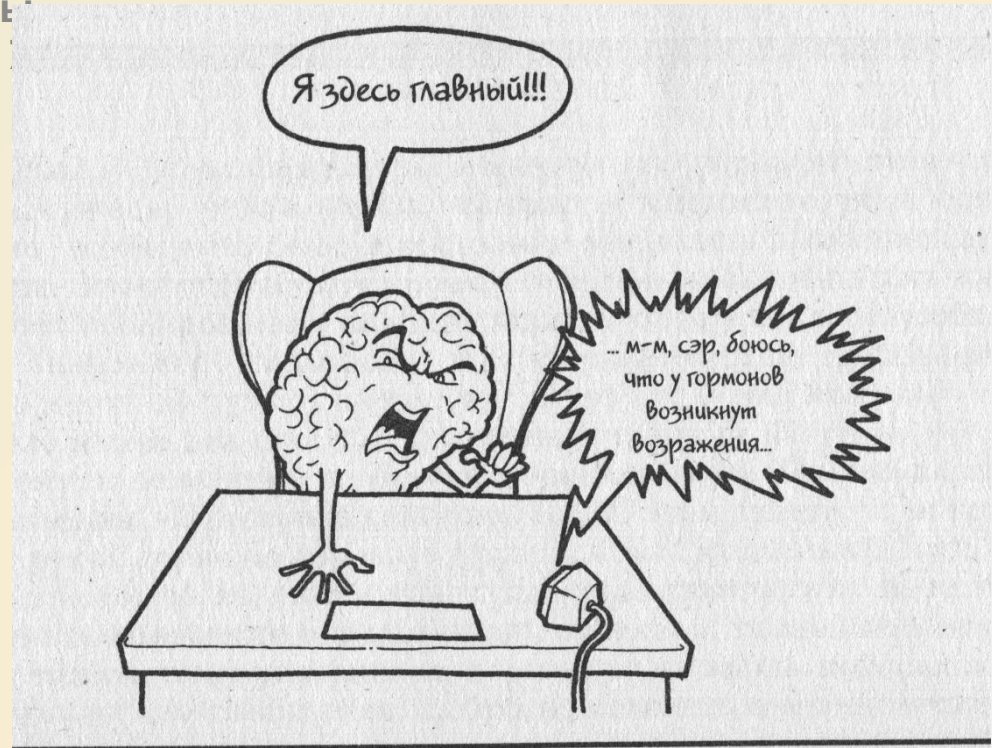
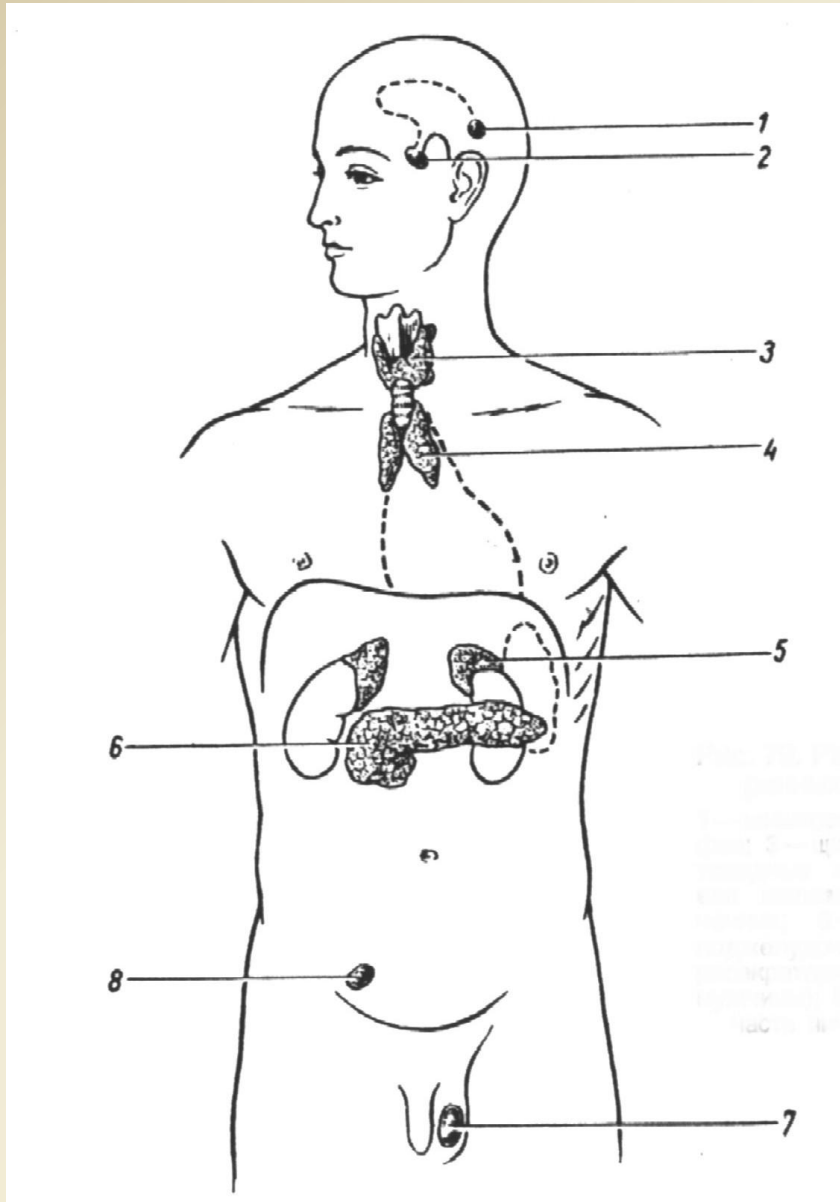


