



# Эндокринная система человека

# Общая характеристика

- образована железами внутренней и смешанной секреции;
- ЭТИ ЖЕЛЕЗЫ ВЫДЕЛЯЮТ гормоны;
- Функции: регуляция работы органов и систем органов.



# ГОРМОНЫ

Аминокислоты

Пептиды

Белки

Липиды

Адреналин,  
тироксин

Окситоцин,  
вазопрессин

Инсулин,  
глюкагон

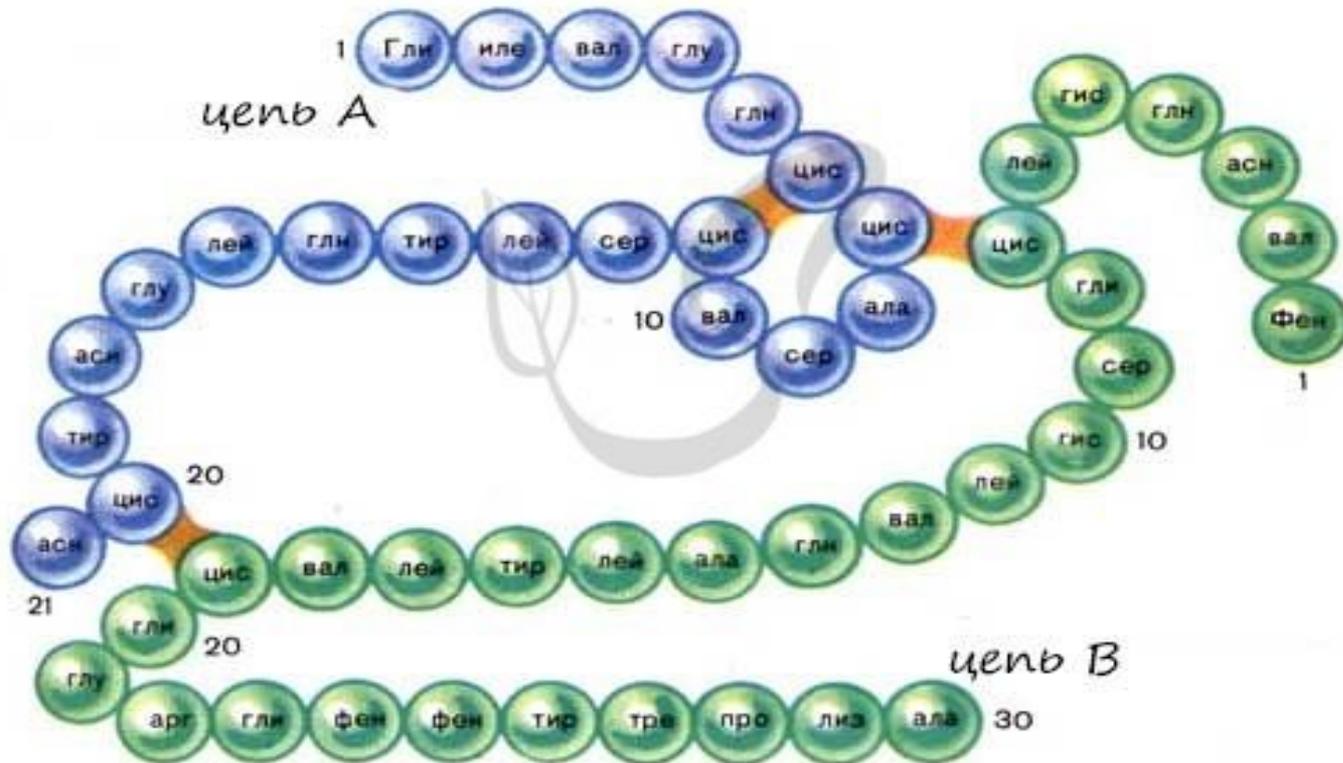
Андрогены,  
эстрогены

## СВОЙСТВА ГОРМОНОВ

- образуются и действуют в малых количествах,
- высокая биологическая активность и специфичность,
- не являются источниками энергии,
- не выполняют структурные функции.

**Тканевые гормоны** (гастрин, секретин и т.д.) выделяются отдельными эндокринными клетками, расположенными в других органах человека.

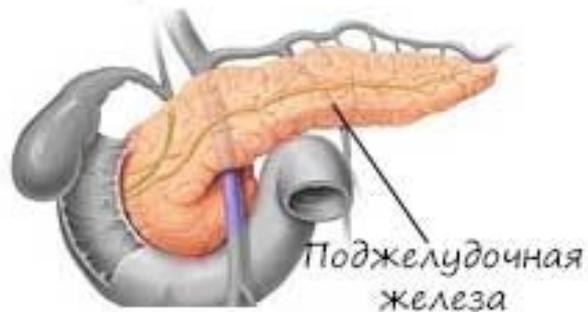
# Строение пептидного гормона – инсулина



# Группы гормонов

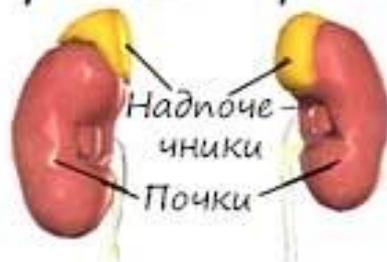
Пептидные  
(белковые)

