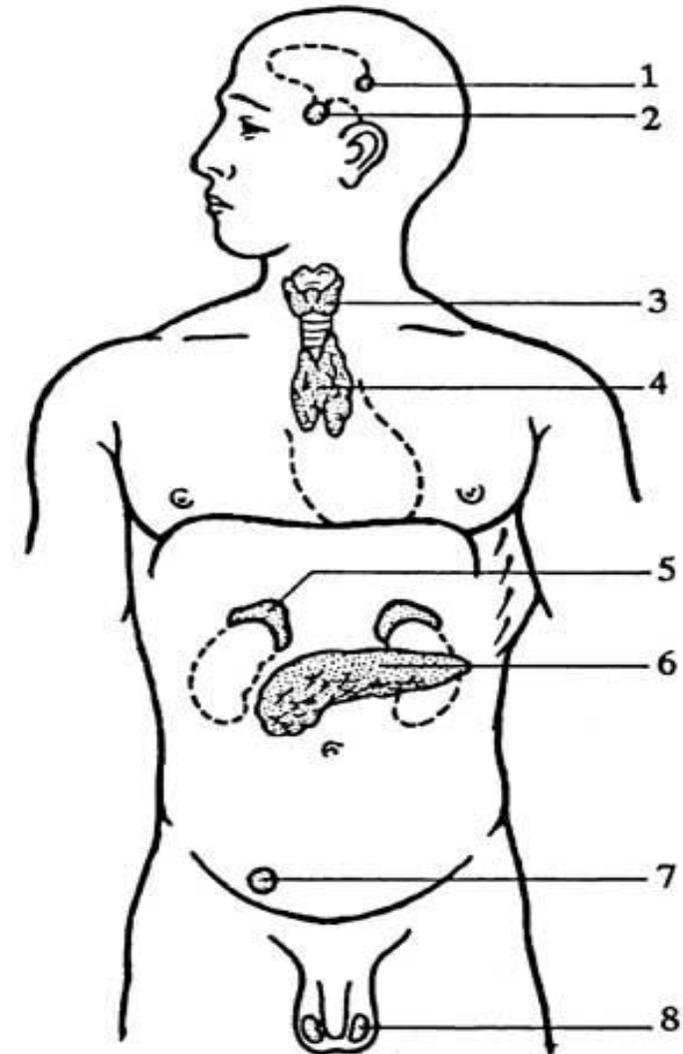




# Гормоны

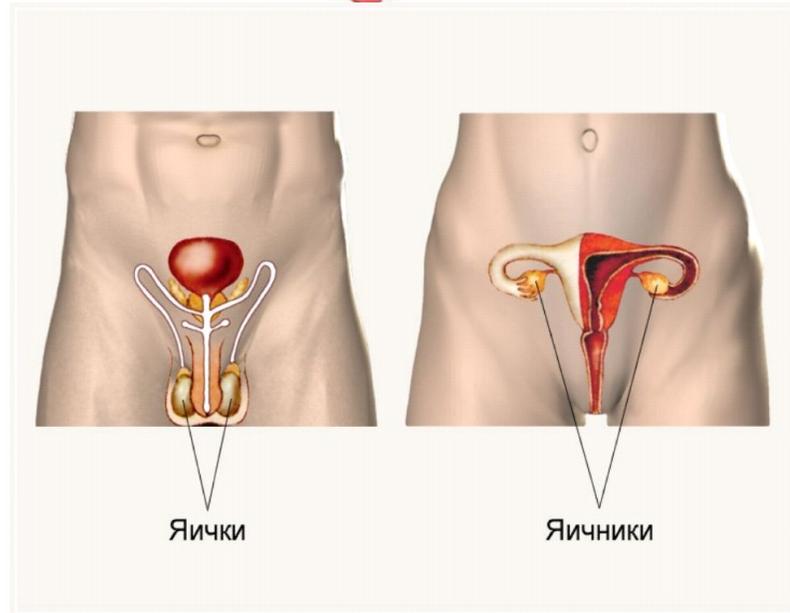
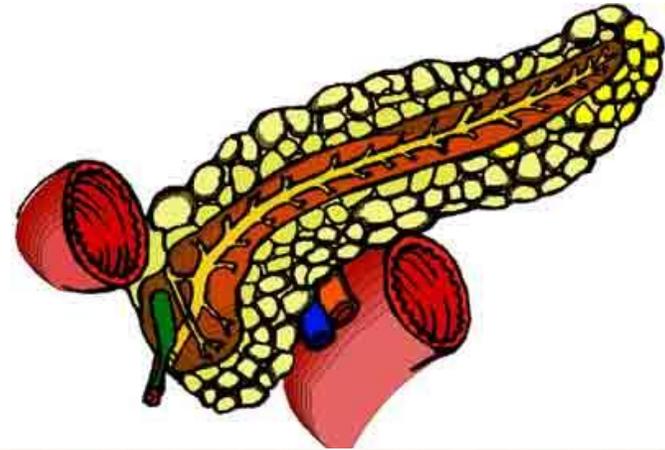
# Эндокринные железы

Это железы не имеющие выводных протоков, выделяющие свой секрет непосредственно в кровь.



# Отдельно выделяют железы смешанной секреции

Они являются одновременно и эндокринными и экзокринными (половые железы и поджелудочная железа)

