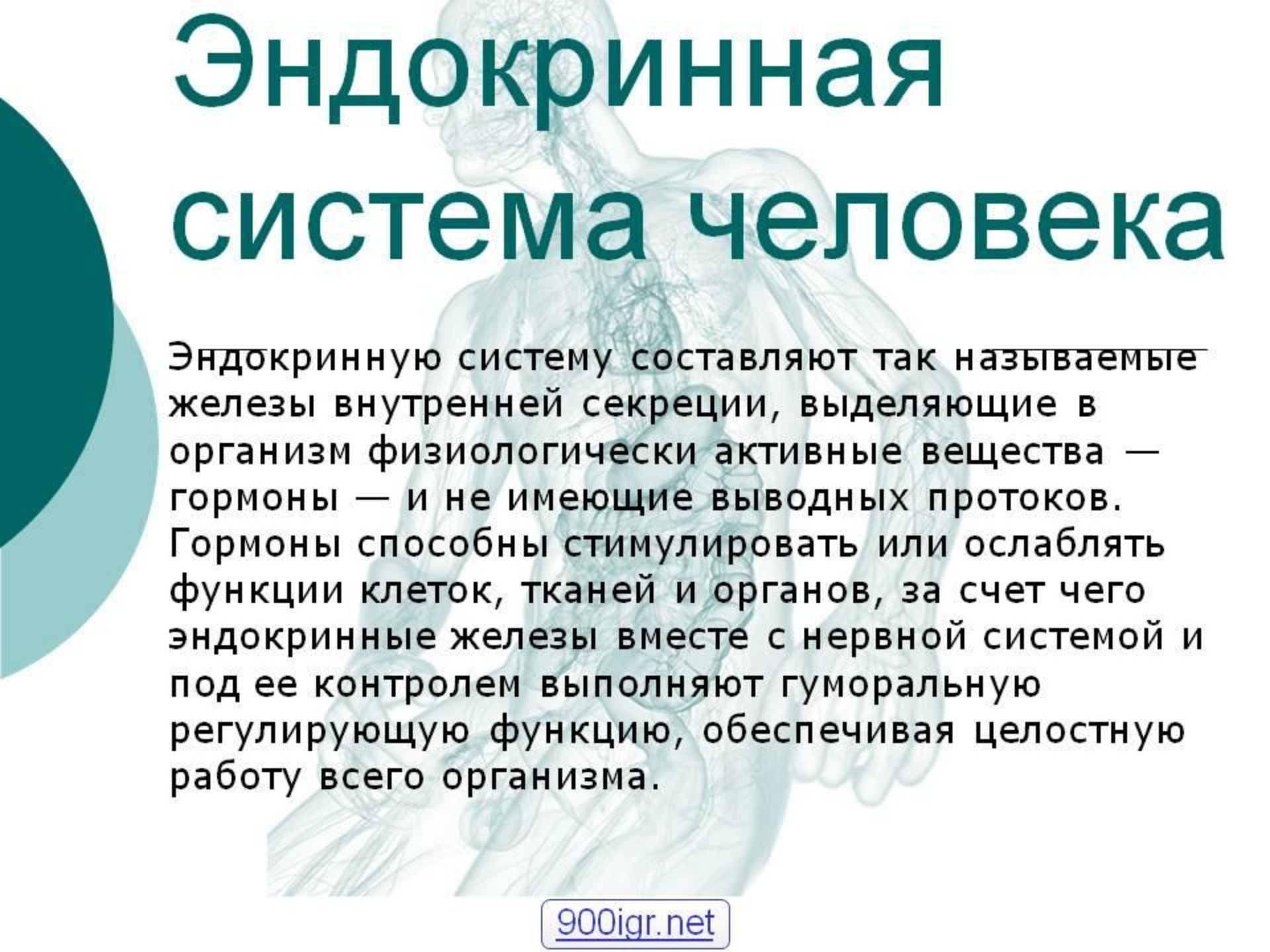


# Эндокринная система человека



Эндокринную систему составляют так называемые железы внутренней секреции, выделяющие в организм физиологически активные вещества — гормоны — и не имеющие выводных протоков. Гормоны способны стимулировать или ослаблять функции клеток, тканей и органов, за счет чего эндокринные железы вместе с нервной системой и под ее контролем выполняют гуморальную регулирующую функцию, обеспечивая целостную работу всего организма.

# Железы внутренней, внешней и смешанной секреции

В организме человека выделяют железы внутренней, внешней, а также железы смешанной секреции.

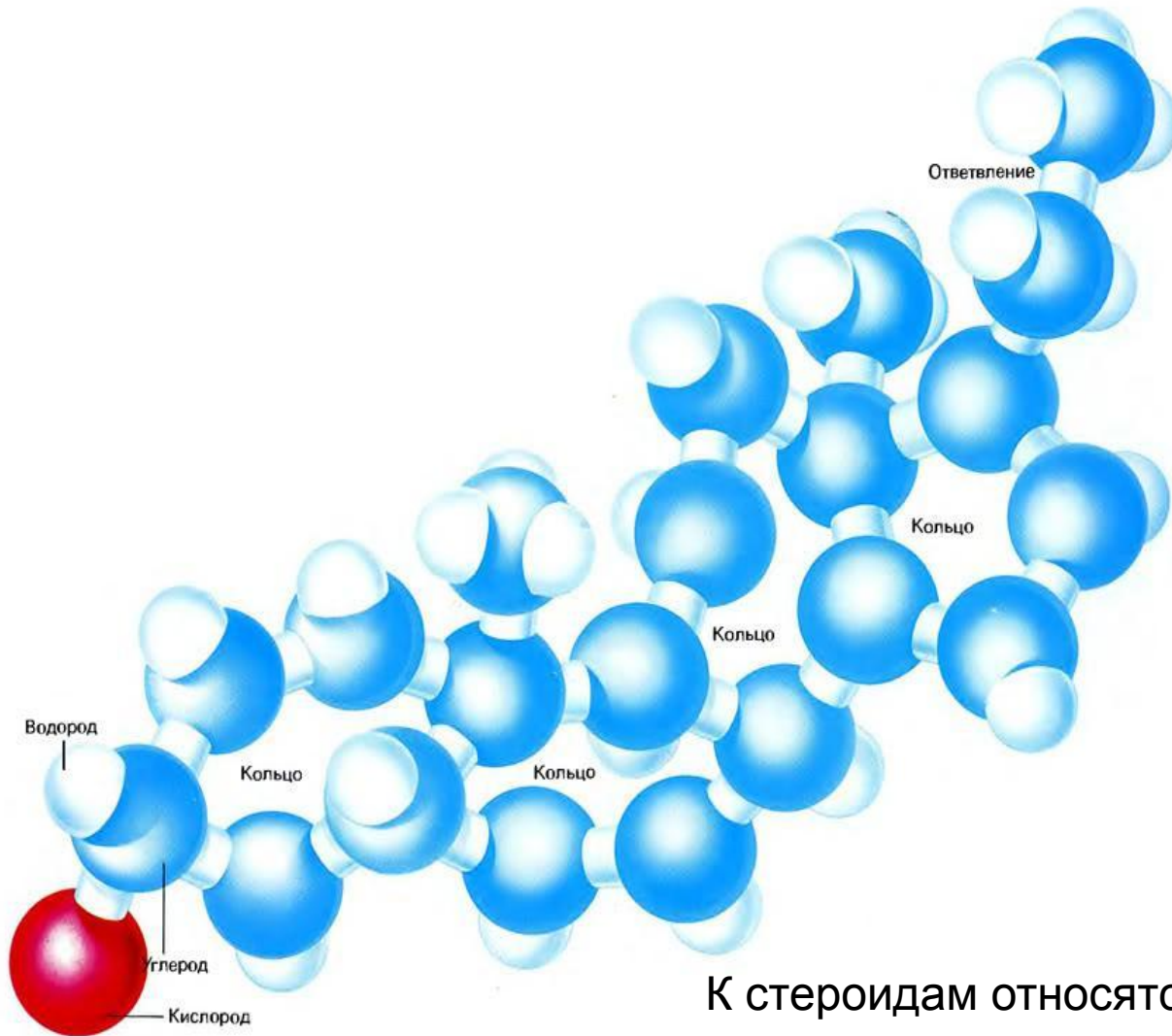
- К железам **внешней** секреции можно отнести, например, слюнные железы, которые вырабатывают собственный секрет — слюну, который выводится через специальные протоки.
- Что же касается эндокринных желез (**внутренней** секреции), то они вырабатывают специфические вещества — **гормоны** — которые выделяются непосредственно в кровь.
- Железы **смешанной** секреции — это такие железы, которые выделяют одновременно и гормоны и другие вещества (ферменты, пищеварительные соки и т.д.). К ним относят поджелудочную и половые железы, а также почки, железы желудка и двенадцатиперстной кишки.