Инсулин,  
соматотропин,  
пролактин



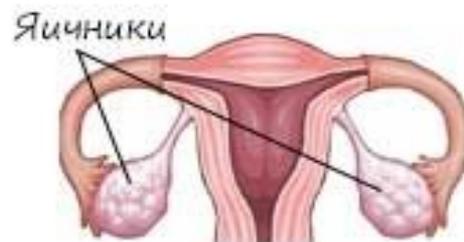
Производные  
аминокислот

Адреналин,  
норадреналин,  
тироксин,  
трийодтиронин



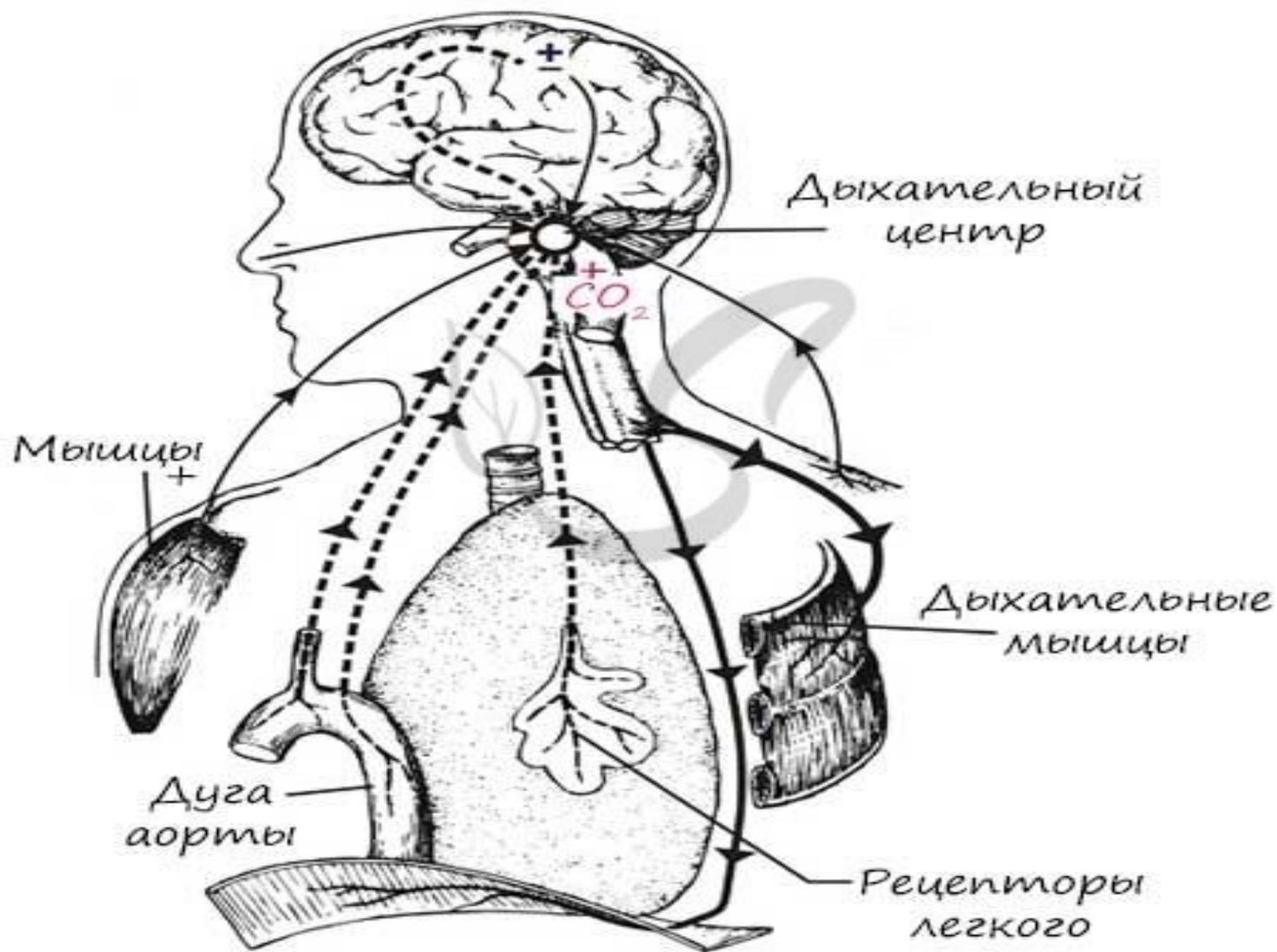
Стероидные

Гормоны  
половых желез,  
коры  
надпочечников



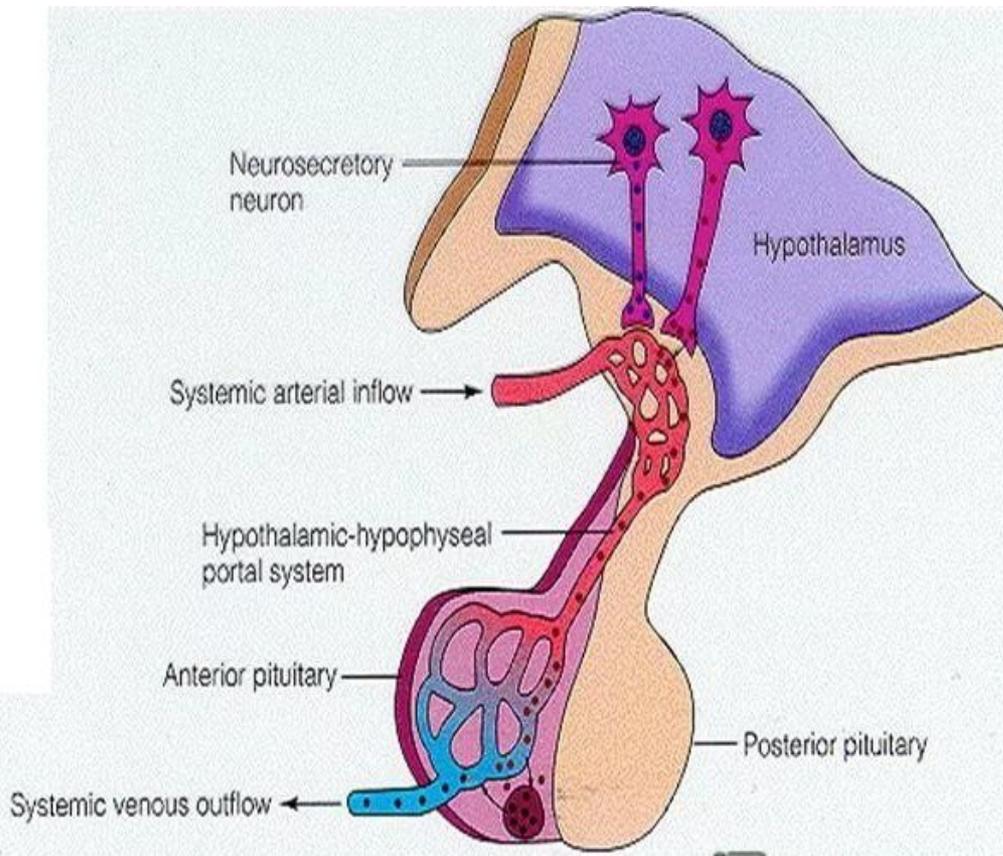
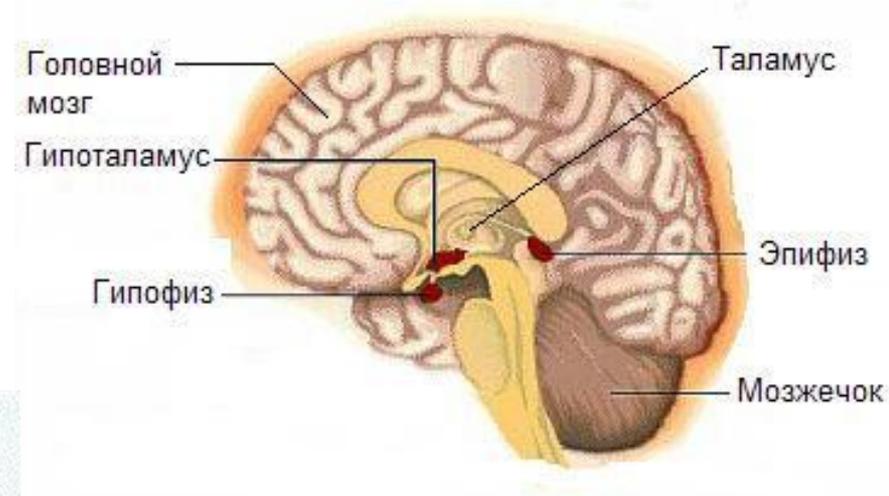
- **Нейрогуморальная регуляция**
- В основе физиологии организма заложен единый нейрогуморальный механизм регуляции функций: то есть контроль осуществляется как **нервной системой, так и различными веществами через жидкие среды организма.**
  
- **Пример:**
- При повышении **концентрации углекислого газа** в крови возбуждаются нейроны дыхательного центра в продолговатом мозге, что увеличивает частоту и глубину дыхания. В результате углекислый газ начинает активнее удаляться из крови. Если концентрация углекислого газа в крови падает, то произвольно происходит урежение и снижение глубины дыхания.

# Нейрогуморальная регуляция дыхания



# Гипоталамус

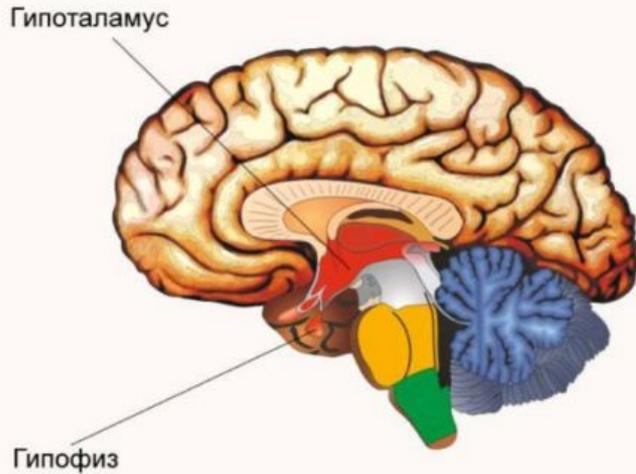
Образован нейронами и нейросекреторными клетками.  
Является частью промежуточного мозга



Гормоны:

- вазопрессин: сужает сосуды, повышает давление и реабсорбцию воды в почках
- окситоцин: влияет на мышцы матки
- тропные: действуют на гипофиз

# Гипофиз



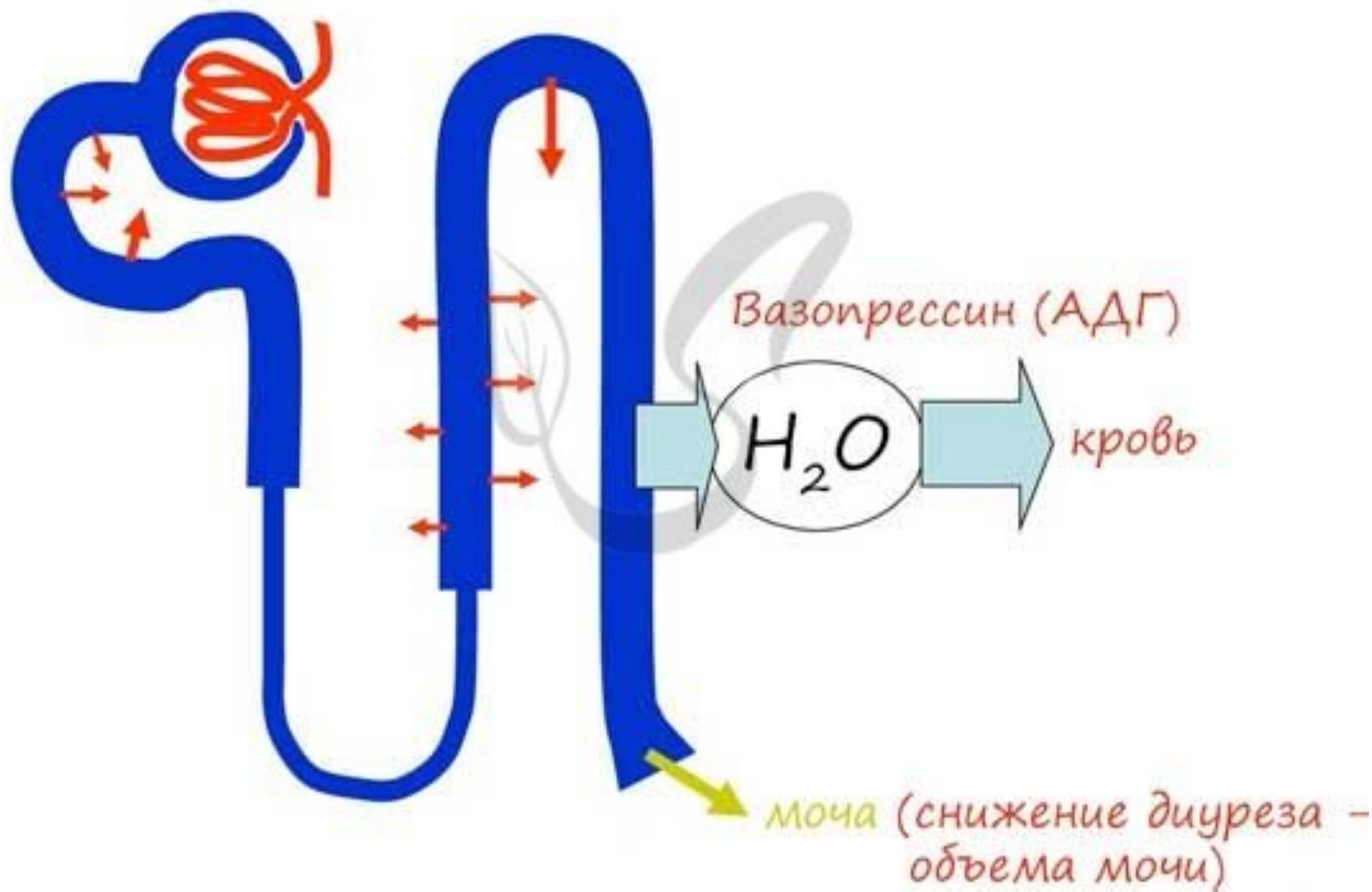
Снаружи капсула из соединительной ткани. Состоит из нейрогипофиза (нервная ткань) и аденогипофиза (эпителиальная ткань).

