

ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА

ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА

Эндокринная система - совокупность структур: органов, частей органов, отдельных клеток, секретирующих в кровь и лимфу гормоны.

Гормоны (от греч. *hormai* - возбуждаю) - это высокоактивные регуляторные факторы, оказывающие стимулирующее или угнетающее влияние преимущественно на основные функции организма: **обмен веществ, соматический рост, репродуктивные функции.**

Эндокринная система совместно с нервной системой осуществляет регуляцию и координацию функций организма. В состав эндокринной системы входят специализированные *эндокринные железы*, или железы внутренней секреции. Последние - это органы, которые образуют и секретируют в кровь, лимфу и межклеточную среду гормоны, обладающие высокой биологической активностью, оказывающие контактное и дистантное воздействие на процессы жизнедеятельности других клеток и тканей организма. Помимо эндокринных желез, в организме человека существует огромное количество одиночных эндокриноцитов, расположенных в составе эпителиальных тканей кожи, дыхательной, пищеварительной и выделительной систем, составляющие так называемую *дисперсную эндокринную систему*.

ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА

По химическому строению гормоны подразделяются на **производные аминокислот** (адреналин и норадреналин и др.), **пептиды** (наиболее многочисленный класс, насчитывающий более 50 гормонов, среди которых - инсулин, глюкагон, ингибин, гастрин и др.), **стероидные** (половые, коры надпочечников и др.), **ненасыщенные жирные кислоты** (простагландины).

По физиологическому действию различают - **пусковые гормоны** и **гормоны-исполнители**.

Пусковыми гормонами являются **нейрогормоны гипоталамуса** и **гормоны гипофиза**, они стимулируют или тормозят синтез и секрецию гормонов в других железах внутренней секреции.

Гормоны-исполнители действуют непосредственно на обменные процессы в клетках и тканях-мишенях. Последние бывают **гормонозависимыми** (функционируют только в присутствии конкретного гормона) и **гормоночувствительными** (могут функционировать без гормональной стимуляции, но их деятельность все же контролируется гормоном).

Гормоны обладают высокой биологической активностью, хотя и продуцируются в очень малых количествах. При введении извне эффективными являются чрезвычайно малые концентрации гормонов.

Классификация.

По происхождению, гистогенезу и гистологическим признакам эндокринные органы классифицируют на три группы:

бранхиогенная группа (от греч. *branchia* - жабры) - железы, происшедшие из глоточных карманов - аналогов жаберных щелей (щитовидная железа, околощитовидные железы);

группа надпочечников (корковое и мозговое вещество надпочечников, параганглии);

группа мозговых придатков (гипоталамус, гипофиз и эпифиз).

Поскольку эндокринные железы составляют единую в функциональном отношении регулируемую систему, существует классификация, в которой учтены межорганные связи и иерархическая зависимость эндокринных органов.

Центральные звенья эндокринного комплекса желез

1. Центральные звенья эндокринного комплекса желез (регулируют деятельность большинства периферических эндокринных желез):

- 1) гипоталамус (нейросекреторные ядра);
- 2) гипофиз (аденогипофиз и нейрогипофиз);
- 3) эпифиз.

Периферические аденогипофиззависимые эндокринные железы и эндо-криноциты:

**Периферические аденогипофиззависимые эндокринные железы
и эндо-криноциты:**

- 1) щитовидная железа (тироциты);
- 2) надпочечники (корковое вещество);
- 3) гонады (яички, яичники).

Периферические аденогипофизнезависимые эндокринные железы и эндокриноциты:

- 1) кальцитониноциты щитовидной железы;
- 2) околощитовидные железы;
- 3) мозговое вещество надпочечников и параганглии;
- 4) эндокринные клетки островков поджелудочной железы (Лангерганса);
- 5) нейроэндокриноциты в составе неэндокринных органов, эндокрино-циты дисперсной эндокринной системы (APUD-серия клеток).

Среди органов и образований эндокринной системы с учетом их функциональных особенностей различают четыре основные группы.

I. **Нейроэндокринные трансдукторы** (переключатели), выделяющие **нейро-трансммиттеры** (посредники) - **либерины** (стимуляторы) и **статины** (тормозящие факторы).

Нейрогемальные образования (медиальное возвышение гипоталамуса), **задняя доля гипофиза**, которые не вырабатывают собственных гормонов, но накапливают гормоны, продуцируемые в нейросекреторных ядрах гипоталамуса.

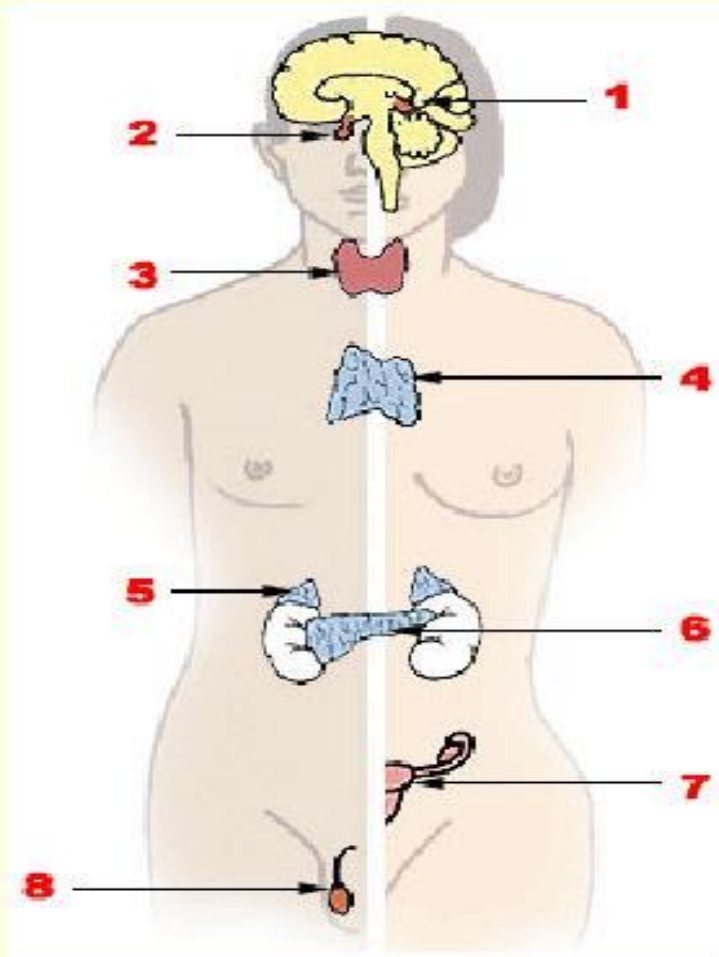
III. **Центральный орган** регуляции эндокринных желез и неэндокринных функций - **аденогипофиз**, осуществляющий регуляцию с помощью вырабатываемых в нем специфических тропных гормонов.

IV. **Периферические эндокринные железы и структуры** (аденогипофиззависимые и аденогипофизнезависимые).

Как в любой системе, центральные и периферические ее звенья имеют прямые и обратные связи. Гормоны, вырабатываемые в периферических эндокринных образованиях, могут оказывать регулирующее влияние на деятельность центральных звеньев.

Одной из особенностей строения эндокринных органов является обилие в них сосудов, особенно гемокапилляров синусоидного типа и лимфатических капилляров, в которые поступают секретируемые гормоны.

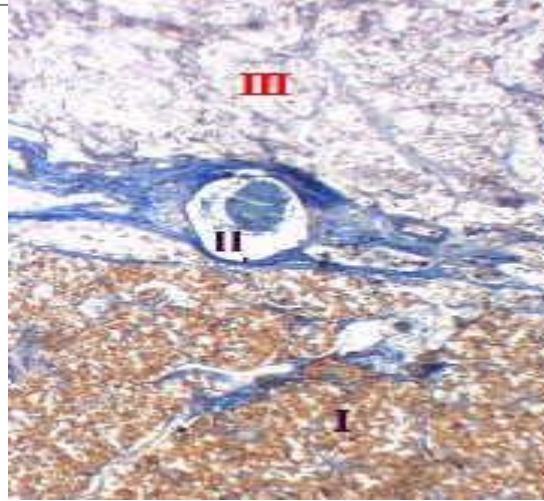
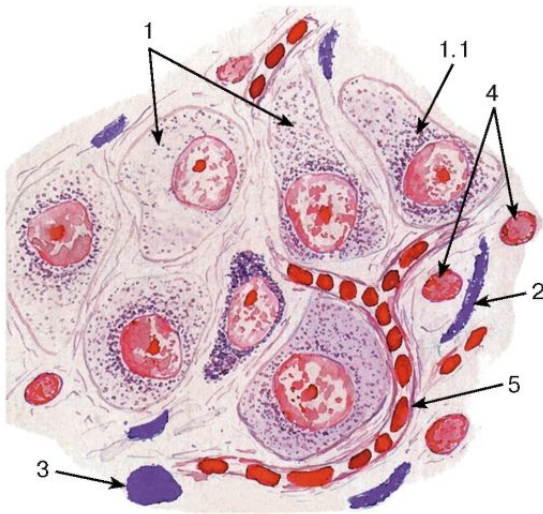
Эндокринная система- система регуляции деятельности внутренних органов посредством гормонов



Главные железы внутренней
секреции (слева — мужчина,
справа — женщина):

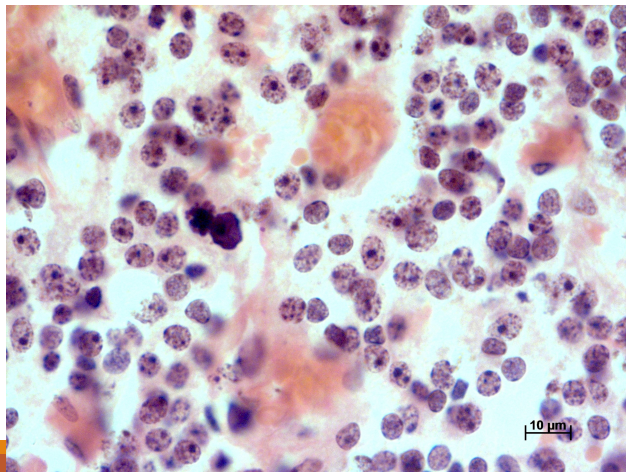
1. Эпифиз (относят к диффузной
эндокринной системе)
2. Гипофиз
3. Щитовидная железа
4. Тимус
5. Надпочечник
6. Поджелудочная железа
7. Яичник
8. Яичко

Центральные регуляторные

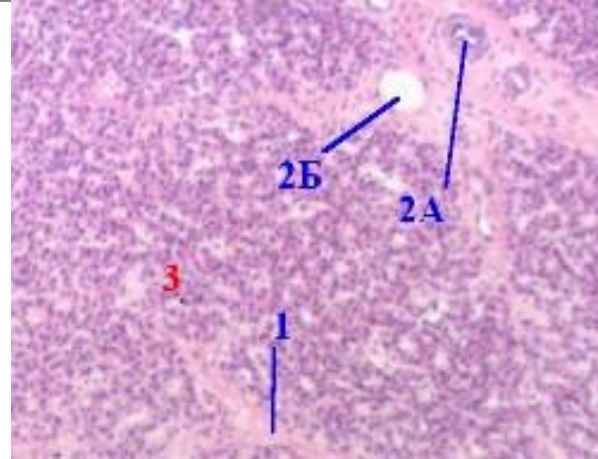
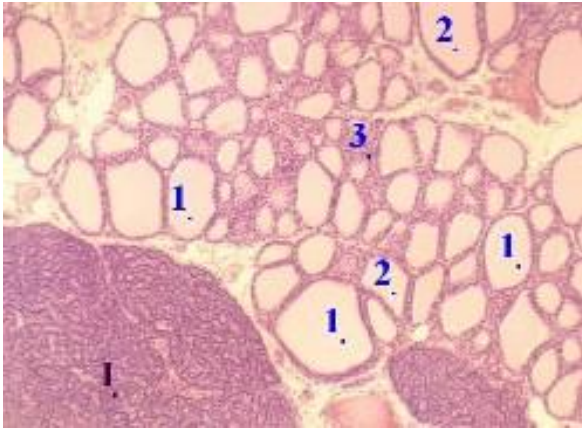


Центральные
регуляторные образования
эндокринной системы:

гипоталамус
(нейросекреторные ядра);
гипофиз (аденогипофиз и
нейрогипофиз);
эпифиз.



Периферические эндокринные железы

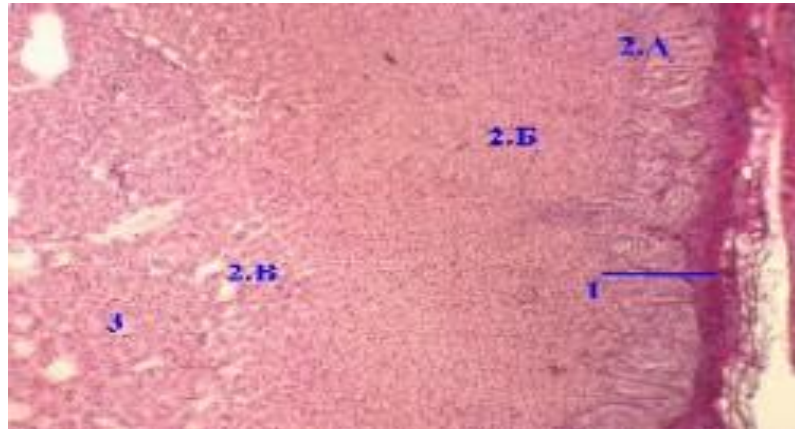


Периферические эндокринные железы:

щитовидная железа;

околощитовидные железы;

надпочечники (корковое и мозговое вещество).



Какие особенности строения характерны для желез внутренней секреции?

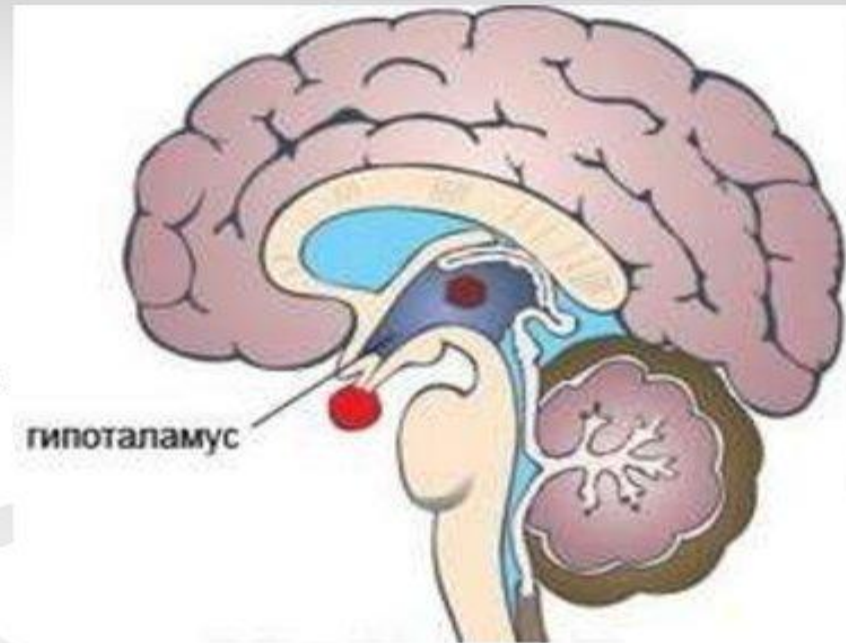
По строению железы внутренней секреции делятся **на два типа**:

Фолликулярные - когда эндокриноциты формируют фолликулы,

и трабекулярные - представленные тяжами эндокринных клеток.

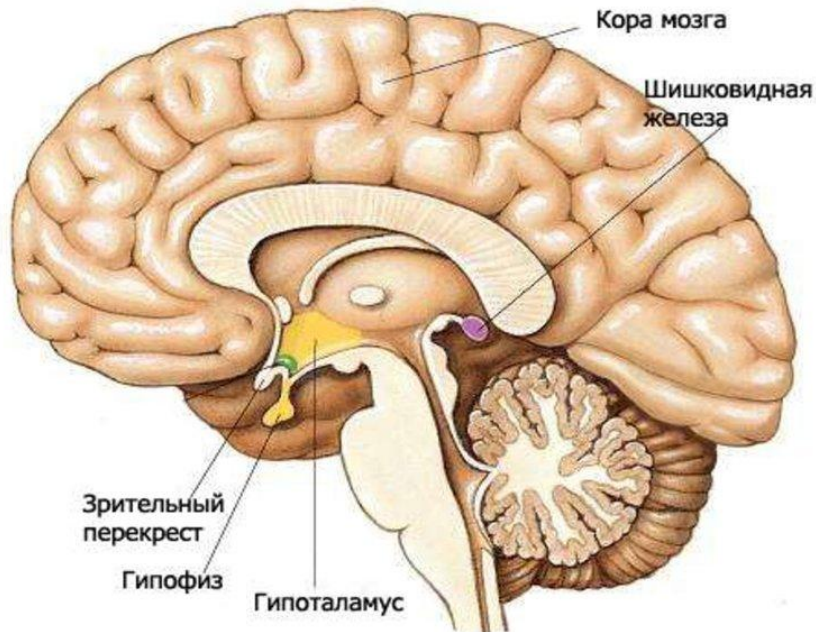
Гипоталамус

- Гипоталамус (hypothalamus), подбугровая область, часть головного мозга, расположенная под зрительными буграми; входит в состав промежуточного мозга, образует стенки и дно 3-го желудочка (диэнцефальная область).
- Гипоталамус не имеет четких границ, его можно рассматривать как часть сети нейронов, протягивающейся от среднего мозга через гипоталамус к глубинным отделам переднего мозга. Его вес составляет примерно 5 г. От гипоталамуса на тонкой ножке свисает нижний мозговой придаток - гипофиз.
- Гипоталамус - совокупность высших адаптивных центров, осуществляющих интеграцию и приспособление функций к целостной деятельности организма. Ему принадлежит основная роль в поддержании уровня обмена веществ, в регуляции деятельности пищеварительной, сердечно-сосудистой, эндокринной и др. физиологических систем.
- Гипоталамус - одно из важнейших звеньев функциональной системы, координирующей вегетативные функции с психическими и соматическими.



гипоталамус

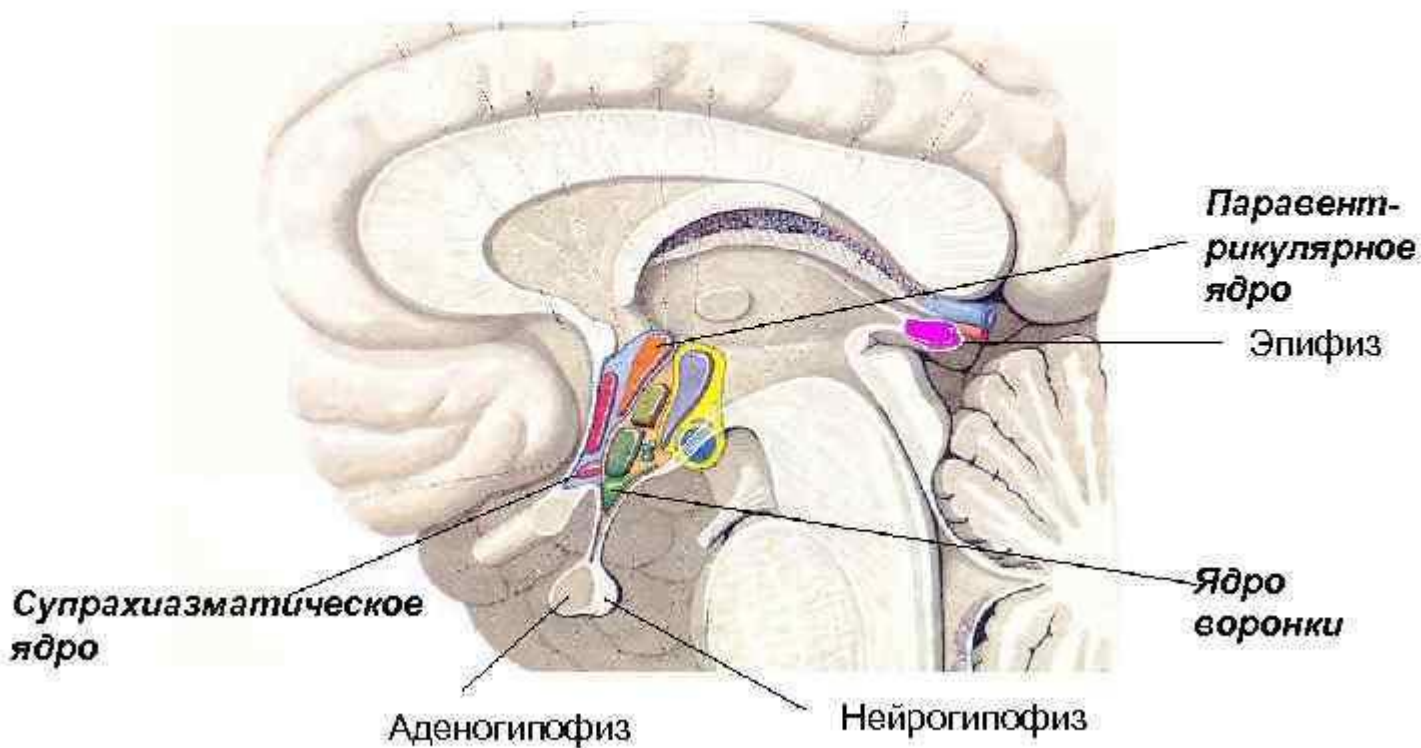
Гипоталамус



Гипоталамус - высший нервный центр регуляции эндокринных функций. Этот участок промежуточного мозга является также центром симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. Он контролирует и интегрирует все висцеральные функции организма и объединяет эндокринные механизмы регуляции с нервными. Нервные клетки гипоталамуса, синтезирующие и выделяющие в кровь гормоны, называются нейросекреторными клетками.

Эти клетки получают афферентные нервные импульсы из других частей нервной системы, а их аксоны оканчиваются на кровеносных сосудах, образуя аксо-вазальные синапсы, через которые и выделяются гормоны.

Гипоталамус



В гипоталамусе условно выделяют передний, средний и задний отделы.

В переднем гипоталамусе располагаются -
* парные **супраоптические** и **паравентрикулярные ядра**, образованные крупными холинергическими нейросекреторными клетками. **В нейронах** этих ядер **продуцируются** белковые нейрогормоны:

вазопрессин, или антидиуретический гормон, вырабатывается **в супраоптическом ядре** и

* **окситоцин** преобладает в **паравентрикулярных ядрах**.

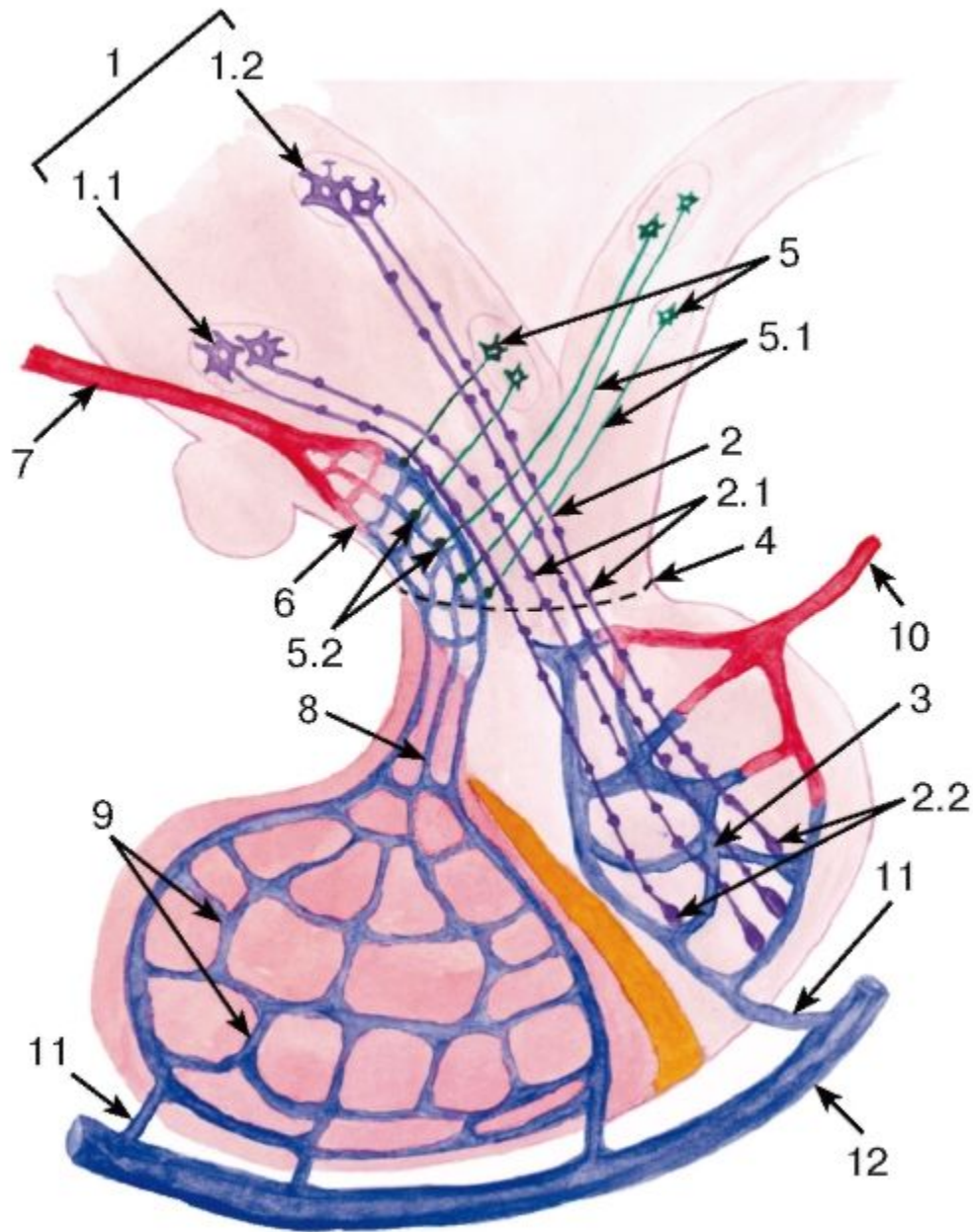
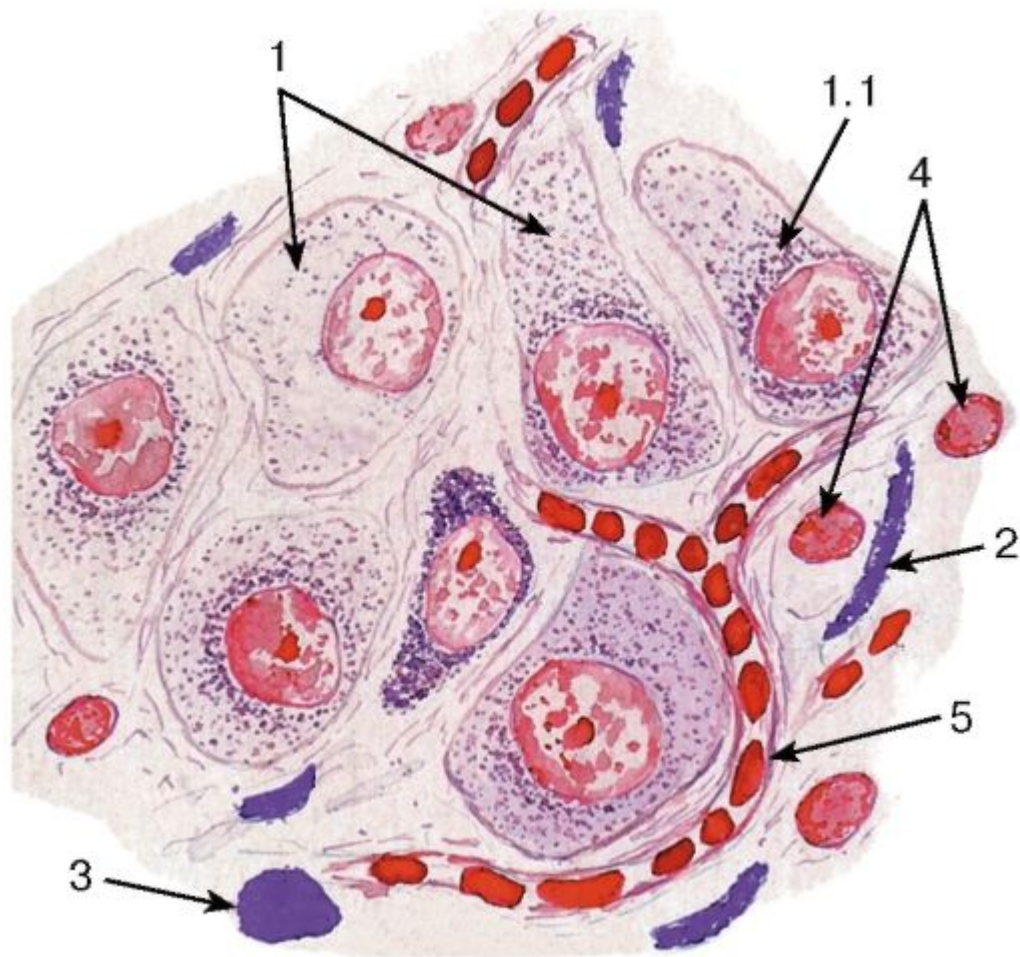