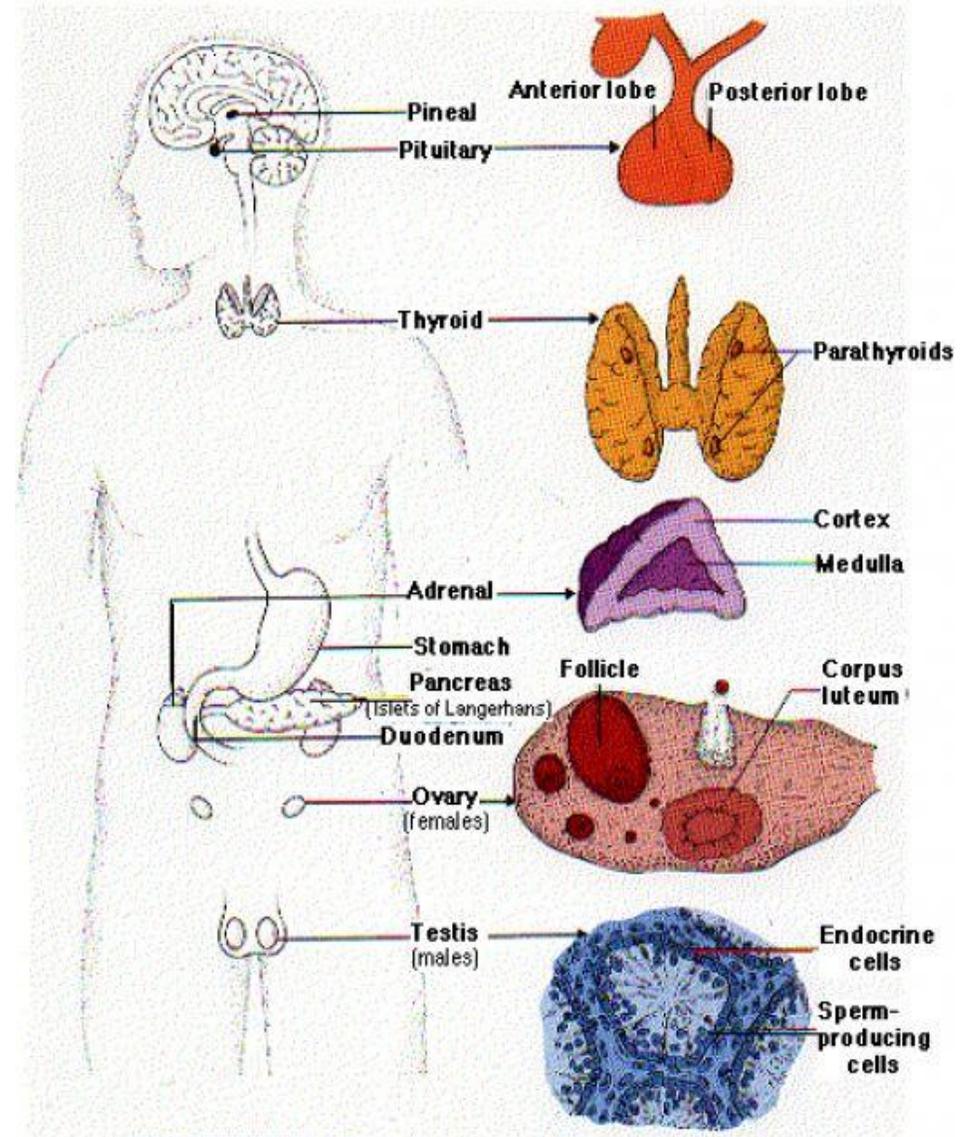


Термин гормон ( hormao - возбуждаю, пробуждаю) введено в 1905 г. Бейлисом и Старлингом для выражения активности секретина. Гормоны - биологические активные вещества, обладающие строго специфическим и избирательным действием, способные изменять уровень жизнедеятельности организма. Всего известно более 100 гормонов.

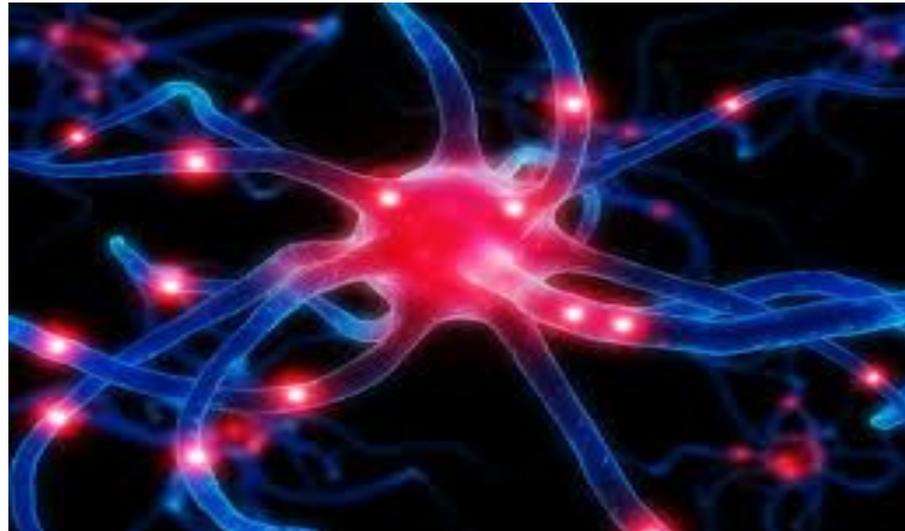


# Гормоны влияют на:

- Физическое развитие
- Психическое развитие
- Половое развитие
- Умственное развитие
- Рост
- Обмен веществ
- При недостатке или избытке гормонов развиваются тяжелые нарушения и заболевания



Гормоны циркулируют в крови в свободном состоянии и связанном с белками. Они быстро разрушаются. Их содержание в крови подвержено суточным колебаниям. Они избирательно действуют на определенные органы-мишени, имеющие специальные рецепторы на поверхности клеточной мембраны с которыми и связываются гормоны.



## Все гормоны делятся на:

- Стероидные гормоны - производятся из холестерина в коре надпочечников, в половых железах.
- Полипептидные гормоны - белковые гормоны (инсулин, пролактин, АКТГ и др.)
- Гормоны производные аминокислот - адреналин, норадреналин, дофамин и др.
- Гормоны производные жирных кислот - простагландины.

По физиологическому действию гормоны подразделяются на:

- пусковые (гормоны гипофиза, эпифиза, гипоталамуса);  
воздействуют на другие железы внутренней секреции.
- исполнители - воздействуют на отдельные процессы в тканях и органах

- Белково-пептидные гормоны:

- монопептиды - КА, серотонин, допамин;

- дипептиды – Т4 и Т3; ТРГ;

- пептиды средних размеров – инсулин и глюкагон;

- сложные полипептиды - ЛГ, ТСГ;

Концентрация в крови  $-10^{-10}$ - $10^{-11}$ М;  $T_{1/2}$  - 10-20'

- Стероидно-холестериновые:

- синтезируемые корой Н-ков и гонадами (ГКС, МКС, половые);

концентрация -  $10^{-8}$ - $10^{-10}$  М;  $T_{1/2}$ -0,5-1,5 ч

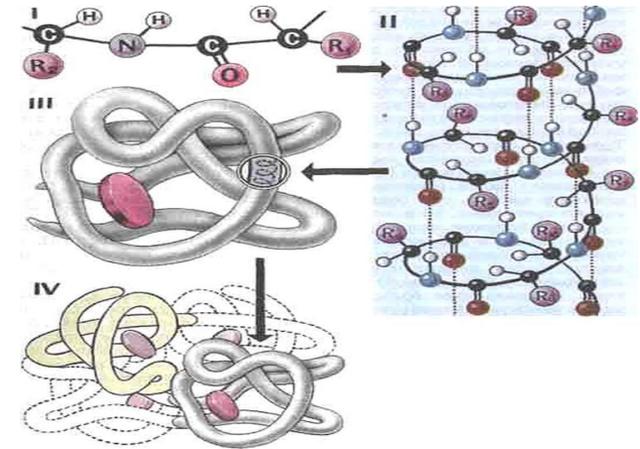
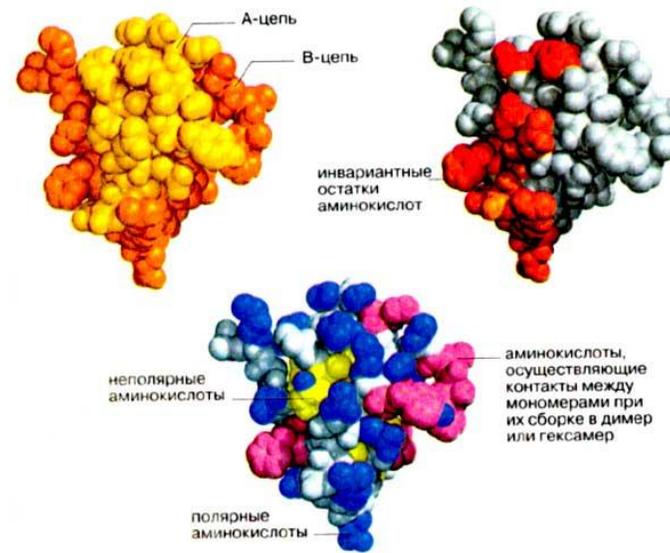
- с разорванным В-стероидным кольцом (вит.Д и его метаболиты)