Гормоны:

- *соматотропин* (гормон роста) регулирует рост человека. При недостатке – карликовость, при избытке – гигантизм.
- тропные - регулирует работу других желез;
- окситоцин и вазопрессин – поступают из гипоталамуса.



# Механизм действия вазопрессина



# Гиперсекреция гормона роста (СТГ)

В детстве

Во взрослом  
возрасте

Гигантизм

Акромегалия

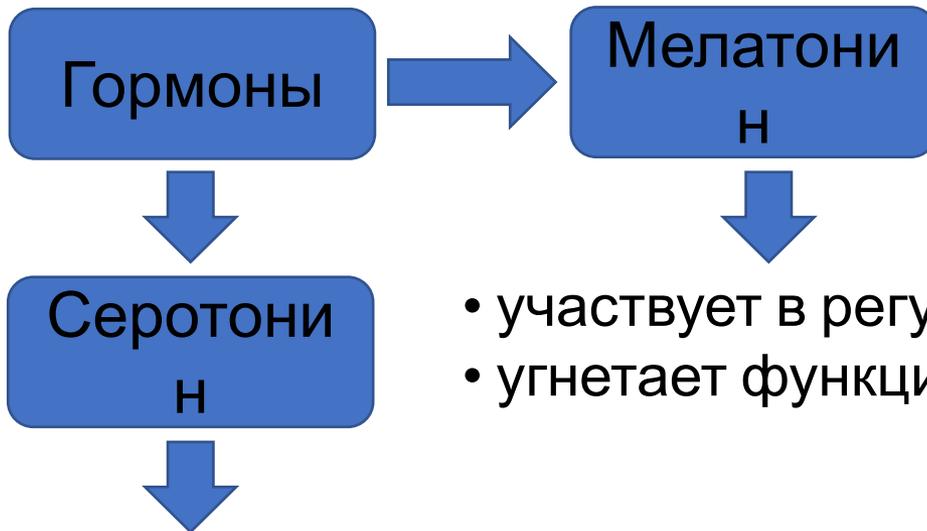


# Гипосекреция гормона роста (СТГ) в детстве - карликовость



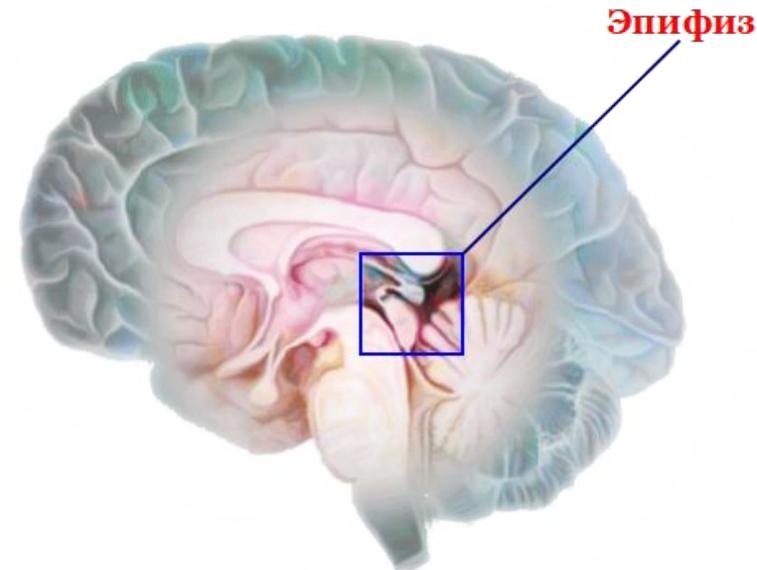
# Эпифиз

Находится между большими полушариями и мозжечком.



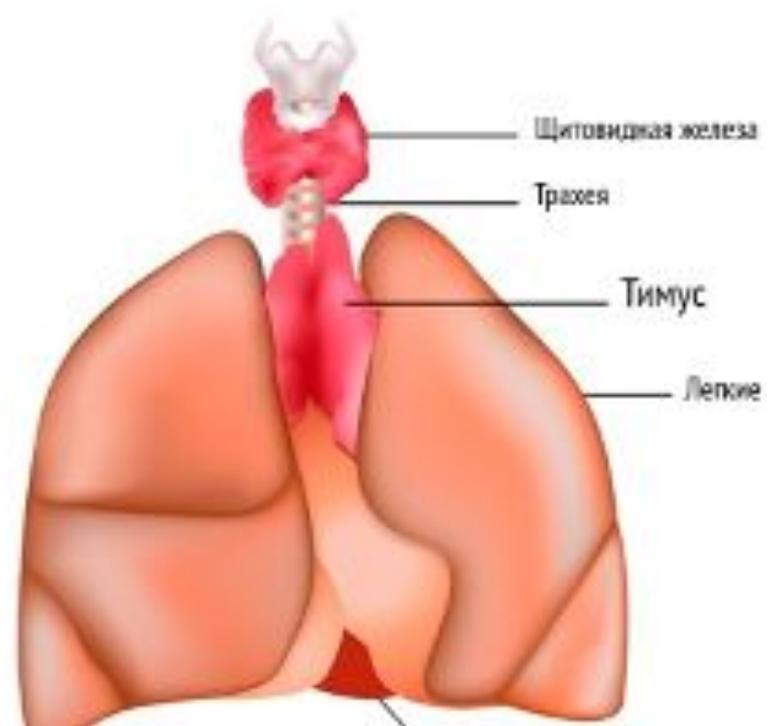
- участвует в регуляции сна
- угнетает функцию органов размножения

- участвует в свертывании крови,
- усиливает выработку пролактина,
- уменьшает аллергические и воспалительные реакции,
- регулирует настроение



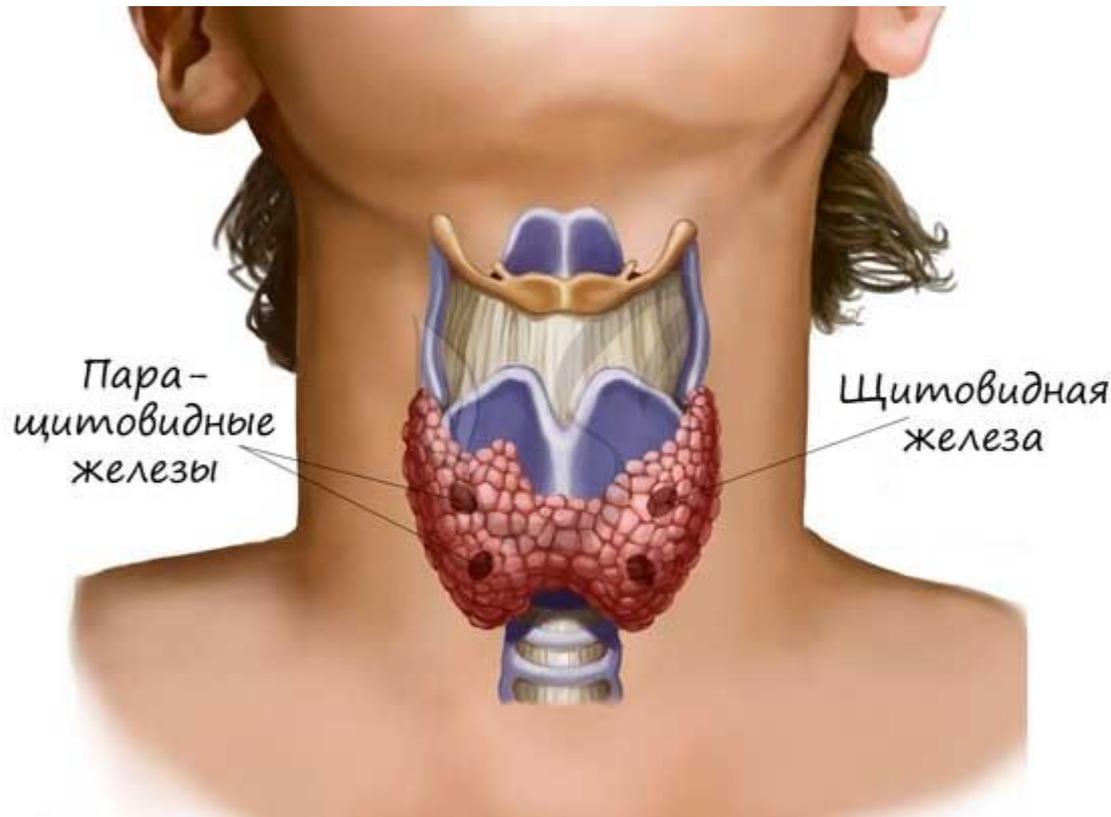
# Вилочковая железа (тимус)

- **Образована железистым эпителием.**
- Гормоны: тимозин и тимопозэтин (действуют на лимфоциты)
- Участвует в кроветворении и поддержании иммунитета у детей.
- У взрослых людей тимус практически не функционирует.



