

# ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ФИЗИОЛОГИИ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ

**endo** - внутри, **krino** - выделять, **logos** – учение

2018

- 25 мая – всемирный день щитовидной железы
- 14 ноября – всемирный день борьбы с диабетом.

Интенсивность развития эндокринологии – практически каждую пятую Нобелевскую премию в области физиологии и медицины получали ученые за исследования в области эндокринологии



Иоганнес Мюллер



Встреча Х.У. Кушинга  
и И.П. Павлова



профессором В.Д. Шервинским в  
1929 году был написан первый  
русский учебник по эндокринологии

Первооткрыватели инсулина  
Фредерик Бантинг и Чарльз Бест



# Эндокринная система

- Более 100 соединений с гормональной активностью, более 1000 сигнальных соединений
- Более 20 специфических транспортных гормонсвязывающих белков
- Более 1000 гормональных рецепторов и их изоформ

**Интеграция потоков сигнальной информации внутри и вне эндокринной системы**

**Морфогенные гормональные эффекты**

**Гормональное управление всеми процессами жизнедеятельности**

ЭНДОКРИННАЯ  
НЕРВНАЯ  
ИММУННАЯ

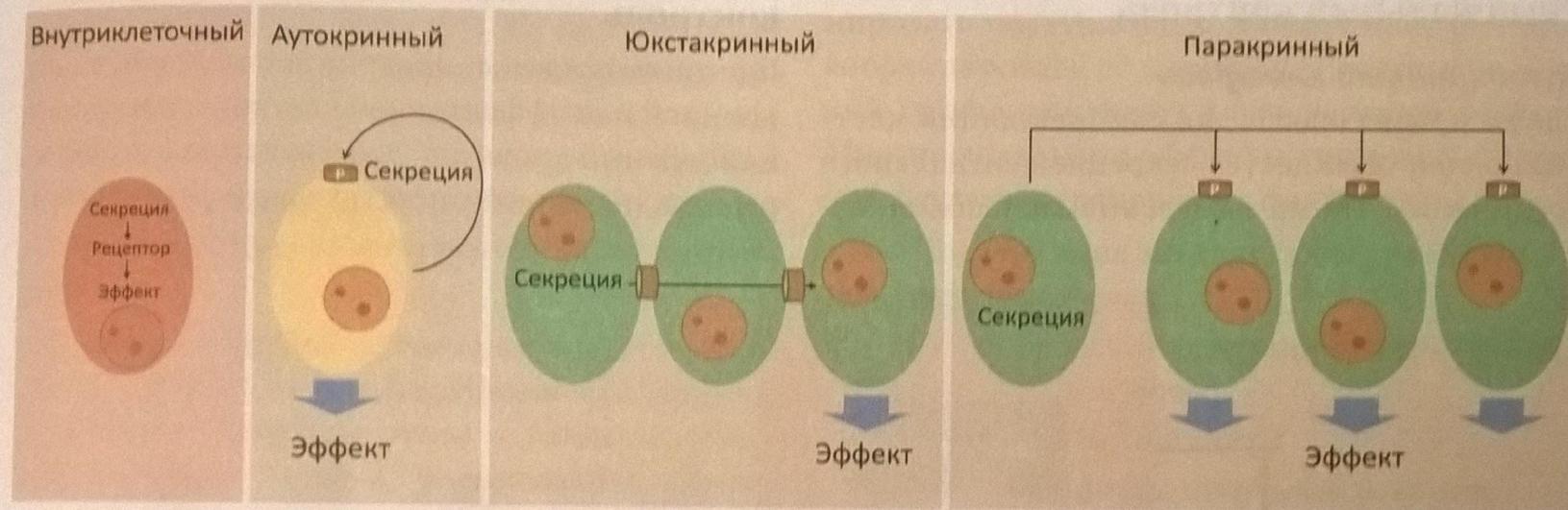
} триада глобальных  
регуляторных  
систем организма

## В компетенции гормонов:

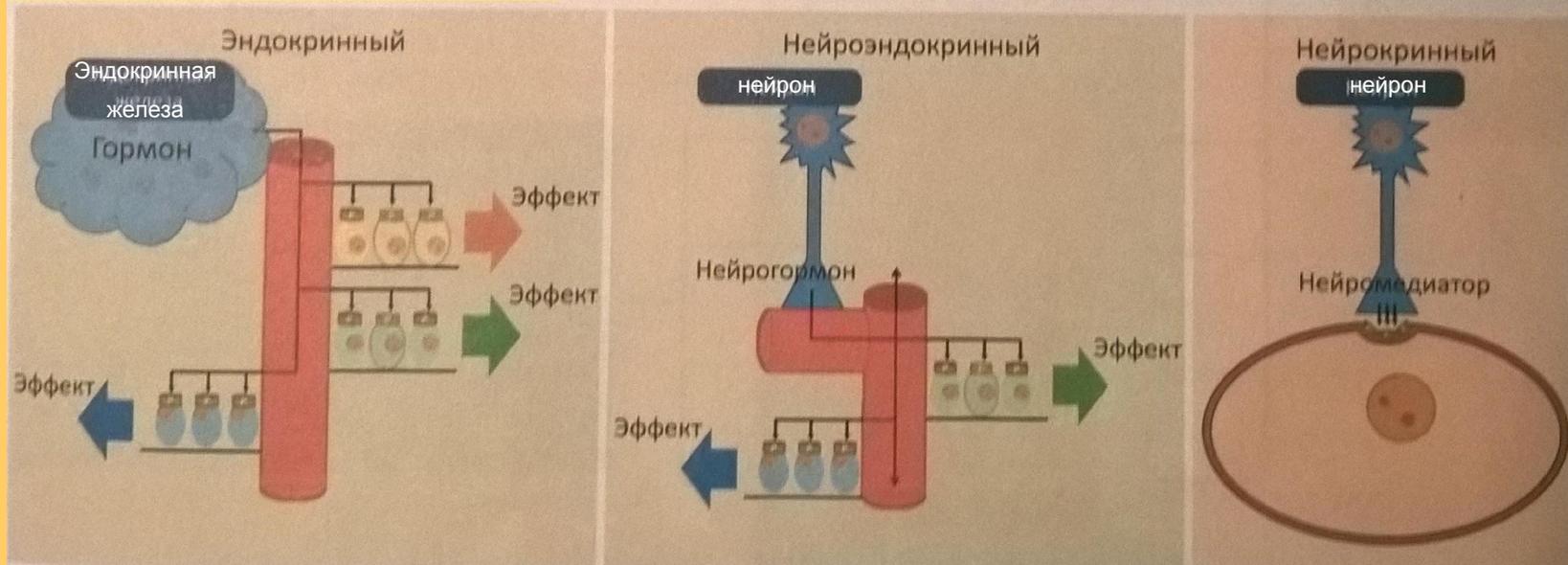
- клеточная пролиферация
- регенерация органов и тканей
- интеллектуальное и половое развитие,
- рост, иммунитет,
- репродуктивная система
- и многое другое