Схема строения гипоталамо-гипофизарной нейросекреторной системы

1 - крупноклеточные нейросекреторные ядра гипоталамуса, содержащие тела нейроэндокринных клеток: 1.1 - супраоптическое, 1.2 - паравентрикулярное;
 2 - гипоталамо-гипофизарный нейросекреторный тракт, образованный аксонами нейроэндокринных клеток с варикозными расширениями (2.1), которые оканчиваются нейрососудистыми (нейрогемальными) синапсами (2.2) на капиллярах (3) в задней доле гипофиза;
 4 - гемато-энцефалический барьер;
 5 - мелкоклеточные нейросекреторные ядра гипоталамуса, содержащие тела нейроэндокринных клеток, аксоны которых (5.1) оканчиваются нейрогемальными синапсами (5.2) на капиллярах первичной сети (6), образованной верхней гипофизарной артерией (7);
 8 - воротные вены гипофиза; 9 - вторичная сеть синусоидных капилляров в передней доле гипофиза; 10 - нижняя гипофизарная артерия; 11 - гипофизарные вены; 12 - пещеристый синус

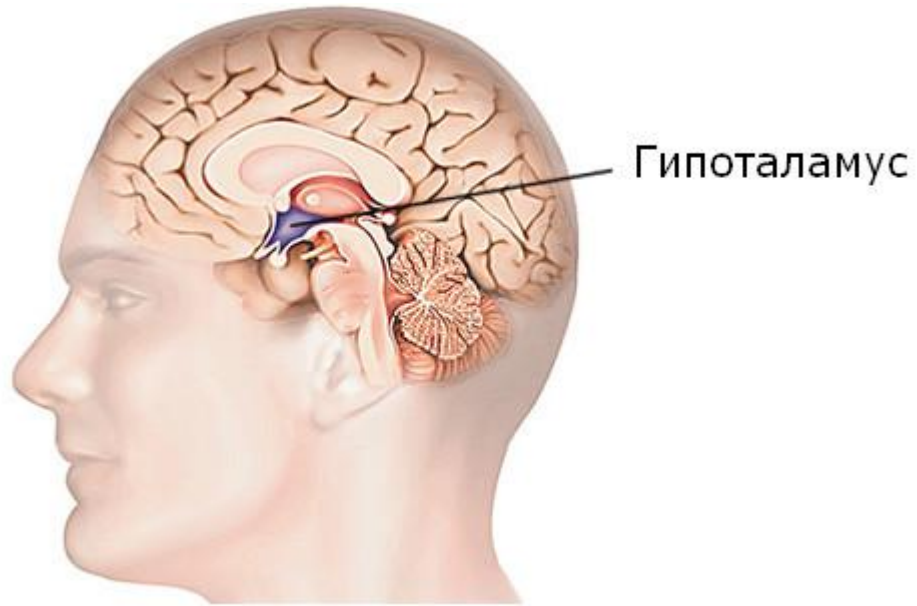


Для **нейросекреторных** клеток характерно наличие **гранул нейросекрета**, которые **транспортируются по аксону**. Местами нейросекрет накапливается в большом количестве, **растягивая аксон**. Самые крупные из таких участков хорошо видны при световой микроскопии и называются **тельцами Херринга**. В них сосредоточена большая часть нейросекрета, - лишь около 30% его находится в области терминалей.

Нейроэндокринные клетки супраоптического ядра гипоталамуса

Окраска: паральдегид-фуксин и азан по Гейденгайну

1 - нейроэндокринные клетки в разных фазах секреторного цикла; 1.1 - перинуклеарное скопление нейросекрета; 2 - отростки нейроэндокринных клеток (нейросекреторные волокна) с гранулами нейросекрета; **3 - нейросекреторное тельце (Херринга)** - варикозное расширение аксона нейроэндокринной клетки; 4 - ядра глиоцитов; 5 - кровеносный капилляр



В среднем гипоталамусе располагаются:

- **нейросекреторные ядра** (содержащие мелкие адренергические нейроны, которые вырабатывают аденогипофизотропные нейрогормоны - **либерины и статины**). **С помощью** этих **олигопептидных гормонов гипоталамус контролирует** гормонообразовательную **деятельность аденогипофиза. Либерины стимулируют выделение** и продукцию **гормонов** передней и средней долей **гипофиза.**
- **Статины** угнетают функции **аденогипофиза.**

Нейросекреторная деятельность гипоталамуса испытывает влияние **высших** отделов **головного мозга**, особенно **лимбической** системы, **миндалевидных** ядер, **гиппокампа** и **эпифиза**. На **нейросекреторные функции** гипоталамуса сильно **влияют** также некоторые **гормоны**, особенно **эндорфины** и **энкефалины**.

Гипофиз

Гипофиз, или питуитарная (гороховидная) железа (*glandula pituitaria*), состоит из **аденогипофиза** (передняя доля, промежуточная доля, тубераль-ная часть) и **нейрогипофиза** (задняя доля, стебель, воронка).

Аденогипофиз (*adenohypophysis*) развивается из гипофизарного кармана выстилки верхней части ротовой полости.

Гормонпродуцирующие клетки аденогипофиза имеют эпителиальное происхождение (из эпителия ротовой полости).

Нейрогипофиз (*neurohypophysis*) образуется как выпячивание промежуточного пузыря закладки головного мозга (рис. 15.3).

Развитие

Развитие. Закладка гипофиза происходит у зародыша человека на 4- 5-й нед эмбриогенеза как результат взаимодействия двух отдельных зачатков - **эпителиального и нейрального.**

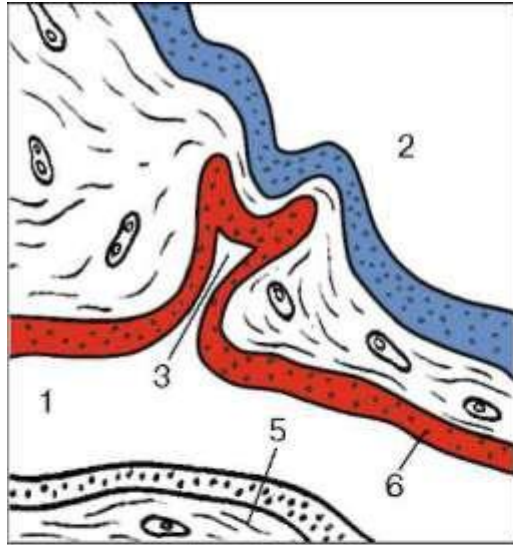
Из эктодермального эпителия, выстилающего ротовую ямку зародыша, выпячивается *гипофизарный карман (карман Ратке)*, направляющийся к основанию формирующегося головного мозга и дающий начало *аденогипофизу*. Дифференцировка этого эпителиального кармана начинается только после того, как он вступит в соприкосновение с противоположно направленным выпячиванием промежуточного пузыря зачатка головного мозга, которое в дальнейшем **окажется воронкой III желудочка**. Базальная часть промежуточного пузыря дает начало гипоталамусу.

Гипофиз

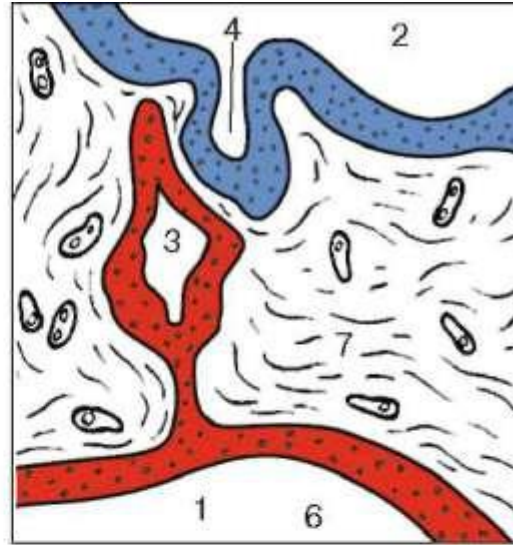
Стадии развития гипофиза (схема):(рис. 15.3).

а - эмбриональные зачатки; *б* - соединение эктодермального и нейрального эмбриональных зачатков; *в*, *г* - формирование основных частей адено- и нейрогипофиза (по О. В. Волковой, с изменениями).

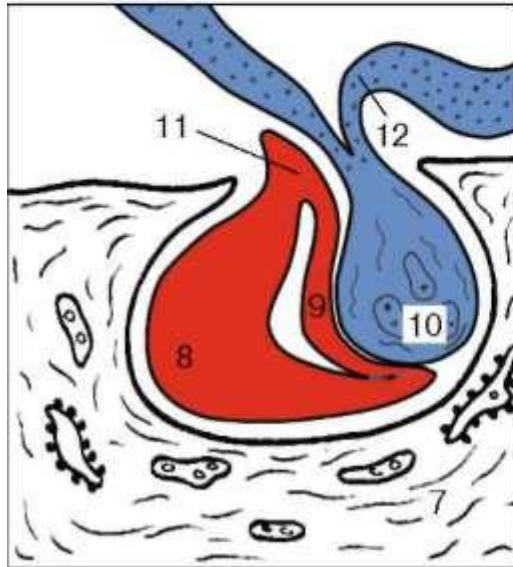
1 - ротовая полость;
2 - полость желудочка мозга;
3 - гипофизарный карман Ратке;
4 - дивертикул промежуточного мозга;
5 - язык; 6 - эктодермальный эпителий ротовой полости;
7 - мезенхима; 8 - передняя стенка кармана Ратке (передняя доля гипофиза); 9 - задняя стенка кармана Ратке (промежуточная доля гипофиза); 10 - задняя доля гипофиза;
11 - туберальная часть; 12 - эпендима; 13 - гипофизарная ножка



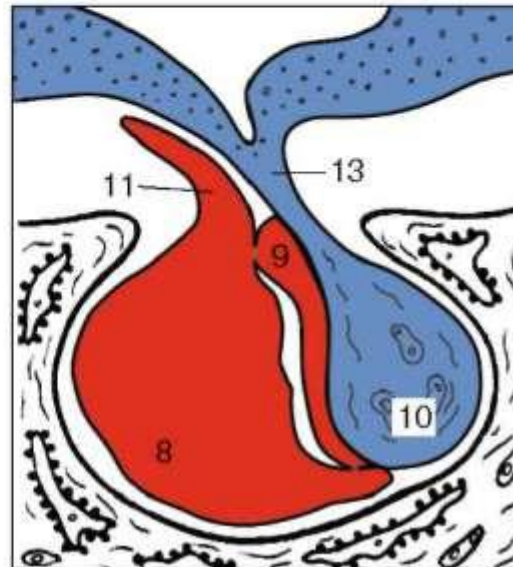
а



б

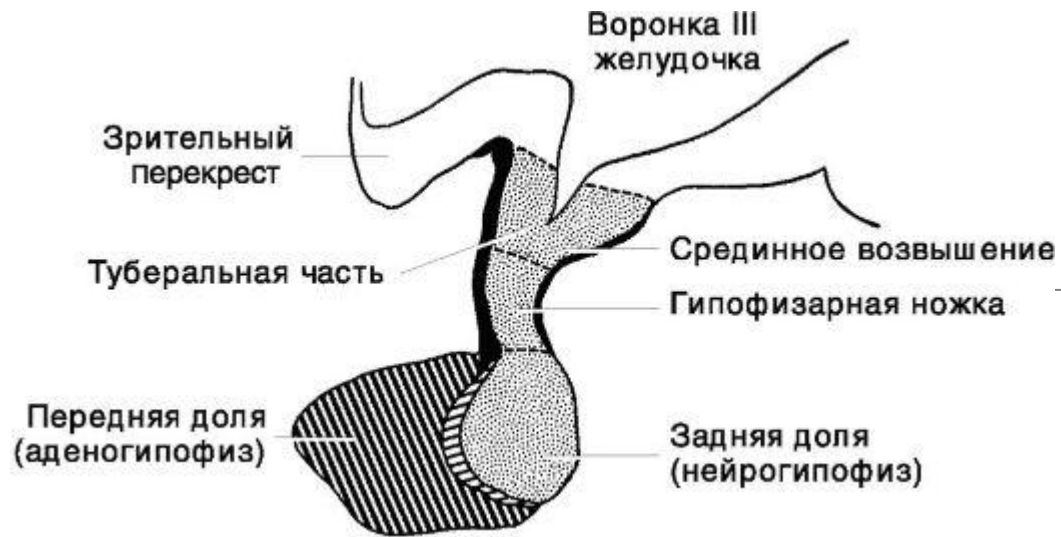


в



г

Гипофиз

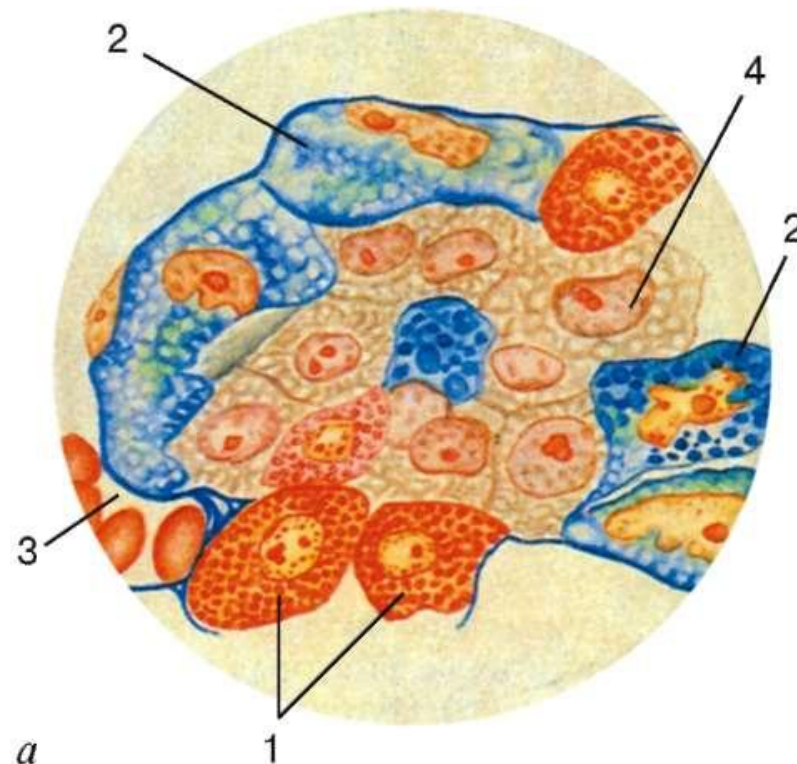


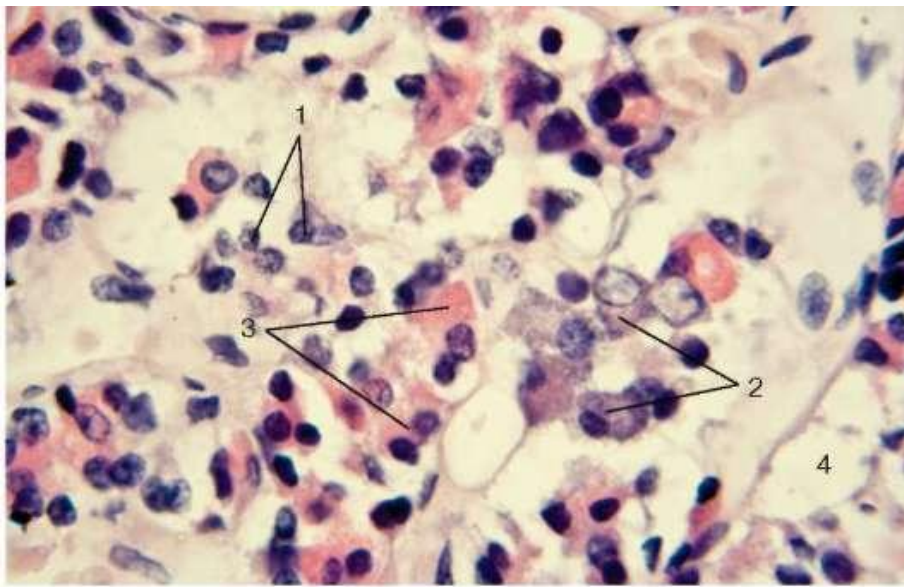
В аденогипофизе различают:

- переднюю долю (I),
- промежуточную долю (II) и
- туберальную часть (III).

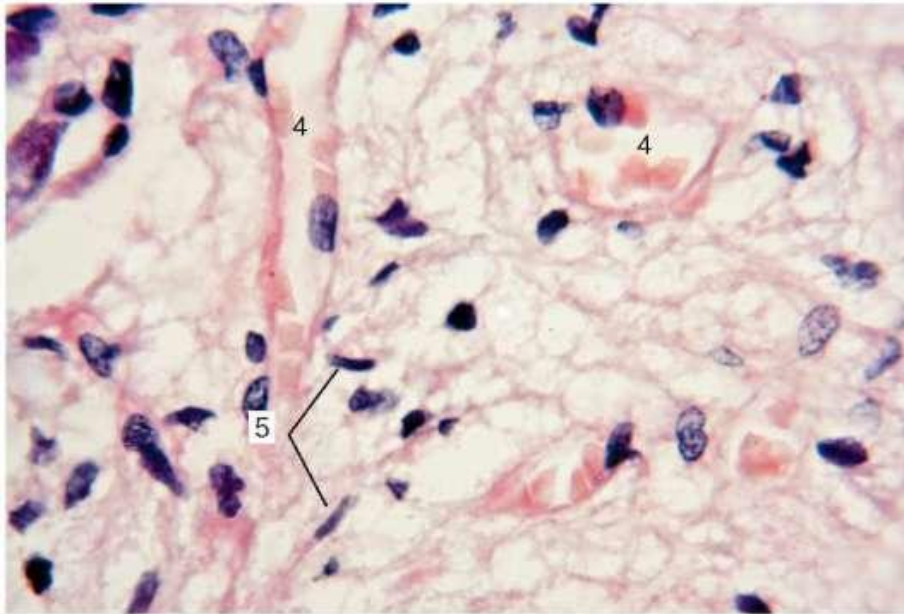
Рис. 15.4. Гипофиз:

a - строение передней доли гипофиза, окраска по Маллори (рисунок Ю. И. Афанасьева): 1 - ацидофильные эндокриноциты; 2 - базофильные эндо-криноциты; 3 - капилляр; 4 - хромофоб-ные эндокриноциты; микрофотографии передней (б) и задней (в) доли гипофиза, окраска азаном: 1 - хромофобные эндо-криноциты; 2 - базофильные эндокри-ноциты; 3 - ацидофильные эндокри-ноциты; 4 - кровеносные капилляры с эритроцитами; 5 - питуициты





б

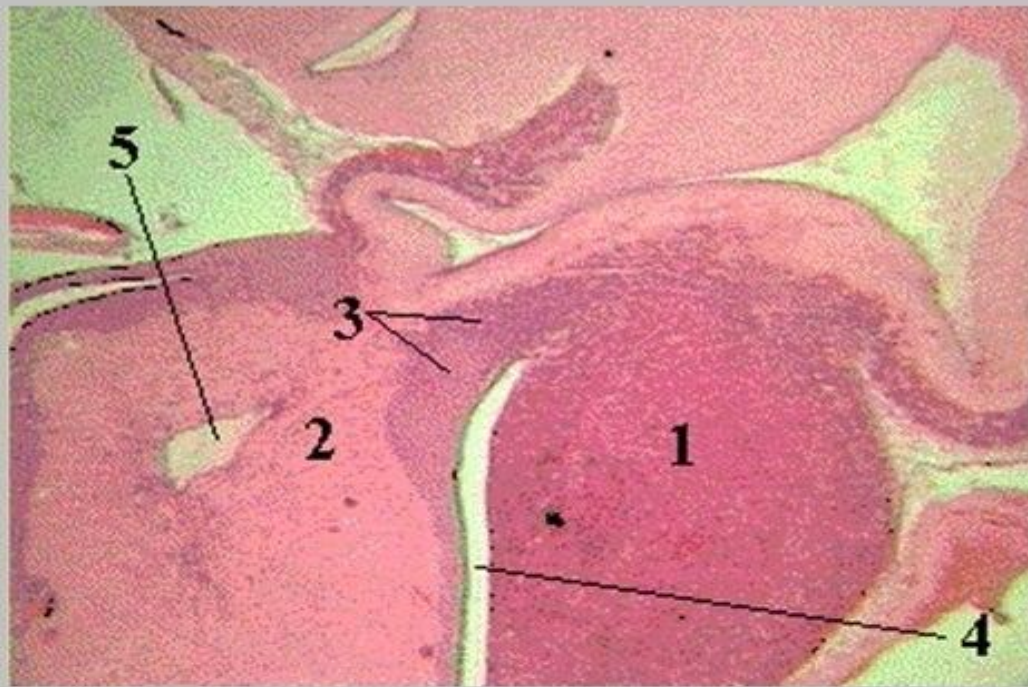


в

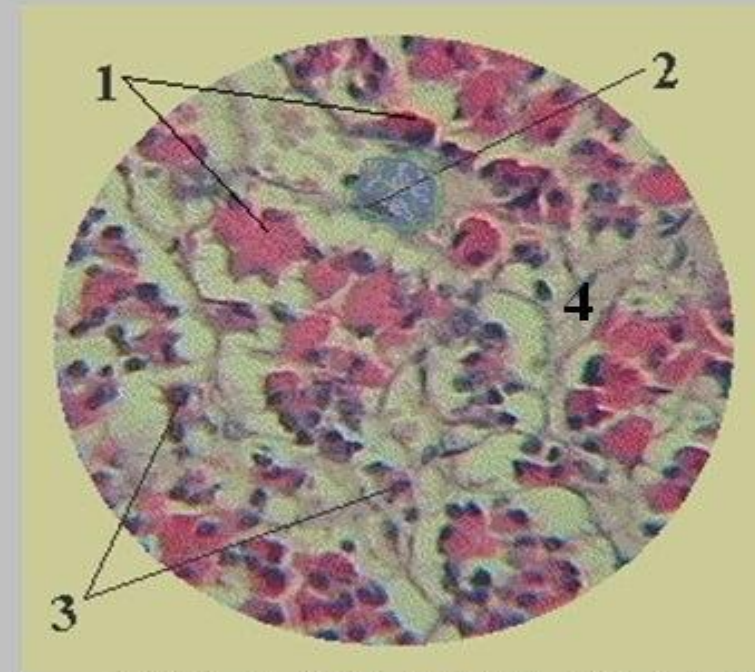
Рис. 15.4. Продолжение
 между трабекулами заполнены рыхлой волокнистой
 соединительной тканью и синусоидными капиллярами,
 оплетающими трабекулы. Каждая трабекула образована
 железистыми клетками - эндокриноцитами разных
 линий дифференцировки (рис. 15.4).

