

# Эндокринная система

В регуляции функций организма кроме нервной системы принимает участие комплекс биологически активных соединений, образующих эндокринную систему. Взаимодействие указанных систем позволяет говорить о единой *нейроэндокринной системе регуляции функций организма.*

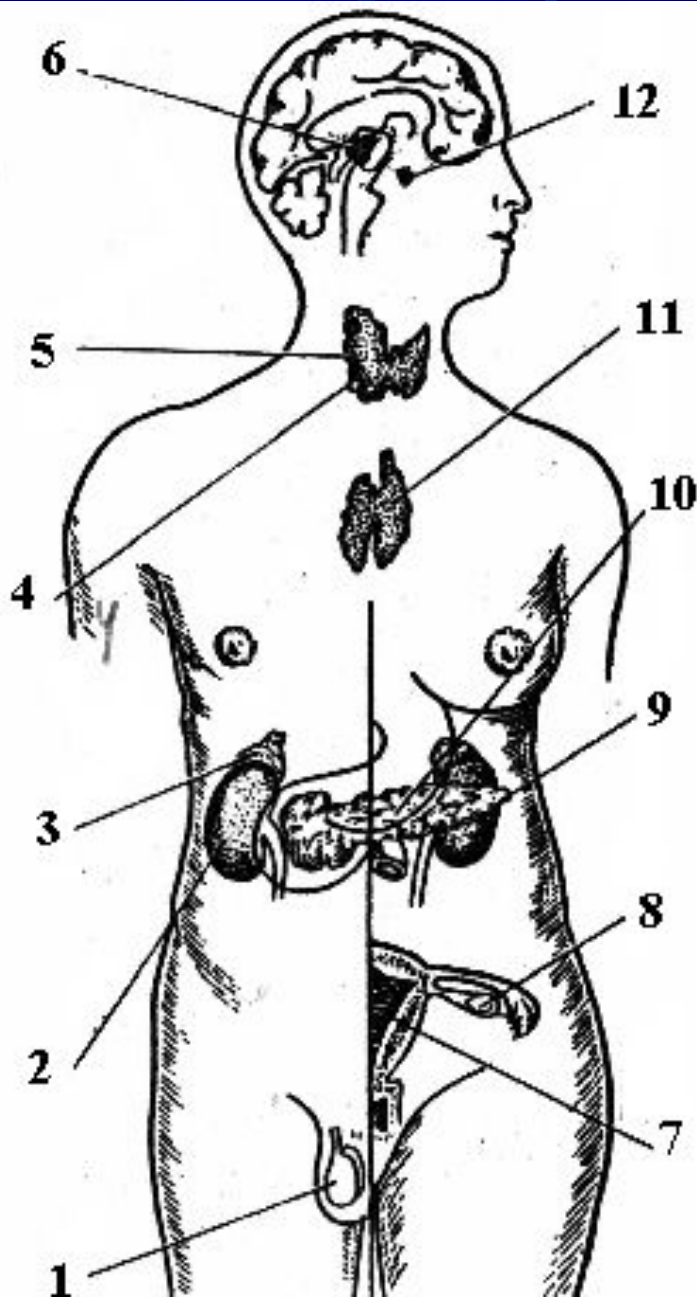
# Пути гуморальной (химической) регуляции



# Химическая регуляция

- Для регуляции многих органов и процессов этот механизм регуляции, хотя и действует более медленно, но оказывается более эффективным, чем нейрогенная регуляция.
- Обусловлено это тем, что:
  - а) биологически активное соединение может поступать к каждой клетке,
  - б) спектр указанных регуляторов более широк, чем медиаторов нервов,
  - в) действуют на клетки они более продолжительное время.

# Основные эндокринные железы



- 1 - яички,
- 2 - почки,
- 3 - надпочечники,
- 4 - паращитовидные,
- 5 - щитовидная,
- 6 - эпифиз,
- 7 - плацента,
- 8 - яичники,
- 12 - гипофиз
- 9 - желудочно-кишечный тракт,
- 10 - поджелудочная железа,
- 11 - вилочковая железа.

# Гормоны

- Биологическая активность гормонов определяется тем, что, находясь в относительно малой концентрации эти вещества, оказывают выраженный эффект. Так, например, наиболее типичные гуморальные регуляторы - гормоны свое влияние оказывают, находясь в крови в концентрации  $10^{-7}$  -  $10^{-12}$  моль/л.
- **Гормоны** (от греч. hormao - привожу в движение) являются химическими посредниками, которые секретируются и выделяются клетками в ответ на различные сигналы систем регуляции.

## Основные механизмы влияния гормонов

- 1) **метаболическое** (действие на обмен веществ),
- 2) **морфогенетическое** (стимуляция формообразования, дифференцировки, роста),
- 3) **кинетическое** (включение определенной деятельности),
- 4) **корригирующее** (изменяющее интенсивность функций органов и тканей).

# Химия гормонов

В молекуле гормонов можно выделить отдельные фрагменты, которые выполняют различную функцию:

- а) фрагменты, обеспечивающие поиск места действия гормона,
- б) фрагменты, обеспечивающие специфическое влияние гормона на клетку,
- в) фрагменты, регулирующие степень активности гормона и другие его свойства.

По химической природе гормоны являются:

- а) *пептидами,*
- б) *белками,*
- в) *стероиды,*
- г) *производные аминокислот.*

# Пути влияния гормонов в зависимости от их строения



Пептиды влияют через рецептор мембраны и вторые посредники, меняя метаболизм клетки. Поэтому их эффект проявляется быстро.

Стероиды влияют путем проникновения в ядро клетки и считывание генетической информации. Поэтому их эффект проявляется медленнее, но зато более значимо (дифференцировка и т.п.).

# Взаимодействие гормонов

- Каждый гормон может влиять на несколько функций организма.
- С другой стороны, одна и та же функция, один и тот же орган обычно находится под влиянием нескольких гормонов, которые в совокупности оказывают суммарный физиологический эффект.
- Это взаимодействие гормонов можно разделить на три вида - синергизм, антагонизм и пермиссивное действие.
- *Синергизм*: несколько гормонов, влияющих на функцию органа, оказывают однонаправленное действие.
- *Антагонизм* гормональных влияний часто относителен.
- *Пермиссивное действие* гормонов выражается в том, что гормон, не вызывающий физиологического эффекта, создает условия для реакции клетки или органа на действие другого гормона.

# *По направленности действия*

- **Анаболические** гормоны стимулируют анаболизм, т.е. синтез веществ и их депонирование (например, гормон роста, инсулин, андрогены, эстрогены).
- **Катаболические** гормоны усиливают катаболизм, т.е. повышают обмен веществ, выработку и расходование энергии в организме (тироксин, адреналин и др.)