**Дистантность  
действия сигнальных  
соединений**

## Типы местного контроля



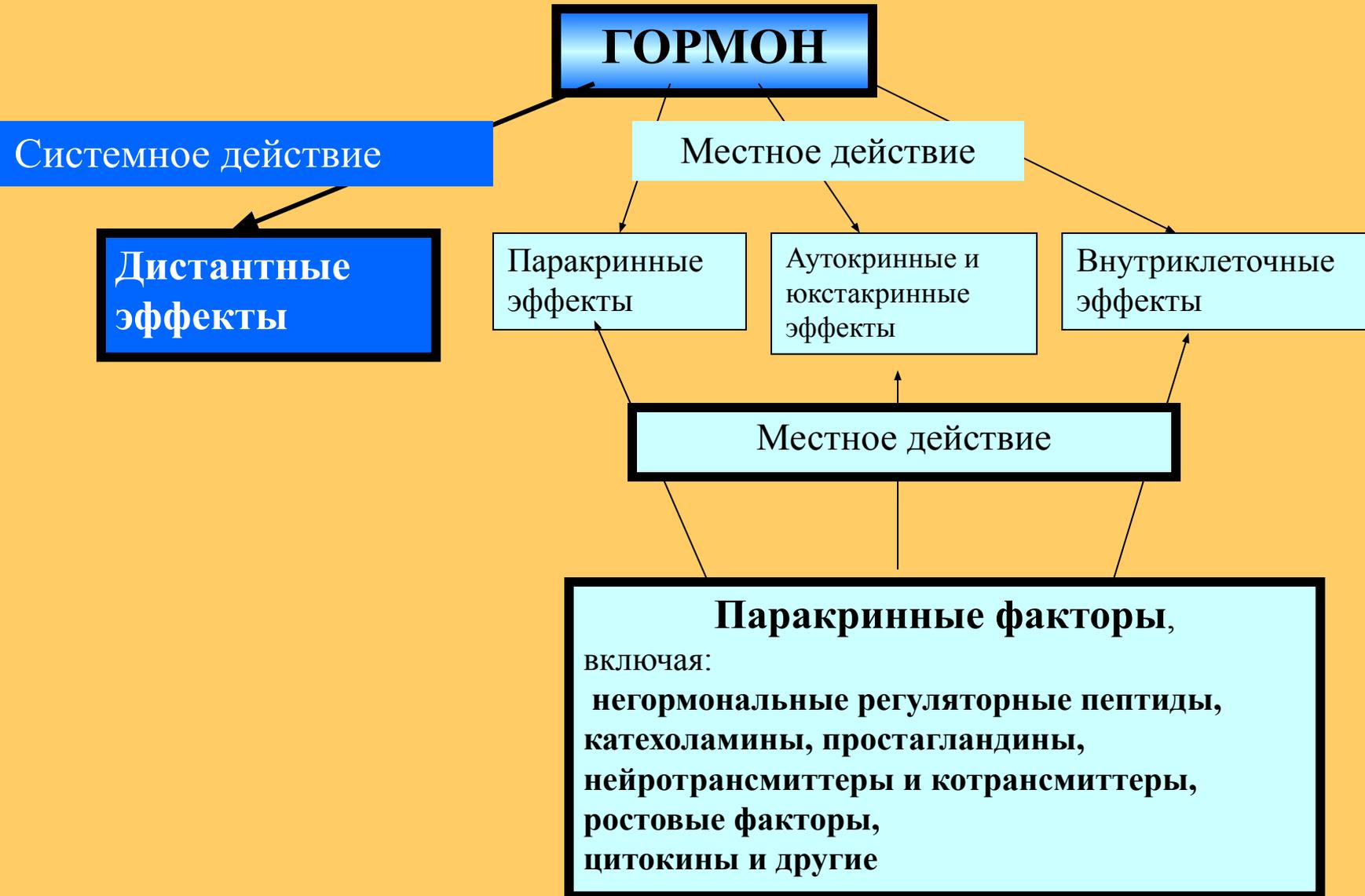
## Типы системного контроля



**Взаимосвязь структуры сигнальных соединений  
с длительностью жизни,  
концентрацией в кровотоке и  
дистантностью действия**

Структура информона	Длительность жизни в кровотоке	Концентрация в крови	Дистантность действия
Простагландины	сек	$10^{-12}$ М	Местное >> системного
Катехоламины	мсек/сек	$10^{-12}$ М	Местное > системного
Пептиды	сек/мин	$10^{-12}$ - $10^{-11}$ М	Местное > системного
Мелатонин	мин/час	$10^{-12}$ М	Местное > системного
Белки, гликопротеиды	мин	$10^{-11}$ - $10^{-10}$ М	Системное ≥ местного
Стероиды	часы	$10^{-10}$ - $10^{-7}$ М	Системное > местного
Производные витамина D3	часы	$10^{-10}$ М	Системное > местного
Производные витамина А	часы	$10^{-9}$ - $10^{-8}$ М	Системное > местного
Тиреоидные гормоны	дни	$10^{-7}$ - $10^{-6}$ М	Системное >> местного
Сигнальные липиды	дни	$10^{-6}$ - $10^{-5}$ М	Системное > местного

# Дистантность действия гормона



# Отличия СИСТЕМНЫХ и МЕСТНЫХ эффектов гормонов

## Особенности системных эффектов гормонов

**Системная регуляция потоков эндокринной информации**

**Системный контроль процессов жизнедеятельности:**

- Программирующий и регуляторный контроль роста и развития организма
- Программирующий и регуляторный контроль половой дифференцировки и полового развития
- Регуляция репродуктивных процессов
- Регуляция и координация углеводного, липидного и белкового обмена
- Регуляция неспецифической адаптации

## Особенности местных эффектов гормонов

**Интеграция ответа ткани/железы:**

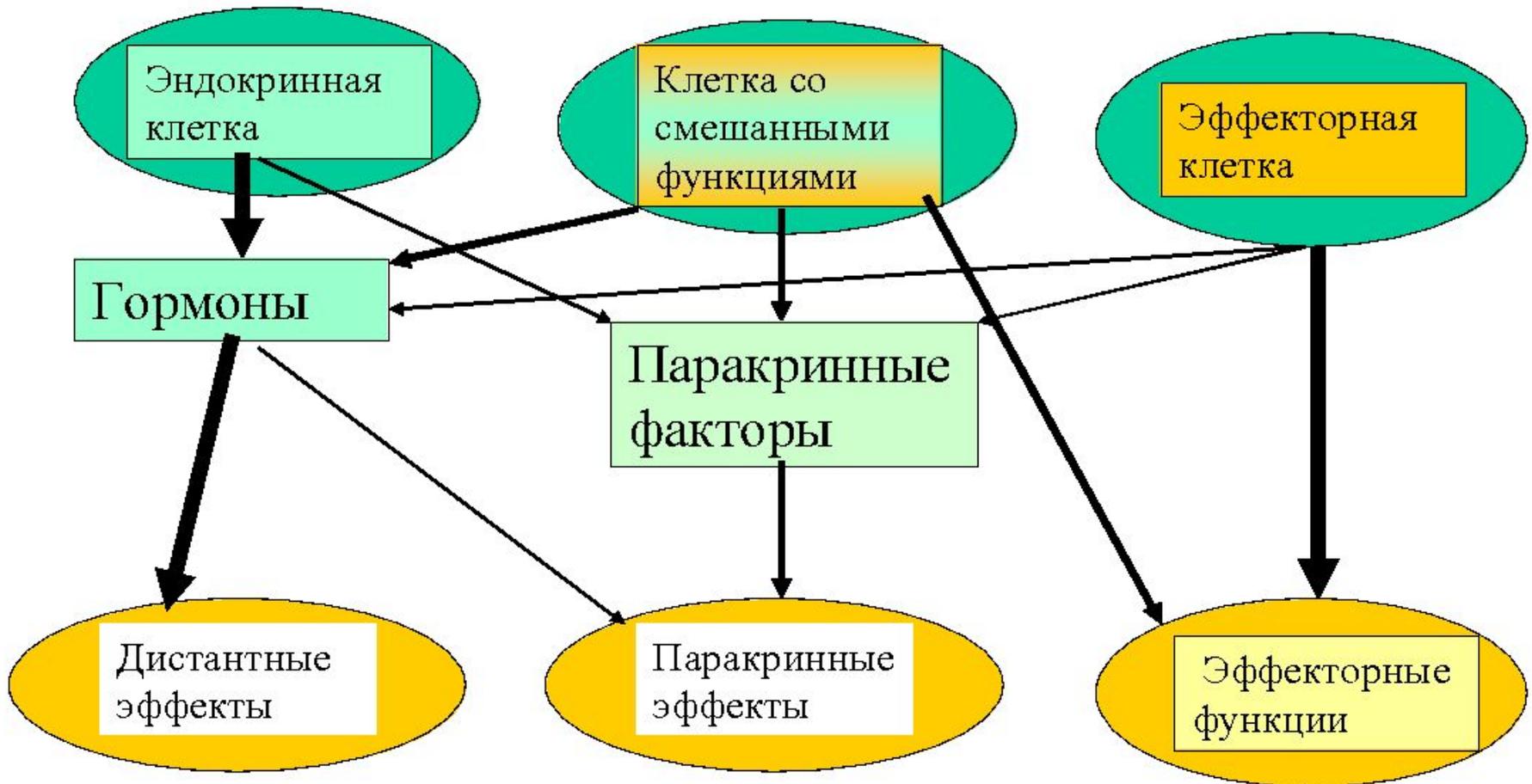
- Суммация поступающей информации
- Координация суммарного ответа сигнальных соединений на стимул
- Амплификация гормонального эффекта
- Вовлечение в ответ гормоннезависимых элементов ткани

