

# **Влияние гормонов на метаболизм**

*доцент кафедры биологической химии  
Н.Э.Петушок*

Внешние и внутренние сигналы

ЦНС

Система гипоталамус-гипофиз

гипоталамус

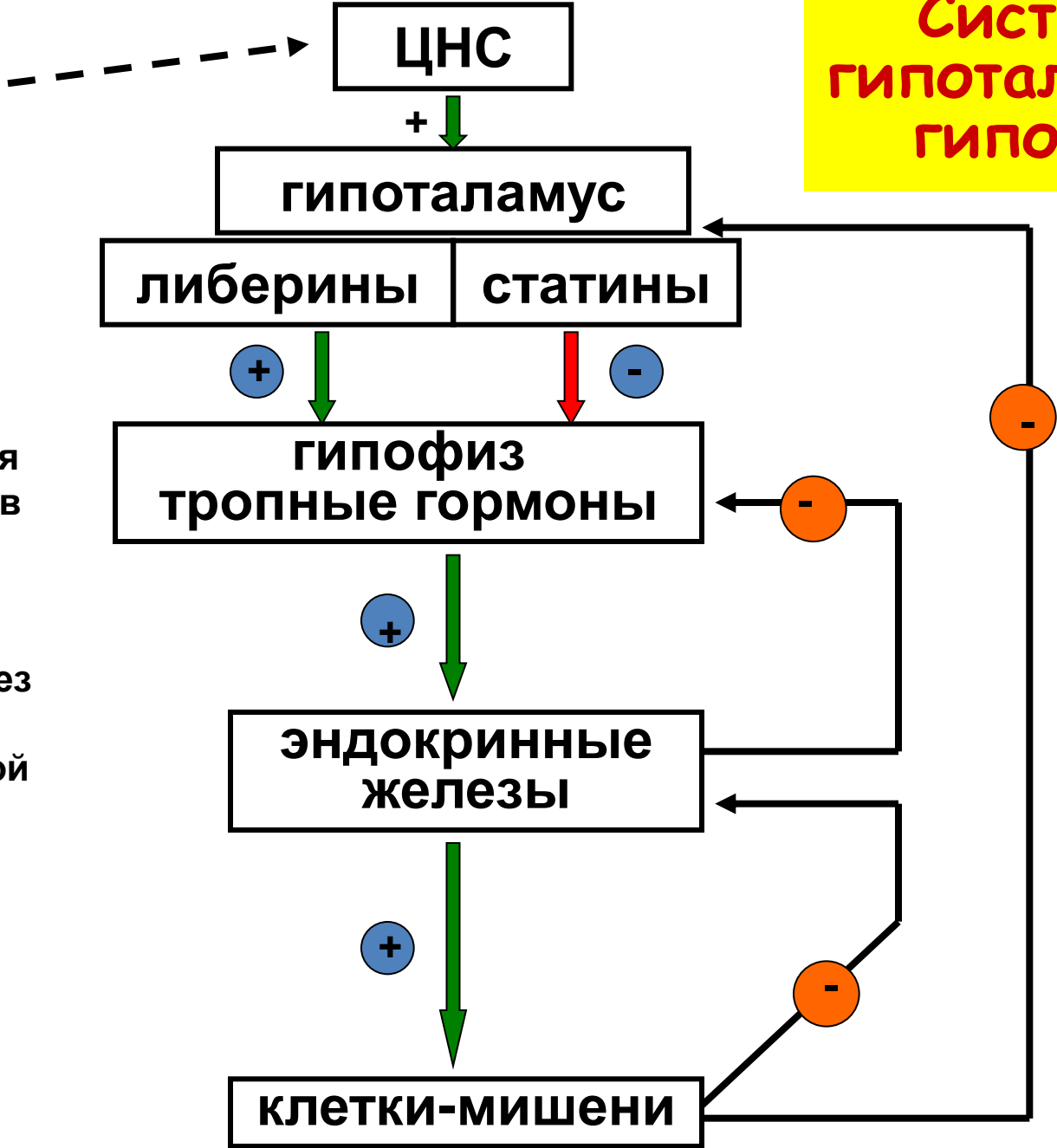
либерины | статины

гипофиз  
тропные гормоны

эндокринные железы

клетки-мишени

Синтез и секреция тропных гормонов гипофиза подавляется гормонами эндокринных желез (регуляция по принципу обратной связи).

