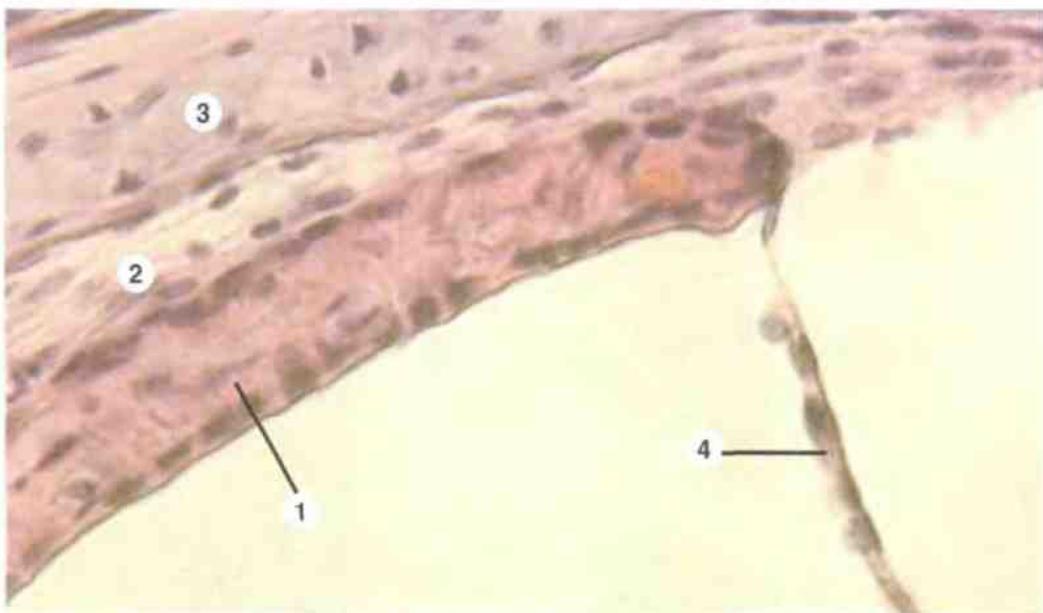
8 — внутренние сенсорные клетки: расположены в 1 ряд;

9 — наружные волосковые клетки: расположены в 3-4 ряда;

С теми и другими контактирует

10 — покровная (текториальная) мембрана.

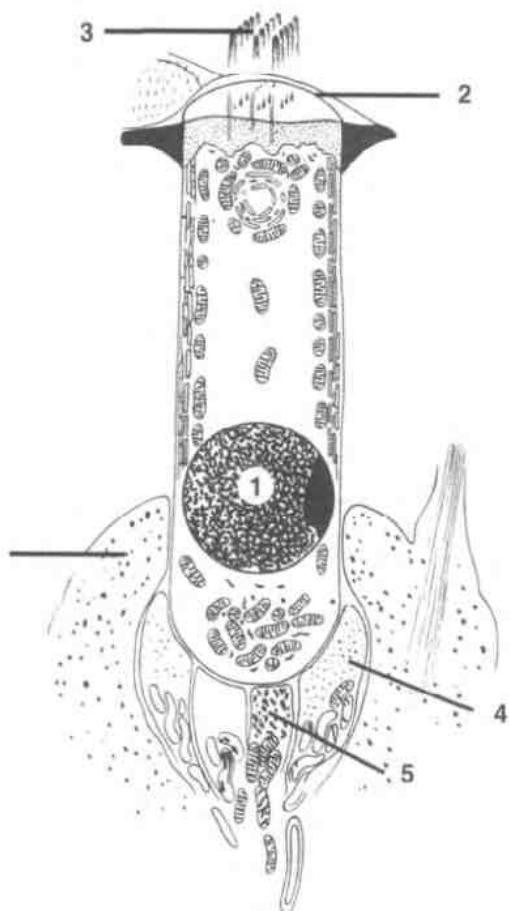
г) Большое увеличение: наружная стенка перепончатого канала улитки



1 — сосудистая полоска; 2 — спиральная связка;
3 — костная ткань улитки; 4 — вестибулярная мембрана.

Рис. 178. Сенсорная волосковая клетка спирального органа

Схема (по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву, Е.Ф.Котовскому)



1 — ядро сенсорной клетки;

2 — кутикула на апикальной поверхности клеток: имеет гликопротеиновую природу;

3 — стереоцилии: особые микроворсинки, которые объединены в пучки, прободают кутикулу и контактируют с покровной мембраной.

При акустическом колебании базилиарной пластинки контакт стереоцилий с мембраной меняется, что приводит к возбуждению сенсорной клетки.

4 — место синаптического контакта сенсорной клетки с дендритами чувствительных нейронов спирального ганглия;

5 — место синаптического контакта волосковой клетки с эфферентными нервными волокнами.

Последние, видимо, создают постоянные фоновые колебания потенциала той или иной частоты, которые модулируются под влиянием акустических колебаний.

6 — фаланговая клетка.

Рис. 179. Аксиальный срез улитки: спиральный ганглий

Окраска гематоксилин-эозином



1 — спиральный ганглий. Содержит тела чувствительных нейронов, иннервирующих кортиев орган.

Дендриты нейронов идут к базилярной пластинке и затем — к волосковым клеткам. (К наружным волосковым клеткам дендриты проходят по туннелю.)

Аксоны нейронов составляют слуховую часть *л. VII* и направляются в варолиев мост.

Рис.180. Пятно мешочка преддверия

Схема (по А.Кольмеру)

Рецепторный участок (пятно, или макула) имеется и в сферическом, и в эллиптическом мешочках преддверия перепончатого лабиринта (рис. 176)

Строение обоих пятен практически одинаково. В эпителии пятна — три элемента:

- 1 — волосковые сенсорные клетки;
- 2 — поддерживающие эпителиоциты;
- 3 — отолитовая мембрана, покрывающая клетки.

Мембрана имеет студенистую консистенцию, содержит в своем составе кристаллы карбоната кальция (отолиты) и почти насквозь пронизывается волосками и ресничками сенсорных клеток.

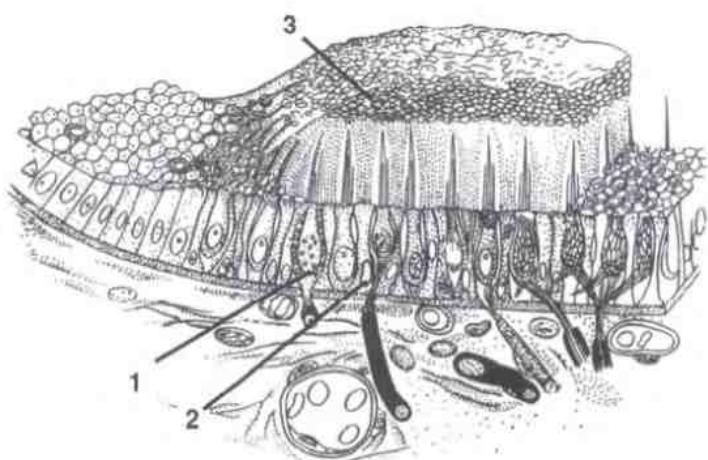
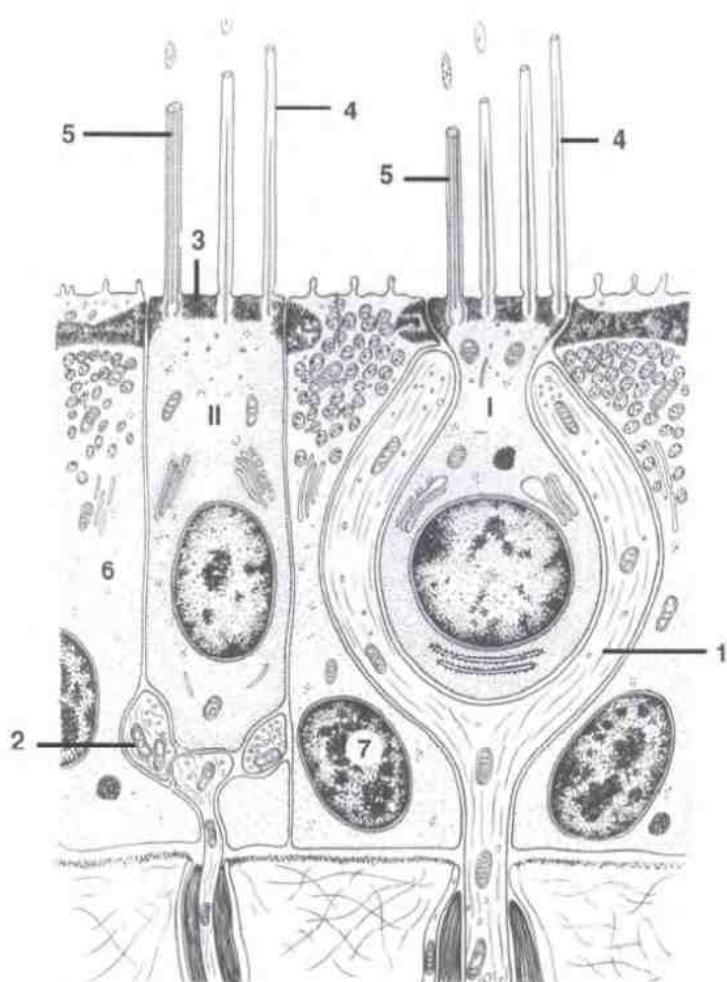


Рис. 181. Волосковые сенсорные клетки мешочков (по В.Г.Елисееву и др.)



Сенсорные клетки не прилегают к базальной мембране и подразделяются по форме на 2 вида.

I — грушевидная клетка. Вокруг практически всего ее тела — чаша (1), образованная окончанием дендрита чувствительного нейрона.

II — цилиндрическая клетка: нервные окончания (afferентные и efferentные (2)) контактируют с этой клеткой только в области ее основания.

В апикальном отделе клеток обоего вида имеются:

3 — кутикула гликопротеиновой природы;

4 — стереоцилии: 60 — 80 подвижных волосков, объединенных в пучки;

5 — киноцилия (которой нет у сенсорных клеток кортиева органа): одна подвижная ресничка.

При гравитационном воздействии смещение отолитовой мембранны приводит к отклонению киноцилий. В ответ сенсорные клетки возбуждаются или тормозятся, в зависимости от направления отклонения киноцилий.

6 — поддерживающая клетка: простирается между сенсорными клетками от базальной мембрани до поверхности эпителия.

7 — ядро поддерживающей клетки: располагается в ее базальной части.

Рис. 182. Орган равновесия. Срез через ампулярный гребешок

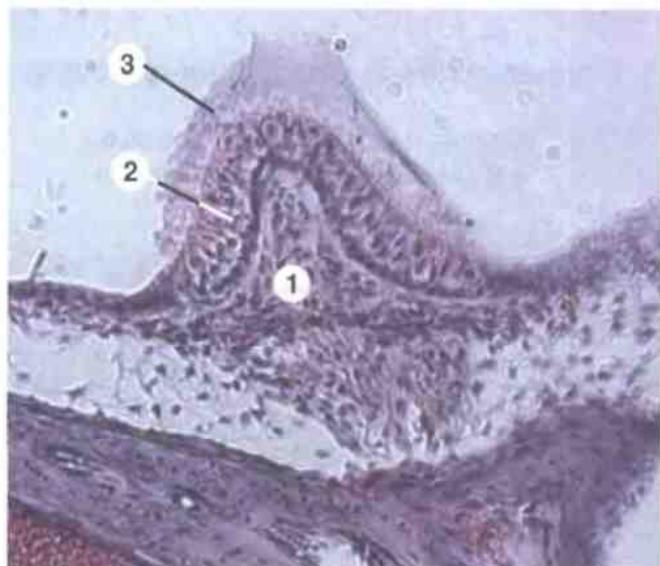
Окраска гематоксилином-эозином

а) Малое увеличение

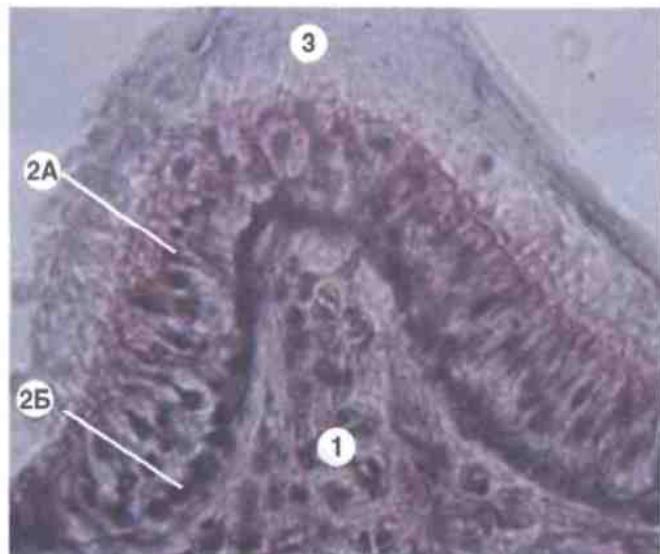


1 — соединительнотканная основа гребешка: разрастание надкостницы в ампуле каждого полукружного канала.

б) Среднее увеличение



в) Большое увеличение



1 — соединительнотканная основа гребешка.

2 — эпителий, покрывающий гребешок. Его компоненты:

2А — волосковые сенсорные клетки (верхний ряд клеток);

а) как и в макулах мешочеков преддверия, бывают грушевидными и цилиндрическими (рис. 181)

б) содержат на апикальной поверхности стереоцилии и подвижную киноцилию;

в) в базальной части контактируют с дендритами нейронов вестибулярного ганглия (который на внутреннем слуховом проходе височной кости);

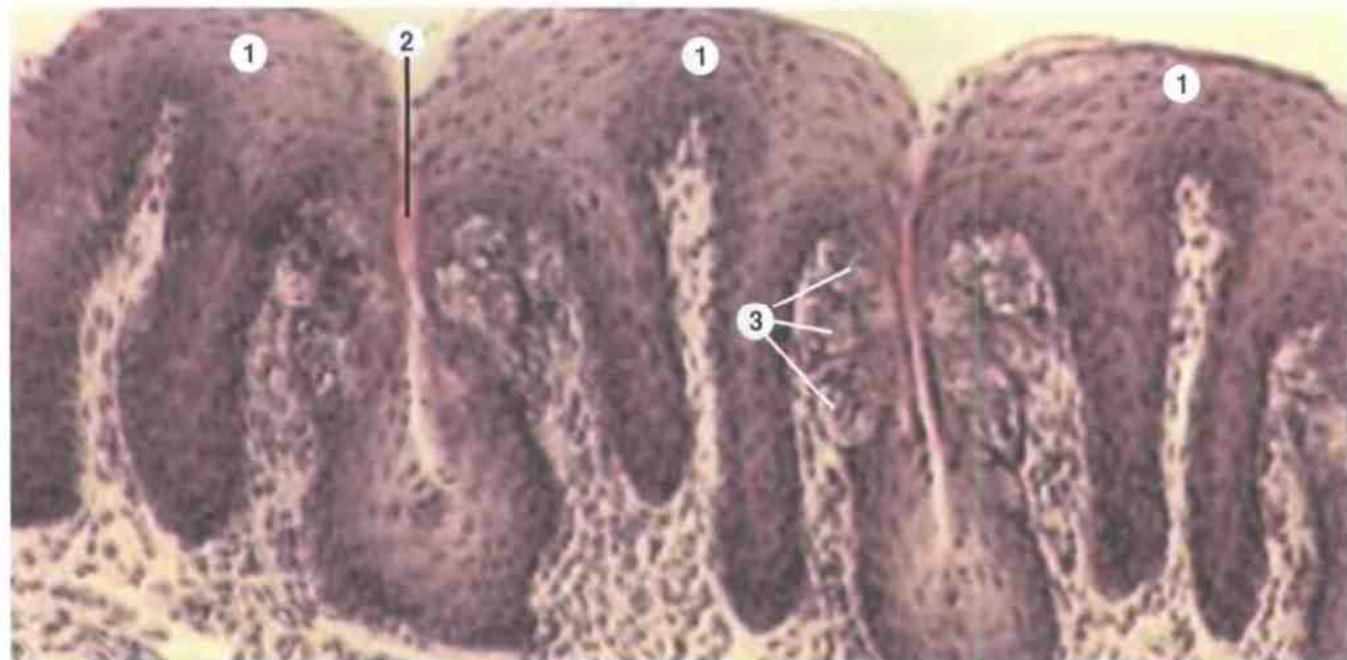
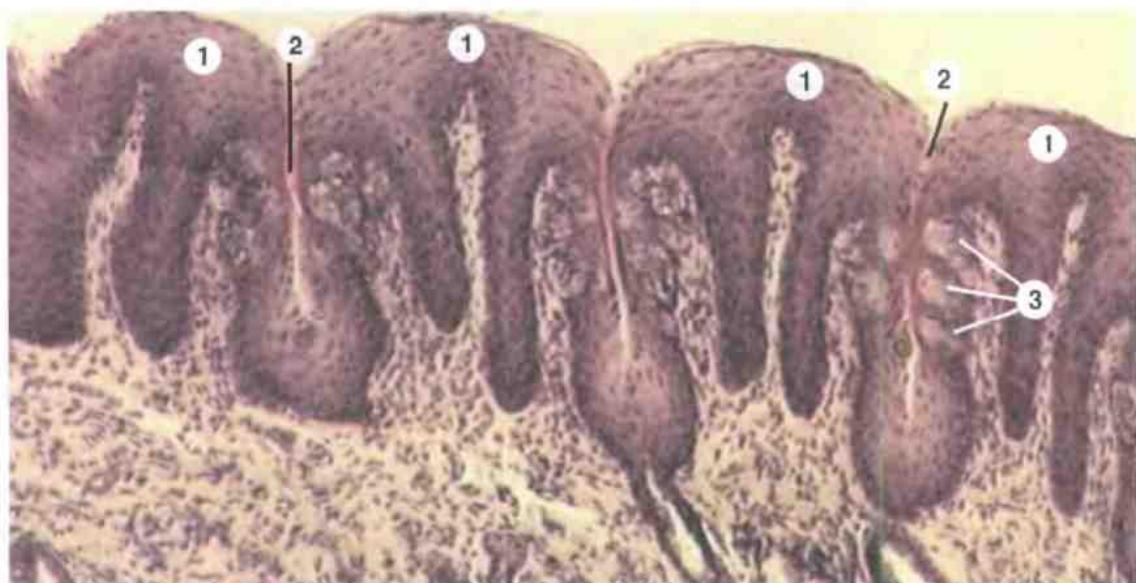
2Б — поддерживающие эпителиоциты (нижний ряд клеток).

3 — желатинозный купол: высокий; при вращении тела смещается (под влиянием эндолимфы), что сенсорные клетки.

17.2. Орган вкуса

Рис.183. Вкусовые почки в листовидных сосочках языка

Окраска гематоксилином и эозином
а-б) Малое и среднее увеличения



Орган вкуса — совокупность вкусовых почек, которые находятся в эпителии боковых стенок многих сосочков языка.

1 — листовидные сосочки: покрыты многослойным плоским неороговевающим эпителием;

2 — узкие просветы между сосочками;

3 — вкусовые почки: контактируют с указанными просветами и имеют округлую или овальную форму.

в) Большое увеличение

КЛЕТКИ ВКУСОВОЙ ПОЧКИ

1 — рецепторные вкусовые эпителиоциты: ядра вытянутой формы;

2 — поддерживающие эпителиоциты: ядра округлой формы;

3 — базальные эпителиоциты: располагаются у основания почки.

Прочие структуры:

4 — вкусовая пора — устье вкусовой почки;

5 — промежуток между сосочками языка, в который обращена вкусовая пора.

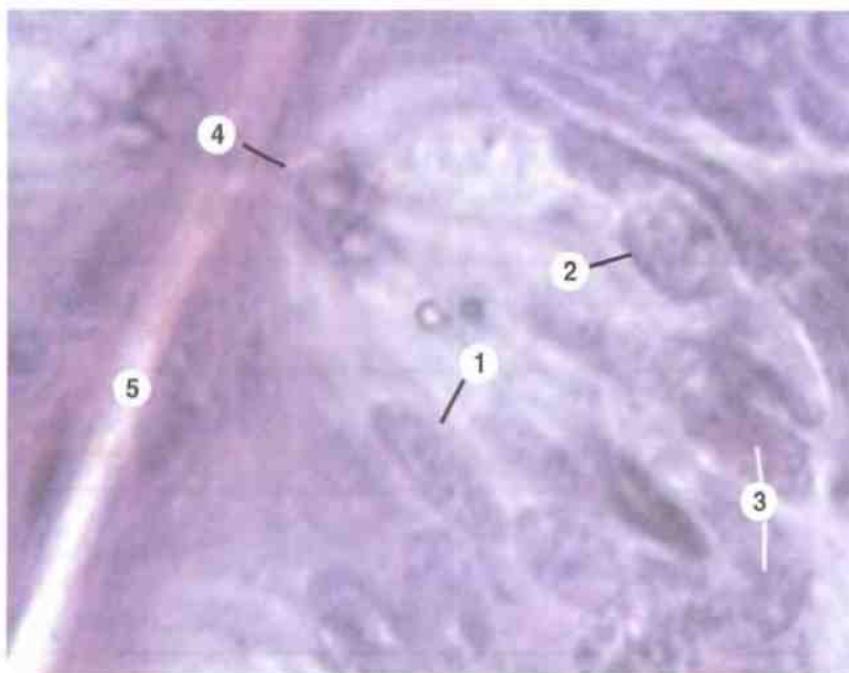


Рис.184. Строение вкусовой почки

Схема

(по А.Я.Винникову, Ю.А.Афанасьеву,
Н.А.Юриной)

1 — рецепторные клетки.

а) На их апикальной стороне у вкусовой поры находятся:

4 — микроворсинки, мембрана которых содержит специфические рецепторы;

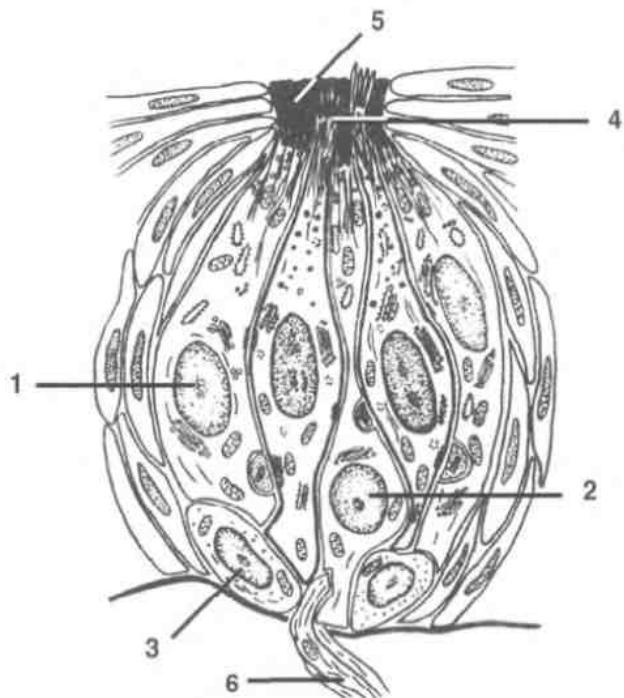
5 — адсорбент, необходимый для концентрирования вкусовых веществ.

б) С базальной стороной сенсорных клеток контактируют

6 — нервные окончания.

2 — поддерживающие эпителиоциты: принимают участие в синтезе адсорбента;

3 — базальные эпителиоциты.



Тема 18. Сердечно-сосудистая система: артерии, сосуды микроциркуляторного русла

Оболочки артерий и вен

I. Внутренняя оболочка (<i>tunica intima</i> или <i>interna</i>)	а) Эндотелий; б) подэндотелиальный слой; в) специальные эластические структуры (волокна или мембранны) — в артериях и ряде крупных вен.
II. Средняя оболочка (<i>tunica media</i>)	Гладкие миоциты — с циркулярной ориентацией. Межклеточное вещество.
III. Наружная оболочка (<i>tunica externa</i> или <i>adventitia</i>)	а) Рыхлая волокнистая соединительная ткань; б) сосуды сосудов (в венах они имеются во всех трех оболочках) и нервы; в) иногда — пучки миоцитов.

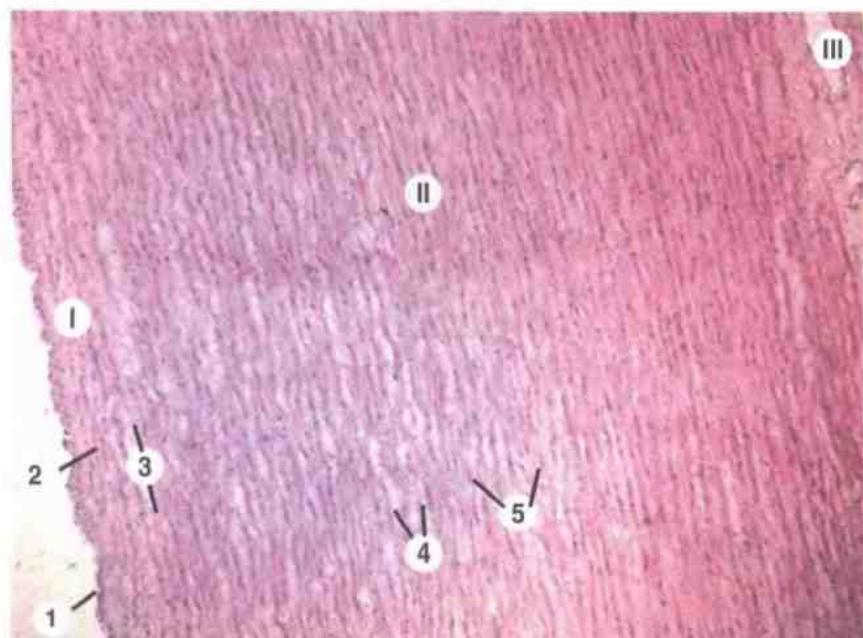
18.1. Артерии

Типы артерий (по строению стенок)

Артерии эластического типа	Во всех оболочках — эластические элементы.	Аорта и легочный ствол.
Артерии мышечно-эластического типа	В <i>t. media</i> — примерно поровну мышечных и эластических элементов.	Сонные, подключичные, подвздошные артерии.
Артерии мышечного типа	В <i>t. media</i> преобладают мышечные элементы.	Средние и мелкие артерии.

Рис. 185. Артерия эластического типа. Аорта

Окраска гематоксилином и эозином



I — *t. intima* и в ней:
1 — эндотелий;
2 — подэндотелиальный слой (образован рыхлой соединительной тканью);
3 — сплетение эластических волокон (на границе с *t. media*).

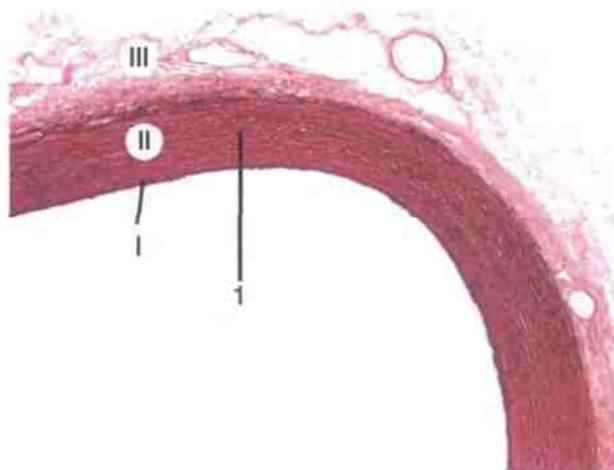
II — *t. media* и в ней:
4 — окончательные эластические мембранны (имеют вид светлых полос); лежат концентрически (параллельно поверхности) и связаны друг с другом отдельными волокнами;
5 — гладкие миоциты (между эластическими мембранными).

III — *t. externa*.

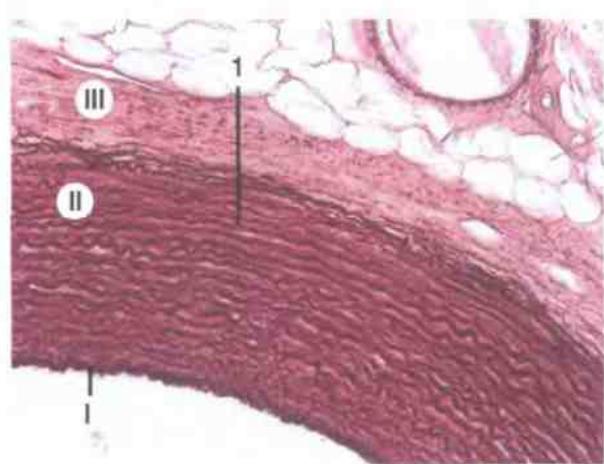
Рис. 186. Артерия эластического типа. Аорта

Окраска орседином

а) Малое увеличение



б) Большое увеличение



При данной окраске эластические элементы красятся в вишнево-красный или коричневый цвет.

I — *t. intima*, содержит тонкие эластические волокна (на снимке не различимые);

II — *t. media* и в ней:

1 — многочисленные окончатые эластические мембранны; имеют вид толстых извилистых линий, расположенных концентрически;

III — *t. externa*: здесь вновь — тонкие эластические волокна.

Рис. 187. Глюкозамингликаны в стенке аорты

Окраска толуидиновым синим

1 — аморфное вещество:

расположено между эластическими элементами;

богато гликозаминогликанами.

Последние при окраске толуидиновым синим приобретают фиолетово-красный цвет.

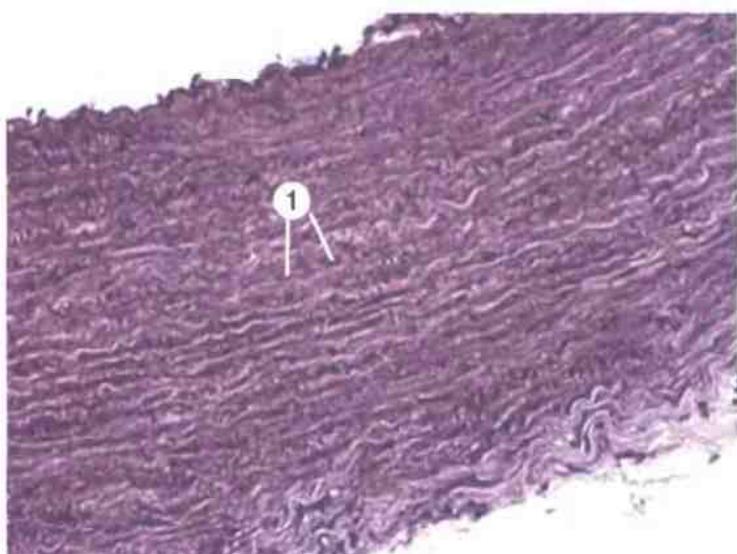
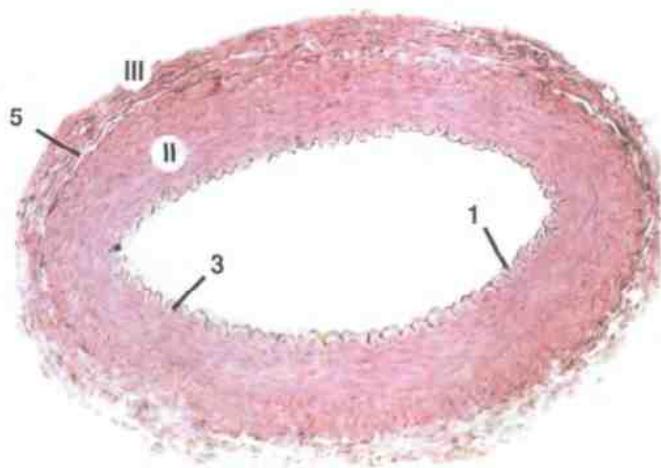


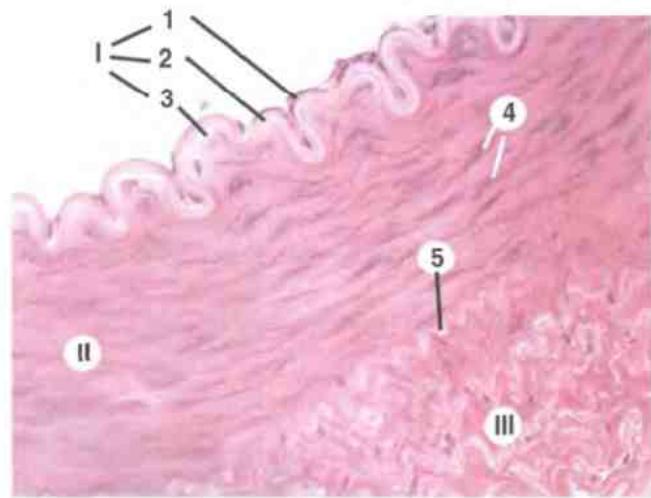
Рис. 188. Артерия мышечного типа

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение



б) Большое увеличение



В артериях мышечного типа внутренняя поверхность на препарате обычно имеет складчатый вид. Складчатость обусловлена дегидратацией (а значит, уменьшением объема) миоцитов в процессе изготовления препарата.

I — *t. intima* и в ней:

- 1 — эндотелий;
- 2 — подэндотелиальный слой (очень тонкий);
- 3 — внутренняя эластическая мембрана; имеет вид блестящей извитой пластиинки.

II — *t. media* и в ней:

- 4 — циркулярные пучки гладких миоцитов (главный компонент оболочки; между ними — эластические и коллагеновые волокна);
- 5 — наружная эластическая мембрана (на внешней границе).

III — *t. extema*: как всегда, представлена рыхлой волокнистой соединительной тканью с сосудами и нервами. Миоцитов обычно нет.

Рис. 189 Сосудисто-нервный пучок

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение



б) Большое увеличение

I — артерия.

Компоненты *t. intima*:

- 1А — эндотелий,
- 1Б — тонкий подэндотелиальный слой,
- 1В — внутренняя эластическая мембрана.

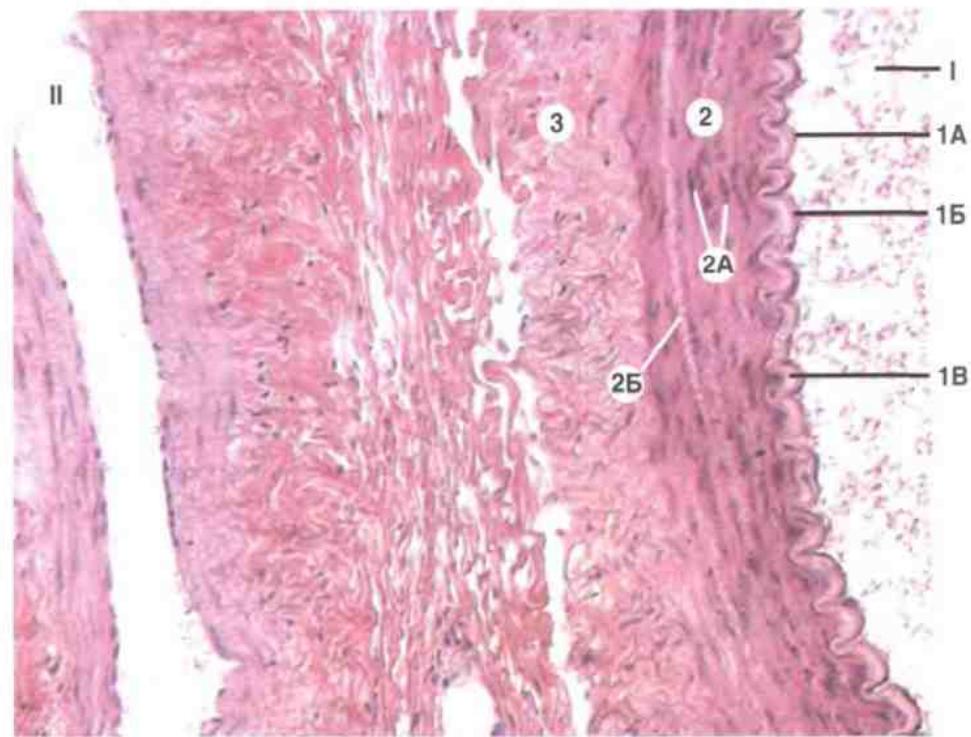
2 — *t. media* и в ней:

- 2А — циркулярные пучки миоцитов,
- 2Б — эластические волокна.

3 — *t. externa* с мелкими сосудами и нервами.

II — вена. В отличие от артерий, вены:

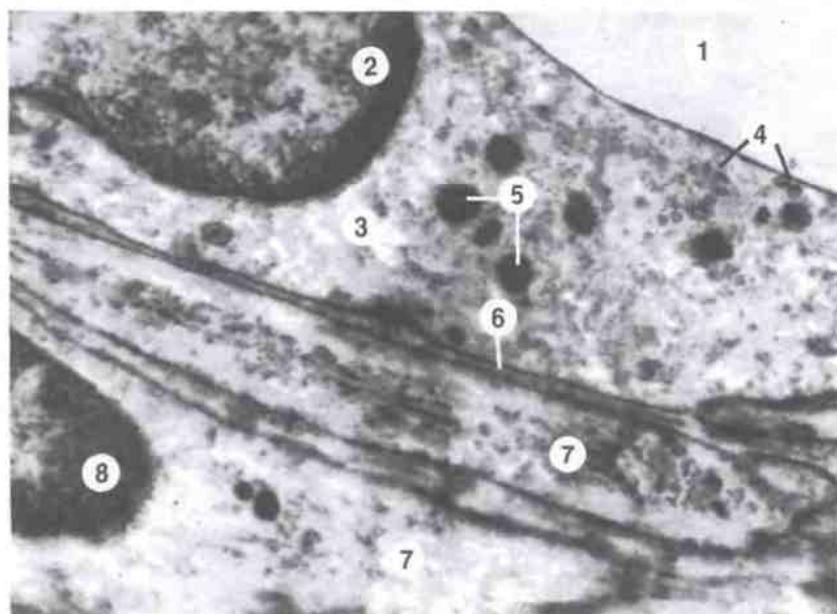
- а) имеют на препарате гладкую внутреннюю поверхность,
- б) миоцитов содержат гораздо меньше,
- в) часто (хотя не всегда) бывают спавшимися.



18.2. Сосуды микроциркуляторного русла

Рис. 190. Артериола, часть стенки в поперечном разрезе

Электронная микрофотография (по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву, Е.Ф.Котовскому)



В артериолах сохраняются три оболочки, но выражены они очень слабо.

1 — просвет артериолы.

T. intima:

а) эндотелиальная клетка и в ней:

2 — ядро, 3 — цитоплазма,
4 — пиноцитозные пузырьки,
5 — митохондрии;

б) базальная мембрана (6) .

в) очень тонкая внутренняя эластическая мембрана (на снимке не видна).

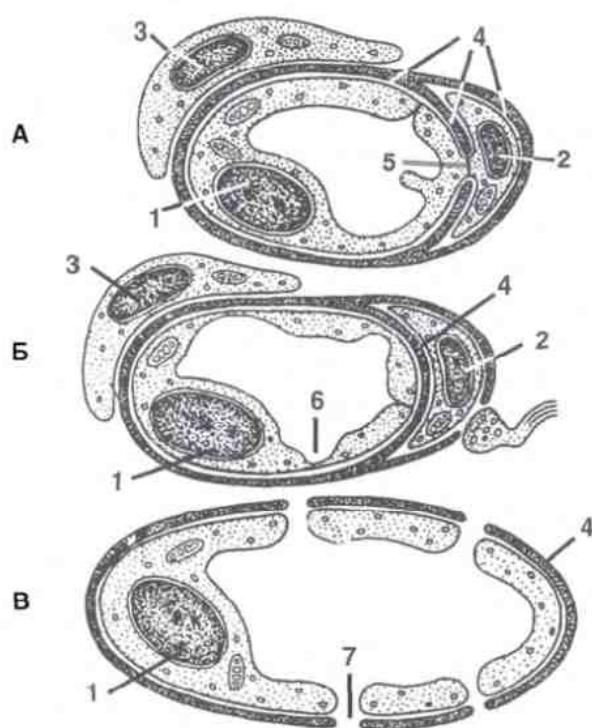
T. media:

7 — гладкие миоциты (лежат в 1—2 слоях) и

8 — ядро одного из них.

T. externa: рыхлая волокнистая соединительная ткань (на снимке не видна).

Рис. 191. Строение кровеносных капилляров. Схема (по Ю.И.Афанасьеву)



В кровеносных капиллярах вместо трех оболочек ТРИ СЛОЯ:

1 — слой эндотелиоцитов на базальной мембране (4);

2 — слои перицитов в расщеплениях базальной мембраны (причем перициты фактически не образуют сплошного слоя);

3 — слой адвентициальных клеток.

По строению эндотелия и базальной мембранны капилляры подразделяются на ТРИ ТИПА.

А — капилляры **обычного** типа — с непрерывным эндотелием и непрерывной базальной мембраной (4). Это самый распространенный тип капилляров.

Б — контакты между эндотелиоцитом и перицитом. Несмотря на этот контакт, базальная мембрана сохраняет свою непрерывность.

Б — капилляры **фенестрированного** типа: имеют

6 — фенестры (локальные источники) в эндотелиоцитах и
непрерывную базальную мембрану (4).

Находятся там, где особенно интенсивно идут процессы транспорта — в клубочках почек, ворсинках кишечника, железах внутренней секреции.

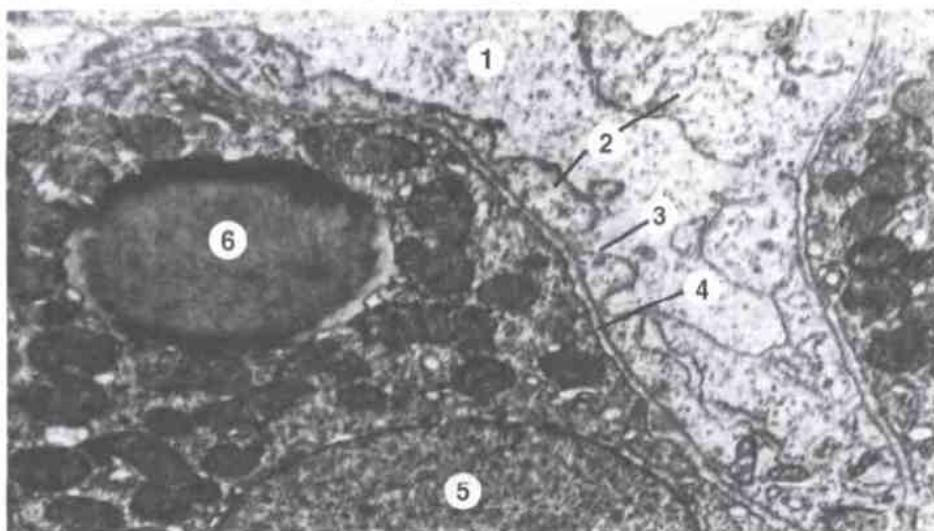
В — капилляры **перфорированного** (а по форме часто — **синусоидного**) типа: имеют

7 — щелевидные поры в эндотелии и в базальной мембране.

Содержатся в органах кроветворения и в печени.

Рис. 192. Кровеносные капилляры

Электронные микрофотографии (по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву, Е.Ф.Котовскому)

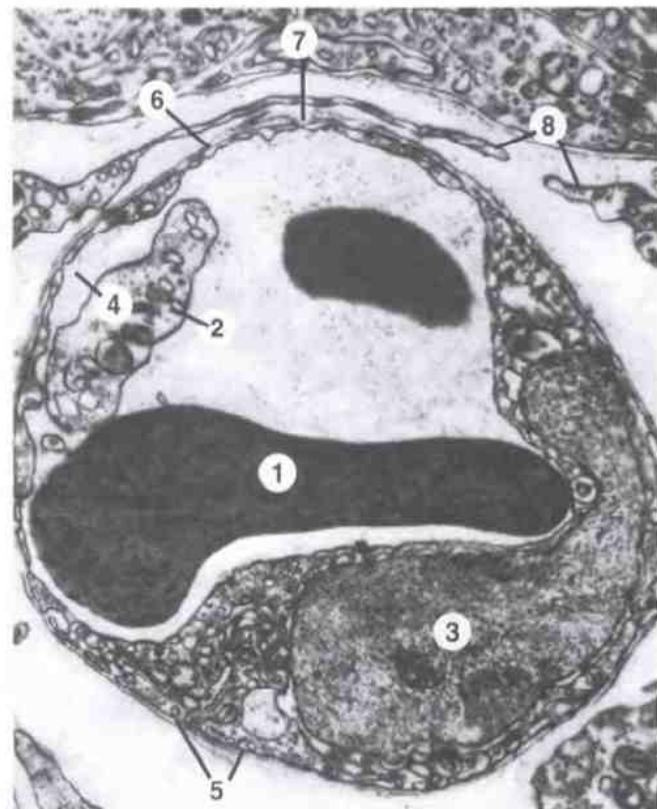
а) Капилляр фенестрированного типа

- 1 — просвет капилляра;
- 2 — эндотелиальная клетка и в ней:
- 3 — фенестры;
- 4 — непрерывная базальная мембрана.

Прилегающая клетка бурой жировой ткани и в ней:

5 — ядро, 6 — липидная капля.

Перициты в поле зрения не попали.

б) Капилляр перфорированного типа

В просвете капилляра:

- 1 — эритроцит;
- 2 — тромбоцит.

В эндотелиоците:

- 3 — ядроодержащая часть, выбухающая в просвет капилляра;
- 4 — поры в уплощенной части клетки;
- 5 — пиноцитозные пузырьки.

6 — базальная мембрана и в ней:

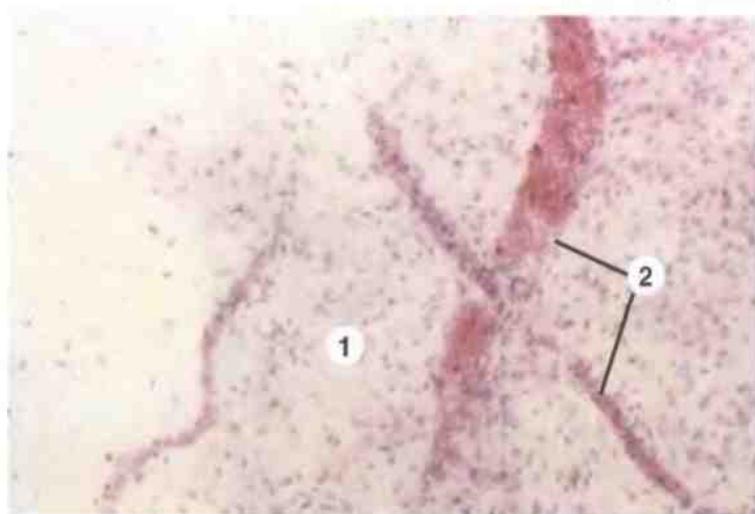
- 7 — поры.

8 — фрагменты адвентициальной клетки.

Заметим: несмотря на наличие пор в эндотелии, капилляр по диаметру невелик, т.е. не является синусоидным.

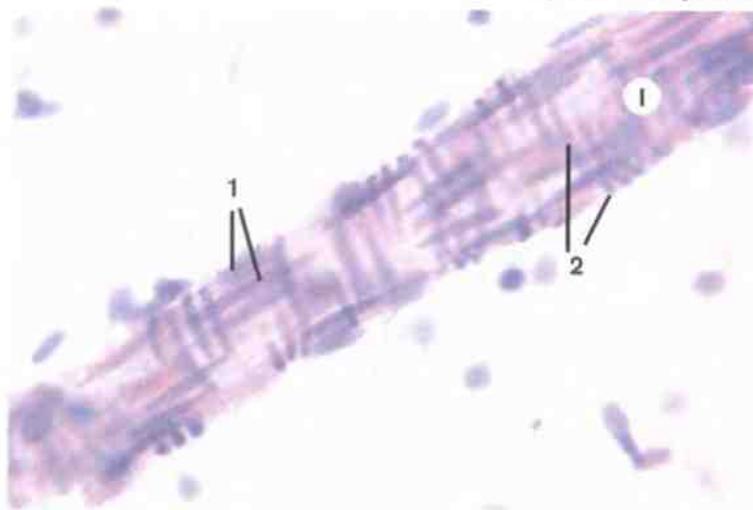
Рис. 193. Артериолы, капилляры и венулы в мягкой мозговой оболочке

Тотальный препарат. Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение

1 — рыхлая соединительная ткань мягкой мозговой оболочки;

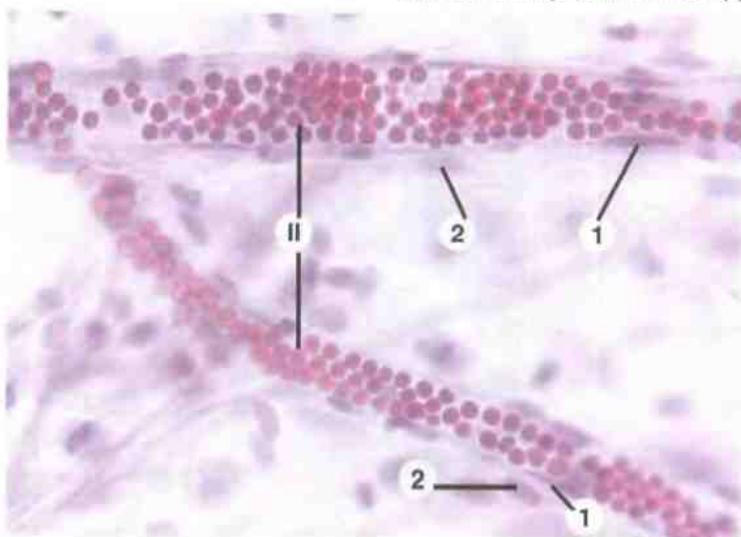
2 — сосуды микроциркуляторного русла, частично заполненные эритроцитами.

б) Большое увеличение

1 — артериола и в ней:

1 — эндотелиоциты; их ядра расположены вдоль оси сосуда;

2 — гладкие миоциты средней оболочки; расположены циркулярно и создают "поперечную исчерченность" сосуда.

в) Большое увеличение, другое поле зрения

II — венулы: заполнены эритроцитами и лишены гладких миоцитов.

В их стенке:

1 — эндотелиоциты,

2 — рыхлая соединительная ткань наружной оболочки.

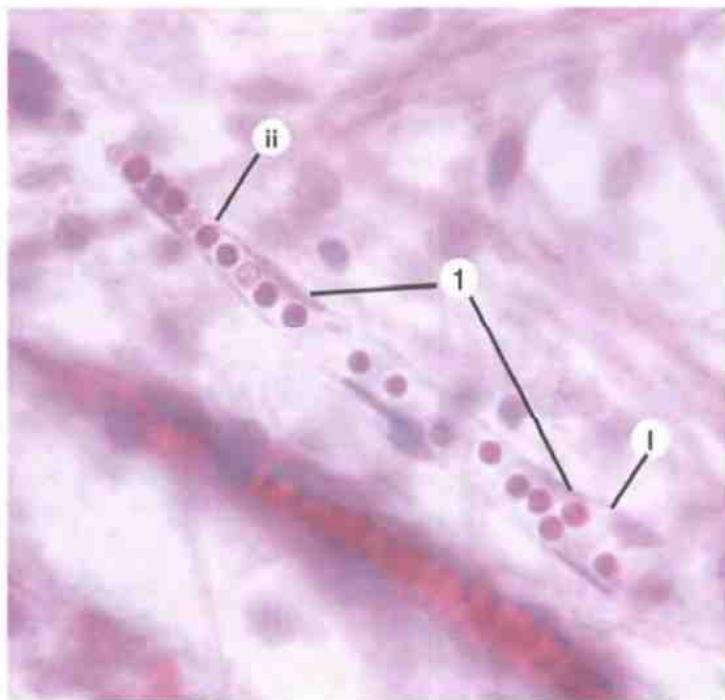
г) Большое увеличение, другое поле зрения

II — капилляр, переходящий в
I — венулу.

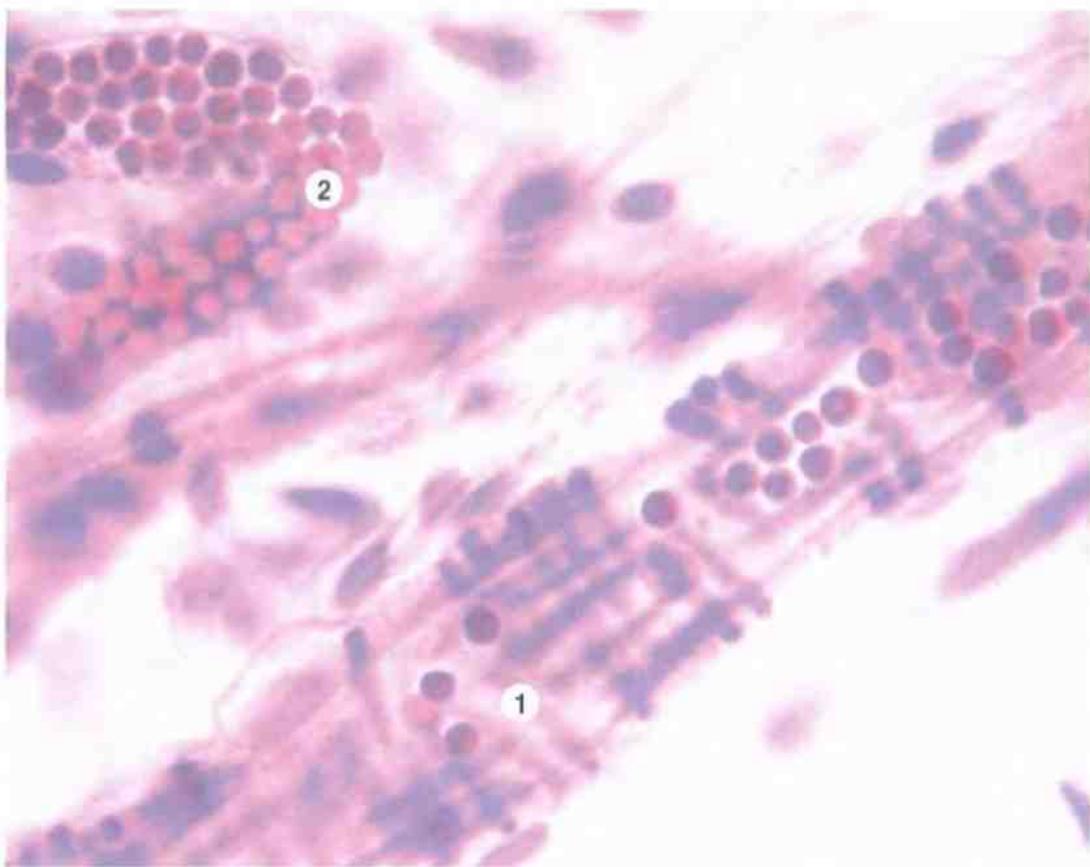
В капилляре эритроциты идут как
бы гуськом — друг за другом (в один
ряд).

В венуле же они образуют вначале
два, а затем все большее число рядов.

1 — ядра эндотелиоцитов: имеют
вытянутую форму.

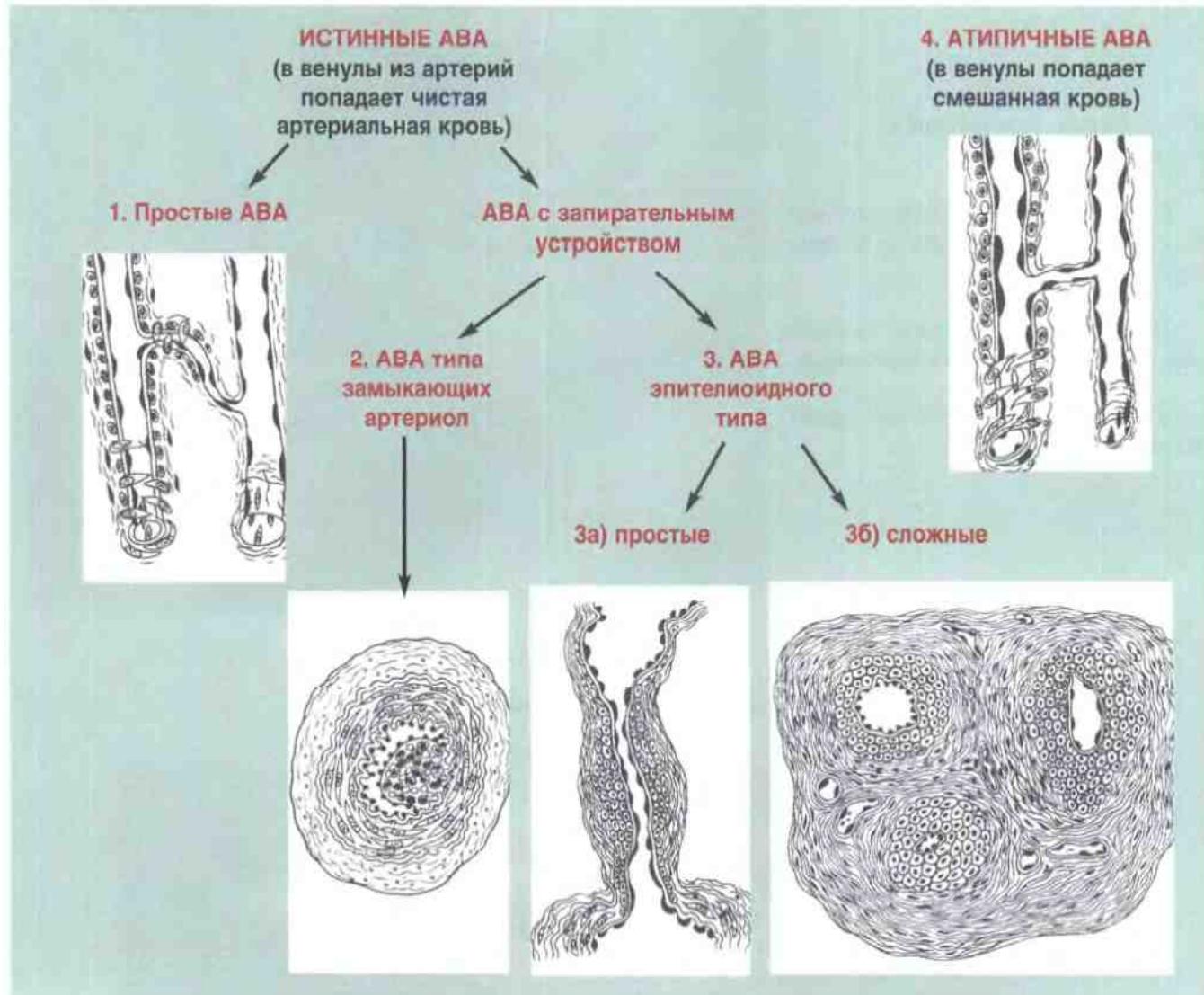


д) Большое увеличение, другое поле зрения



1 — артериола; 2 — венула.

Рис. 194. Артериоло-венулярные анастомозы (АВА)



1. ПРОСТЫЕ АВА: в стенке анастомоза строение артериолы непосредственно сменяется строением венулы.

2. АВА ТИПА ЗАМЫКАЮЩИХ АРТЕРИОЛ: в подэндотелиальном слое — валики, образованные продольно расположеннымми миоцитами. При сокращении последних анастомоз закрывается.

За. АВА ЭПИТЕЛИОИДНОГО ТИПА (ПРОСТЫЕ): в средней оболочке анастомоза — овальные светлые клетки, похожие на эпителиальные.

3б. АВА ЭПИТЕЛИОИДНОГО ТИПА (СЛОЖНЫЕ): артериола и венула связаны сразу несколькими анастомозами эпителиоидного типа, которые заключены в единую соединительнотканную капсулу.

4. АТИПИЧНЫЕ АВА (ПОЛУШУНТЫ): между артериолой и венулой — короткий сосуд капиллярного типа. Поэтому венулу попадает не артериальная, а смешанная кровь.

Рис. 195. Лимфатические капилляры

Тотальные препараты

а) Наливка сосудов

Лимфатические капилляры выявлены с помощью краски, введенной в лимфатическую систему.

Видно, что эти капилляры с одного конца — слепые (замкнутые) и начинаются в виде мешочеков (1).



б) Импрегнация осмием

1 — лимфокапилляр: его тонкая стенка образована лишь одним рядом эндотелиальных клеток.

Базальной мембранны и перицитов нет.

По диаметру лимфокапилляры в несколько раз шире кровеносных.

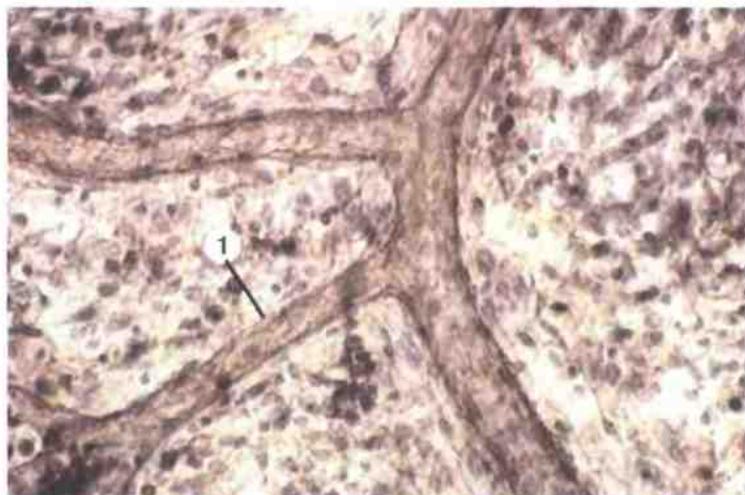


Рис. 196. Лимфатический капилляр

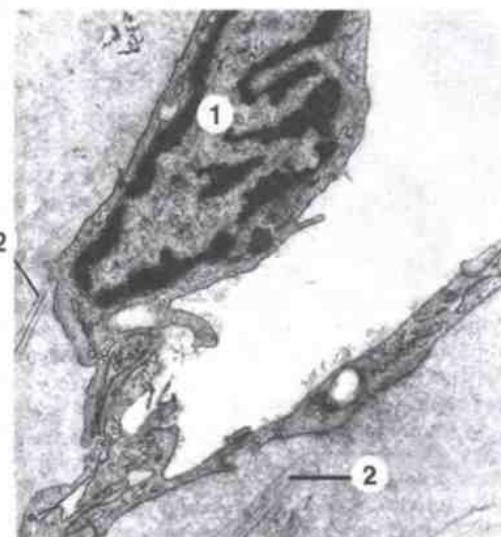
Электронная микрофотография

(по Г.В.Булановой)

1 — эндотелиоцит;

2 — стропные (якорные) элементы: с одной стороны прикрепляются к эндотелиоциту, а с другой вплетаются в коллагеновые волокна, идущие параллельно капилляру.

Выполняют опорную функцию.



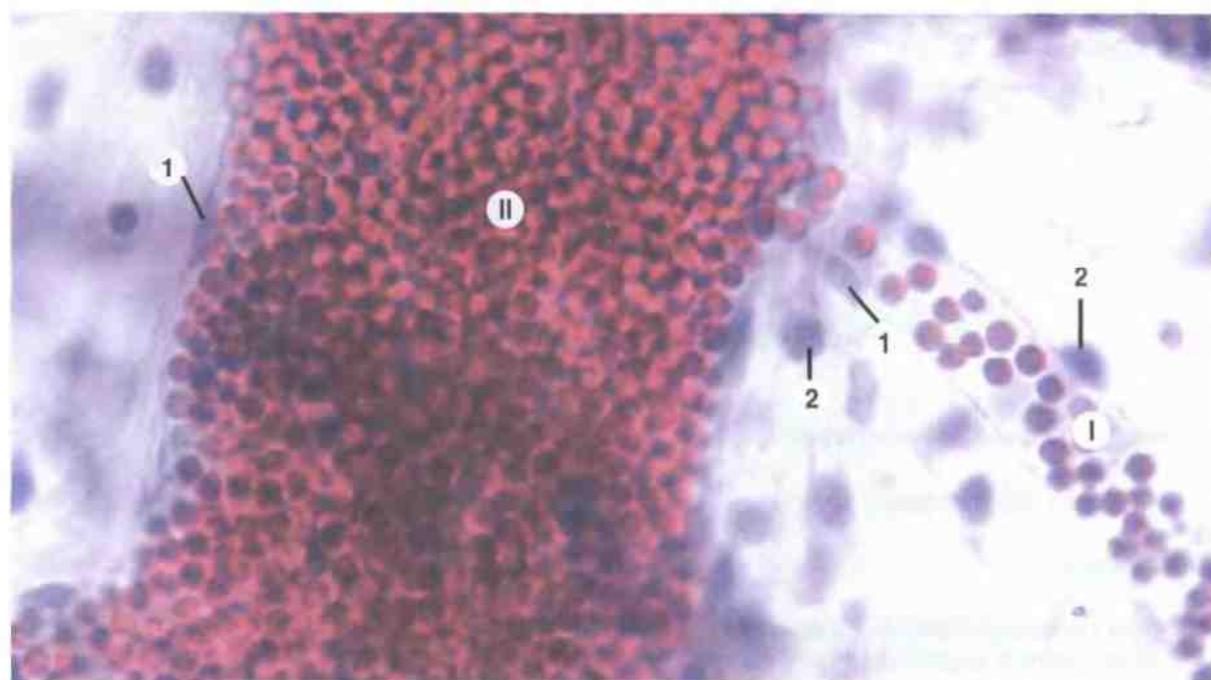
Тема 19. Сердечно-сосудистая система: вены, лимфатические сосуды, сердце

19.1. Вены

Типы вен

Вены безмышечного типа	Миоцитов нет ни в одной из оболочек.	Вены мозговых оболочек, костей, селезенки, сетчатки, плаценты.
Вены со слабым развитием мышечных элементов	Миоциты содержатся только в <i>t. media</i>.	Почти все вены верхней половины туловища — от мелких до верхней полой вены. Также — мелкие вены другой локализации.
Вены со средним развитием мышечных элементов	Миоциты — в <i>t. media</i> и <i>t. externa</i>.	Плечевые вены и средние вены нижних конечностей. У четвероногих животных, кроме того, — бедренные вены.
Вены с сильным развитием мышечных элементов	Миоциты — во всех трех оболочках.	Крупные вены ног и нижней половины туловища: бедренные, подвздошные, нижняя полая.

Рис. 197. Сосуды мягкой мозговой оболочки



Тотальный препарат. Окраска гематоксилином и эозином

I — венула; II — вена.

Оба сосуда — безмышечного типа. Их стенка включает:

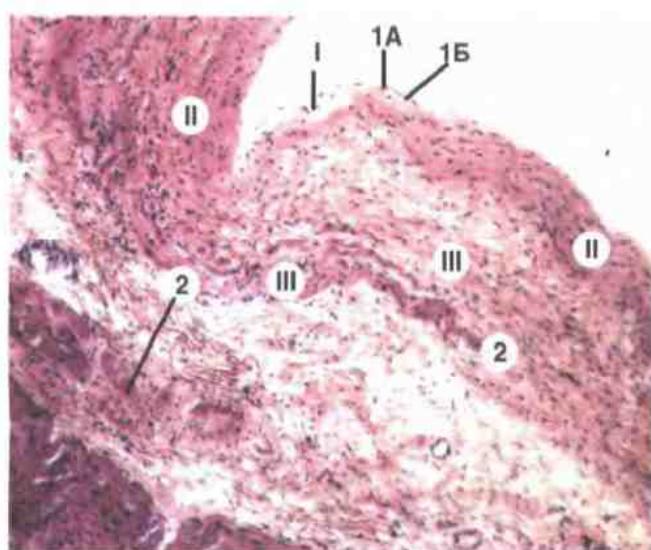
1 — слой эндотелиоцитов;

2 — слой рыхлой соединительной ткани.

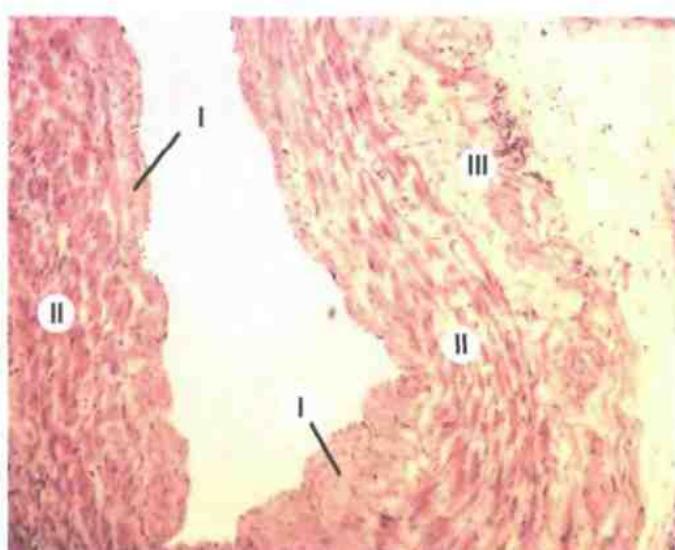
Рис. 198. Верхняя полая вена (поперечный срез)

Окраска гематоксилином и эозином

а) Устье вены



б) Другой участок



Данная вена — со слабым развитием мышечных элементов.

I — *t. intima* и в ней:

1A — эндотелий, 1Б — тонкий подэндотелиальный слой.

II — *t. media*: небольшое количество гладких миоцитов, расположенных циркулярно.

III — *t. extema*: составляет основную толщину стенки и образована рыхлой волокнистой соединительной тканью.

На левом снимке — вокруг вены и в ее наружной оболочке видны кардиомиоциты (2) (т. к. срез сделан в области впадения *v. cava superior* в правое предсердие).

Рис. 199. Мелкая вена со слабым развитием мышечных элементов

Окраска гематоксилином и эозином

В отличие от предыдущей вены, здесь содержатся

3 — клапаны.

Кроме того, видны

1 — эндотелий и
2 — гладкие миоциты
(в *t. media*).

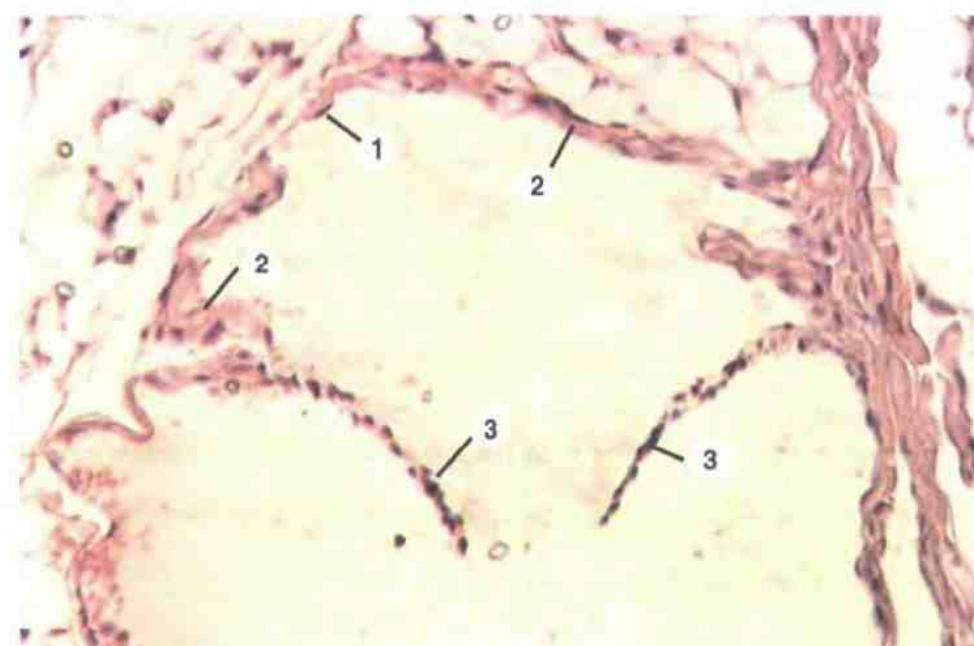
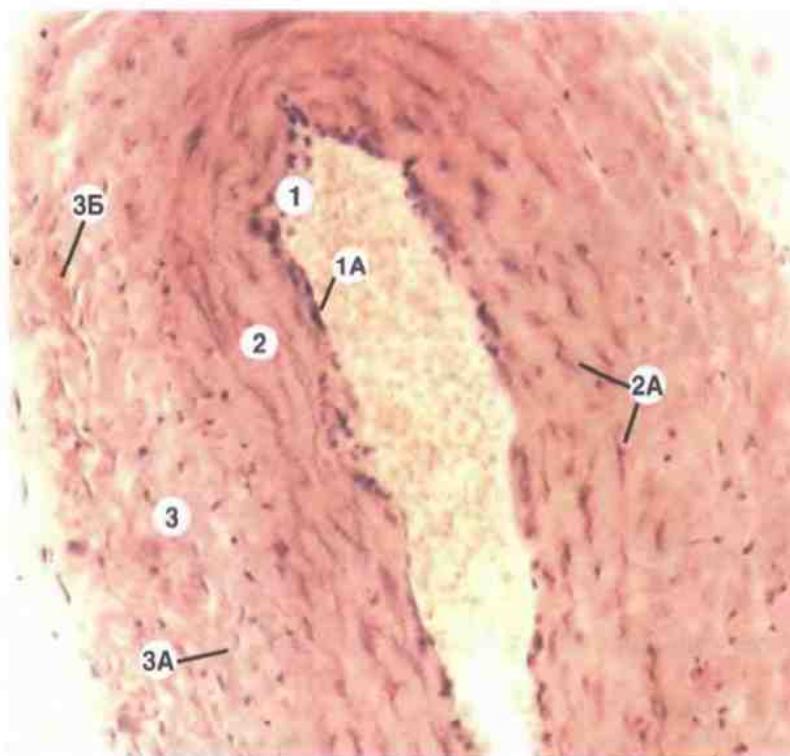
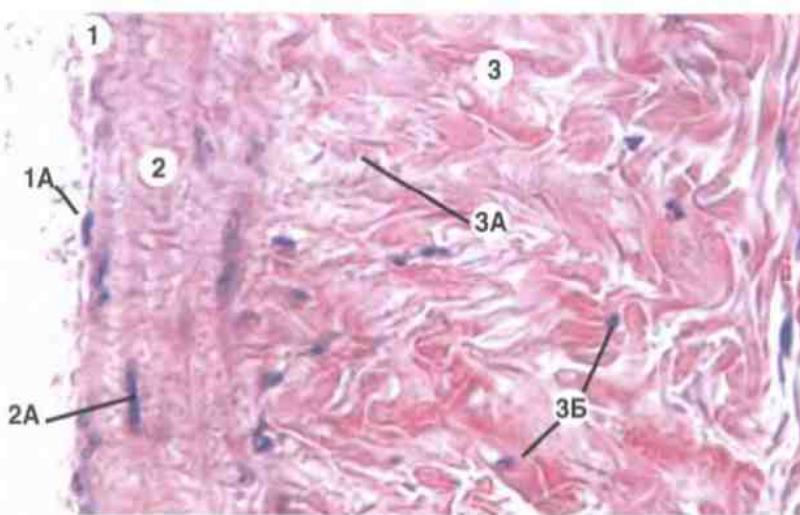


Рис. 200. Бедренная вена кошки (поперечный срез)

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое
увеличениеб) Большое
увеличение

Данная вена — со средним развитием мышечных элементов.

1 — *t. intima* и в ней:

1А — эндотелий (под которым располагается очень тонкий подэндотелиальный слой).

2 — *t. media* и в ней:

2А — циркулярно ориентированные гладкие миоциты, расположенные в несколько слоев.

3 — *t. externa*: в 2—3 раза толще предыдущих оболочек и содержит:

3А — рыхлую волокнистую соединительную ткань;

3Б — продольно расположенные гладкие миоциты.

Рис. 201. Бедренная вена человека (продольный срез)

Окраска гематоксилином и эозином

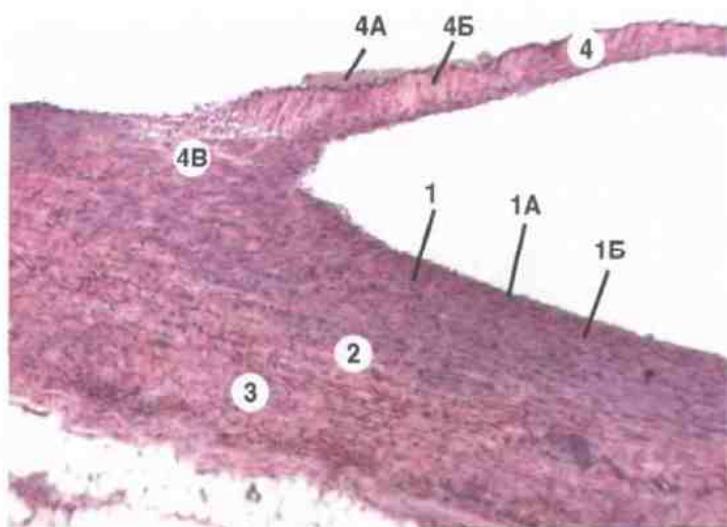
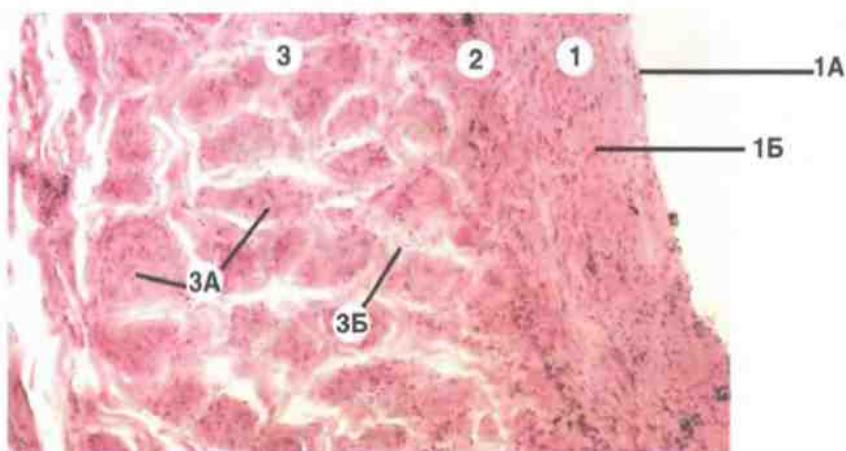


Рис. 202. Нижняя полая вена (поперечный срез)

Окраска гематоксилином и эозином



Обе вены — с **сильным** развитием мышечных элементов.

1 — *t. intima* и в ней:

1А — эндотелий, 1Б — подэндотелиальный слой с продольно расположеннымными миоцитами.

2 — *t. media*: циркулярно ориентированные пучки миоцитов.

3 — *t. externa*: продольно расположенные миоциты.

В бедренной вене этот слой не выделяется по толщине,

а в нижней полой вене занимает основную часть стенки и состоит из

3А — мощных пучков миоцитов. Между последними находятся

3Б — толстые прослойки соединительной ткани.

Другое отличие между данными венами — наличие в бедренной вене клапанов.

4 — клапан и в нем:

4А — покрывающий его эндотелий;

4Б — тонкий слой рыхлой волокнистой соединительной ткани (основа клапана);

4В — скопление гладких миоцитов в основании клапана.

19.2. Лимфатические сосуды

Рис. 203. Сосудисто-нервный пучок

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение



Компоненты сосудисто-нервного пучка приводились выше (рис. 189, а):

I — артерия,

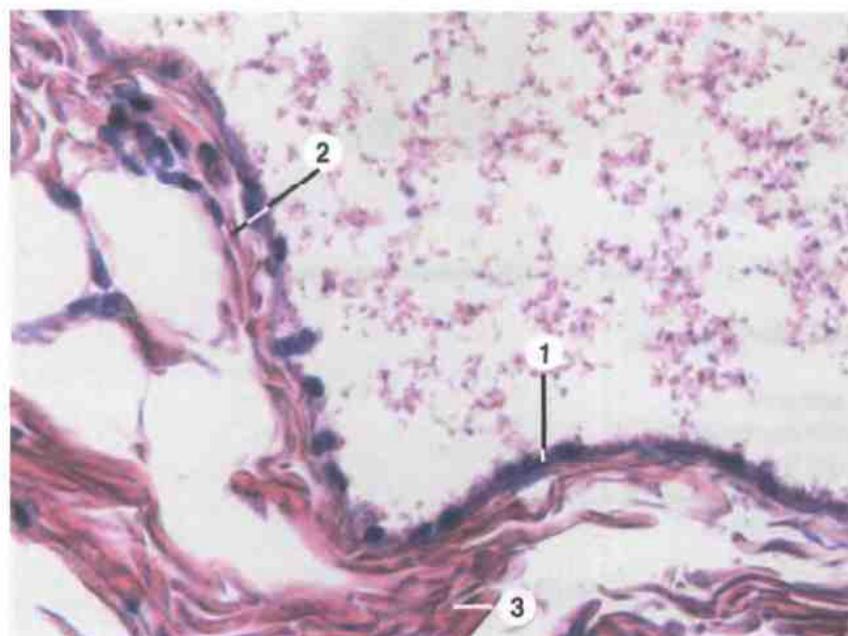
II — вена,

III — лимфатический сосуд,

IV — нервы.

Теперь снимок иллюстрирует общий вид лимфатического сосуда.

б) Большое увеличение



На снимке — лимфатический сосуд достаточно мелкого калибра.

У таких сосудов строение — как у вен со слабым развитием мышечных элементов.

1 — *t. intima*: представлена лишь эндотелием;

2 — *t. media*: 1—2 слоя циркулярно расположенных гладких миоцитов;

3 — *t. externa*: рыхлая волокнистая соединительная ткань.

19.3. Сердце

Рис. 204. Стенка сердца: эндокард

Окраска гематоксилином и эозином

I — эндокард: напоминает по строению стенку сосуда. В нем выделяют 4 слоя:

1 — эндотелий,

2 — подэндотелиальный слой из рыхлой соединительной ткани,

3 — мышечно-эластический слой (гладкие миоциты и эластические волокна),

4 — наружный соединительнотканый слой.

II — миокард и в нем:

5 — кровеносный сосуд.

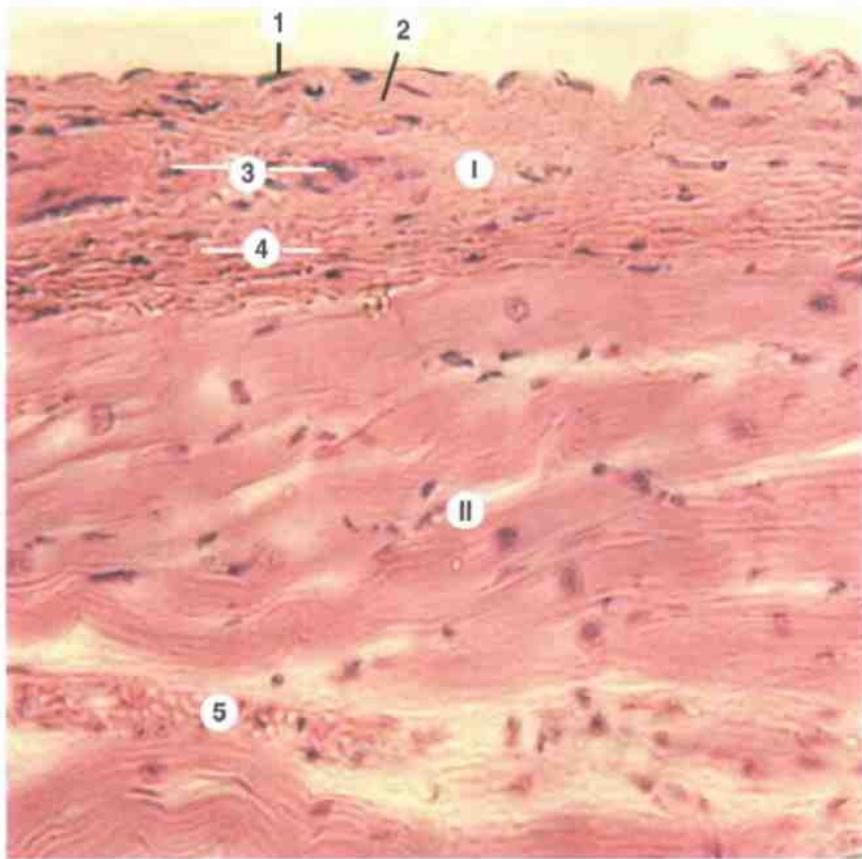


Рис. 205. Клапан сердца (предсердно-желудочковый)

Окраска орсеином

В основе клапана — плотная волокнистая соединительная ткань.

1 — предсердная сторона клапана: в соединительной ткани преобладают эластические волокна (окрашены в вишнево-красный цвет);

2 — желудочковая сторона клапана: преобладают коллагеновые волокна (слабо окрашены), поскольку сюда вплетаются сухожильные нити, идущие от сосочковых мышц.

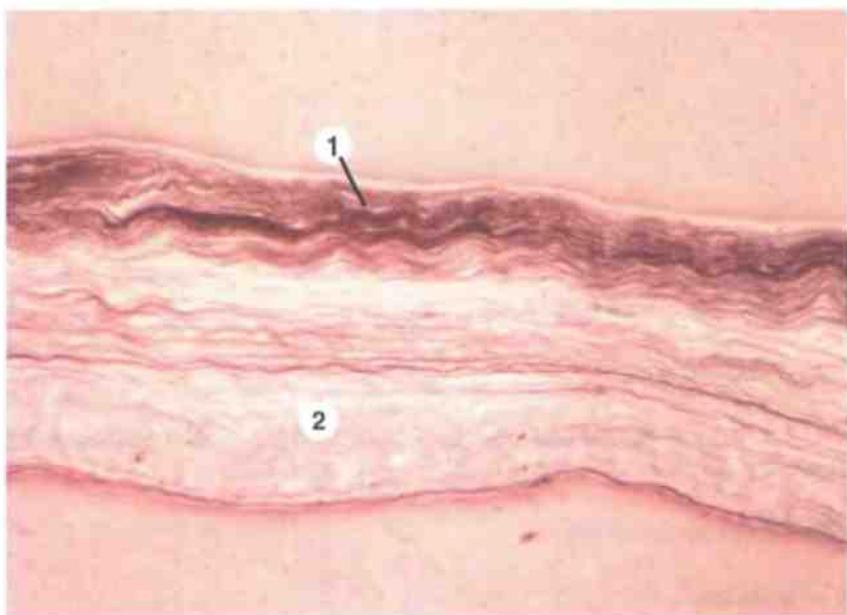
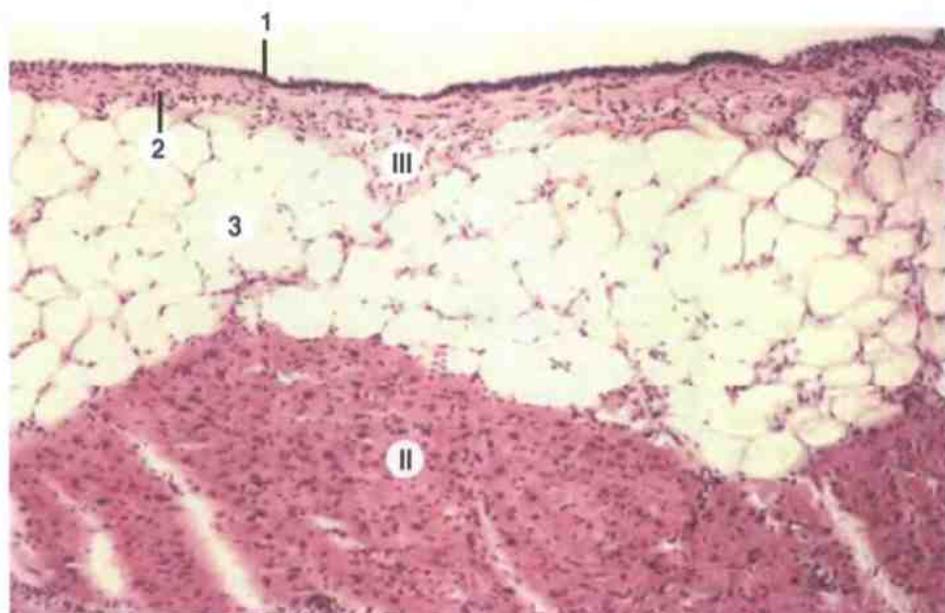


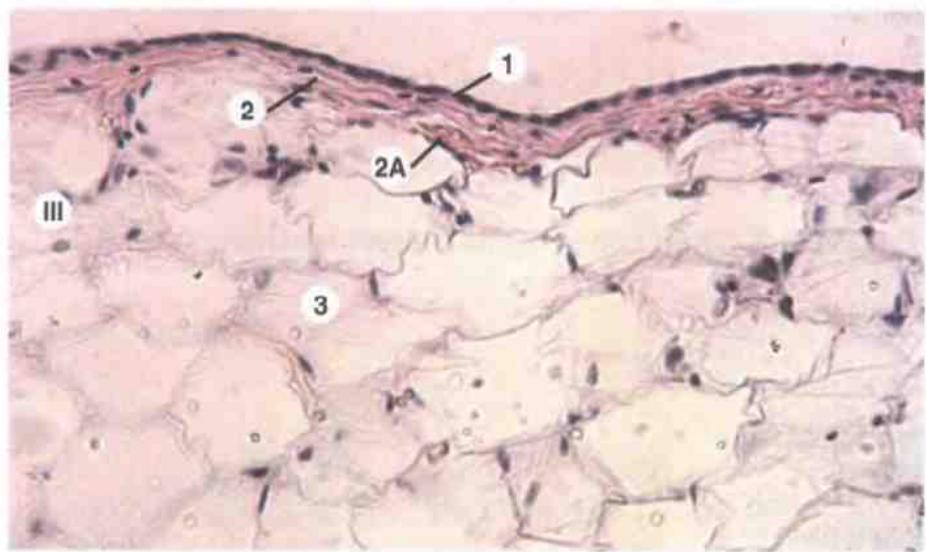
Рис. 206. Стенка сердца: эпикард

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение



б) Большое увеличение



III — эпикард. В нем — 3 слоя:

1 — мезотелий;

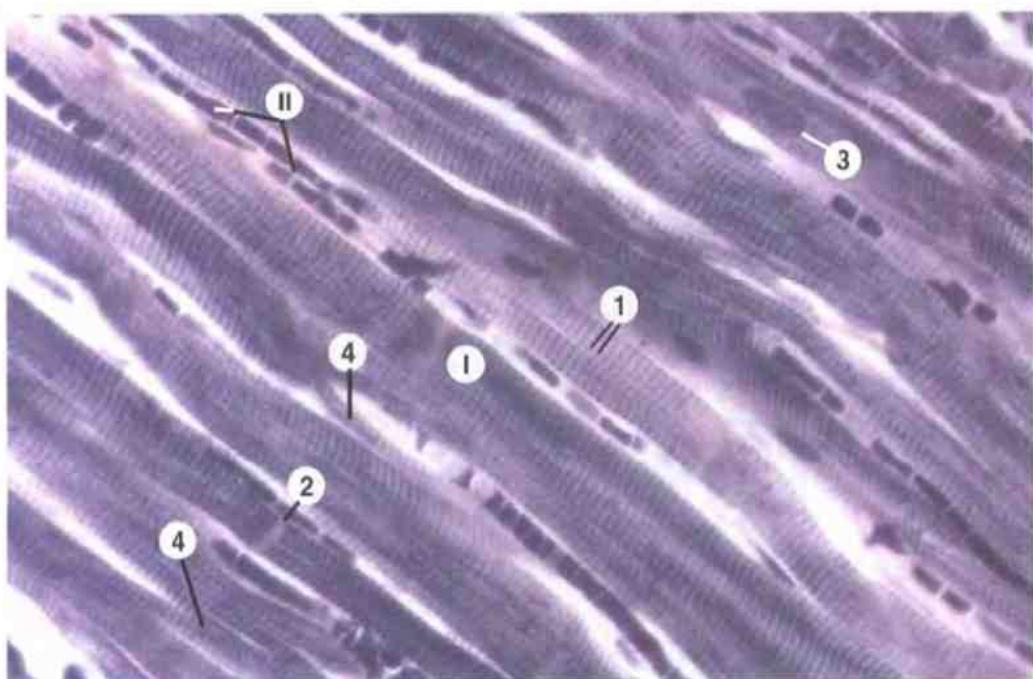
2 — тонкая соединительнотканная пластинка; содержит несколько чередующихся слоев коллагеновых волокон, а также кровеносные сосуды (2A);

3 — слой жировой ткани.

II — миокард.

Рис. 207. Срез миокарда

а) Окраска железным гематоксилином

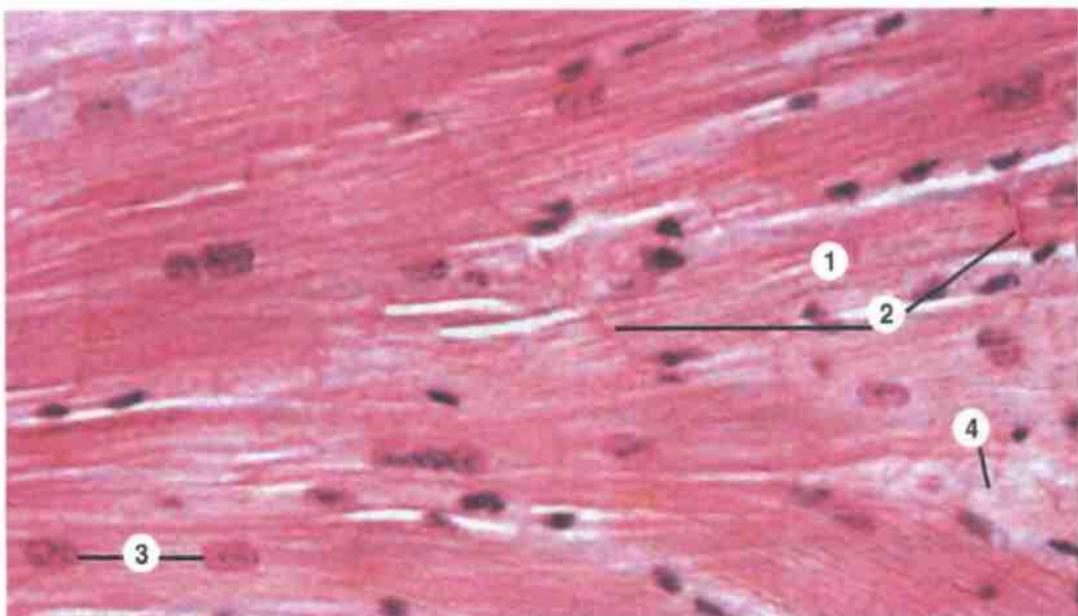


I — функциональные «волокна» (состоящие из сократительных кардиомиоцитов) и в них:

- 1 — поперечная исчерченность,
- 2 — вставочные диски (места контакта соседних кардиомиоцитов),
- 3 — ядра, занимающие центральное положение;
- 4 — анастомозы между соседними клетками.

II — очень тонкие прослойки рыхлой соединительной ткани, содержащие капилляры.

б) Окраска гематоксилином и эозином



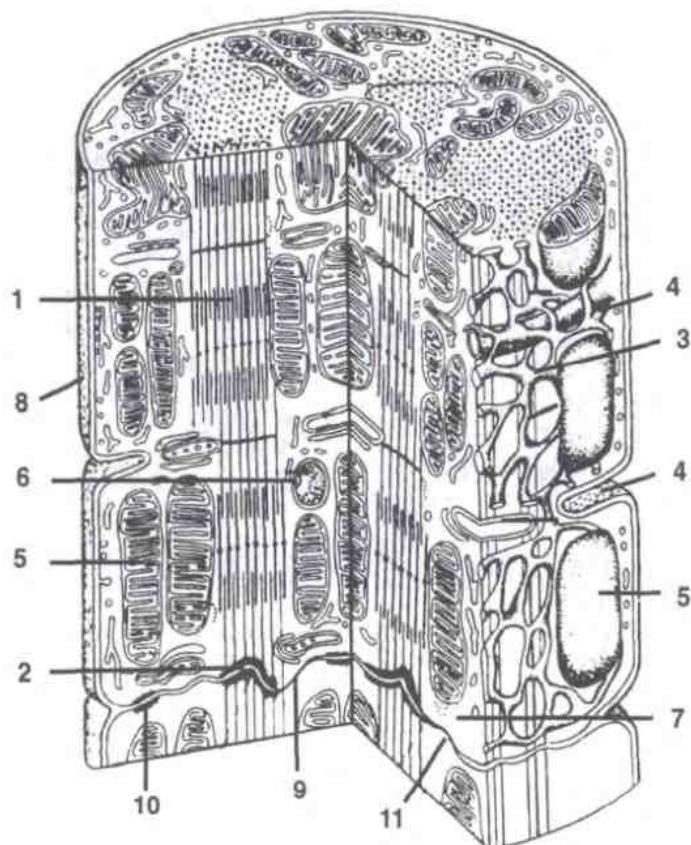
1 — сократительный кардиомиоцит: с обеих сторон ограничен вставочными дисками (2);

3 — ядра кардиомиоцитов: отчетливо видно их центральное положение;

4 — рыхлая соединительная ткань.

Рис. 208. Строение кардиомиоцитов и вставочных дисков

Схема (по Ю.И.Афанасьеву и В.Л.Горячкxиной)



I. КАРДИОМИОЦИТЫ. В них можно видеть

а) сократительные элементы:

- 1 — миофибриллы,
2 — места их прикрепления к плазмолемме;

б) мембранные структуры:

- 3 — L-систему (L-канальцы и терминальные цистерны саркоплазматического ретикулума),
4 — Т-трубочки (поперечные втячивания плазмолеммы, идущие вдоль миофибрилл);

в) обычные органеллы:

- 5 — митохондрии, 6 — лизосомы, 7 — рибосомы.

II. ГРАНИЦЫ КЛЕТОК.

8 — базальная мембрана: покрывает боковую поверхность кардиомиоцитов;

9 — вставочный диск (на «торцевой» поверхности клеток) и в нем — межклеточные контакты:

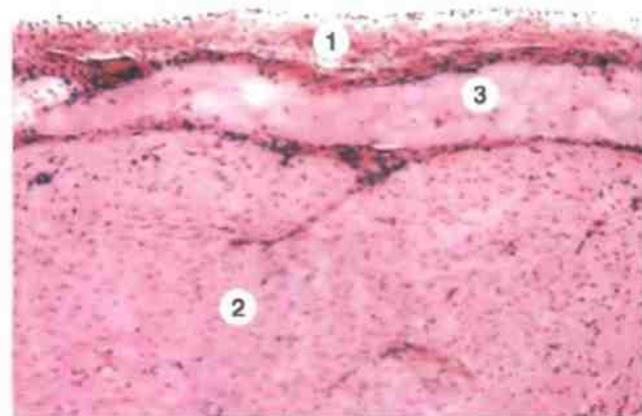
- 10 — десмосомы,

- 11 — нексусы (щелевидные контакты).

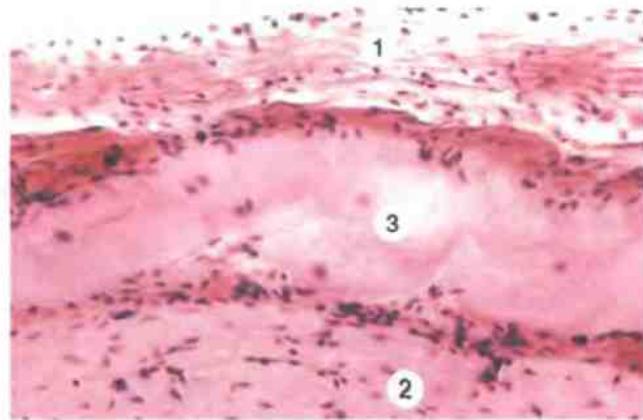
Рис. 209. Стенка сердца быка: атипичные кардиомиоциты

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение



б) Большое увеличение



1 — эндокард;

2 — миокард;

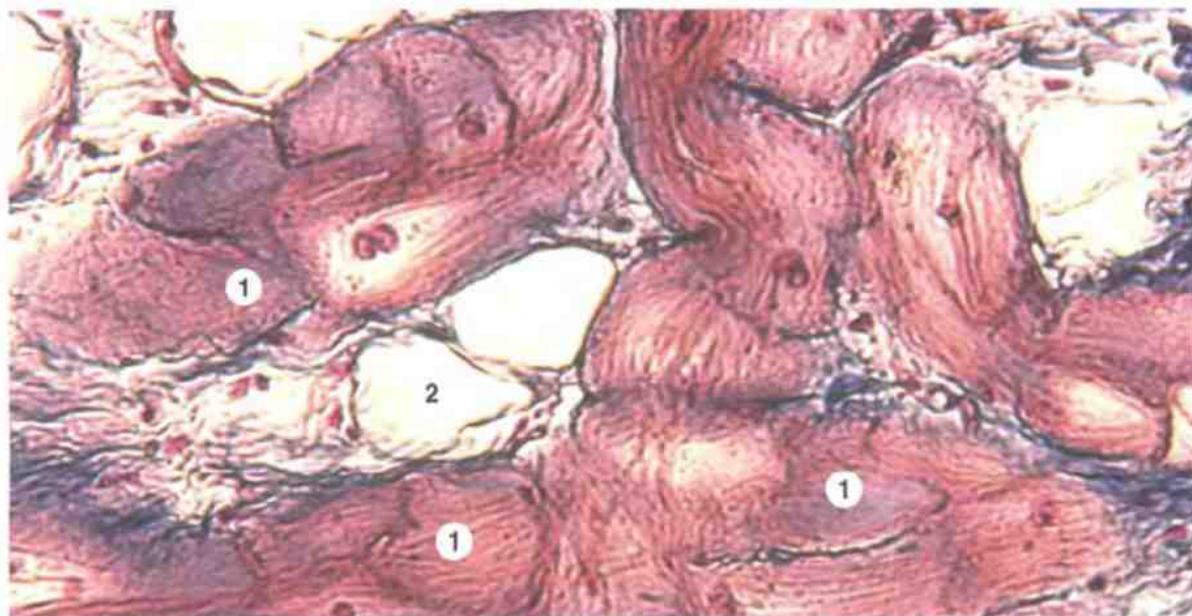
3 — клетки Пуркинье: располагаются под эндокардом, объединяются в «волокна», по морфологии — круглые, светлые, овальной формы, без поперечной исчерченности.

Являются одним из видов атипичных кардиомиоцитов. Практически не способны к сокращениям (из-за отсутствия или низкого содержания миофибрилл, Т-трубочек и митохондрий).

Но образуют **проводящие пути** (пучки Киса—Флека и Гиса), по которым возбуждение распространяется от синусного и атриовентрикулярного узлов к различным участкам миокарда.

Рис. 210. Волокна проводящей системы сердца

Окраска азановым методом

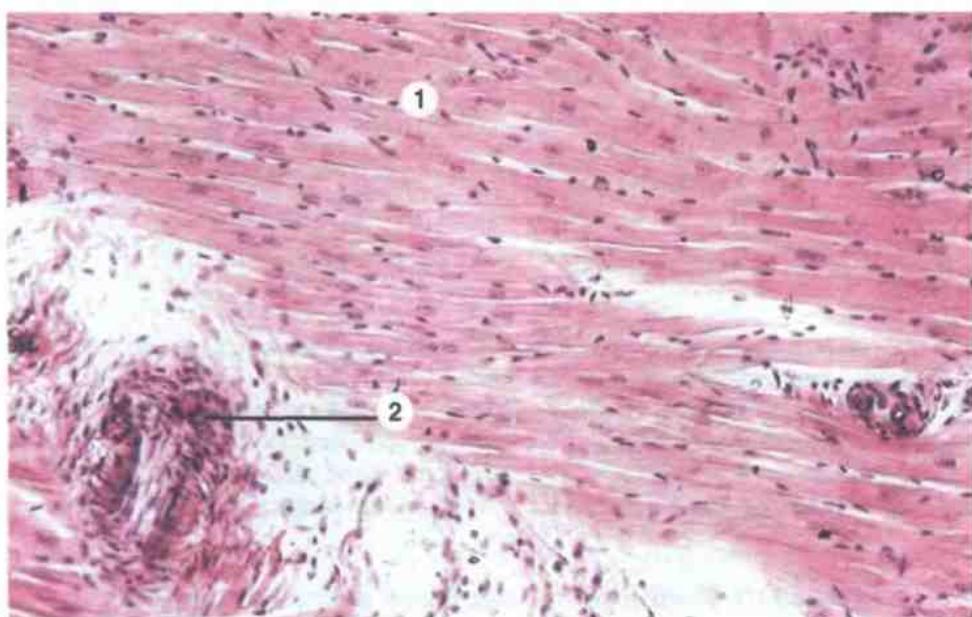


1 — «волокна» (клетки) Пуркинье. При данной окраске приобретают голубовато-розовый цвет.

2 — жировые клетки.

Рис. 211. Стенка сердца: сосуды сердца

Окраска гематоксилином и эозином



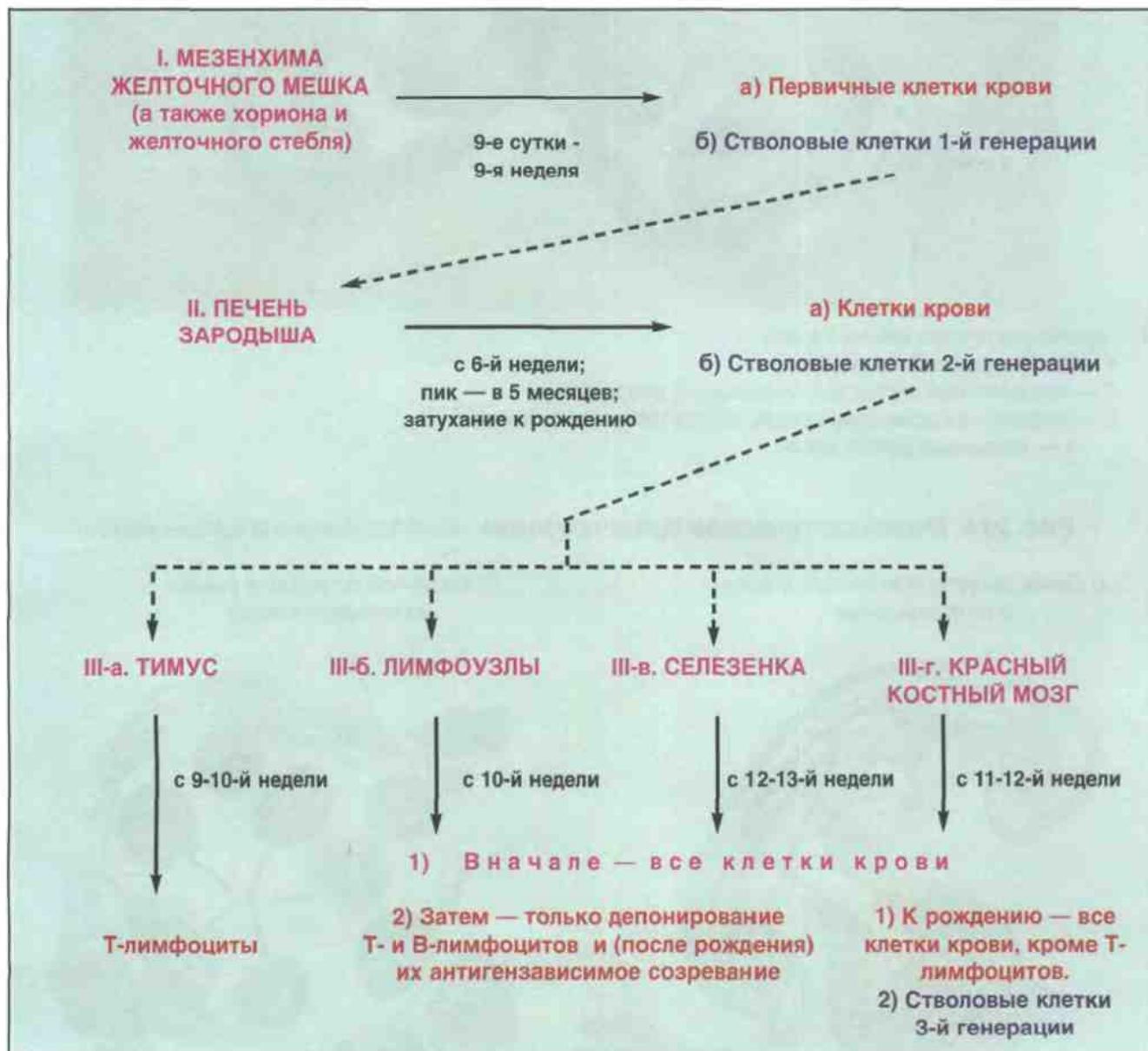
1 — миокард;

2 — артерия, ветвь одной из коронарных артерий. Хорошо выражена *t. media*, содержащая гладкие миоциты.