**Регуляция роста, кровоснабжения, воспалительных реакций в пределах ткани:**

- Пролиферативные/антипролиферативные эффекты, включая ангиогенные и антиангиогенные
- Про- или антивоспалительное действие

**Гормонпродуцирующие клетки**

# Степень специализации клеток, секретирующих гормоны



# Гормоны, секретируемые *эффекторными типами клеток*

## Клетки печени

- ИФР-1
- Ангиотензиноген (прогормон)

## Клетки почек

- Эритропоэтин

## Клетки жировой ткани

- Лептин
- Адипонектин
- Резистин

## Кардиомиоциты

- Атриопептиды

## Клетки желудка

- Грелин

# Совмещение клеткой эндокринной и эффекторной функции

## Семенники:

### Клетки Сертоли:

- секреция эстрогенов, ингибина, активина
- созревание сперматозоидов

## Яичники:

### Клетки гранулезы

- секреция эстрогенов, ингибина, активина
- созревание яйцеклеток

## Тимус:

### Эпителиальные клетки тимуса:

- секреция тимозинов, тимопоэтинов
- дифференцировка тимоцитов

### Нейроны гипоталамуса:

- эндокринная секреция релизинг-гормонов
- нейрональные функции

# Особенности группирования разных типов эндокринных клеток

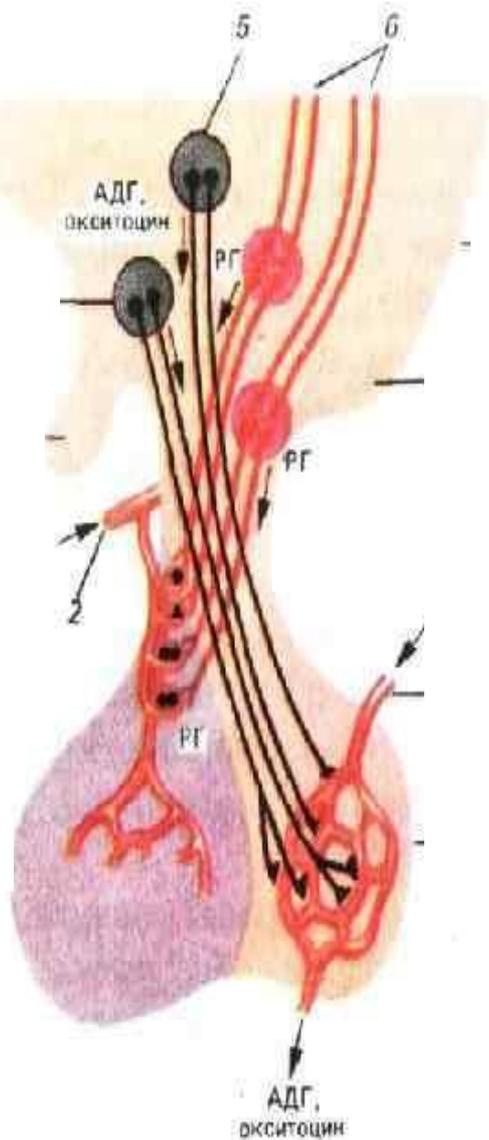
- Эндокринные клетки неэндокринных органов  
(энтероциты ЖКТ, эндокринные нейроны гипоталамуса)
- Эндокринные клетки желез смешанной секреции  
(семенников, яичников, поджелудочной железы)
- Эндокринные клетки эндокринных желез  
(надпочечников, щитовидной железы, паращитовидных желез, аденогипофиза, эпифиза)

## Эндокринная железа:

- 1. Несколько** типов клеток разного эмбрионального происхождения;
- 2. Несколько** типов гормонов;
- 3. Паракринные** факторы

## Гипоталамо - гипофизарный комплекс

Окраска: гематоксилин - эозин



1 - гипоталамус, 2 - третий мозговой желудочек, НЕЙРОГИПОФИЗ: 3 - ножка гипофиза, 4 - воронка - продолжение полости третьего желудочка выстланы эпандимой, 5 - задняя доля гипофиза, АДЕНОГИПОФИЗ: 6 - передняя доля гипофиза, 7 - средняя доля гипофиза, 8 - гипофизарная щель - остатки кармана Ратке, 9 - туберальная часть, 10 - капсула гипофиза, 11 - кость (часть турецкого седла)

# Эмбриогенез гипофиза млекопитающих и топография гормонпродуцирующих клеток

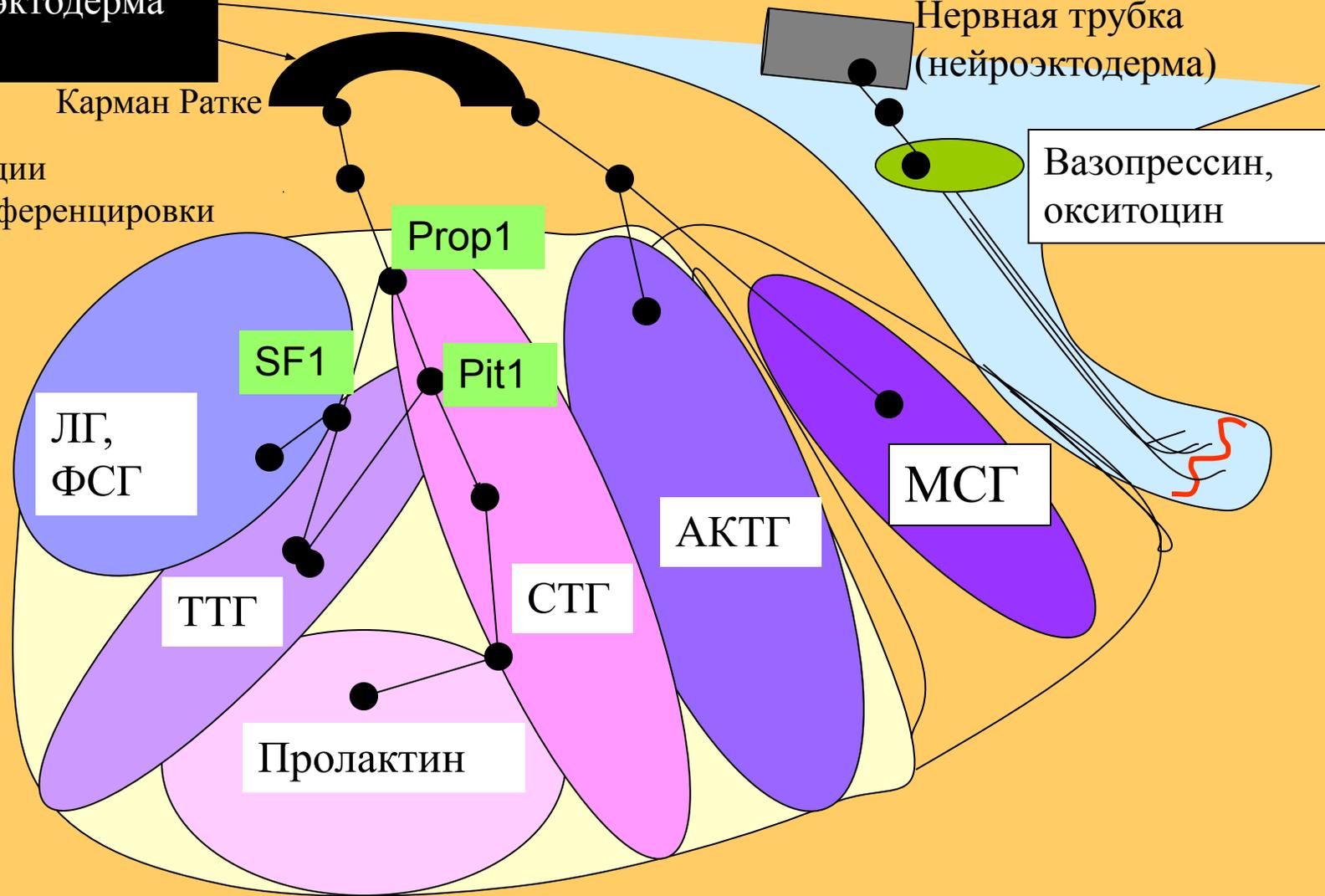
Вырост крыши глотки (эктодерма глотки)