# Классификация гормонов

## А. По химическому строению:

### 1. Пептидные гормоны

- Релизинг-гормоны гипоталамуса
- Гормоны гипофиза
- Паратгормон
- Инсулин
- Глюкагон
- Кальцитонин



### 2. Стероидные гормоны

- Половые гормоны
- Кортикоиды
- кальцитриол

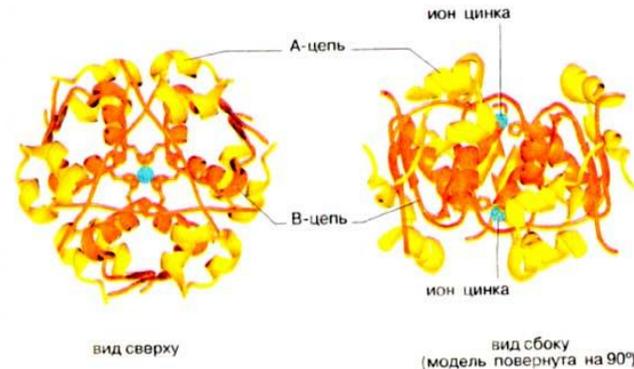
### 3. Производные аминокислот (тирозин)

- Тиреоидные гормоны
- Катехоламины

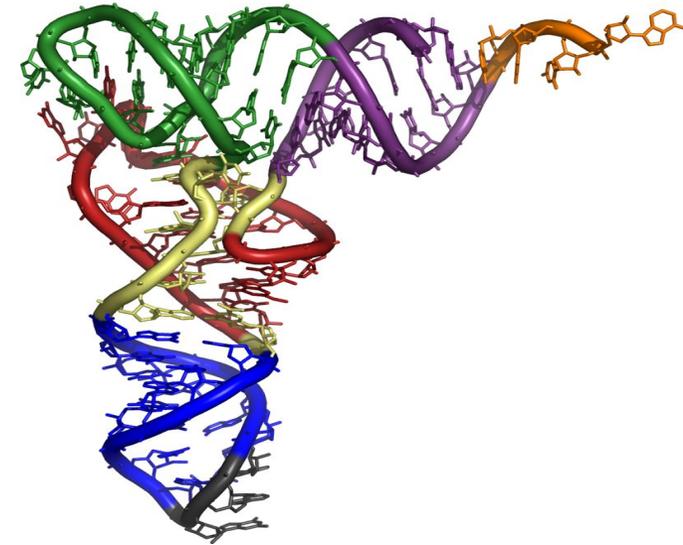
### 4. Эйкозаноиды - производные арахидоновой кислоты (гормоноподобные вещества)

- Пейкотиены  
Тромбоксаны  
Простагландины  
Простациклины

А. Инсулин (мономер)

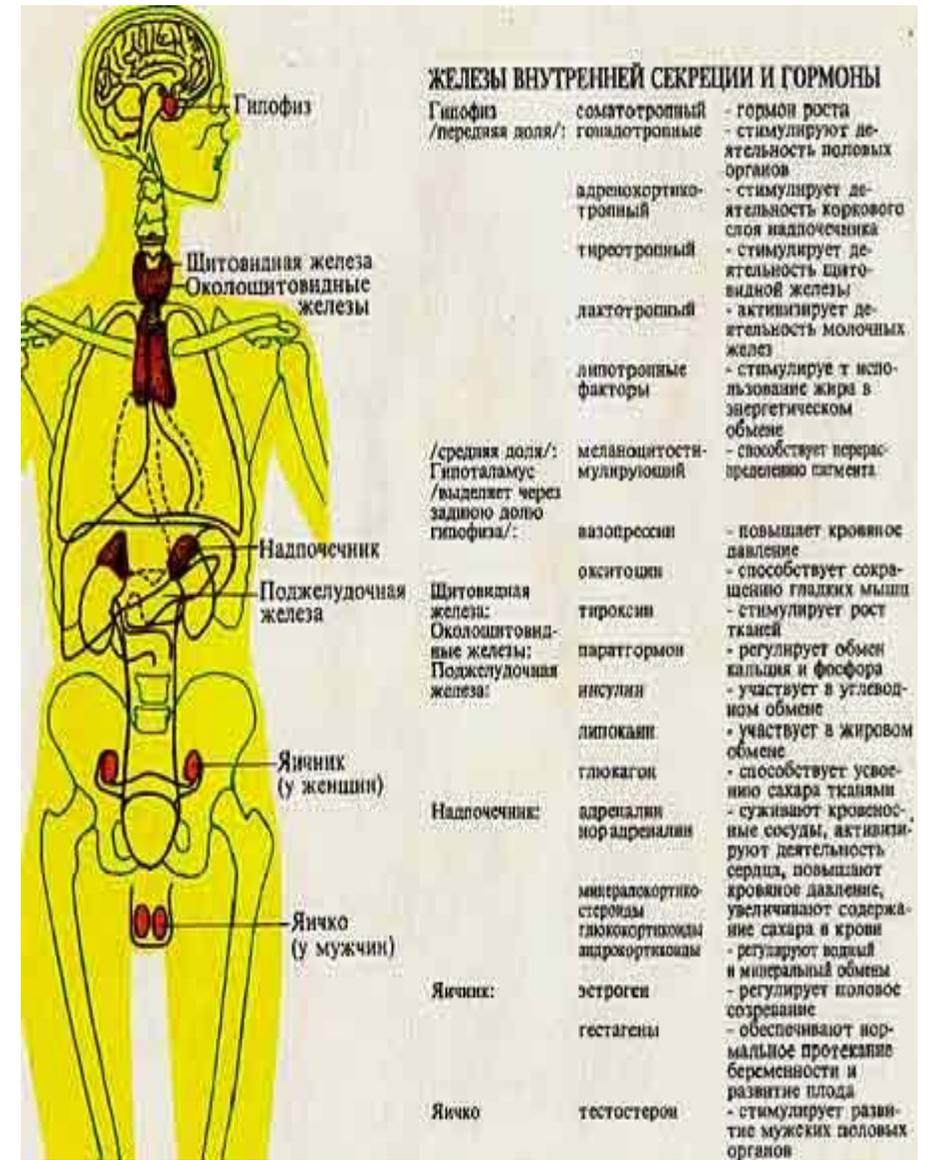


Б. Инсулин (гексамер)



## Б. По месту синтеза:

1. Гормоны гипоталамуса
2. Гормоны гипофиза
3. Гормоны поджелудочной железы
4. Гормоны паращитовидной железы
5. Гормоны щитовидной железы
6. Гормоны надпочечников
7. Гормоны гонад
8. Гормоны ЖКТ
9. и т.д

