

ИППК БГУФК
кафедра ОиАФК

Физиология эндокринной системы

Лекция 4

Лектор:

кандидат биол. наук, доцент Веремейчик А.П.

План:

- ❖ **Общая характеристика эндокринной системы**
- ❖ **Основные характеристики и механизмы действия гормонов**
- ❖ **Гипоталамо-гипофизарная система**
- ❖ **Эпифиз (шишковидная железа)**
- ❖ **Щитовидная железа**
- ❖ **Паращитовидная железа**
- ❖ **Вилочковая железа (тимус)**
- ❖ **Надпочечники**
- ❖ **Поджелудочная железа**
- ❖ **Половые железы**
- ❖ **Паракринная система**
- ❖ **Стероидные гормоны анаболического действия**

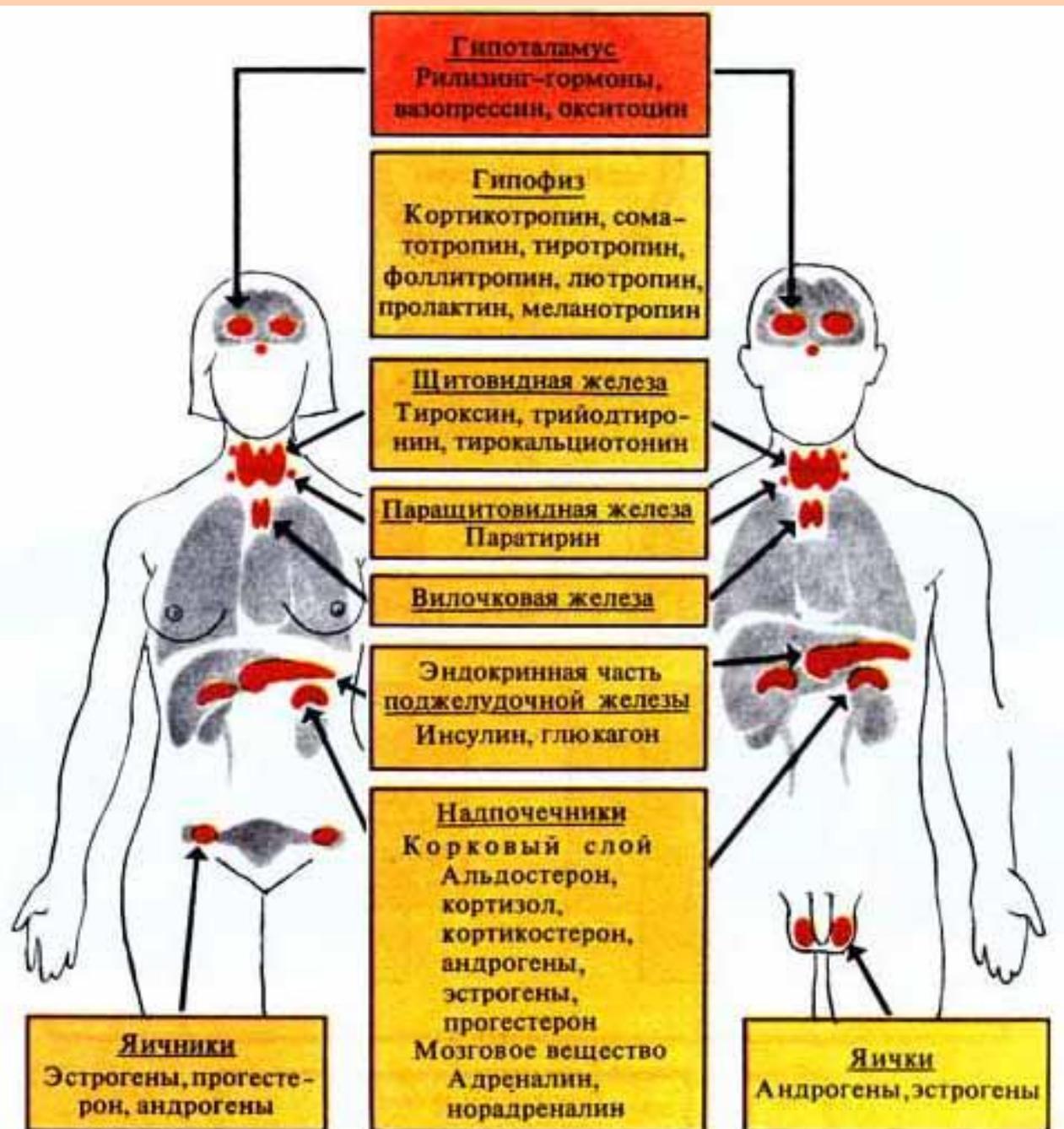
Процесс координации деятельности органов и систем органов, поддержание гомеостаза человека называется **регуляцией** и осуществляется нервной и эндокринной системами

Эндокринными железами (железами внутренней секреции – ЖВС) называются железы, не имеющие выводных протоков и выделяющие свои продукты (**гормоны**) непосредственно в кровь

Гормоны — это биологически активные вещества различной химической природы, вырабатываемые ЖВС, которые в небольших дозах значительно влияют на физиологические процессы

К ЖВС относятся: гипофиз, эпифиз (шишковидная железа), щитовидная, паращитовидная, вилочковая (тимус) железы, надпочечники, **внутрисекреторные отделы** поджелудочной (островки Лангерганса) и половых желез

Некоторые железы работают одновременно и как железы внутренней, и как железы внешней секреции. Такие железы называются **железами смешанной секреции** (поджелудочная и половые железы)



По химической природе гормоны делятся на:

- **белково-пептидные соединения** – инсулин, глюкагон, пролактин, паратгормон, АКТГ, соматотропин, вазопрессин, окситоцин
- **производные аминокислот** – тироксин, адреналин, мелатонин
- **стероиды (жироподобные вещества)** – половые гормоны – андрогены, эстрогены, прогестерон, тестостерон, альдостерон
- **производные жирных кислот** – простагландины

Свойства гормонов:

- 1. Специфичность** – гормоны отличаются друг от друга:
 - имеют определенную химическую структуру
 - вырабатываются определенными клетками или железами
 - действуют лишь на определенные органы
 - выполняют специфические функции
- 2. Высокая биологическая активность** – оказывают свое действие в очень низких концентрациях
- 3. Дистанционный характер действия** – отдаленность места образования от места действия (отличие истинных гормонов от тканевых, или местных, гормонов)

Свойства гормонов:

4. **Дозозависимый эффект** – действие гормонов зависит от дозы (норма, гипо- или гиперфункция)
5. **Быстрое разрушение в тканях**
6. **Нет видовой специфичности** – одинаково проявляют действие у человека и животных
7. **Сравнительно небольшая молекулярная масса** – легко проникают через стенки капилляров в ткани

