

# Эндокринная система

**Башилова Елена Николаевна**  
доцент кафедры гистологии,  
канд. мед. наук



# План:

---

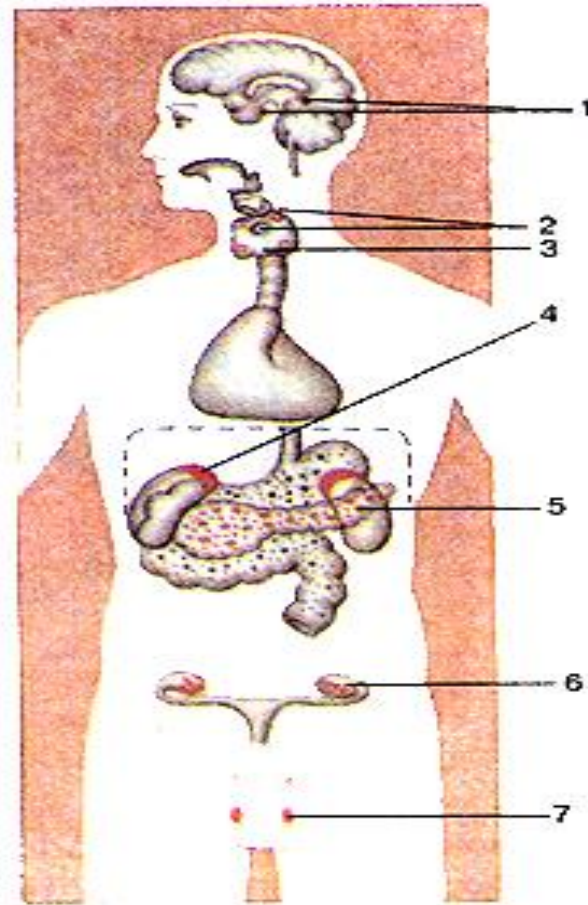
1. Общая морфофункциональная характеристика эндокринной системы;
2. Понятие о гормонах. Их классификация и механизмы действия.
3. Центральные органы эндокринной системы (источники развития, особенности строения, гормоны)
  - Гипоталамус
  - Гипофиз
  - Эпифиз (источники развития, особенности строения, гормоны)
4. Периферические органы эндокринной системы:
  - Щитовидная железа
  - Паращитовидные железы
  - Надпочечники

# Общая характеристика

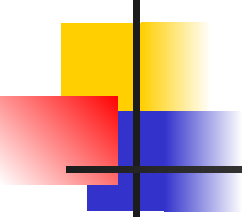
Эндокринная система совместно с нервной системой регулируют и координируют функции организма.

Эндокринная система осуществляет свою деятельность посредством *гормонов-БАВ*, вырабатываемых эндокринными клетками и воздействующие на клетки-мишени. Гормоны влияют на клеточный геном и на процессы катаболизма и анаболизма.

- *белковые=пептидные* (взаимодействуют с циторецепторами-клетки-мишени, активируя аденилатциклазу)
- *стероидные* (растворяясь в биологической мембране, проникают в клетку, взаимодействуя с ядерными рецепторами)







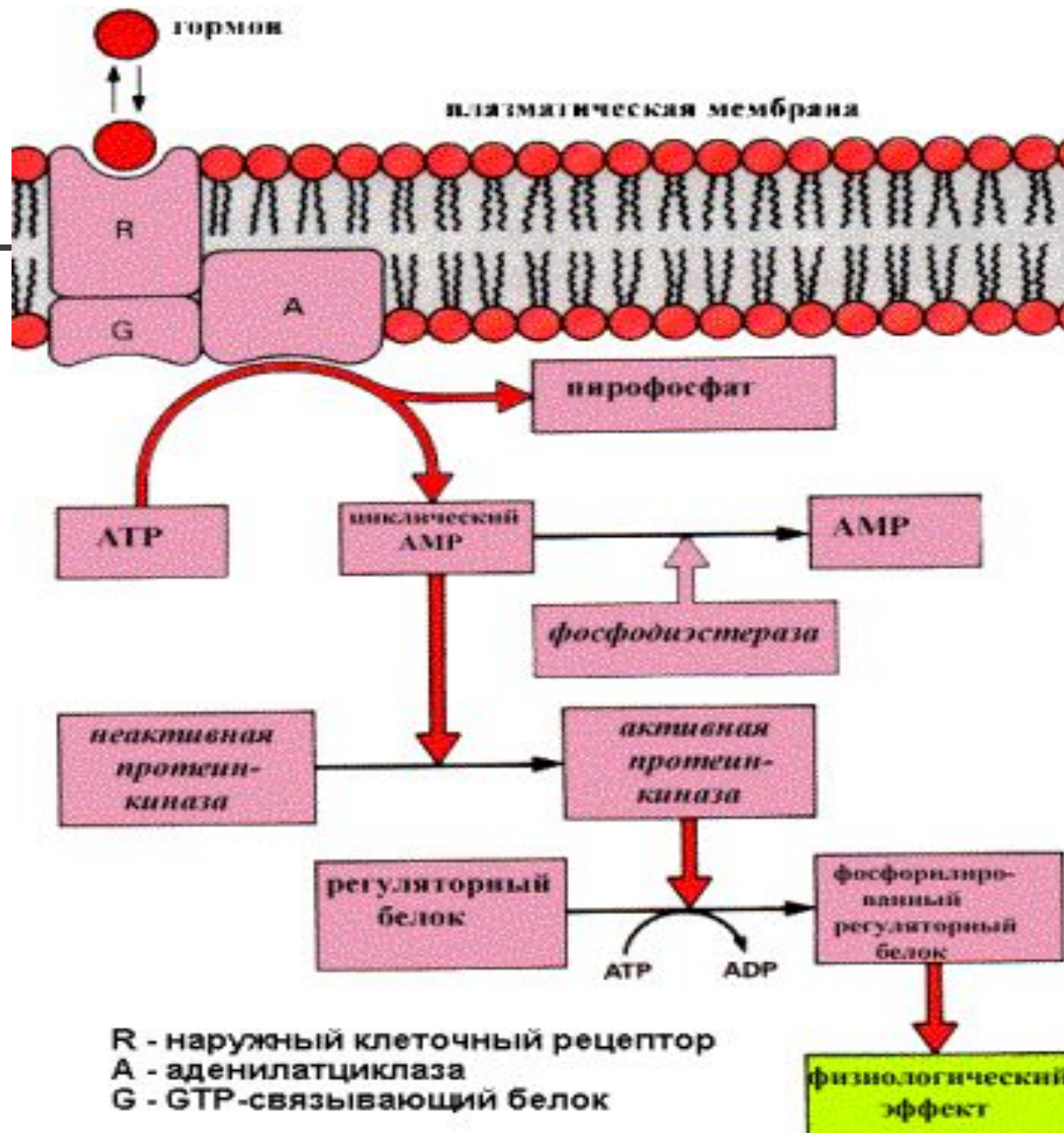
Термин "гормон" был предложен в 1904г. Старлингом Э. (англ. физиолог) и происходит от греческого слова "hormao" - "приводить в движение", "возбуждать" или "пришпоривать".

Гормон - это продукт жизнедеятельности клеток эндокринной железы, выделяемый в небольших количествах, но оказывающий сильное регулирующее действие на тот или иной орган.

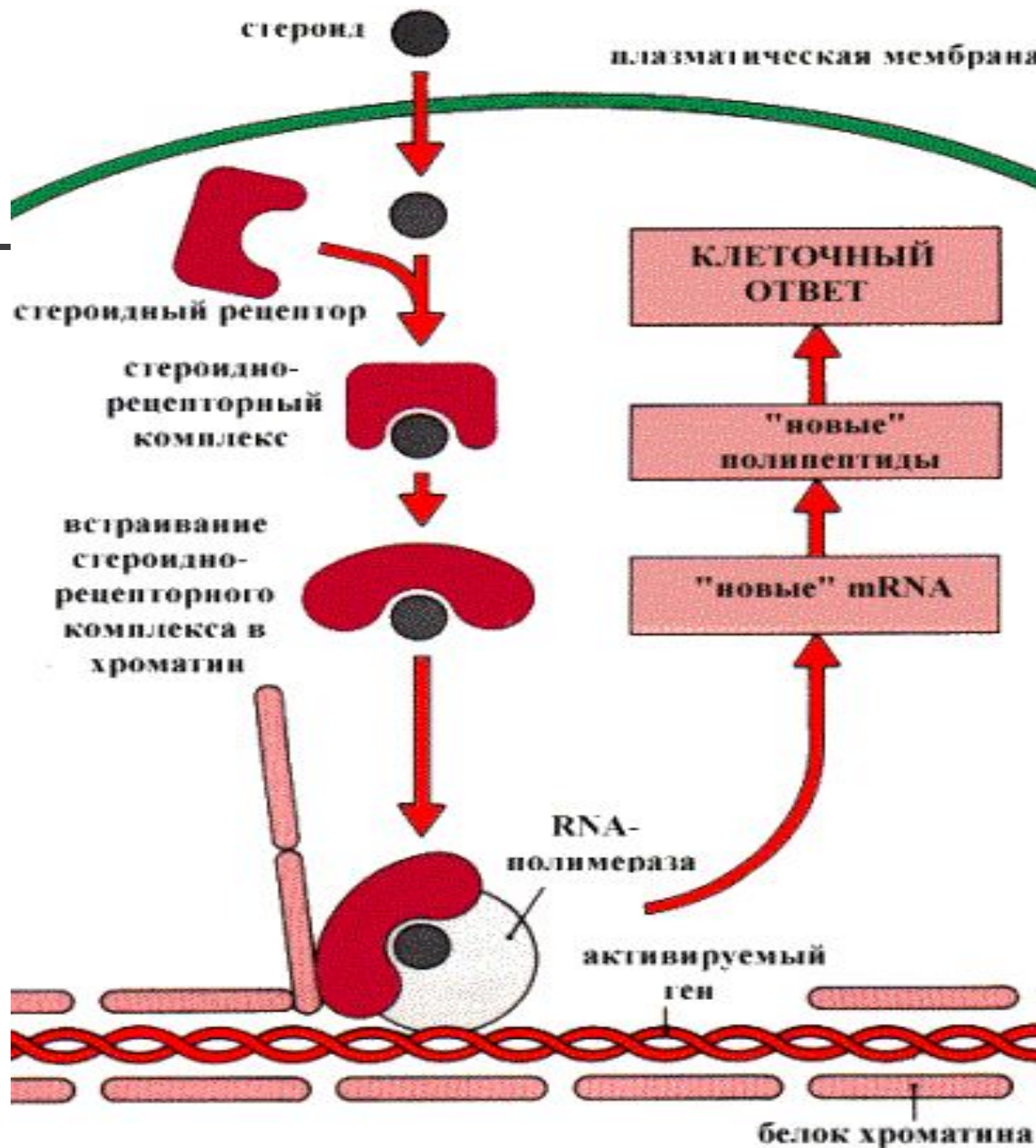




# Механизм действия пептидных гормонов



# Механизм действия стероидных гормонов





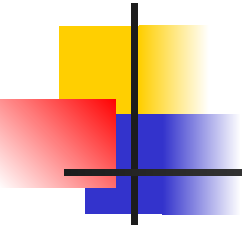
# Особенности действия гормонов

---

- **Дистантность** - *могут вырабатываться далеко от клеток-мишеней;*
- **Специфичность;**
- **Избирательность;**
- **Высокая активность в малых дозах.**



# Морфофункциональная классификация органов эндокринной системы



Центральные органы	Периферические органы	Эндокринные части желез смешанной секреции	Одиночные нейроэндокринные клетки
Гипоталамус Гипофиз Эпифиз	Щитовидные железы Паращитовидные железы Надпочечники	Поджелудочная железа Половые железы Слюнные железы Плацента	Клетки ЖКТ и трахеобронхиального дерева составляют <b>APUD</b> систему



# Общие принципы строения эндокринных желез

---

- не имеют выводных протоков, выделяют гормоны в кровь;
- богатое кровоснабжение;  
(имеют капилляры фенестрированного или синусоидного типа)
- являются органами паренхиматозного типа, в большинстве своем образованы эпителиальной тканью, формирующей тяжи и фолликулы;
- в эндокринных органах преобладает паренхима, строма развита слабее,
- вырабатывают гормоны - биологически активные вещества, оказывающие выраженные эффекты в малых дозах.

