

*Нейро-гуморальная регуляция.  
Эндокринная система*

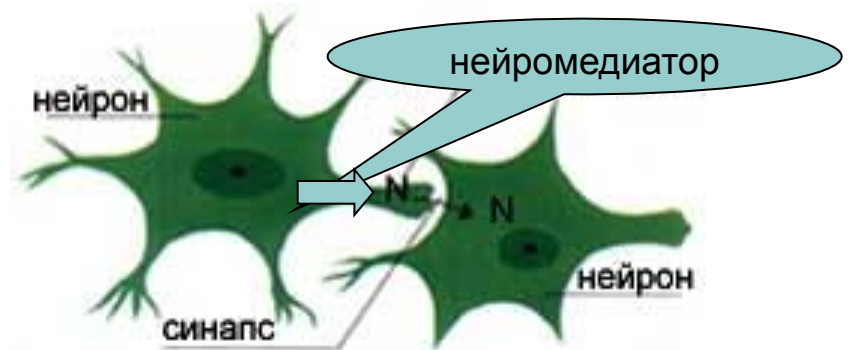
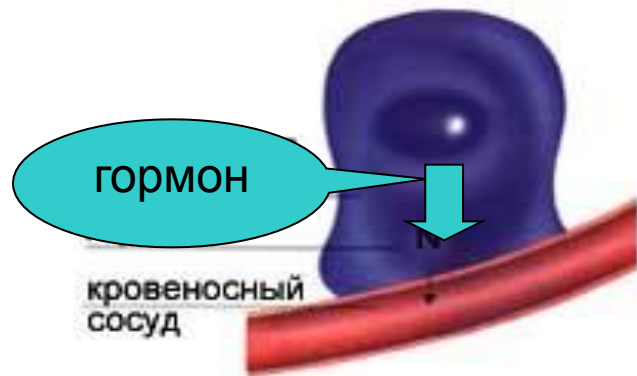
Лекция 8

# План лекции

---

1. Межклеточная и внутриклеточная сигнализация. Характеристика первичных и вторичных посредников. Их роль в обеспечении ответа клетки и организма.
2. Регуляция и саморегуляция функций (системы регуляции функций, уровни и контуры регуляции, их взаимоотношения, понятие о здоровье и болезни с позиций регуляции и саморегуляции).
3. Роль первичных посредников в деятельности гипоталамо-гипофизарной системы.
4. Физическое значение гормонов щитовидной железы. Регуляция и ауторегуляция активности железы.
5. Физиологическое значение гормонов коркового и мозгового вещества надпочечников, Регуляция и ауторегуляция активности этих желез.
6. Внутренняя секреция половых желез. Регуляция деятельности. Возрастные особенности. Половое созревание человека.

# Нейрогуморальная регуляция



- Нервная и эндокринная системы связаны теснейшим образом
- Их можно рассматривать как часть единой системы, координирующей органические функции и поддерживающей постоянство внутренней среды.

- 
- **Нервная система** воспринимает **внешние и внутренние** раздражители и генерирует ряд ответных реакций.
  - **Гуморальная система** представляет собой систему **внутреннего** контроля и регуляции, компенсирующую изменения.
  - Гуморальная система - система медленного действия, нервная система обладает намного более быстрой ответной реакцией.

## Межклеточная и внутриклеточная сигнализация

---

осуществляются с помощью  
посредников (мессенджеров).

Посредники делятся на первичные и  
вторичные

## Механизмы взаимосвязи между клетками с помощью первичных и вторичных посредников.

---

- Первичные посредники. С их помощью осуществляется **межклеточная** сигнализация
- Вторичные посредники. С их помощью осуществляется **внутриклеточная** сигнализация

## Первичные посредники

---

- Физические факторы: давление, свет, температура
- Гуморальные факторы: химические вещества

## Классификация гуморальных факторов

---

- а) неорганические ионы;
- б) неспецифические метаболиты ( $H^+$ , молочная кислота, углекислый газ);
- в) гормоны, локальные гормоны;
- г) биологически активные вещества;
- г) нейротрансмиттеры (медиаторы).



