

# Физиология эндокринной системы

Калиман Николай Александрович

# Признаки гормонов

- Обладают высокой биологической активностью.
- Синтезируются в специализированных клетках организма.
- Секретируются в кровь и транспортируются ею.
- Оказывают дистантное действие на клетки мишени.

- Совокупность всех гормонпродуцирующих клеток организма образует **эндокринную систему**.

# Эндокринная система

Эндокринные железы (железы внутренней секреции) – специализированные органы, функцией которых является синтез и секреция гормонов.

Участки ткани и отдельные клетки в органах, выполняющих не только эндокринную функцию

Гипофиз      Эпифиз

Щитовидная  
железа

Паращитовидные  
железы

Надпочечники

Половые железы

Гипоталамус

Плацента

Тимус

Органы ЖКТ

Почки

Сердце

# Функции гормонов и эндокринной системы

Регуляция физиологических процессов практически во всех тканях и органах:

- Действие на **метаболизм клеток** (адреналин усиливает распад гликогена, инсулин стимулирует синтез белков, жиров, гликогена).
- Действие на **функции органов** (адреналин усиливает ЧСС и силу сердечных сокращений).
- Влияние на **рост и развитие органов и тканей** (половые гормоны влияют на рост организма и развитие вторичных половых признаков).
- Влияние на **чувствительность клеток** к другим гормонам (глюкокортикоиды повышают чувствительность тканей к адреналину).

# Классификация гормонов по химическому строению

Группа	Гормоны	Место синтеза
Стероидные (производные холестерола)	Глюкокортикоиды	Надпочечники (корковое вещество)
	Минералкортикоиды	Надпочечники (корковое вещество)
	Половые гормоны	Половые железы
	Кальцитриол	Почки
Производные аминокислот	Катехоламины	Надпочечники (мозговое вещество)
	Тироидные гормоны	Щитовидная железа
	Мелатонин	Эпифиз
Белково-пептидные	Остальные гормоны	

# Классификация гормонов по основной мишени действия

Эффекторные

Действуют на исполнительные органы, но не на эндокринные железы.

Большинство гормонов.

Регуляторные

Регулируют деятельность эндокринных желез.

Гормоны гипоталамуса регулируют секрецию гормонов аденогипофиза.

Гормоны аденогипофиза регулируют функцию периферических эндокринных желез.

# Этапы системы эндокринной регуляции



- Синтез и депонирование гормонов специализированными эндокринными клетками



- Секреция гормонов в кровь



- Транспорт гормонов кровью



- Действие гормонов на рецепторы в клетках мишенях



- Инактивация и экскреция гормонов: разрушение в крови, печени, почках и других тканях или выведение с мочой в неизменном виде



- Регуляция секреции гормонов

# Механизмы действия гормонов на клетки мишени

```
graph TD; A[Механизмы действия гормонов на клетки мишени] --> B[Действие через мембранные рецепторы (инсулин, гормон роста, пролактин, предсердный натрийуретический гормон, адреналин...)]; A --> C[Действие через внутриклеточные рецепторы (стероидные и тироидные гормоны)]; B --> D[Взаимодействие гормона с мембранным рецептором приводит к изменению конформации рецептора и его активированию.]; D --> E[Рецептор активирует или ингибирует связанный с ним мембранный фермент.]; E --> F[Фермент изменяет концентрацию в цитоплазме вторичного посредника.]; F --> G[Вторичный посредник активирует определенную цитоплазматическую протеинкиназу.]; G --> H[Протеинкиназа изменяет активность внутриклеточных функциональных белков, регулирующих внутриклеточные процессы, в результате чего реализуется тот или иной конечный эффект.]; C --> I[Взаимодействие с ядерными рецепторами.]; I --> J[Влияние на процессы клеточного деления и реализации генетической информации и синтез внутриклеточных белков.];
```

Действие через мембранные рецепторы (инсулин, гормон роста, пролактин, предсердный натрийуретический гормон, адреналин...)

Действие через внутриклеточные рецепторы (стероидные и тироидные гормоны)

Взаимодействие гормона с мембранным рецептором приводит к изменению конформации рецептора и его активированию.

Взаимодействие с ядерными рецепторами.