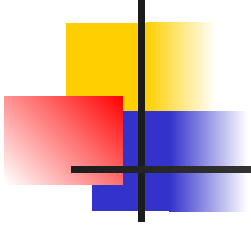


# Источники развития эндокринных желез

---

- нейральный источник - (гипоталамус, эпифиз)
- эпителиальный источник (периферические железы)
- смешанное происхождение- (гипофиз, надпочечники)

# Гипоталамус





# Средний гипоаламус

---

1. **Либерины** - усиливающие секрецию гормонов аденогипофизом:  
гонадолиберин, кортиколиберин, соматолиберин  
соматостатин,
2. **Статины** - тормозящие секрецию гормонов аденогипофизом:  
пролактиностатин

## Задний гипоталамус

включает мамиллярные тела и перифорникальное ядро. Этот отдел не относится к эндокринному, он регулирует содержание глюкозы и ряд поведенческих реакций. Накапливает гормоны гипоталамуса.

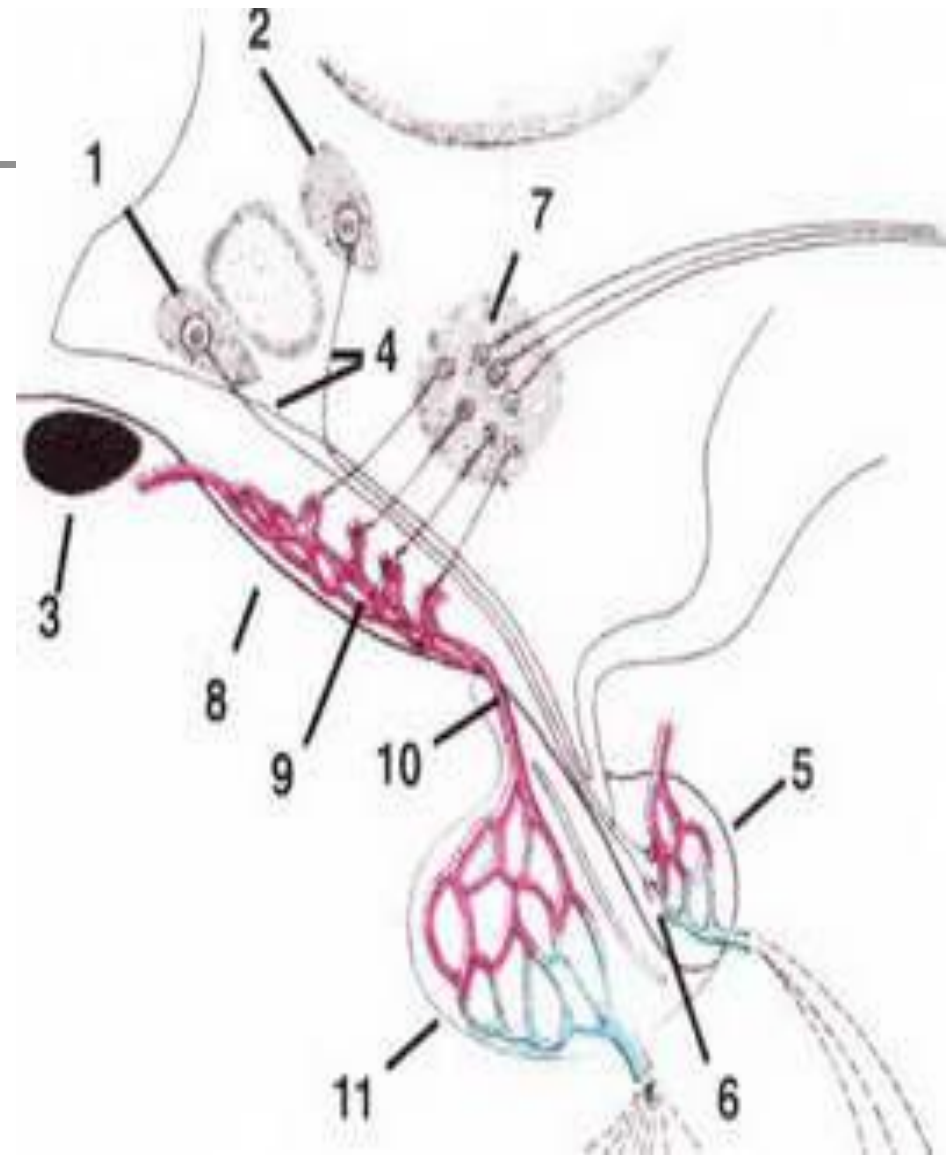


### ПЕРВАЯ ГРУППА ЯДЕР ГИПОТАЛАМУСА:

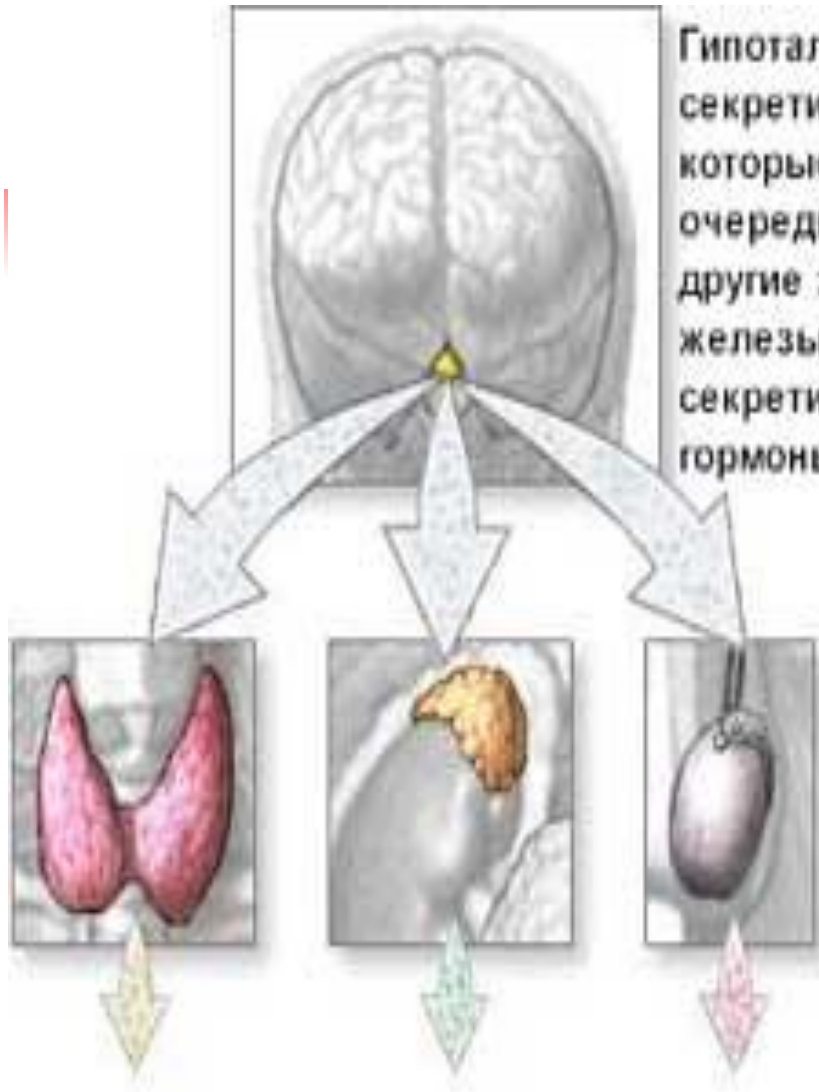
- 1 — супраоптические ядра; находятся над зрительным перекрестом (3);
- 2 — паравентрикулярные ядра; лежат в боковых стенках III желудочка мозга. Содержат крупные нейросекреторные клетки, синтезирующие АДГ (вазопрессин) и окситоцин.
- 4 — аксоны этих клеток: спускаются в заднюю долю (5) гипофиза и образуют здесь
- 6 — аксовазальные синапсы, через которые гормоны попадают в большой круг кровообращения.

### ВТОРАЯ ГРУППА ЯДЕР ГИПОТАЛАМУСА: формирует

- 7 — аркуатовентромедиальный комплекс. Нейросекреторные клетки — мелкие. Продуцируют гормоны, влияющие на гипофиз — либерины и статины.
- Аксоны клеток этих ядер идут в
- 8 — медиальное возвышение и образуют аксовазальные синапсы с
- 9 — первичными капиллярами гипофизарной портальной системы. Отсюда гормоны по портальным венам (10) гипофиза попадают в
- 11 — переднюю долю гипофиза.



# Гипоталамо-гипофизарная система



Гипоталамус секретирует гормоны, которые, в свою очередь, заставляют другие эндокринные железы также секретировать гормоны

Гипоталамус



Гипофиз



Периферические железы



Клетки-мишени

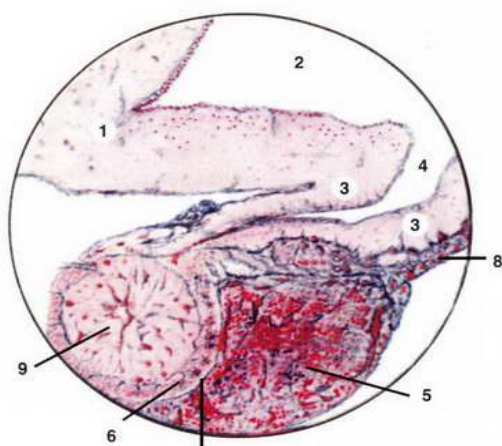
Работает с помощью

- механизмов прямой связи
- механизмов обратной связи



*Развитие.* Закладывается на 4-5 неделе эмбриогенеза, как результат взаимодействия 2х отдельных зачатков – нейрального и эпителиального.

Эпителиальный образуется из выпячивания эктодермы в области первичной ротовой ямки. Нейроглия дистального конца воронки третьего желудочка формирует нейрогипофиз.



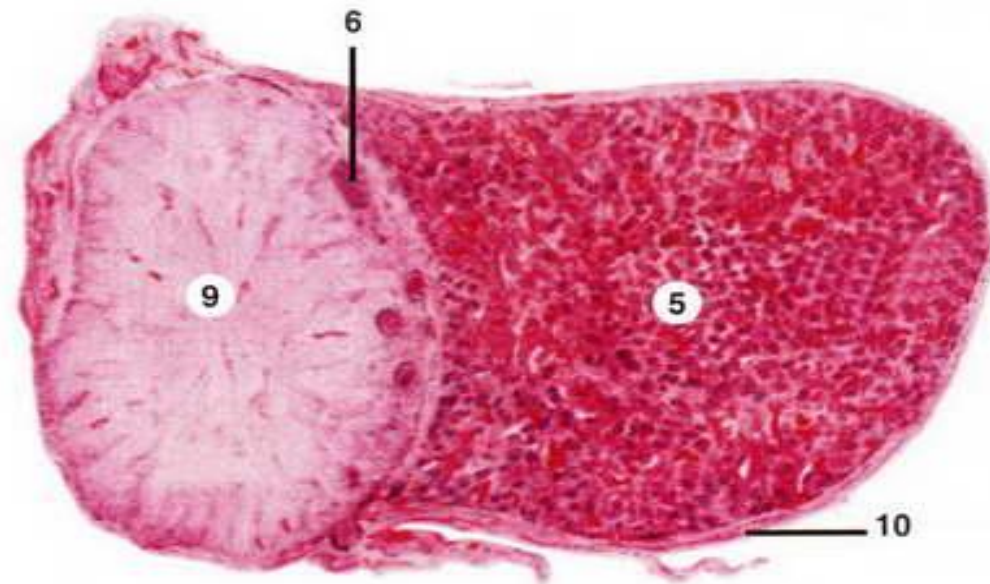
- 1—серый бугор: возвышение на нижней поверхности головного мозга; и в нем:
- 2— нижняя часть третьего желудочка мозга.
- 3 — гипофизарная ножка: связывает серый бугор с гипофизом; и в ней:
- 4 — воронка мозга (продолжение полости третьего желудочка).