- 1 - хромофобные эндо-криноциты;
- 2 - базофильные эндокри-ноциты;
- 3 - ацидофильные эндокри-ноциты;
- 4 - кровеносные капилляры с эритроцитами;
- 5 - питуициты

Гипофиз



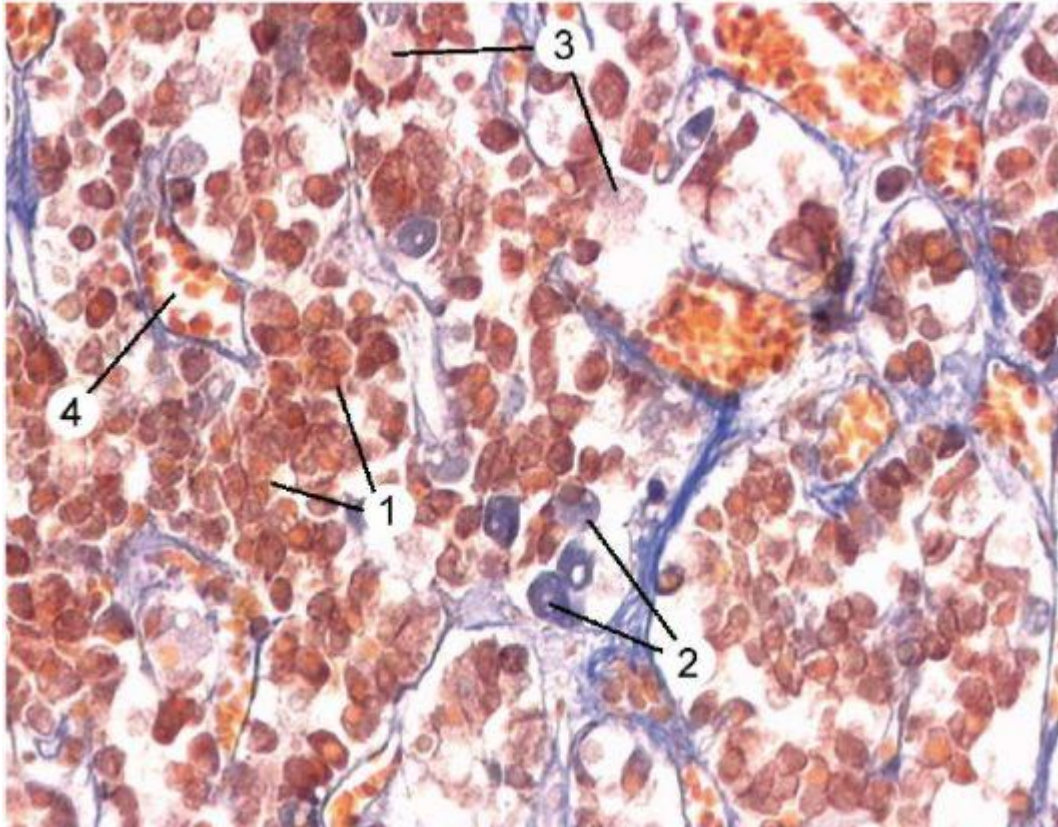
- 1 - ПЕРЕДНЯЯ ДОЛЯ
- 2 - ЗАДНЯЯ ДОЛЯ
- 3 - ПРОМЕЖУТОЧНАЯ ДОЛЯ
- 4 - КАРМАН РАТКЕ
- 5 - ПОЛОСТЬ ВОРОНКИ МОЗГА



- 1 - АЦИДОФИЛЬНЫЕ КЛЕТКИ
- 2 - БАЗОФИЛЬНЫЕ КЛЕТКИ
- 3 - ХРОМОФОВНЫЕ (ГЛАВНЫЕ) КЛЕТКИ
- 4 - СИНУСОИДНЫЙ КАПИЛЛЯР



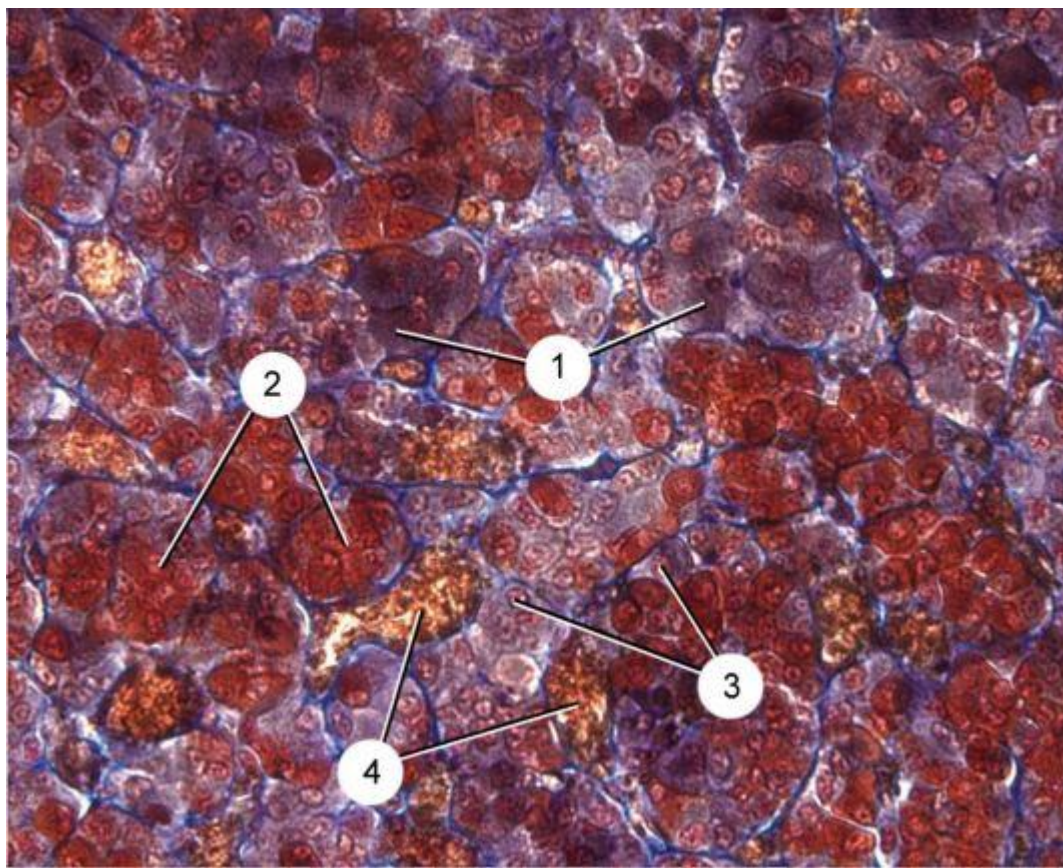
Аденогипофиз



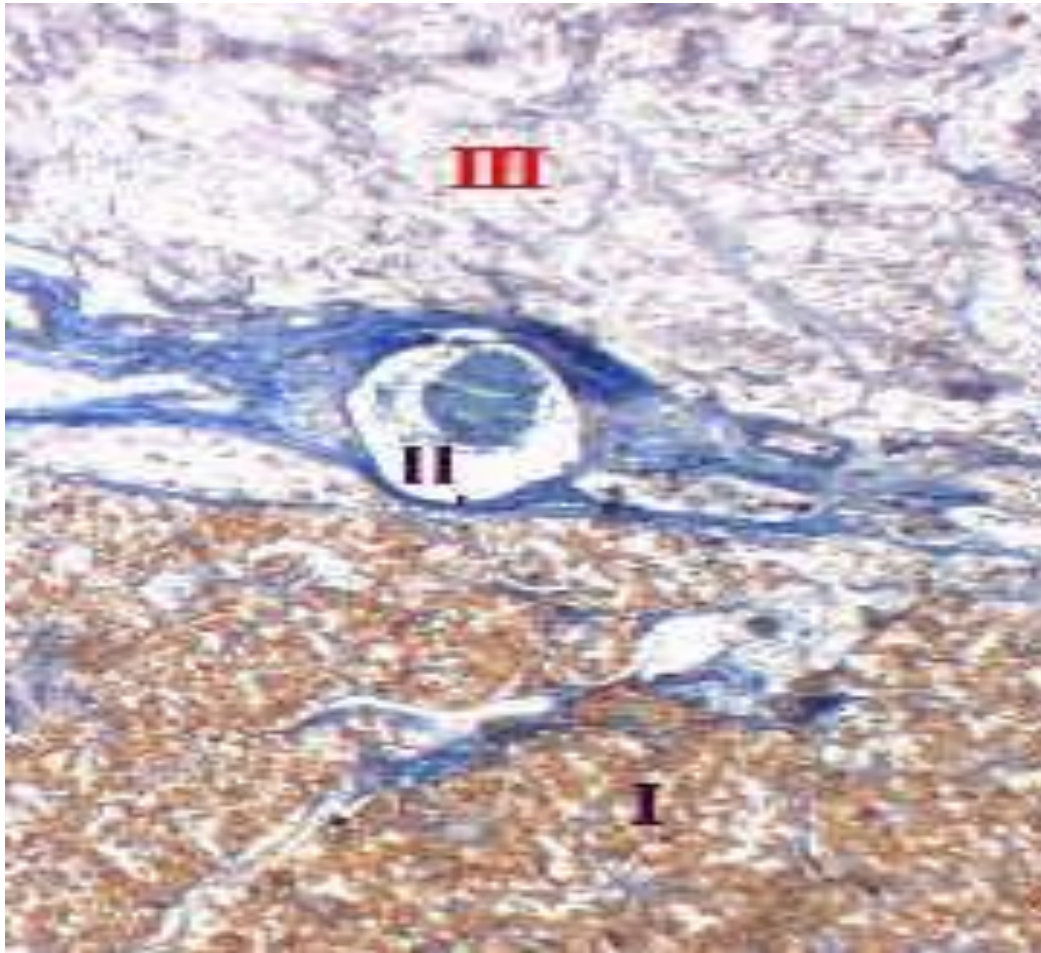
Между наполненными эритроцитами капиллярами (4) находятся тяжи секреторных эпителиальных клеток. По характеру окрашивания секреторных гранул **хромофильные аденоциты подразделяют:**

- на **ацидофильные**, или **оксифильные (1)** (цитоплазма ярко-красного цвета), и **базофильные (2)** (в цитоплазме обильная зернистость тёмно-синего цвета).
- **Хромофобные клетки (3)** (нечётко контурированы, окрашены слабо) - дегранулировавшие хромофильные аденоциты и камбиальный резерв.
- Синтезированные в аденоцитах гормоны поступают в сосуды (4) вторичной капиллярной сети. Окраска гематоксилином и эозином.

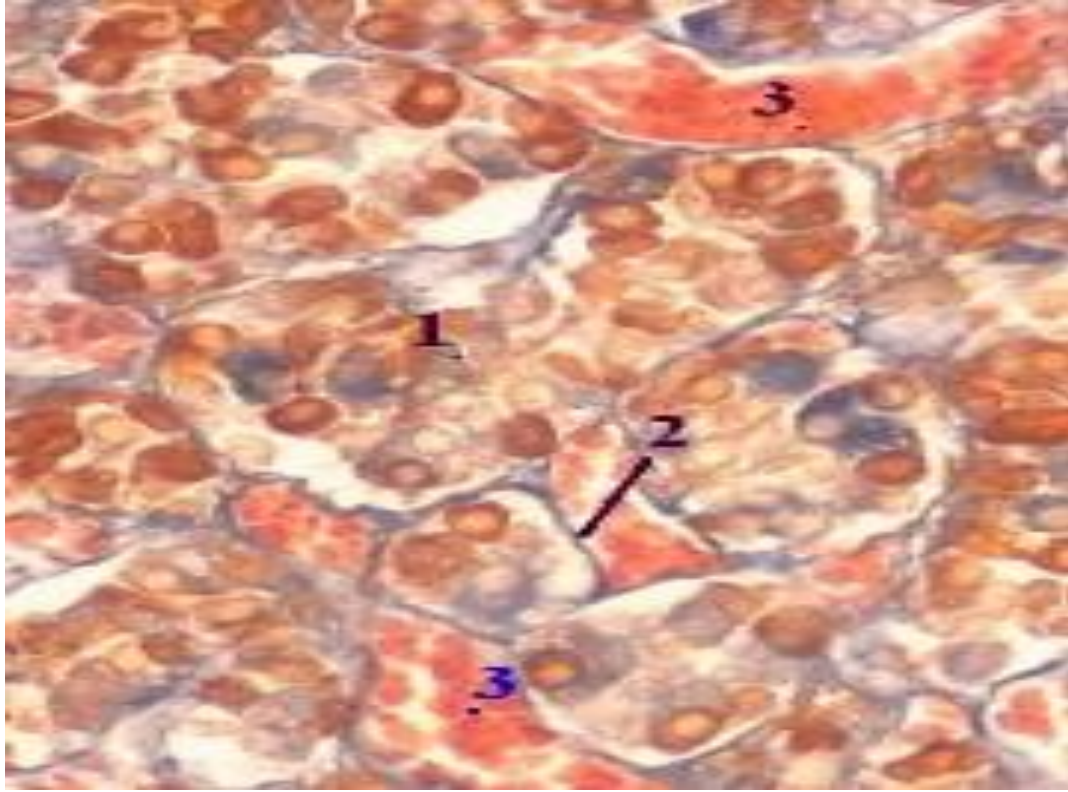
Аденогипофиз.



Базофильные (1) и оксифильные (2) аденоциты содержат округлое ядро (3) и многочисленные секреторные гранулы. Гормоны, секретируемые хромофильными аденоцитами, поступают в капилляры вторичной сети (4). Окраска гематоксилином и эозином.



в передней (I) преобладают клетки,
в промежуточной (II) - обширные
прослойки соединительной
ткани (и псевдофолликулы),
а в задней доле (III) относительно
мало и клеток, и стромы.



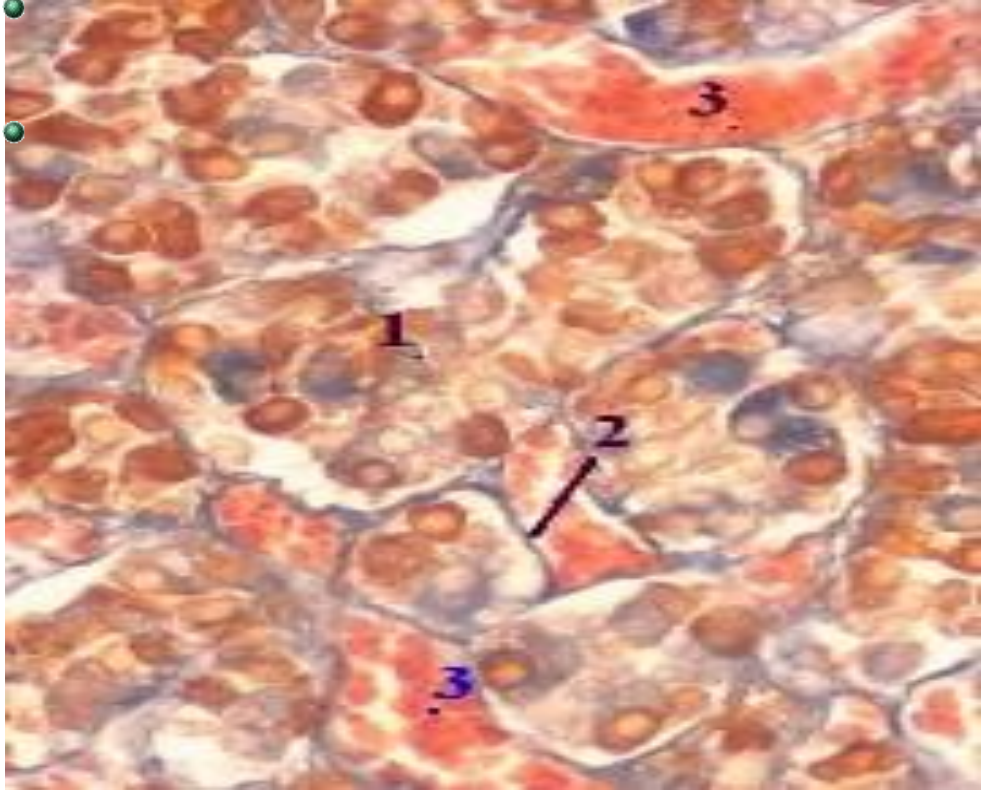
Соединительнотканная строма.

- а) С поверхности гипофиз покрыт **капсулой** из **плотной** волокнистой соединительной ткани.
- б) От неё вглубь передней доли отходят узкие **прослойки рыхлой** соединительной ткани (2).
- 2а) В этих прослойках находятся многочисленные **синусоидные капилляры** (3).
- клетки железистого эпителия (1), или секреторные клетки, - основной компонент передней доли

Передняя доля гипофиза образована разветвленными **эпителиальными тяжами** - трабекулами, **формирующими** сравнительно **густую сеть**. **Промежутки** между трабекулами **заполнены** рыхлой **волокнистой соединительной** тканью и **синусоидными капиллярами**, оплетающими трабекулы.

Эндокриноциты, располагающиеся по **периферии трабекул**, содержат в своей **цитоплазме секреторные гранулы**, которые интенсивно воспринимают **красители**. Это **хромофильные эндокриноциты**.

Другие **клетки**, занимающие середину **трабекулы**, имеют нечеткие границы, и их **цитоплазма окрашивается слабо** - это **хромофобные эндокриноциты**.



Соединительнотканная строма.

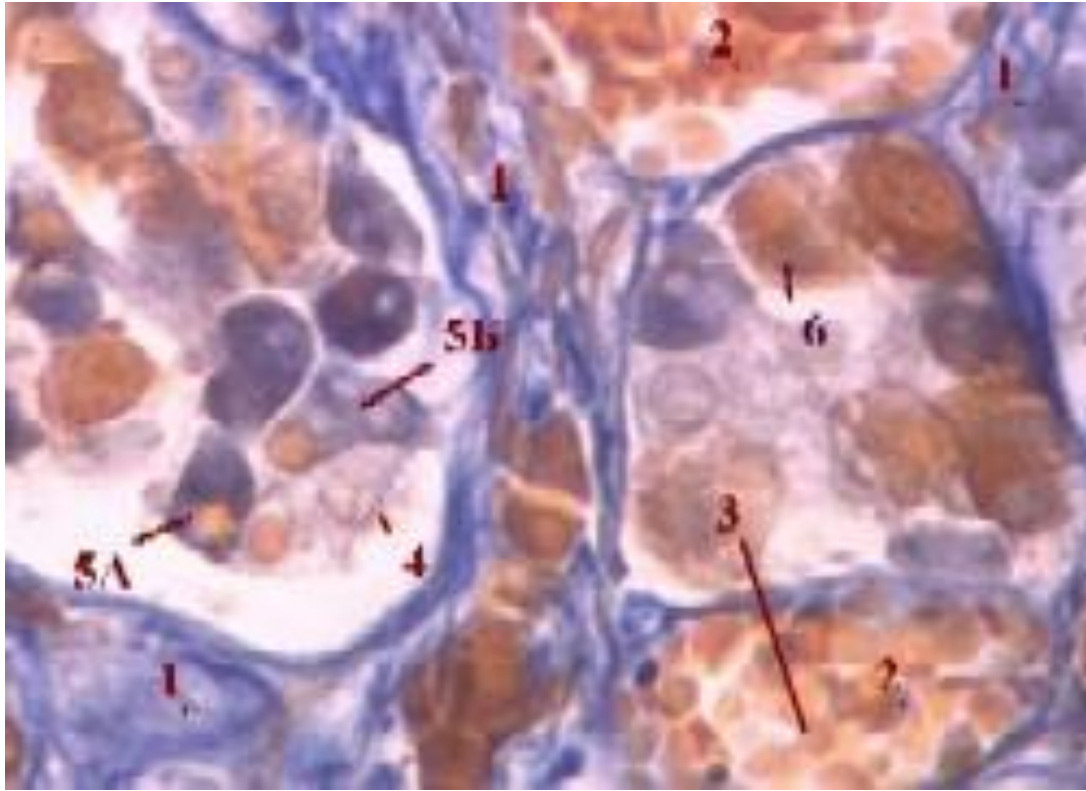
- а) С поверхности гипофиз покрыт **капсулой** из **плотной** волокнистой соединительной ткани.
- б) От неё вглубь передней доли отходят узкие **прослойки рыхлой** соединительной ткани (2).
- 2а) В этих прослойках находятся многочисленные **синусоидные капилляры** (3).

Хромофильные **эндокриноциты**
 подразделяются на
ацидофильные и
базофильные - соответственно
 окрашиванию их секреторных гранул.

Ацидофильные **эндокриноциты**
 представлены двумя типами клеток:

Первый тип ацидофильных клеток –
соматотропы - вырабатывают
 соматотропный гормон (СТГ), или гормон
 роста; действие этого гормона опосредовано
 особыми белками - соматомединами.

Второй тип ацидофильных клеток –
лактотропы - вырабатывают лактотропный
 гормон (ЛТГ), или пролактин, который
 стимулирует развитие молочных желез и
 лактацию.



Базофильные клетки первого типа

(5А) - тиротропоциты

- образуют **ТТГ** (тиреотропный гормон): в них округлое ядро расположено примерно посередине.

Базофильные клетки второго типа (5Б) - гонадотропоциты:

- а) одни клетки этого типа продуцируют **ФСГ** (фолликулостимулирующий гормон),
- б) другие - **ЛГ** (лютеинизирующий гормон):

Гипофиз

Базофильные клетки аденогипофиза представлены тремя типами клеток:

гонадотропами,
тиротропами и
кортикотропами

Первый тип базофильных клеток - гонадотропы -

вырабатывают два гонадотропных гормона –
фолликулостимулирующий и
лютеинизирующий:

фолликулостимулирующий гормон (**ФСГ**) стимулирует **рост**
фолликулов **яичника и сперматогенез**;

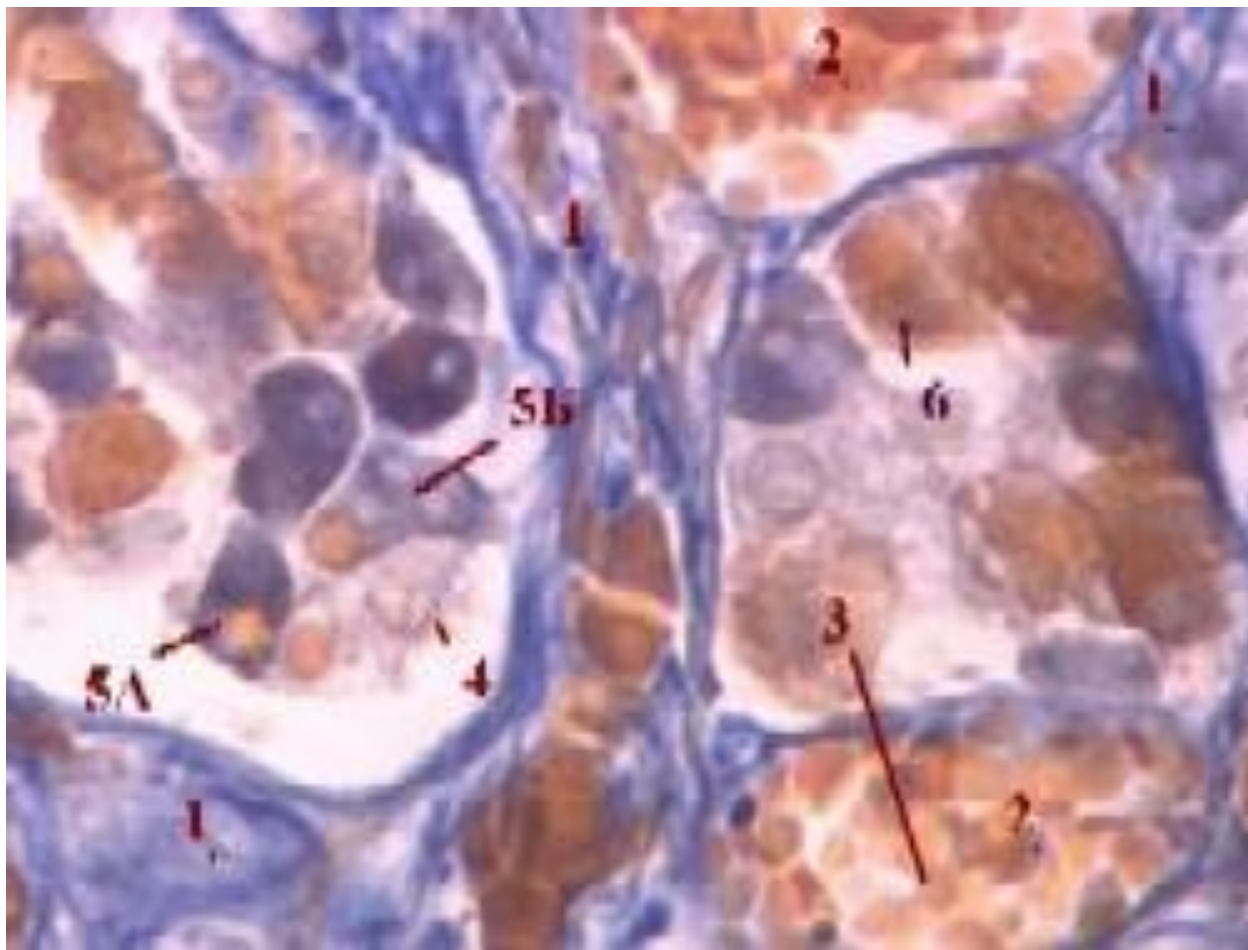
лютеинизирующий гормон (ЛГ) способствует **секреции**
женских и мужских половых **гормонов** и формирование **желтого**
тела.

Второй тип базофильных клеток - тиротропы –

вырабатывают:
тиреотропный гормон (**ТТГ**), стимулирующий активность
щитовидной железы.

Третий тип базофильных клеток - кортикотропы -

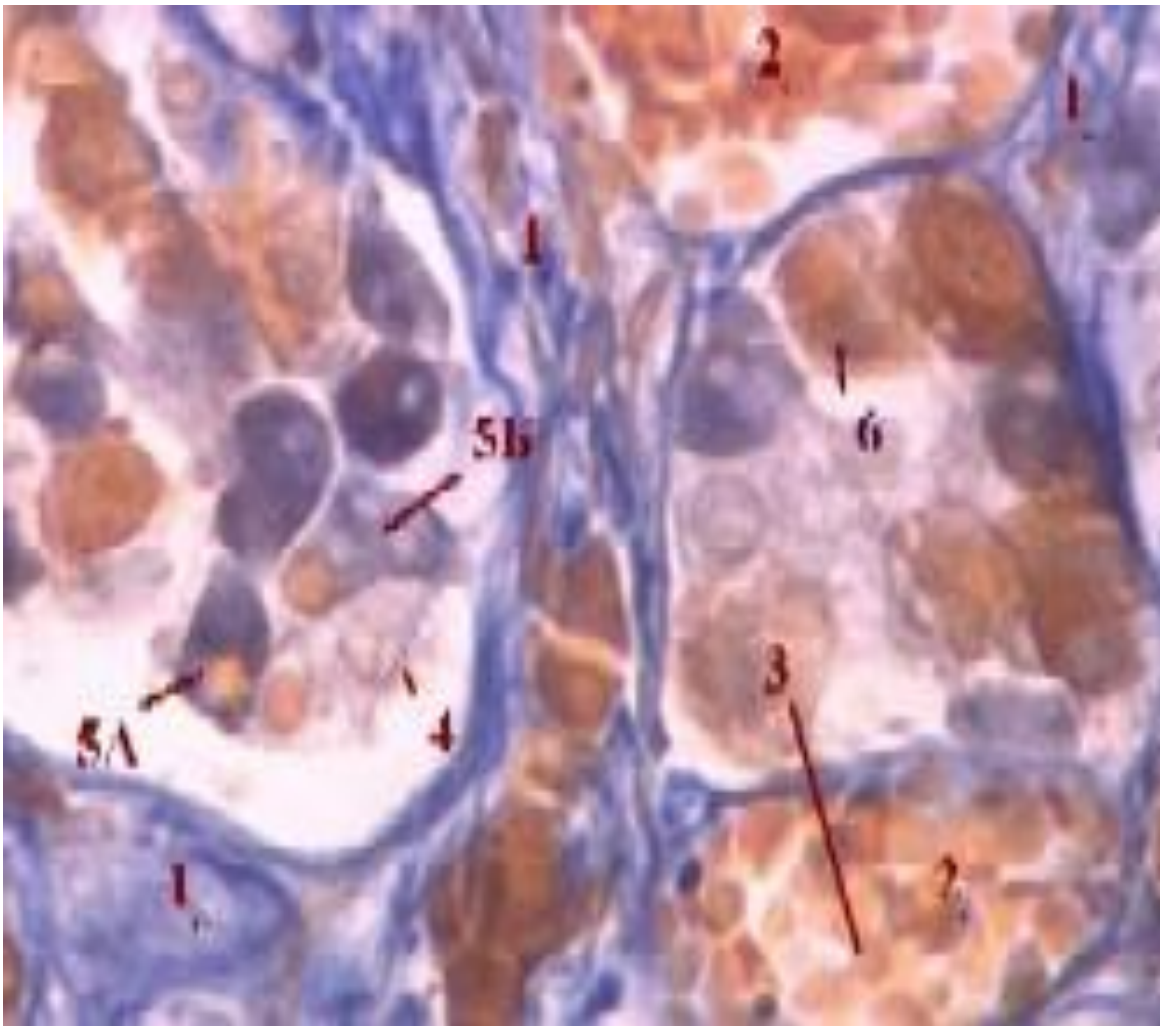
вырабатывают **адренокортикотропный гормон (АКТГ)**,
который стимулирует активность коры надпочечников.