# Основные группы гормонов

---

- Липофильные гормоны (стероидные гормоны, эстрадиол, тестостерон, кальцитриол, иодтиронины, тироксин)
- Гидрофильные гормоны (гистамин, серотонин, мелатонин, адреналин, тиролиберин, тиреотропин, инсулин, глюкагон)

# Модель стероидной молекулы



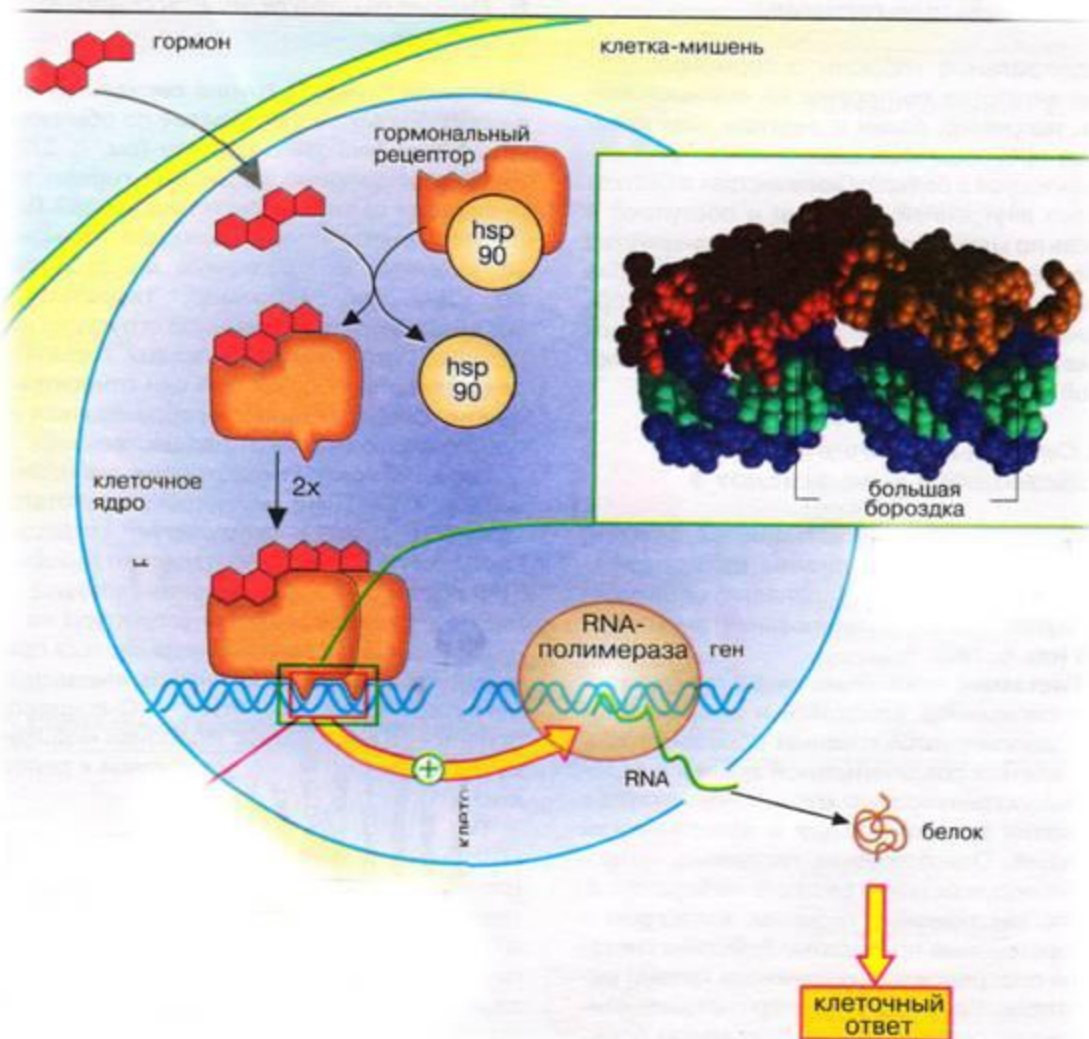
К стероидам относятся половые гормоны и гормоны, выделяемые корой надпочечников.





# Липофильные гормоны

- Секретируются в кровь сразу после синтеза
- Проникают через мембрану
- Связываются с внутриклеточными рецепторами
- Регулируют транскрипцию отдельных генов
- Транспортируются с белками-переносчиками



Механизм действия липофильных гормонов

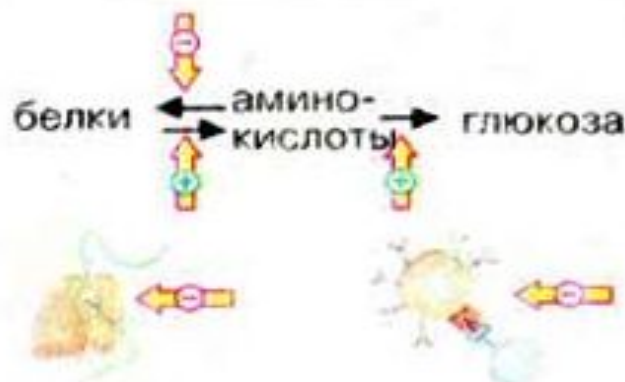
Гормон	Место синтеза	Место и характер действия	Физиологический эффект
прогестерон	яичник	<p>подготавливает матку к беременности</p> <p>облегчает имплантацию оплодотворенной яйцеклетки</p>	<p>Нормальное течение беременности ↑</p> <p>Развитие молочных желез ↑</p>
эстрадиол	яичник	<p>стимулирует пролиферацию клеток слизистой матки</p>	<p>Менструальный цикл</p> <p>Рост костной ткани ↑</p> <p>Развитие вторичных женских половых признаков (характер жировых отложений, молочные железы, волосяной покров) ↑</p>
тестостерон	тестикулы	<p>вызывает дифференцировку по мужскому фенотипу</p> <p>вызывает сперматогенез и образование эякулята</p>	<p>Развитие вторичных мужских половых признаков (развитие скелета, мускулатуры, волосяной покров) ↑</p> <p>Синтез белка ↑</p>





кора надпочечников

кортизол



Протеолиз ↑  
Синтез белка ↓

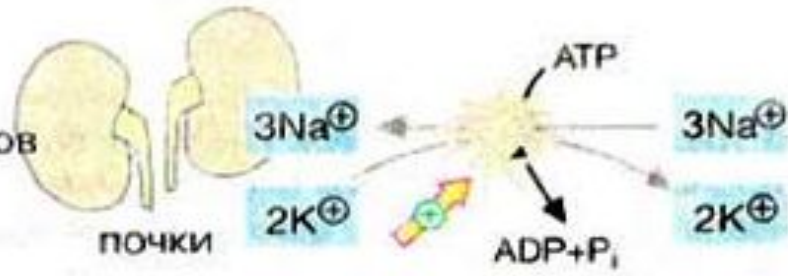
Глюконеогенез ↑  
Уровень глюкозы в крови ↑