● **АДЕНОГИПОФИЗ:**

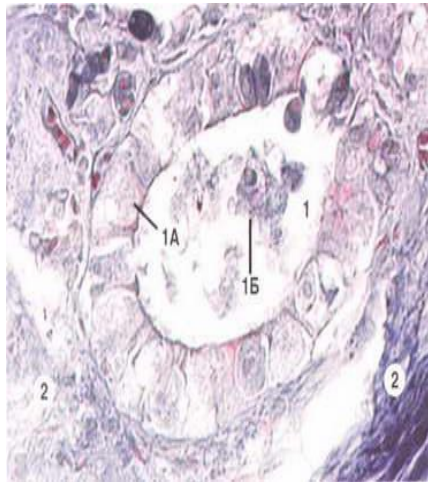
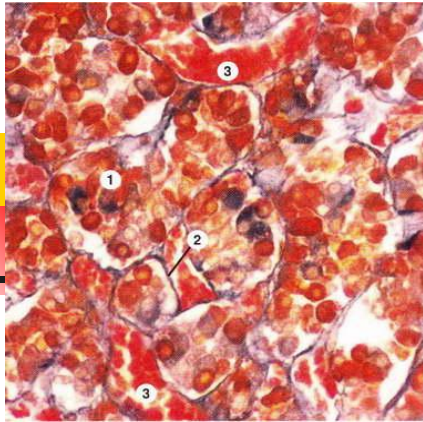
- 5 — передняя доля гипофиза;
- 6 — промежуточная доля; имеет вид узкой полоски с псевдофолликулами; отделена от передней доли
- 7 — гипофизарной щелью;
- 8 — туберальная часть гипофиза: верхний отдел, прилегающий к гипофизарной ножке.

● **НЕЙРОГИПОФИЗ:**

- 9 — задняя доля гипофиза.
- 10 — капсула (из плотной волокнистой соединительной ткани).



# Гипофиз



- 1 — псевдофолликулы
- 1А — слой секреторных клеток
- 1Б — коллоидный секрет
- 2 — прослойки соединительной ткани
- 3 — кровеносные сосуды

**АДЕНОГИПОФИЗ** Паренхима состоит из эпителиальных клеток, которые делятся на 2 группы, в зависимости от окрашивания: хромофобные ( $\approx 60\%$ ), не окрашиваются; хромофильные ( $\approx 35-45\%$ ), хорошо развит синтетический аппарат, содержат гранулы в цитоплазме, среди них выделяют: а) ацидофильные ( $\approx 30\%$ ). Выделяют **лактотропный гормон, соматотропин, АКТГ**

б) базофильные ( $\approx 10\%$ ). Выделяют **ФСГ, ЛТГ, ТТГ**.

**ПРОМЕЖУТОЧНАЯ ДОЛЯ** Представлена тонкой полоской эпителия. Аденоциты средней доли способны вырабатывать белковый или слизистый секрет, который, накапливаясь между соседними клетками, приводит к образованию фолликулоподобных кист. От задней доли эпителий средней доли отделяется тонкой прослойкой рыхлой соединительной ткани. Вырабатывает **меланоцитостимулирующий гормон и липотропный гормон**