Тема 20. Кроветворение: центральные органы кроветворения и иммуногенеза

20.1. Эмбриональный гемоцитопоез

Рис. 212. Кроветворение у эмбриона



В соответствии со схемой, выделяют 3 этапа эмбрионального кроветворения:

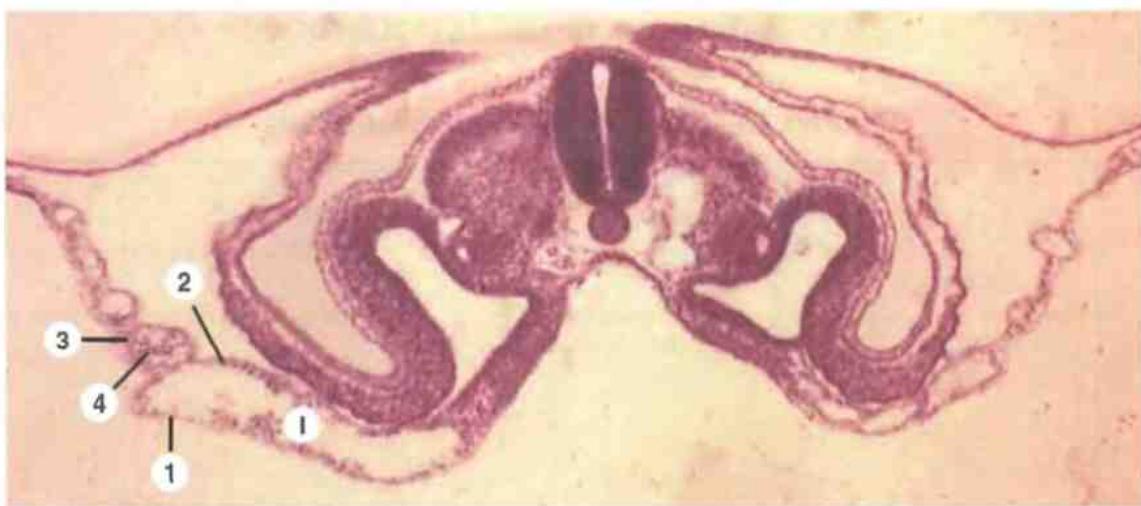
I — мезобластический (в стенке желточного мешка, где появляются кровяные островки);

II — печеночный (вокруг капилляров, врастаящих в печеночные дольки);

III — медуллярный (в красном костном мозгу, тимусе, лимфоузлах и селезенке).

Рис. 213. Срез зародыши курицы: кроветворение в стенке желточного мешка

Окраска гематоксилином и эозином

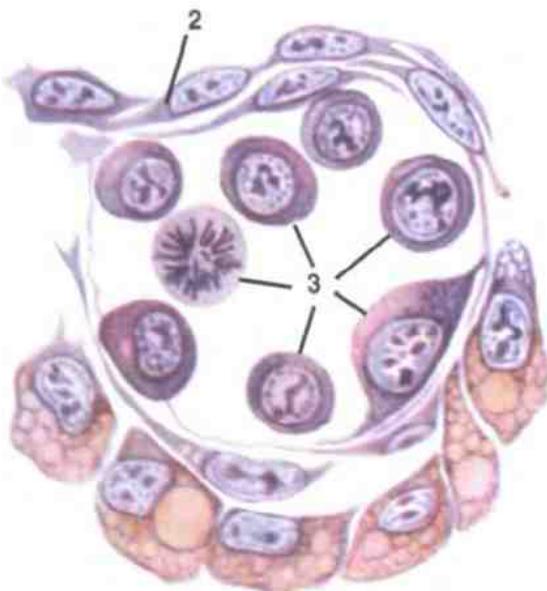
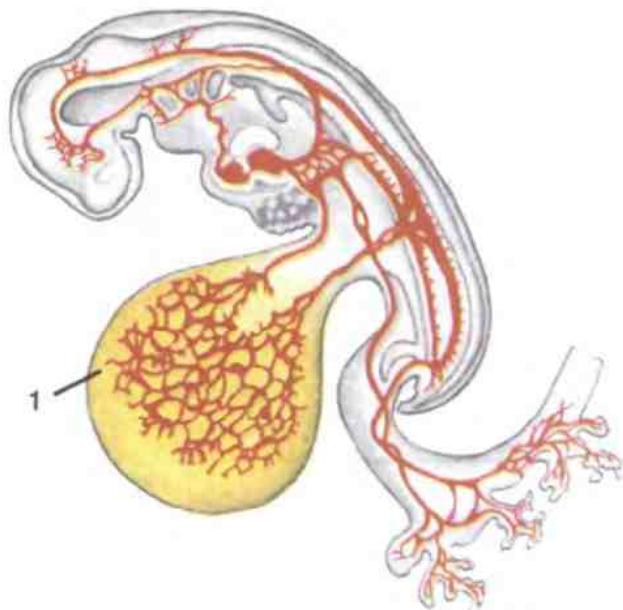


- 1 — стенка желточного мешка и в ней:
 1 — внезародышевая энтодерма;
 2 — висцеральный листок внезародышевой мезодермы;
 3 — первичный кровеносный сосуд, внутри которого находятся
 4 — первичные клетки крови.

Рис. 214. Мезобластическое кроветворение (по Л.П.Бобовой и К.К.Рогажинской)

а) Связь сосудов желточного мешка и тела зародыша

б) Кровяной островок в стенке желточного мешка



- 1 — желточный мешок; в его стенке — кровяные островки;
 2 — периферические клетки островка: образуют стенку сосуда;

3 — центральные клетки островка: округляются и внутри сосуда (интраваскулярно) вступают в мегалобластический эритропозз. Образующиеся первичные эритроциты (мегалобласти) имеют большой размер и часто содержат ядра.

Рис. 215. Кроветворные органы человека

(по Б.Албертсу, Д.Брею, Дж.Льюису,
М.Рэффу, К.Робертсу, Дж.Уотсону)

I. ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ОРГАНЫ КРОВЕТВОРЕНИЯ

1 — красный костный мозг: в губчатом веществе плоских костей и эпифизах трубчатых костей;

до 12—18 лет — также в диафизах трубчатых костей;

2 — тимус (вилочковая, или зобная, железа).

II. ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ ОРГАНЫ КРОВЕТВОРЕНИЯ

А. Лимфоидная система слизистых оболочек.

а) Глоточное лимфоидное кольцо (кольцо Пирогова):

миндалина языка (не показана);

ЗА — небные миндалины;

ЗБ — трубные миндалины;

глоточная миндалина (не показана).

б) В стенке тонкой кишки:

одиночные (солитарные) лимфатические фолликулы;

ЗВ — пейеровы бляшки (скопления лимфатических фолликулов).

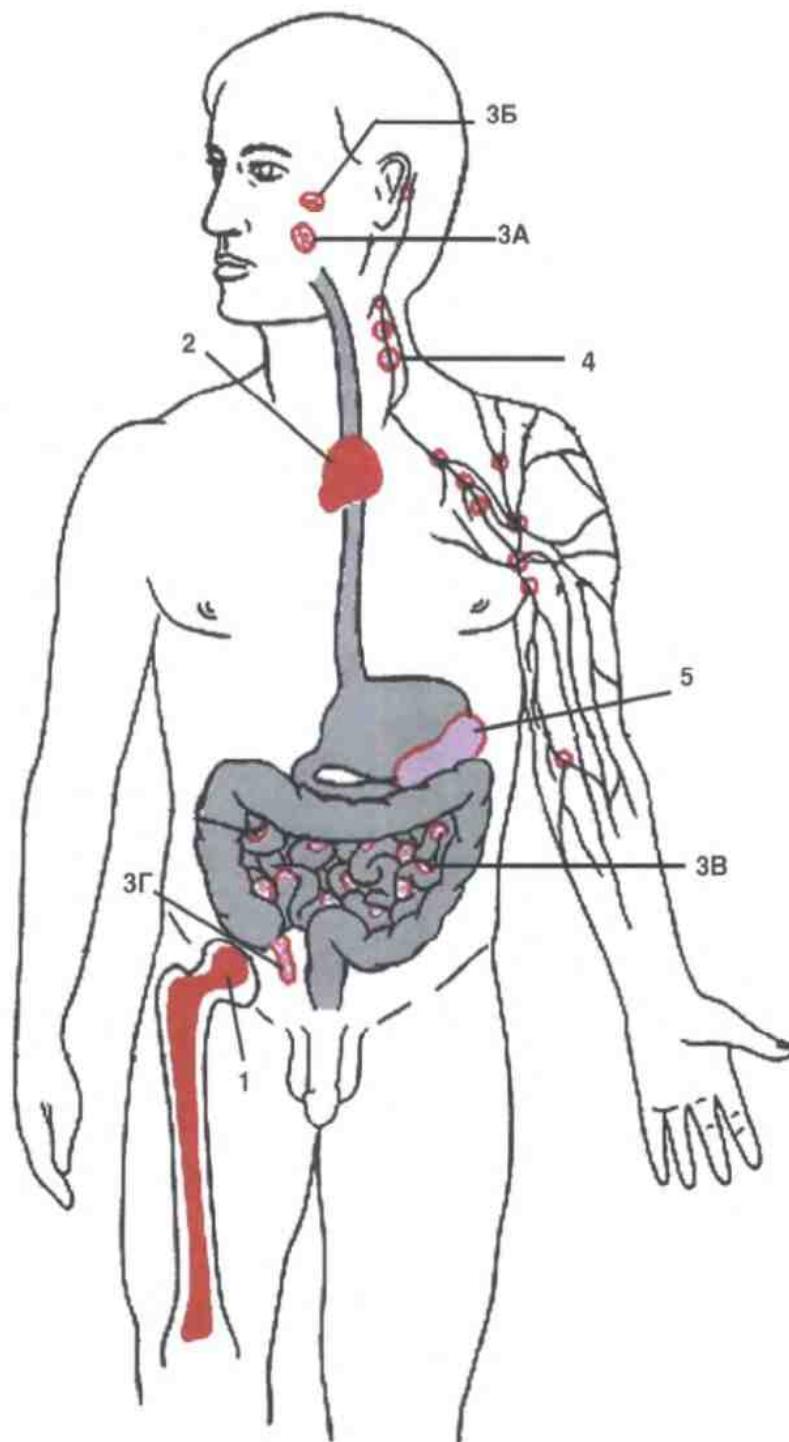
в) В стенке червеобразного отростка:

ЗГ — лимфатические узелки.

г) В стенке воздухоносных путей — бронхоассоциированная лимфоидная ткань.

Б. Многочисленные лимфатические узлы (4) (по ходу лимфатических сосудов).

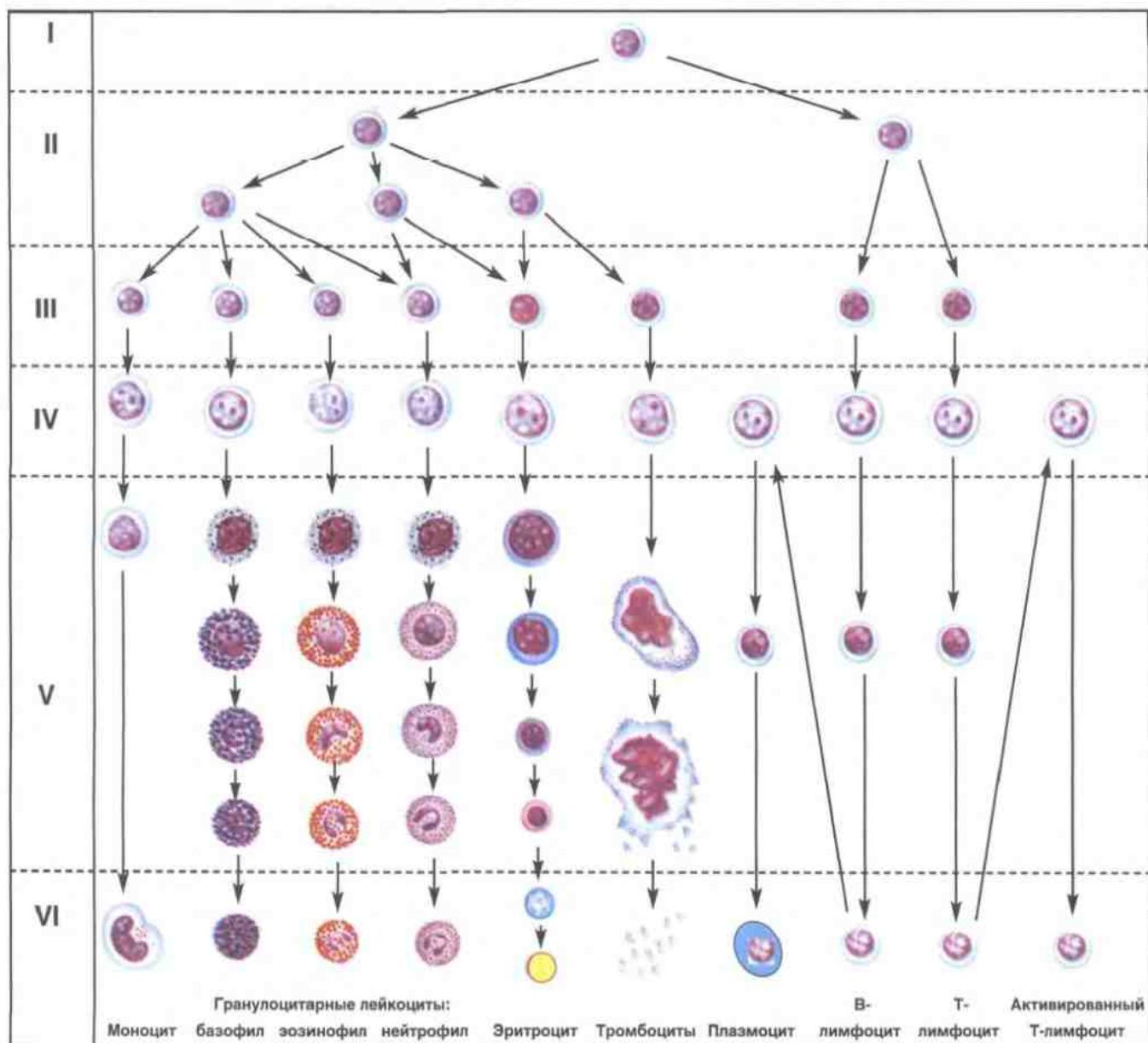
В. Селезенка (5).



20.2. Постэмбриональный гемоцитопоэз

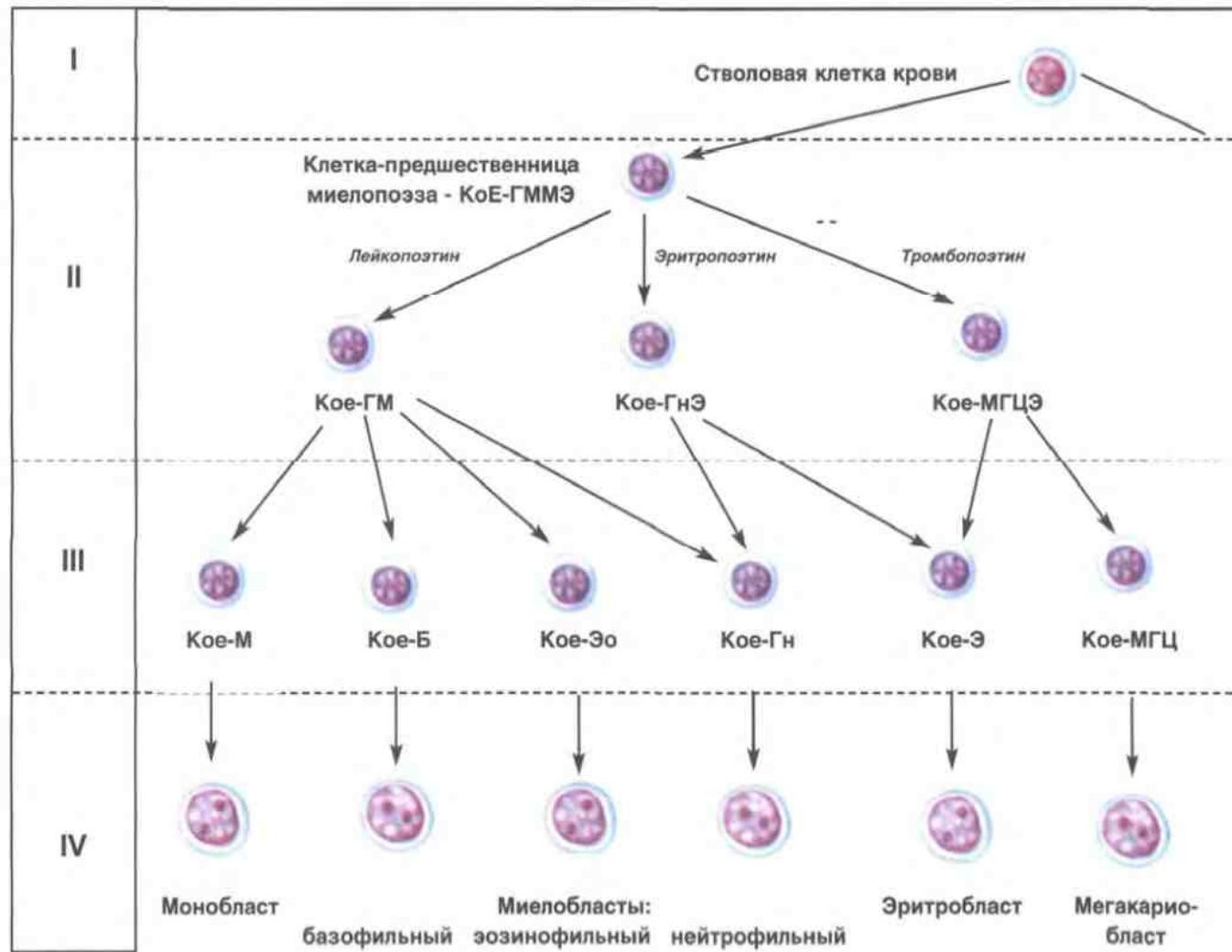
Рис. 216. Схема постэмбрионального кроветворения (по Н.А.Юриной)

а) Общий вид



- а) Согласно схеме, все клетки крови происходят из единого источника — стволовых клеток крови.
 б) По числу различных видов форменных элементов крови, схема включает
 6 направлений миелопоэза (образование эритроцитов, моноцитов, тромбоцитов и трех видов гранулоцитов),
 а также 2 направления лимфопоэза (образование Т- и В-лимфоцитов).
- в) В каждом из этих путей дифференцировки различают 6 классов клеток:
 I. стволовые клетки крови,
 II. полустволовые клетки,
 III. унипотентные клетки,
 IV. бласты,
 V. созревающие клетки,
 VI. зрелые клетки.

б) Фрагмент схемы: миелоидные клетки классов I-IV



КЛЕТКИ КЛАССОВ I — III.

Все клетки этих классов (включая и лимфоидные) похожи на малые лимфоциты, т.е. друг от друга морфологически не отличаются.

Кроме того, все данные клетки способны образовывать колонии (в селезенке облученных животных); отсюда название многих из них — КоЕ (колониеобразующие единицы).

В обозначении также указано, в какие клетки крови способны дифференцироваться данные КоЕ:

- Э — эритроциты;
Г — все три вида гранулоцитов;
Гн — нейтрофилы, Б — базофилы, Эо — эозинофилы;
М — моноциты;
МГЦ — мегакариоциты, источник тромбоцитов.

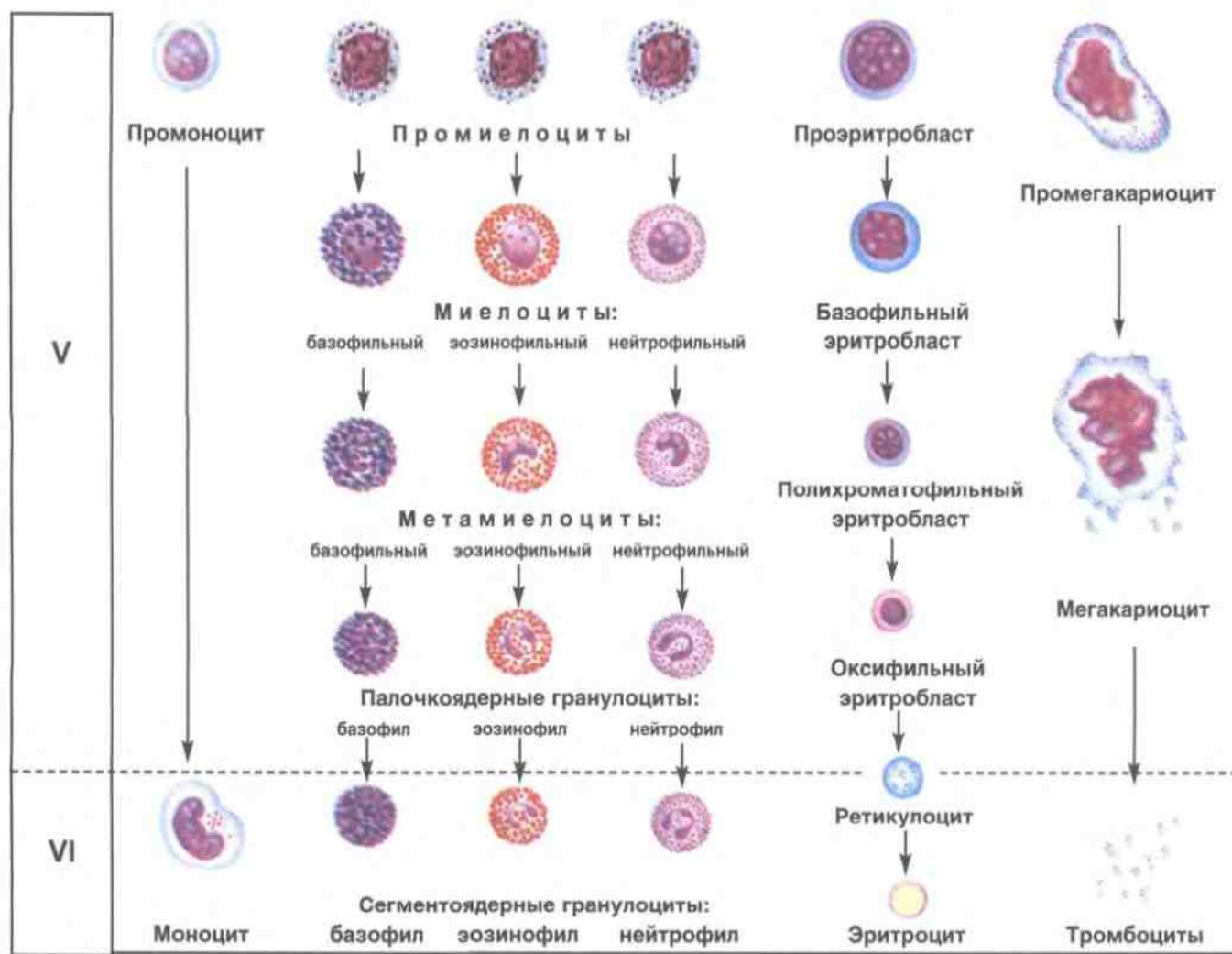
Таким образом, клетки II класса (КоЕ-ГнЭ, КоЕ-ГМ, КоЕ-МГКЦ) — олигопотентны, а клетки III класса — унипотентны.

Детерминация клеток II класса происходит под влиянием специальных факторов — лейкопоэтина, эритропоэтина, тромбопоэтина.

КЛЕТКИ КЛАССА IV (БЛАСТЫ).

Отличаются от предыдущих клеток большим размером, более светлым ядром и светлой цитоплазмой. Но между собой бластные клетки (включая В- и Т-лимфобласты) морфологически почти неразличимы.

в) Фрагмент схемы: миелоидные клетки классов V-VI



МОНОЦИТОПОЭЗ. Класс V — **промоноцит**: ядро округлое, большое, в цитоплазме нет гранул.

В зрелом **моноците** ядро становится бобовидным, а в цитоплазме появляется немногих зерен.

ГРАНУЛОЦИТОПОЭЗ. Промежуточных форм гораздо больше.

Промиелоциты (между собой неразличимы): в цитоплазме — азурофильтная зернистость — неспецифические (первичные) гранулы.

Миелоциты: появляются и специфические (вторичные) гранулы. Ядра по-прежнему округлые. Это последние из делящихся клеток.

Метамиелоциты: ядро бобовидное.

Палочкоядерные гранулоциты: ядро — в виде толстой изогнутой палочки без перетяжки.

ЭРИТРОПОЭЗ. **Проэритробласт**: в ядре происходит синтез глобиновых мРНК.

Базофильный эритробласт: резкая базофилия цитоплазмы из-за накопления рибосом и мРНК. На рибосомах — синтез гемоглобина (Hb).

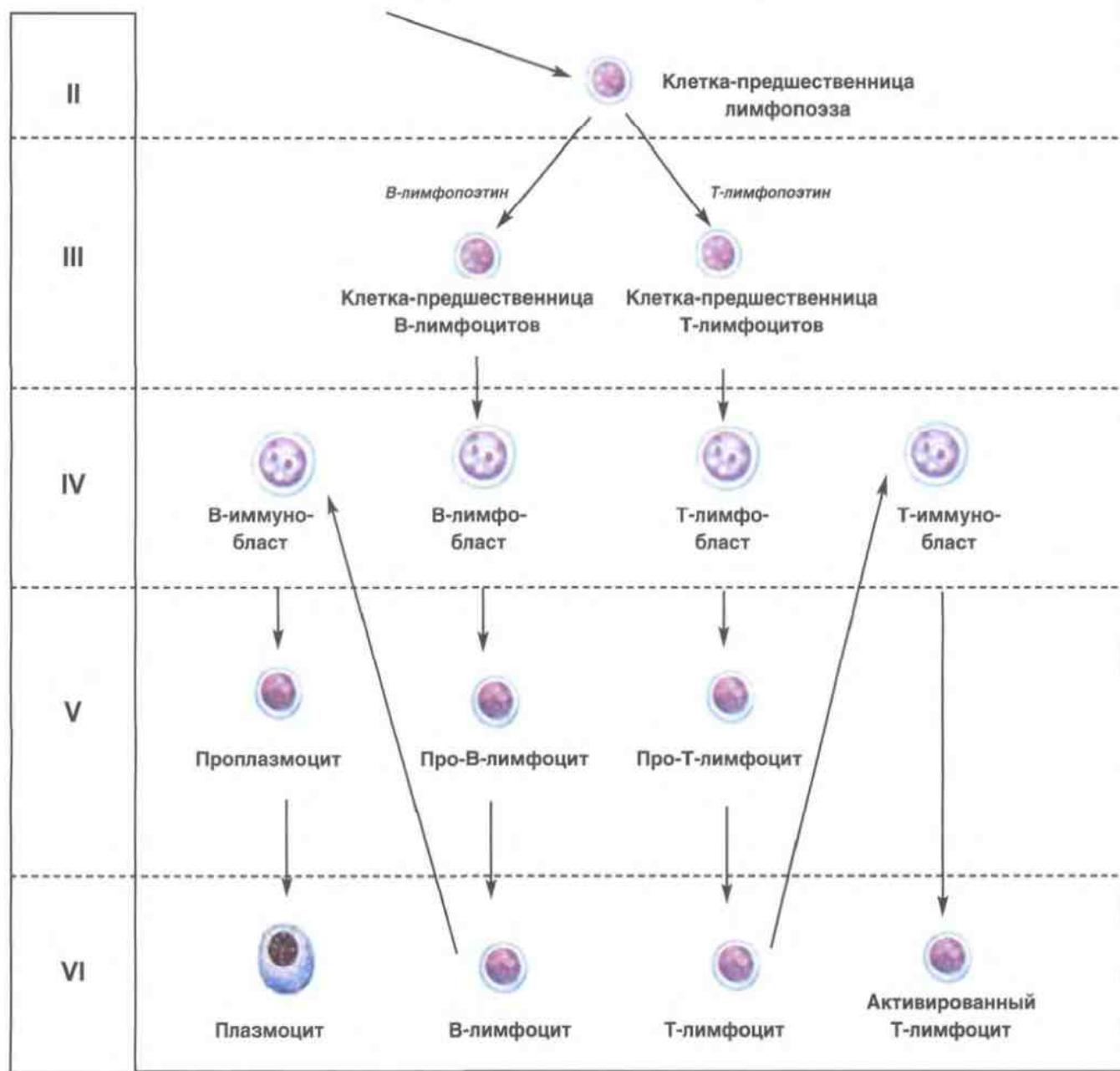
Полихроматофильный эритробласт: в цитоплазме — базофильные структуры (рибосомы, мРНК), и оксифильные (Hb). Отсюда — сероватая окраска. Это последние из делящихся клеток.

Оксифильный эритробласт: содержание рибосом снижено, а Hb — увеличено, чем и обусловлена оксифилия. Ядро — гиперхромно.

Ретикулоцит: ядра нет, имеется зернисто-сетчатая субстанция (рибосомы и митохондрии), выявляемая только при окраске крезиловой синькой (отчего на схеме ретикулоцит — синий).

ТРОМБОЦИТОПОЭЗ. **Промегакариоцит** и **мегакариоцит**: ядро полиплоидно, резко увеличено (вся клетка тоже) и сегментировано. **Тромбоциты** — фрагменты цитоплазмы мегакариоцитов.

г) Фрагмент схемы: лимфоидные клетки классов II-VI



В лимфопоззе различают 2 этапа:

- антигеннезависимый (на схеме — внутренние ряды) и
- антигензависимый (на схеме — наружные ряды).

В-ЛИМФОПОЭЗ.

а) Антигеннезависимый этап весь происходит в красном костном мозге. В-лимфоциты расселяются по лимфоидным органам.

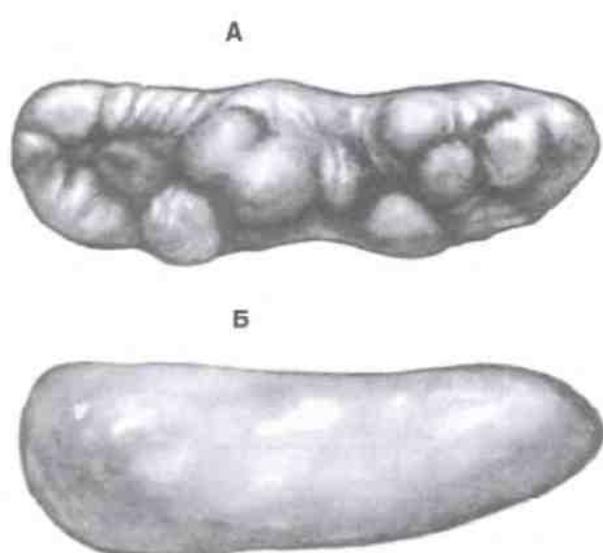
б) Под влиянием антигенов они превращаются в В-иммунобласти, а затем в плазмоциты (плазматические клетки), синтезирующие антитела.

Т-ЛИМФОПОЭЗ. Клетка-предшественница Т-лимфоцитов мигрирует из красного костного мозга в тимус.

а) Здесь она превращается в зрелые Т-лимфоциты: Т-хелперы, Т-киллеры и др. Эти клетки выходят в кровь и расселяются по лимфоидным органам.

б) Под влиянием специфических антигенов из Т-клеток образуются Т-иммунобласти, которые интенсивно делятся и вновь дифференцируются в зрелые Т-клетки.

Рис. 217. Определение способности клеток к образованию колоний



(по Ю.И.Афанасьеву, Л.П.Бобовой,
К.К.Рогажинской)

А — селезенка облученных мышей с колониями гемопоэтических клеток.

Б — обычная селезенка.

Мышей-реципиентов облучают такой дозой радиации, при которой у них погибают все гемопоэтические клетки.

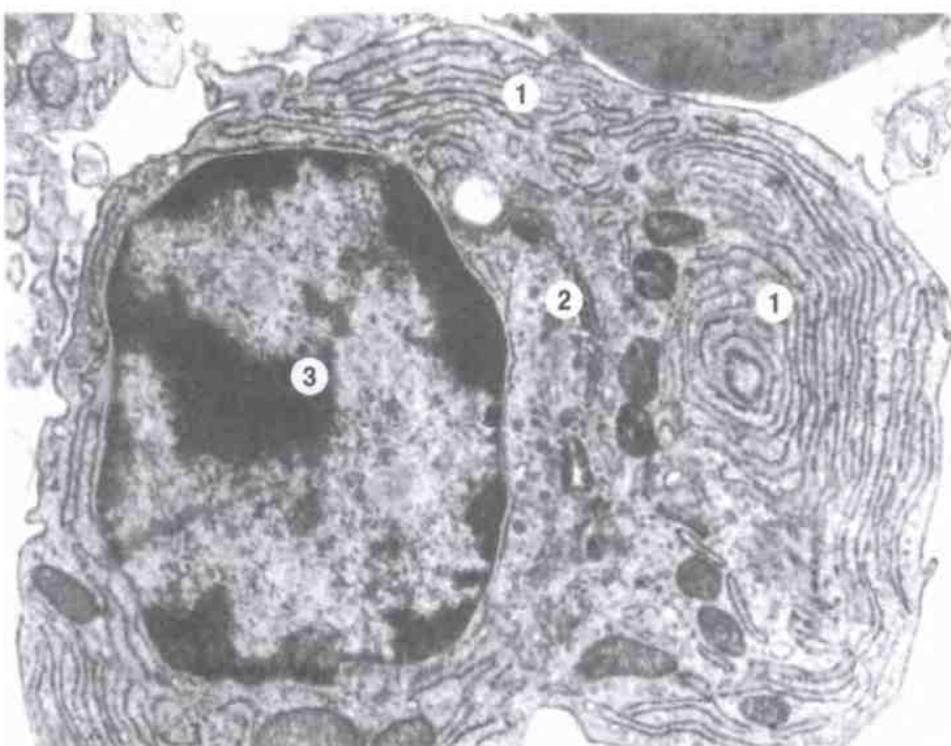
В кровь вводят клетки костного мозга от необлученных мышей-доноров.

Через две недели исследуют селезенку облученных мышей. На ее поверхности видны узелки. Каждый из них — колония (клон) клеток, развившихся из одной гемопоэтической клетки класса I, II или III.

Рис. 218. Плазматическая клетка (плазмоцит)

Электронная микрофотография

(по Ю.И.Афанасьеву, Л.П.Бобовой, К.К.Рогажинской)



1 — хорошо развитая гранулярная ЭПС (эндоплазматическая сеть);

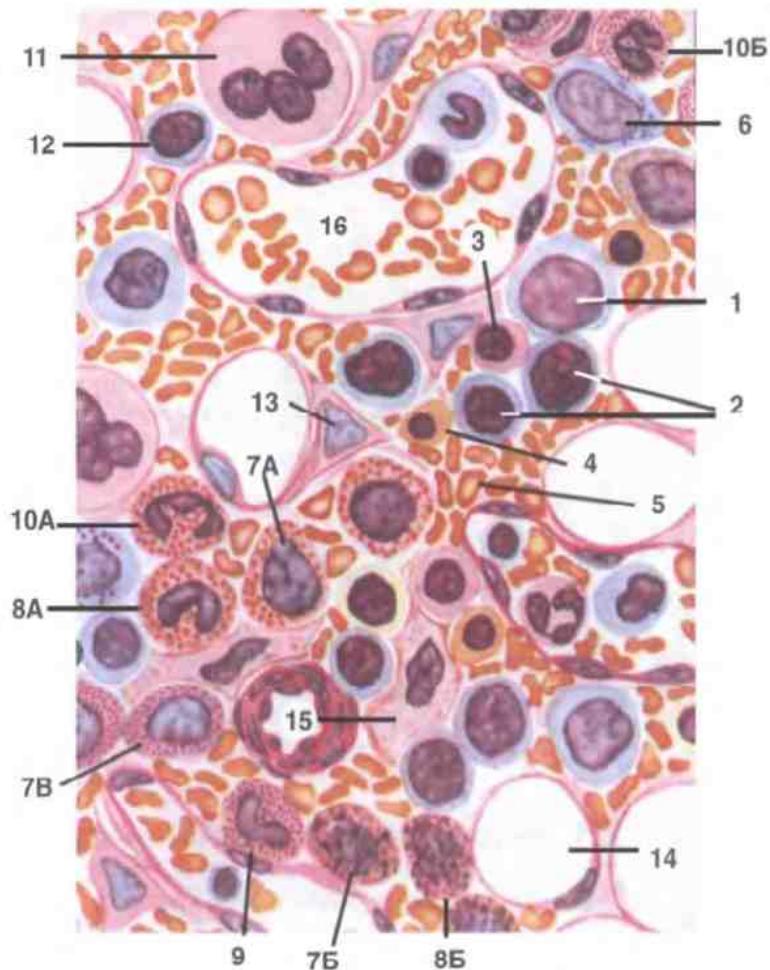
2 — комплекс Гольджи: располагается возле ядра и при световой микроскопии воспринимается как светлый "дворик".

3 — ядро: в нем преобладает эухроматин.

Все эти морфологические признаки отражают функцию плазмоцита — интенсивный синтез "экспортного" белка, а именно иммуноглобулина (с определенной иммунной специфичностью).

20.3. Красный костный мозг

Рис. 219. Строение красного костного мозга. Схема (по Л.П.Бобову)



I. ЭРИТРОПОЭТИЧЕСКИЙ ОСТРОВОК:

- 1 — проэритробласт,
2-4 — эритробlastы: базофильный (2); полихроматофильтый (3); окси菲尔льный (4);
5 — эритроциты.

II. ГРАНУЛОЦИТОПОЭТИЧЕСКИЕ ОСТРОВКИ (эозинофильный, базофильный, нейтрофильный):

- 6 — промиелоцит;
7А-7В — миелоциты: эозинофильный (7А), базофильный (7Б), нейтрофильный (7В);
8А-8Б — метамиелоциты: эозинофильный (8А) и базофильный (8Б);
9 — палочкоядерный гранулоцит (нейтрофильный);
10А-10Б — сегментоядерные гранулоциты: эозинофильный (10А) и нейтрофильный (10Б).

III. Прочие гемопоэтические клетки:

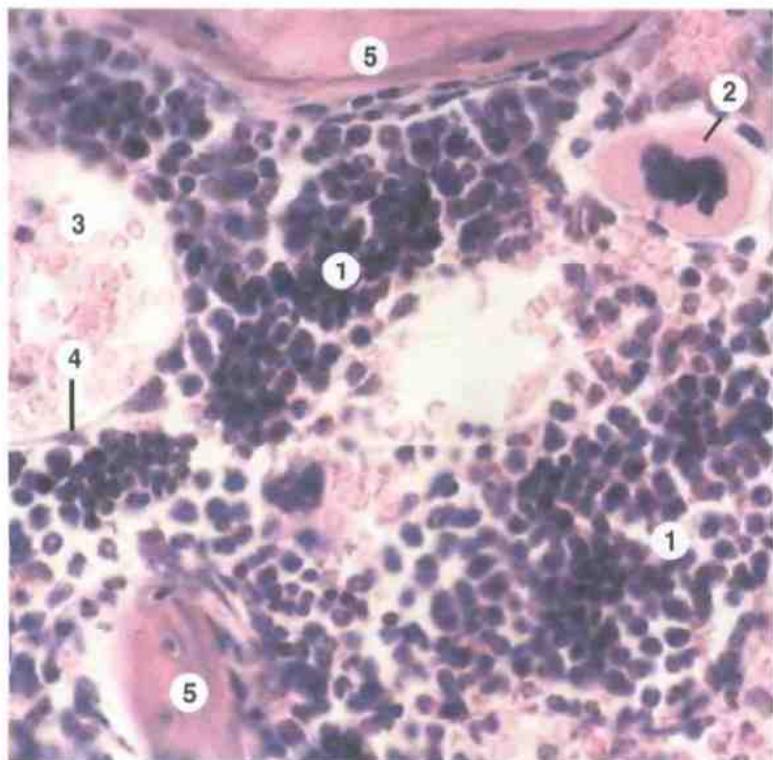
- 11 — мегакариоцит;
12 — клетки, похожие на малые лимфоциты (клетки классов I — III и более зрелые клетки мо-В-лимфоцитарного рядов).

IV. Другие компоненты красного костного мозга:

- 13 — ретикулярные клетки (образуют строму);
14 — адипоциты, 15 — макрофаги;
16 — синусоидные капилляры перфорированного типа.

Рис. 220. Срез красного костного мозга

Окраска гематоксилином и эозином



1 — гемопоэтические клетки: имеют темно-фиолетовые ядра.

Различить среди них отдельные виды клеток обычно весьма трудно.

Исключение составляют

2 — мегакариоциты: крупные многоядерные клетки.

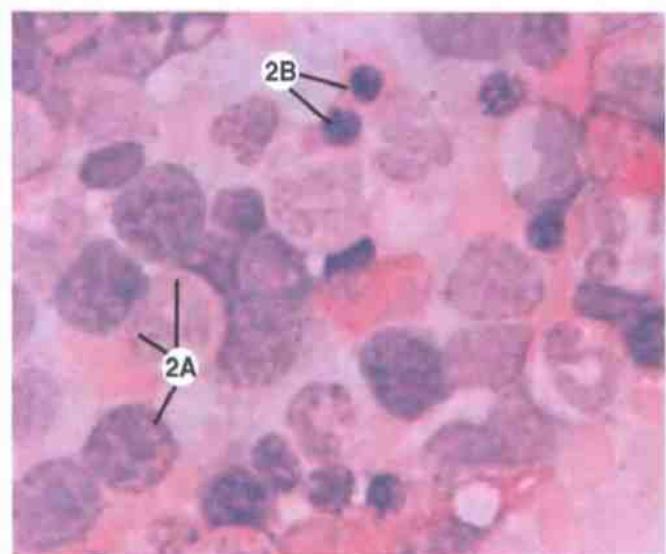
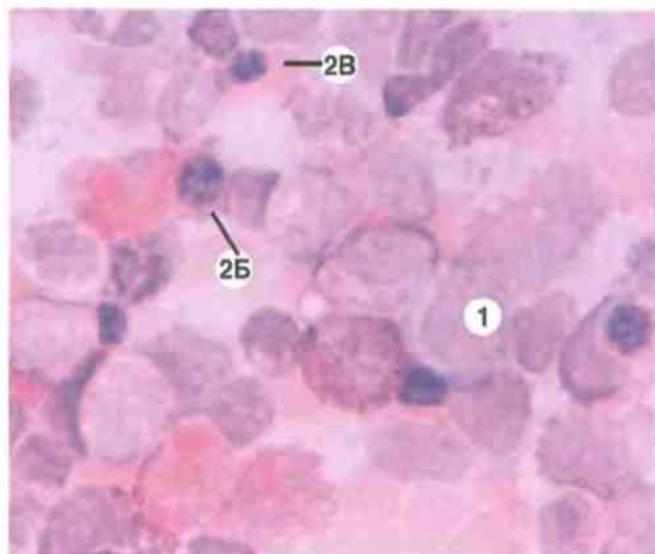
3 — синусоидный кровеносный капилляр; он выстлан

4 — плоскими эндотелиоцитами.

5 — формирующиеся костные балки (препаратор изготавлен из зародыша животного).

Рис. 221. Мазок красного костного мозга

а) Бластная и эритропоэтические клетки



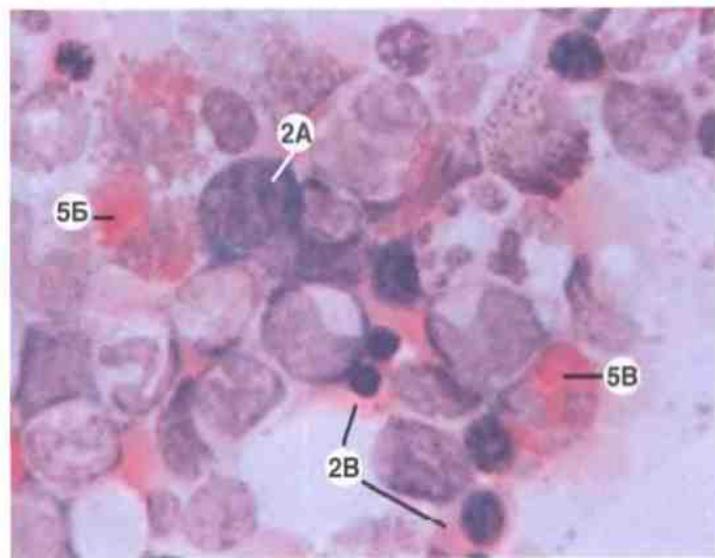
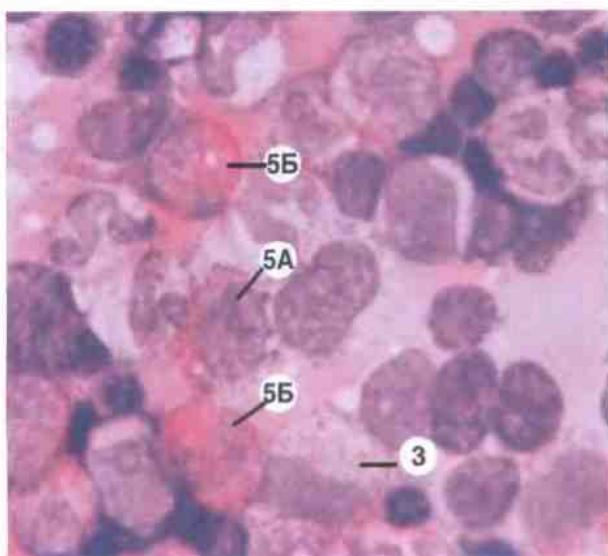
1 — бластная клетка (IV класс): крупная, со светлым ядром и голубой (без зернистости) цитоплазмой;

2А — базофильные эритробласти: крупные клетки с большим ядром и базофильной цитоплазмой;

2Б — полихроматофильный эритробласт: клетка меньшего размера, цитоплазма — серовато-розовая;

2В — окси菲尔ные эритробласти: небольшие клетки с плотным ядром и окси菲尔ной гомогенной цитоплазмой.

б) Промиелоцит и клетки эозинофильного гранулоцитопоэза



Два вида из отмеченных клеток встречались выше:

- 2А — базофильный эритробласт,
- 2В — окси菲尔ные эритробlastы.

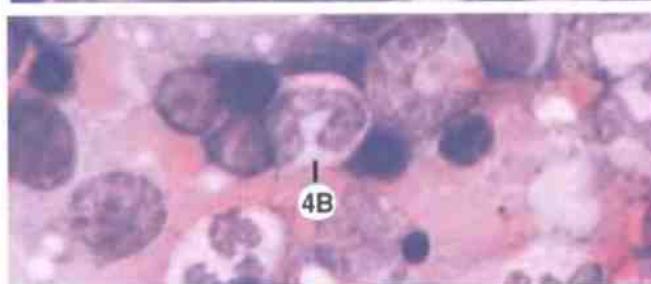
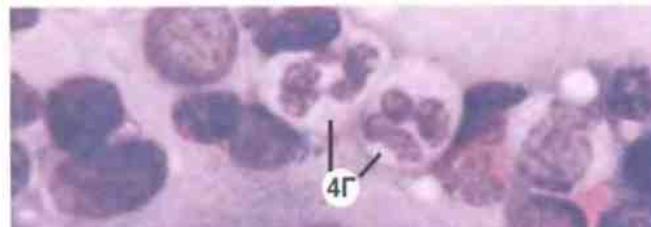
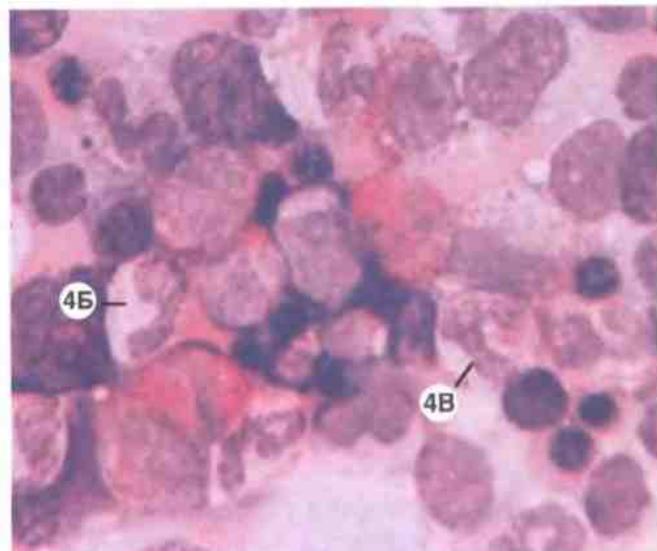
3 — промиелоцит: крупная клетка, в цитоплазме — мелкая азурофильтная зернистость;

5А — эозинофильный миелоцит: ядро округлое, в цитоплазме — крупная эозинофильная зернистость;

5Б — эозинофильные метамиелоциты: ядро бобовидное;

5В — палочкоядерный эозинофил.

в) Клетки нейтрофильного гранулоцитопоэза

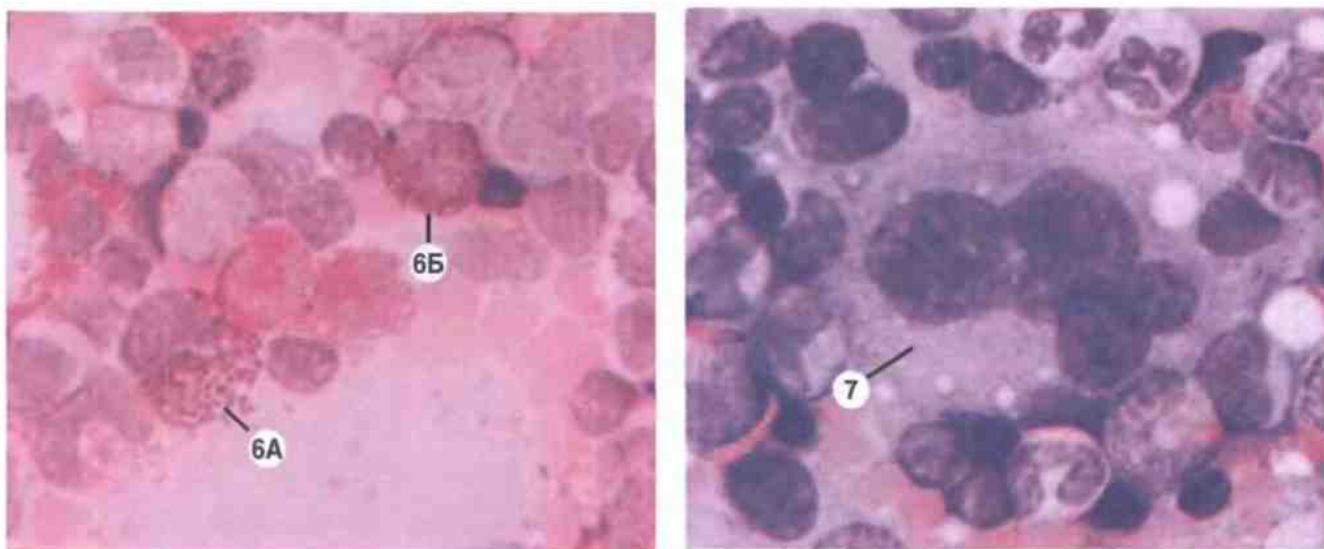


4Б — нейтрофильный метамиелоцит: ядро — бобовидное, в цитоплазме — нейтрофильная зернистость;

4В — палочкоядерные нейтрофилы;

4Г — сегментоядерные нейтрофилы.

г) Прочие клетки



6А — базофильный миелоцит: ядро округлое, в цитоплазме — базофильная зернистость.

6Б — базофильный метамиелоцит: ядро бобовидное, в цитоплазме — базофильная зернистость.

7 — мегакариоцит: очень крупная клетка, обширная светлая цитоплазма, ядро — в виде крупных сегментов.

20.4. Тимус

Рис. 222. Развитие тимуса. Схема

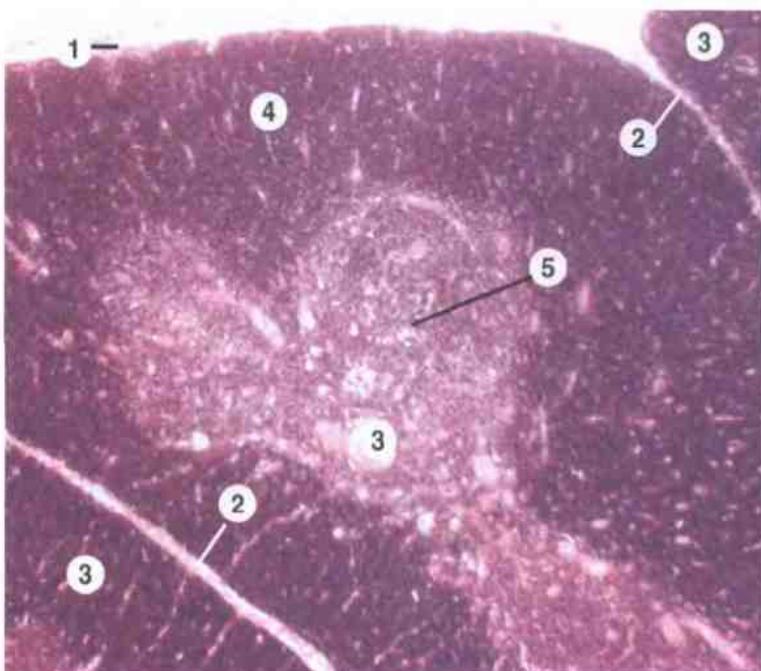


Как видно, строма тимуса, в отличие от стромы всех других кроветворных органов, имеет эпителиальную (а не соединительнотканную) природу.

Рис. 223. Тимус ребенка

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение



1 — капсула тимуса: образована плотной волокнистой соединительной тканью;

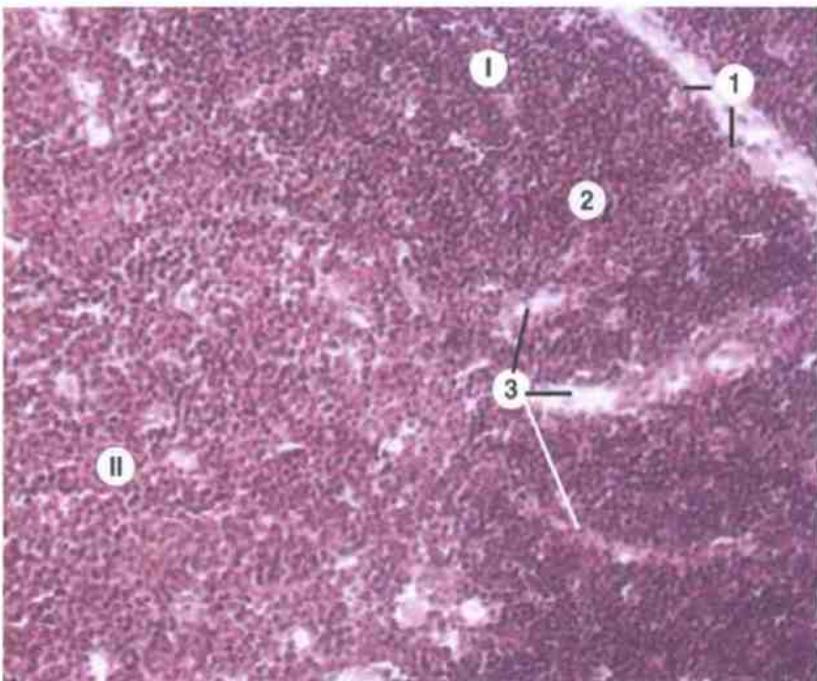
2 — соединительнотканые перегородки, отходящие от капсулы;

3 — дольки тимуса (разделенные перегородками), и в каждой дольке:

4 — корковое вещество: лежит на периферии и является более темным (т.к. густо заселено лимфоцитами);

5 — мозговое вещество (в центре дольки и более светлое).

б) Среднее увеличение



I — корковое вещество и в нем:

1 — Т-лимфобlastы; находятся в подкапсуллярной области; более крупные и светлые, чем зрелые Т-клетки;

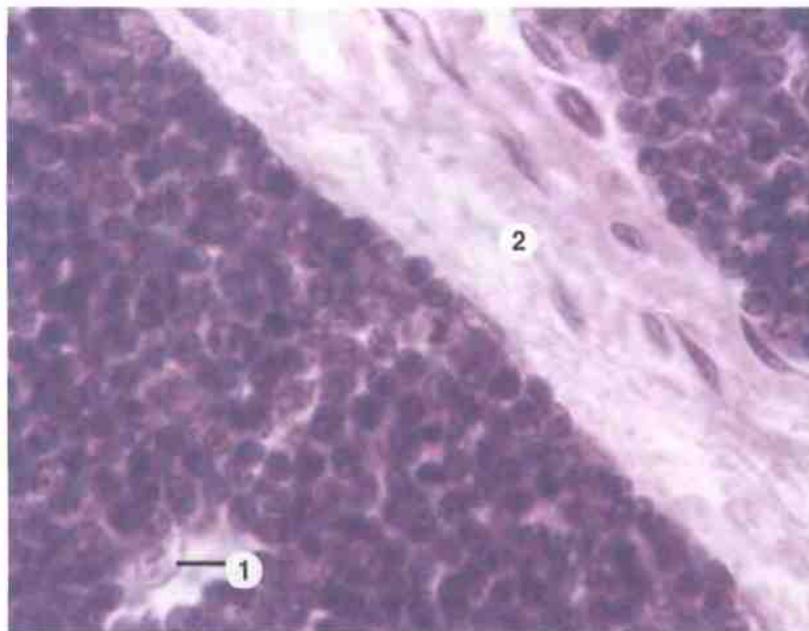
2 — созревающие Т-лимфоциты; занимают основную часть коркового вещества;

3 — кровеносные капилляры коркового вещества; участвуют в образовании гематотимусного барьера, который оберегает созревающие клетки от контакта с антигенами.

Значительная часть созревающих Т-клеток погибает; оставшиеся Т-клетки поступают в капилляры на границе с мозговым веществом и разносятся по периферическим лимфоидным органам.

II — мозговое вещество.

в) Большое увеличение: строма тимуса



2 — междольковая соединительная ткань.

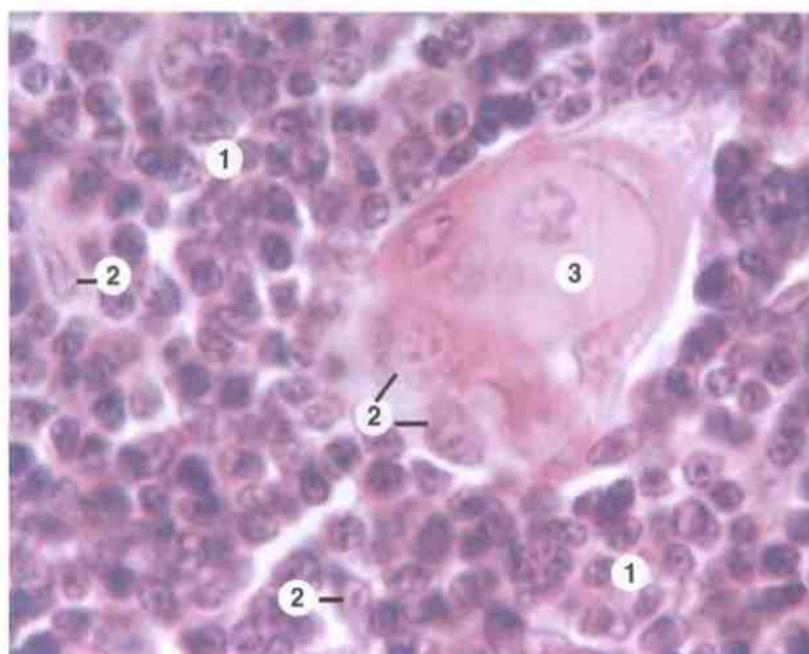
В самих дольках роль стромы играют
1 — ретикулоэпителиальные клетки (трудно различимые в массе лимфоцитов).

В корковом веществе имеется три вида данных клеток:

- а) опорные (часть из них, окружая сосуды, принимает участие в формировании гематотимусного барьера);
- б) секреторные (продуцируют тимопоэтин и тимозин);
- в) клетки-“няньки” (в глубоких инвагинациях каждой из них развивается 10 — 20 Т-лимфоцитов).

В корковом веществе содержатся также клетки, происходящие из моноцитов, — дендритные, интердигитирующие и макрофаги.

г) Большое увеличение: мозговое вещество



В мозговом веществе содержатся:

1 — рециркулирующие Т-лимфоциты (попадают в тимус повторно из крови);

2 — ретикулоэпителиальные клетки: опорные и секреторные. Кроме того, некоторые из них образуют

3 — тельца Гассала, или слоистые эпителиальные тельца (концентрические насплошения ретикулоэпителиоцитов).

Тема 21. Кроветворение: периферические органы кроветворения и иммуногенеза

21.1. Лимфоузлы

Рис. 224. Схема строения лимфоузла

(по Ю.И.Афанасьеву, Л.П.Бобовой,
К.К.Рогажинской)

ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

- 1 — капсула лимфоузла и отходящие от нее
- 2 — трабекулы; образованы плотной волокнистой соединительной тканью.

Между трабекулами — лимфоидная ткань:

- 3 — лимфатические фолликулы (узелки); образуют на периферии узла корковое вещество;
- 4 — паракортикальная зона; здесь лимфоидная ткань располагается диффузно;
- 5 — мозговые тяжи (шнуры); находятся в центре узла в составе мозгового вещества.

СОСУДЫ И ЛИМФАТИЧЕСКИЕ СИНУСЫ

- 6 — приносящие лимфатические сосуды: впадают в узел с его выпуклой стороны.

Внутри узла лимфа перемещается по синусам, которые выстланы ретикулоэндотелиальными ("береговыми") клетками и макрофагами.

Лимфа последовательно проходит через следующие синусы:

- 7 — краевой синус (между капсулой и фолликулами),
- 8 — вокругзелковые синусы (между трабекулами и фолликулами),
- 9 — мозговые синусы (между трабекулами и мозговыми тяжами); представляют собой второй (помимо мозговых тяжей) основной компонент мозгового вещества.
- 10 — выносящие лимфатические сосуды: отходят от вогнутой стороны (ворот) лимфоузла. Здесь же идут
- 11 — вены и 12 — артерия узла.

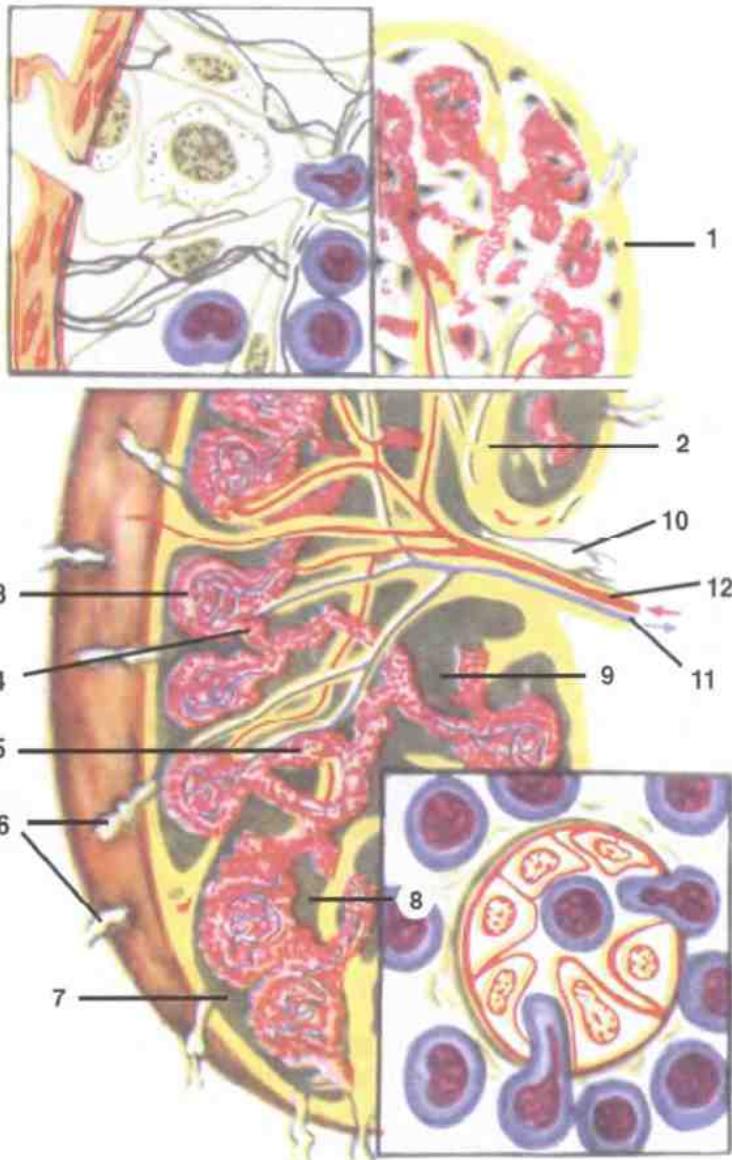
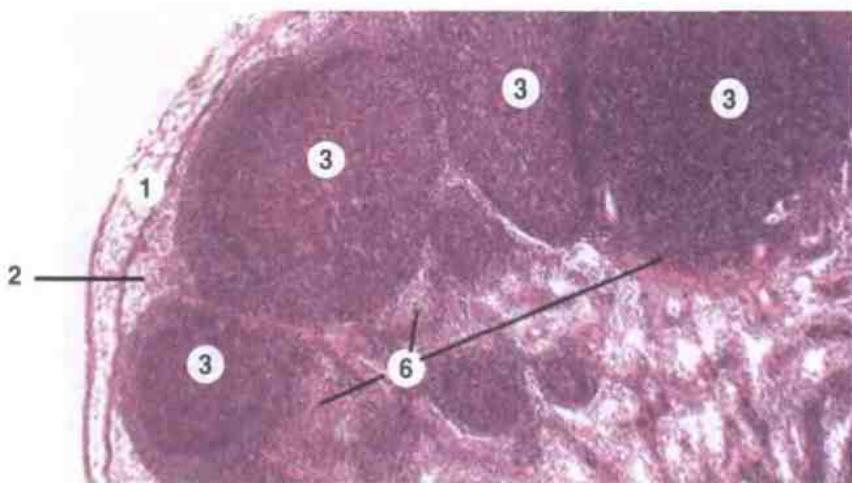


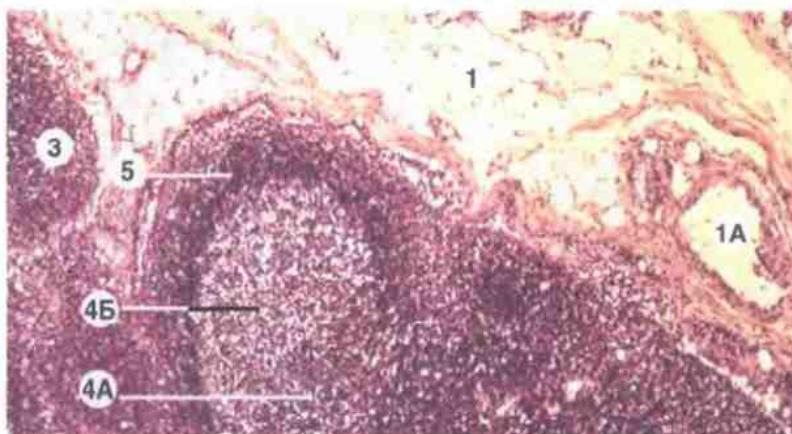
Рис. 225. Лимфатический узел

Окраска гематоксилином и эозином

а) малое увеличение



б) Большое увеличение: лимфатический узелок



1 — соединительнотканная капсула и в ней: 1А — кровеносный сосуд.

2 — краевой синус.

3 — лимфатические узелки. В них обычно имеются следующие области.

4А-4Б — реактивный, или герминативный, центр. При этом

4А — темная зона центра: в ней происходит мутагенез стимулированных антигеном В-клеток (т.н. центробластов); затем клетки с наибольшим сродством к антигену отбираются и превращаются в В-иммунобласти;

4Б — светлая зона реактивного центра: содержит интенсивно делящиеся В-иммунобласти — крупные клетки со светлым ядром и светлой цитоплазмой;

5 — корона узелка (фолликула): периферическая более темная область. Содержит дифференцирующиеся клетки, образующиеся из В-иммунобластов (и по виду похожие на малые лимфоциты) — проплазмоциты (которые далее, созревая, мигрируют в мозговые тяжи) и В-клетки памяти.

В узелке также содержатся а) ретикулярные клетки (образующие строму), б) дендритные клетки (сохраняют на поверхности антигены) и в) типичные макрофаги (фагоцитируют крупные частицы).

6 — паракортикальная зона.

в) Большое увеличение: паракортикальная зона и мозговые тяжи

1 — фолликул;

2 — паракортикальная зона.

Представляет собой Т-зону: содержит Т-лимфоциты (T-хелперы, T-киллеры и пр.).

Кроме того, здесь находятся

а) ретикулярные клетки (образующие строму) и

б) интердигитирующие клетки (представляют антигены Т-клеткам).

3 — мозговые тяжи. Содержат

а) проплазмоциты (мигрирующие сюда из лимфоузелков и способные к делениям),

б) зрелые плазмоциты (продуцирующие антитела) и

в) макрофаги.

4 — мозговые синусы; в их просвете могут находиться

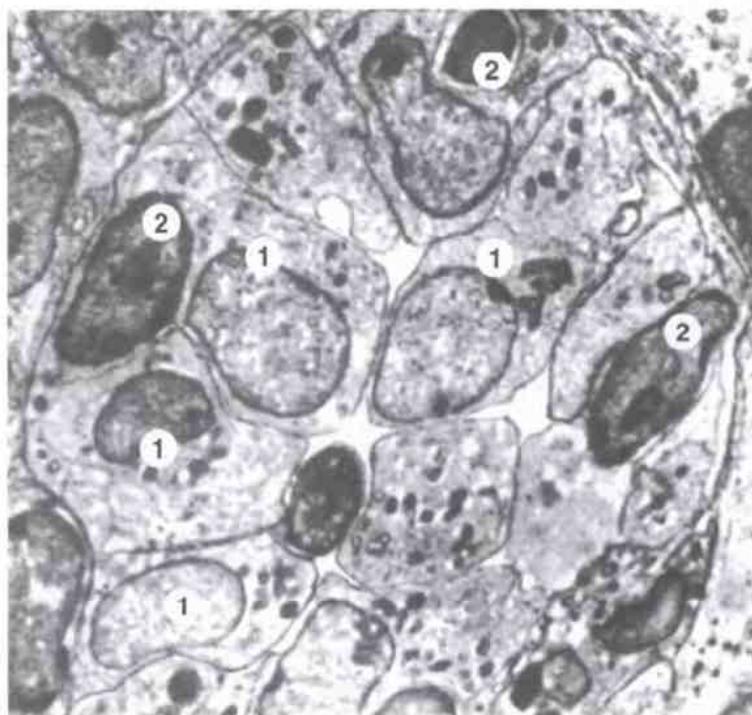
5 — ретикулярные клетки (выстилающие, кроме того, их стенки), а также макрофаги и лимфоциты.



Рис. 226. Венулы лимфоузла

Электронная микрофотография

(по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву, Е.Ф.Котовскому)



На снимке — одна из посткапиллярных венул, характерных для паракортикальной зоны и мозговых тяжей.

1 — эндотелиальные клетки: отличаются большой высотой, отчего закрывают почти весь просвет венулы.

Тем не менее, через стенку могут проходить

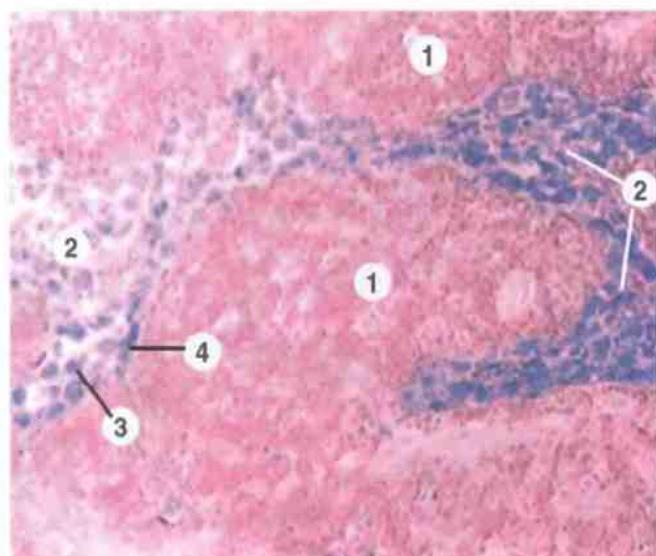
2 — лимфоциты и плазмоциты (в кровь или из крови).

В результате, состав лимфоидных клеток лимфоузла полностью обновляется за несколько дней.

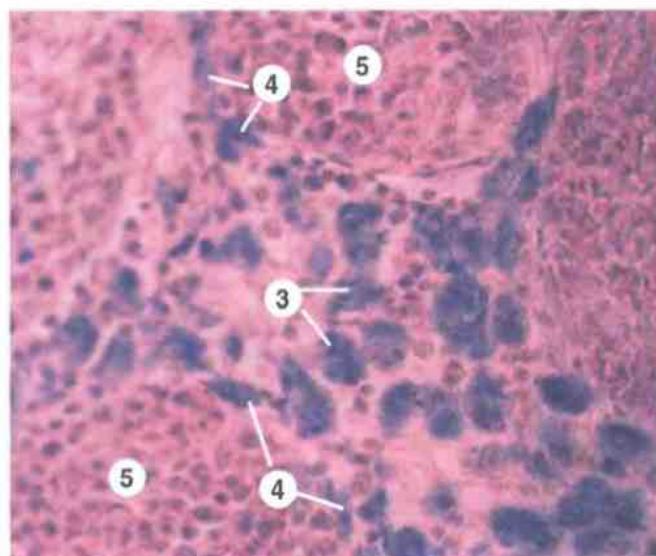
Рис. 227. Накопление краски в лимфоузле. Инъекция красителя

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение



б) Большое увеличение



Животному *in vivo* введен краситель и через некоторое время после этого приготовлен препарат лимфоузла.

1 — мозговые тяжи; 2 — мозговые синусы.

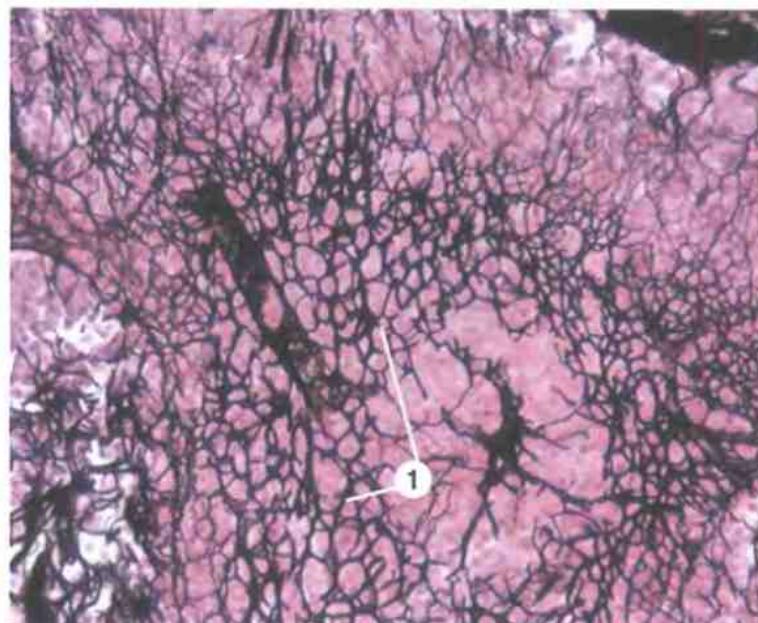
Частички краски синего цвета обнаруживаются в

3 — макрофагах, находящихся в просвете синусов;
4 — береговых клетках и макрофагах, выстилающих стенки синусов.

5 — лимфоциты: не содержат частиц краски.

Рис. 228-1. Ретикулярные волокна в лимфоузле

Импрегнация азотнокислым серебром



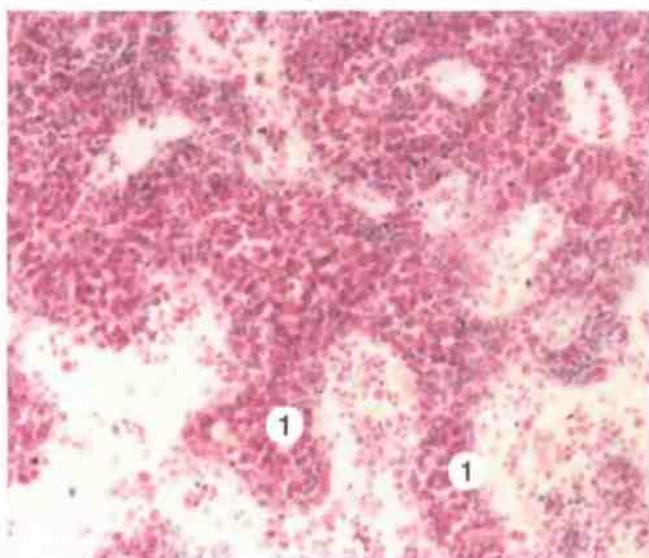
1 — ретикулярные (аргиофильные) волокна: при данном методе окраски имеют черно-коричневый цвет.

Видно, что эти волокна образуют в лимфоузле густую сеть.

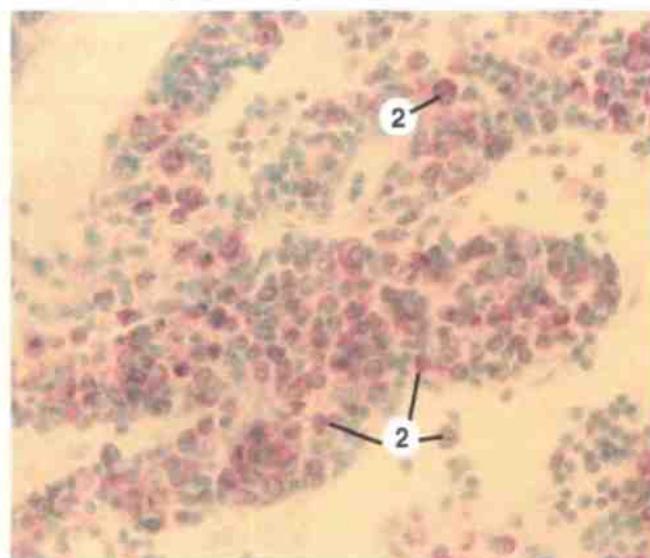
Рис. 228-II. Плазматические клетки в лимфоузле

Окраска метиловым зеленым и пиронином

а) Малое увеличение



б) Среднее увеличение



1 — мозговые тяжи лимфоузла и в них —

2 — плазматические клетки: из-за высокого содержания рибосом в цитоплазме, окрашены пиронином в малиновый цвет. Их ядра расположены эксцентрично, а возле ядер находится т.н. "дворик" — светлая область, содержащая комплекс Гольджи и центриоли (рис. 97).

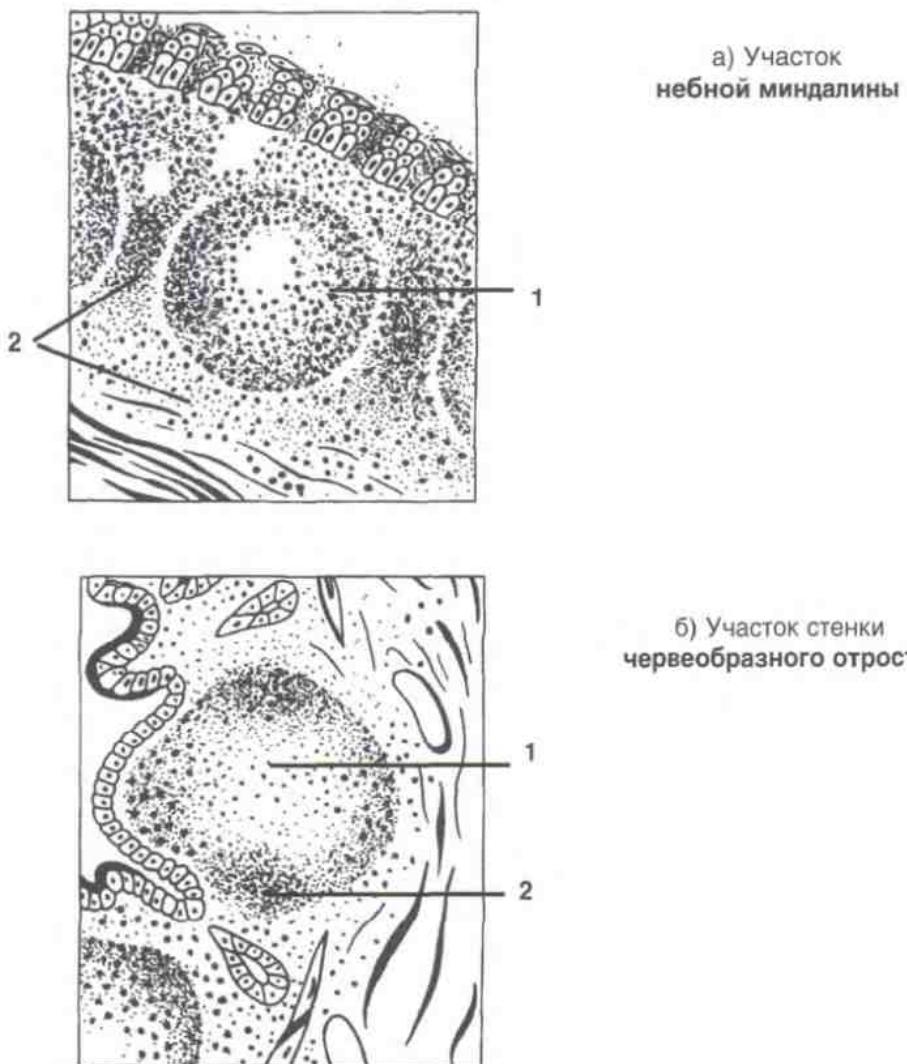
Рис. 229. Развитие лимфоузлов. Схема



21.2. Лимфоидная система слизистых оболочек

Рис. 230. Компоненты лимфоидной ткани в слизистых оболочках

(по Ю.И.Афанасьеву и др.)



В слизистых оболочках лимфоидная ткань почти всегда включает следующие компоненты. —

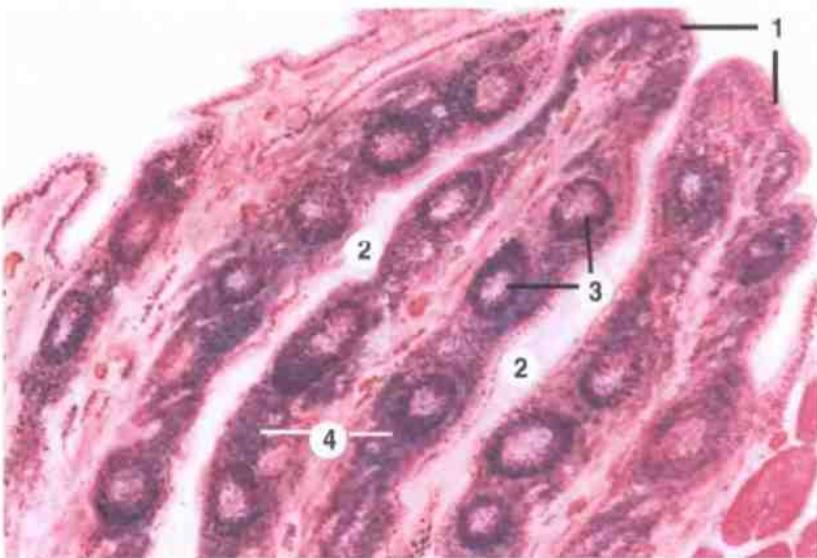
- 1 — лимфатические узелки (фолликулы); как и фолликулы лимфоузлов (рис. 225,б), имеют
 - а) реактивный центр, включающий темную зону (где происходит мутагенез и затем селекция центробластов) и светлую зону (образованная делящимися В-иммунобластами),
 - б) а также окружающую "корону" (малые В-лимфоциты — проплазмоциты и В-клетки памяти).
- 2 — парофолликулярные скопления лимфоцитов (аналог паракортикальной зоны лимфоузлов): содержат Т-клетки

В отличие от лимфоузлов, строма лимфоидной ткани в слизистых оболочках представлена не ретикулярной волокнистой соединительной тканью.

Рис. 231. Небная миндалина

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение; рисунок с препарата (по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву, Е.Ф.Котовскому)



1 — складки слизистой оболочки;

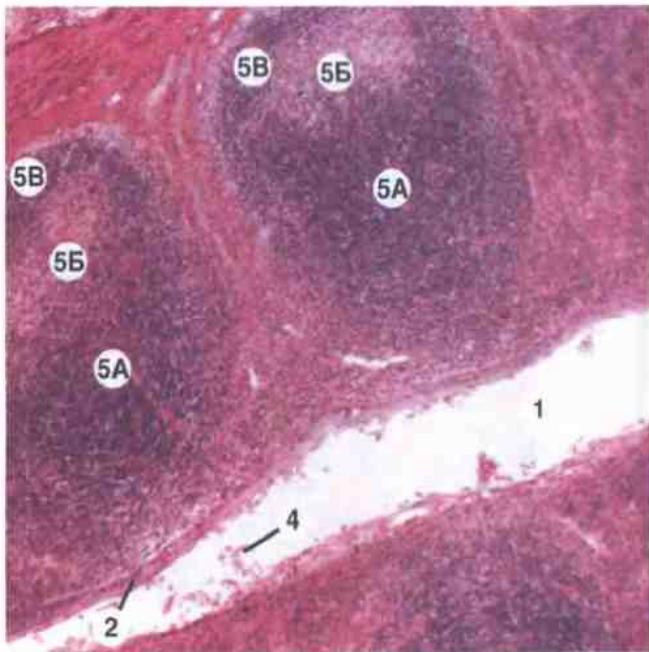
2 — углубления (крипты) между складками: нередко они разветвлены.

В толще слизистой оболочки:

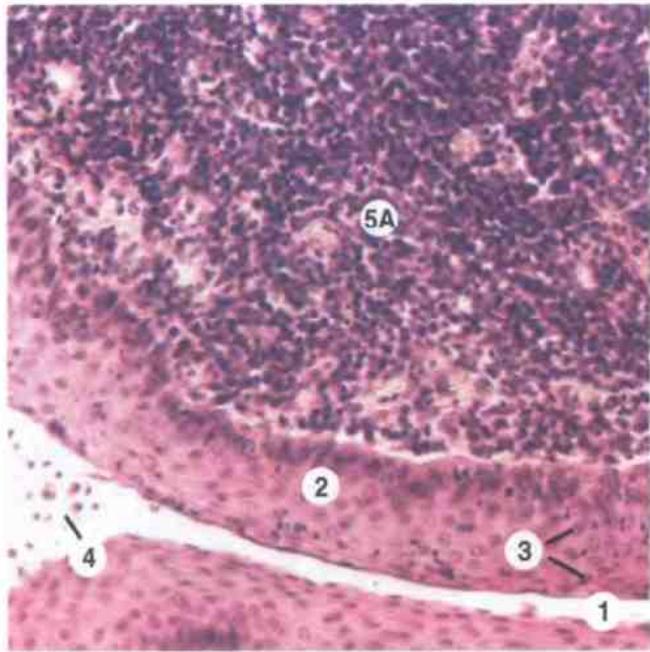
3 — лимфатические фолликулы (В-зона) и

4 — парофолликулярные участки лимфоидной ткани (Т-зона).

б) Среднее увеличение



в) Большое увеличение



1 — крипты слизистой оболочки;

2 — многослойный плоский неороговевающий эпителий, покрывающий слизистую оболочку. В некоторых местах он инфильтрирован

3 — лимфоцитами и зернистыми лейкоцитами.

4 — слущенные эпителиоциты и лейкоциты в просвете крипты;

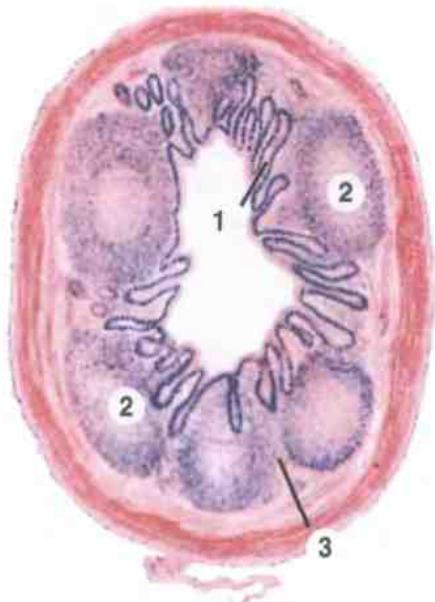
5А-5В — лимфатические фолликулы: располагаются под эпителием в толще рыхлой соединительной ткани. Их компоненты:

5А — темная зона реактивного центра, 5Б — светлая зона реактивного центра, 5В — корона фолликула.

Рис. 232. Червеобразный отросток. Поперечный срез

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение; рисунок с препарата (по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву, Е.Ф.Котовскому)

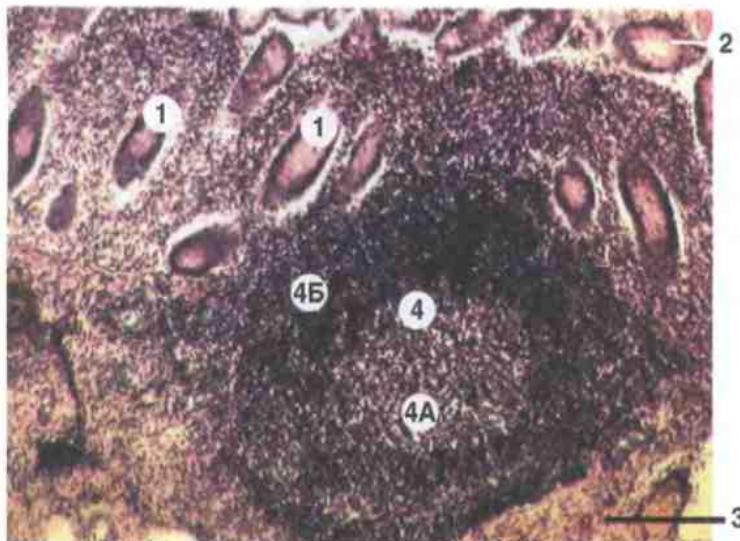


1 — крипты (углубления) слизистой оболочки;

2 — лимфатические фолликулы: располагаются под криптами по всей окружности отростка и по всей его длине;

3 — межфолликулярная лимфоидная ткань.

б) Среднее увеличение



1 — многочисленные фрагменты крипты;

2 — однослойный плоский эпителий, покрывающий крипты. Ядра эпителиоцитов — в базальной части клеток; апикальная часть клеток — окси菲尔на (окрашена в розовый цвет);

3 — рыхлая волокнистая соединительная ткань слизистой оболочки;

4 — лимфатический фолликул и в нем:

4А — реактивный центр и 4Б — "корона";

5 — экстрафолликулярные лимфоциты.

в) Большое увеличение

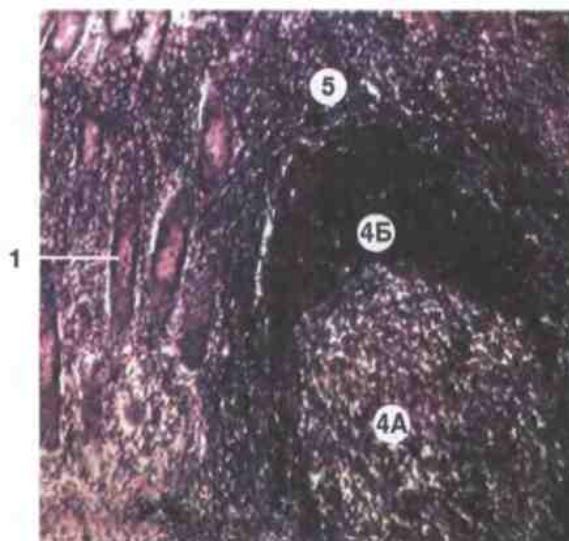
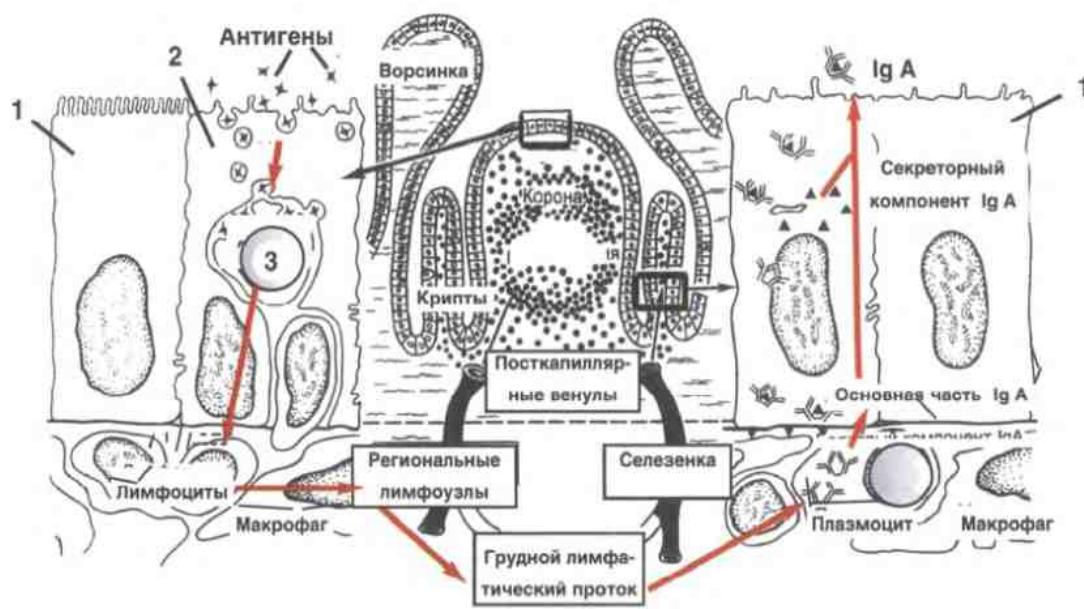


Рис. 233. Иммунная реакция в слизистой оболочке кишечника

(по Ю.И.Афанасьеву и др.)



В процессе функционирования лимфоидная ткань слизистых оболочек тесно взаимодействует с эпителием (1).

2 — М-клетки: специфический вид клеток, присутствующих в эпителии кишечника. (В составе эпителия миндалин вместо них — дендритные клетки.)

- a) Они связывают антигены и представляют их
3 — лимфоцитам, проникшим в толщу эпителия.
- б) После антигенной стимуляции лимфоциты мигрируют в соответствующую зону (B- или T-) подлежащей лимфоидной ткани и вступают в антигензависимую дифференцировку.
- в) Дифференцированные клетки (плазмоциты и Т-лимфоциты) поступают в лимфоток или кровоток.
- г) Затем многие из них вновь выселяются в слизистую оболочку кишечника.
- д) Плазмоциты секрецируют иммуноглобулины (Ig), которые проникают в клетки эпителия.
- е) Здесь Ig модифицируются: приобретают дополнительную пептидную цепь, защищающую их от пищеварительных ферментов.
- ж) После этого модифицированные иммуноглобулины (относящиеся к классу A: IgA) попадают на поверхность слизистой оболочки кишечника, защищая ее от новых порций антигена.

21.3. Селезенка

Рис. 234. Строение селезенки. Схема

(по Ю.И.Афанасьеву, Л.П.Бобовой,
К.К.Рогажинской)

КОМПОНЕНТЫ СЕЛЕЗЕНКИ

I. КАПСУЛА (1) И ТРАБЕКУЛЫ (2)

Образованы плотной волокнистой соединительной тканью и содержат гладкие миоциты. При сокращении последних происходит выброс депонированной крови.

II. БЕЛАЯ ПУЛЬПА

3 — периартериальные влагалища: скопления лимфоидной ткани вокруг пульпарных артерий (8); содержат Т-лимфоциты;

4 — лимфатические узелки (фолликулы): расположены вокруг артерий узелков (9); содержат Т- и (в большей степени) В-лимфоциты.

III. КРАСНАЯ ПУЛЬПА

5 — селезеночные тяжи: это ретикулярная строма, в петлях которой находятся форменные элементы крови, макрофаги (разрушают старые эритроциты) и плазмоциты;

12 — венозные синусы: широкие посткапиллярные сосуды, депонирующие кровь.

IV. СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА

6 — селезеночная артерия; 7 — трабекулярные артерии.

В белой пульпе:

8 — пульпарные артерии (окружены периартериальным влагалищем);

9 — артерии узелков, или центральные артерии.

В красной пульпе:

10 — кисточковые артериолы; стенки муфтообразно утолщены из-за наличия мышечных сфинктеров, регулирующих кровенаполнение;

11А — капилляры, свободно открывающиеся в пульпу;

11Б — капилляры, переходящие в венозные синусы;

12 — венозные синусы,

13 — пульпарные вены.

Вне пульпы:

14 — трабекулярные вены, 15 — селезеночная вена.

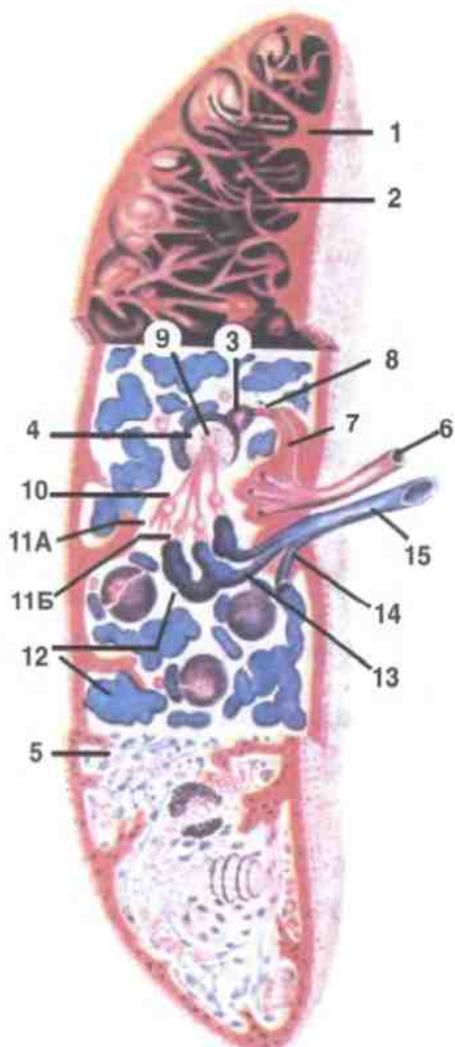
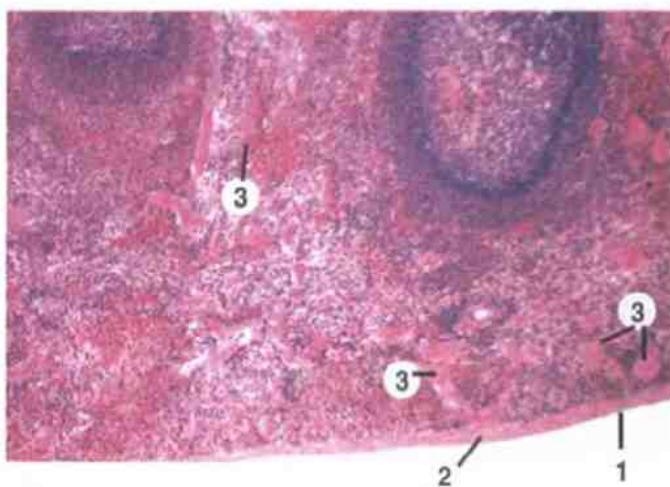


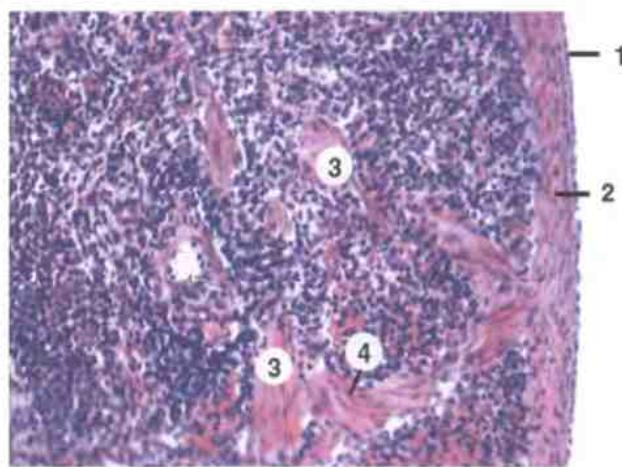
Рис. 235-1. Селезенка. Капсула и трабекулы

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение



б) Среднее увеличение



1 — мезотелий серозной оболочки;

2 — капсула: образована плотной волокнистой тканью и миоцитами;

3 — фрагменты многочисленных трабекул: окси菲尔ны (из-за наличия толстых пучков коллагеновых волокон) и тоже содержат

4 — гладкие миоциты.

в) Большое увеличение: сосуды трабекул



1 — трабекулярная вена. Относится к венам безмышечного типа.

Поэтому имеет лишь очень тонкую *t. intima* и наружную оболочку.

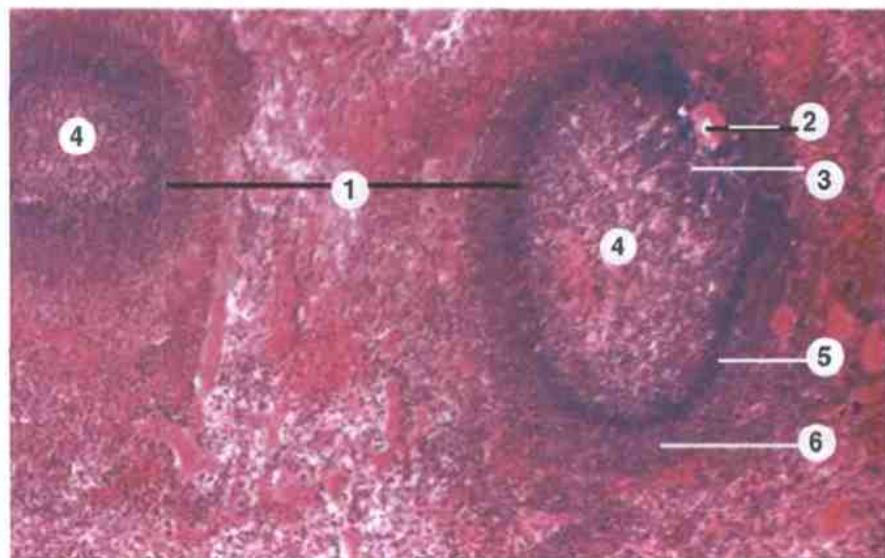
Последняя сращена с соединительной тканью трабекулы (2).

3 — трабекулярная артерия и в ней:

3А — *t. media* с циркулярным слоем гладких миоцитов.

Рис 235-II. Селезенка. Белая и красная пульпа

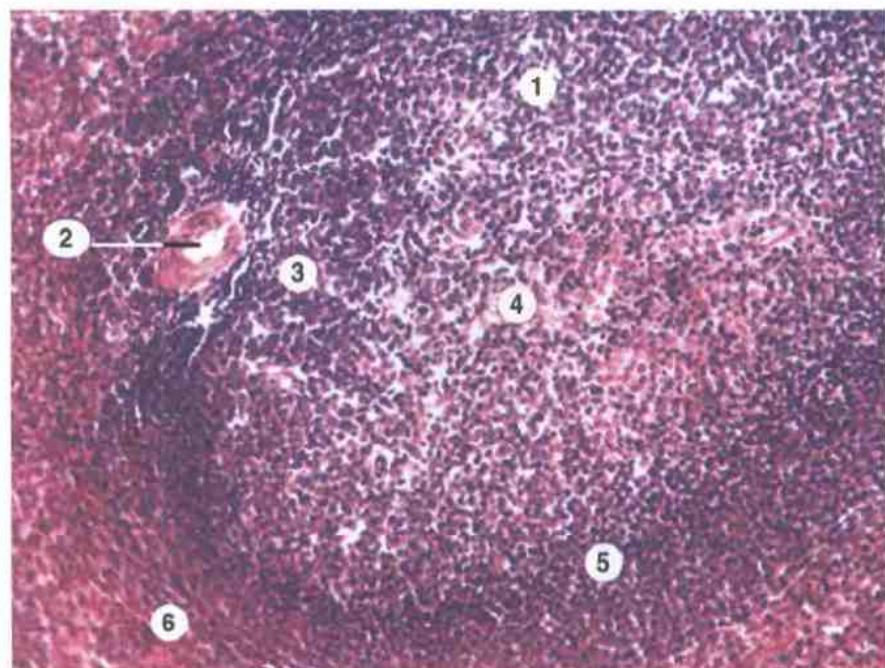
а-б) Белая пульпа: малое и большое увеличения



1 — фолликулы (лимфоидные узелки);

2 — артерия узелка, или центральная артерия. Несмотря на название, эта артерия всегда расположена эксцентрично.

ЗОНЫ УЗЕЛКА



3 — периартериальная зона: это продолжение периартериального влагалища в область узелка.

По функции является аналогом паракортICALНОЙ зоны лимфоузлов.

Поэтому тоже содержит

- а) Т-лимфоциты на разной стадии дифференцировки, а также
- б) интердигитирующие клетки (которые представляют антигены Т-клеткам).

4 — герминативный (или реактивный) центр.

Аналогичен по строению одноименной области лимфоидных фолликулов другой локализации.

В частности, его светлая область тоже содержит

- а) делящиеся В-иммунобласты,
- б) дендритные клетки (длительно сохраняют антигены на своей поверхности) и
- в) крупные макрофаги.

5 — мантийная зона: окружает две предыдущие зоны. Является аналогом короны фолликулов в лимфоузлах. Поэтому содержит:

- а) дифференцирующиеся клетки (по форме — малые В-лимфоциты): проплазмоциты и В-клетки памяти,
- б) а также макрофаги.

6 — краевая, или маргинальная зона: переходная область вокруг узелка. Не имеет аналога в лимфоузлах. Содержит В- и Т-клетки. Здесь много капилляров, открывающихся в соседнюю красную пульпу, и венозных синусов.

в) Красная пульпа: большое увеличение

1 — трабекулы;
2 — красная пульпа: расположена между трабекулами.

Внешне она отличается от белой пульпы меньшей концентрацией лимфоидных элементов и наличием других элементов крови — прежде всего, эритроцитов.

Высокое содержание клеток крови мешает различить два компонента красной пульпы:

а) селезеночные тяжи (где элементы крови лежат непосредственно в ретикулярной ткани) и

б) венозные синусы (где кровь находится внутри сосудов).

Селезеночные тяжи, за исключением того, что содержат форменные элементы крови, являются аналогом мозговых тяжей лимфузлов.

Поэтому в них находятся проплазмоциты и плазмоциты, а также макрофаги.