Активность иммунной системы ↓



кора надпочечников

альдостерон



почки

Реабсорбция-Na<sup>+</sup> ↑  
Экскреция K<sup>+</sup> ↑

Кровяное давление ↑

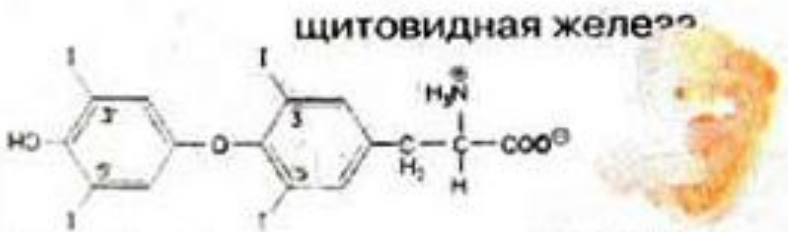


почки

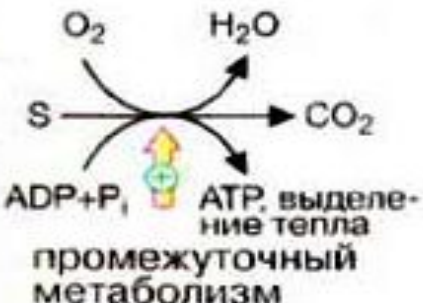
кальцитриол

Всасывание Ca<sup>2+</sup> и фосфата ↑

Отложение Ca<sup>2+</sup> в костях (минерализация) ↑



тироксин



Развитие эмбриона, процессы роста и созревания ↑

Основной обмен веществ ↑  
Выделение тепла ↑  
Потребление кислорода ↑

**A. Липофильные гормоны**



# Гидрофильные гормоны

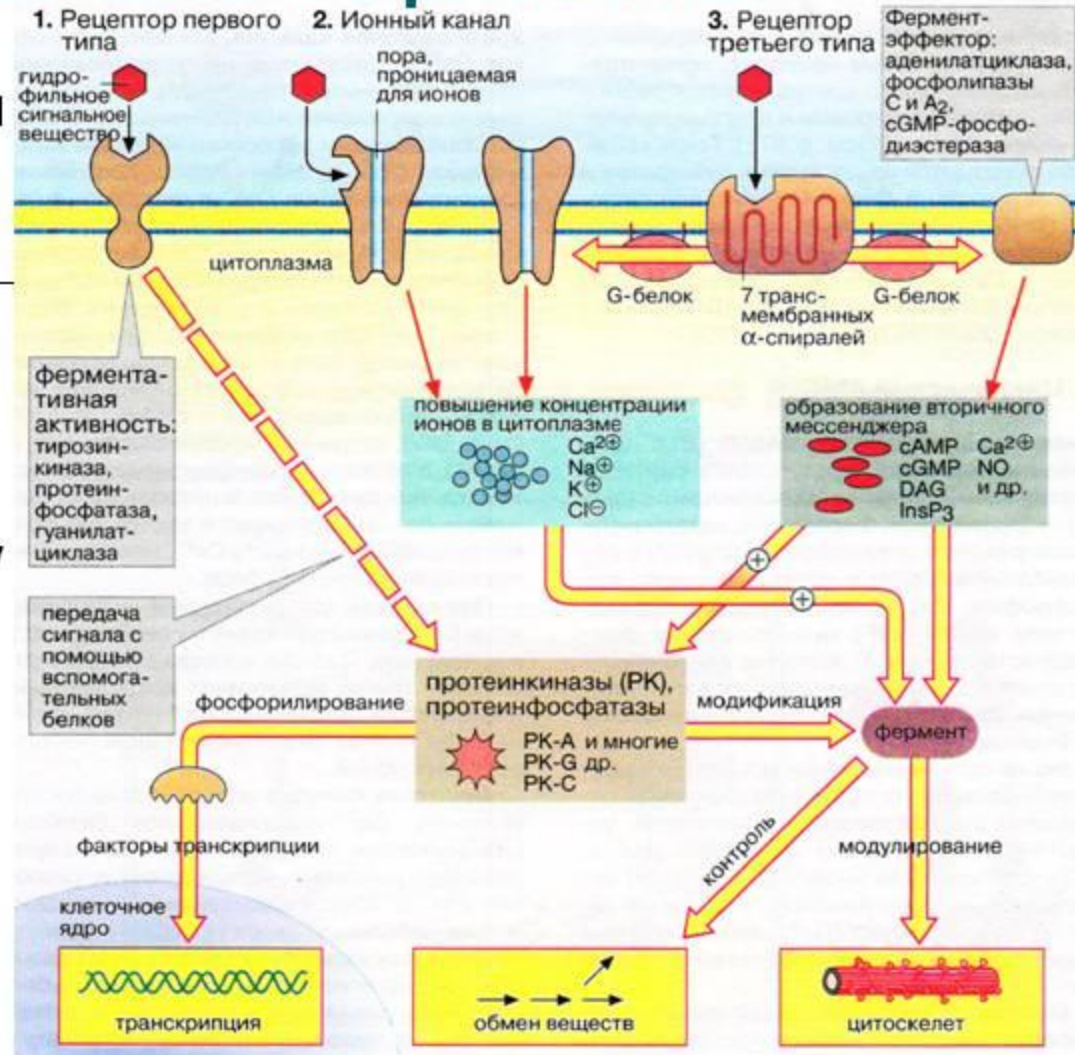
Имеют пептидную природу или являются производными аминокислот

Способны накапливаться в клетках желез

Не проникают в клетку

Связываются с рецептором, находящимся на мембране

Транспортируются в потоке крови без переносчиков



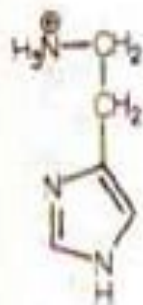
Механизм действия гидрофильных гормонов

Гормон

Место синтеза

Место действия

Физиологический эффект



Гистамин

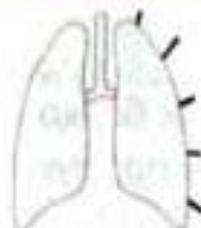
тучные клетки

базофильные  
гранулоциты

гистамин-  
запасающие  
везикулы

легкие

желудок

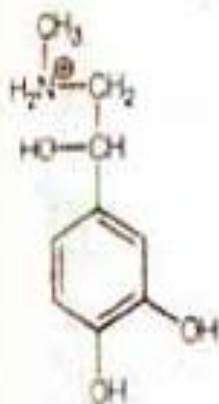


Просвет бронхов ↓

Капилляры:  
ширина ↑  
проницаемость ↑

Секреция  
соляной  
кислоты ↑

Работоспособность  
сердца ↑



Адреналин

кора  
надпочечников



сердце

жировая  
ткань

печень  
мышцы



Просвет кровеносных  
сосудов ↓  
Кровяное давление ↑

Обмен веществ:  
гликогенолиз ↑  
глюкоза в крови ↑  
липолиз ↑

А. Сигнальные вещества - производные аминокислот



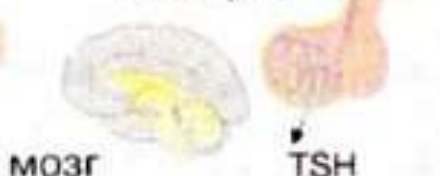
### Тиролиберин (TRH)