# Характеристика вторичных посредников

---

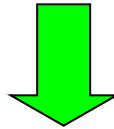
Большая часть первичных посредников не проникает в клетку, а действует на рецепторы

мембраны, активирует или тормозит активность аденилатциклазной системы (АЦС), гуанилатциклазной системы (ГЦС), фосфолипазы С, работу  $Ca^{++}$  механизма мембраны.

В итоге изменяются пассивный и активный транспорт ионов, степень связывания  $Ca^{++}$  белками, т. е. процесс внутриклеточной передачи информации довольно универсален.

# Вторичные посредники

---



Продукты  
фосфолипазной  
реакции

---

- Инозитол-3-фосфат
- Диацилглицерол

## Эффекты воздействия вторичных посредников

---

- Фосфорилирование белков
- Изменение конформации белков
- Связывание  $Ca^{++}$  с белками
- Ответ клетки: секреция, моторика, изменения энергетического обмена и обмена веществ

## Уровни и контуры регуляции, их взаимоотношения

---

В организме выделяют несколько уровней регуляции:

- а) местный (тканевой) – микрорегиональный;
- б) органный;
- в) системный;
- г) организменный.

Регуляция на каждом из уровней осуществляется через контуры регуляции

---

**Контуром регуляции** называется механизм регуляции, который действует на каком-либо уровне.

**Выделяют:**

- 1) **миогенный контур;**
- 2) **гуморальный контур;**
- 3) **нейрогенный контур регуляции.**

## Миогенный контур

---

- включает в себя сдвиг геометрии ткани (сокращение, растяжение) и возникновение ответной реакции.
- Примеры: растяжение гладких мышц сосудов вызывает уменьшение их просвета; растяжение кардиомиоцитов сердца вызывает увеличение силы их сокращения.

## Гуморальный контур регуляции

---

- действие ионов, метаболитов, БАВ, гормонов
- происходит поступление или изменение концентрации этих веществ



## Нейрогенный, или нервный контур

---

- Включает поступление нервных импульсов (ПД) из ЦНС, АНС и МСНС

## Местная регуляция (местный, или тканевой уровень)

---

- Осуществляется с помощью миогенного и гуморального контуров
- Функциональный элемент по Чернуху включает рабочие клетки органа, артериолу, капилляры, венулу, клетки соединительной ткани, лимфатический капилляр и нервные волокна.

- 
- **Органный уровень** –миогенный, гуморальный и нейрогенный контуры
  - **Системный уровень** - гуморальный и нейрогенный контуры

## Понятие о здоровье и болезни с позиций регуляции и саморегуляции

---

- Нейро-гуморальная регуляция функций организма направлена на поддержание гомеостаза, что является одним из важнейших условий здоровья человека.
- Саморегуляция (или ауторегуляция) гомеостаза осуществляется без участия сознания, на уровне подкорковых образований, лимбико-ретикулярного комплекса (с гипоталамусом). Сознательная регуляция включает организацию правильного питания, достаточной двигательной активности, отказ от вредных привычек.
- Нарушение регуляции и саморегуляции приводит к заболеваниям - таким, как сахарный диабет, ожирение, гипертоническая болезнь и другие заболевания сердечно-сосудистой системы и других органов.

## Эндокринная система (ЭС, ЖВС)

---

- Железы внутренней секреции (ЖВС) вырабатывают гуморальные факторы регуляции – гормоны.
- Эндокринными эти железы называются потому, что выделяют гормоны во внутреннюю среду организма (кровь).

# Гормоны

---

**Старлинг и Бейлисс**, открывшие эти вещества в 1906 г., назвали их **гормонами**, *hormao* (греч.), что значит **возбуждать, стимулировать**.

- Гормоны, вырабатываемые эндокринными железами, выделяются в кровь и доставляются к клеткам-мишеням.
- **Органы-мишени** – органы, клетки которых содержат мембранные рецепторы к данному гормону, или гормон может проникнуть через мембрану и действовать внутриклеточно.
- **Динамическое влияние** гормона – действие на функцию клетки.
- **Метаболическое влияние** – изменение обмена веществ и энергии в клетке.
- **Морфогенетическое влияние** – действие на геном клетки.