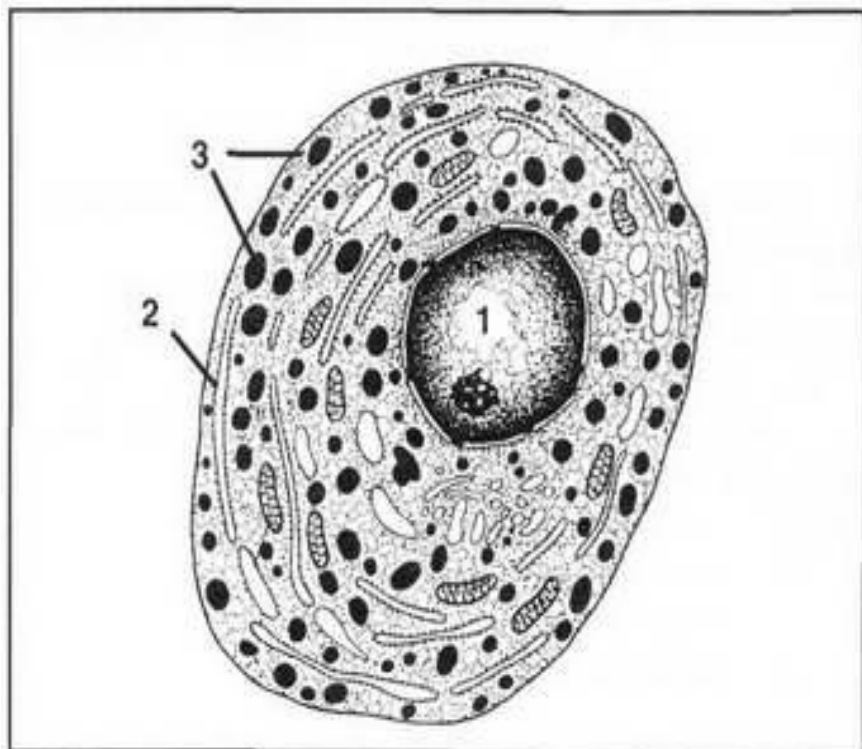


1) Ядро

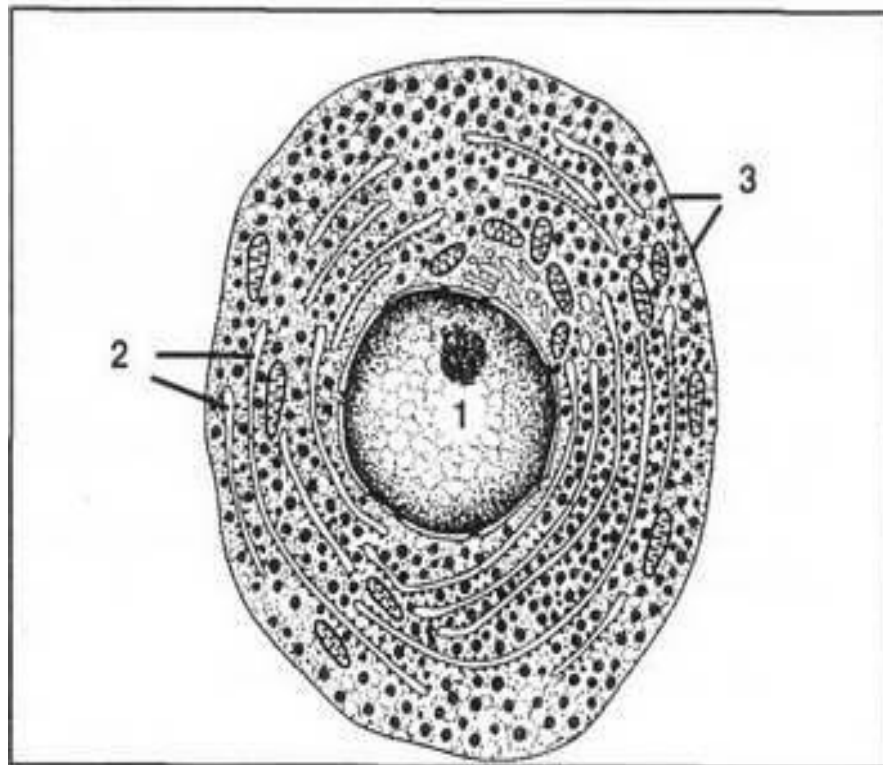
2) ЭПС

3) Секреторные гранулы

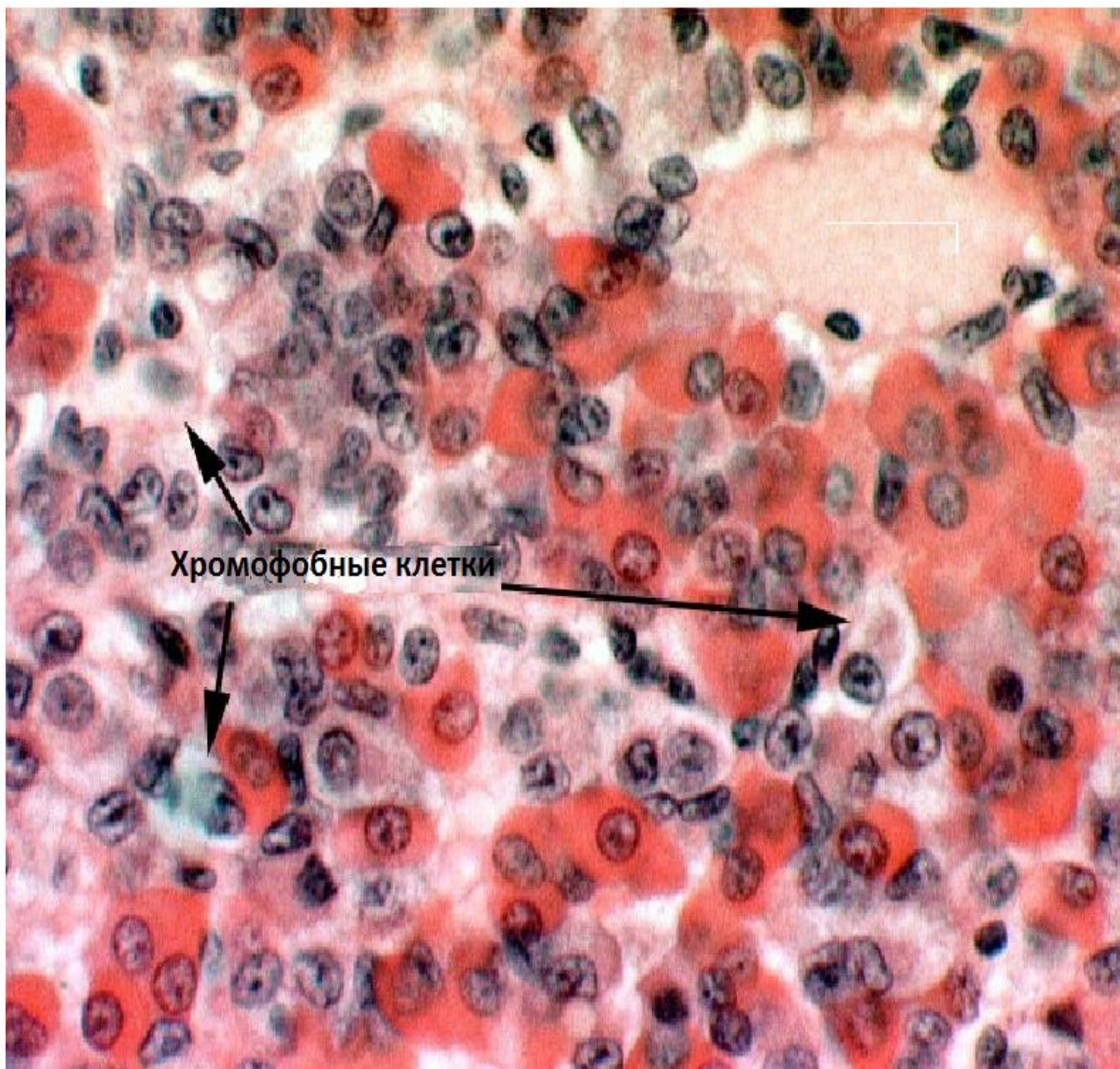
в) Ацидофильная  
лактотропная клетка



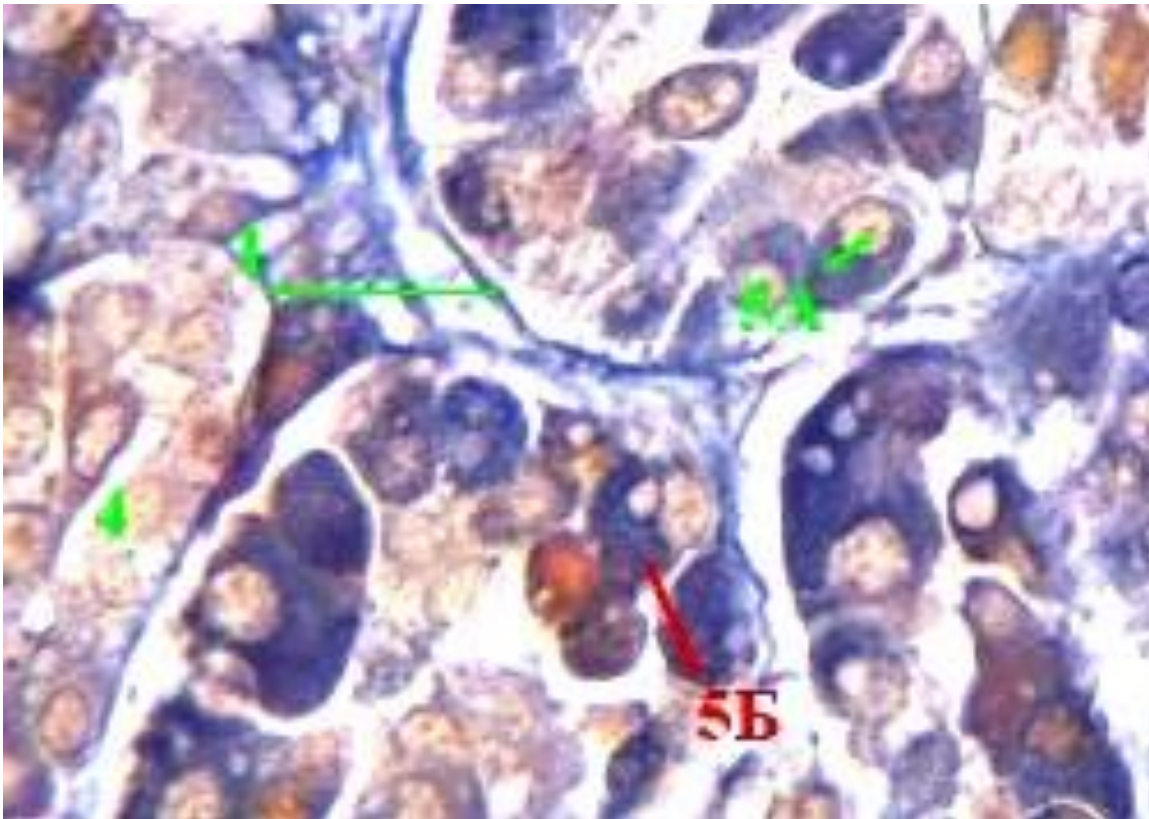
б) Ацидофильная  
соматотропная клетка



# Аденогипофиз

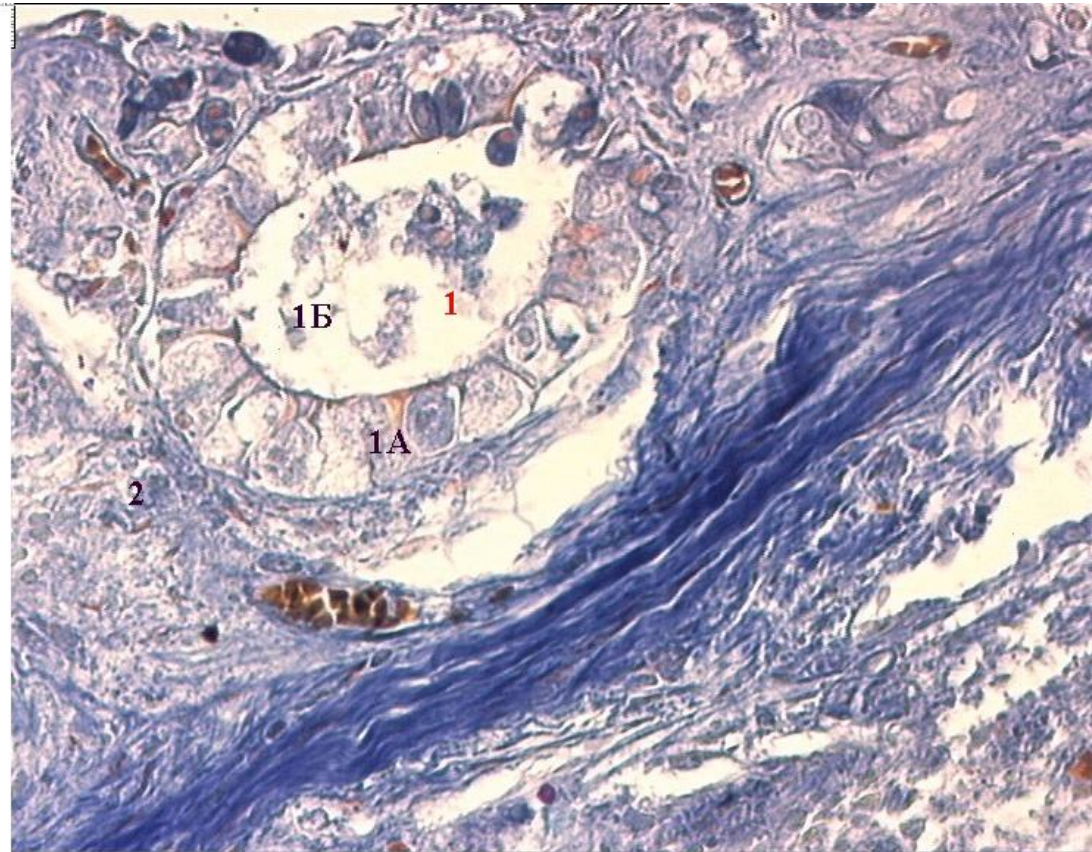


Участок аденогипофиза с  
преобладанием  
базофильных клеток.  
Окраска смесью Маллори  
по Генденгайну



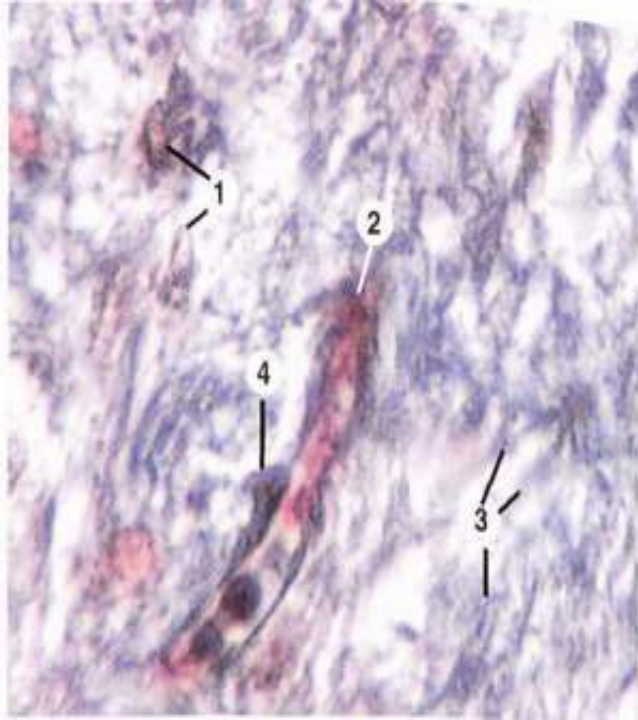


# Средняя доля гипофиза



Гипофиз человека. Окраска смесью Маллори по Генденгайну

# Нейрогипофиз



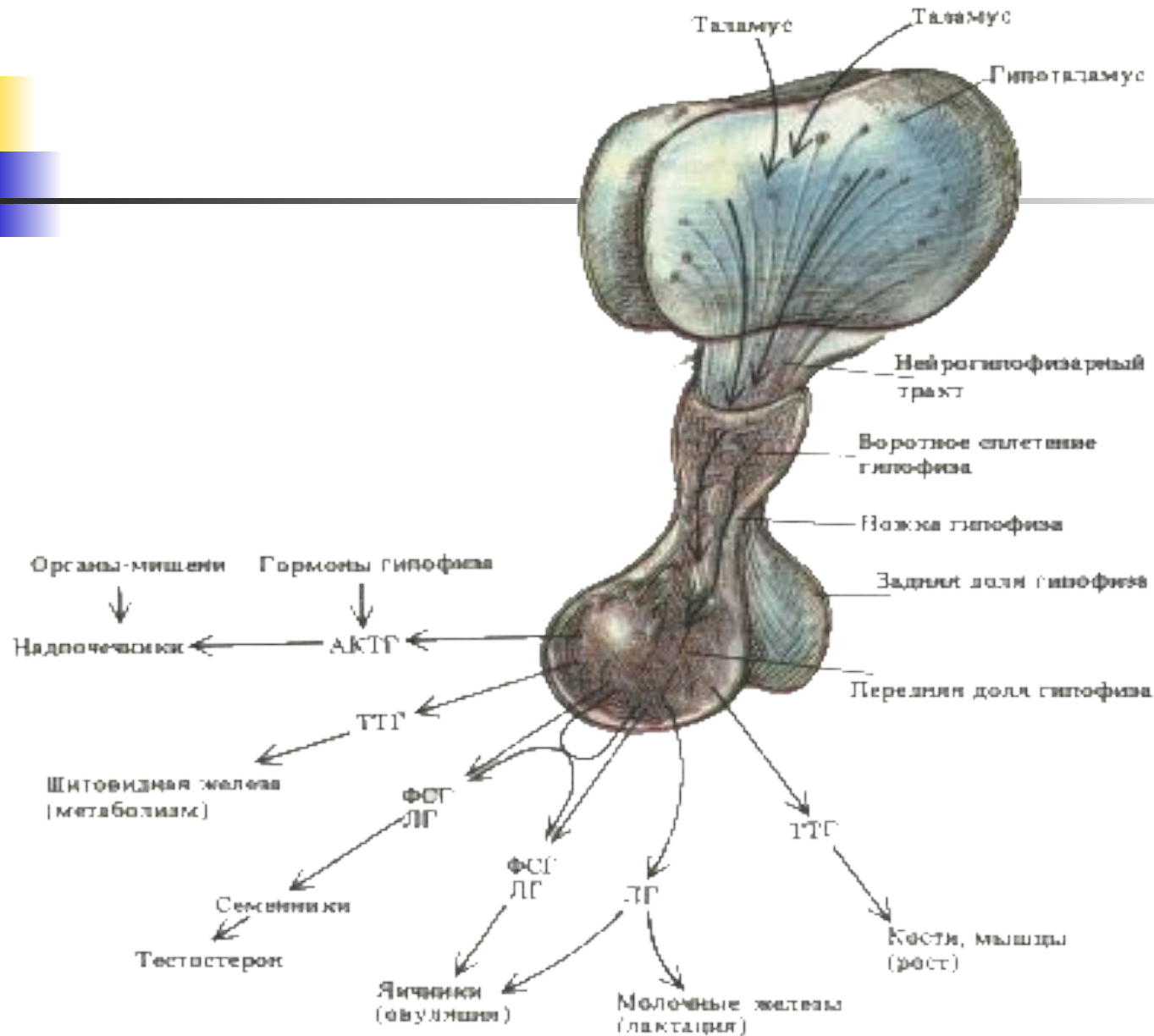
- 1 — питуициты
- 2 — кровеносные  
сосуды
- 3 — аксоны нервных  
клеток  
гипоталамуса
- 4 — накопительные  
тельца (тельца  
Херринга)

Образован в основном клетками эпендимы, имеющими веретеновидную форму и называются питуицитами. Их многочисленные отростки заканчиваются в адвентиции кровеносных сосудов или на базальной мембране капилляров.