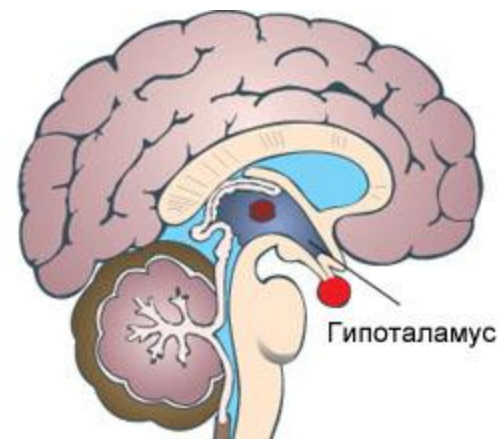


# Гормоны гипоталамуса

Рилизинг-факторы – пептиды ядер гипоталамуса. Их функция – регуляция секреции гормонов аденогипофиза: стимулирование – либерины и подавление – статины

- Либерины – стимулируют синтез тропных гормонов гипофиза
- Статины – ингибируют синтез тропных гормонов гипофиза
- Окситоцин и вазопрессин

Химическая природа –  
низкомолекулярные пептиды



# Гипоталамические рилизинг-факторы

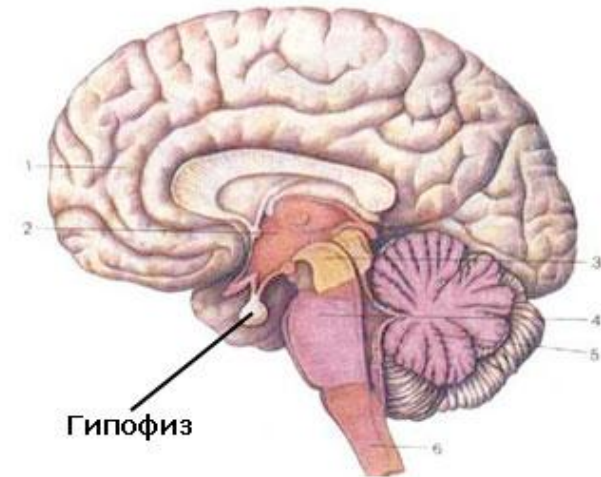
- **Тиреолиберин** – трипептид, стимулирует секрецию тиреотропного гормона и пролактина, также проявляет свойства антидепрессанта.
- **Кортиколиберин** – полипептид из 41 аминокислоты, стимулирует секрецию АКТГ и  $\beta$ -эндорфина, влияет на деятельность нервной, эндокринной, репродуктивной, сердечно-сосудистой и иммунной систем.
- **Гонадолиберин** (люлиберин) – пептид из 10 аминокислот, стимулирует высвобождение лютеинизирующего и фолликулостимулирующего гормонов. Гонадолиберин присутствует также в гипоталамусе, участвуя в центральной регуляции полового поведения.
- **Фоллиберин** – стимулирует высвобождение фолликулостимулирующего гормона
- **Пролактолиберин** – стимулирует секрецию лактотропного гормона

# Гормоны гипофиза

## Передняя доля гипофиза (аденогипофиз):

- Кортикотропин (АКТГ);
- Тиреотропин (ТТГ);
- Пролактин;
- Фоллитропин и лютропин;
- Соматотропин;
- $\beta$ -липотропин.

Стимулируют синтез и секрецию гормонов периферических эндокринных желез.



# Гормоны гипофиза

## Промежуточная доля гипофиза:

- Меланоцитстимулирующий гормон (стимулирует синтез меланина).