# Период полураспада ( $T_{1/2}$ ) некоторых гормонов

| Гормон           | $T_{1/2}$   |
|------------------|-------------|
| Тироксин         | 4 сут.      |
| Трийодтиронин    | 45 ч        |
| Кортизол         | 70-90 мин   |
| Кортикостерон    | 50-60 "     |
| Альдостерон      | 30-50 "     |
| Тестостерон      | 30-40 "     |
| Прогестерон      | 90-195 "    |
| Эстрадиол        | 20-25 "     |
| СТГ              | 15-17 "     |
| ТТГ              | 10-12 "     |
| АКТГ             | 10-15 "     |
| Мелатонин        | 10-25 "     |
| Инсулин          | 8-10 "      |
| Вазопрессин      | 15-20 "     |
| Рилизинг-гормоны | 2,5-5 "     |
| Катехоламины     | 0,5-2,5 мин |

# Регуляция гормональной активности

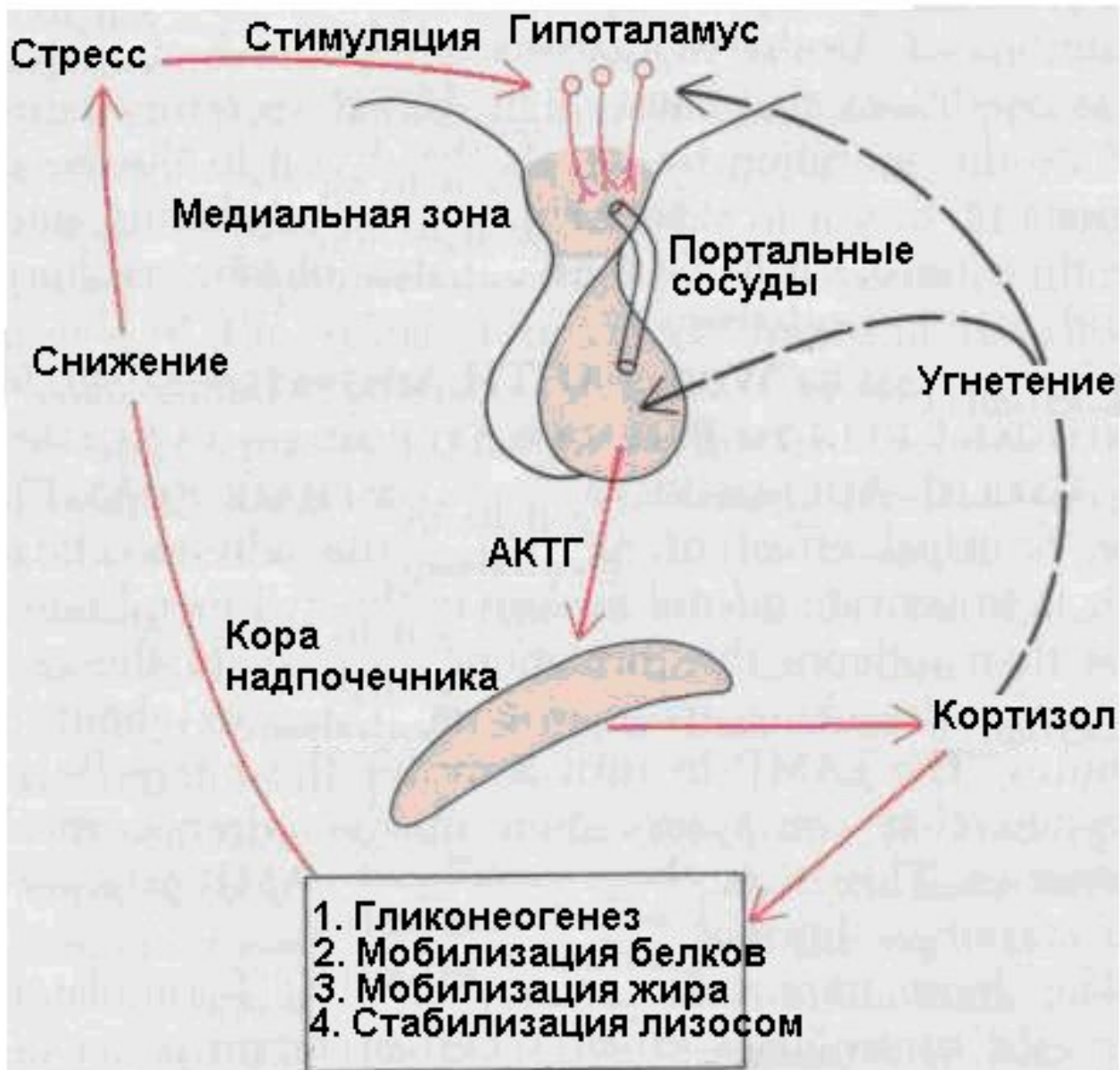
- 1) *Нейрогенная регуляция* осуществляется по двум направлениям:

А. Прямое воздействие нервов через гипоталамус на синтез и секрецию гормона {*нейрогипофиз* – АДГ (почка), окситоцин (матка, мол. железа) ; или ВНС на мозговой слой надпочечника - симпатическими нервами стимулируется выделение адреналина}.

Б. Нервная система регулирует гормональную активность косвенно - изменяя интенсивность кровоснабжения железы.

- 2) *Гуморальная регуляция* - непосредственное влияние на клетки железы концентрации *субстрата*, уровень которого регулирует гормон (*обратная связь – отрицательная и положительная*).