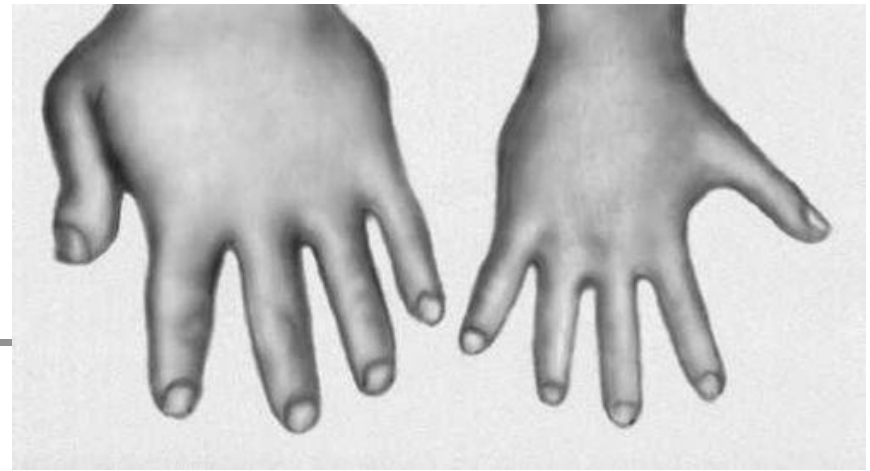
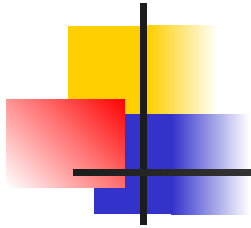
Аккумулируются вазопрессин и окситоцин, вырабатываемые нейросекреторными клетками переднего гипоталамуса. Аксоны этих клеток собираются в гипоталамо-нейрогипофизарные пучки, входят в заднюю долю гипофиза, где заканчиваются крупными терминалями – тельцами Херринга, контактирующими с капиллярами



# Гормоны гипофиза



# Акромегалия



Акромегалия (от греческих слов *акрон* - конечность, *megalos* - большой) - заболевание, связанное с усиленной продукцией гормона роста (соматотропного гормона). Характеризуется диспропорциональным ростом скелета, мягких тканей и внутренних органов. Акромегалия встречается у лиц обоего пола, возникает обычно после завершения роста организма, т.е. преимущественно в возрасте 20-40 лет, развивается постепенно, длится много лет. Это заболевание известно ещё с древних времен. При акромегалии изменяется внешний вид, укрупняются черты лица, увеличивается размер стоп и кистей.



# Гигантизм

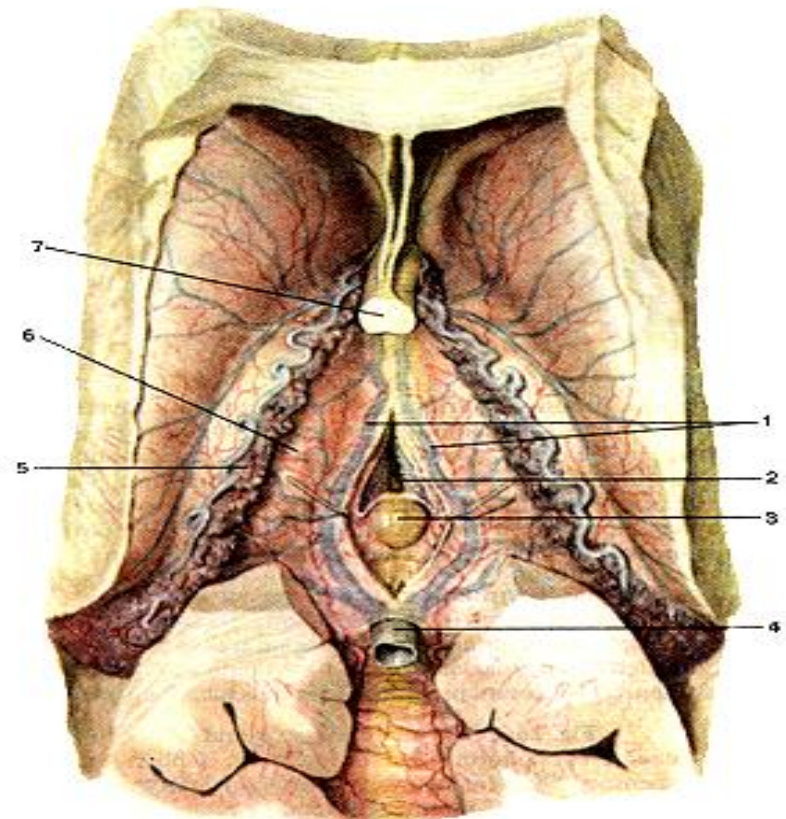
---

При избыточной выработке гормона роста

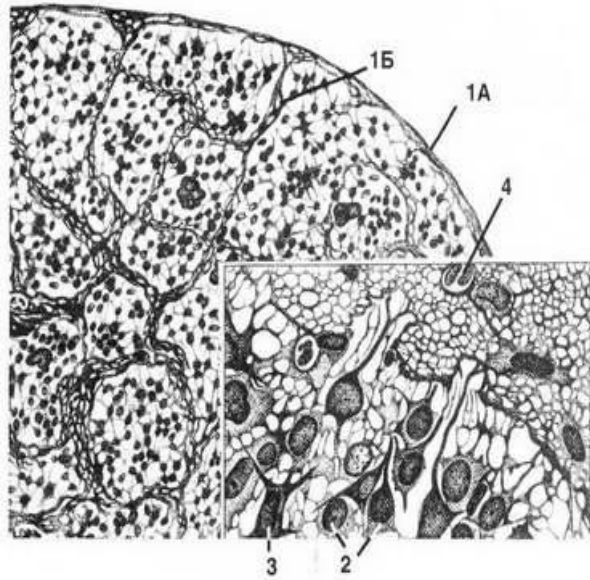
# Эпифиз (шишковидная железа)

Расположен между передними буграми четверохолмия.

Участвует в регуляции процессов, протекающих в организме ритмически или циклически, например, овариально-менструального цикла, связанных с уровнем освещенности. Эпифиз способен различать смену световых раздражений, получаемых организмом.



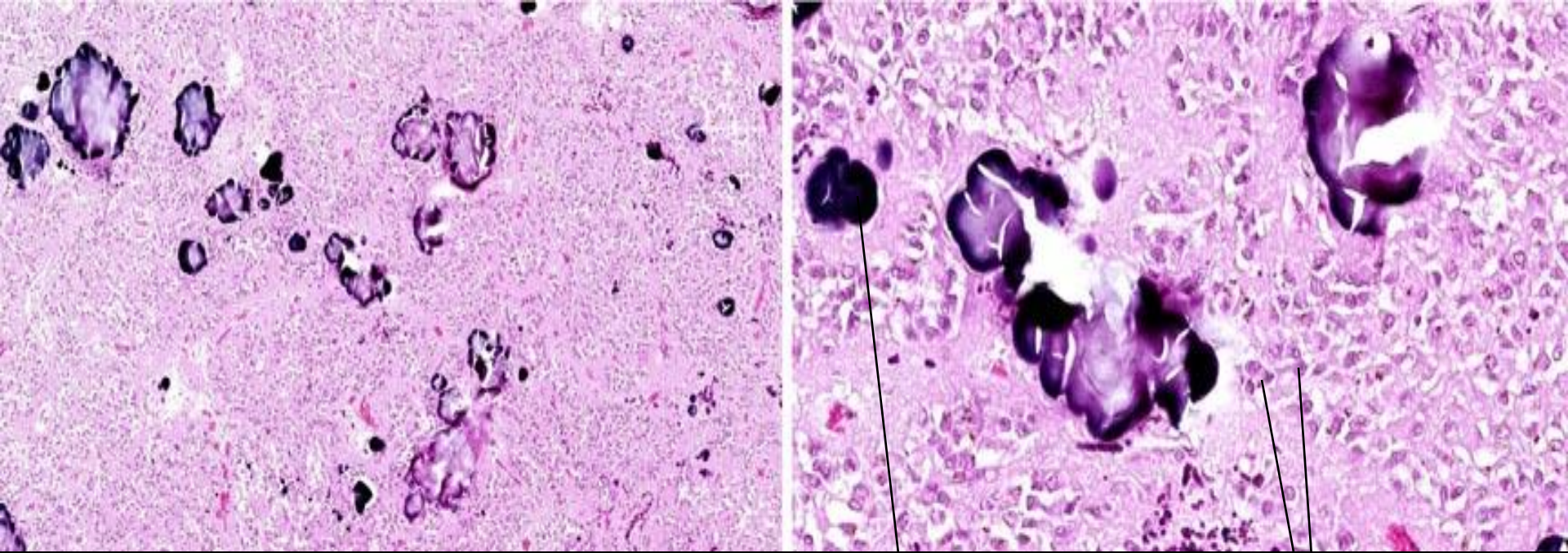
# Развитие



- 1А — капсула,  
1Б —  
соединительноткан-  
ные перегородки  
2 — пинеалоциты  
3 — глиальные  
поддерживающие  
клетки  
4- капилляры

Закладывается на 5-6-й неделе эмбриогенеза в виде выпячивания промежуточного мозга. Стенка эпифизарного дивертикула утолщается, а его просвет облитерируется. Из того же выпячивания возникает как утолщение эпендимы добавочный субкомиссуральный орган, в ходе дальнейшего развития включающийся в состав эпифиза.





Окраска гематоксилин-эозином

1 - пинеалоциты

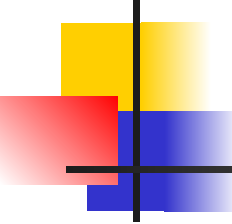
2 - отложения солей кальция и соединений кремния (мозговой песок)

2

1



# Строение эпифиза

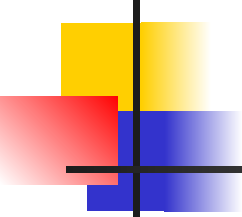
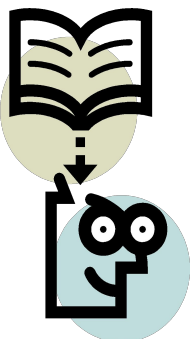


Снаружи эпифиз окружен тонкой соединительнотканной капсулой, от которой отходят разветвляющиеся перегородки внутри железы, образуя строму, и разделяя её на дольки.

Клетки 2-х типов: секретообразующие **пинеалоциты** и **поддерживающие** глиальные.

Пинеалоциты находятся в центральной части долек, имеют пузыревидные ядра с крупными ядрышками. Имеют длинные отростки. Среди пинеалоцитов различают светлые, со светлой гомогенной цитоплазмой, и темные, меньшего размера, с ацидофильными включениями в цитоплазме. В цитоплазме - многочисленные митохондрии, хорошо развитый комплекс Гольджи, лизосомы, пузырьки гладкой ЭПС. Глиальные клетки преобладают на периферии долек, их цитоплазма скудна, ядра уплотнены.

# Гормоны эпифиза

- 
- 
- **Серотонин и мелатонин** регулируют "биологические часы" организма. Гормоны являются производными аминокислоты триптофана. Мелатонин является антагонистом меланоцитостимулирующего гормона гипофиза, продуцируется в ночное время, тормозит секрецию гонадолиберина, тиреоидных гормонов, гормонов надпочечников, гормона роста, настраивает организм на отдых. Продукция серотонина существенно преобладает в дневное время. При этом солнечный свет переключает эпифиз с образования мелатонина на синтез серотонина, что ведет к пробуждению и бодрствованию организма (серотонин является активатором многих биологических процессов).

Около 40 гормонов пептидной природы, из которых наиболее изучены:

- гормон, регулирующий обмен кальция;
- гормон аргинин-вазотоцин, регулирующий тонус артерий и угнетающий секрецию гипофизом фолликулостимулирующего гормона и лютеинизирующего гормона.