Карман Ратке

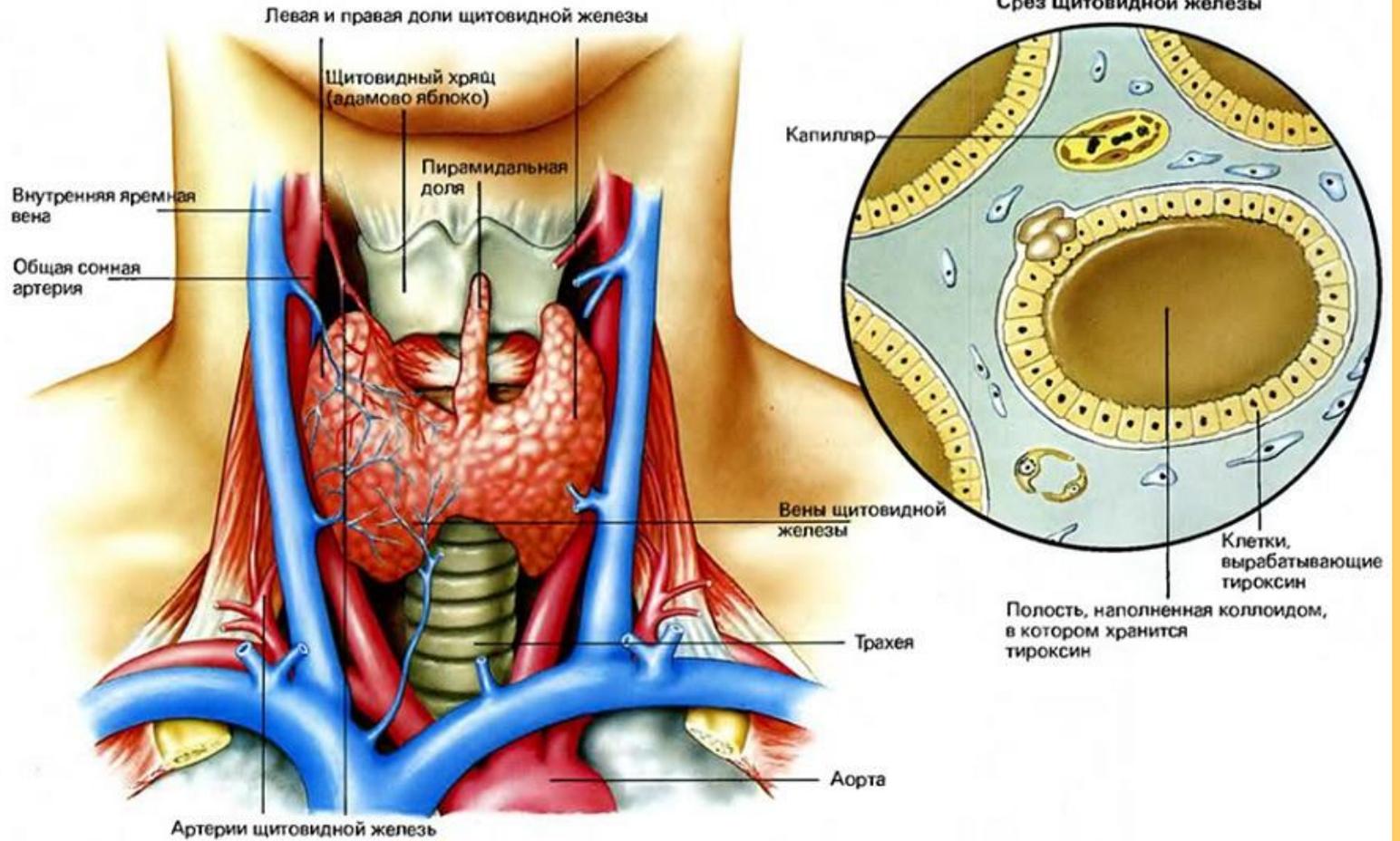
Нервная трубка (нейроэктодерма)

Вазопрессин, окситоцин

● Стадии дифференцировки



## Щитовидная железа



## Надпочечники



Парные органы, находящиеся на верхних участках почек, каждый состоит из коркового и мозгового вещества и весит около 5 г.

Корковый слой вырабатывает три группы стероидных гормонов:

**минералокортикоиды клубочкового слоя** (альдостерон и др.), которые регулируют водно-солевой обмен, сохраняя  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$  в организме;

**глюкокортикоиды**

**пучкового слоя** (кортизол и др.) регулируют

углеводный, белковый обмен (глюконеогенез), уменьшают образование антител, подавляют воспалительные реакции;

**половые гормоны**

**сетчатого слоя** являются слабыми андрогенами и эстрогенами и

контролируют развитие вторичных половых признаков

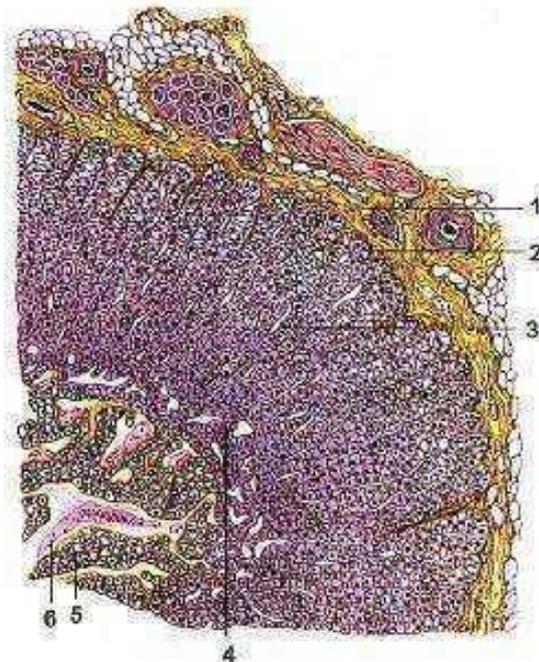


Рис. 464. Микроскопическое строение надпочечника:

1 – капсула надпочечника; 2 – клубочковая зона; 3 – пучковая зона; 4 – сетчатая зона; 5 – мозговое вещество; 6 – синусоидный капилляр (по Алмазову и Сутулову)

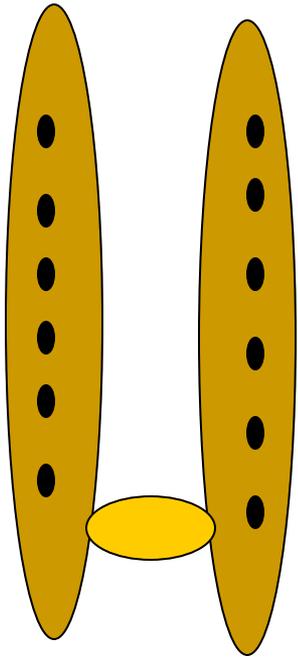
# Эволюция надпочечников позвоночных

■ Хромафинная ткань=мозговой слой надпочечников

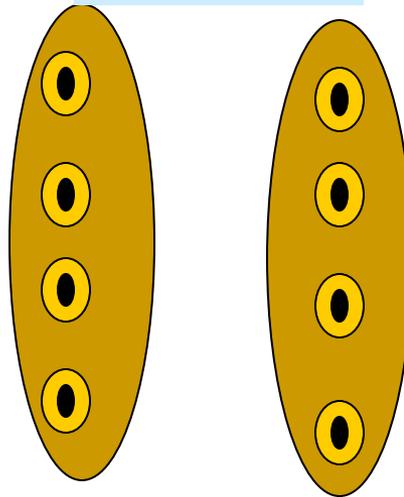
■ Интерреналовая ткань=кора надпочечников