## Классификация гормонов по химической природе

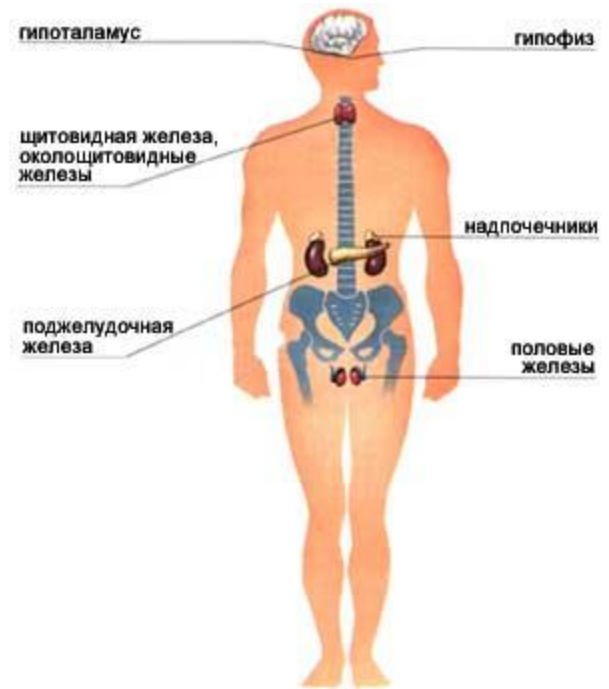
---

- *Белки с короткой цепью (пептиды)*: состоят из немногих аминокислот, например, окситоцин и вазопрессин.
- *Белки с длинной цепью*: состоят из многих аминокислот, например, инсулин и глюкагон.
- *Производные жирных кислот*: например, простагландины.
- *Производные аминокислот*: такие, как адреналин и тироксин.
- *Стероиды*: такие, как половые гормоны и гормоны, выделяемые корой надпочечников.

# Гипоталамо-гипофизарная система

---

- Гипоталамо-гипофизарная система регулирует деятельность эндокринной системы
- Стр. 258