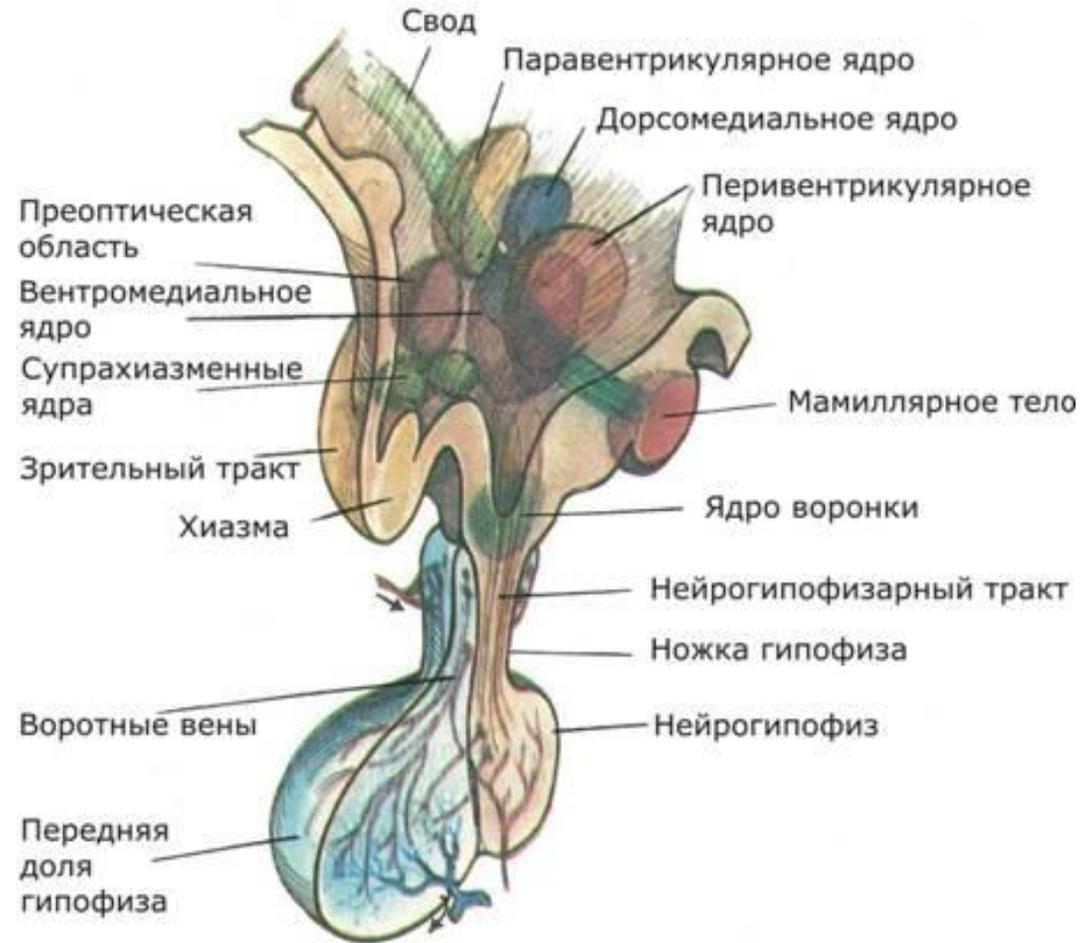


## В. По биологическим функциям:

Регулируемые процессы	Гормоны
Обмен углеводов, липидов, аминокислот	Инсулин, глюкагон, адреналин, кортизол, тироксин, соматотропин
Водно-солевой обмен	Альдостерон, антидиуретический гормон
Обмен кальция и фосфатов	Паратгормон, кальцитонин, кальцитриол
Репродуктивная функция	Эстрадиол, тестостерон, прогестерон, гонадотропные гормоны
Синтез и секреция гормонов эндокринных желёз	Тропные гормоны гипофиза, либерины и статины гипоталамуса
Изменение метаболизма в клетках, синтезирующих гормон	Эйкозаноиды, гистамин, секретин, гастрин, соматостатин, вазоактивный интестинальный пептид (ВИП), цитокины