## Задняя доля гипофиза:

- Накапливаются и секретируются в кровь **вазопрессин** (антидиуретическое действие) и **окситоцин** (стимулирует сокращение гладких мышц матки и секрецию молока).

# Соматотропин

- Пептид из 191 аминокислот.
- Обладает видовой специфичностью.
- Ткани-мишени: печень, жировая ткань, мышцы, мозг, легкие, кишечник, сердце, почки.
- Основное действие – **ростстимулирующее**.



## Обмен белков:

- ↑ синтез белка;
- ↑ количество РНК, ДНК, клеток;  
ускорение роста соединительной ткани, костей,  
мышц, внутренних органов;

## Обмен липидов:

- ↑ липолиз;
- ↑ концентрацию жирных кислот и кетоновых тел в крови;  
активация  $\beta$ -окисления.

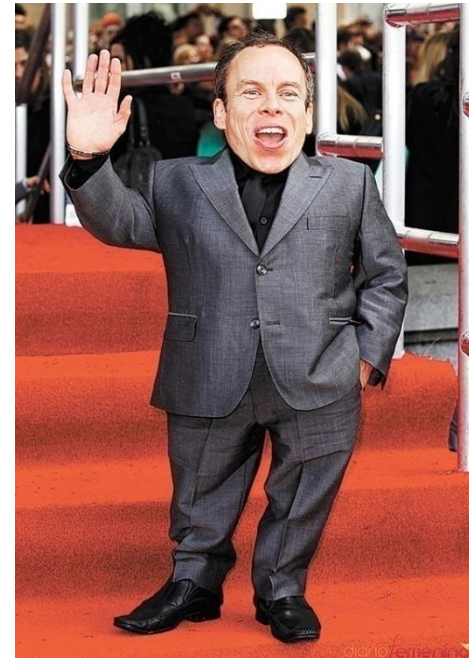
## Обмен углеводов:

- ↑ гликогена в мышцах;  
активация глюконеогенеза в печени и ↑ уровня  
глюкозы в крови.



# Гипосекреция соматотропина

- **Карликовость** – низкий рост, пропорциональное недоразвитие всего тела.



# Гиперсекреция соматотропина

- **Гигантизм:** пропорциональное увеличение костей и органов, высокий рост.



**Акромегалия:**  
увеличение размеров лица, черепа,  
кистей рук, стоп, внутренних органов.

# Гормональная регуляция обмена кальция и фосфора

## Кальцитонин

**снижает уровень  $\text{Ca}^{2+}$  в плазме крови**

- Ингибирует активность остеокластов в костях
- Ингибирует реабсорбцию  $\text{Ca}^{2+}$  и фосфатов, облегчая их выведение с мочой

Антагонист паратгормона и кальцитриола

# Паратгормон

## повышает уровень $\text{Ca}^{2+}$ в плазме крови

- Стимулирует активность остеокластов и выведение  $\text{Ca}^{2+}$  из костной ткани
- Ингибирует реабсорбцию фосфатов, снижает концентрацию фосфатов в плазме крови, увеличивает их выведение с мочой
- Стимулирует гидроксилирование витамина D в почках с образованием кальцитриола