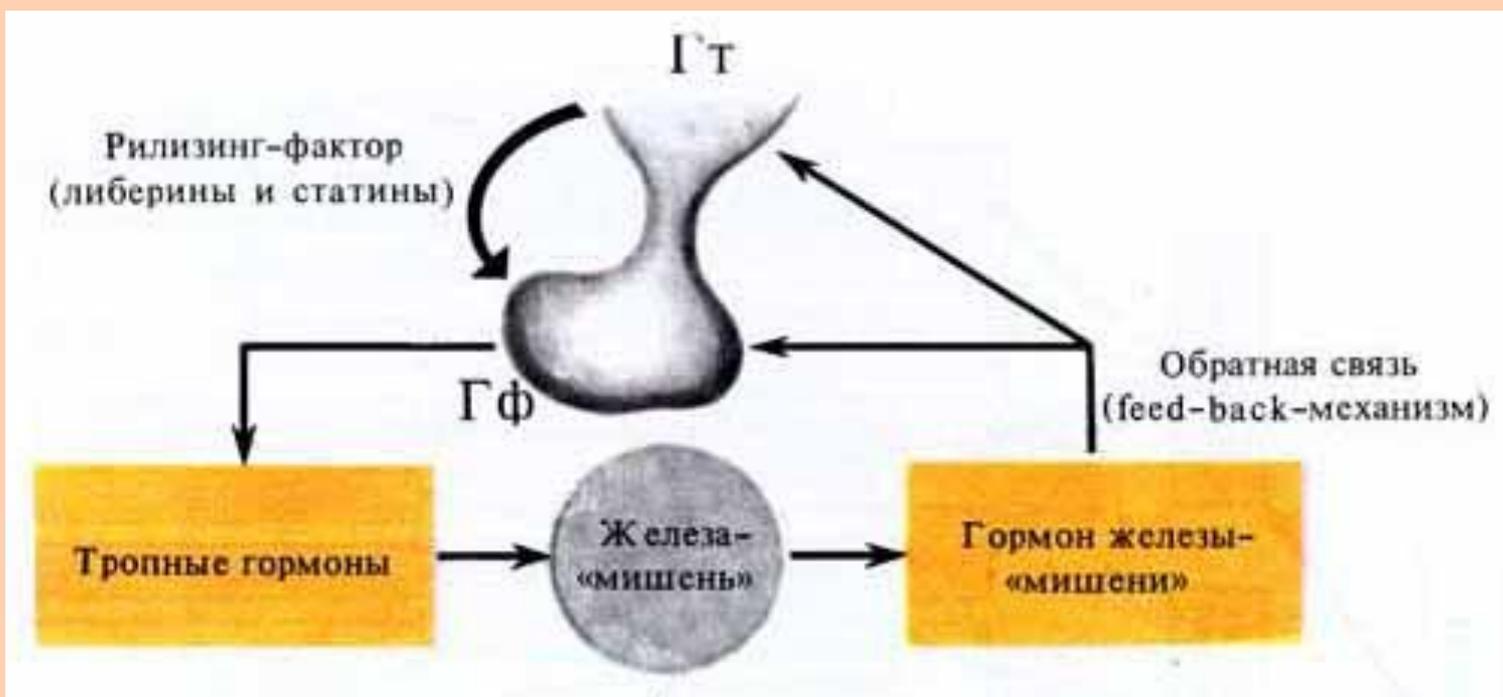
Орган-мишень – это орган, реагирующий на действие определенного гормона

По направленности действия гормоны подразделяются на:

- **рилизинг-гормоны** – гормоны, вырабатываемые гипоталамусом и регулирующие деятельность гипофиза
- **тропные гормоны** – гормоны, вырабатываемые гипофизом и регулирующие деятельность ЖВС
- **эффektorные гормоны** – гормоны, регулирующие деятельность органов

По локализации действия гормоны подразделяются на:

- **истинные** – органы-мишени дистанцированы от желез
- **местные (тканевые)** – гормон ЖКТ - **гастрин** - повышает секрецию желудочных и поджелудочной желез; гормон почек - **ренин** - тонизирует сосуды почек)



Механизмы действия гормонов:

Прямое влияние

1. **Гормоны изменяют проницаемость клеточных мембран. Инсулин и соматотропин; изменяют проницаемость мембраны для глюкозы или аминокислот**
2. **Воздействие на внутриклеточные ферментные системы.**
3. **Гормоны проявляют свое действие на уровне генетического аппарата клетки. Половые гормоны и гормоны коры надпочечников проникают в клетку и далее в виде комплекса с рецептирующей молекулой поступают в ядро. Изменяют синтез информационной РНК. Цепочка: гормон–ген–фермент.**

Взаимодействие эндокринных

желез:

- 1.** По принципу отрицательной обратной связи (например, увеличение в крови концентрации тироксина тормозит выработку тиреотропина).
- 2.** Синергизм гормональных влияний проявляется в однонаправленном действии нескольких гормонов (адреналин и глюкагон увеличивают распад гликогена и концентрацию глюкозы в крови).
- 3.** Антагонизм гормональных влияний. Действие разных гормонов разнонаправленно влияет на один и тот же процесс. Инсулин и глюкагон как функциональные антагонисты в регуляции уровня глюкозы в крови.

Железы внутренней секреции и их функции

Гипоталамус

(подбугорный отдел промежуточного мозга)

Либерины
Статины

Гипофиз

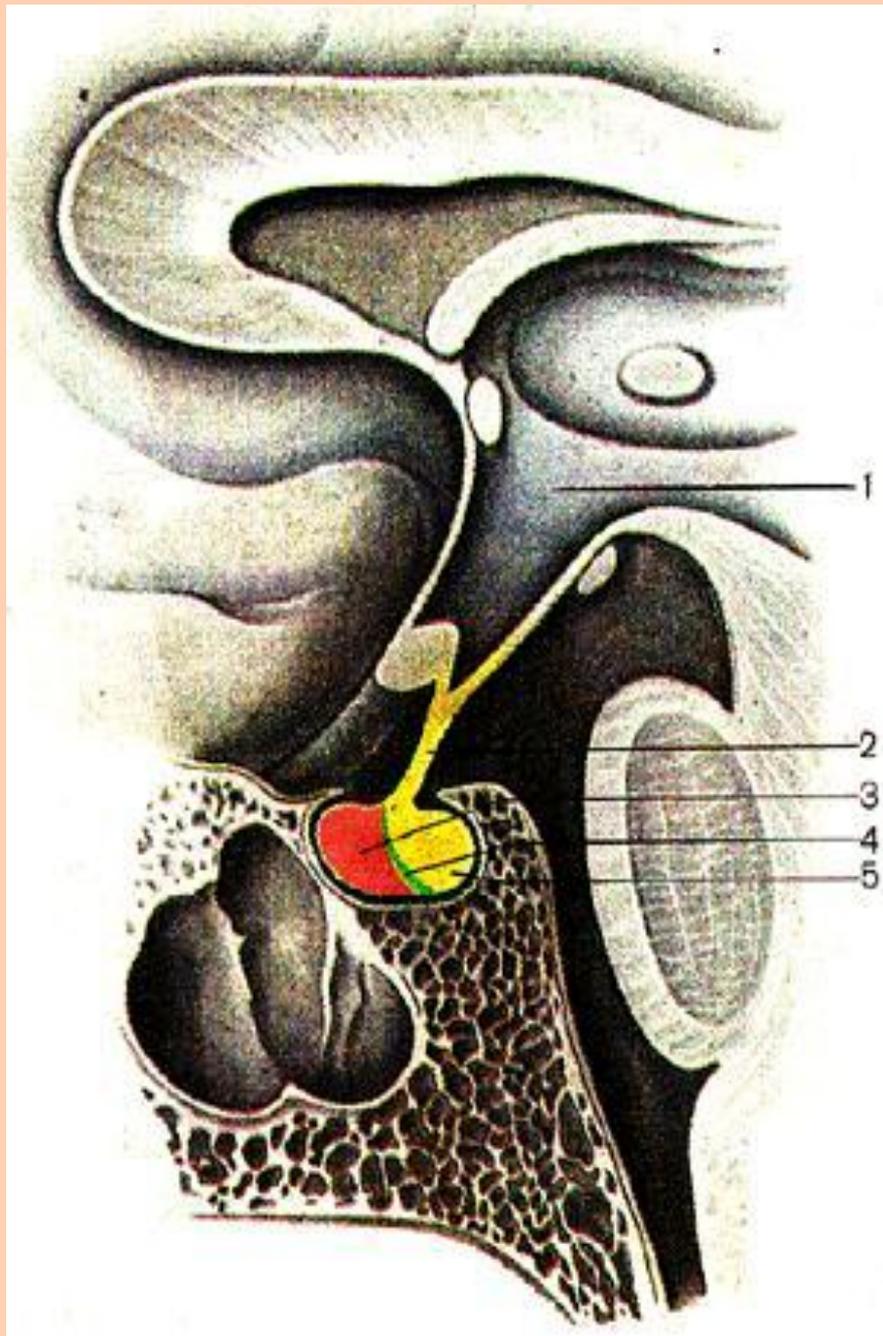
Релизинг-гормоны

- регулируют секрецию гормонов гипофиза
- стимулируют функции гипофиза
- ингибируют функции гипофиза