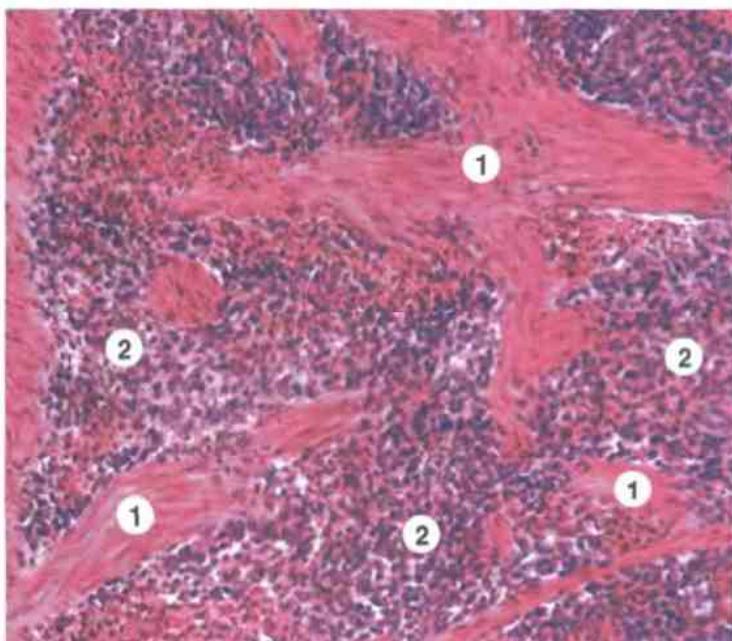


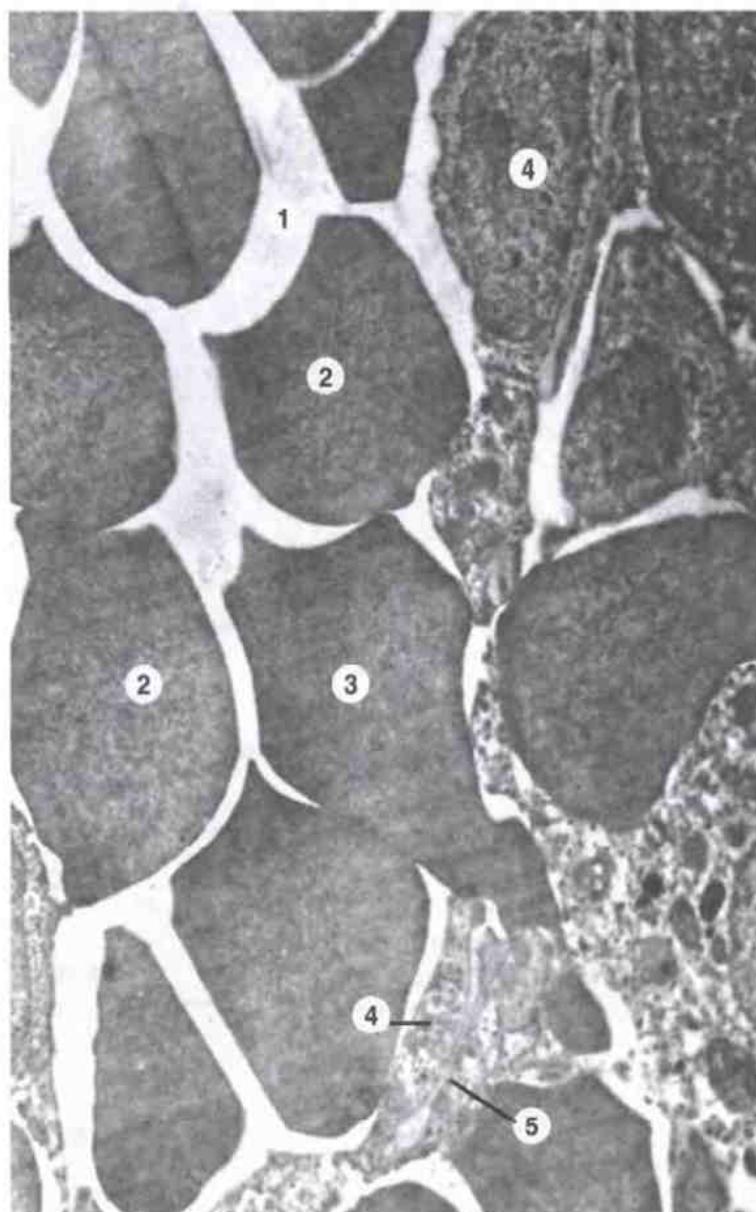
Рис. 236. Развитие селезенки. Схема



Рис. 237. Венозный синус селезенки.

Проникновение эритроцита из синуса в селезеночный тяж

Электронная микрофотография (по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву, Е.Ф.Котовскому)



1 — русло венозного синуса и в нем:

2 — эритроциты.

3 — эритроцит, проникающий через щели в стенке синуса, образованной

4 — эндотелиоцитами и

5 — базальной мембраной.

Такое направление перемещения эритроцитов имеет место при переполнении синусов.

Возможен и обратный переход клеток — из селезеночных тяжей в синусы.

Тема 22. Эндокринная система

22.1. Эпифиз и гипоталамус

Рис. 238. Эпифиз человека

Схема (по Б.В.Алешину)

1А — капсула,
1Б — соединительнотканые перегородки: делят железу на долики.

2 — пинеалоциты: крупные клетки с пузыреобразным ядром и многочисленными отростками, контактирующими с капиллярами (4).

Секретируют гормоны, участвующие в регуляции суточных и прочих биоритмов (путем воздействия на гипоталамус и гипофиз): **мелатонин**, антигонадотропин, тиролиберин, лютиберин и др.

3 — глиальные поддерживающие клетки: мелкие, с плотным ядром; тоже имеют отростки.

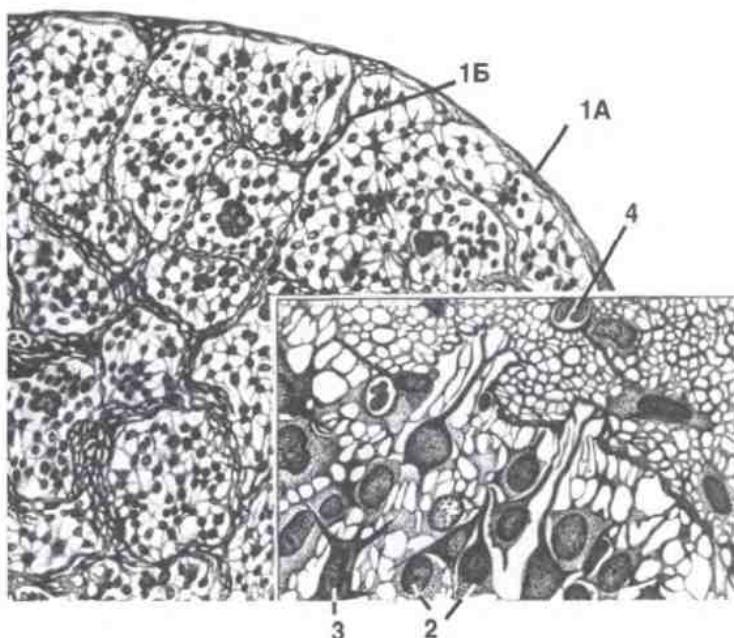


Рис. 239. Гипоталамо-гипофизарная система (по Б.В.Алешину)

ПЕРВАЯ ГРУППА ЯДЕР ГИПОТАЛАМУСА:

1 — супраоптические ядра; находятся над зрительным перекрестом (3);

2 — паравентрикулярные ядра; лежат в боковых стенках III желудочка мозга.

Содержат крупные нейросекреторные клетки, синтезирующие АДГ (вазопрессин) и окситоцин.

4 — аксоны этих клеток: спускаются в заднюю долю (5) гипофиза и образуют здесь

6 — аксовоазальные синапсы, через которые гормоны попадают в большой круг кровообращения.

ВТОРАЯ ГРУППА ЯДЕР ГИПОТАЛАМУСА: формирует

7 — аркуатновентромедиальный комплекс.

Нейросекреторные клетки — мелкие. Продуцируют гормоны, влияющие на гипофиз — либерины и статины.

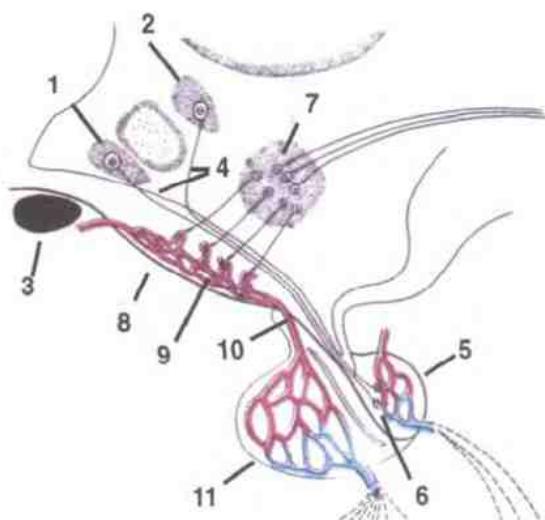
Аксоны клеток этих ядер идут в

8 — медиальное возвышение и образуют аксовоазальные синапсы с

9 — первичными капиллярами гипофизарной портальной системы.

Отсюда гормоны по портальным венам (10) гипофиза попадают в

11 — переднюю долю гипофиза.

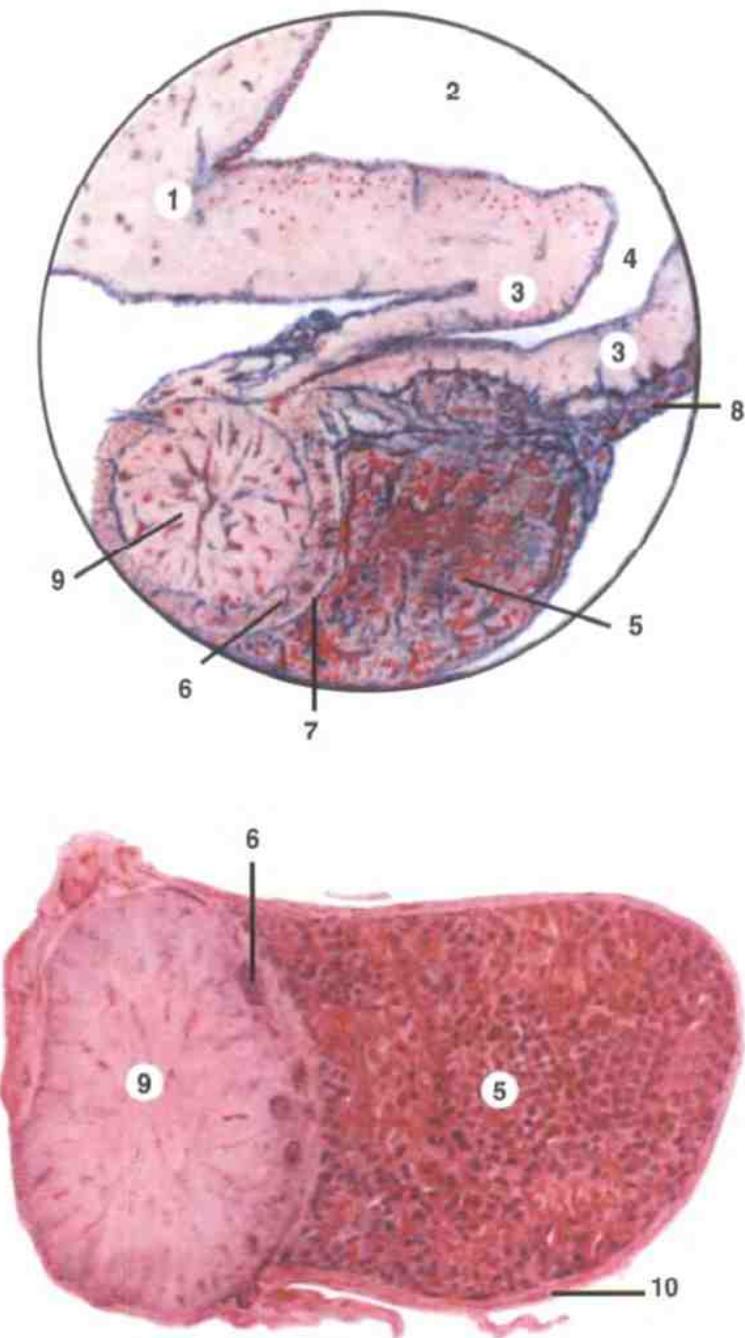


22.2. Гипофиз

Рис. 240. Гипофиз кошки (вверху) и человека (внизу)

Окраска эозином. Рисунки с препаратов

(по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву,
Е.Ф.Котовскому)



1 — серый бугор: возвышение на нижней поверхности головного мозга; и в нем:

2 — нижняя часть третьего желудочка мозга.

3 — гипофизарная ножка: связывает серый бугор с гипофизом; и в ней:

4 — воронка мозга (продолжение полости третьего желудочка).

АДЕНОГИПОФИЗ:

5 — передняя доля гипофиза;

6 — промежуточная доля; имеет вид узкой полоски с псевдофолликулами; отделена от передней доли

7 — гипофизарной щелью;

8 — туберальная часть гипофиза: верхний отдел, прилегающий к гипофизарной ножке.

НЕЙРОГИПОФИЗ:

9 — задняя доля гипофиза.

10 — капсула (из плотной волокнистой соединительной ткани).

Рис. 241. Гипофиз человека.

Граница между адено- и нейрогипофизом

Окраска смесью Маллори по Генденгайну



При данном методе окраски ядра клеток имеют оранжевый цвет, а коллагеновые волокна — синий.

I — передняя доля гипофиза: здесь много окрашенных клеток;

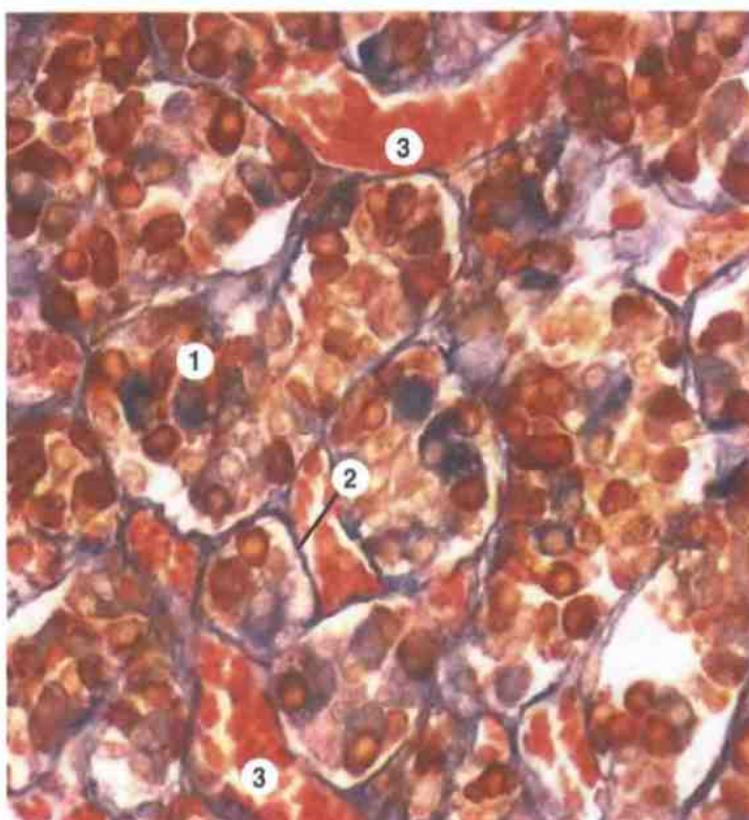
II — промежуточная доля: очень узкая, содержит обширные прослойки соединительной ткани и псевдофолликулы;

III — задняя доля (нейрогипофиз): относительно мало и клеток, и соединительнотканной стромы.

Рис. 242. Гипофиз человека. Передняя доля

Окраска смесью Маллори по Генденгайну

а) Среднее увеличение



1 — секреторные клетки: лежат группами (аденомерами), которые формируют тяжи, складывающиеся в разветвленную сеть;

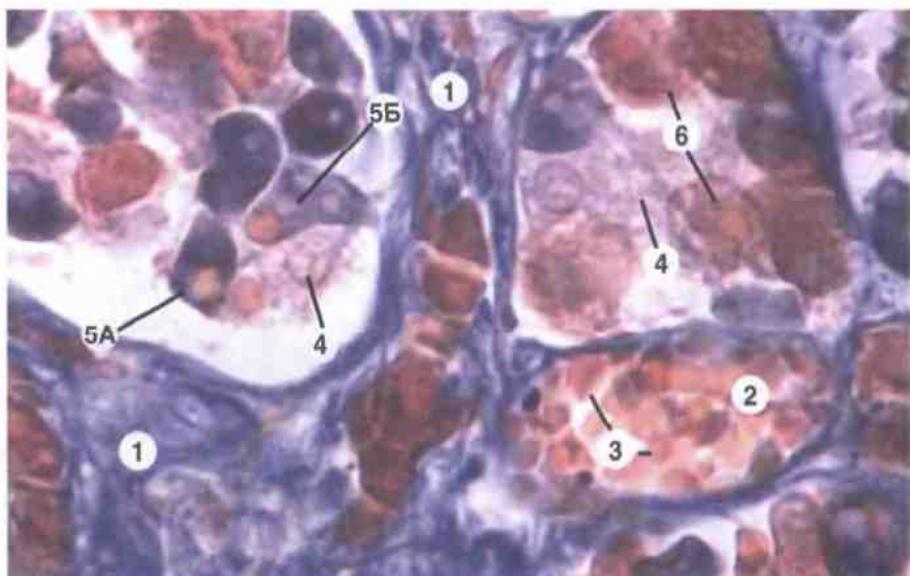
2 — строма: прослойки рыхлой соединительной ткани между аденомерами;

3 — многочисленные синусоидные капилляры: составляют вторичную капиллярную сеть портальной системы ("чудесной сети") гипофиза. С их помощью

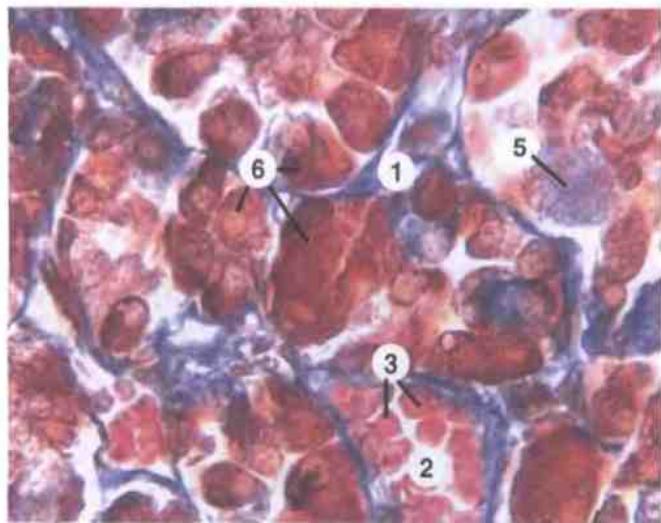
а) либерины и статины гипоталамуса попадают к клеткам передней доли (своим "мишням"),

б) гормональные продукты данной доли выходят в кровь.

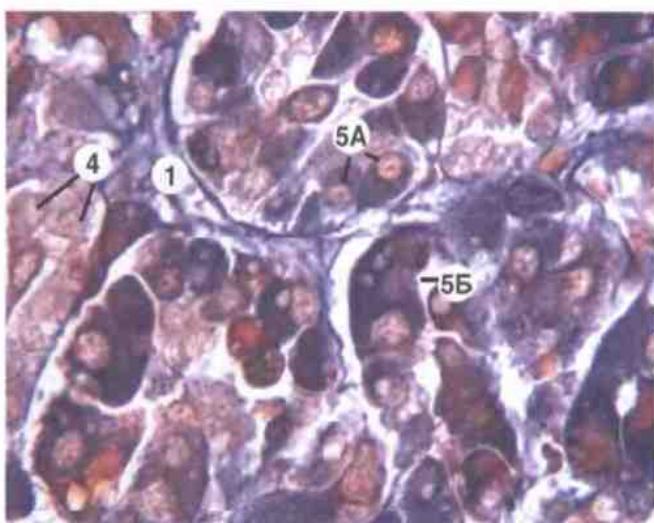
б) Большое увеличение



в) Участок с преобладанием ацидофильных клеток



г) Участок с преобладанием базофильных клеток



1 — прослойки соединительной ткани;

2 — синусоидные капилляры и в них: 3 — эритроциты.

ТИПЫ ЖЕЛЕЗИСТЫХ КЛЕТОК (по тинкториальным свойствам).

а) **хромофорбные** клетки (4): не воспринимают красители и поэтому при данной окраске светло-серые. Составляют примерно 60% от всех клеток;

б) **базофильные** клетки: окрашиваются в фиолетовый цвет. 5-10 % от всех клеток.

В одних из этих клеток (5А) ядро находится примерно в центре;

в других (5Б) положение ядра резко эксцентрично, а в центре расположено светлое пятно;

в) **ацидофильные** клетки (6): цитоплазма окрашена в оранжевый цвет; 30- 35 %;

г) особый вид хромофильтых клеток, не относящихся ни к базофильным, ни к ацидофильным. Отличаются дольчатым ядром (на снимках не различимы); 2-5 % от всех клеток.

Рис. 243. Клетки передней доли гипофиза

Схемы ультрамикроскопического строения (по Б.В.Алешину)

К хромофонным клеткам относятся:

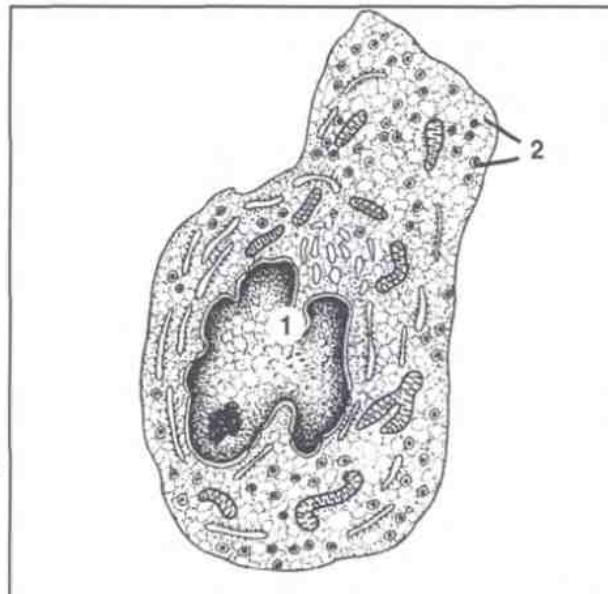
стволовые клетки; а также
хромофильные клетки, которые еще не накопили специфические гранулы или лишились их в результате интенсивной секреции.

Таким образом, типичными гормонпродуцирующими клетками являются лишь те клетки, которые при окрашивании выявляются как хромофильные.

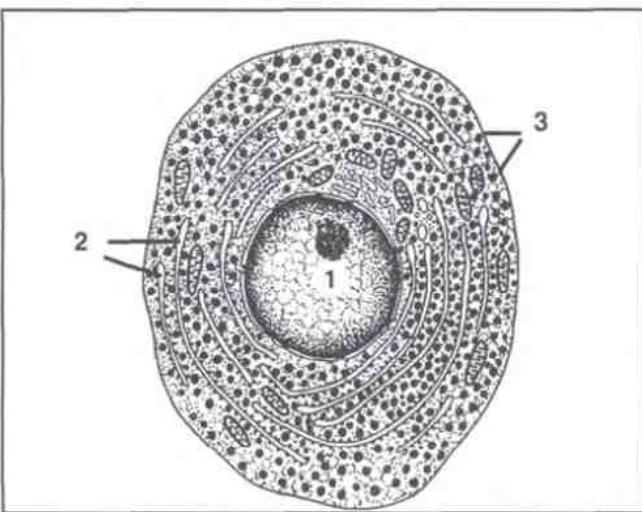
а) Клетка с дольчатым ядром - кортикотропоцит

Данные клетки синтезируют АКТГ (адренокортико-тропный гормон).

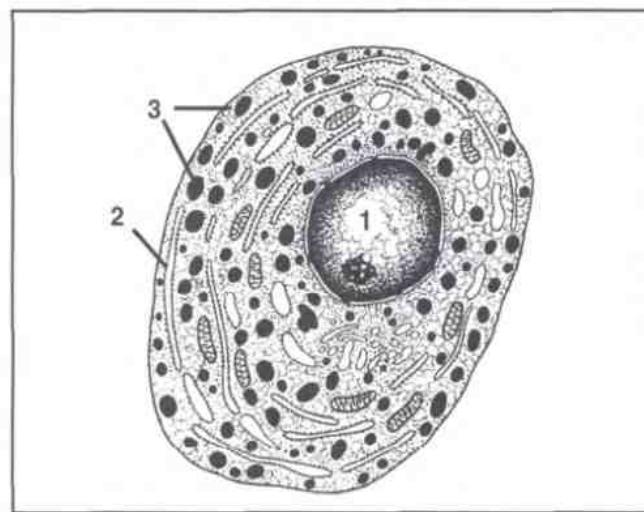
- Форма клетки — неправильная,
- ядро (1) — дольчатое,
- в цитоплазме — гормональные гранулы (2): мембранные пузырьки с плотной белковой сердцевиной.



б) Ацидофильная соматотропная клетка



в) Ацидофильная лактотропная клетка



Из ацидофильных клеток одни синтезируют СТГ (соматотропный гормон), а другие — ЛТГ (пролактин).

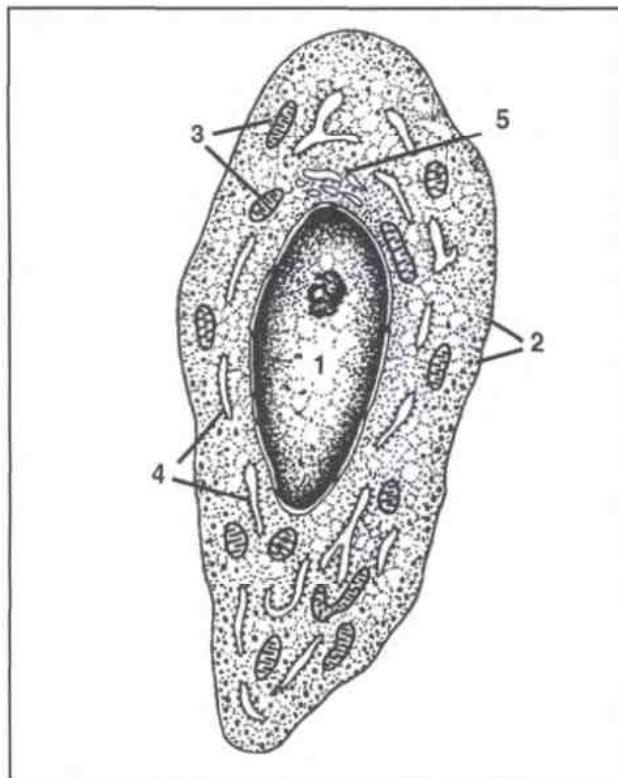
Размер клеток — средний, форма — округлая, ядро (1) — в центре и тоже округлое.

В цитоплазме:

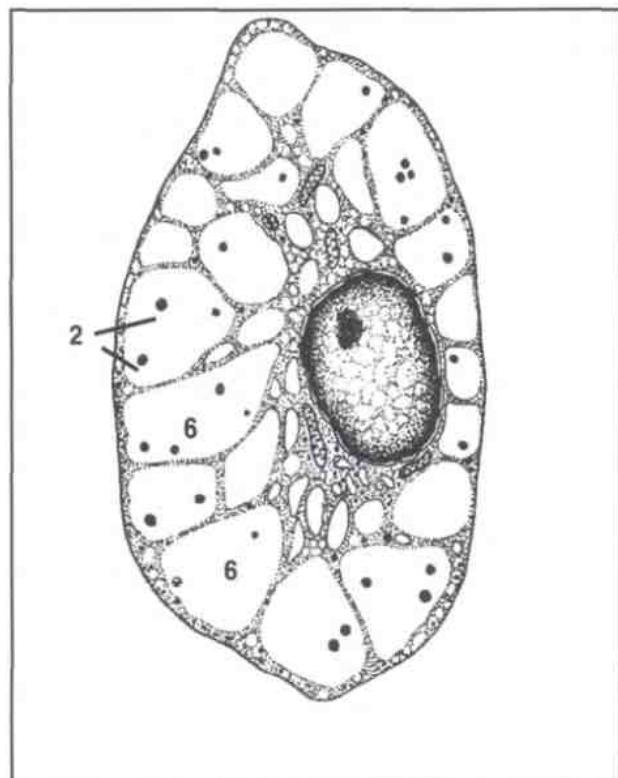
- цистерны гранулярной ЭПС, расположенные концентрически;
- ацидофильные гранулы гормона: мелкие (в соматотропных клетках) или очень крупные (в лактотропных клетках).

г) Базофильные клетки 1-го типа: тиротропоциты

I. Нормальная клетка



II. Клетка тиреоидэктомии



Данные клетки образуют ТТГ (тиреотропный гормон).

Клетки — неправильной, угловатой формы. В них:

1 — ядро, расположенное в центре;

2 — мелкие секреторные гранулы с базофильным содержимым;

обычные органеллы;

3 — митохондрии,

4 — эндоплазматическая сеть,

5 — комплекс Гольджи.

При недостатке в организме гормонов щитовидной железы (например, после тиреоидэктомии — оперативного удаления железы) тиротропоциты резко усиливают продукцию ТТГ.

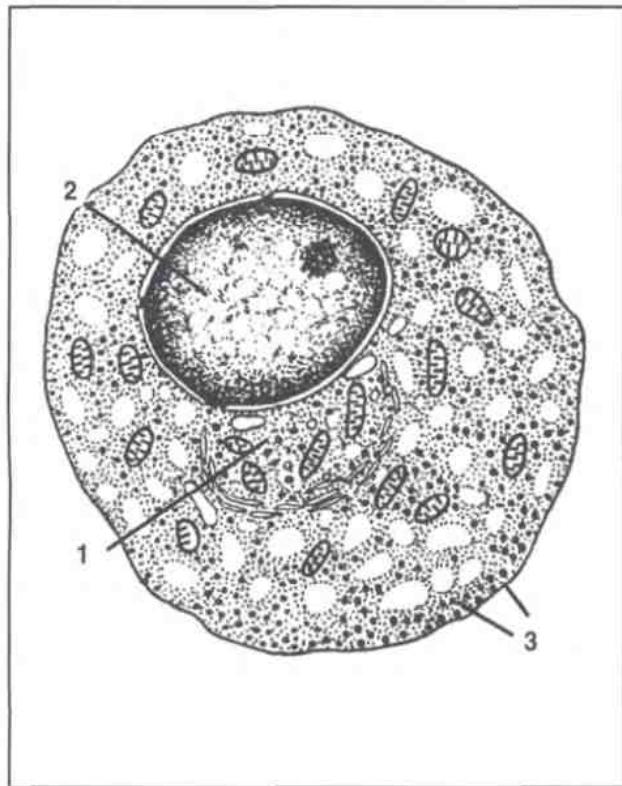
Цитоплазма становится крупноячеистой и содержит

6 — крупные вакуоли (расширенные цистерны ЭПС) и в них:

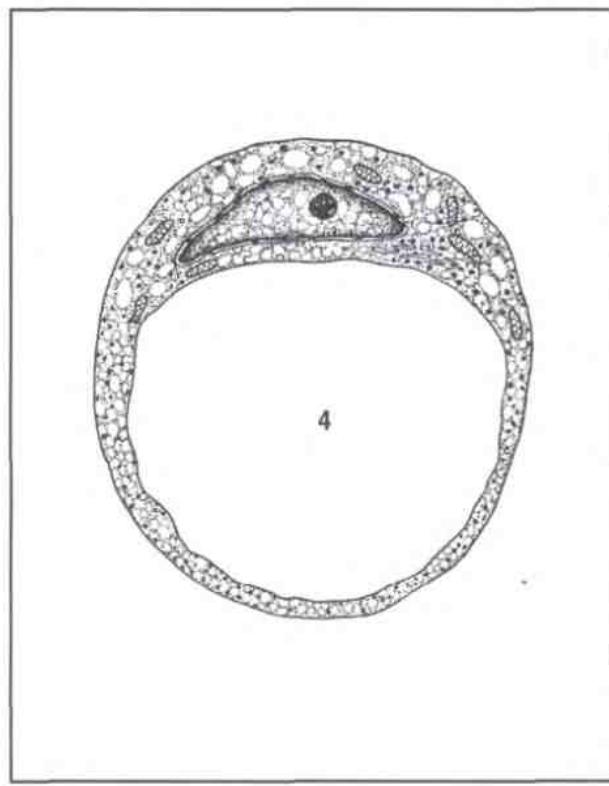
2 — гранулы гормона.

д) Базофильные клетки 2-го типа: гонадотропоциты

I. Нормальная клетка



II. Клетка кастрации



Данные клетки синтезируют два (из трех) гонадотропных гормона:

одни клетки образуют ФСГ (фолликулостимулирующий гормон),

другие — ЛГ (лютеинизирующий гормон).

Клетки — окружные; в них:

1 — комплекс Гольджи, расположен в центре и при световой микроскопии воспринимается как макула (светлый участок или кольцо);

2 — ядро, оттесненное на периферию клетки;

3 — базофильные гранулы.

При недостатке в организме половых гормонов усиливается деятельность гонадотропоцитов.

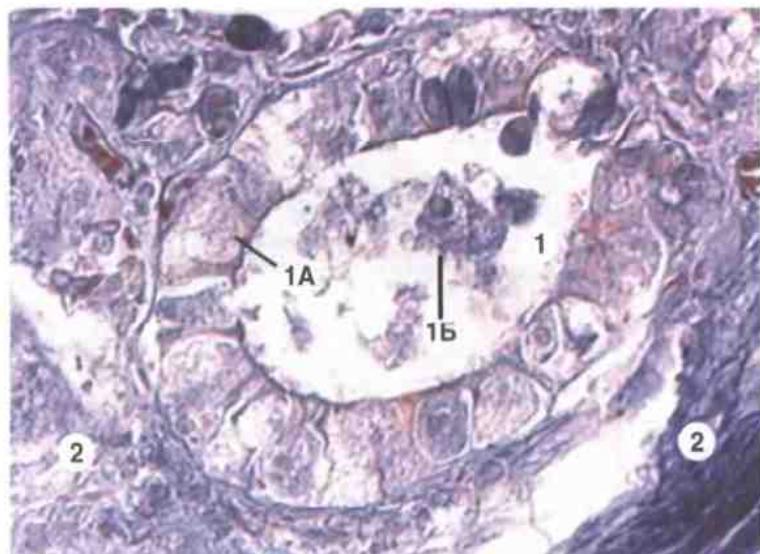
В крайнем случае (например, после кастрации — удаления половых желез) в области макулы образуется

4 — крупная вакуоль, занимающая большую часть клетки.

Рис. 244-1. Гипофиз человека. Средняя доля

Окраска смесью Маллори по Генденгайну

а-б) Среднее и большое увеличения



В средней доле железистый эпителий образует:
1 — псевдофолликулы, или фолликулоподобные кисты. В последних:

1А — слой секреторных клеток, формирующих стенку;

1Б — коллоидный секрет, находящийся в просвете. Окраска секрета — от бледно-голубой до оранжевой.

Междуд псевдофолликулами:

2 — прослойки соединительной ткани и

3 — кровеносные сосуды: как мелкие, так и достаточно крупные.

В средней доле образуются 2 гормона:
меланоцитостимулирующий и
липотропин.

Видимо, вначале они синтезируются в составе единого полипептидного предшественника в вышележащих отделах мозга,

а в железистых клетках средней доли происходит лишь созревание гормонов.

Затем секрет накапливается в просвете кист и оттуда по мере необходимости поступает в сосуды.

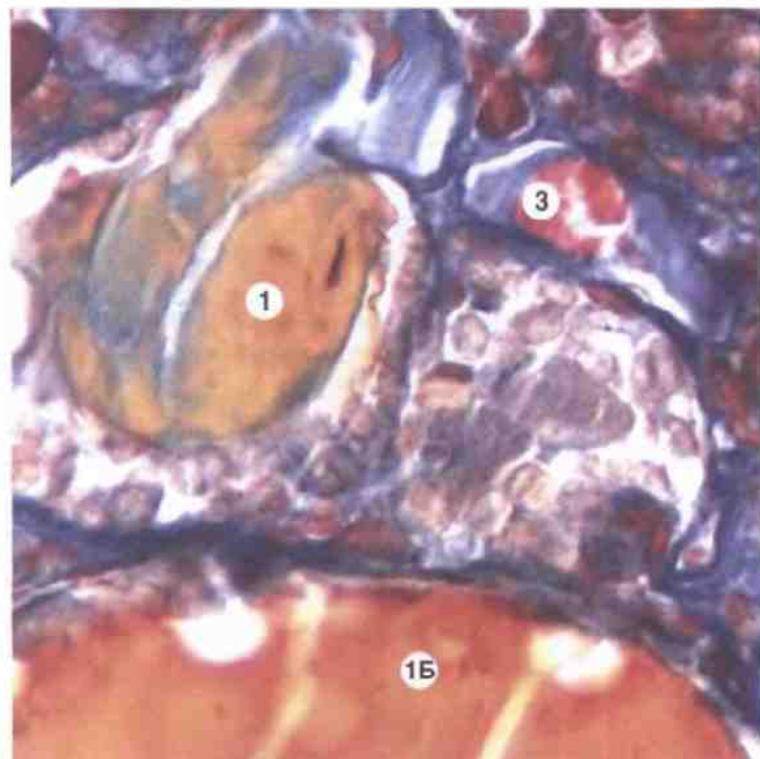
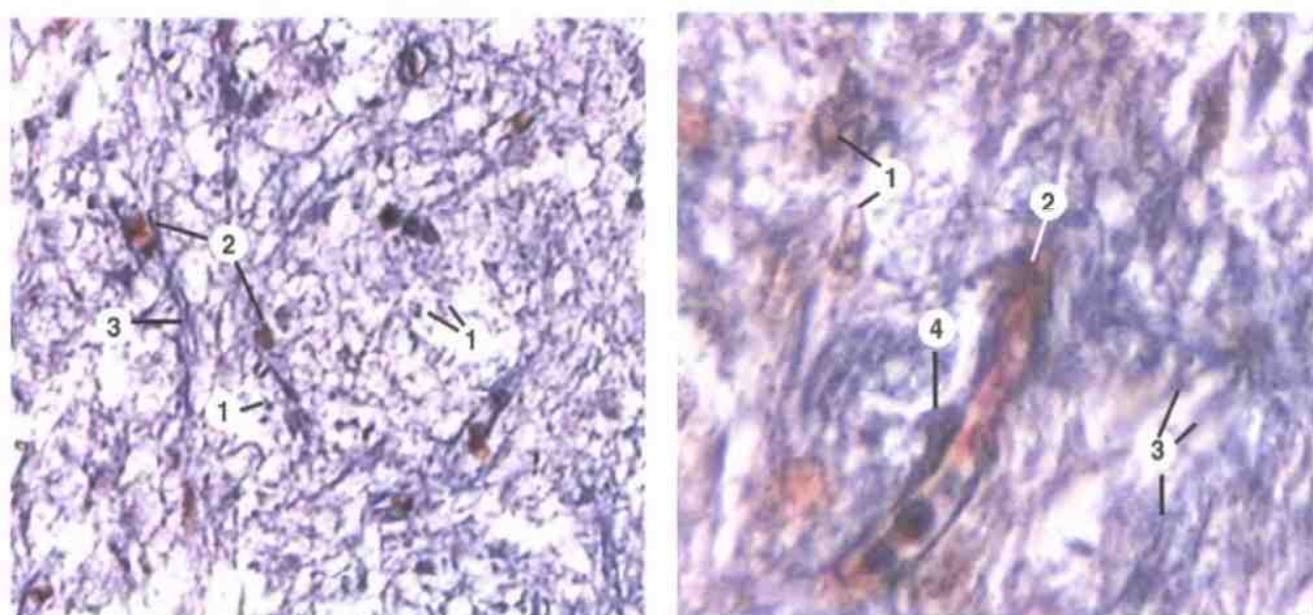


Рис. 244-II. Гипофиз человека. Задняя доля

Окраска смесью Маллори по Генденгайну

а) Малое и большое увеличения



Задняя доля гипофиза — это место, где гормоны гипоталамуса (АДГ и окситоцин) через аксовоазальные синапсы попадают в большой круг кровообращения (рис. 239).

Поэтому здесь нет секреторных клеток. Присутствуют же следующие компоненты:

1 — питуициты: мелкие глиальные клетки с тонкими отростками; происходят из эпендимы и формируют строму;

2 — многочисленные кровеносные сосуды (в основном, капилляры);

3 — аксоны нервных клеток гипоталамуса: образуют многочисленные пучки и кончаются

4 — накопительными тельцами (тельцами Херринга) — расширениями аксонов в области аксовоазальных синапсов.

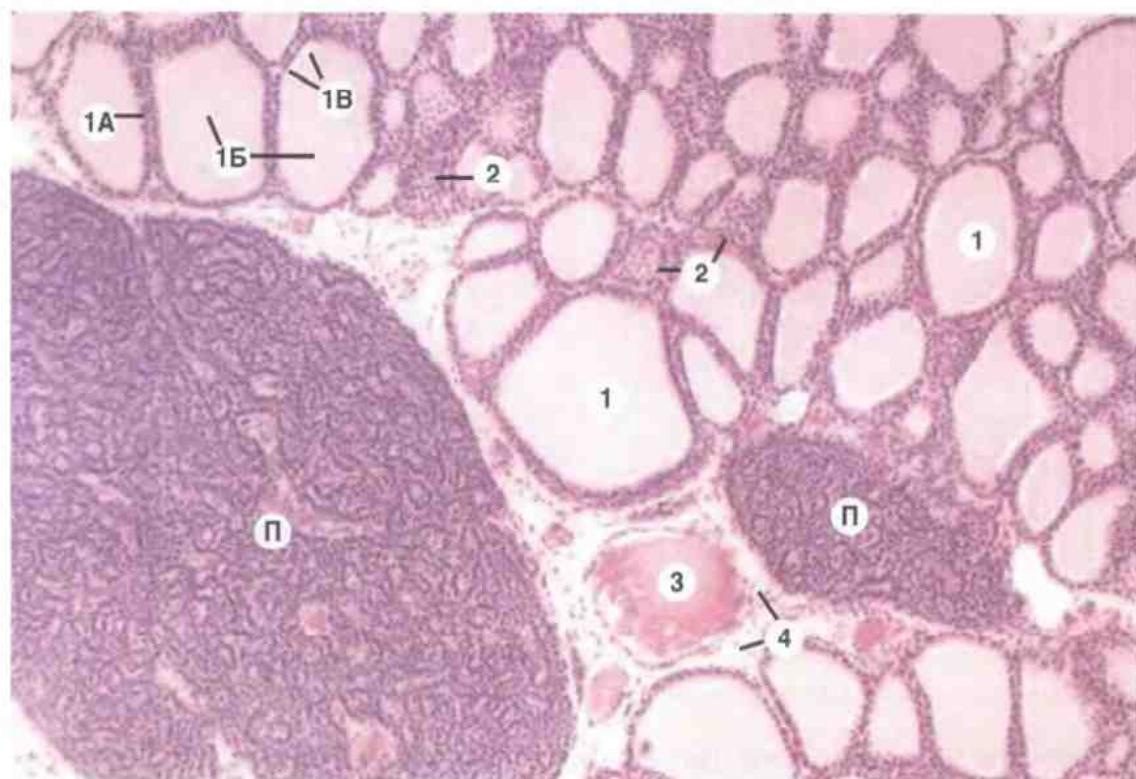
Рис. 245. Развитие гипофиза. Схема



22.3. Щитовидная и парашитовидные железы

Рис. 246. Щитовидная железа. Общий вид

Окраска гематоксилином и эозином



Щитовидная железа покрыта соединительнотканной капсулой. Отходящие от нее прослойки делят железу на долики.

Основа каждой долики —

1 — фолликулы и в них:

1А — железистый эпителий, образующий однослойную стенку фолликулов;

1Б — гомогенный коллоид, заполняющий почти весь просвет;

1В — ресорбционные вакуоли: небольшие светлые полости у поверхности клеток, лишенные коллоида (вследствие реабсорбции его клетками).

Небольшая часть железистых клеток составляет

2 — экстрафолликулярный эпителий: компактные скопления клеток вне фолликулов.

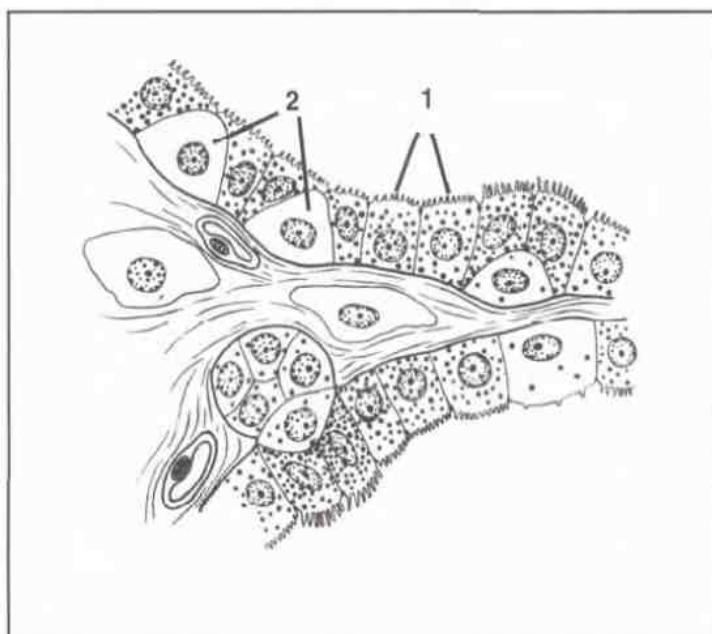
На снимке видны также

3 — вена, 4 — окружающая ее рыхлая соединительная ткань;

П — парашитовидная (околощитовидная) железа.

Рис. 247. Два типа секреторных клеток щитовидной железы

Схема (по Б.В.Алешину)



В стенке фолликулов и вне их железистые клетки подразделяются на 2 вида, что выявляется по поглощению радиоактивного иода.

1 — **фолликулярные клетки, или тироциты:** поглощают йод (на рисунке заполнены черными гранулами радиоактивного йода).

а) Составляют большинство железистых клеток.

б) В фолликуле лежат в один слой на базальной мемbrane и образуют всю внутреннюю поверхность фолликула.

в) В норме имеют кубическую форму и микроворсинки на апикальной поверхности (обращенной к просвету фолликула).

г) Синтезируют йодсодержащие гормоны — **тиroxин и трииодтиронин** (продукты конденсации двух остатков аминокислоты тирозина, связанные с четырьмя или тремя атомами иода).

Белковый предшественник данных гормонов — тироглобулин; он и составляет коллоид, заполняющий просвет фолликулов.

2 — **парафолликулярные клетки, или кальцитониноциты:** не поглощают йод (поэтому на рисунке они светлые).

а) В фолликуле прилегают к базальной мемbrane, но своей апикальной частью не достигают просвета фолликула.

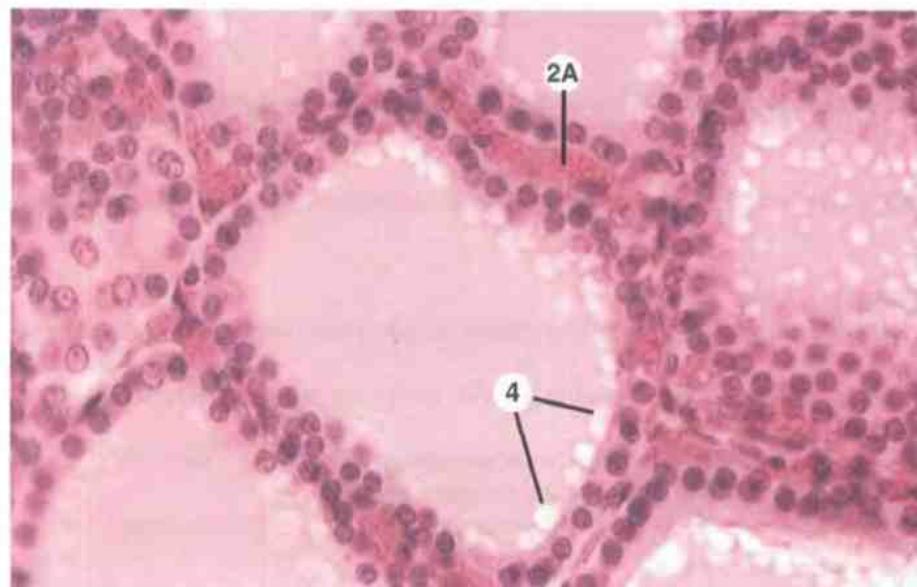
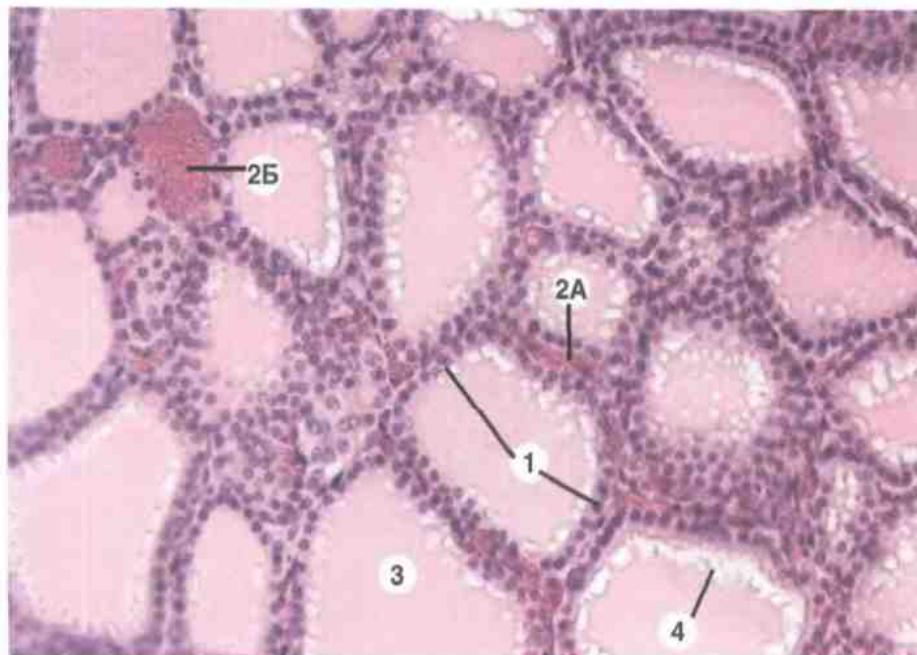
б) По размерам крупнее тироцитов.

в) Синтезируют **кальцитонин** — гормон, понижающий концентрацию Ca^{2+} в крови.

Рис. 248. Щитовидная железа. Строение фолликулов

Окраска гематоксилином и эозином.

а-б) Среднее и большое увеличения



1 — фолликулярные клетки (тироциты);

2А — кровеносные капилляры;
2Б — более крупные сосуды;

3 — коллоид в просвете фолликулов;

4 — ресорбционные вакуоли у апикальной поверхности тироцитов.

Все эти структуры вовлечены в две фазы синтетического цикла.

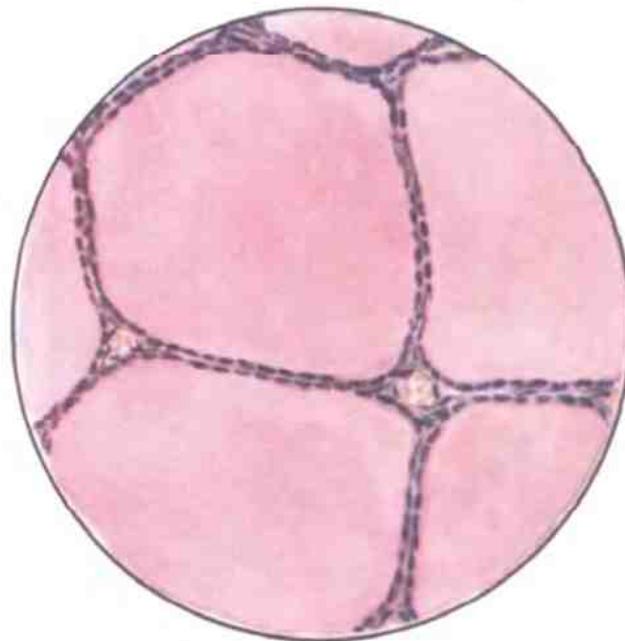
А. ФАЗА ПРОДУКЦИИ: тироциты синтезируют на рибосомах белок тироглобулин, который содержит в своем составе остатки тиреоидных гормонов. Белок выделяется в просвет фолликулов.

Б. ФАЗА ВЫВЕДЕНИЯ: тироциты реабсорбируют (поглощают) тироглобулин и расщепляют его лизосомальными ферментами. При этом среди продуктов гидролиза оказываются свободные тиреоидные гормоны, которые выводятся в просвет капилляров.

Рис. 249-1. Гипо- и гиперфункция щитовидной железы

Рисунки с препаратов (по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву, Е.Ф.Котовскому)

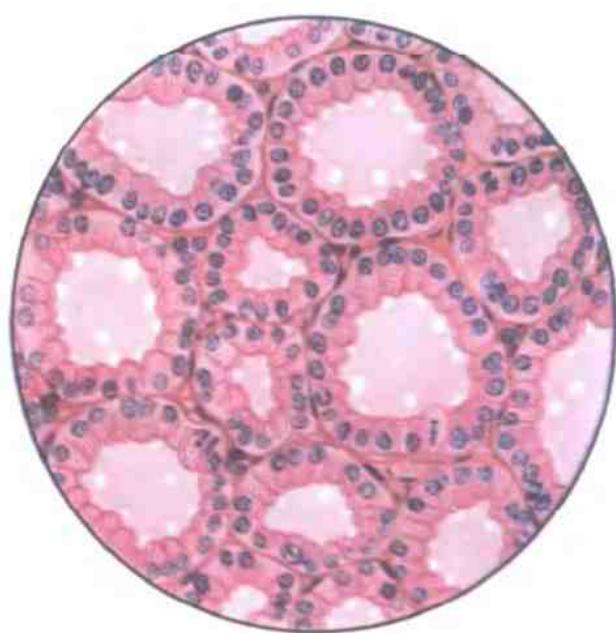
а) Гипофункция железы



ПРИ ГИПОФУНКЦИИ

- а) фолликулярные клетки уменьшаются в объеме и поэтому уплощаются;
- б) количество микроворсинок на их апикальной поверхности уменьшается (отчего ослабевает реабсорбция);
- в) из-за ослабления реабсорбции объем фолликулов увеличивается;
- г) коллоид из-за застоя уплотняется, а ресорбционные вакуоли практически исчезают;
- д) понижается митотическая активность фолликулярных клеток.

б) Гиперфункция железы

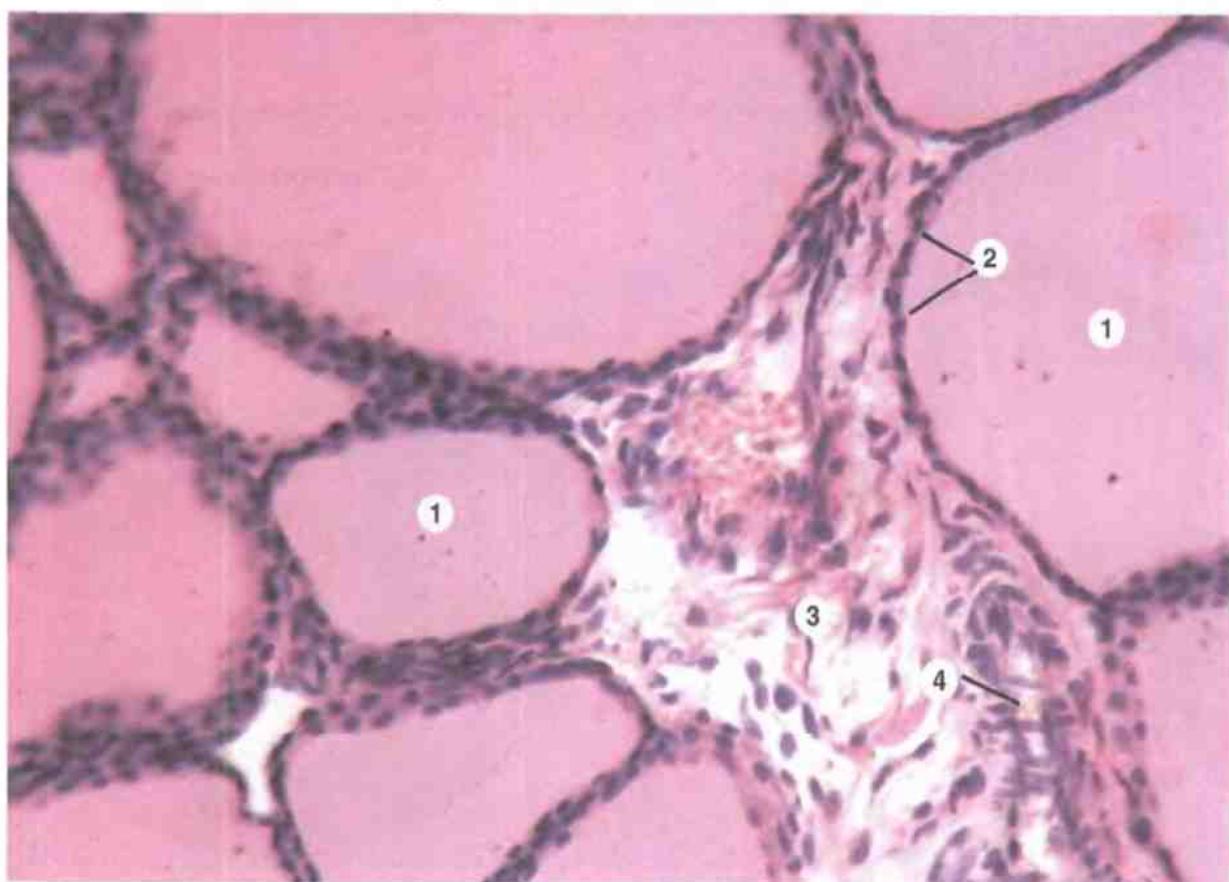


ПРИ ГИПЕРФУНКЦИИ

- а) фолликулярные клетки, напротив, увеличиваются в объеме и становятся высокими;
- б) количество микроворсинок на апикальной поверхности возрастает (реабсорбция усиливается);
- в) из-за усиления реабсорбции объем коллоида и фолликулов уменьшается;
- г) ресорбционные вакуоли в коллоиде становятся очень крупными;
- д) митотическая активность фолликулярных клеток возрастает.

Рис. 249-II. Щитовидная железа в состоянии гипофункции

Окраска гематоксилином и эозином



1 — фолликулы железы: расширены и переполнены коллоидом;

2 — тироциты стенок фолликулов: имеют уплощенную форму;

3 — соединительная ткань железы, и в ней:

4 — артериола.

Рис. 250. Развитие щитовидной железы. Схема

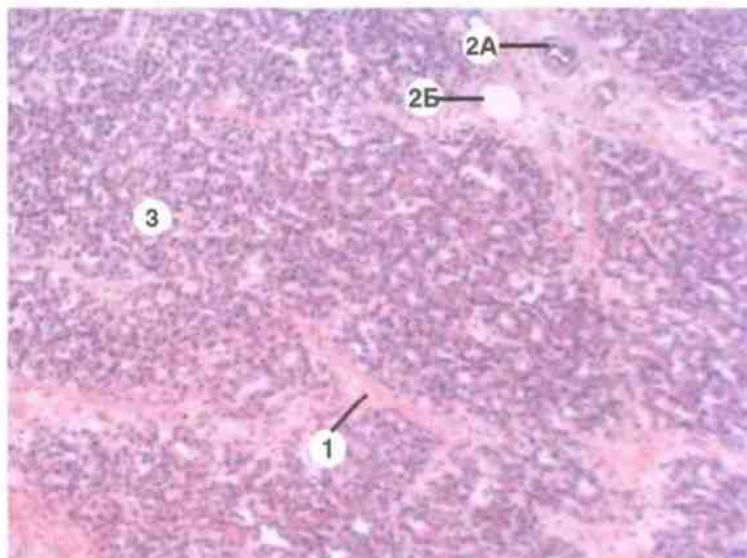


Как видно, фолликулярные клетки имеют эпителиальное происхождение, а парафолликулярные — нервное.

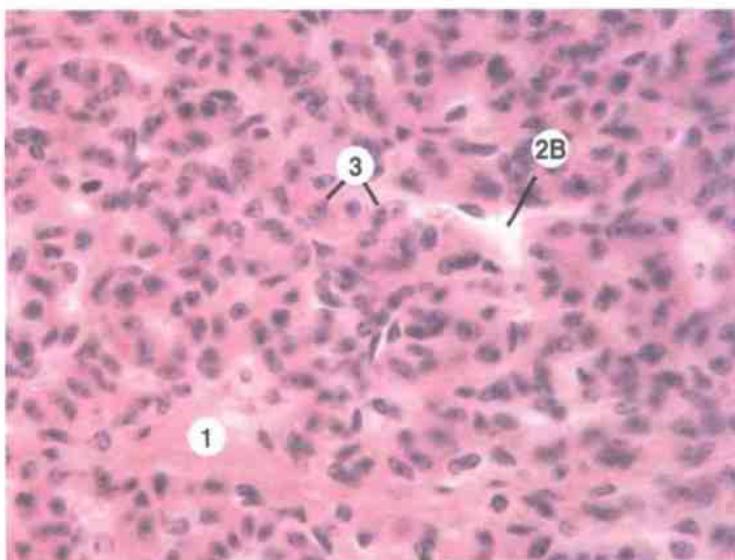
Рис. 251. Парашитовидная железа

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение



б) Большое увеличение



1 — прослойки рыхлой соединительной ткани: отходят от капсулы (покрывающей отдельно каждую парашитовидную железу) и содержат многочисленные сосуды. Так, на снимке:

2А — мелкая артерия,
2Б — сопутствующая вена,
2В — капилляр.

3 — паратироциты (клетки железистого эпителия): образуют тяжи и группы, лежащие между соединительнотканными прослойками.

Подразделяются на 2 вида. —

I. ГЛАВНЫЕ ПАРАТИРОЦИТЫ:

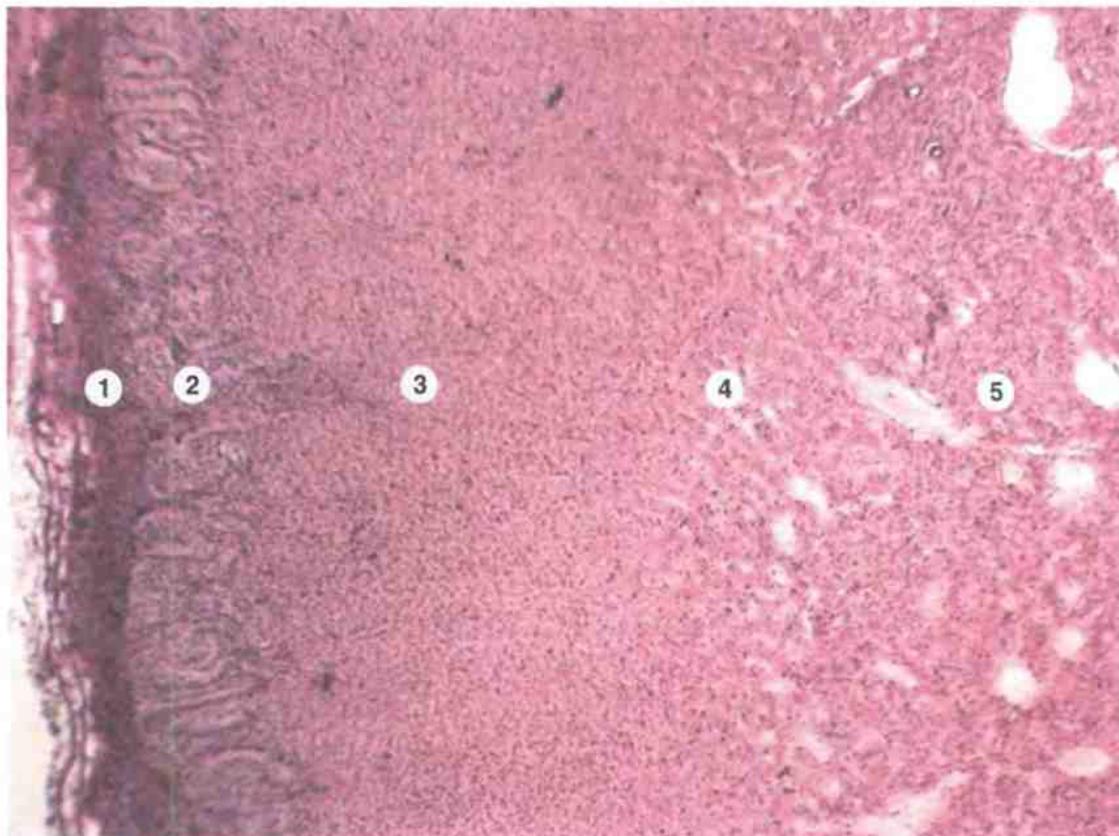
- представляют собой основной вид клеток;
- имеют небольшие размеры;
- содержат большое количество рибосом (отчего цитоплазма является базофильной);
- а также секреторные гранулы с **паратормоном**. Последний повышает концентрацию ионов Ca^{2+} в крови.

II. ОКСИФИЛЬНЫЕ ПАРАТИРОЦИТЫ: имеют оксифильную цитоплазму. Видимо, это стареющая форма паратироцитов.

16.4. Надпочечники

Рис. 252. Надпочечник кошки. Общий вид

Окраска гематоксилином и эозином



1 — соединительнотканная капсула, покрывающая надпочечник;

2-4 — **корковое вещество** надпочечника: на свежем разрезе органа имеет желтоватый вид из-за большого количества липидов;

Зоны коркового вещества:

2 — клубочковая зона; самая поверхностная; клетки образуют округлые скопления — клубочки;

3 — пучковая зона; самая протяженная по толщине; имеет вид длинных пучков, ориентированных перпендикулярно поверхности;

4 — сетчатая зона; самая глубокая; клетки образуют рыхлую сеть;

5 — **мозговое вещество**: сосредоточено в середине органа; на разрезе — более темное.

Корковое и мозговое вещество надпочечников — по существу, две относительно самостоятельные железы, которые produцируют разные по структуре и функции гормоны.

Рис. 253-1. Надпочечник. Корковое вещество

Окраска гематоксилином и эозином

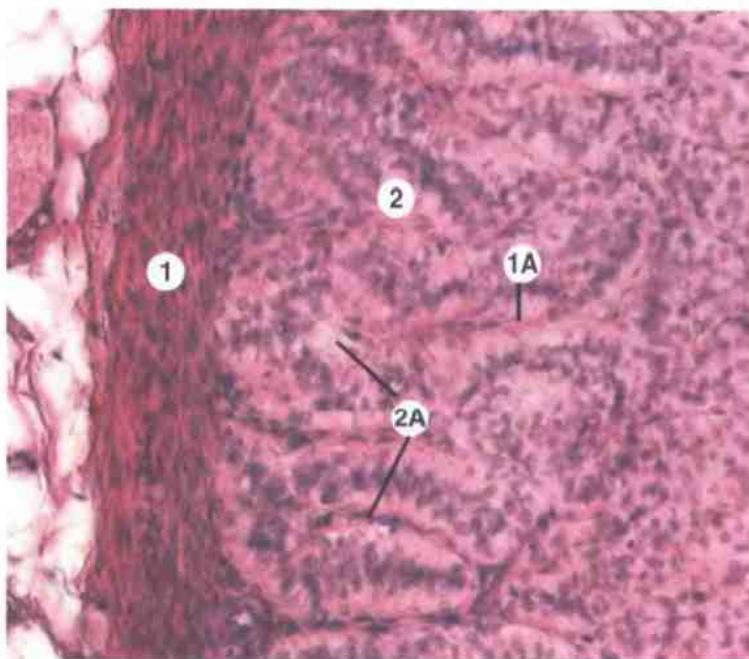
а) Клубочковая зона

1 — толстая соединительнотканная капсула;
1А — тонкие прослойки, отходящие от капсулы вглубь железы;

2 — клубочковая зона и в ней:
2А — клубочки — округлые скопления клеток.

Клетки синтезируют **альдостерон** — гормон стероидной природы, стимулирующий реабсорбцию ионов Na^+ в почках (в обмен на секрецию ионов K^+ и H^+).

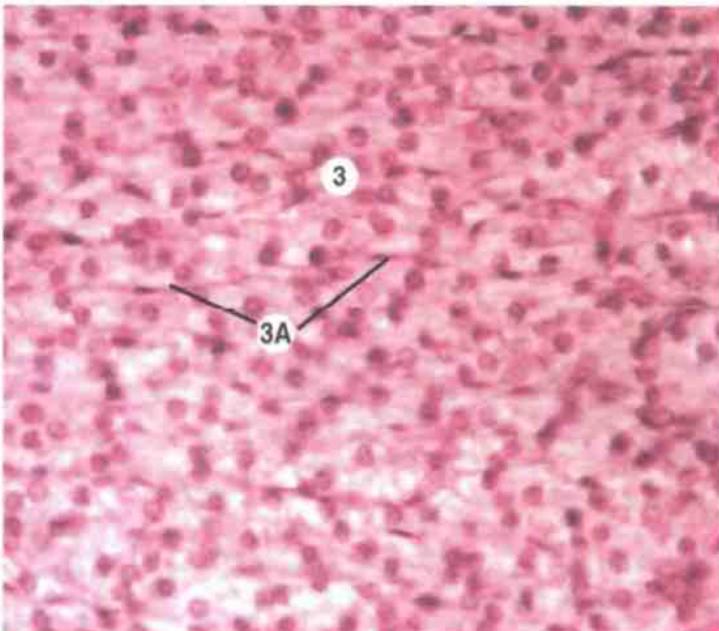
Над и под клубочковой зоной — две узкие ростковые области из мелких малодифференцированных клеток.

**б) Пучковая зона**

3 — пучковая зона и в ней:
3А — соединительнотканые прослойки (идут между пучками перпендикулярно поверхности и содержат кровеносные капилляры).

Клетки этой зоны синтезируют **глюкокортикоиды** (кортикостерон, гидрокортизон и др.) — гормоны, осуществляющие приспособление к хроническому стрессу.

У большинства клеток — светлая ячеистая цитоплазма — из-за наличия в ней большого количества круглых липидных включений (готовых гормонов или их предшественников).



в) Сетчатая зона



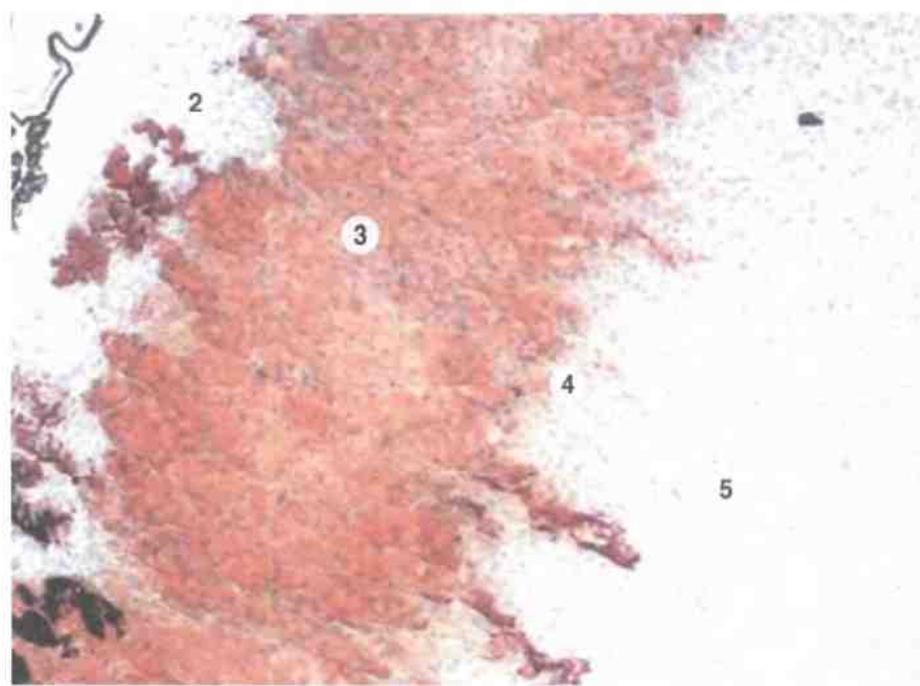
4 — сетчатая зона. Железистые клетки образуют андроген — андростендиол (также имеющий стероидную природу).

Эти клетки существенно меньше по размеру, чем в пучковой зоне, и поэтому (из-за высокой доли ядер) выглядят более темными.

5 — мозговое вещество надпочечника.

Рис. 253-II. Надпочечник

Окраска суданом III



При данной окраске липиды приобретают оранжевый цвет.

2 — клубочковая зона: липиды практически не выявляются.

Следовательно, альдостерон, не накапливаясь в клетках, быстро поступает в кровь.

3 — пучковая зона: наиболее прокрашенная область.

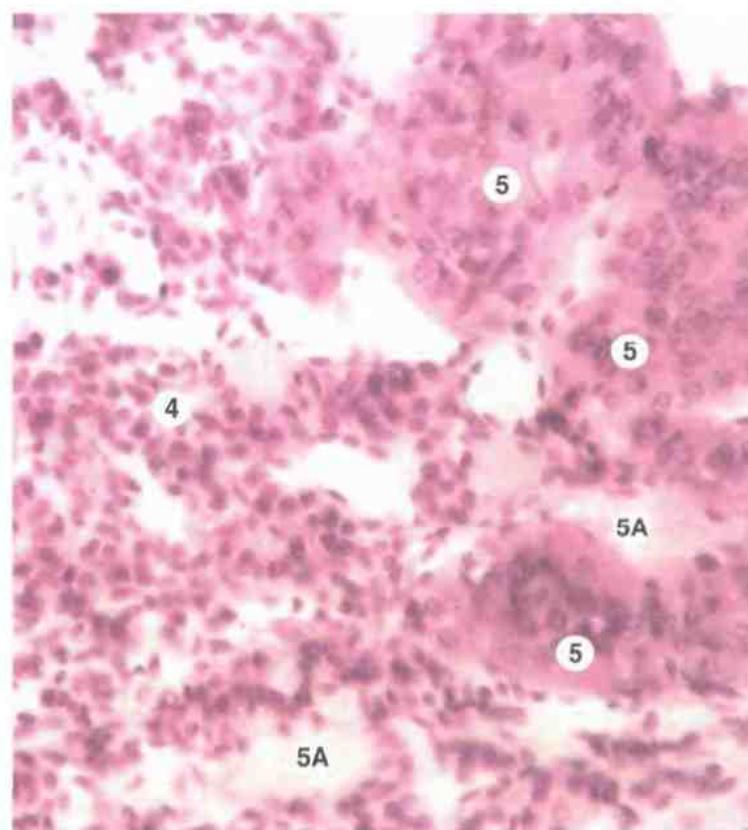
Глюкокортикоиды (или их предшественники) образуют значительные липидные включения в клетках.

4 — сетчатая зона: обнаруживается небольшое количество липидов.

5 — мозговое вещество: остается неокрашенным.

Рис. 254. Надпочечник. Мозговое вещество

Окраска гематоксилином и эозином



4 — сетчатая зона коры;

5 — мозговое вещество надпочечника.

Его железистые клетки — мозговые эндокриноциты, или хромаффинные клетки.

а) По сравнению с клетками сетчатой зоны, они крупней и имеют более базофильную цитоплазму.

б) Более светлые клетки синтезируют адреналин, а более темные — норадреналин (гормоны острого стресса).

в) В клетках гормоны концентрируются в мембранных пузырьках с плотной сердцевиной.

б) сосуды: в мозговом слое много синусоидных капилляров и относительно крупных венул. При этом капилляры продолжаются сюда из коркового вещества.

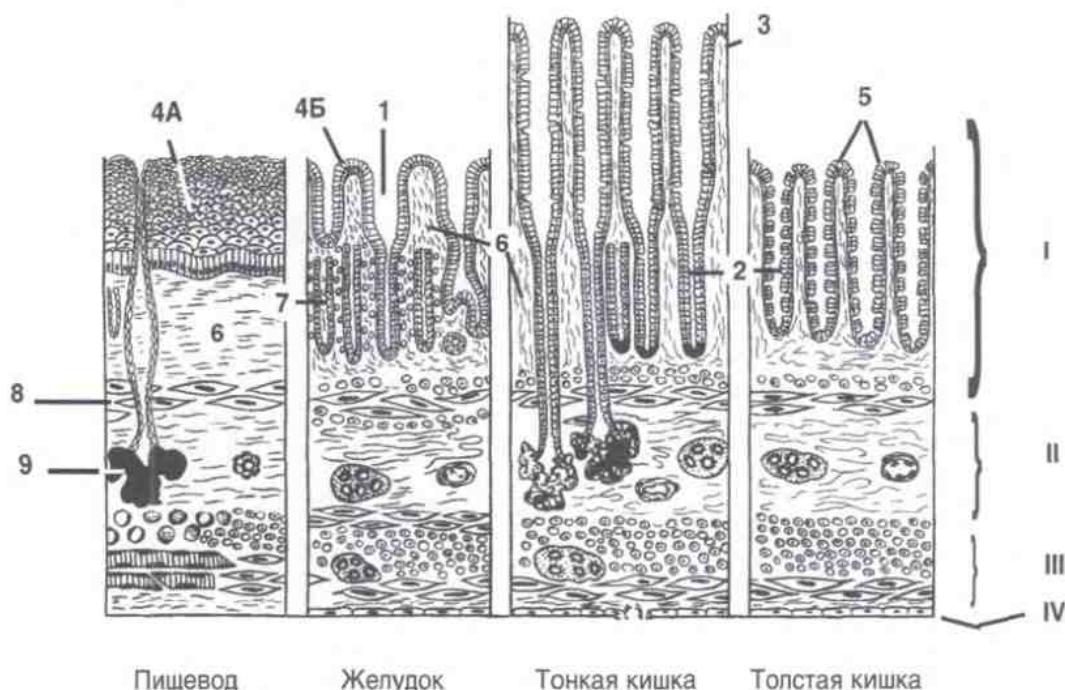
Рис. 255. Развитие надпочечников. Схема



Тема 23. Пищеварительная система: органы ротовой полости и пищевод

23.1. Общие вопросы

Рис. 256-1. Строение стенки пищеварительной трубы (по Н.А.Юриной)



КОМПОНЕНТЫ СТЕНКИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ ТРУБКИ

I — СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА.

1) Может образовывать

— складки (на рисунке не показаны): во многих отделах пищеварительной трубы,
 1 — ямки: в желудке,

2 — крипты (глубокие углубления): в тонкой и толстой кишке,
 3 — ворсинки: в тонкой кишке.

2) В слизистой оболочке обычно (хотя не всегда) содержатся слои:

a) эпителий —

4А — многослойный плоский неороговевающий (в переднем и в заднем отделах пищеварительной трубы)
 4Б — однослойный цилиндрический (в среднем отделе), часто содержащий (в кишке)

5 — слизеобразующие бокаловидные клетки;

б) собственная пластинка слизистой оболочки (6); основа — рыхлая волокнистая соединительная ткань, которой могут находиться

7 — простые трубчатые железы (в некоторых отделах пищевода и в желудке);

в) мышечная пластинка (8); 1 - 3 слоя гладких миоцитов.

II — ПОДСЛИЗИСТАЯ ОСНОВА — рыхлая волокнистая соединительная ткань, где могут находиться

9 — железы (в пищеводе и в двенадцатиперстной кишке).

III — МЫШЕЧНАЯ ОБОЛОЧКА: поперечнополосатая (до средней трети пищевода и в каудальном отделе прямой кишки) или гладкая мышечная ткань. Обычно имеет 2 слоя:
 внутренний циркулярный и наружный продольный.
 (В желудке добавляется еще один слой — внутренний косой).

IV — НАРУЖНАЯ ОБОЛОЧКА:
 адвентициальная (состоит только из соединительной ткани) — в глотке, пищеводе и конечной части прямой кишки) или
 серозная (соединительная ткань покрыта снаружи мезотелием) — в остальных отделах пищеварительной трубки.

Рис. 256-II. Источники развития пищеварительной трубки. Схема



3.2. Губы и язык

Рис. 257. Сагиттальный срез губы ребенка

Окраска гематоксилином и эозином. Рисунок с препарата (по В.Г. Елисееву и др.)

I — кожный отдел губы. Имеет строение кожи:

- эпителий — многослойный плоский ороговевающий;
- подлежащая соединительная ткань вдается в эпителий высокими сосочками;
- имеются обычные производные кожи — волосяные фолликулы, потовые и сальные железы.

II — промежуточный, или красный, отдел губы:

- эпителий — многослойный плоский, частично ороговевающий;
- сосочки невысокие, но много капилляров;
- волосяных фолликулов нет;
- потовые и сальные железы постепенно исчезают.

III — слизистый отдел губы. Имеет строение, как в других отделах полости рта:

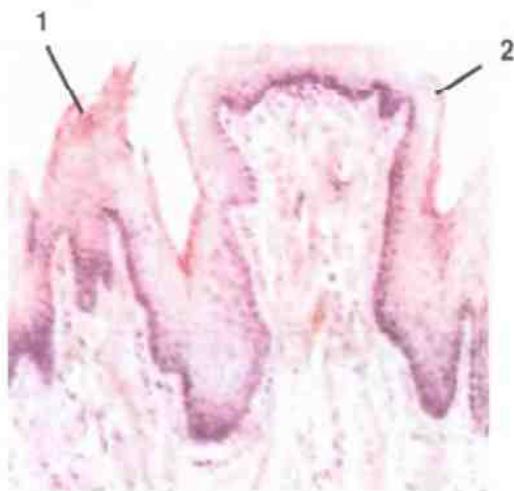
- эпителий — многослойн. плоский неороговевающий;
- собственная пластинка образует сосочки;
- мышечной пластинки нет;
- в подслизистой основе — мелкие слюнные железы.



Рис. 258. Сосочки языка

Окраска гематоксилином и эозином. Рисунки с препаратов
(по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву, Е.Ф.Котовскому)

а) Нитевидные и грибовидные сосочки



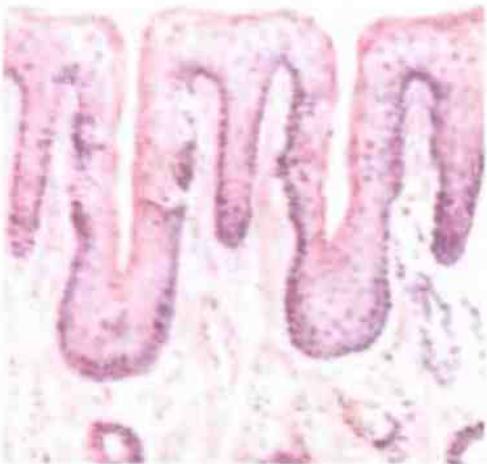
1 — нитевидный сосочек: имеет коническую форму, на верхушке может заканчиваться длинным роговым стержнем.

Данные сосочки находятся на передней части верхней поверхности языка и содержат тактильные рецепторы.

2 — грибовидный сосочек: узкое основание и более широкая вершина; эпителий — многослойный плоский неорговевающий.

Эти сосочки находятся у кончика и по краям языка и содержат вкусовые почки.

б) Листовидные сосочки

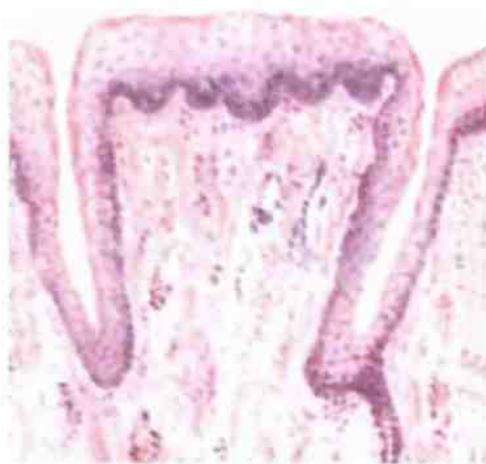


Напоминают узкие параллельные складки.

Находятся на боковой поверхности языка — по 4 - 8 с каждой стороны.

Содержат вкусовые почки.

в) Желобоватые сосочки



Имеют узкое основание и широкую вершину; основание окружено желобком.

Находятся между телом и корнем языка.

Содержат вкусовые почки.

Рис. 259. Сагиттальный срез кончика языка

Окраска гематоксилином и эозином



1 — нитевидный сосочек;

2 — гребневидный сосочек;

3 — многослойный плоский, частично ороговевающий, эпителий;

4 — собственная пластинка слизистой оболочки языка;

5 — одна из мышц языка: образована (как и прочие мышцы языка) поперечнополосатой мышечной тканью.

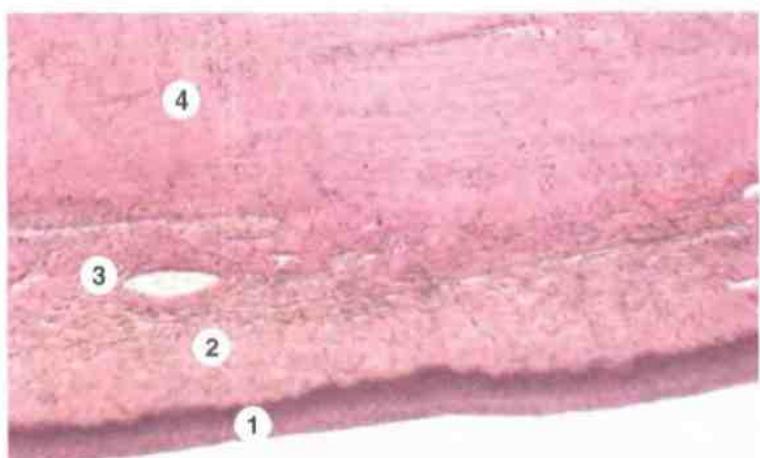
Таким образом, на верхней поверхности языка подслизистой основы нет, отчего слизистая оболочка здесь неподвижно сращена с мышцами.

Рис. 260. Язык. Нижняя поверхность

Окраска гематоксилином и эозином

1 — многослойный плоский неороговеваю-
щий эпителий;2 — собственная пластинка слизистой об-
олочки;

3 — подслизистая основа;

4 — поперечнополосатая мышечная ткань
языка.

23.3. Крупные слюнные железы

Рис. 261. Строение слюнных желез. Схема

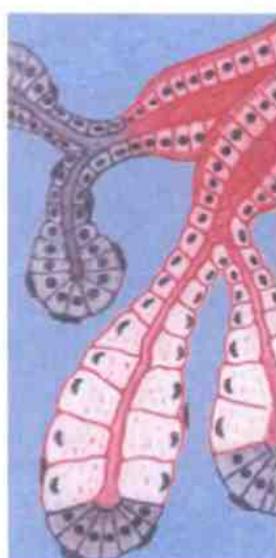
(по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву, Е.Ф.Котовскому)

а) Концевые отделы желез

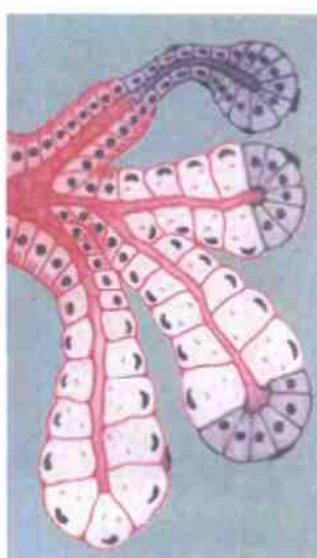
ОКОЛОУШНАЯ ЖЕЛЕЗА



ПОДЧЕЛЮСТНАЯ ЖЕЛЕЗА



ПОДЪЯЗЫЧНАЯ ЖЕЛЕЗА



Концевые отделы — только белковые (серозные).

Концевые отделы — белковые и смешанные (белково-слизистые).

Концевые отделы белковые, смешанные и слизистые.

КЛЕТОЧНЫЙ СОСТАВ КОНЦЕВЫХ ОТДЕЛОВ

а) СЕРОЦИТЫ (белковые клетки) — небольшие, с базофильной цитоплазмой и округлым ядром.

б) МУКОЦИТЫ (слизистые клетки) — более крупные, со светлой ячеистой цитоплазмой и уплощенным ядром у основания клеток.

В белковых концевых отделах содержатся только сероциты, в слизистых — только мукоциты, а в смешанных — и те, и те клетки; причем, мукоциты занимают основную часть, а сероциты находятся на периферии отдела в виде колпачка, или полупуния.

в) МИОЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ КЛЕТКИ — уплощенные, находятся под базальной мембраной, своими отростками охватывают концевой отдел и способствуют выделению из него секрета.

б) Выводные протоки желез

а) Внутридольковые протоки

1 — вставочные протоки: узкие, цитоплазма клеток — базофильная.
Выражены лишь в случае белковых концевых отделов.

2 — исчерченные протоки: более широкие, цитоплазма клеток — окси菲尔льная, с базальной исчерченностью (обусловленной митохондриями).

б) Междольковый проток (3): находится в междольковой соединительнотканной перегородке; эпителий двуслойный или многослойный.

в) Проток железы: идет, в основном, вне ткани железы; эпителий — многослойный кубический, а в устье — плоский.

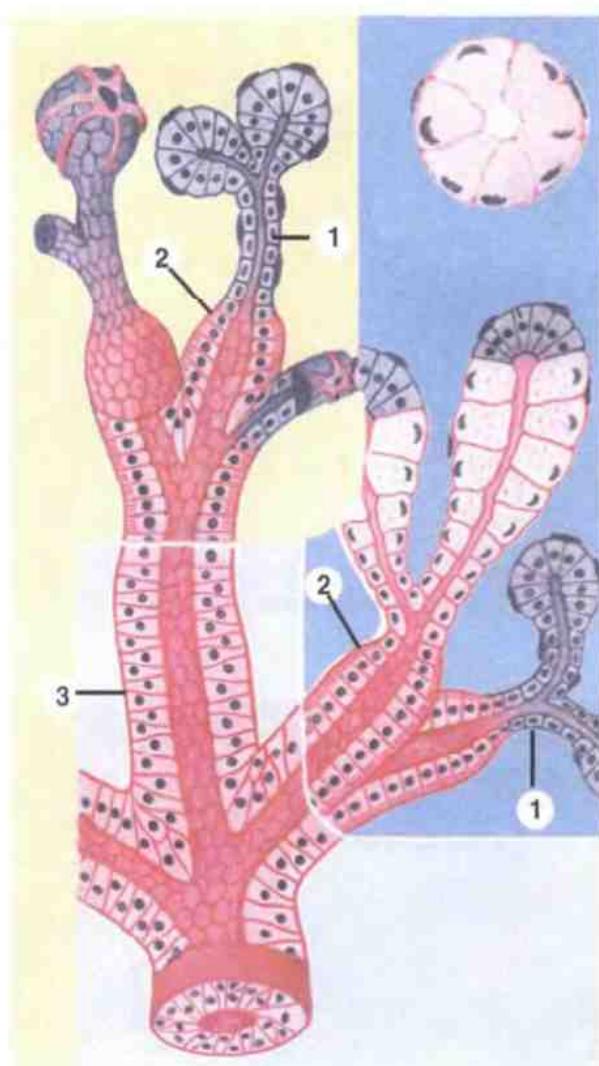


Рис. 262. Околоушная слюнная железа

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение

1 — железистый эпителий: представлен только сероцитами — клетками с базофильной цитоплазмой;

2 — вставочные протоки;

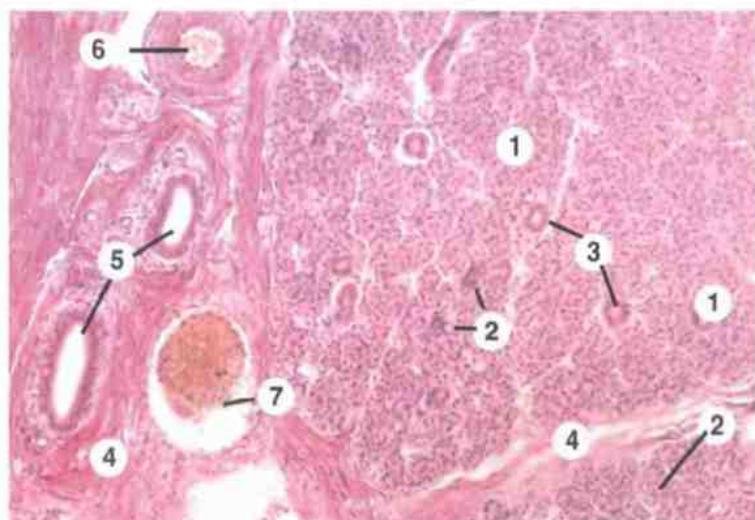
3 — исчерченные протоки;

4 — междольковые соединительнотканые перегородки и в них:

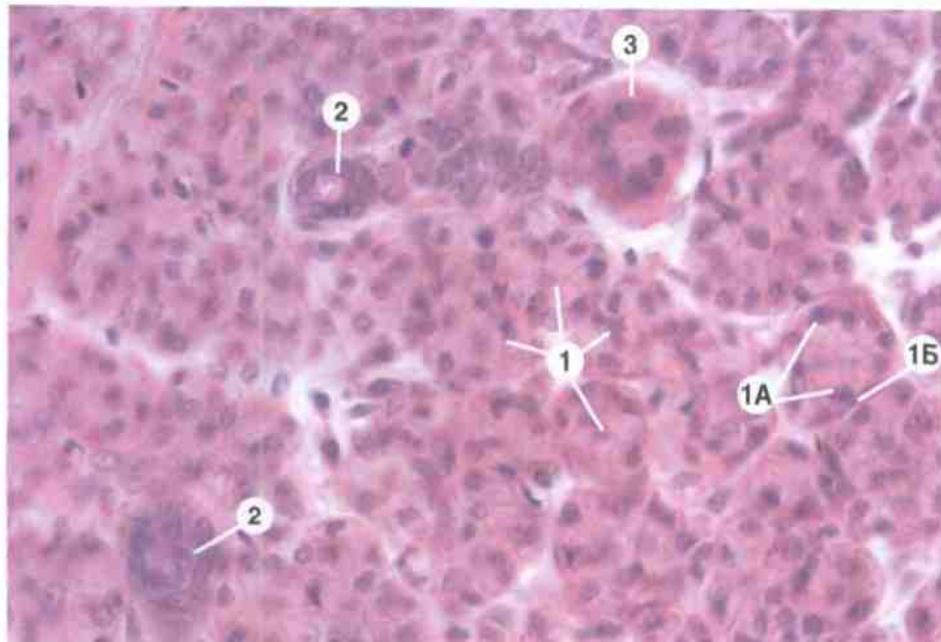
5 — междольковый выводной проток;

6 — артерия;

7 — вена.



б-в) Среднее и большое увеличения



1 — концевые отделы (ацинусы) и в них:

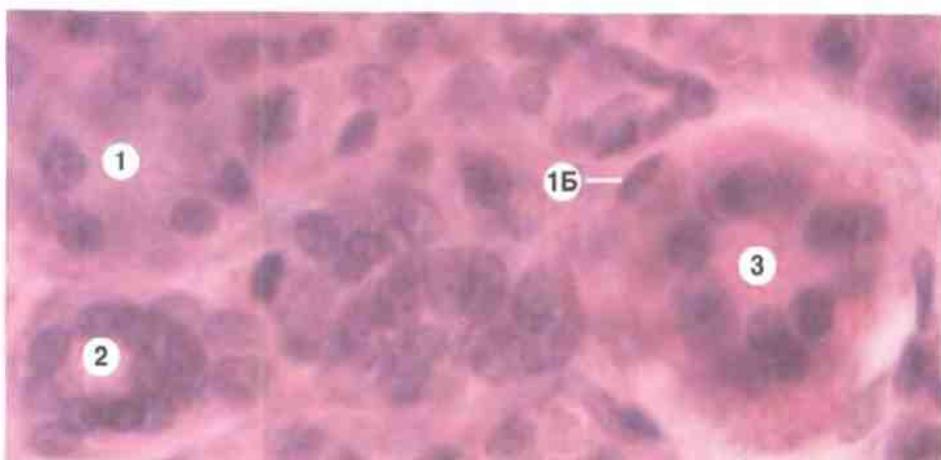
1А — сероциты,

1Б — миоэпителиальные клетки.

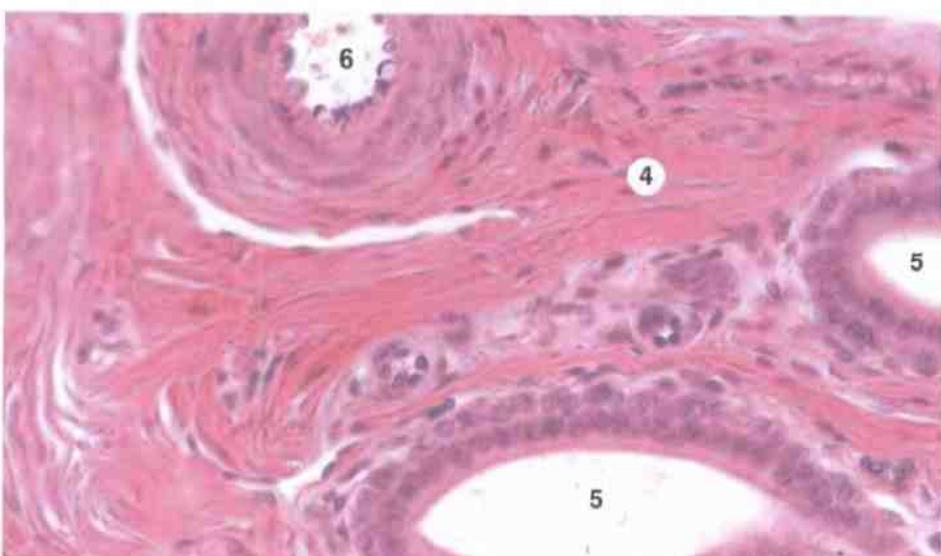
2 — вставочные протоки.

3 — исчерченные протоки и на их периферии:

1Б — миоэпителиальные клетки.



г) Большое увеличение, другое поле зрения



4 — междольковая соединительнотканная перегородка, и в ней:

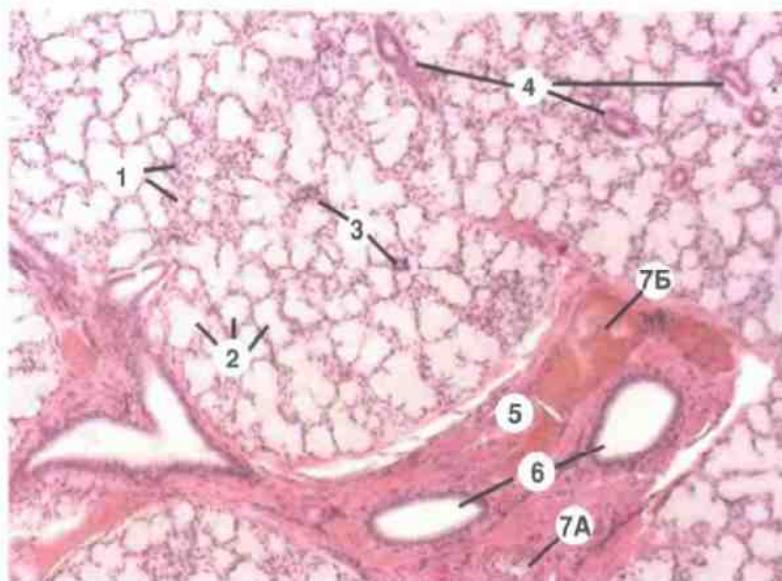
5 — междольковый проток, выстланный двуслойным эпителием;

6 — артерия.

Рис. 263. Подчелюстная слюнная железа

Окраска гематоксилином и эозином

а-б) Малое и среднее увеличения



1 — серозные концевые отделы: их мало; состоят из мелких базофильных сероцитов;

2 — смешанные концевые отделы: составляют большинство ацинусов; в них преобладают мукоциты со светлой ячеистой цитоплазмой;

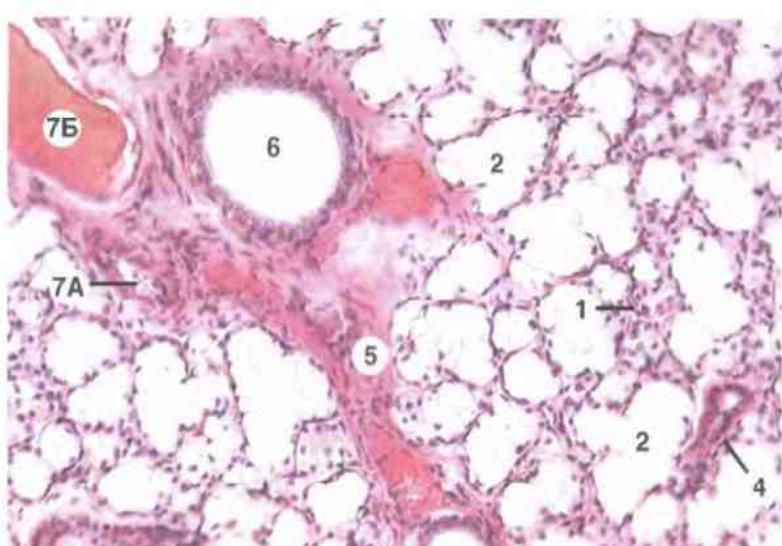
3 — вставочные протоки: как и серозные отделы, встречаются редко;

4 — исчерченные протоки;

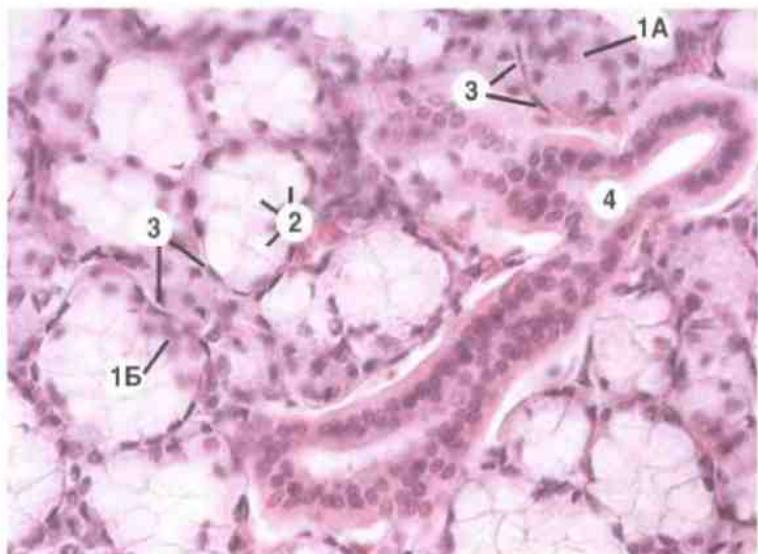
5 — междольковые соединительнотканые перегородки и в них:

6 — междольковые протоки,

7А — артерия, 7Б — вена.



в) Большое увеличение



1А — серозный (белковый) ацинус;

1Б — серозное "полулуние" на периферии смешанного ацинуса;

2 — мукоциты в смешанных ацинусах;

3 — миоэпителиоциты;

4 — продольно срезанный исчерченный проток.

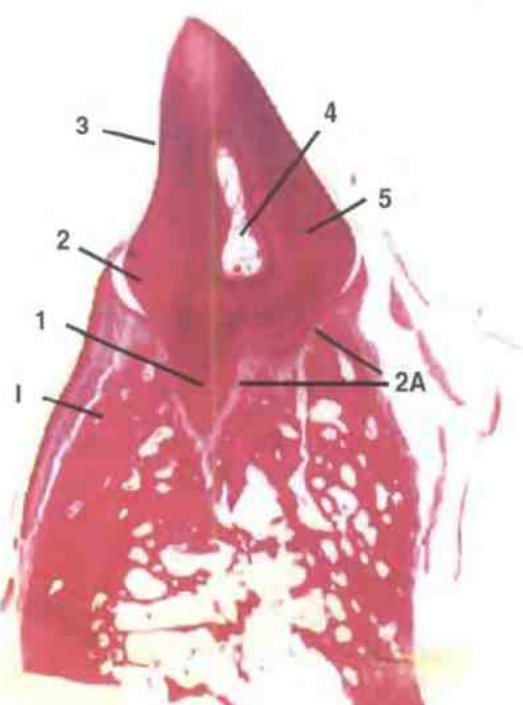
Рис. 264. Развитие слюнных желез. Схема



23.4. Зубы

Рис. 265. Декальцинированный однокореннный зуб в альвеоле челюстной кости

а) Продольный срез. Окраска гематоксилином и эозином



I — челюстная кость и в ней — лунка (альвеола).

СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ ЗУБА

1 — корень: погружен в альвеолу;

2 — шейка: узкая часть, охватываемая десной. Вокруг корня и шейки находится

2A — периодонт: плотная соединительная ткань, связывающая зуб с костью;

3 — коронка: часть зуба, выступающая над десной.

ТКАНЕВЫЕ КОМПОНЕНТЫ ЗУБА

4 — пульпа (мягкое вещество): заполняет внутрикоронковую полость и корневой канал.

Твердое вещество:

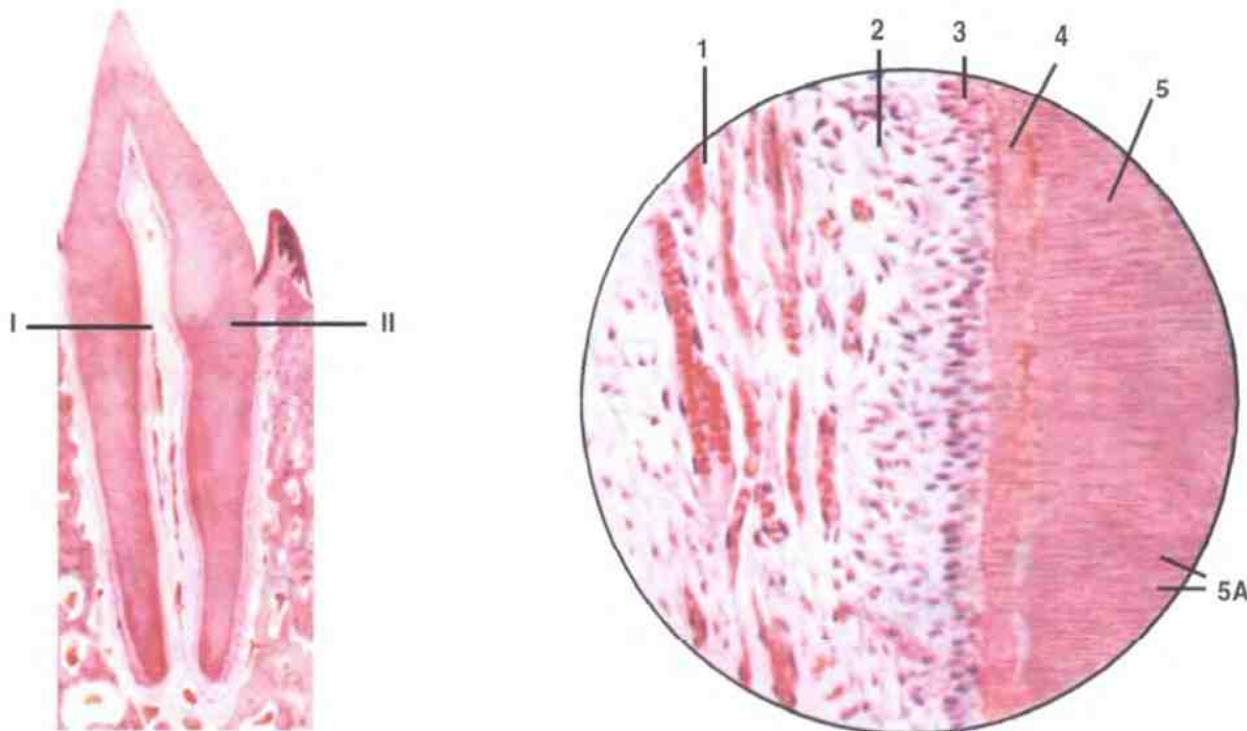
а) дентин (5): образует основную часть коронки, шейки и корня;

б) эмаль: покрывает дентин в области коронки (на снимке эмаль не видна, т.к. разрушается при декальцинации);

в) цемент: покрывает дентин в области коронки и шейки.

б-в) Рисунки с препаратов

(по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву, Е.Ф.Котовскому)



I. ПУЛЬПА: основа — рыхлая соединительная ткань. По клеточному составу различают 3 слоя пульпы.

1 — центральный слой: фибробlastы, макрофаги, многочисленные сосуды с окружающими их адвентициальными клетками.

2 — промежуточный слой: мелкие клетки — предшественники одонтобластов.

3 — периферический слой: несколько рядов одонтобластов (дентинобластов) — многоотростчатых клеток грушевидной формы. Самый длинный отросток каждой клетки идет от ее базальной части вглубь дентина (внутри дентинного канальца).