Ацидофильные клетки (6) - тоже двух видов:

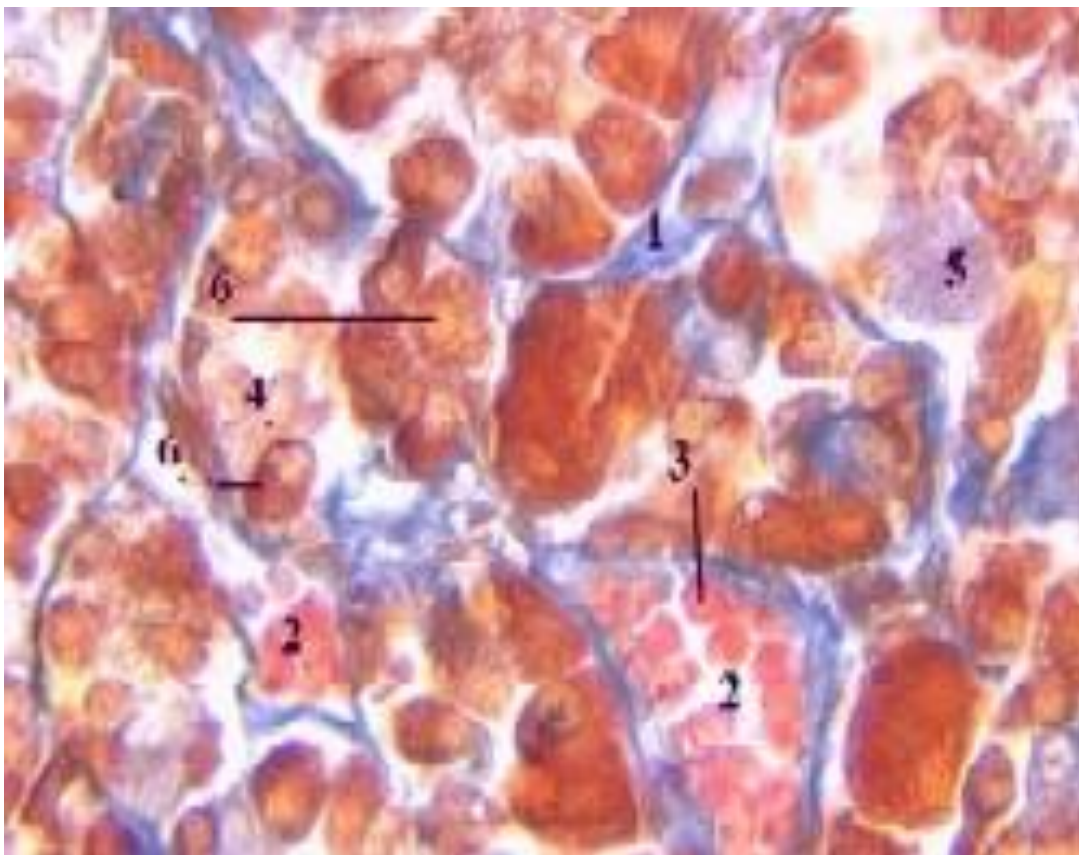
а) **лактотропоциты** - синтезируют **ЛТГ** (лактотропный гормон, или пролактин) и

б) **соматотропоциты** - вырабатывают **СТГ** (соматотропный гормон):

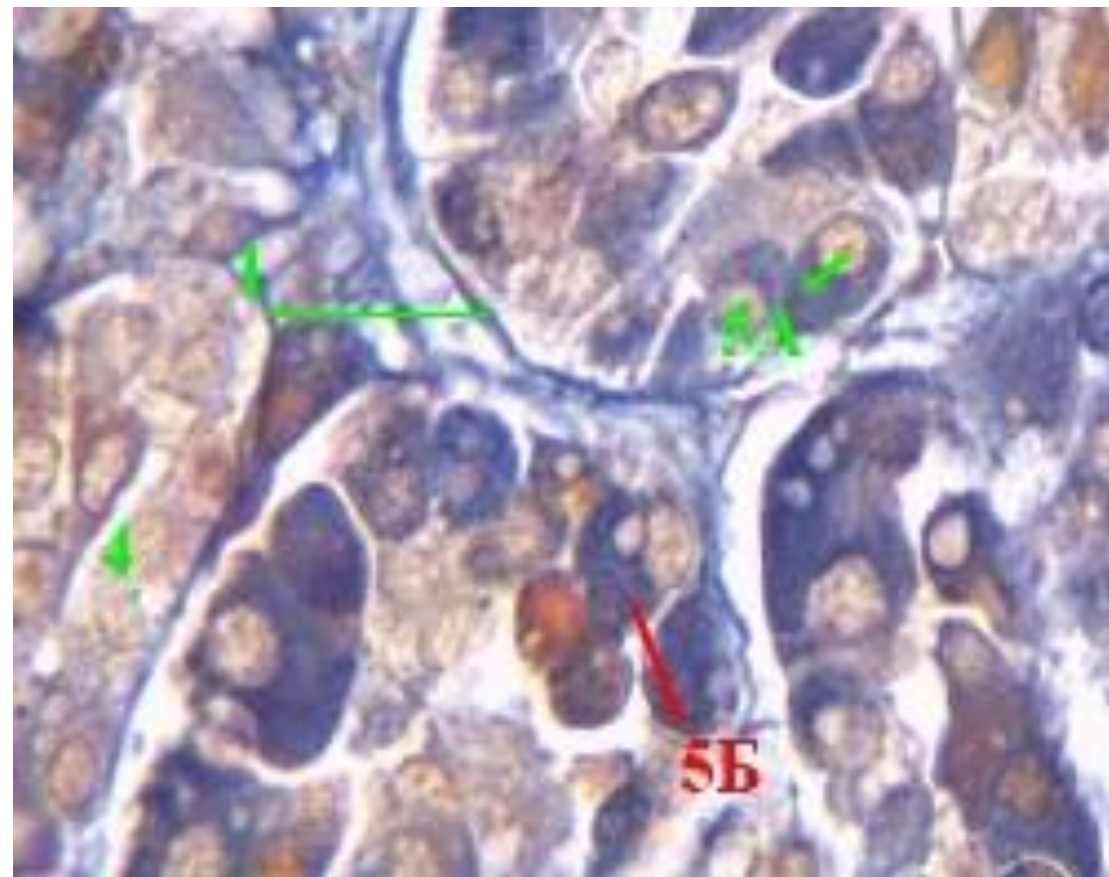


Клетки с дольчатым ядром - кортикотропоциты: образуют **АКТГ** (адренокортикотропный гормон); их относят либо к особому типу хромофильных клеток (наряду с базофильными и ацидофильными), либо к **хромофобным** клеткам.

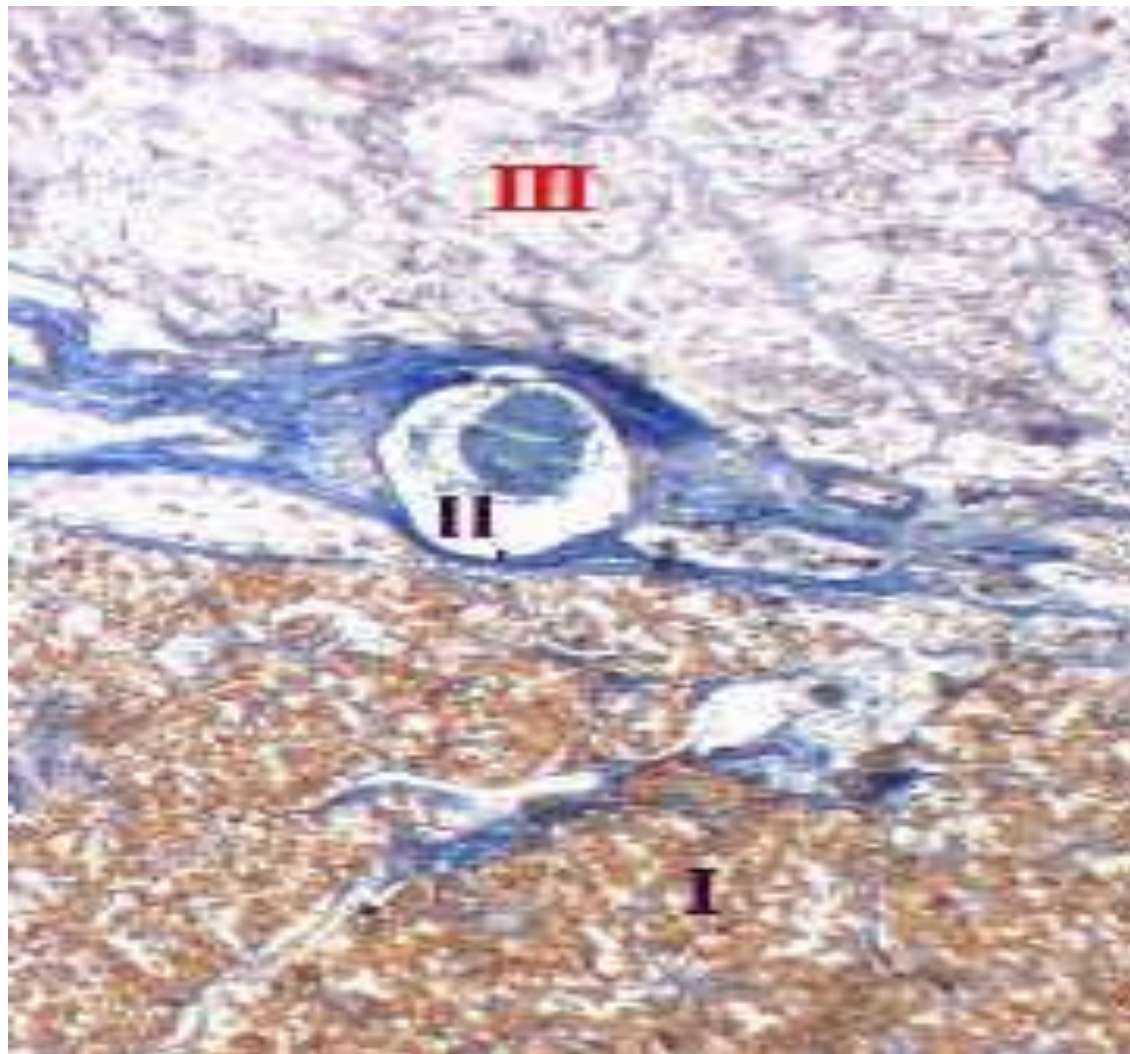
Хромофобные клетки (4): составляют большинство (около 60 %) железистых клеток. По своей же природе это (не считая кортикотропоцитов) стволовые клетки, а также те базофильные и ацидофильные клетки, которые ещё не накопили специфические гранулы или лишились их в результате интенсивной секреции.



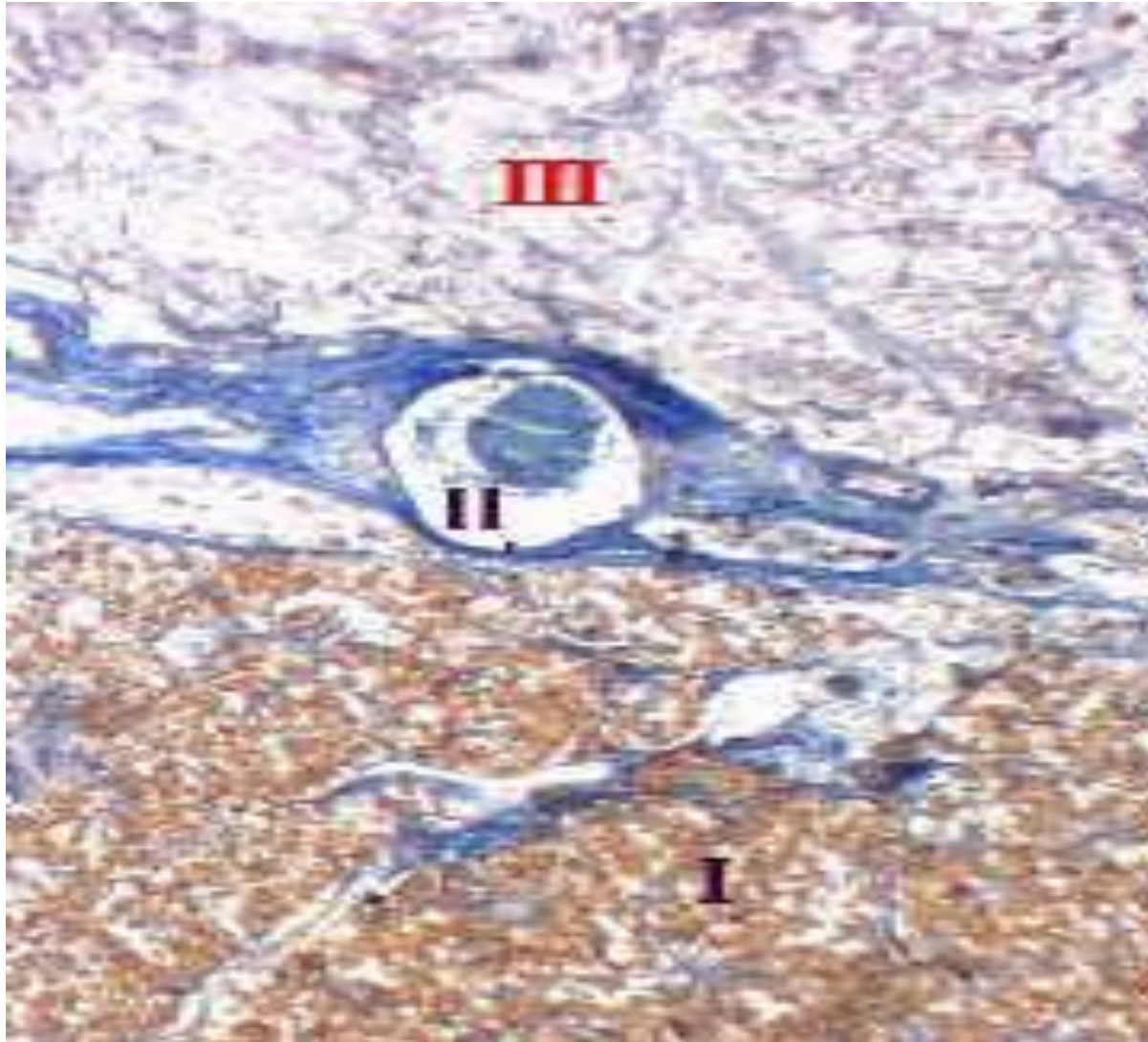
**(Участок с
преобладанием ацидофильных клеток)**



**(Участок с преобладанием
базофильных клеток)**

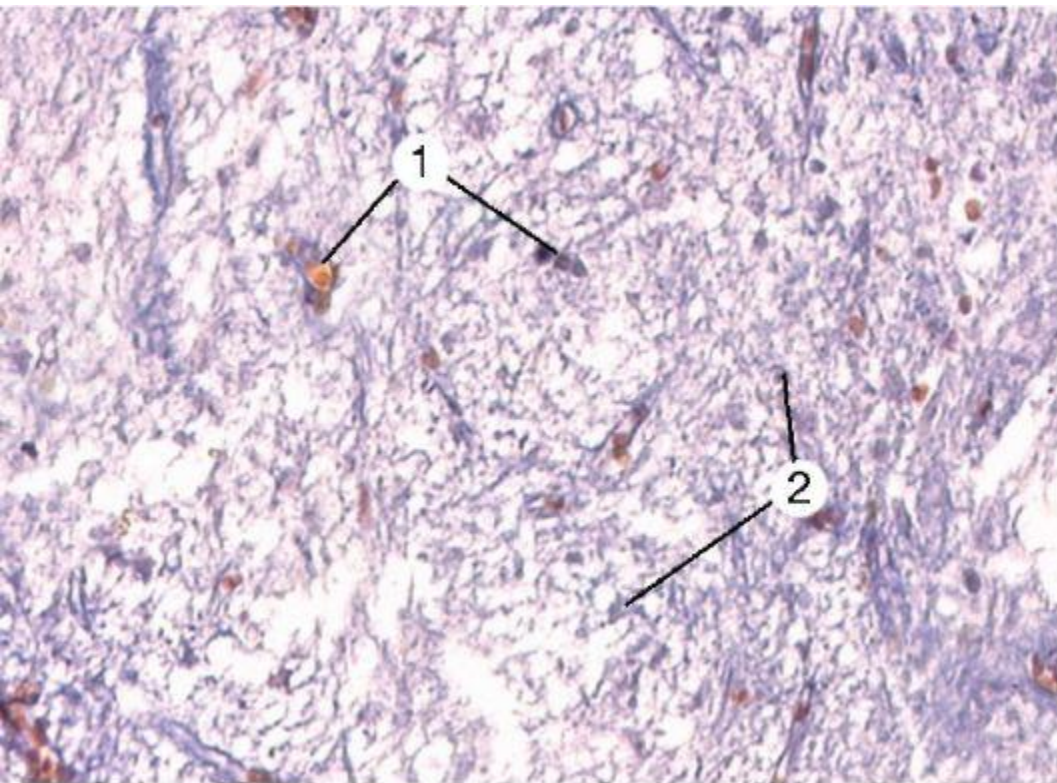


Средняя (промежуточная II) доля гипофиза **представлена узкой полоской эпителия.** Эндокриноциты промежуточной доли способны вырабатывать **меланоцитостимулирующий гормон (МСГ), а также липотропный гормон (ЛПГ), усиливающий метаболизм липидов.**



В нейрогипофизе различают заднюю долю, стебель и воронку.

Нейрогипофиз (III) образуется как выпячивание промежуточного мозга, т.е. имеет **нейроэктодермальное происхождение.**



Нейрогипофиз.

Задняя доля гипофиза, или нейрогипофиз,

содержит:

отростки и терминали **нейросекреторных** клеток **супраоптического** и **паравентрикулярного** ядер **гипоталамуса**, по которым **транспортируются** и выделяются в **кровь** гормоны **вазопрессин** и **окситоцин**; расширенные участки по **ходу отростков** и **терминалей** называются **накопительными тельцами Херринга**; многочисленные **фенестрированные капилляры**;

питуициты - отростчатые **глиальные клетки**, выполняющие **опорную** и трофическую **функции**; их многочисленные тонкие отростки охватывают аксоны и терминали нейросекреторных клеток, а также капилляры нейрогипофиза.

В месте контакта со стенкой капилляра аксоны нейросекреторных нейронов образуют локальные утолщения (нейросекреторные тельца), заполненные секреторными гранулами **(1)**. Глиальные клетки - питуициты **(2)** - содержат пигментные гранулы и липидные включения. Окраска гематоксилином и эозином.

Возрастные изменения. В постна-тальном периоде преимущественно активируются ацидофильные эндокриноциты (очевидно, в связи с обеспечением повышенной продукции соматотропина, стимулирующего быстрый рост тела ребенка), а среди базофилов преобладают тиротропо-циты.

В пубертатном периоде, когда наступает половое созревание, увеличивается количество базофиль-ных аденоцитов.

Регенерация. Аденогипофиз обладает ограниченной регенераторной способностью, главным образом за счет дифференциации хромофобных клеток. Задняя доля гипофиза, образованная нейроглией, регенерирует лучше.

Некоторые термины из практической медицины:

***карликовость, нанизм** -- клинический синдром, характеризующийся крайне малым ростом (по сравнению с половой и возрастной нормой);

***карликовость гипофизарная, гипофизарный нанизм** -- карликовость, сочетающаяся с пропорциональным телосложением, обусловленная недостаточностью передней доли гипофиза; сочетается с нарушениями развития других эндокринных желез и половых органов;

***пинеалома** -- опухоль, исходящая из паренхиматозных клеток шишковидного тела (пинеалоцитов);

***синдром Пеллици, вирилизм эпифизарный** -- появление у девочек мужских вторичных половых признаков, обусловленный нарушением функции шишковидного тела при его опухолях - тератоме, хорионэпителиоме, пинеаломе;

карликовость гипофизарная, гипофизарный нанизм



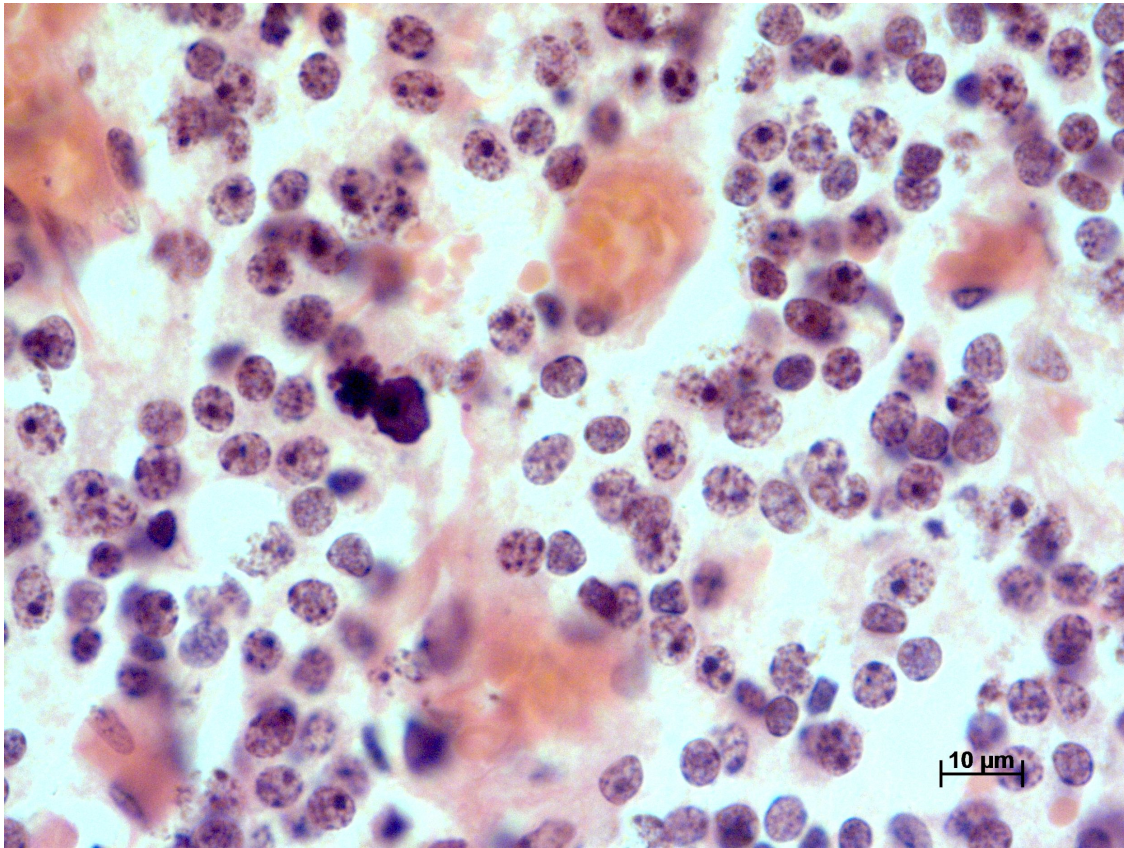
Гипофизарная карликовость (нанизм) — это заболевание, проявляющееся в задержке роста и физического развития ввиду нарушения секреции передней долей гипофиза соматотропина — гормона роста. Именно этот гормон отвечает за процесс деления клеток в человеческом организме. FB.ru: <http://fb.ru/article/181733/gipofizarnaya-karlikovost-prichinyi-simptomyi-lechenie-bolezni>

Вирильная форма.

- ▶ **Вирилизм** (лат. virilis, мужской) - наличие у женщин вторичных мужских половых признаков, то есть гирсутизма (мужского типа оволосения), характерного для мужчин строения скелета и произвольных мышц, массивного клитора, а также низкого тембра голоса.



Эпифиз



Эпифиз - верхний придаток **головного мозга**, или **шишковидное тело** (corpus pineale), участвует в **регуляции** циклических процессов в организме.

Эпифиз развивается как **выпячивание** крыши **III желудочка** промежуточного мозга. Максимального развития эпифиз достигает у детей до 7 лет.

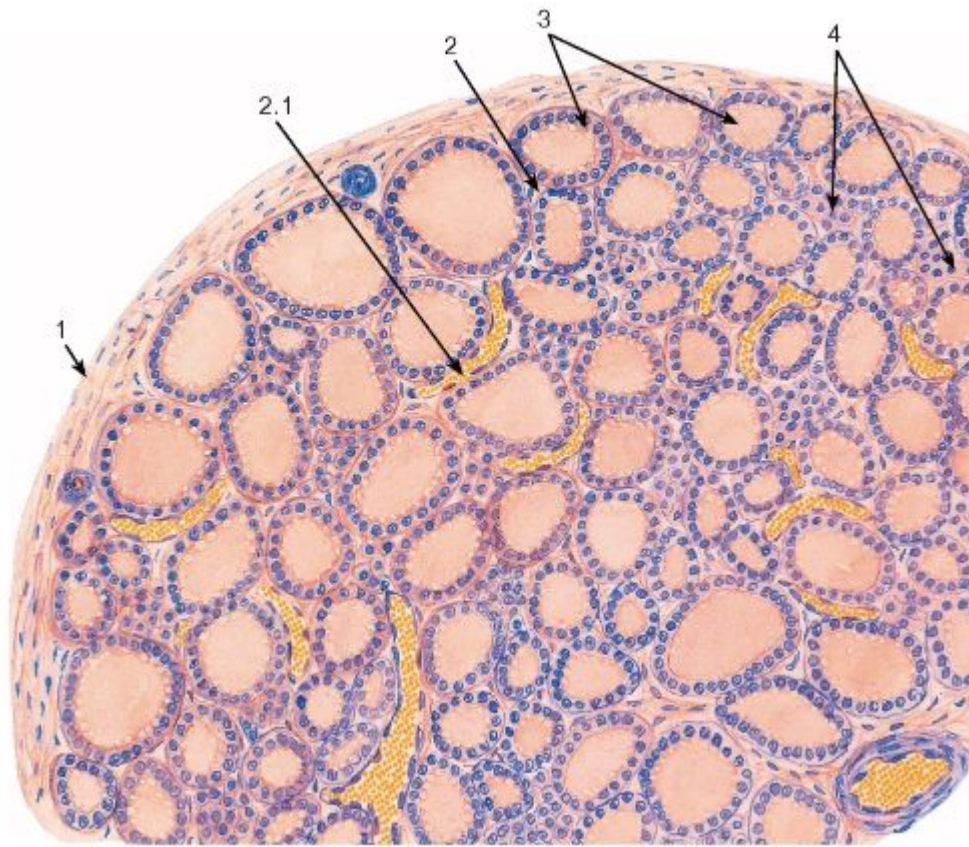
В паренхиме различают клетки двух типов – секретообразующие **пинеалоциты** и **поддерживающие глиальные**, или **интерстициальные клетки**.