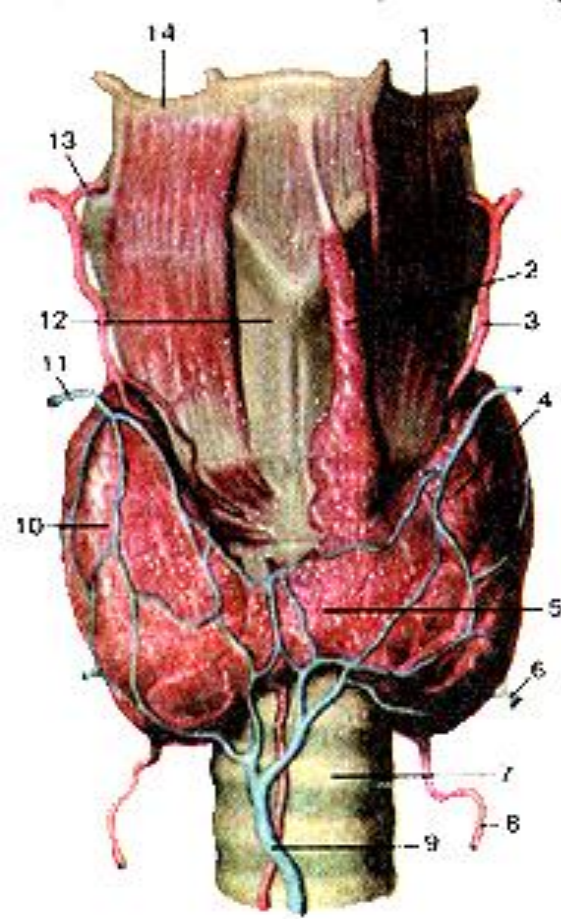
# Щитовидная железа



## Развитие.

Зачаток возникает на 3-4-й неделе, как выпячивание стенки глотки, между первой и второй парами жаберных карманов. Это выпячивание растёт вдоль глоточной кишки в виде эпителиального тяжа, который раздваивается на уровне 3-4-й пар жаберных карманов, давая начало правой и левой долям щитовидной железы. Начальный эпителиальный тяж, соответствующий выводному протоку, атрофируются, и от него сохраняются только перешеек, связывающий обе доли железы, и проксимальная часть в виде ямки в корне языка.

# Щитовидная железа



Окружена соединительнотканной капсулой, прослойки которой направляются вглубь, разделяя её на дольки.

**Структурно-функциональная единица – фолликул** (замкнутые шаровидные пузырьвидные образования с полостью внутри, наполненной коллоидом – секреторным продуктом эпителиальных клеток; состоит в основном из тироглобулина). Фолликулы разделены прослойками рыхлой соединительной ткани, по которым проходят кровеносные сосуды и лимфокапилляры, лимфоциты, плазматические клетки и тканевые базофилы. Фолликулярные эндокриноциты, или **тироциты** – располагаются на базальной мембране в один слой.

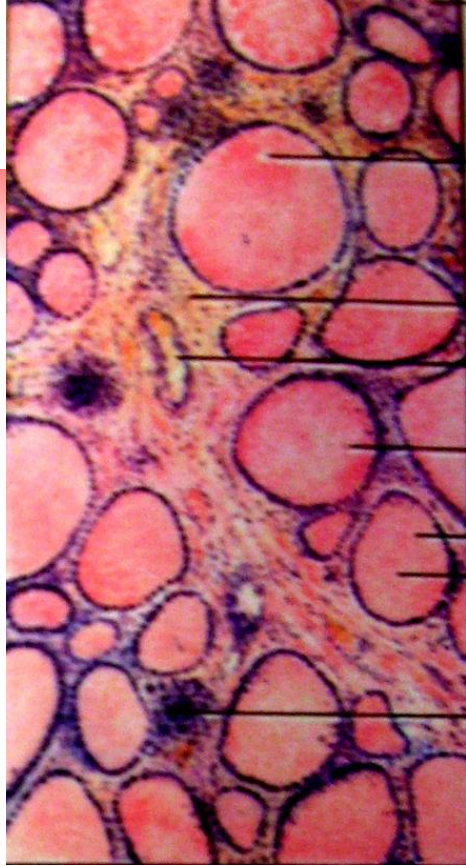


# Тироцит- основная клетка щитовидной железы

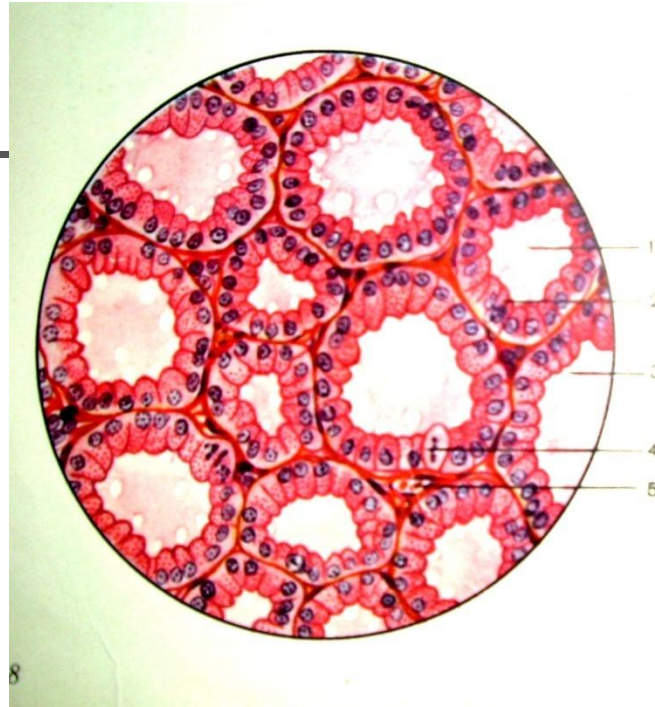
---

- функция: синтез и секреция йодсодержащих гормонов
- особенности строения: хорошо развит синтетический аппарат- гр. ЭПС, комплекс Гольджи, в цитоплазме- лизосомы, множество вакуолей
- имеют полярную дифференцировку: *базальная часть* (ядро + органоиды) + *апикальная часть* (гранулы секрета)
- имеют рецепторы к ТТГ, который оказывает стимулирующее действие => тироцит меняет размер в зависимости от функциональной активности. При нормальной функции (эутериоз) железы форма тироцитов кубическая, при гиперфункции (гипертиреоз) – цилиндрическая, а при гипофункции (гипотериоз) – плоская.

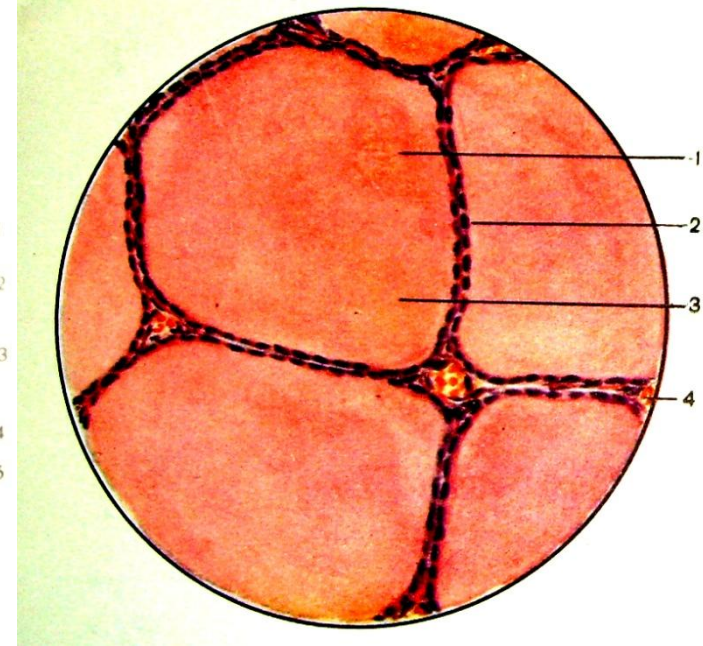




**Нор  
ма**



**Гипе  
р  
функ**



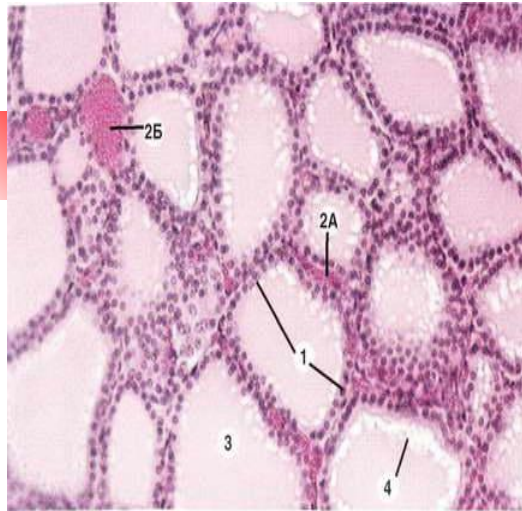
**Гипо  
функ  
ция**



# Синтез йодсодержащих гормонов

- 1) Захват из крови молекул йода и *тирозина*
- 2) Образование *тироглобулина*
- 3) Секреция тироглобулина в полость фолликула
- 4) Обратный транспорт тироглобулина к поверхности тироцитов и его йодирование
- 5) Секреция в кровь готовых гормонов:
  - монойодтирозин
  - дийодтирозин
  - трийодтиронин
  - тетраiodтиронин = *тироксин*

**Парафолликулярные эндокриноциты**, или кальцитониноциты, локализуются в стенке фолликулов, залегая между основаниями соседних тироцитов. Имеют округлую, иногда угловатую форму.



- 1 — фолликулярные клетки (тироциты)
- 2А — кровеносные капилляры, 2Б — более крупные сосуды
- 3 — коллоид в просвете фолликулов
- 4 — ресорбционные вакуоли у апикальной поверхности тироцитов

- Имеют нейральное происхождение
- не соприкасаются с коллоидом,
- не обладают способностью захватывать иод
- вырабатывают **кальцитонин и соматостатин.**

Щитовидная железа обильно снабжается кровью, интенсивность кровоснабжения увеличивается по мере усиления функциональной активности железы.

Паренхима щитовидной железы отличается повышенной способностью к пролиферации. Источником является эпителий фолликулов (интерфолликулярные островки).



- 1-фолликул  
2-коллоид  
3-парафолликулярные клетки

Щитовидная железа.  
Окраска гематоксилин-  
эозином.

# Гормоны щитовидной железы

Тетрайодтиронин и трийодтиронин. Они регулируют основной обмен, а также процессы развития, роста и дифференцировки тканей. Тиреоидные гормоны ускоряют катаболизм белков (с одновременной активацией из синтеза), жиров и углеводов, увеличивают потребление кислорода клетками. Мишенями тиреоидных гормонов являются практически все клетки организма; Эффекты йодсодержащих гормонов:

- усиление обмена веществ в организме
- ускорение катаболизма белков, жиров, углеводов
- увеличивает частоту сердечных сокращений
- увеличивает сердечный выброс
- увеличивает артериальное давление
- Тирокальцитонин является функциональным антагонистом гормона паращитовидных желез паратирина. Они понижают уровень кальция в крови в результате стимуляции клеток костной ткани (остеобластов). При этом кальций откладывается в костях, что приводит к их повышенной минерализации. Одновременно тирокальцитонин стимулирует экскрецию кальция почками;



# Тиреоидный статус

---

Состояние щитовидной железы определяется по тиреоидному статусу:

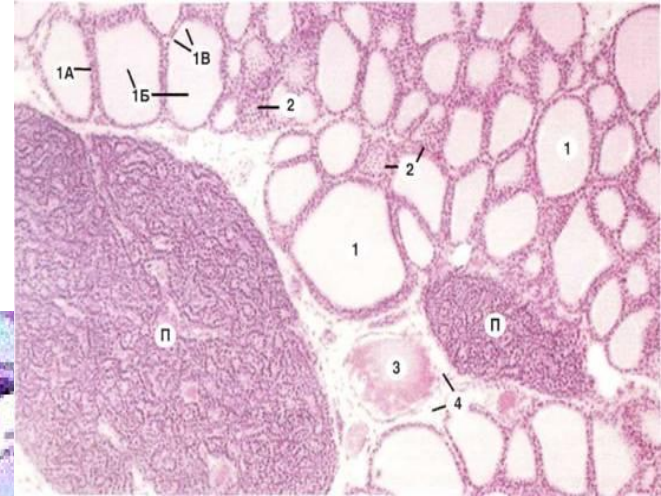
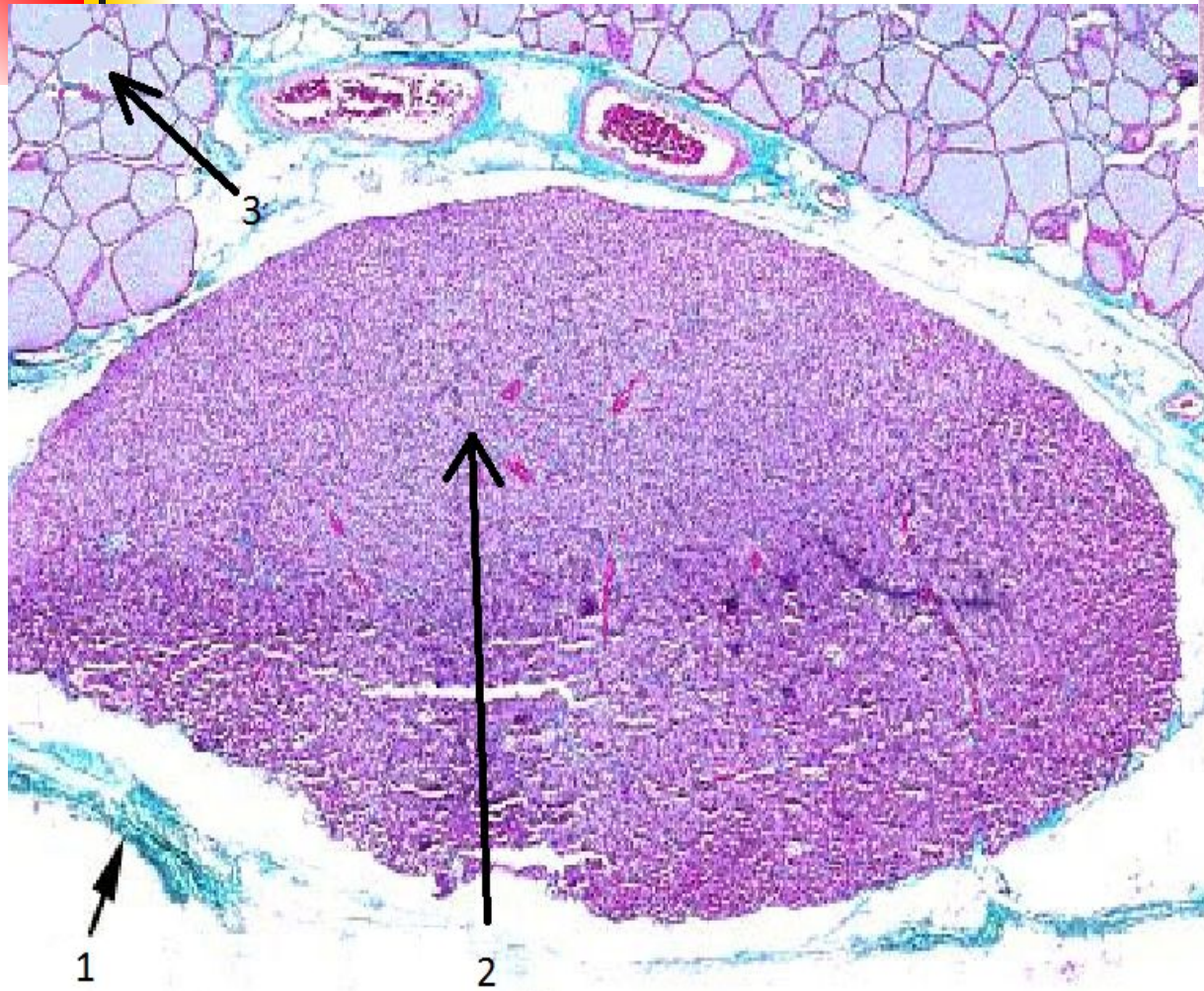
- 1) Нормальное функционирование-*эутиреоидное состояние*; гормон циркулирует в крови неделю
- 2) Пониженная функция- при *гипотиреозе*; гормон в крови около 10 дней
- 3) Повышенная функция-*гипертиреоз*; гормон в крови 3-4 дня

Очаговое увеличение щитовидной железы- *зоб*

Работа железы осуществляется по принципу обратной связи через гипоталамус и гипофиз.

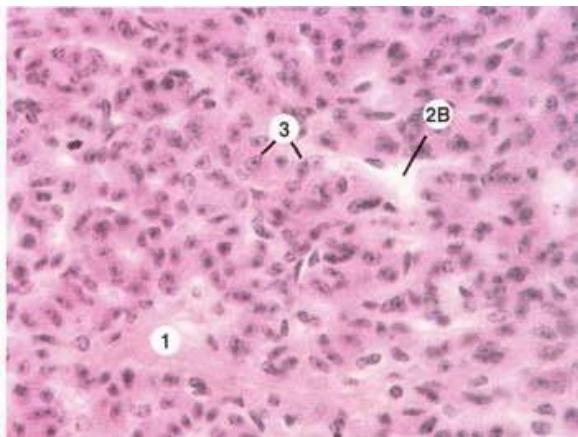
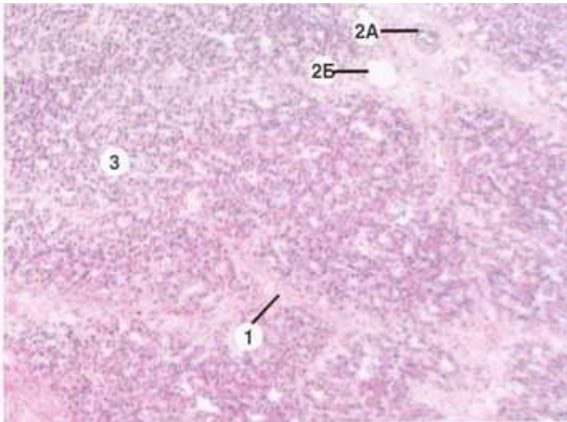


# Паращитовидная железа



- 1-капсула
- 2-паращитовидная железа
- 3-щитовидная железа

# Паращитовидные железы



- 1 — прослойки рыхлой соединительной ткани
- 2А — мелкая артерия
- 2Б — сопутствующая вена
- 2В — капилляр
- 3 — паратироциты

Функциональное значение заключается в регуляции метаболизма Са. Они вырабатывают гормон паратирин, который, действуя на костную ткань, стимулирует высвобождение Са, а в костях наступает частичная деминерализация.

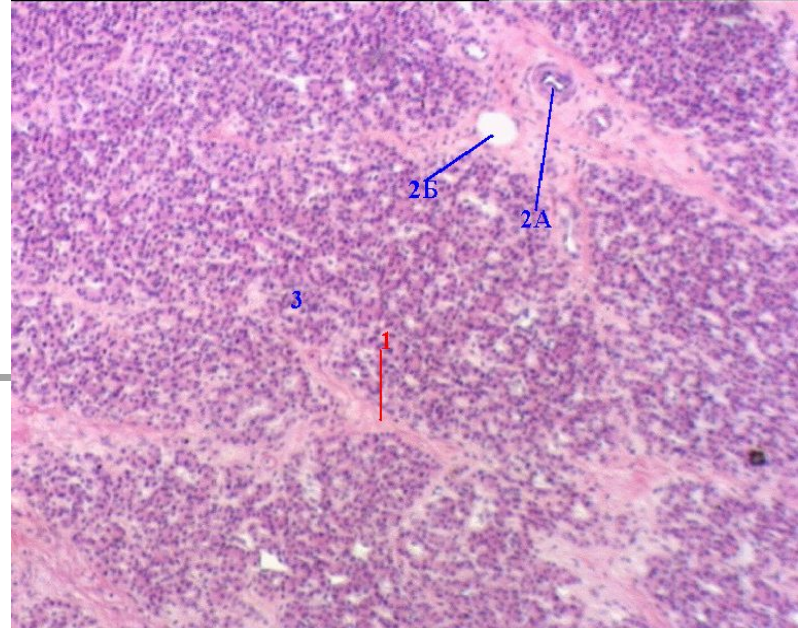
## *Развитие.*

Закладываются у зародыша как выступы эпителия 3-й и 4-й пар жаберных карманов глоточной кишки. Эти выступы отшнуровываются и каждый из них развивается в отдельную железу, остающуюся самостоятельной даже, если некоторые из них в дальнейшем включаются в щитовидную железу.



Выделяют 2 типа  
секреторных клеток:

- *главные паратироциты*  
(с базофильной цитоплазмой;  
много рибосом; развит  
комплекс Гольджи; много  
митохондрий)
- *оксифильные паратироциты*  
(умеренное количество  
органоидов; с возрастом их количество  
возрастает; одно из функциональных состояний  
главных паратироцитов)



Паращитовидная железа.

Окраска гематоксилин-  
эозином. Большое  
увеличение.

1-прослойки рыхлой  
соединительной ткани

3-паратироциты

4-капилляры

*Главные паратиروциты секретируют паратгормон (паратирин). Регулирует содержание кальция и фосфатов в организме.*

---

3 пути повышения уровня кальция в кровеносном русле:

- влияет на канальцы почек, повышая *реабсорбцию* - обратное всасывание
- увеличивает всасывание кальция в кишечнике
- стимулирует деятельность остеокластов в костной ткани => кальций выходит из костной ткани в кровь

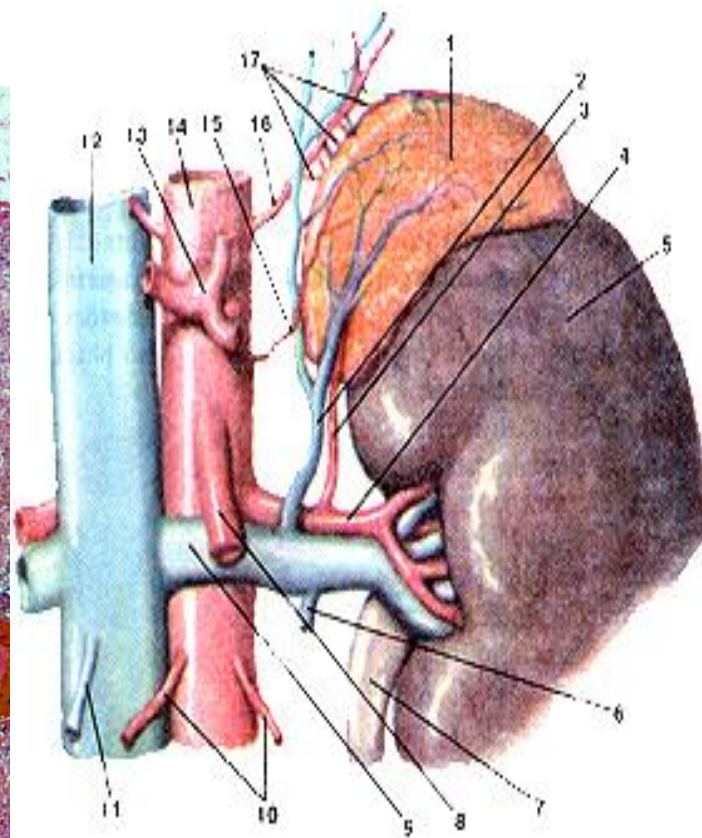
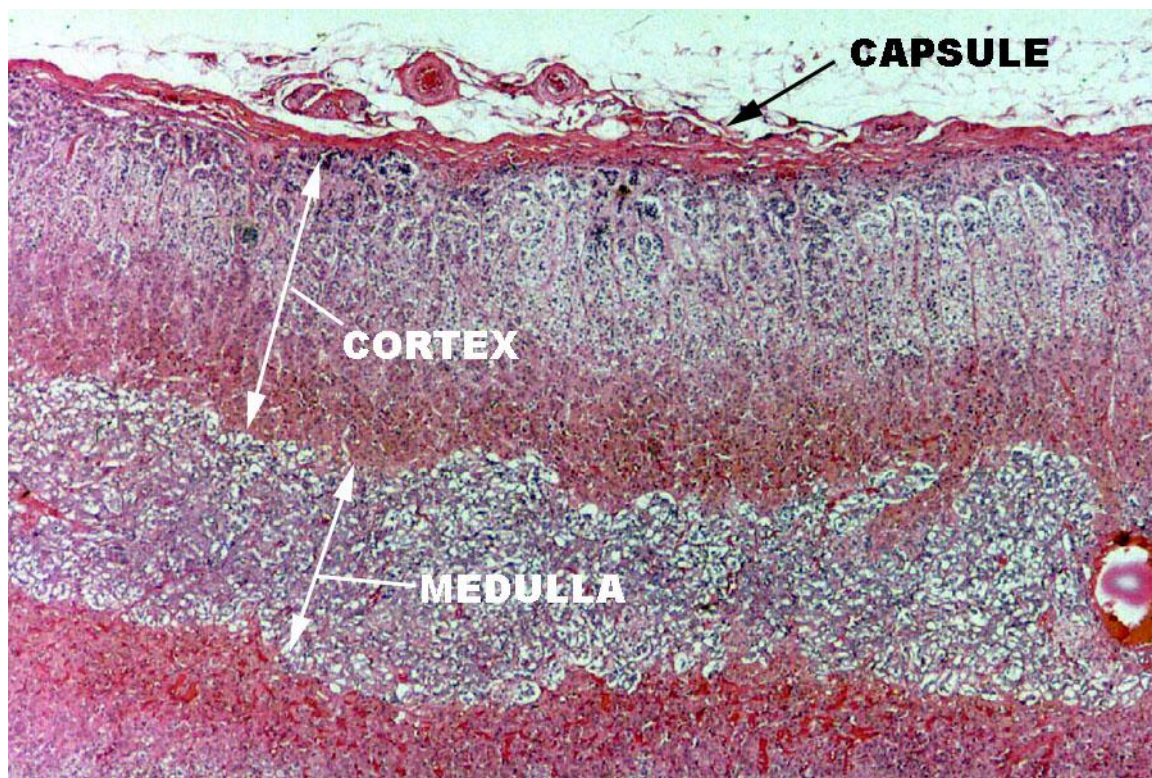
# Надпочечники