# Физиология эндокринной системы

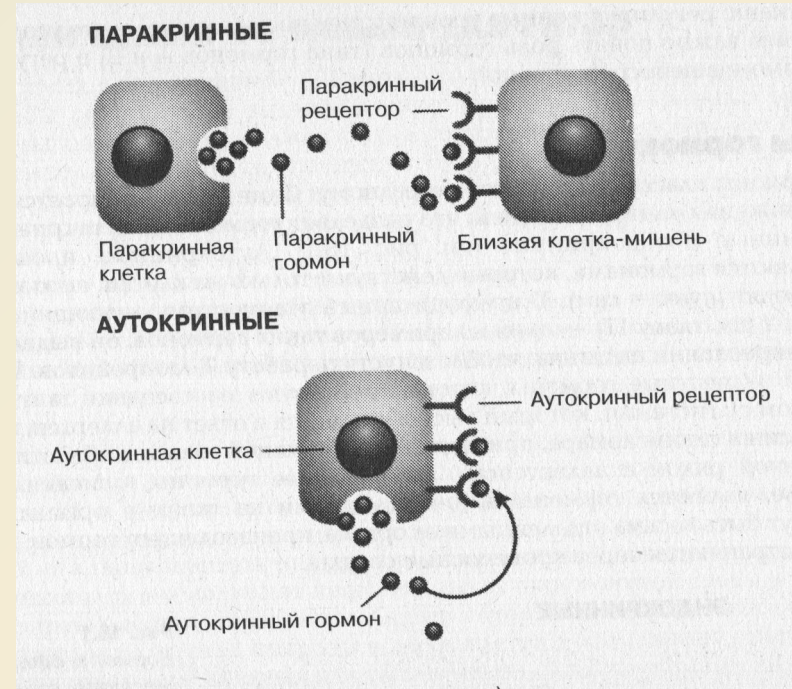
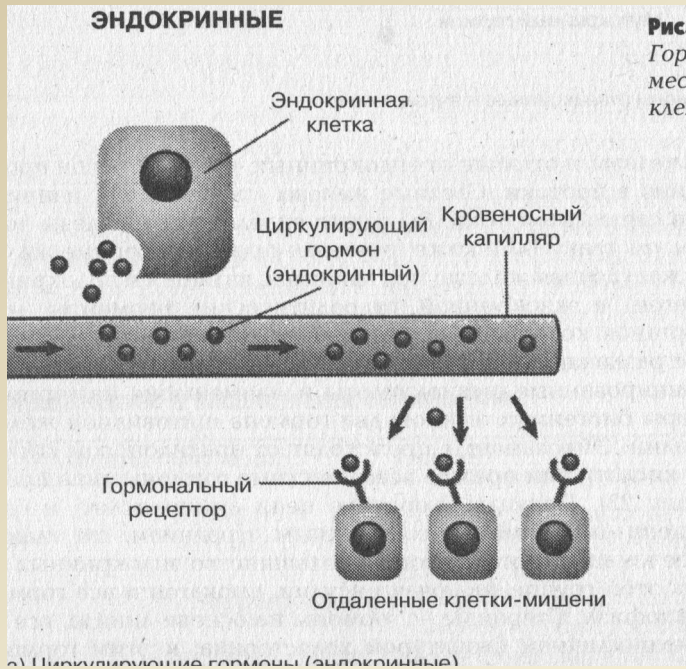
1. Функциональное значение и механизм действия гормонов.
2. Гипоталамо-гипофизарная система.
3. Контролируемые гипофизом эндокринные железы.
4. Симпатоадреналовая система.
5. Гипофизнезависимые гормоны.
6. Тканевые гормоны и гормоны.



# Функциональное значение и механизм действия гормонов.



- Гормоны — вещества различной природы, вырабатываемые специализированными железами или клетками, разносятся по организму и оказывают дистантное воздействие на органы-мишени.  
*Действие гормонов специфично и осуществляется путем активации специализированной рецепторной системы.*
- Функциональная классификация гормонов по месту, занимаемому в эндокринной системе:
  - эффекторные* (действуют на клетки-мишени): аутокринные, паракринные, эндокринные,
  - тропные гормоны* (регулируют синтез эффекторных гормонов),
  - рилизинг-гормоны* (регулируют выделение тропных гормонов гипофиза).