■ Почка

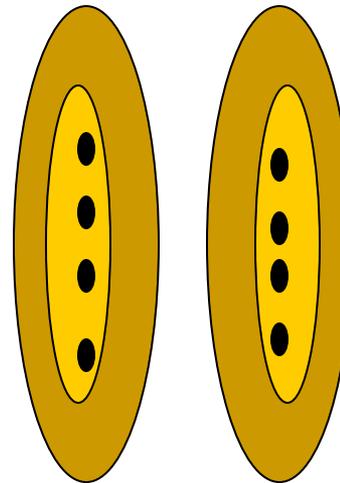
Акуловые



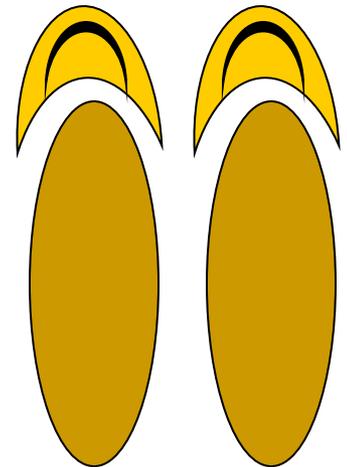
Хвостатые амфибии



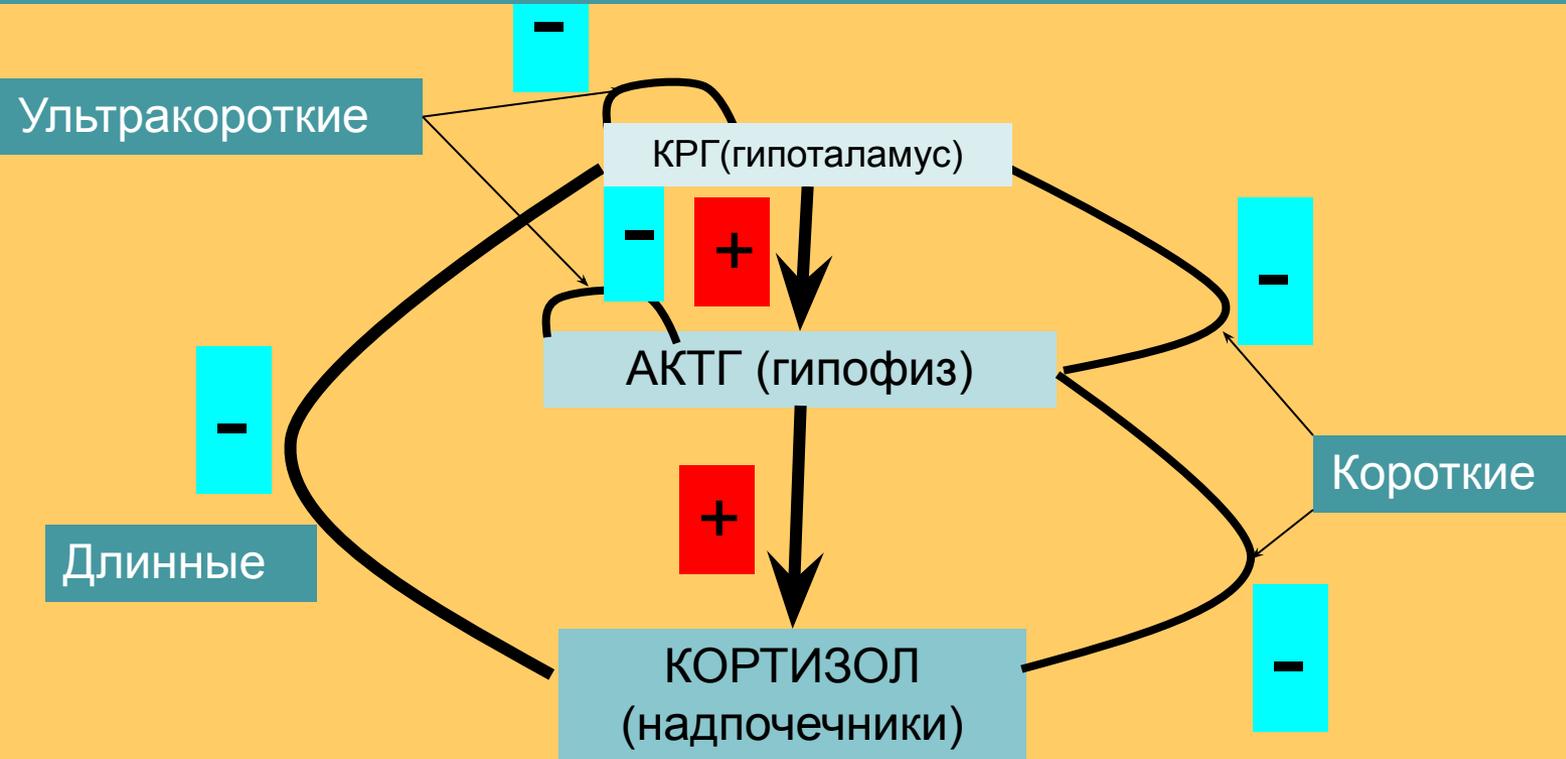
Безхвостые амфибии



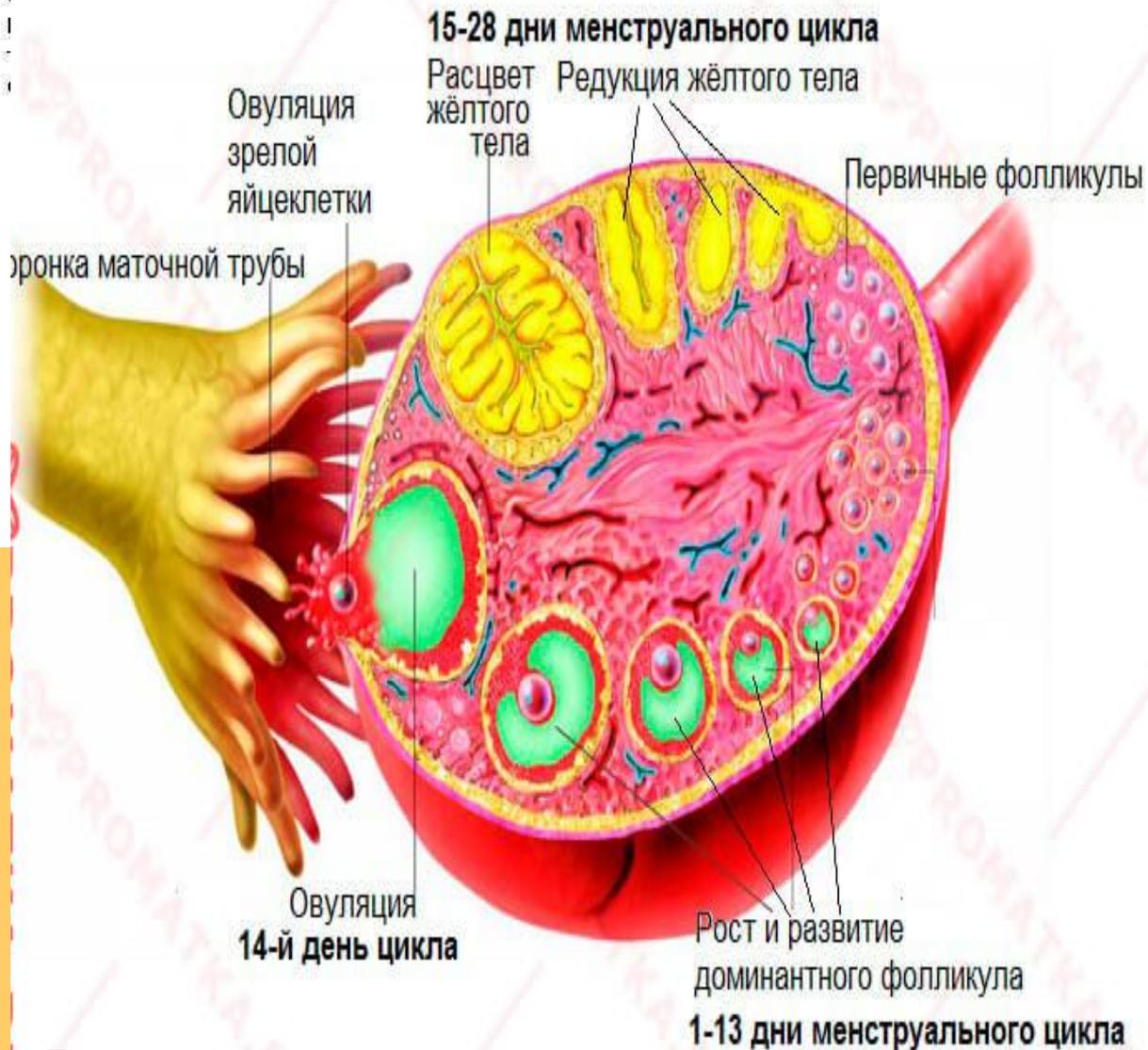
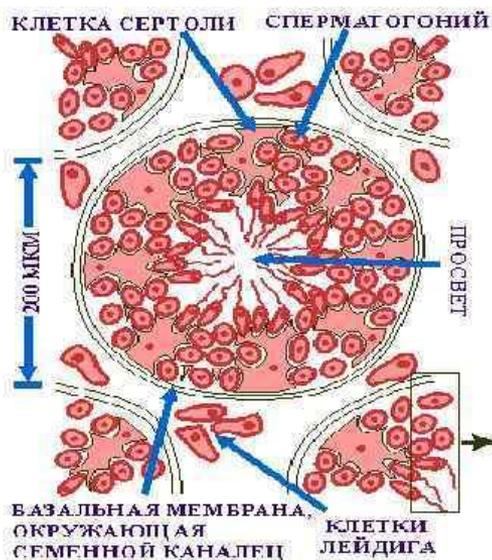
Млекопитающие