Гипофиз

Масса - 0,5 - 0,7 г. Находится у основания головного мозга в турецком седле клиновидной кости. Мозговой придаток - состоит из 3 долей: передней, средней, задней

Гипофиз



1 третий желудочек

2 ножка гипофиза

3 аденогипофиз (передняя доля)

4 промежуточная часть

5 нейрогипофиз (задняя доля)

		Воздействие на организм		
		Норма	Гиперфункция	Гипофункция
Передняя доля гипофиза (аденогипофиз)				
1. Соматотропин (гормон роста, СТГ)	Действует на весь организм	<p>Контролирует рост организма в молодом возрасте</p> <ul style="list-style-type: none"> • ускоряет рост мышц и костей • стимулирует синтез белков • влияет на обмен углеводов и жиров 	У детей	
			Гигантизм, ВЫСОКИЙ рост	<p>Карликовость, задержка роста, пропорции тела и умственное развитие нормальные</p>
		<p>Выделяется непрерывно на протяжении всей жизни</p>	У взрослых	
			<p>Акромегалия, непропорциональный рост носа, языка, рук, ног</p>	<p>Нарушение обмена веществ □ резкое похудание или ожирение</p>

Гигантизм



Акромегалия



**2. Адрено-кортико-
тропин (АКТГ)**

Кора над-
почечников

**Стимулирует синтез и секрецию
гормонов коры надпочечников**
Секреция АКТГ усиливается при стрессе

**3. Тирео-тропин
(ТТГ)**

Щитовидная
железа

**Стимулирует синтез и секрецию
гормонов щитовидной железы**
Работает механизм обратной связи:
Уровень секреции ТТГ зависит от
количества гормонов щитовидной железы
в крови: при большом их количестве -
секреция ТТГ угнетается и наоборот

4. Гонадотропные гормоны

Пролактин	Молочная железа	Стимулирует рост ткани молочной железы и выработку молока
Фолликуло стимулирующий гормон (ФСГ)	Яичники, семенники	У женщин – стимулирует рост фолликулов, секрецию эстрогенов и овуляцию У мужчин – стимулирует развитие ткани семенников, сперматогенез и секрецию андрогенов
Лютеинизирующий гормон	Яичники, семенники	У женщин – стимулирует развитие желтого тела после овуляции и выработку прогестерона У обоих полов – стимулирует развитие и созревание половых клеток, секрецию половых гормонов

Воздействие на организм

Норма

Гиперфункция

Гипофункция

Средняя доля гипофиза

**5. Меланотропин
(интермедин)**

Кожа

Регулирует
пигментацию
кожи:
способствует
выработке
пигмента
меланина

Повышенная
пигментация
кожи

Альбинизм

Задняя доля гипофиза (нейрогипофиз)

6. Окситоцин

Гладкие мышцы (особенно матки)

Стимулирует сокращение матки и изгнание плода

Преждевременные роды, выкидыши

Затруднение родовой деятельности (нет схваток)

7. Вазопрессин (антидиуретический гормон)

Собирает ельные трубочки почек, Артериолы

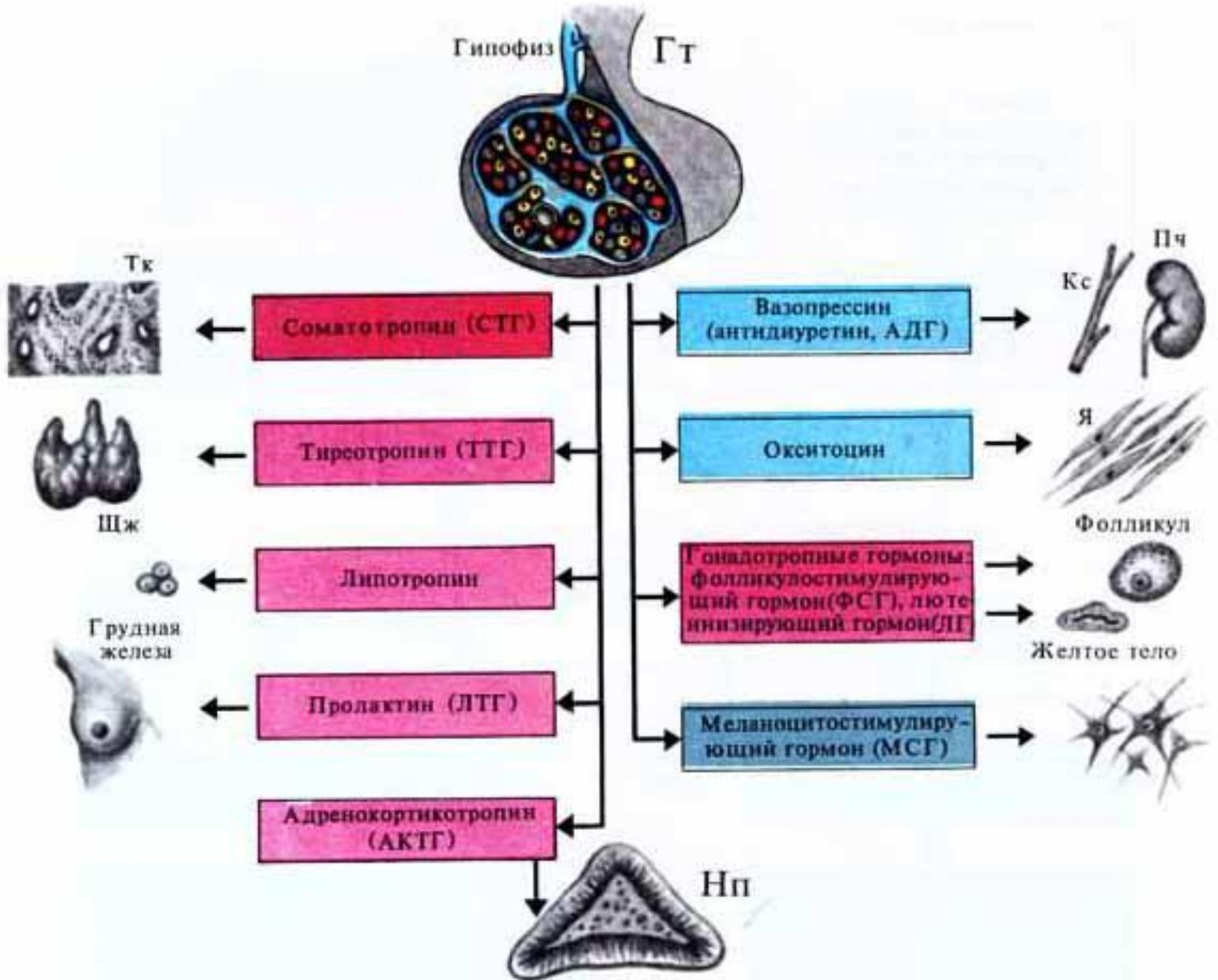
Облегчает реабсорбцию воды, угнетает мочеобразование, увеличивает тонус сосудов, ↑ АД

Интоксикация (отравление) организма

Несахарный диабет, полиурия (мочи до 20 л/сут), жажда, обезвоживание

Гипоталамо-гипофизарная система:

Различают гипоталамо-заднегипофизарную систему, в которой вырабатывается *вазопрессин* и *окситоцин*, и гипоталамо-аденогипофизарную систему, в которой происходит выработка либеринов и статинов, гормонов, стимулирующих либо угнетающих секрецию гормонов гипофиза.