### Методы изучения:

- экстирпация (удаление) и трансплантация (вживление) желез,
- исследование эффектов введения экстрактов,
- выделение химически однородного активного начала,
- получение синтетического аналога.

### Методы определения концентрации гормона в крови:

- ✓ биологическое тестирование,
- ✓ радиоиммунный,
- ✓ иммунохимический,
- ✓ химический,
- ✓ флюоресцентный.

# МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ ГОРМОНОВ

- **Первичное** взаимодействие гормона с клеткой специфическое, предполагает связывание со специфическим рецептором.
- **Последующее** изменение функций клетки основано на следующих эффектах:
  - ❖ *активация или ингибирование* клеточных ферментов через **систему вторичных мессенджеров** (система внутриклеточной передачи информации),
  - ❖ *увеличение образования ферментов* за счет активации генов,
  - ❖ *изменение проницаемости клеточных мембран.*



# ***Рилизинг-факторы (регуляторные факторы)***

## ***гипоталамуса***

Выделяются мелкими нейронами гипоталамуса. Аксоны этих клеток образуют нейроваскулярные синапсы на капиллярах гипофизарной артерии, откуда попадают в гипофизарные вены (воротная система гипофиза).

Рилизинг-факторы регулируют образование тропных и эффекторных гормонов гипофиза. Делятся на :

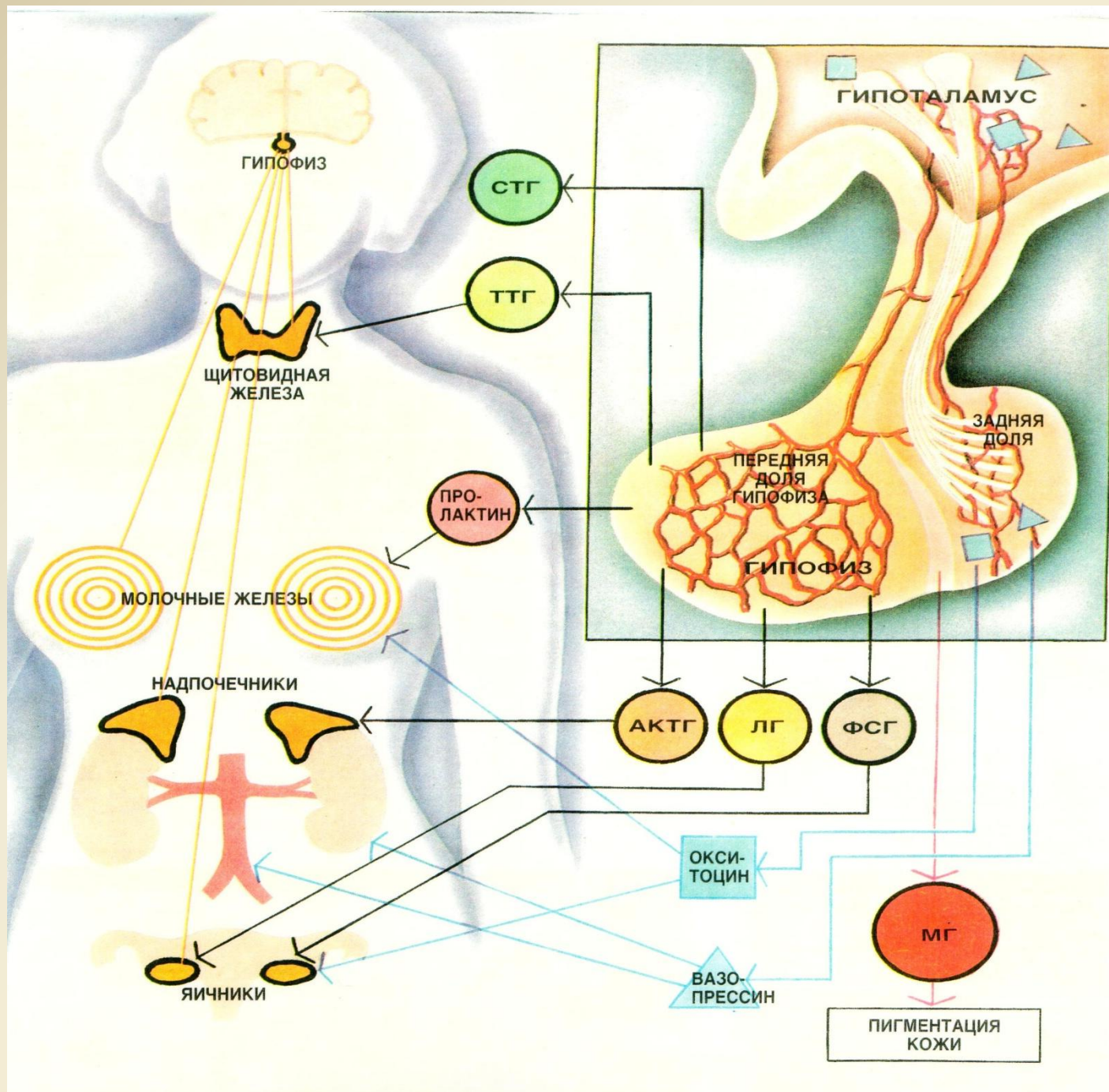
**либерины** (освобождающие, усиливающие) и **статины** (угнетающие).