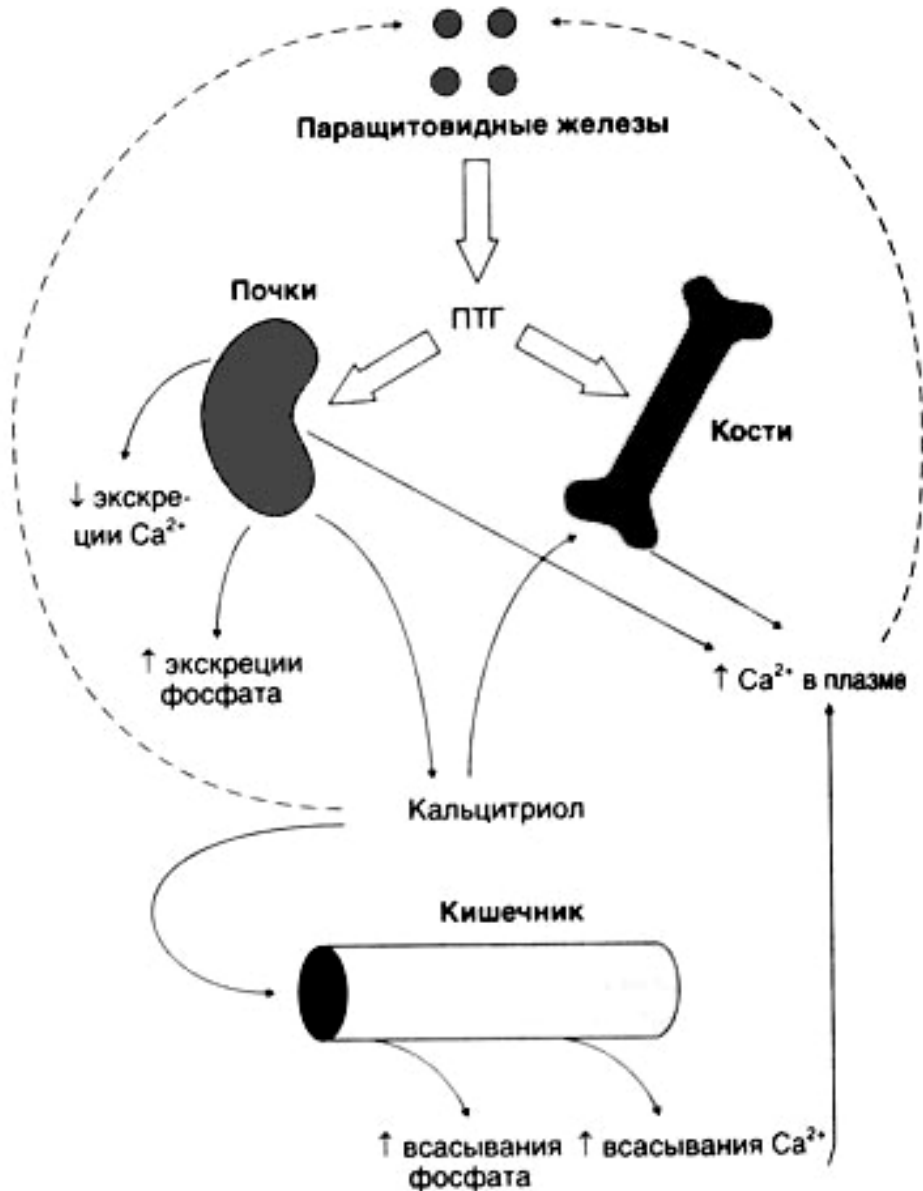
# Кальцитриол

## повышает уровень $\text{Ca}^{2+}$ в плазме крови

- Стимулирует всасывание  $\text{Ca}^{2+}$  из кишечника
- Стимулирует реабсорбцию  $\text{Ca}^{2+}$  в почках
- Стимулирует высвобождение  $\text{Ca}^{2+}$  из костной ткани в кровь

**Синергист паратгормона**

# Регуляция обмена кальция



ПТГ – паратиреоидный гормон

← активация

← - - - ингибирование

# Паратгормон

## Гиперпродукция

### Гиперпаратиреоз:

часто бессимптомный, возможны мышечные боли, мочекаменная болезнь, запоры, снижение минеральной плотности костной ткани.