## Механизмы регуляции гликокортикоидов



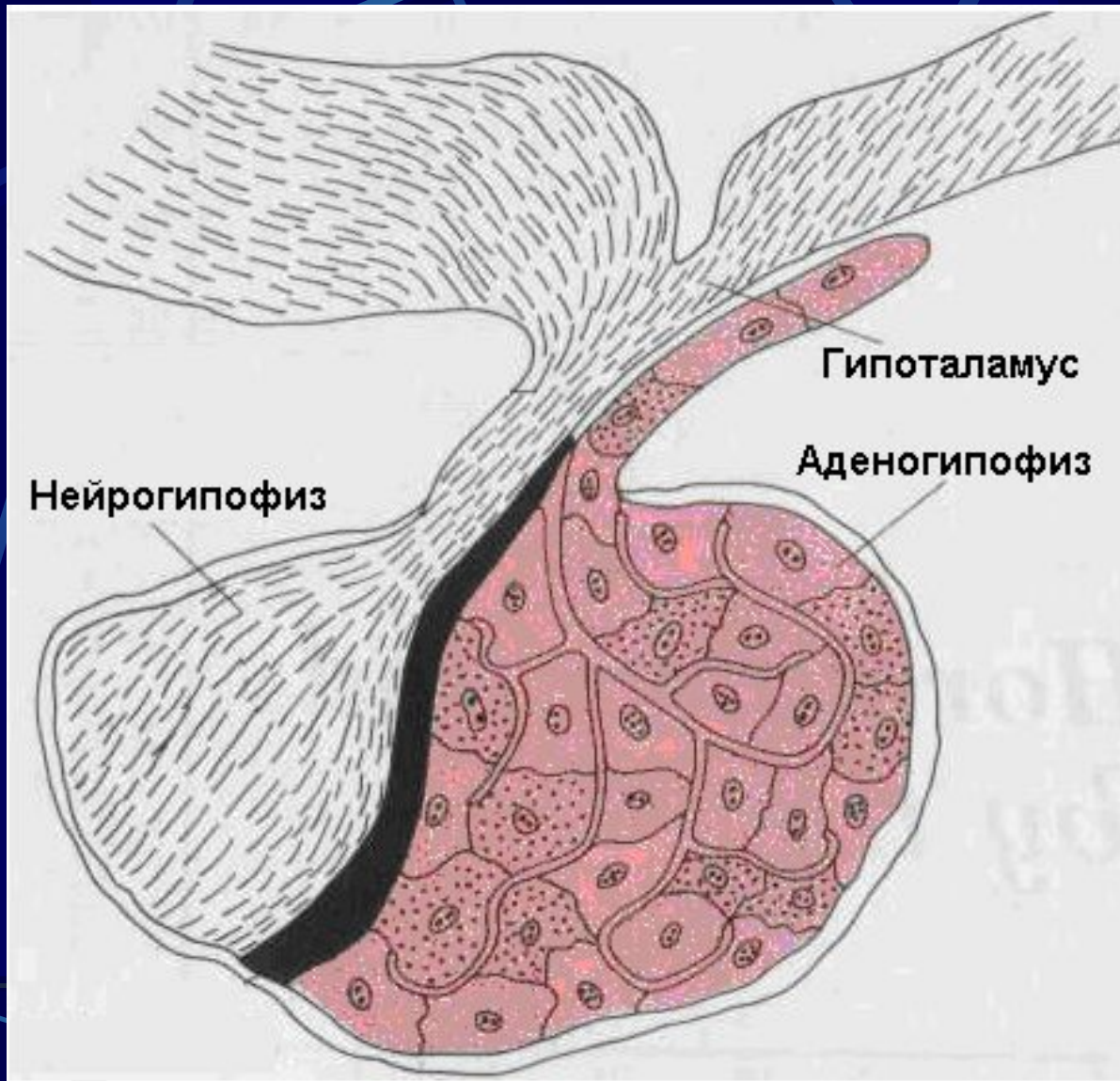
АКТГ и кора  
надпочечника

# Регуляция образования (б)

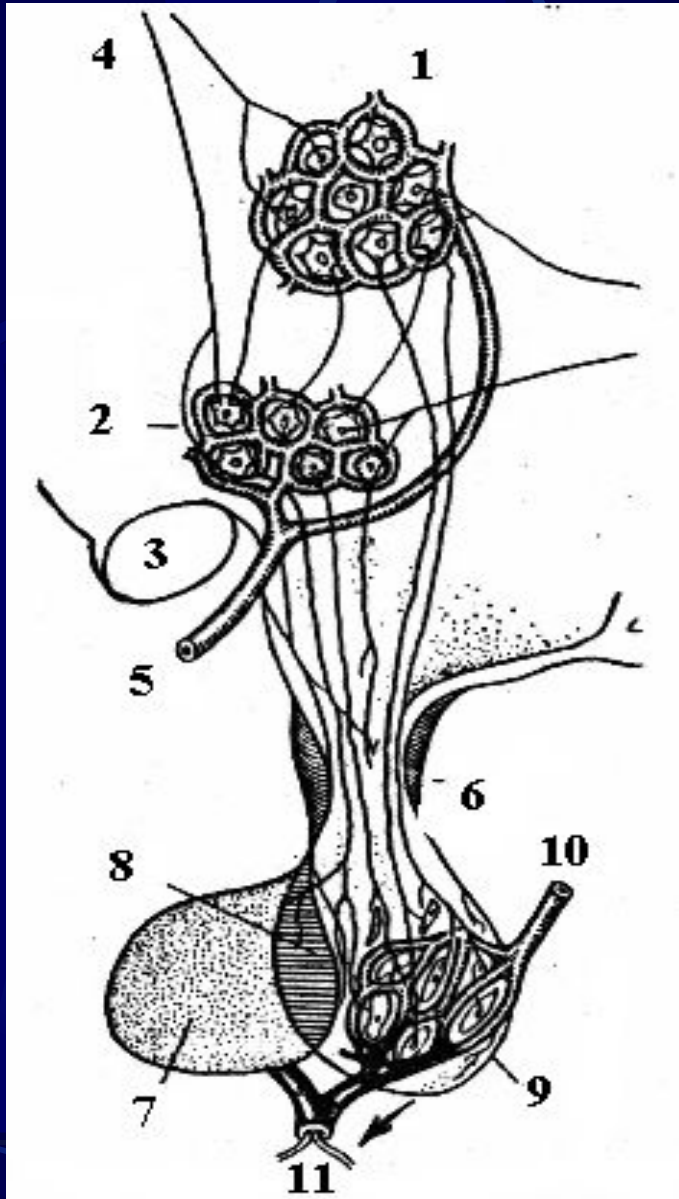
- 3) *Нейрогуморальная регуляция* осуществляется с помощью *гипоталамо-гипофизарной системы* (рис.). Функция щитовидной, половых желез, коры надпочечников регулируется гормонами передней доли гипофиза, *аденогипофизом*. Общее название этих гормонов - *тропные гормоны*: адренокортикотропный, тиреотропный, фолликулостимулирующий и лютеонизирующий гормоны.

С некоторой условностью к тропным гормонам относится и соматотропный гормон (гормон роста) гипофиза, который оказывает свое влияние на рост не только прямо, но и опосредованно через гормон *соматомедин*, образующийся в печени

# Гипоталамо-гипофизарный комплекс



# Гипоталамо-гипофизарная система



- 1 - паравентрикулярное ядро,
- 2 - супраоптическое ядро,
- 3 - зрительный перекрест,
- 4 - маммиллярное тело,
- 5, 10 - артерии гипофиза,
- 6 - воронка,
- 7 - аденогипофиз,
- 8 - промежуточная доля,
- 9 - нейрогофиз,
- 11 - вена.