II. ДЕНТИН

4 — преддентин: узкая полоска необызвестленного дентина на границе с пульпой.

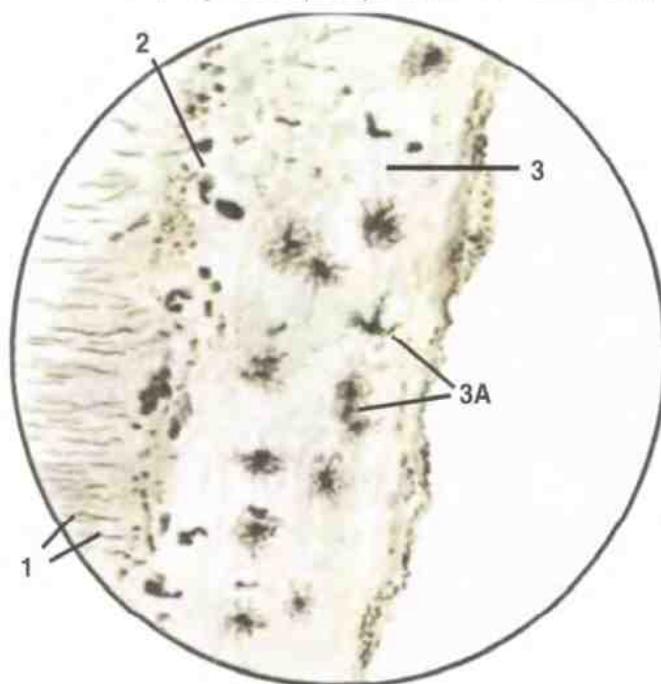
5 — дентин: на 72 % состоит из неорганических веществ; остальное — коллагеновые волокна и протеогликаны.

В толще дентина местами содержатся необызвестленные участки — интерглобулярные пространства. Дентин пронизан

5А — дентинными канальцами, идущими в радиальном направлении (и содержащими отростки дентинобластов).

Рис. 266. Шлиф зуба

Рисунок с препарата (по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву, Е.Ф.Котовскому)



На рисунке — периферическая часть дентина и цемент

ДЕНТИН: видны

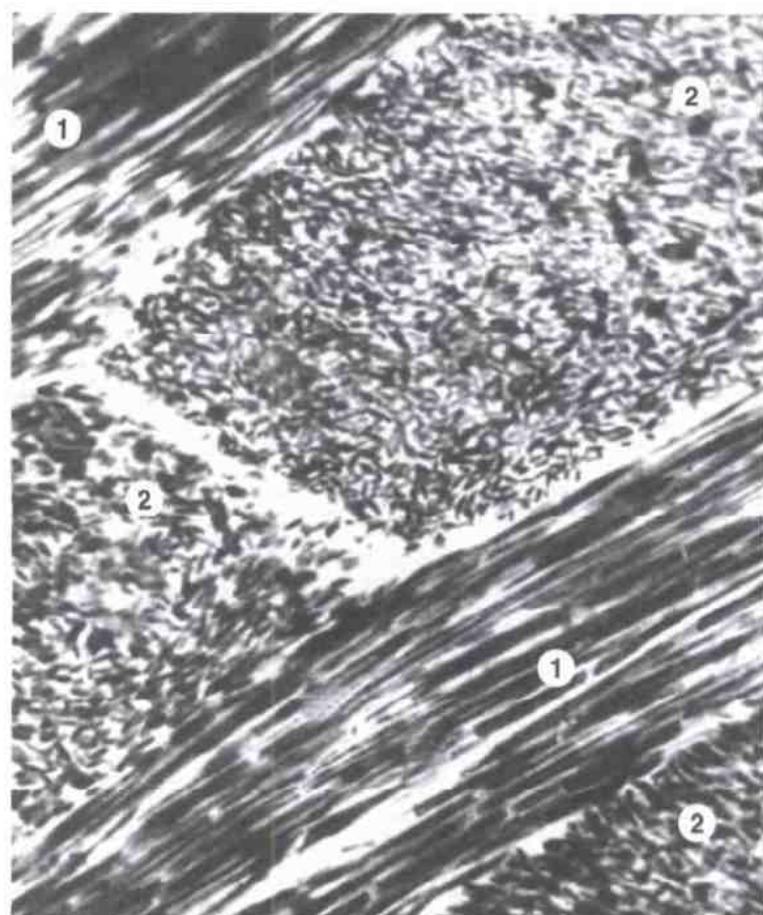
1 — дентинные каналцы и
2 — зернистый слой дентина, образованный
интерглобуллярными пространствами и находя-
щийся на границе с цементом.

ЦЕМЕНТ. Различают 2 его типа.

а) Бесклеточный цемент: не содержит клеток и
их отростков; преобладает в верхней части
корня;

б) клеточный цемент (3): находится в нижней
части корня и содержит
3А — цементоциты: клетки с многочислен-
ными отростками.

Рис. 267. Эмалевые призмы зуба



Электронная микрофотография

(по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву,
Е.Ф.Котовскому)

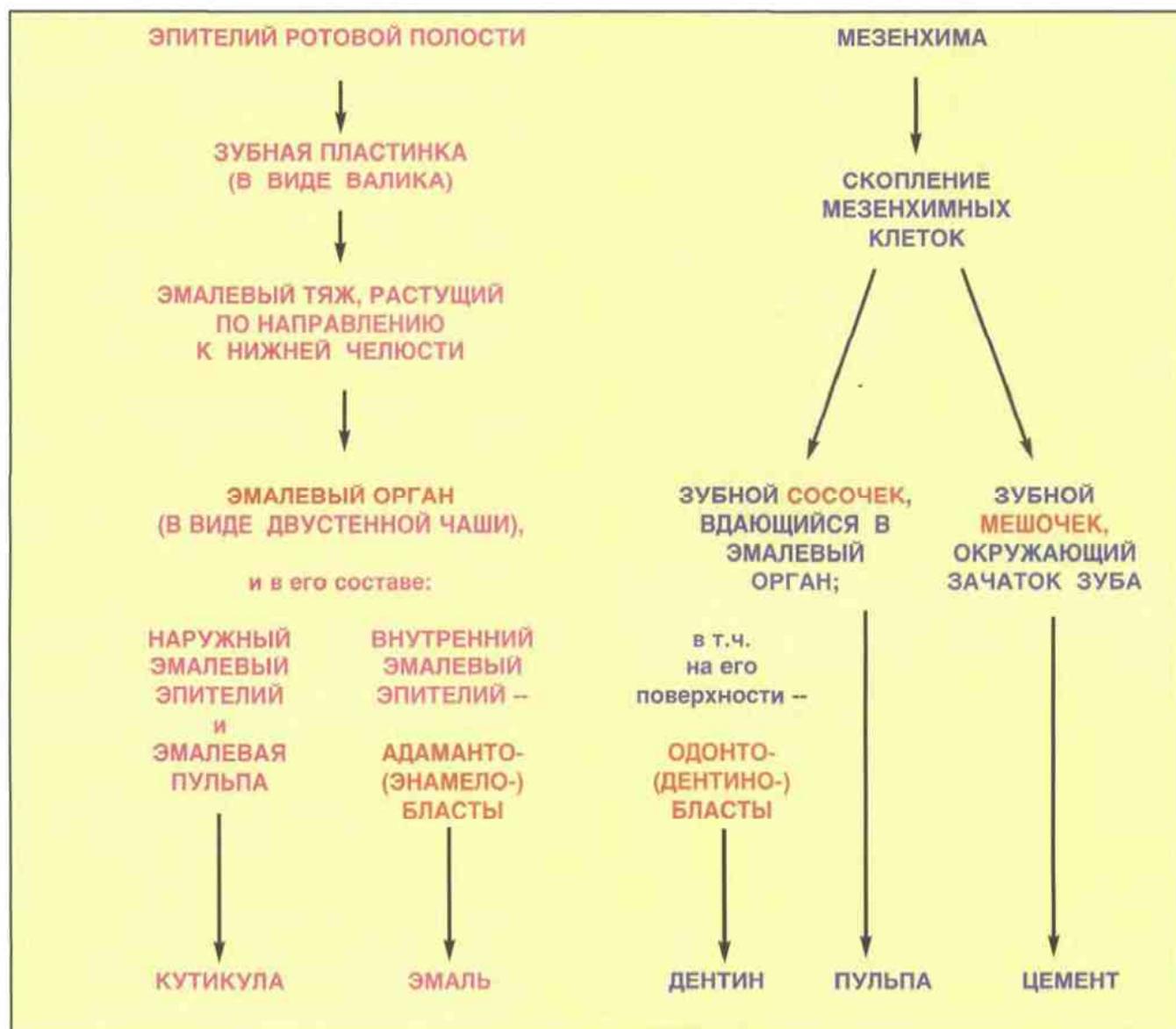
В ЭМАЛИ неорганические компоненты состав-
ляют 96-97% и объединяются в эмалевые
призмы.

Начальные участки призм перпендикулярны
поверхности эмали. Но затем призмы имеют
S-образный ход.

Поэтому на снимке встречаются разные
сечения призм:

- 1 — продольные и
- 2 — поперечные.

Рис. 268. Развитие зуба. Схема



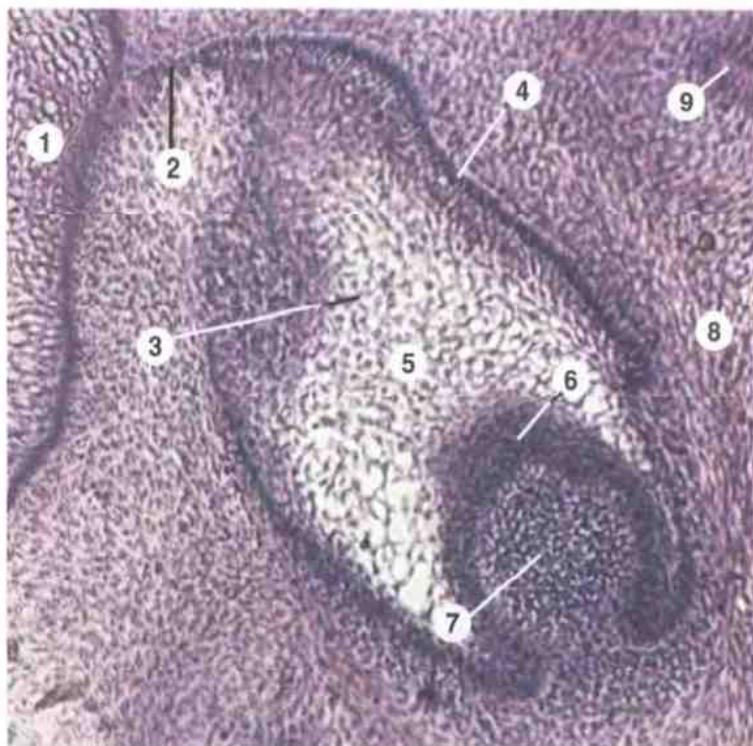
Таким образом, зуб развивается из двух источников:

- из эпителия ротовой полости — эмаль и ее кутикула;
- из мезенхимы — остальные ткани зуба.

Рис. 269. Развитие зуба: стадия закладки зубного зачатка.

Срез челюсти зародыша

а-б) Окраска гематоксилином и эозином



1 — многослойный эпителий ротовой полости зародыша: состоит из круглых светлых клеток, богатых гликогеном;

2 — эмалевый тяж: узкий тяж эпителиальных клеток, идущий к эмалевому органу;

3 — ЭМАЛЕВЫЙ ОРГАН: имеет вид светлой двустенной чаши.
Его компоненты:

4 — наружный эмалевый эпителий; составляет внешний слой "чаши" и представлен плоскими клетками;

5 — пульпа эмалевого органа: светлая центральная область "чаши", образованная отростчатыми клетками;

6 — внутренний эмалевый эпителий: дно и внутренняя стенка "чаши"; здесь находятся предшественники адамантобластов (энамелобластов);

7 — ЗУБНОЙ СОСОЧЕК: производное мезенхимы, вдающееся в эмалевый орган.

Окружающие ткани:

8 — зубной мешочек,

9 — костные трабекулы развивающейся челюсти зародыша.

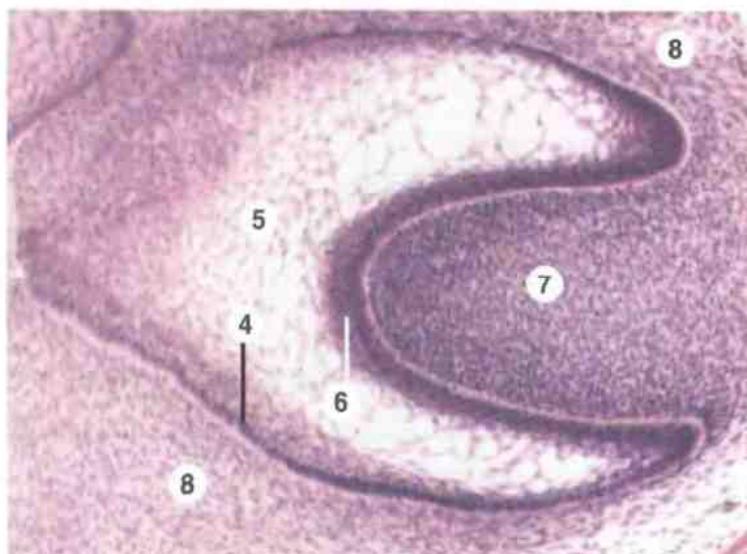


Рис. 270. Развитие зуба: стадия гистогенеза зуба.

Срез челюсти зародыша

а-б) Окраска гематоксилином и эозином

1 — многослойный эпителий ротовой полости зародыша;

2 — костные трабекулы;

3 — мезенхима;

4 — эмалевый тяж (зубная пластинка): он почти теряет связь с эпителием и эмалевым органом.

ЭМАЛЕВЫЙ ОРГАН

5 — наружный эмалевый эпителий;

6 — эмалевая пульпа: ее теперь значительно меньше, и на верхушке коронки она отсутствует;

7 — внутренний эмалевый эпителий: зрелые **адамантобласти** — высокие призматические клетки, ориентированные перпендикулярно поверхности зубного сосочка.

Продукт их деятельности:

8 — эмаль.

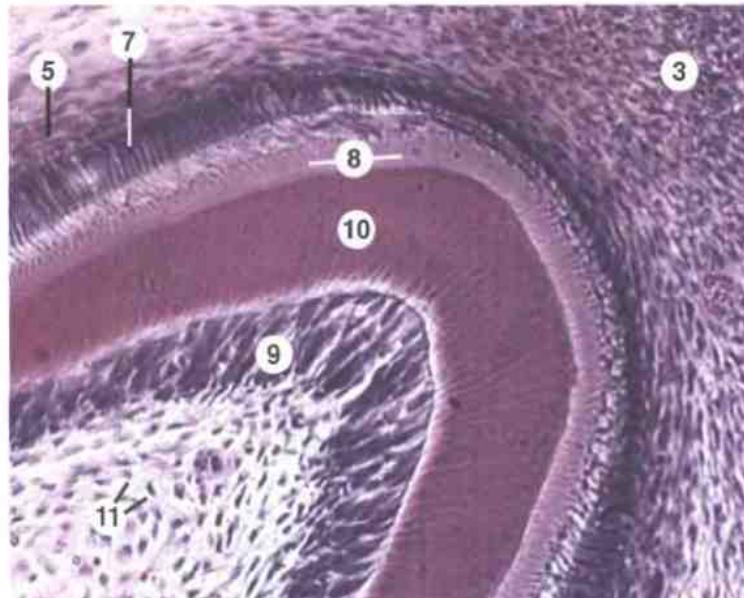
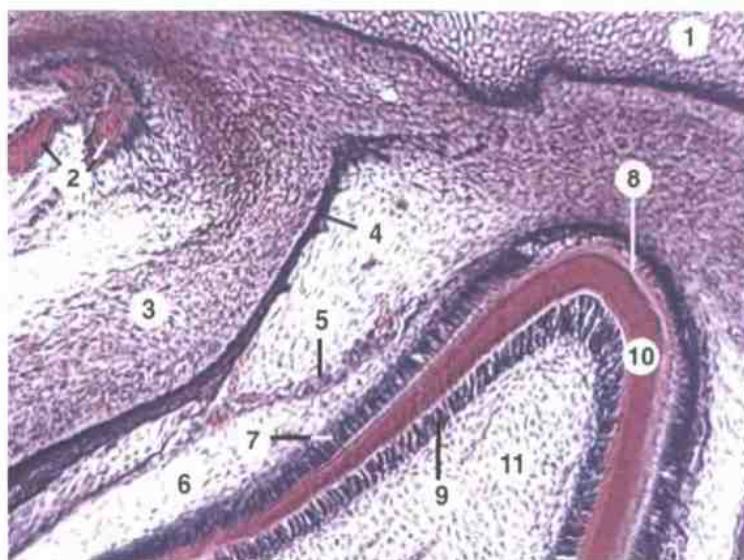
Впоследствии адамантобласти редуцируются.

ПРОИЗВОДНЫЕ МЕЗЕНХИМЫ

9 — **одонтобласти** (дентинобласти): наружный слой клеток зубного сосочка. Тоже высокие и призматические. Впоследствии сохраняются в качестве наружного слоя пульпы зуба. Образуют

10 — дентин.

11 — клетки пульпы зуба.



23.5. Пищевод

Рис. 271. Пищевод собаки. Поперечный срез верхней трети

Окраска гематоксилином и эозином
а) Малое увеличение



I — СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА, и в ней:

- 1 — многослойный плоский неороговевающий эпителий;
- 2 — собственная пластинка,
- 3 — мышечная пластинка.

II — ПОДСЛИЗИСТАЯ ОСНОВА, и в ней:

- 4 — собственные железы пищевода;
- 5 — их выводные протоки.

III — МЫШЕЧНАЯ ОБОЛОЧКА: на данном уровне образована поперечнополосатой мышечной тканью (ниже — гладкой мышечной тканью).

Имеет 2 слоя:

- 6 — внутренний (у человека — циркулярный, у собаки — продольный);
- 7 — наружный (у человека — продольный, у собаки — циркулярный).

Между слоями:

- 8 — интрамуральный нервный узел.

IV — АДВЕНТИЦИАЛЬНАЯ ОБОЛОЧКА: в брюшном отделе заменяется на серозную.

б) Большое увеличение



I — СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА

1 — многослойный плоский неороговевающий эпителий;

2 — собственная пластинка: образована рыхлой волокнистой соединительной тканью.

В двух отделах пищевода (на уровне перстневидного хряща гортани и у входа в желудок) здесь лежат кардиальные железы пищевода — простые трубчатые железы (на снимке отсутствуют).

3 — мышечная пластинка: продольные пучки гладких миоцитов.

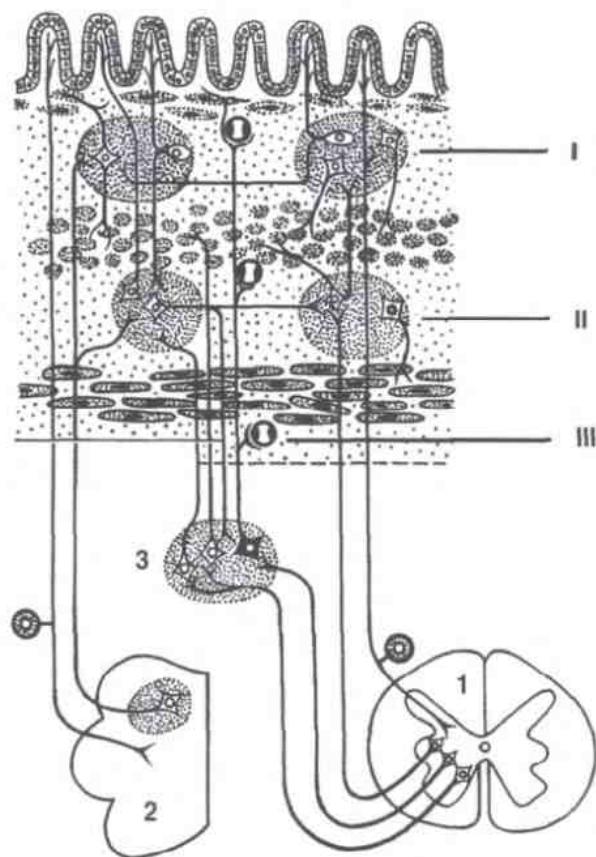
II — ПОДСЛИЗИСТАЯ ОСНОВА: в основе — рыхлая волокнистая соединительная ткань, и в ней

4 — собственные железы пищевода: сложные разветвленные альвеолярно-трубчатые железы, продуцирующие слизь;

5 — выводные протоки желез.

Рис. 272-1. Интрамуральные нервные сплетения пищеварительного тракта. Схема

(по Н.А.Юриной)



А. В пищеварительной трубке хорошо развит интрамуральный нервный аппарат.

- I — подслизистое нервное сплетение: находится в подслизистой основе;
- II — межмышечное сплетение: расположено между двумя слоями мышечной оболочки;
- III — подсерозное или субадвентициальное сплетение: находится между мышечной и серозной (адвентициальной) оболочками.

В пищеводе имеется также адвентициальное сплетение.

Б. СОСТАВ СПЛЕТЕНИЙ:

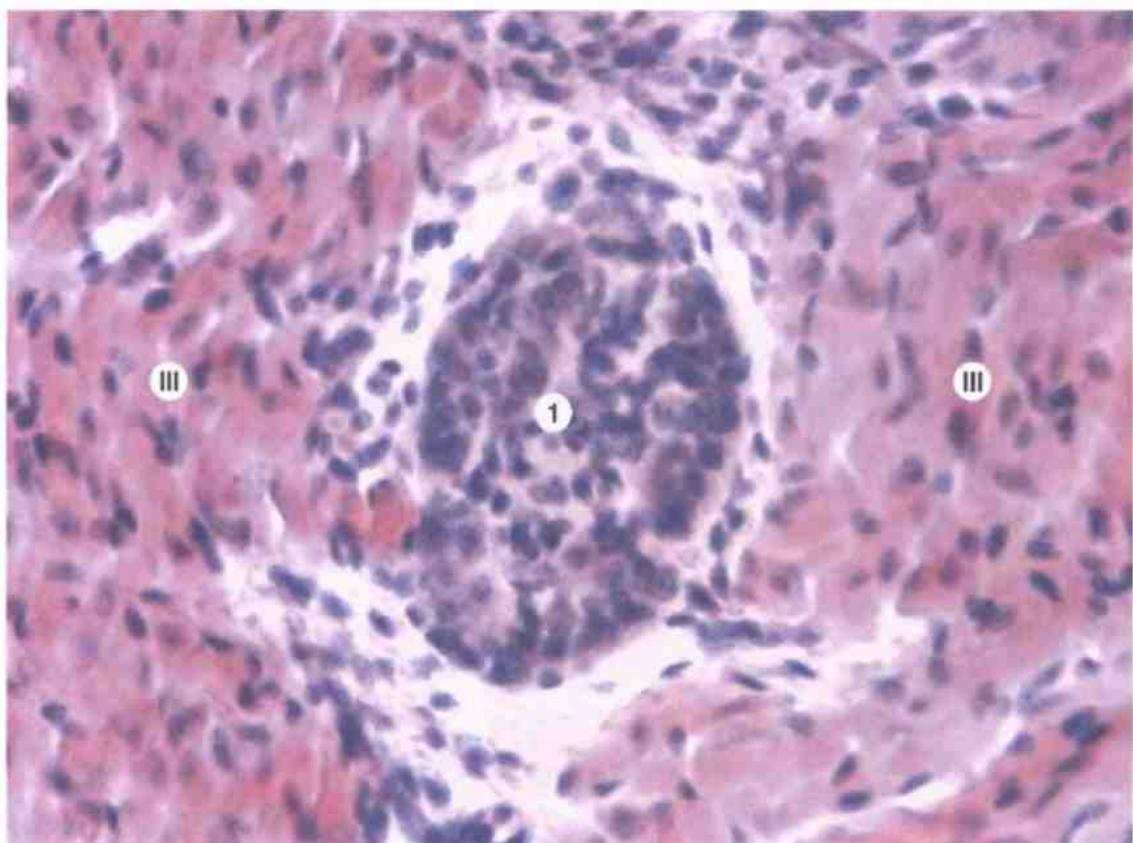
- чувствительные нервные окончания (свободные и несвободные) — в эпителии, соединительной и мышечной тканях;
- нервные узлы с телами нервных клеток всех функциональных типов — чувствительных, ассоциативных и эффекторных (парасимпатических) (рис. 151);
- остротки ассоциативных и эффекторных нейронов.

В. ПУТИ ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ:

- сигналы чувствительных окончаний могут идти в интрамуральные ганглии (местные рефлекторные дуги), а также в спинной (1) и головной (2) мозг;
- эфферентные парасимпатические сигналы поступают от блуждающего нерва (ядра которого находятся в стволе головного мозга (2)) и затем переключаются в интрамуральных ганглиях;
либо (при замыкании местной дуги) указанные сигналы первично возникают в самих этих ганглиях;
- наконец, эфферентные симпатические сигналы идут через экстраорганные ганглии (3).

Рис. 272-II. Пищевод, поперечный срез верхней трети. Интрамуральный ганглий

Окраска гематоксилином и эозином



III — мышечная оболочка пищевода и в ней:

1 — интрамуральный ганглий.

Рис. 273. Развитие эпителия пищевода. Схема



Как видно, в процессе развития тип эпителия пищевода неоднократно меняется.

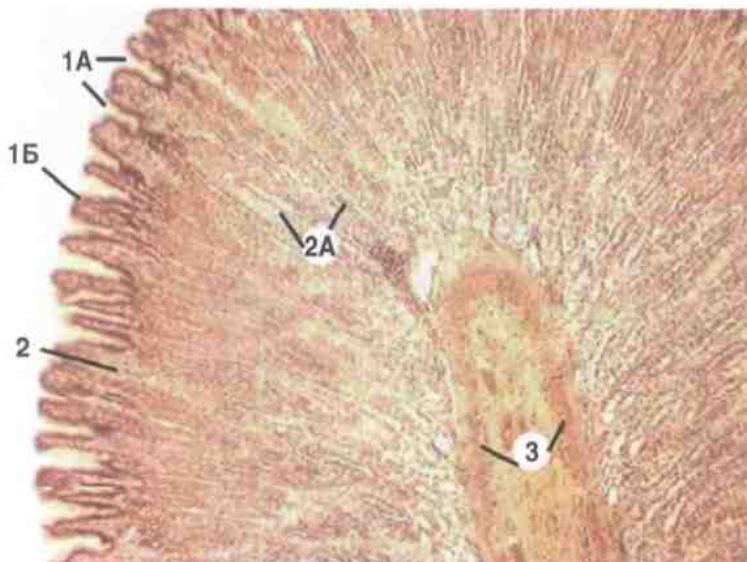
Тема 24. Пищеварительная система: желудок и тонкая кишка

24.1. Желудок

Рис. 274. Дно желудка. Слизистая оболочка

Окраска конго-рот и гематоксилином

а-б) Малое и среднее увеличения



На снимках — одна из складок слизистой оболочки желудка.

1А — желудочные ямки: многочисленные маленькие (0,2 мм в диаметре) углубления слизистой оболочки;

1Б — однослойный призматический железистый эпителий: покрывает всю поверхность слизистой оболочки, включая ямки.

Все его клетки вырабатывают слизеподобный секрет.

2 — собственная пластинка слизистой оболочки и в ней:

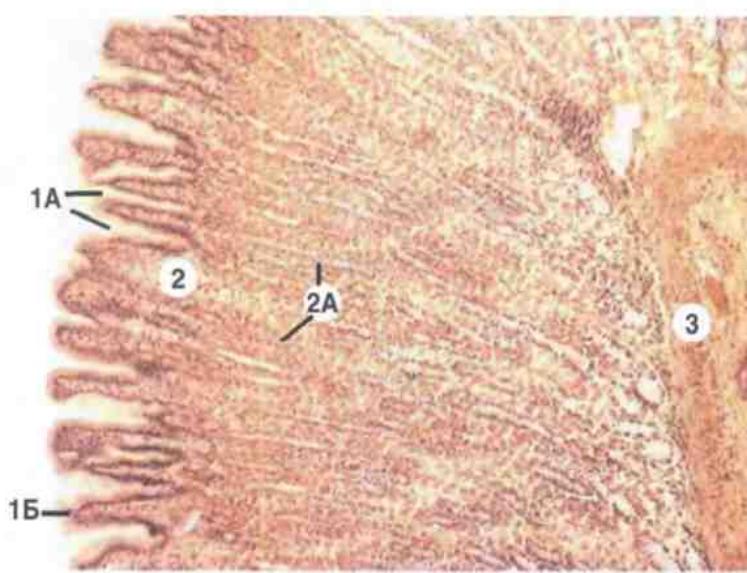
2А — железы желудка: по строению — простые трубчатые.

Секреторный отдел — длинная однослочная трубочка (неразветвленная или разветвленная).

Выводной проток — короткая шейка железы, открывающаяся в дно желудочной ямки (в каждую ямку — до 10 желез).

3 — мышечная пластинка слизистой оболочки.

Включает 3 слоя гладкомышечной ткани: внутренний и наружный — циркулярные; средний — продольный.



в) Большое увеличение: желудочные ямки

1 — железистый эпителий желудочных ямок;

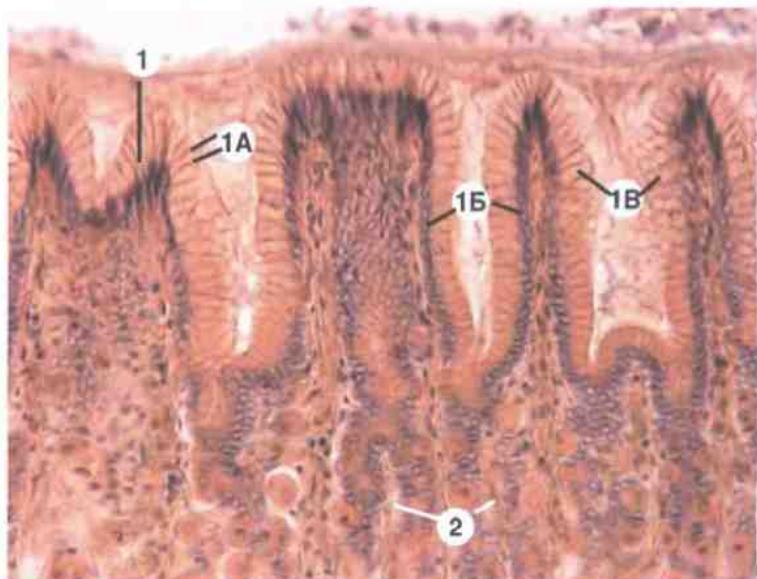
1А — границы между эпителиоцитами;

1Б — ядра эпителиоцитов: содержатся в базальной части клеток;

1В — апикальная часть эпителиоцитов: содержит слизеобразный секрет.

На апикальной поверхности клеток — короткие микроворсинки (при световой микроскопии не видны).

2 — верхние отделы желез желудка.



г) Большое увеличение: желудочные железы

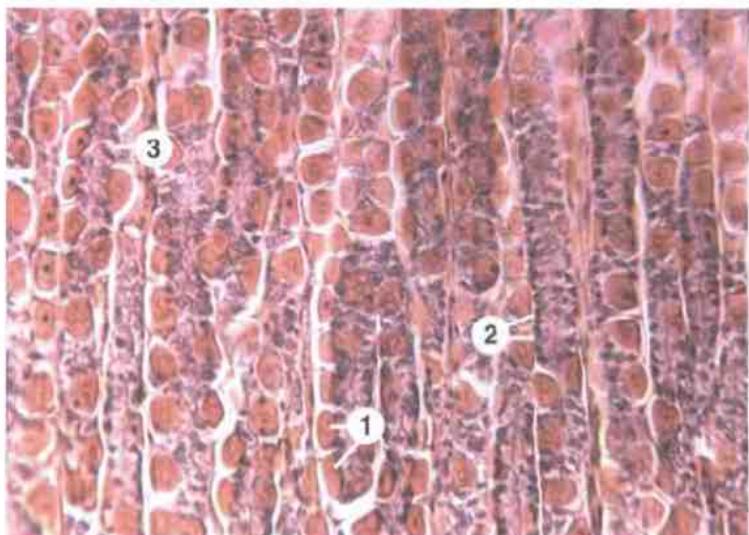
ЭКЗОКРИНОЦИТЫ желез желудка:

1 — париетальные (обкладочные) клетки: крупные, окси菲尔ные, с округлым ядром, расположены на периферии концевых отделов. Вырабатывают соляную кислоту;

2 — главные клетки: базофильные, с округлым ядром. Вырабатывают пепсиноген (предшественник фермента пепсина);

3 — слизистые (добавочные) клетки: относительно небольшие, со светлой цитоплазмой и уплощенным ядром.

ЭНДОКРИНОЦИТЫ при данном методе окраски не видны.

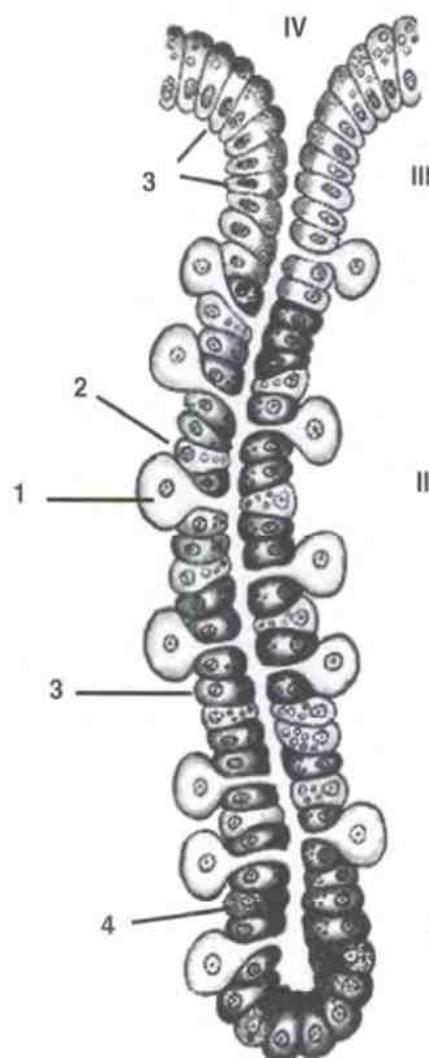


Типы желудочных желез

СОБСТВЕННЫЕ (ФУНДАЛЬНЫЕ) ЖЕЛЕЗЫ	В дне и теле желудка	а) Практически неразветвлены. б) Экзокриноциты — pariетальные, главные и слизистые. в) Эндокриноциты — образуют серотонин, мелатонин и гистамин.
КАРДИАЛЬНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ	В кардиальной части желудка	а) Сильно разветвлены. б-в) Среди экзокриноцитов преобладают слизистые клетки, а среди эндокриноцитов — гастринпродуцирующие.
ПИЛОРИЧЕСКИЕ ЖЕЛЕЗЫ	В пилорической части желудка	а) Разветвленные, расположены реже, имеют широкие просветы. б-в) Клеточный состав — примерно, как у кардиальных желез.

Рис. 275. Собственная железа желудка. Схема

(по В.Г. Елисееву, Ю.И. Афанасьеву,
Е.Ф. Котовскому)



ЧАСТИ ЖЕЛЕЗЫ:

- I — дно;
- II — тело;
- III — шейка (выводной проток);
- IV — устье (перешеек).

СЕКРЕТОРНЫЕ КЛЕТКИ

1 — pariетальные (обкладочные) клетки: расположены поодиночке снаружи от других клеток;

2 — главные клетки: расположены группами в области дна и тела железы.
В апикальной части клеток — секреторные гранулы.

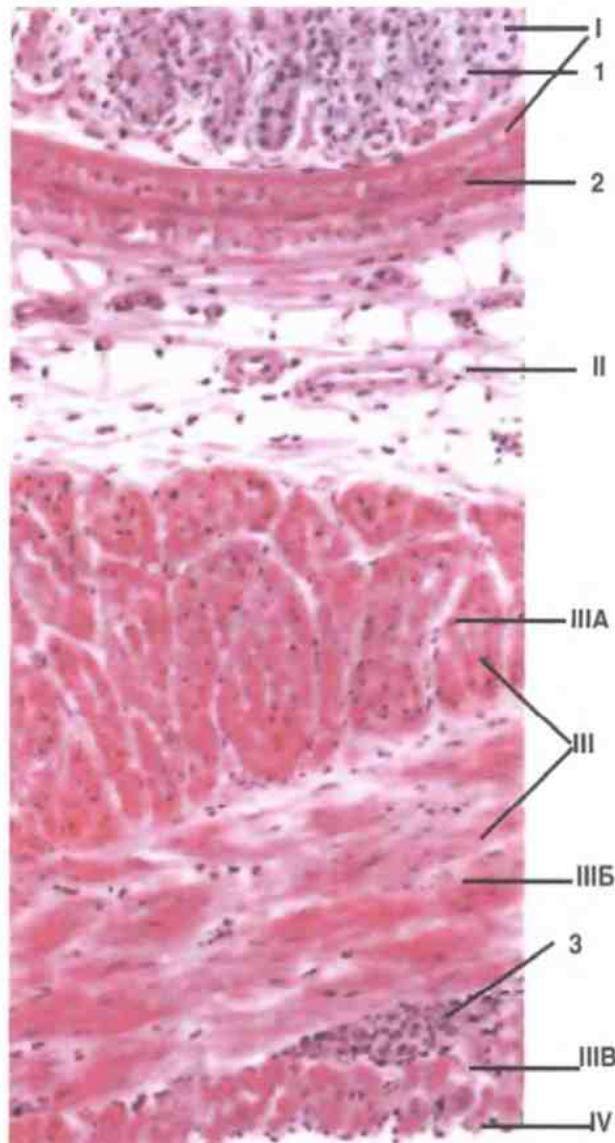
3 — слизистые (добавочные) клетки: расположены в теле и шейке (шеечные клетки);

4 — эндокриноциты (нескольких видов): содержат гранулы во всем объеме цитоплазмы.

Рис. 276. Дно желудка. Оболочки желудка

Окраска гематоксилином и эозином. Рисунок с препарата

(по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву,
Е.Ф.Котовскому)



I — СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА

Видны только ее глубокие слои:

1 — дно желудочных желез в собственной пластинке слизистой оболочки;

2 — мышечная пластинка слизистой оболочки, включающая 3 слоя гладкомышечной ткани.

II — ПОДСЛИЗИСТАЯ ОСНОВА

Образована рыхлой неоформленной соединительной тканью, богатой адипоцитами.

Содержит артериальное, венозное и нервное сплетения, а также лимфатическую сеть.

III — МЫШЕЧНАЯ ОБОЛОЧКА

Образована гладкой мышечной тканью и имеет 3 слоя:

IIIА — внутренний продольный (или косой);

IIIБ — средний циркулярный;

IIIВ — наружный продольный.

Между слоями —

3 — нервное сплетение.

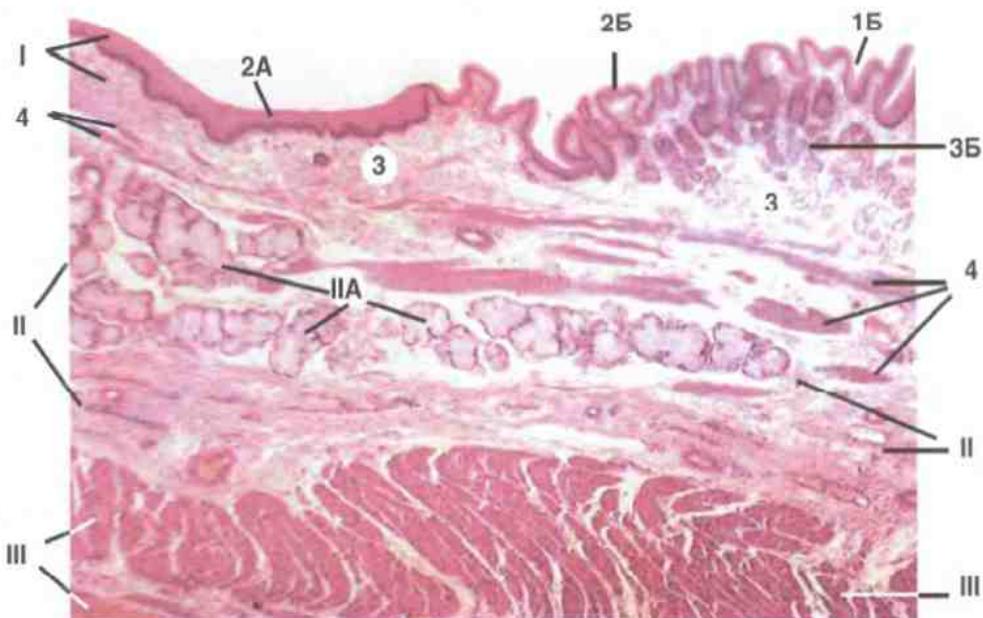
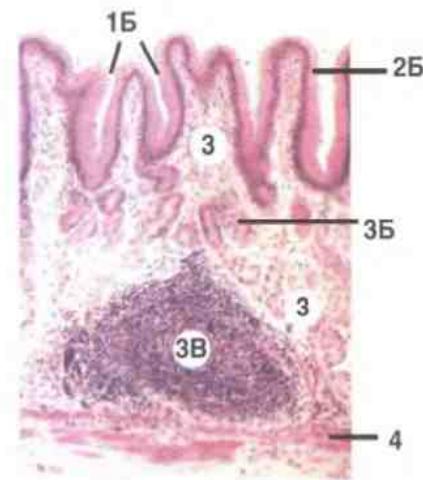
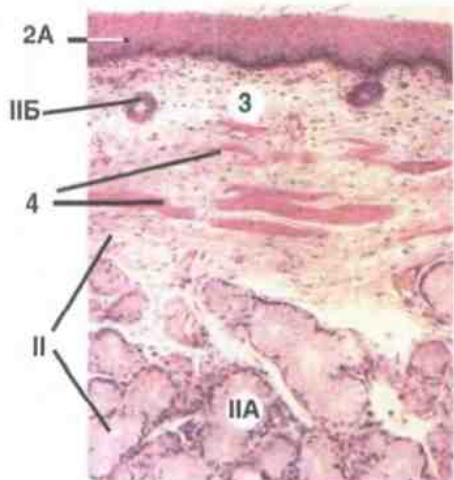
IV — СЕРОЗНАЯ ОБОЛОЧКА: это висцеральная брюшина, выстланная снаружи мезотелием.

На границе с мышечной оболочкой — еще одно (третье) нервное сплетение.

Рис. 277. Переход пищевода в желудок. Продольный срез

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение

б) Среднее увеличение: области пищевода (слева) и желудка (справа)
вблизи от места перехода первого во второй

СТРУКТУРЫ ПИЩЕВОДА

I. СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА

Внутренняя поверхность относительно ровная.

2А — многослойный плоский неороговевающий эпителий.

1Б — ямки желудка.

2Б — однослойный цилиндрический эпителий.

3 — собственная пластинка слизистой оболочки

Здесь могут располагаться кардиальные железы пищевода (подобные желудочным), но на снимке их нет.

3Б — кардиальные железы желудка.

3В — лимфатический фолликул.

4 — мышечная пластинка слизистой оболочки.

Два слоя гладких миоцитов.

СТРУКТУРЫ ЖЕЛУДКА

1Б

2Б

3

3В

Три слоя гладких миоцитов.

(Продолжение - на следующей странице)

СТРУКТУРЫ ПИЩЕВОДА

(продолжение)

СТРУКТУРЫ ЖЕЛУДКА

IIА — собственные железы пищевода

(сложные альвеолярно-трубчатые);

IIБ — выводные протоки собственных желез.

II. ПОДСЛИЗИСТАЯ ОСНОВА

Железы пищевода несколько заходят в кардиальную область желудка, но быстро исчезают.

III. МЫШЕЧНАЯ ОБОЛОЧКА

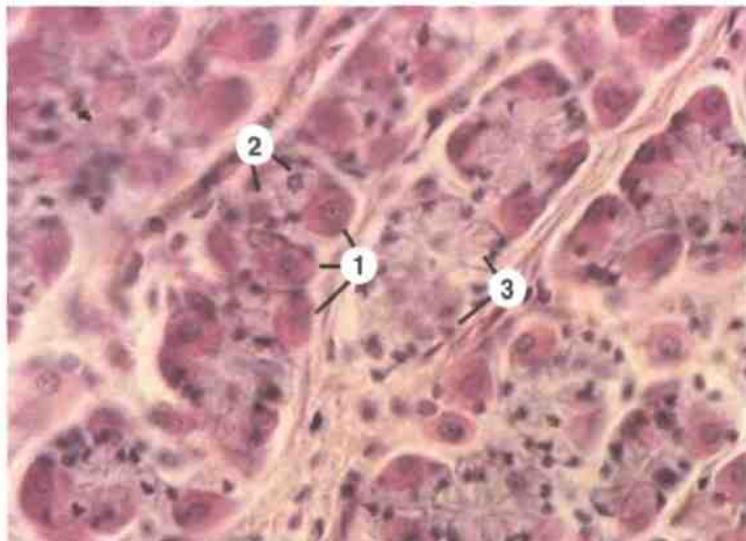
2 слоя гладкой мышечной ткани.

3 слоя гладкой мышечной ткани.

IV. СЕРОЗНАЯ ОБОЛОЧКА

(на снимках не видна)

в) Большое увеличение: кардиальные железы желудка



ЭКЗОКРИНОЦИТЫ:

1 — париетальные клетки,

2 — главные клетки,

3 — слизистые клетки.

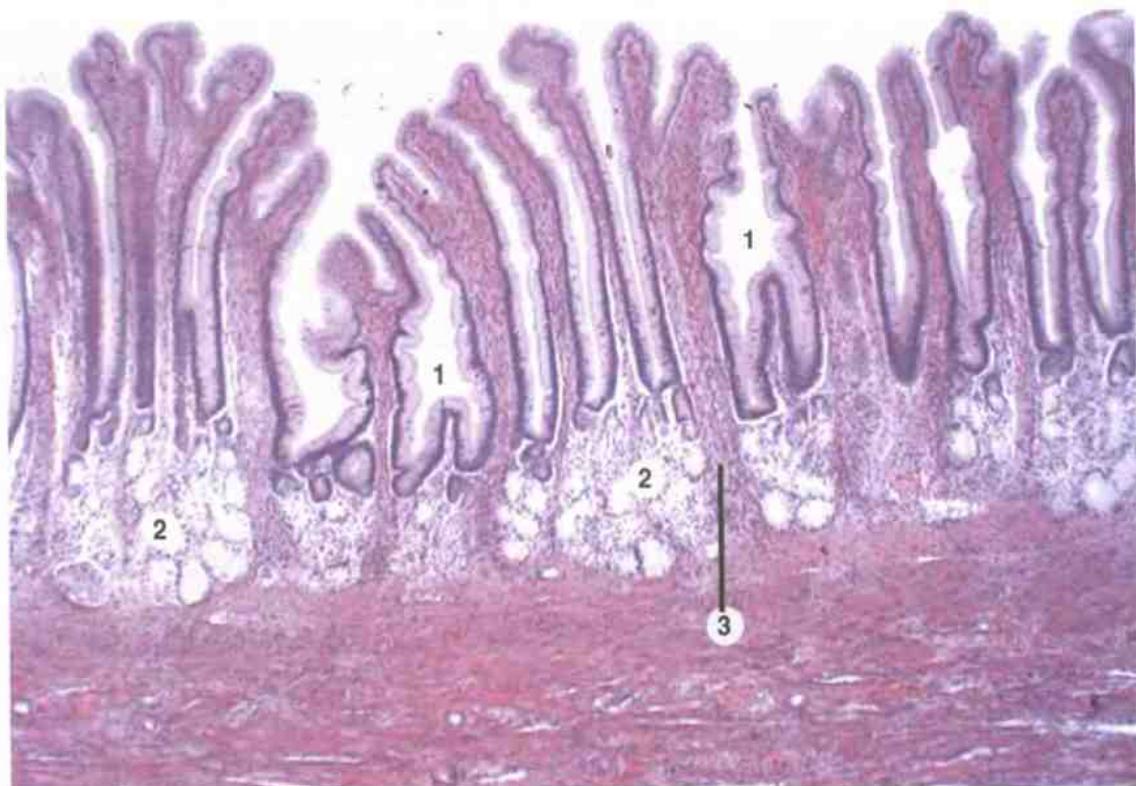
Снимок сделан с препарата желудка собаки. У последних, из-за преимущественно мясной пищи, кардиальные железы тоже участвуют в переваривании белков и потому похожи по клеточному составу на собственные железы.

У человека же в этих железах преобладают слизистые клетки.

Рис. 278. Пилорический отдел желудка

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение

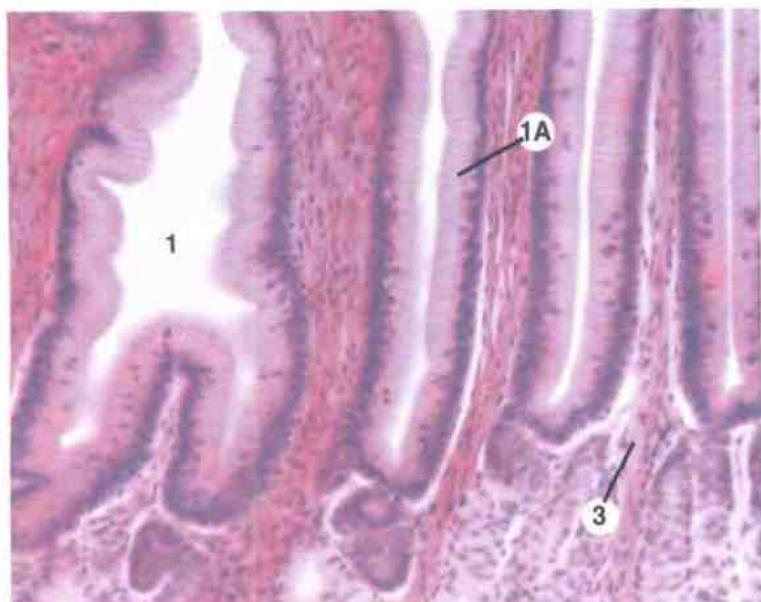


1 — желудочные ямки: глубже, чем в остальных областях желудка, и доходят до половины слизистой оболочки.

2 — пилорические железы в собственной пластинке слизистой оболочки:

- а) разветвленные (между соседними соединительнотканными перегородками (3) — по несколько концевых отде-лов);
- б) преимущественно слизистые;
- в) располагаются реже и имеют более широкий просвет.

б) Среднее увеличение



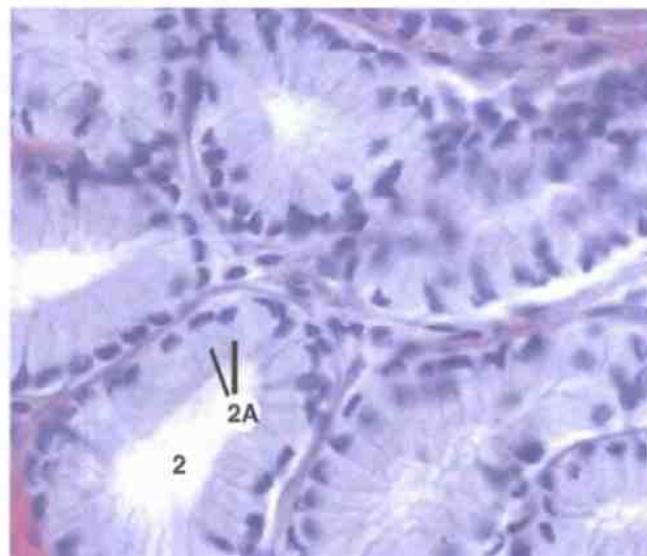
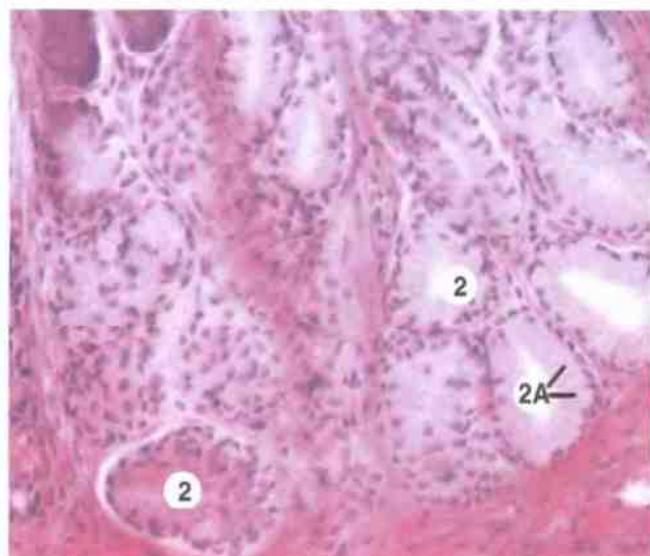
1 — нижние участки глубоких желудочных ямок.

Как и везде, они выстланы

1A — однослоистым призматическим желези-стым эпителием.

3 — собственная пластинка слизистой оболоч-ки.

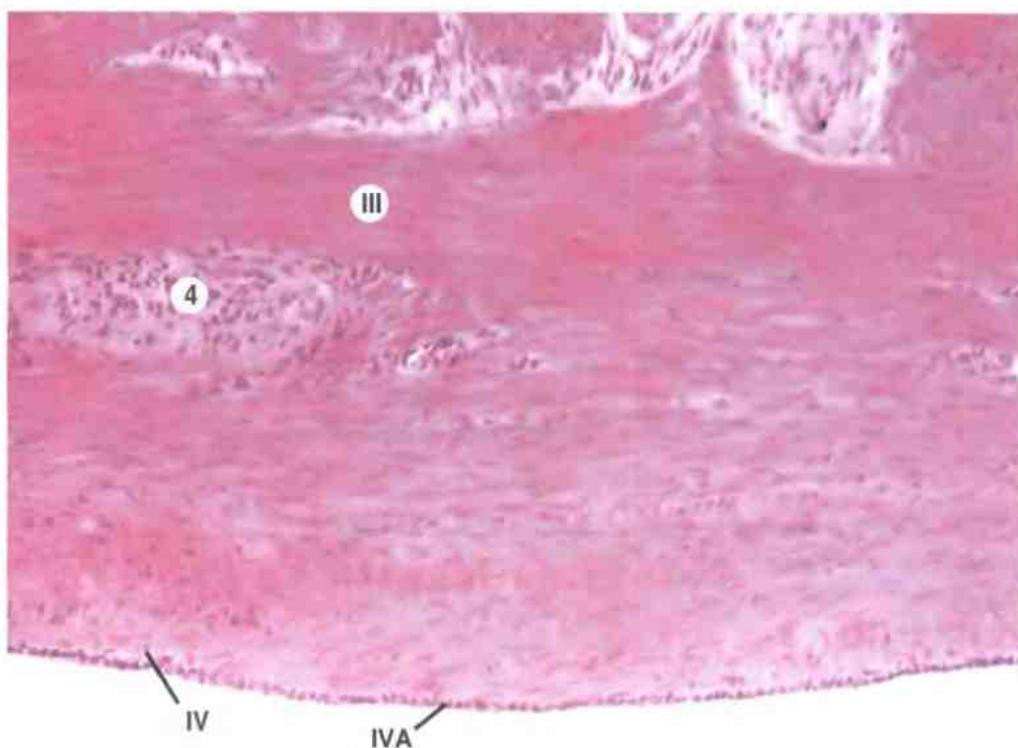
в-г) Среднее и большое увеличения: пилорические железы



2 — концевые отделы пилорических желез и в них:

- слизистые клетки (2A) (являющиеся основным типом клеток): светлые, с уплощенным ядром в базальной части;
- клетки с более темной цитоплазмой; это могут быть эндокриноциты — например, G-клетки, продуцирующие гастрин.

д) Среднее увеличение: наружные оболочки желудка



III — мышечная оболочка и в ней: 4 — интрамуральный ганглий.

IV — серозная оболочка и IVA — покрывающий ее мезотелий.

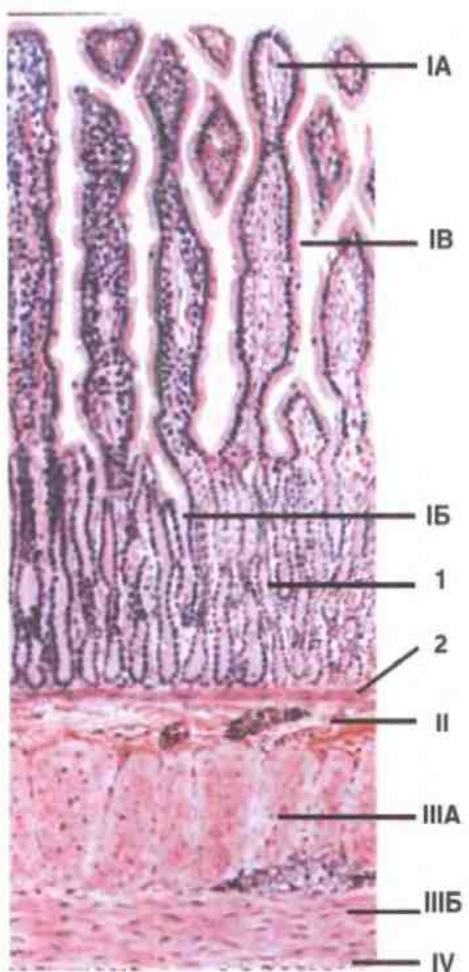
24.2. Тонкая кишка

Рис. 279. Тонкая кишка

Окраска гематоксилином и эозином

Рисунок с препарата

(по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву, Е.Ф.Котовскому)



I. — СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА

IA — ворсинки;

IB — крипты: трубчатые углубления в собственной пластинке;

IB — однослойный цилиндрический каемчатый эпителий: покрывает поверхность как ворсинок, так и крипты.

На апикальной поверхности большинства эпителиоцитов имеются микроворсинки, воспринимаемые при световой микроскопии как каемка.

1 — собственная пластинка слизистой оболочки;

2 — мышечная пластинка: включает не 3 (как в желудке), а 2 слоя гладких миоцитов:

внутренний циркулярный и
наружный продольный.

II — ПОДСЛИЗИСТАЯ ОСНОВА: образована рыхлой волокнистой соединительной тканью.

В двенадцатиперстной кишке здесь содержатся дуоденальные железы (похожие на собственные железы пищевода): слизистые, а по морфологии — разветвленные альвеолярно-трубчатые.

III — МЫШЕЧНАЯ ОБОЛОЧКА и в ней — 2 слоя гладкомышечной ткани:

IIIА — внутренний циркулярный,

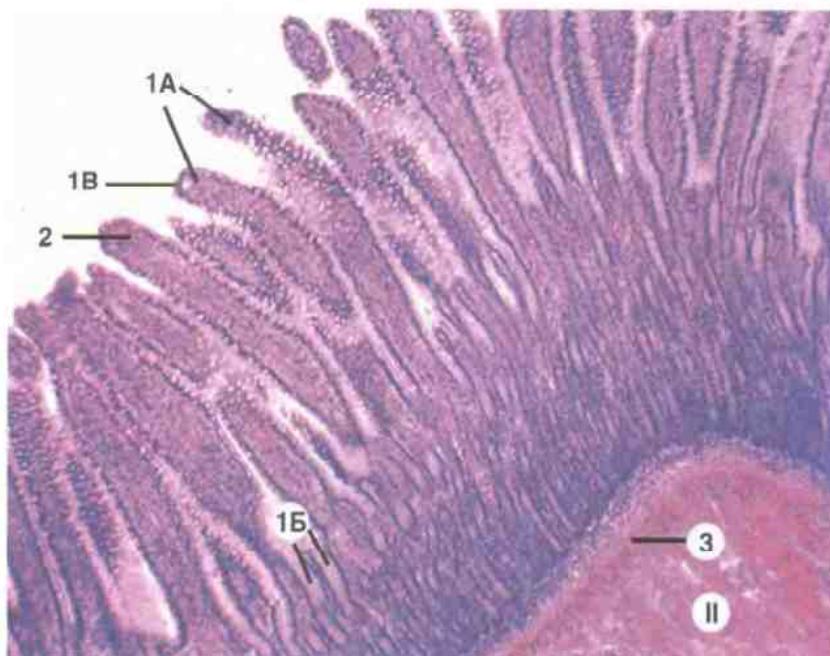
IIIБ — наружный продольный.

IV — СЕРОЗНАЯ ОБОЛОЧКА

Рис. 280. Тонкая кишка. Слизистая оболочка

Окраска гематоксилином и эозином

а-б) Малое и большое увеличения



1А — КИШЕЧНЫЕ ВОРСИНКИ: выпячивания слизистой оболочки.

В их образовании принимают участие все слои данной оболочки;

1В — однослойный цилиндрический каемчатый эпителий, имеющий

1Г — оксифильную каемку на апикальной поверхности;

2 — собственная пластинка (рыхлая волокнистая соединительная ткань): образует строму ворсинок;

3А — отдельные гладкие миоциты (представители мышечной пластины),

1Б — КИШЕЧНЫЕ КРИПТЫ: группами (по 5-10 крипт) открываются в просветы между ворсинками.

В отличие от желудочных желез, среди эпителиоцитов крипт секреторными являются не все, а лишь относительно немногие клетки.

3 — мышечная пластина слизистой оболочки: основная ее часть расположена под криптами.

II — подслизистая основа.

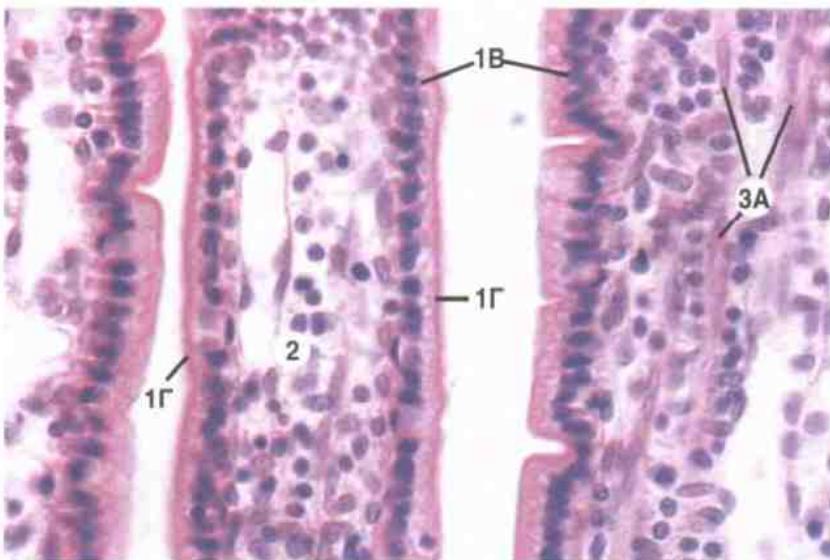
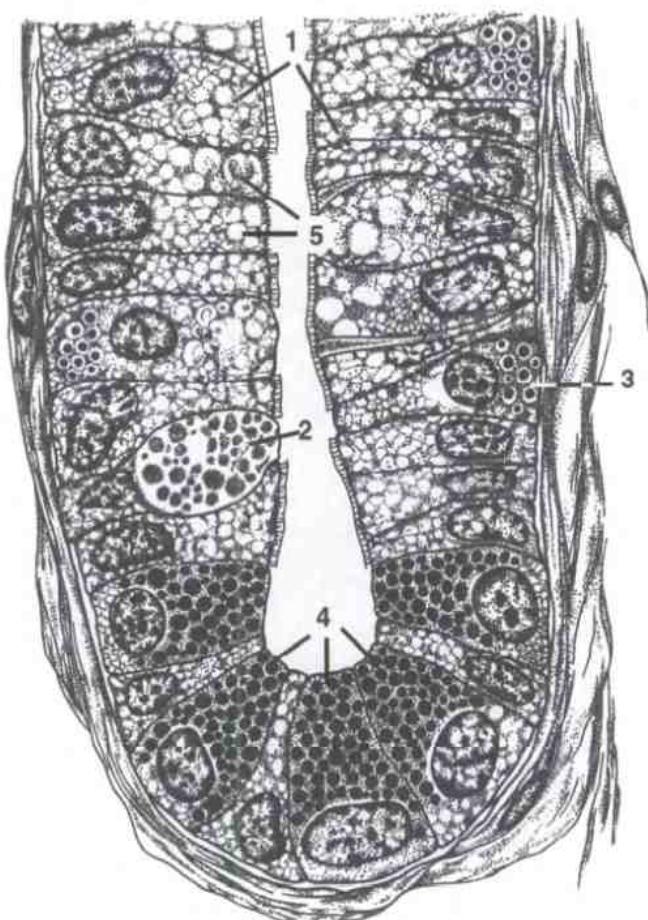


Рис. 281. Крипты кишечника. Схема (по Н.А.Юриной и Л.С.Румянцевой)



Первые 3 вида из низжеупомянутых клеток встречаются также в эпителии ворсинок, последние 2 вида — только в криптах.

1 — **столбчатые (каемчатые) эпителиоциты**: составляют основную массу клеток эпителия ворсинок и крипты. На апикальной поверхности имеют микроворсинки, образующие каемку.

2 — **бокаловидные** клетки: расположены по одиночке, имеют светлую пузырьобразную цитоплазму, образуют слизистый секрет.

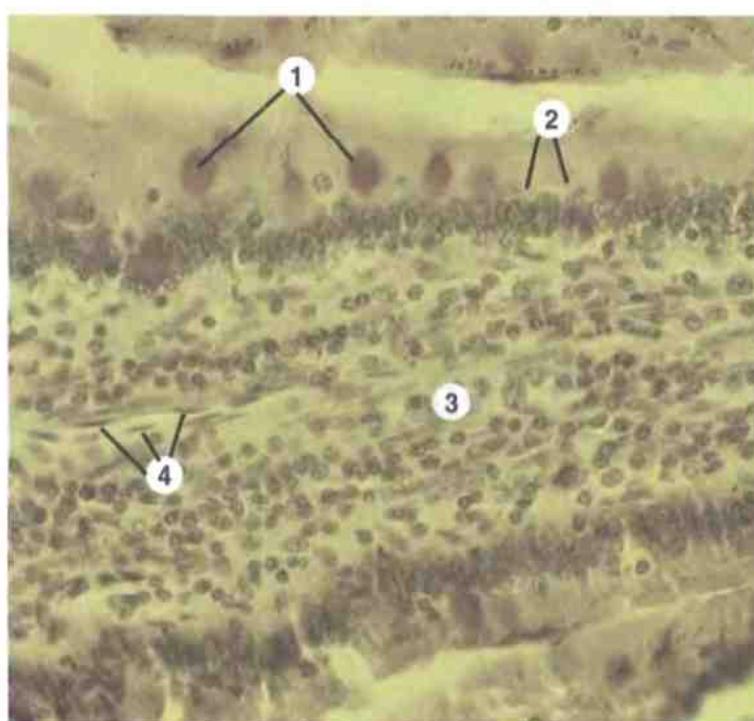
3 — **эндокриноциты**: разнообразные клетки с гранулами в базальной части. Образуют гормоны: секретин, холецистокинин, серотонин, гистамин и др.

4 — **экзокриноциты с ацидофильными гранулами** (клетки Панета): расположены на дне крипты и в апикальной своей части содержат плотные ацидофильные гранулы. Секретируют дипептидазы.

5 — **недифференцированные эпителиоциты**: служат источником регенерации эпителиоцитов ворсинок и крипты.

Рис. 282. Тонкая кишка. Бокаловидные клетки

Окраска — ШИК-реакция и гематоксилин



На снимке — срез ворсинки.

1 — **бокаловидные клетки**: цитоплазма окрашена в фиолетовый цвет;

2 — **столбчатые эпителиоциты** (видны только их ядра);

3 — **строма ворсинки**;

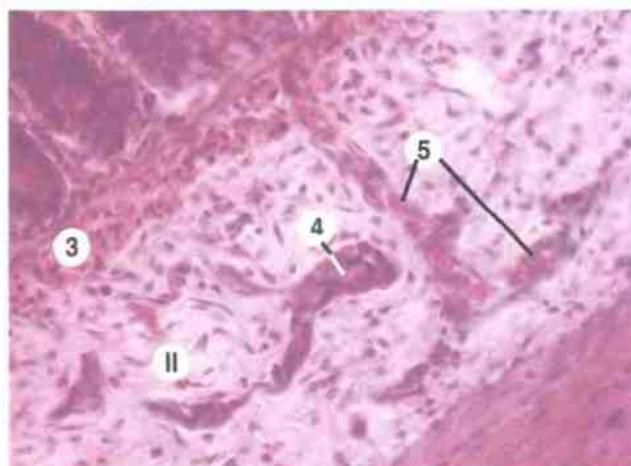
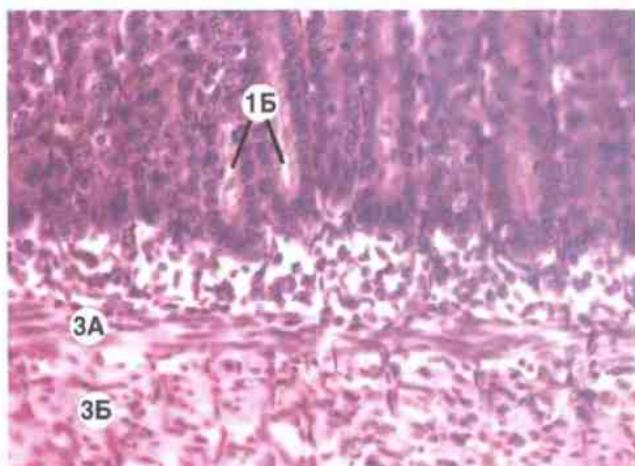
4 — **гладкие миоциты**.

Рис. 283. Тонкая кишка. Оболочки кишки

Окраска гематоксилином и эозином

а) Нижние слои слизистой оболочки

б) Подслизистая основа



1Б — кишечные крипты;

3 — мышечная пластина слизистой оболочки и в ней:

3А — внутренний циркулярный слой (срезан продольно);

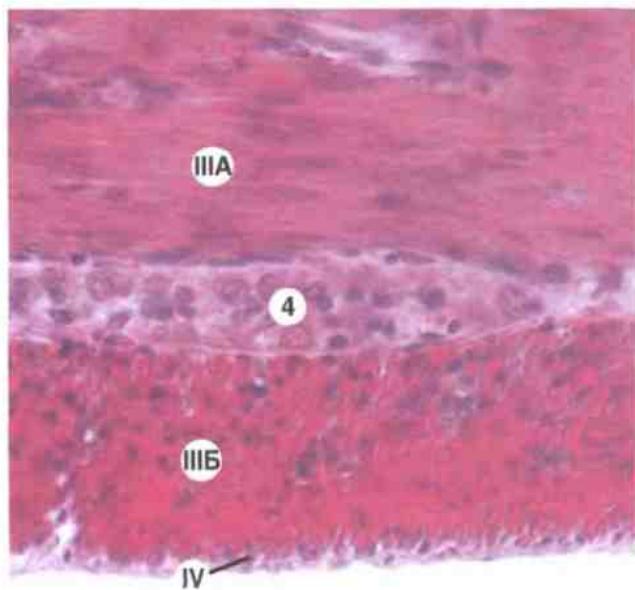
3Б — наружный продольный слой (срезан поперечно).

II — подслизистая основа и в ней:

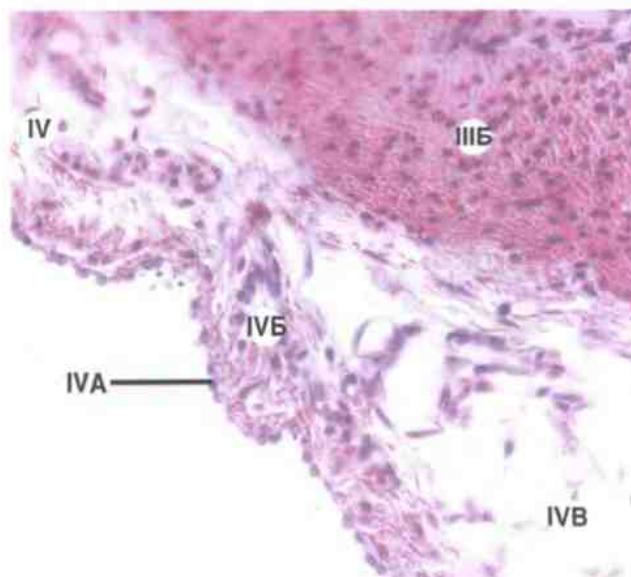
рыхлая волокнистая соединительная ткань;

4 — нервный ганглий, 5 — многочисленные сосуды.

в) Мышечная оболочка



г) Серозная оболочка



Слои мышечной оболочки:

IIIА — внутренний циркулярный, IIIБ — наружный продольный.

4 — интрамуральный ганглий (между мышечными слоями).

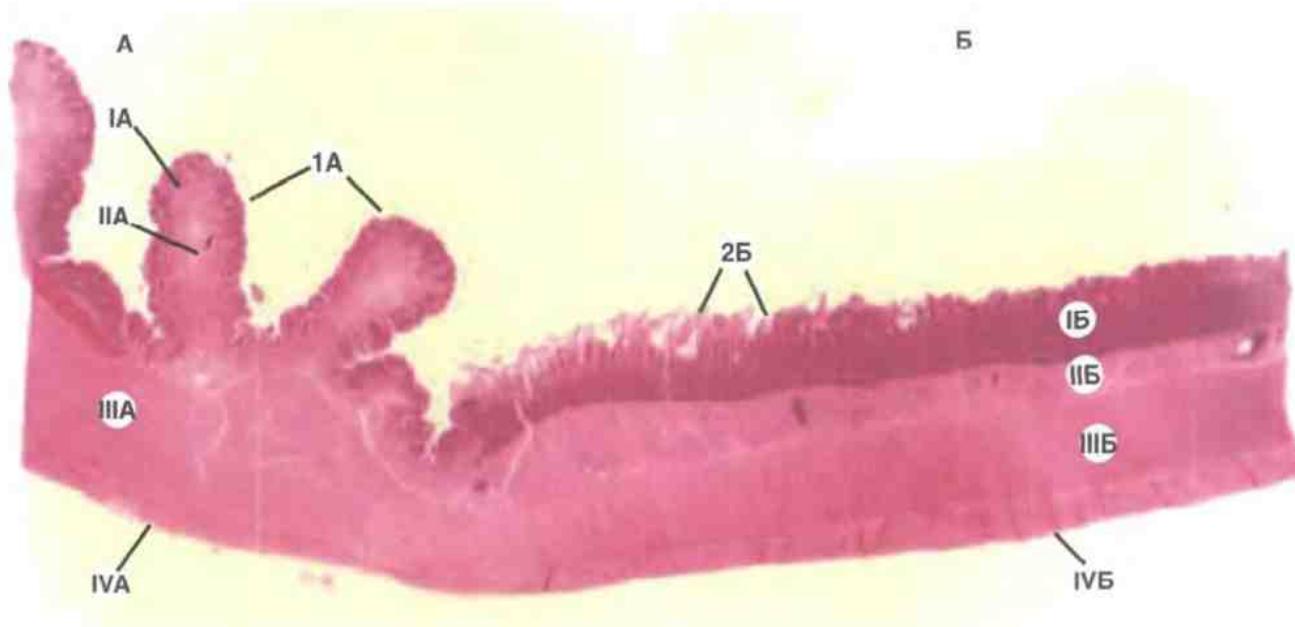
IV — серозная оболочка и в ней:

IVA — мезотелий, IVB — соединительная ткань, IVB — адипоциты.

Рис. 284. Переход пилорической части желудка в двенадцатиперстную кишку

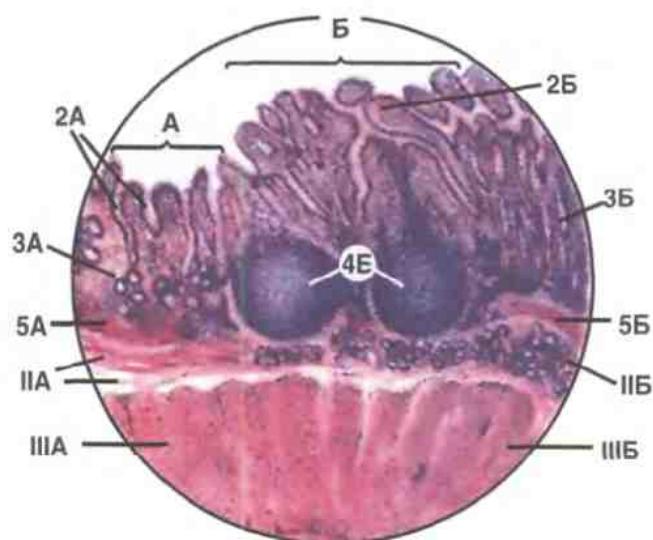
Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение



б) Большое увеличение, рисунок с препарата (по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву, Е.Ф.Котовскому)

А. ЖЕЛУДОК



IA — слизистая оболочка, образующая

1A — циркулярные складки и содержащая

2A — глубокие желудочные ямки,

3A — пилорические желзы в собственной пластинке,

5A — мышечную пластинку из 3-х слоев;

IIA — подслизистая основа (не очень большой толщины);

IIIА — мышечная оболочка из 3-х слоев;

IVA — серозная оболочка.

Б. ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНАЯ КИШКА

IB — слизистая оболочка, включающая

2B — кишечные ворсинки (широкие и короткие),

3B — кишечные крипты в собственной пластинке,

4B — лимфатические фолликулы,

5B — мышечную пластинку из 3-х слоев;

IIB — подслизистая основа с дуоденальными железами,

IIIIB — мышечная оболочка из 2-х слоев, IVB — серозная оболочка.

Тема 25. Пищеварительная система: толстая кишка, печень и поджелудочная железа

25.1. Толстая кишка

Рис. 285. Толстая кишка

Окраска гематоксилином-эозином

Рисунок с препарата

(по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву, Е.Ф.Котовскому)

I — СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА

Ворсинок нет. Имеются лишь

1 — крипты. По сравнению с криптами тонкой кишки, они глубже, шире и многочисленней.

Эпителий — однослоиный цилиндрический. Клеточный состав практически такой же, как в тонкой кише, но

- доля бокаловидных клеток значительно выше,
- каемка у столбчатых эпителиоцитов — более тонкая.

2 — собственная пластинка слизистой оболочки: тонкие соединительнотканые прослойки между криптами.

3 — мышечная пластинка слизистой оболочки: 2 слоя —

- внутренний циркулярный и
- наружный продольный.

II — ПОДСЛИЗИСТАЯ ОСНОВА: в рыхлой соединительной ткани —

- много адипоцитов,
- лимфоидные узелки (4) (проникающие из слизистой оболочки),
- в-г) сосудистые и нервные сплетения.

III — МЫШЕЧНАЯ ОБОЛОЧКА — 2 слоя:

- IIIА — внутренний циркулярный и
 IIIБ — наружный продольный (не сплошной, а в виде трех лент).

IV — СЕРОЗНАЯ ОБОЛОЧКА: образует сальниковые отростки.

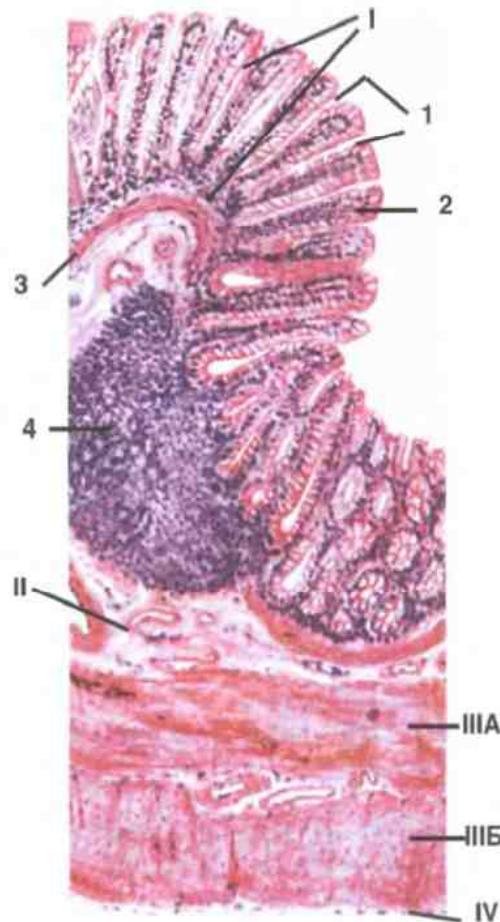
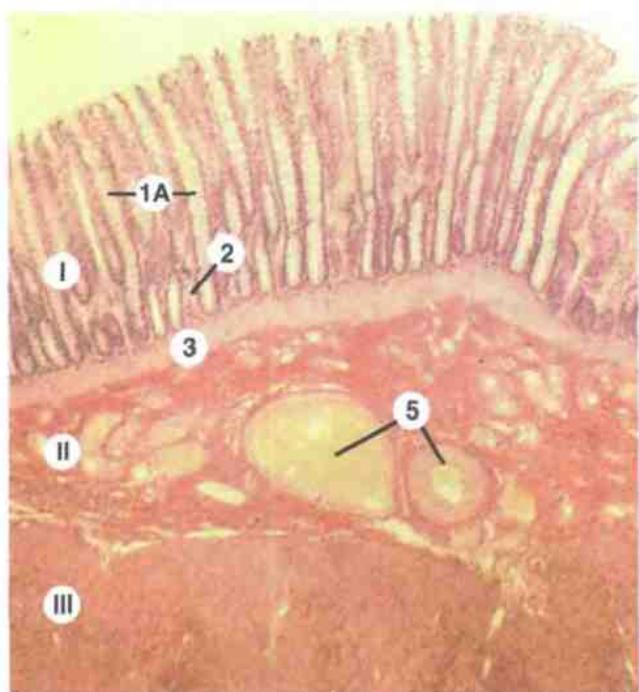


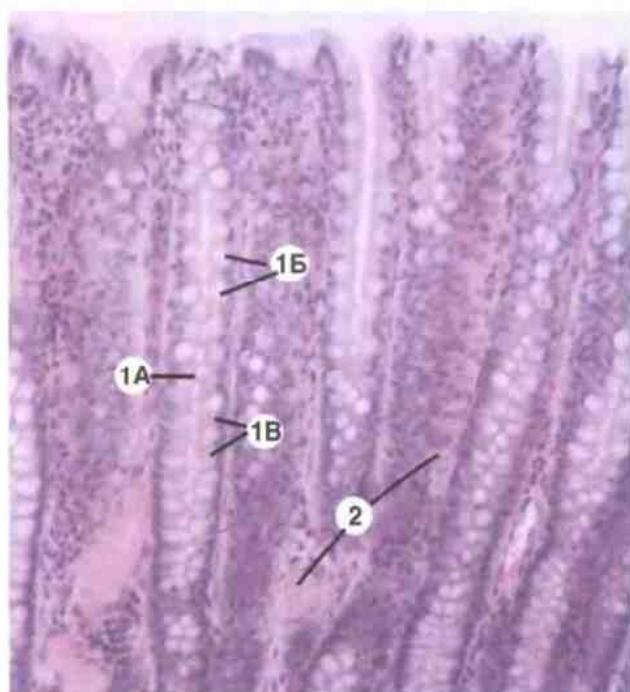
Рис. 286. Толстая кишка. Слизистая оболочка и подслизистая основа

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение



б-в) Большое увеличение



I — СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА

1А — крипты: имеют форму простых трубчатых желез.

В их эпителии преобладают

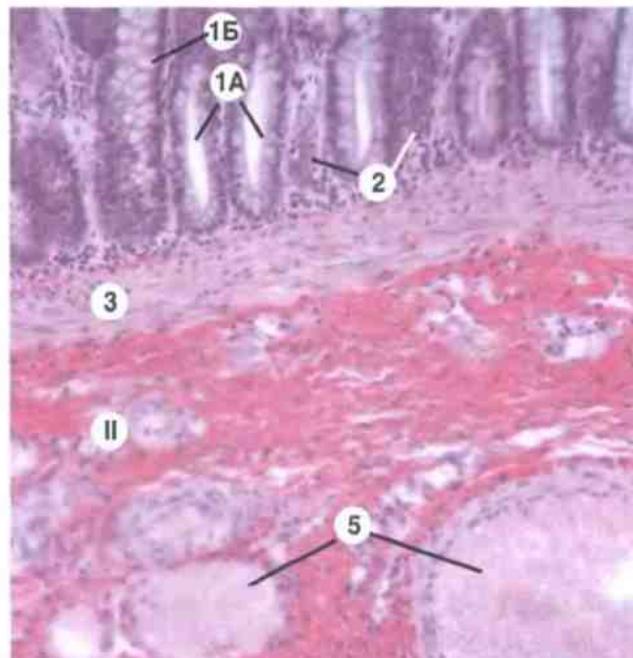
1Б — бокаловидные клетки: светлые, продуцирующие слизь.

Среди остальных клеток —

1В — столбчатые эпителиоциты: имеют оксифильную цитоплазму;

2 — собственная пластинка слизистой оболочки;

3 — мышечная пластинка слизистой оболочки: гладкие миоциты под криптами.



II — ПОДСЛИЗИСТАЯ ОСНОВА и в ней:

5 — кровеносные сосуды.

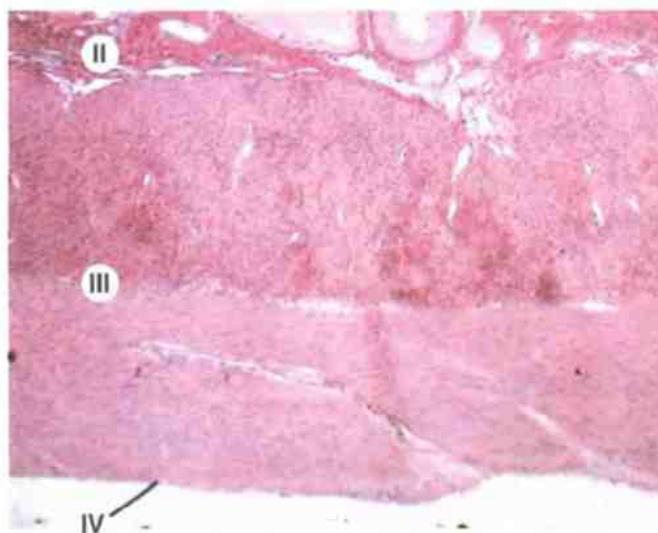
III — МЫШЕЧНАЯ ОБОЛОЧКА

Рис. 287. Толстая кишка. Мышечная и серозная оболочки

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение

б-в) Большое увеличение



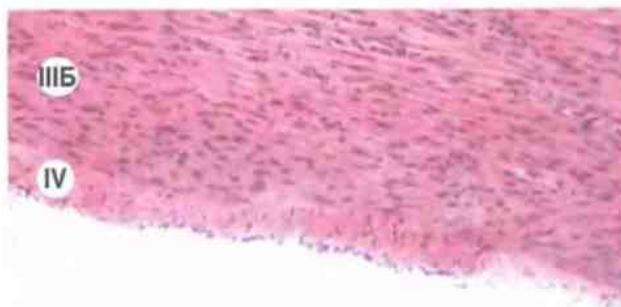
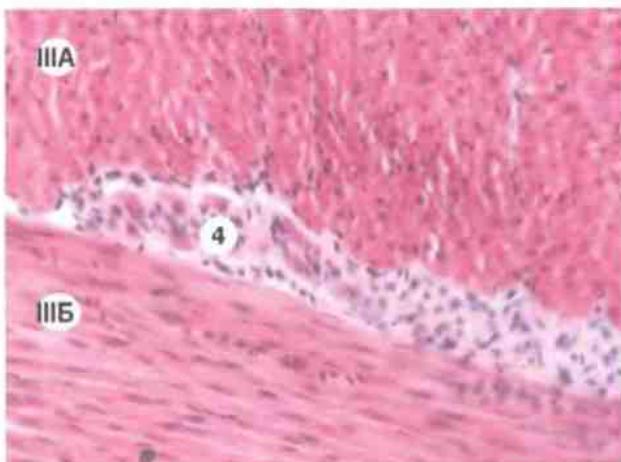
II — ПОДСЛИЗИСТАЯ ОСНОВА

III — МЫШЕЧНАЯ ОБОЛОЧКА и в ней:

IIIА — внутренний циркулярный слой;

IIIБ — наружный продольный слой (продольная лента);

4 — интрамуральный ганглий.



IV — СЕРОЗНАЯ ОБОЛОЧКА

Рис. 288. Червеобразный отросток

Окраска гематоксилином и эозином. Рисунок с препарата

(по В.Г. Елисееву, Ю.И. Афанасьеву, Е.Ф. Котовскому)

1 — просвет отростка;

I — СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА:

2 — крипты;

3 — однослоиный цилиндрический эпителий (доля бокаловидных клеток мала);

4 — лимфоидные фолликулы;

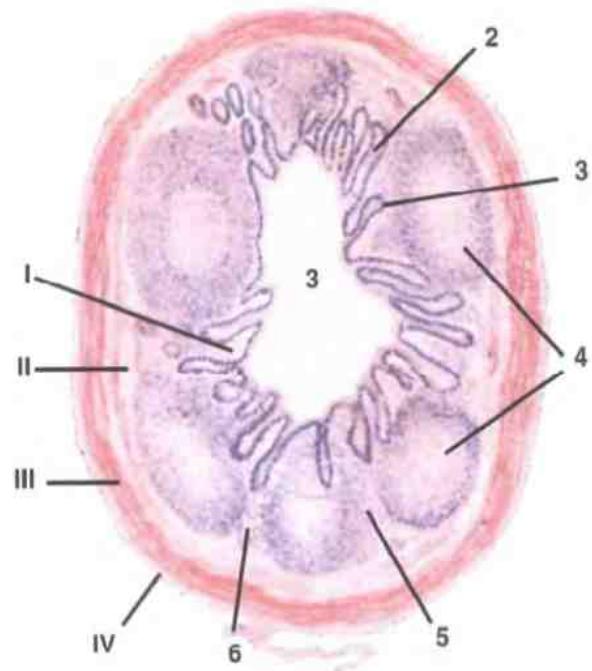
5 — межфолликулярная лимфоидная ткань (см. рис. 232);

6 — собственная пластинка (мышечной практически нет).

II — ПОДСЛИЗИСТАЯ ОСНОВА

III — МЫШЕЧНАЯ ОБОЛОЧКА: наружный слой — сплошной.

IV — СЕРОЗНАЯ ОБОЛОЧКА



25.2. Печень и желчные пути

Рис. 289. Кровеносные и желчная системы печени

Схема



В печени около 500 000 печеночных долек.

Вне долек идут совместно, образуя триады:

- а) ветви печеночной артерии,
- б) ветви портальной вены и
- в) желчные протоки.

(Поэтому на схеме они показаны вместе.)

Ветви печеночной вены идут отдельно от других сосудов и от желчных протоков.

Рис. 290. Кровообращение в печени. Схемы

(по Е.Ф.Котовскому)

1-5 — ветви печеночных артерий и воротной вены (см. нижнюю схему); идут в составе триад;

6 — капилляры: отходят от вокругдольковых артерий и вен и вступают в дольку, где сливаются в

7 — внутридольковые синусоидные капилляры (идущие к центру дольки);

8 — центральная вена: принимает в себя синусоидные капилляры и проходит по оси дольки;

9 — поддольковые вены: продолжения центральных вен вне дольки.

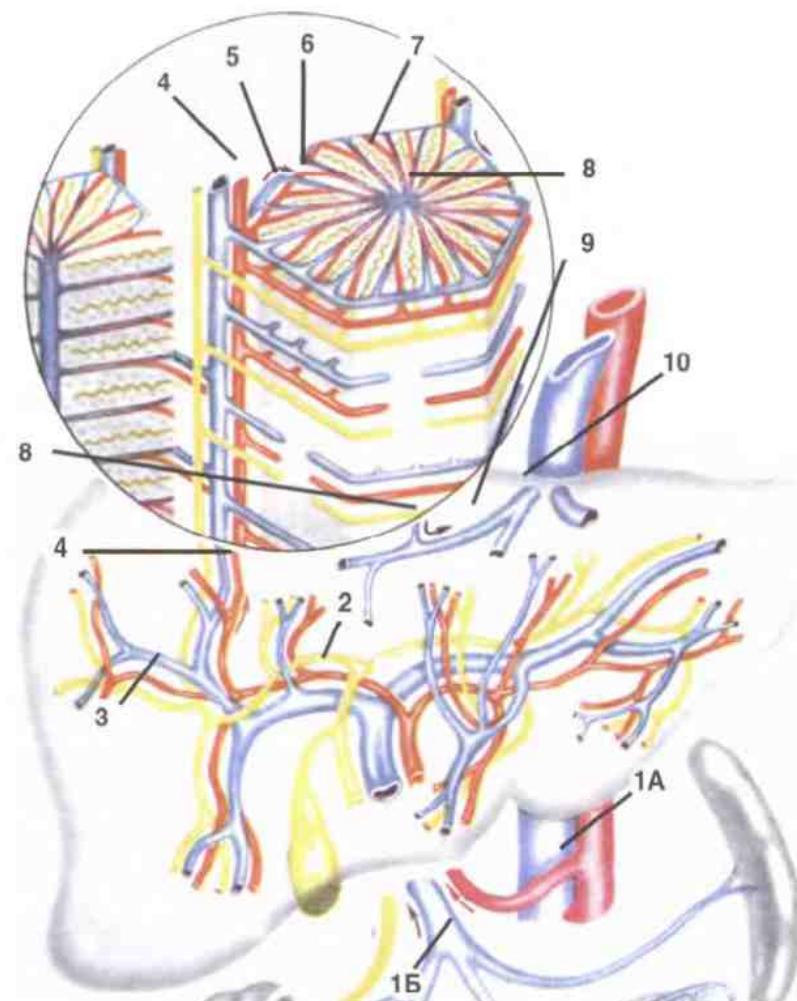
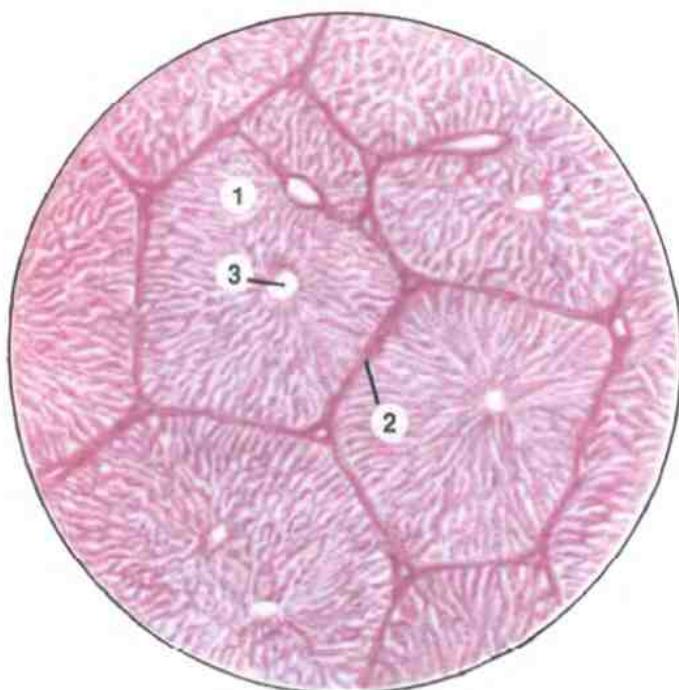


Рис. 291. Печень. Рисунки с препаратов

(по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву, Е.Ф.Котовскому)

а) Печень свиньи. Окраска гематоксилином

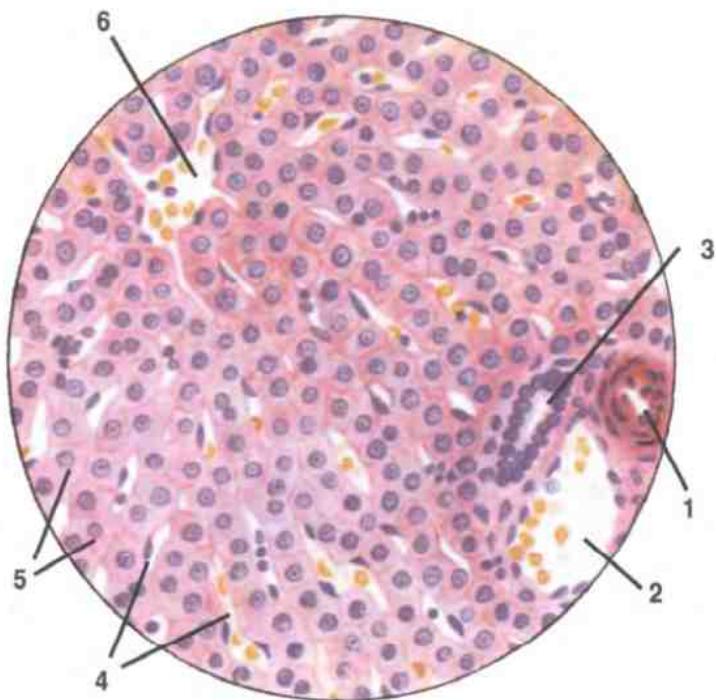


1 — печеночная долька: по классическим представлениям, имеет вид призмы (шести- или пятигранной);

2 — соединительнотканые перегодки между дольками (септы): в печени свиньи выражены особенно хорошо (тогда как у человека в норме развиты слабо);

3 — центральная вена: является центром радиальной структуры дольки.

б) Печень человека. Окраска гематоксилином и эозином



ТРИАДА (находится на стыке долек, что позволяет примерно определить положение их границ):

- 1 — междольковая артерия,
- 2 — междольковая вена,
- 3 — междольковый желчный проток.

4 — синусоидные капилляры: выглядят как светлые пространства (часто заполненные эритроцитами) в паренхиме дольки;

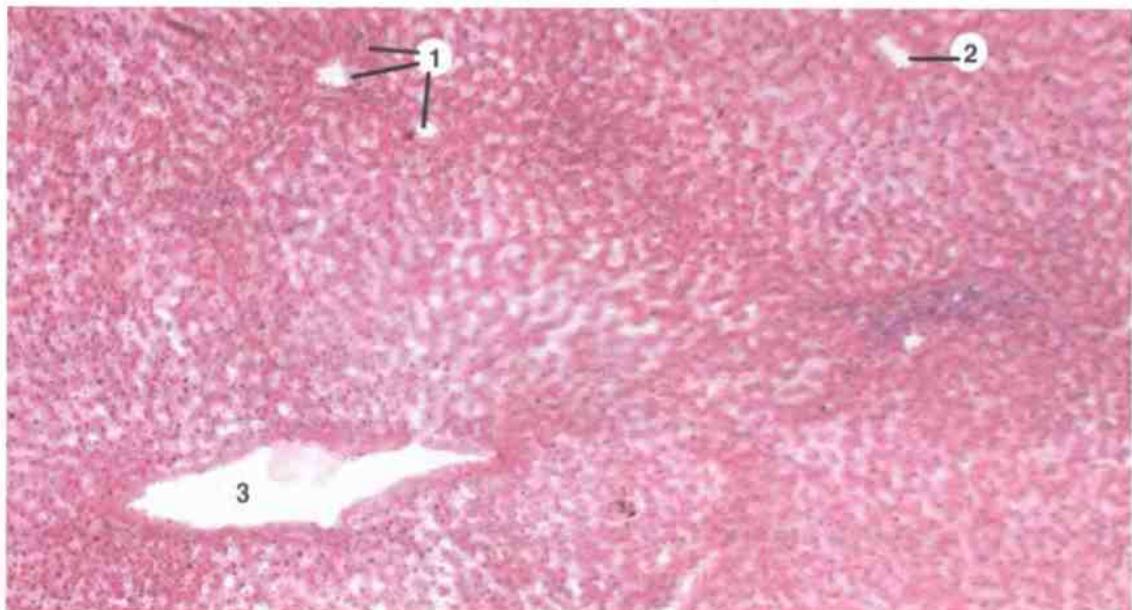
5 — гепатоциты; образуют балки:
на поперечном срезе — это двойные ряды клеток между синусоидными капиллярами;
в объемной же призмоподобной дольке это двухслойные стенки, часто анастомозирующие (сливающиеся) друг с другом над или под синусоидными капиллярами;

6 — центральная вена: к ней сходятся и капилляры, и балки.

Рис. 292. Печень человека

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение

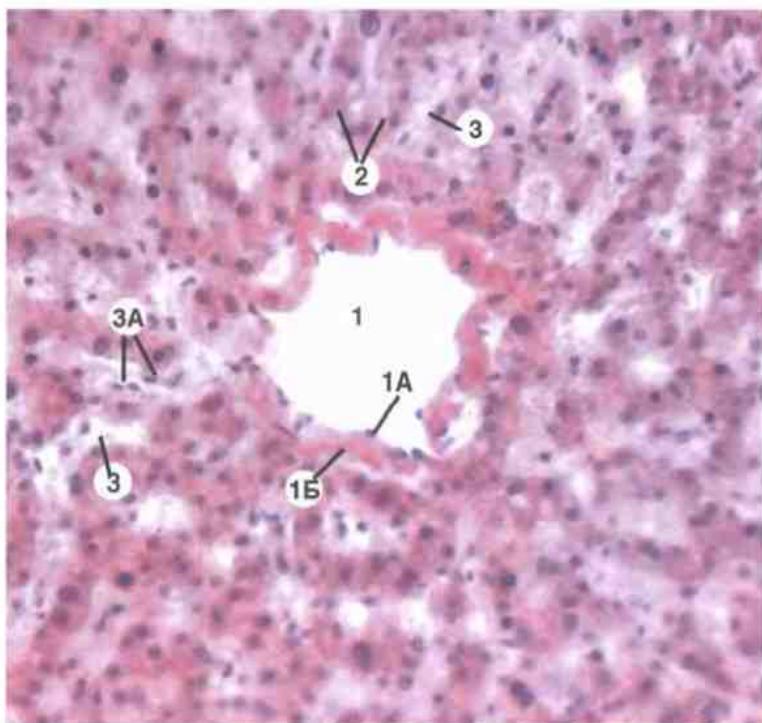


1 — триада (на границе долек);

2 — центральная вена (в центре дольки);

3 — поддольковая вена: по размеру — крупнее центральной; является продолжением последней за пределами дольки.

б) Среднее увеличение

1 — центральная вена: вена безмышечного типа.
В ее стенке:

1А — эндотелий,

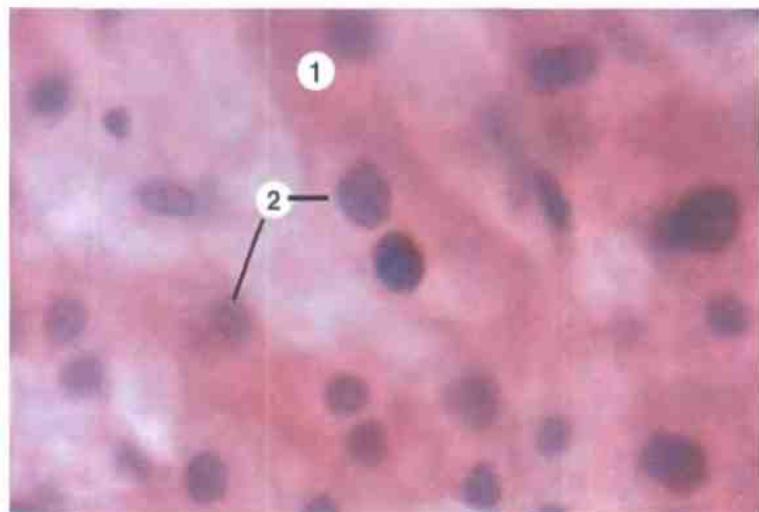
1Б — тонкий слой соединительной ткани;

2 — печеночная балка;

3 — синусоидные капилляры (между балками) и в их стенке:

3А — эндотелиоциты и звездчатые макрофаги (и те, и другие имеют уплощенные ядра).

в) Большое увеличение



1 — печеночные балки и образующие их
2 — гепатоциты: крупные клетки с округлыми ядрами.

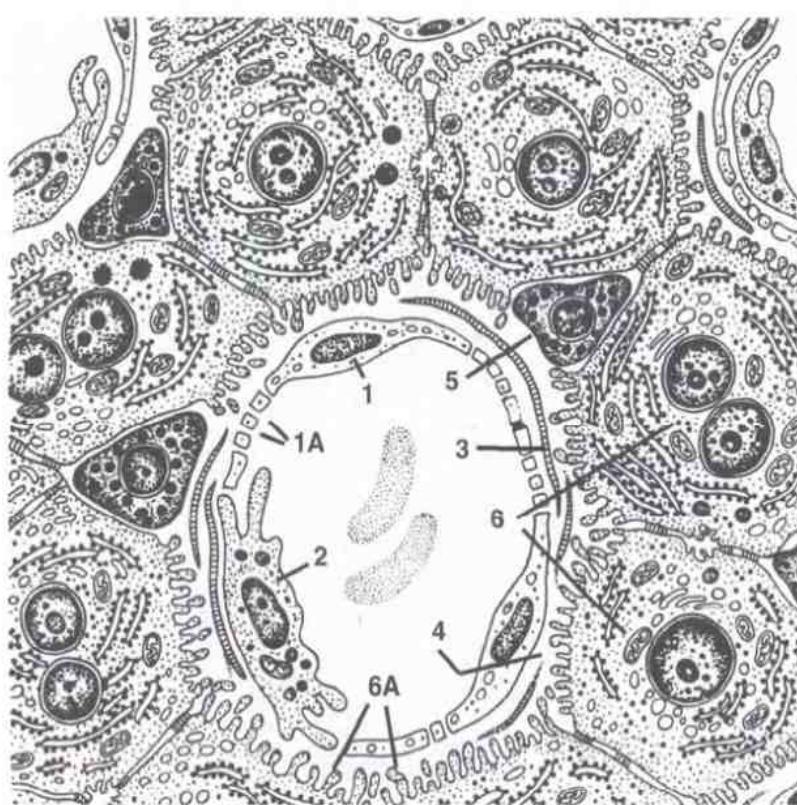
Составляют ~60% клеток печени.
Многие гепатоциты (до 20%) — двуядерные, а многие ядра (до 50%) — полиплоидные.

В цитоплазме хорошо развиты все основные органеллы и содержатся разнообразные включения — гликогена, липидов, пигментов (см. рис. 23 и 24).

Гепатоциты выполняют разнообразные функции: желчеобразование, синтез компонентов плазмы крови, депонирование углеводов, обезвреживание веществ.

Рис. 293. Ультрамикроскопическое строение синусоидного капилляра печени

Схема (по Е.Ф.Котовскому)



СТЕНКА КАПИЛЛЯРА

1 — эндотелиоциты: ~60% клеток, формирующих стенку капилляра. Имеют

- вытянутые ядра, а также (ближе к центру дольки)
- фенестры (истончения цитоплазмы) и дыни
- мелкие поры (1A).

2 — клетки Купфера, или звездчатые макрофаги: ~40% клеток стенки капилляра; происходят из моноцитов. Ядра тоже вытянутые, но форма клеток — отростчатая.

Перед фагоцитозом отходят от стенки капилляра, превращаясь в свободные макрофаги.

Способны также представлять антигены лимфоцитам.

3 — базальная мембрана. В срединном участке дольки (где эндотелиоциты приобретают фенестры и поры) базальной мембранны у капилляров практически нет.

ОКРУЖАЮЩЕЕ ПРОСТРАНСТВО

4 — пространство Диссе, или вокругсинусоидное пространство: находится вокруг капилляров (между ними и гепатоцитами).

Содержит сеть ретикулярных волокон, поддерживающих капилляры.

5 — клетки Ито, или перисинусоидальные липоциты: по размеру — небольшие.

Содержат мелкие (не сливающиеся) капли жира, в которых могут депонироваться жирорастворимые витамины.

Синтезируют коллаген III типа, образующий **ретикулярные волокна**.

Лимфоциты, в т.ч. большие гранулированные лимфоциты, или **ямочные (pit-) клетки** (на схеме не показаны): в отличие от прочих лимфоцитов, содержат гранулы.

Это NK-клетки (естественные киллеры), которые узнают и уничтожают видоизмененные клетки организма.

6 — гепатоциты и у них —

6А — микроворсинки на стороне, обращенной к пространству Диссе.

Рис. 294. Желчные капилляры в печеночной дольке

Схема (по Е.Ф.Котовскому)

1 — кровеносный синусоидный капилляр;

2 — гепатоциты: лежат в составе двухслойных балок.