Периферические эндокринные железы: щитовидная и паращитовидные железы

Бранхиогенная группа эндокринных желез **развивается** из зачатков жаберных карманов (т.е. из **глоточной энтодермы**) и включает **щитовидную** и **околощитовидные железы**. Из зачатков **жаберных карманов** развивается также вилочковая железа - **тимус**.

Щитовидная железа и околощитовидные железы связаны не только общим источником развития, но и функционально, выполняя главную роль в поддержании метаболического статуса и гомеостаза внутренней среды организма.

Гормоны этих желез **регулируют** интенсивность основного **обмена** и концентрацию **кальция в крови**.



Щитовидная железа (общий вид)

Окраска: гематоксилин-эозин

1 - фиброзная капсула;

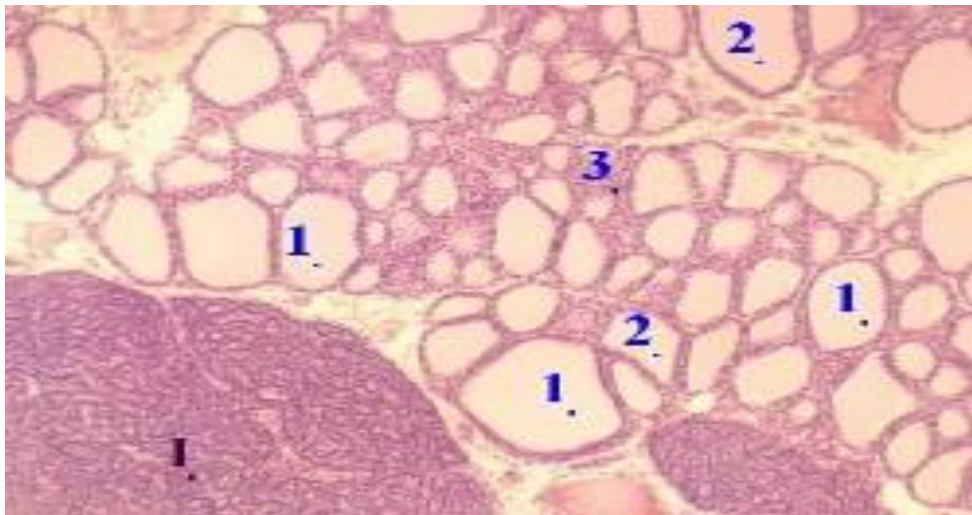
2 - соединительнотканная строма:

2.1 - кровеносный сосуд; 3 - фолликулы; 4 - интерфолликулярные островки

Щитовидная железа

Это самая **крупная** из **эндокринных** желез, относится к железам **фолликулярного** типа. Она **вырабатывает** тиреоидные гормоны, **которые** регулируют активность (скорость) **метаболических реакций** и процессы **развития**. Кроме того, в **щитовидной железе** вырабатывается **гормон** кальцитонин, участвующий в регуляции **кальциевого обмена**. **Эмбриональное развитие.** Зачаток щитовидной железы возникает у зародыша человека на **3-4-й неделе** как выпячивание стенки глотки между **I-ой** и **II-ой** парами жаберных карманов, которое растёт вдоль глоточной кишки в виде эпителиального тяжа.

Строение щитовидной железы



В дольках же находятся **железистые (секреторные) клетки**, которые образуют структуры двух видов. -

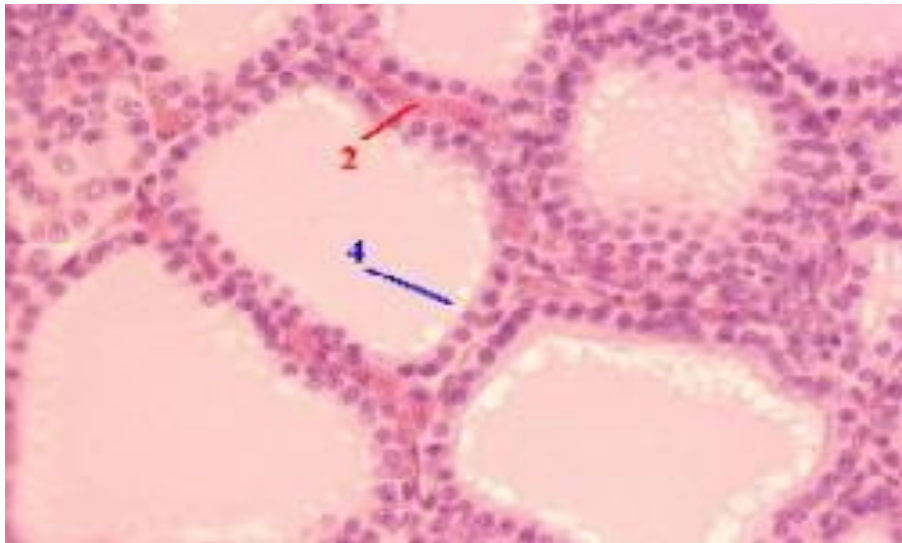
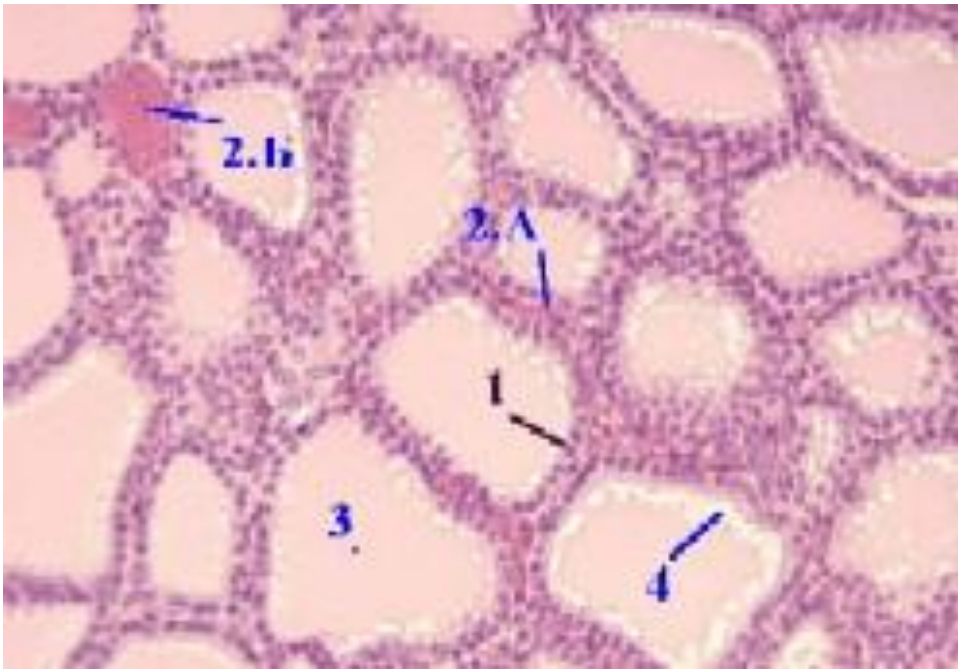
а) **Фолликулы (1):**

это преобладающие структуры железы;
их стенку составляет один слой клеток на базальной мембране,
внутри фолликулов содержится гомогенный **коллоид (2)**.

Экстрафолликулярный эпителий **(3):**

Щитовидная железа окружена **соединительнотканной капсулой**, прослойки которой направляются **вглубь** и разделяют орган на **дольки**. В этих прослойках располагаются многочисленные сосуды микроциркуляторного русла и нервы.

Основными структурными компонентами **паренхимы** железы **являются** фолликулы - **замкнутые** шаровидные или слегка вытянутые **образования** с полостью внутри. **Стенка** фолликулов **образована** одним слоем **эпителиальных** клеток - **фолликулярных тироцитов**, среди которых **встречаются** одиночные клетки нейрального происхождения - **парафолликулярные С-клетки**.

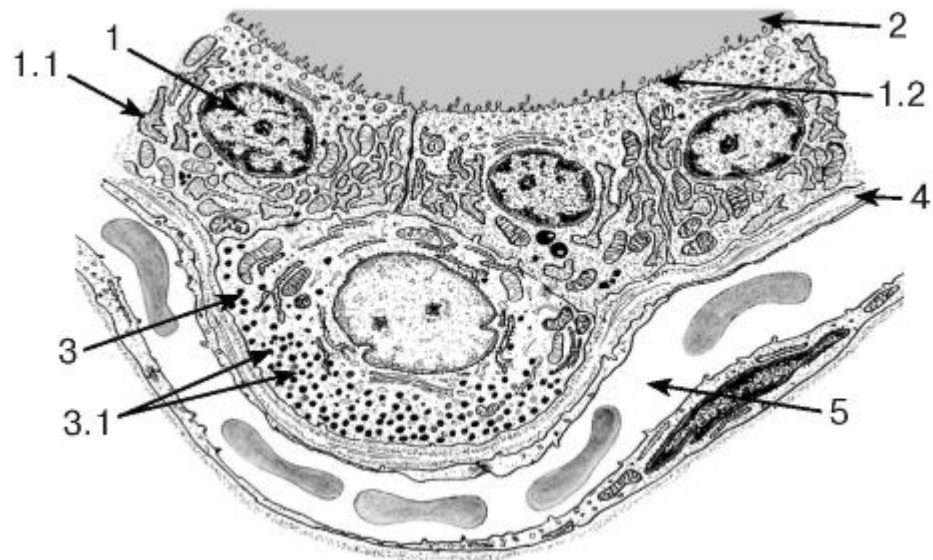


Размер фолликулов и образующих их тироцитов **варьирует** в нормальных физиологических условиях.

- В небольших формирующихся **фолликулах**, еще **не заполненных** коллоидом, **эпителий однослойный призматический**.
- По мере **накопления коллоида** **размеры** фолликулов **увеличиваются**, **эпителий** становится **кубическим**, а **в**
- **сильно растянутых фолликулах**, заполненных **коллоидом** эпителий становится **плоским**.
- **тиреоглобулин** выделяется в просвет фолликула, образуя коллоид **(3)** -
- затем **тироциты** (1) реабсорбируют тиреоглобулин (путём пиноцитоза) обратно из коллоида; при этом возле них в коллоиде появляются светлые полости - **ресорбционные вакуоли (4)**;



Ослабление функциональной **активности** (гипофункция) щитовидной железы **проявляется**, наоборот, **уплотнением коллоида**, его **застоем** внутри фолликулов, **диаметр** и **объем** которых значительно **увеличиваются**; высота тироцитов **уменьшается**, они **принимают** **уплощенную форму**, а **их ядра** **вытягиваются** параллельно поверхности фолликула.



Ультраструктурная организация фолликулярных клеток и С-клетки щитовидной железы

Рисунок с ЭМФ

1 - фолликулярная клетка:

1.1 - цистерны гранулярной эндоплазматической сети,

1.2 - микроворсинки;

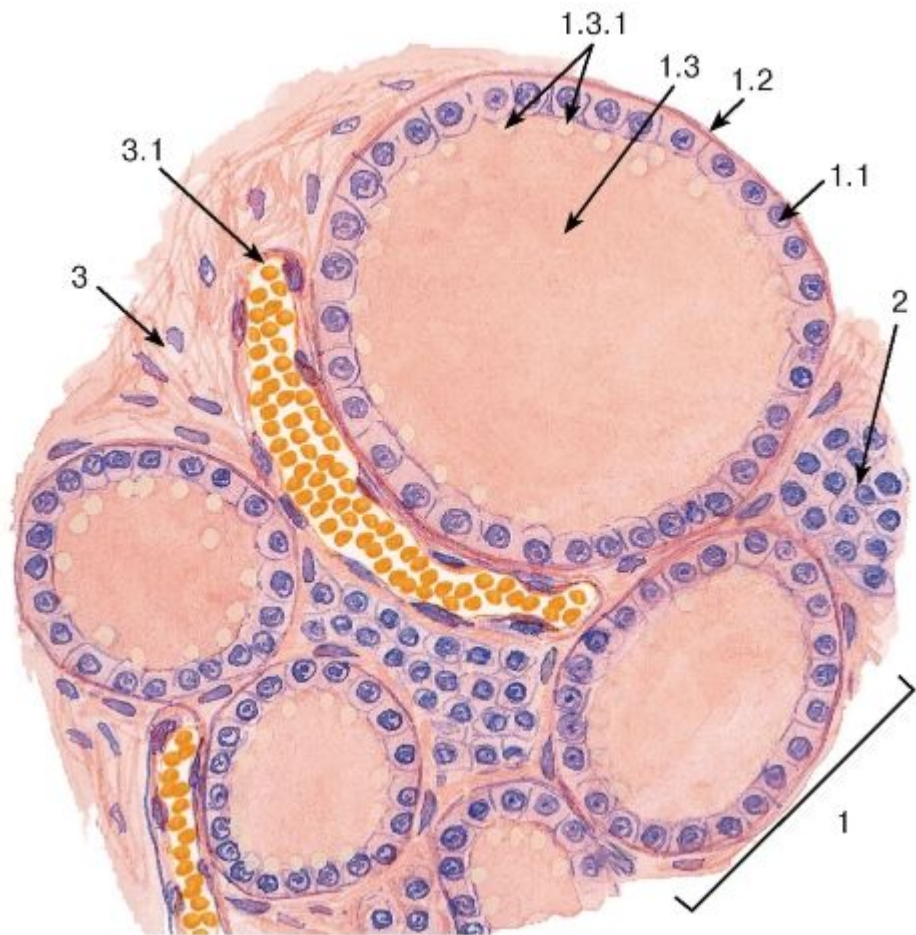
2 - коллоид в просвете фолликула;

3 - С-клетка (парафолликулярная):

3.1 - секреторные гранулы; 4 - базальная мембрана;

5 - кровеносный капилляр

Функция тироцитов заключается в синтезе и выделении йод-содержащих тиреоидных гормонов - ТЗ, или трийодтиронина, и Т4, или тироксина. В тироцитах хорошо развиты органеллы, особенно участвующие в белковом синтезе. Белковые продукты, синтезируемые тироцитами, выделяются в полость фолликула, где завершается образование йодированных тирозинов и тиронинов (т.е. аминокислот, входящих в состав крупной и сложной молекулы тироглобулина). Тиреоидные гормоны могут попасть в циркуляцию лишь после высвобождения из этой молекулы (т.е. после расщепления тироглобулина).



Когда **потребности** организма в **тироидном** гормоне **возрастают** и функциональная **активность** щитовидной железы **усиливается**, **тироциты** фолликулов **принимают** **призматическую** **форму**. Интрафолликулярный коллоид при этом становится более жидким и пронизывается многочисленными ресорбционными вакуолями.

Щитовидная железа (участок)

Окраска: гематоксилин-эозин

1 - фолликул:

- 1.1 - фолликулярная клетка,
- 1.2 - базальная мембрана,
- 1.3 - коллоид,
- 1.3.1 - ресорбционные вакуоли;
- 2 - интерфолликулярный островок;
- 3 - соединительная ткань (строма):
- 3.1 - кровеносный сосуд

В секреторном цикле фолликулярных эндокриноцитов различают две основные фазы:

- ***фазу продукции и**

- ***фазу выведения гормонов.**

Фаза продукции включает:

- ***поступление** предшественников тироглобулина (аминокислот, углеводов, ионов, воды, йодидов), приносимых из кровеносного русла в тироциты;

- ***синтез** фермента тиропероксидазы, окисляющей йодиды и обеспечивающей их соединение с тироглобулином на поверхности тироцитов и в полости фолликула и образование коллоида;

- ***синтез** полипептидных цепочек самого тироглобулина в гранулярной эндоплазматической сети и их гликозилирование (т.е. соединение с нейтральными сахарами и сиаловой кислотой) с помощью тиропероксидазы (в аппарате Гольджи).

Фаза выведения включает

- ***резорбцию** тироглобулина из коллоида путем пиноцитоза и его гидролиз с помощью лизосомных протеаз с образованием гормонов тироксина и трийодтиронина, а также

- * **выведение этих** гормонов через базальную мембрану в гемокапилляры и лимфокапилляры.

Гипофизарный тиротропный гормон (ТТГ) усиливает функцию щитовидной железы, **стимулируя** поглощение **тироглобулина микроворсинками тироцитов**, а **также** его **расщепление в фаголизосомах с высвобождением активных гормонов.**

Тиреоидные гормоны (Т3 и Т4) участвуют в регуляции метаболических реакций, влияют **на рост** и дифференцировку **тканей**, особенно на развитие нервной системы.

Второй вид эндокриноцитов щитовидной железы —

***парафолликулярные клетки, или С-клетки, или же кальцитониноциты.**

Это клетки нейрального происхождения. Их главная функция - выработка тиреокальцитонина, снижающего уровень кальция в крови.

Околощитовидные железы

Околощитовидные железы (*glandulae parathyroideae*) (4-5) расположены на задней поверхности щитовидной железы и отделены от нее капсулой. Масса желез 0,05-0,3 г.

Функциональное значение околощитовидных желез заключается в регуляции метаболизма кальция.

Они вырабатывают белковый гормон *паратирин*, который стимулирует резорбцию кости остеокластами, повышая содержание кальция в крови, и снижает содержание фосфора в крови, тормозя его резорбцию в почках, уменьшает экскрецию кальция почками, усиливает синтез 1-2,5-дигидроксихолекальциферола (метаболита витамина D), который повышает содержание кальция в сыворотке и его всасывание в пищеварительном тракте.

Паратирин и кальцитонин тесно взаимодействуют в регуляции минерального обмена:

кальцитонин снижает уровень кальция в крови; **паратирин** является антагонистом кальцитонина. **Гипокальциемия** усиливает секрецию паратирина, а **гиперкальциемия**, наоборот, подавляет. Кальцитонин и паратирин также действуют на функцию почек и пищеварительный тракт, регулируя экскрецию и поглощение кальция в этих органах.

Развитие.

Развитие. Околощитовидные железы закладываются у зародыша как выступы из эпителия III и IV пары жаберных карманов глоточной кишки.

На 5-6-й нед эмбриогенеза образуются четыре зачатка желез в виде эпителиальных почек.

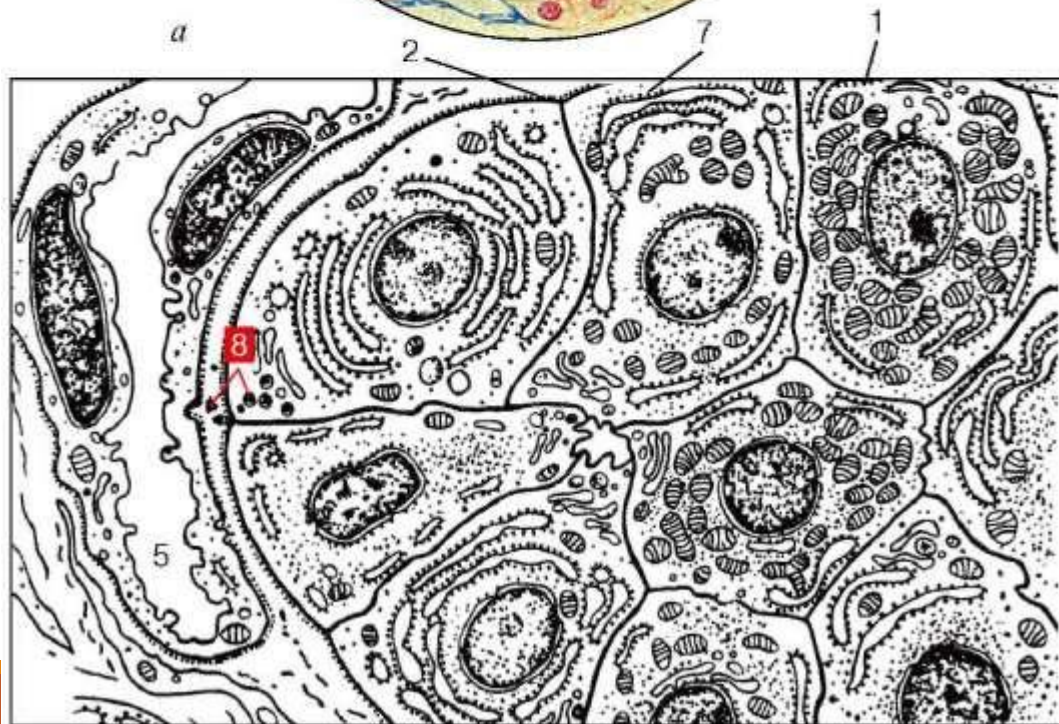
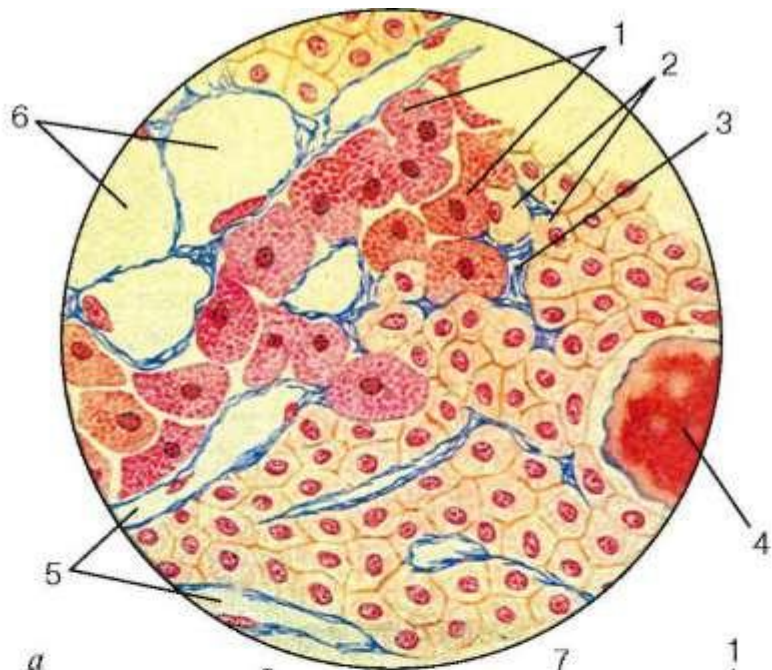
На 7-8-й нед эти почки отшнуровываются от стенок жаберных карманов, присоединяясь к задней поверхности щитовидной железы. В процессе гистогенеза эпителия околощитовидных желез составляющие его клетки становятся все более дифференцированными, их размеры увеличиваются, количество гликогена в них уменьшается, цитоплазма приобретает светлую окраску. Они называются главными паратироцитами.

У 5-месячного плода главные паратироциты дифференцируются на светлые и темные паратироциты.

На 10-м году жизни появляется следующий вид эпителиальных клеток желез - ацидофильные, или оксифильные, пара-тироциты. В виде единичных включений в паренхиме околощитовидных желез могут находиться С-клетки, вырабатывающие кальцитонин.

Строение.

Строение. Каждая околощитовидная железа окружена тонкой соединительнотканной капсулой. Ее паренхима представлена *трабекулами* - эпителиальными тяжами либо скоплениями эпителиальных эндокринных клеток - *паратироцитов* (*parathyrocytus endocrinus*), разделенными тонкими прослойками рыхлой соединительной ткани с многочисленными капиллярами (рис. 15.13, а, б). Хотя между паратироцитами хорошо развиты межклеточные щели, соседние клетки связаны интердигитациями и десмосомами. Различают *главные паратироциты* (*parathyrocytus principalis*) и *оксифильные паратироциты* (*parathyrocytus oxyphilicus*).



Главные клетки секретируют паратирин, они преобладают в паренхиме железы, имеют небольшие размеры (7-10 мкм), полигональную форму. **В периферических зонах** цитоплазма базофильна, где рассеяны скопления свободных рибосом (полисом).

Секреторные гранулы имеют диаметр 150-200 нм. При усилении секреторной активности околощитовидных желез главные клетки увеличиваются в объеме. **Среди главных паратироцитов различают светлые (*parathyrocytus principalis lucidus*) неактивные формы и темные (*parathyrocytus principalis densus*) активные формы.** В последних хорошо развиты органеллы синтеза секрета. В цитоплазме светлых клеток встречаются включения гликогена и жира. Обычно на один темный приходится 3-5 светлых паратироцитов.

Оксифильные паратироциты малочисленны, располагаются поодиночке или группами, они значительно крупнее, чем главные паратироциты. В цитоплазме видны оксифильные гранулы, огромное количество митохондрий, слабо развитый комплекс Гольджи. Их рассматривают как стареющие формы главных клеток. **Другая точка зрения состоит в том, что это клетки APUD-серии.** Выделяют также промежуточный тип клеток.

На секреторную активность околощитовидных желез не оказывают влияния гипофизарные гормоны. Околощитовидная железа по принципу обратной связи быстро реагирует на малейшие колебания содержания кальция в крови. Ее деятельность усиливается при гипокальциемии и ослабляется при гиперкальциемии. Паратироциты обладают рецепторами, способными непосредственно воспринимать прямые влияния на них ионов кальция.

Васкуляризация. Артерии распадаются на многочисленные капилляры, вены не анастомозируют, формируя петлистую сеть. Они лакунообразно расширяются и собираются в субкапсулярные сплетения, сообщаемые с венами щитовидной железы.

Иннервация. Околощитовидные железы получают обильную симпатическую и парасимпатическую иннервацию.

Безмиелиновые волокна заканчиваются терминалями в виде пуговок или колечек между паратироци-тами. Вокруг оксифильных клеток нервные терминали принимают вид корзиночек. Встречаются также инкапсулированные рецепторы. Влияние поступающих нервных импульсов ограничивается сосудодвигательными эффектами.

Возрастные изменения. У новорожденных и детей младшего возраста в паренхиме околощитовидных желез обнаруживаются **только главные клетки**.

Оксифильные клетки появляются не ранее 5-7 лет, к этому времени их количество быстро нарастает. После 20-25 лет постепенно прогрессирует накопление адипоцитов.