3 аминокислоты

гипоталамус



гипофиз



мозг

TSH

Секреция тиреотропина ↑

Действие в качестве нейромедиатора

### Тиреотропин (TSH)

α -цепь 92 аминокислоты  
β -цепь 112 аминокислот

аденогипофиз

щитовидная железа  
тироксин

Синтез и секреция тирокина ↑

### Инсулин

A-цепь 21 аминокислота  
B-цепь 30 аминокислот



В-клетки  
поджелудочная железа

глюкоза



гликоген ↑ ↓ глюкоза  
белки ↑ ↓ аминокислоты  
жиры ↑ ↓ жирные кислоты

Потребление глюкозы клетками ↑  
Уровень глюкозы ↓

Запасные вещества:  
биосинтез ↑  
деградация ↓

### Глюкагон

29 аминокислот



A-клетки  
поджелудочная железа

гликоген

глюкоза

глюкоза

аминокислоты

жиры

жирные кислоты

жирные кислоты

кетоновые тела

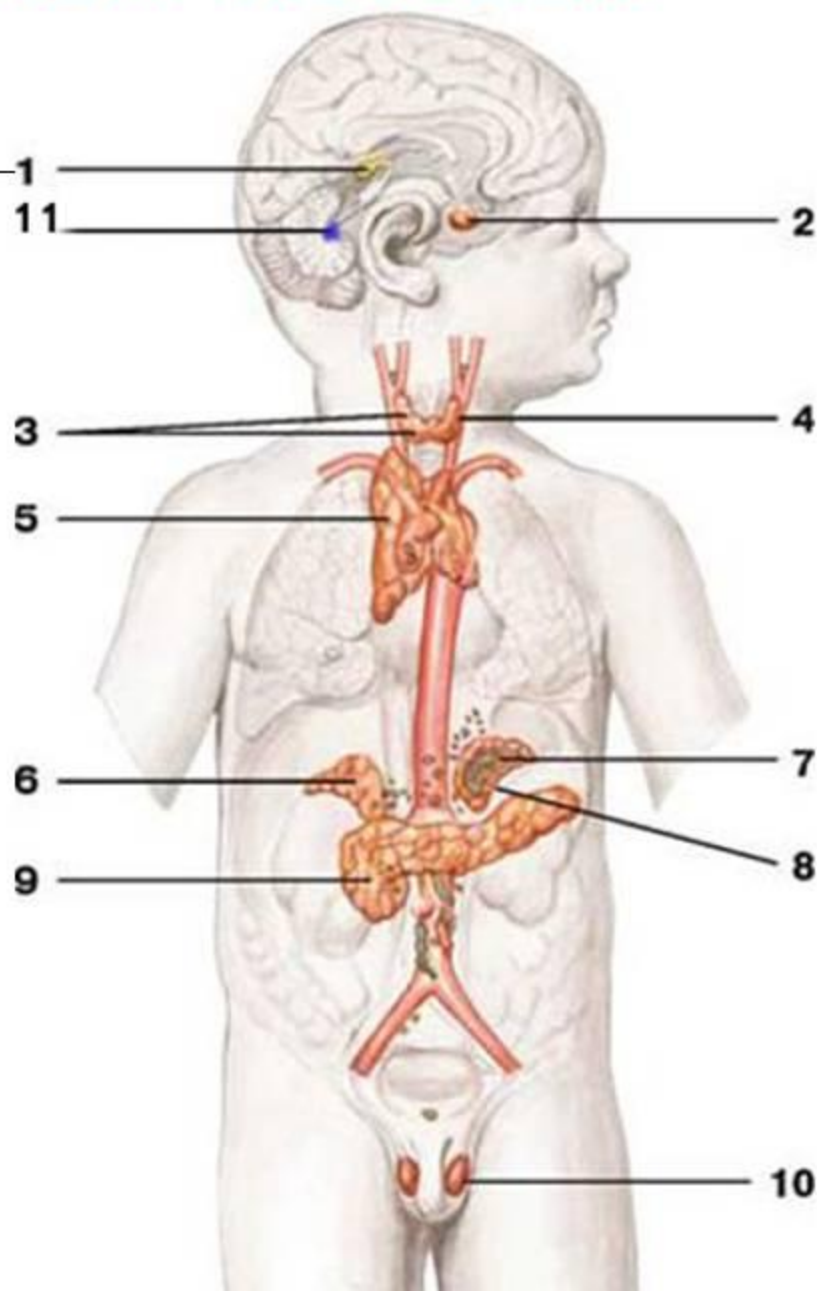
Гликогенолиз ↑  
Глюконеогенез ↑  
Уровень глюкозы ↑

Образование кетоновых тел ↑

## Б. Примеры пептидных и белковых гормонов

# К чисто эндокринным железам относятся:

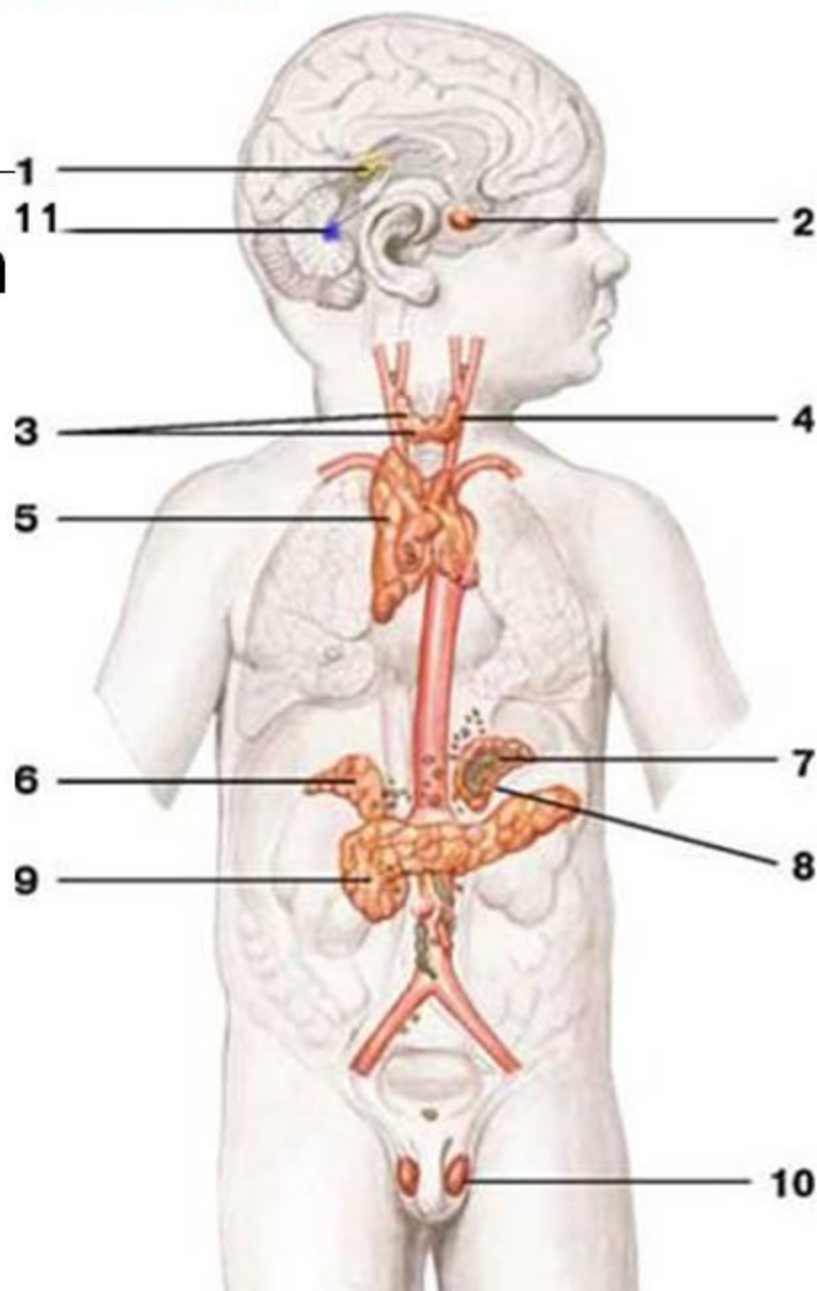
- 1- Эпифиз
- 2-Гипофиз
- 11-Гипоталамус
- 3-Паращитовидные железы
- 4-Щитовидная железа
- Надпочечники:
  - 7-Мозговое вещество надпочечной железы
  - 8-Корковое вещество надпочечной железы





# К смешанным железам относятся:

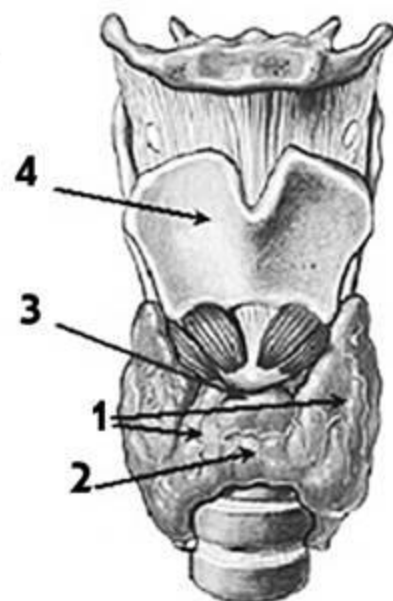
- 5-Вилочковая железа
- 9-Поджелудочная железа
- 10-Яички
- Яичники и плацента



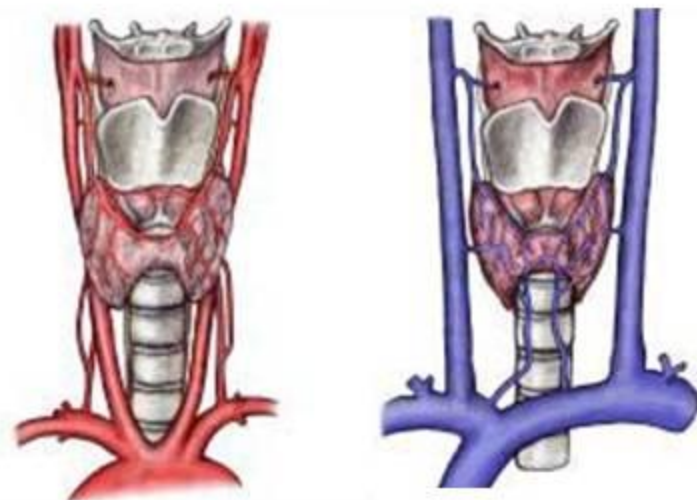
## Щитовидная железа

Состоит из:

1. Двух боковых долей
2. Поперечного перешейка
3. Пиромидальной доли
4. Прилегает к щитовидному хрящу