# Длинные, короткие, ультракороткие связи

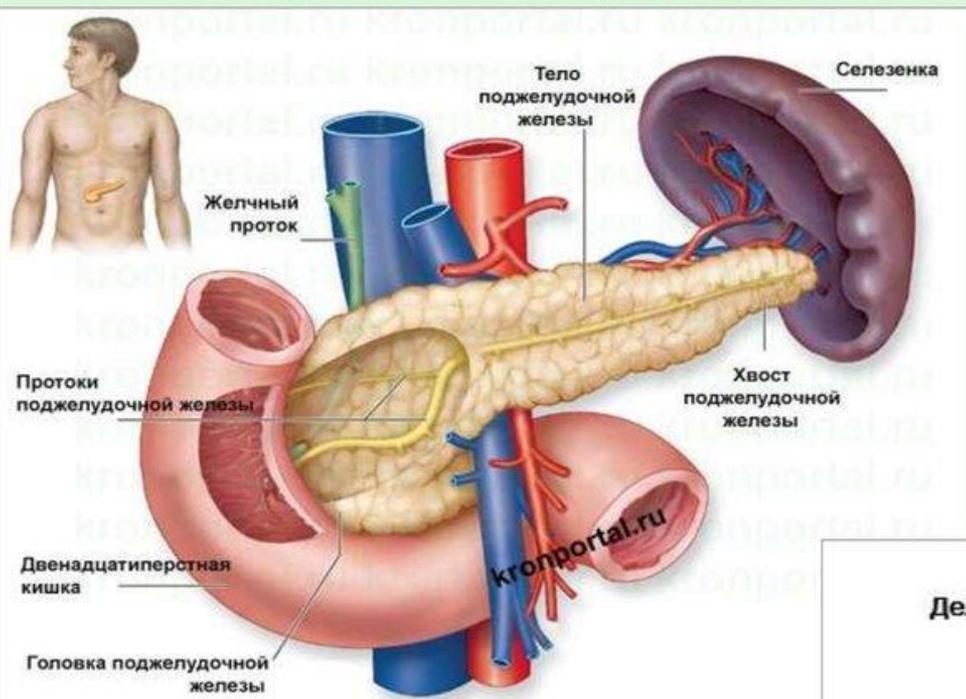


# Схема поперечного разреза семенного канальца, клетки Лейдига, клетки Сертоли

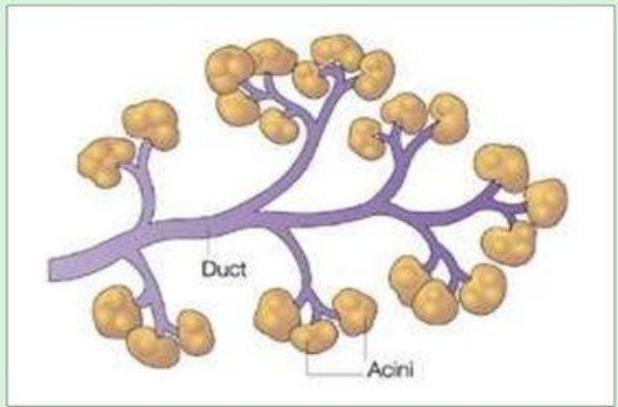


Яичник

# Поджелудочная железа

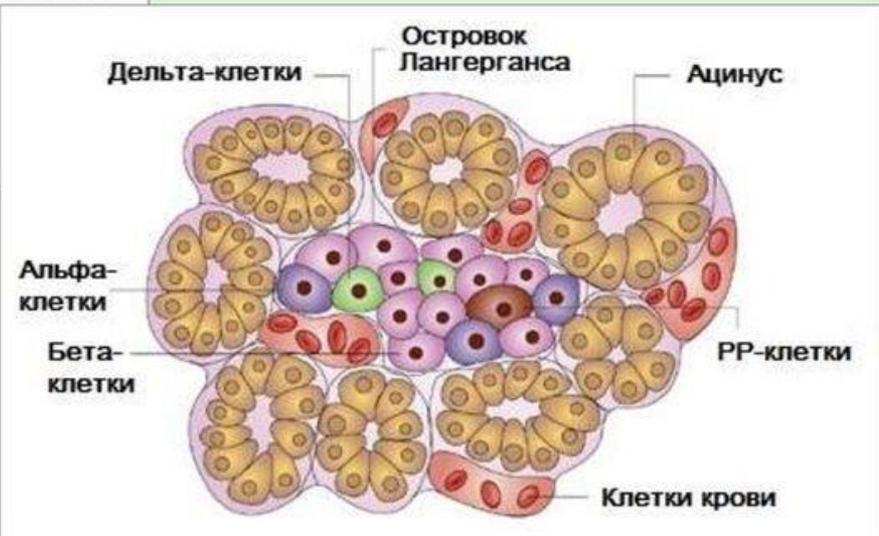


Ацинусы, секретирующие панкреатический сок

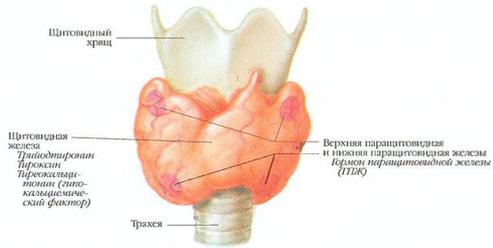


## Гормоны

1. Глюкагон (альфа-клетки)
2. Инсулин (бета-клетки)
3. Панкреатический соматостатин (дельта-клетки)
4. Панкреатический полипептид (PP-клетки)