Рецептор активирует или ингибирует связанный с ним мембранный фермент.

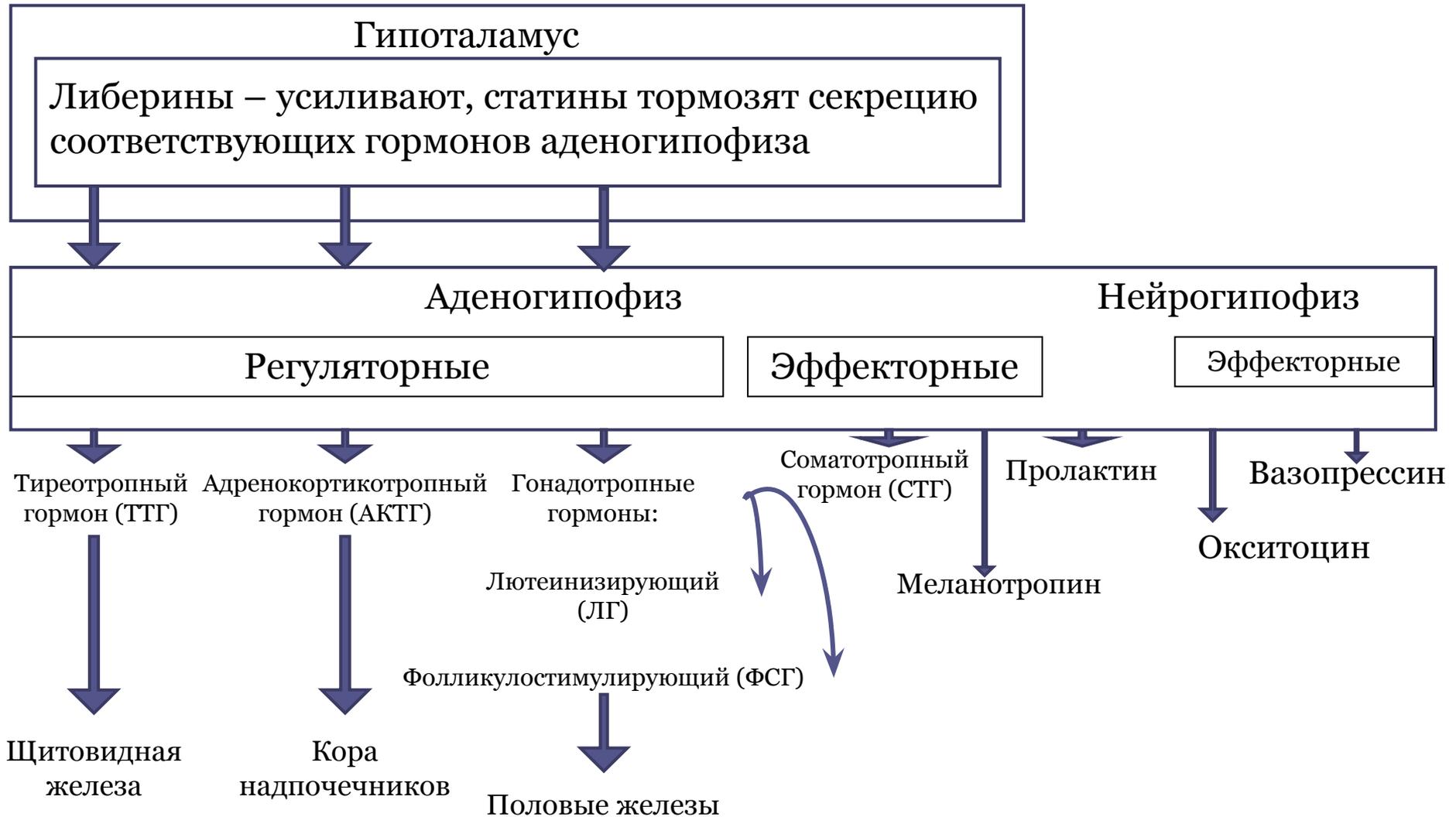
Влияние на процессы клеточного деления и реализации генетической информации и синтез внутриклеточных белков.

Фермент изменяет концентрацию в цитоплазме вторичного посредника.

Вторичный посредник активирует определенную цитоплазматическую протеинкиназу.