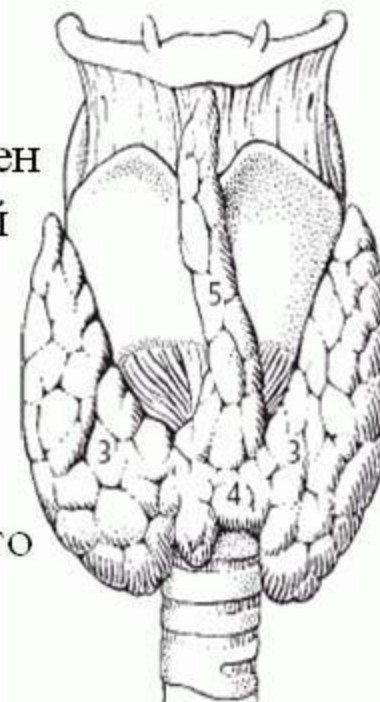
железа обильно снабжена кровеносными сосудами, к ней подходят верхние и нижние щитовидные артерии



## Щитовидная железа

Щитовидная железа секретирует 3 гормона:

- **Тироксин:** Усиливает процессы окисления жиров, углеводов и белков в клетках, ускоряя, таким образом, обмен веществ в организме. Повышает возбудимость центральной нервной системы.
- **Трийодтиронин:** Действие во многом аналогично тироксину.
- **Тирокальцитонин:** Регулирует обмен кальция в организме, снижая его содержание в крови, и увеличивая его содержание в костной ткани. Снижение уровня кальция в крови уменьшает возбудимость центральной нервной системы.



От нормальной функции щитовидной железы зависят такие основные биологические процессы, как рост, развитие и дифференцировка тканей.



## Паращитовидные железы

Четыре небольшие железы, расположенные на шее около щитовидной железы

Так же обильно снабжаются кровью

Паращитовидные железы секретируют:

### ○ Паратиреоидный или паратгормон

Это полипептид, состоящий из 84 аминокислотных остатков. Действие гормона направлено на повышение концентрации кальция и снижение концентрации фосфора в крови, обусловленное влиянием на выведение почками кальция (тормозит) и фосфора (ускоряет).

Паратгормон вкупе с тирокальцитонином обеспечивает постоянную концентрацию ионов кальция в крови.





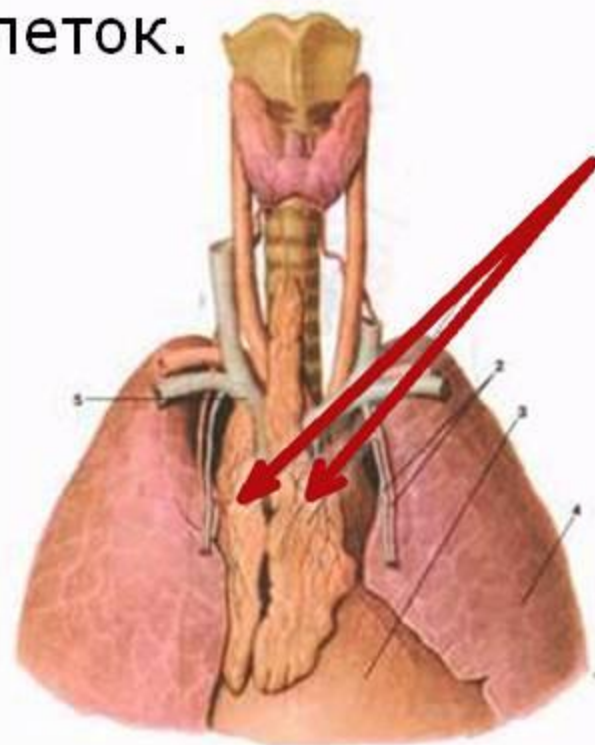
## Тимус (вилочковая железа)

лимфо-эпителиальный орган, расположенный в грудной полости над сердцем. состоит из двух основных долей, которые делятся на мелкие дольки, основа которых образована переплетением эпителиальных клеток.

Тимус секретирует гормон:

### ○ Тимозин, он:

- влияет на обмен углеводов, а также кальция (действие близко к паратгормону паращитовидных желез.)
- Регулирует рост скелета, участвует в управлении иммунными реакциями (увеличивает количество лимфоцитов в крови, усиливает реакции иммунитета).



## Поджелудочная железа

### Пищеварительная и эндокринная железа

Эндокринные функции железы выражаются в секретции двух гормонов:

#### ○ **Инсулин:**

- Увеличивает проницаемость плазматических мембран для глюкозы
- Активирует ключевые ферменты гликолиза
- Стимулирует образование гликогена
- => понижает концентрацию глюкозы в крови

#### ○ **Глюкагон:**

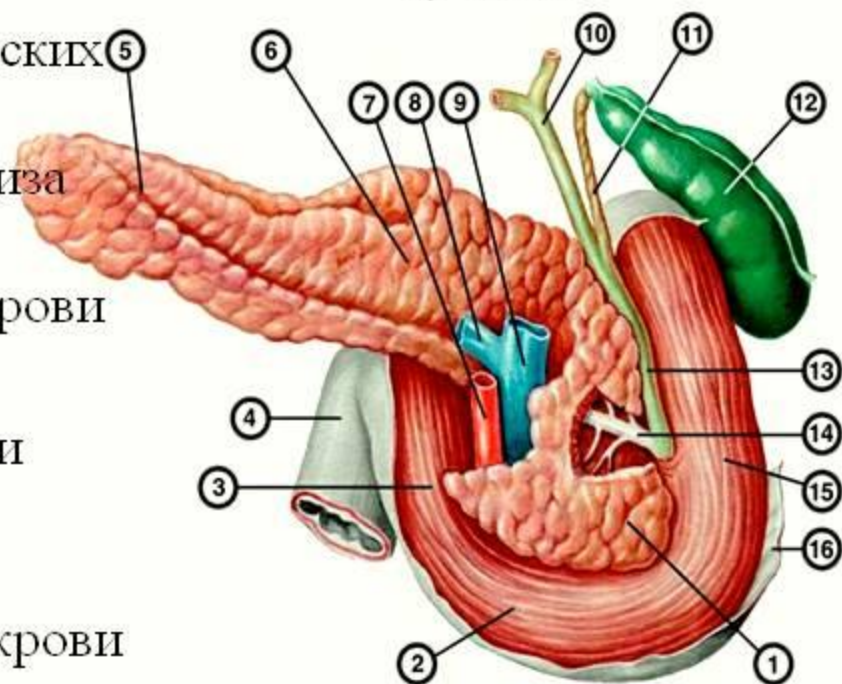
- Усиливает катаболизм гликогена в печени
- Активирует глюконеогенез, липолиз и кетогенез в печени
- => Повышает концентрацию глюкозы в крови

Строение:

1) Головка

5) Хвост

6) Тело





## Надпочечники

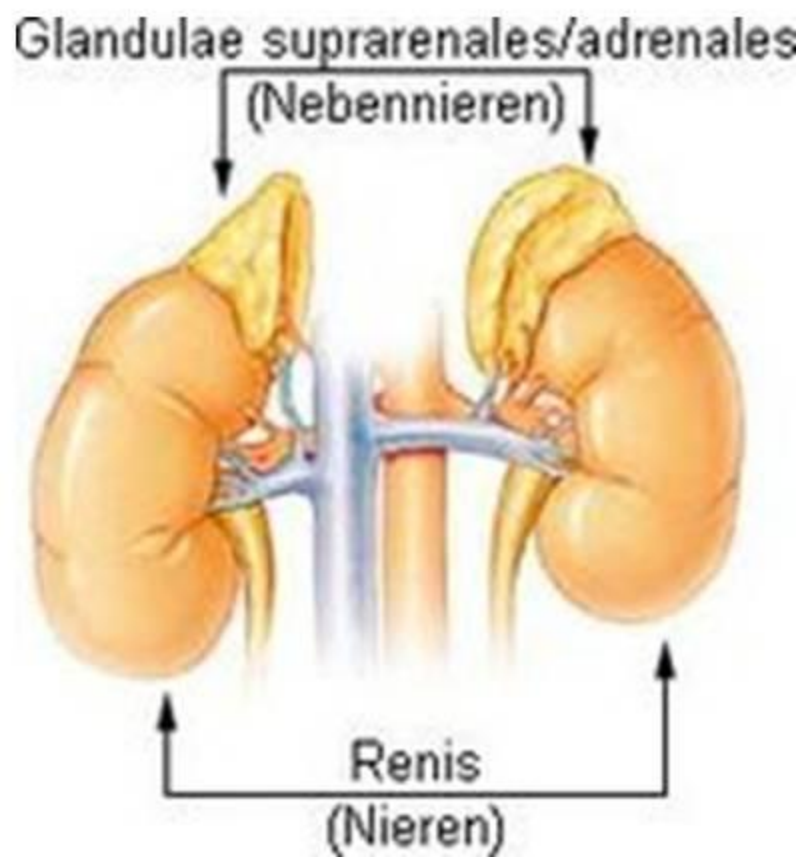
Маленькие уплощенные парные железы желтоватого цвета. Состоят из:

- внешнего (коркового) и
- внутреннего (мозгового) слоев.