Причины:

- аденома паращитовидной железы
- хроническая болезнь почек (вторичный гиперпаратиреоз вследствие нарушения образования кальцитриола)

## Гипопродукция

### Гипопаратиреоз:

гипокальциемия, гиперфосфатемия, повышенная нервно-мышечная возбудимость (непроизвольные мышечные сокращения, тетания, парестезии)

- наследственный
- ятрогенный (после удаления щитовидной и паращитовидной желез)
- аутоиммунный

# **Катехоламины**

(производные аминокислоты тирозина)

**Синтез – в клетках мозгового слоя надпочечников  
(80% всего адреналина),  
синтез норадреналина (80%) происходит также в  
нервных синапсах.**

## **Регуляция синтеза и секреции**

- **Активируют:** стимуляция чревного нерва, стресс.
- **Уменьшают:** гормоны щитовидной железы.

# Катехоламины

- Катехоламины отвечают за **биохимические** реакции адаптации к острым стрессам, связанным с мышечной активностью
- **усиление** липолиза и продукция жирных кислот в жировой ткани для мышечной активности,
- **гипергликемия** за счет глюконеогенеза и гликогенолиза в печени для повышения устойчивости ЦНС,
- стимуляция гликогенолиза в мышцах,
- активация **протеолиза** в лимфоидной ткани для обеспечения глюконеогенеза субстратом (аминокислотами)



# Катехоламины

- Адаптация также прослеживается в **физиологических** реакциях:
- **мозг** – усиление кровотока и стимуляция обмена глюкозы,
- **мышцы** – усиление сократимости,
- **сердечно-сосудистая система** – увеличение силы и частоты сокращений миокарда,
- **легкие** – расширение бронхов, улучшение вентиляции и потребления кислорода,
- **кожа** – снижение кровотока.

**Гиперфункция** - опухоль мозгового вещества надпочечников **феохромоцитома**. Ее диагностируют только после проявления гипертензии и лечат удалением опухоли.

# Глюкокортикоиды

- кортизол;
- кортизон;
- кортикостерон.



## Ткани-мишени:

- печень                      лимфоидная ткань
- почки                        соединительная ткань
- мышцы                      жировая ткань

# Биологическое действие

## Углеводный обмен:

- В печени ↑ синтез гликогена, глюконеогенез;
- В почках ↓ глюконеогенез;
- В других тканях ↓ транспорт глюкозы и гликолиз.

## Липидный обмен:

- ↑ синтез ТАГ, кетоновых тел в печени;
- ↑ распад жира на конечностях и ↑ отложение жира на лице и туловище.

# Биологическое действие

## Белковый обмен:

- ↑ синтез белков и нуклеиновых кислот в печени;
- в мышцах, лимфоидной, жировой тканях, коже и костях ↓ синтез белков.

## При высокой концентрации:

- подавляют иммунные реакции в лимфоидной ткани;
- подавляют реакции воспаления;
- ↓ аллергические реакции;
- ↓ синтез коллагена в соединительной ткани.

# Минералокортикоиды

## Альдостерон

Ткани-мишени:

- дистальные каналцы почек;
- потовые и слюнные железы.

## Биологический эффект:

- ↑ реабсорбцию  $\text{Na}^+$ ;
- ↑ выведения  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$  с мочой и потом.

## Гиперфункция коры надпочечников

- Болезнь Иценко-Кушинга – избыток АКТГ при опухолях гипофиза.
- Синдром Иценко-Кушинга – избыток кортизола при опухолях надпочечников.

### Симптомы:

- «стероидный диабет» (гипергликемия);
- истончение кожи;
- уменьшение мышечной массы;
- остеопороз.

# Гиперфункция коры надпочечников

- Андрогенитальный синдром:

раннее половое созревание у мальчиков и развитие мужских половых признаков у девочек

# Гипофункция коры надпочечников

- Болезнь Аддисона

- снижение массы тела;
- слабость;
- тошнота, рвота;
- гипотония;
- пигментация кожи



«бронзовая болезнь»