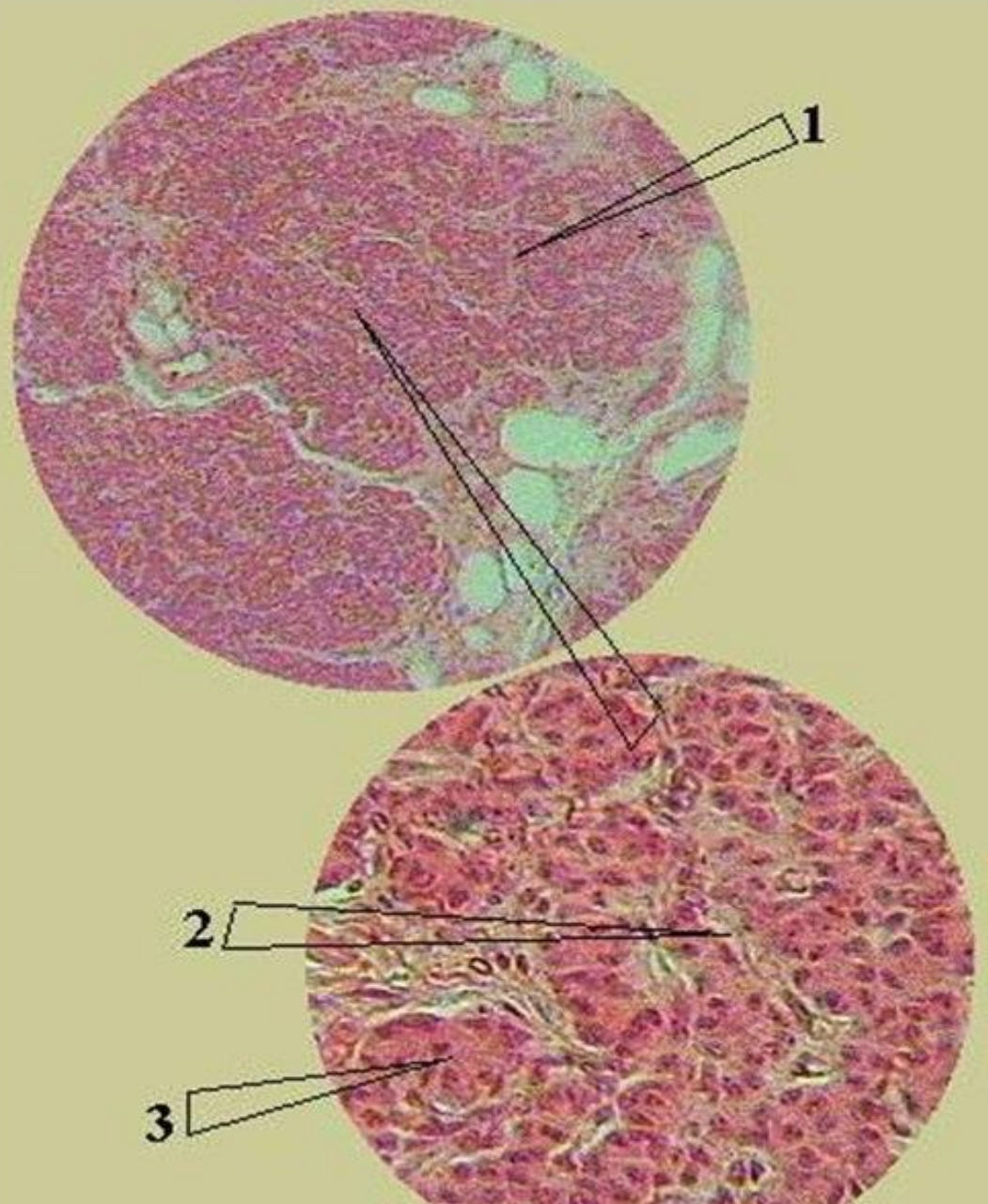
В пожилом возрасте обнаруживаются фолликулы, содержащие белковую жидкость.

Реактивность и регенерация. Разрастание эпителия околощитовидной железы, приводящее к ее гиперфункции, вызывает нарушение процесса обызвествления костной ткани (**остеопороз, остеомалация**) и выведение кальция и фосфора из костей в кровь. При этом происходят резорбция костной ткани, нарастание количества остеокластов, разрастание фиброзной ткани. Кости становятся хрупкими, что приводит к повторным их переломам.

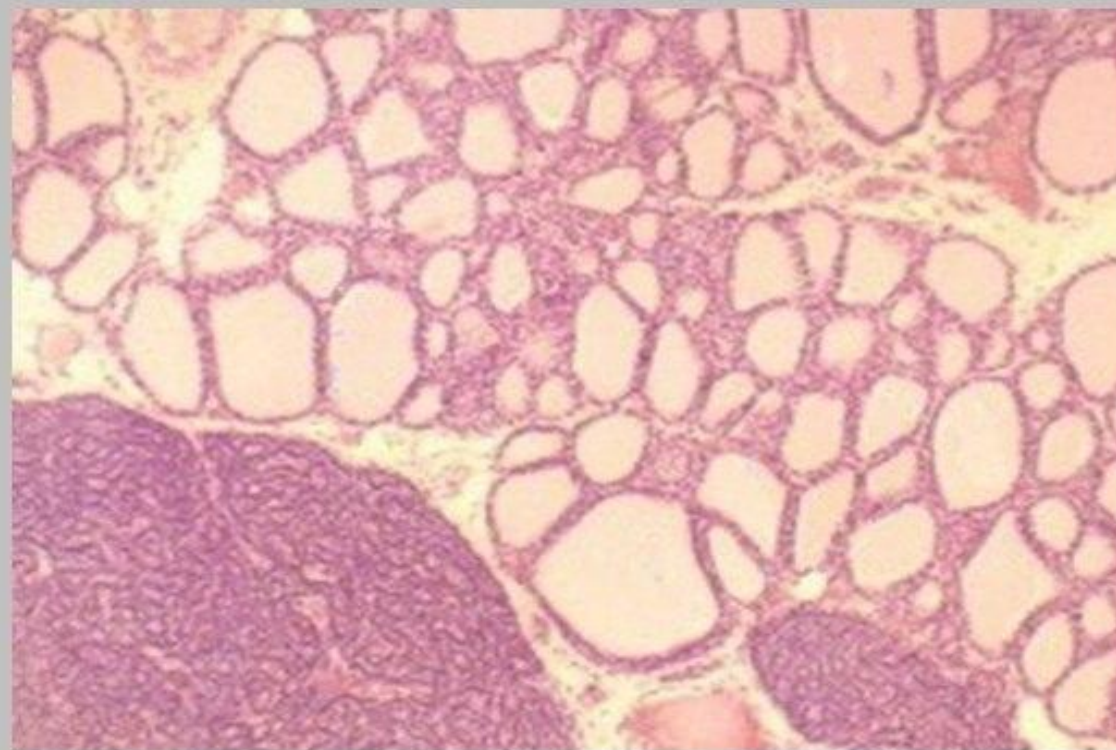
Гипофункция околощитовидной железы (травмы, удаление во время операции, инфекции) вызывает повышение нервно-мышечной возбудимости, ухудшение сократительной способности миокарда, судороги в связи с недостатком кальция в крови.

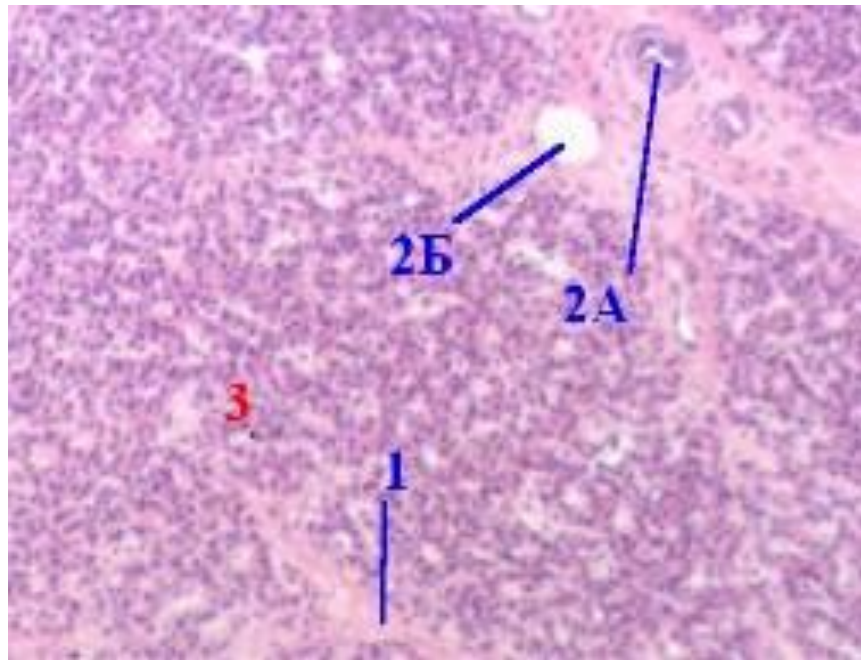
Физиологическая регенерация протекает медленно за счет митотического деления паратироцитов. При удалении околощитовидной железы возможна подкожная трансплантация фрагментов железы

Околощитовидная железа



- 1 - ТЯЖИ ЭПИТЕЛИАЛЬНЫХ КЛЕТОК
(ПАРАТИРОЦИТЫ)
- 2 - ГЕМОКАПИЛЛЯРЫ
- 3 - ПАРАТИРОЦИТЫ





от капсулы отходят прослойки рыхлой соединительной ткани (1);

содержат многочисленные кровеносные сосуды, среди которых преобладают капилляры (4 на снимке б).

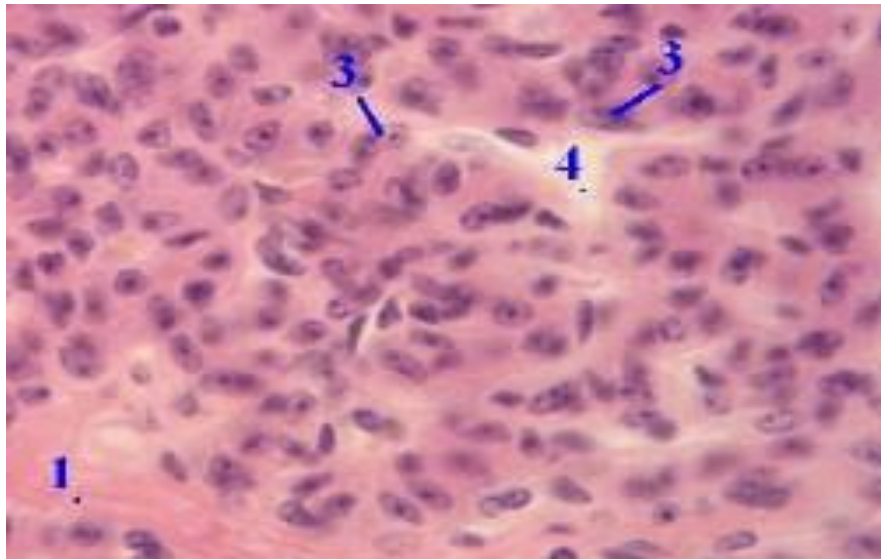
Клетки железистого эпителия

называются паратироцитами (3).

(Их не надо путать с парафолликулярными клетками, или кальцитониноцитами, щитовидной железы)

Главные паратироциты: имеют базофильную цитоплазму; образуют **паратгормон**, повышающий содержание Ca^{2+} в крови;

Оксифильные паратироциты: по другой версии, в них образуется антагонист паратгормона - кальцитонин, понижающий содержание Ca^{2+} в крови (и образующийся также в щитовидной железе).



Надпочечники

Надпочечники (*glandula suprarenalis*) - это парные органы, образованные соединением двух отдельных самостоятельных гормонопродуцирующих желез, составляющих корковое и мозговое вещество разного происхождения, регуляции и физиологического значения (рис. 15.14).

В корковом веществе (коре) надпочечников образуется комплекс стероидных гормонов, которые регулируют обмен углеводов, состав ионов во внутренней среде организма и половые функции - глюкокортикоиды, минералокортикоиды, половые гормоны.

Функция коры, кроме клубочковой зоны, контролируется адренокортикотропным гормоном (АКТГ) гипофиза и **гормонами почек** - ренин-ангиотензиновой системой.

В мозговом веществе продуцируются катехоламины (эпинефрин и нор-эпинефрин), которые влияют на быстроту сердечных сокращений, сокращение гладких мышц и метаболизм углеводов и липидов.

Развитие.

Развитие. Закладка корковой части обнаруживается у зародыша человека на 5-й нед развития в виде утолщений *целомического* эпителия по обе стороны корня брыжейки.

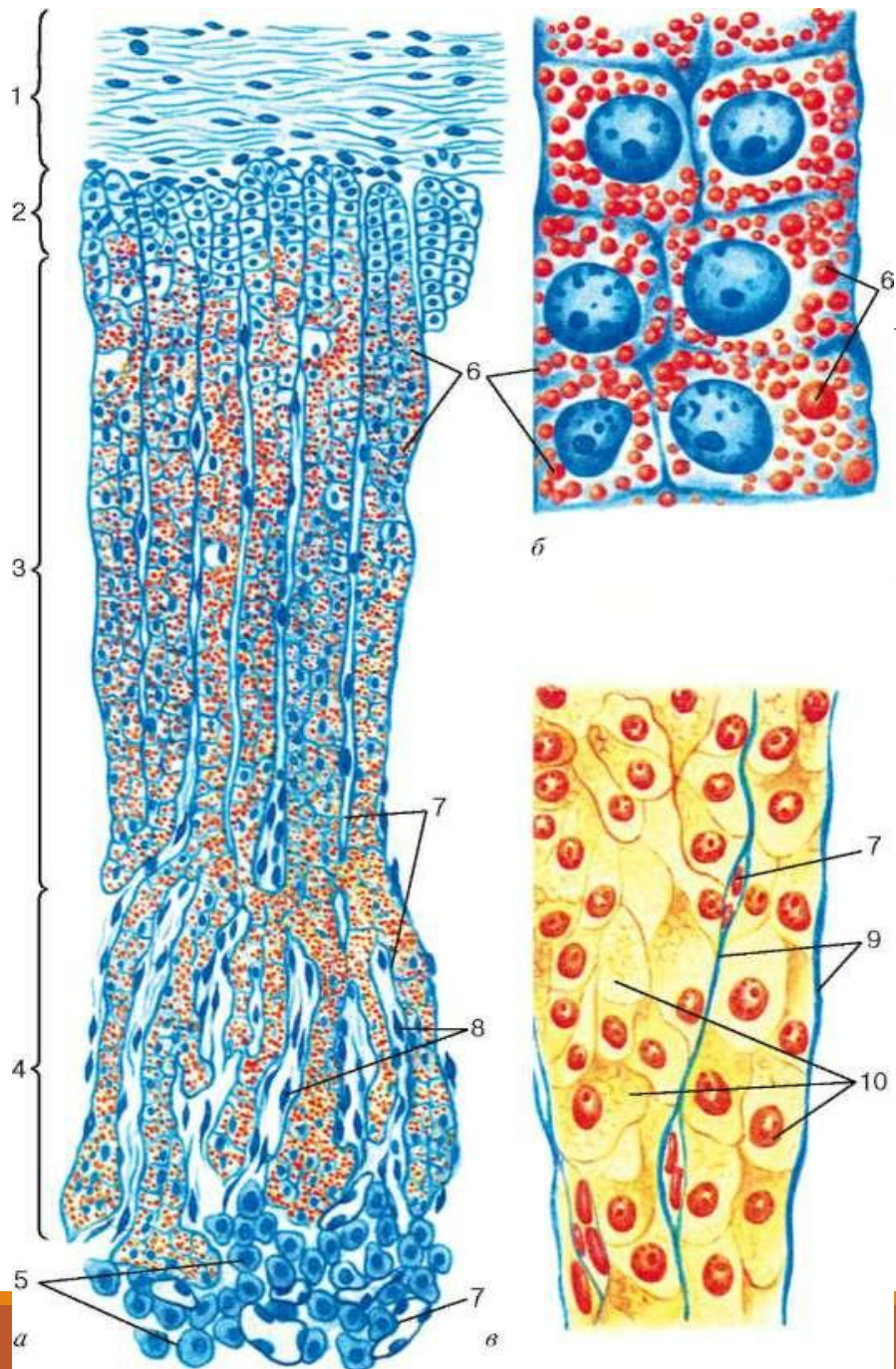
В дальнейшем эти эпителиальные утолщения, образованные крупными клетками с ацидофильной цитоплазмой, собираются в компактное интерреналовое тело. Ацидофильные клетки становятся зачатком первичной (фетальной) коры будущих надпочечников.

На 10-й нед внутриутробного периода первичная кора окружается снаружи мелкими базофильными клетками (происходящими тоже из целомического эпителия), которые дают начало дефинитивной коре надпочечников.

Развитие

В плодном периоде объем фетальной коры значительно увеличивается, составляя большую часть коркового вещества надпочечника. В течение первого года жизни фетальная кора постепенно исчезает, заменяясь дефинитивной корой. В фетальной коре синтезируются главным образом **глюкокортикоиды** - кортизол и дегидроэпи-андростерон, которые метаболизируются в печени в 16 α -производные, из которых, в свою очередь, образуются **в плаценте женские половые гормоны - эстрогены** (эстриол, эстрадиол, эстрон). Из того же целомического эпителия, из которого возникает интерреналовое тело, закладываются также **половые валики** - зачатки гонад, что обуславливает их функциональную взаимосвязь и близость химической природы их стероидных гормонов. **Мозговая часть** надпочечников закладывается у зародыша человека на 6-7-й нед развития в результате миграции клеток *нервного гребня*. В процессе миграции происходит дивергентная дифференцировка малодифференцированных **клеток в симпатобласты и хромаффинобласты**. Последние внедряются в интерреналовое тело, где размножаются и дифференцируются в хромаффиноциты и **дают начало мозговому веществу надпочечников**. Следовательно, железистые (хромаффинные) клетки мозгового вещества надпочечников должны рассматриваться как нейроэндокринные. У зародыша хромаффинные клетки вначале содержат только норадреналин (нор-эпинефрин), а на поздних стадиях эмбриогенеза появляются хромаффинные клетки, содержащие адреналин (эпинефрин).

Строение



Снаружи надпочечник покрыт соединительнотканной капсулой, в которой различаются два слоя - наружный (плотный) и внутренний (более рыхлый). В толще капсулы нередко обнаруживаются скопления клеток коры в виде узелков различных размеров.

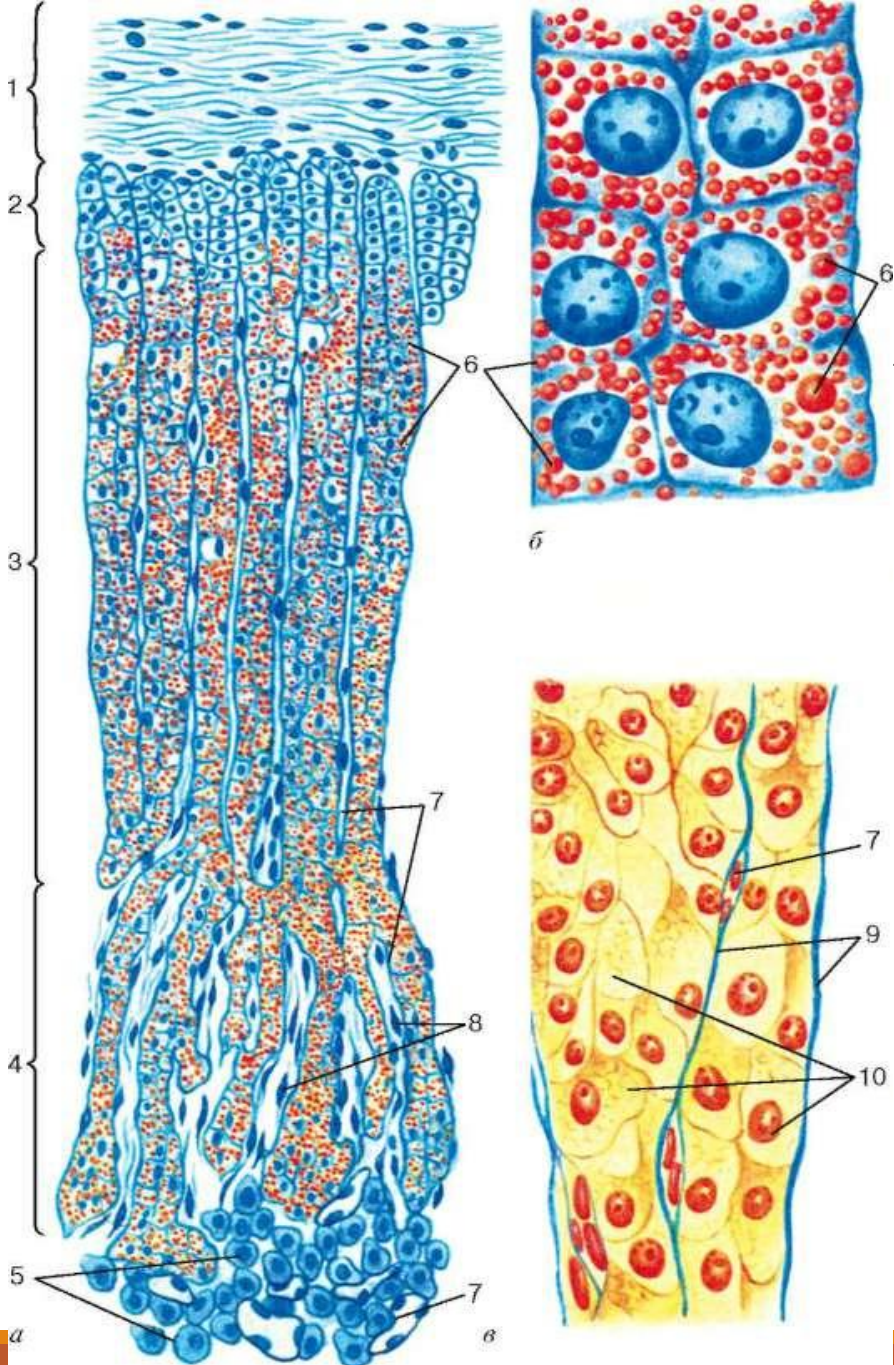
Основные структурные компоненты надпочечников - **корковое и мозговое вещество.**

Корковое вещество надпочечников

Клетки коры надпочечника, или кортикостероциты (*corticosterocyti*), образуют эпителиальные тяжи, ориентированные перпендикулярно к поверхности надпочечника (см. рис. 15.14).

Строение

В коре надпочечника имеется три основные зоны: клубочковая зона (*zona glomerulosa*), составляющая около 15 % толщины коры, пучковая зона (*zona fasciculata*) - 75 % и сетчатая зона (*zona reticularis*) - 10 % толщины коры. Промежутки между эпителиальными тяжами заполнены рыхлой соединительной тканью, по которой проходят кровеносные капилляры и нервные волокна, оплетающие тяжи. Под капсулой имеется тонкий слой мелких малодифференцированных эпителиальных клеток, размножением которых обеспечивается регенерация коры и создается возможность возникновения добавочных интерреналовых телец, иногда обнаруживаемых на поверхности надпочечников и нередко оказывающихся источниками опухолей (в том числе и злокачественных).



Строение

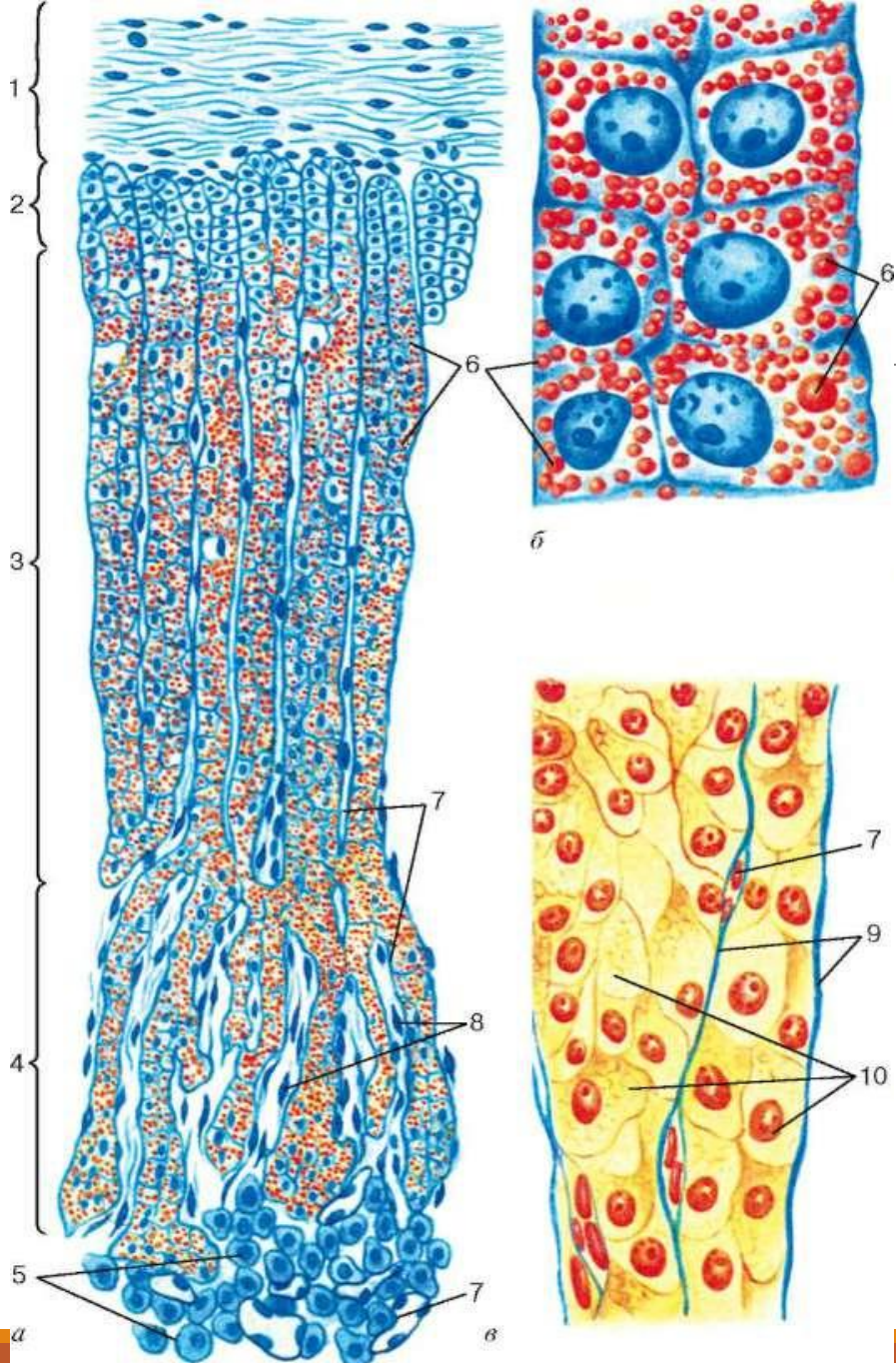
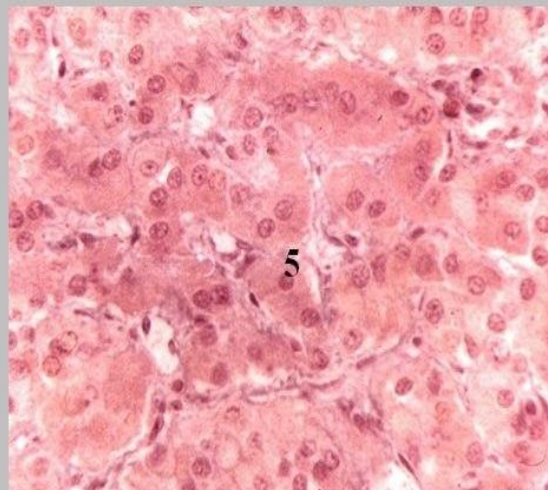
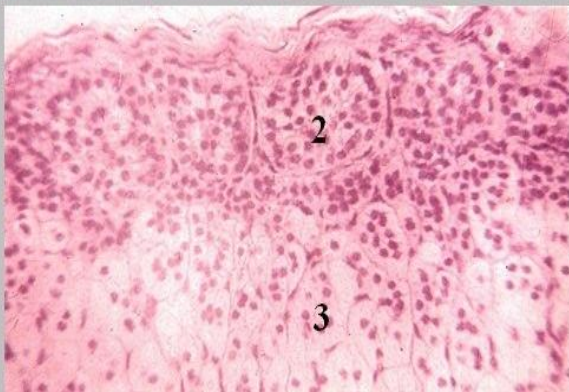
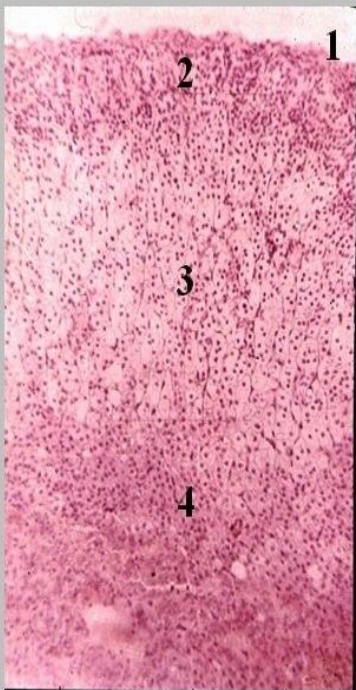


Рис. 15.14. Строение надпочечника (по Б. В. Алешину):
а, б - накопление липидов в кортикостероцитах (окраска суданом III-гематокси-лином); в - кортикостероциты пучковой зоны после растворения липидов (окраска по Маллори).