Правый и левый надпочечники различаются по форме: правый треугольный, а левый в форме полумесяца.

Корковое вещество включает:

- клубочковую
- пучковую и
- сетчатую зоны.



## Надпочечники

---

Гормоны клубочковой зоны:

Минералокортикоиды, основной представитель –  
альдостерон:

- Усиливает реабсорбцию ионов  $\text{Na}^+$  в почках.
- Усиливает выведение с мочой ионов  $\text{K}^+$ .
- возрастает почечная реабсорбция воды.
- увеличивается секреция ионов  $\text{H}^+$  в канальцевом аппарате почек

Его синтез регулируется

ренин-ангиотензин-альдостероновой системой



## Надпочечники

---

Гормоны пучковой зоны:

Глюкокортикоиды

1) Влияют на все виды обмена веществ:

- На белковый обмен - стимулируются процессы распада белка (угнетение транспорта аминокислот из плазмы крови в клетки).
- На жировой обмен - усиливают мобилизацию жира из жировых депо и увеличивают концентрацию жирных кислот в плазме крови.
- На углеводный обмен - увеличение содержания глюкозы в плазме крови (стимулирующее действие на процессы глюконеогенеза)

2) Противовоспалительное действие:

- угнетают все стадии воспалительной реакции

3) Противоаллергическое действие

4) Подавление иммунитета

- снижением образования антител и процессов фагоцитоза

Производство глюкокортикоидов регулируется кортикотропином.

## Надпочечники

---

### Гормоны сетчатой зоны:

В сетчатой зоне выделяется небольшое количество мужских и женских половых гормонов.

### Гормоны, выделяемые мозговым веществом:

#### ○ **Адреналин:**

- Вызывает сужение сосудов органов брюшной полости, кожи и слизистых оболочек
- Повышает артериальное давление
- Стимулирующее влияние на сокращения сердца
- Вызывает расслабление гладкой мускулатуры бронхов и кишечника
- Повышает содержание глюкозы в крови и усиливает тканевый обмен

#### ○ **Норадреналин:**

- Более сильное сосудосжимающее действие
- Значительно меньшее стимулирующее влияние на сокращения сердца
- Участвует в регуляции артериального давления

## Мужские половые железы

### Яички

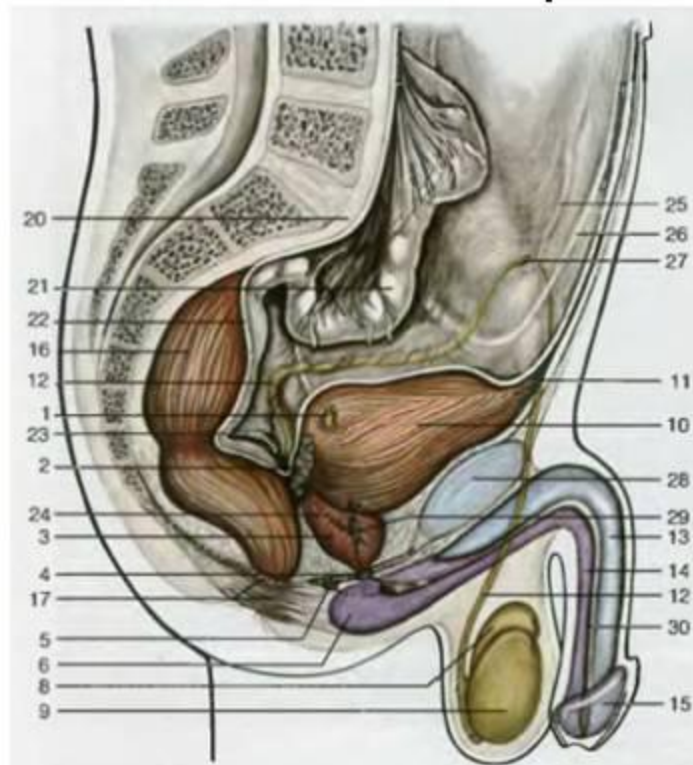
- Осуществляют процессы сперматогенеза
- Вырабатывают мужские половые гормоны – андрогены

Выработка андрогенов происходит в гранулоцитах (клетки Лейдинга) локализирующихся между семенными канальцами.

Главным представителем является

### ○ Тестостерон:

- Определяет развитие мужских первичных и вторичных признаков, а именно:
  - Усиление развития половых органов
  - Изменение волосяного покрова
  - Изменение тональности голоса
  - Усиление синтеза белка (наращивание мышечной массы)





## Женские половые железы

### Яичники

- Являются местом локализации яйцеклетки
- Вырабатывают женские половые гормоны – эстрогены

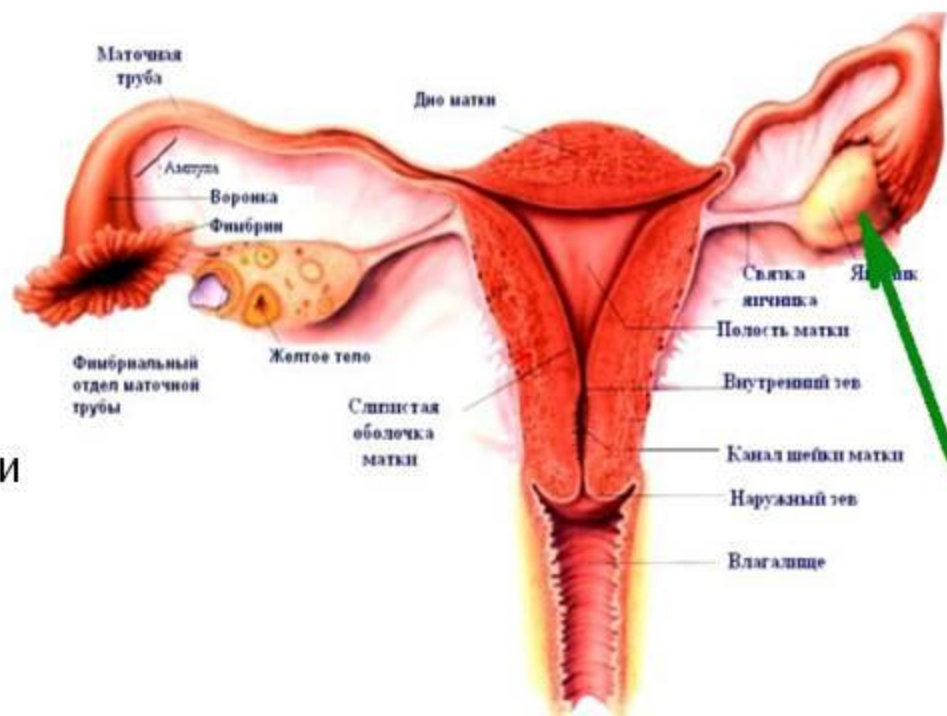
Выработка эстрогенов характеризуется определенной цикличностью, связанной с изменением продукции гормонов гипофиза в течение менструального цикла. Наиболее активными является:

#### ○ **β-эстрадиол :**

- Определяет развитие женских первичных и вторичных признаков:
- Усиление развития половых органов
- Ускорение развития молочных желез
- Торможение роста костей в длину
- Увеличение образования жира