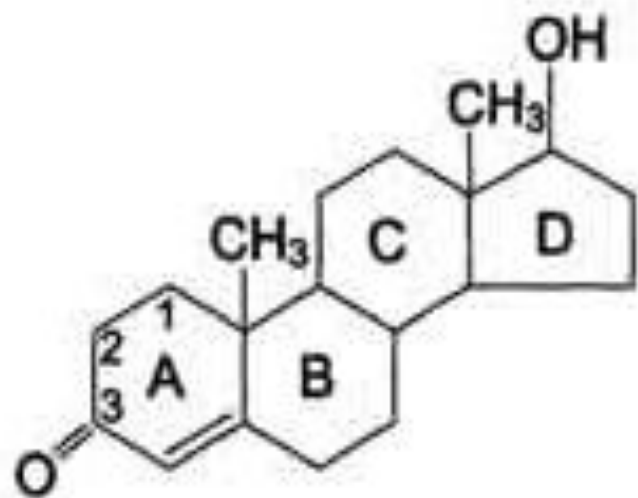


# Мужские половые гормоны

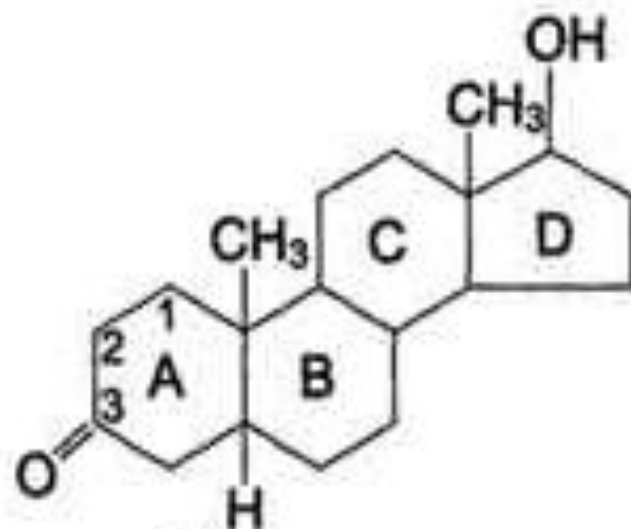
Андрогены: тестостерон,  
дигидротестостерон,  
андростерон.

Ткани-мишени:

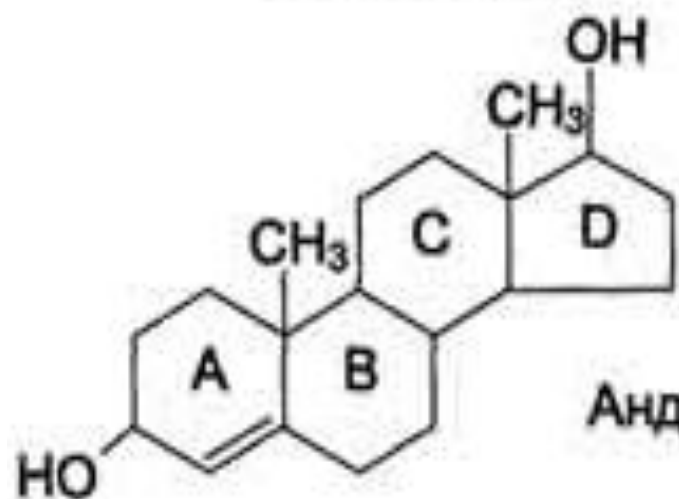
- **половые органы** (предстательная железа, семенные пузырьки);
- **неполовые органы** (мышцы, мозг, кости, почки, хрящи, гортань, кожа, жировая ткань).



Тестостерон



Дигидротестостерон



Андростендиол

# Биологическое действие

- Пренатальный период:  
дифференциация пола.
- Период полового созревания
  - развитие половых органов и половых желез;
  - индукция сперматогенеза;
  - рост костей с последующей остановкой роста и закрытием эпифизарных зон роста, увеличение скелетных мышц,
  - рост волос по мужскому типу;



# Биологическое действие

- снижение тембра голоса;
- мозг - формирование мужской психики.

- У взрослых мужчин:

- сперматогенез;
- функция половых желез;
- положительный азотистый баланс;
- активация эритропоэза.