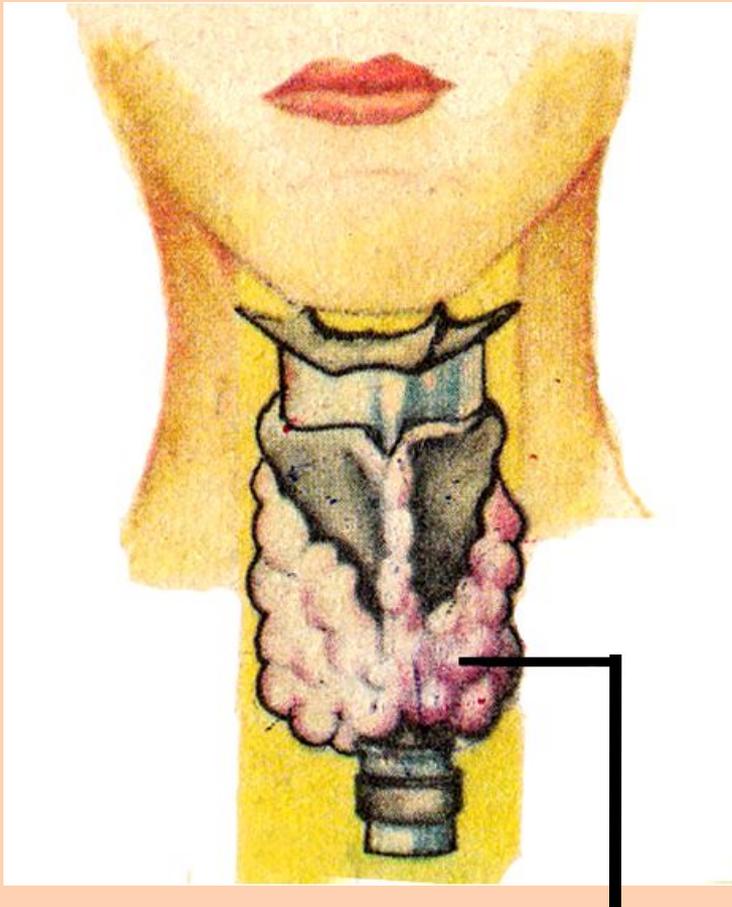


Эпифиз (шишковидная железа)

Конусообразное шишковидное тело (0,5-1 см, 0,25 г), связанное с эпиталамусом (надбугорной областью промежуточного мозга – на крыше промежуточного мозга)

Мелатонин	Весь организм	Регулирует половое созревание	Тормозит раннее половое созревание	При удалении железы – раннее половое созревание
Серотонин		<ul style="list-style-type: none">• Регуляция двигательной активности ЖКТ, выделение слизи• Серотонинергические нейроны головного мозга участвуют в регуляции сна, терморегуляции		

Щитовидная железа

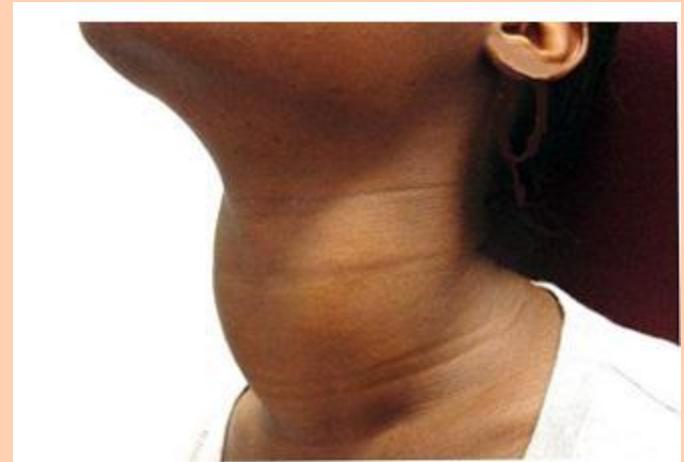


Расположена на передней поверхности трахеи и боковых стенках гортани поверх щитовидного хряща, имеет фолликулярное строение, состоит из 2-х долей и перешейка, снаружи покрыта соединительнотканной оболочкой. В состав гормона входит йод. Масса около 16-23 г.

**Щитовидная
железа**

		Норма	Гиперфункция	Гипофункция
Тироксин	Весь организм	<p>Регулирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> • рост и развитие организма • обмен веществ • потребление O₂ тканями • возбудимость НС • состояние ССС • влияет на ЦНС и ВНД 	<p>Базедова болезнь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • повышенный обмен веществ • повышенная возбудимость ЦНС • пучеглазие • базедовидный зоб • худеют, хотя много едят 	<p>У детей: кретинизм, карликовость, задержка роста, нарушение пропорций тела, отставание в умственном и половом развитии</p> <p>У взрослых: микседема (слизистый отек), пониженный обмен веществ, отек тканей (тучность), выпадение волос, грубая и сухая кожа, ухудшение памяти</p>

Базедова болезнь



Трийодтиронин	Весь организм	<p style="text-align: center;">Эндемический зоб</p> <p>Развивается у людей в районах с низким содержанием йода в пище и воде. Недостаточность функции железы компенсируется разрастанием ткани, продукция гормона снижена</p>
Тиреокальцитонин	Весь организм	<p>Регулирует обмен кальция и фосфора – переводит Ca^{+2} из крови в кости</p>

Паращитовидная железа

4 овальных тельца в капсуле щитовидной железы (0,5 см, 0,1 г), развиваются из выпячиваний жаберных дуг

Паратгормон
(антагонист
тиреокальцитонина)

Скелет,
почки,
ЖКТ

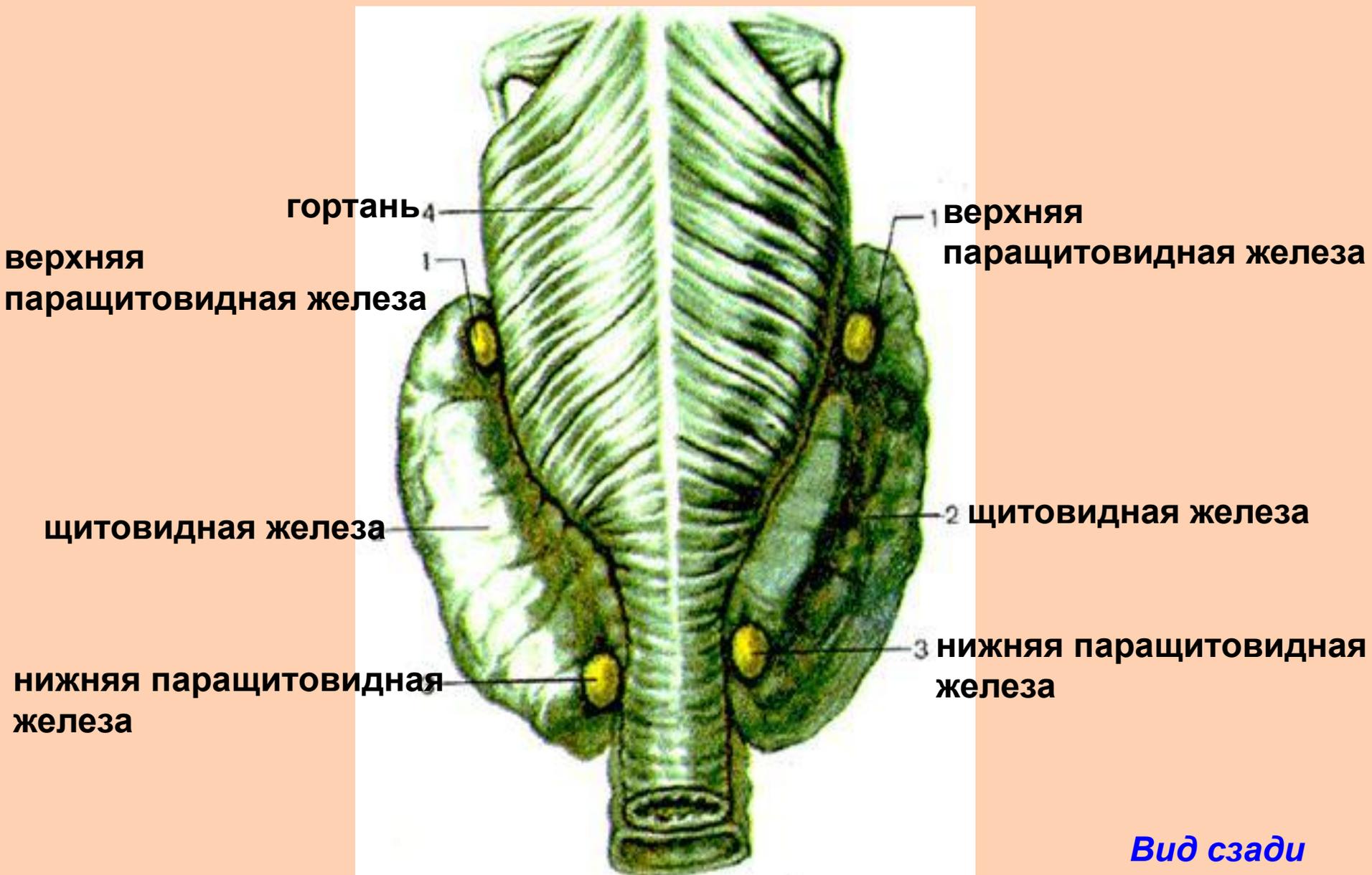
Регулирует
обмен
кальция и
фосфора –
переводит
 Ca^{+2} из
костей
в кровь