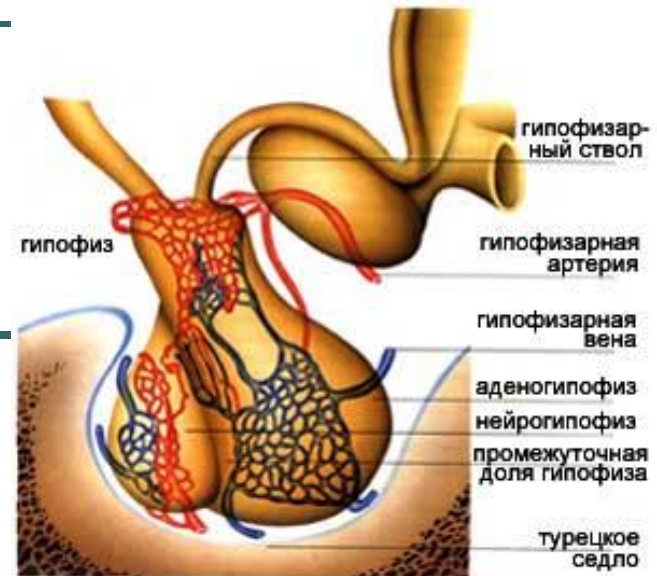


# Первичные посредники в деятельности гипоталамо-гипофизарной системы

---

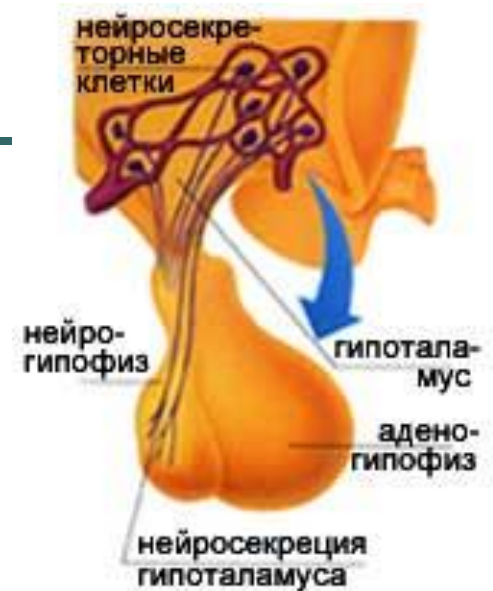
- Релизинг-факторы (либерины и статины), гормоны гипоталамуса и гипофиза, гормоны ЖВС являются первичными посредниками.
- Они действуют на клетки-мишени, в которых вырабатываются вторичные посредники, вызывающие:
  - Секрецию тропных гормонов (релизинг-факторы)
  - Секрецию гормонов ЭС (тропные гормоны)
  - Ответ клеток организма (гормоны ЭС)

# Гормоны передней доли гипофиза



- Тиреотропный гормон (ТТГ)
- Гонадотропный, или фолликулостимулирующий гормон (ФСГ): стимулирует развитие фолликула яичника у женщин и созревание сперматозоидов у мужчин.
- Лютеинизирующий гормон (ЛГ): стимулирует овуляцию у женщин и выработку тестостерона у мужчин.
- Адренокортикотропный гормон (АКТГ): действует на кору надпочечников
- Прولاктин: стимулирует секрецию молока
- Гормон роста (СТГ) (соматотропин): стимулирует рост костей и мышц

- Промежуточная доля гипофиза секретирует **меланостимулирующий гормон (МСГ)**, помогающий синтезировать меланин.
- Задняя доля гипофиза, или **нейрогипофиз**, выполняет функцию депо гормонов, синтезированных в гипоталамусе:  
**Окситоцин**  
**Вазопрессин (АДГ)**



# Ауторегуляция ГГС на примере АКТГ

---

**Клетки-мишени**



- Гипоталамус
- Гипофиз (релизинг-факторы)
- АКТГ
- Кора надпочечников
- Кортикостероиды

# Щитовидная железа



- Щитовидная железа, вес которой 25-30 г, расположена в передней области шеи. Она состоит из двух симметричных долей, окружающих трахею спереди и по бокам. Эта железа, регулируемая тиреотропным гормоном, выделяет три гормона.
- Тироксин
- Трийодтиронин
- Кальцитонин
- Стр. 266
- Ауторегуляция гомеостаза гормонов щитовидной железы: гипоталамус – гипофиз (ТТГ) – щитовидная железа – гормоны – гипоталамус.

## Гормоны щитовидной железы

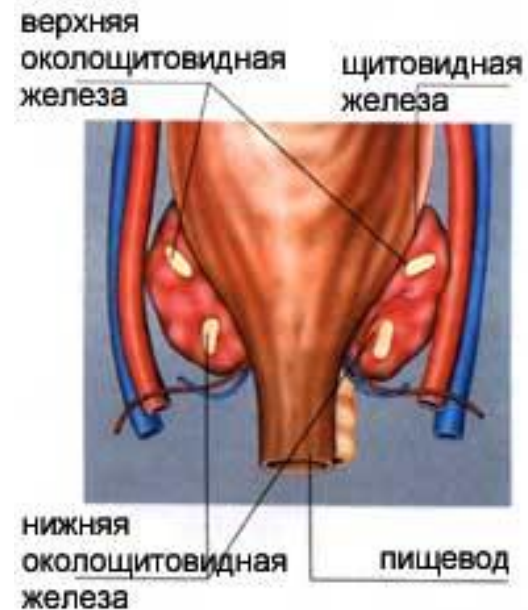
---

- **Тироксин, трийодтиронин** - стимулируют развитие органов и тканей, особенно костной и нервной ткани, кроме того, они ускоряют клеточный обмен, а следовательно, выделение тепла.
- **Кальцитонин** регулирует содержание кальция в крови и помогает сохранять кальций в костях.

# Паращитовидная железа

---

К щитовидной железе прилегают четыре маленькие паращитовидные (околощитовидные) железы, выделяющие паратгормон, антагонист кальцитонина.