Стороны гепатоцита:

2А — **васкулярная сторона**: обращена к кровеносному капилляру (в пространство Диссе).

Здесь происходит двусторонний обмен веществами между кровью и гепатоцитами.

2Б — **билиарная сторона**: обращена к желчному капилляру.

Здесь имеет место, видимо, только односторонний поток веществ — компонентов желчи из гепатоцитов в желчные капилляры.

И на васкулярной, и на билиарной стороне гепатоциты имеют микроворсинки.

3 — желчные капилляры: небольшие пространства без собственной стенки между двумя рядами (слоями) гепатоцитов в каждой печеночной балке.

Ток желчи по этим капиллярам идет от центра дольки к ее периферии.

ТРИАДА

4 — вокругдольковый желчный проток, или холангипола: сюда впадают желчные капилляры;

5 — вокругдольковая артерия;

6 — вокругдольковая вена.

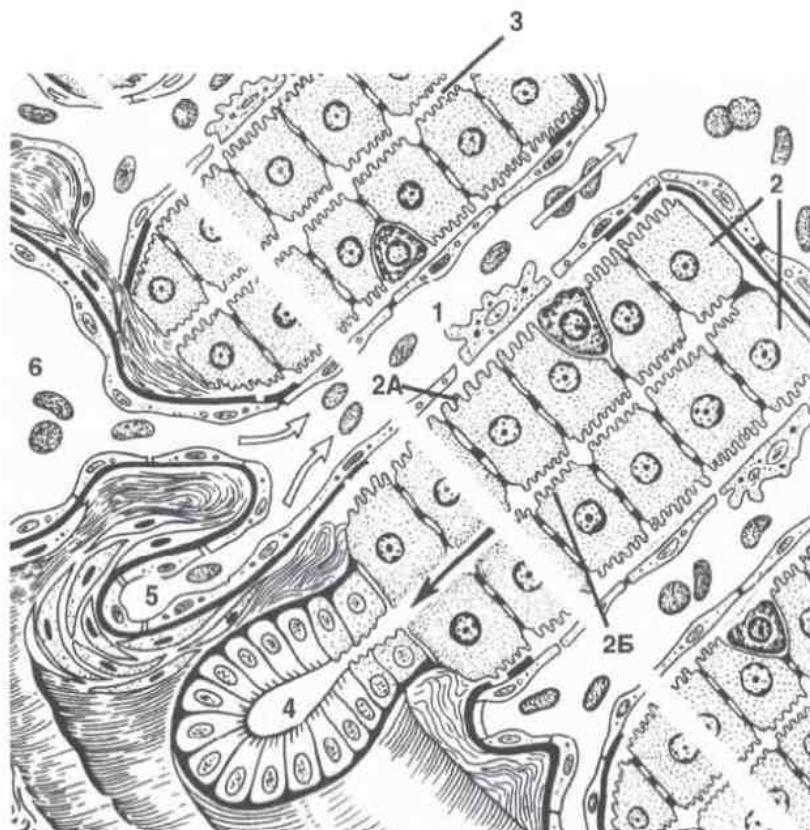
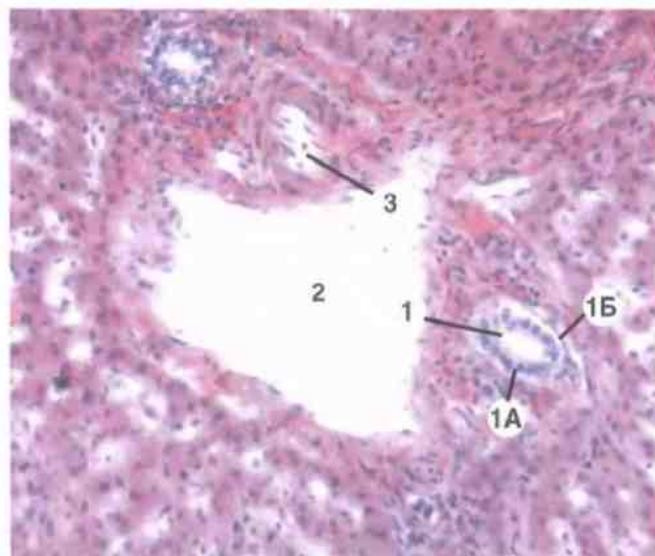


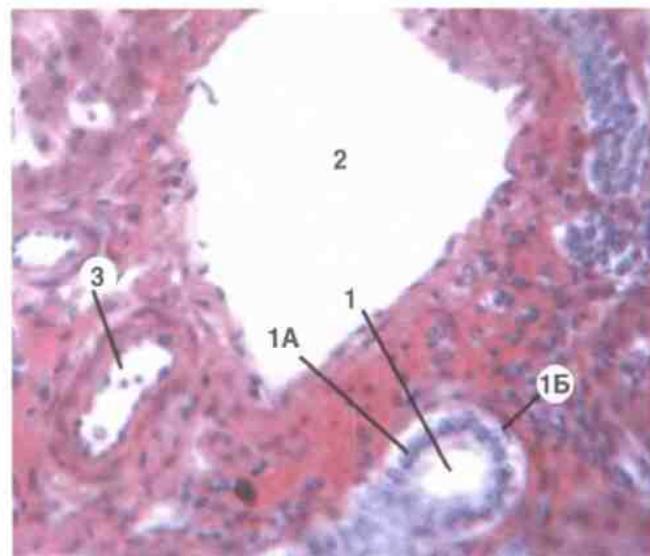
Рис. 295. Печень человека. Желчные внутрипеченочные протоки

Окраска гематоксилином и эозином

а) Среднее увеличение



б) Большое увеличение

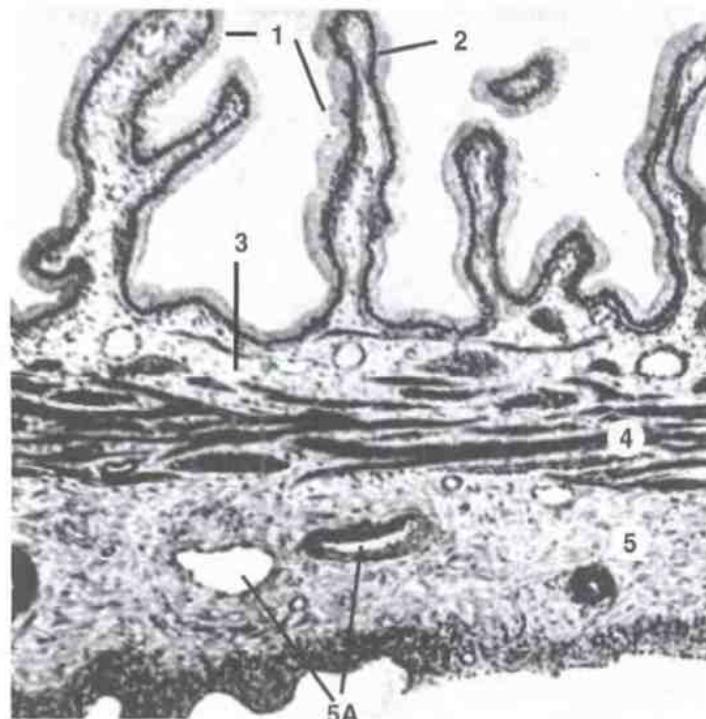


1 — междольковый желчный проток и в его стенке:

1А — однослойный кубический эпителий (в более крупных протоках эпителий — цилиндрический);
1Б — соединительнотканная оболочка;

2 — междольковая вена, 3 — междольковая артерия.

Рис. 296. Стенка желчного пузыря. Схема (по Е.Ф.Котовскому)



СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА:

1 — складки;

2 — однослойный цилиндрический каемчатый эпителий;

3 — собственная пластинка: богата эластическими волокнами. В области шейки пузыря здесь находятся слизистые железы.

4 — МЫШЕЧНАЯ ОБОЛОЧКА: тонкая; пучки миоцитов ориентированы циркулярно.

5 — НАРУЖНАЯ ОБОЛОЧКА образована плотной волокнистой соединительной тканью; содержит:
5А — сосуды.

Нижняя поверхность пузыря покрыта мезотелием.

25.3. Поджелудочная железа

Рис. 297. Строение поджелудочной железы. Схема (по Ю.И.Афанасьеву и В.В.Яглову)

ЭКЗОКРИННАЯ ЧАСТЬ (97% массы железы): производит панкреатический сок, поступающий в duodenum. Ее компоненты:

a) Ацинус.

1 — секреторный отдел: имеет вид мешочка из 8-12 крупных ацинарных клеток (ациноцитов), окруженных базальной мембраной.

б) Вставочный проток: образован мелкими протоковыми клетками.

Встречаются 2 типа вставочных протоков.

2.I — проток продолжает секреторный отдел и тоже окружен базальной мембраной.

2.II — центроацинозный проток: внедряется вглубь секреторного отдела, образуя второй (внутренний) ряд клеток.

в) Внутридольковый проток (3).

ЭНДОКРИННАЯ ЧАСТЬ (3% массы).

4 — островки Лангерганса (на схеме один из них): здесь образуются гормоны, поступающие в кровь.

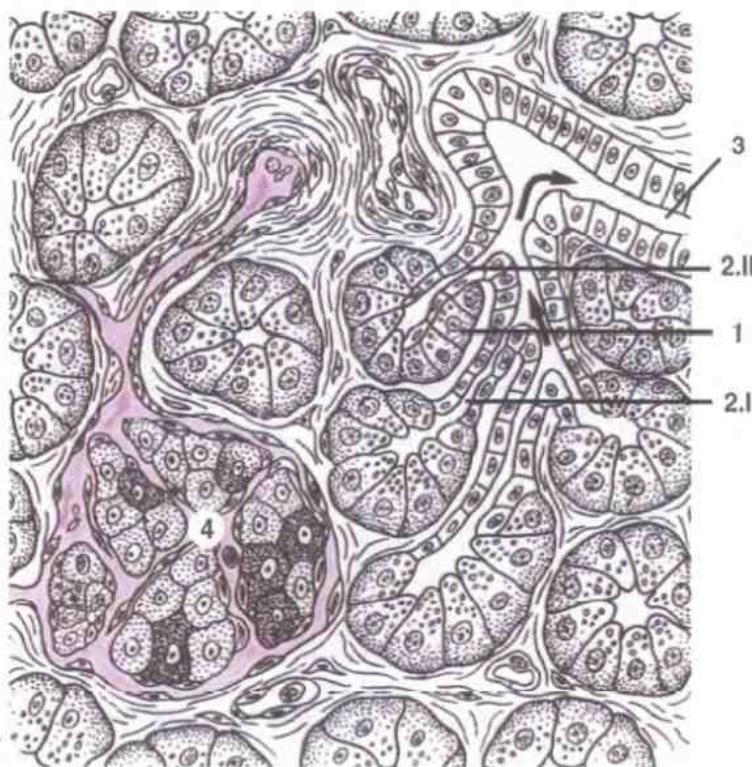


Рис. 298. Поджелудочная железа

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение

1 — соединительнотканые перегородки (междольковые и внутридольковые);

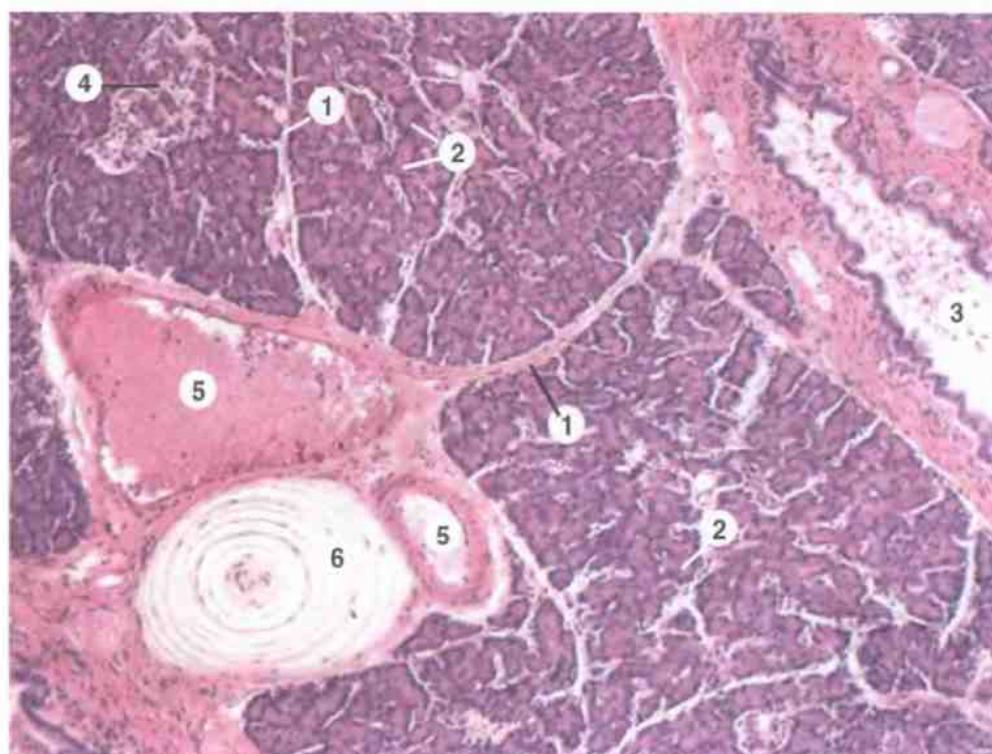
2 — экзокринные ацинусы;

3 — междольковый выводной проток;

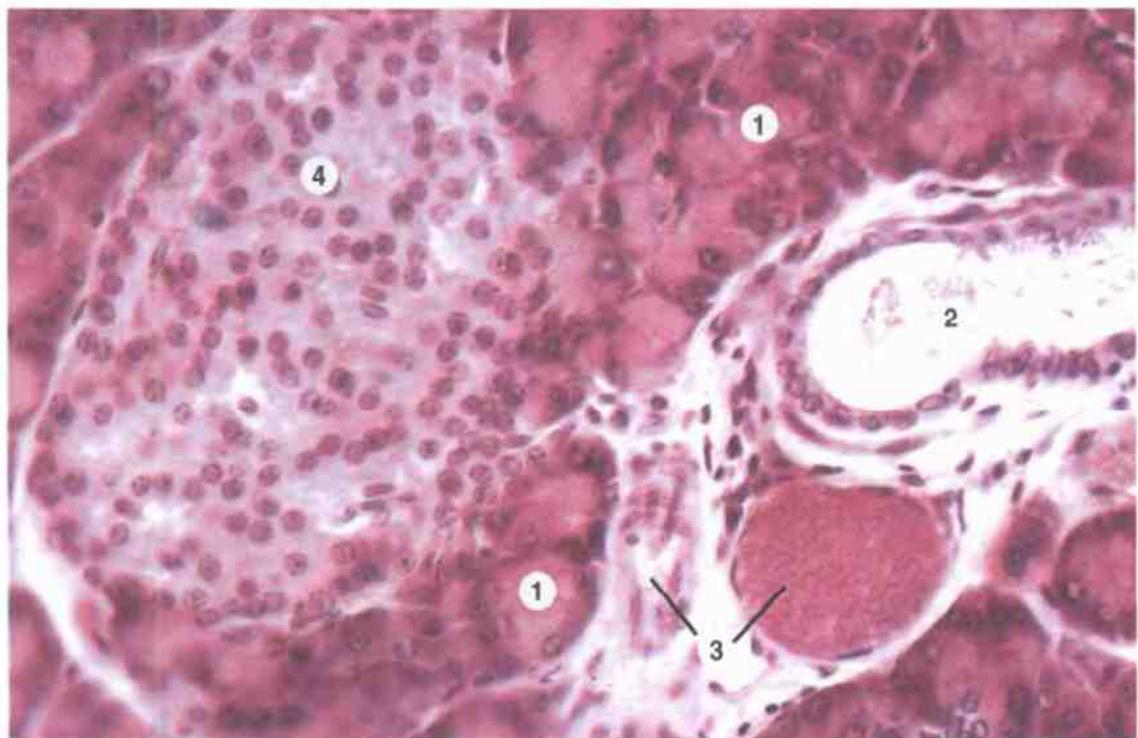
4 — эндокринный островок;

5 — кровеносные сосуды;

6 — пластинчатое тельце (тельце Фатера—Пачини): инкапсулированное нервное окончание (см. рис. 143).

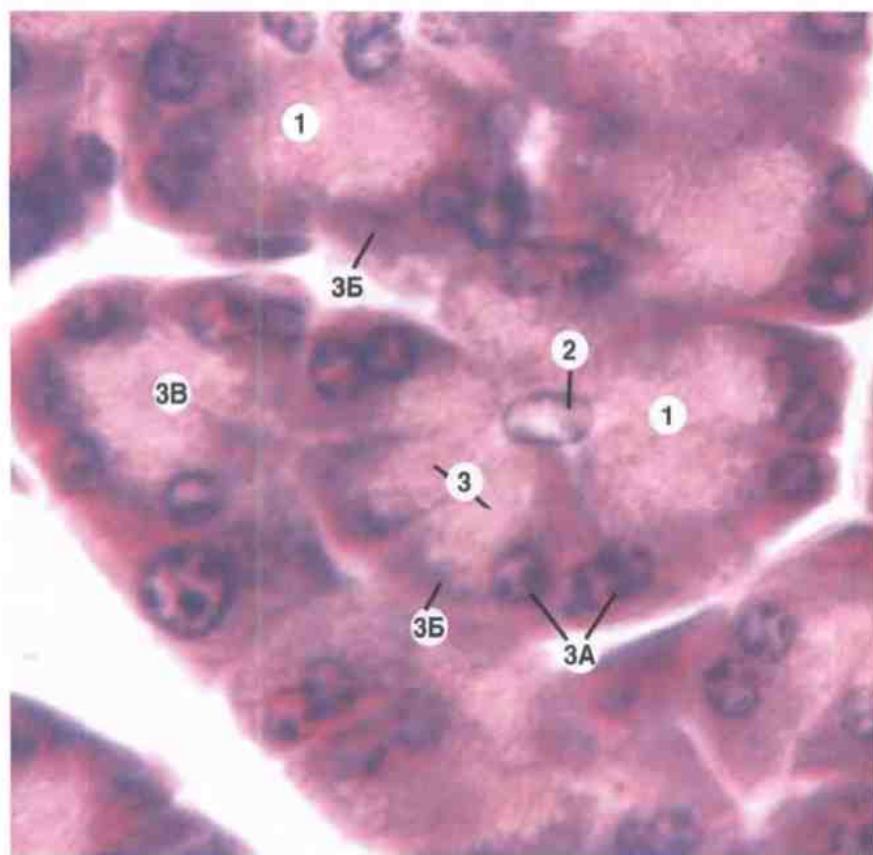


б) Среднее увеличение



1 — ацинусы, 2 — внутридольковый выводной проток, 3 — кровеносные сосуды, 4 — эндокринный островок.

в) Большое увеличение: ацинусы



1 — ацинусы.

В центре одного из них:

2 — центроацинозная клетка (т.е. клетка вставочного протока, внедренного вглубь секреторного отдела).

3 — ацинарные клетки: коническая форма, верхушка обращена к центру ацинуса.

3А — ядра: крупные, округлые, смещены к основанию клеток;

3Б — базальная часть клеток, или гомогенная зона: базофильна из-за содержания шероховатой ЭПС; гомогенна (нет гранул);

3В — апикальная часть клеток, или зимогенная зона: оксифильна из-за содержания крупных секреторных гранул с белками-“зимогенами” — неактивными формами пищеварительных ферментов.

г) Большое увеличение: выводные протоки

1 — междольковый выводной проток;

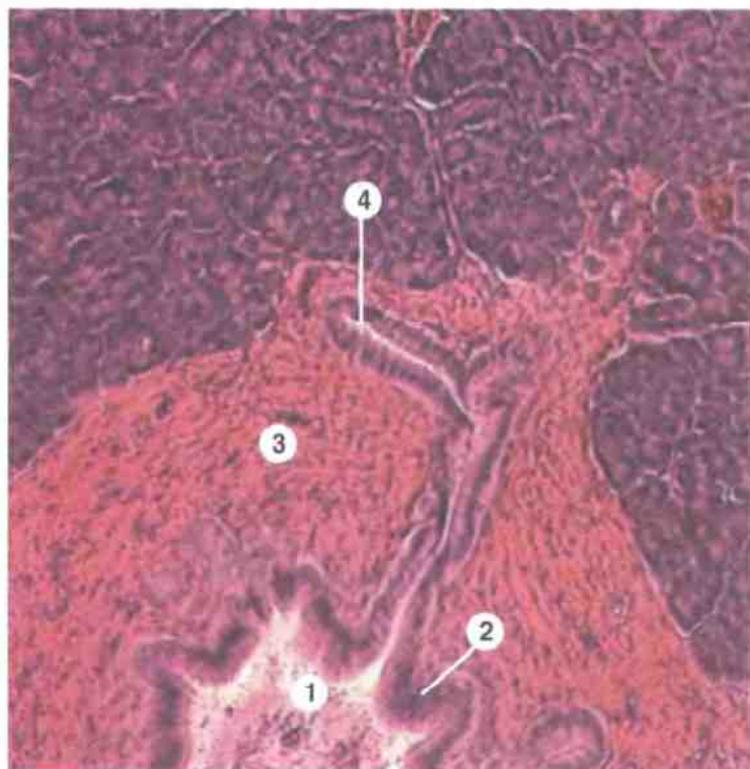
2 — однослойный призматический эпителий протока.

В его составе, кроме обычных эпителиоцитов, —

- а) бокаловидные экзокриноциты
- и
- б) эндокриноциты (образующие холецистокинин и панкреозимин);

3 — толстый слой рыхлой соединительной ткани в стенке протока;

4 — внутридольковый проток, впадающий в междольковый. Его эпителий по форме приближается к кубическому.



д) Большое увеличение: эндокринный островок

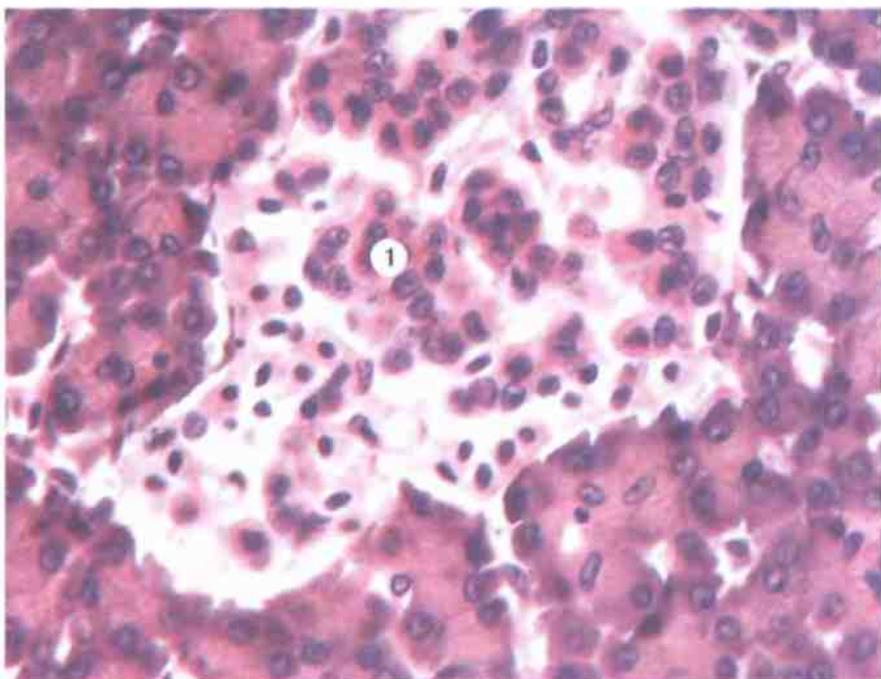
1 — островок Лангерганса (*insula*): форма островка близка к овальной; клетки (по сравнению с ацинарными) — меньше по размеру и слабее окрашены.

Эти клетки подразделяются на 5 видов. Из них преобладают:

В-клетки (70%) — базофильные; со средоточены, в основном, в центре островка; образуют гормон **инсулин**;

А-клетки (20%) — ацидофильные, лежат на периферии островка, выделяют гормон **глюкагон**.

В островке много капилляров фенестрированного типа.



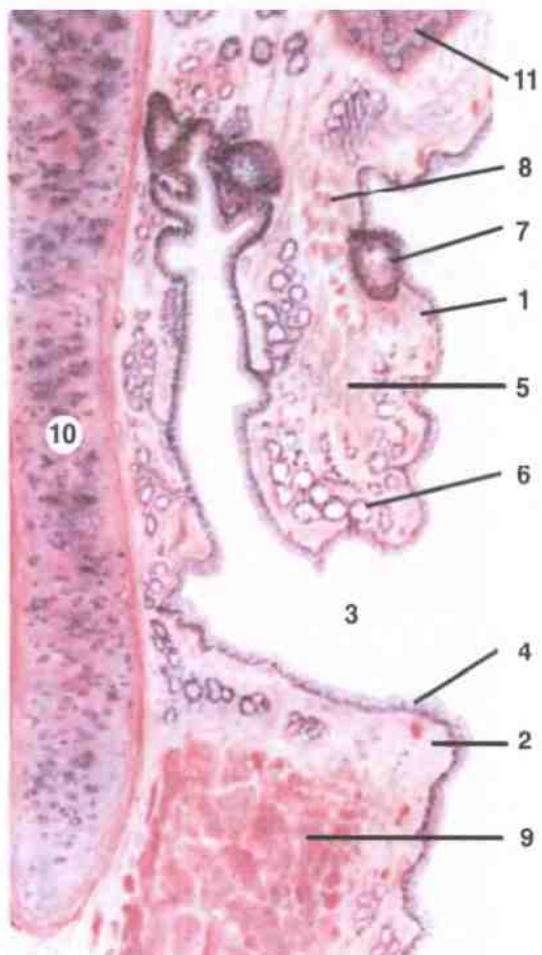
Тема 26. Органы дыхания

26.1. Воздухоносные пути

Рис. 299. Гортань ребенка. Фронтальный срез

Окраска гематоксилином и эозином. Рисунок с препарата

(по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву,
Е.Ф.Котовскому)



Анатомические образования:

1 — ложная голосовая связка,

2 — истинная голосовая связка,

3 — желудочек гортани (между вышеуказанными связками).

I. СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА

4 — эпителий:

многослойный плоский неороговевающий — в области истинных голосовых связок и надгортанника;

многорядный мерцательный — в остальных областях гортани (не показанных на рисунке).

5 — собственная пластинка слизистой оболочки: рыхлая волокнистая соединительная ткань с преобладанием эластических волокон. В ней:

6 — белково-слизистые железы,

7 — лимфоидные фолликулы

II. ФИБРОЗНО-МЫШЕЧНО-ХРЯЩЕВАЯ ОБОЛОЧКА

a) Мышцы гортани

8 — пучки гладких миоцитов в толще ложной голосовой связки,

9 — голосовая мышца в толще истинной голосовой связки (**поперечнополосатая скелетная мышечная ткань**),
ряд других скелетных мышц (не показанных на рисунке).

б) Хрящи гортани

10 — щитовидный хрящ: **гиалиновая хрящевая ткань**,

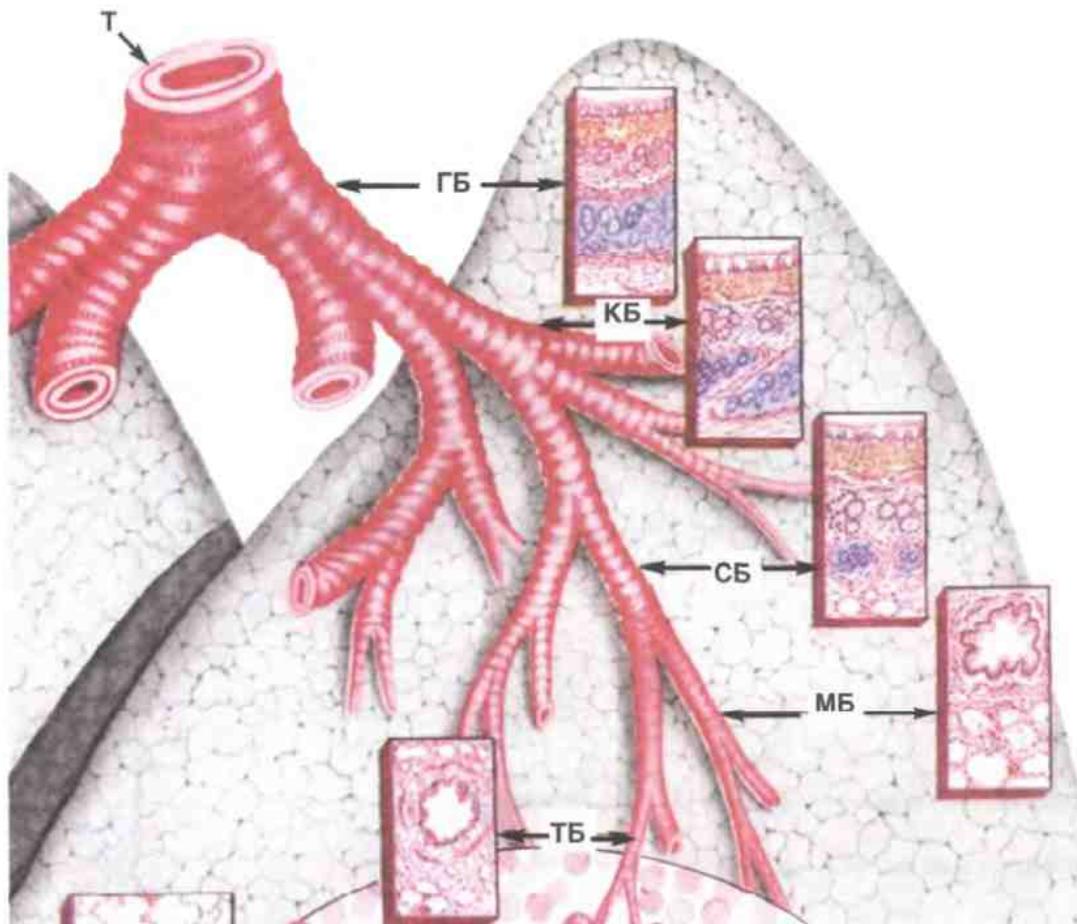
11 — надгортанник: **эластическая хрящевая ткань**,

ряд других хрящей (не показанных на рисунке).

в) Перепонки и связки (плотная оформленная соединительная ткань): соединяют хрящи друг с другом и с соседними образованиями.

Рис. 300. Воздухоносные пути. Схема строения

(по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву, Е.Ф.Котовскому)



Т — трахея, ГБ — главные бронхи, КБ — крупные бронхи, СБ — средние бронхи, МБ — мелкие бронхи терминальные бронхиолы.

I. СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА

- а) Эпителий: от Т до СБ — многорядный мерцательный;
в МБ — двухрядный, а в ТБ — однорядный мерцательный.
В его составе
А. постепенно снижается доля бокаловидных клеток (в МБ их уже нет) и
Б. (начиная с ТБ) возрастает доля т.н. клеток Клара (рис. 301).

б) Собственная пластинка: много эластических волокон.
в) Мышечная пластинка: ее относительная доля максимальна в МБ.

II. ПОДСЛИЗИСТАЯ ОСНОВА: имеется вплоть до СБ и содержит слизисто-белковые железы. В их секр держится лизоцим.

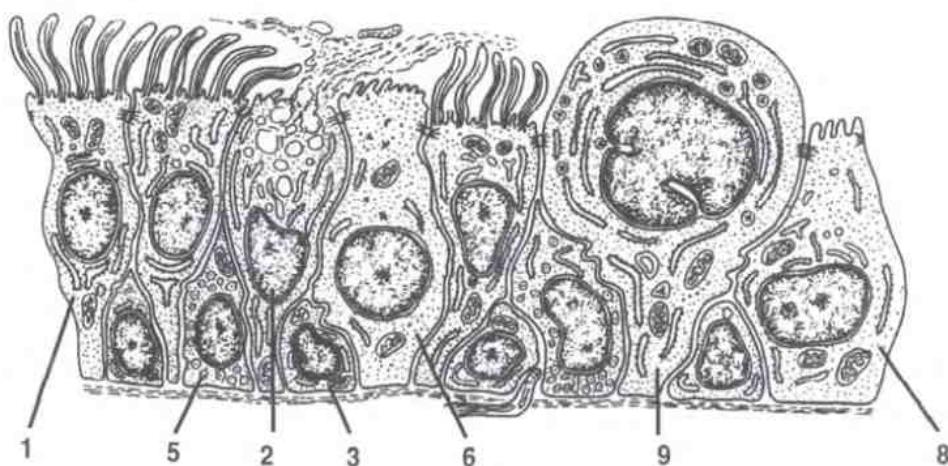
III. ФИБРОЗНО-ХРЯЩЕВАЯ ОБОЛОЧКА:

- в Т и ГБ — 16-20 колец (не замкнутых сзади) из гиалинового хряща,
в КБ — крупные пластинки гиалинового хряща,
в СБ — небольшие островки эластического хряща,
в МБ и ТБ хряща и в целом данной оболочки нет.

IV. АДВЕНТИЦИАЛЬНАЯ ОБОЛОЧКА: имеется вплоть до СБ, далее выражена очень слабо.

Рис. 301. Клеточный состав эпителия трахеобронхиального дерева

Схема (по Ю.И.Афанасьеву)



ОСНОВНЫЕ КЛЕТКИ

- 1 — реснитчатые: содержат примерно по 250 ресничек;
- 2 — бокаловидные: светлые, крупные, образуют слизь;
- 3 — базальные, или короткие вставочные: стволовые клетки;

длинные вставочные (на схеме не показаны): переходные формы от базальных к реснитчатым или бокаловидным клеткам.

ДРУГИЕ КЛЕТКИ

- 5 — эндокриоциты: содержат гранулы с норадреналином, серотонином и др. веществами;
- 6 — М-клетки: как и М-клетки кишечника, постоянно присутствуют в эпителии и передают лимфоцитам информацию об антигенах;
- клетки Лангерганса (на схеме не показаны): разновидность макрофагов (образуются из моноцитов) и тоже представляют антигены лимфоцитам;
- 8 — щеточные клетки: имеют на микроворсинках хеморецепторы;
- 9 — клетки Клара, или секреторные клетки: крупные клетки с куполообразной верхушкой, без ресничек и микроворсинок. Содержатся, начиная лишь с терминальных бронхиол (и далее - в респираторных отделах легких). Обезвреживают токсические вещества и секрецируют ферменты, предупреждающие слипание стенок.

Рис. 302. Трахея. Поперечный срез

Окраска гематоксилином и эозином. Рисунок с препарата

(по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву,
Е.Ф.Котовскому)

СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА:

- 1 — многорядный мерцательный эпителий;
2 — собственная пластинка.

3 — ПОДСЛИЗИСТАЯ ОСНОВА и в ней:

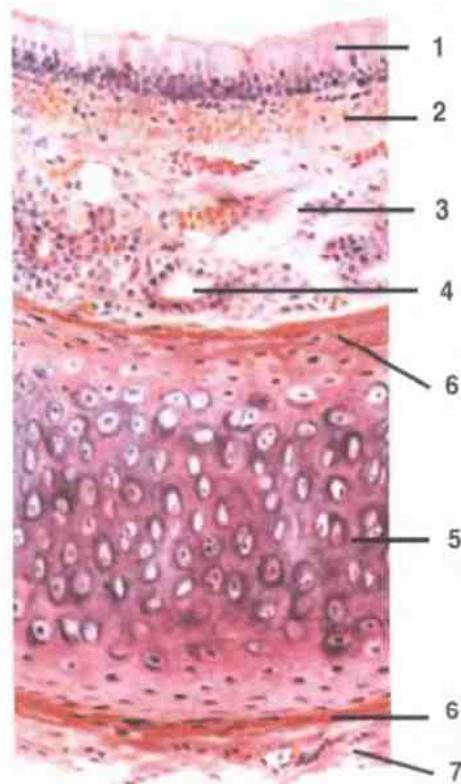
- 4 — слизисто-белковые железы.

5 — ФИБРОЗНО-ХРЯЩЕВАЯ ОБОЛОЧКА и в ней:

- 6 — надхрящница, окружающая гиалиновый хрящ.

7 — АДВЕНТИЦИАЛЬНАЯ ОБОЛОЧКА:

на задней поверхности трахеи (где хрящевые кольца не замкнуты) в этой оболочке содержатся пучки гладких миоцитов.

**Рис. 303. Трахея. Поперечный срез**

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение

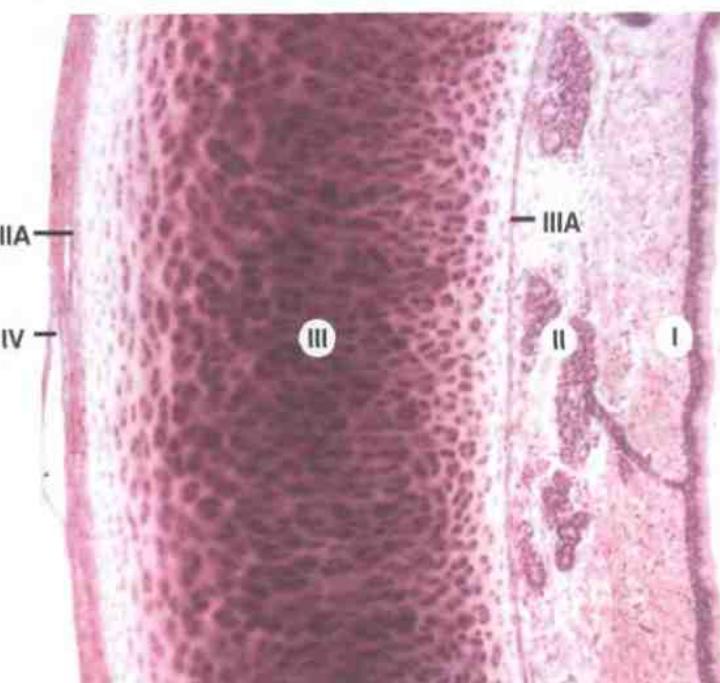
- I — слизистая оболочка;

- II — подслизистая основа;

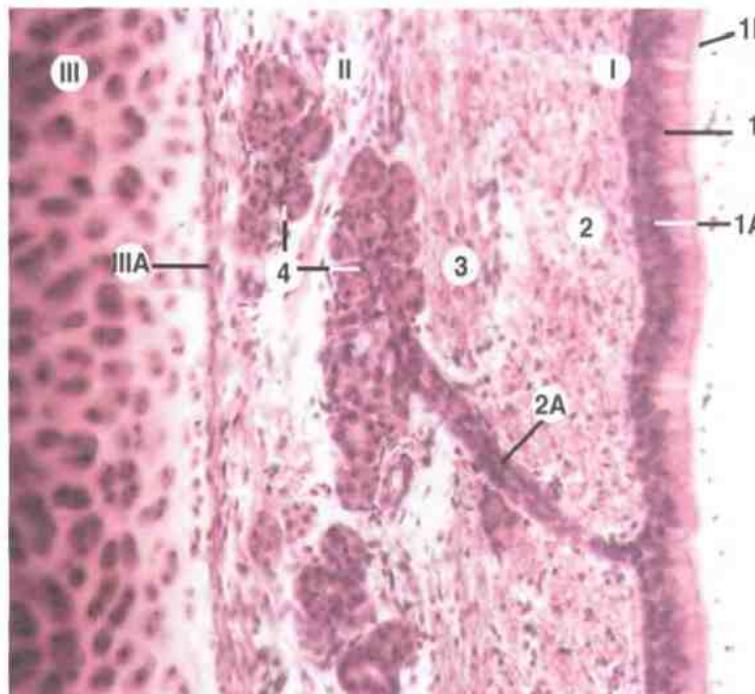
- III — фиброзно-хрящевая оболочка;

- III A — надхрящница;

- IV — адвентициальная оболочка.



б) Среднее увеличение: слизистая оболочка и подслизистая основа



I — СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА

1 — многорядный мерцательный эпителий и в нем:

1A — ядра эпителиоцитов, лежащие на трех разных уровнях;

1B — реснички на апикальной поверхности многих клеток.

2 — собственная пластинка и в ней:

кровеносные сосуды и

2A — выводные протоки желез;

3 — единичные гладкие миоциты.

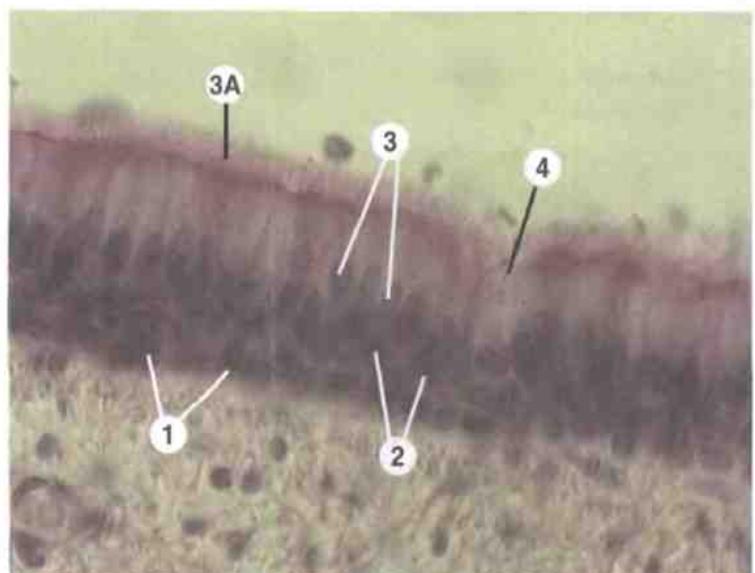
II — ПОДСЛИЗИСТАЯ ОСНОВА и в ней:

4 — концевые отделы желез трахеи.

III — ФИБРОЗНО-ХРЯЩЕВАЯ ОБОЛОЧКА,

IIIА — надхрящница.

в) Большое увеличение: эпителий трахеи (см. также рис. 83, в)



1 — нижний ряд ядер; в основном, это ядра базальных клеток;

2 — средний ряд ядер: ядра длинных вставочных клеток;

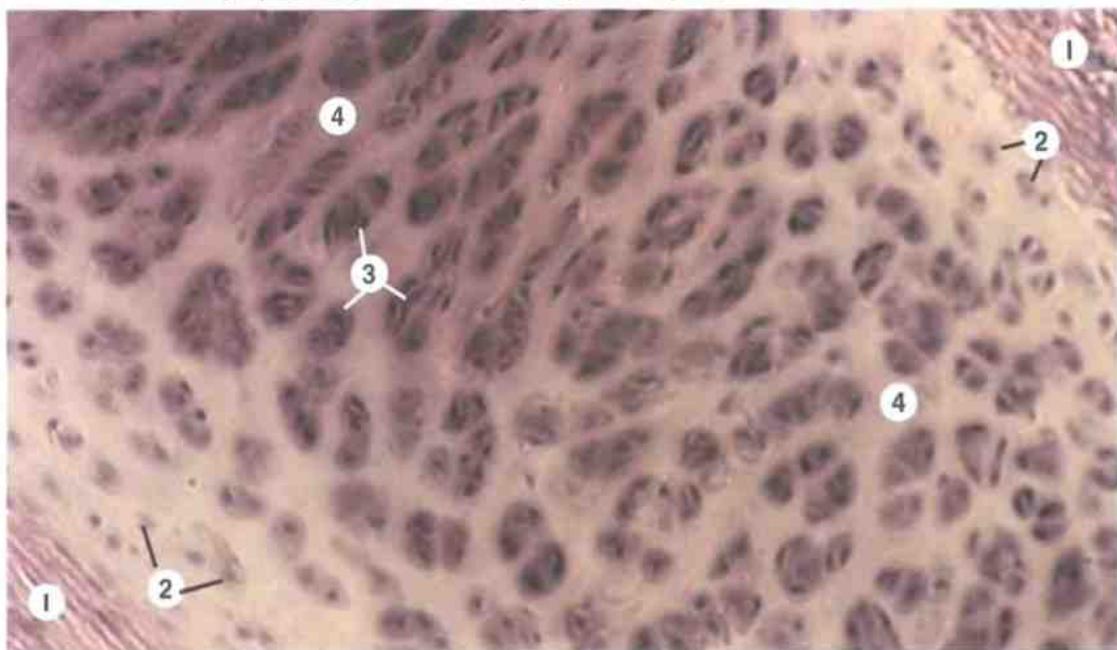
3 — верхний ряд ядер: ядра реснитчатых клеток;

3А — реснички на апикальной поверхности этих клеток;

4 — бокаловидные клетки.

Прочие клетки (эндокриноциты, М-клетки, клетки Лангерганса и щеточные клетки) различить на световом уровне не удается.

г) Среднее увеличение: фиброзно-хрящевая оболочка



1 — надхрящница.

ГИАЛИНОВЫЙ ХРЯЩ

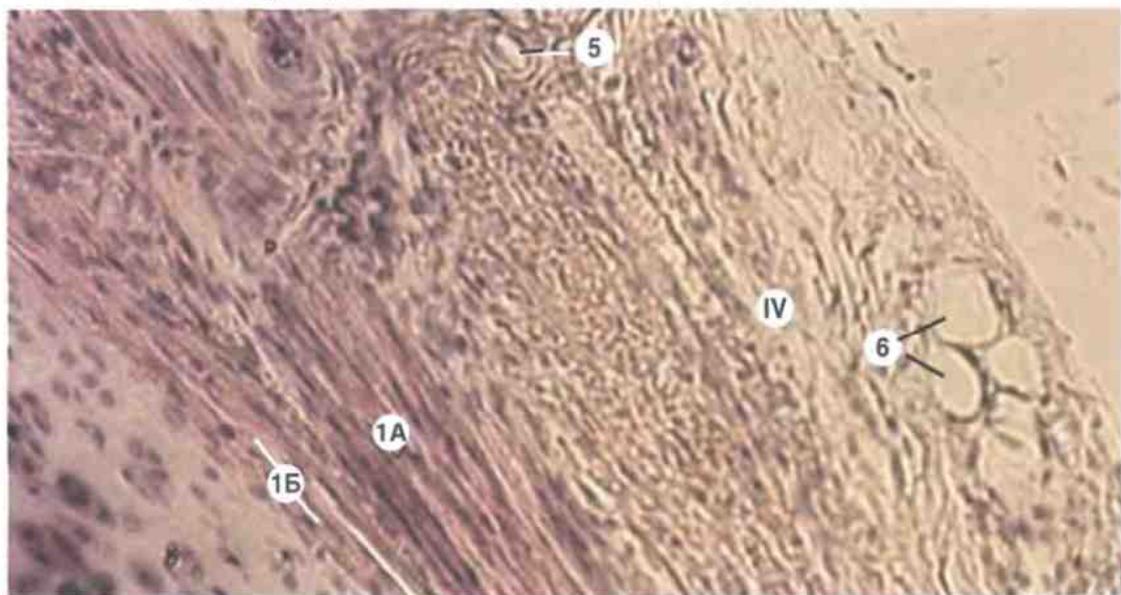
2 — молодые хондроциты (в поверхностных слоях хряща): располагаются поодиночке и способны делиться;

3 — зрелые хондроциты (в более глубоких слоях хряща): образуют изогенные группы из 2-6 клеток (потомков одного хондроцита);

4 — межклеточное вещество: включает

- a) аморфное вещество, богатое протеогликановыми агрегатами (поэтому является базофильным), и
- б) коллагеновые фибриллы (неразличимые на препарате).

д) Среднее увеличение: надхрящница и наружная оболочка



Надхрящница:

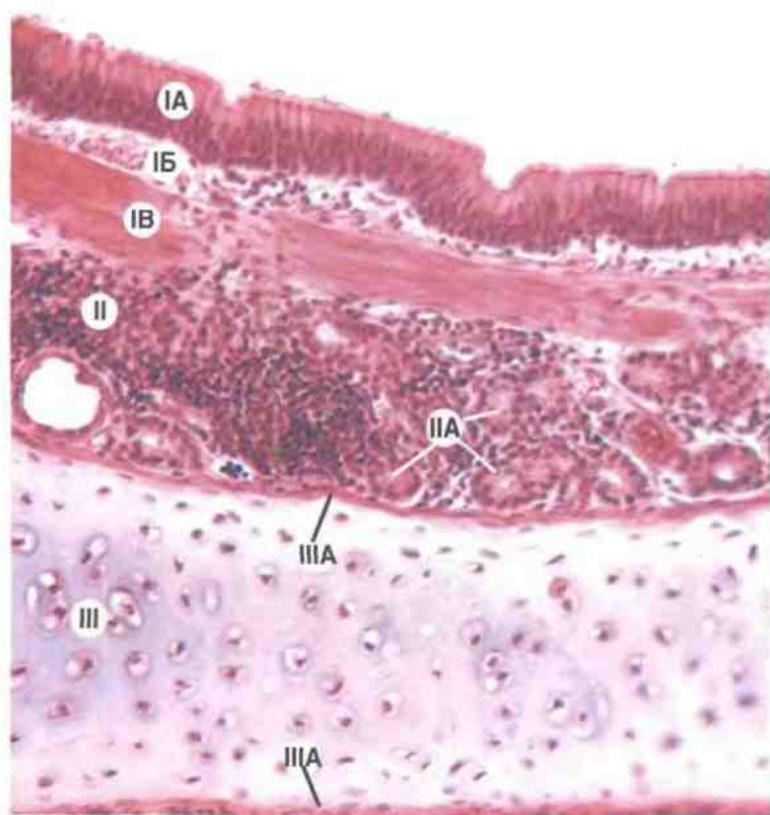
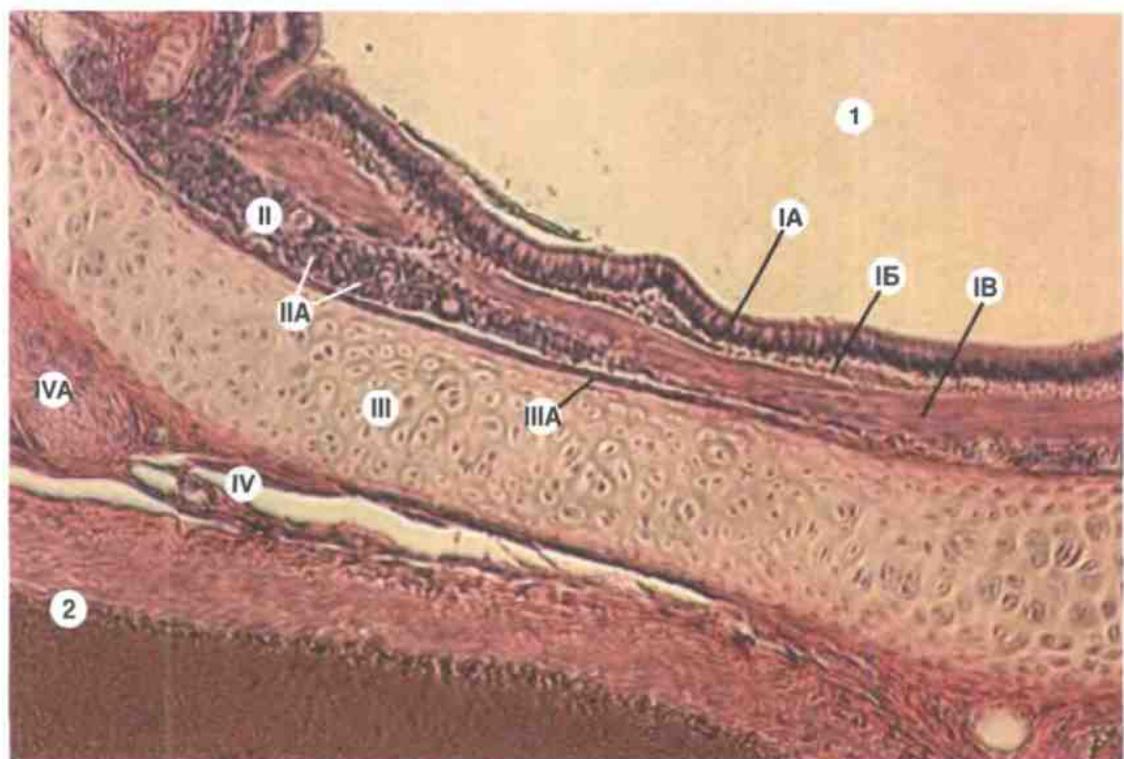
1А — волокнистый слой (поверхностный), содержит много коллагеновых волокон и сосудов;

1Б — клеточный слой (глубокий): содержит хондробlastы.

IV — адвентициальная оболочка: 5 — сосуд, 6 — адипоциты.

Рис. 304. Легкое. Крупный внутрилегочный бронх

Окраска гематоксилином и эозином
а-б) Среднее и большое увеличения



1 — просвет крупного внутрилегочного бронха.

СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА

IA — многорядный мерцательный эпителий: его толщина немного ниже, чем в трахее.

IB — собственная пластинка;
IB — мышечная пластинка.

II — ПОДСЛИЗИСТАЯ ОСНОВА и в ней:
IIA — концевые отделы желез.

III — ФИБРОЗНО-ХРЯЩЕВАЯ ОБОЛОЧКА:
гиалиновый хрящ и
IIIA — надхрящница.

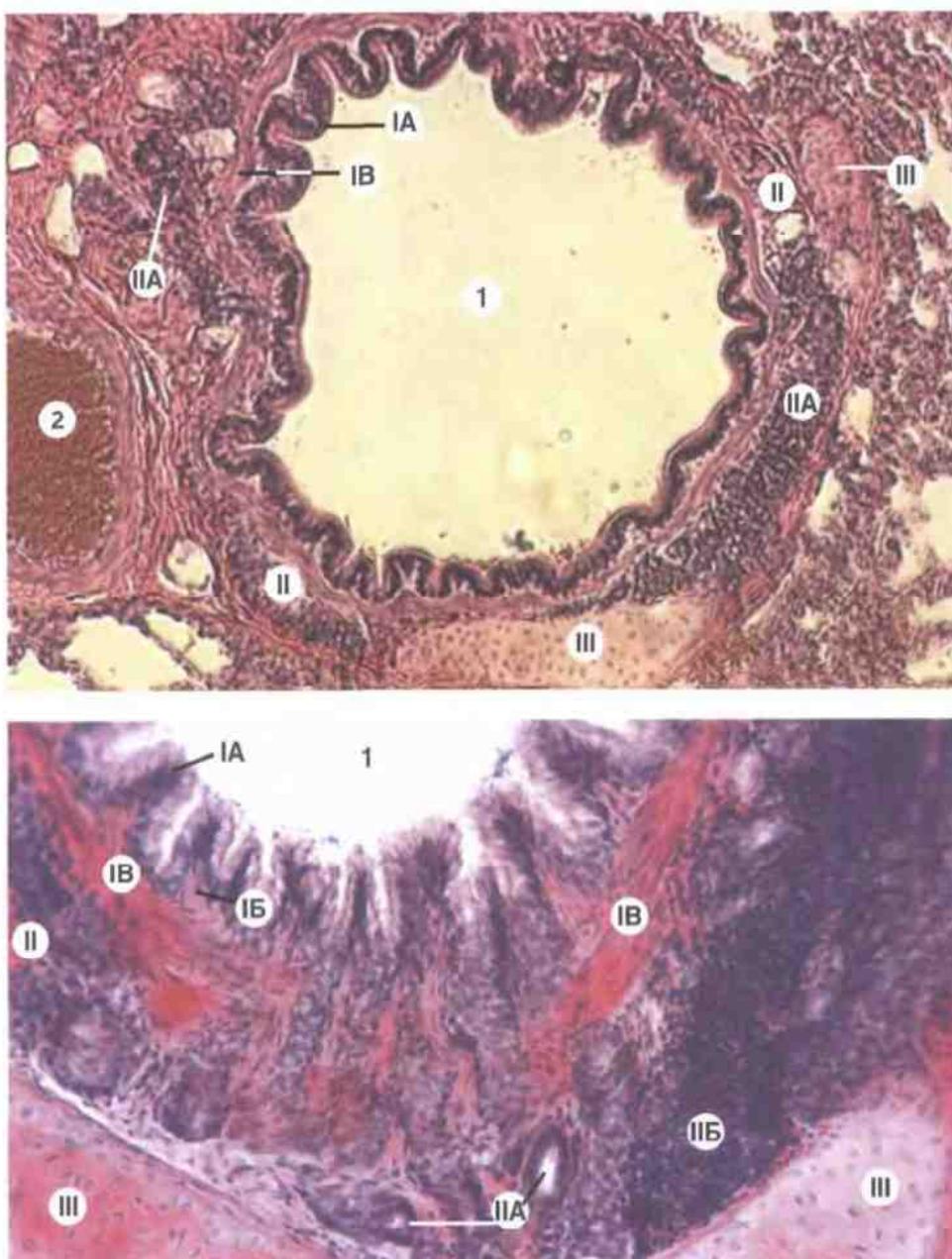
IV — АДВЕНТИЦИАЛЬНАЯ ОБОЛОЧКА и в ней:

IVA — нервный ствол.

2 — артерия, прилегающая к стенке бронха.

Рис. 305. Легкое. Средний бронх

Окраска гематоксилином и эозином
а-б) Среднее и большое увеличения



1 — просвет среднего бронха.

СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА

IA — многорядный мерцательный эпителий: еще ниже, чем в крупном бронхе;

IB — собственная пластинка;

II — мышечная пластинка: хорошо выражена. Поэтому на препаратах после фиксации внутренняя поверхность бронха становится складчатой.

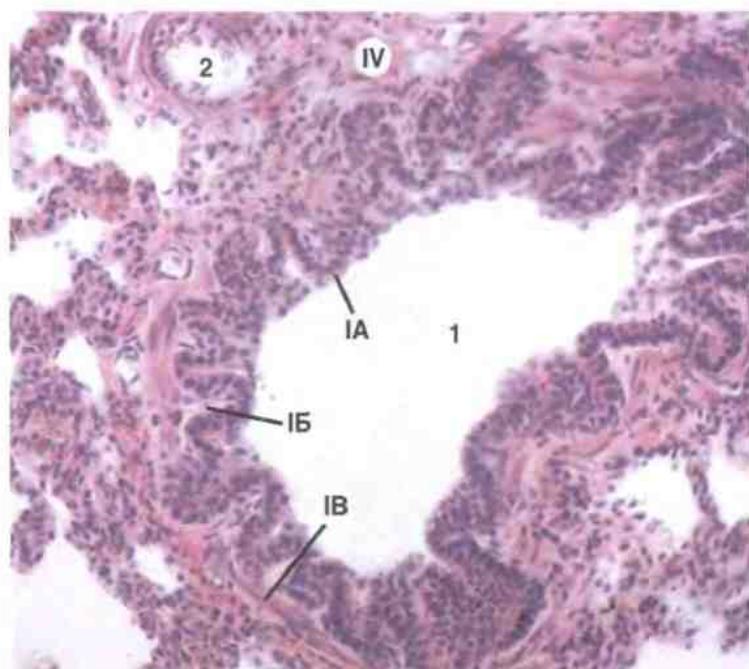
II — ПОДСЛИЗИСТАЯ ОСНОВА и в ней: IIA — железы; IIB — лимфатический узелок.

III — ОСТРОВКИ ХРЯЩЕВОЙ ТКАНИ

2 — кровеносный сосуд, входящий в сосудисто-бронхиальный пучок.

Рис. 306. Легкое. Мелкий бронх

Окраска гематоксилином и эозином



1 — просвет мелкого бронха.

В его стенке нет

- a) подслизистой основы с железами и
- б) хрящевых пластинок.

СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА:

IA — двухрядный мерцательный эпителий,

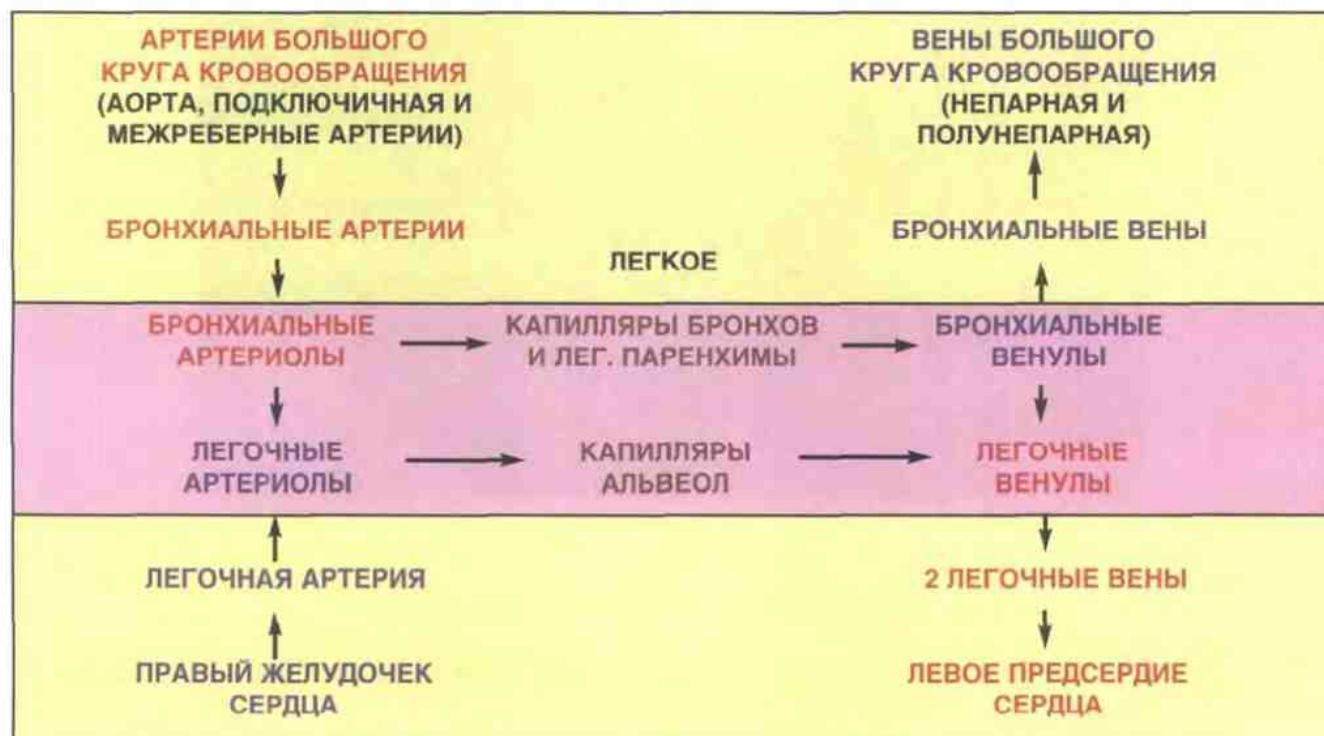
IB — тонкая собственная пластинка,

IB — выраженная мышечная пластинка.

IV — АДВЕНТИЦИАЛЬНАЯ ОБОЛОЧКА

2 — кровеносный сосуд, входящий в сосудисто-бронхиальный пучок.

Рис. 307-1. Кровоснабжение легких. Схема



Две системы кровоснабжения легких анастомозируют друг с другом.

Всего в легких — 6 трубчатых систем: бронхи, бронхиальные артерии и вены, легочные артерии и вены, лимфатические сосуды.

Их ветви идут в общих сосудисто-бронхиальных пучках.

Рис. 307-II. Развитие легких. Схема



26.2. Респираторные отделы легких

Рис. 308. Компоненты респираторных отделов. Схема

(по В.Г. Елисееву, Ю.И. Афанасьеву, Е.Ф. Котовскому)

ТБ — терминальные бронхиопы: конечный отдел нереспираторных воздухопроводящих путей.

Респираторный отдел, или **ацинус**, включает структуры, в которые открываются альвеолы:

РБ — респираторные (дыхательные, или альвеолярные) бронхиопы;

АХ — альвеолярные ходы;

АМ — альвеолярные мешочки;

А — сами альвеолы.

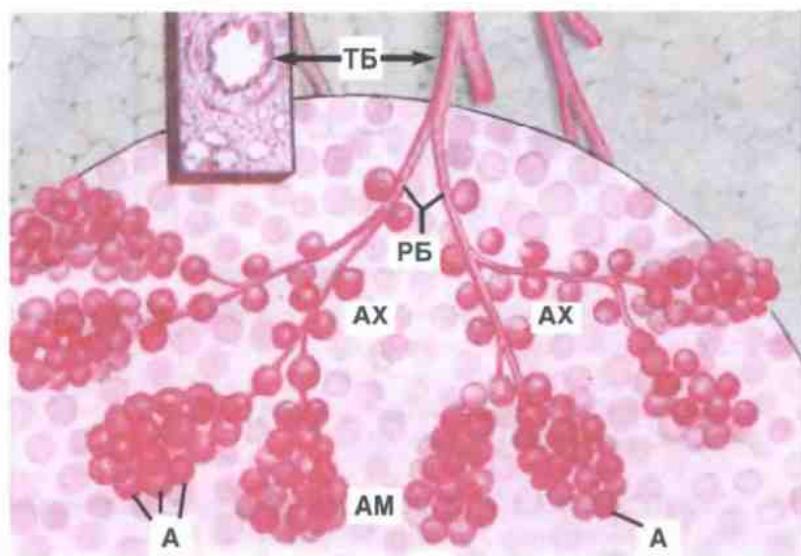
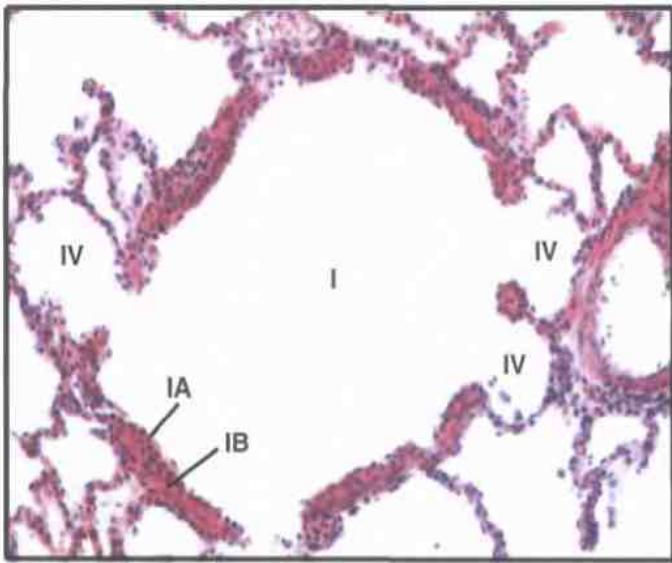
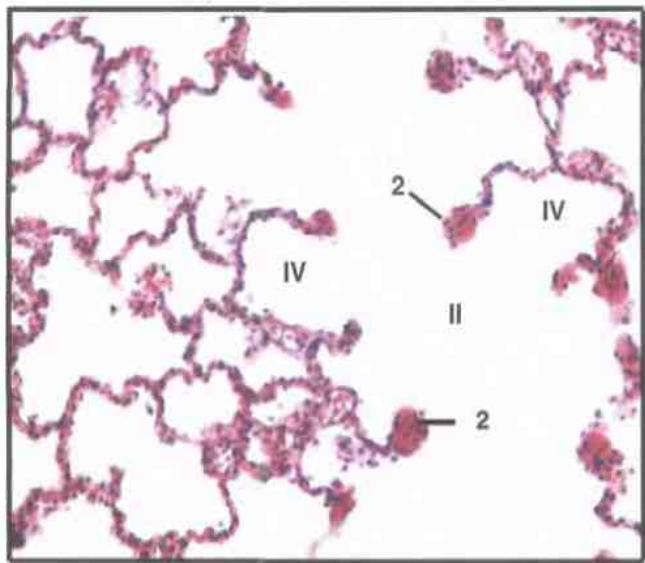
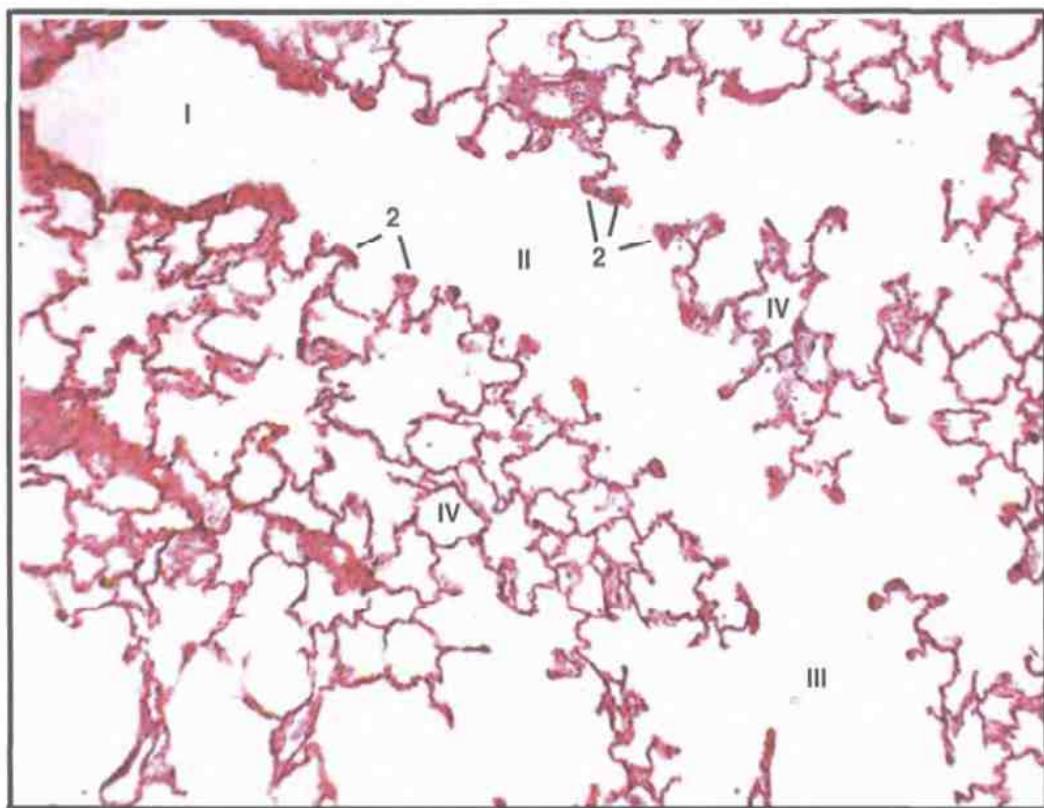


Рис. 309. Легкое

Окраска гематоксилином и эозином

а-в) Малое, среднее и большое увеличения



I — РЕСПИРАТОРНАЯ БРОНХИОЛА. От терминальной бронхиолы (ТБ) отличается тем, что в ее стенке открываются альвеолы. Состав стенки как у ТБ:

- однородный кубический эпителий (IA),
- тонкая пластинка соединительной ткани,
- отдельные гладкие миоциты (IB).

II — АЛЬВЕОЛЯРНЫЙ ХОД. В его стенке альвеолы расположены практически вплотную друг к другу. Между их устьями: 2 — «пуговки», т.е. короткие утолщения стенки.

(Продолжение - на следующей странице)

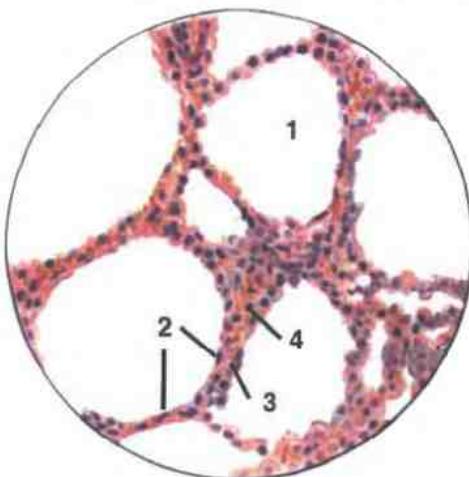
В эпителии преобладают клетки Клара.
В местах «пуговок» под эпителием — гладкие миоциты.
Каждый ход кончается двумя альвеолярными мешочками.

III — АЛЬВЕОЛЯРНЫЙ МЕШОЧЕК: «гроздь» альвеол. В отличие от альвеолярного хода,
а) просвет имеет мешотчатую (а не трубчатую) форму, б) между устьями альвеол нет «пуговок».

IV — АЛЬВЕОЛА: небольшой пузырек. Его стенка:
а) однослойный плоский эпителий (на базальной мембране),
б) межальвеольная перегородка из рыхлой соединительной ткани, содержащая капилляр, который контактирует сразу с обеими соседними альвеолами.
В межальвеольной перегородке могут быть поры.

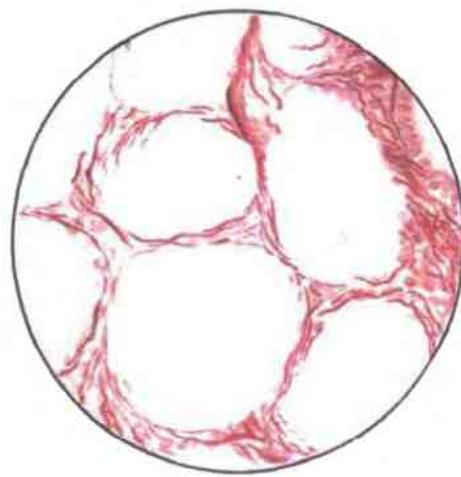
Рис. 310. Альвеолы. Рисунки с препарата (по В.Г. Елисееву и др.)

а) Окраска гематоксилином и эозином



1 — просвет альвеолы;
2 — однослойный плоский эпителий, выстилающий альвеолы;
3 — межальвеолярная перегородка и в ней;
4 — кровеносный капилляр.

б) Окраска орсенином



В межальвеолярных перегородках видны многочисленные эластические волокна.

Последние обеспечивают паренхиме легких эластичность, необходимую при дыхательных движениях.

Рис. 311. Сурфактантный альвеолярный комплекс (САК)

Электронная микрофотография (по Л.К. Романовой)

1 — просвет альвеолы, 2 — эпителиоцит;
3 — просвет капилляра, 4 — эндотелиоцит;
5 — базальная мембрана (общая для эпителия и эндотелия).

СУРФАКТАНТНЫЙ КОМПЛЕКС:

покрывающая эпителий, предупреждает спадение и высыхание стенок альвеол. В него входят 2 фазы.

6 — мембранный фаза (снаружи): несколько слоев мембран, образованных, как обычно, из фосфолипидов и белков;

7 — гипофаза (изнутри): жидкая, представляет собой коллоидный раствор гликопротеинов.

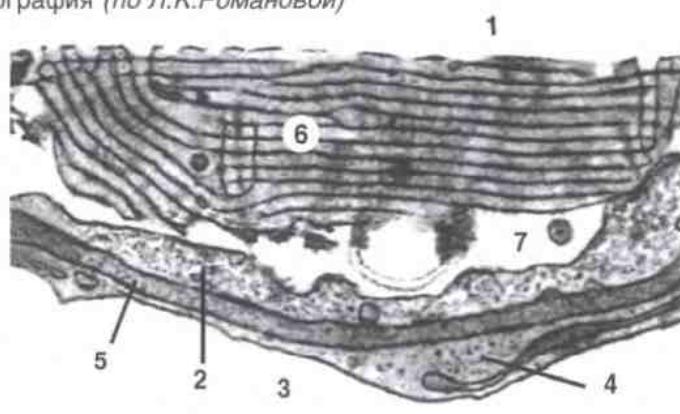
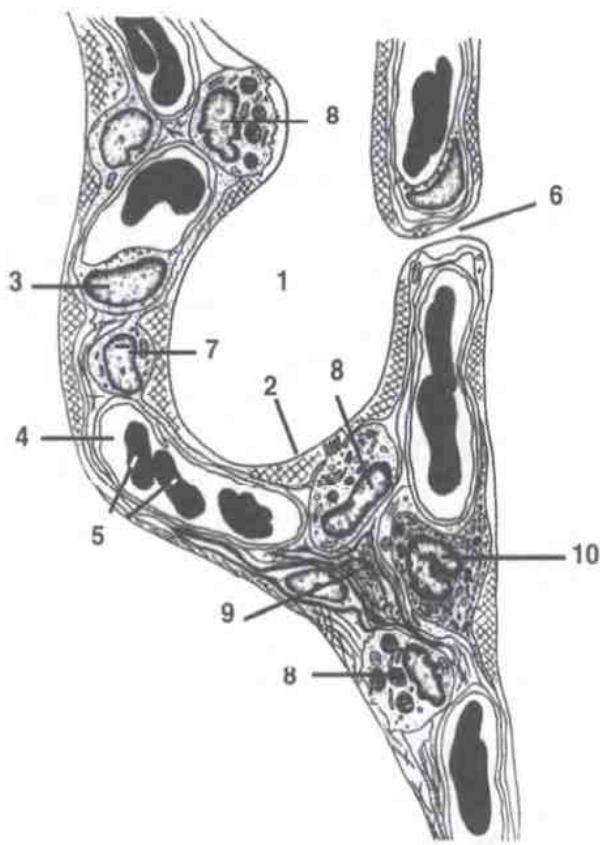


Рис. 312. Клеточный состав межальвеолярных перегородок

Схема (по Л.К.Романовой)



1 — просвет альвеолы;

2 — сурфактантный альвеолярный комплекс (САК);

3 — эндотелиоцит;

4 — просвет капилляра и в нем:
5 — эритроциты;

6 — межальвеолярная пора.

КЛЕТКИ ЭПИТЕЛИЯ

7 — альвеолоцит 1-го типа (респираторный эпителиоцит):

небольшая ядросодержащая часть и очень протяженная безъядерная часть, покрывающая большую часть альвеолярной стенки.

Через цитоплазму этих клеток происходит газообмен.

8 — альвеолоцит 2-го типа (большой эпителиоцит): крупней предыдущей клетки, в цитоплазме — пластинчатые тельца из фосфолипидов и др. веществ, из которых затем формируется сурфактант.

НЕЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ КЛЕТКИ

9 — липофибробласт: находится в глубине перегородки возле альвеолоцита 2-го типа. Поставляет последнему липиды.

10 — макрофаг. Нередко эти клетки выходят на поверхность эпителия. Фагоцитируют компоненты сурфактанта и другие частицы.

Плазматические клетки: синтезируют иммуноглобулины.

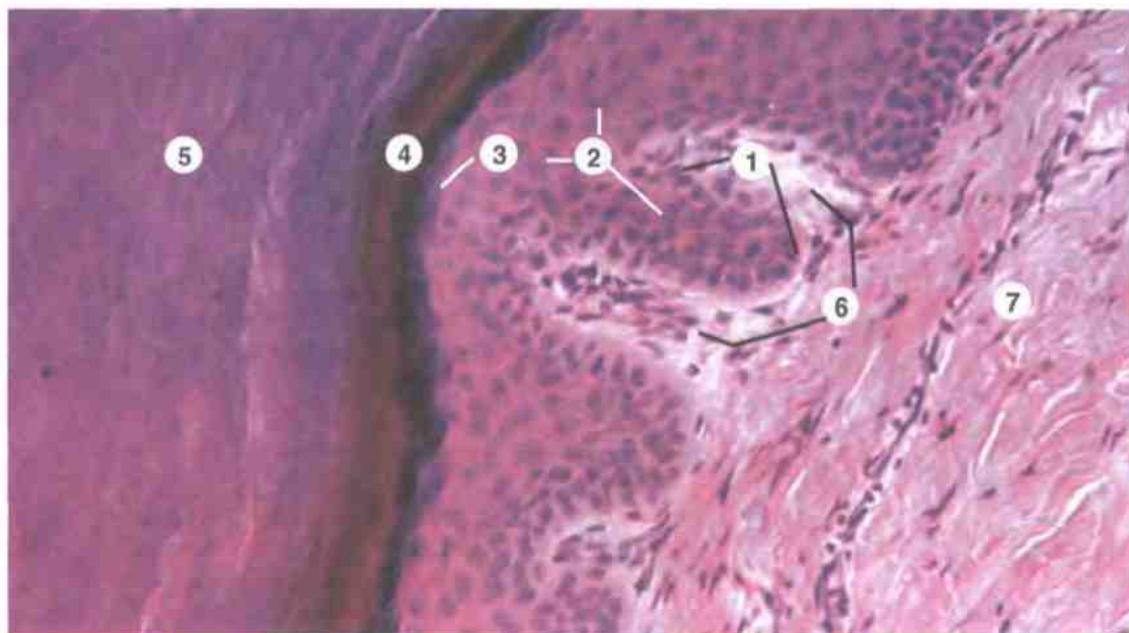
Тучные клетки: выделяя гистамин и гепарин, участвуют в аллергических реакциях.

Тема 27. Кожа и ее производные

27.1. Кожа

Рис. 313. "Толстая" кожа (кожа пальца)

Окраска гематоксилином и эозином



В коже — 2 основных компонента:

эпидермис — многослойный плоский ороговевающий эпителий и дерма.

По толщине эпидермиса кожа подразделяется на 2 типа:

"толстую" — на ладонях и подошвах, и

"тонкую" — в остальных участках тела.

ЭПИДЕРМИС "толстой" кожи включает 5 слоев:

1 — базальный,

2 — шиповатый,

3 — зернистый,

4 — блестящий,

5 — роговой: этот слой — очень толстый, ороговевшие клетки лежат в 15-20 слоев.

В ДЕРМЕ — 2 слоя.

6 — **сосочковый слой**: глубокие сосочки, вдающиеся в эпителий. Образован рыхлой неоформленной соединительной тканью, содержащей тонкие коллагеновые и эластические волокна.

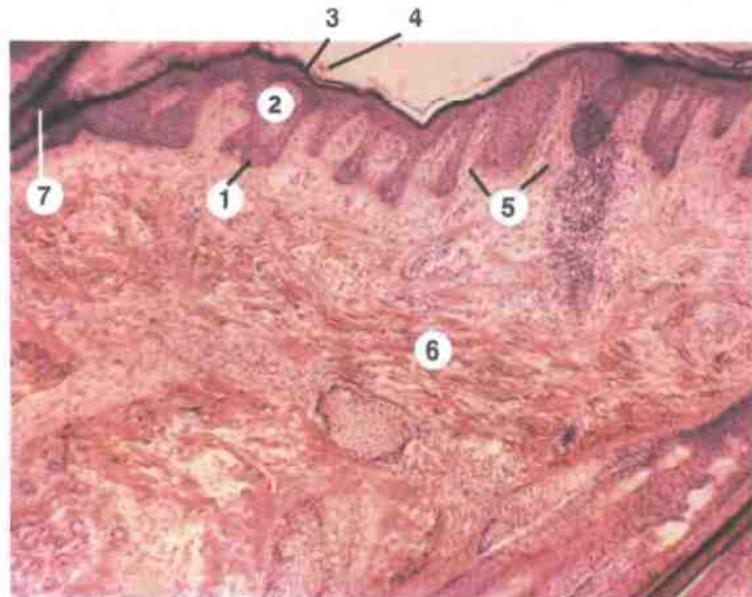
7 — **сетчатый слой**: плотная неоформленная соединительная ткань. Мощные пучки коллагеновых волокон формируют трехмерную сеть. Имеется также сеть эластических волокон.

В толстой коже есть потовые железы, но нет волос и сальных желез.

Рис. 314. "Тонкая" кожа (кожа с волосом)

Окраска гематоксилином и эозином

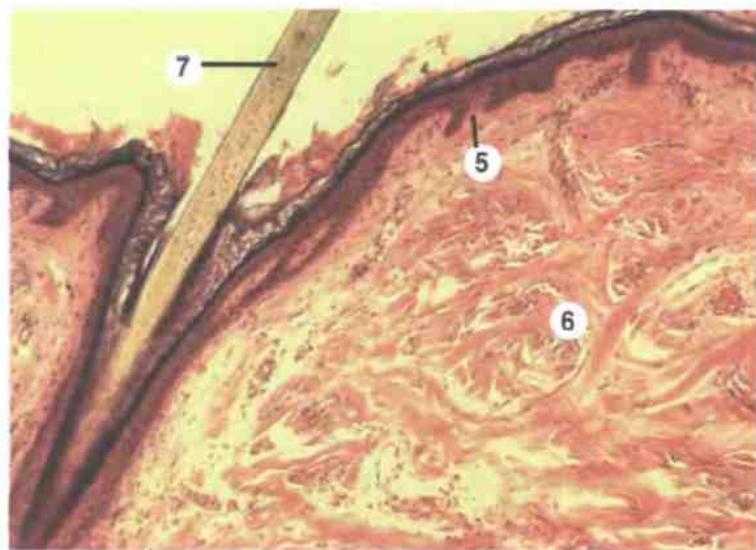
а-б) Два поля зрения



ЭПИДЕРМIS "тонкой" кожи — не 5, а 4 слоя (нет блестящего):

- 1 — базальный,
- 2 — шиповатый,
- 3 — зернистый,
- 4 — роговой.

Последний — гораздо тоньше, чем в толстой коже: содержит лишь 3-4 слоя ороговевших клеток.



В ДЕРМЕ — 2 слоя:

5 — сосочковый слой: тонкий, т.к. сосочки в "тонкой" коже выражены слабо;

6 — сетчатый слой.

ПРОИЗВОДНЫЕ КОЖИ. В "тонкой" коже имеются:

- а) волосы (7);
- б) сальные железы, связанные с волосом;
- в) мышцы, поднимающие волос;
- г) потовые железы.

Рис. 315. Клеточный состав эпидермиса. Схема

(по Е.Ф.Котовскому)

I — КЕРАТИНОЦИТЫ: 85% всех клеток.

Располагаются во всех слоях эпидермиса:

- 1 — базальном,
- 2 — шиповатом,
- 3 — зернистом,
- 4 — блестящем,
- 5 — роговом.

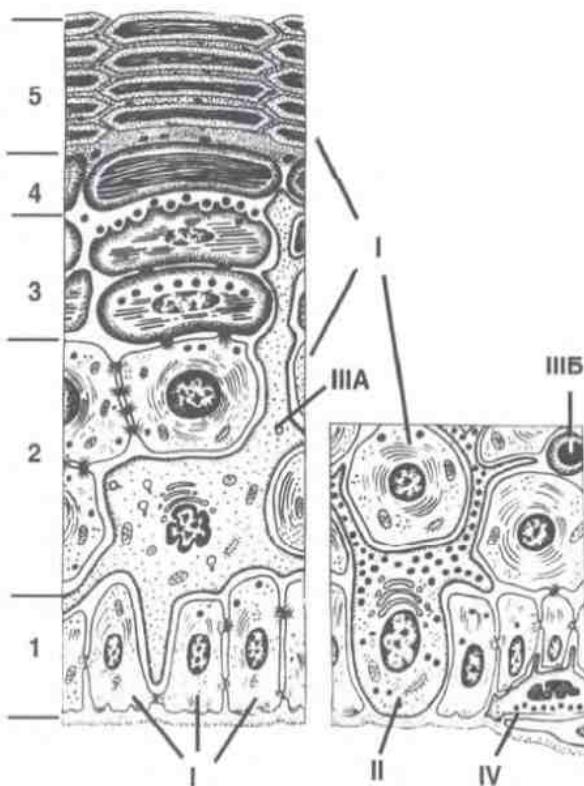
Представляют собой последовательные стадии дифференцировки стволовых клеток.

Благодаря многочисленным контактам между кератиноцитами, а также в связи с гидрофобными свойствами рогового слоя, эпидермис выполняет барьерную функцию.

II — МЕЛАНОЦИТЫ: примерно 10% всех клеток.

Располагаются в базальном слое, контактов с соседними клетками не образуют, имеют многоотростчатую форму.

Содержат меланосомы — органеллы, где синтезируется и накапливается пигмент меланин. (При обычной окраске меланин не виден.)



IIIА — ВНУТРИЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ МАКРОФАГИ (клетки Лангерганса).

Происходят из моноцитов. Содержатся в базальном и шиповатом слоях.

Тоже не образуют межклеточных контактов и имеют отростки (доходящие до зернистого слоя).

Способствуют (с помощью отростков) правильной послойной организации кератиноцитов;

представляют антигены Т-лимфоцитам (IIIБ),

выделяют лизоцим и интерферон.

IV — ОСЯЗАТЕЛЬНЫЕ КЛЕТКИ МЕРКЕЛЯ.

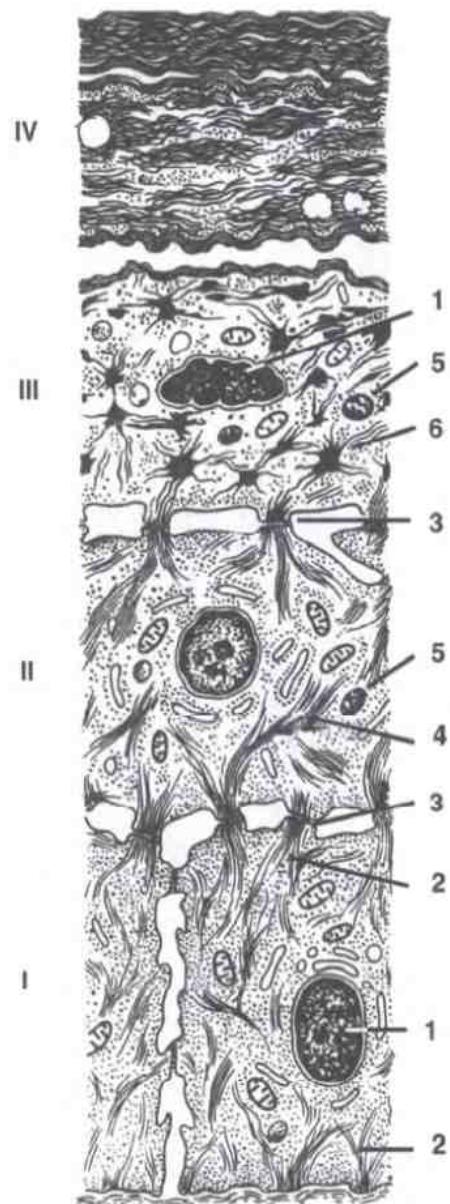
Находят в базальном слое и в волосяных фолликулах.

Являются одним из видов механорецепторов кожи (рис. 318-1).

Также выделяют ряд гормоноподобных веществ.

Рис. 316. Процесс ороговения в эпидермисе. Схема

(по Е.Ф.Котовскому)



I — БАЗАЛЬНЫЕ КЕРАТИНОЦИТЫ: стволовые клетки и переходные клетки, вступившие в дифференцировку.

Форма клеток — овальная, ядро (1) — округлое. Цитоплазма — базофильна из-за наличия в ней рибосом (синтезирующих кератин и другие белки).

2 — редкие пучки кератиновых тонофибрилл, вплетающихся в полудесмосомы (контакты с базальной мембраной) и десмосомы (3).

II — ШИПОВАТЫЕ КЕРАТИНОЦИТЫ:

полигональная форма из-за наличия коротких отростков ("шипов"), участвующих в образовании десмосом (3).

4 — кератиновые тонофибриллы: ориентированы как вокруг ядра, так и по всей цитоплазме.

5 — кератиносомы: плотные гранулы, окруженные мембраной.

В них начинается синтез тех липидов (церамидов, холестеринсульфата), которые будут участвовать в связывании клеток друг с другом.

III — ЗЕРНИСТЫЕ КЕРАТИНОЦИТЫ: тело и ядро (1) клеток несколько уплощены (имеют овальную форму).

6 — кератогиалиновые гранулы: обуславливают зернистость клеток. Содержат белок филагрин, благодаря которому на поверхности гранул агрегируют кератиновые тонофибриллы.

5 — кератиносомы: продолжают синтез липидов; последние же в межклеточном пространстве образуют мембраноподобные структуры.

Кератолинин: специфический белок, который активно синтезируется и накапливается под плазмолеммой, во много раз утолщающая оболочку клетки.

KERATINOЦИТЫ БЛЕСТЯЩЕГО СЛОЯ (на схеме не показаны): еще более уплощены, лишены ядер и всех прочих органелл.

Белок **филагрин** равномерно распределяется по всей клетке, и лежащие в его матриксе **кератиновые филяменты** принимают продольную ориентацию.

С поверхности — толстая оболочка из **кератолинина** (под плазмолеммой).

Между собой клетки связаны специфическими липидами.

IV — РОГОВЫЕ ЧЕШУЙКИ: еще более уплощены и уплотнены (из-за появления поперечных сшивок в составе кератолинина и кератина).

Представляют собой 14-гранные призматические ячейки с толстой оболочкой (главным образом, из кератолинина) и роговым веществом из т.н. **мягкого кератина**.

27.2. Иннервация и кровоснабжение кожи

Рис. 317. Рецепторные окончания в коже. Схема



Рис. 318-I. Клетки Меркеля. Схема

(по Ю.И.Афанасьеву и В.Л.Горячкой)

1 — клетка Меркеля (осязательный эпителиоцит) в базальном слое эпидермиса.

Обычно подобные клетки объединены в т.н. диски Меркеля.

2 — окончание дендрита чувствительного нейрона, контактирующее с клеткой Меркеля:

В ответ на осознательное раздражение, клетки Меркеля передают сигнал дендриту, а также выделяют ряд факторов, влияющих на тонус кровеносных сосудов и регенерацию эпителия.

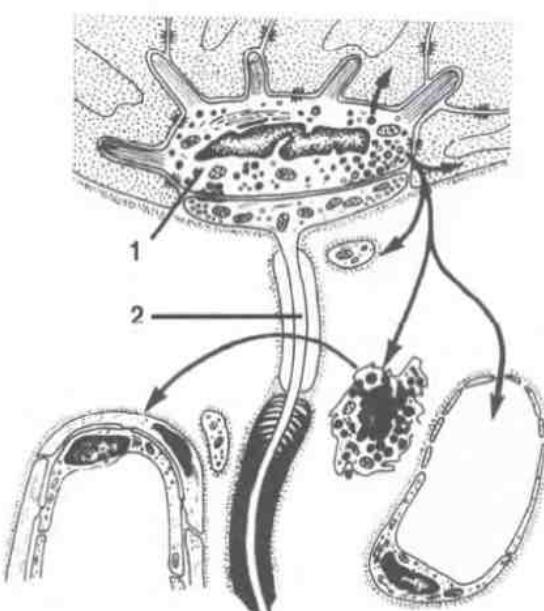
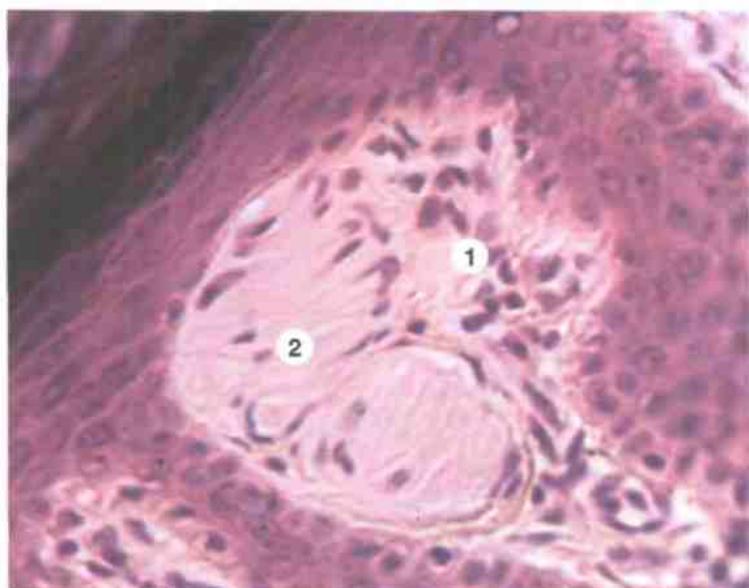


Рис. 318-II. Кожа пальца. Осязательное тельце Мейснера

Окраска гематоксилином и эозином

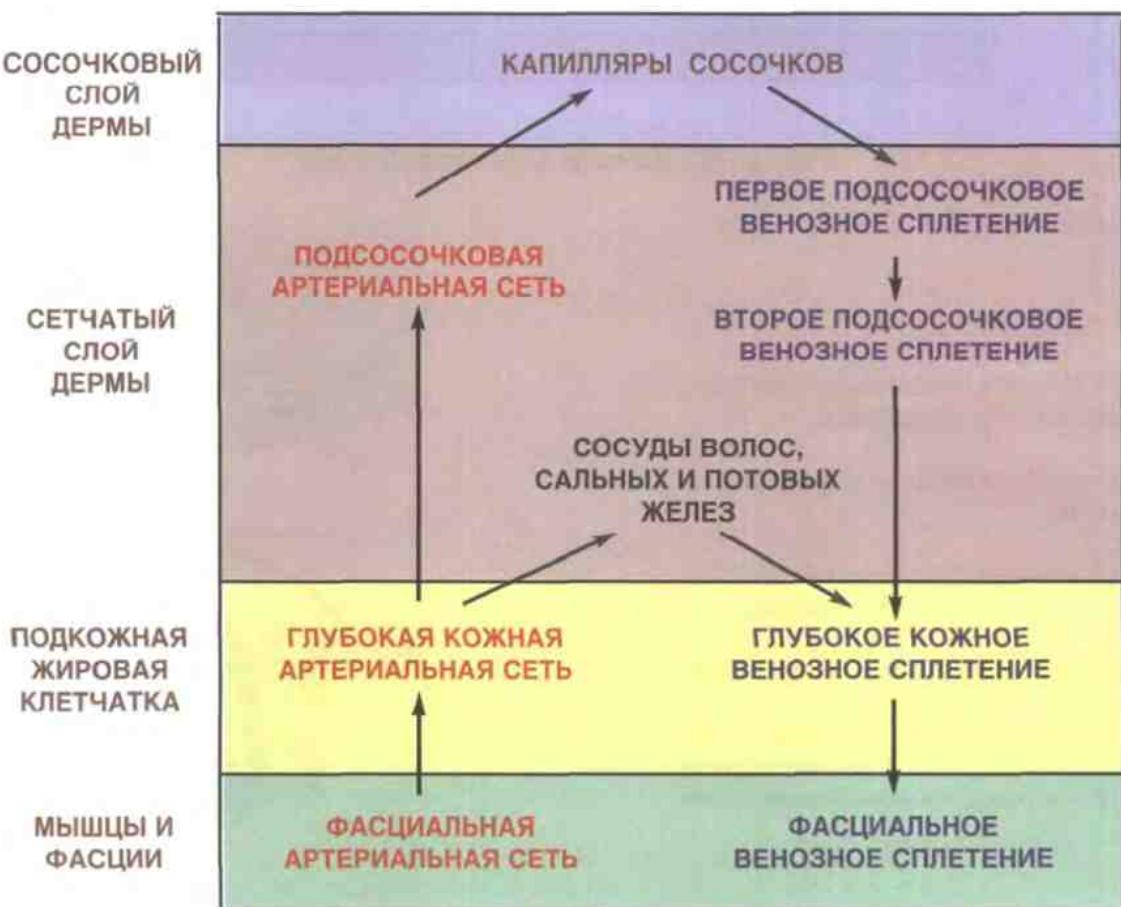


Тельца Мейснера в коже обычно выявляют с помощью импрегнации серебром (рис. 142).

Но иногда их видно и при обычной окраске.

- 1 — сосочек дермы и в нем:
- 2 — осязательное тельце Мейснера, включающее
 - а) конечные ветвления дендрита,
 - б) окружающие их видоизмененные гиалиновые клетки и
 - в) тонкую соединительнотканную капсулу.

Рис. 319. Кровоснабжение кожи. Схема



27.3. Производные кожи

Рис. 320-1. Потовые железы в коже пальца

Окраска гематоксилином и эозином. Рисунки с препаратов (по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву, Е.Ф.Котовскому)

а) Малое увеличение

1 — эпидермис и в нем:

1А — толстый роговой слой.

Слои дермы: 2А — сосочковый; 2Б — сетчатый.

3 — подкожная жировая клетчатка.

ПТОВЫЕ ЖЕЛЕЗЫ: простые неразветвленные трубчатые.

4 — концевые отделы: узкие трубочки, свернутые в клубочек; находятся на границе дермы с подкожной клетчаткой;

5А — выводные протоки в дерме: отличаются спиралеобразным ходом;

5Б — эпидермальная часть протока;

5В — потовая пора.

б) Большое увеличение

КОНЦЕВЫЕ ОТДЕЛЫ потовых желез

6 — секреторные клетки: высокие, с округлыми ядрами. Делятся на 2 типа:

светлые: продуцируют воду и соли (NaCl и пр.);

темные: секретируют органические продукты метаболизма (лактат, мочевину, мочевую кислоту, аммиак и т.д.).

Тип секреции:

мерокриновый (эккриновый) — выделяя секрет, клетки сохраняют свою целостность (в большинстве потовых желез);

апокриновый — при секреции разрушаются апикальные отделы клеток (в потовых железах кожи лба, подмышечных впадин, аногенитальной области).

7 — миоэпителиальные клетки: уплощенные, находятся на периферии концевых отделов. Способствуют выделению секрета.

ВЫВОДНЫЕ ПРОТОКИ

5А — начальный участок выводного протока.

От концевого отдела отличается меньшим диаметром и большей базофилией.

Эпителий — двухслойный кубический.

Проток открывается:

в потовую пору (в случае мерокриновых желез) или
в волосяную воронку (в случае апокриновых желез).

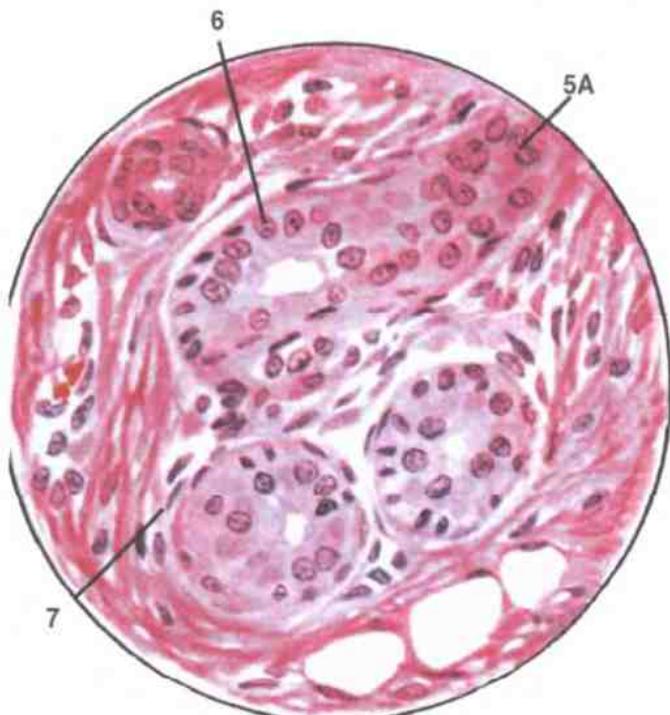
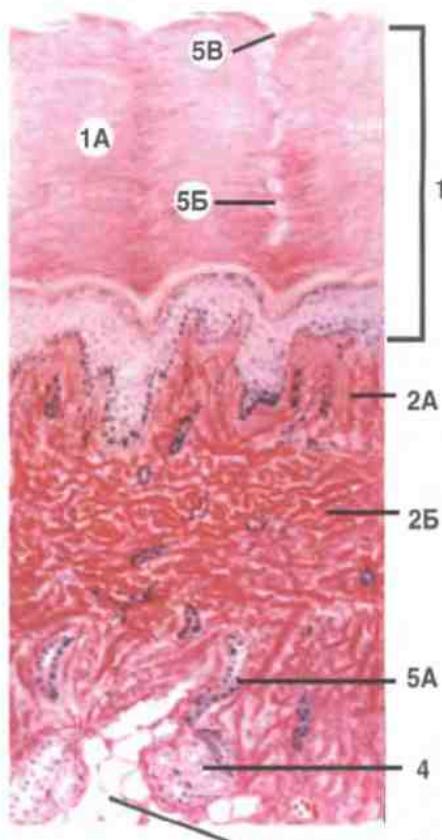
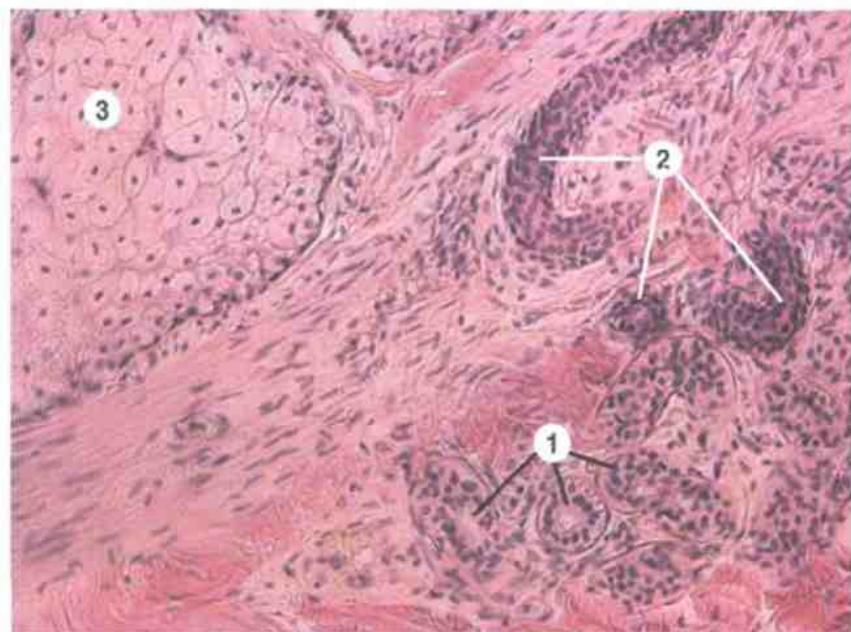


Рис. 320-II. Потовые железы в "тонкой" коже

Окраска гематоксилином и эозином

а) Глубокий слой кожи



ПТОВАЯ ЖЕЛЕЗА

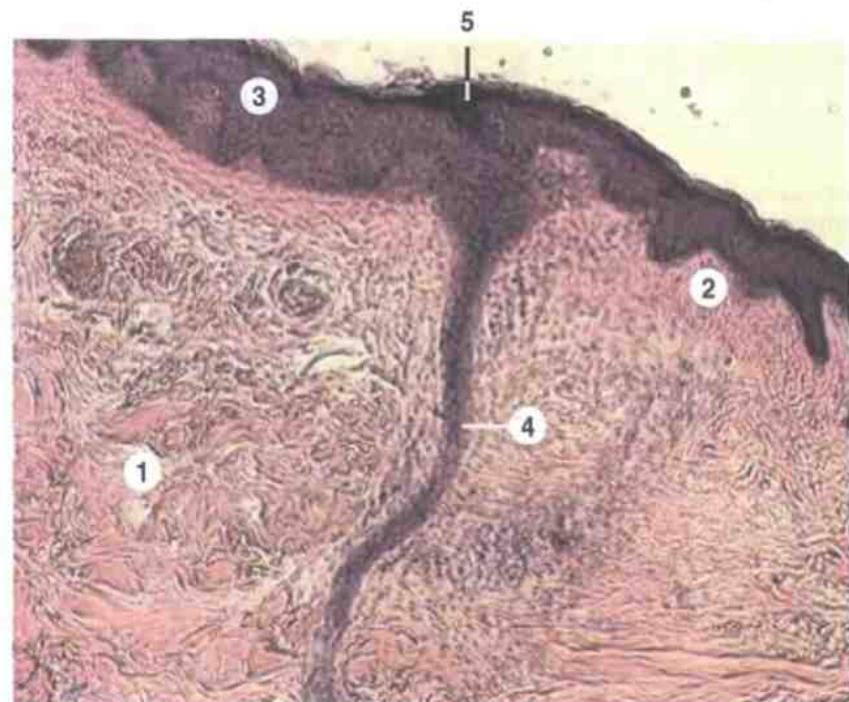
1 — концевой отдел;

2 — выводной проток: как и в "толстой" коже, отличается от концевого отдела тем, что имеет:

- а) меньший диаметр,
- б) двухслойный эпителий,
- в) большую базофилию клеток.

3 — фрагмент сальной железы.

б) Поверхностный слой кожи



Слои дермы:

- 1 — сетчатый,
- 2 — сосочковый.

3 — эпидермис.

4 — ПРОТОК ПТОВОЙ ЖЕЛЕЗЫ:
 а) длинный,
 б) неразветвленный,
 в) пронизывает все слои кожи и
 г) открывается на поверхности ПТОВОЙ ПОРОЙ (5).

Рис. 321. Сальные железы в "тонкой" коже

Окраска гематоксилином и эозином.