# Тестостерон

## Гипофункция (гипогонадизм)

- В детском возрасте: замедляется половое созревание и развитие половых органов.
- У взрослых: демаскулинизация, рост груди, бесплодие и все симптомы, характерные для менопаузы женщин.
- Остеопороз.

# Тестостерон

## Гиперфункция (гипергонадизм)

- Мужчины и женщины. Сальность кожи, себорея, угри.

- Женщины: **повышенный рост волос** на руках, ногах, животе, лице (чаще над верхней губой).

- при длительно повышенном уровне андрогенов **фигура женщины приобретает мужские черты** (узкий таз, широкие плечи, развитая мышечная масса).

- **бесплодие** или самопроизвольный выкидыш.

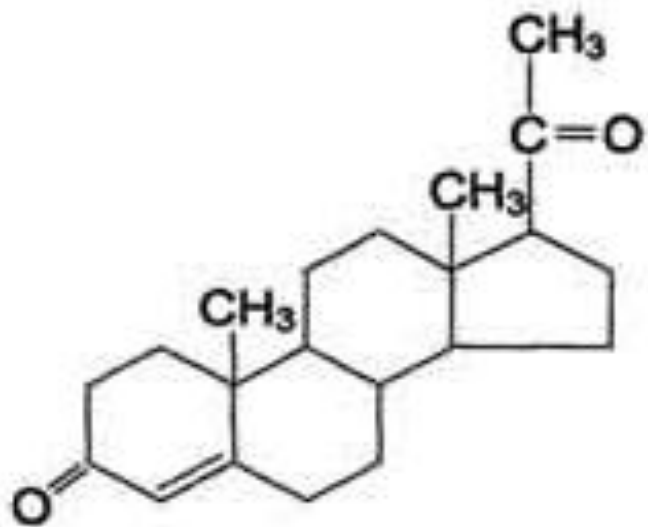
# Женские половые гормоны

Эстрогены: эстрадиол,  
эстрон, эстриол  
(в фолликулах яичников)  
прогестерон (в желтом теле).

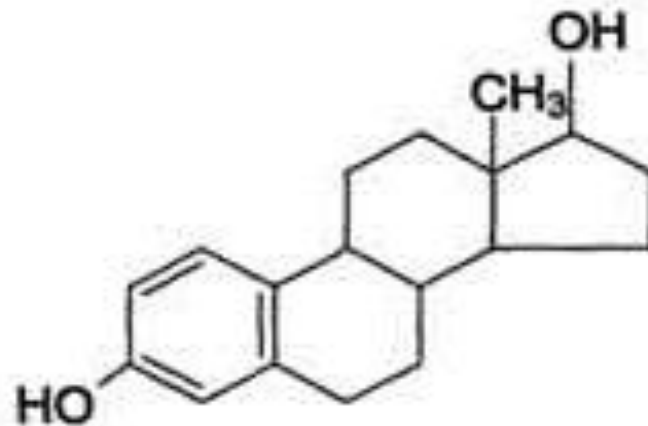


Ткани-мишени:

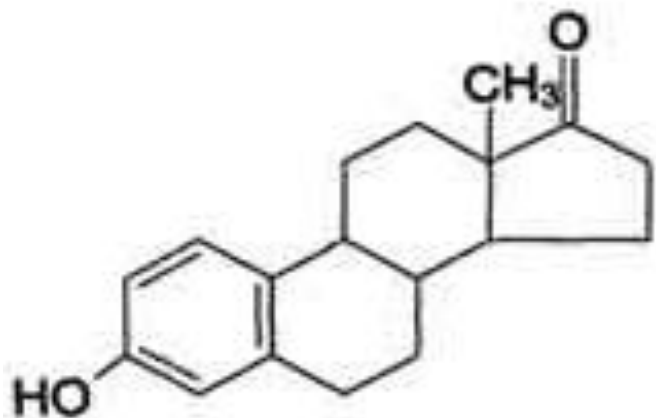
- **половые органы** (тело матки, яичники, влагалище, молочные железы);
- **неполовые органы** (мозг, кости, почки, хрящи, гортань, кожа, жировая ткань).