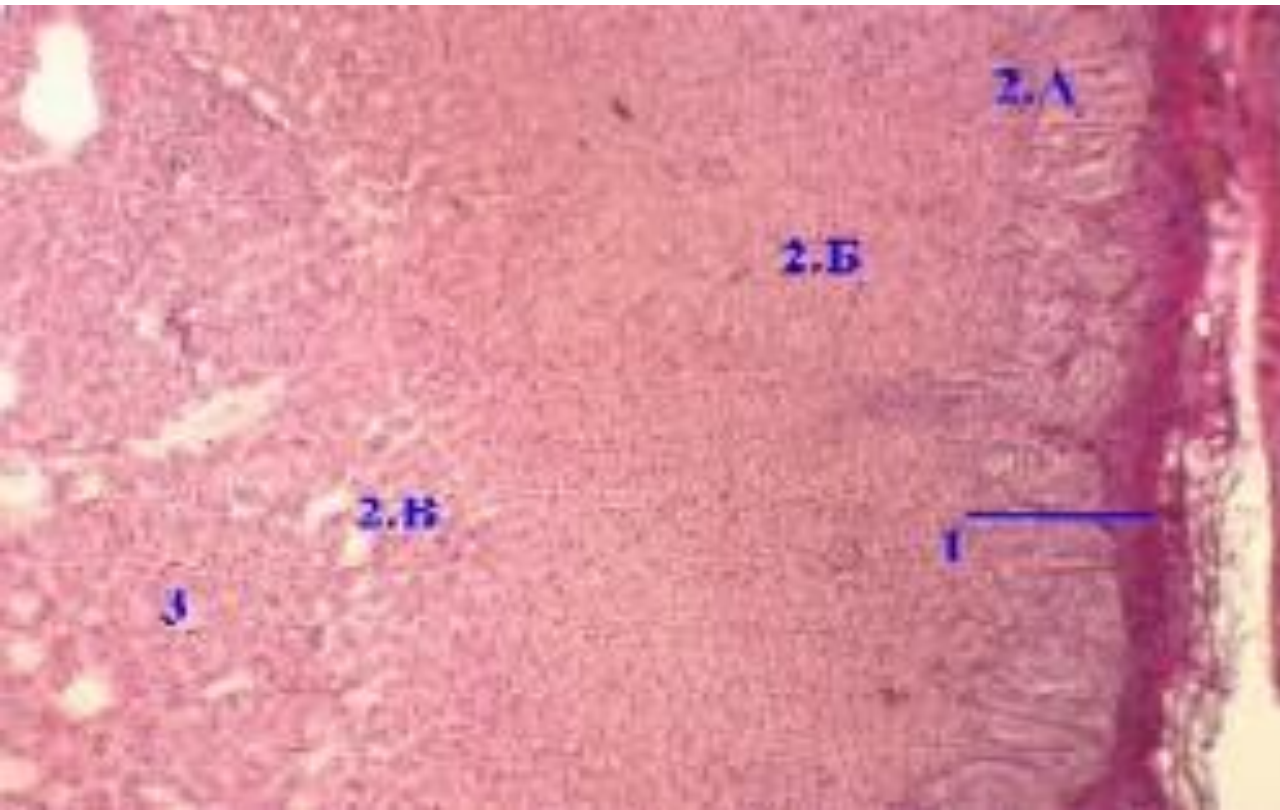
- 1 - капсула; 2 - клубочковая зона; 3 - пучковая зона;
- 4 - сетчатая зона;
- 5 - хромаффинные клетки мозгового вещества;
- 6 - капли липидов в кортикостероцитах;
- 7 - капилляры;
- 8 - эндотелий;
- 9 - соединительнотканые прослойки между тяжами кортикостероцитов;
- 10 - спонгиоциты

Надпочечник

- 1 - СОЕДИНИТЕЛЬНОТКАННАЯ КАПСУЛА
- 2 - КЛУБОЧКОВАЯ ЗОНА
- 3 - ПУЧКОВАЯ ЗОНА
- 4 - СЕТЧАТАЯ ЗОНА
- 5 - МОЗГОВОЕ ВЕЩЕСТВО

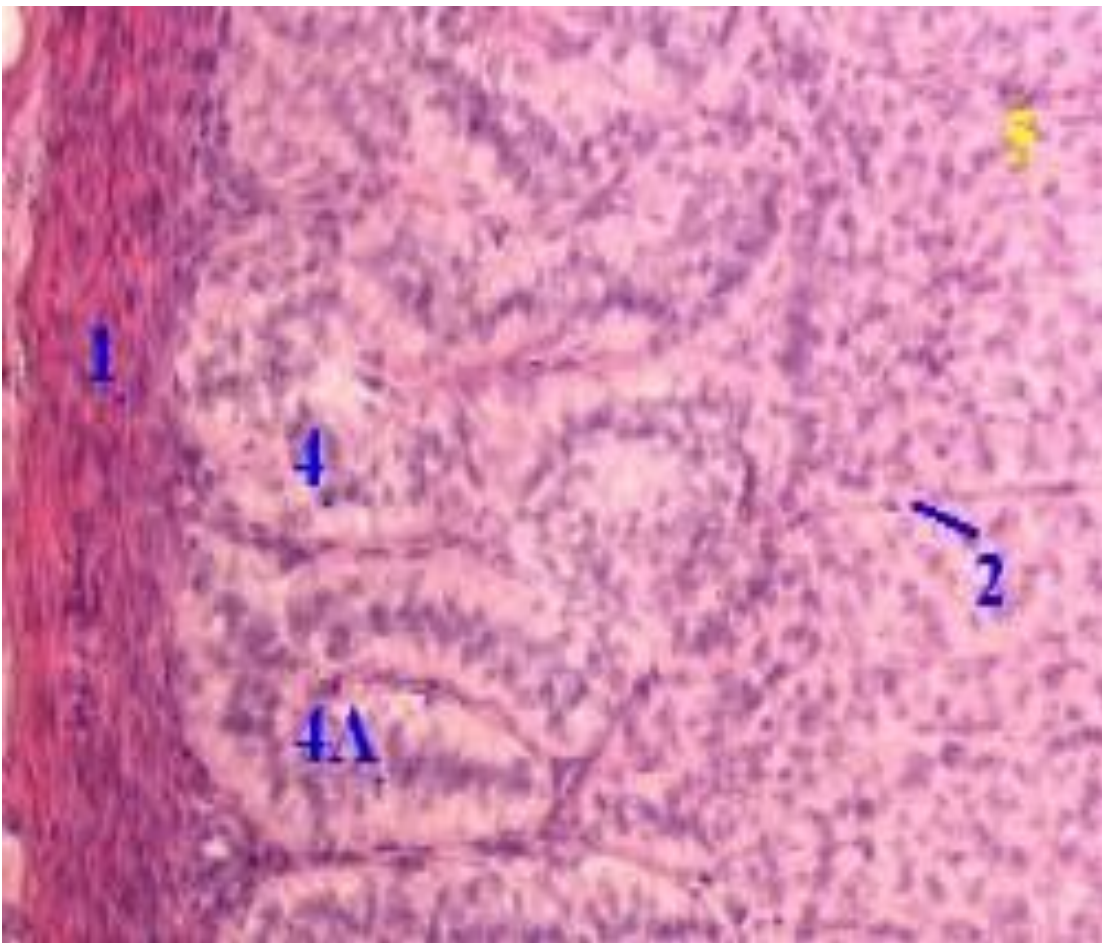


Клубочковая зона (zona glomerulosa) образована мелкими кортикостероидами (12-15 мкм), которые формируют округлые скопления («клубочки»). В этой зоне клетки содержат мало липидных включений. Их агранулярная эндоплазматическая сеть представлена мелкими пузырьками, между которыми обнаруживаются рибосомы. Многочисленные митохондрии овальной или удлиненной формы отличаются пластинчатыми кристами. Хорошо развит комплекс Гольджи. В клубочковой зоне вырабатываются минералокортикоиды, главным из которых является альдостерон.

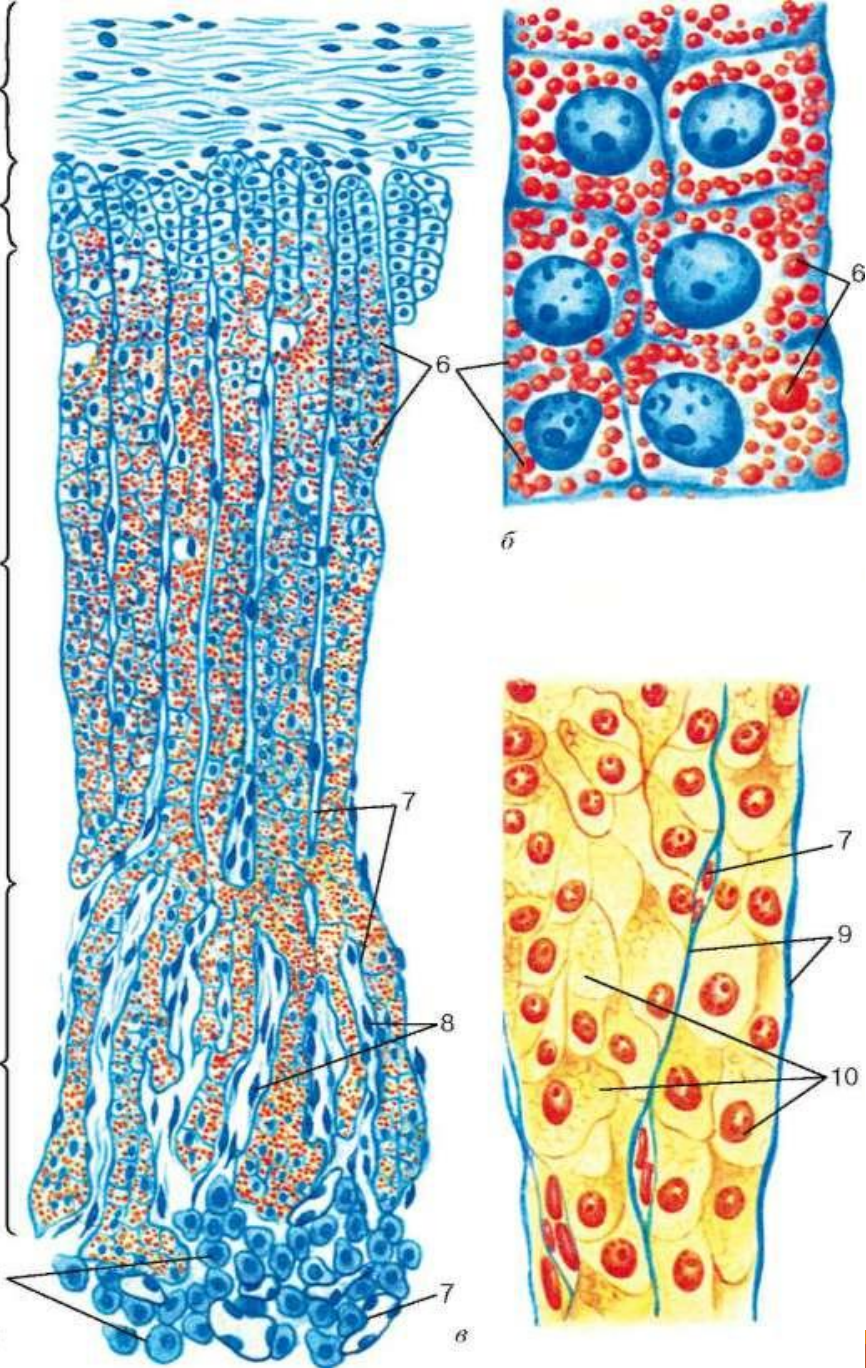


ПЕЧЕНИК

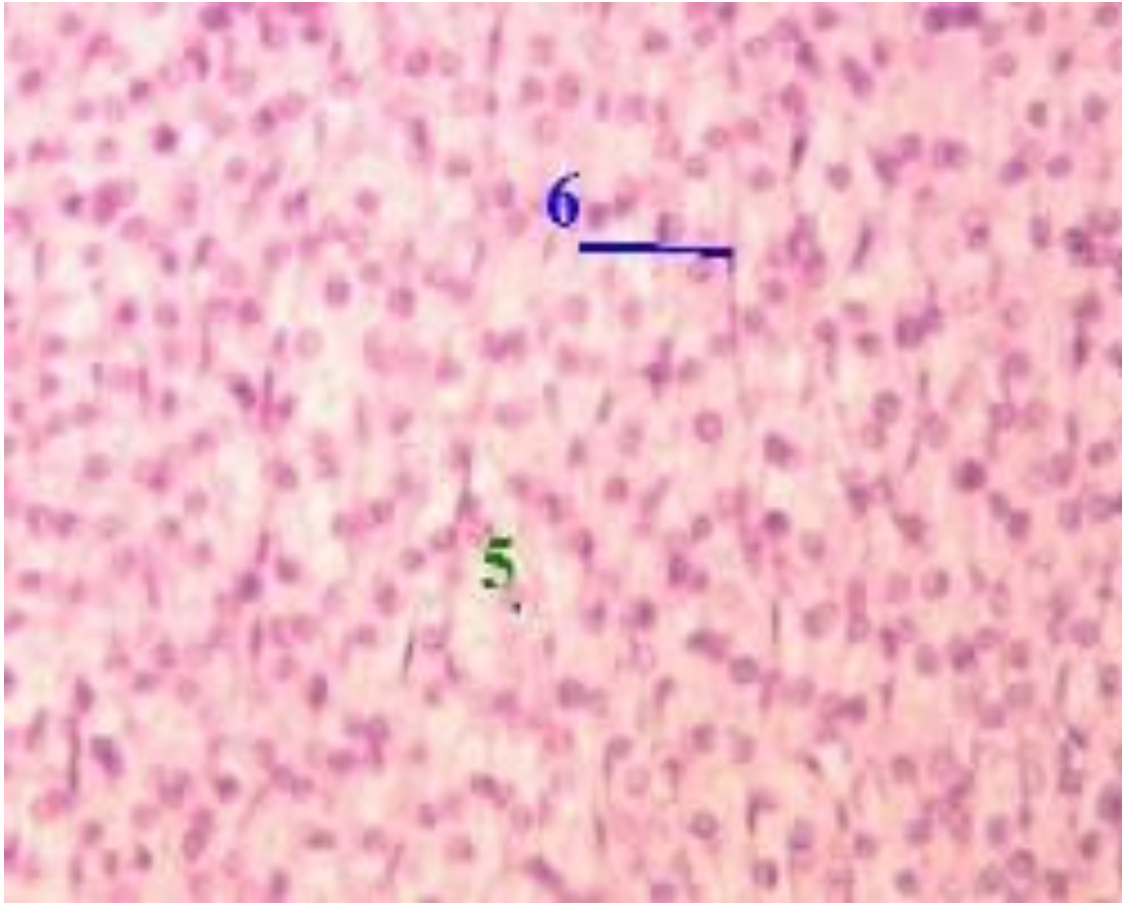
Основная функция минералокортикоидов - поддержание ионного состава электролитов в организме. Минералокортикоиды влияют на реабсорбцию и экскрецию ионов в почечных канальцах. В частности, альдостерон увеличивает реабсорбцию ионов натрия, хлора, бикарбоната и усиливает экскрецию ионов калия и водорода. На синтез и секрецию альдостерона влияет ряд факторов. Гормон эпифиза аденоглютеротропин стимулирует образование альдостерона. Стимулирующее влияние на синтез и секрецию альдостерона оказывают компоненты ренин-ангиотензиновой системы, а тормозящее - натрий-уретические факторы.



При гиперсекреции альдостерона происходят задержка натрия в организме, обуславливающая повышение артериального давления, и потеря калия, сопровождающаяся мышечной слабостью. При пониженной секреции альдостерона отмечаются потеря натрия, сопровождающаяся гипотензией, и задержка калия, ведущая к нарушениям сердечного ритма. Кроме того, минералокортикоиды усиливают воспалительные процессы. Минералокортикоиды жизненно важны. Разрушение или удаление клубочковой зоны приводит к смертельному исходу.



Пучковая зона . Пучковая зона (*zona fasciculata*) занимает среднюю часть коры и наиболее выражена. Кортикостероциты этой зоны (рис. 15.15) отличаются крупными размерами (20 мкм), кубической или призматической формой; на поверхности, обращенной к капиллярам, имеются микроворсинки. Цитоплазма этих клеток изобилует каплями липидов. **Митохондрии крупные**, округлой или овальной формы, с кристами в виде извитых и ветвящихся трубок (везикулярные кристы). **Гладкая эндоплазматическая сеть хорошо выражена.** Рибосомы лежат в цитоплазме свободно. В этой зоне наряду со светлыми клетками встречаются в разном количестве темные клетки с уплотненной цитоплазмой, содержащей мало липидных включений, но повышенное количество рибонуклеопротеидов. **В темных клетках**, помимо агранулярной эндоплазматической сети, имеется гранулярная эндоплазматическая сеть. **Светлые и темные клетки** представляют разные функциональные состояния одних и тех же кортикостероцитов. Полагают, что в **темных клетках** осуществляется синтез специфических белков - **ферментов**, которые в дальнейшем участвуют в образовании *кортикостероидов*, о чем свидетельствует обильное содержание в цитоплазме темных **клеток рибосом**. По мере выработки стероидов и их накопления цитоплазма клеток становится светлой, и они вступают в фазу выделения готового секреторного продукта в кровь.



В пучковой зоне вырабатываются глюкокортикоидные гормоны: **кор-тикостерон, кортизон и гидрокортизон** (кортизол). Они влияют на метаболизм углеводов, белков и липидов и усиливают процессы фосфорилирования в организме, чем способствуют образованию веществ, богатых энергией, высвобождаемой затем для энергетического обеспечения всех процессов жизнедеятельности, протекающих в каждой клетке организма.

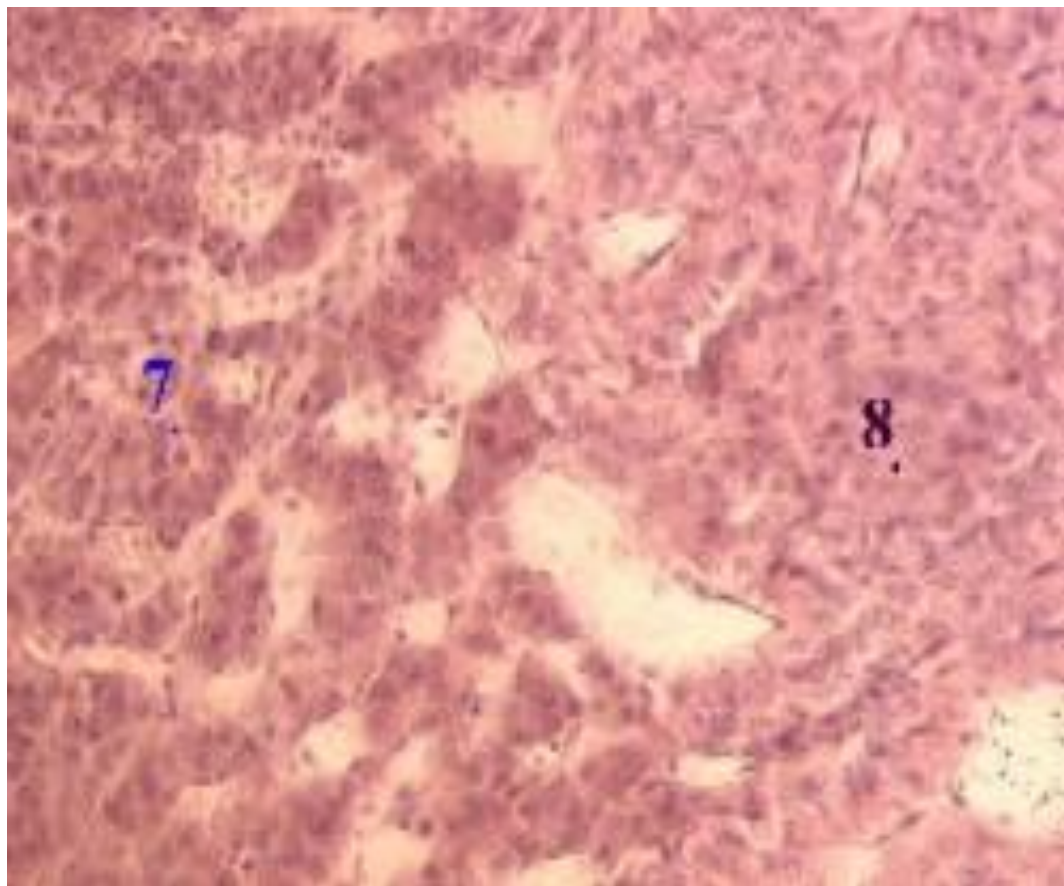
Глюкокортикоиды форсируют глюконеогенез (образование глюкозы за счет белков) и отложение гликогена в печени и миокарде, а также мобилизацию тканевых белков.

Большие дозы глюкокортикоидов вызывают деструкцию и распад лимфоцитов и эозинофилов крови, приводя к лимфоцитопении и эозинофилопении, а также угнетают воспалительные процессы в организме.

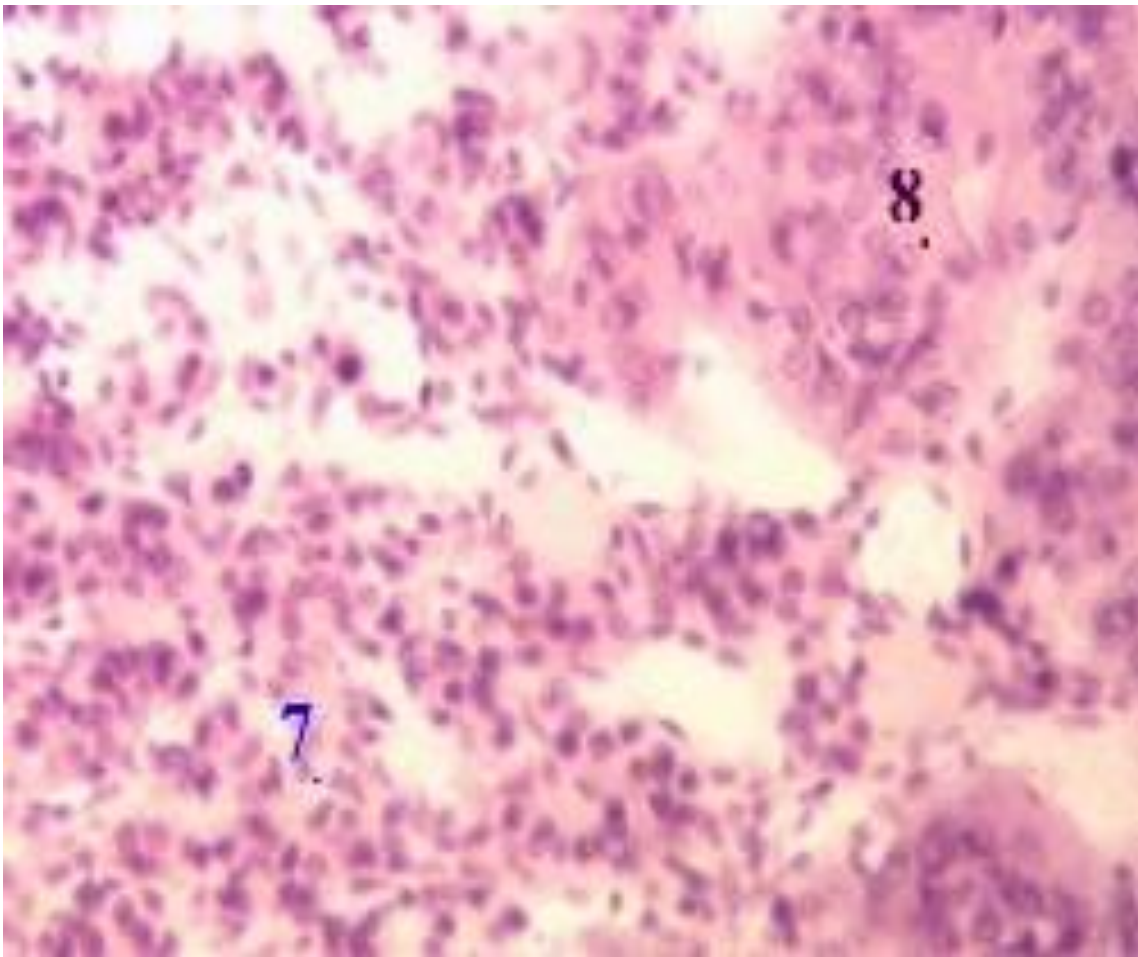
Сетчатая зона (zona reticularis).

Сетчатая зона (zona reticularis). В ней эпителиальные тяжи разветвляются, формируя рыхлую сеть. Кортикостероциты в сетчатой зоне уменьшаются в размерах и становятся кубическими, округлыми или угловатыми. Содержание в них липидных включений убывает, а число темных клеток возрастает. Кристы митохондрий в клетках трубчатые. Эндоплазматическая сеть преимущественно вакуолярная, в цитоплазме преобладают свободные рибосомы. Комплекс Гольджи хорошо развит. **В сетчатой зоне вырабатывается андрогенстероидный гормон, близкий по химической природе и физиологическим свойствам к тестостерону семенников.** Поэтому опухоли коры надпочечников у женщин нередко оказываются причиной вирилизма (развитие вторичных половых признаков мужского пола, в частности усов и бороды)..