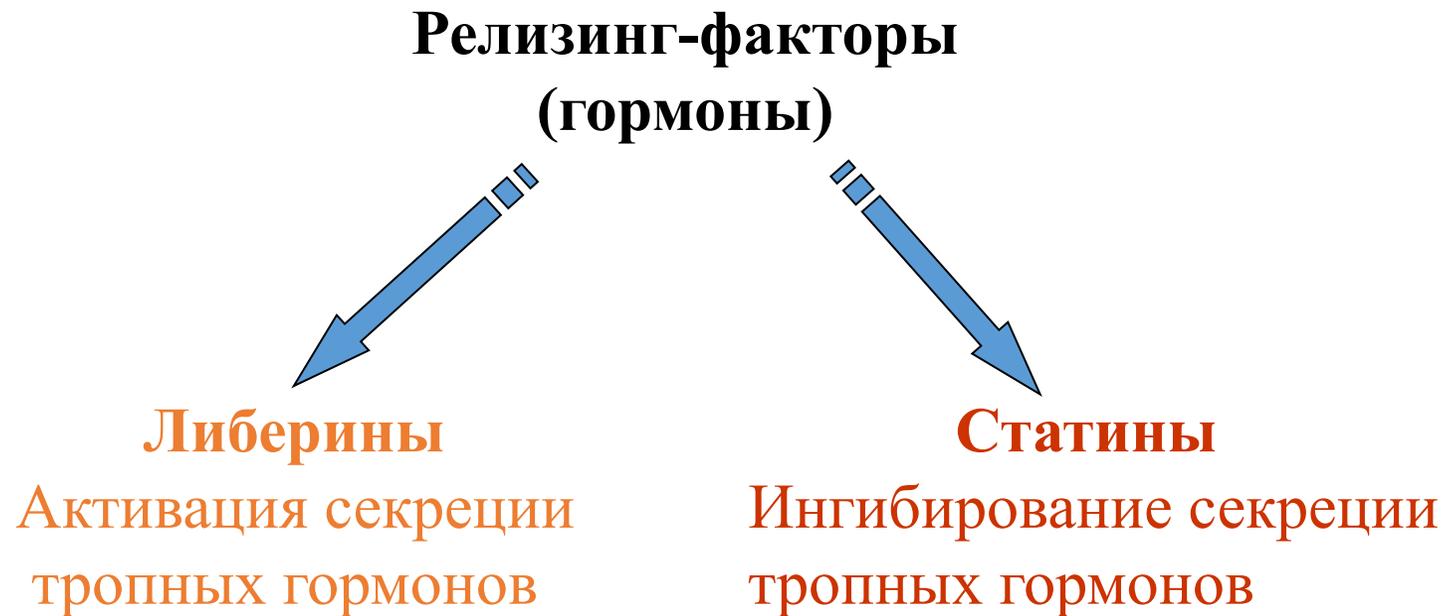
# Основные гормоны

## Гормоны гипоталамуса и гипофиза

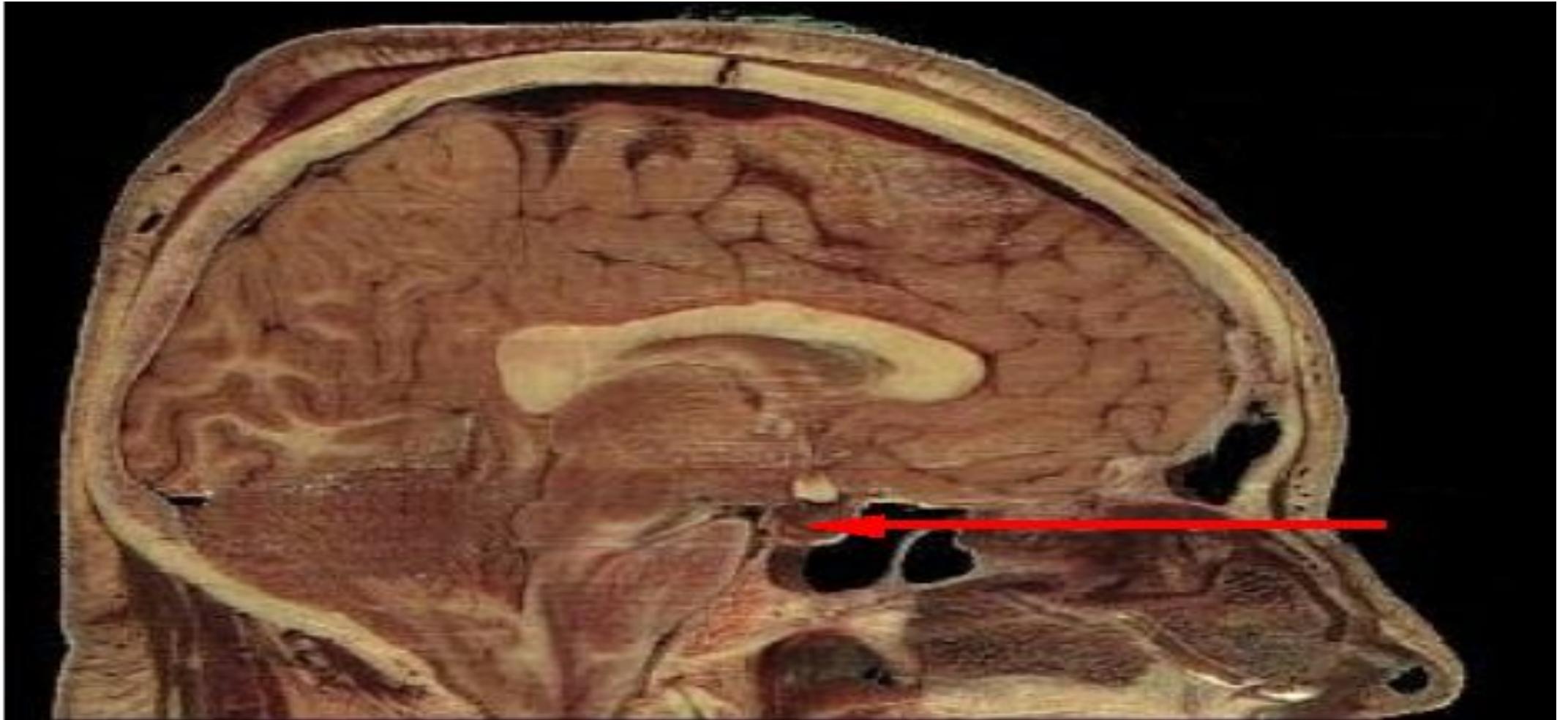


# Гормоны Гипоталамуса

**Релизинг гормоны** - поддерживают базальный уровень и физиологические пики продукции тропных гормонов гипофиза и нормальное функционирование периферических желёз внутренней секреции

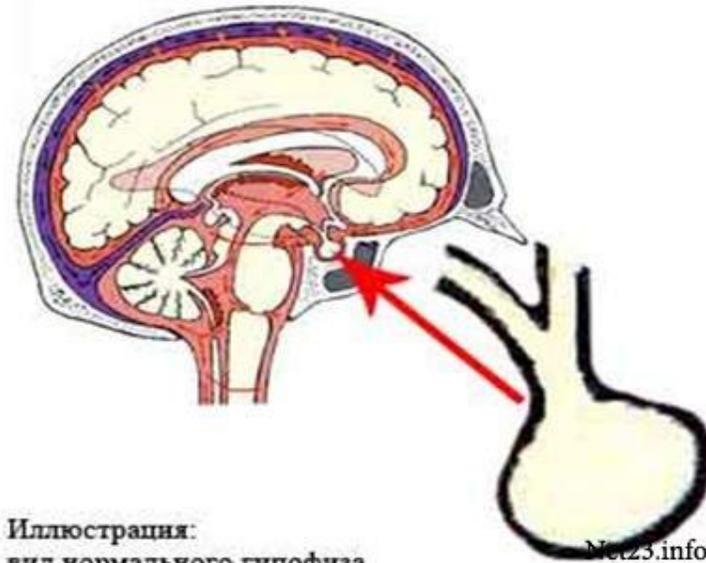


# Гипофиз (топографическое положение)



# Гормоны передней доли

- Соматотропный (СТГ)
- Тиреотропный (ТТГ)
- Адренокортикотропный (АКТГ)
- Гонадотропный (ГТГ)



# СОМАТОТРОПНЫЙ ГОРМОН

## *Строение*

Представляет собой пептид, включающий 191 аминокислоту с молекулярной массой 22 кД и периодом полураспада 20–25'.

## *Синтез*

Осуществляется в ацидофильных клетках гипофиза – подкласс соматотрофов с волнообразной секрецией и пиком каждые 20–30'.

## *Регуляция*

Активируют синтез стресс (боль, тревога, холод), гипогликемия (при физической нагрузке и непродолжительном голодании), андрогены и эстрогены, некоторые аминокислоты (например, аргинин), медленная фаза сна (вскоре после засыпания), морфин, вазопрессин.

Уменьшают синтез гипергликемия, соматомедины.

## *Механизм действия*

Аденилатциклазный

***Белковый обмен:***

Повышает транспорт аминокислот в печень, мышечную и костную ткани, активирует все стадии биосинтеза белка.

***Нуклеиновый обмен:***

Активирует синтез РНК и ДНК

***Углеводный обмен:***

Являясь антагонистом инсулина, подавляет поглощение глюкозы в периферических тканях, стимулирует глюконеогенез и гликогенолиз в печени, подавляет гликолиз в мышцах.

***Жировой обмен:***

Активирует липолиз и при недостатке инсулина кетогенез.

***Минеральный обмен:***

Формирует положительный баланс Mg, Ca, P, Na, K, Cl, SO<sub>4</sub>, стимулирует рост костей и образование хондроитинсульфата у детей.

## *Патология*

### *Гипофункция*

- при уменьшении выработки и концентрации в крови возникает **карликовость**, частота 1:4000. Критерием является снижение скорости роста у детей до 4 см в год и менее.
- при нарушении синтеза у взрослых отмечается снижение мышечной массы и тенденция к гипогликемии.
- при нарушении рецепции или пострецепторной передачи сигнала – **пигмеи**

### *Гиперфункция*

- у детей гигантизм, так как еще нет зарастания эпифизарных щелей и возможен ускоренный рост кости
- у взрослых акромегалия – из-за акрального роста кости происходит увеличение размера носа, стопы, кистей, челюсти.

# Соматотропный (гормон роста)

- При недостатке в детском возрасте карликовость, при избытке – гигантизм
- У взрослого – акромегалия при избытке



- Карликовость: рост мужчин < 130 см; женщин < 120 см. Это нарушение несет в себе не только маленький рост, но и физическую и половую недоразвитость.
- Суть болезни – отставание роста по отношению к возрастной норме: мышечная система развивается слабо, внутренние органы развиваются соответственно росту, задерживается развитие половых органов и вторичных половых признаков, половое влечение не формируется, развивается инфантильность, снижается память и трудоспособность.

# Тиреотропный гормон(ТТГ)

## *Строение*

Представляет собой гликопротеин с молекулярной массой 30 кДа, состоит из двух субъединиц  $\alpha$  и  $\beta$ ,  $\alpha$ -субъединица схожа с таковой гонадотропных гормонов,  $\beta$ -субъединица специфична для ТТГ.