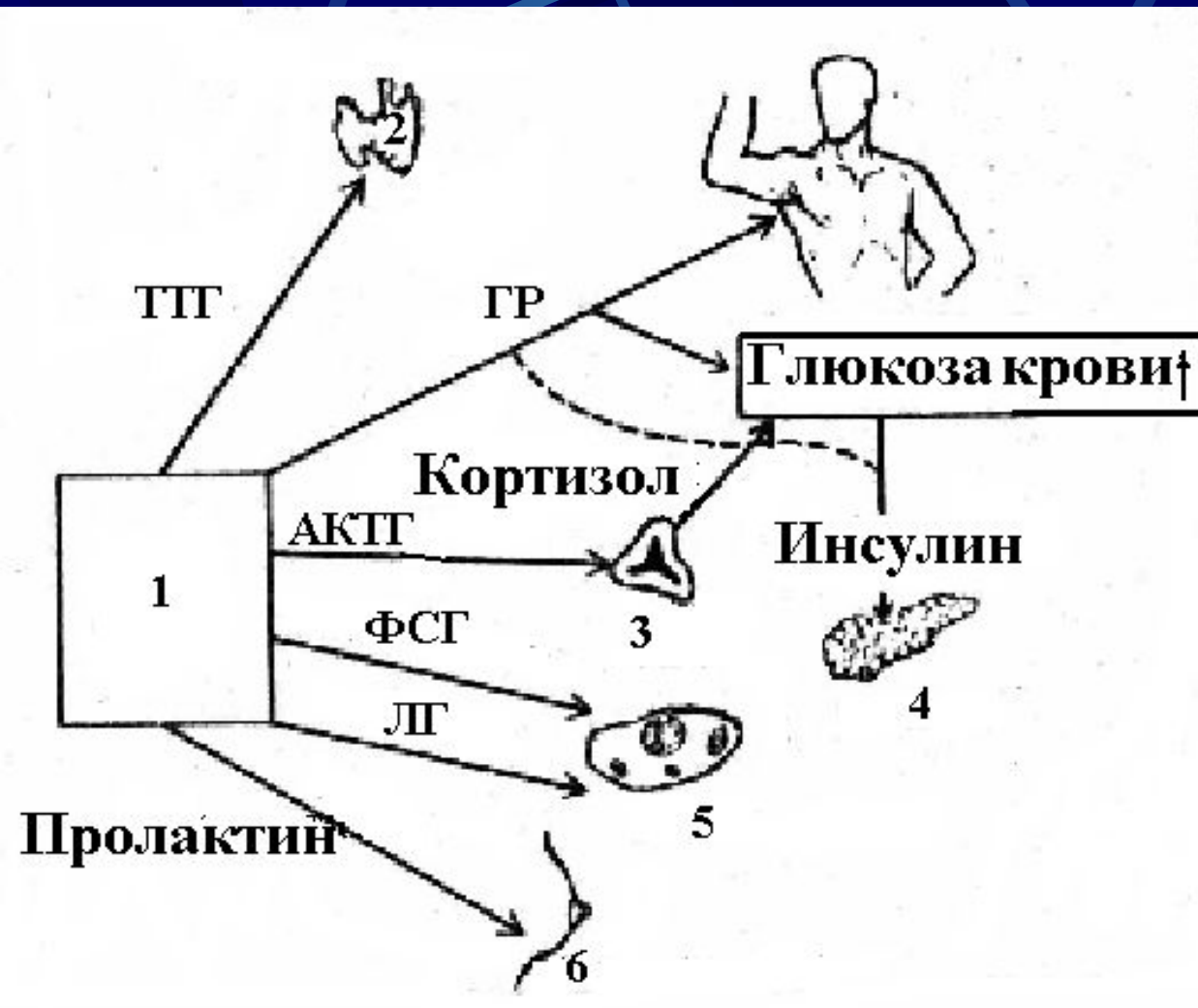
# Схема гипоталамо-гипофизарных механизмов регуляции активности эндокринных желез



- Уровень гормона крови через обратную связь, влияя на выработку в гипоталамусе релизинг-гормонов влияет на интенсивность синтеза тропных гормонов гипофиза.
- Тропные гормоны регулируют активность образования гормонов:
  - увеличение в крови уровня гормона угнетает его образование,
  - уменьшение уровня гормона в крови – стимулирует синтез

# Влияния тропных гормонов

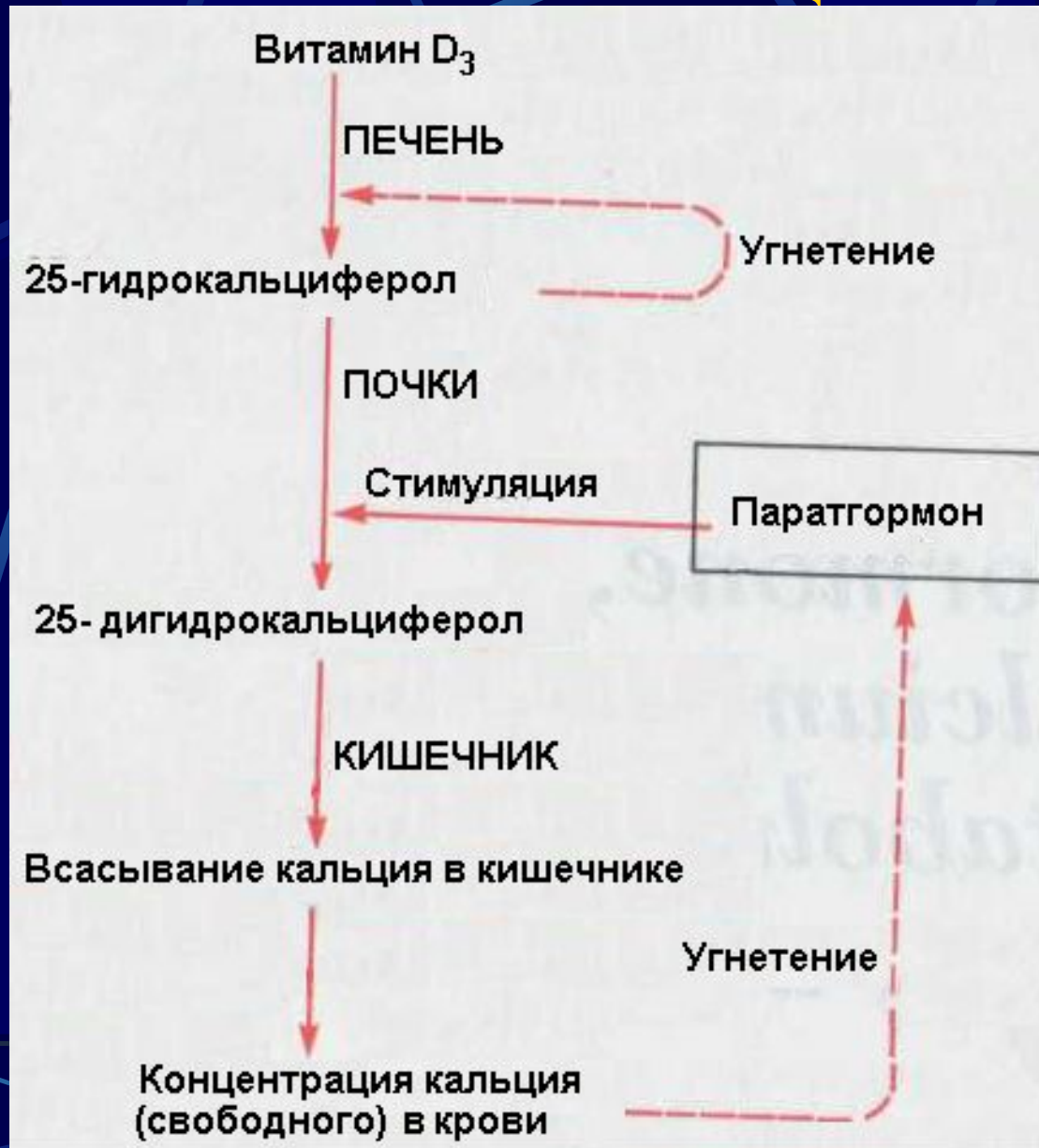
- 1- аденогипофиз
- 2 - щитовидная железа,
- 3 - надпочечник,
- 4 – поджелудочная железа,
- 5 - яичники,
- 6 - молочная железа.