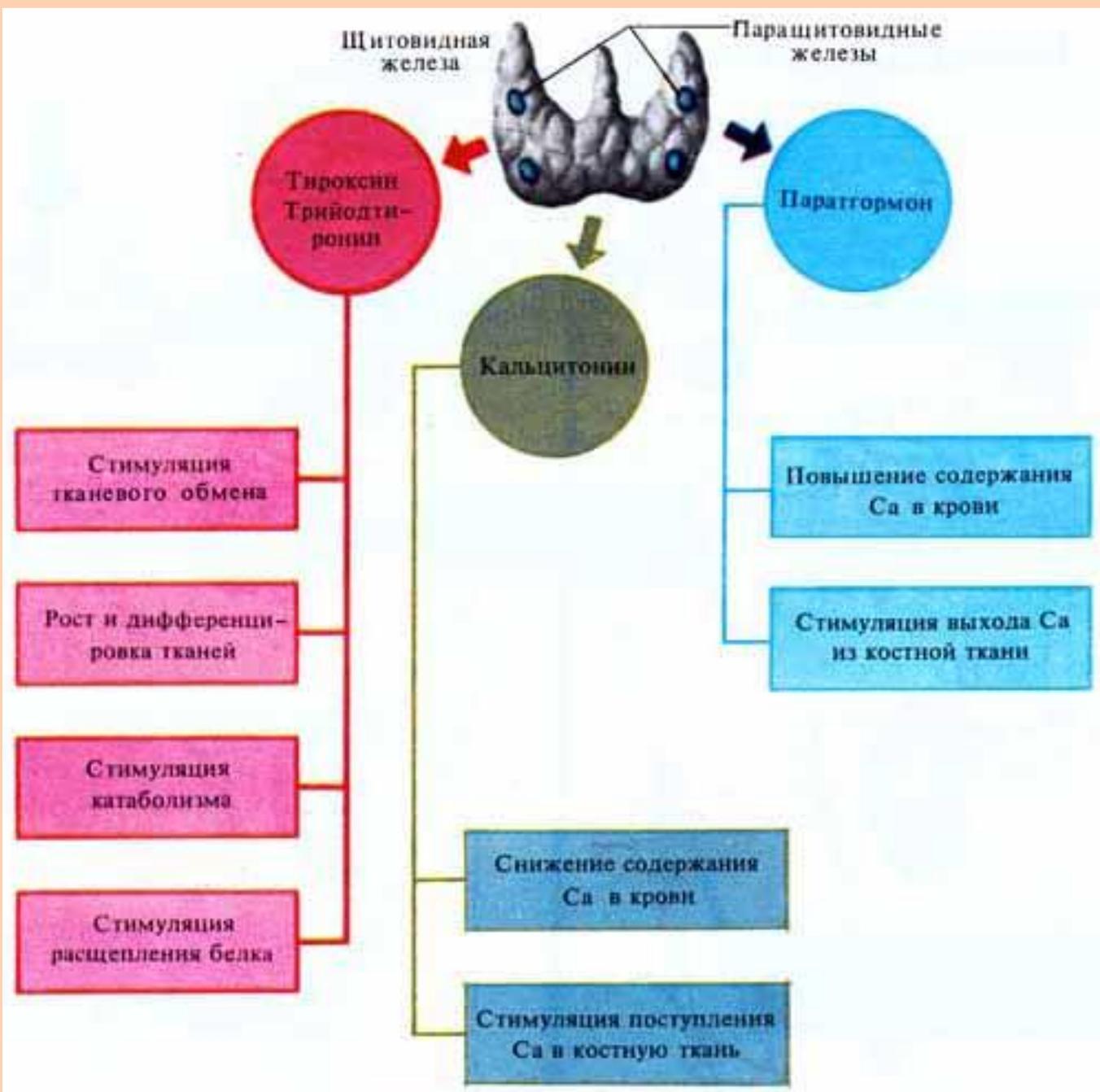
- Ca^{+2} увеличивается в легких, почках, сосудах
- снижена активность мышц

Тетания:

- Уменьшение Ca^{+2} в крови
- судороги (тетанус)
- разрушение зубов

Паращитовидные железы





Тимус (вилочковая или зубная железа)

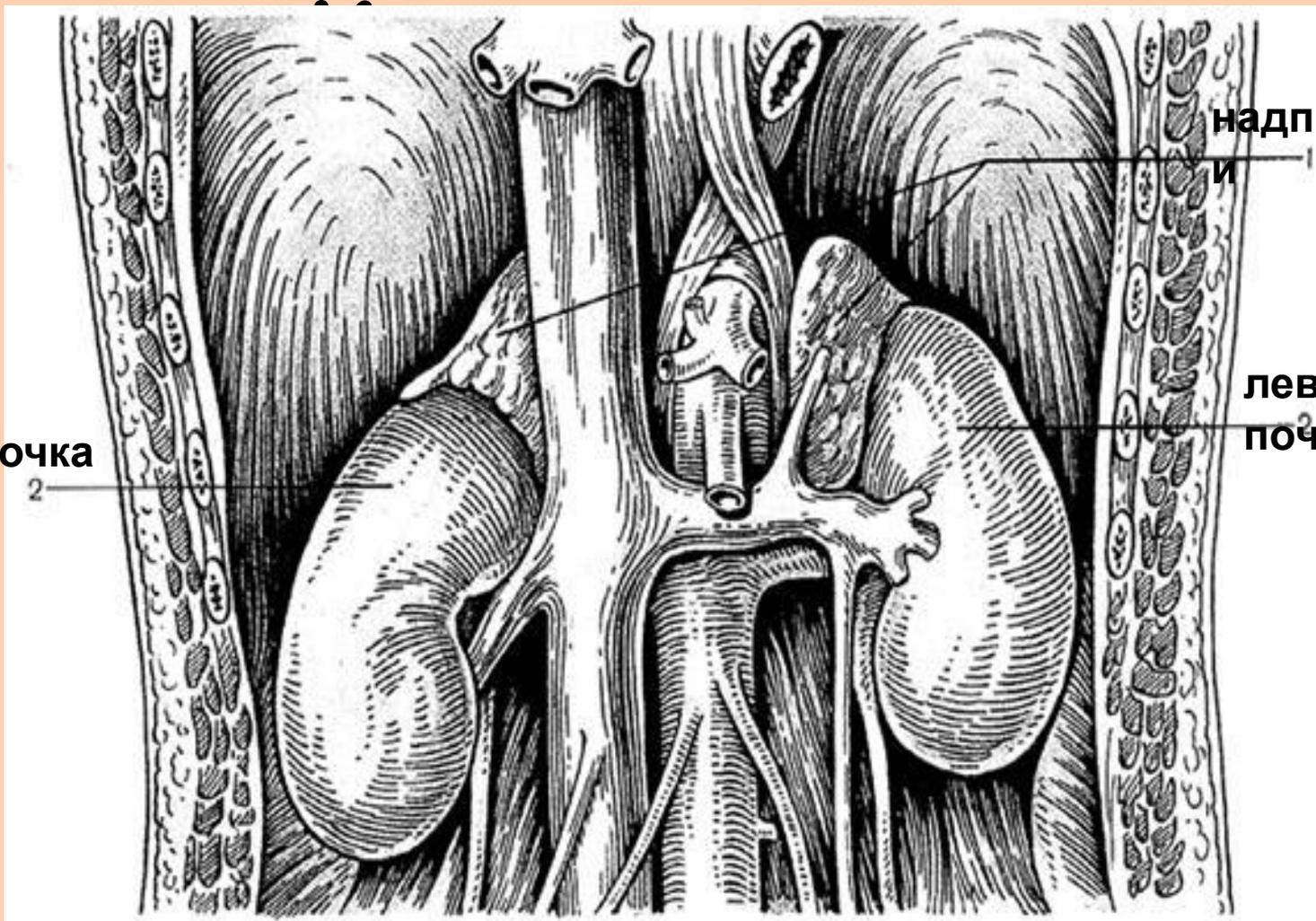
Находится в грудной клетке за грудиной около передней поверхности сердца, состоит из долек, имеет мозговой и корковый слои. Хорошо развита в дорепродуктивном периоде, у взрослых замещается жировой тканью