## *Синтез*

Осуществляется в клетках гипофиза

## *Регуляция*

Активируют синтез тиреолиберин, охлаждение(закаливание, обливание холодной водой); также усиливается в вечернее время суток. Уменьшает синтез соматостатин, по механизму обратной отрицательной связи тироксин и трийодтиронин.

## *Механизм действия*

Аденилатциклазный

## *Мишени и эффекты*

В щитовидной железе

- повышает синтез белков, фосфолипидов и нуклеиновых кислот
- стимулирует васкуляризацию щитовидной железы
- стимулирует рост и пролиферацию тиреоидных клеток
- повышает захват йода и его включение в тиреоглобулин
- активирует гидролиз тиреоглобулина и все стадии образования трийодтиронина и тироксина.

## *Патология*

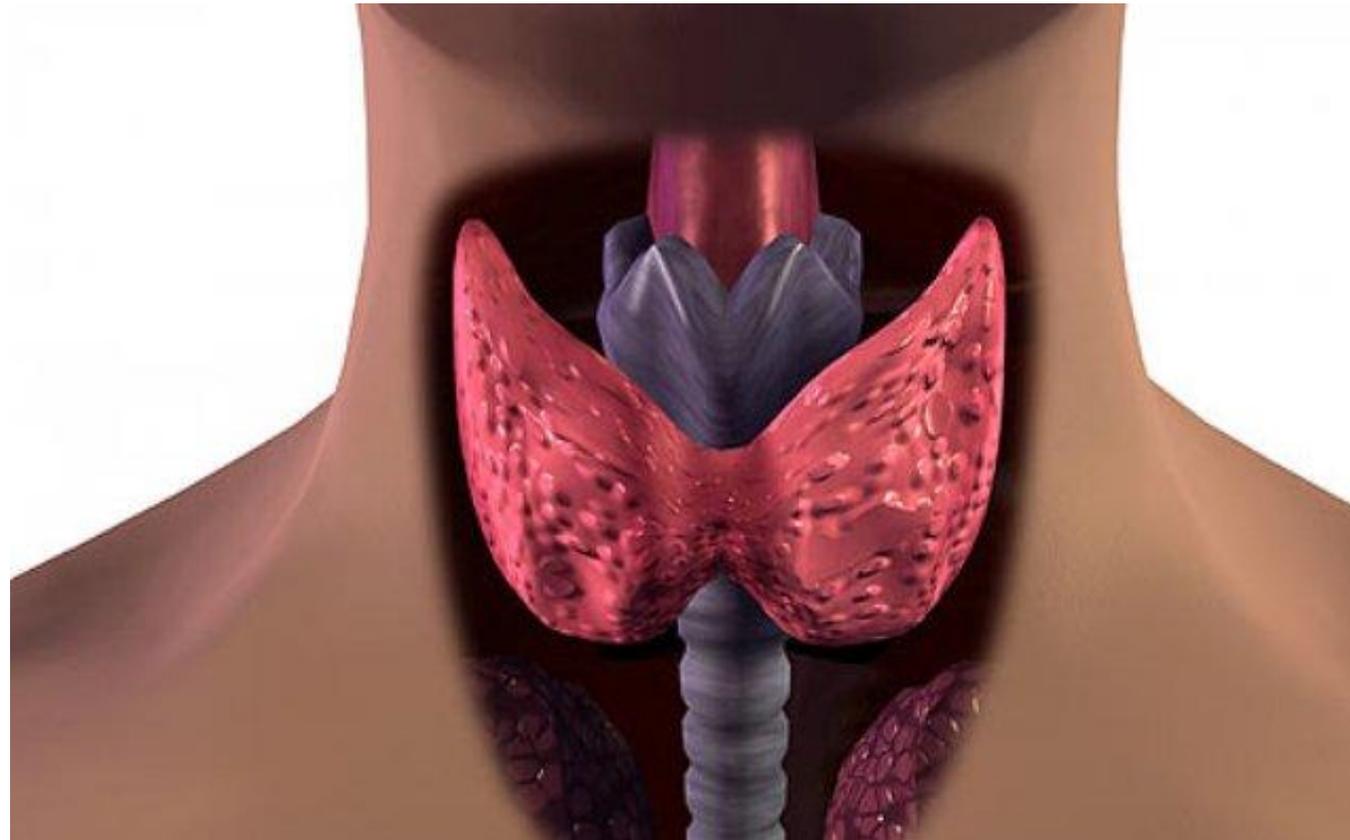
### *Гипофункция*

при уменьшении его выработки снижается масса тела, повышается утомляемость, возникают симптомы гипотиреоза (см ниже).

### *Гиперфункция*

# Тиреотропный гормон

- Влияет на гормонообразовательную функцию щитовидной железы



# ГОНАДОТРОПНЫЕ ГОРМОНЫ

К ним относят фолликулостимулирующий и лютеинизирующий гормоны, хориогонин человека.

## *Строение*

ФСГ и ЛГ представляют собой гликопротеины с молекулярной массой 30 кД, Хориогонин – гормон плаценты, также является гликопротеином. Все эти гормоны состоят из субъединиц  $\alpha$  и  $\beta$ ,  $\beta$ -субъединица у каждого гормона индивидуальна, а  $\alpha$ -субъединица у них одинакова и схожа с  $\alpha$ -субъединицей тиреотропного гормона.

## *Синтез*

Осуществляется в клетках гипофиза.

## *Регуляция*

Гонадолиберин  $\square\square\square\square\square\square\square\square\square$  активирует синтез и секрецию волнообразно с циклом около 90'. Уменьшают синтез эндорфины и половые гормоны опосредованно через подавление синтеза гонадолиберина. Половые гормоны также напрямую подавляют секрецию этих гормонов.

## *Механизм действия*

Аденилатциклазный

## *Мишени и эффекты*

### *у мужчин*

ЛГ

- в клетках Лейдига увеличивает синтез холестерина и далее тестостерона;ФСГ
- действует на клетки Сертоли семенников и повышает синтез андрогенсвязывающего белка, обеспечивающего захват из крови и транспорт тестостерона к семявыносящим канальцам и придатку яичка. Это позволяет повысить его концентрацию в данном месте и стимулировать сперматогенез;
- стимулирует рост семенных канальцев, семенников, инициирует сперматогенез.

### *у женщин*

ЛГ

- в желтом теле увеличивает синтез холестерина, прогестерона и андрогенов
- в результате эстрадиол–зависимого повышения концентрации вызывает индукцию овуляции ФСГ
- усиливает превращение андрогенов в эстрогены
- активизирует рост фолликулов и готовит их к действию ЛГ

## *Патология*

### *Гипофункция*

У детей возникает позднее половое созревание.