- **Щитовидная железа**

- Щитовидная железа расположена на шее впереди гортани, состоит из двух долей и перешейка между ними. Снаружи покрыта соединительно-тканной капсулой, хорошо снабжается кровью и содержит множество нервных окончаний.

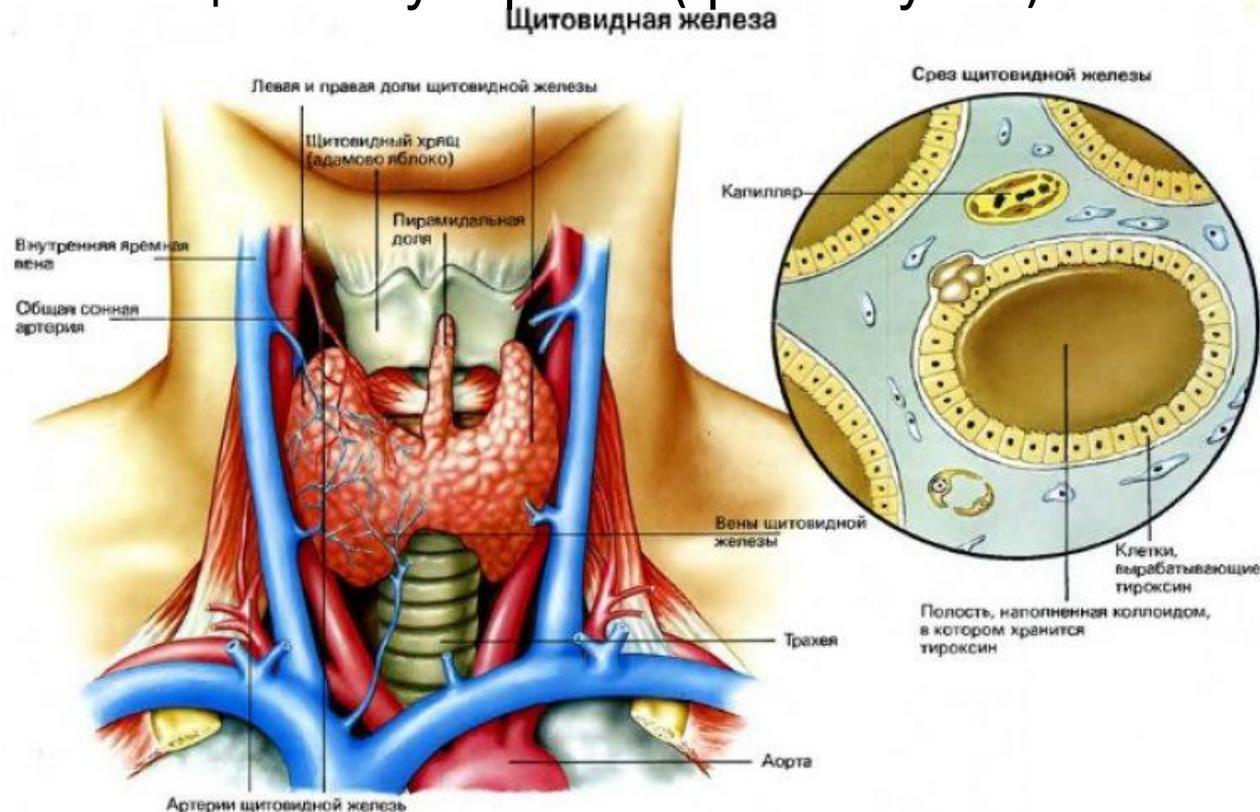


# Щитовидная железа

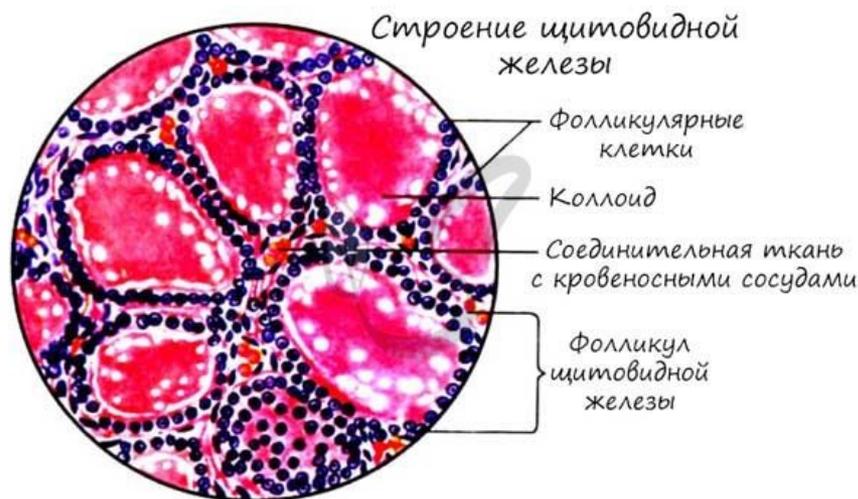
- Расположена по обеим сторонам трахеи, позади щитовидного хряща
- Образована железистым эпителием, снаружи соединительная ткань.
- Внутри есть дольки, состоящие из пузырьков (фолликулов).

## Гормоны:

- Тироксин (содержит йод) повышает интенсивность обмена в-в и возбудимость нервной системы, влияет на рост и развитие;
- кальцитонин (нет йода) действует на обмен  $Ca^{2+}$ , снижая его уровень в крови.



- Строение щитовидной железы
- Структурно-функциональная единица щитовидной железы - фолликул (от лат. folliculus – мешочек). В щитовидной железе находятся около 30 млн. фолликулов, в фолликулярных клетках которых образуются гормоны щитовидной железы (тироксин, трийодтиронин). Эти гормоны регулируют активность обмена веществ, что имеет важное значение, особенно для детского организма.
- В просвете фолликула накапливается секреторный продукт фолликулярных клеток - коллоид, представляющий вязкую жидкость. Также в щитовидной железе вырабатывается гормон кальцитонин, регулирующий обмен кальция и фосфора.



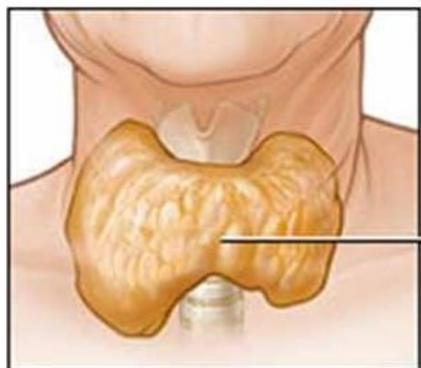
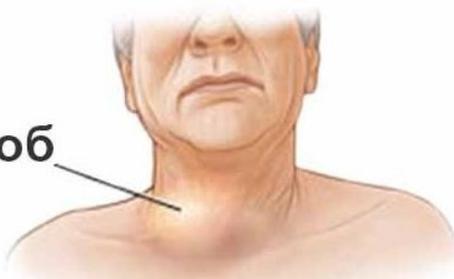
- Избыточная секреция гормонов щитовидной железой - гиперфункция, недостаточная - гипофункция. Во взрослом и детском возрасте нарушения секреции гормонов щитовидной железой имеют разные последствия.
- Гипофункция щитовидной железы в детском возрасте приводит к развитию кретинизма - слабоумию. Обмен веществ снижается во всех тканях и органах, в том числе - нервной ткани, что и приводит к таким печальным последствиям. Гипофункция также проявляется задержкой роста, полового и психического развития.
- Гипофункция во взрослом возрасте может приводить к развитию микседемы (слизистого отека), сопровождающейся отеком кожи и подкожно-жировой клетчатки. Снижается обмен веществ, действия и мысли становятся замедленными.