а) Малое увеличение



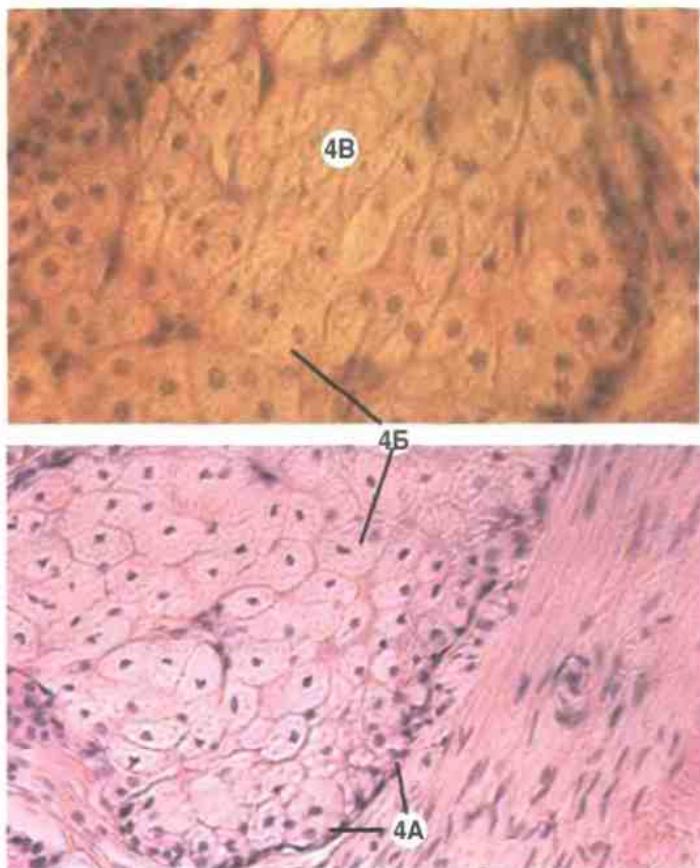
1 — альвеолы, составляющие разветвленный концевой отдел сальной железы.
Последний расположен в верхней части сетчатого слоя дермы.

2 — выводной проток сальной железы: короткий, неразветвленный, выстлан многослойным плоским эпителием. Открывается в волоссяную воронку.

Таким образом, сальные железы — простые разветвленные альвеолярные.

3 — мышца, поднимающая волос.

б) Большое увеличение



СЕБОЦИТЫ (клетки сальной железы)

4А — базальные (или камбиальные) клетки: находятся на периферии альвеол; темные и относительно небольшие;

4Б — созревающие секреторные клетки: находятся в средней части альвеол и по мере удаления от базального слоя их объем становится все больше, а цитоплазма — более светлой и ячеистой (из-за накопления в ней липидов);

4В — разрушающиеся клетки: находятся возле выводного протока, границы между клетками почти неразличимы, ядра — гиперхромны.

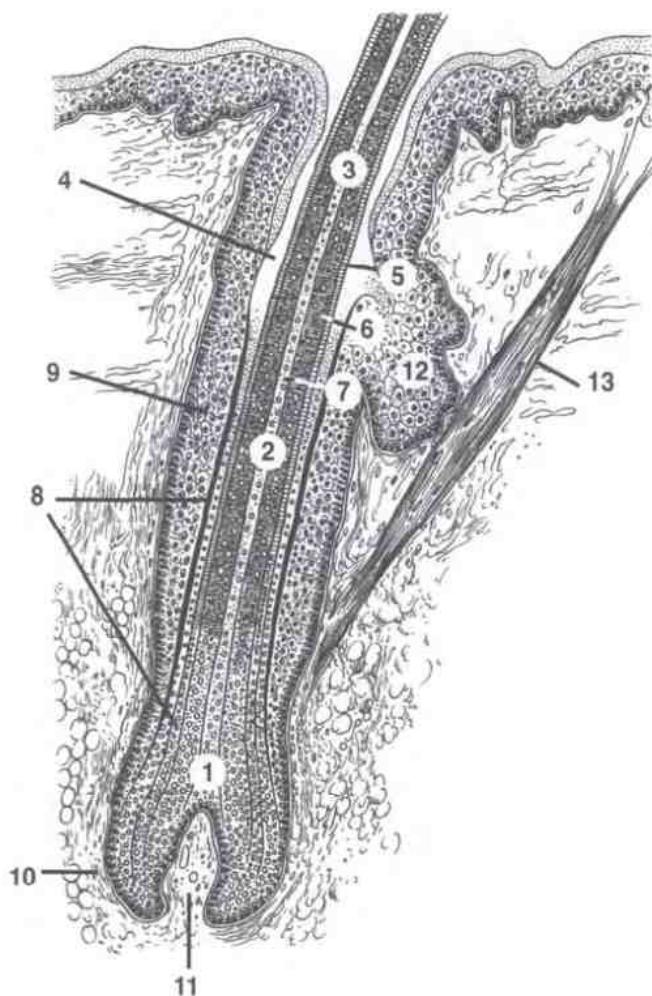
Смесь этих клеток и составляет секрет.

Таким образом, секреция происходит по голокринному типу.

Рис. 322. Строение волоса. Схема

(по А.Хэму и Д.Кормаку)

ЧАСТИ ВОЛОСА



1 — волосяная луковица: расширение в основании волоса, состоит из эпителиальных клеток.

2 — корень: следующая часть волоса — до выхода волоса на поверхность в
4 — волосянную ямку (воронку).

3 — стержень: свободная часть волоса.
Корень и стержень состоят из ороговевающих клеток и роговых чешуек.

СЛОИ ВОЛОСА:

5 — кутикула (тонкий поверхностный слой),
6 — корковое вещество,
7 — мозговое вещество; имеется в длинных и щетинистых (брови, ресницы) волосах, но отсутствует в пушковых волосах.

ВОЛОСЯНОЙ ФОЛЛИКУЛ: это футляр эпителиальной природы, в который заключены луковица и корень волоса. Его компоненты:

8 — внутреннее эпителиальное влагалище: образуется за счет деятельности волосянной луковицы и заканчивается на уровне волосянной ямки;

9 — наружное эпителиальное влагалище: является производным эпидермиса и переходит в него (эпидермис) на уровне волосянной ямки.

10 — ДЕРМАЛЬНОЕ ВЛАГАЛИЩЕ (волосяная сумка) — соединительнотканый мешок вокруг волосяного фолликула. Снизу он вдается в волосянной фолликул в виде

11 — волосяного сосочка, где проходят питающие сосуды.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ волосяного комплекса:

12 — сальные железы,

13 — мышца, поднимающая волос: пучок гладких миоцитов, идущих от дермального влагалища до сосочкового слоя дермы.

Рис. 323. Волос в "тонкой" коже

Окраска гематоксилином и эозином

а) Волосяная луковица



1 — ВОЛОСЯНАЯ ЛУКОВИЦА.

Клеточный состав:

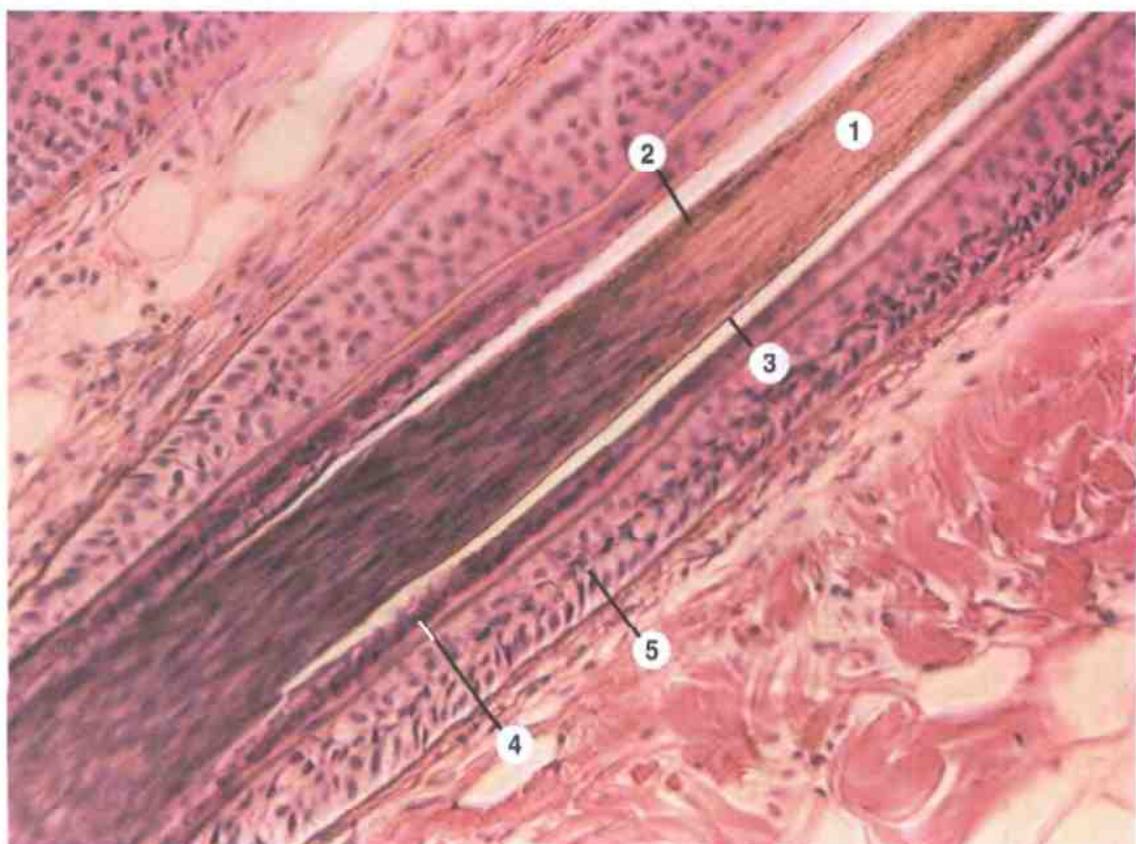
- эпителиоциты (основной вид клеток) — базальные и шиповатые,
- меланоциты,
- внутриэпителиальные макрофаги (клетки Лангерганса),
- осензительные клетки Меркеля.

2 — матрица волоса: включает клетки базального и (отчасти) шиповатого слоев луковицы; эти клетки активно делятся и дают начало

- всем трем слоям волоса и
- внутреннему эпителиальному влагалищу (3).

4 — соединительнотканый волоссяной сосочек.

б) Слои волоса и эпителиальные влагалища

**ВОЛОС**

1 — мозговое вещество:

в корне — постепенно (по мере продвижения вверх) ороговевающие клетки, лежащие в виде монетных столбиков;

в стержне — роговые чешуйки, содержащие мягкий кератин.

Кроме того, в клетках и чешуйках — меланин и пузырьки воздуха.

2 — корковое вещество: со второй четверти корня — только роговые чешуйки (из твердого кератина): очень вытянутые и расположенные перпендикулярно оси волоса;

3 — кутикула: с того же уровня — только чешуйки, но — короткие и расположенные черепицеобразно (под углом к оси волоса).

ЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ ВЛАГАЛИЩА

4 — внутреннее влагалище: со второй трети корня волоса это единственный слой из роговых чешуек,ключающих мягкий кератин;

5 — наружное влагалище: двуслойный эпителий постепенно переходит в многослойный и затем (в области волоссяной ямки) — в эпидермис.

Рис. 324. Смена волос

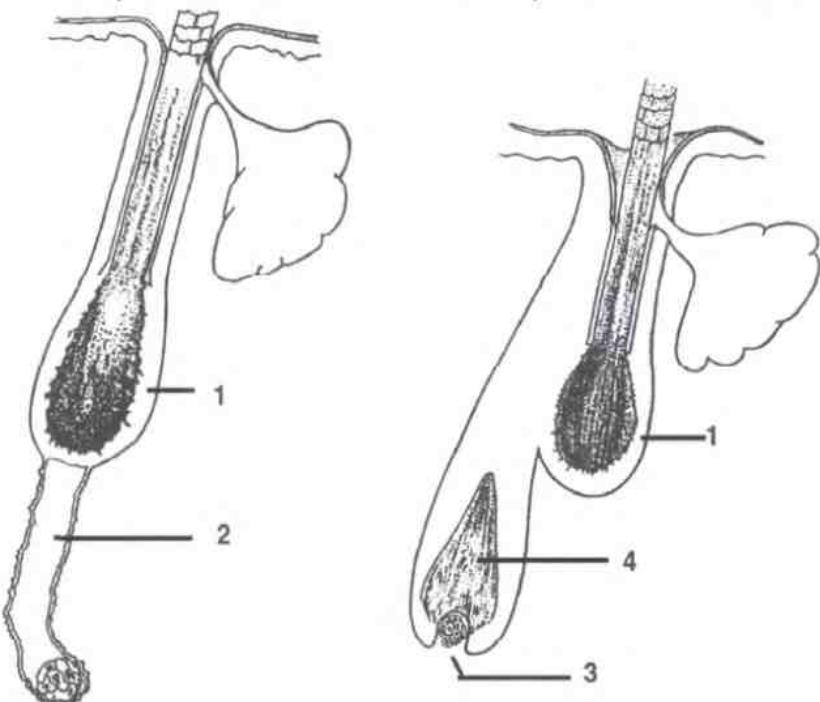
а) Рисунки (по А.Руку и Р.Дауберу)

А. Прекращение роста старого волоса
Б. Фаза покоя старого волоса и начало роста нового волоса

Жизненный цикл волоса:

- I. фаза анагена (рост),
- II. фаза катагена (инволюция сосочка и луковицы),
- III. фаза телогена (покой — до выпадения волоса).

(Смысл приведенных на рисунке обозначений указан на нижеследующей схеме.)



б) Фазы жизненного цикла волоса. Схема

I. РАСТУЩИЙ ВОЛОС

II. а) АТРОФИЯ ВОЛОСЯНОГО СОСОЧКА

б) ОРОГОВЕНИЕ ВОЛОСЯНОЙ ЛУКОВИЦЫ С ОБРАЗОВАНИЕМ ВОЛОСЯНОЙ КОЛБЫ (1)

в) СМЕЩЕНИЕ КОЛБЫ ВВЕРХ ПО ФУТЛЯРУ НАРУЖНОГО ЭПИТЕЛИАЛЬНОГО ВЛАГАЛИЩА

г) ЗАПУСТЕВАНИЕ ЭПИТЕЛИАЛЬНОГО ВЛАГАЛИЩА (2)
(ПРЕВРАЩЕНИЕ ЕГО В ТЯЖ КЛЕТОК)

III. ПЕРИОД ПОКОЯ СТАРОГО ВОЛОСА -

ФАЗА ТЕЛОГЕНА,
2-4 МЕСЯЦАФАЗА АНАГЕНА,
ДО 2-4 ЛЕТФАЗА
КАТАГЕНА,
1-2 НЕДЕЛИI. а) ФОРМИРОВАНИЕ
НА КОНЦЕ ТЯЖА
НОВОГО СОСОЧКА (3) И
НОВОЙ ЛУКОВИЦЫ (4)

б) РОСТ НОВОГО ВОЛОСА

НАЧАЛО
ФАЗЫ
АНАГЕНА
НОВОГО
ВОЛОСАВЫТЕСНЕНИЕ НОВЫМ ВОЛОСОМ СТАРОГО
(ВЫПАДЕНИЕ СТАРОГО ВОЛОСА И ВЫЯВЛЕНИЕ
НА ПОВЕРХНОСТИ КОЖИ НОВОГО ВОЛОСА)

Рис. 325-I. Строение ногтя. Схема



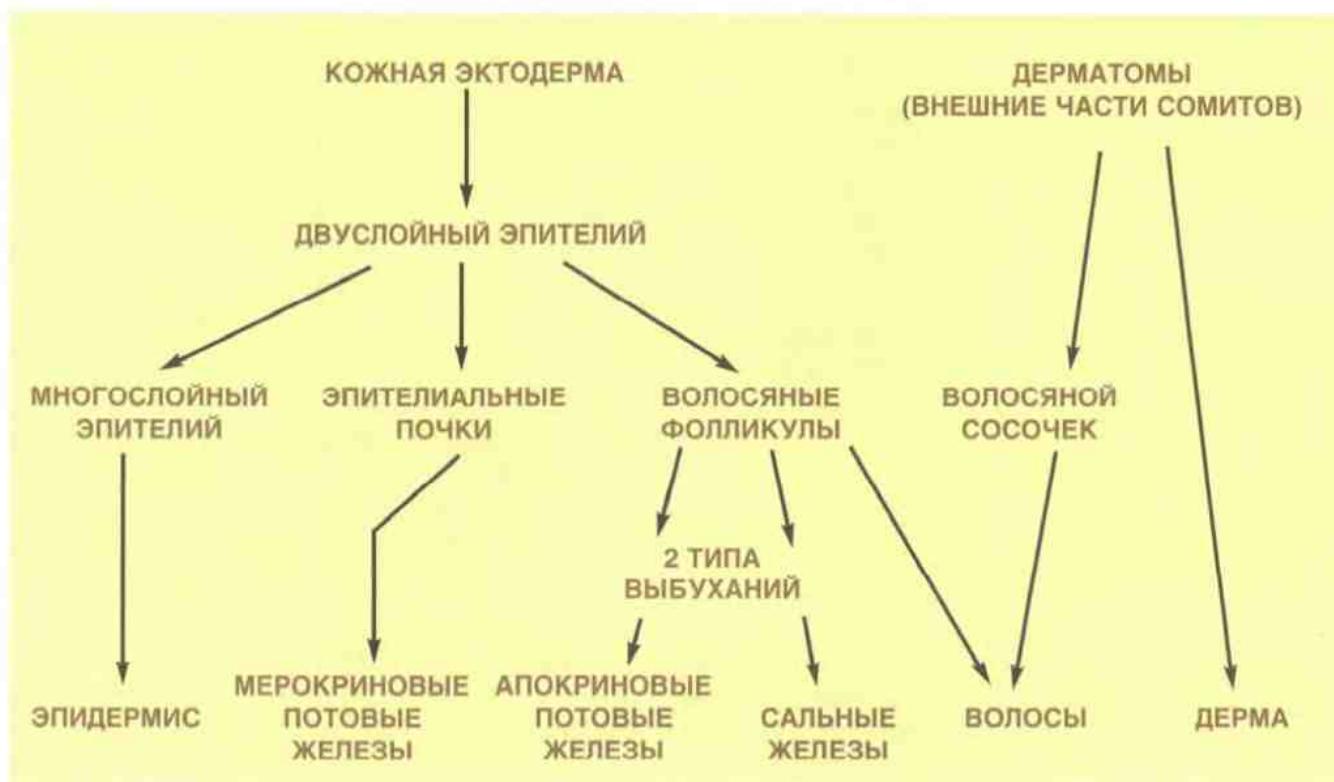
5 — НОГТЕВЫЕ ВАЛИКИ (задний и боковые).

Ростковые слои эпидермиса валиков подходят под ноготь, продолжаясь в подногтевую пластинку,

а роговые слои несколько наползают на тело ногтя, образуя

6 — прозрачную кожицу ногтя.

Рис. 325-II. Развитие кожи. Схема



Тема 28. Мочевая система

28.1. Почки: основные компоненты

Рис. 326. Почка

Окраска гематоксилином и эозином

а) Корковое вещество



1 — капсула почки.

2 — КОРКОВОЕ ВЕЩЕСТВО: образует

- а) периферический слой паренхимы (под капсулой),
- б) также почечные колонки, проникающие между скоплениями мозгового вещества (на снимке не видны).

Содержимое коркового вещества:

3 — почечные (мальпигиевы) тельца: капиллярные клубочки, окруженные двухслойной капсулой. Имеют окружную форму и отличаются высокой концентрацией клеток;

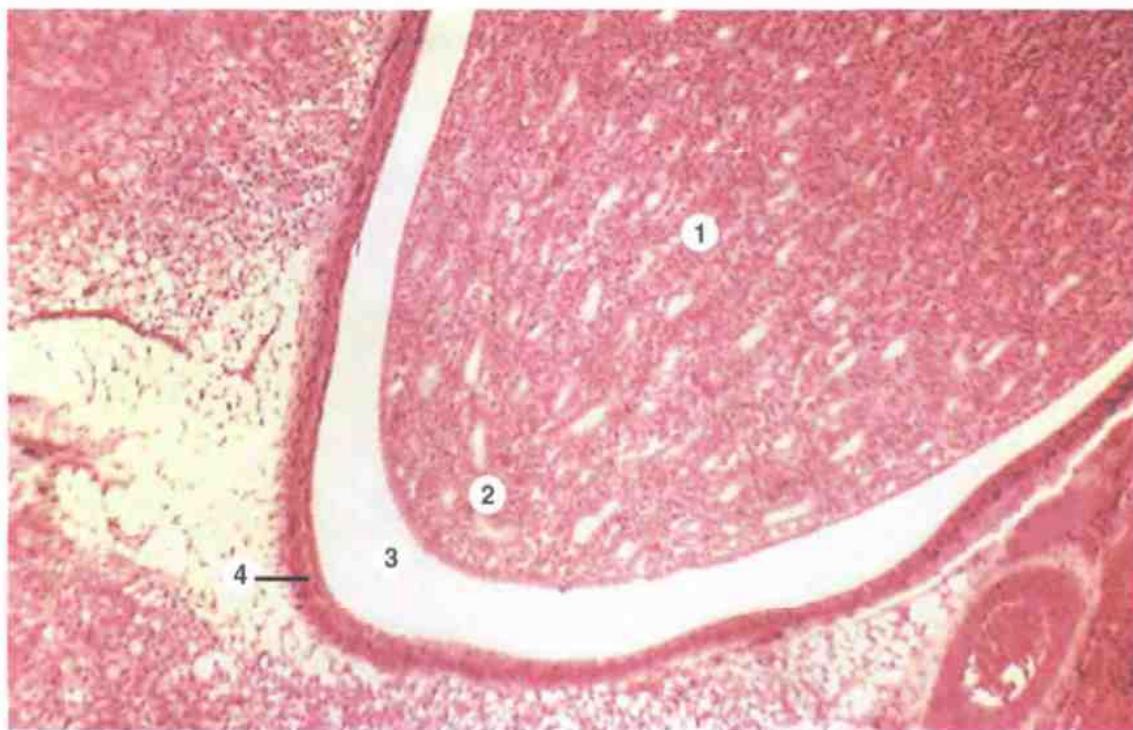
4 — извитые почечные канальцы (проксимальные и дистальные).

5 — МОЗГОВЫЕ ЛУЧИ: представляют собой ту часть мозгового вещества, которая в виде тонких лучей местами пронизывает корковое вещество.

В их составе —

- а) **собирательные трубочки** (6): длинные и почти прямые канальцы, спускающиеся в мозговое вещество;
- б-в) обе части (нисходящая и восходящая) **петли Генле** (рис. 327).

б) Мозговое вещество и лоханка



МОЗГОВОЕ ВЕЩЕСТВО включает два компонента:

- а) мозговые лучи (см. выше) и
- б) пирамиды (1): лежат под корковым веществом. В почке человека — 8-12 пирамид, у мелких грызунов — 1 пирамида.

В пирамидах — те же компоненты, что и в мозговых лучах:
собирательные трубочки и
участки петли Генле.

2 — сосочек пирамиды.

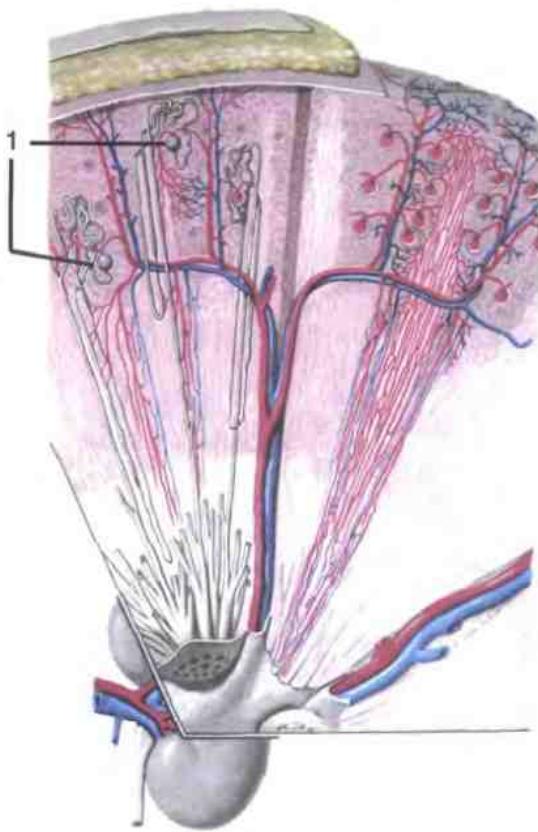
3 — ПОЧЕЧНАЯ ЧАШЕЧКА: внутривечечная полость, в которую обращен сосочек пирамиды.

В почке человека 1-3 чашечки выступают в каждую из 8-9 чашечек, которые сливаются в 2-3 большие чашечки, а те — в лоханку.

4 — переходный эпителий: выстилает почечные чашечки, лоханку (а также внепечечные мочевыводящие пути — мочеточники и мочевой пузырь).

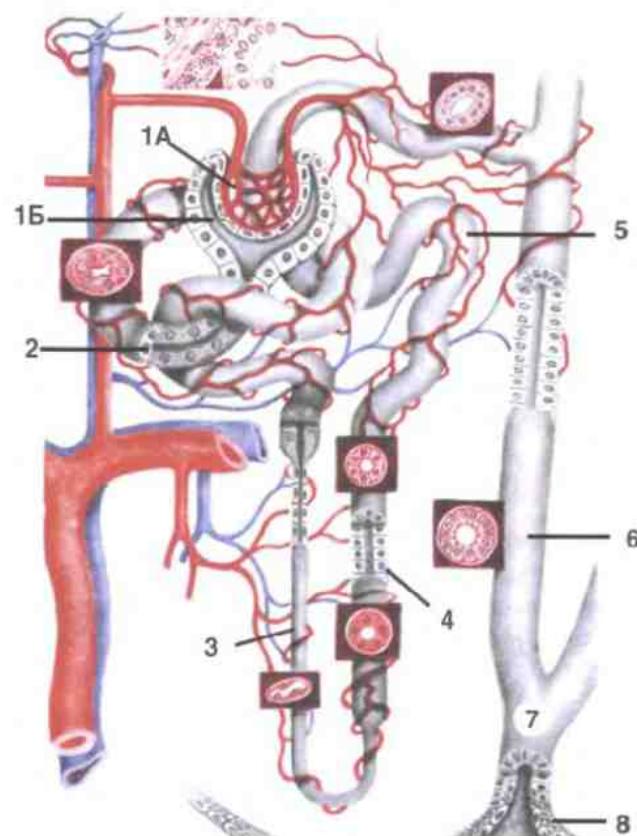
Рис. 327. Строение почки. Схемы

а) Расположение сосудов и мочевых канальцев
(по Р.Д.Синельникову)



б) Составные части нефрона и сосуды почки

(по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву, Е.Ф.Котовскому)



1 — ПОЧЕЧНОЕ (МАЛЬПИГИЕВО) ТЕЛЬЦЕ: включает

1А — капиллярный клубочек и

1Б — капсулу Шумлянского-Боумена (имеет вид двухстенной чаши, окружающей клубочек).

НЕФРОН содержит:

капсулу Шумлянского-Боумена и

отходящий от капсулы длинный неразветвленный эпителиальный каналец. Отделы последнего:

2 — проксимальный извитой каналец: отходит от капсулы и делает несколько петель возле почечного тельца;

3 — нисходящая часть петли Генле (тонкий каналец): спускается к мозговому веществу (чаще всего, входя в него);

4 — восходящая часть петли Генле (дистальный прямой каналец): вновь поднимается по направлению к почечному тельцу;

5 — дистальный извитой каналец: одной своей петлей обязательно касается почечного тельца — между сосудами, входящим в клубочек и выходящим из него. Впадает в

6 — СОБИРАТЕЛЬНУЮ ТРУБОЧКУ, а та у верхушки пирамид — в

7 — сосочковый канал, открывающийся в

8 — почечную чашечку.

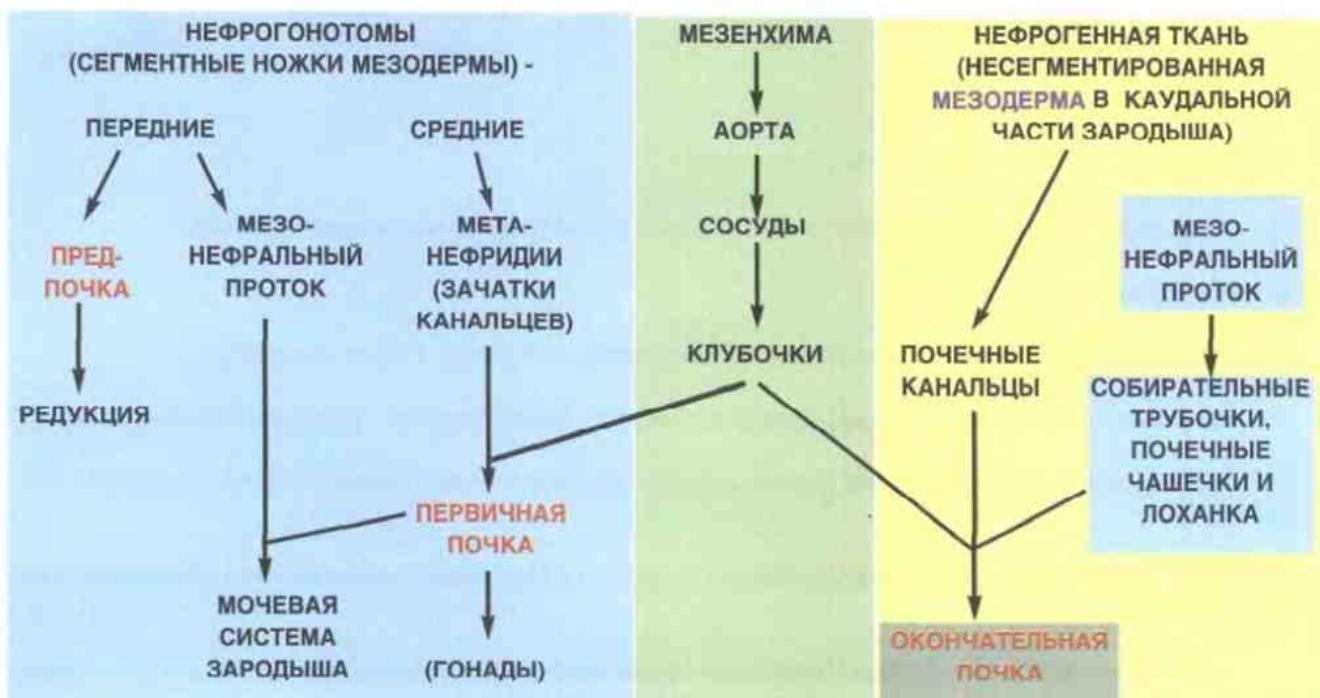
в) Канальцевая система почек



ТИПЫ НЕФРОНОВ

Корковые нефроны (~80%): петля Генле — находится и в корковом, и (обычно) в мозговом веществе;
 Юкстамедуллярные нефроны (~20%): почечные тельца лежат в коре на границе с мозговым веществом, и длинная петля Генле почти целиком находится в мозговом веществе.

Рис. 328. Развитие почек. Схема



Как видно, в эмбриональном периоде последовательно появляются

- предпочки (быстро редуцируется),
- первичные почки (функционирует в течение первой половины внутриутробного периода),
- окончательные почки.

Эпителий почечных канальцев развивается из мезодермы.

28.2. Почки: кровоток и функционирование

Рис. 329-1. Кровообращение в почке

Кортикальная система кровотока
(осуществляет кровоснабжение кортикальных нефронов)

а) Схема (справа) (по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву, Е.Ф.Котовскому)

б) Последовательность кровотока (внизу)

Кровь в почках проходит 2 капиллярные сети:

- вначале — через капилляры клубочка почечного тельца,
- затем — через капилляры канальцев нефrona.

При этом в корковых нефронах выносящая артериола значительно уже, чем приносящая.

Поэтому в капиллярах клубочка — высокое давление, что способствует фильтрации крови.

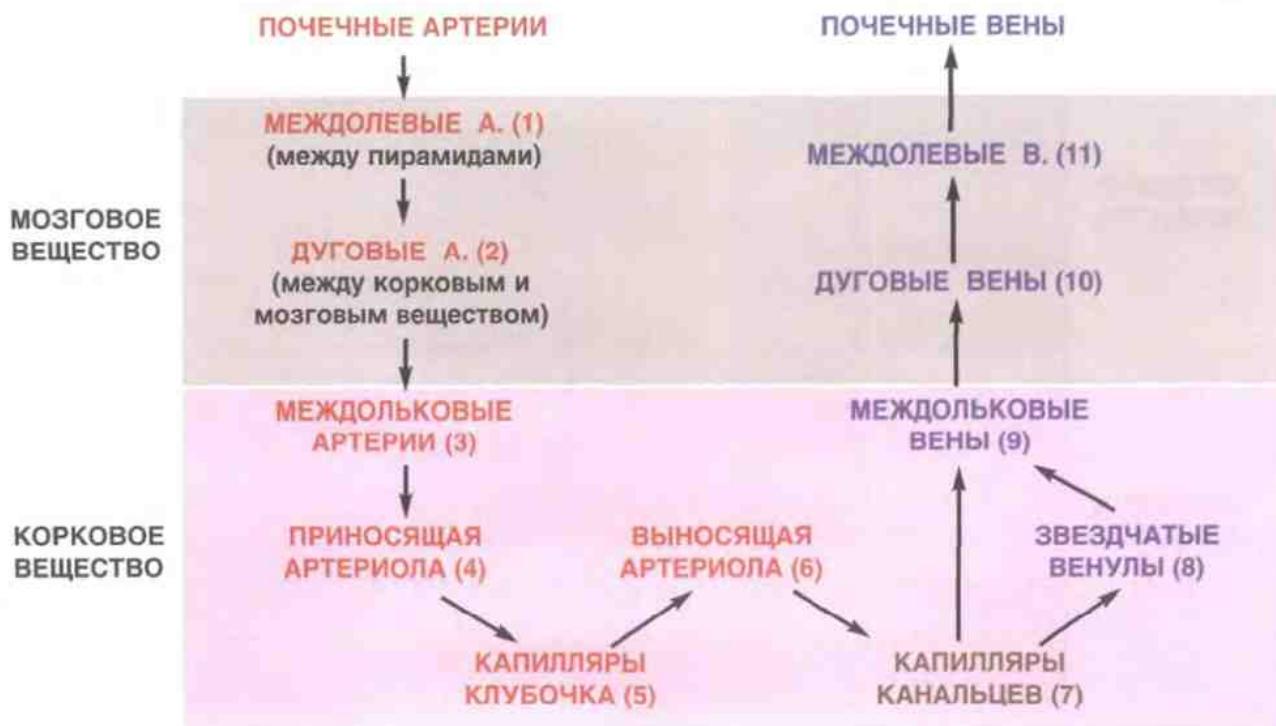
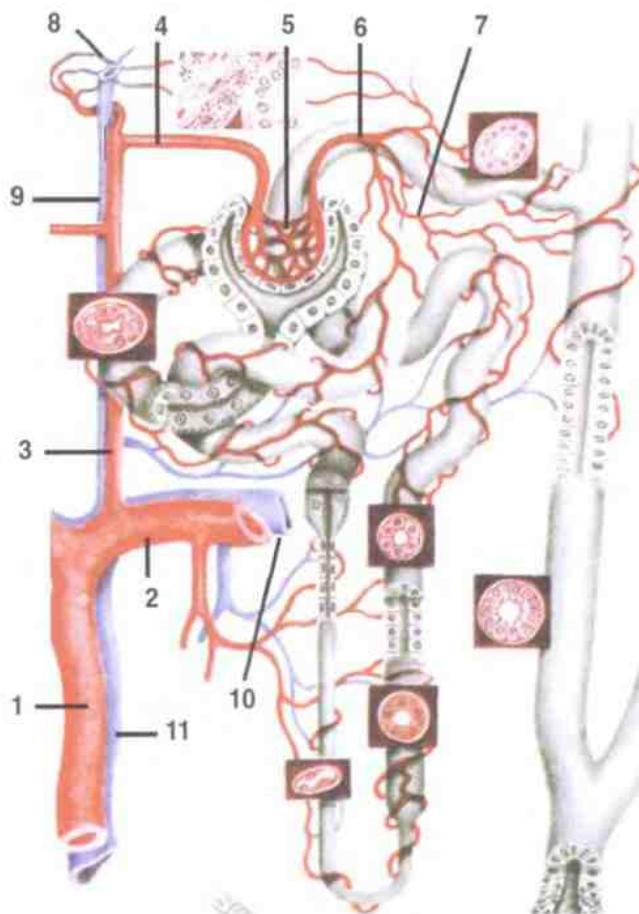
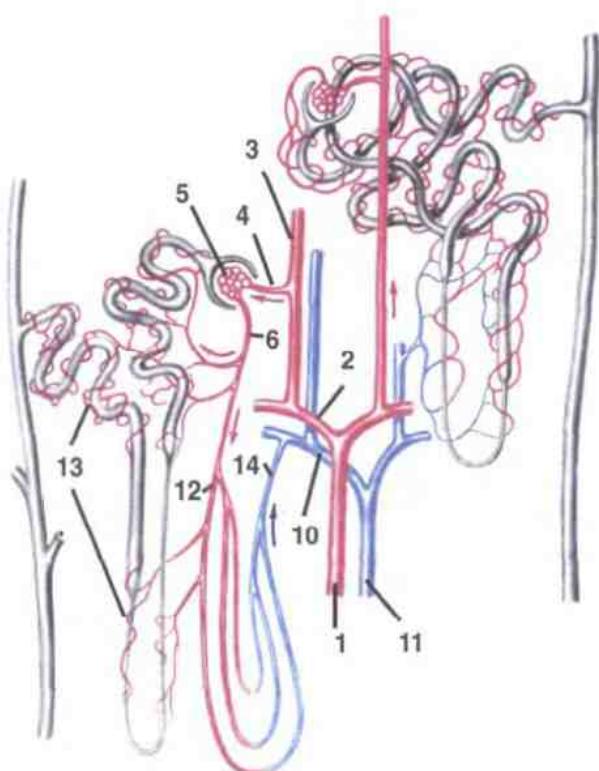


Рис. 329-II. Кровообращение в почках



Юкстамедуллярная система кровотока
(осуществляет кровоснабжение
юкстамедуллярных нефронов)

а) Схема (слева) (по В.Г.Елисееву,
Ю.И.Афанасьеву, Е.Ф.Котовскому)

б) Последовательность кровотока (внизу)

В данной системе — две особенности.

1) Выносящая артериола — достаточно широка.

Поэтому давление в капиллярах клубочков не очень велико, и большая часть крови проходит через них, не фильтруясь. (Функция шунта).

2) Из-за протяженности петли Генле, имеется длинная сосудистая петля с участием дополнительных сосудов — прямых артериолы и венулы.

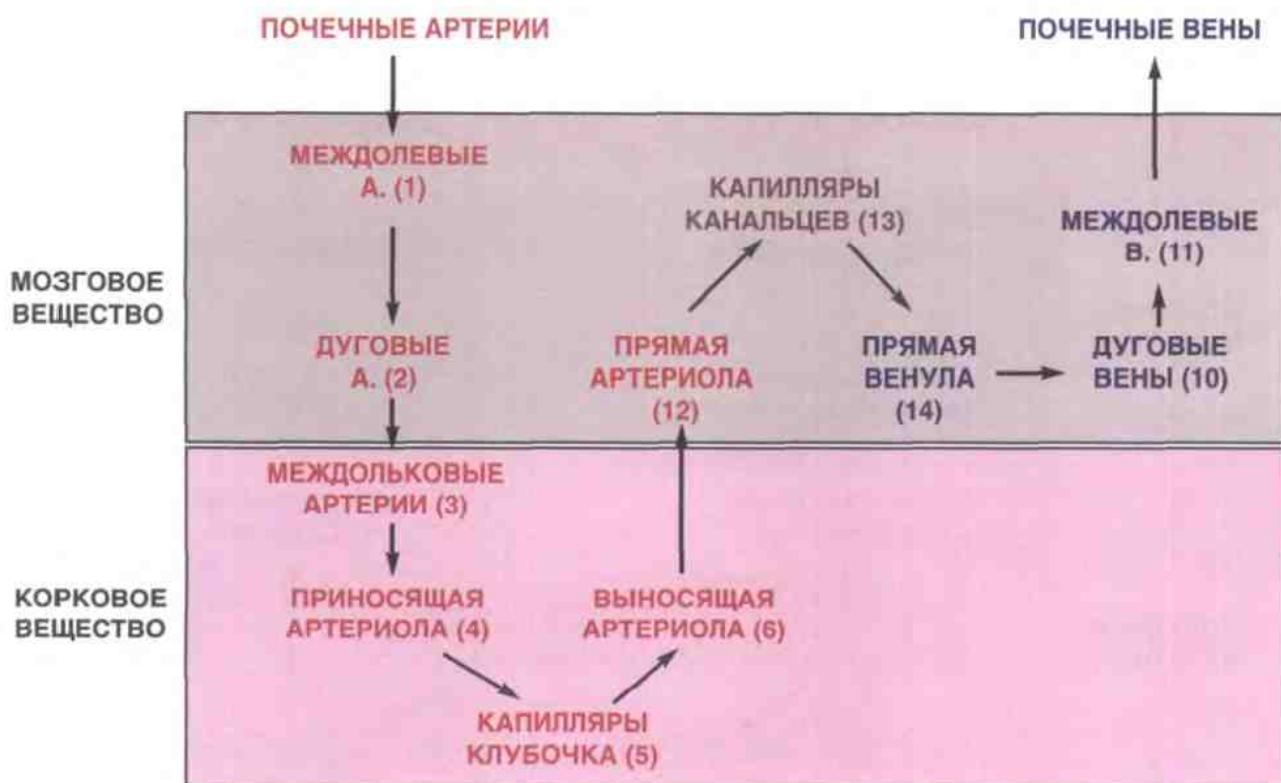
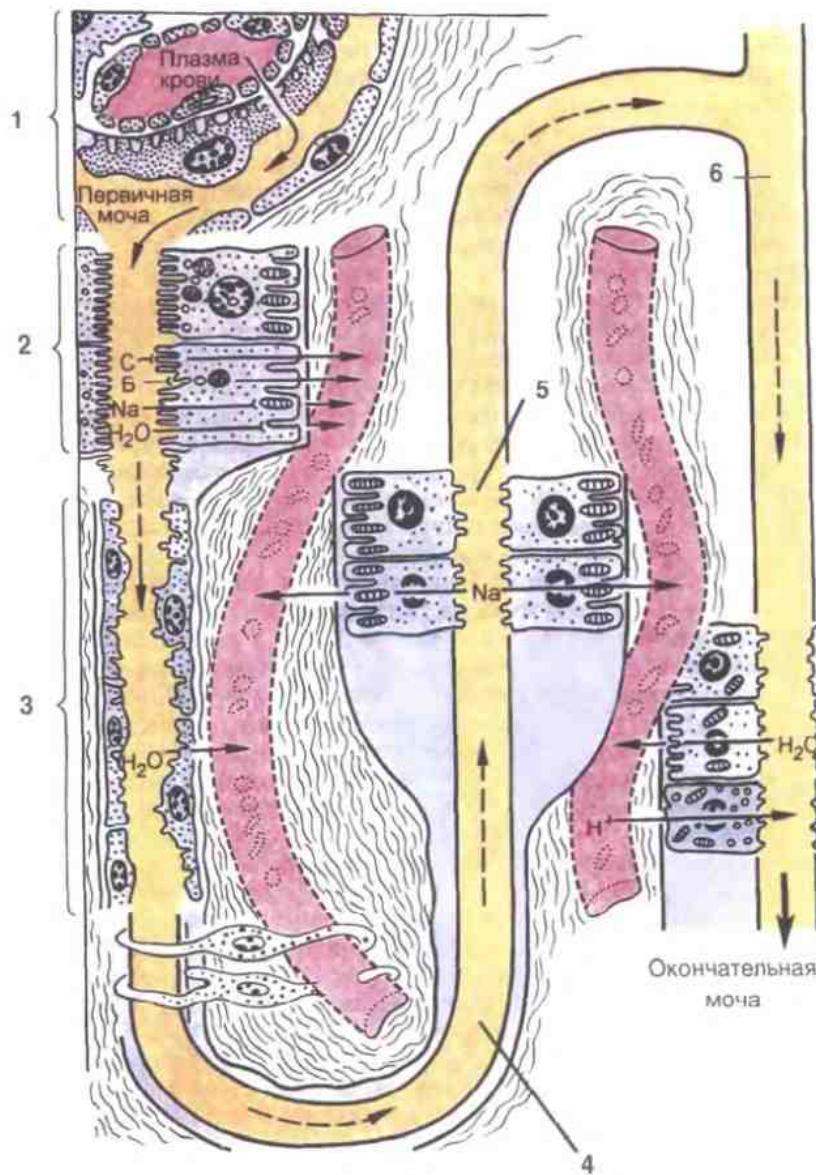


Рис. 330. Функционирование почек. Схема

(по Е.Ф.Котовскому)



1 — почечное тельце:

здесь происходит **ФИЛЬРАЦИЯ** плазмы крови из капилляров в просвет капсулы Шумлянского-Боумена.

2 — проксимальный извитой каналец:

АКТИВНАЯ и **облигатная** (не регулируемая гормонами) **РЕАБСОРБЦИЯ** значительной части низкомолекулярных веществ (воды, ионов, почти всей глюкозы и т.д.), а также белков.

3 — нисходящая часть петли Генле (тонкий каналец):

ПАССИВНАЯ РЕАБСОРБЦИЯ воды — под действием высокого осмотического давления, создаваемого в межклеточной среде ионами Na^+ , реабсорбируемыми в последующих отделах нефрона.

4 — восходящая часть петли Генле и

5 — дистальный извитой каналец.

а) **АКТИВНАЯ** и **факультативная**

(регулируемая гормонами) **РЕАБСОРБЦИЯ** оставшихся электролитов, в т.ч. по схеме: реабсорбция 3Na^+ в обмен на **СЕКРЕЦИЮ** 2K^+ и 1H^+ .

Процесс активируется альдостероном.

б) **ПАССИВНАЯ РЕАБСОРБЦИЯ** воды: под действием высокого осмотического давления в межклеточной среде. Процесс облегчается антидиуретическим гормоном (АДГ).

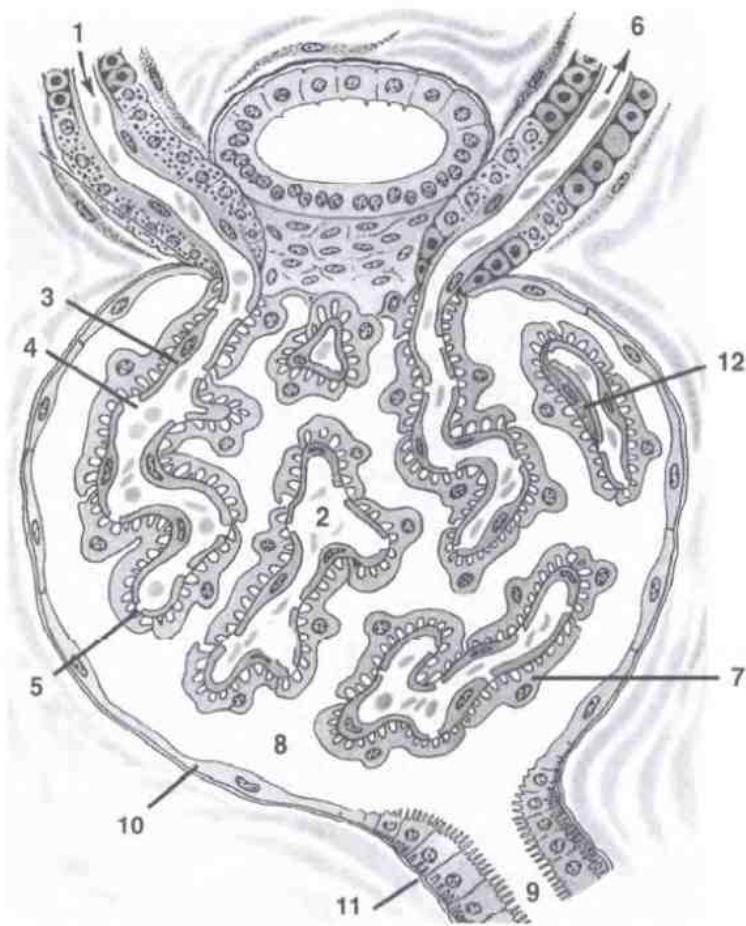
6 — собирательная трубочка:

а) тоже **ПАССИВНАЯ РЕАБСОРБЦИЯ** воды, регулируемая с помощью АДГ, а также
б) **СЕКРЕЦИЯ** NH_4^+ .

28.3. Почечные тельца

Рис. 331. Строение почечного тельца. Схема

(по Е.Ф.Котовскому)



СОСУДЫ

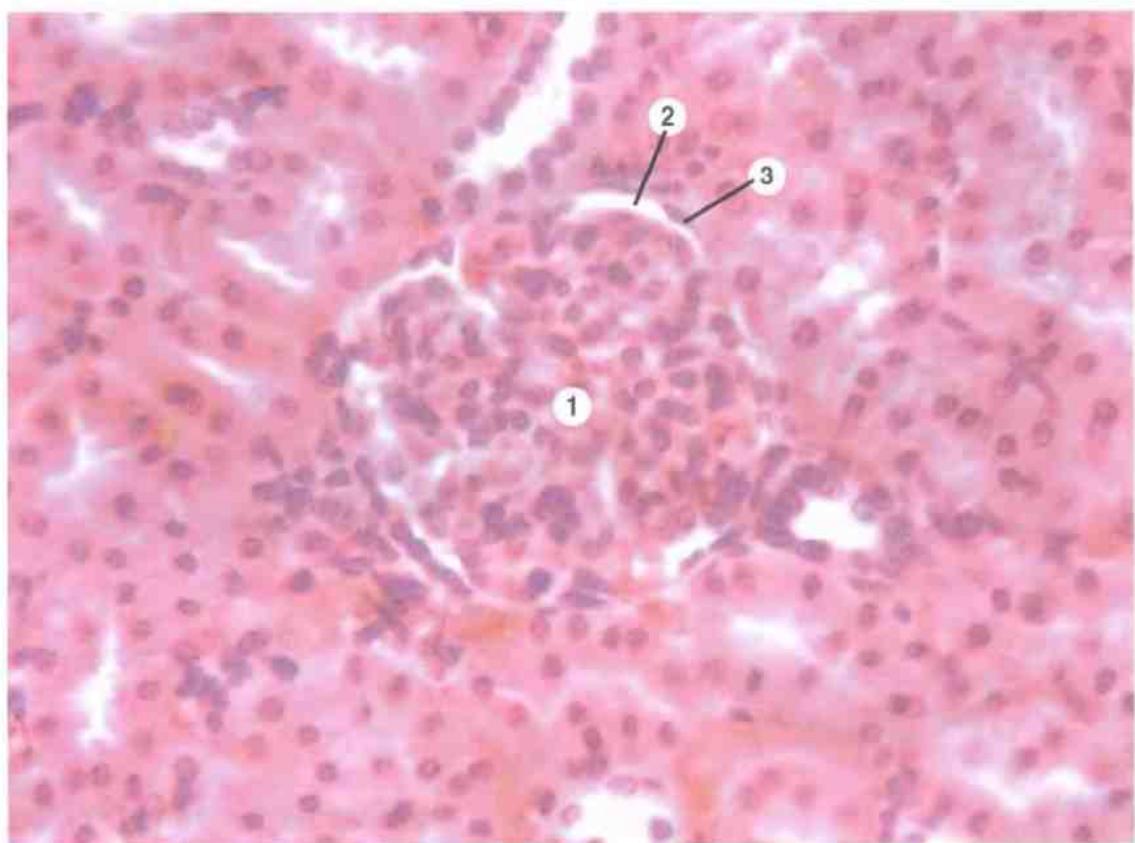
- 1 — приносящая артериола;
- 2 — капилляры клубочка и в них:
- 3 — эндотелиальные клетки, имеющие фенестры и
- 4 — поры;
- 5 — базальная мембрана: общая для эндотелия капилляров и эпителия внутреннего листка капсулы;
- 6 — выносящая артериола.
(Ее диаметр на схеме равен диаметру приносящей артериолы, что соответствует юкстамедуллярному нефрому).

КАПСУЛА ШУМЛЯНСКОГО-БОУМЕНА

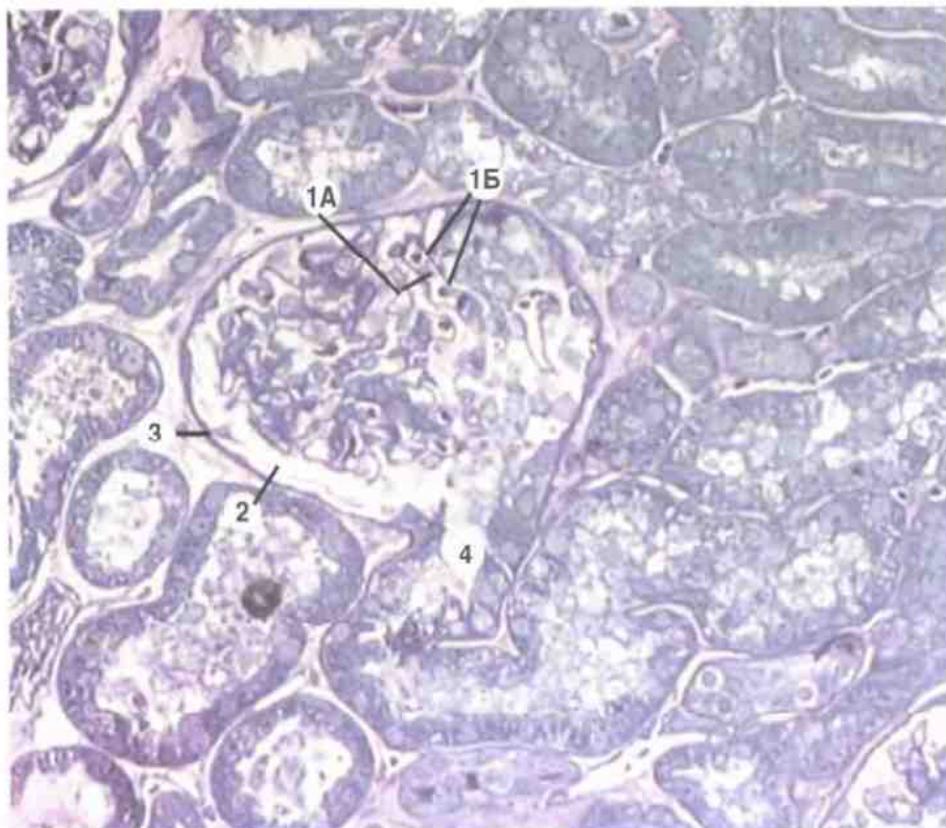
- 7 — внутренний листок капсулы, образованный крупными эпителиальными клетками — подоцитами (рис. 333);
- 8 — полость капсулы, переходящая в
- 9 — просвет проксимального извитого канальца;
- 10 — наружный листок капсулы: один слой плоских эпителиальных клеток, переходящий в
- 11 — кубический эпителий проксимального канальца.
- 12 — МЕЗАНГИАЛЬНЫЕ (межсосудистые) КЛЕТКИ: находятся между теми участками капилляров клубочка, которые не покрыты внутренним листком капсулы.
Одни из этих клеток вырабатывают компоненты межклеточного матрикса,
другие являются макрофагами.

Рис. 332. Почки. Почечное тельце

а) Окраска гематоксилином и эозином



б) Полутонкий срез. Окраска толуидиновым синим



В центре обоих снимков — почечное тельце.

1 — капиллярный клубочек,
1А — отдельный капилляр и
в нем:
1Б — эритроциты.

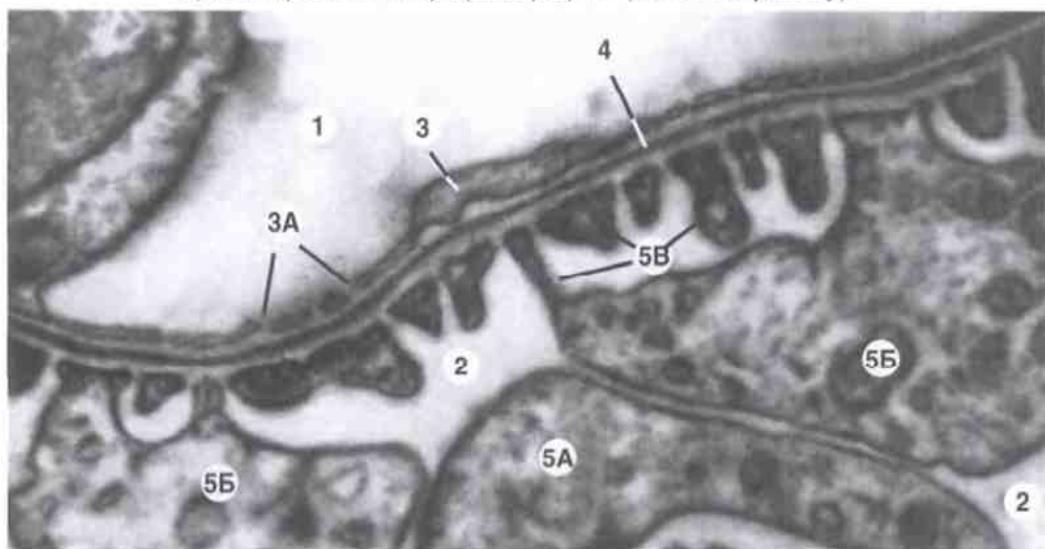
Внутренний листок капсулы
неразличим.

2 — полость капсулы: в виде
узкой щели.
3 — наружный листок капсулы.

4 — место отхождения прокси-
мального извитого канальца.

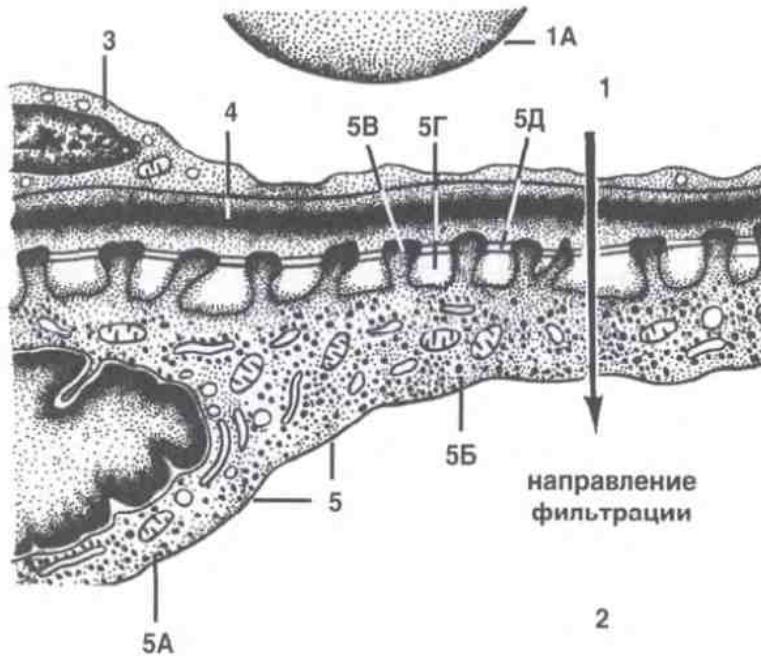
Рис. 333. Фильтрационный барьер почечного тельца

а) Электронная микрофотография (по В.В.Королеву)



б) Схема

(по Е.Ф.Котовскому)



КОМПАРТМЕНТЫ, РАЗДЕЛЯЕМЫЕ БАРЬЕРОМ:

- 1 — просвет капилляра и в нем:
1А — эритроцит;
2 — полость капсулы.

КОМПОНЕНТЫ БАРЬЕРА

- 3 — эндотелиоцит, имеющий фенестры и
3А — поры;
- 4 — трехслойная базальная мембрана;
- 5 — подоциты. Имеют:
5А — выступающие ядросодержащие части,
5Б — цитотрабекулы: длинные отростки,
5В — цитоподии: короткие отростки, отходящие от цитотрабекул и контактирующие с базальной мембраной.

Между цитоподиями:

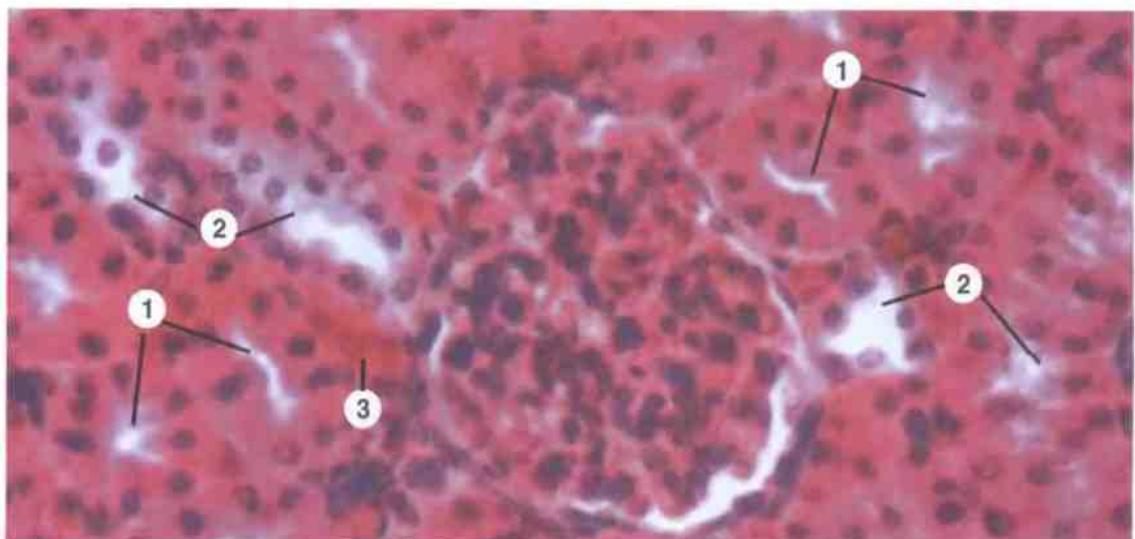
- 5Г — узкие фильтрационные щели, сообщающиеся с полостью капсулы, а также
5Д — фильтрационная диафрагма с порами.

Таким образом, только базальная мембрана является непрерывной структурой в составе барьера.

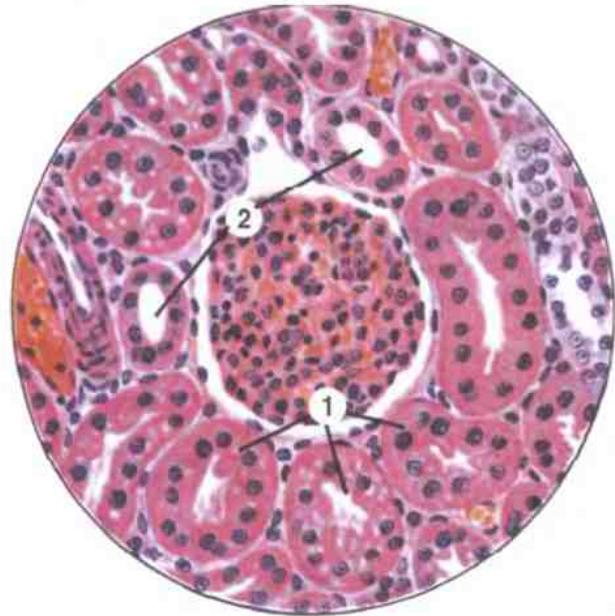
28.4. Канальцы почек

Рис. 334. Почки. Канальцы коркового вещества

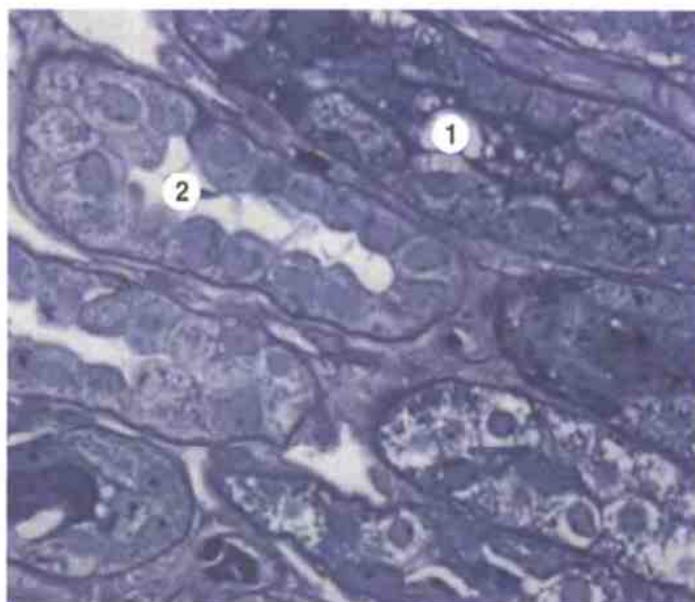
а) Окраска гематоксилином и эозином



б) Рисунок с препарата (по В.Г.Елисееву и др.)



в) Полутонкий срез. Окраска толuidиновым синим



1 — проксимальный извитой каналец: имеет относительно большой диаметр и узкий неправильной формы просвет.

Эпителий — однослоиный кубический каемчатый (благодаря микроворсинкам на апикальной поверхности). Цитоплазма — оксифильная. В базальной части клеток — исчерченность (обусловленная складками плазмолеммы и наличием митохондрий).

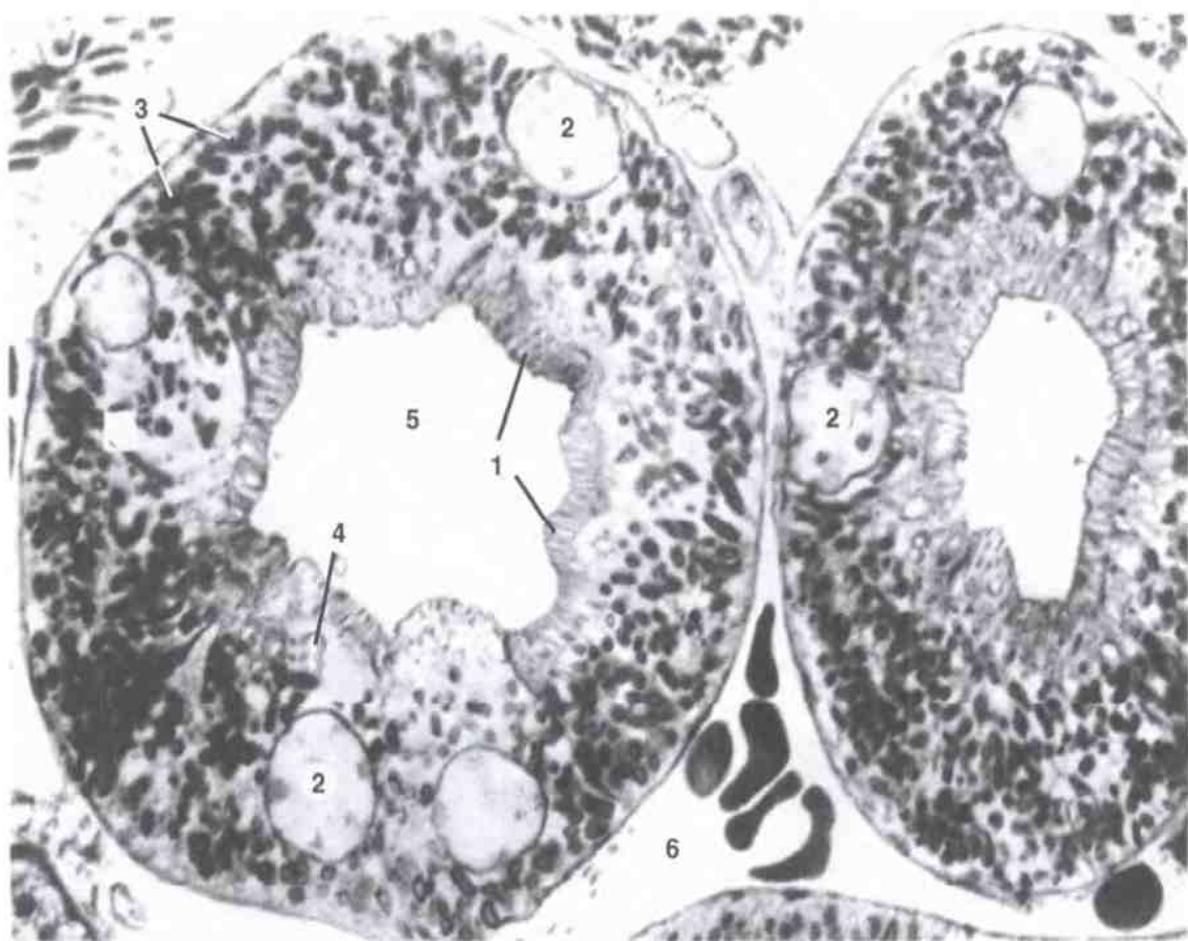
2 — дистальный извитой каналец: диаметр — меньше, но просвет — шире (за счет меньшей высоты клеток).

Эпителий — низкий призматический, без каемки, но тоже — с базальной исчерченностью. Цитоплазма клеток — более светлая.

3 — кровеносные капилляры, прилегающие к стенкам канальцев.

Рис. 335. Проксимальные извитые канальцы

Электронная микрофотография (по А.Б.Родину)



СТРУКТУРЫ ЭПИТЕЛИОЦИТОВ

1 — микроворсинки на апикальной поверхности клеток;

2 — ядра округлой формы;

3 — митохондрии: концентрируются, в основном, в базальной части клеток. Весьма многочисленны — для энергетического обеспечения активной реабсорбции;

4 — пиноцитозные пузырьки: образуются в результате реабсорбции.

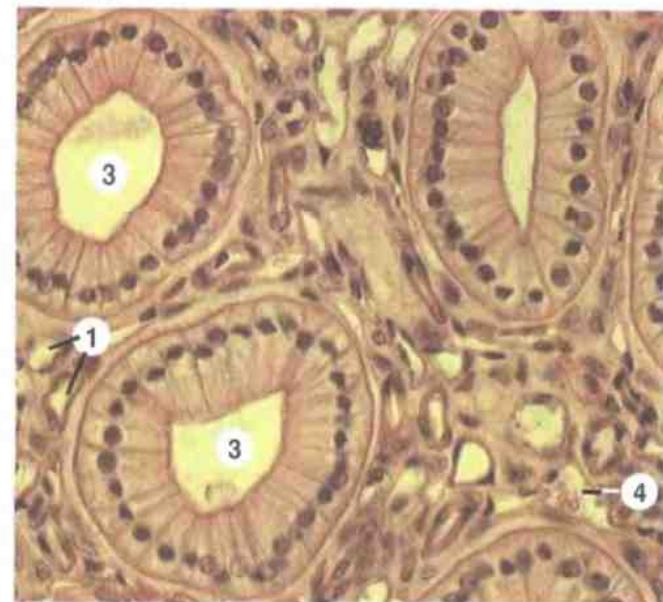
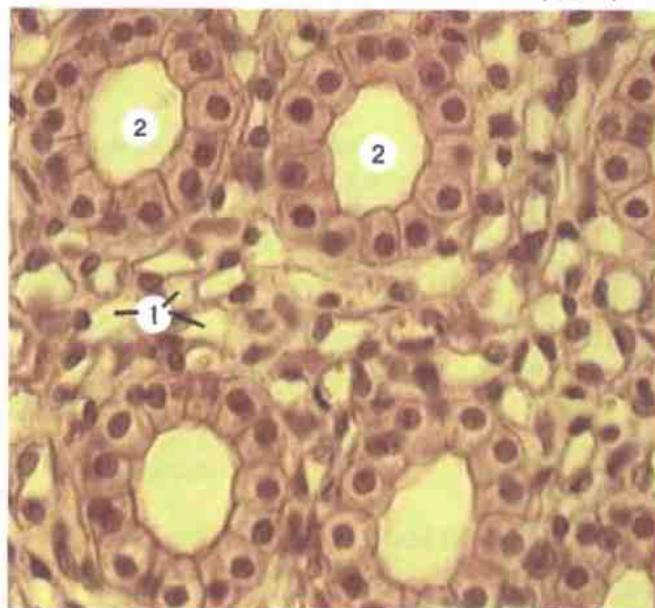
5 — просвет канальца;

6 — кровеносный капилляр.

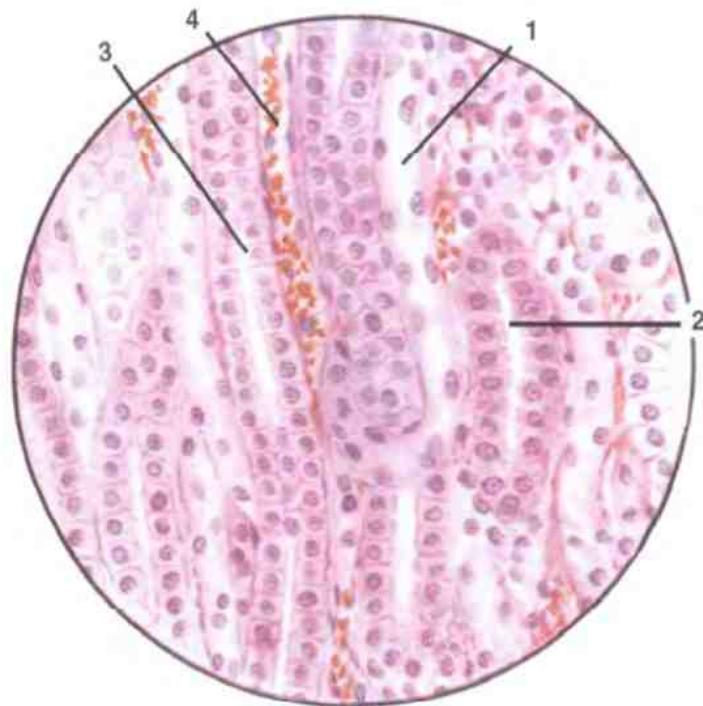
Рис. 336. почка. Канальцы мозгового вещества

Окраска гематоксилином и эозином

а-б) Два разных поля зрения



в) Рисунок с препарата (по В.Г.Елисееву и др.)



1 — нисходящий отдел петли Генле (тонкий каналец):

очень малый диаметр и
очень тонкая стенка.

Благодаря этому, тонкие канальцы придают мозговому веществу ячеистый вид.

Местами в просвет канальцев выбухают ядро-содержащие части.

2 — восходящий отдел петли Генле (дистальный прямой каналец); подобен дистальному извитому каналцу:

эпителий — низкий призматический,
цитоплазма клеток — умеренно окси菲尔ная.

3 — собирательная трубочка. Эпителий:

а-б) в кортикальном и верхнемедуллярном отделах трубочки — однослоистый кубический,

в) в нижнемедуллярном отделе — однослоистый цилиндрический (высокий призматический).

В эпителии — клетки двух видов:

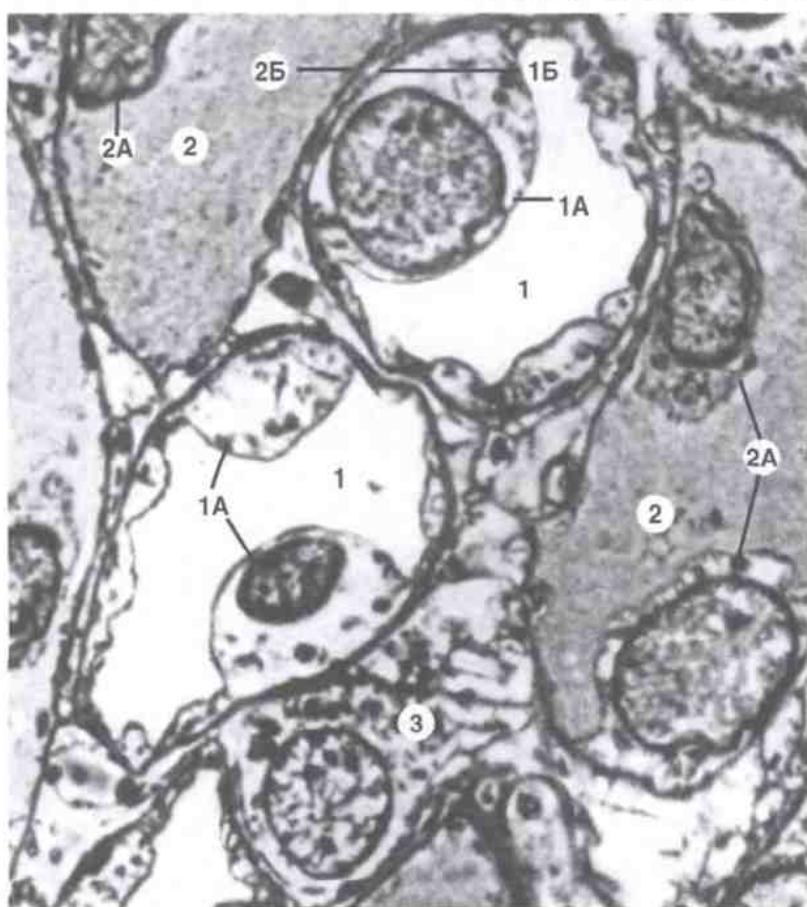
а) светлые (преобладающие по числу) клетки участвуют в пассивной реабсорбции воды (регулируемой гормоном АДГ) и, возможно, в образовании простагландинов (гормоноподобных веществ с множественными эффектами);

б) темные клетки — в секреции ионов водорода (что ведет к подкислению мочи) и аммиака (подщелачивание мочи).

4 — капилляр: содержит в просвете эритроциты.

Рис. 337. Канальцы мозгового вещества

Электронные микрофотографии

а) Тонкие канальцы
(по А.Б.Родину)

1 — нисходящий отдел петли Генле (тонкий каналец) и в нем:

1А — ядроодержащий участок эпителиоцита, выбувающий в просвет;

1Б — подлежащая базальная мембрана.

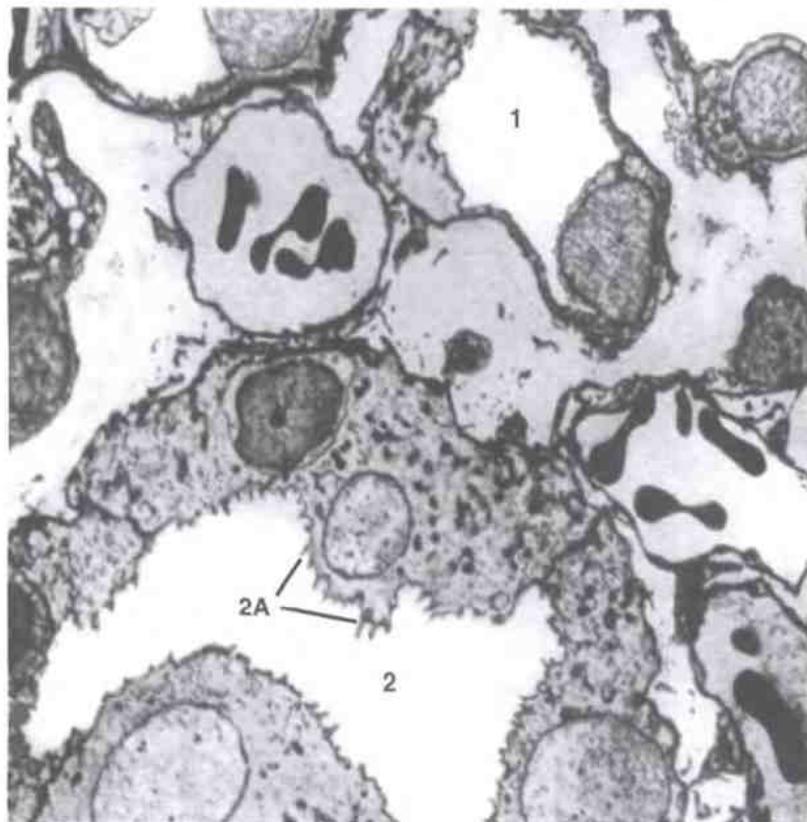
2 — кровеносный капилляр и в нем:

2А — ядроодержащий участок эндотелиоцита, выбувающий в просвет;

2Б — базальная мембрана.

В безъядерном участке стенки капилляра заметно тоньше, чем стенка тонкого канальца.

3 — клетка соединительной ткани в промежутке между тонкими канальцами и капиллярами.

б) Собирательная трубочка и
тонкие канальцы
(по Д.Ланну и Р.Нолтке)

1 — тонкий каналец;

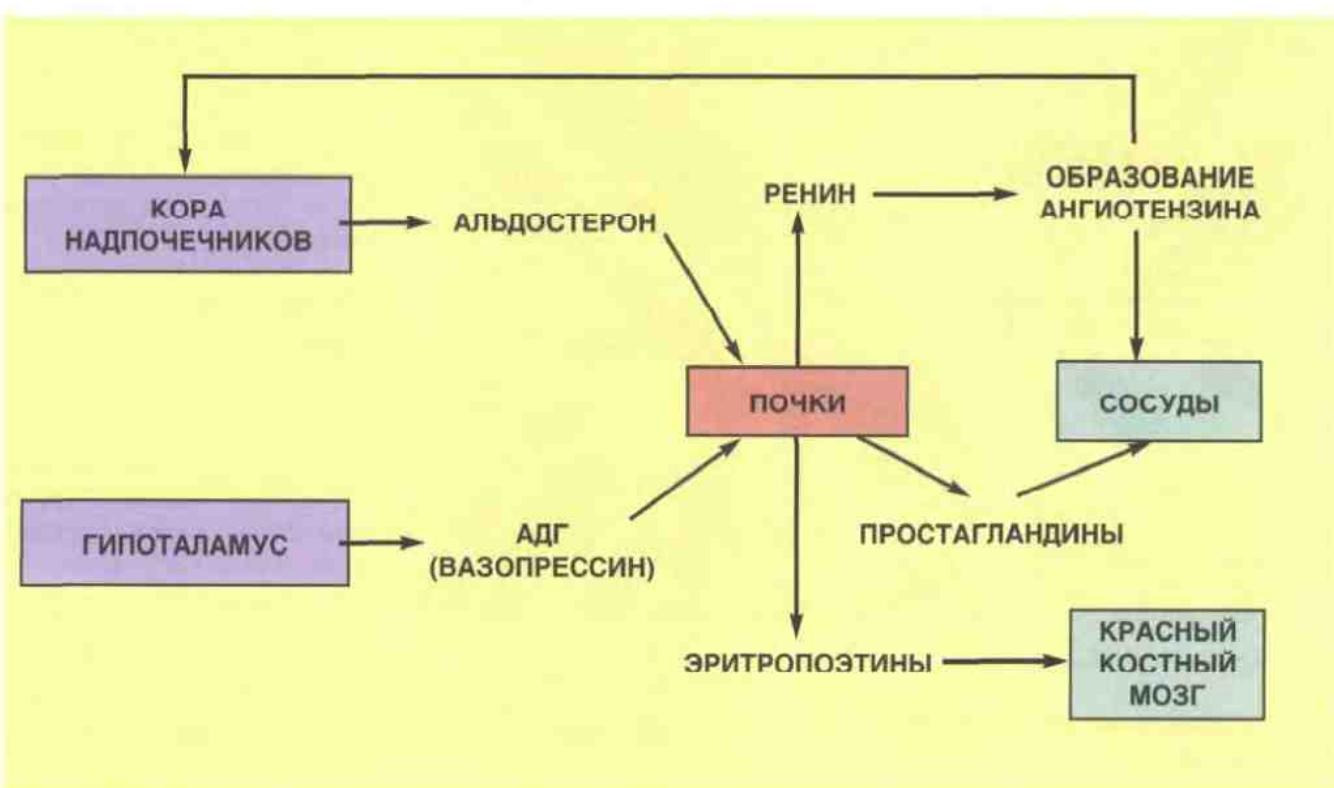
2 — собирательная трубочка и в ней:

2А — микроворсинки на апикальной поверхности эпителиоцитов.

По сравнению с проксимальным канальцем, микроворсинки располагаются гораздо реже и не образуют поэтому щеточной каемки.

28.5. Участие почек в эндокринной регуляции

Рис. 338. Общая схема эндокринных взаимодействий с участием почек



I. ГОРМОНАЛЬНЫЕ ВЛИЯНИЯ НА ПОЧКУ

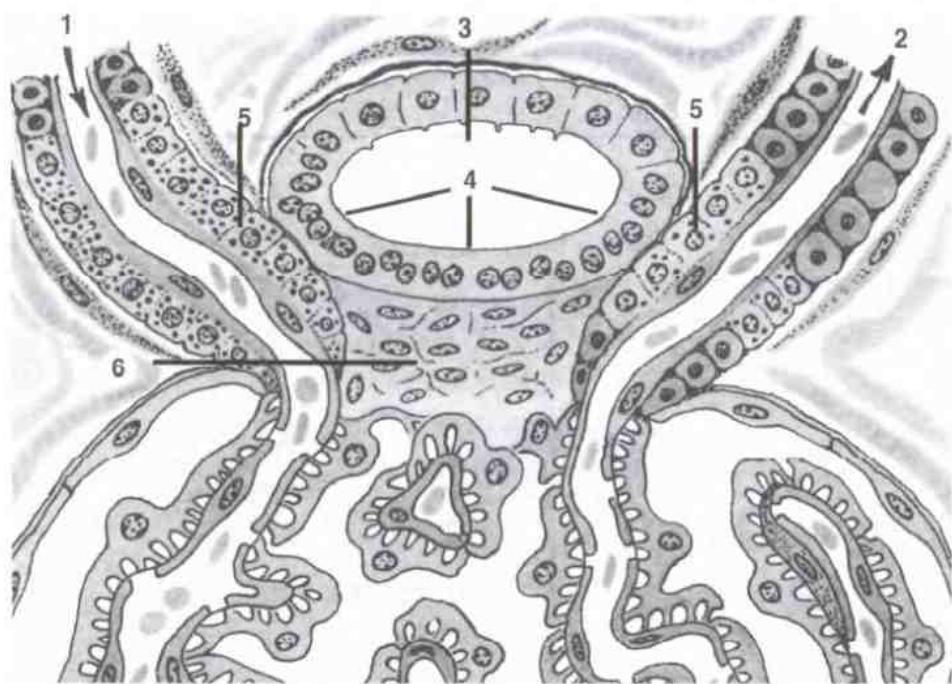
- Альдостерон стимулирует активную реабсорбцию Na^+ в дистальных канальцах (в обмен на секрецию ионов K^+ и H^+).
- АДГ (антидиуретический гормон, или вазопрессин) облегчает пассивную реабсорбцию воды в восходящем отделе петли Генле, дистальных извитых канальцах и собирательных трубочках.

II. ГОРМОНАЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ САМОЙ ПОЧКИ

- Ренин (вырабатываемый в юкстагломеруллярных аппаратах, ЮГА) — фермент, катализирующий образование в крови (из предшественника) **ангиотензина**, который суживает сосуды и стимулирует секрецию альдостерона в коре надпочечников.
- Простагландинами — большая группа веществ. Та фракция простагландинов, что вырабатывается в почках, обладает сосудорасширяющим действием.
- Эритропоэтин стимулирует образование эритроцитов в красном костном мозге.

Рис. 339-І. Юкстагломерулярный аппарат (ЮГА)

а) Схема строения (по Е.Ф.Котовскому)



1 — приносящая артериола (*vas afferens*).
2 — выносящая артериола (*vas efferens*).

В стенке обеих артериол имеются **барорецепторы**, реагирующие на понижение давления крови.

3 — дистальный извитой канальц: одной своей петлей обязательно касается почечного тельца, причем, проходит между вышенназванными артериолами (рис. 327).

КОМПОНЕНТЫ ЮГА

а) **Плотное пятно** (*macula densa*) (4): тот участок стенки дистального извитого канальца, который прилежит к почечному тельцу.

Здесь границы между клетками почти не видны, но наблюдается скопление ядер.

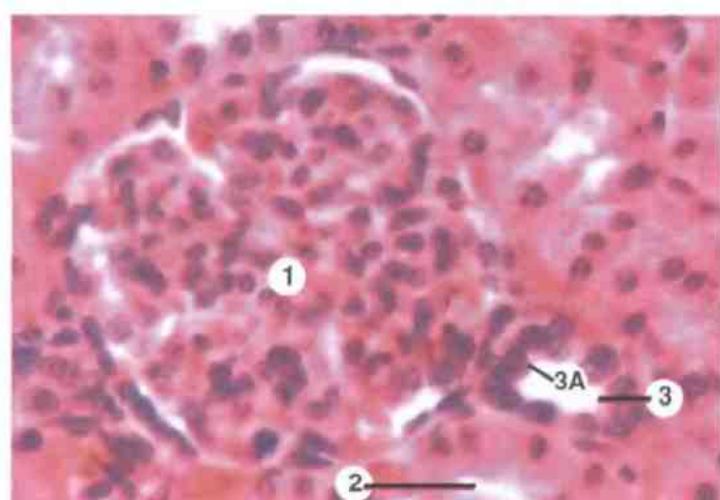
Плотное пятно является **осморецептором**: реагирует на повышение концентрации Na^+ в моче и стимулирует ренинпродуцирующие клетки.

б) **Юкстагломерулярные клетки** (5): находятся в стенке приносящей и выносящей артериол, образуя слой крупных клеток под эндотелием. Содержат **гранулы с ренином**.

Секрецию ренина стимулирует раздражение как осморецепторов (плотного пятна), так и барорецепторов (в стенке артериол).

в) **Юкставаскулярные клетки (Гурмагтига)** (6): располагаются в пространстве между двумя артериолами и плотным пятном. Имеют длинные отростки.

Вероятно, при недостаточности функции юкстагломерулярных клеток тоже участвуют в продукции ренина.



б) Почка. Окраска гематоксилином и эозином

1 — почечное тельце;

2 — проксимальный каналец нефрона;

3 — дистальный каналец нефрона и в нем:

ЗА — **плотное пятно**, определяемое по скоплению ядер.

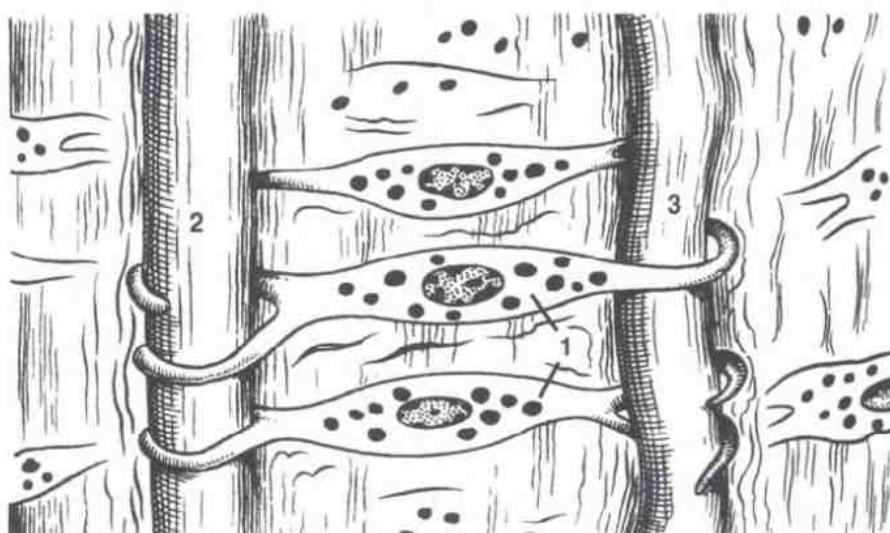
Рис. 339-II. Интерстициальные клетки почек. Схема

(по Ю.И.Афанасьеву и др.)

1 — интерстициальные клетки; находятся в строме мозговых пирамид. Имеют отростки, оплетающие близлежащие структуры:
 2 — каналец петли Генле и
 3 — кровеносный капилляр.

В теле интерстициальных клеток — гранулы с простагландинами.

Кроме этих клеток, в синтезе простагландинов, видимо, участвуют нефроциты собирательных трубочек и петель Генле.



28.6. Мочевыводящие пути

Рис. 340. Лоханочно-мочеточниковые сегменты

1 — чашечки почки,
 2 — лоханка.

3 — мочеточник.

4 — кавернозные образования (КО): системы пещеристых (кавернозных) сосудов.

Циркулярно охватывают мочеточник в нескольких местах (в т.ч. в его начале и в конце).

5 — сужения мочеточника в местах расположения КО.

6 — сегменты (цисты): участки мочеточника между двумя соседними сужениями.

Подобными сегментами можно считать также чашечки и лоханку.

Заполнение мочой сегмента рефлекторно вызывает спадение КО на выходе из сегмента, после чего гладкомышечные элементы изгоняют мочу в следующий сегмент.

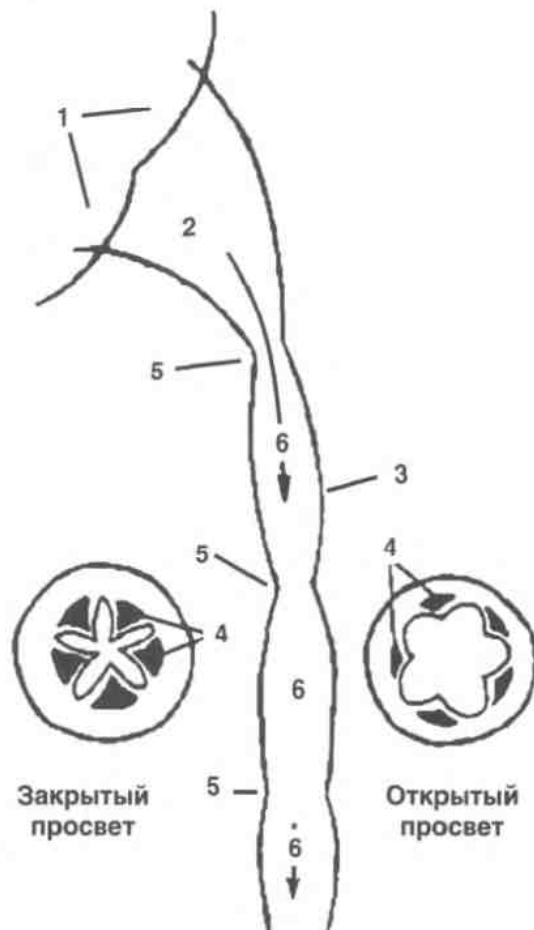
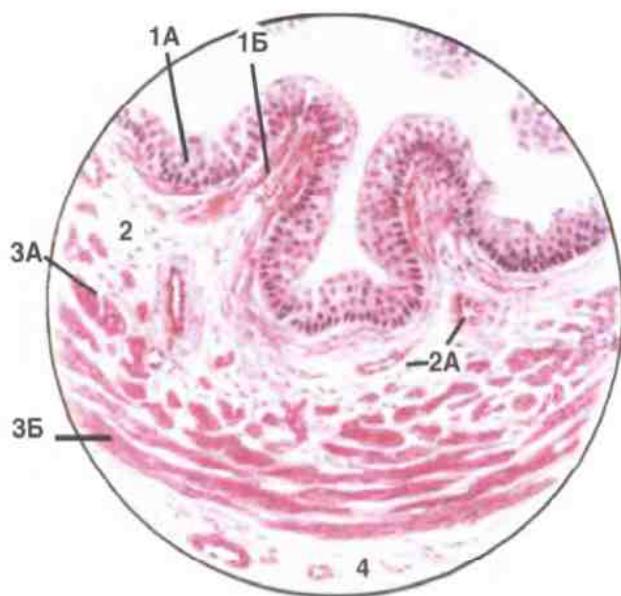


Рис. 341. Мочевыводящие пути

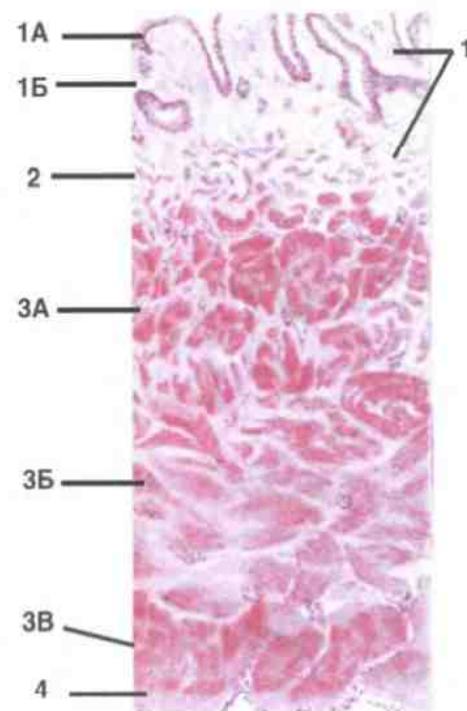
Окраска гематоксилином и эозином. Рисунки с препаратов

(по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву, Е.Ф.Котовскому)

a) Мочеточник



б) Мочевой пузырь



1 — СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА

1А — переходный эпителий: 3 слоя клеток — базальный, промежуточный и поверхностный. Форма поверхностных клеток при растяжении стенок меняется от куполообразной до плоской.

1Б — собственная пластинка слизистой оболочки (образована рыхлой соединительной тканью).

2 — ПОДСЛИЗИСТАЯ ОСНОВА (тоже образована рыхлой соединительной тканью) и в ней:

2А — мелкие альвеолярно-трубчатые железы (в мочеточнике, начиная с его середины).

3 — МЫШЕЧНАЯ ОБОЛОЧКА: образована гладкой мышечной тканью. До середины мочеточника в ней — 2 слоя

3А — внутренний и

3Б — наружный.

С середины мочеточника и в мочевом пузыре — 3 слоя:

3А — внутренний,

3Б — средний,

3В — наружный.

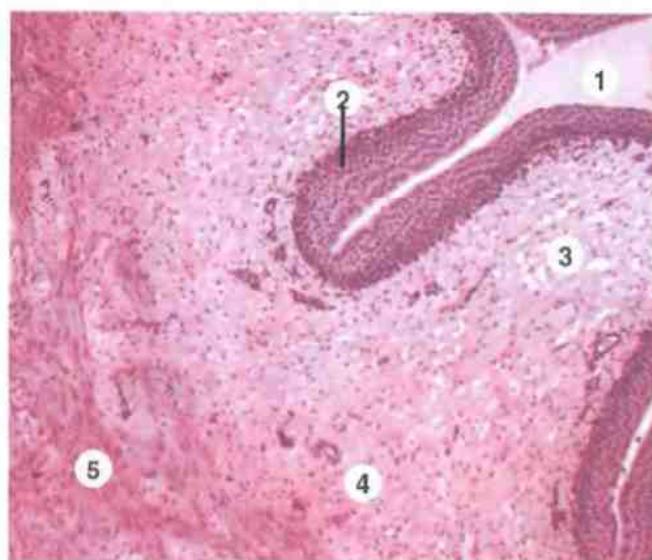
Миоциты в слоях расположены спиралеобразно, с противоположным (в соседних слоях) ходом спирали.

4 — НАРУЖНАЯ ОБОЛОЧКА: практически везде — адвентициальная (т.е. образована только рыхлой соединительной тканью, а мезотелием брюшины не покрыта).

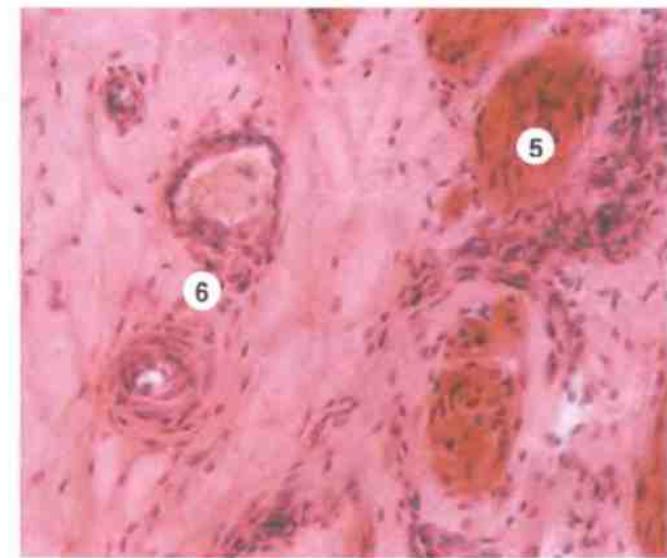
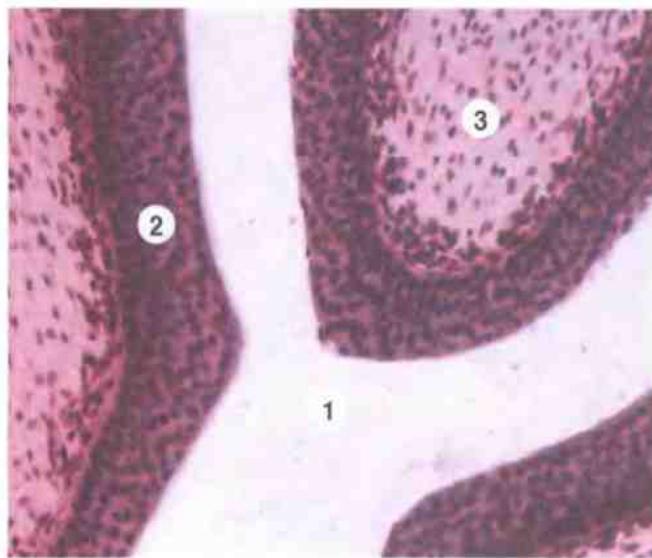
Рис. 342. Мочеточник (поперечный срез)

Окраска гематоксилином и эозином

а-б) Малое увеличение



в-г) Большое увеличение



1 — просвет мочеточника. Имеет на поперечном срезе характерный извилистый (звездчатый) вид — из-за образования слизистой оболочки продольных складок;

2 — переходный эпителий;

3 — собственная пластинка слизистой оболочки;

4 — подслизистая основа;

5 — мышечная оболочка;

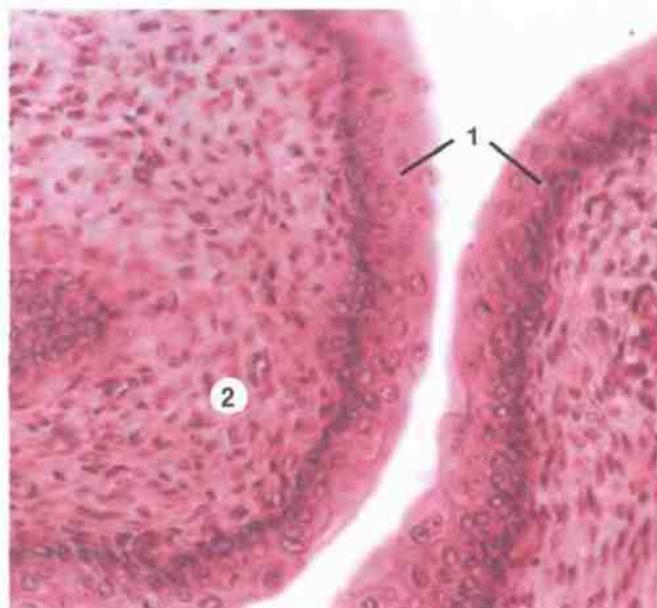
6 — адвентициальная оболочка.

Рис. 343. Мочевой пузырь

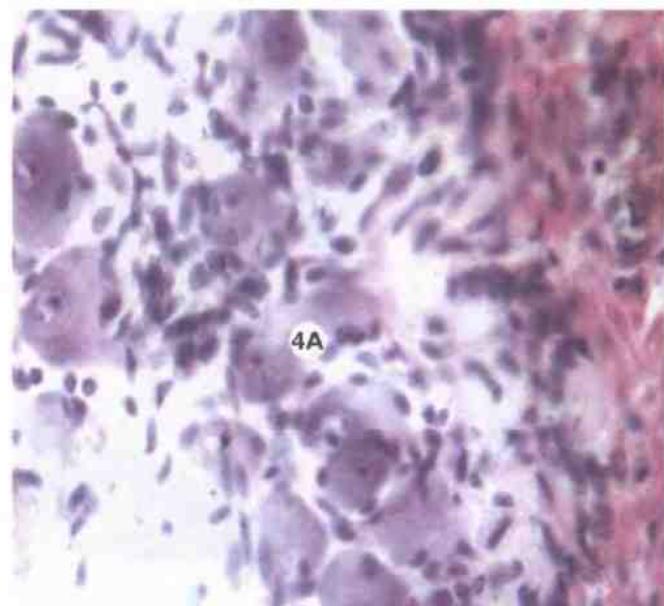
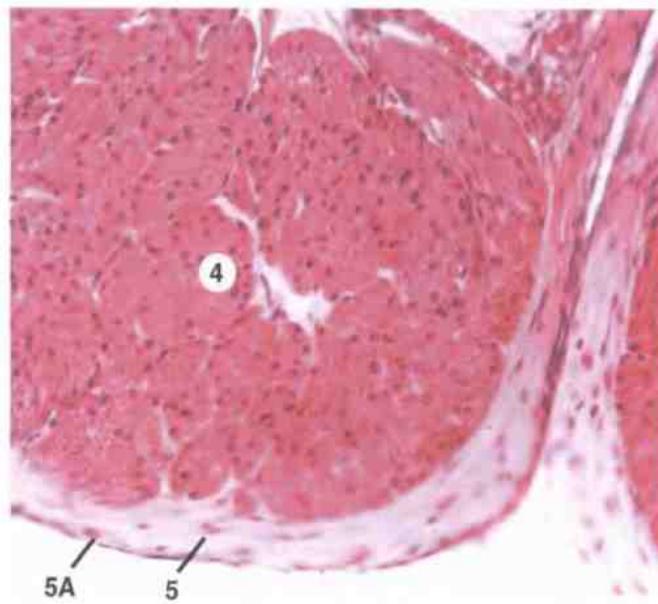
Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение

б) Большое увеличение



в-г) Большое увеличение, другие поля зрения



1 — переходный эпителий;

2 — собственная пластинка слизистой оболочки;

3 — подслизистая основа: нечетко отделена от собственной пластинки;

4 — мышечная оболочка и в ней:

4А — интрамуральный ганглий;

5 — наружная оболочка и в ней:

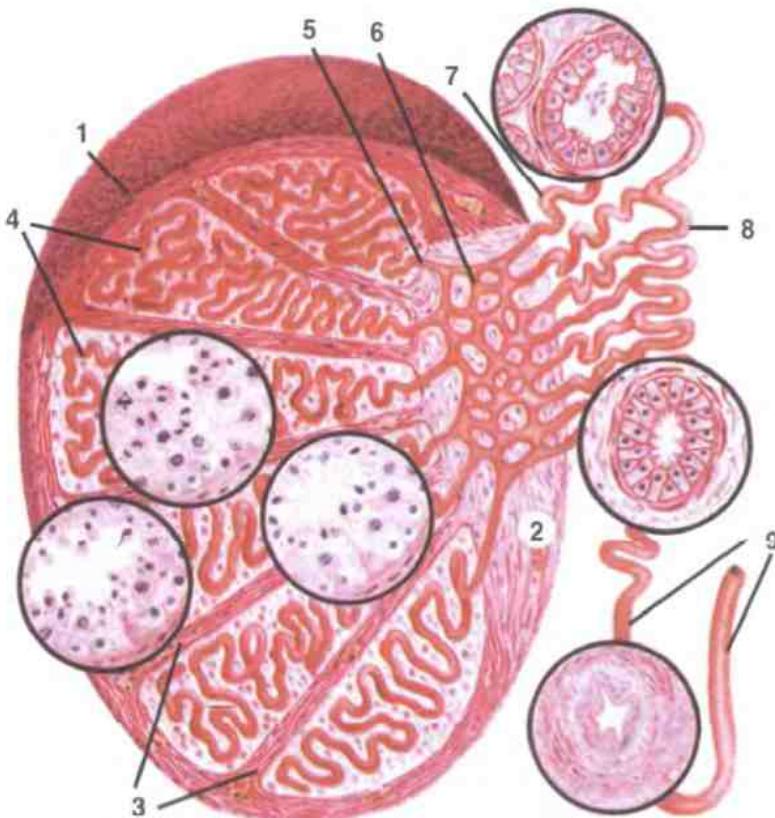
5А — мезотелий (здесь наружная оболочка является серозной, а не адвентициальной).