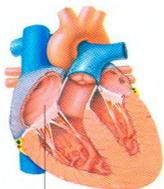
## Щитовидная и паращитовидные железы



## Тимус



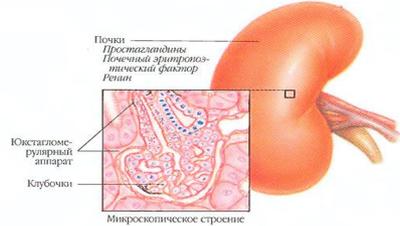
## Сердце



## Надпочечники



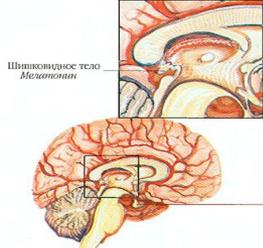
## Почки



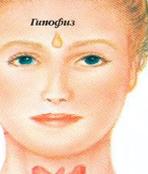
## Яичники



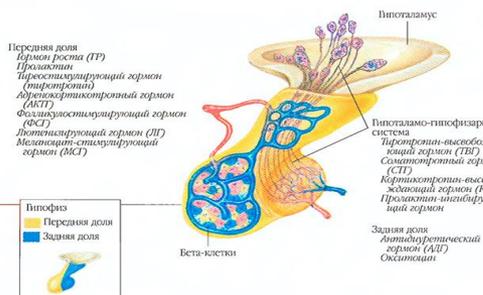
## Шиповидное тело



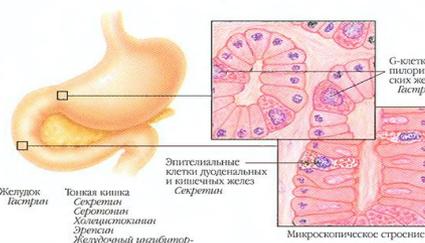
## Шиповидное тело



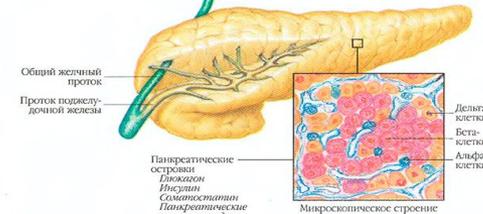
## Гипофиз и гипоталамус



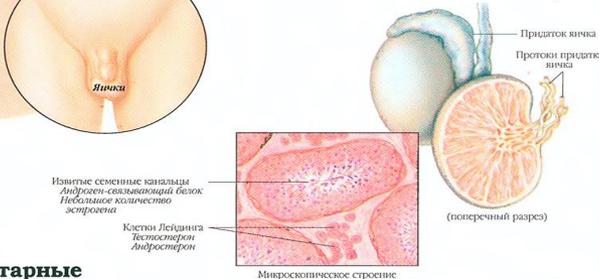
## Желудок, двенадцатиперстная и тонкая кишка



## Поджелудочная железа



## Яички



## Плацентарные гормоны

(вырабатываются маткой во время беременности)

Хорионные гонадотропины

Прогестерон

Эстроген

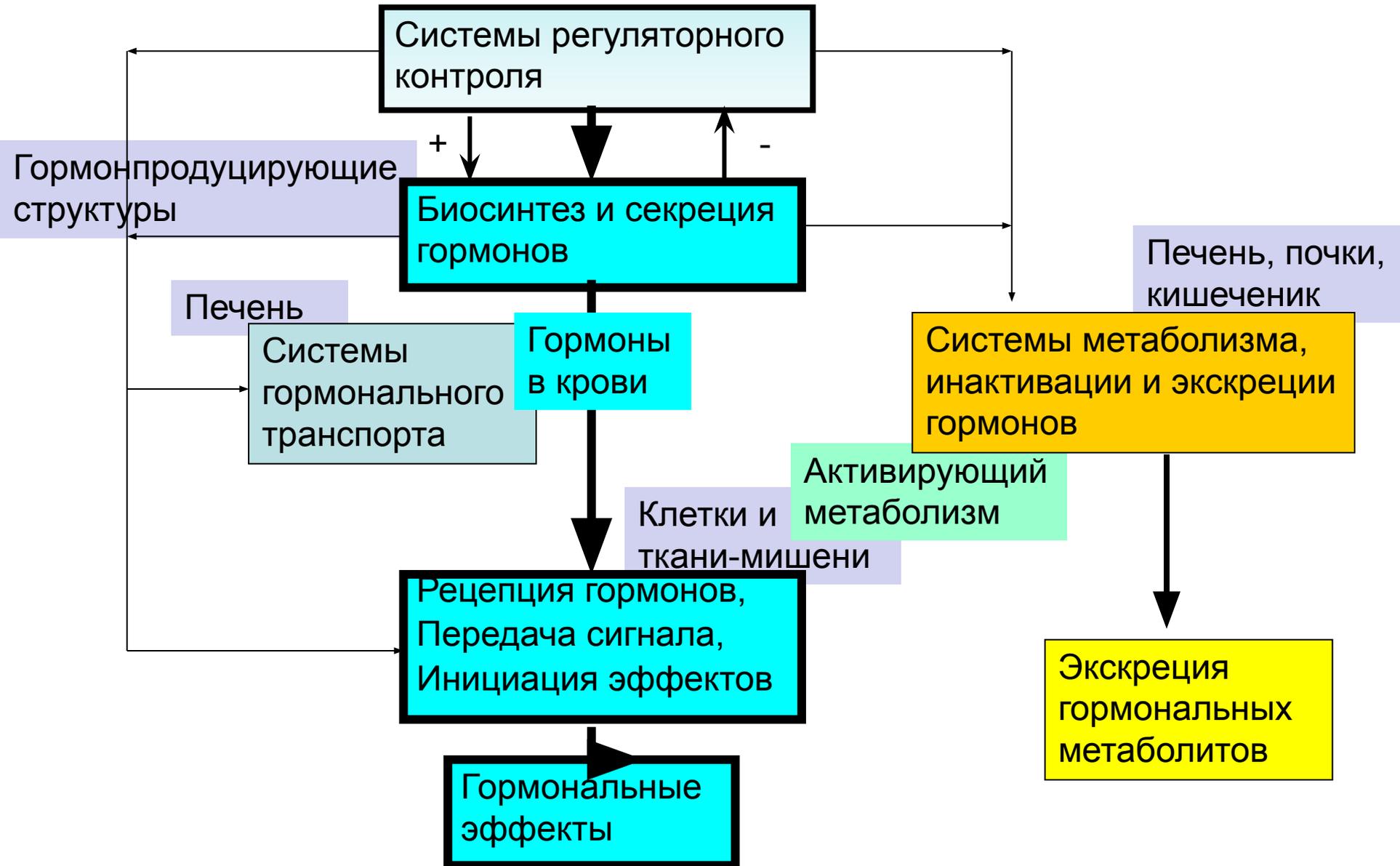
Релизин

Замечание: названия гормонов выделены курсивом

# **местная продукция гормонов эндокринных желез эффекторными тканями**

- **Типы местной секреции гормонов:**
  - продукция активного гормона железы другой тканью
  - активация неактивного/малоактивного гормона железы в эффекторной ткани (интракринное действие)
- **Роль местной секреции гормонов эндокринных желез**
  - Местное усиление одного из системных эффектов гормона (глюкокортикоиды-тимус и т.д.)
  - Замещение системной секреции гормона при ее патологическом снижении (прогрессирующий рост концентрации пролактина после удаления гипофиза и т.д.)
  - Защита от системных гиперфункциональных нарушений (активация на периферии)
  - Участие эффекторного органа в регуляции силы гормонального сигнала
  - Специализированные паракринные функции гормона
  - Приобретение автономной способности к сигнализации в случае опухолевого процесса

# Физиологическая организация эндокринного контура



# Пункты регуляторного воздействия на продукцию гормонов

1. Этапы биосинтеза
2. Секреция
3. Ритмичность секреции

## Типы регуляторного контроля

1. Нервная регуляция
2. Нейро-эндокринная регуляция
3. Эндокринная регуляция
4. Регуляция продуктами обмена