**Либерины** усиливают выработку одноименных эффекторных и тропных гормонов аденогипофиза:

- тиреотропин рилизинг-фактор,
- лютеинстимулирующий рилизинг-фактор,
- кортикотропин рилизинг-фактор,
- соматостатин рилизинг-фактор,
- пролактин рилизинг-фактор,
- меланоцитстимулирующий рилизинг-фактор.

**Статины** угнетают образование одноименных гормонов:

- ✓ соматостатин-ингибирующий фактор,
- ✓ меланоцит-ингибирующий фактор,
- ✓ пролактин-ингибирующий фактор.



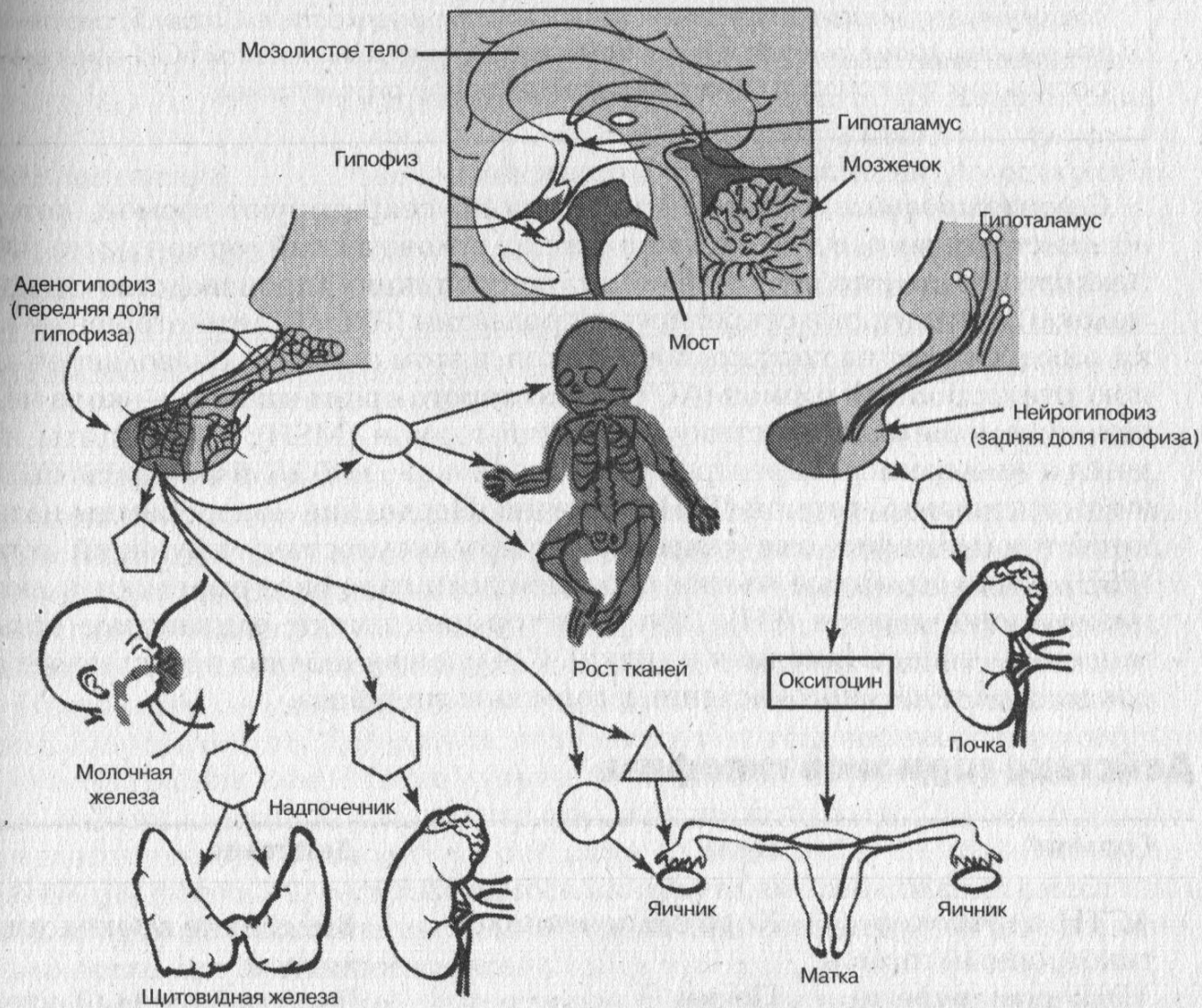
# Гипоталамо-гипофизарная система

*Состоит из трех функциональных областей.*

- система гипоталамус-нейрогипофиз;*
- система гипоталамус-аденогипофиз;*
- система регуляторных нейропептидов.*

В гипоталамусе образуются и выделяются через нейроваскулярные синапсы нейрогипофиза эффекторные гормоны — антидиуретический гормон (АДГ) и окситоцин.