# Болезни, связанные с Щитовидной железой

Нехватка  
йода



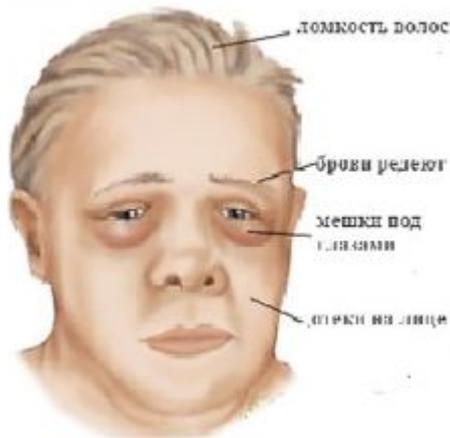
Зоб



Гипофункци  
я



Микседем  
а



Кретиниз  
м



Гиперфункци  
я



Базедова  
болезнь



**Гиперфункция щитовидной железы** в детском и во взрослом возрасте приводит к развитию базедовой болезни. Увеличивается уровень обмена веществ, повышается температура. Наблюдается экзофтальм (греч. exóphthalmos — пучеглазый), зоб - стойкое увеличение щитовидной железы.



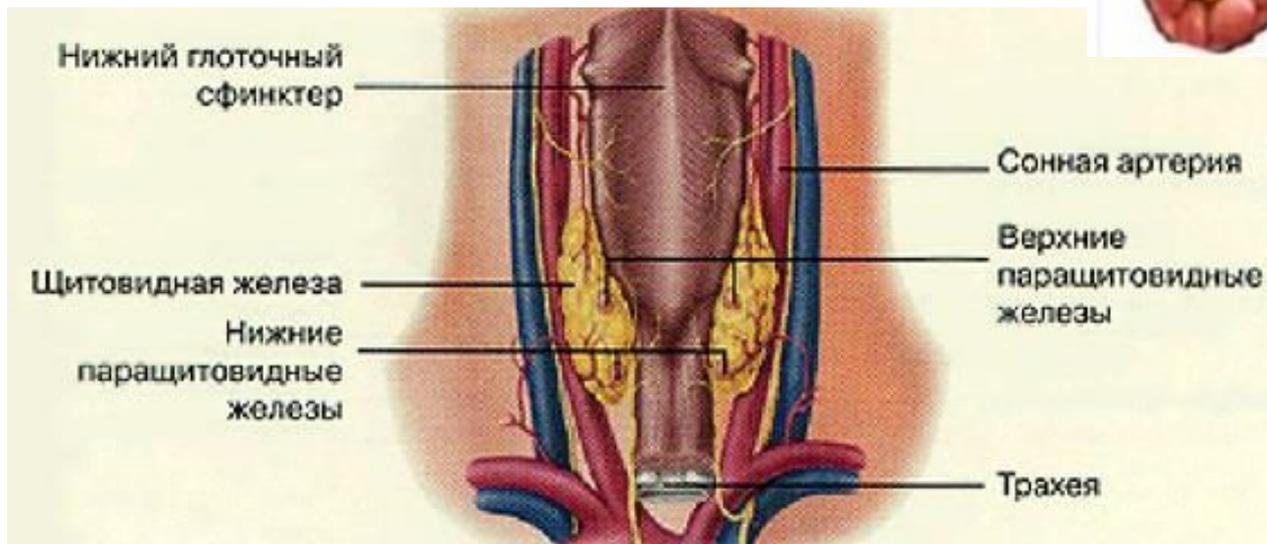
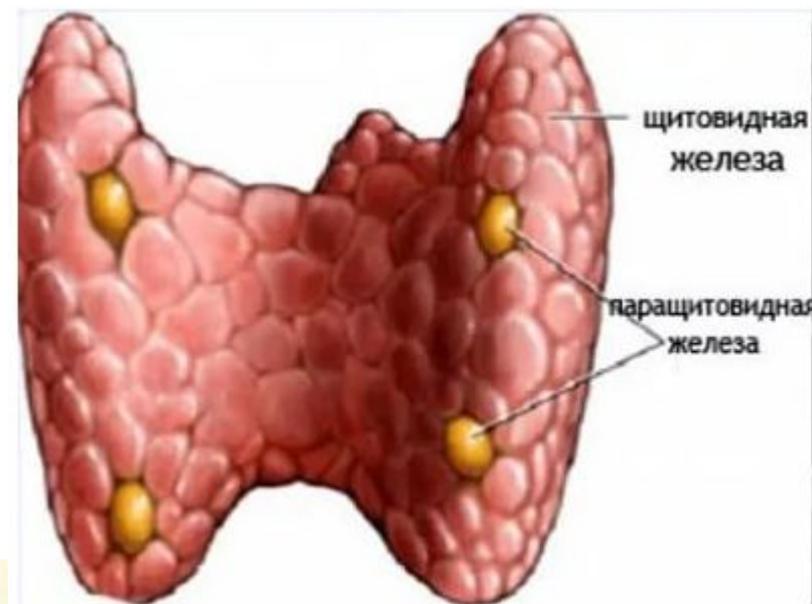
## Базедова болезнь

Экзофтальм  
(пучеглазие)

Зоб  
(стойкое увеличение  
щитовидной железы)

# Паращитовидные железы

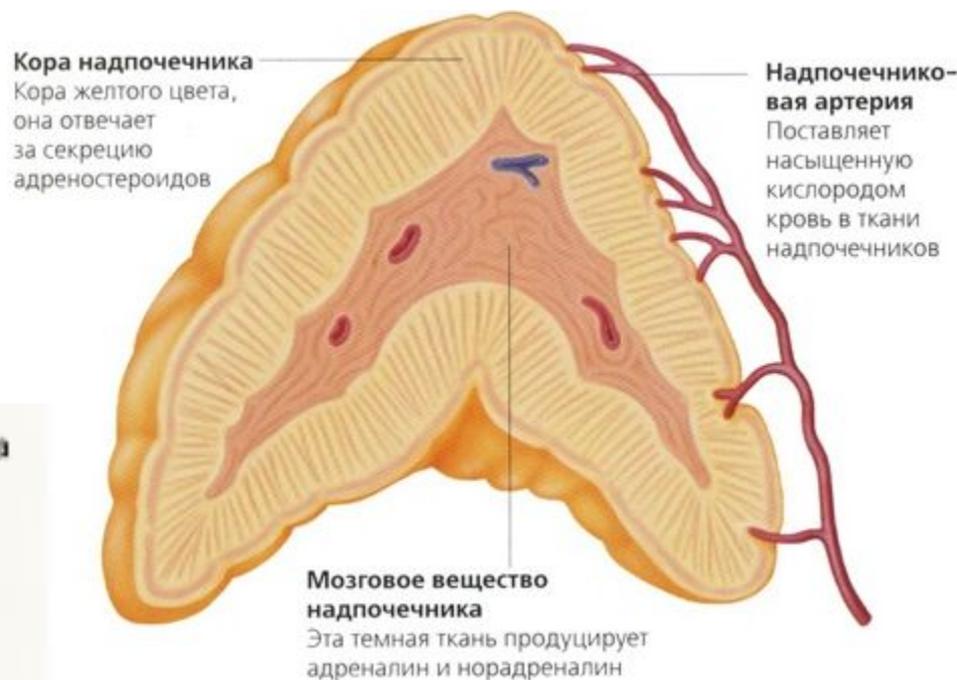
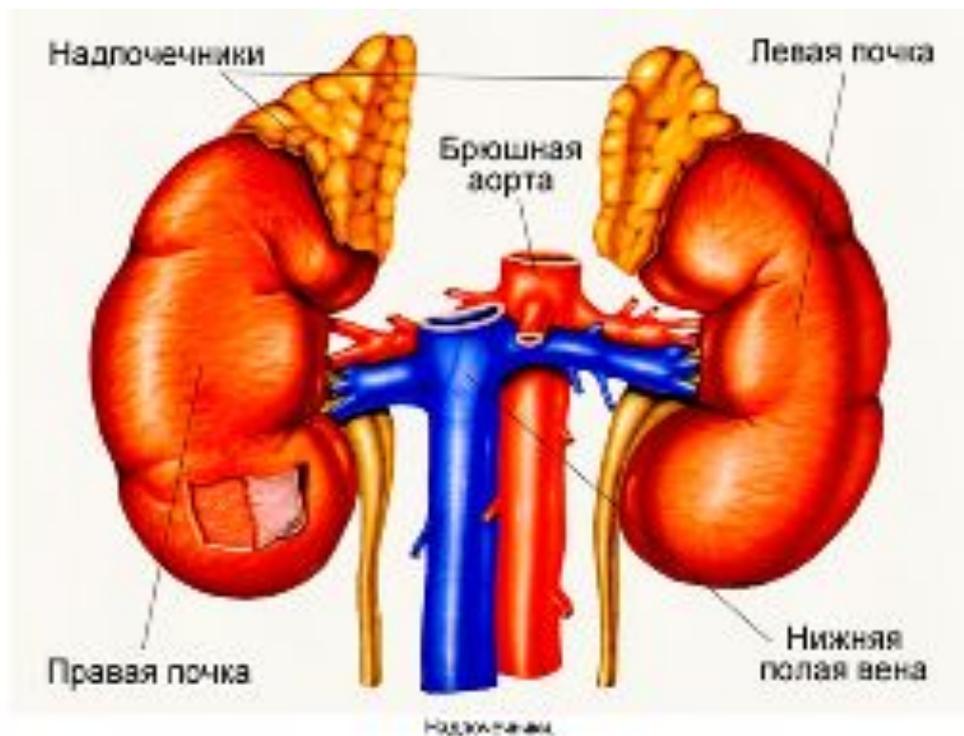
- от 2 до 8 желез, расположенных на задней поверхности щитовидной железы;
- образована железистым эпителием