Тема 29. Мужская половая система

29.1. Яички: основные компоненты

Рис. 344. Яичко и его придаток. Схема строения

(по Е.Ф.Котовскому)



СТРОМА ЯИЧКА

1 — белочная оболочка: образована плотной волокнистой соединительной тканью.

Продолжаясь в ткань яичка, образует его

2 — средостение — неполную вертикальную перегородку — и

3 — лучеобразные перегородки: расходятся из средостения как из центра и делят яичко примерно на 250 долек.

ПАРЕНХИМА ЯИЧКА И ПРИДАТКА

представлена канальцами.

4 — сперматогенные, или извитые семенные, канальцы (по 1-4 канальца в дольке):

многократно сложенные петли (длиной по 30-70 см).

Концы каждой из них возле средостения сливаются друг с другом и с концами соседних петель.

В стенке этих канальцев происходит сперматогенез — образование сперматозоидов из стволовых сперматогенных клеток.

СЕМЯВЫНОСЯЩИЕ КАНАЛЬЦЫ ЯИЧКА

5 — прямые канальцы яичка: непосредственные продолжения извитых семенных канальцев вблизи средостения;

6 — канальцы сети яичка: располагаясь в толще средостения, образуют сеть, в которую впадают прямые канальцы.

СЕМЯВЫНОСЯЩИЕ КАНАЛЬЦЫ ПРИДАТКА

7 — выносящие канальцы яичка: отходят от сети яичка; в головке придатка становятся извитыми и образуют долики;

8 — проток придатка: делая многократные изгибы и принимая в себя выносящие канальцы яичка, спускается вниз — от головки придатка к его хвосту, где переходит в

9 — семявыносящий проток.

Рис. 345. Яичко. Извитые семенные канальцы

Окраска гематоксилином и эозином

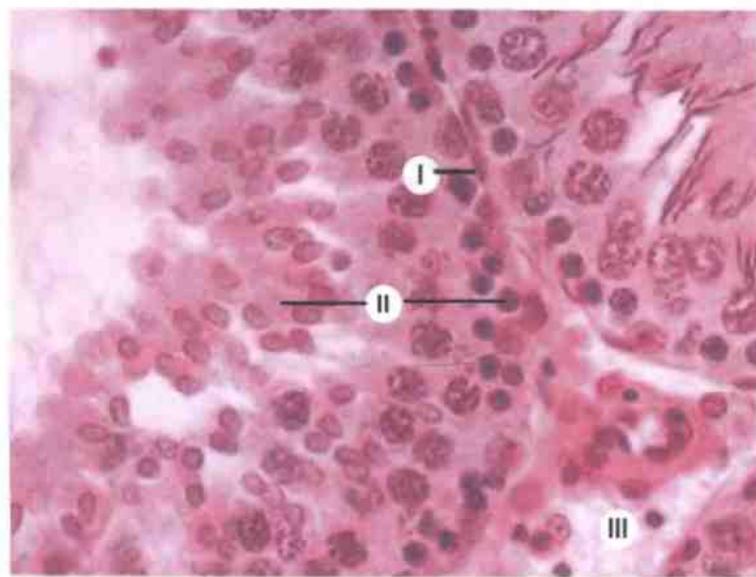
а) Малое увеличение



1 — извитые семенные канальцы.

Поскольку один и тот же каналец может многократно попадать в плоскость среза, то все видимые на снимке сечения могут принадлежать всего одному каналцу.

б) Среднее увеличение



ИЗВИТЫЕ СЕМЕННЫЕ КАНАЛЬЦЫ

I — собственная оболочка: находится с наружной стороны стенки и является достаточно тонкой.

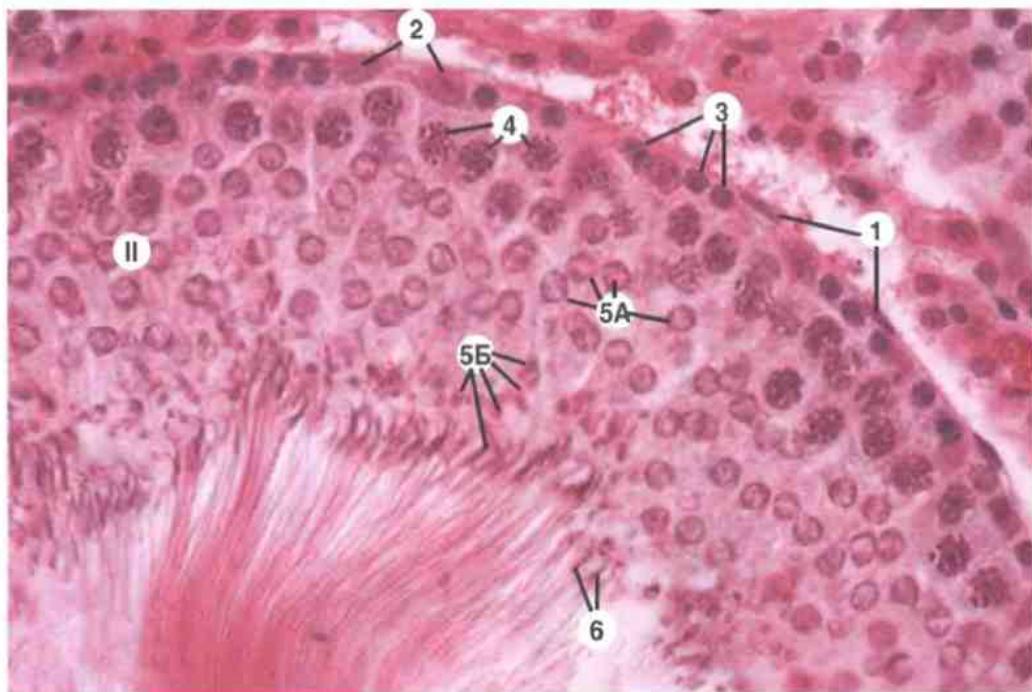
Включает

- а) внутренний слой миоидных клеток (на базальной мемbrane) и
- б) отделенный от него коллагеновыми волокнами наружный слой фибробластоподобных клеток.

II — сперматогенный "эпителий" (правильней — эпителио-сперматогенный слой): обращен к просвету канальца и составляет основную часть толщины стенки.

III — ИНТЕРСТИЦИЙ: рыхлая соединительная ткань между канальцами; помимо обычных элементов, содержит интерстициальные клетки Лейдига, производящие мужские половые гормоны.

в) Большое увеличение



1 — миоидные клетки в составе собственной оболочки канальца.

II — СПЕРМАТОГЕННЫЙ "ЭПИТЕЛИЙ"

а) Собственно эпителиальные клетки:

2 — клетки Сертоли (сустентоциты, поддерживающие, или фолликулярные клетки).

Каждая из них простирается на всю толщину "эпителия": основание лежит на базальной мемbrane, а верхушка обращена к просвету канальца.

б) Сперматогенные клетки на разных стадиях созревания.

3 — сперматогонии:

А. стволовые клетки — делятся очень редко, лежат на базальной мемbrane;

Б. клетки, вступившие в сперматогенез, — активно делятся путем митоза (поэтому ядра — гиперхромные), лежат около базальной мембранны.

4 — сперматоциты: клетки, находящиеся в состоянии мейоза: крупные, несколько удалены от базальной мембраны; в ядрах хорошо виден рисунок хроматина.

5А - 5Б — сперматиды.

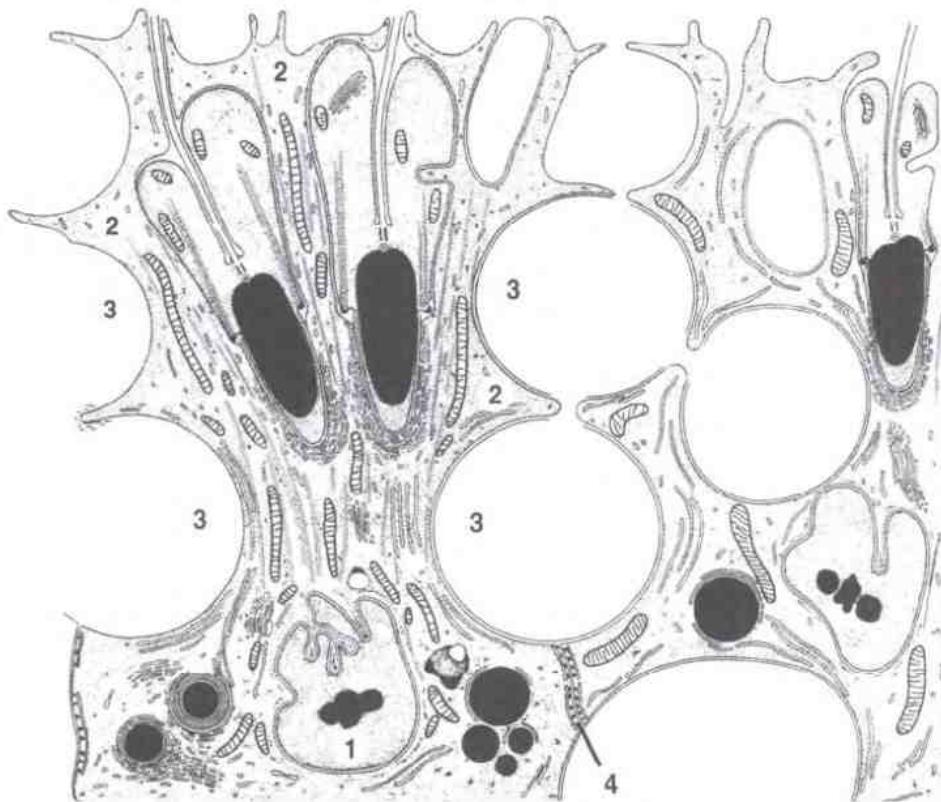
5А — ранние: непосредственные продукты мейоза; небольшие гаплоидные клетки округлой формы со светлым ядром; находятся в средних слоях "эпителия".

5Б — поздние: мелкие, с плотным ядром, а также со жгутиком (хвостом). Лежат в слое, прилегающем к просвету канальца.

6 — сперматозоиды: близки по форме к поздним сперматидам, но находятся в просвете канальца.

Рис. 346. Клетка Сертоли

Схема (по D.Fawcett)



1 — ядро клетки Сертоли: находится в базальной части клетки и имеет изрезанный контур;

2 — цитоплазматические отростки: составляют апикальную часть клетки. Обычно на препарате они не заметны, т.к. маскируются сперматогенными клетками;

3 — бухтообразные углубления на боковых поверхностях клетки Сертоли. Здесь находятся развивающиеся сперматогенные клетки, которые перемещаются вдоль поверхности клетки Сертоли, словно по конвейеру;

4 — контакты между боковыми отростками соседних клеток Сертоли. Типы контактов: плотные, щелевидные, демосомы.

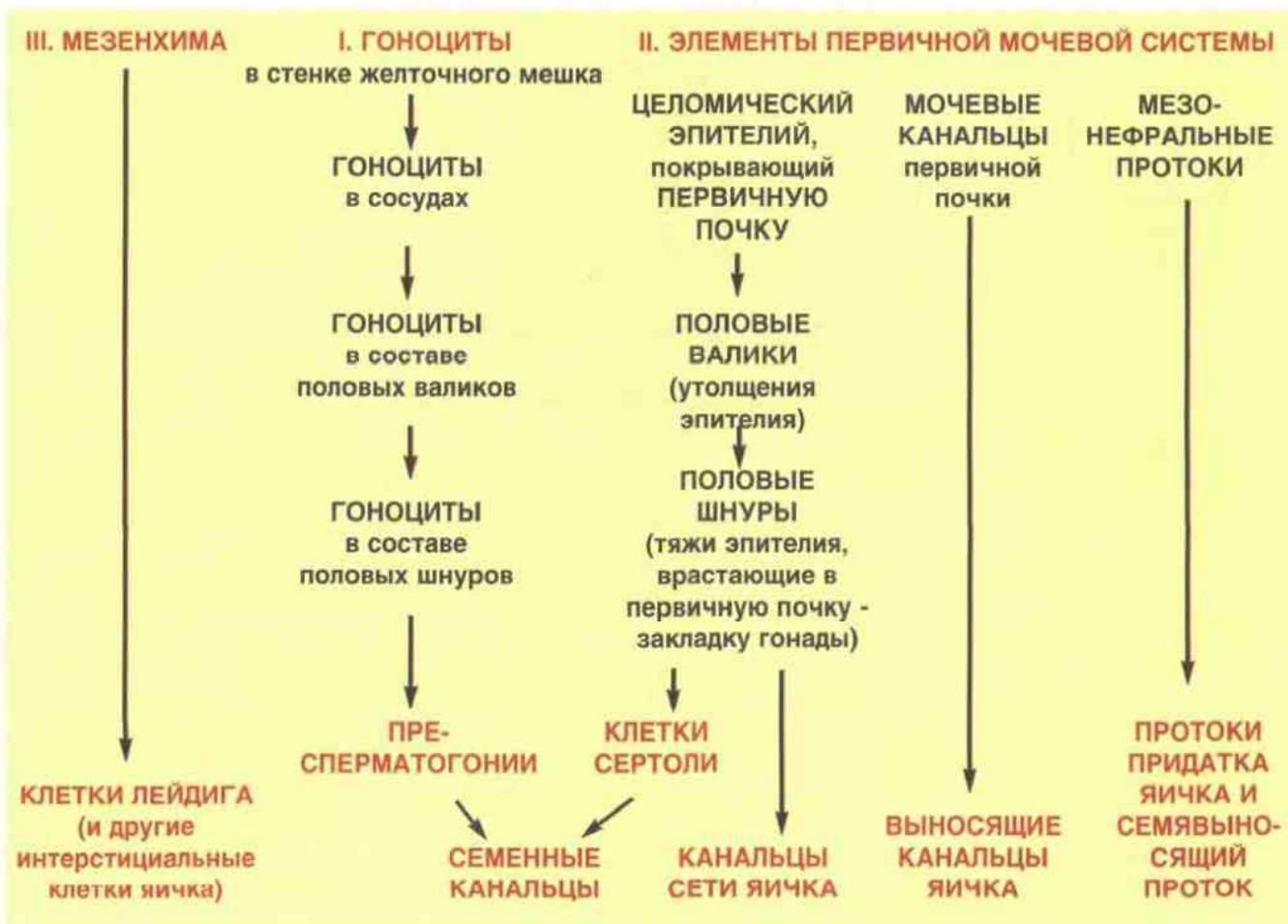
Они образуются на высоте примерно одного клеточного слоя и подразделяют сперматогенный "эпителий" на два несобщающихся отсека:

базальный (сперматогонии и препрептотенные сперматоциты),
адлюминальный, или околополостной (остальные виды сперматогенных клеток).

Перемещение созревающих сперматоцитов из первого отсека во второй происходит по принципу шлюза:
 снизу под сперматоцитами замыкаются новые контакты,
 а сверху прежние контакты размыкаются.

29.2. Созревание сперматогенных клеток

Рис. 347. Развитие яичек. Схема



Гоноциты — первичные половые клетки, которые впервые появляются в стенке желточного мешка и затем мигрируют в целомический эпителий, покрывающий первичные почки в виде половых валиков.

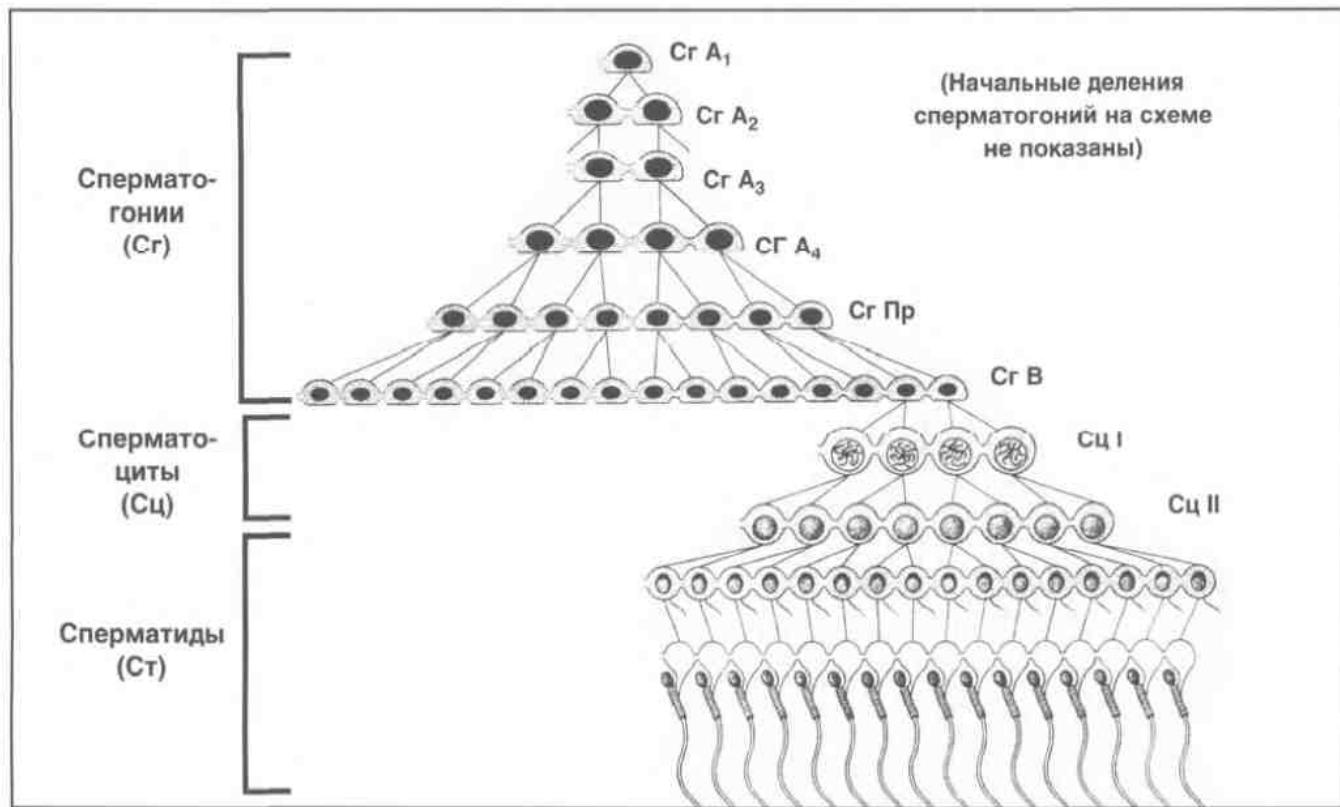
Пресперматогонии: отличаются от гоноцитов тем, что в них уже определилось (под влиянием соматических клеток гонады) направление дальнейшего развития — в мужские половые клетки.

Стадии сперматогенеза

I. СТАДИЯ ГОНОЦИТОВ	Протекает в зародыше до формирования гонад, т.е. до определения направления развития гоноцитов.
II. ПРЕСПЕРМАТОГЕНЕЗ	Протекает внутри гонад (яичек) до полового созревания.
III. СОБСТВЕННО СПЕРМАТОГЕНЕЗ	С наступлением репродуктивного периода периодически часть изолированных сперматогоний вступает на путь необратимой дифференцировки, заканчивающейся образованием сперматозоидов. Это и есть собственно сперматогенез.

Рис. 348. Собственно сперматогенез

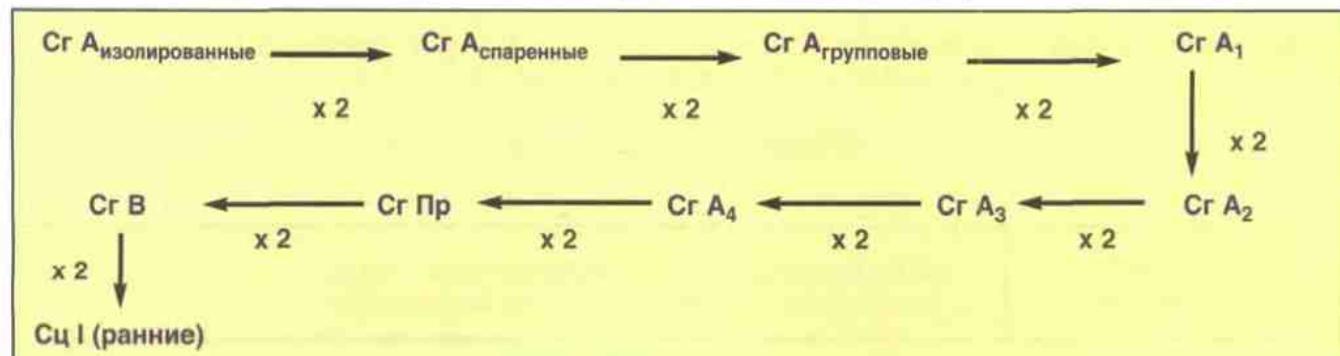
а) Схема (по M.Dym, D.Fawcett)



Этапы собственно сперматогенеза:

1. митотические деления сперматогоний (2 недели),
2. мейотическое деление сперматоцитов (1 месяц),
3. морфологическое созревание сперматид (1 месяц),
4. внеэпителиальное созревание сперматозоидов (1-3 недели).

б) Митотические деления сперматогоний (Cr)

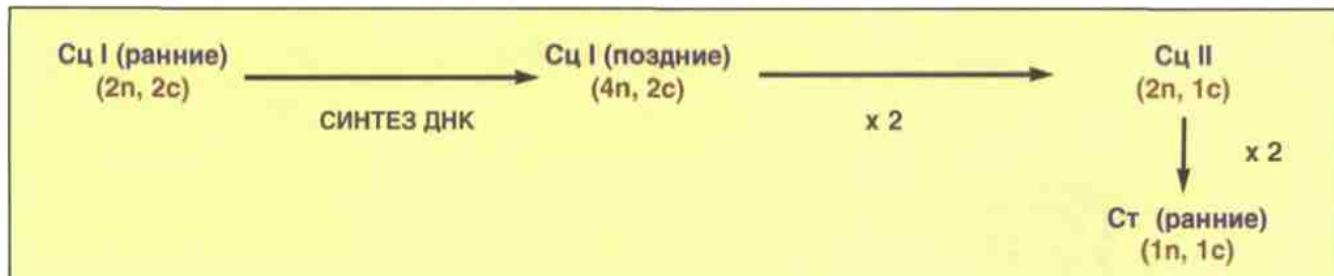


При делении стволовой клетки (Cr A_{изолированные}), вступившей в сперматогенез, а также при всех последующих делениях, между дочерними клетками остаются цитоплазматические мостики.

Т.е. потомство стволовой клетки развивается в виде клонального синцития.

Cr A (с различными индексами), Cr B и Cr Пр (промежуточного типа) — разные типы сперматогоний. При переходе от одних клеток к другим в их ядрах постепенно увеличивается доля гетерохроматина.

в-І) Мейотическое деление сперматоцитов (Сц)



n - гаплоидный набор ДНК, c - гаплоидный набор хромосом.

Сц I - первичные сперматоциты: клетки на стадии первого (с очень продолжительной профазой) деления мейоза.

Сц II - вторичные сперматоциты: клетки на стадии второго деления мейоза (лишенного профазы и, соответственно, удвоения ДНК).

Ст - сперматиды: гаплоидные клетки, образующиеся в результате мейоза.

Профаза мейоза

1. Прелептотена	Синтез ДНК (удвоение хромосом).
2. Лептотена	Хромосомы спирализуются и приобретают вид тонких нитей.
3. Зиготена	Гомологичные хромосомы конъюгируют друг с другом.
4. Пахитена	Пары хромосом еще более укорачиваются. Между ними образуются синаптонемальные комплексы . Хромосомы обмениваются гомологичными участками (кроссинговер).
5. Диплотена	Начало расхождения гомологичных хромосом. Между ними обнаруживаются хиазмы (перекрестья в местах прошедшего кроссинговера). Хромосомы подразделяются на хроматиды — пары хромосом воспринимаются как тетрады .
6. Диакинез	Полное расхождение хромосом — исчезновение хиазм.

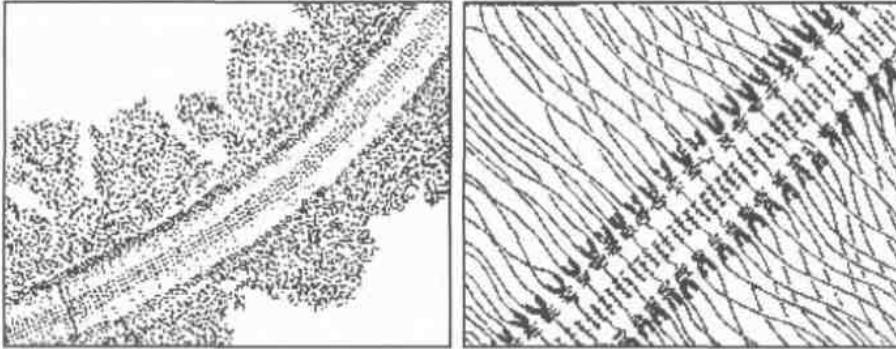
в-ІІ) Синаптонемальный комплекс (по R.King)

Синаптонемальный комплекс (СК) - временная лентоподобная структура, образующаяся между гомологичными хромосомами после их конъюгации.

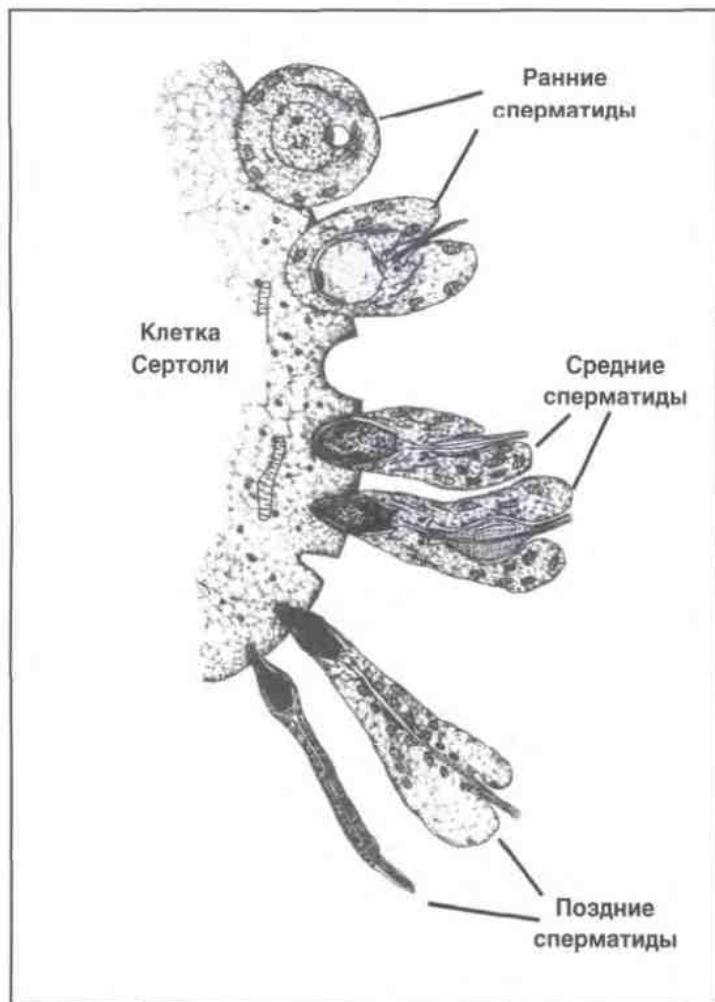
СК имеет белковую и полисахаридную природу.

ДНК хромосом фиксируется в СК строго определенными участками (отходя от СК в виде многочисленных петель).

Благодаря этому достигается точное прилегание хромосом друг к другу.



г) Созревание сперматид (спермиогенез) (по Б.В.Алешину)



КЛЕТКА СЕРТОЛИ: в нее сперматиды погружены частью цитоплазмы в течение всего своего созревания.

ОСНОВНЫЕ СОБЫТИЯ СПЕРМИОГЕНЕЗА

1. Ядро, изначально округлое и светлое (см. ранние сперматиды в верхней части рисунка).
 - а) значительно **уплотняется** (в результате очень сильной конденсации хромосом),
 - б) становится **удлиненным**,
 - в) смещается к **полюсу** клетки (обращенному к клетке Сертоли) и
 - г) образует основу головки будущего сперматозоида.
2. Формируются специализированные структуры сперматозоида.

A. Акросома

- а) Вначале возле ядра из аппарата Гольджи образуется мембранный гранулла.
- б) Она превращается в уплощенный мембранный пузырек, который в виде двойной шапочки наползает спереди на ядро.

в) Внутри акросомы появляются ферменты, необходимые для проникновения через оболочки яйцеклетки.

Б. Жгутик:

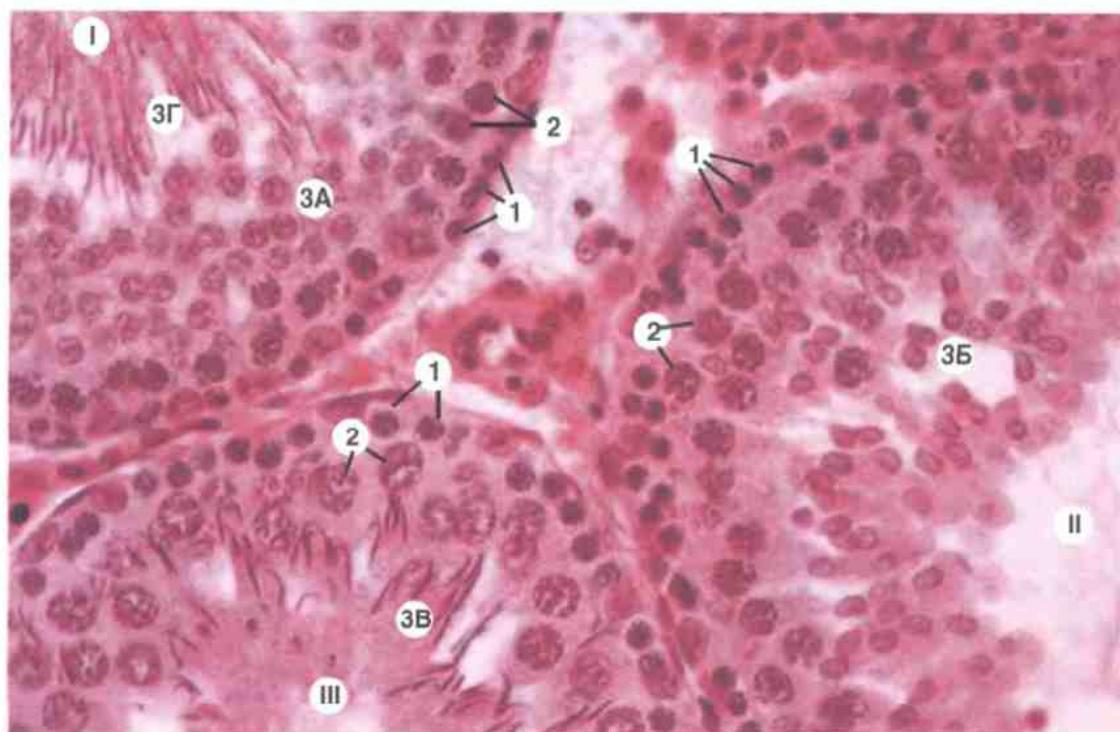
- а) одна из двух центриолей сперматиды становится базальным телом,
- б) от последнего начинается формирование (путем самосборки микротрубочек) аксонемы — осевой нити жгутика.

В. Митохондриальная "оболочка": митохондрии выстраиваются по спирали вокруг начального отдела аксонемы.

3. В конце спермиогенеза удаляется почти вся цитоплазма — в виде **резидуального тельца**.

Рис. 349. Яичко. Цикл сперматогенного эпителия

Окраска гематоксилином и эозином



Морфологическая картина в разных участках семенного канальца (в данном случае — на срезах I-III) различна и закономерно меняется со временем.

1 — сперматогонии (Сг):

- на срезе I — ранние Сг (расположены ближе к базальной мембране и меньше по размеру);
- на срезах II и особенно III — более поздние Сг (далее от базальной мембранны и больше по величине);

2 — сперматоциты (Сц): в основном, это Сц I (первичные сперматоциты);

- на срезе I — ранние Сц,
- на срезах II и особенно III — поздние Сц (имеют крупные светлые ядра с четким рисунком хроматина);

3А-3Г — сперматиды (Ст):

- на срезе I — ранние Ст (3А) (клетки округлой формы со светлым ядром) и очень поздние Ст (3Г);
- на срезе II — средние Ст (3Б): клетки овальной формы, с более темным ядром, но без жгутиков;
- на срезе же III — поздние Ст (3В): клетки с удлиненными темными ядрами и со жгутиками.

В целом, на каждом участке семенного канальца обычно присутствуют 4 вида сперматогенных клеток:

- один слой Сг,
- б-в) один или два слоя Сц (если два - то на разных стадиях мейоза),
- в-г) один или два слоя Ст (на разных стадиях спермиогенеза).

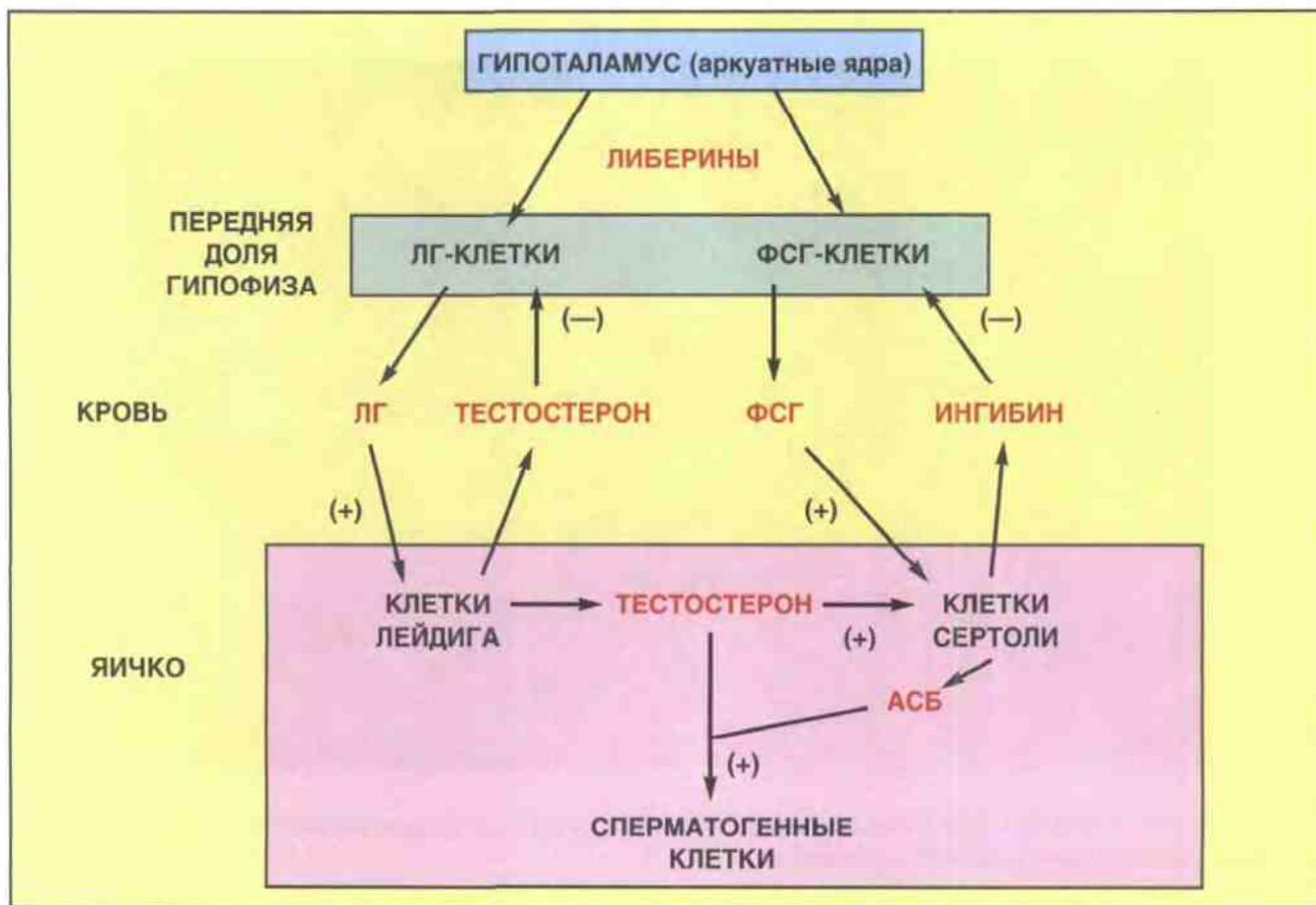
Со временем морфологическая картина какого-либо участка закономерно меняется с периодом, равным 1/4 общей продолжительности сперматогенеза (75 суток : 4 = 19 суток).

Так же закономерно меняется морфологическая картина при перемещении в фиксированный момент времени по длине канальца.

Причина этой периодичности в том, что

вступление стволовых клеток в сперматогенез происходит не постоянно, а с периодом 19 суток, и волна инициации распространяется из середины канальца в обе стороны.

Рис. 350. Участие яичек в гормональных взаимодействиях



КЛЕТКИ ЛЕЙДИГА (интерстициальные клетки, рис. 345,б):

стимулируются лютеинизирующим гормоном (ЛГ) гипофиза и образуют тестостерон.

Тестостерон попадает не только в кровь, но также в семенные канапыцы (проникая через их базальную мембрану). Здесь он влияет:

- а) на синтез специфических белков в клетках Сертоли и
 - б) на развитие сперматид (в комплексе с андрогенсвязывающим белком, АСБ).

КЛЕТКИ СЕРТОЛИ находятся под контролем как тестостерона, так и фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) гипофиза.

Они секретируют:

- а) АСБ,
 - б) фактор, стимулирующий деление сперматогоний (на схеме не показан), и
 - в) ингибин (тормозящий выработку ФСГ в гипофизе).

Поглощенный тестостерон превращается в клетках Сертоли в эстроген (женский половой гормон).

29.3. Прочие (помимо яичек) органы мужской половой системы

Рис. 351. Придаток яичка

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение



1 — выносящие канальцы: просвет имеет неровный контур;

2 — проток придатка: вследствие своей извилистости, многократно попадает в плоскость среза;

просвет — овальной или округлой формы с четкими контурами.

б) Большое увеличение: выносящие канальцы

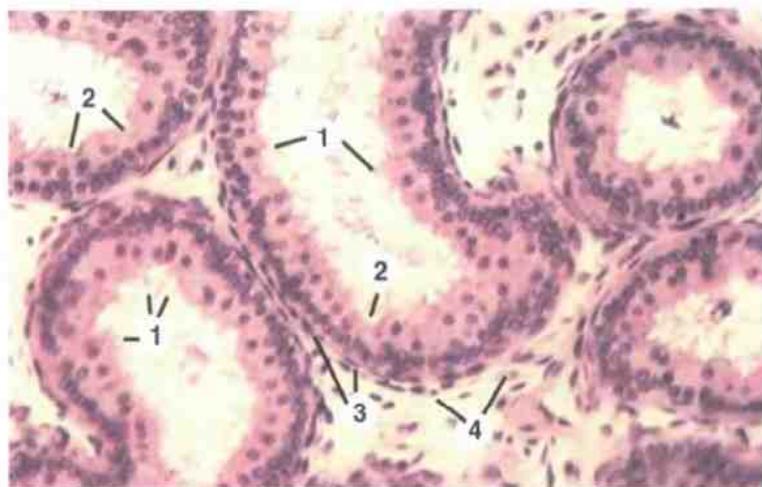
ЭПИТЕЛИЙ: условно двухрядный — включает 2 вида клеток (высокие и низкие), которые расположены группами и чередуются друг с другом. Отсюда — неровность контура просвета канальца.

1 — реснитчатые клетки (высокие);

2 — кубические клетки (невысокие; нижний ряд ядер): не имеют ресничек и являются секреторными (апокринового типа).

3 — МЫШЕЧНАЯ оболочка: циркулярный слой гладких миоцитов;

4 — АДВЕНТИЦИАЛЬНАЯ оболочка.



в) Большое увеличение: проток придатка

ЭПИТЕЛИЙ: двухрядный — тоже два вида клеток, но последние расположены равномерно (отчего контур просвета — ровный);

1 — реснитчатые клетки (высокие);

2 — вставочные клетки: находятся между основаниями реснитчатых клеток и просвета канальца не достигают.

3 — МЫШЕЧНАЯ оболочка: циркулярный слой гладких миоцитов;

4 — АДВЕНТИЦИАЛЬНАЯ оболочка.

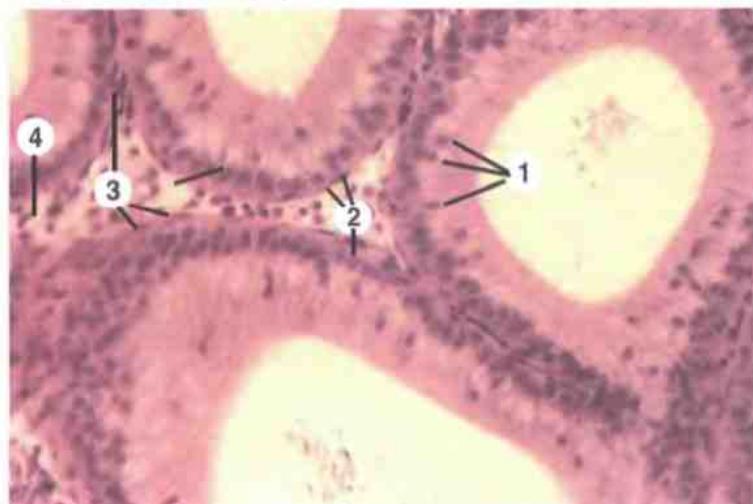
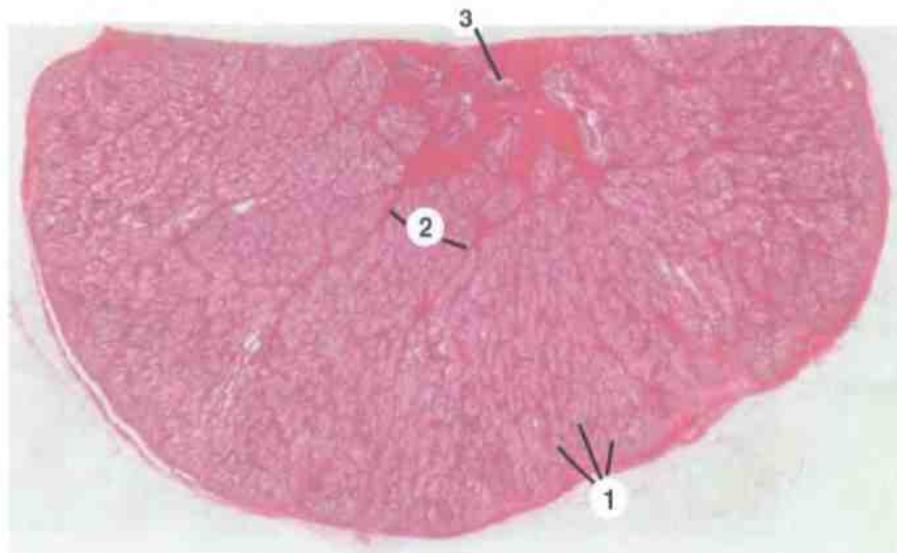


Рис. 352. Предстательная железа собаки

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение



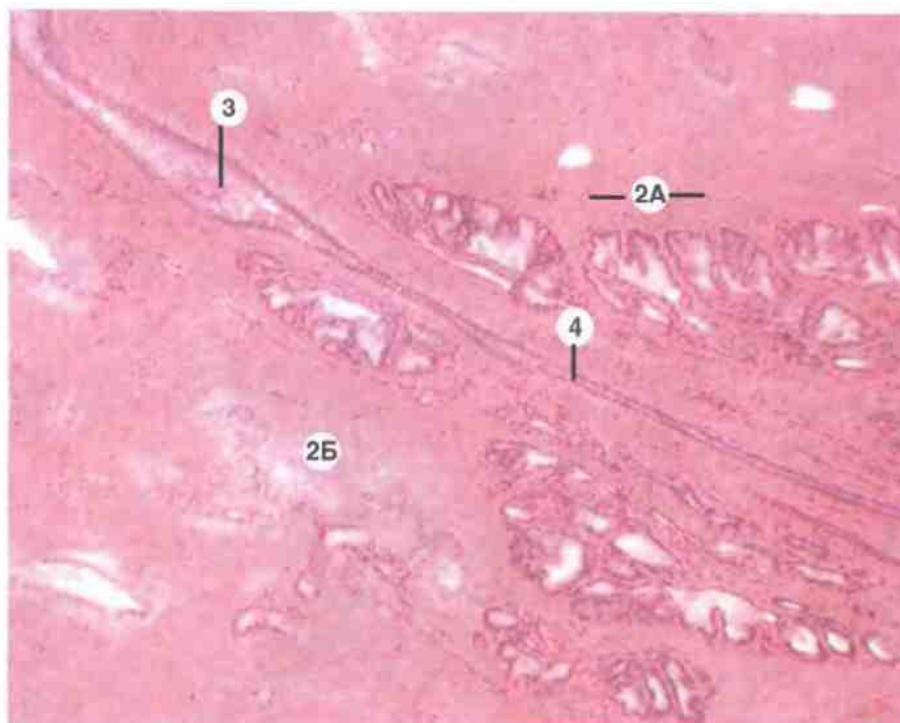
1 — слизистые железы: находятся во всей толще простаты и отличаются сильным ветвлением концевых отделов.

2 — мышечно-эластическая строма: расходится от центра простаты прослойками.

Крупные прослойки разделяют простату на долики,
мелкие — окружают отдельные железы.

3 — мочеиспускательный канал (уретра): проходит через переднюю часть простаты. Просвет — узкий, звездчатой формы; выстлан переходным эпителием.

б) Большое увеличение: мышечно-эластическая строма



4 — один из крупных выводных протоков желез: впадает в

3 — мочеиспускательный канал.

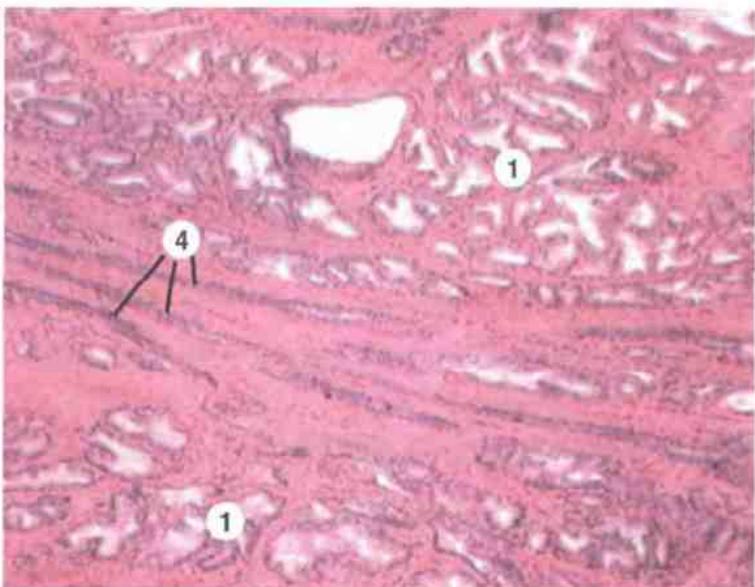
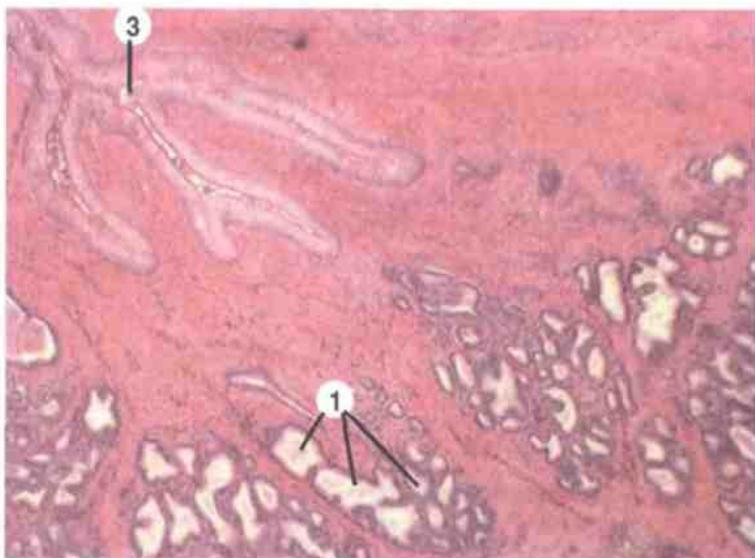
КОМПОНЕНТЫ СТРОМЫ

2А — пучки гладких миоцитов: окружают не только концевые отделы желез, но и целые долики.

При этом образуют 2 слоя: циркулярный и продольный.

2Б — рыхлая волокнистая соединительная ткань: содержит большое количество эластических волокон.

в-д) Большое увеличение: железы простаты



1 — концевые отделы желез простаты.

По форме — альвеолярные и трубчатые.

Содержат слизистые экзокриноциты и мелкие вставочные клетки.

2А — гладкие миоциты: окружают концевые отделы и облегчают их опорожнение при эякуляции.

4 — выводные протоки.

В крупных протоках эпителий — многорядный.

3 — мочеиспускательный канал.

Рис. 353. Кровообращение в мужском половом члене. Схема



Основа мужского полового члена — три пещеристых тела (парные кавернозные тела и непарное губчатое тело).

КОМПОНЕНТЫ ПЕЩЕРИСТЫХ ТЕЛ (под белочной оболочкой):

- перекладины (перегородки) из плотной волокнистой соединительной ткани эластического типа,
- глубокие артерии и вены (a. et v. profunda, идут внутри кавернозных тел),
- улитковые артерии и тонкостенные вены в составе перегородок,
- тонкостенные сосудистые полости (пещеры) между перегородками.

ПРИ ПОЛОВОМ ВОЗБУЖДЕНИИ

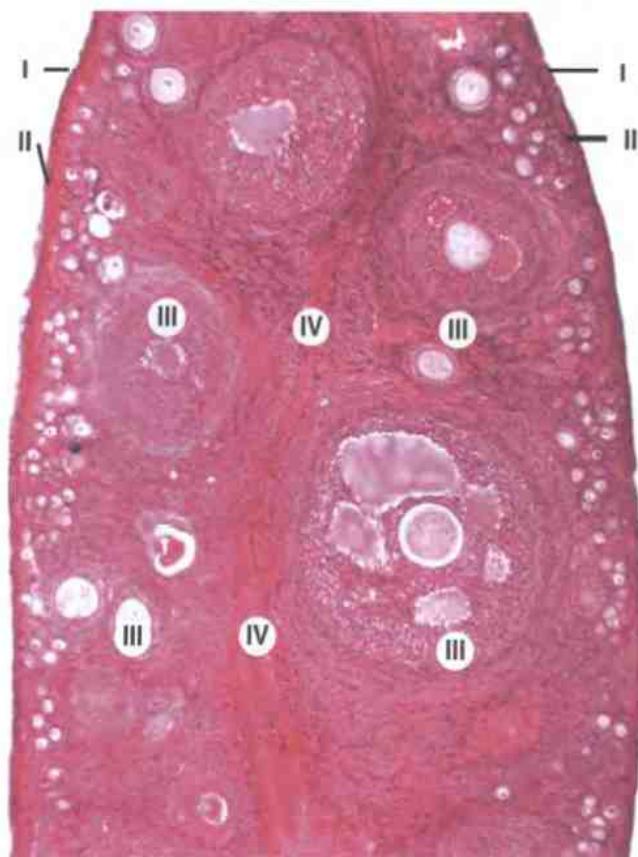
- закрывается просвет относительно крупных вен полового члена (глубоких вен, их притоков и притоков v. dorsalis penis) — благодаря наличию миоцитов во всех трех оболочках;
- обратный же ток крови в улитковые артерии предотвращается клапанообразными утолщениями в их стенке;
- поэтому сосудистые полости заполняются кровью и резко растягиваются при этом.

Тема 30. Женская половая система

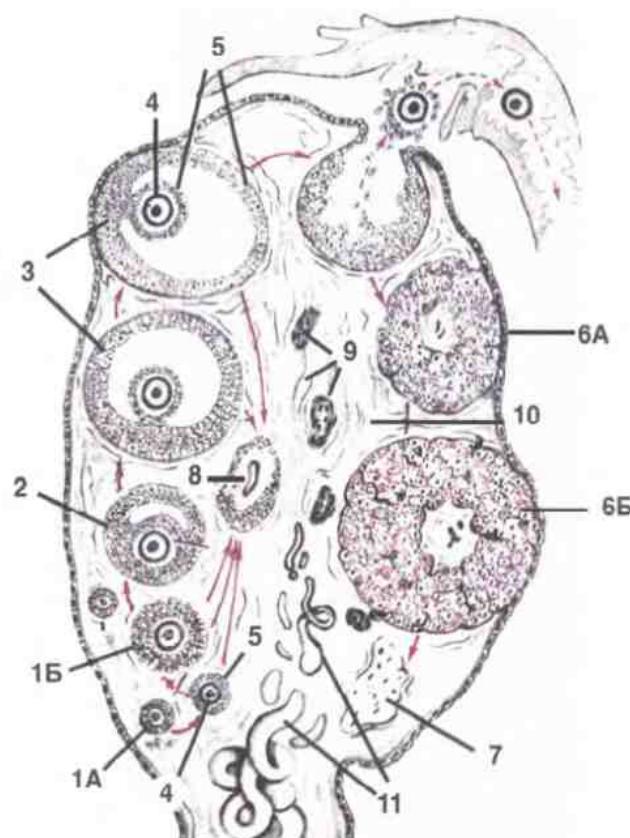
30.1. Яичники

Рис. 354. Яичник. Основные компоненты

а) Окраска гематоксилином и эозином



б) Схема (по Ю.И.Афанасьеву)



I — мезотелий; других компонентов брюшины на яичнике нет;

II — белочная оболочка: плотная волокнистая соединительная ткань.

III — КОРКОВОЕ ВЕЩЕСТВО

а) Фолликулы на разных стадиях созревания:

1А — примордиальные, 1Б — первичные, 2 — вторичные,

3 — третичные, или граафовы пузырьки.

В каждом фолликуле — как минимум, два компонента:

4 — ооцит (предшественник яйцеклетки),

5 — окружающие фолликулярные клетки эпителиальной природы.

б) Структуры, образующиеся из фолликулов:

6А и 6Б — развивающееся и зрелое желтое тело,

7 — белое тело (соединительнотканый рубец),

8 — атретические тела и скопления интерстициальных клеток.

IV — МОЗГОВОЕ ВЕЩЕСТВО

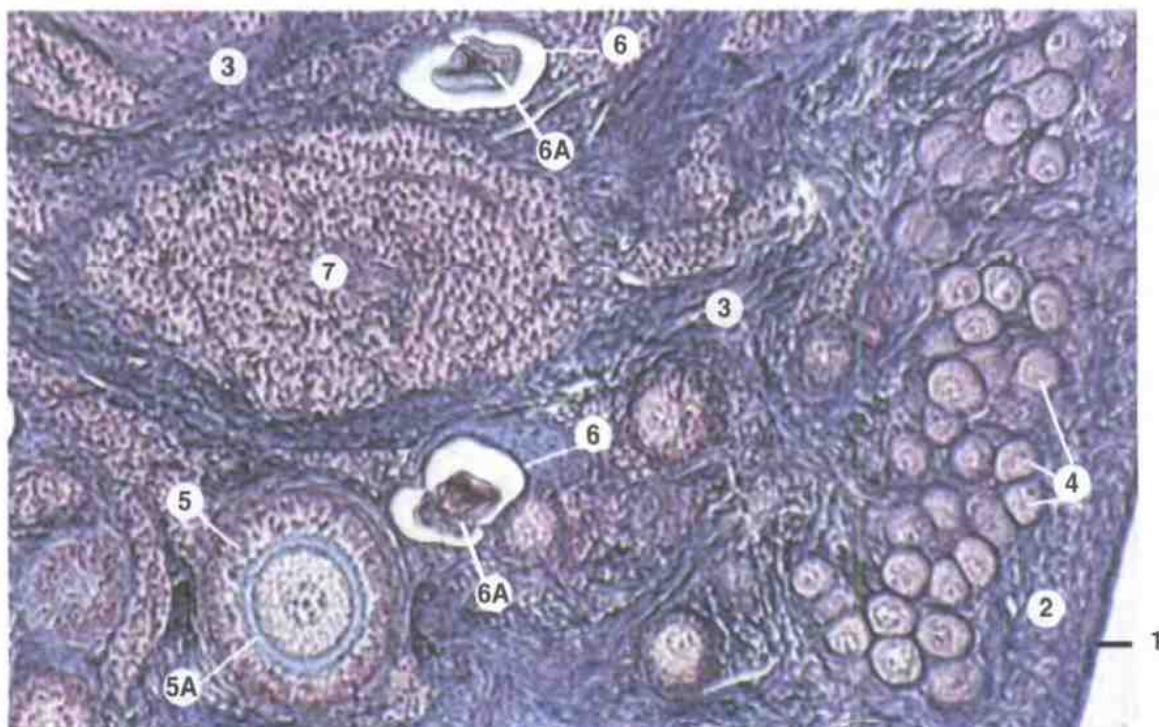
9 — сосуды и нервные волокна,

10 — соединительная ткань,

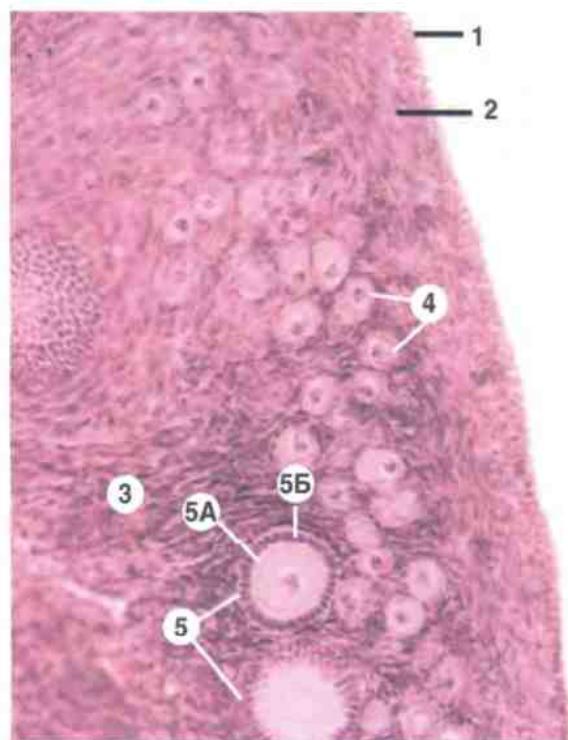
11 — эпителиальные тяжи и трубочки (остатки канальцев первичной почки).

Рис. 355. Яичник. Примордиальные и первичные фолликулы

а) Окраска по Маллори



б) Окраска гематоксилином и эозином



1 — мезотелий;
2 — белочная оболочка;
3 — соединительнотканые прослойки: отходят от белочной оболочки и образуют строму органа.

4 — ПРИМОРДИАЛЬНЫЕ ФОЛЛИКУЛЫ: покоящиеся фолликулы;
а) находятся в субкапсуллярной зоне коры,
б) в центре фолликула — ооцит I порядка,
в) вокруг ооцита — один слой плоских фолликулярных клеток.

5 — ПЕРВИЧНЫЕ ФОЛЛИКУЛЫ: это "проснувшиеся" фолликулы, вступившие в созревание.

Отличительные черты (по сравнению с примордиальными фолликулами):
а) больший размер,
б) наличие блестящей оболочки (5A) вокруг ооцита, которая образована гликозамингликанами и гликопротеинами;
в) фолликулярные клетки (5B) — кубической формы и лежат в 1-2 слоях.

На верхнем снимке также видны:

6 — атретические тела (рис. 359-360) и в их центре:

6A — сморщенная блестящая оболочка;

7 — скопление текальных (интерстициальных) клеток.

Рис. 356, а-б. Яичник. Вторичные фолликулы

Окраска гематоксилином и эозином



На обоих снимках в центре поля зрения — ВТОРИЧНЫЙ ФОЛЛИКУЛ: очередная стадия развития фолликула.

- 1 — ооцит;
2 — блестящая оболочка вокруг ооцита.

Отличительные признаки (по сравнению с первичным фолликулом):

а) фолликулярный эпителий (3) является многослойным;

б) в этом эпителии имеются полости (4), заполненные жидкостью;

в) у фолликула появляется наружная оболочка (**тека**) (5), подразделяющаяся на два слоя:

5А — внутренний слой (*theca interna*); образован текальными клетками с круглым ядром;

5Б — наружный слой (*theca externa*); образован соединительной тканью.

Благодаря полостям, фолликулярный эпителий подразделяется на

- а) зернистую оболочку (3А) вокруг ооцита и
б) пристеночные клетки (3Б).

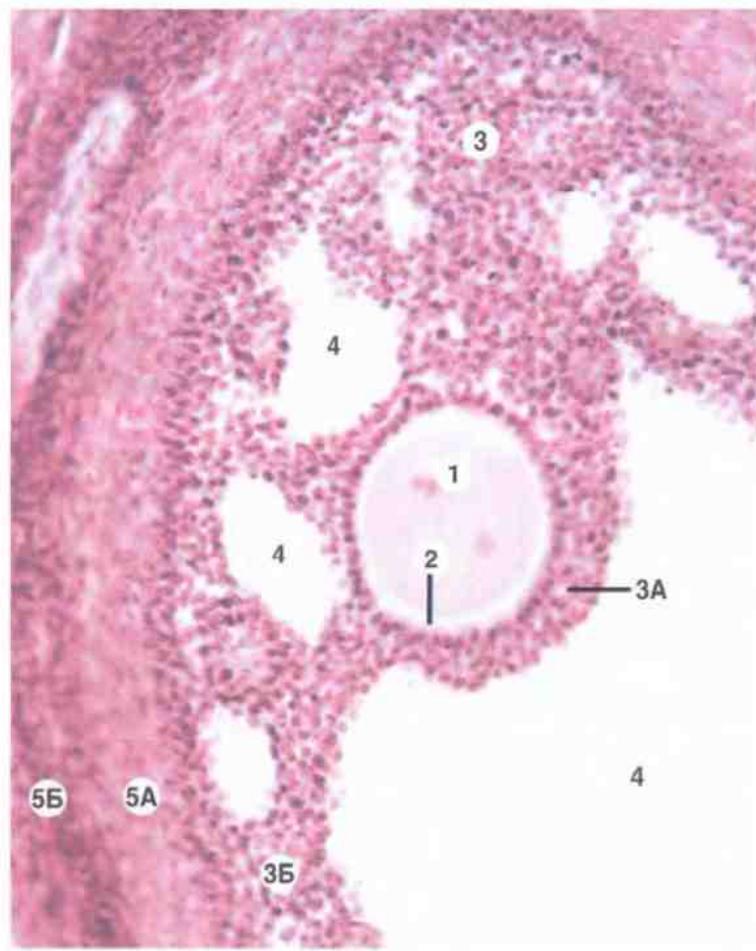
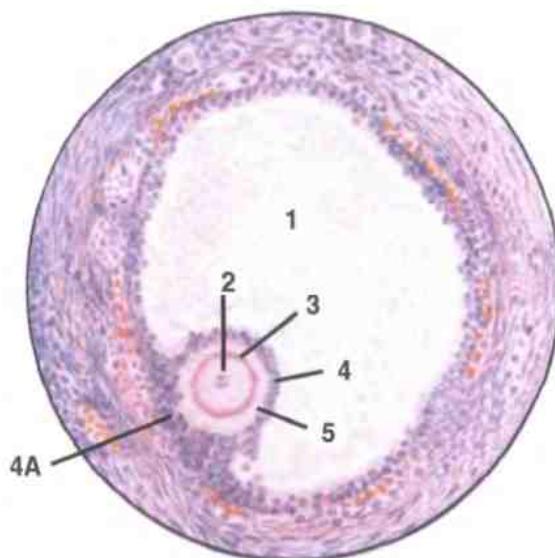


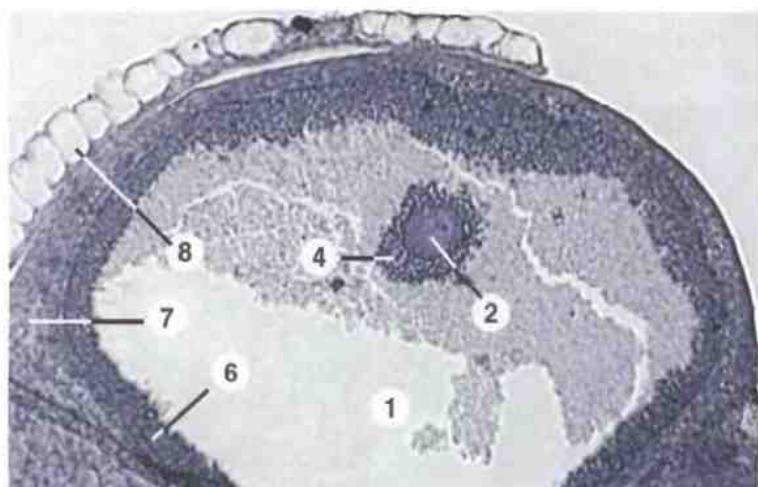
Рис. 357. Яичник. Третичный фолликул



а) Рисунок с препарата.

Окраска гематоксилином и эозином
(по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву,
Е.Ф.Котовскому)

б-в) Окраска по Маллори:
среднее и большое увеличения



ТРЕТИЧНЫЙ (зрелый) ФОЛЛИКУЛ: находится у поверхности яичника, сильно ее выпячивая. Основной объем фолликула занимает

1 — полость с жидкостью.

Оболочки ооцита (2):

3 — блестящая оболочка;
4 — зернистая оболочка;

5 — лучистый венец: пограничная область между указанными оболочками, содержащая отростки фолликулярных клеток.

Вначале сохраняется связь зернистой оболочки со стенкой фолликула в области

4А — яйценосного бугорка.

Затем эта связь теряется, и ооцит с оболочками свободно плавает в жидкости, заполняющей полость (1) фолликула.

Оболочки фолликула:

6 — пристеночный слой фолликулярного эпителия,

7 — двуслойная тека.

8 — оболочка яичника: в области выпячивания она набухает и частично разрывается.

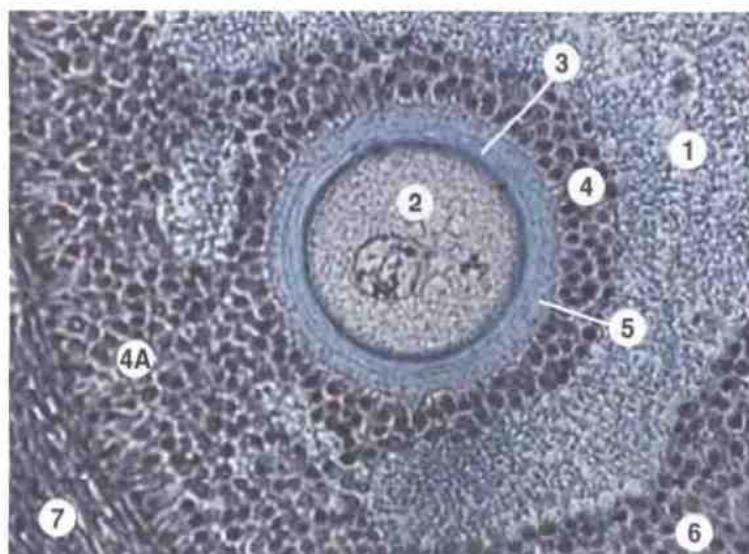


Рис. 358. Яичник. Оболочка фолликулов (вторичных и третичных)

Окраска по Маллори

1 — фолликулярные клетки.

ТЕКА: в обоих своих слоях содержит

2 — коллагеновые волокна.

3 — внутренний слой теки:

текапильные (интерстициальные) клетки с округлыми ядрами,
содержание коллагеновых волокон невелико.

4 — наружный слой теки: плотная волокнистая соединительная ткань. В ней — высокое содержание

4A — миофибробластов (отличаются узкими ядрами) и

2 — коллагеновых волокон.

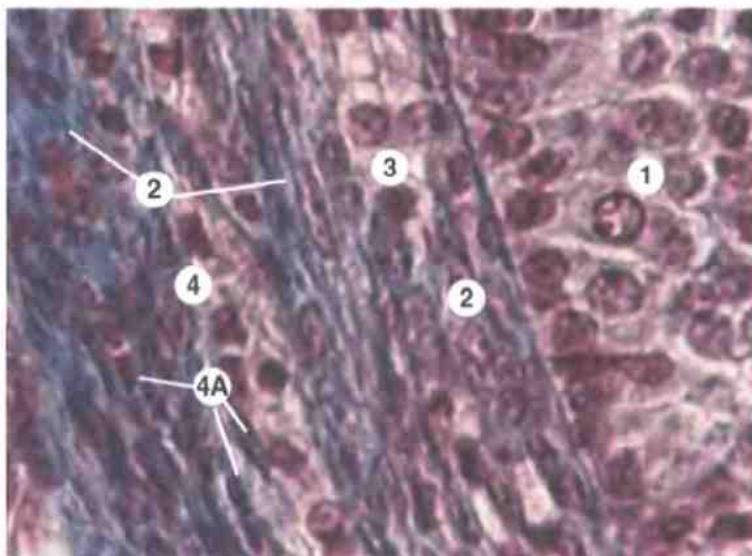
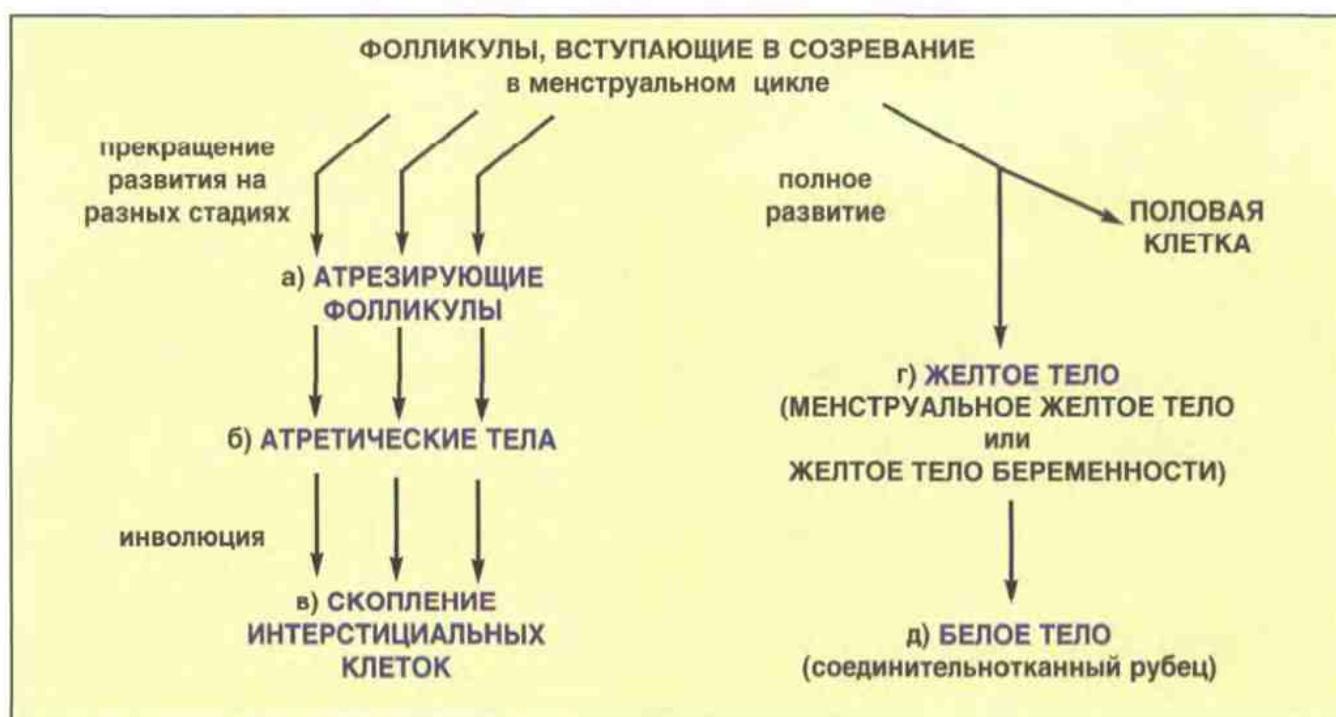


Рис. 359. Происхождение желтого тела и атретических тел. Схема



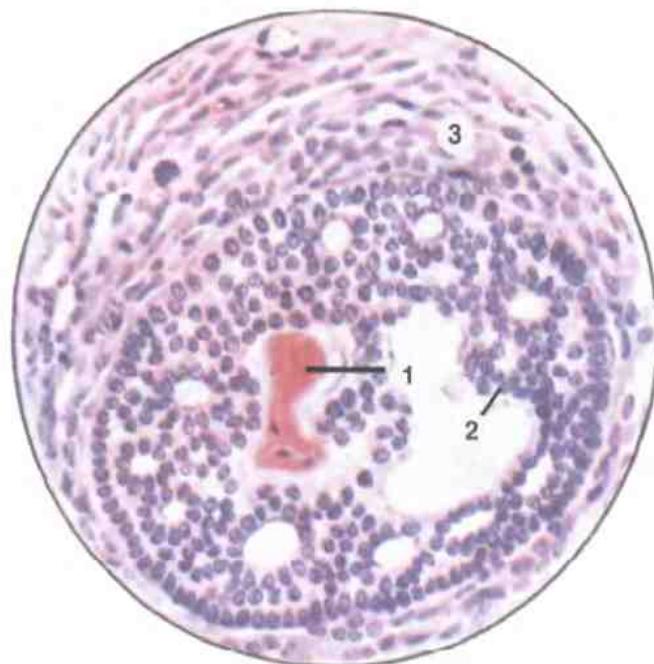
Среди фолликулов, вступающих в каждом цикле в созревание,

один (доходящий до овуляции) превращается в желтое тело и далее — в белое тело (которое позднее рассасывается),

а все остальные фолликулы на разных стадиях останавливаются в своем развитии и подвергаются атрезии.

Рис. 360. Атретические тела

а) Окраска гематоксилином и эозином. Рисунок с препарата
(по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву, Е.Ф.Котовскому)



При атрезии фолликула

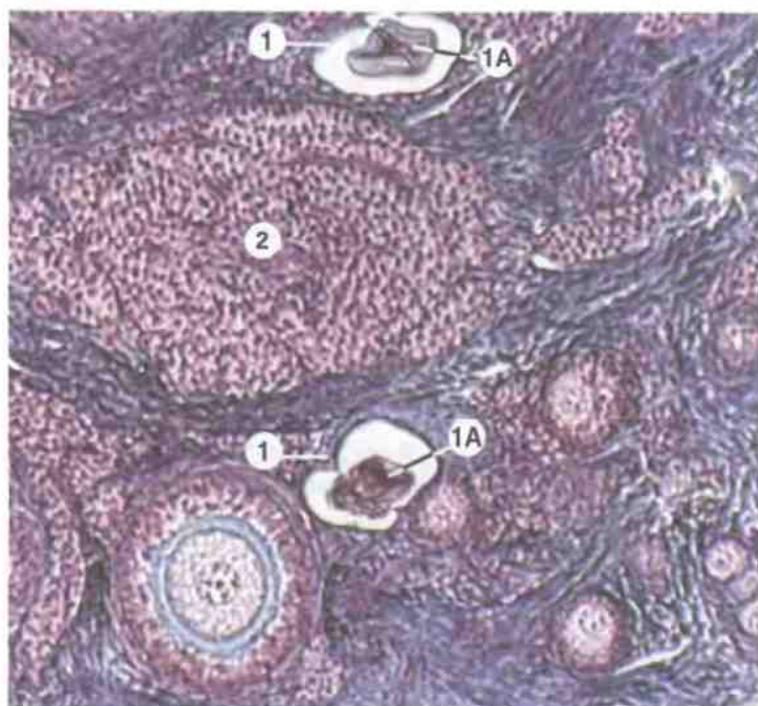
а) половая и фолликулярные клетки погибают (их в составе зрелого атретического тела нет);

б) блестящая оболочка (1) (если она уже успела образоваться) сморщивается, гиалинизируется и остается в центре;

в) текальные клетки (2) внутренней теки (если они уже появились в стенке фолликула) размножаются, увеличиваются в объеме и начинают активно продуцировать эстрогены;

д) волокнистая соединительная ткань (3) наружной теки по-прежнему окружает атретическое тело.

б) Окраска по Маллори



1 — атретические тела и в их центре —
1А — сморщенная блестящая оболочка

Текальных клеток в этих атретических телах нет. Очевидно, данные тела образовались из первичных фолликулов (которые еще не имеют текальной оболочки).

2 — скопление текальных (интерстициальных) клеток: образуется из атретического тела, содержащего текальные клетки.

Блестящая оболочка уже отсутствует (рассосалась).

Рис. 361-І. Развитие желтого тела. Схема



Рис. 361-II. Яичник. Желтое тело

Окраска гематоксилином и эозином

а) Рисунок с препарата

(по В.Г. Елисееву, Ю.И. Афанасьеву, Е.Ф. Котовскому)

1 — **лютеиновые клетки**: образуются из фолликулярных клеток овулировавшего фолликула.

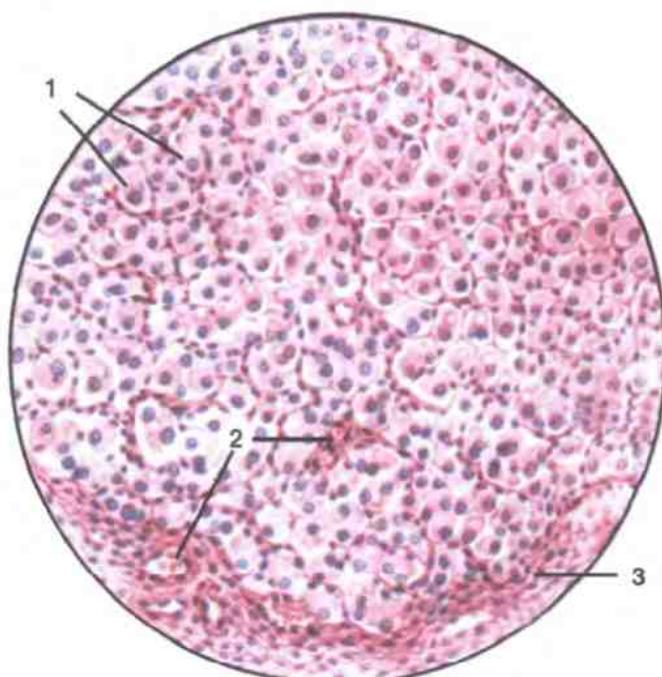
Крупные, округлые, с ячеистой цитоплазмой; содержат желтый пигмент (лютеин).

Лежат сплошной массой.

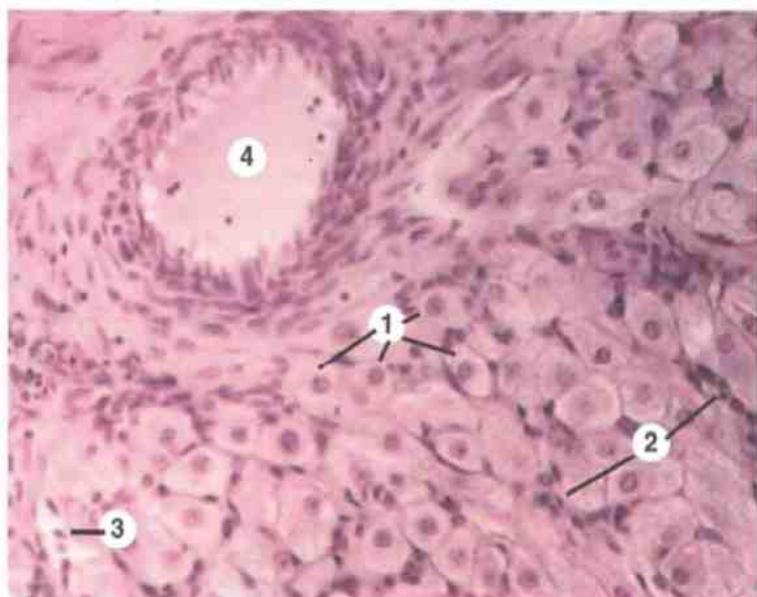
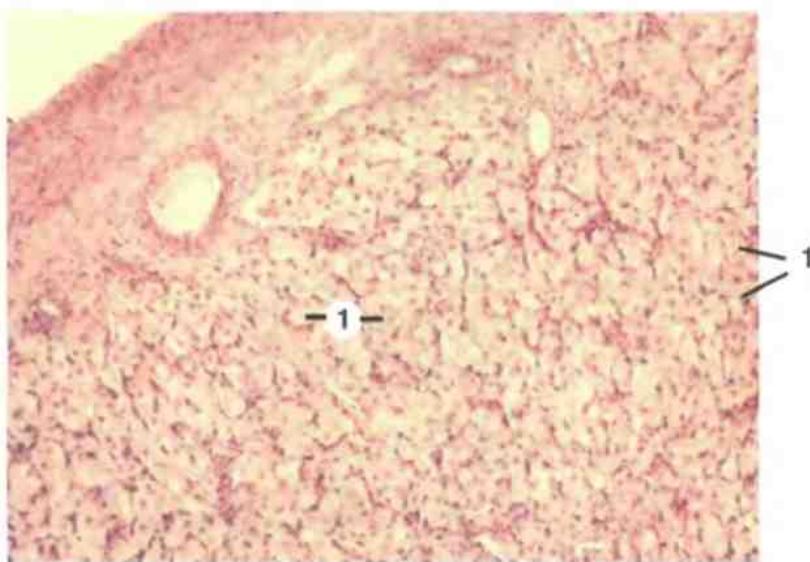
Образуют гормон **прогестерон**.

2 — **кровеносные сосуды**: врастает из теки;

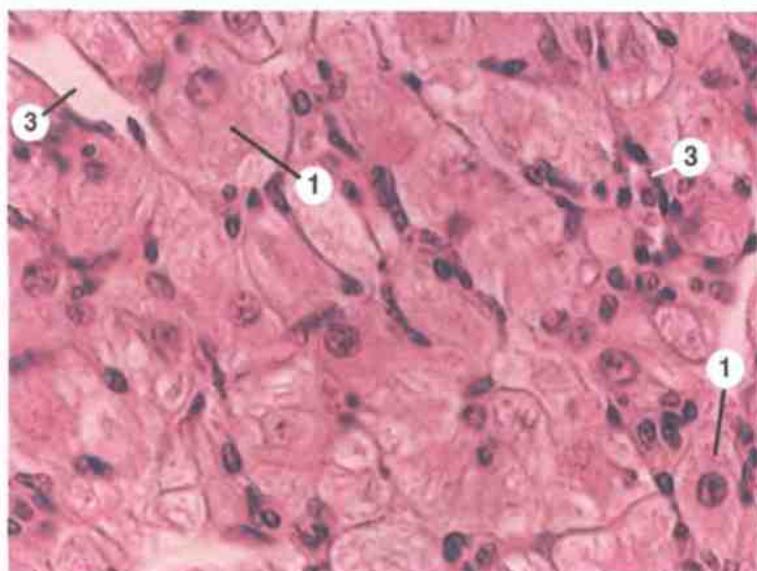
3 — **волокнистая соединительная ткань** вокруг желтого тела.



б-г) Желтое тело беременности: малое, среднее и большое увеличения

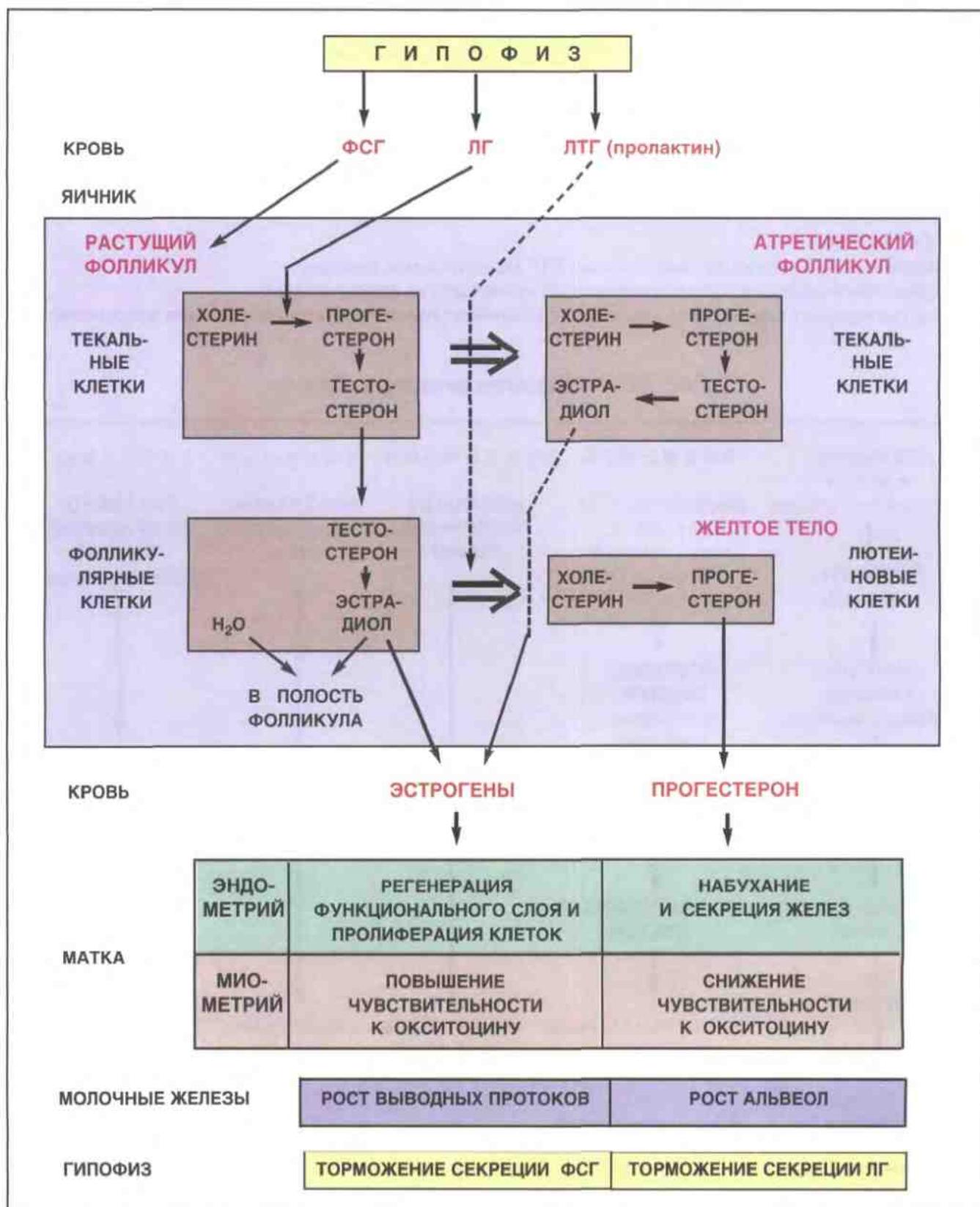


- 1 — лутеиновые клетки;
- 2 — прослойки соединительной ткани в теле;
- 3 — капилляры;
- 4 — более крупный кровеносный сосуд;



30.2. Эндокринная функция яичников и оогенез

Рис. 362. Участие яичников в гормональных взаимодействиях. Схема



(Подпись к схеме - на следующей странице)

Подпись к рис. 362

I. РАСТУЩИЙ ФОЛЛИКУЛ

Рост фолликула - под действием ФСГ (фолликулостимулирующего гормона).

В самих фолликулах синтезируются эстрогены (эстрадиол и др.) в 2 этапа:

а) вначале в текальных клетках под действием ЛГ (лютеинизирующего гормона) холестерин превращается в тестостерон.

б) затем тестостерон, диффундируя через базальную мембрану, в фолликулярных клетках преобразуется в **эстрадиол**.

II. АТРЕТИЧЕСКИЙ ФОЛЛИКУЛ

Здесь фолликулярные клетки погибают и гормональная функция полностью переходит к текальным клеткам.

Последние приобретают способность проводить не только начальные, но и заключительные стадии синтеза **эстрадиола**.

III. ЖЁЛТОЕ ТЕЛО

Образуется при стимулирующем влиянии ЛТГ (лактотропного гормона).

Гормонпродуцирующие клетки (лютеиновые) происходят из фолликулярных.

Они синтезируют **прогестерон** (являющийся промежуточным продуктом при синтезе эстрадиола).

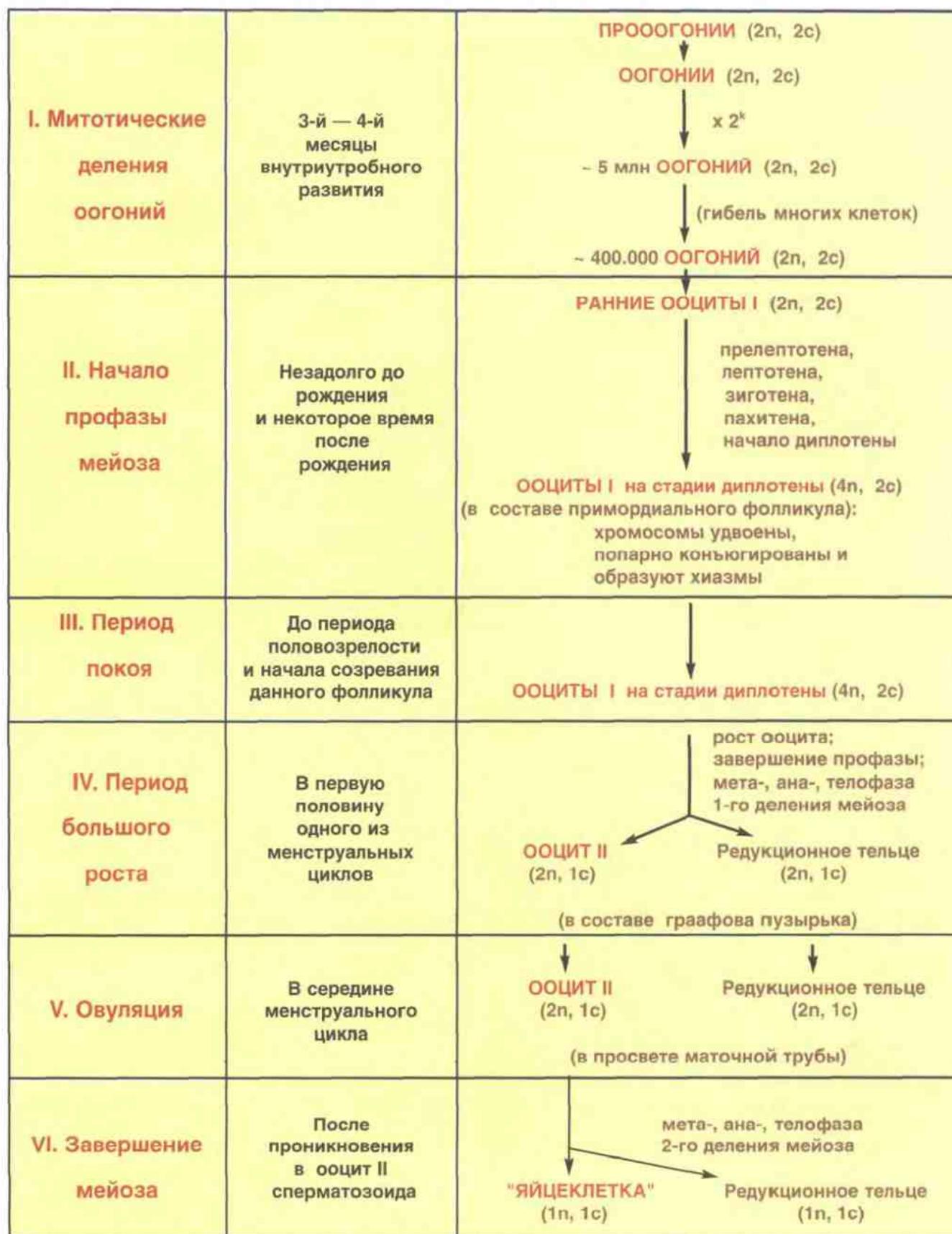
Рис. 363-I. Развитие яичников. Схема



В женском зародыше, как и в мужском, направление развития гоноцитов определяется соматическими клетками зачатка гонады.

После данной детерминации предшественники половых клеток называются прооогониями.

Рис. 363-II. Стадии оогенеза. Схема

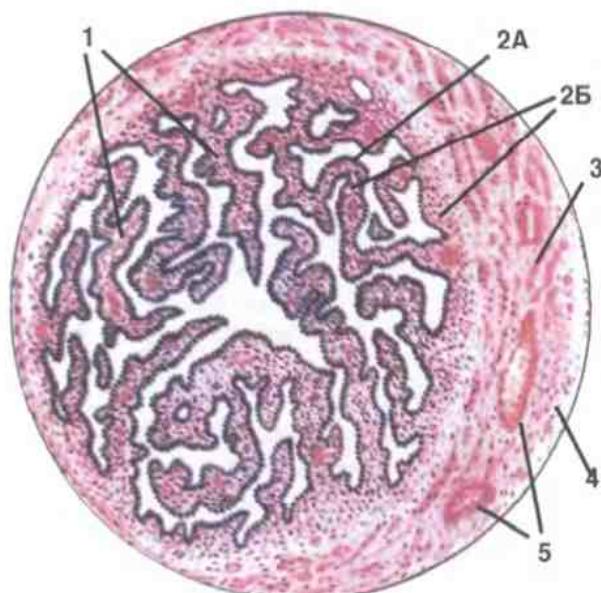


30.3. Женские половые пути

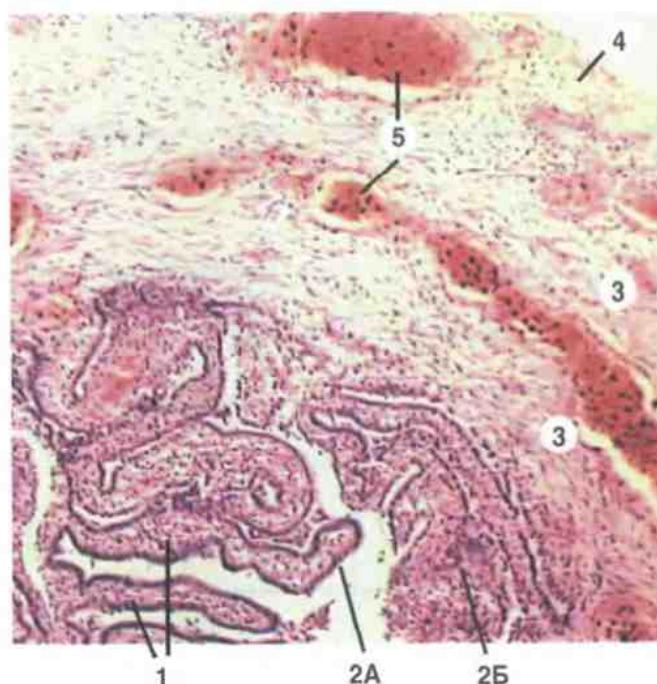
Рис. 364. Маточная труба (яйцевод). Поперечный срез

Окраска гематоксилином и эозином

а) Рисунок с препарата: малое увеличение
(по В.Г. Елисееву и др.)



б) Среднее увеличение



в) Большое увеличение



I. СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА

Образует разветвленные продольные складки (1), которые закрывают большую часть просвета трубы.

2А — однослойный призматический реснитчатый эпителий.

Включает реснитчатые и железистые (слизообразующие) клетки;

2Б — собственная пластинка слизистой оболочки: рыхлая волокнистая соединительная ткань.

II. МЫШЕЧНАЯ ОБОЛОЧКА (3): 2 слоя гладких миоцитов —

внутренний циркулярно-спиральный и наружный продольный.

III. СЕРОЗНАЯ ОБОЛОЧКА (4): мезотелий и соединительная ткань.

5 — кровеносные сосуды в различных оболочках.

Рис. 365-I. Реснички эпителия маточной трубы

Электронная микрофотография

(по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву,
Е.Ф.Котовскому)

1 — реснички: находятся на апикальной поверхности реснитчатой клетки эпителия яйцевода и, как обычно, начинаются от

2 — базальных телец.

3 — цитоплазма реснитчатой клетки.

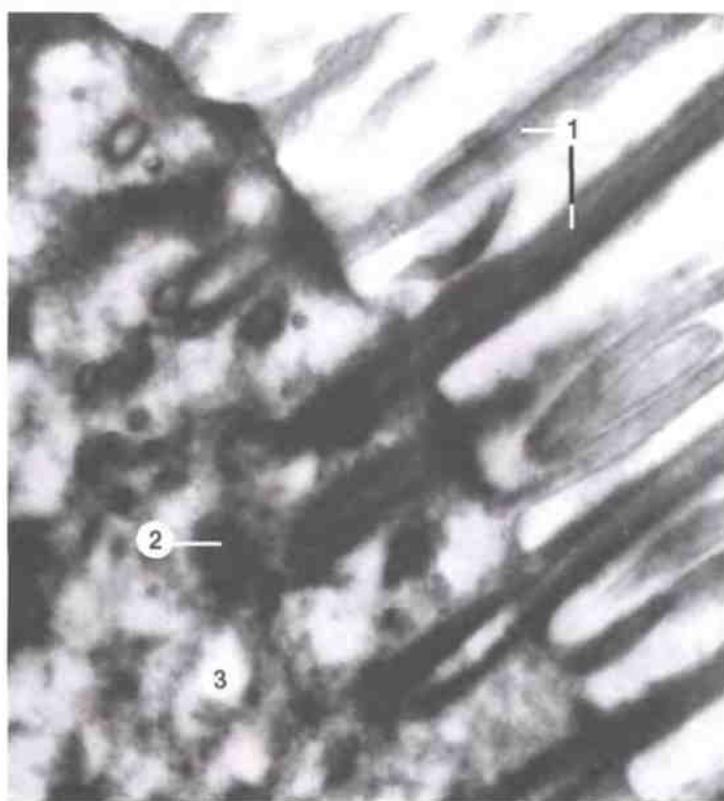


Рис. 365-II. Контакт маточной трубы с яичником

Окраска гематоксилином и эозином. Рисунок с препарата

(по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву,
Е.Ф.Котовскому)

1 — бахромки воронки яйцевода и

2 — покрывающий их призматический реснитчатый эпителий.

3 — яичник и в нем:

4 — фолликулы разной степени зрелости;

Как видно, бахромки воронки яйцевода прилегают к поверхности яичника.

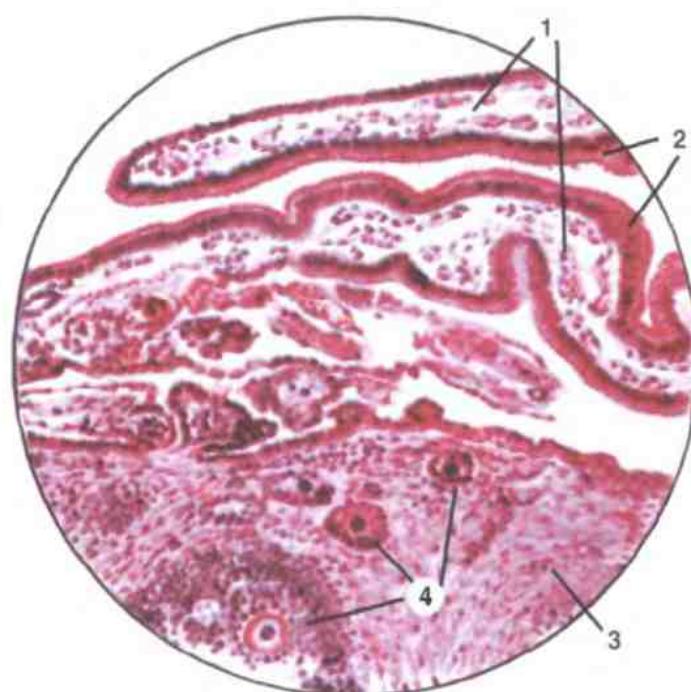
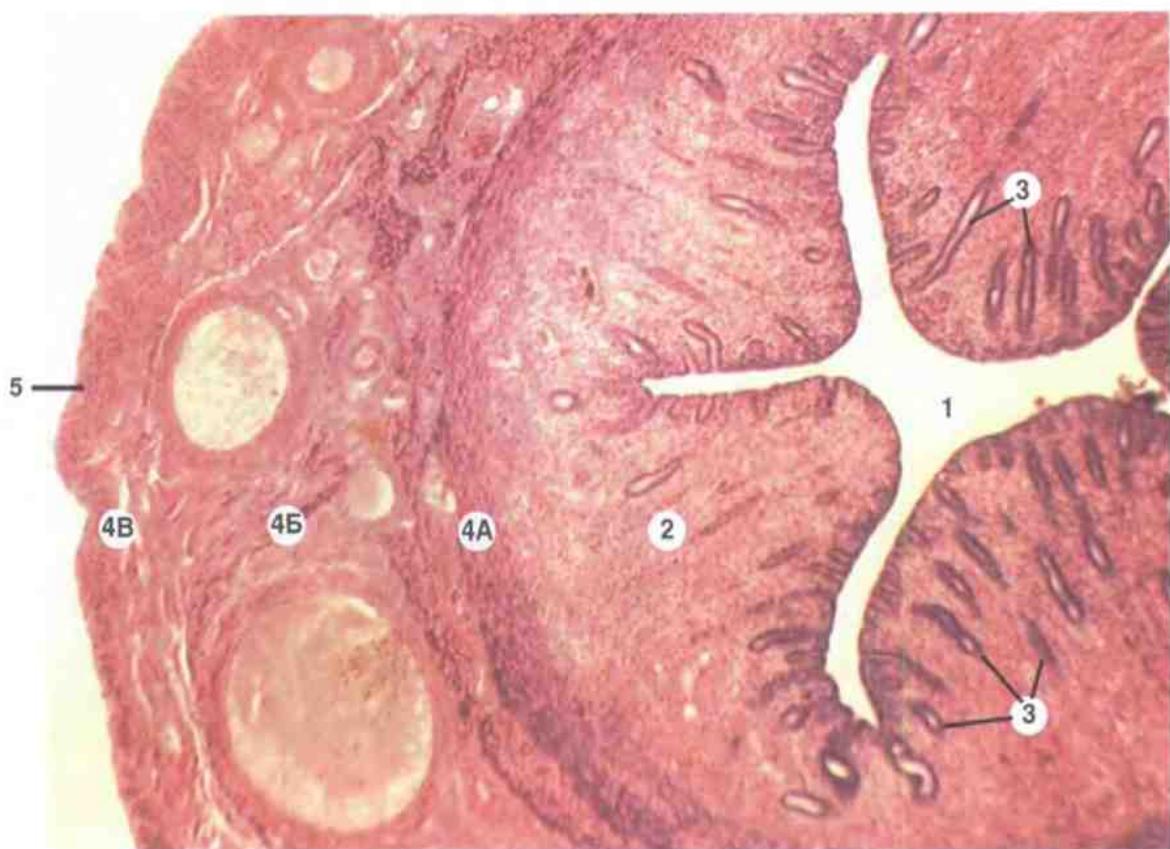


Рис. 366. Матка кошки. Поперечный срез

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение: слои стенки



1 — просвет матки: у кошки на поперечном разрезе — очень узкий и имеет звездчатую форму.

2 — ЭНДОМЕТРИЙ (слизистая оболочка матки) и в нем:

3 — маточные железы:

- а) ориентированы перпендикулярно к поверхности,
- б) являются простыми неразветвленными трубчатыми.
- в) производят (в период секреции) слизь.

МИОМЕТРИЙ (мышечная оболочка матки) — три слоя:

4А — подслизистый (не путать с подслизистой основой, которой в матке нет),

4Б — сосудистый,

4В — надсосудистый.

Слои имеют косопротодольную ориентацию пучков миоцитов, но в соседних слоях ориентация является перекрестной по отношению друг к другу.

5 — ПЕРИМЕТРИЙ (серозная оболочка матки): состав —

- а) рыхлая волокнистая соединительная ткань с большим количеством сосудов и жировых клеток,
- б) мезотелий (на большей части поверхности матки).

б-в) Среднее и большое увеличения: эндометрий



СОСТАВ ЭНДОМЕТРИЯ

2А — однослоиный призматический эпителий: содержит

- а) реснитчатые клетки (возле устьев маточных желез; небольшие реснички появляются только к концу менструального цикла) и
- б) железистые (слизеобразующие) клетки;

2Б — собственная пластинка: рыхлая волокнистая соединительная ткань. В последней, помимо обычных для данной ткани элементов, находятся:

декидуальные клетки —

- а) происходят из соединительнотканых клеток,
- б) крупные, округлые;
- в) содержат включения гликогена и липопротеинов,
- г) при беременности входят в состав плаценты (продуцируют гормон релаксин и, помимо того, за счет высокой литической активности, способствуют отторжению плаценты после родов);

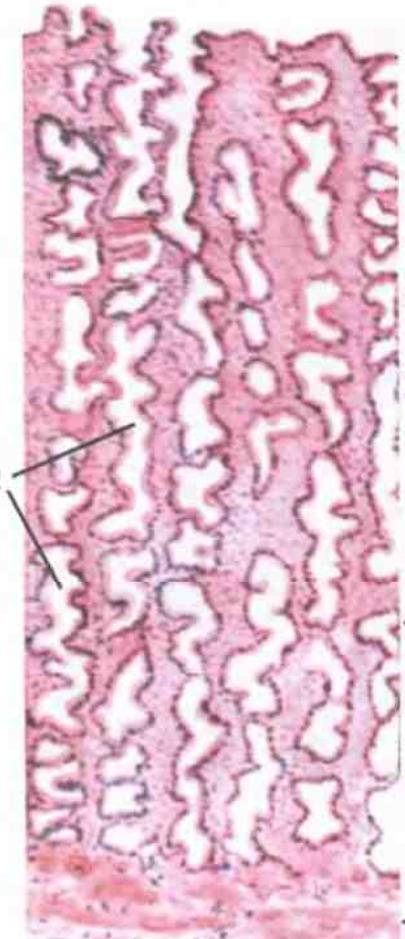
3 — маточные железы: распространяются на всю толщину эндометрия и даже могут заходить в миометрий;

4 — сосуды в собственной пластинке эндометрия.

Рис. 367. Матка женщины

Окраска гематоксилином и эозином. Рисунки с препаратов (по О.В.Волковой)

а) Эндометрий в предменструальном периоде



1А

1Б

б) Стенка матки в менструальном периоде



1Б

3

ЭНДОМЕТРИЙ включает два слоя:

- 1А — функциональный: поверхностный и больший по толщине слой, который отторгается при менструации;
1Б — базальный слой: сохраняется при менструации.

2 — **маточные железы**: во время менструации в базальном слое эндометрия сохраняются донышки желез (2А).

3 — миометрий и в нем:

- 4 — сосуды. Артерии миометрия подразделяются на два типа:

- от прямых артерий капилляры идут в базальный слой эндометрия;
- а от спиралевидных — в функциональный слой.

При менструации происходит спазм спиралевидных артерий, что приводит к отторжению функционального слоя.

Рис. 368. Влагалище

Окраска гематоксилином и эозином. Рисунок с препарата
 (по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву,
 Е.Ф.Котовскому)

СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА

1А — эпителий: многослойный плоский, частично ороговевающий.

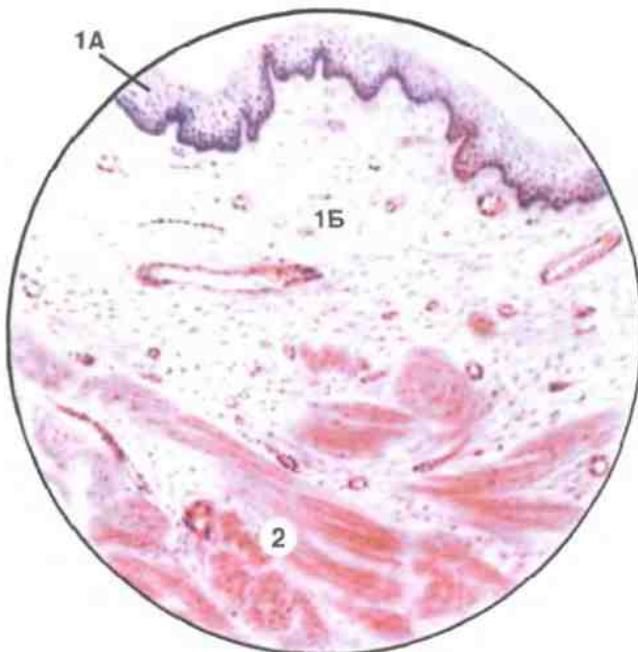
Клетки поверхностного слоя содержат гликоген и зерна кератогиалина.