- **АДГ (вазопрессин)** вырабатывается в нейронах супраоптического и паравентрикулярных ядер гипоталамуса при увеличении осмотического давления крови, снижении кровяного давления, увеличении образования гормонов плаценты и ангиотензина 11.  
В малых дозах АДГ снижает диурез, в больших — повышает артериальное давление. При дефиците АДГ увеличивается выделение жидкости — несахарный диабет.
- **Окситоцин** вырабатывается теми же ядрами. Аналогичен и путь в кровеносное русло. Образуется при раздражении в процессе акта сосания соска молочной железы. В конце беременности его содержание в крови резко нарастает. Гормон вызывает сокращение матки во время родовой деятельности и после родов. Вызывает сокращение миоэпителиальных клеток молочных желез. У человека роды могут протекать и без этого гормона, у животных — нет.



**Рис. 18.3**

Краткий обзор некоторых из основных гормонов гипофиза и их органов-мишеней.  
 (Примечание: PRL появляется здесь как PR.)



# **Функции гормонов аденогипофиза**

**Тропные гормоны аденогипофиза** регулируют деятельность эффекторных желез:

***фолликулостимулирующий гормон, ФСГ*** (регулирует образование половых гормонов),

***лютеинизирующий, ЛСГ*** (регулирует образование половых гормонов),

***тиреотропный гормон*** (усиливает образование тироксина),

***адренокортикотропный гормон*** (регулирует образование глюкокортикоидов).

## **Эффекторные гормоны аденогипофиза**

***Пролактин*** усиливает рост молочных желез и секрецию молока. У мужчин и женщин его содержание в крови составляет 2—15 мкг/л, при беременности его уровень возрастает до 300 мкг/л. Метаболическими эффектами этого гормона является усиление образования жира (послеродовое ожирение) и белка.

***Соматотропный гормон*** — гормон роста. Является стимулятором эндохондриального окостенения (обеспечивает рост костей в длину).

Метаболический эффект состоит в увеличении синтеза белка, увеличении соотношения белка и воды относительно жира, что способствует созданию оптимальных условий для роста тканей.

**Система регуляторных нейропептидов** представлена физиологически активными веществами (энкефалины, эндорфины и др.), которые образуются в гипоталамусе. обладают тропной активностью в отношении гипофиза. участвуют в

# Контролируемые гипофизом гормоны

## ЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА

Гипофиззависимыми гормонами являются ***тироксин и трийодтиронин***.

Их образование стимулируется тиреотропным гормоном.

Для этих гормонов типичны метаболические эффекты:

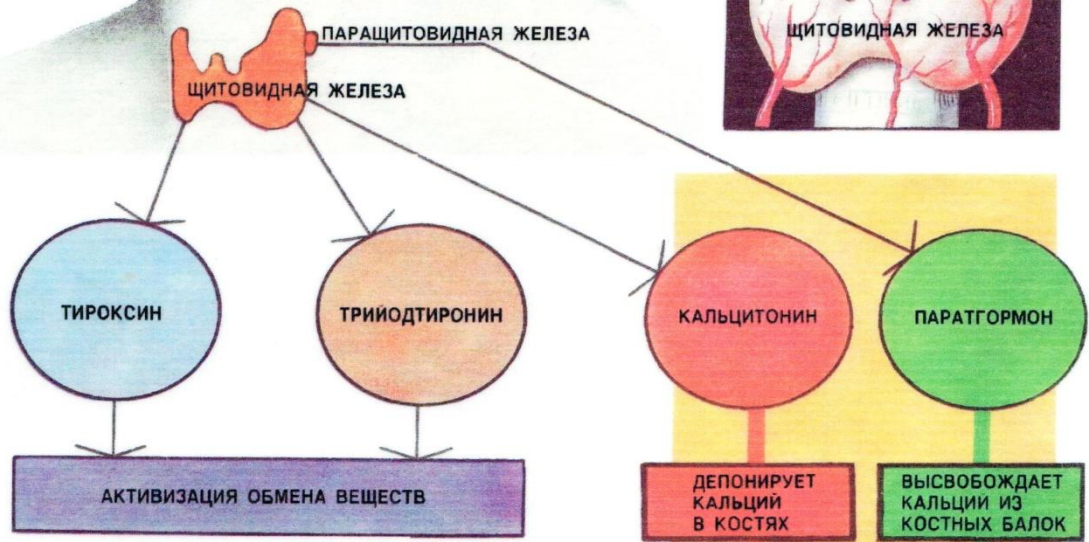
*увеличение обмена энергии за счет активации ферментов митохондрий, усиление синтеза белка и окисления жиров и углеводов.*

Тироксин способствует адаптации к холоду, действию многих стрессоров.