#### ○ **Прогестерон:**

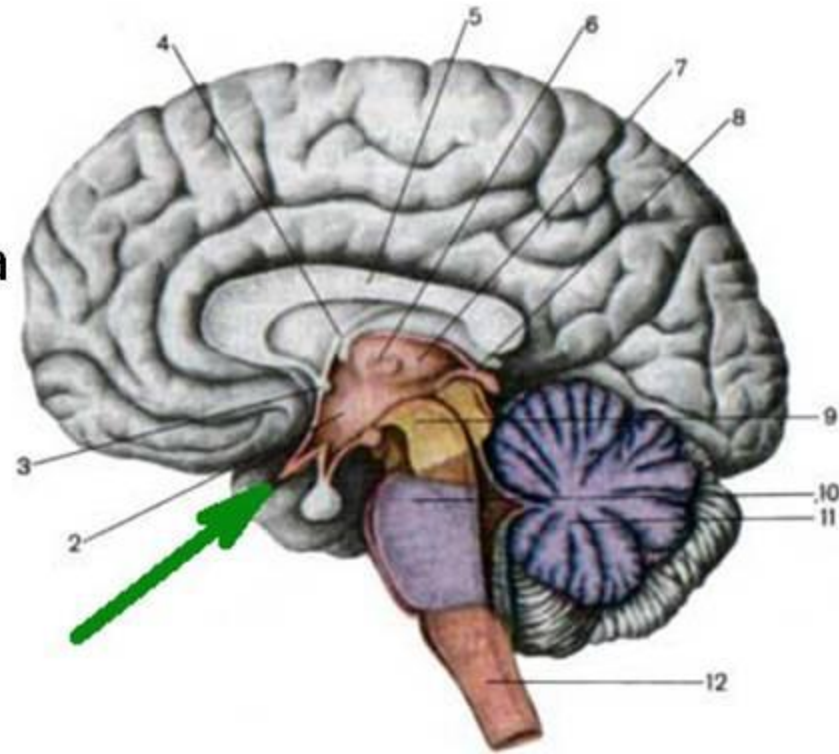
- Подготовка эндометрии к имплантации оплодотворенной яйцеклетки
- Увеличение активности молочных желез



## Гипоталамус

Является высшим центром регуляции вегетативных функций организма. Принимает участие в корреляции различных соматических функций:

- регуляции работы желудочно-кишечного тракта
- сна и бодрствования
- водно-солевого, жирового и углеводного обмена
- поддержания температуры тела и гомеостаза
- **регулирует деятельность практически всей эндокринной системы организма**

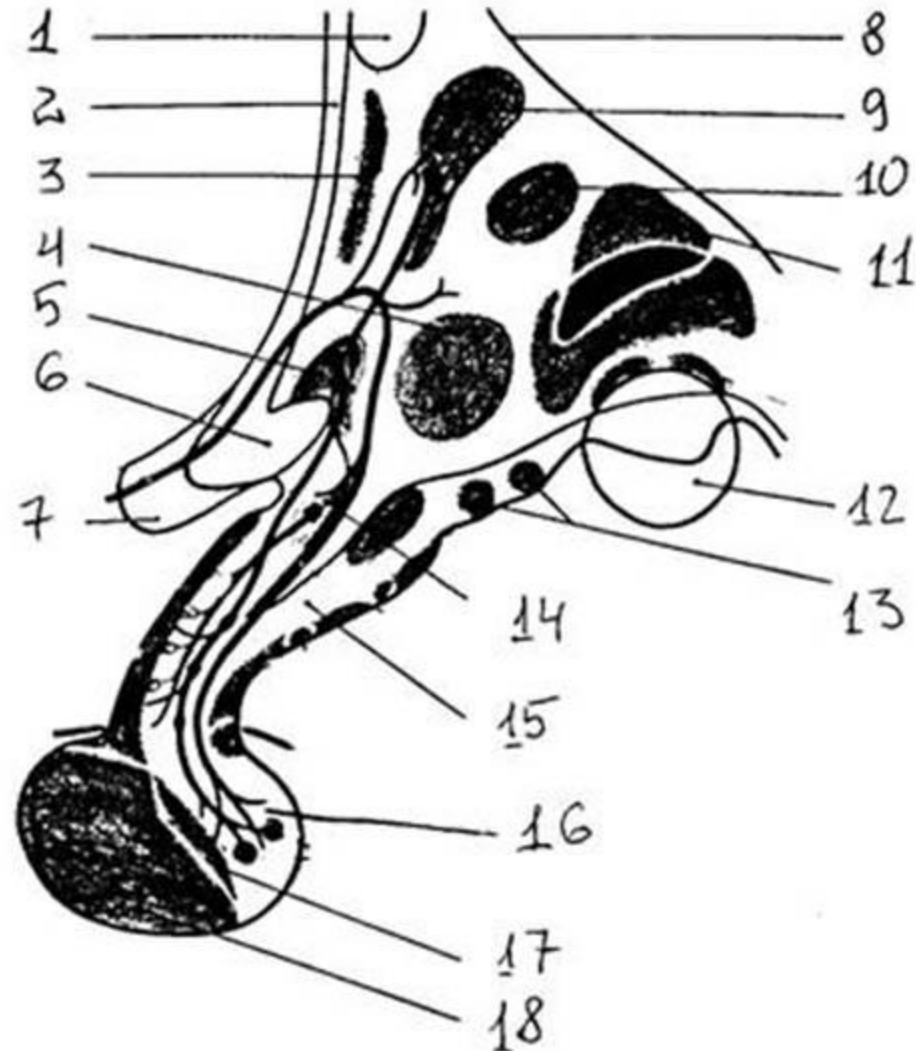




## Гипоталамус

Ядра гипоталамуса:

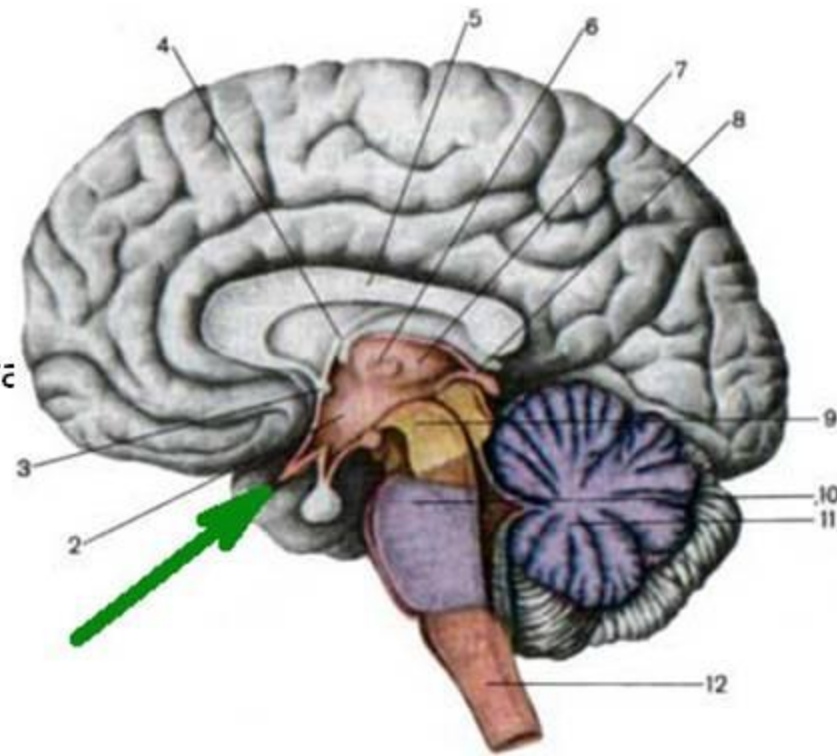
- 1 - передняя комиссура
- 2 - конечная пластинка
- 3 - преоптическая область
- 4 - вентромедиальное ядро
- 5 - супраоптическое ядро
- 6 - зрительный перекрест
- 7 - зрительный нерв
- 8 - гипоталамическая борозда
- 9 - паравентрикулярное ядро
- 10 - дорсомедиальное ядро
- 11 - заднее ядро
- 12 - сосцевидное тело
- 13 - латеральные ядра серого бугра
- 14 - ядра воронки
- 15 - воронка
- 16 - нейрогипофиз
- 17 - промежуточная доля
- 18 - передняя доля





## Гипоталамус

- Гипоталамус характеризуется:
  - Обильным кровоснабжением
  - Специальной системой кровообращения с гипофизом
  - обширными связями с различными отделами ЦНС:
- С таламусом
- С симпатическими узлами
- С гипофизом
- С лобными долями
- Со зрительным бугром
- С экстрапирамидной системой и ретикулярной формацией ствола мозга



## Гипоталамус

### Гипоталамус и эндокринная система:

Гипоталамус принимает участие в нервной и гуморальной регуляции физиологических функций организма. Особенно велико его значение в контроле гормональной деятельности эндокринной системы:

- Гипоталамус продуцирует нейросекрет, содержащий физиологически высокоактивные гормоны:
  - Вазопрессин - увеличивает реабсорбцию воды почками
  - Окситоцин - оказывает стимулирующее действие на гладкую мускулатуру матки, влияет на психо-эмоциональную сферу мужчин и женщин (вызывает более благожелательное расположение к другим людям)
- Оказывает доминирующее влияние на гормональную деятельность передней доли гипофиза (стимуляция выделения тропных гормонов), а через него влияет на многие периферические железы (половые, кора надпочечников, щитовидная железа).