1Б — собственная пластинка: образует сосочки, вдающиеся в эпителий.

Содержит в рыхлой волокнистой соединительной ткани эластические волокна и лимфоциты.

2 — МЫШЕЧНАЯ ОБОЛОЧКА: продольные пучки гладких миоцитов.

АДВЕНТИЦИАЛЬНАЯ ОБОЛОЧКА (на рисунке не показана): образована рыхлой соединительной тканью, содержащей венозные сплетения.

**30.4. Молочные железы****Рис. 369. Молочная железа женщины**

(по Р.Д.Синельникову)

1 — дольки железы (общим числом 15-20 в каждой железе);

2 — прослойки жировой и соединительной ткани между дольками;

3 — млечные синусы: это расширенные части выводных млечных протоков;

4 — конечные части протоков: значительно уже млечных синусов;

5 — сосок железы: содержит 8-15 отверстий, которыми открываются млечные протоки.

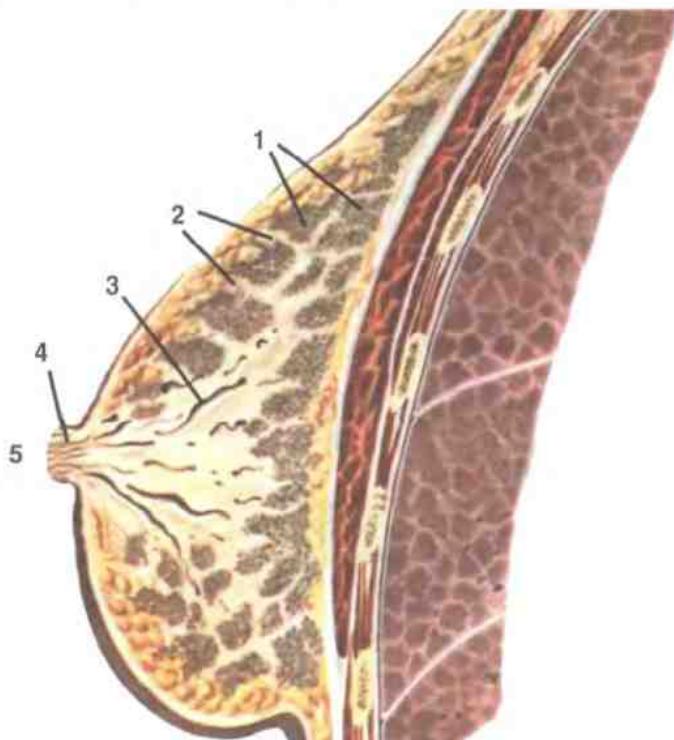
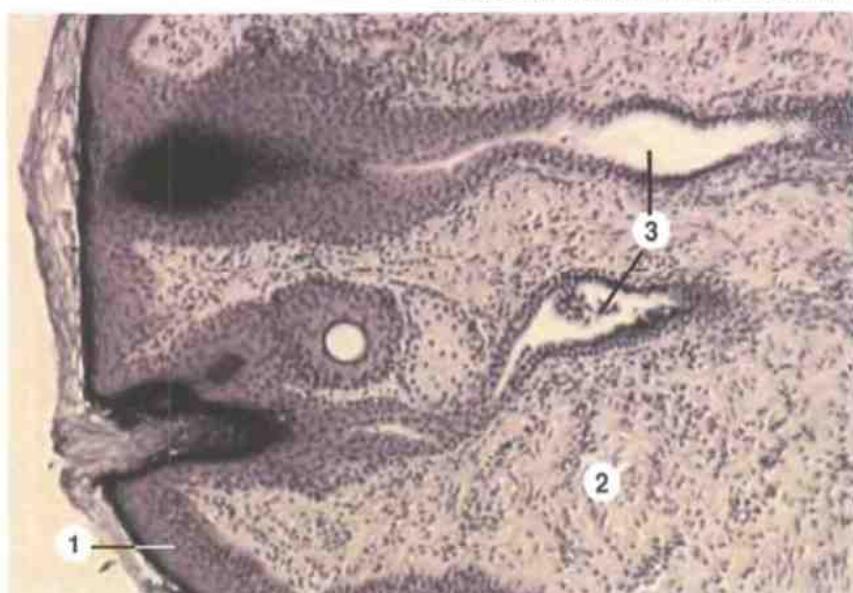


Рис. 370. Сосок молочной железы

Окраска железным гематоксилином



Являясь утолщением кожи, сосок молочной железы содержит

1 — эпидермис и

2 — дерму, включающую сосочковый и сетчатый слои.

3 — млечные протоки, пронизывающие толщу соска.

В основании соска они еще расширены (будучи продолжением млечных синусов), затем — суживаются.

Рис. 371. Нелактирующая молочная железа

Окраска гематоксилином и эозином. Рисунок с препарата

(по В.Г.Елисееву, Ю.И.Афанасьеву,
Е.Ф.Котовскому)



1 — долька железы. Ее компоненты:

2 — млечные альвеолярные ходы: тонкие сплые трубочки.

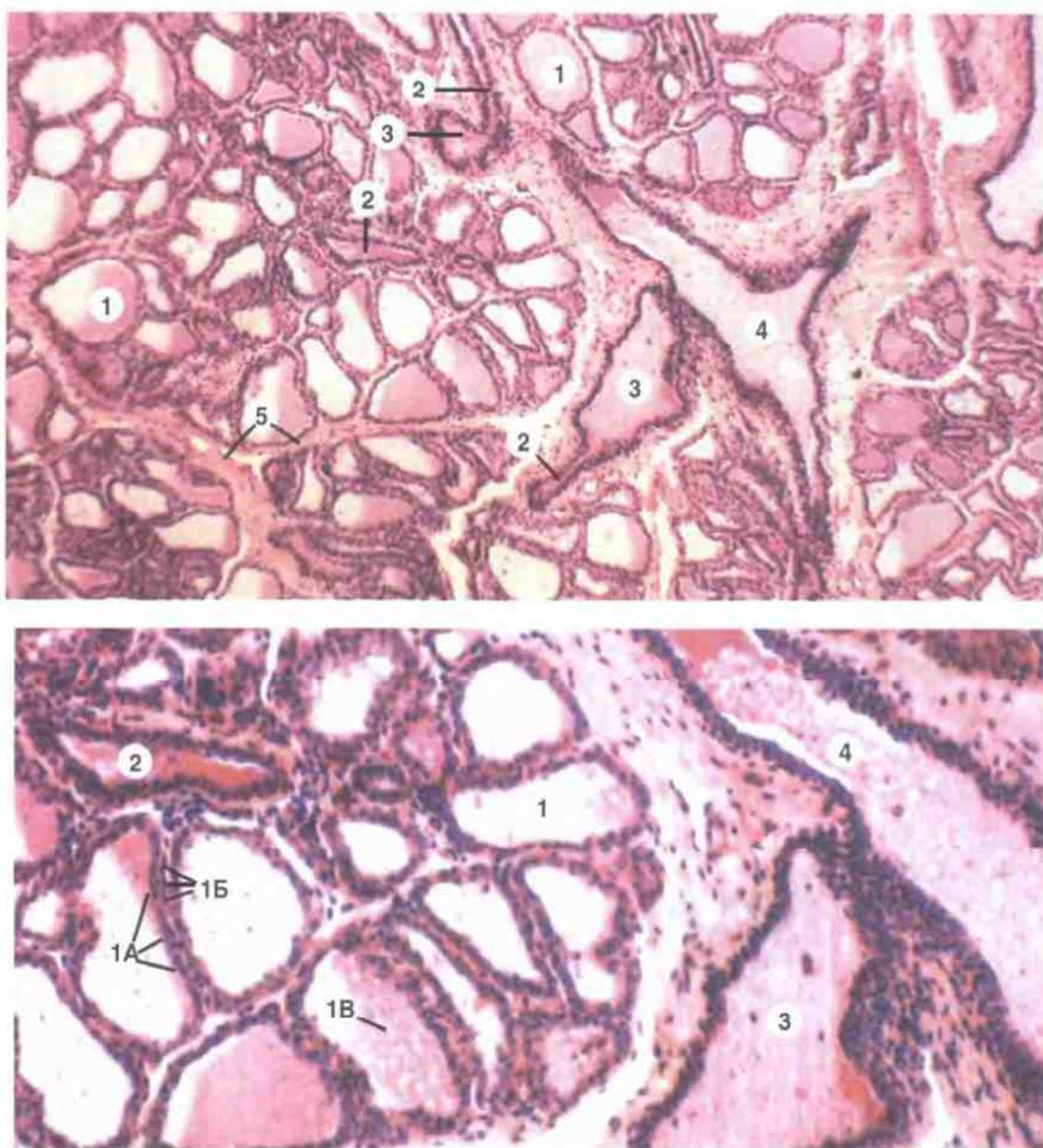
Их рассматривают как концевые отделы, но секреторной активностью они не обладают;

3 — внутридольковые млечные протоки: выстланы кубическим эпителием;

4 — междольковые млечные протоки: выстланы призматическим эпителием и образуют синусообразные расширения.

Рис. 372, а-б. Лактирующая молочная железа

Окраска гематоксилином и эозином



КОНЦЕВЫЕ ОТДЕЛЫ: содержат теперь не только млечные альвеолярные ходы, но и альвеолы.

1 — альвеолы: полые однослойные мешочки, заполненные секретом; и в них:

1А — лактоциты: образуют стенку альвеол; имеют кубическую форму и круглые ядра; лежат на базальной мемbrane; обладают секреторной активностью;

1Б — миоэпителиальные клетки: охватывают альвеолы своими отростками; ядра — палочковидные;

1В — капли секрета в просвете альвеолы;

2 — млечные альвеолярные ходы: клетки не обладают секреторной активностью. Поэтому объем цитоплазмы меньше, чем в лактоцитах, и клеточные ядра расположены гораздо ближе друг к другу.

ВЫВОДНЫЕ ПРОТОКИ: 3 — внутридольковые, 4 — междольковые.

5 — соединительнотканные перегородки в ткани железы.

Рис. 373. Альвеола молочной железы. Схема

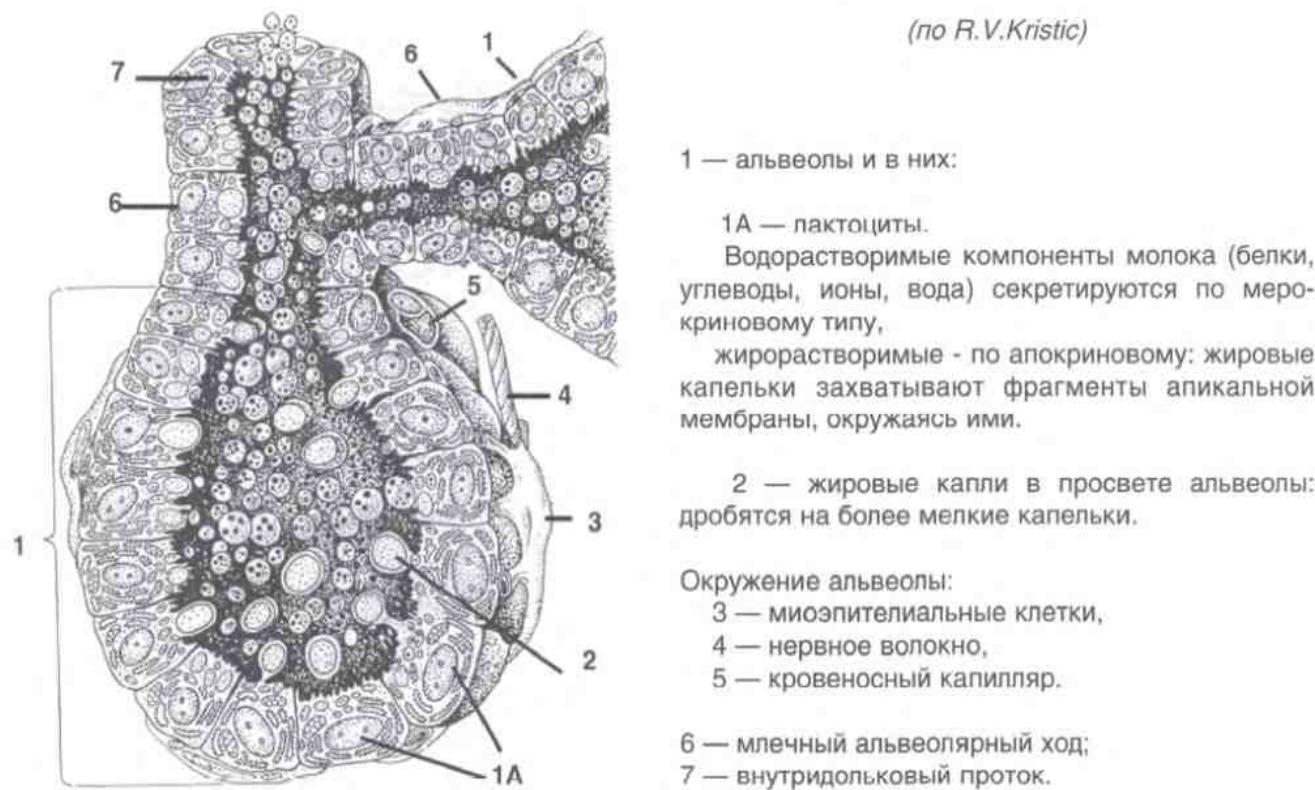


Рис. 374. Регуляция функций молочных желез. Схема

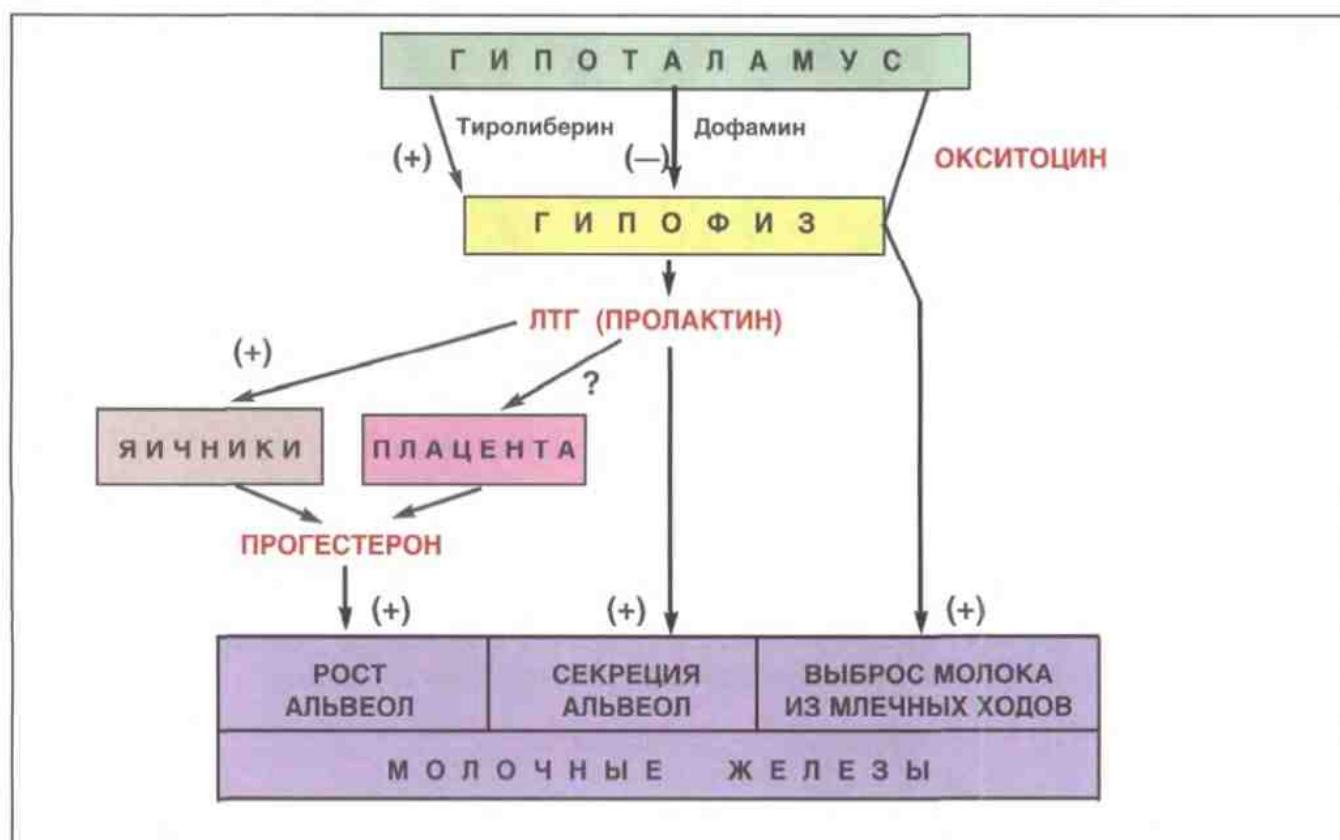
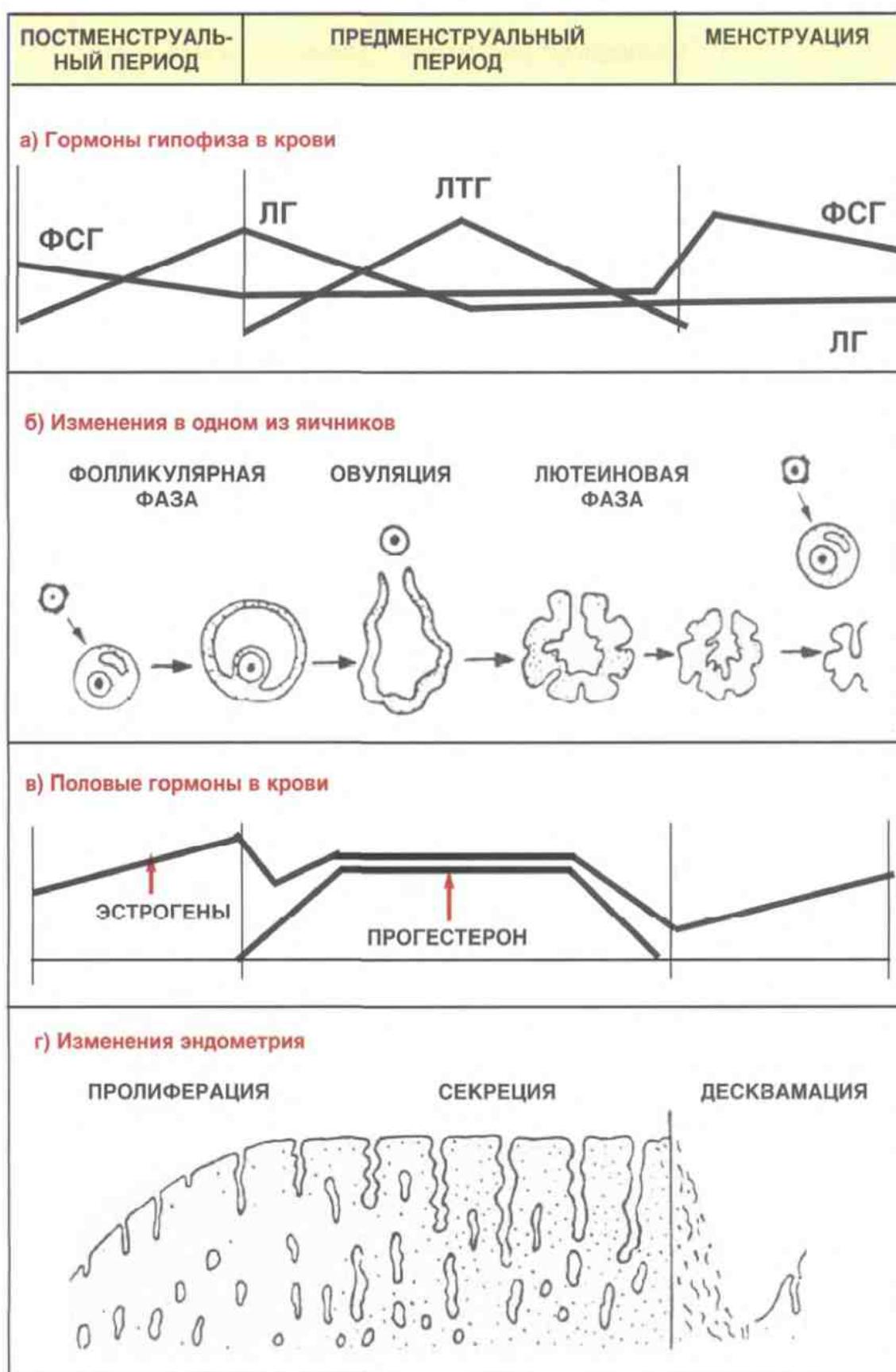


Рис. 375. Основные события овариально-менструального цикла

Схема (по Ю.И.Афанасьеву и др.)



РАЗДЕЛ 6. ЭМБРИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

Тема 31. Ранние стадии эмбрионального развития человека

31.1. Периодика развития. Половые клетки

Рис. 376. Периодика внутриутробного развития человека. Схема

Временная шкала

0	ОПЛОДОТВОРЕННИЕ		ЗАРОДЫШЕВЫЙ ПЕРИОД
с 1 по 4 день	ДРОБЛЕНИЕ		
с 5 по 7 день	СТАДИЯ БЛАСТОЦИСТЫ		
7-й день	ПЕРВАЯ ФАЗА ГАСТРУЛЯЦИИ	ИМПЛАНТАЦИЯ	
			ПЕРВИЧНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ВНЕЗАРОДЫШЕВЫХ ОРГАНОВ
с 14 по 17 день	ВТОРАЯ ФАЗА ГАСТРУЛЯЦИИ		ЭМБРИОНАЛЬНЫЙ ПЕРИОД
с 18 по 28 день	ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСА ОСЕВЫХ ЗАЧАТКОВ		
с конца 3-й недели по 8-ю неделю	ПЕРВИЧНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ТКАНЕЙ, ОРГАНОВ И СИСТЕМ		
с 9-й по 40-ю неделю	ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ ТКАНЕЙ, ОРГАНОВ И СИСТЕМ	ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ПЛАЦЕНТЫ И ОБОЛОЧЕК ПЛОДА	ПЛОДНЫЙ ПЕРИОД

Как видно, в эмбриогенезе человека различают 3 периода:

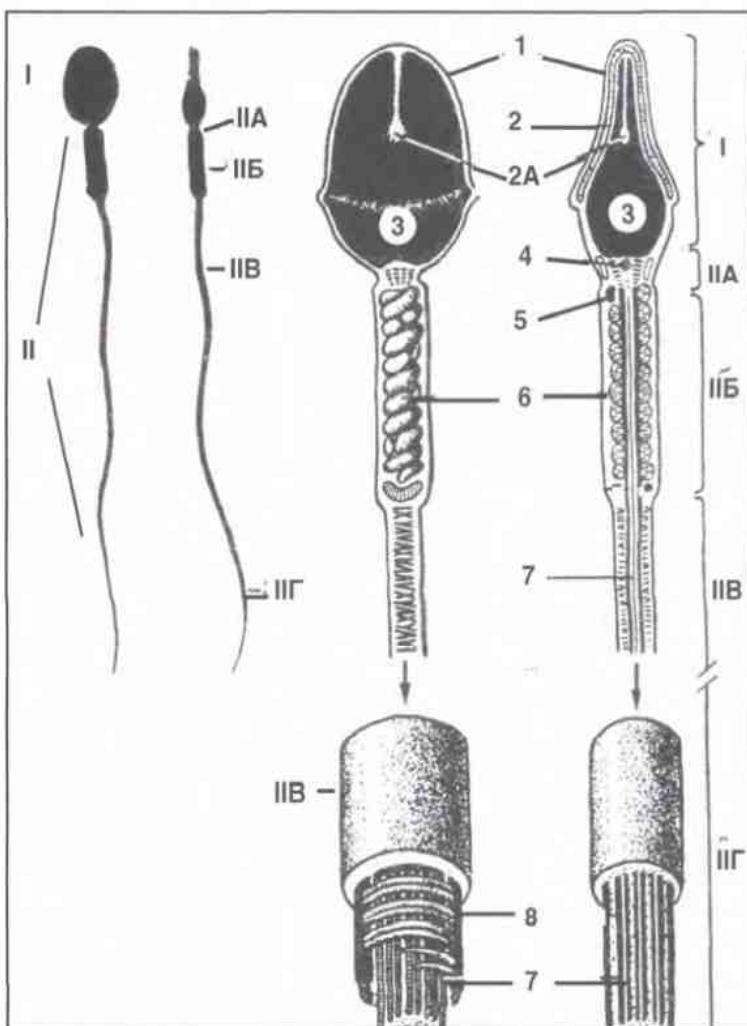
- I. зародышевый — первая неделя развития — до имплантации зародыша в стенку матки;
- II. эмбриональный — со 2-й по 8-ю неделю; к его концу происходит первичное формирование всех систем организма;
- III. плодный — с 9-й недели до конца внутриутробного развития.

Существуют и иные способы подразделения эмбриогенеза на периоды:

I. зародышевый — первые 3 недели;	I. начальный — 1-я неделя;
II. эмбриональный — 4-8 недели;	II. зародышевый — 2-8 недели;
III. плодный — 9-40 недели.	III. плодный — 9-40 недели.

Рис. 377. Сперматозоиды человека

(по Ю.И.Афанасьеву и Н.А.Юриной)



I — ГОЛОВКА сперматозоида;

1 — плазмолемма головки: содержит белки, участвующие в таксисе и в связывании с яйцеклеткой;

2 — акросома: уплощенный мембранный пузырек, покрывающий переднюю часть ядра;

2A — акросомный пузырек, связан узкой ножкой с акросомой.

И там, и там содержатся литические ферменты (акрозин, гиалуронидаза), разрушающие оболочки яйцеклетки.

3 — ядро: резко уплотнено, содержит гаплоидный набор хромосом.

II — ХВОСТ сперматозоида; включает 4 отдела. Среди них:

IIA — шейка, или связующий отдел; содержит

4, 5 — соответственно,proxимальную и дистальную центриоли; от второй из них начинается

7 — аксонема (осевая нить) хвоста;

IIB — промежуточная часть хвоста: вокруг аксонемы —

а) девять наружных фибрилл,

б) митохондриальная спиральная оболочка (6),

в) плазмолемма;

IIC — главная (основная) часть хвоста: вокруг аксонемы —

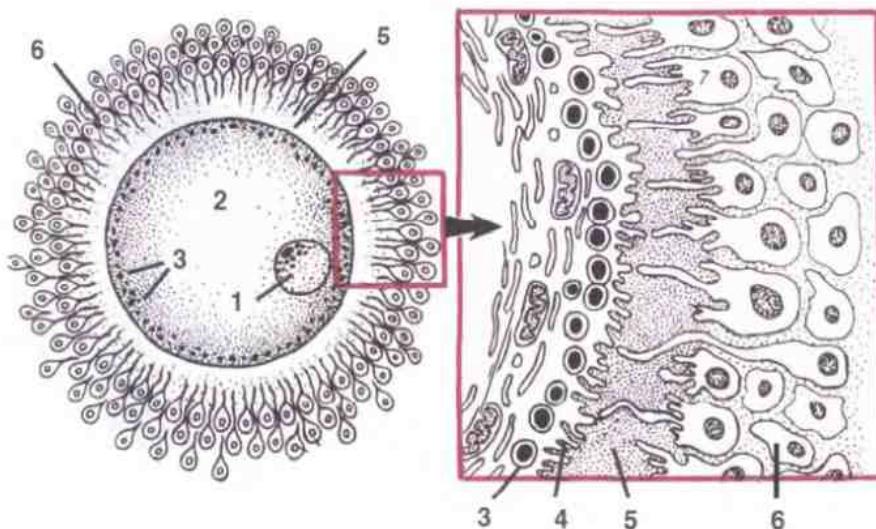
а) фибриллярное влагалище (8) — 9 наружных фибрилл и волокнистая оболочка,

б) плазмолемма;

IID — концевая часть хвоста: вокруг аксонемы — только плазмолемма.

Рис. 378. Яйцеклетка человека. Схема

(по Ю.И.Афанасьеву и Н.А.Юриной)



ЗАМЕЧАНИЕ: в жизненном цикле линии женских половых клеток человека стадии яйцеклетки нет, т.к. в оплодотворении участвует ооцит II (рис. 363-II).

Поэтому под общепринятым термином "яйцеклетка" фактически понимают ооцит I (после стадии роста), ооцит II или только что образовавшуюся зиготу.

1 — ЯДРО яйцеклетки.

2 — ЦИТОПЛАЗМА. Ее специфические структуры:

а) желточные гранулы; количество их относительно невелико и они равномерно распределены в цитоплазме (вторично олиголецитальный и изолецитальный тип яйцеклетки);

б) кортикальные гранулы (3); находятся под плазмолеммой и содержат ферменты, которые после оплодотворения участвуют в кортикальной реакции (рис. 379, б);

в) мультивезикулярные тельца; появляются в результате переваривания фагоцитированных частиц.

4 — микроворсинки на поверхности плазмолеммы.

ОБОЛОЧКИ яйцеклетки (см. также рис. 357):

5 — блестящая;

6 — зернистая: состоит из фолликулярных клеток, отростки которых проникают в блестящую оболочку, образуя "лучистый венец".

31.2. Оплодотворение и дробление

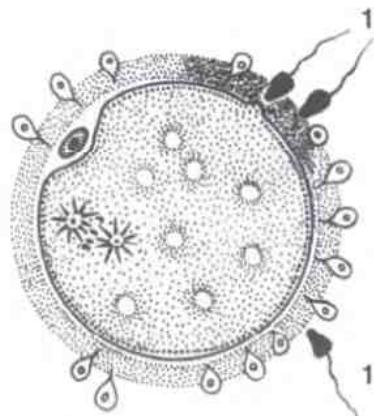
Рис. 379-1. Оплодотворение. Схемы (по Ю.И.Афанасьеву и др.)

а) Контактное взаимодействие гамет

В норме оплодотворение происходит в одном из яйцеводов женщины.

1 — сперматозоиды (Сз), связывающиеся с оболочками ооцита II.

У связавшихся Сз развивается **акросомная реакция**: из акросом высвобождаются ферменты, разъедающие клетки зернистой оболочки и растворяющие блестящую оболочку в месте прохождения Сз.



б) Проникновение сперматозоида в яйцеклетку

2 — ядро одного из Сз, проникшее в ооцит II.

Вместе с ядром из Сз в ооцит II попадают
3 — две центриоли.

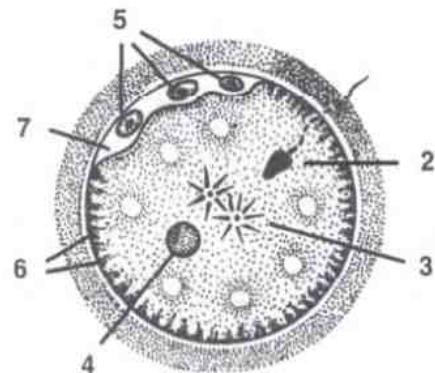
4 — ядро ооцита. Благодаря приобретенным центриолям, это ядро быстро проходит второе деление мейоза. В итоге образуются

- женский пронуклеус (гаплоидное ядро) и
- еще одно редукционное тельце (5) (с таким же набором хромосом).

6 — кортикальные гранулы: в ответ на проникновение в клетку ядра Сз, эти гранулы выбрасывают свое содержимое за пределы клетки (**кортикальная реакция**). В результате, создается

7 — **перивителлиновое пространство**: между плазмолеммой и блестящей оболочкой. Именно в обычно находятся редукционные (или полярные) тельца (5).

Сама же блестящая оболочка уплотняется, образуя **оболочку оплодотворения**. Это препятствует проникновению в клетку других Сз.



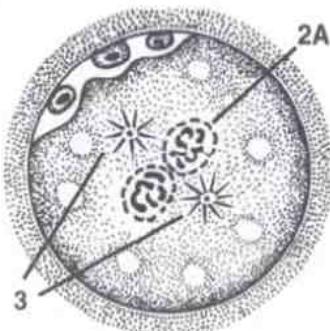
в) Подготовка зиготы к дроблению

2А — **синкарион**: сближенные друг с другом (но не сливающиеся) мужской и женский пронуклеусы.

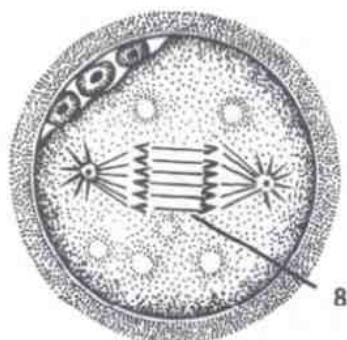
Как видно, мужской пронуклеус, в результате набухания ядра Сз, становится по размеру почти таким же, как женский пронуклеус.

В обоих пронуклеусах происходит удвоение ДНК и других компонентов хромосом.

3 — центриоли: вскоре они также удваиваются.



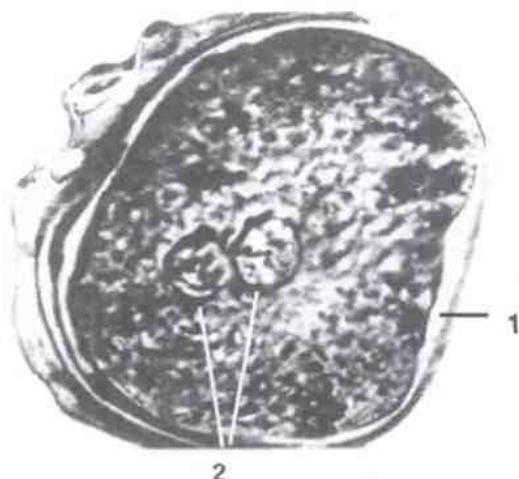
г) Начало первого митотического деления



8 — единая материнская звезда: образуется в результате разрушения ядерных оболочек пронуклеусов и объединения хромосом обоих пронуклеусов.

Рис. 379-II. Зигота человека на стадии синкариона

(по Б.П.Хватову)



1 — оболочка оплодотворения: происходит из блестящей оболочки и поэтому не имеет клеточной структуры;

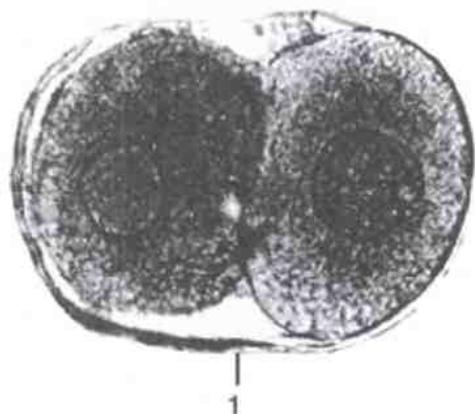
2 — мужской и женский пронуклеусы: как уже отмечалось (рис. 379.в), мужское ядро в результате набухания почти сравнивается в объеме с женским.

В каждом пронуклеусе — гаплоидный набор хромосом.

Ядра уже соприкасаются. Это значит, что в них успело совершиться удвоение ДНК (хромосомы стали двухроматидными) и вскоре начнется метафаза первого митотического деления.

Рис. 380. Стадия двух бластомеров

(по Гертигу и Рокку)



1 — оболочка оплодотворения: сохраняется вокруг зародыша до стадии бластоцисты.

Препятствует притоку питательных веществ извне и увеличению размера зародыша.

Дальнейшее дробление —

- полное: дробятся все клетки зародыша,
- асинхронное: клетки дробятся не одновременно,
- неравномерное: образующиеся клетки различны по размеру.

Рис. 381-І. Динамика увеличения числа клеток

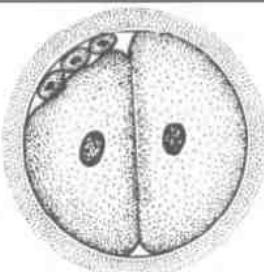
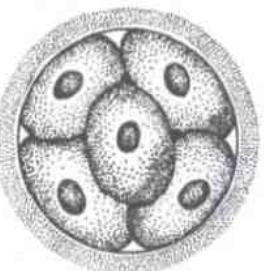
30 часов	2 клетки		
40 часов	4 клетки		
72 часа (3 суток)	12-16 клеток	МОРУЛА — плотное скопление клеток	
4 суток	32 клетки		
4 - 4.5 суток	58 клеток	БЛАСТОЦИСТА — зародышевый пузырек, заполненный жидкостью. 1 — трофобласт, 2 — эмбриобласт (внутренняя клеточная масса), 3 — бластоциста (полость).	
5,5 суток	107 клеток		

Рис. 381-II. Бластоциста

(по Гертигу и Рокку)

1 — трофобласт: однослойная стенка из мелких светлых бластомеров.

В трофобласте появляются выросты, которые разрушают оболочку оплодотворения.

Впоследствии из трофобласта развивается внезародышевый орган — хорион.

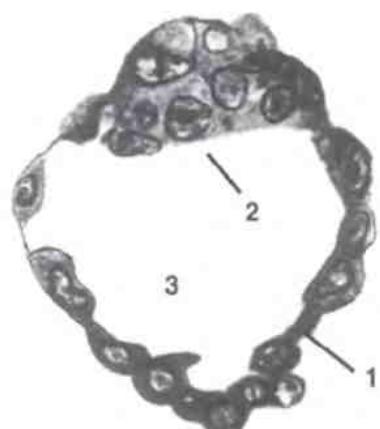
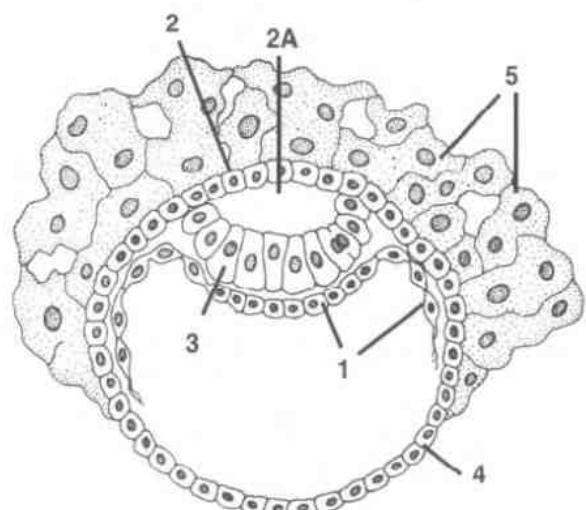
2 — эмбриобласт (внутренняя клеточная масса): скопление крупных темных бластомеров в виде узелка на внутренней поверхности у одного из полюсов.**3 — бластоцель:** полость, заполненная жидкостью.

Рис. 382. Имплантация зародыша в эндометрий (по Ю.И.Афанасьеву и др.)

<p>Стадия АДГЕЗИИ (прилипания)</p>	<p>1 — трофобласт: с его помощью зародыш прикрепляется к 2 — эндометрию.</p>	
<p>Стадия ИНВАЗИИ (проникновения)</p>	<p>1 — трофобласт: выделяет ферменты, которые разрушают прилегающие участки эндометрия (2). Благодаря этому, зародыш постепенно погружается в эндометрий. Одновременно трофобласт подразделяется на 2 слоя: 1A — цитотрофобласт (изнутри): сохраняет клеточное строение; 1B — симпластотрофобласт (снаружи): многоядерный симпласт.</p>	

31.3. Гаструляция и образование внезародышевых органов

Рис. 383. Первая фаза гаструляции (по Б.Альбертсу и др.)



На данной фазе происходит деламинация (расщепление) эмбриобласта на следующие ЛИСТКИ.

1 — **гипобласт**: самый нижний слой; представляет собой **внезародышевую энтодерму**:
разрастаясь по внутренней поверхности трофоблата (4), принимает участие в образовании **желточного мешка**.

Клетки — мелкие, кубической формы, светлые.

2 — **амниотическая эктодерма**: на данной стадии развития образует крышу

2A — амниотической полости.

Впоследствии служит основой для формирования внезародышевого органа — амниона.

Представляет собой **внезародышевую эктодерму**.

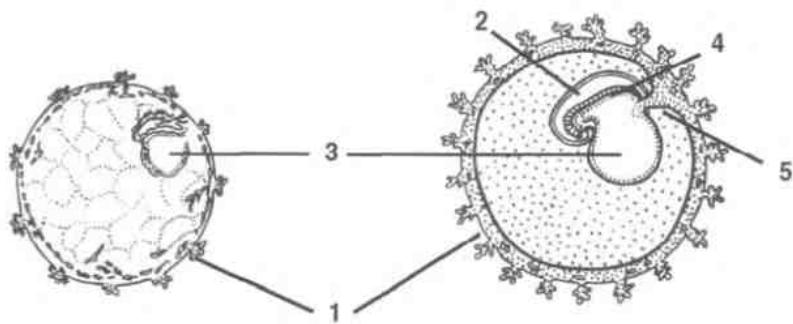
- 3 — **зародышевый эпивентриум**: образует дно амниотического пузыря. Впоследствии из этого листка
а) выселяются клетки **внезародышевой мезенхимы** (мезодермы),
б) также образуются **все три зародышевых листка** — эктодерма, мезодерма, энтодерма.

Кроме частей зародыша, на рисунке показаны также

5 — клетки эндометрия.

Рис. 384. Первичное образование внезародышевых органов

(по Ю.И.Афанасьеву и Н.А.Юриной)



В процессе эмбриогенеза человека формируются 4 внезародышевых органа:
хорион, амнион, желточный мешок и аллантоис.

1 — **хорион**: к концу 2-й недели трофобласт образует первичные ворсины (ветвящиеся выпячивания) и тем самым превращается в хорион (ворсинчатую оболочку).

Внутренняя поверхность хориона обрастает внезародышевой мезенхимой.

2 — **амнион**: тоже обрастает с наружной стороны внезародышевой мезенхимой.

Позднее зародыш как бы втячивается в амниотическую полость, так что двуслойная амниотическая оболочка начинает окружать практически весь эмбрион.

3 — **вторичный желточный мешок**.

Первичный желточный мешок прилежит к трофобласту, но вскоре дегенерирует, и остаются лишь отдельные экзоцеломические пузырьки.

Вторичный желточный мешок гораздо меньше по размеру, заполнен серозной жидкостью и прилежит снизу к

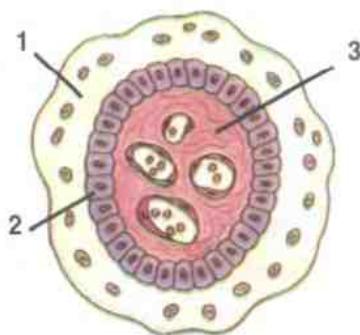
4 — зародышевому щитку (зародышевому эпивластиу).

5 — **амниотическая ножка**: связывает зародыш, а также амниотический и желточный пузырьки со стенкой хориона.

В ножку врастает **аллантоис**: пальцевидный вырост первичной кишки. Служит "вектором", вдоль которого из зародыша к хориону растут сосуды.

Рис. 385. Ворсины хориона (по О.В.Волковой)

а) Поперечный срез третичной ворсины. Схема



конец 3-й недели

Стадии развития ворсин хориона:

I. первичные ворсины — образованы только трофобластом (имеющим два слоя:

внутренний - цитотрофобласт и
наружный - симпластотрофобласт);

II. вторичные ворсины — имеют также строму (за счет врастания в ворсины внезародышевой мезенхимы);

III. третичные ворсины — в строме имеются кровеносные капилляры.

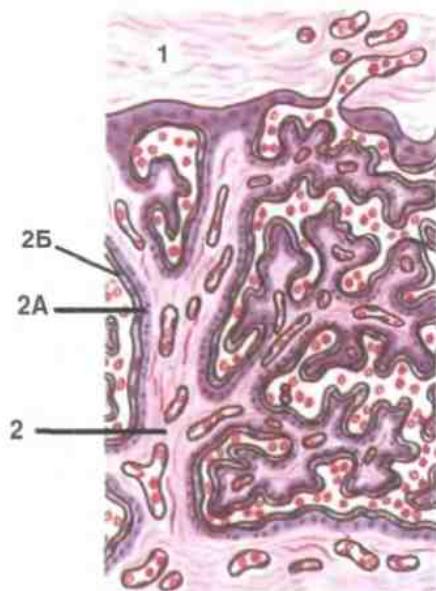
На рисунке — третичная ворсина и в ней:

1 — симпластотрофобласт: его масса нарастает за счет слияния с ним подлежащих клеток;

2 — цитотрофобласт;

3 — строма с капиллярами.

б) Строение хориона. Схема



1 — эндометрий.

2 — ворсина хориона: очень разветвлена и погружена в одну из многочисленных лакун (полостей), образованных в эндометрии в результате литической деятельности симпластотрофобласта.

Слои эпителия, покрывающего ворсину и ее ветви:

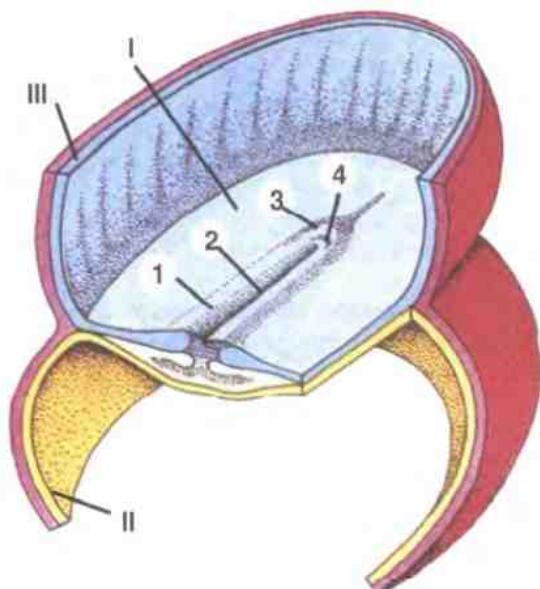
2А — цитотрофобласт (внутренний слой);

2Б — симпластотрофобласт(наружный слой).

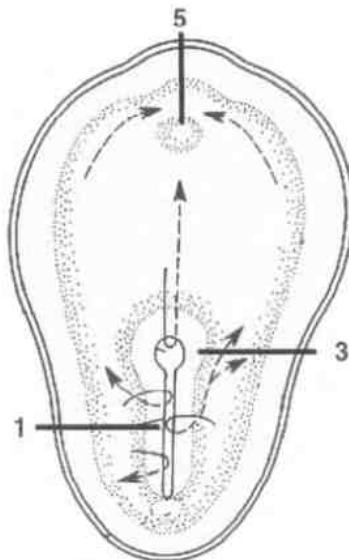
Рис. 381. Вторая фаза гаструляции

Ведущий механизм второй фазы гаструляции у человека — иммиграция (перемещение) клеток. В свою очередь, данная фаза подразделяется на 2 нижеследующие стадии.

а) Стадия I: образование кранио-каудальной оси. Схемы



(по Б.Альбертсу и др.)



(по А.Г.Кнорре)

- I — ЗАРОДЫШЕВЫЙ ЭПИБЛАСТ. В результате миграции его клеток, в средней части зародыша образуются:
- 1 — первичная полоска: утолщение эпивибласта;
 - 2 — первичная бороздка: углубление в первичной полоске;
 - 3 — первичный (гензеновский) бугорок: возвышение в передней части первичной полоски;
 - 4 — первичная ямка: углубление в центре первичного бугорка;
 - 5 — преходальная пластинка — еще одно утолщение в переднем участке эпивибласта.

На левом рисунке видны также внезародышевые образования:

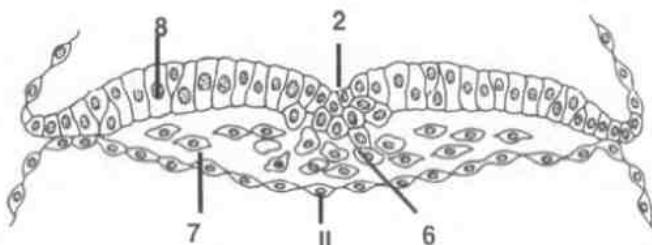
- II — гипобласт: образует внешний слой стенки желточного мешка;
- III — амниотическая эктодерма.

б) Стадия II: образование из зародышевого эпивибласта четырех листков (по А.Г.Кнорре)

Мигрирующие клетки (6) эпивибласта продолжают перемещение: но теперь — через первичную бороздку (2) и первичную ямку внутрь зародышевого диска.

В результате, образуются 4 листка:

- а) зародышевая энтодерма: оттесняет клетки гипобласта (II) в стороны;
- б) зародышевая мезодерма (7) (в виде т.н. мезодермальных крыльев) и хорда (срединный уплотненный тяж клеток);
- в) внезародышевая мезодерма: клетки, выселяющиеся за пределы зародыша и обрастающие стенки внезародышевых органов;
- г) зародышевая эктодерма (8): клетки, остающиеся на поверхности.

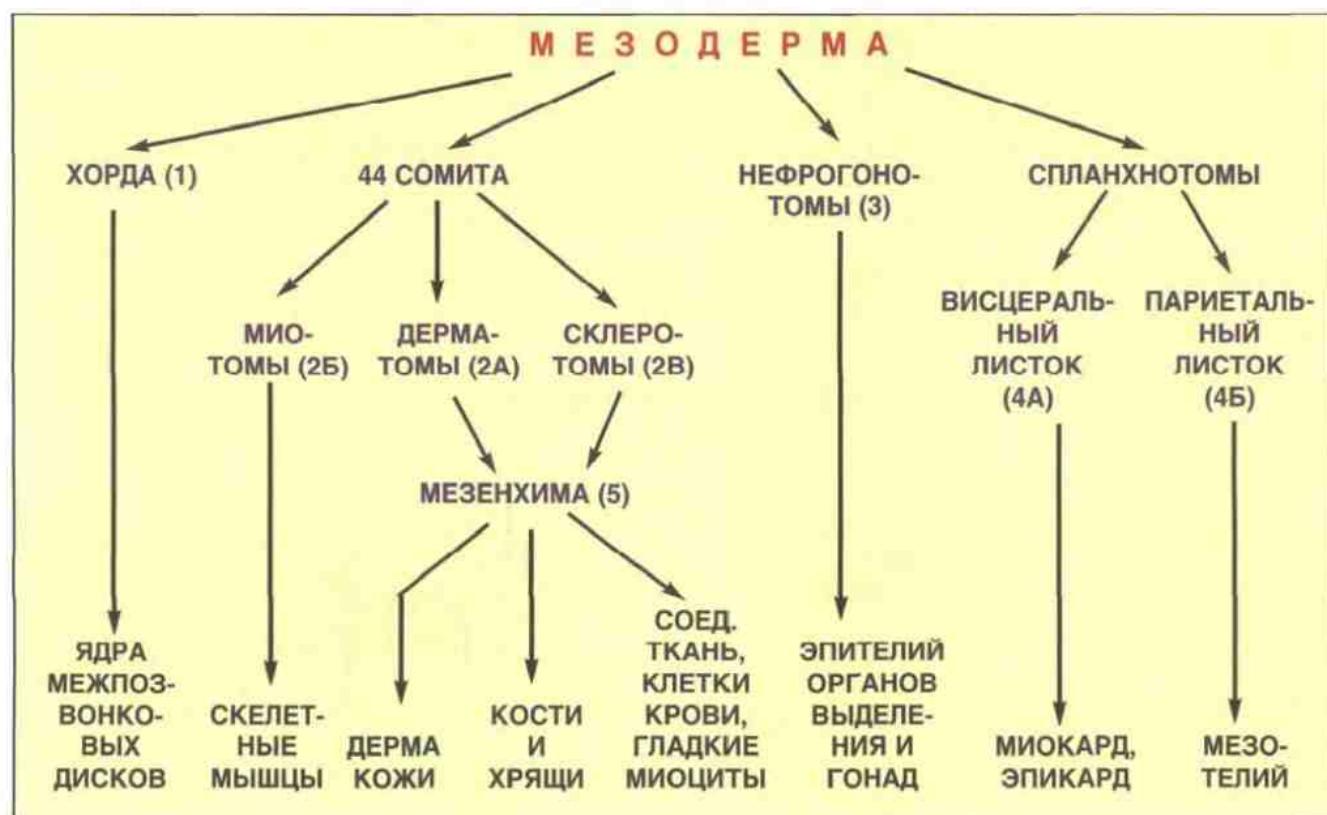


31.4. Преобразование зародышевых листков

Рис. 387. Производные зародышевых листков



б-в) Производные зародышевых листков





ПРОИЗВОДНЫЕ МЕЗОДЕРМЫ

1 — **хорда**: образуется практически одновременно с самой мезодермой (в конце 3-й недели); вначале это короткий отросток (нотохорд), тянувшийся от первичной ямки; затем он растет вперед — пока не достигает преходальной пластиинки.

2.А-В — **сомиты** (плотные сегменты по сторонам от хорды).

Сегментирование дорсальной мезодермы на 44 пары сомитов происходит не одновременно по всей длине, а последовательно — спереди назад.

5 — **мезенхима**: формирующие ее клетки выселяются из склеротомов и дерматомов, а также, видимо, из энто- и эктодермы.

3 — **нефрогонотомы**.

а) Сегментированная часть (в переднем и среднем отделах зародыша) — **сегментные ножки**: из них образуются предочки и первичные почки.

б) Несегментированная часть (в заднем отделе зародыша) — парный **нефрогенный тяж**: из него образуются вторичные почки.

4.А-Б — **спланхнотом**: несегментированная часть мезодермы.

В висцеральном листке спланхнотома формируется утолщение — **миоэпикардиальная пластиинка** — зачаток миокарда и эпикарда.

Париетальный листок — предшественник мезотелия серозных оболочек.

Полость между листками (**эмбриональный целом**) подразделяется на 3 полости — перикардиальную, плевральную и перитонеальную.

ПРОИЗВОДНЫЕ ЭКТОДЕРМЫ И ЭНТОДЕРМЫ

Нервная пластиинка: утолщение в срединной части эктодермы, образующееся под индуктивным влиянием нотохорда.

Последующее прогибание пластиинки приводит к образованию

а) **нервного желобка**, замыкающегося в

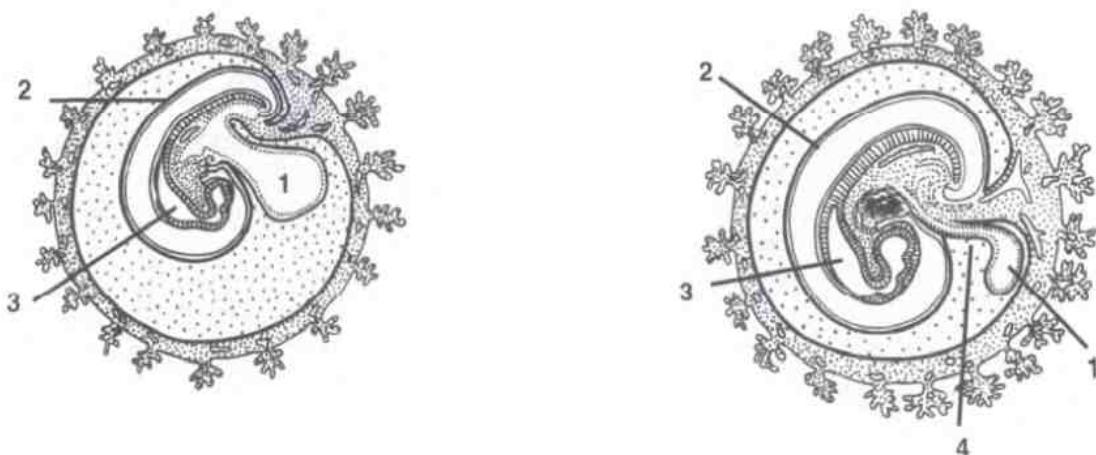
6 — **нервную трубку**,

б) **и нервных валиков**, превращающихся в ганглиозные пластиинки (между нервной трубкой и эктодермой).

Преходальная пластиинка, или **орофарингеальная мембрана**: здесь отсутствует мезодерма, и эктодерма непосредственно контактирует с энтодермой, включаясь в состав переднего отдела кишки.

Рис. 388, а-б. Обособление тела зародыша. Схемы

(по Ю.И.Афанасьеву и Н.А.Юриной)



- 1 — желточный мешок;
 2 — амниотическая оболочка;
 3 — мозговые пузыри: расширения головной части формирующейся нервной трубы;
 4 — амниотическая ножка (будущая пуповина).

Рисунки иллюстрируют 2 типа сгибания зародыша.

а) ЛАТЕРАЛЬНОЕ СГИБАНИЕ: зародышевый щиток, как бы приподнимаясь над желточным мешком и отделяясь от него туловищной складкой, сворачивается в подобие трубы.

При этом зародышевая энтодерма замыкается в кишечную трубку, но средний отдел последней сохраняет сообщение с желточным мешком.

б) ПРОДОЛЬНОЕ СГИБАНИЕ: передний и (в меньшей степени) задний отделы зародыша сгибаются в сторону желточного мешка.

В результате, преходальная пластинка (место будущего ротового отверстия) перемещается с дорсальной поверхности на вентральную.

Кроме того, амниотическая оболочка начинает окружать весь зародыш — за исключением места отхождения амниотической ножки.

Рис. 389. Эмбрион на 4-й неделе развития

(по О.В. Волковой)

ВНЕЗАРОДЫШЕВЫЕ ОРГАНЫ

1 — стенка амниона;

2 — желточный мешок.

С 3-й недели в стенке мешка появляются гоноциты (первичные половые клетки) и островки кроветворения, а позднее — кровеносные сосуды.

По последним, в частности, мигрируют гоноциты.

Полость мешка имеет пока широкое сообщение со средним отделом кишки (7Б).

3 — аллантоис: слепой вырост из заднего отдела кишки (7В), проникающий в амниотическую ножку.

ЗАРОДЫШЕВЫЕ ОРГАНЫ И СТРУКТУРЫ

4 — хорда.

5 — сердце.

В образовании эндокарда участвуют 2 сердечные эндокардиальные трубы, которые сближаются и сливаются друг с другом, формируя двухкамерный зародыш сердца (1 желудочек и 1 предсердие).

Последний окружается миоэпикардиальной пластинкой.

Сосуды эмбриона и внезародышевых органов объединяются в общую кровеносную систему.

6 — нервная трубка. Почти вся ее передняя половина — зародыш головного мозга: здесь появляются крупные мозговые пазухи;

7А-7В — кишка: подразделяется на 3 отдела — передний (7А), средний (7Б), задний (7В).

В переднем отделе возникают выросты:

8 — зародыш щитовидной железы (неподалеку — зародыши паратиреоидных желез и аденогипофиза);

9 — зародыш дыхательной системы (трахеи, бронхов и легких);

10 — зародыш печени (рядом — зародыш поджелудочной железы).

Мочевая система (на рисунке не показана): происходит редукция предпочки (пронефроса) и образование первичной почки (мезонефроса).

11 — кожная эктодерма.

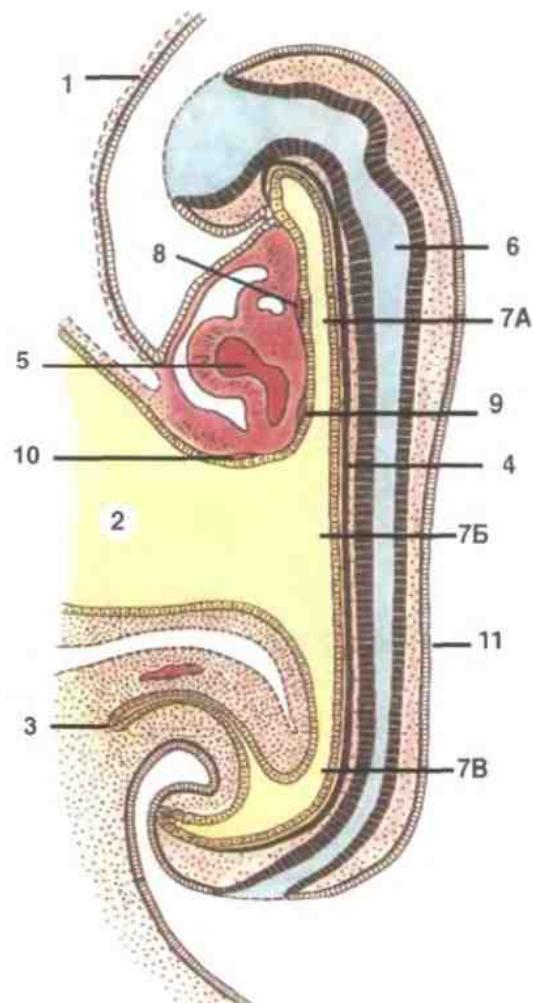
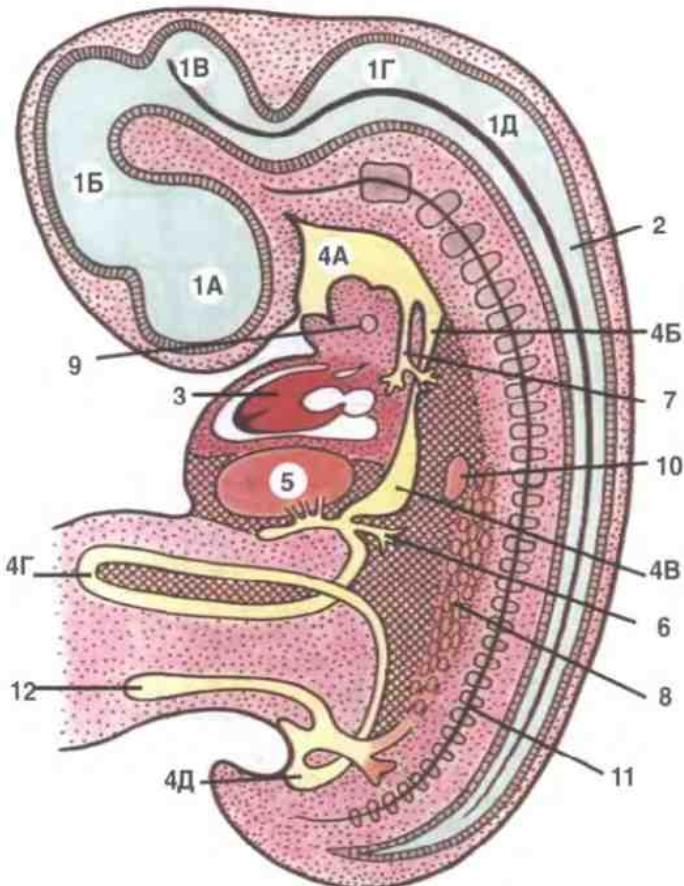


Рис. 390. Эмбрион на 5-й неделе развития. Схема

(по О.В. Волковой)



НЕРВНАЯ СИСТЕМА

В головной части нервной трубки появляются изгибы, подразделяющие ее полость на
1А-1Д — пять мозговых пазух;

2 — спинной мозг.

СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА

3 — сердце: оно уже функционирует, но продолжает формироваться — приобретает S-образную конфигурацию и продольную (межжелудочковую) перегородку.

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Передняя кишка подразделяется на
4А — глотку,
4Б — пищевод,
4В — желудок.

4Г — средняя кишка: образует кишечную петлю, которая вдается в пуповину. Сообщение средней кишки с желчным мешком еще сохраняется, но становится гораздо уже.

Задняя кишка разделяется на
4Д — прямую кишку и
мочеполовой синус — зачаток мочевого пузыря и простаты.

Крупные железы:

5 — печень;

6 — зачаток поджелудочной железы.

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

7 — трахея: растущий вырост передней кишки.

Уже имеется и разветвление трахеи на главные бронхи.

МОЧЕВАЯ И ПОЛОВАЯ СИСТЕМЫ

8 — мезонефрос (первичная почка). На ее медиальной стороне появляется утолщение целомического эпителия — половой валик (зачаток гонады). Сюда постепенно мигрируют гоноциты (первичные половые клетки).

ПРОЧИЕ СТРУКТУРЫ

9 — щитовидная железа,

10 — селезенка,

11 — хорда с формирующими позициями позвонками,

12 — алантоис.

Рис. 391. Эмбрион на 7-8-й неделях развития. Схема

(по О.В.Волковой)

ОБЩИЙ ВИД

- а) Голова еще занимает почти половину длины эмбриона, но становится более округлой.
- б) Прорисовываются черты лица:
имеются глаза (к концу 8-й недели они закрываются веками),
сформированы ушные раковины.
- в) Четко определяются отделы конечностей.
- г) Постепенно редуцируется хвост.

ВНУТРЕННИЕ ОРГАНЫ (кроме органов мочевой и половой систем)

Продолжают рост и развитие внутренние органы:

1 — головной мозг, представленный мозговыми пазухами;

2 — спинной мозг,

3 — сердце,

трахеообронхиальное дерево (на рисунке не видно),
различные отделы пищеварительного тракта:

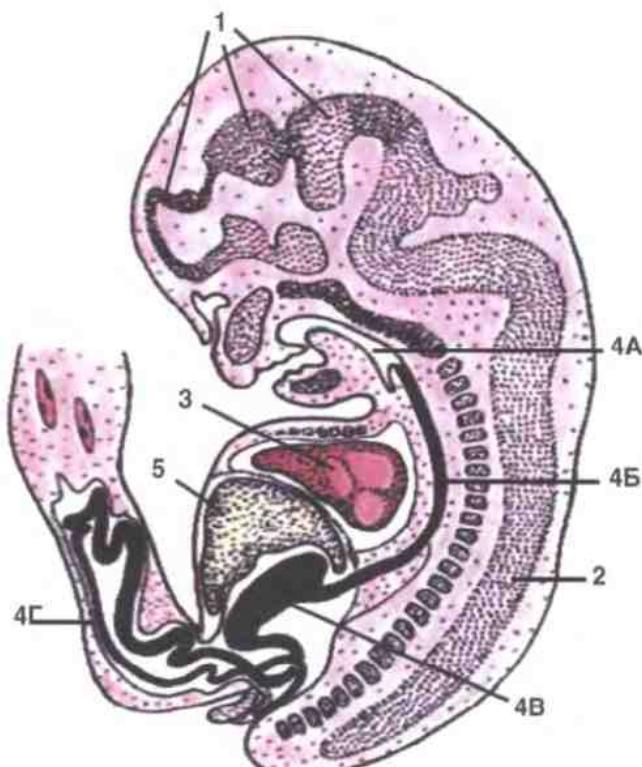
4А — глотка,

4Б — пищевод,

4В — желудок,

4Г — средняя кишка;

5 — печень и т.д.



При этом кишка (4Г) еще находится в пупочном канатике. Но ее связь с желточным мешком редуцируется до узкого протока — желточного стебля, — который позднее застывает.

МОЧЕВАЯ И ПОЛОВАЯ СИСТЕМЫ

Мезонефрос: к 8-й неделе достигает своего максимального развития. Его мочеточником служит мезонефральный проток. От последнего отщепляется параллельный парамезонефральный проток.

Начинает формироваться **метанефрос** (вторичная почка).

В результате всех этих преобразований, к концу 8-й недели эмбрион приобретает явные человеческие черты.

Тема 32. Плацента и другие внезародышевые органы

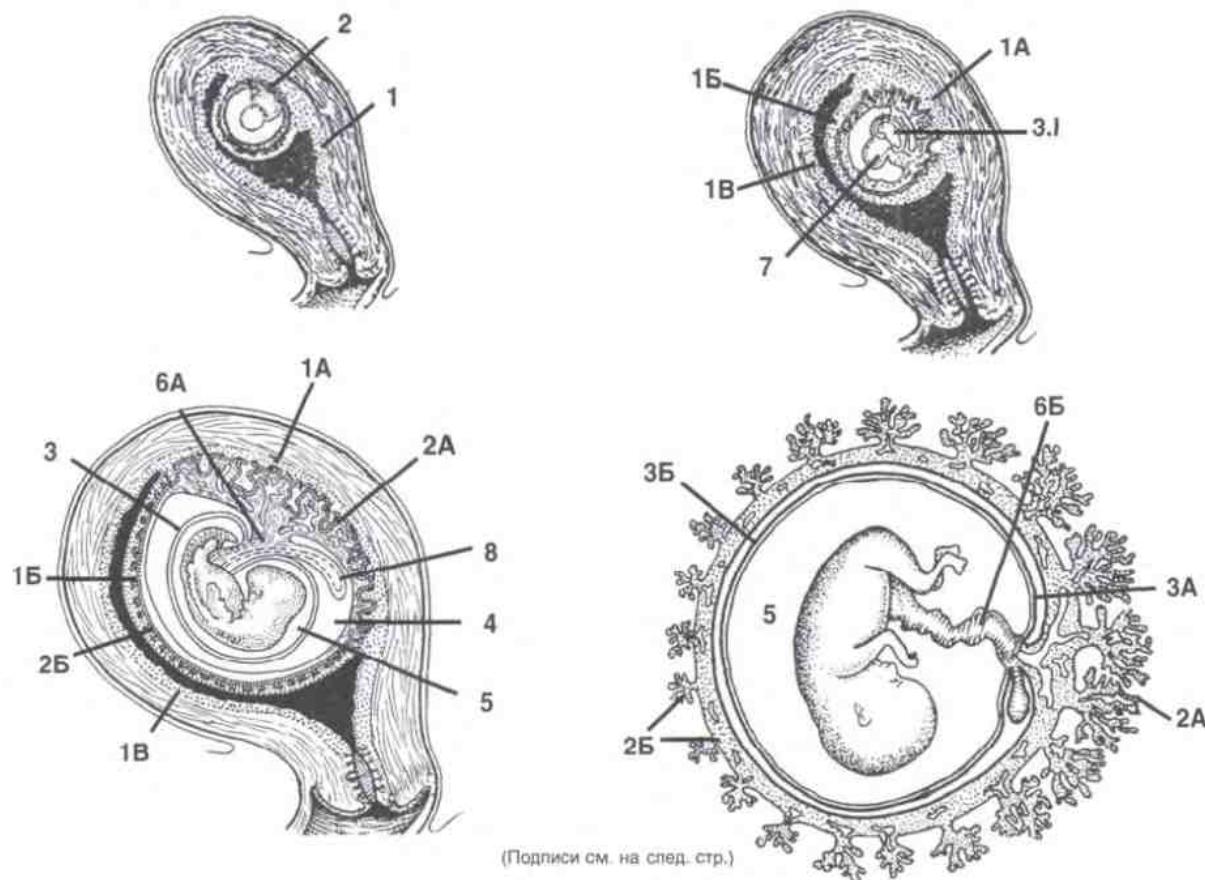
32.1 Оболочки плода

Рис. 392. Участие эндометрия, хориона и амниона в образовании оболочек плода

а) Отделы эндометрия и хориона. Схема



б) Эмбрион в матке на разных стадиях беременности (по Ю.И.Афанасьеву и др.)



Подписи к рисункам а-б

I. Участие ЭНДОМЕТРИЯ в образовании оболочек плода и плаценты

Эндометрий (1) во время беременности подразделяется на 3 отдела:

1А — **decidua basalis**: та часть расслоенного плодом эндометрия, которая прилежит к миометрию. Разрастается и формирует **материнскую часть плаценты**.

1Б — **decidua capsularis**: та часть функционального слоя эндометрия, которая отделяется зародышем от **decidua basalis**. Является **наружной оболочкой** плода.

1В — **decidua parietalis**: выстилает полость матки вне плаценты; в образовании оболочек плода или плаценты не участвует.

II. Участие ХОРИОНА в образовании оболочек плода и плаценты

Хорион (2), или ворсинчатая оболочка, включает 2 отдела:

2А — **ветвистый хорион**: прилежит к **decidua basalis** и формирует **плодную часть плаценты**. Здесь ворсины — разветвленные и обильно прорастают сосудами, идущими от тела зародыша;

2Б — **гладкий хорион**: прилежит к **decidua capsularis**, образуя **среднюю оболочку** плода. Здесь ворсины исчезают.

III. Участие АМНИОНА в образовании оболочек плода и плаценты

а) На ранних стадиях развития это амниотический пузырек (3.1).

б) Позднее из него образуется **амниотическая оболочка** (3) — **внутренняя оболочка** плода. Ею разграничиваются 2 полости:

4 — полость хориона, или **экстраэмбриональный целом** (снаружи от амниона). К 8—9 неделе полость исчезает: амнион прилегает к хориону, и между ними разрастается рыхлая соединительная ткань;

5 — амниотическая полость: заполнена окоплодными водами.

в) Отделы амниона.

3А — **плацентарный отдел**: прилежит к ворсинчатому хориону (покрываая плацентарный диск) и обеспечивает, в основном, секрецию окоплодных вод;

3Б — **неплацентарный отдел**: прилежит к гладкому хориону и осуществляет резорбцию окоплодных вод.

г) Амниотическая ножка (6А): превращается в пупочный канатик (6Б).

IV. Прочие видимые на рисунках структуры:

7 — желточный мешок, 8 — аллантоис.

Оба эти внезародышевых органа

а) функционируют лишь на первых неделях внутриутробного развития

б) и в образовании оболочек плода человека, а также плаценты, на участвуют.

Рис. 393. Тканевой состав оболочек плода

I. Амниотическая оболочка	a) Эпителий амниона на базальной мемbrane — однослоиный цилиндрический (вне плаценты). б) Плотная соединительная ткань.
Рыхлая ("слизистая") соединительная ткань.	
II. Гладкий хорион	a) Плотная соединительная ткань. б) Эпителий хориона: два слоя — цитотрофобласт и симпластотрофобласт.
III. Decidua capsularis	a) Собственная пластинка эндометрия. б) Эпителий эндометрия — однослоиный призматический.

32.2. Строение плаценты

Рис. 394. Типы плацент (по Ю.И.Афанасьеву)

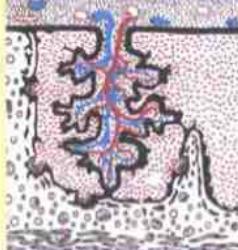
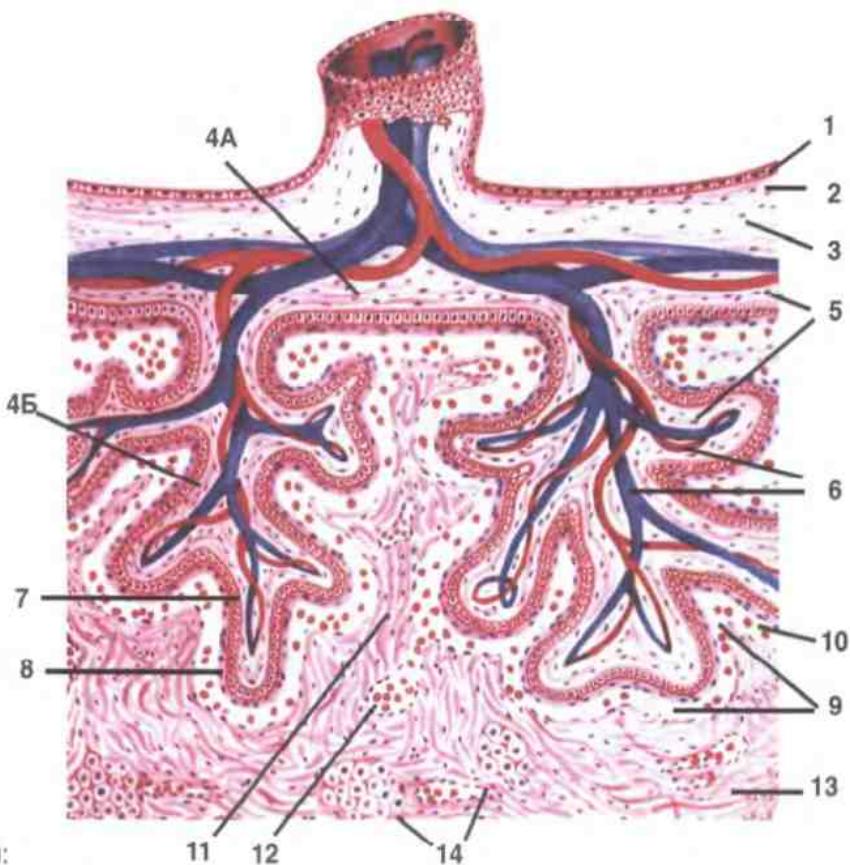
1. ЭПИТЕЛИО-ХОРИАЛЬНАЯ ПЛАЦЕНТА (лошади, свиньи, китообразные)		Ворсины хориона врастают в отверстия маточных желез и контактируют с неповрежденным эпителием этих желез.
2. СИНДЕСМО-ХОРИАЛЬНАЯ ПЛАЦЕНТА (коровы, овцы, олени)		Ворсины хориона разрушают эпителий желез матки и контактируют с подлежащей соединительной тканью эндометрия.
3. ЭНДОТЕЛИО-ХОРИАЛЬНАЯ ПЛАЦЕНТА (кошки, собаки, тюлени, моржи)		Ворсины хориона прорастают до кровеносных сосудов и контактируют непосредственно с ними.
4. ГЕМО-ХОРИАЛЬНАЯ ПЛАЦЕНТА (человек, приматы, грызуны, зайцы)		Ворсины хориона разрушают также стени сосудов матки и контактируют с материнской кровью (омываясь ею в лакунах).

Рис. 395. Плацента человека. Схема

(по В.Г.Елисееву,
Ю.И.Афанасьеву,
Е.Ф.Котовскому)



Плацента включает 2 части (рис. 392,а):

- I. плодную — ветвистый хорион с приросшим к нему амнионом,
- II. и материнскую — *decidua basalis*.

I. ПЛОДНАЯ ЧАСТЬ ПЛАЦЕНТЫ

a) Амниотическая оболочка и в ней:

- 1 — однослоиний призматический эпителий,
- 2 — собственная пластинка (плотная волокнистая соединительная ткань).

б) Рыхлая ("слизистая") соединительная ткань (3) между амнионом и хорионом.

в) Ветвистый хорион:

- 4А — хориальная пластинка и отходящие от нее
- 4Б — стволовые ворсинки.

Одна такая ворсина со всеми ее разветвлениями называется **котиледоном**.

Компоненты хориона (в пластинке и в ворсинах):

5 — соединительная ткань;

6 — ветви пупочных сосудов;

эпителий (на поверхности ворсин):

7 — цитотрофобласт (внутренний слой клеток);

8 — симпластотрофобласт; отсутствует в местах контакта якорных ворсин с базальной пластинкой эндометрия;

фибриноид Лангханса — неклеточная фибриноподобная масса на поверхности эпителия (появляется со второй половины беременности).

II. МАТЕРИНСКАЯ ЧАСТЬ ПЛАЦЕНТЫ (*decidua basalis*)

9 — лакуны и в них: 10 — материнская кровь;

11 — соединительнотканые септы (перегородки) между лакунами;

12 — сосуды матери в септах, открывающиеся в лакуны;

13 — базальная пластинка; включает соединительную ткань и

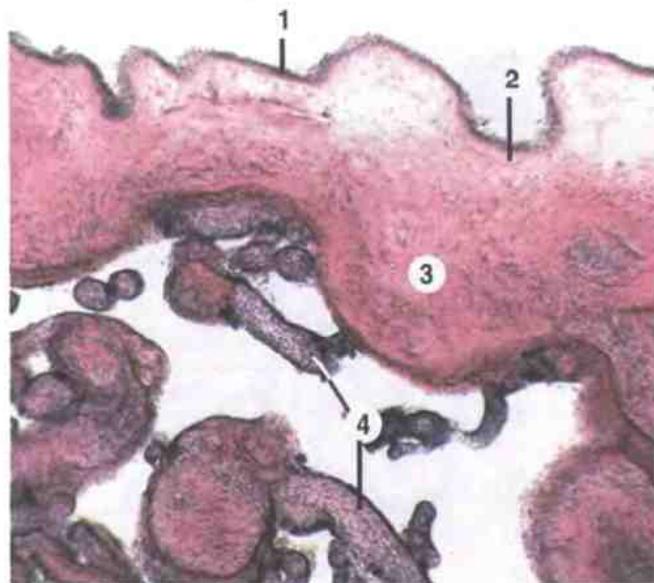
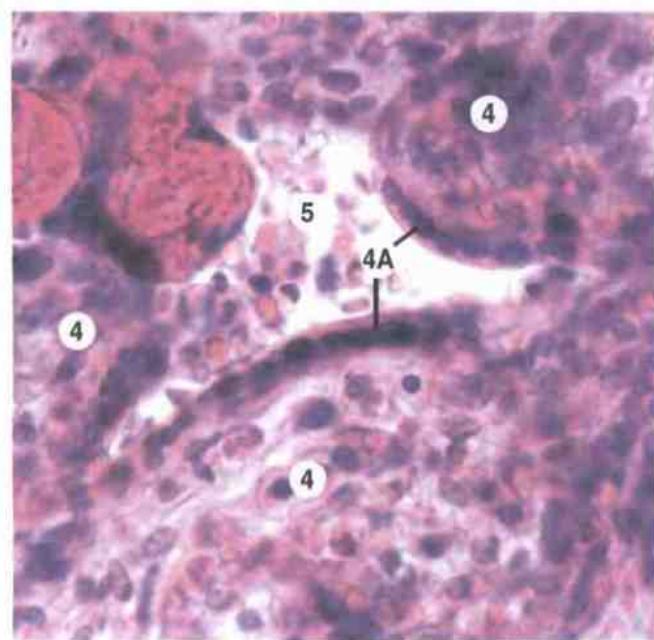
14 — скопления **децидуальных клеток**. Клетки — крупные, светлые, обладают макрофагальной активностью.

Последняя резко возрастает перед родами и способствует отторжению плаценты.

Рис. 396. Плацента человека. Срез. Плодная часть

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение

б) Большое увеличение:
амниотическая оболочкав) Большое увеличение:
хорион в его ворсинчатой части**Амниотическая оболочка:**

- 1 — однослоиный плоский эпителий,
- 2 — собственная пластинка.

Компоненты ветвистого хориона:

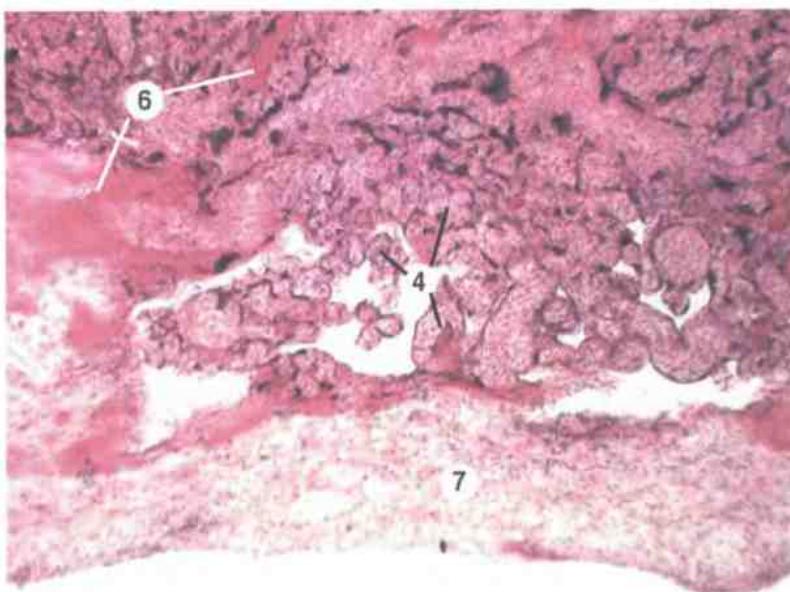
- 3 — хориальная пластинка,
- 4 — срезы стволовых (т.е. отходящих от хориальной пластинки) ворсин и в них:
- 4A — симпластотрофобласт.

5 — лакуны с материнской кровью, в которые погружены ворсины.

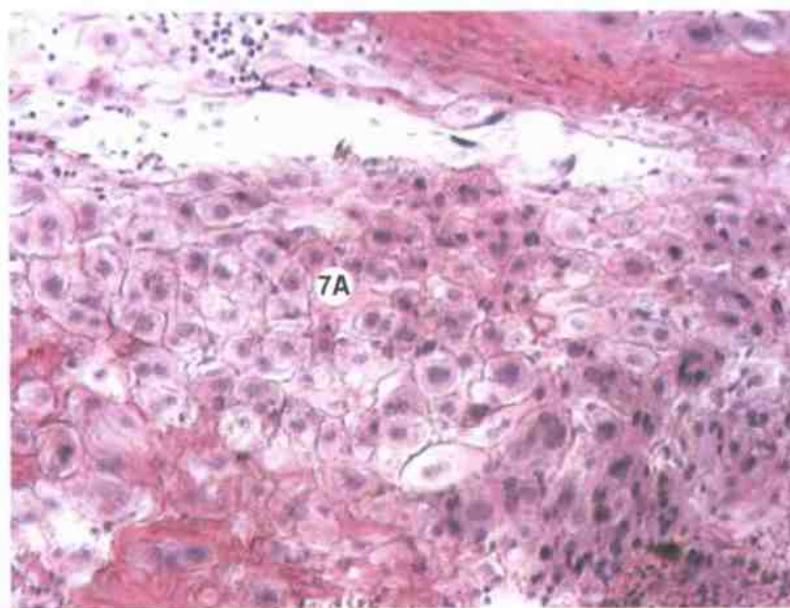
Рис. 397. Плацента человека. Срез. Материнская часть

Окраска гематоксилином и эозином

а) Малое увеличение



б) Большое увеличение



КОМПОНЕНТЫ ПЛОДНОЙ ЧАСТИ ПЛАЦЕНТЫ

4 — многочисленные срезы ворсин хориона: теперь это те участки ворсин, которые прилежат к эндометрию.
Некоторые ворсины — **якорные**: прикрепляются к базальной пластинке эндометрия.

МАТЕРИНСКАЯ ЧАСТЬ ПЛАЦЕНТЫ

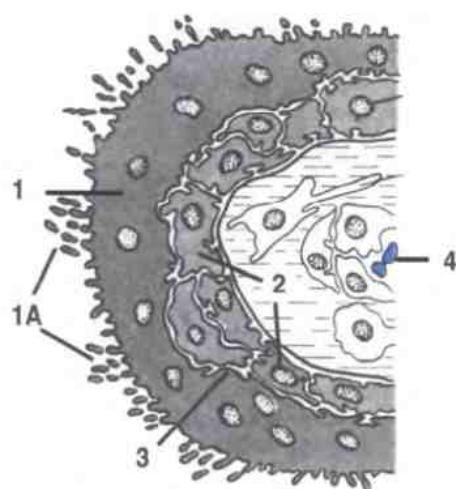
6 — соединительнотканые септы.

7 — базальная пластина. Содержит

7А — скопления децидуальных клеток: крупных, со светлой цитоплазмой и овальным ядром.

Рис. 398. Строение хориальных ворсин. Схемы (по Э.М.Ширсту)

а) Первая треть беременности (см. также рис. 385)



1 — симпластотрофобласт, и на его апикальной поверхности —

1А — микроворсинки: увеличивают площадь контакта ворсин с материнской кровью.

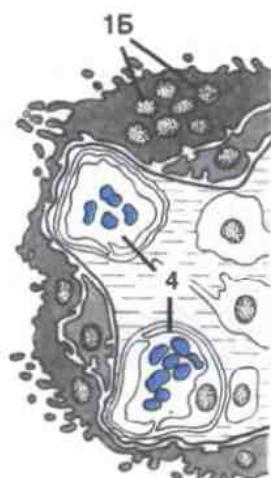
2 — клетки цитотрофобласта.

3 — щелевидные каналы между клетками цитотрофобласта, а также между ними и симпластотрофобластом.

Облегчают проникновение веществ через эпителий ворсин в

4 — кровеносные капилляры.

б) Конец беременности



Оба слоя эпителия ворсин истончены.

1Б — ядра симпластотрофобласта: плотность их расположения возрастает из-за уменьшения толщины слоя;

4 — кровеносные капилляры: разрастаются и ближе прилегают к поверхности ворсин.

32.3. Функции плаценты

Рис. 399. Барьерная функция плаценты. Схема



Таким образом, в образовании гематоплацентарного барьера участвуют только структуры плода. Во многих случаях (особенно на последних стадиях беременности) барьер сводится только к эндотелию сосудов плода и истонченному слою симпластотрофобlasta.

Рис. 400. Обменная функция плаценты. Схема

(по Ю.И.Афанасьеву и Н.А.Юриной)

От матери к плоду через лаценту передаются:

- а) питательные вещества,
- б) кислород,
- в) некоторые гормоны,
- г) иммуноглобулины,
- д) и (если они имеются в крови матери) медикаменты, токсические вещества и вирусы.

От плода к матери передаются

- а) продукты обмена веществ,
- б) некоторые гормоны.

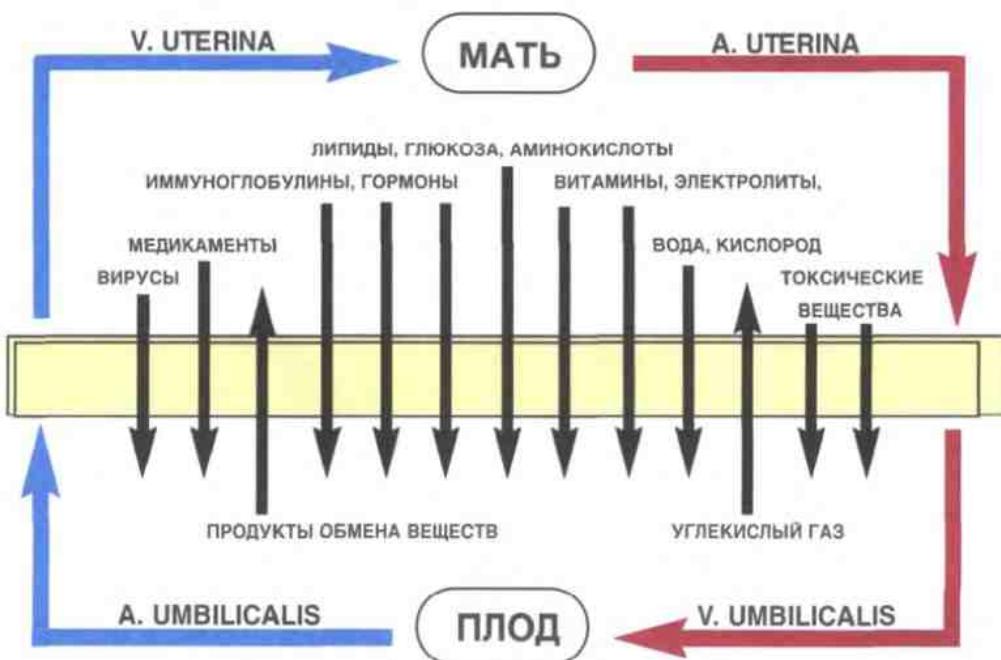
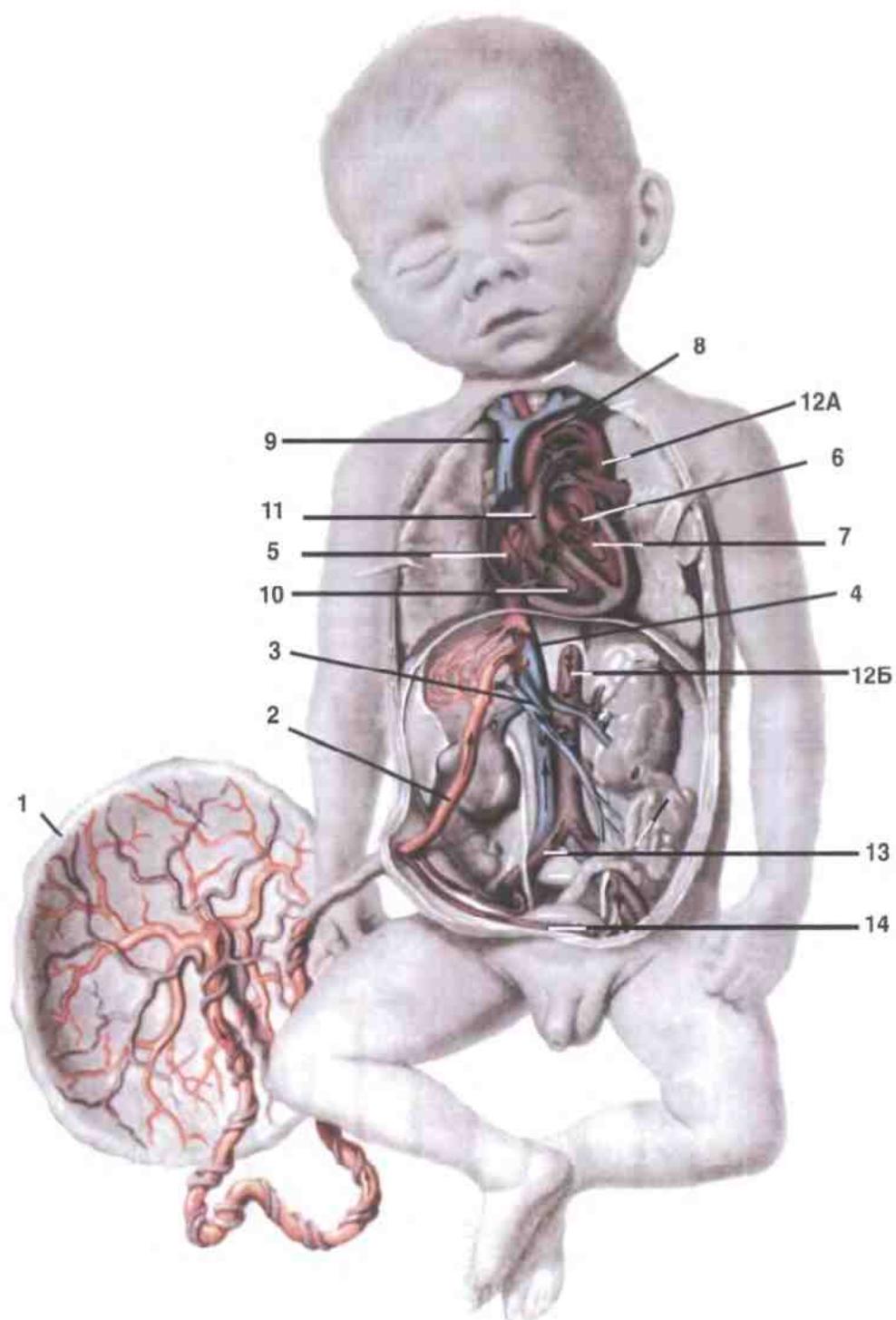


Рис. 401. Плацентарное кровообращение у плода

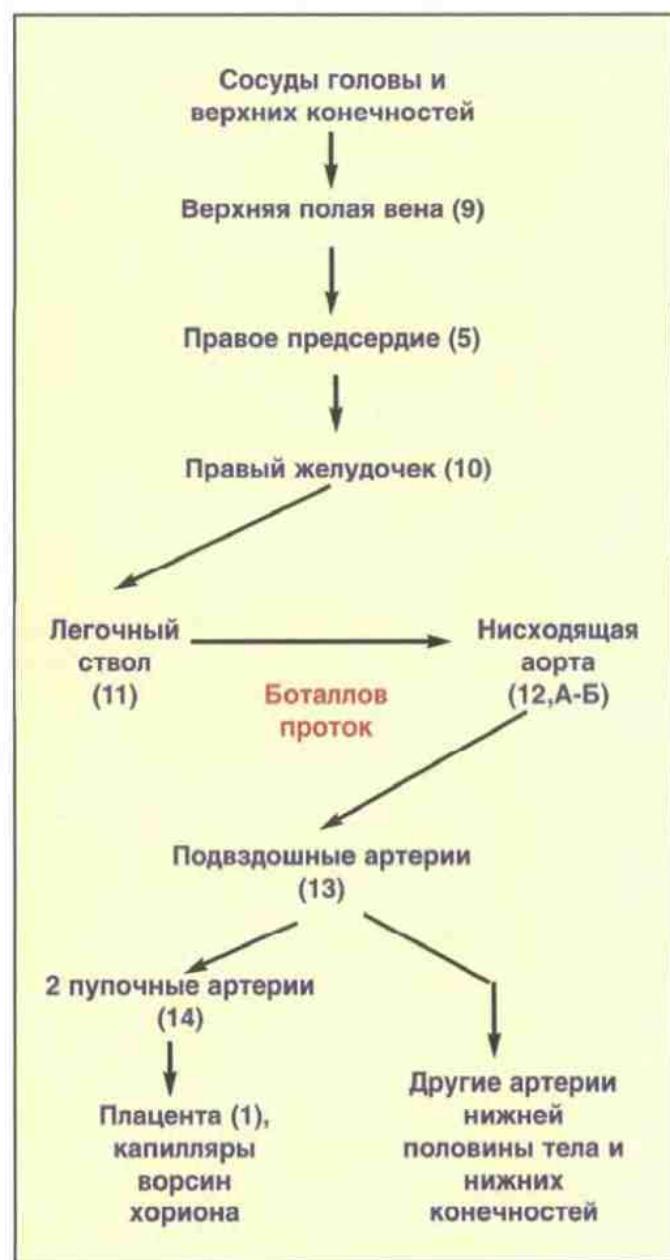
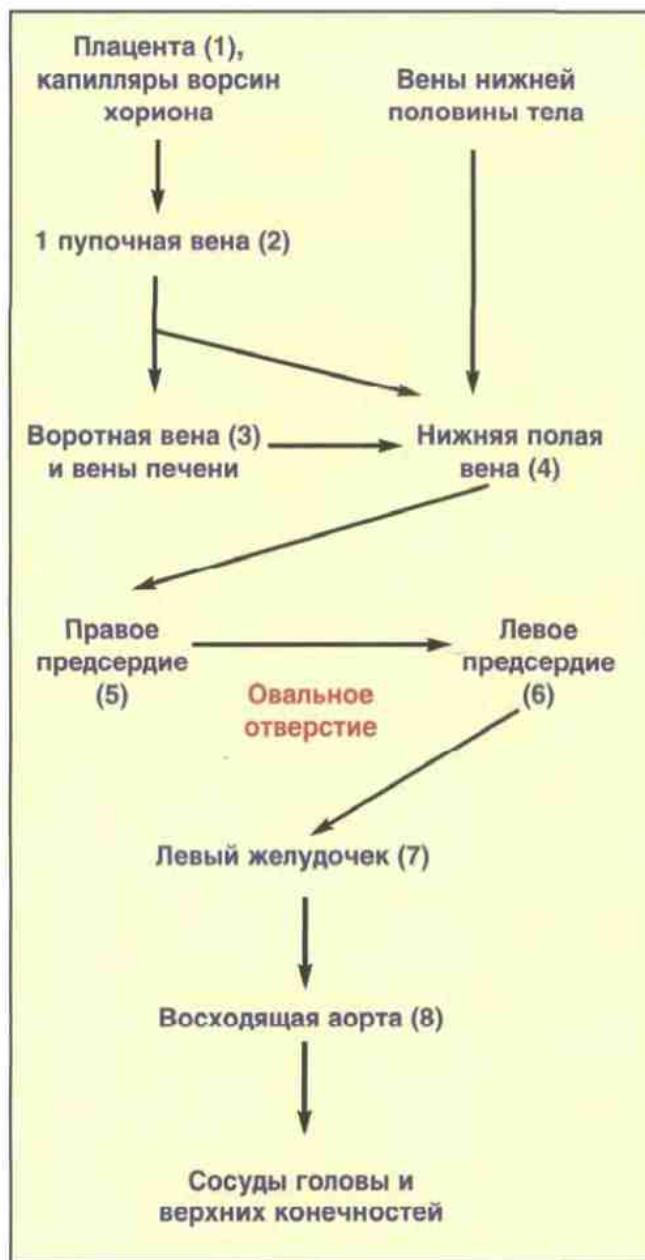
(по Р.Д. Синельникову)



(Обозначения — на схемах следующей страницы)

**ТОК КРОВИ ОТ ПЛАЦЕНТЫ
К СОСУДАМ ГОЛОВЫ И ВЕРХНИХ
КОНЕЧНОСТЕЙ**

**ТОК КРОВИ
ОТ СОСУДОВ ГОЛОВЫ И ВЕРХНИХ
КОНЕЧНОСТЕЙ К ПЛАЦЕНТЕ**



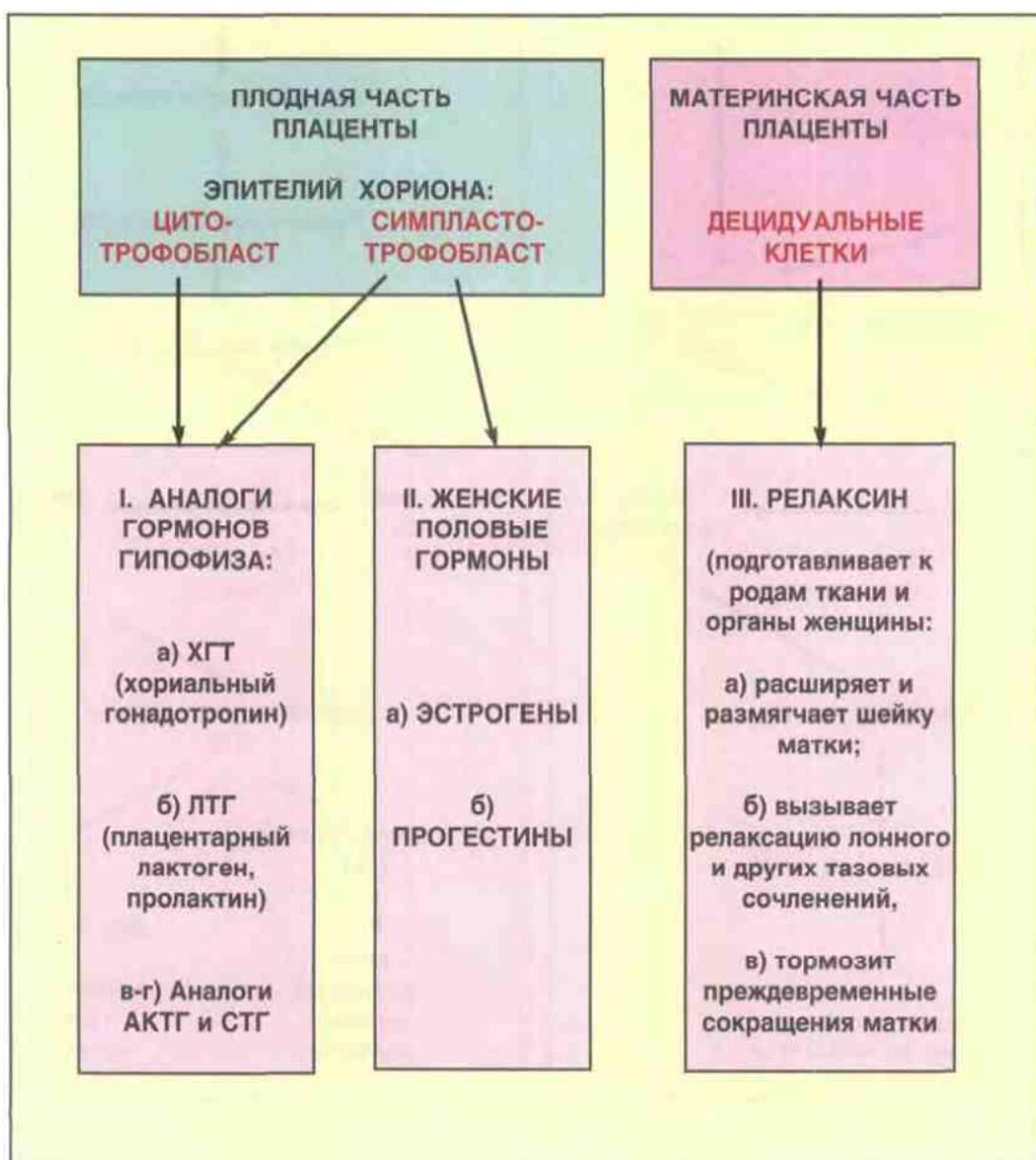
Как видно из рисунков и схем, у плода система кровообращения имеет ряд анатомических особенностей:

- функционирующие одну пупочную вену и две пупочные артерии,
- овальное отверстие в межпредсердной перегородке,
- боталлов проток между легочным стволом и нисходящей аортой.

Благодаря этому,

- осуществляется связь с плацентой,
- а в сосуды головы и верхних конечностей поступает кровь с большим содержанием кислорода и питательных веществ, чем в сосуды нижней половины тела и нижних конечностей.

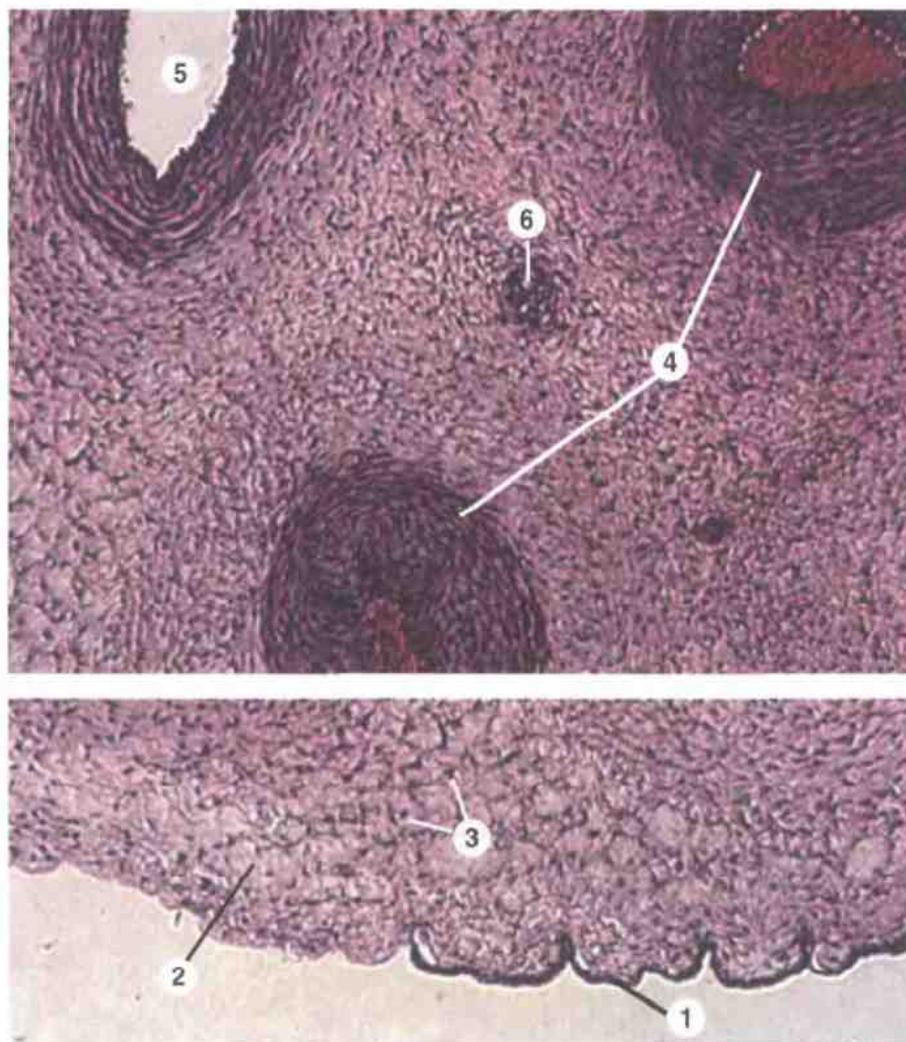
Рис. 402. Гормональная функция плаценты. Схема



32.4. Пупочный канатик

Рис. 403. Пупочный канатик. Поперечный срез

Окраска гематоксилином и эозином



- 1 — амниотическая оболочка: окружает пупочный канатик и покрыта однослойным призматическим эпителием.
- 2 — слизистая (студенистая) ткань: составляет основу канатика. Включает:
- преобладающее по объему межклеточное вещество с большим количеством гиалуроновой кислоты (отчего имеет желеобразную консистенцию и высокую упругость);
 - мукоциты (3):** клетки типа фибробластов (их не следует путать с мукоцитами эпителиальных тканей).
- 4 — две пупочные артерии;
- 5 — одна пупочная вена.
- 6 — остаток аллантоиса.