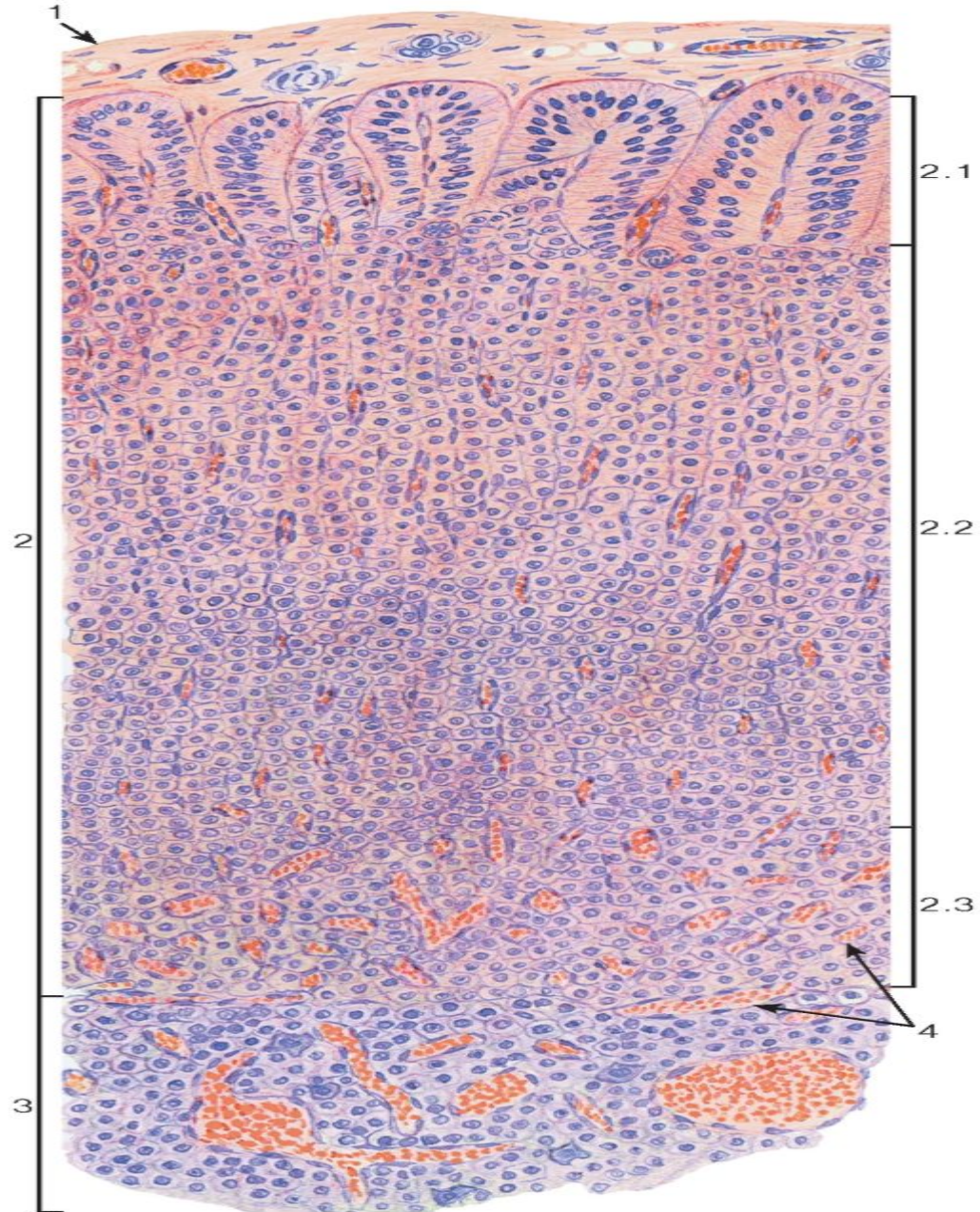
Сетчатая зона (zona reticularis).



В сетчатой зоне образуются также женские половые гормоны (эстрогены и прогестерон), но в небольших количествах. Иногда в сетчатой зоне на границе с мозговым веществом сохраняются остатки фетальной коры. Ее клетки отличаются ацидофильной цитоплазмой. Эти остаточные образования иначе называются **Х-зоной**. Она постоянно обнаруживается в надпочечниках самок некоторых млекопитающих, а у самцов становится заметной после кастрации



Мозговое вещество (8) отличается от соседней сетчатой зоны коры (7) следующими признаками **железистые клетки** - крупней и более базофильны, между ними - много синусоидных капилляров и относительно крупных венул. более светлые клетки синтезируют адреналин а **более тёмные** - норадреналин. Капилляры мозгового вещества продолжаютсся сюда из коркового вещества, но резко расширяются (становясь синусоидными).

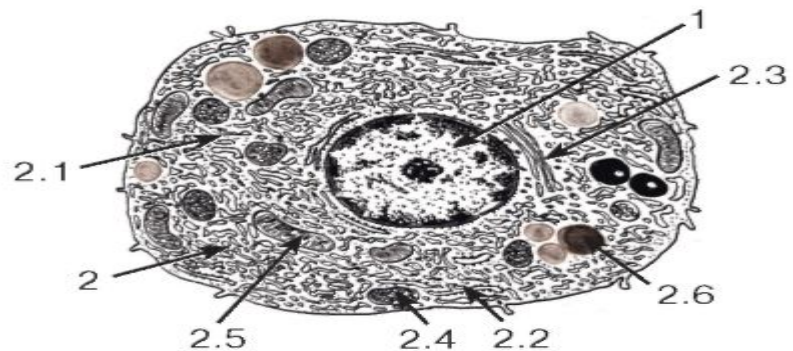


Надпочечник

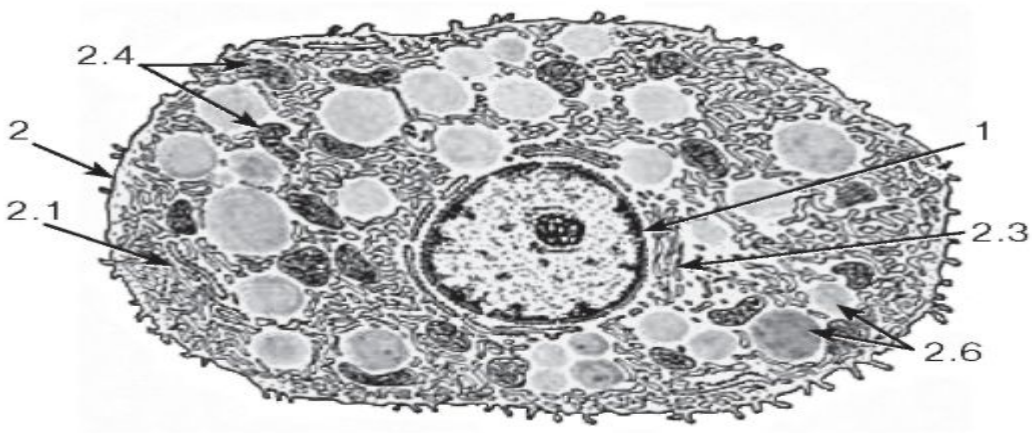
Окраска: гематоксилин-эозин

- 1 - капсула;
- 2 - корковое вещество:
 - 2.1 - клубочковая зона,
 - 2.2 - пучковая зона,
 - 2.3 - сетчатая зона;
- 3 - мозговое вещество;
- 4 - синусоидные капилляры

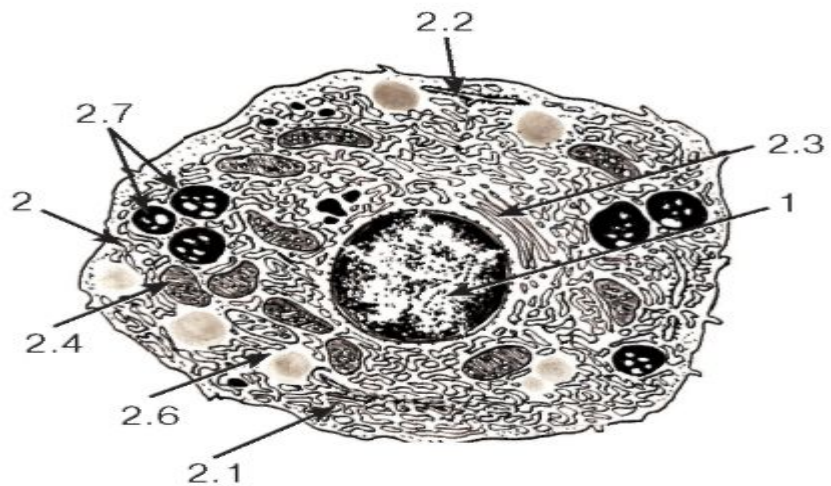
А



Б



В



Ультраструктурная организация клеток коркового вещества надпочечника (кортикостероцитов)

Рисунки с ЭМФ

Клетки коркового вещества (кортикостероциты):

А - клубочковой, Б - пучковой, В - сетчатой зоны

1 - ядро;

2 - цитоплазма:

2.1 - цистерны агранулярной эндоплазматической сети,

2.2 - цистерны гранулярной эндоплазматической сети,

2.3 - комплекс Гольджи,

2.4 - митохондрии с тубулярно-везикулярными кристами,

2.5 - митохондрии с ламеллярными кристами,

2.6 - липидные капли,

2.7 - липофусциновые гранулы

Регуляция секреторных функций коры надпочечников. Специфическим возбудителем гормонообразовательной деятельности **пучковой и сетчатой зон** является **аденогипофизарный АКТГ**.

Регуляция клубочковой зоны более сложна. Поскольку альдостерон образуется из кортикостерона, биосинтез которого стимулируется АКТГ, начальные стадии генеза минералокортикоидов подчиняются влиянию этого аденогипофизарного активатора. Однако переход кортикостерона в альдостерон определяется дополнительным вмешательством **ренина** (гормон, вырабатываемый в почке). Кроме того, образование альдостерона стимулирует гормон эпифиза адреногломерулотропин.

Возрастные изменения. Кора надпочечников у человека достигает полного развития в возрасте 20-25 лет, когда соотношение толщины ее зон приближается к 1:9:3. После 59 лет толщина коры начинает уменьшаться.

В клетках коры постепенно уменьшаются количество и размеры липидных включений, а соединительнотканые прослойки между эпителиальными тяжами утолщаются.

Редукция поражает главным образом сетчатую и отчасти клу-бочковую зону. Толщина же пучковой зоны относительно увеличивается, что обеспечивает достаточную интенсивность глюкокортикоидной функции надпочечников вплоть до преклонного возраста. Мозговое вещество надпочечников не претерпевает отчетливо выраженных возрастных изменений. После 40 лет отмечается некоторая гипертрофия хромаффиноцитов, но лишь в преклонном возрасте в них наступают атрофические изменения, ослабевает синтез катехоламинов, а в сосудах и строме обнаруживаются признаки склероза.

Васкуляризация. У мозгового и коркового вещества надпочечника имеется общее кровоснабжение. Артерии, входящие в надпочечник, разветвляются на артериолы, образующие густую подкапсулярную сеть, от которой отходят капилляры, снабжающие кровью кору. Их эндотелий фенестрирован, что облегчает поступление кортикальных стероидных гормонов из клеток коры в ток крови. Из сетчатой зоны капилляры вступают в мозговую часть, где принимают вид синусоидов и сливаются в венулы, которые переходят в его венозное сплетение. Наряду с ними в мозговое вещество входят также артерии, берущие начало от подкапсулярной сети. Проходя через кору и обогащаясь продуктами, секретируемыми клетками коры надпочечника, кровь приносит к хромаффиноцитам специальные, вырабатываемые в коре ферменты, которые активируют метилирование норадреналина, т. е. образование адреналина.

Реактивность и регенерация. При стрессах, сопровождающихся сильными эмоциональными реакциями страха или ярости, **преобладает** активность **симпатической нервной системы** над **парасимпатической**. При этом повышается не только активность постганглионарных симпатических нейронов, но и секреция клеток мозгового вещества надпочечника. **В кровь поступают** большие количества **норадреналина и адреналина**. В результате учащаются и усиливаются сокращения сердца, повышается артериальное давление, увеличивается объем циркулирующей крови в сосудах мышц и центральной нервной системы, в кровь из печени выбрасываются запасы глюкозы. Усиленное выделение адреналина и норадреналина клетками мозгового вещества надпочечника происходит и рефлекторно при резком охлаждении, боли и других видах стресса.

Физиологическая регенерация коры надпочечника осуществляется при участии подкапсулярных клеток и клеток, расположенных между клубочко-вой и пучковой зонами, которые находятся под контролем АКТГ аденоги-пофиза. При удалении одного надпочечника наблюдается компенсаторная гипертрофия и гиперплазия железистых клеток другого надпочечника.

APUD-система.

Диффузная нейроэндокринная система. APUD-система (АПУД-система, диффузная нейроэндокринная система) — система клеток, имеющих предполагаемого общего эмбрионального предшественника и обладающих способностью синтезировать, накапливать и секретировать биогенные амины и/или пептидные гормоны.

Аббревиатура APUD образована из первых букв английских слов:

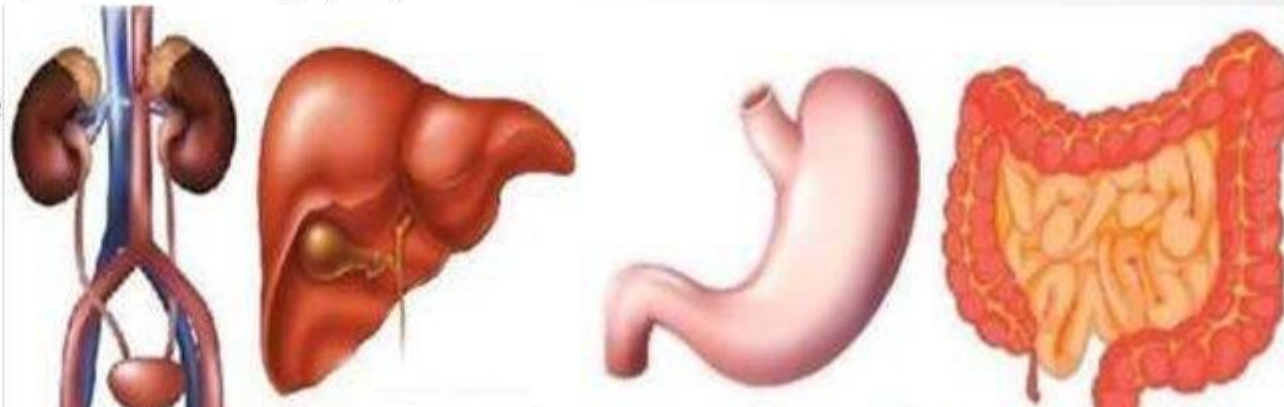
- A — amines — амины;
- p — precursor — предшественник;
- U — uptake — усвоение, поглощение;
- D — decarboxylation — декарбоксилирование.

Органы с эндокринными клетками

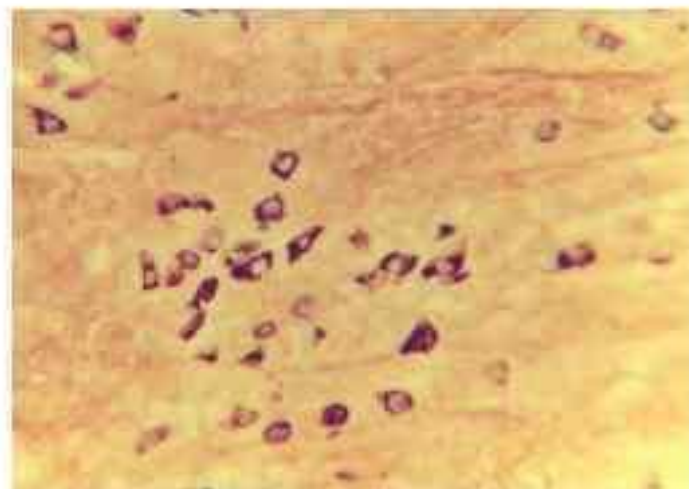
Диффузная нейроэндокринная система (ДЭС) – отдельные **нейросекреторные клетки**, называемые **апудоцитами**, рассредоточенные в различных тканях.

К (ДЭС) ОТНОСЯТСЯ:

- 1) Клетки **APUD-системы** (частью **APUD-системы** являются эндокринные клетки слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта);
- 2) клетки **почечных телец** (вырабатывают ренин),
- 3) клетки **печени** синтезируют *соматомедины* ,
- 4) **кардиомиоциты** преимущественно правого предсердия продуцируют *натрий-уретический пептид*
- 5) **хромаффинные клетки** (вырабатывают **норадреналин, адреналин** в вегетативных ганглиях симпатической и парасимпатической, нервной системы, частично в стенках магистральных сосудов.)
- 6) тимуса
- 7) специализированные тканевые образования.



APUD-СИСТЕМА



Клетки APUD-системы – апудоциты. Клетки эти способны захватывать предшественников биогенных аминов и декарбоксилировать их с образованием активных форм. Происхождение аббревиатуры «APUD» определяется английским определением этих свойств этих клеток: Amine Precursor Uptake and Decarboxylation.

Клетки данной системы развиваются из трех зародышевых листков. Энтодерма – клетки гастероэнтеропанкреатической системы, к ним относятся эндокриноциты эпителиальной выстилки пищеварительного канала и островки Лангерганса. Из прехордальной пластинки развиваются апудоциты воздухоносных путей. Из мезодермы развиваются эндокриноциты мочеполового тракта. Клетки, содержащиеся в составе слизистых оболочек могут «открытого» и «закрытого» типа. Клетки осуществляют анализ химического состава пищи, воздуха, мочи и др. и отвечают на его изменения секрецией гормонов и других биологически активных веществ. Следовательно выполняют как сенсорную, так и эффекторную функции.

2. Вторая группа - одиночные гормон продуцирующие клетки или группы клеток. К ним относятся glanduloциты яичка, фолликулярные клетки яичника, клетки юстагломерулярного аппарата почек и др.



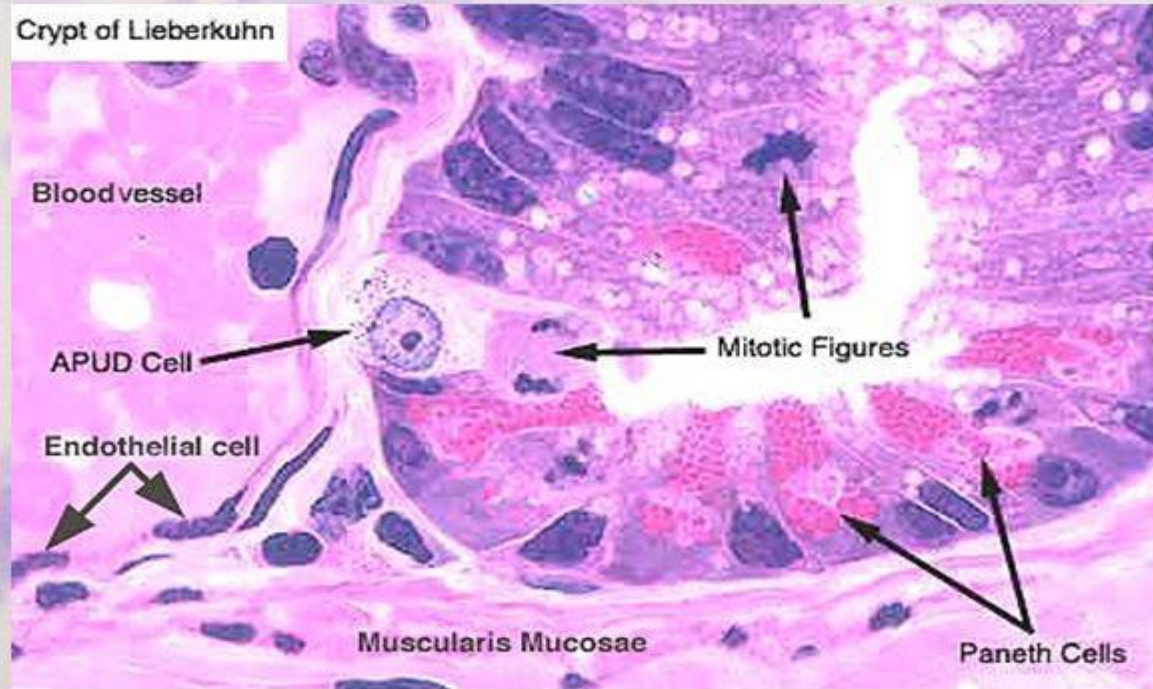
В настоящее время идентифицировано около 60 типов клеток APUD-системы (апудоциты), которые встречаются в:

- центральной нервной системе — гипоталамусе, мозжечке;
 - симпатических ганглиях;
 - железах внутренней секреции — аденогипофизе, шишковидном теле, щитовидной железе, островках поджелудочной железы, надпочечниках, яичниках;
 - желудочно-кишечном тракте;
- эпителии дыхательных путей и легких;
- почках;
 - коже;
 - тимусе;
 - мочевых путях;
 - плаценте и т.д.

Локализация клеток системы АПУД:

- ▶ **Эндокринные железы энтодермального происхождения** (паращитовидные железы , островки поджелудочной железы , одиночные эндокринные клетки в стенках протоков поджелудочной железы).
- ▶ **Слизистая ЖКТ** (энтерохромаффинные клетки).
- ▶ **Слизистая дыхательных путей** (нейроэндокринные клетки легких).

Гастроэнтеропанкреатическая диффузная эндокринная система



Функции АПУД-системы

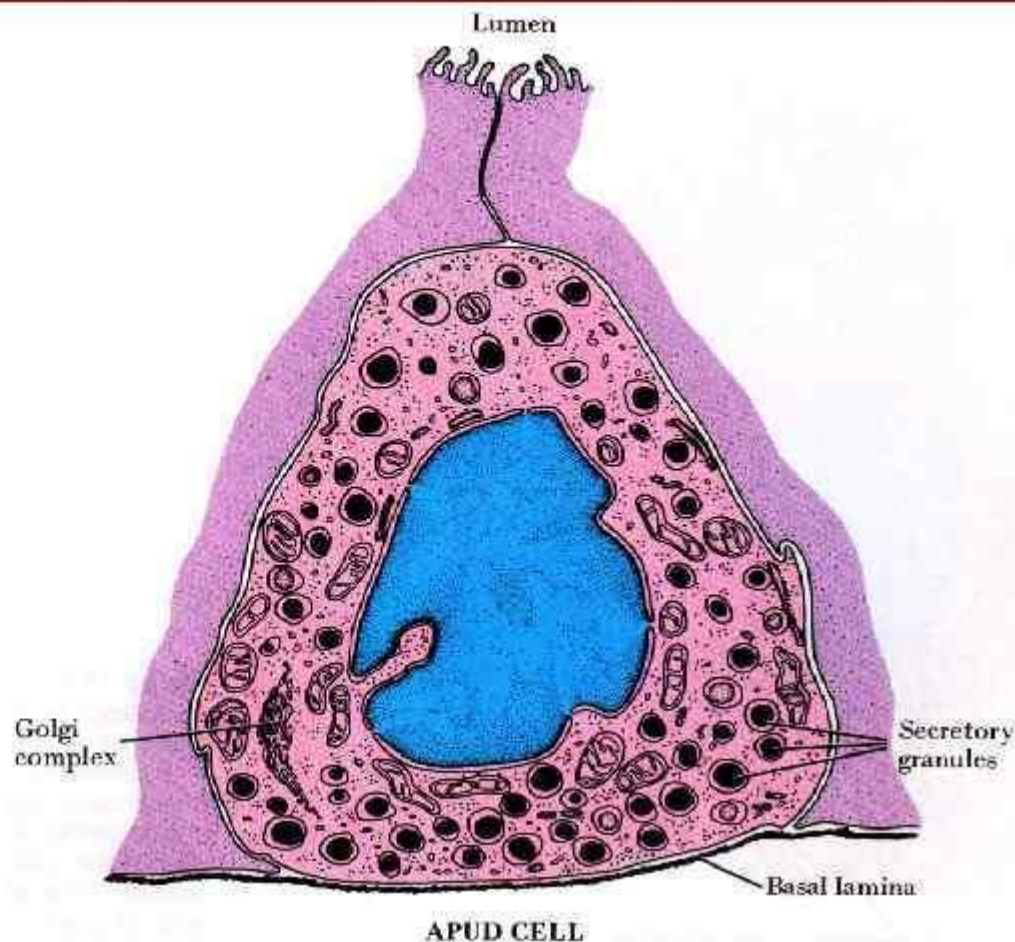
- ▶ Биологически активные соединения, вырабатываемые клетками АПУД-системы, выполняют **эндокринную, нейрокринную и нейроэндокринную** функции.
- ▶ При выделении пептидов, образующихся в апудоцитах, в межклеточную жидкость, они выполняют **паракринную** функцию, оказывая влияние на соседние клетки.

АПУД-клетки ЖКТ

клетка	локализация	продуцируемый гормон	действие гормона
А	желудок тонкая кишка	(энтеро)глюкагон	стимулирует глюконеогенез в гепатоцитах, таким образом повышая уровень глюкозы в крови
D	желудок, тонкая и толстая кишка	соматостатин	ингибирует выделение гормонов близлежащими АПУД-клетками
EC	желудок, тонкая и толстая кишка	серотонин субстанция Р	усиливает перистальтику
ECL	желудок	гистамин	стимулирует секрецию HCl

ЭНТЕРОЭНДОКРИННАЯ (APUD) КЛЕТКА

Эта клетка не достигает поверхности эпителия. Секреторные гранулы освобождаются в кровеносные сосуды (эндокринно) и в межклеточные пространства (паракринно).



В результате проведенных эмбриологических исследований сделано предположение, что первичные клетки APUD-системы происходят из **нервного гребешка** (нейро-эндокринно-программированного эпибласта).

В ходе развития организма они распределяются между клетками различных органов.

Апудоциты могут в органах и тканях располагаться диффузно или группами среди других клеток.

В клетках APUD-системы синтезируются, наряду с биогенными аминами, пептиды.

Установлено, что биологически активные соединения, образующиеся в клетками данной системы, выполняют эндокринную, нейрокринную и нейроэндокринную, а также паракринную функции.

Следует подчеркнуть, что ряд соединений (вазоактивный интестинальный пептид, нейротензин и др.) высвобождаются не только из клеток APUD-системы, но и из нервных окончаний.

Этот факт и широкое представительство в отделах головного мозга, а также дифференцировка клеток данной системы из нервного гребешка и их расположение в тканях эндокринных желез, связанных с головным мозгом (гипофиз, шишковидная железа и т.д.) позволяет сделать вывод о том, что эта система является особым звеном, ответственным за поддержание гомеостаза организма.

Ряд авторов считают, что APUD-система является отделом нервной системы, помимо центральной, периферической и автономной систем. Однако на основании анализа данных многочисленных исследований последних лет можно заключить, что в основе механизма регуляции всех органов и систем организма лежит координированное функциональное взаимодействие между эндокринной (в том числе APUD-системой) и нервной системами.

В результате обобщения результатов изучения «получения» и «переноса» информации на субклеточном, клеточном и тканевом уровнях о состоянии организма в целом и его отдельных частей, что подтверждается фактом идентичности физиологически активных соединений как в нервной системе (нейротрансмиттеры) так и в качестве гормонов APUD-системы.

Это позволяет объединить эти две системы, ранее рассматриваемые в отдельности, в универсальную нейроэндокринную систему.

L/O/G/O

Берегите себя!



Спасибо за внимание!