# КАЛЬЦИТОНИН

---

- Кальцитонин является **гипокальциемическим** гормоном и секретируется парафолликулярными или С-клетками щитовидной железы
- Парафолликулярные клетки относятся к клеткам APUD-системы, имеющим нервное происхождение (эктодерма нервного гребешка). У человека кальцитонин синтезируется не только в щитовидной железе, но также в вилочковой и околощитовидных железах.
- Кальцитонин человека представляет собой полипептид, состоящий из 32 аминокислот. Наиболее эффективным (в 10 раз) в биологическом отношении является кальцитонин лососевых рыб по сравнению с кальцитонином человека. Это связано с более длительным периодом полураспада и более длительным существованием гормоно-рецепторного комплекса.
- Специфическим стимулятором секреции кальцитонина является повышение концентрации кальция в крови более 2,25 ммоль/л. Кроме того, стимуляторами секреции кальцитонина являются катехоламины, осуществляющие свое действие через  $\beta$ -адренергические рецепторы, холецистокинин, глюкагон, гастрин. Глюкагон и катехоламины, взаимодействуя с рецепторами, увеличивают содержание цАМФ, который стимулирует секрецию кальцитонина, так же как и паратгормона, т.е. цАМФ является вторичным посредником секреции кальцитонина.

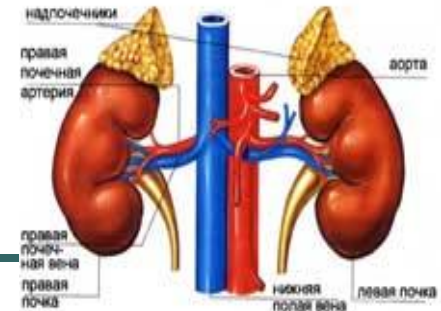


# Биологический эффект кальцитонина

---

- проявляется **снижением уровня кальция и фосфора в крови**, что является следствием влияния кальцитонина на костную ткань и почки. В кости кальцитонин угнетает процессы резорбции как кальция, так и белкового матрикса. Кальцитонин ингибирует активность и количество остеокластов. Уже через 1 ч после введения кальцитонина уменьшается образование остеокластов из клеток-предшественников. Механизм действия кальцитонина опосредуется цАМФ и активацией протеинкиназ, что сопровождается изменением активности щелочной фосфатазы, пирофосфатазной активности и активности ферментов.
- Наряду с паратгормоном и кальцитонином в поддержании фосфорно-кальциевого гомеостаза большое участие принимает витамин D (D-гормон, холекальциферол или витамин D<sub>3</sub>).
- Синтез 1,25-(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> в почках осуществляется при наличии паратгормона и кальцитонина.
- Все формы витамина D в организме циркулируют в крови в связанном с белками состоянии. 1,25-(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> действует в кишечнике, увеличивая синтез кальцийсвязывающего белка, ответственного за транспорт кальция через мембрану клеток слизистой оболочки кишечника. В костной ткани 1,25-(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> мобилизует кальций с использованием его вновь образовавшейся костной ткани для процессов минерализации. Это действие витамина не зависит от паратгормона.

# Надпочечники



- Мозговое вещество надпочечников состоит из клеток, гомологичных нейронам симпатических ганглиев. Иннервируется преганглионарными волокнами СНС. Вырабатывает **адреналин, норадреналин (Стр. 288)**, которые выделяются в кровь. Поэтому симпатическую систему и мозговое вещество надпочечников объединяют в симптоадреналовую систему.
- Кортиковое вещество надпочечников вырабатывает гормоны кортикостероиды: **глюкокортикоиды, минералкортикоиды, половые гормоны**

## Глюкокортикоиды

---

ГС, или глюкокортикостероиды, ГКС — это группа гормонов коры надпочечников. Главными представителями ГКС в организме человека являются кортизол и кортизон. Они являются контринсулярными гормонами и играют большую роль в развитии стресса как адаптационного синдрома.

# Минералкортикоиды

---

Альдостерон влияет на реабсорбцию (сохранение в организме) иона натрия почками, выведение калия и водорода.