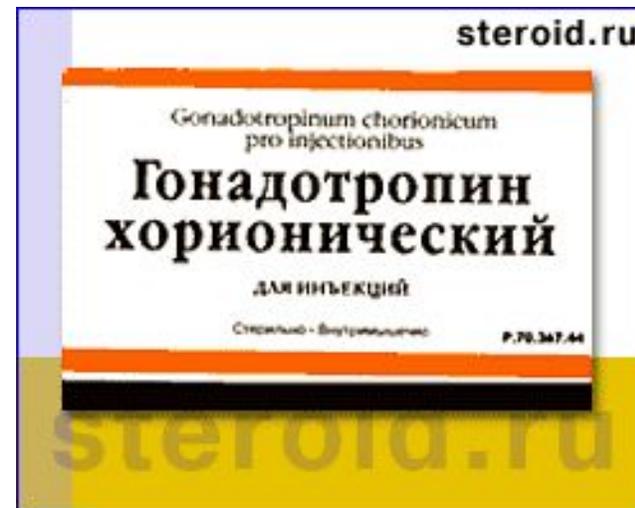
У женщин – олигоменорея, бесплодие, атрофия молочной железы и гениталий.

У мужчин – импотенция, азооспермия, атрофия тестикул.

У обоих полов – снижение либидо, роста волос на теле, истончение кожи и ее морщины.

# Гонадотропные

- Влияют на функции половых желез
- Фолликулин стимулирующий
- Лютеинизирующий
- Пролактин



# А К Т Г

## *Строение*

Представляет собой пептид, включающий 39 аминокислот.

## *Регуляция*

Максимальная концентрация в крови достигается в утренние часы, минимальная в полночь.

Активирует высвобождение кортиколиберин при стрессе (тревога, страх, боль), ва-зопрессин.

Уменьшают секрецию глюкокортикоиды.

## *Механизм действия*

Аденилатциклазный

## *Мишени и эффекты*

В жировой ткани стимулирует липолиз.

В надпочечниках стимулирует образование белка и нуклеиновых кислот для роста их ткани, активирует синтез холестерина и его образование из эфиров, синтез прегненолона.

## *Патология*

### *Гиперфункция*

Проявляется болезнью Иценко–Кушинга – симптомы гиперкортицизма

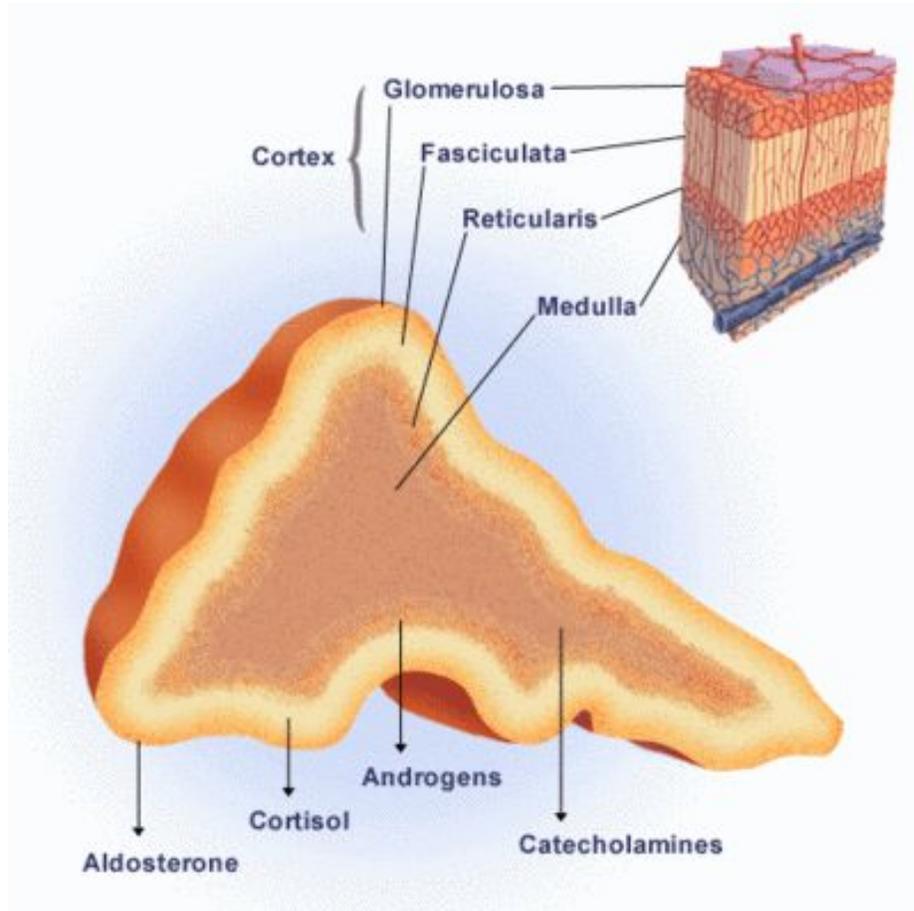
- снижение толерантности к глюкозе – аномальная гипергликемия после сахарной нагрузки или после еды
- глюкозурия
- гипергликемия из–за активации глюконеогенеза
- повышение катаболизма белков
- остеопороз и усиление потерь кальция и фосфатов из костной ткани
- нарушение синтеза коллагена и гликозаминогликанов
- гипертония благодаря минералокортикоидному действию и задержке NaCl

Специфичные симптомы

- активация липолиза
- увеличение пигментации кожи из–за частичного меланоцитстимулирующего эффекта АКТГ, благодаря чему появился термин "бронзовая болезнь".