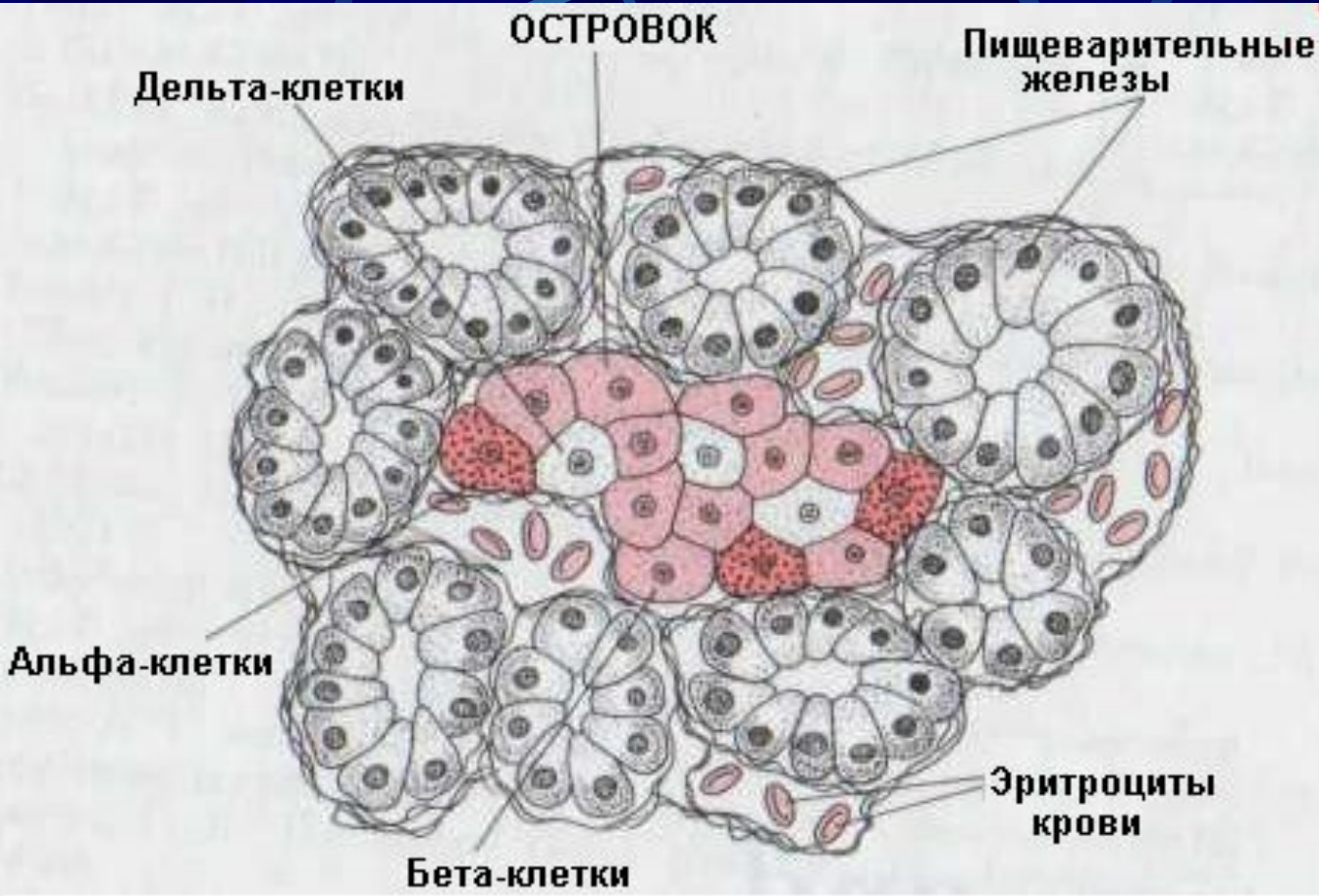
# Регуляция кальциевого гомеостаза

- ***Тирокальцитонин*** (кальцитонин) синтезируется С-клетками щитовидной железы и участвует в регуляции обмена кальция в организме: способствует минерализации костей, снижает уровень кальция крови, что обеспечивает сбережение кальция в организме.
- Это антагонист ***паратгормона*** паращитовидных желез.
- ***Витамин D.***