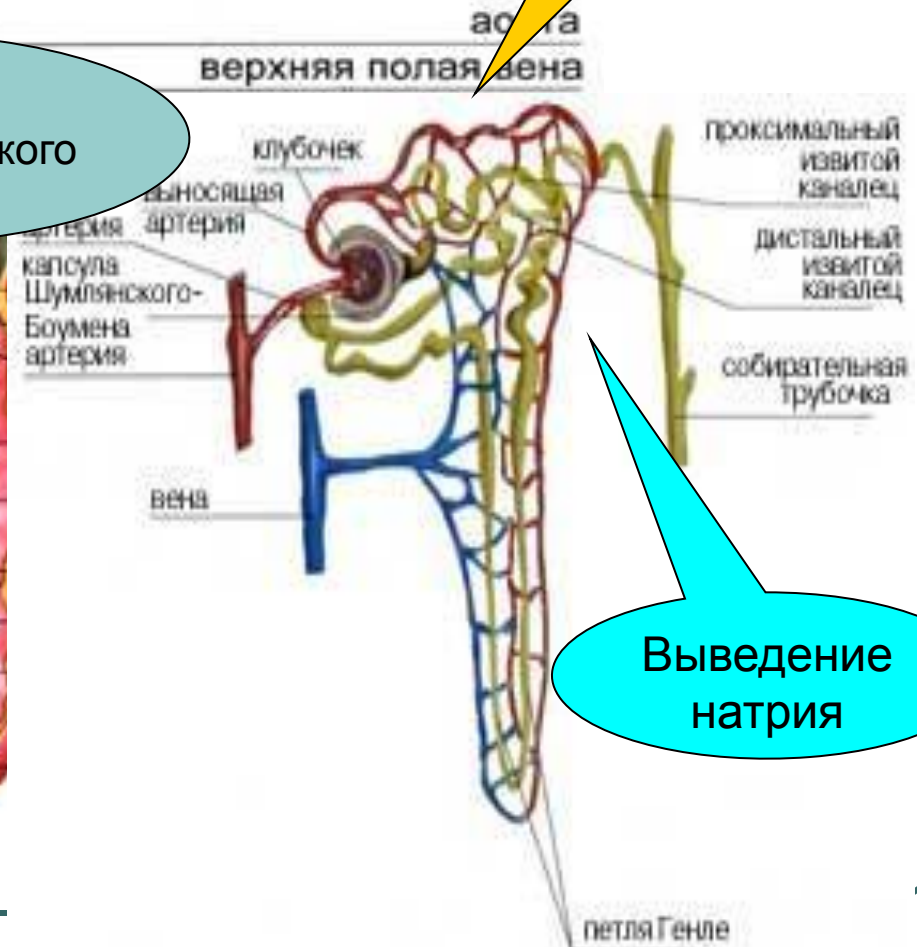
Половые гормоны - прогестерон, эстрогены и андрогены, которые оказывают влияние на половое развитие и на половые функции.

# Поджелудочная железа островок Лангерганса

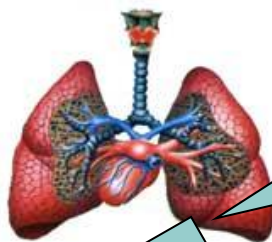


- **Инсулин**, выделяемый бета-клетками, действует при гипергликемии, снижает содержание глюкозы крови
- **Глюкагон**, вырабатываемый альфа-клетками, действует наоборот - устраняет гипогликемию, является контринсулярным гормоном. Стр. 289

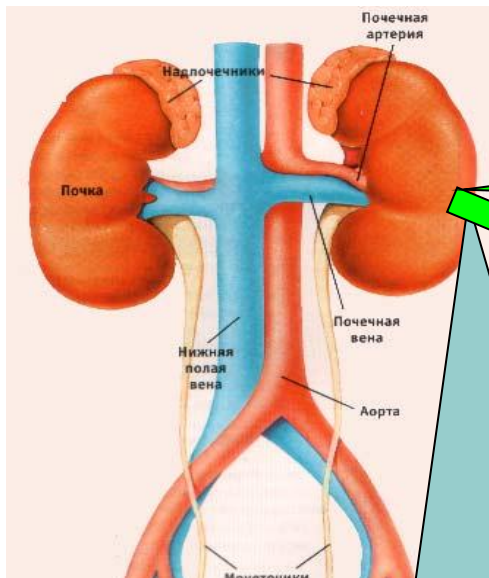
# Сердце. Натрийуретический гормон предсердий