ТИМОЗИН

Весь организм

- Стимулирует реакции клеточного иммунитета
- Обладает противоопухолевым эффектом
- Предотвращает развитие синдрома истощения (отставание в росте, малоподвижность)

Надпочечник



правая почка

2

надпочечник
И

левая
почка

Вид спереди

Надпочечники

Парная железа – в жировой капсуле на верхних полюсах почек (около 12 г), двухслойная – корковый и мозговой

а) Корковый слой

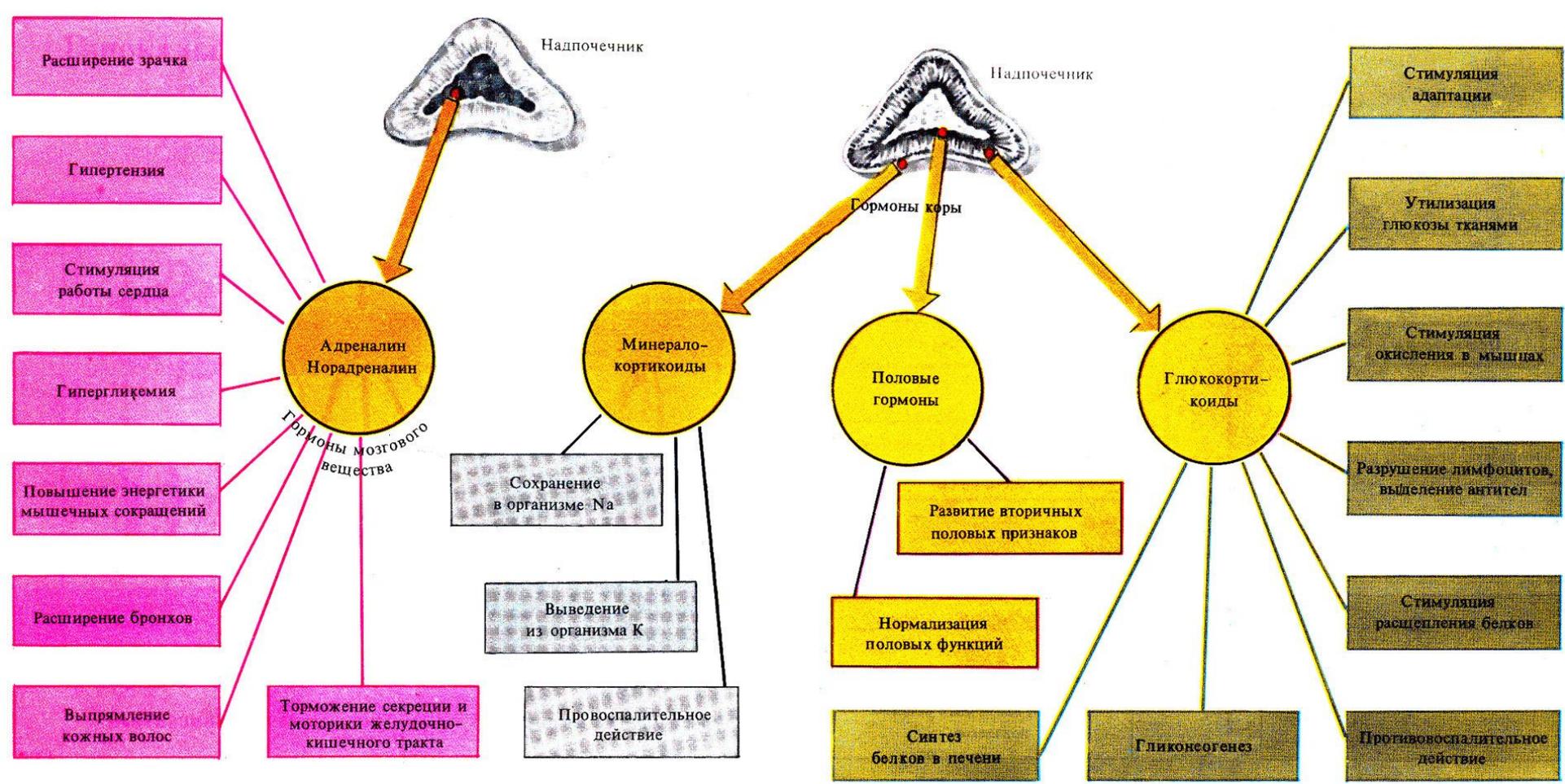
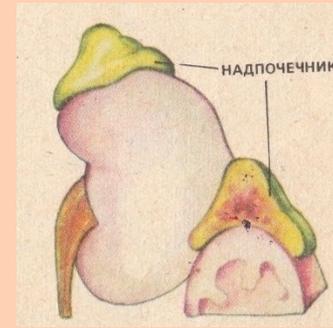
Минералокортикоиды – Альдостерон	Весь организм	<ul style="list-style-type: none">• Регулирует обмен электролитов и воды• Влияет на тонус сосудов	
Глюкокортикоиды: • Кортизон • Кортикостерон • Гидрокортизон	Канальцы почек Артерии	<ul style="list-style-type: none">• Регулируют обмен углеводов• ↑ образование и отложение гликогена в печени и мышцах• Поддерживают постоянную концентрацию глюкозы в крови	Аддисонова (бронзовая) болезнь: <ul style="list-style-type: none">• бронзовая окраска кожи,• похудание, истощение,• повышенная утомляемость,• слабость

<p>Половые гормоны:</p> <p>Андрогены</p> <p>Эстрогены</p> <p>Прогестерон</p>	<p>Половые железы</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Играют важную роль в развитии первичных и вторичных половых признаков в детском и старческом возрасте, когда функция половых желез слабо выражена • В период половой зрелости их роль невелика
--	-----------------------	---