Выделяют паратгормон, повышающий уровень  $\text{Ca}^{2+}$  в крови,

# Надпочечники

- парные железы;
- снаружи капсула из соединительной ткани



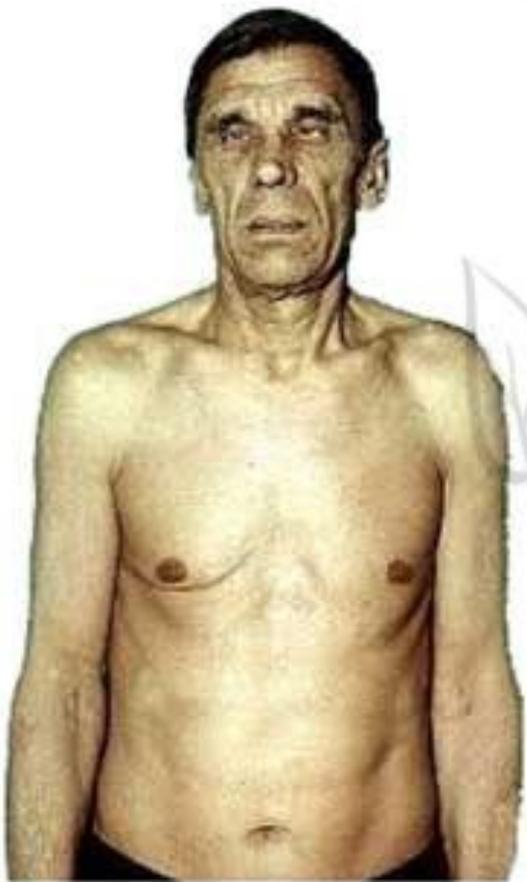
Состоят из коркового (железистый эпителий) и мозгового (нервная ткань) вещества

# Гормоны Надпочечников



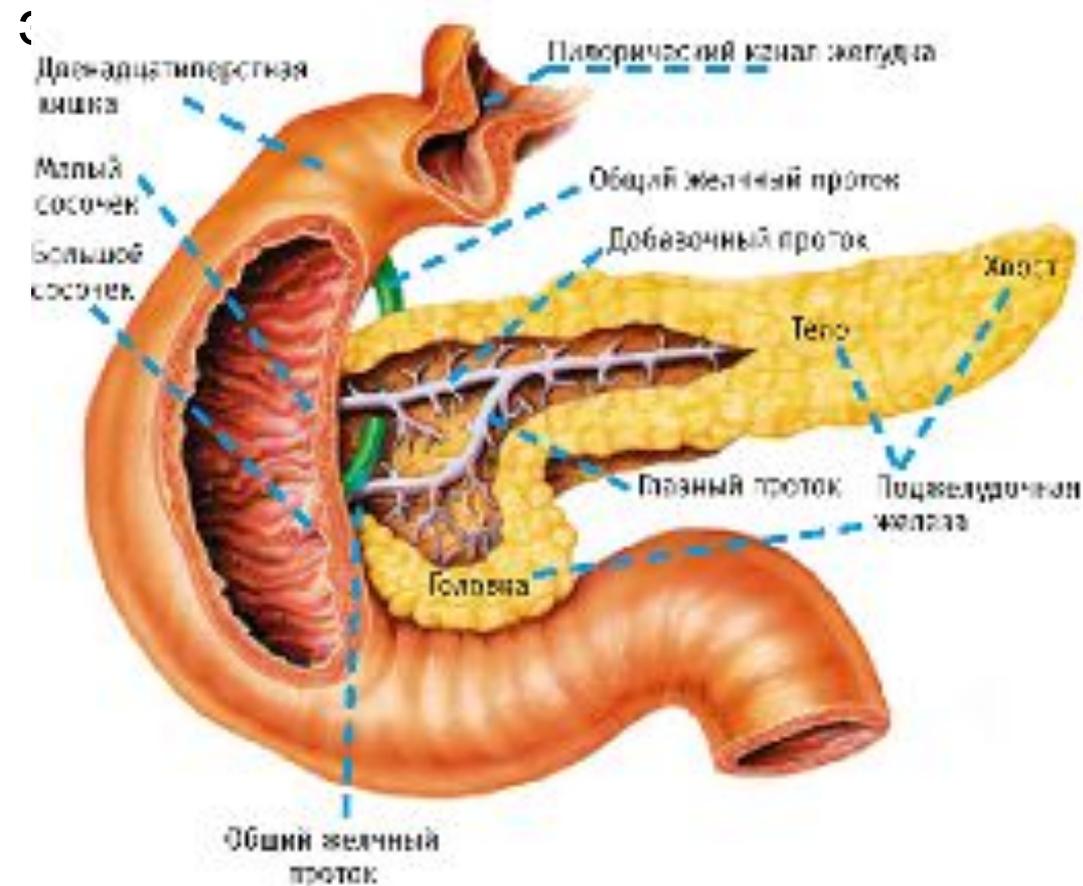
При гипофункции коры надпочечника развивается Аддисонова (бронзовая) болезнь - тяжелое заболевание, обусловленное снижением секреции **глюкокортикоидов**. В результате нарушается обмен веществ в организме, кожа приобретает бронзовый оттенок, появляются тошнота и рвота, нарастает утомляемость, больные истощаются. Без лечения болезнь оканчивается летальным исходом.

## Аддисонова (бронзовая) болезнь



# Поджелудочная железа

- Смешанная секреция;
- образована железистым



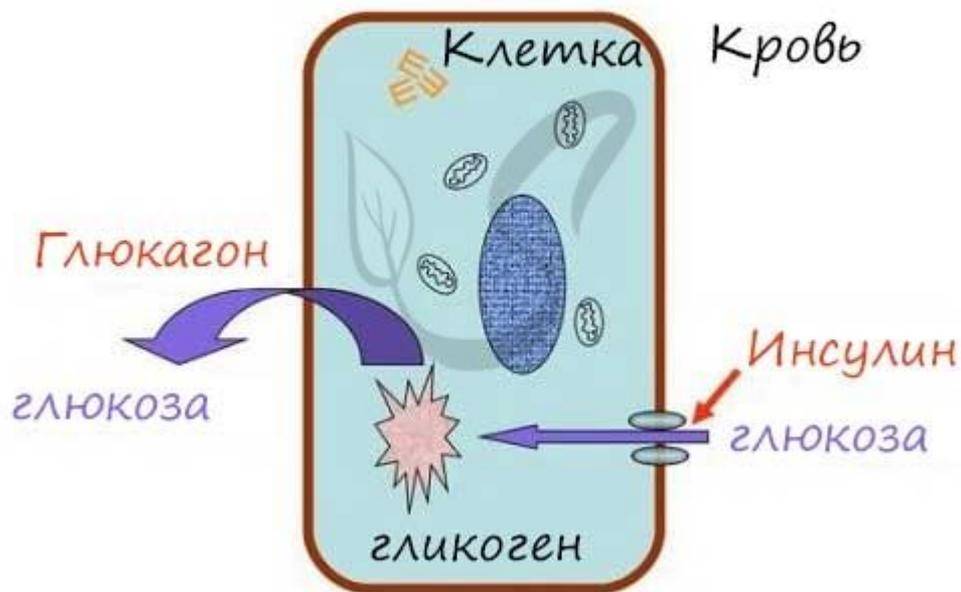
- Поджелудочная железа относится к железам смешанной секреции. Анатомически она состоит из головки, тела и хвоста. Головка и тело составляют экзокринную часть, которая выделяет ферменты, участвующие в расщеплении веществ в тонкой кишке.
- Более всего нас с вами будет интересовать хвост поджелудочной железы - то самое место, где в кровь секретятся гормоны инсулин и глюкагон. Именно в хвосте сосредоточены так называемые островки Лангерганса, объединяющие клетки с эндокринной функцией.

## • Островки Лангерганса

- Островками Лангерганса называют скопления эндокринных клеток, продуцирующих гормоны.
- Состоят из  $\alpha$ -клеток, выделяющих глюкагон, и  $\beta$ -клеток, выделяющих инсулин. Оба эти гормона влияют на обмен углеводов, однако, действие у них противоположное.
- **инсулин** активирует транспорт глюкозы, аминокислот, жирных кислот из крови в клетку. Его действие можно сравнить с ключом к двери, где инсулин - ключ, который открывает вход в клетку для молекул глюкозы - основного источника энергии. В клетке глюкоза запасается в виде гликогена, таким образом, в результате действия инсулина содержание глюкозы (сахара) в крови понижается.
- **Глюкагон**, напротив, способствует расщеплению гликогена в клетках и выходу глюкозы в кровь. В результате действия глюкагона сахар (глюкоза) в крови повышается.
- **Инсулин выделяется наиболее активно после приема пищи**, когда в кровь всасываются моносахариды, аминокислоты, жирные кислоты.
- **Выделение глюкагона активируется при голодании**, когда для поддержания работы организма необходимо повысить уровень глюкозы в крови.

В островках Лангерганса есть особые  $\delta$ -клетки (дельта-клетки), которые секретируют гормон **соматостатин**. Соматостатин угнетает выработку гормона роста (соматотропного гормона гипофиза), синтез ферментов в экзокринной части поджелудочной железы и синтез глюкагона и инсулина  $\alpha$ - и  $\beta$ -клетками.