# Витамин D и его влияние на обмен кальция

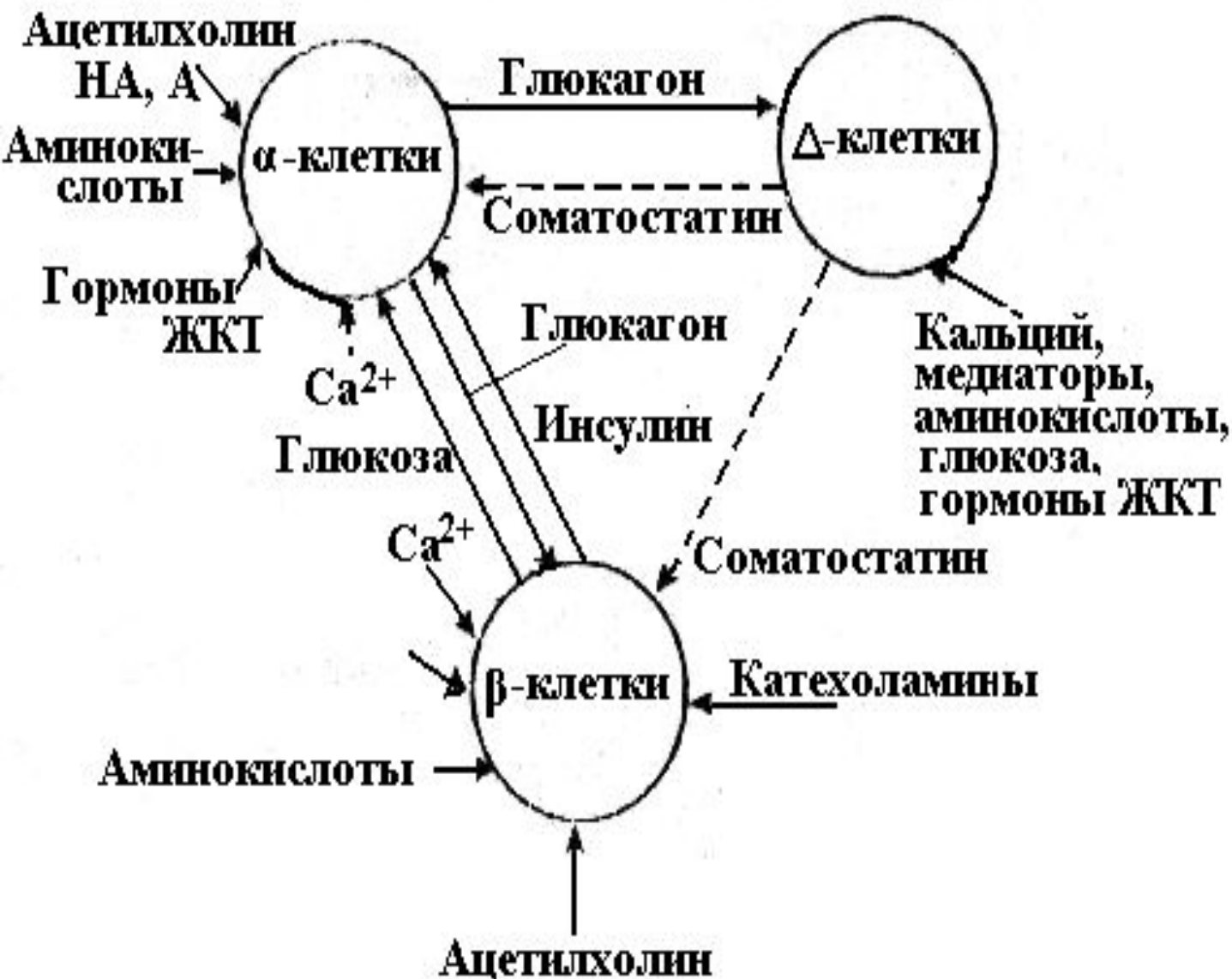


# Поджелудочная железа и образование инсулина



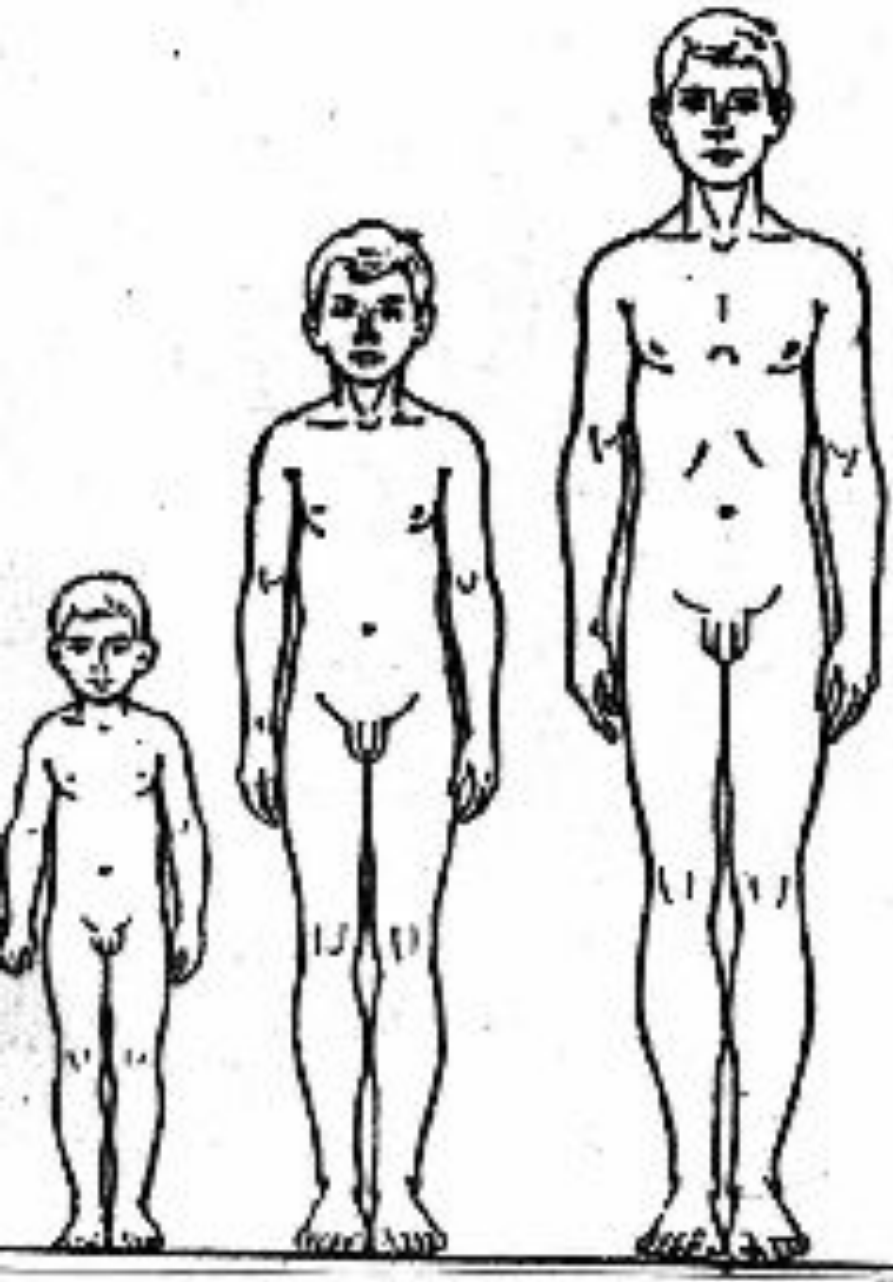
- В  $\beta$ -клетках образуется инсулин. Этот гормон обеспечивает усвоение глюкозы клетками организма.
- Образование инсулина регулируется уровнем глюкозы крови: повышение концентрации глюкозы крови стимулирует секрецию инсулина.