Парные органы, образованные соединением отдельных желез разного происхождения, составляющих корковое и мозговое вещество. Закладка происходит на 5 нед. эмбриогенеза, мозговое вещество на 6-7 нед.





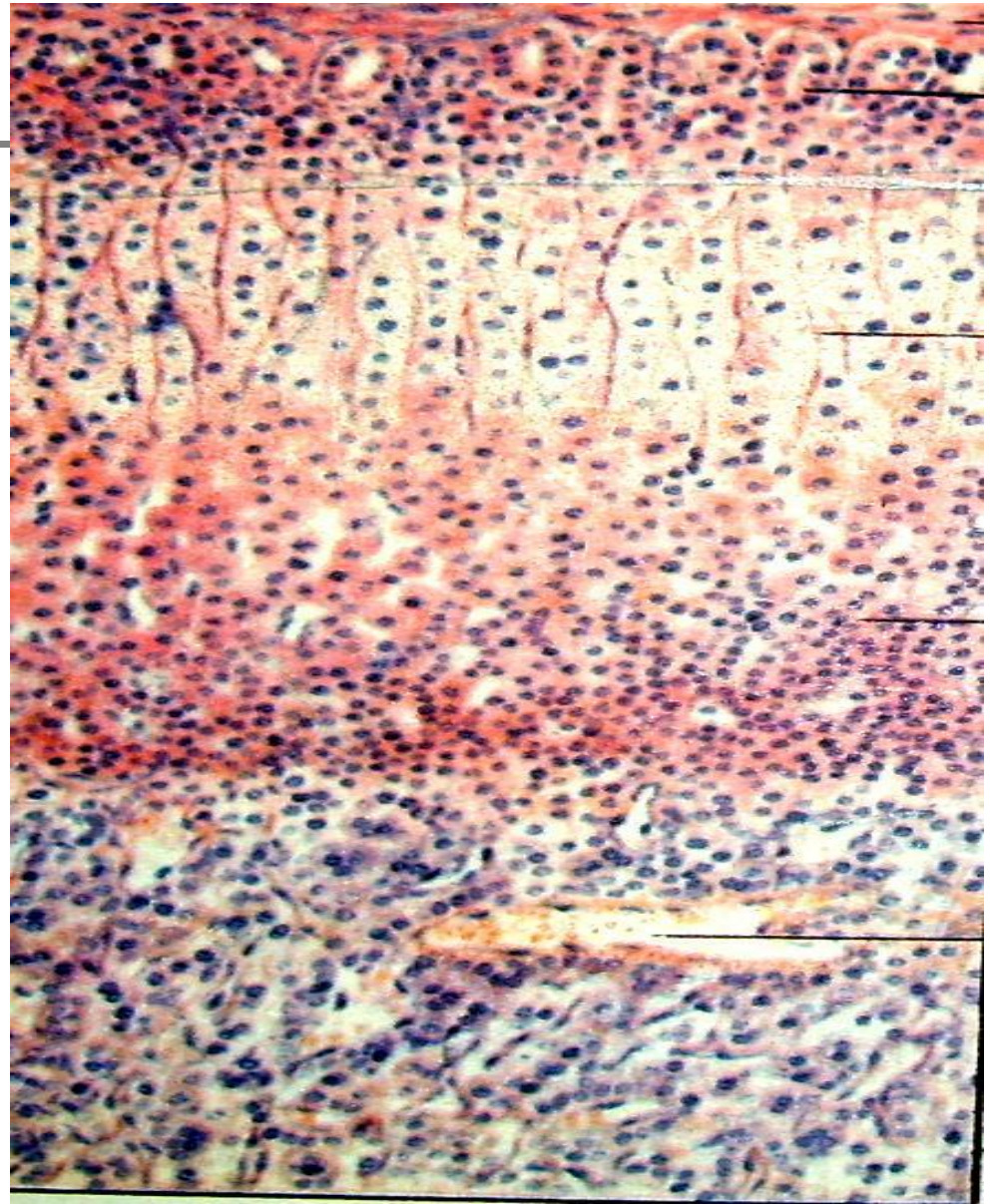
# Надпочечники



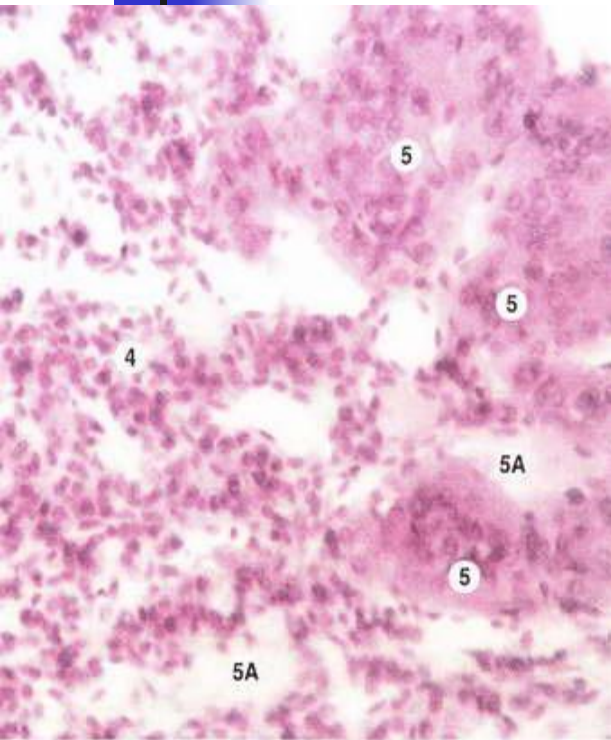


# Кора надпочечников

- Клубочковая зона (15% толщины коры) - минералокортикоиды)
- Суданофобный слой – камбиальный слой
- Пучковая (75%) – глюкокортикоиды). Клетки содержат жировые включения, митохондрии с «трубчатыми кристами»
- Сетчатая (10%) - андрогены



# Мозговое вещество



Отделено от коркового вещества тонкой прослойкой соединительной ткани. Образована скоплением крупных клеток – мозговых эндокриноцитов или хромоаффиноцитов, между которыми находятся кровеносные сосуды. Выделяют **светлые** эндокриноциты, выделяющие **адреналин**, и **тёмные**, выделяющие **норадреналин**. Цитоплазма клеток густо заполнена секреторными гранулами диаметром 100-500 нм, окаймлёнными мембраной, середина гранулы заполнена белком. Находятся мультиполярные нейроны автономной нервной системы



# Механизмы действия гормонов

---

- минералокортикоиды (альдостерон, дезоксикортикостерона ацетат и других), регулирующих водно-солевой обмен, а также активирующих воспалительные и иммунные реакции. Минералокортикоиды стимулируют реабсорбцию натрия почками, что ведет к задержке в организме воды и повышению артериального давления;
- глюкокортикоиды (кортизол, гидрокортизон и других). Повышают уровень глюкозы в крови за счет синтеза ее из продуктов распада жиров и белков. подавляют воспалительные и иммунные реакции, что используется в медицине для лечения аутоиммунных, аллергических реакций и так далее;
- половые гормоны, в основном андрогены (дегидроэпиандростерон и андростендион), которые имеют слабо выраженный андрогенный эффект, но выделяясь при стрессе, стимулируют рост мускулатуры. Выработку и секрецию андрогенов стимулирует адренокортикотропный гормон;
- катехоламины – адреналин, норадреналин, которые вырабатываются при стрессе. Широкий спектр действия (гликогенолиз, липолиз, глюконеогенез, ССС)

# Стероидогенез

- Образование стероидов- как в коре надпочечников, так и половых стероидов. Сложный процесс, по разному протекающий в разных зонах коры
- Синтезируются на базе холестерина, процесс обеспечивается ферментами, локализованных в митохондриях и гладкой ЭПС.

Нарушения синтеза стероидов

**Врожденная гиперплазия коры надпочечников** (недостаточность 21-гидроксилазы). Дефицит кортизола- повышение секреции АКТГ- гиперплазия коры и избыточная продукция андрогенов.

Клинически: вирилизация в пубертатный период у девочек, у мальчиков- преждевременное половое созревание. Сопровождается глубокими нарушениями минерального обмена (дефицит минералокортикоидов- гипонатриемия, гиперкалиемия, дегидратация, гипотензия)

**Гипокортицизм**- пониженная секреция адренокортикоидов, м.б. вызвана первичной надпочечниковой недостаточностью (болезнь Аддисона)



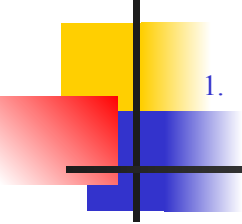
# Одиночные гормонпродуцирующие клетки

2 группы:

---

- 1)-клетки нервного происхождения- секреторные нейроны, образующиеся из нейробластов нервного гребешка, эти клетки объединяют в APUD-систему (поглощение и декарбоксилирование предшественников аминов)
- 2)гормонпродуцирующие клетки, принадлежащие к другим тканям, они не могут декарбоксилировать аминокислоты и вырабатывать нейроамины (гандулоциты семенника, фолликулярный эпителий яичника)

# Литература:

- 
1. Гистология, цитология и эмбриология: Учебник/ С.Л. Кузнецов, Н.Н. Мушкамбаров.-М.:Медицинское информационное агенство,2007.
  2. Кузнецов С.Л. Атлас по гистологии, цитологии и эмбриологии / С.Л. Кузнецов, Н.Н. Мушкамбаров, В.Л. Горячкина – М.: Медицинское информационное агентство, 2002
  3. Быков В.Л. Цитология и общая гистология (функциональная морфология клеток и тканей человека). – СПб.: СОТИС, 2002
  4. Данилов Р.К. Гистология. Цитология. Эмбриология: Учебник для студентов мед. вузов/ Р.К. Данилов.-М.: Мед. информ. Агенство, 2006.-454 с.
  5. Руководство по гистологии. В 2т. – СПб.: СпецЛит, 2001
  6. Интернет : [www.medinfo.ru](http://www.medinfo.ru)