Он увеличивает чувствительность адренорецепторов. Гормоны щитовидной железы увеличивают тонус нервной системы, умственную и физическую работоспособность.

***Гипотиреоз*** в детском возрасте приводит к кретинизму (задержка физического и умственного развития), во взрослом — к нарушениям обмена веществ. Гипотиреоз может вызываться уменьшением содержания йода в воде и пище (эндемический гипотиреоз жителей горных районов, Сибири и Дальнего Востока).

***Гипертиреоз*** приводит к увеличению обмена веществ, тремору рук, пучеглазию, снижению массы тела (Базедова болезнь).



|                             | ГИПОТИРЕОЗ      | ГИПЕРТИРЕОЗ       |
|-----------------------------|-----------------|-------------------|
| ЦЕНТРАЛЬНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА | ЗАТОРМОЖЕННОСТЬ | ЛЕГКОВОЗБУДИМОСТЬ |
| ТЕМПЕРАТУРА ТЕЛА            | ПОНИЖЕНА        | ПОВЫШЕНА          |
| КОЖНЫЕ ПОКРОВЫ              | СУХИЕ           | ОБИЛЬНЫЙ ПОТ      |

# **Контролируемые гипофизом гормоны**

## **КОРА НАДПОЧЕЧНИКОВ И ГЛЮКОКОРТИКОИДЫ**

Гипофиззависимые гормоны - **кортикостерон и кортизол** ( количественное соотношение 1 : 10).

Их образование регулируется АКТГ гипофиза.

- стимулируют глюконеогенез (синтез глюкозы из аминокислот),
- увеличивают расщепление жира и белка (катаболический эффект),
- увеличивают чувствительность адренорецепторов, тем самым повышают артериальное давление,
- усиливая кровоток в мальпигиевых клубочках, увеличивают экскрецию воды в почках,
- тормозят образование антител и предотвращают развитие аллергических реакций,
- обладают противовоспалительным действием.
- участвуют в реализации стрессорной реакции.

## **ГОНАДЫ И ПОЛОВЫЕ ГОРМОНЫ**

• **Эстрогены** (женские половые гормоны) образуются в яичнике и плаценте (прогестерон, эстрадиол).  
Образование регулируется ЛСГ и ФСГ.

• **Андрогены** (мужские половые гормоны) образуются в мужской половой гонаде — яичке (тестостерон).  
ЛСГ усиливает их образование. ФСГ на образование андрогенов не влияет, но способствует росту яичек.

Половые гормоны обеспечивают эмбриональную дифференцировку и последующее развитие половых органов, развитие вторичных половых признаков.

*Метаболические эффекты половых гормонов:*

- андрогены увеличивают синтез белка, эстрогены - уменьшают,
- останавливают рост организма при половом созревании, блокируя действие гормона роста.

## ***Симптоадреналовая система***

### **Мозговое вещество надпочечников**

выделяет ***адреналин и норадреналин*** в соотношении 6:1. Активация системы и выделение катехоламинов происходит при напряжении организма, в том числе в реализации стрессорной реакции.