# Функциональная организация островков



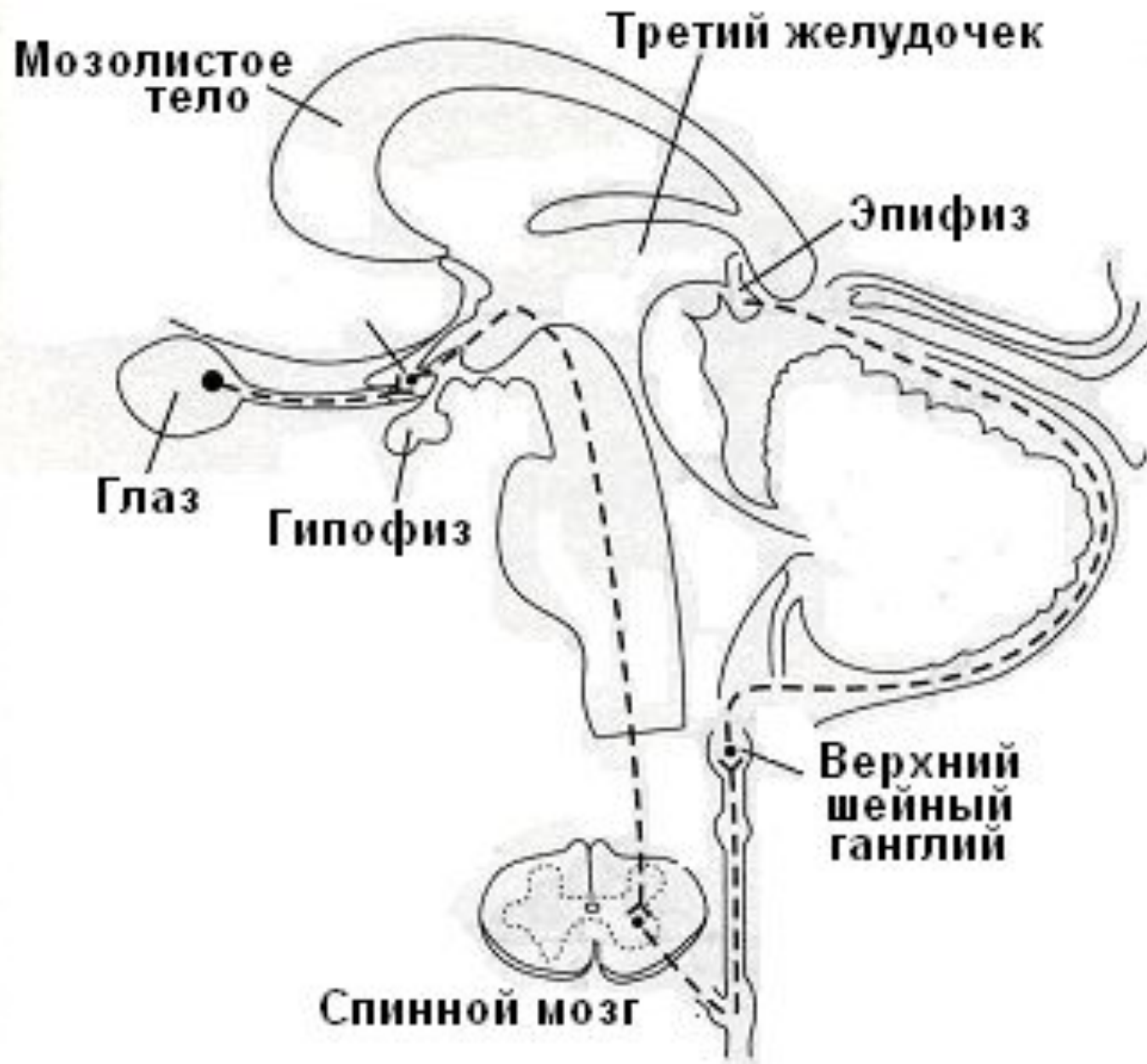
Между тремя гормонами (соматостатином, глюкагоном и инсулином) существует взаимодействие регулирующее синтез инсулина.

## Подростки одного возраста:

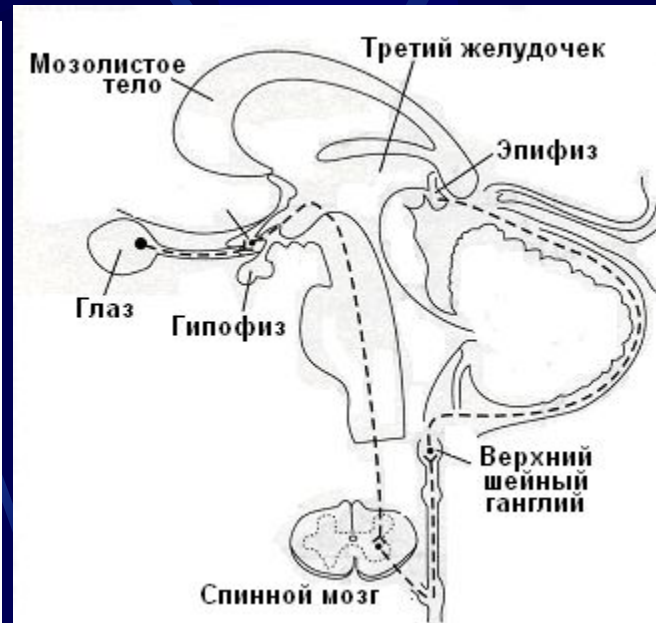


- Слева - при нехватке гормона роста (гипофизарный карлик),
- справа - при избытке гормона (гигант).
- в центре - при нормальной функции гипофиза,