## Гипофиз

Железа овальной формы, располагающаяся в изолированном костном ложе (турецком седле). У человека выделяют переднюю (аденогипофиз) и заднюю (нейрогипофиз) доли.

Аденогипофиз вырабатывает 6 гормонов,

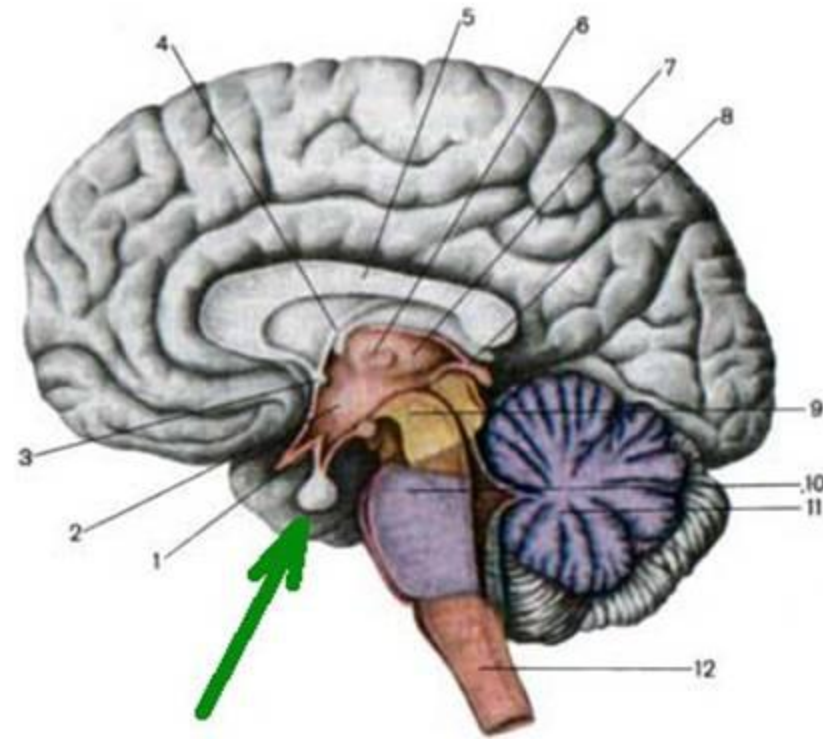
4 тропных:

- адренокортикотропный гормон, или кортикотропин
- тиреотропный гормон, или тиреотропин
- фолликулостимулирующий гонадотропин
- лютеинизирующий гонадотропин

и 2 эффекторных:

- соматотропин
- пролактин

В нейрогипофизе происходит депонирование окситоцина и антидиуретического гормона (вазопрессин)





## Гипофиз

---

### Гормоны аденогипофиза:

#### **1) Аденокортикотропный гормон (кортикотропин)**

- стимулирует образование глюкокортикоидов в пучковой зоне коркового вещества надпочечников.
- ускоряет стероидогенез и усиливает пластические процессы (биосинтез белка, нуклеиновых кислот).
- стимулирует процессы липолиза, усиливает пигментацию

Выработка кортикотропина регулируется кортиколиберином гипоталамуса.

#### **2) Тиреотропный гормон (тиреотропин)**

- Стимулирует образование в щитовидной железе тироксина и трийодтиронина
- Активируется работа «йодного насоса»
- Способствует высвобождению активного тироксина и трийодтиронина в кровь

Выработка тиреотропина регулируется тиреолиберином гипоталамуса.

## Гипофиз

---

### Гормоны аденогипофиза:

**Гонадотропные гормоны, или гонадотропины**

**3) Фолликулостимулирующий гонадотропин (ФСГ)**

**4) Лютеинизирующий (ЛГУ):**

- ФСГ действует на фолликулы яичников, ускоряя их созревание и подготовку к овуляции
- Под влиянием ЛГ происходит разрыв стенки фолликула (овуляция) и образуется желтое тело
- ЛГ стимулирует выработку прогестерона в желтом теле
- ЛГ действует на яички, ускоряя выработку тестостерона
- ФСГ действует на клетки семенных канальцев, усиливая в них процессы сперматогенеза

Регуляция секреции гонадотропинов осуществляется гонадолиберином гипоталамуса.

## Гипофиз

---

### Гормоны аденогипофиза:

#### **5) Соматотропин (гормон роста)**

- Влияет на усилении процессов роста и физического развития
- стимулирует активность остеобластов и способствует интенсивному образованию белковой матрицы кости
- Усиливает процессы минерализации костной ткани
- увеличивает содержание глюкозы в плазме крови

Секреция его регулируется соматолиберином и соматостатином, которые вырабатываются в гипоталамусе.

#### **6) Пролактин**

- усиливает пролиферативные процессы в молочных железах, и ускоряется их рост
- усиливает процессы образования и выделения молока
- увеличивает реабсорбцию натрия и воды в почках
- стимулирует образование желтого тела и выработку им прогестерона

Продукция пролактина регулируется посредством выработки в гипоталамусе пролактостатина и пролактолиберина.



## Гипофиз

---

### Гормоны нейрогипофиза:

#### **1) Антидиуретический гормон (АДГ)... (вазопрессин).**

- стимулирует реабсорбцию воды в дистальных канальцах почек
- в больших дозах АДГ вызывает сужение артериол

#### **2) Окситоцин**

- вызывает сокращение гладкой мускулатуры матки (обеспечивает нормальное протекание родов)
- усиливает сокращение миоэпителиальных клеток в молочных железах и тем самым способствует выделению молока

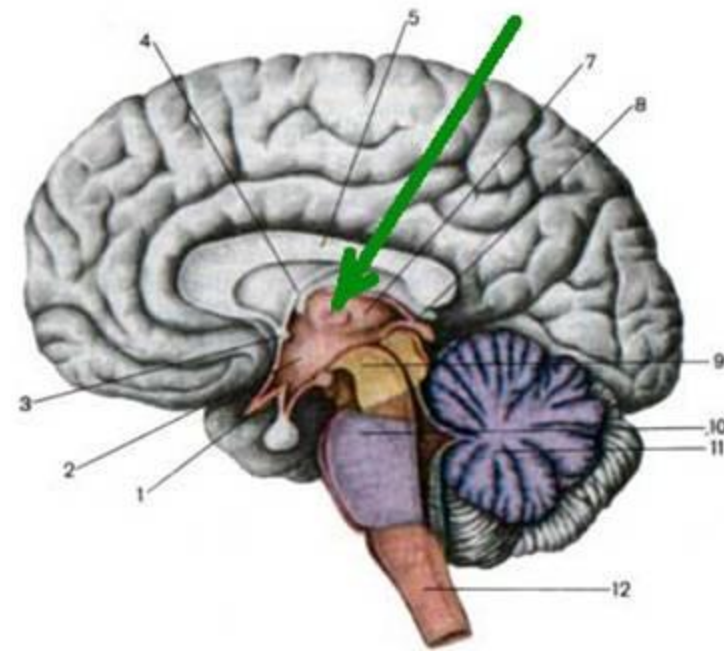
## Эпифиз

Небольшая шишковидная железа, расположенная между буграми четверохолмия головного мозга.

Функции:

- Определение освещенности
- определяют суточный или циркадианный биологический ритм, включающий периодичность сна и колебания температуры тела.

**функциональная значимость эпифиза для человека не достаточно изучена**



## Эпифиз

---

Гормоны эпифиза:

- **Мелатонин**

- Регулирует деятельность эндокринной системы, кровяное давление, периодичность сна
- Регулирует сезонную ритмику у многих животных
- Замедляет процессы старения
- Усиливает эффективность функционирования иммунной системы
- Обладает антиоксидантными свойствами
- Влияет на процессы адаптации при смене часовых поясов
- Участвует в регуляции:
  - Кровяного давления
  - Функций пищеварительного тракта
  - Работы клеток головного мозга



## Эпифиз

---

Гормоны эпифиза:

- **Серотонин** (его функции весьма обширны)
  - играет важную роль в процессах свёртывания крови
  - участвует в процессах аллергии и воспаления
  - играет важную роль в регуляции моторики и секреции в желудочно-кишечном тракте
  - играет роль в паракринной регуляции сократимости матки, вовлечён в процесс овуляции
  - облегчает двигательную активность
  - играет важную роль в механизмах гипоталамической регуляции гормональной функции гипофиза