# Вертикальные гормональные оси, работающие по механизму обратной СВЯЗИ

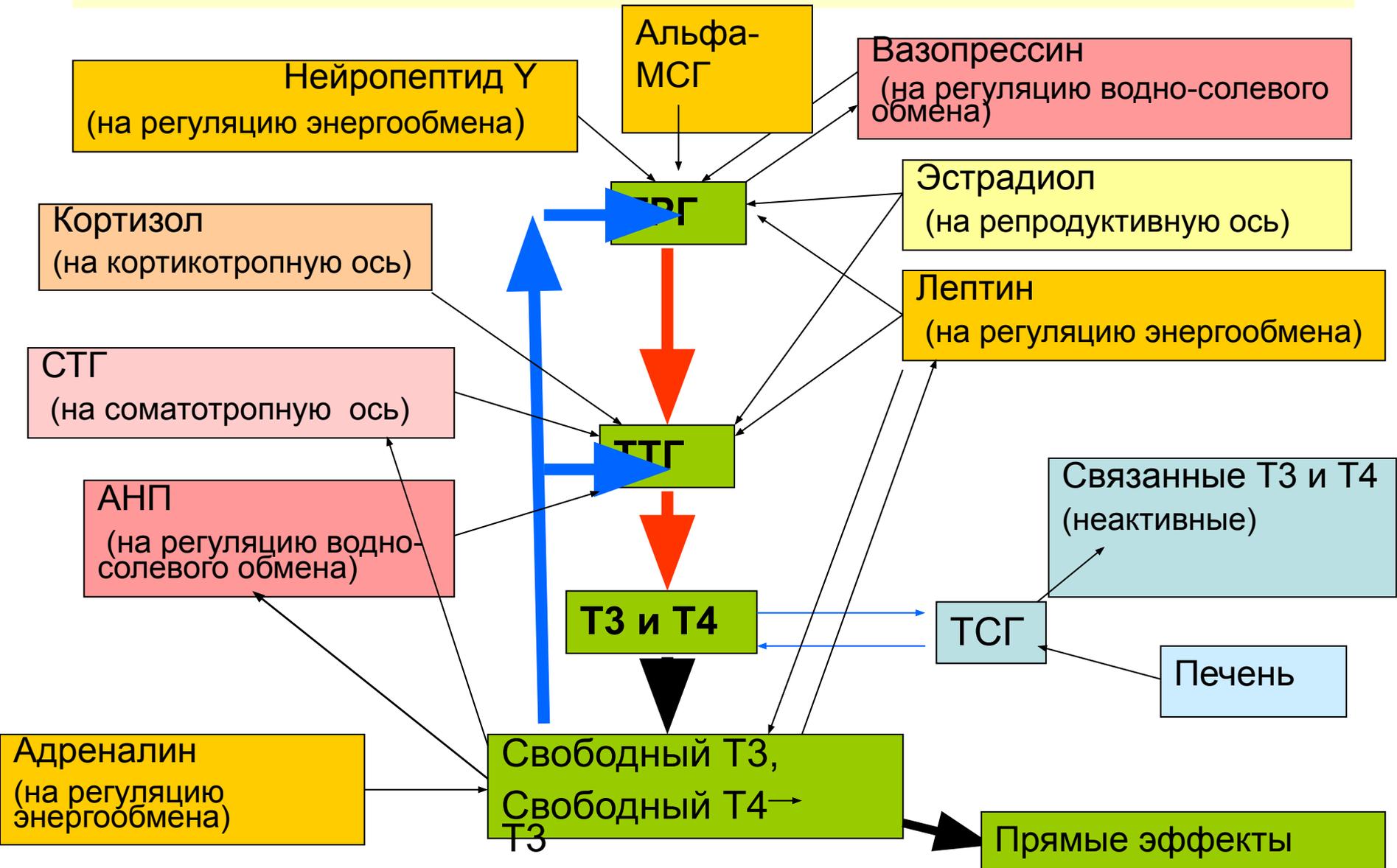
**Гонадотропная ось:** гипоталамус – гипофиз – гормоны гонад (Гн-РГ → ЛГ, ФСГ → андрогены, эстрогены, прогестины →)

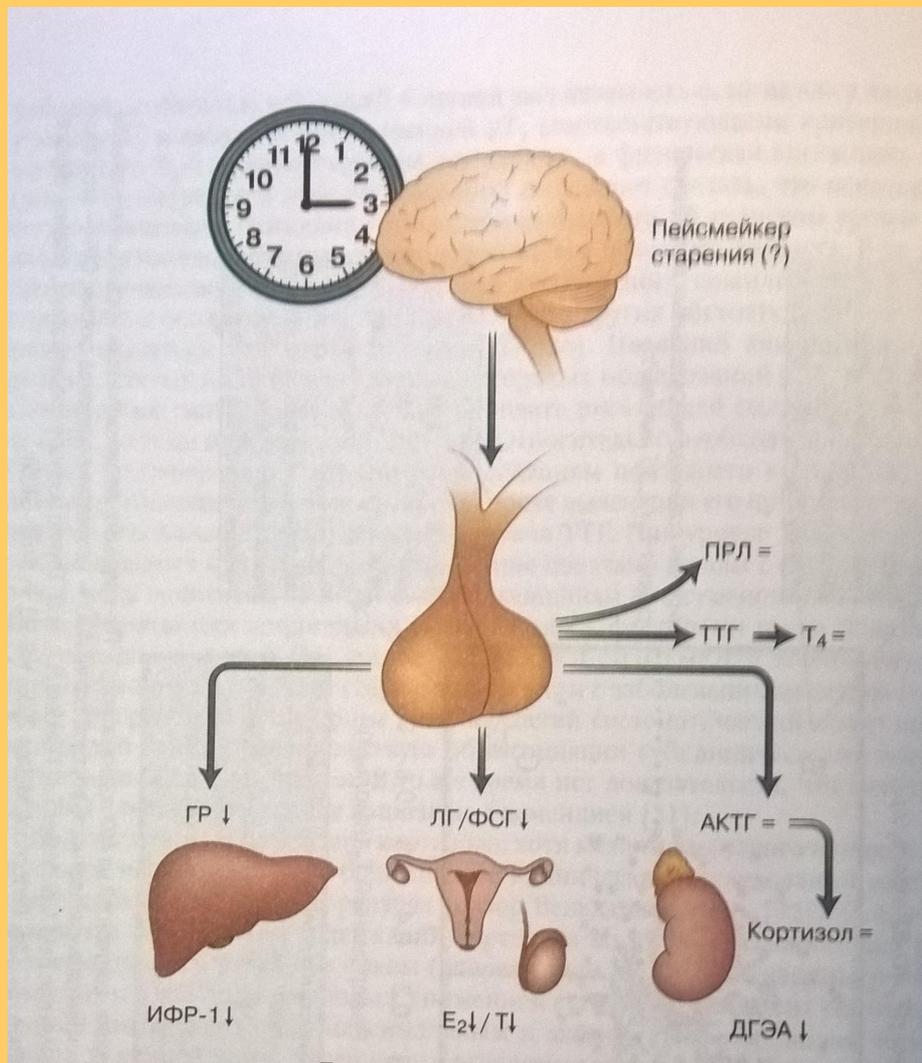
**Тиреотропная ось** - гипоталамус – гипофиз – гормоны щитовидной железы (ТРГ → ТТГ → Т3, Т4 →)

**Кортикотропная ось** - гипоталамус – гипофиз – гормоны коры надпочечников (КРГ → АКТГ → глюкокортикоиды →)

**Соматотропная ось** - гипоталамус – гипофиз – гормоны печени (СТГ-РГ, СС → СТГ → ИФР-1 →)

# Внешние и внутренние связи гормонов тиреоидной оси





Старение сопровождается снижением активности ряда гормональных систем. При старении:

**Менопауза** – в яичниках уменьшается секреция эстрадиола

**Андропауза** – в яичках уменьшается секреция тестостерона

**Адренопауза** – снижение секреции ДГЭА в коре надпочечников

**Соматопауза** – снижение гипофизарной секреции гормона роста

- А-андрогены, альдостерон, адреналин, АМГ, актг, АНП
- Б-беременность, булгаков
- В-вазопрессин
- Г-гормон, глюкокортикоиды, глюкагон, гастрин, гипофиз, гипоталамус
- Д-дгэа
- Ж-железа, желтое тело
- З - М.М.Завадовский
- И-инсулин
- К-кортизол, кортикостерон, кальцитонин
- Л- ЛГ
- М-минералокортикоиды, мсг, мелатонин
- Н-надпочечник
- О-окситоцин
- П-паращитовидная железа, прогестерон, паратгормон, пролактин, плацента
- Р-рилизинг-гормоны
- С-семенник, стероиды, соматотропный гормон
- Т-тестостерон, тимус, трийодтиронин, тироксин, ттг
- Ф - фолликул , ФСГ
- Х - хорионический гонадотропин
- Ц - менструальный цикл
- Ш - шишковидное тело
- Щ -щитовидная железа
- Э - эстрогены
- Ю - юкстакринный
- Я - яичник, яйцеклетка