б) Мозговой слой

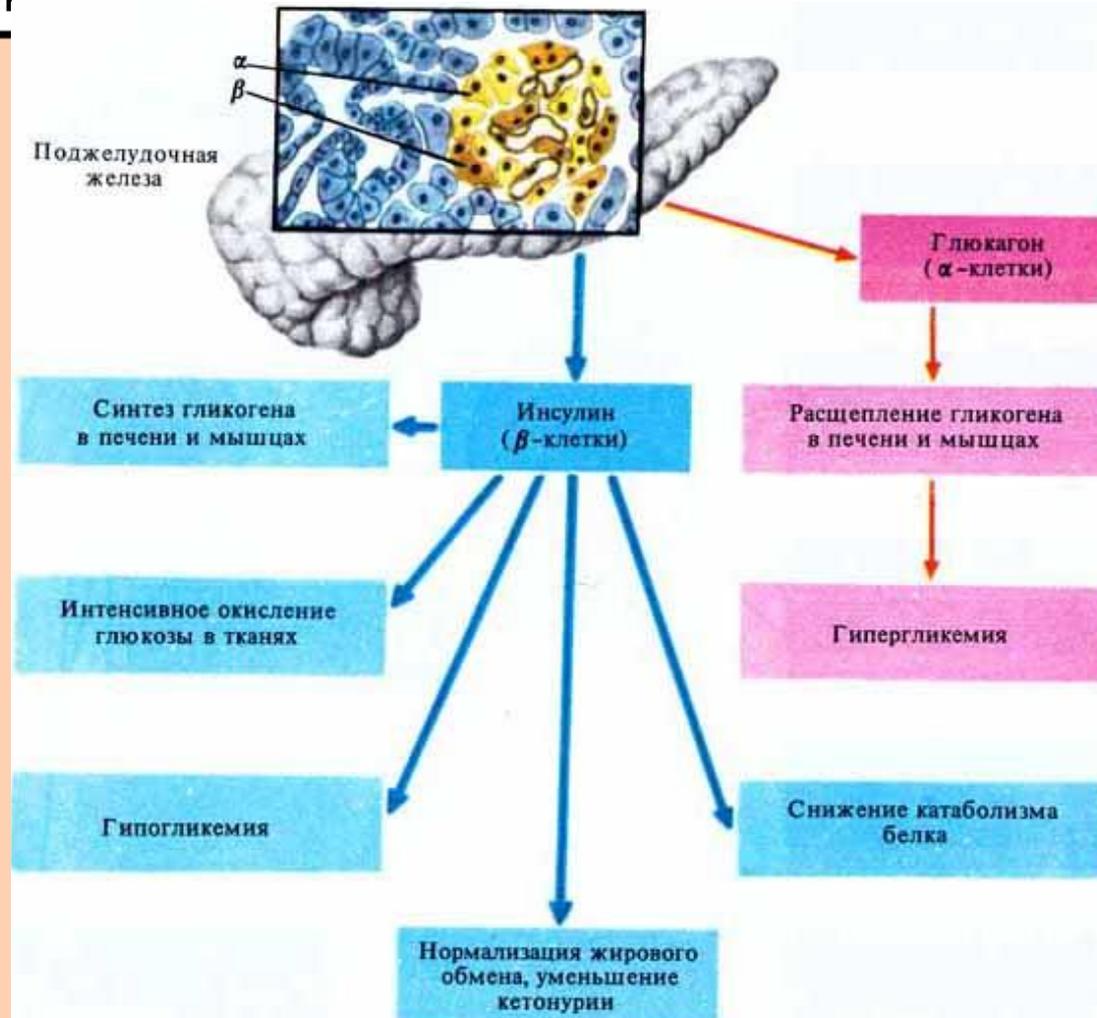
<p>Адреналин</p> <p>Норадреналин</p>	<p>Мышцы сердца, гладкие мышцы артериол</p>	<p>Повышают частоту и силу сокращений сердца, тонус артериол, артериальное давление, стимулирует сокращение многих гладких мышц</p>
--	---	---

Надпочечники



Поджелудочная железа

Железа смешанной секреции, в железистой ткани которой разбросаны группы клеток, не связанные с протоками железы – островки Лангерганса – альфа- и бета-клетки



		Воздействие на организм		
		Норма	Гиперфункция	Гипофункция
Инсулин (Бета-клетки)	Весь организм	<ul style="list-style-type: none"> • Стимулирует синтез гликогена в печени и мышцах • Снижает содержание глюкозы в крови (в норме в крови 100-120 мг% глюкозы) 	<ul style="list-style-type: none"> • Снижение уровня глюкозы в крови – гипогликемия до 45-50% • Нарушение деятельности мозга, головокружение, слабость, потеря сознания, шок 	<p>Сахарный диабет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Повышение уровня глюкозы в крови (гипергликемия) до 200 мг% и более • увеличение количества мочи • появление в моче глюкозы • поражение органов зрения, • сосудов нижних конечностей

**Глюкагон (Альфа-клетки)
(антагонист
инсулина)**

Печень

- Усиливает расщепление гликогена в печени
- Повышает уровень глюкозы в крови

Избыток наблюдается
Редко
Может быть причиной сахарного диабета

Недостатка в практической медицине не обнаружено

Половые железы – парные железы смешанной секреции

Семенники (яички)

Масса 15-30 г, размеры: 3 – 5 см, расположены в мошонке

Андрогены: Тестостерон	Мужские половые органы	<ul style="list-style-type: none">• Стимулируют нормальный рост, развитие и функционирование• Способствует синтезу белка• Стимулирует развитие вторичных половых признаков	При нарушении функций яичников или семенников изменяется соотношение синтеза гормонов, что приводит к смене вторичных половых признаков, развитию интерсексуальности (изменение тембра голоса, появление вторичных признаков противоположного пола)
В небольших количествах - эстрогены	Весь организм		

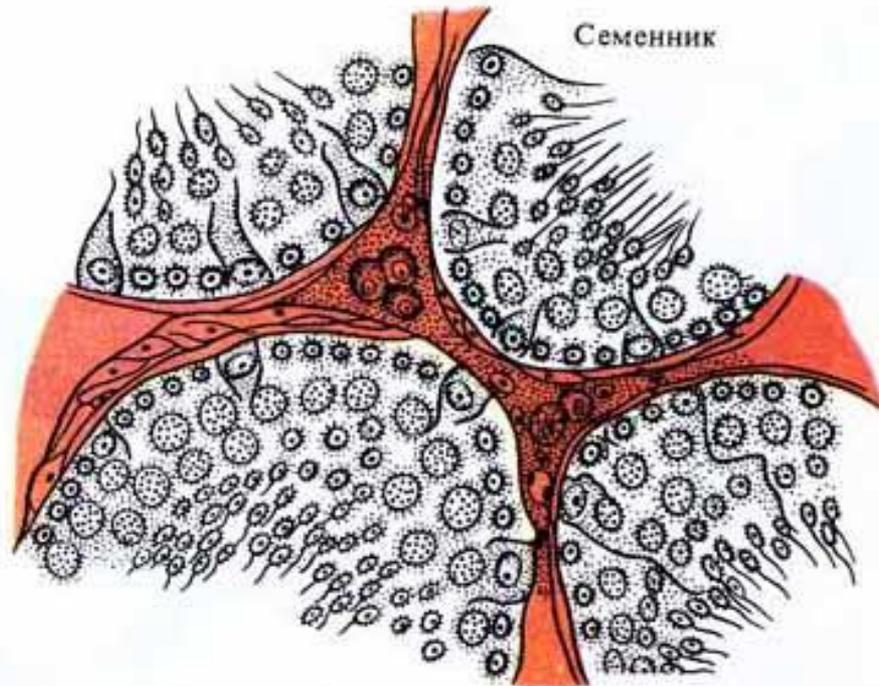
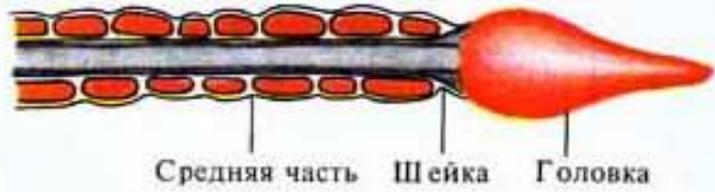


Схема строения сперматозоида

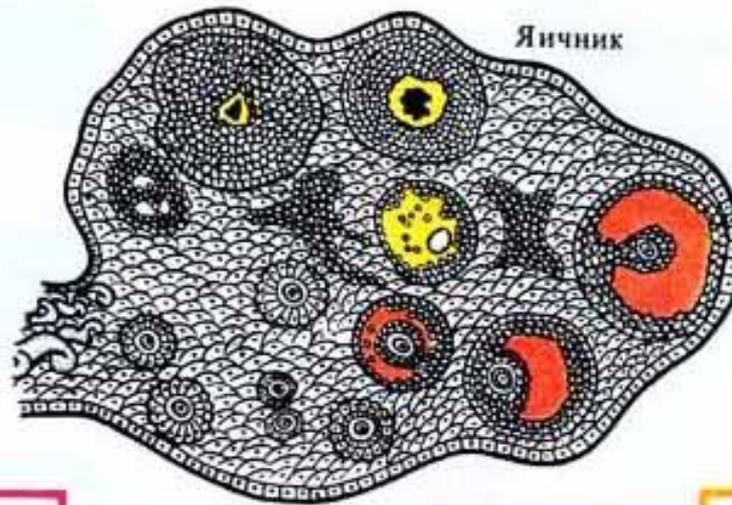


1 мкм

Яичники

Масса 6-7 г., размер 3-4 см, расположены в малом тазу

Эстрогены: Эстрон	Женские половые органы	<ul style="list-style-type: none">• Стимулируют нормальный рост, развитие и циклическую функцию• Стимулируют развитие протоков• Стимулирует развитие вторичных половых признаков• Поддерживает течение беременности
Эстрадиол	Молочная железа	
Прогестерон	Весь организм	
В небольших количествах - андрогены	Женские половые органы	



Паракринная система

Диффузная эндокринная система (ДЭС) — отдел эндокринной системы, представленный рассеянными в различных органах эндокринными клетками **апудоцитами**, продуцирующими **агландулярные гормоны** (пептиды, за исключением кальцитриола)

Синонимы ДЭС: APUD-система, паракринная система, диффузная нейроэндокринная система, ПОДАП-система, система светлых клеток, хромафинная система и др.