# Эпифиз и освещенность



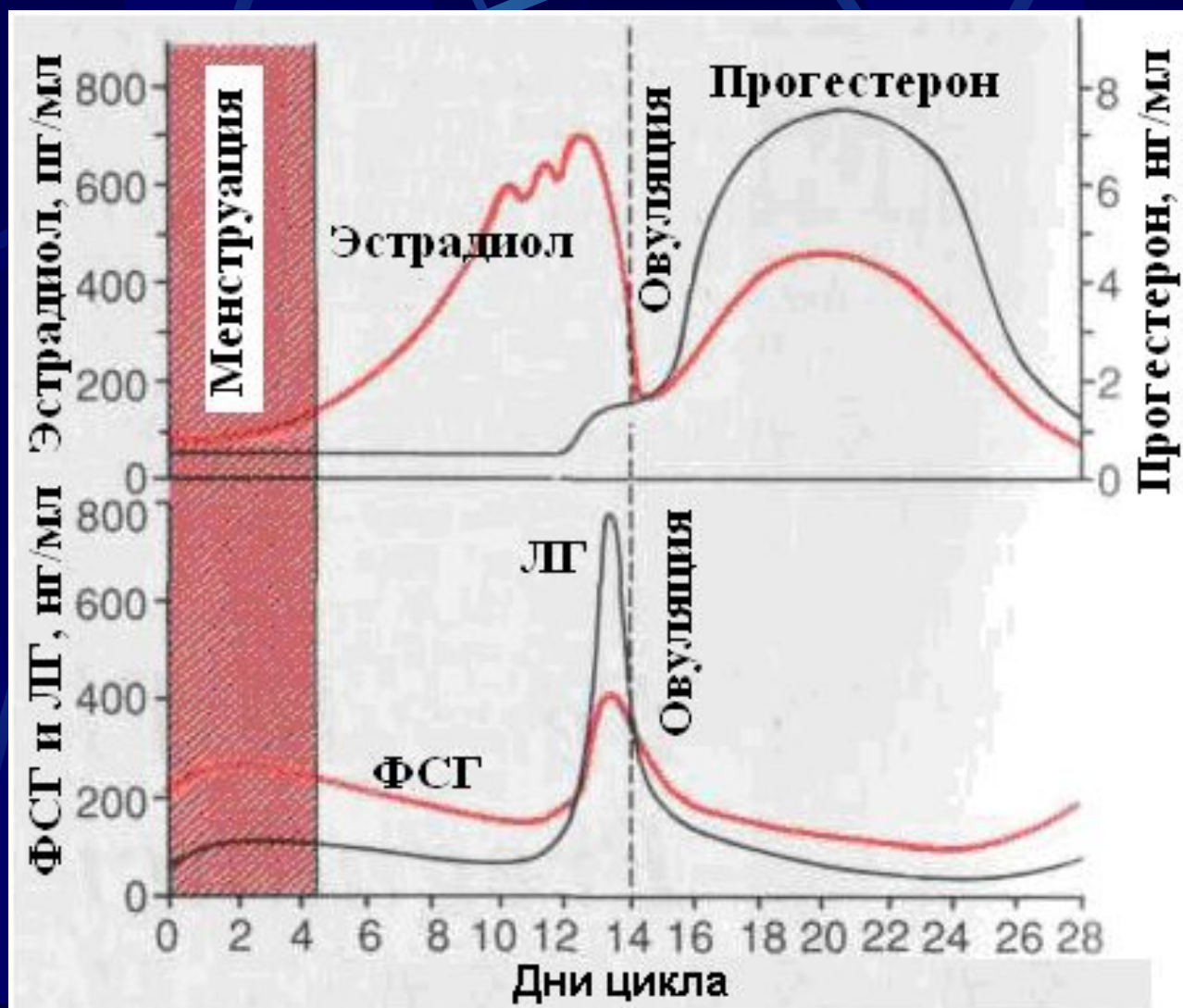
# Гормоны эпифиза и восприятие света



## Эпифиз – биологические часы

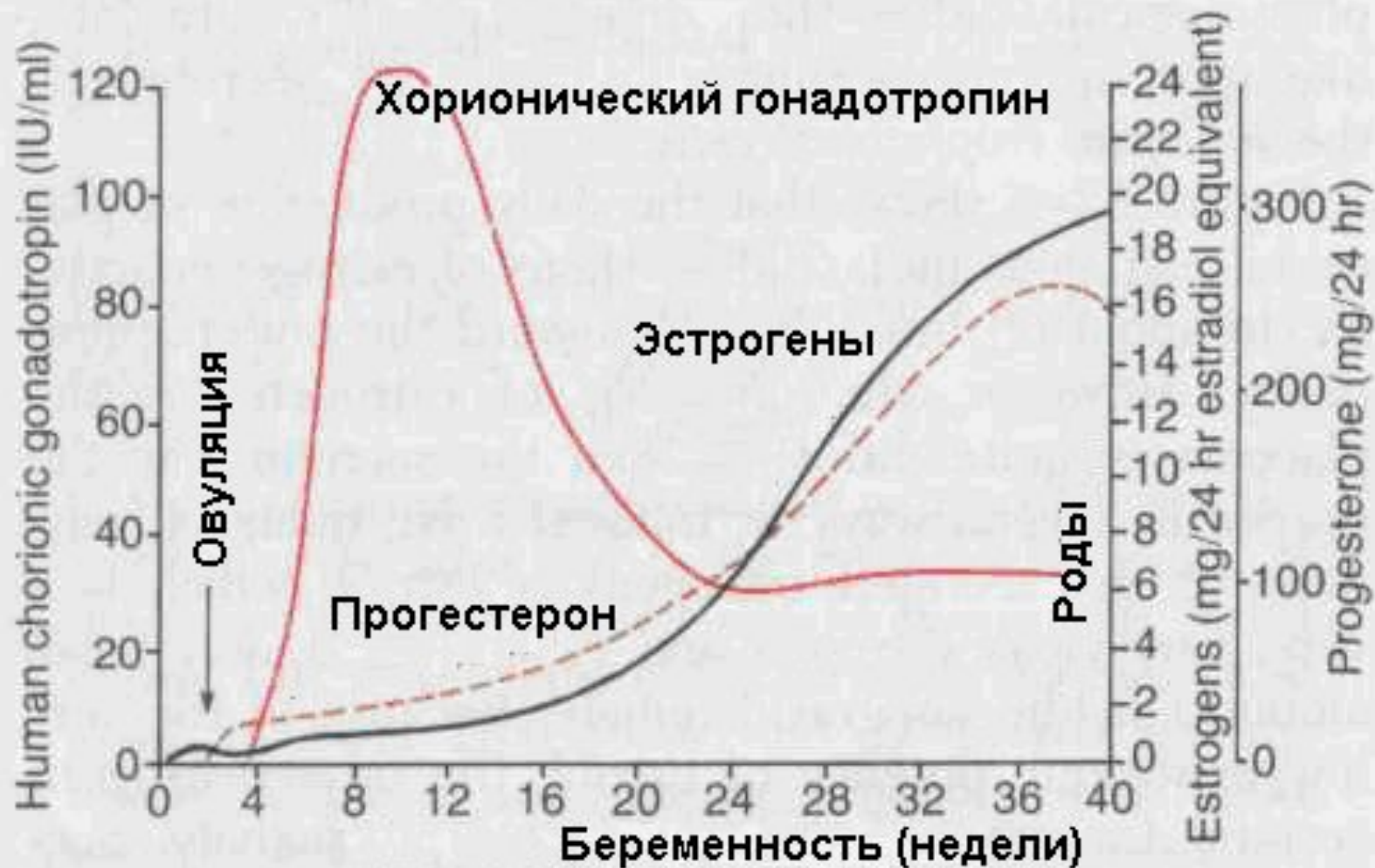
- Мелатонин через гипоталамо-гипофизарные механизмы ослабляет выработку половых гормонов. Вероятно в связи с тем, что суммарная суточная освещенность в южных регионах выше, у проживающих здесь подростков половое созревание происходит в более раннем возрасте. Сдерживающее влияние мелатонина на выработку половых гормонов наглядно проявляется в том, что у мальчиков началу полового созревания предшествует резкое падение его уровня в крови.
- Но эпифиз продолжает оказывать влияние на уровень половых гормонов и у взрослых. Так, у женщин наибольший уровень мелатонина наблюдается в период менструаций, а наименьший - во время овуляции. При ослаблении мелатонинсинтезирующей функции эпифиза наблюдается повышение половой потенции.

# Динамика гормонов в крови женщины



Концентрация гормонов в крови женщины  
зависимости от периода месячного цикла

# Гормоны яичника и плаценты в период беременности



Уровень различных гормонов в крови  
беременной женщины

# Гормоны «неэндокринных» органов

- Желудочно-кишечный тракт
- Почки
- Легкие
- Сердце
- Печень
- Плацента
- Гастро-интестинальные гормоны (ГИГ)
- Эритропоэтин, ренин
- Ангиотензин II
- Предсердный натрий-уретический гормон
- Соматомедины
- Хорионический гонадотропин