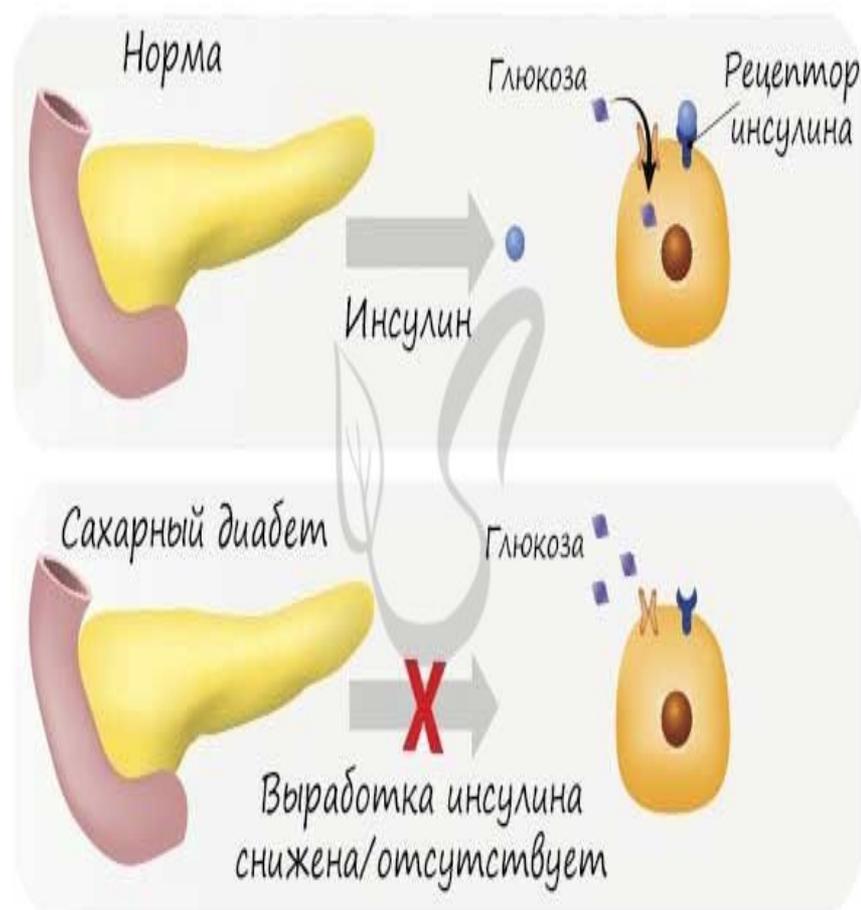
## Действие инсулина и глюкагона



При **недостаточной** выработке (гипофункции) поджелудочной железой инсулина глюкоза перестает поступать в клетки, которые в ней нуждаются, и уровень глюкозы **в крови возрастает**. Парадоксально, но высокий уровень глюкозы не способствует усвоению ее тканями, так как "ключ к двери" - гормон инсулин - отсутствует в нужном количестве.

Такое состояние называется сахарный диабет. Оно сопровождается **гипергликемией** (греч. *hypér* — сверх, чрезмерно + *glykús* — сладкий + *háima* — кровь) - повышением глюкозы в крови, и глюкозурией (греч. *uron* - моча) - выделением глюкозы с мочой.

Сахарный диабет



# Гормоны Поджелудочной железы

## Инсулин

- выделяется  $\beta$ -клетками;
- повышает проницаемость мембран клеток для глюкозы, поэтому уровень сахара в крови снижается.
- при нехватке может развиваться сахарный диабет

## Глюкагон

- выделяется  $\alpha$ -клетками;
- усиливает расщепление гликогена до глюкозы и повышает уровень сахара в крови.

# Симптомы гипергликемии (при сахарном диабете)



Частое мочеиспускание



Кожный зуд



Повышенный  
аппетит



Сильная  
жажда



Ухудшение  
зрения



Сонливость



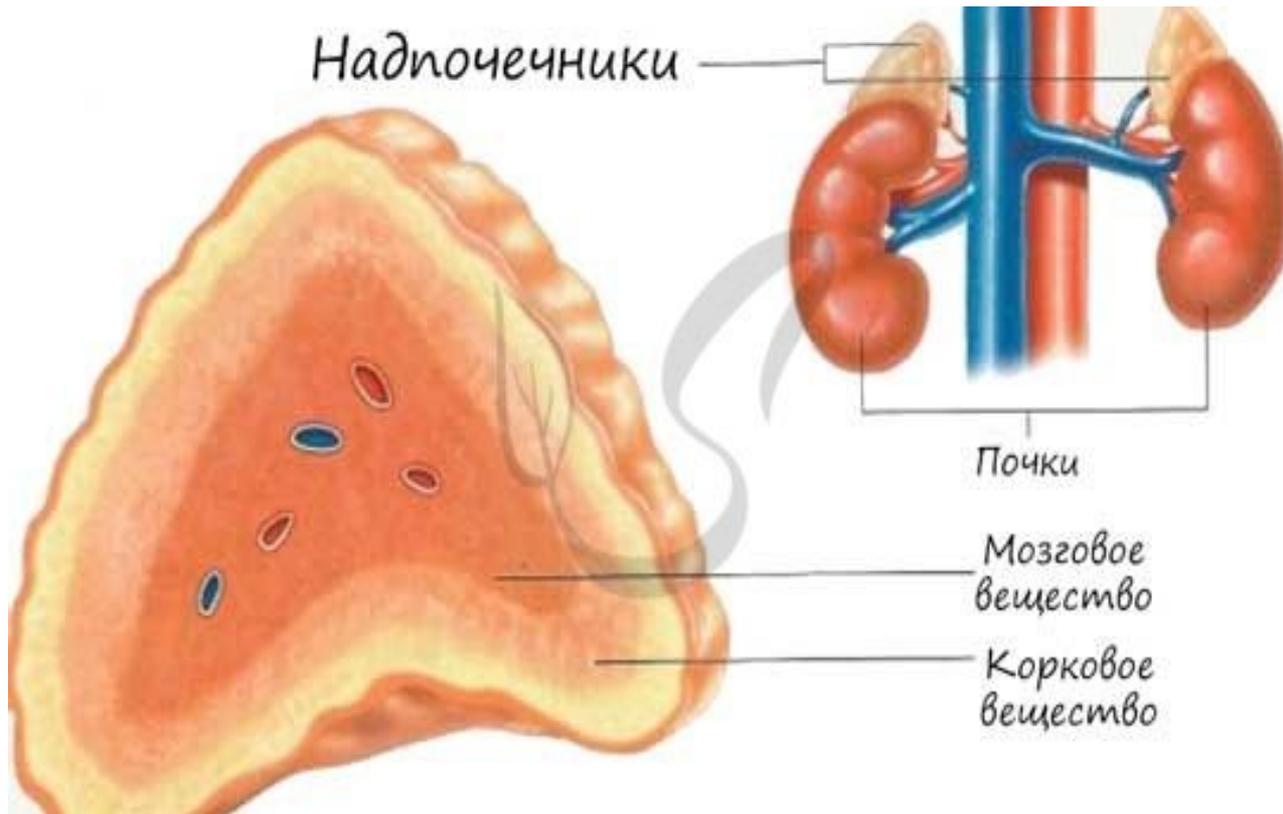
Тошнота



Гипогликемическая  
кома

- Норма содержания глюкозы в крови 3,5-5,5 ммоль/л. При такой концентрации сахар в моче не обнаруживается, глюкоза в моче появляется только тогда, когда ее концентрация в крови в 2-2,5 раза больше нормальной.
- Типичные симптомы диабета: сильная жажда (может выпивать более 6 литров воды в сутки), сахарное мочеиспускание - увеличение диуреза (объема отделяемой мочи) до 5-6 литров в сутки. Наблюдается повышенный аппетит, однако вес стремительно уменьшается, присутствует сильная слабость.
- Замечу, что сильная жажда и обильное мочеиспускание обусловлено тем, что организм "стремится разбавить" высокую концентрацию глюкозы в крови и вывести с мочой ее избыток.