Стероидные гормоны анаболического действия

Анаболические стероиды являются самым активным классом соединений, из всех известных анаболических средств.

При правильном применении они дают значительный прирост массы тела и увеличение силы мышц.

По структуре близки к тестостерону.

2 эффекта на организм:

- Способны стимулировать синтез белков в организме, что задерживает азот в организме и уменьшает выделение мочевины
- Эффект **андрогенизации** – стимуляция вторичных половых признаков по мужскому типу у женщин, а у мужчин, наоборот, – атрофируются

Стероидные гормоны анаболического действия

Классификация анаболиков.

Гормоны

- Мужские половые гормоны - андрогены.
- Гипофизарные гормоны.
 - Соматотропный гормон. Гонадотропный гормон.
- Гипоталамические гормоны.
 - Соматотропин-рилизинг гормон
 - Гонадотропин-рилизинг гормон (декапептид)
- Гормон поджелудочной железы - инсулин.
- **Антигормоны**
 - Антиэстрогены
 - Кломифена цитрат. Тамоксифен.
 - **Синтетические гормонально-активные препараты**
 - Анаболические стероиды Метандростенолон.
 - Феноболин. Силаболин. Метиландростендиол. Ретаболил.
 - Оксиметалон. Галотестин. Неливар. Этилэстренол. и др.

Стероидные гормоны анаболического действия

Классификация анаболиков.

- **Витамины**

- Пантотенат кальция. Карнитина хлорид. Витамин К.
- Никотиновая кислота.

- **Коферменты**

- Флавинат. Кобамамид.

- **Витамоноподобные вещества**

- Метилурацил. Оротат калия. Фосфаден. Рибоксин.
- Холина хлорид.

- **Ноотропы**

- Пирацетам (Ноотропил). Пантогам.

- **Психоэнергизаторы** Ацефен.

- **Антигипоксанты** Оксипутират натрия.

- **Растительные препараты, обладающие анаболическим действием** - Растительные анаболики-адаптогены.

- Левзея сафлоровидная. Аралия Манчурская. Жень-шень.

Стероидные гормоны анаболического действия

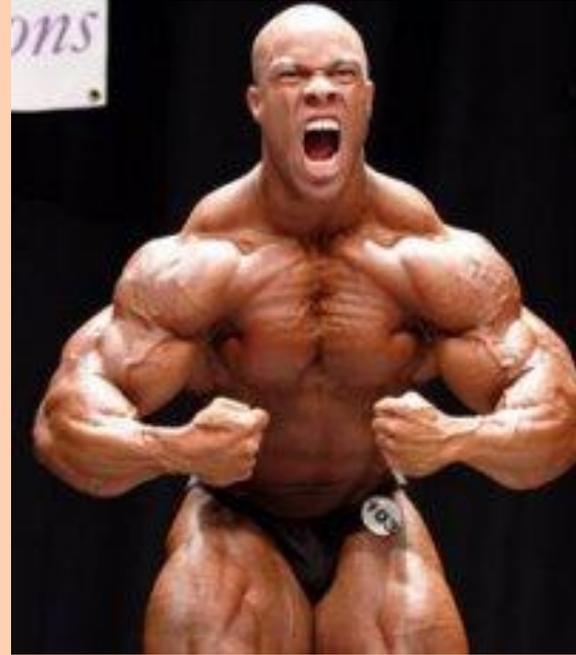
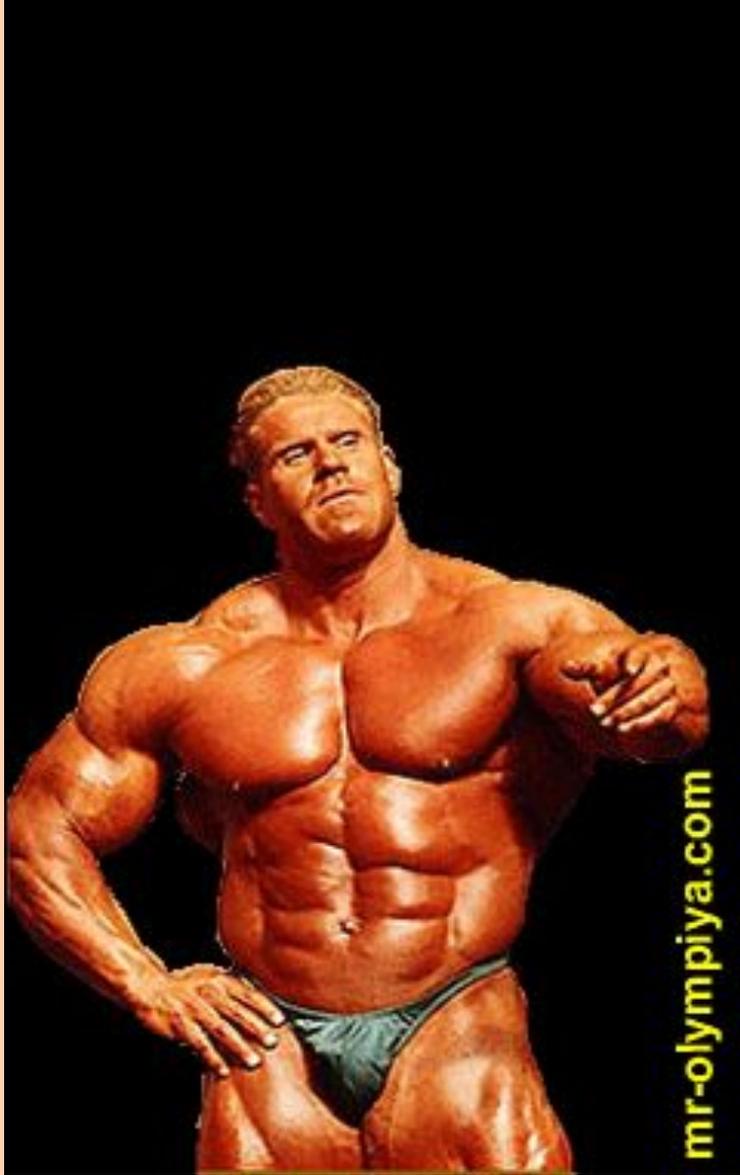
Побочные эффекты:

- **Поражение печени** – перерождение гепатоцитов в жировые клетки, опухоли, закупорка желчных протоков, нарушение функции детоксикации
- **Нарушение водно-солевого обмена**, в мышцах накапливается вода
- **Повышается травматичность опорно-двигательного аппарата**
- **Снижение иммунитета** – сыпь на лице и спине
- **Нарушения со стороны ЦНС** – бессоница, агрессия, головная боль
- **Патологии мочеполовой системы** – опухоли, камни в почках
- **Увеличивается выработка инсулина, гипокликемия**

Стероидные гормоны анаболического действия

Побочные эффекты:

- **У мужчин:** снижение секреции собственного тестостерона, нарушение сперматогенеза, уменьшение либидо, импотенция, атрофия половых органов, гинекомастия, выпадение волос, рак простаты
- **У женщин:** маскулинизация (вирилизм), снижение тембра голоса, расстройство цикла до аменореи
- **У детей:** прекращение роста, раннее половое созревание



Спасибо за внимание