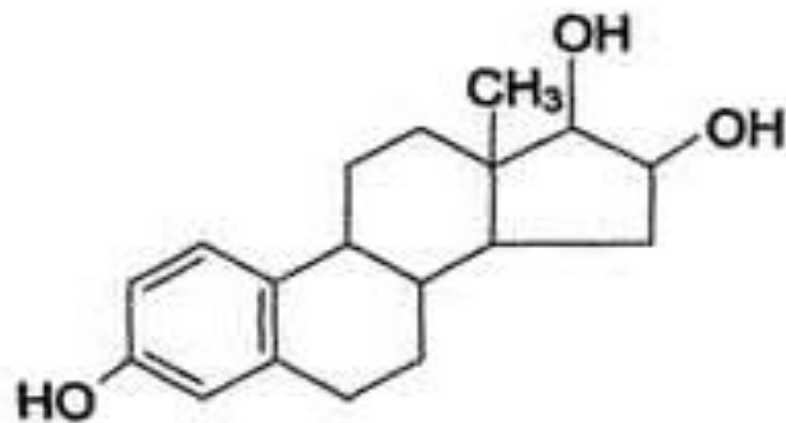
Прогестерон



17β-Эстрадиол



Эстрон



Эстриол



# Биологическое действие на половые органы

- **Формирование вторичных половых признаков во время полового созревания.**
- **Поддержание функции репродуктивной системы.**
- **Стимулируют развитие тканей, участвующих в размножении** (*развитие влагалища, маточных труб, матки, развитие стромы и протоков грудных желез*) .

# **Биологическое действие на неполовые органы**

- **Мозг – формирование психического статуса женщины.**
- **В эпифизах костей – синтез коллагена. Отложение кальция и фосфора.**
- **Печень – синтез факторов свертывания крови, липопротеинов высокой плотности.**
- **Жировая ткань – отложение жира по женскому типу.**

# Эйкозаноиды

Гормоны местного действия

- Простагландины
- Тромбоксаны
- Простациклины
- Лейкотриены

Образуются во всех клетках.

Оказывают биологический эффект по месту образования.



Арахидоновая кислота — Жирная кислота  
— Глицерол  
— Фосфат — Этанолламин

Фосфатидилэтаноламин

Фосфолипаза A<sub>2</sub> →

Арахидоновая кислота

Циклооксигеназа →

← Липоксигеназа

Простагландины,  
тромбоксаны,  
простациклин

Лейкотриены

## **Биологические эффекты простагландинов F**

- **Стимулируют сокращение матки.**
- **Усиливают секрецию желудочного сока и HCl.**
- **Сужают кровеносные сосуды, повышают артериальное давление.**
- **Сужают бронхи.**
- **Усиливают перистальтику кишечника.**

## **Биологические эффекты простагландинов F**

- **Стимулируют сокращение матки.**
- **Усиливают секрецию желудочного сока и HCl.**
- **Сужают кровеносные сосуды, повышают артериальное давление.**
- **Сужают бронхи.**
- **Усиливают перистальтику кишечника.**

# Эйкозаноиды

## Гормоны местного действия.

- Простагландины.
- Тромбоксаны.
- Простациклины.
- Лейкотриены.

Образуются во всех клетках.

Оказывают биологический эффект по месту образования.





## Биологические эффекты простагландинов E

- Расширяют сосуды, бронхи.
- ↓ артериальное давление.
- Медиаторы воспаления, вызывают повышение  $t^{\circ}$  тела.
- Тормозят секрецию желудочного сока и HCl.
- Препятствуют развитию гипертонии.

## **Биологические эффекты простагландинов F**

- **Стимулируют сокращение матки.**
- **Усиливают секрецию желудочного сока и HCl.**
- **Сужают кровеносные сосуды, повышают артериальное давление.**
- **Сужают бронхи.**
- **Усиливают перистальтику кишечника.**