# Почки



Снижение парциального  
напряжения кислорода,  
**ГИПОКСИЯ**



Юкстагломерулярный  
комплекс  
**(ЮГК)**

**Выработка  
эритропоэтина**

красный  
костный  
мозг



**Увеличение  
эритропоэза**

# Желудочно-кишечный тракт



- Гастроинтестинальные гормоны:
- Гастрин
- Холецистокинин (панкреозимин)
- Секретин
- и другие



# Половые железы

- Кроме выработки половых клеток (яйцеклеток у женщин и сперматозоидов у мужчин), мужские половые железы (семенники) и женские (яичники) выполняют функции эндокринных желез, выделяющих основные половые гормоны.



## Половые гормоны

---

- Женские:
  - Эстрогены
  - Прогестерон
  - Орлов, стр. 304-305, 328-333.
- Мужские:
  - Андрогены - тестостерон, дигидротестостерон
  - Стр. 303-304, 318-321

# Половые гормоны

---

- Регулируют развитие половых органов и появление первичных и вторичных половых признаков.
- **Тестостерон**, который начинает вырабатываться при половом созревании, определяет вторичные мужские половые признаки.
- **Эстрадиол** определяет вторичные половые признаки женщины. **Прогестерон** регулирует менструальный цикл, беременность и другие процессы.

# Половое развитие

---

- Это процесс формирования половых признаков человека, определяющих его половую принадлежность.
- Главные первичные признаки пола - половые железы (яички и яичники), проводящие пути (семяпроводы и яйцеводы), матка и копулятивные органы (половой член у мужчин, влагалище, клитор, половые губы у женщин).
- Прочие признаки, которыми один пол отличается от другого (особенности пропорций тела, степень развития молочных желез, характер оволосения, тембр голоса и т. п.), называются вторичными половыми признаками.

# Соматосексуальное развитие

---

- в норме имеет определённую последовательность возрастных изменений половых органов и вторичных половых признаков. Выделяют **6 периодов**: внутриутробного развития, детства, полового созревания, половой зрелости, полового увядания и старости.
- У мужчин внутриутробный период связан с формированием половых органов, с закладкой и развитием в брюшной полости половых желез - яичек, которые начинают функционировать (то есть вырабатывать зрелые сперматозоиды) только в период полового созревания. В период внутриутробного развития у девочки также происходит закладка и развитие половой системы (наружных и внутренних половых органов). Уже к 8-й неделе внутриутробного развития в эмбриональных зачатках яичников образуются овогонии - будущие яйцеклетки, которые затем претерпевают последовательные стадии изменений и превращаются в первичные фолликулы (пузырьки, содержащие в себе яйцеклетки).
- В периоды детства (от рождения до 10-12 лет) начинает увеличиваться продукция половых гормонов, что играет роль в подготовке организма к следующей фазе полового развития. Половые органы полностью сформированы, но недостаточно развиты.
- Период полового созревания, или пубертатный (от 10-12 до 16-17 лет), характеризуется появлением вторичных половых признаков и окончательным формированием половых органов и половых желез. В это время происходит глубокая перестройка всего организма. Формируются вторичные половые признаки. У девочек происходит первая менструация (менархе), у мальчиков по ночам отмечается самопроизвольное извержение семени (поллюции).

## Феромоны

---

- **Гормоны, адресованные особям своего вида.** Эти химические послания, отправляемые во внешнюю среду - феромоны - вызывают различные ответные реакции у адресата: действуют как призыв к спариванию, сигнал тревоги.
- У человека выделяют мужские и женские феромоны, выработка которых зависит от концентрации половых гормонов.