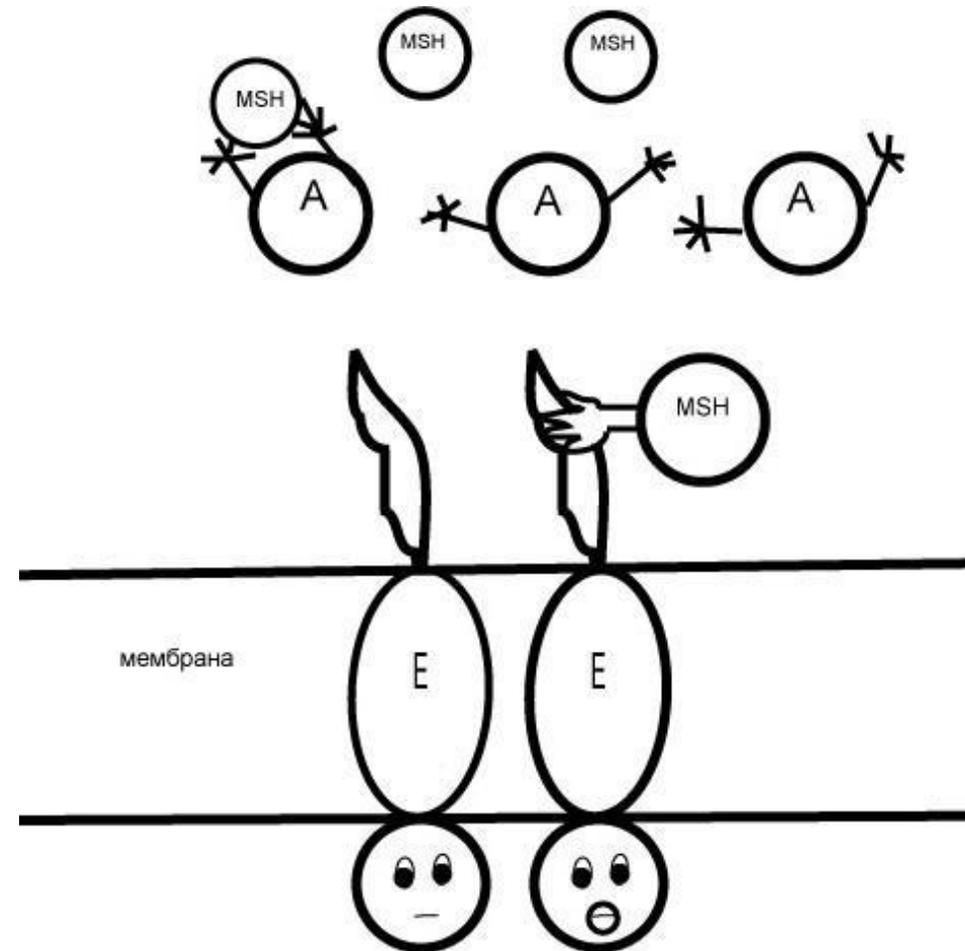
# Адренокортикотропный

- Влияет на гормонообразовательную функцию коры надпочечников



# Гормоны средней доли

- Меланоцитостимулирующий – вызывает образование меланина



- Эпифиз вырабатывает ночной гормон мелатонин и дневной гормон – серотонин. Мелатонин антагонист меланоцитстимулирующего гормона и затормаживает развитие половых желез.
- Серотонин не только световой гормон, от его содержания в организме зависит наше хорошее настроение, сон и аппетит. Есть данные, что серотонин оказывает воздействие на раковые клетки и стимулирует их на самоуничтожение. Уровень серотонина повышается после пищи, богатой белками и углеводами.

# Мелатонин и старение

- Мелатонин - "гормон ночи", гормон эпифиза, регулирующий циркадные ритмы. Основным физиологическим эффектом мелатонина является торможение секреции [гонадотропинов](#). Кроме того, снижается, но в меньшей степени, секреция других тропных гормонов передней доли гипофиза — [кортикотропина](#), [тиротропина](#), [соматотропина](#). Секреция мелатонина подчинена [суточному ритму](#), определяющему, в свою очередь, ритмичность гонадотропных эффектов и половой функции. Синтез и секреция мелатонина зависят от освещённости — избыток света тормозит его образование, а снижение освещённости повышает синтез и секрецию гормона. У человека на ночные часы приходится 70 % суточной продукции мелатонина.



# Гормоны эпифиза

- **Мелатонин** – ЭТОТ гормон вырабатывается и секретируется в кровь из спинномозговой жидкости под влиянием импульсов от сетчатки глаза; на свету выработка снижается, в темноте - повышается



# МЕЛАНОЦИТСТИМУЛИРУЮЩИЕ ГОРМОНЫ

- **Строение**
- $\alpha$ -МСГ включает 13 аминокислот,  $\gamma$ -МСГ включает 11 аминокислот.
- **Синтез**
- В средней доле гипофиза
- **Механизм действия**
- Аденилатциклазный
- **Мишени и эффекты**
- • синтез меланина в коже, радужке, пигментном эпителии сетчатки глаза
- • липолиз в жировой ткани

# Гормоны задней доли (нейрогипофиз)



- **Антидиуретический** (вазопрессин) – сосудосуживающие действие; уменьшает количество выделяемой мочи
- **Окситоцин** – стимулирует сокращения матки

# ВАЗОПРЕССИН (АНТИДИУРЕТИЧЕСКИЙ ГОРМОН)

## *Строение*

Представляет собой пептид, включающий 9 аминокислот, с периодом полураспада 2–4 минуты.

## *Синтез*

Осуществляется в супраоптическом ядре гипоталамуса. В точку секреции – заднюю долю гипофиза – гормон попадает по аксонам с белком–переносчиком нейрофизином.

## *Регуляция*

Активирует синтез активация осморецепторов гипоталамуса (повышение осмолярности плазмы при обезвоживании, почечной или печеночной недостаточности), активация барорецепторов сердца (снижение объема крови в сосудистом русле), эмоциональный и физический стресс, никотин, морфин, ацетилхолин.

N.B. С возрастом количество осморецепторов снижается и, значит, снижается чувствительность гипоталамуса к обезвоживанию.

Уменьшают синтез этанол, глюкокортикоиды, ??адреналин?.

## *Механизм действия*

Зависит от рецепторов:

- фосфолипидно–кальциевый механизм, проявляется при высоких концентрациях, сопряжен с V1 рецепторами гладких мышц сосудов,
- аденилатциклазный механизм – с V2 рецепторами почечных канальцев и гепатоцитов.

## *Мишени и эффекты*

В клетках дистальных почечных канальцев и собирательных трубочках стимулирует сборку аквапоринов, специфических белков, осуществляющих реабсорбцию воды.

Повышает тонус гладких мышц сосудов.

В гепатоцитах активирует гликогенолиз и глюконеогенез.

В жировой ткани стимулирует липолиз.

## *Патология*

### *Гипофункция*

#### **Несахарный диабет**

- первичный несахарный диабет – дефицит АДГ при нарушении синтеза или повреждениях гипоталамо–гипофизарного тракта (переломы, инфекции, опухоли);
- наследственный нефрогенный несахарный диабет – нарушение рецепции АДГ в канальцах почек;
- приобретенный нефрогенный несахарный диабет – заболевания почек, повреждение канальцев солями лития при лечении больных психозами.

### *Гиперфункция*

- синдром неадекватной секреции – при эктопическом образовании гормона опухольями, заболеваниях мозга. При этом появляется риск водной интоксикации и дилуционная гипонатриемия.

# ОКСИТОЦИН

## *Строение*

Представляет собой пептид, состоящий из 9 аминокислот и периодом полураспада 5 минут.

## *Синтез*

Осуществляется в гипоталамусе. В точку секреции – заднюю долю гипофиза – гормон попадает по аксонам с белком–переносчиком нейрофизином.

## *Регуляция*

Стимулируют секрецию раздражение грудных сосков (кормление грудью), беременность, увеличение частоты секс–контактов, стресс, сон, серотонин.

## *Механизм действия*

Гуанилатциклазный

## *Мишени и эффекты*

Изменяя ионные потоки в миометрии матки, вызывает ее сокращение. С повышением срока беременности чувствительность матки к гормону возрастает.

В миоэпителиальных клетках альвеол молочной железы стимулирует синтез молока и его выделение.

В жировой ткани увеличивает потребление глюкозы и, следовательно, синтез триацилглицеринов.

**Окситоцин** – если у мужчины его содержание превышает норму, то он выбирает себе одну подругу на всю жизнь; если его мало – то спутницы меняются очень часто. У женщин окситоцин влияет на мускулатуру матки и движение молока по молочным ходам.

Гормон	Молекулярная масса	Основные клинические синдромы	
		при избытке гормона	при недостаточности гормона
<b>Гормоны передней доли гипофиза</b>			
Гормон роста	21500	Акромегалия (чрезмерный рост)	Карликовость (низкорослость)
Кортикотропин (АКТГ)	4500	Синдром Иценко-Кушинга	Вторичная гипопункция коры надпочечников
Тиротропин	28000	Гипертиреоз	Вторичный гипотиреоз
Пролактин	23500	Аменорея, бесплодие, галакторея	Отсутствие лактации
Фолликулостимулирующий гормон (фоллиотропин)	34000	Преждевременное половое созревание	Вторичная гипопункция половых желез; бесплодие
Лютеинизирующий гормон (лютропин)	28500	То же	То же
Липотропин	11800	Истощение	Ожирение
<b>Гормоны задней доли гипофиза</b>			
Вазопрессин	1070	—	Несахарный диабет
Окситоцин	1070	—	—

Спасибо за внимание!