- **Надпочечники**
- Парные железы, прилегающие к верхним полюсам почек. Каждый надпочечник состоит из **коркового (наружного) и мозгового (внутреннего) вещества.**



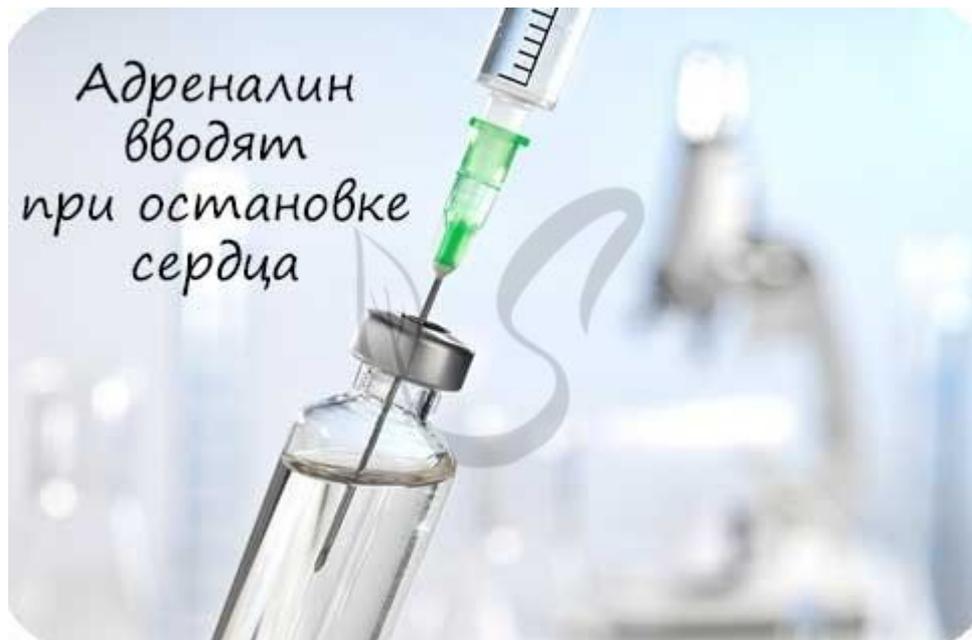
- Гормоны, которые выделяет кора надпочечника, можно разделить на **три группы:**
- **Глюкокортикоиды** - регулируют обмен белков, жиров и углеводов
- **Минералокортикоиды** - регулируют водно-солевой обмен
- **Половые гормоны** - андрогены (мужские) и эстрогены (женские)

При гипофункции коры надпочечника развивается **Аддисонова (бронзовая) болезнь** - тяжелое заболевание, обусловленное снижением секреции **глюкокортикоидов**. В результате нарушается обмен веществ в организме, кожа приобретает бронзовый оттенок, появляются тошнота и рвота, нарастает утомляемость, больные истощаются. Без лечения болезнь оканчивается летальным исходом.

### *Аддисонова (бронзовая) болезнь*



- Мозговой слой надпочечника **секретирует адреналин и норадреналин**. Эти гормоны учащают ритм и усиливают сокращения сердца, сужают просвет кровеносных сосудов (при этом давление крови повышается). В больших количествах адреналин - "гормон тревоги" - секретируется в кровь при психическом возбуждении (страх, гнев), что позволяет мобилизовать энергию организма.



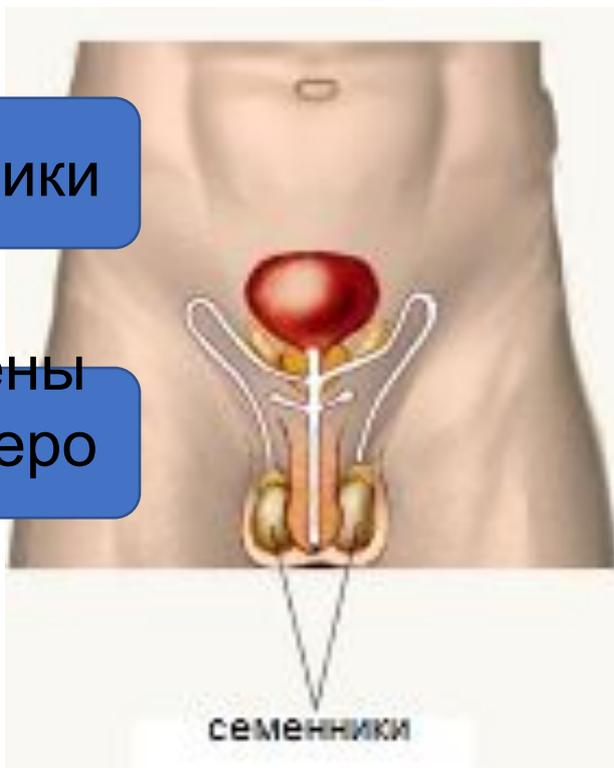
# Половые железы

- Железы смешанной секреции: в них образуются половые клетки и синтезируются половые гормоны.
- Их гормоны регулируют развитие половой системы и вторичных поло-вых признаков, сперматогенез и овогенез, рост и развитие опорно-двигательного аппарата и организма в целом.

Семенники



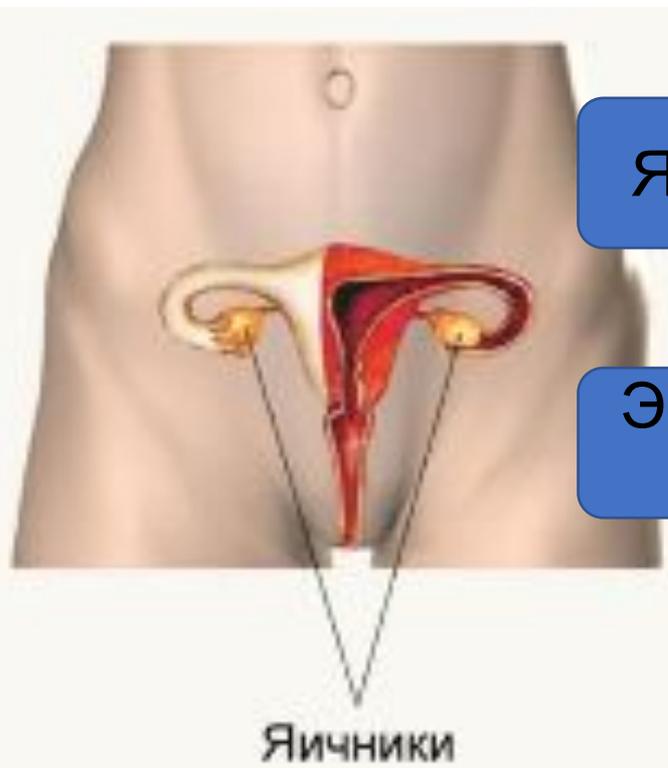
Андрогены  
(тестостеро  
н)



Яичники



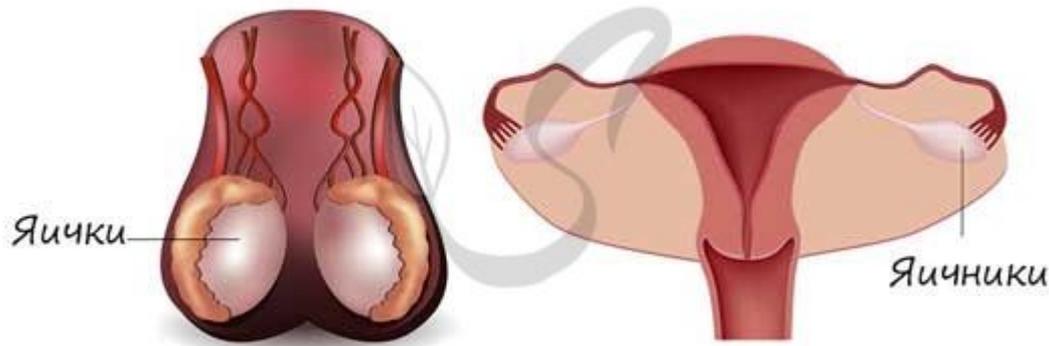
Эстроген  
ы



- Яички (семенники) - половые железы мужчин, и яичники - половые железы женщин, относятся к железам смешанной секреции. Наличие яичек / яичников - первичный половой признак, который отличает мужской пол от женского. Гормоны, выделяемые половыми железами, обуславливают появление вторичных половых признаков, которые мы подробно изучим.

### Половые железы

- Полов



- **Женские половые железы**

- В яичниках происходит синтез и секреция в кровь женских половых гормонов - эстрогенов (греч. oistros - страсть + genēs - порождающий) - эстрадиола и прогестерона.

- Эстрогены обуславливают появление женских вторичных признаков: округлость форм тела, рост и развитие молочных желез, оволосение по женскому типу (рост волос на лобке, пушковые волосы на руках и ногах), широкий таз, особенности поведения.



Прогестерон –  
гормон беременности



В семенниках синтезируются и секретируются в кровь андрогены (др.-греч. ἀνδρῶ - мужчина + γένος - происхождение).

**Главный андроген - тестостерон** - обуславливает появление вторичных половых признаков, к которым относятся: оволосение по мужскому типу (усиленный рост волос на лице, груди и спине), более развитая мускулатура, широкие плечи, узкий таз, особенности тембра голоса и поведения.



Железа	Гормон (-ы)	Что регулирует
Гипоталамус	Тропные	работа гипофиза
	Окситоцин	работа половой системы
	Вазопрессин	давление в сосудах и водный обмен
Гипофиз	Тропные	работа других эндокринных желез
	Соматотропин	рост
Щитовидная железа	Тироксин	обменные процессы, возбуждение нервной системы, рост и развитие
	Кальцитонин	уровень $Ca^{2+}$ в крови
Паращитовидные	Паратгормон	уровень $Ca^{2+}$ в крови
Надпочечники	Альдостерон	уровень $Na^+$ в крови
	Кортикостероиды	обмен органических веществ
	Половые гормоны	половое созревание, гаметогенез
	Адреналин и норадреналин	сердцебиение, давление и кровоток в сосудах, уровень глюкозы в крови
Поджелудочная железа	Инсулин	уровень глюкозы в крови
	Глюкагон	уровень глюкозы в крови
Половые железы	Андрогены, эстрогены	половое созревание, гаметогенез