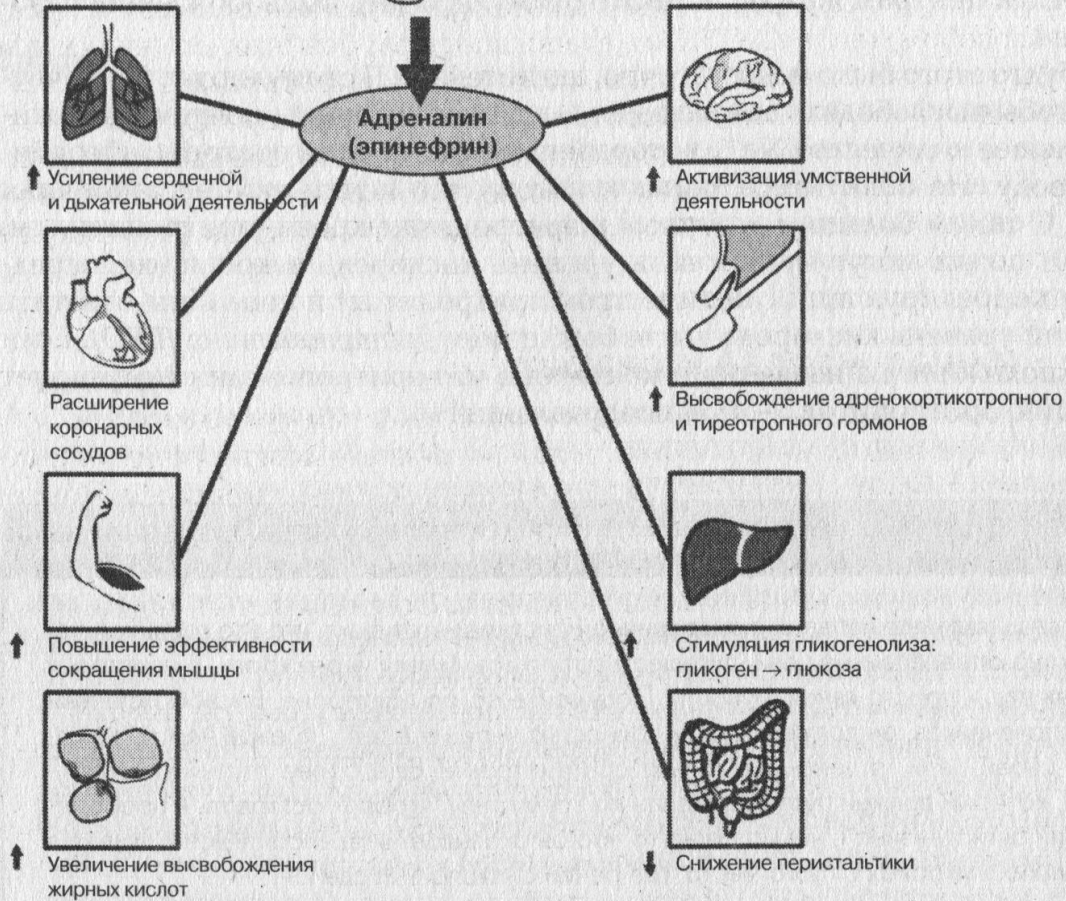
### ***Основные эффекты:***

- изменяют тонус гладкой мускулатуры,
- обладают липолитическим действием,
- вызывают термогенный эффект,
- увеличивают уровень сахара в крови,
- увеличивают тонус ЦНС.

Мозговое вещество  
надпочечника



Хромаффинные клетки



**Рис. 18.5**

Влияние адреналина на  
различные органы  
тела.

LifeART © 1989–2001,  
Lippincott Williams &  
Wilkins

## Гипофизнезависимые гормоны

ГОРМОНЫ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ обеспечивают относительное постоянство уровня сахара в крови

В альфа-клетках островков Лангерганса образуется **глюкагон**, в бета-клетках — **инсулин**.

Образование инсулина зависит от уровня сахара в крови. При увеличении — усиление образования.

В регуляции образования инсулина участвуют гормоны ЖКТ, АКТГ. Механизм действия инсулина связан с увеличением проницаемости клеточных мембран для глюкозы во всех тканях, кроме мозга.

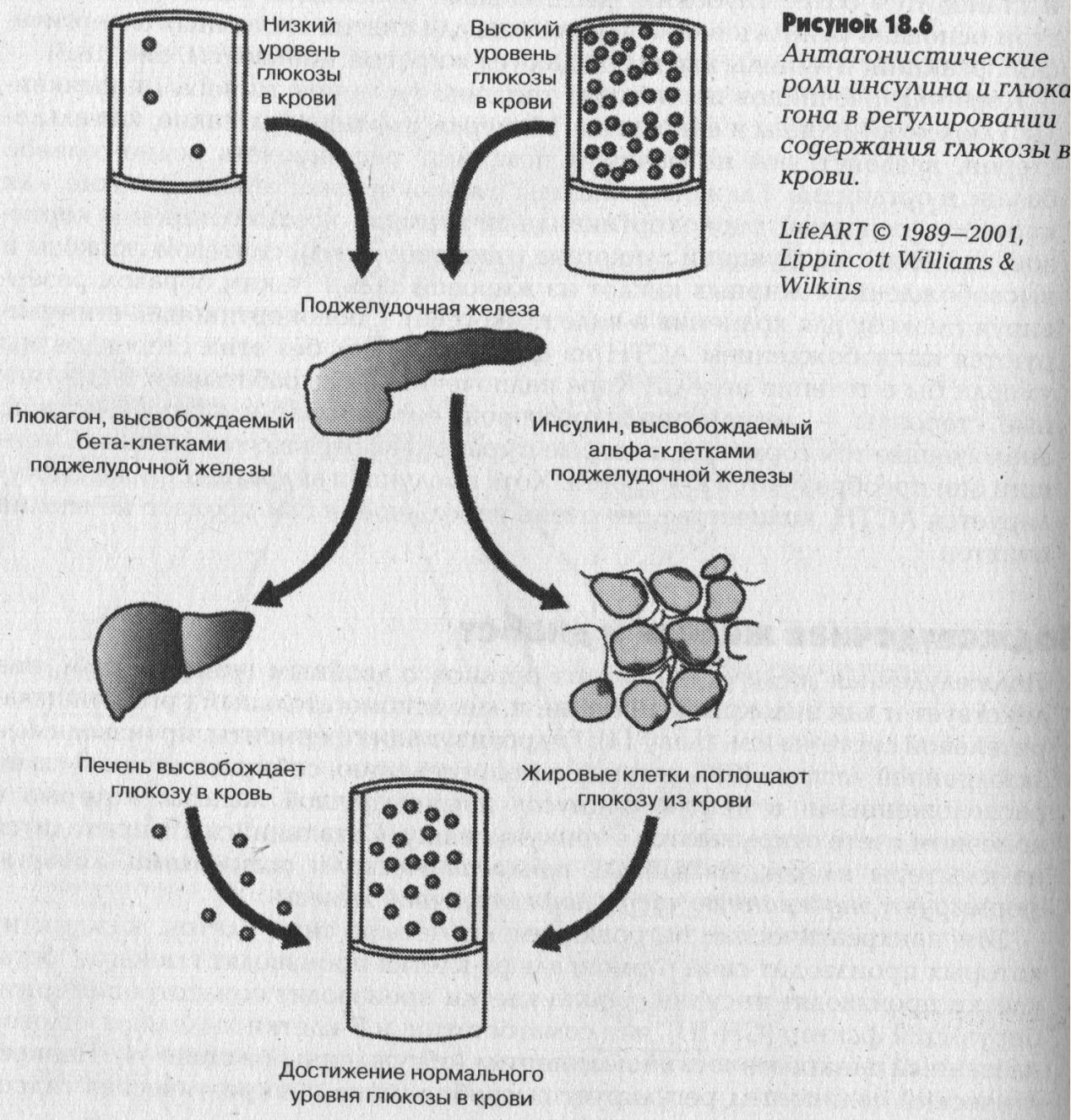
### **Основные эффекты инсулина:**

- увеличение синтеза гликогена,
- снижение глюконеогенеза,
- снижение уровня глюкозы в крови,
- увеличение синтеза триглицеридов,
- увеличение образования жирных кислот из глюкозы,
- увеличение окисления кетоновых тел в печени,
- усиление синтеза белка.

Глюкагон является функциональным антагонистом инсулина. Его эффекты синергичны действию адреналина. Образование усиливается при уменьшении уровня сахара в крови. Предполагается тропный эффект СТГ.

### **Основные эффекты глюкагона:**

- увеличение сахара в крови,
- увеличение окисления жирных кислот в печени.



**Рисунок 18.6**  
 Антагонистические роли инсулина и глюкагона в регулировании содержания глюкозы в крови.

LifeART © 1989–2001,  
 Lippincott Williams &  
 Wilkins



## ***РЕГУЛЯЦИЯ Na/K соотношения, уровня Ca в крови***

### **ГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ НАТРИИ/КАЛИЕВОГО ОТНОШЕНИЯ**

Обеспечивается гормоном надпочечников — ***альдостероном***.

Эффект его действия состоит в увеличении реабсорбции  $\text{Na}^+$  в почках и в увеличении экскреции  $\text{K}^+$  и  $\text{H}^+$ .

Регуляция образования альдостерона:

- непосредственная реакция на изменение в крови  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{H}^+$ ;
- активация его секреции ангиотензином II, который образуется в плазме крови при выделении ренина в юкстагломерулярном комплексе почек. Образование ренина усиливается при снижении артериального давления и активации натриевых рецепторов;
- Усиление секреция альдостерона АКТГ, (однако этот эффект слабее, чем в отношении глюкокортикоидов, а механизм не является основным).

### **ГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ УРОВНЯ КАЛЬЦИЯ В КРОВИ**

Обеспечивается ***паратгормоном*** (паращитовидные железы) и ***кальцитонином*** (щитовидные железы).

При снижении уровня кальция в крови усиливается образование паратгормона.

Эффект повышения кальция в крови связан с:

- увеличением активности остеокластов (выход кальция из костной ткани),
- увеличением реабсорбции кальция в почках,
- увеличением всасывания кальция в ЖКТ (необходимым условием является достаточное количество витамина Д).

При увеличении уровня кальция в крови усиливается образование тиреокальцитонина.

Гипокальцемический эффект гормона связан с:

- увеличением активности остеобластов и депонирования кальция в костной<sup>17</sup> ткани,

# ***Тканевые гормоны и гормоны ЖКТ***

**Тканевые гормоны** — серотонин, гистамин, брадикинин, эритропоэтин, простагландины и другие — не вырабатываются специализированными железами.

Они образуются при активации протеолитических систем крови, выделяются клетками, расположенными у органа-мишени.

Обычно их эффекты локальные и обеспечивают тканевую регуляцию. Вне места образования или активации они разрушаются.

**Гормоны ЖКТ** выделяются диффузно разбросанными эндокринными клетками. Гастроинтестинальные гормоны регулируют деятельность пищеварительной системы, однако для них обнаружен ряд внепищеварительных эффектов.