Протеинкиназа изменяет активность внутриклеточных функциональных белков, регулирующих внутриклеточные процессы, в результате чего реализуется тот или иной конечный эффект.

# Гормоны гипоталамуса и гипофиза



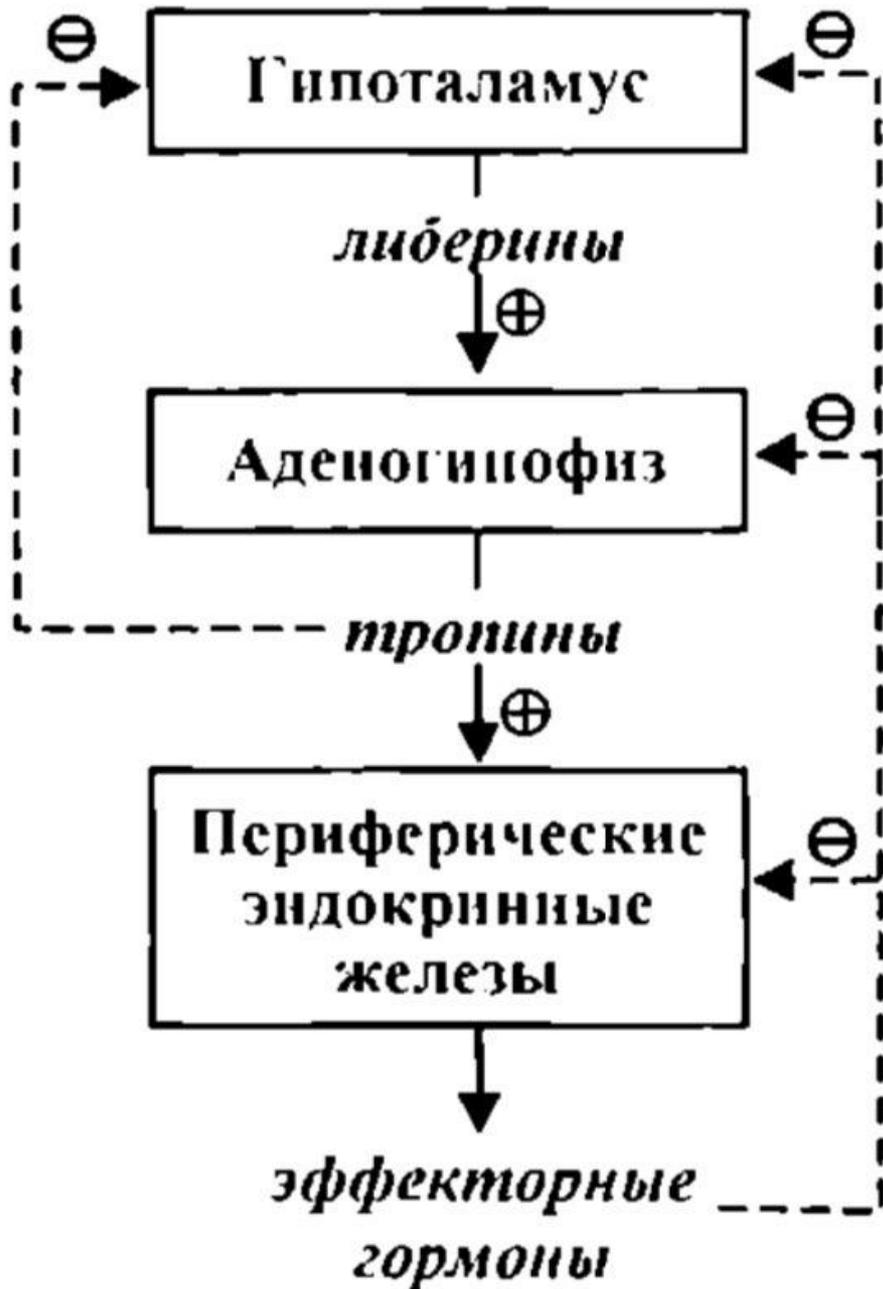
- Тиреотропный гормон – стимулирует синтез и секрецию йодсодержащих гормонов щитовидной железы.
- Адrenокортикотропный гормон – стимулирует синтез и секрецию глюкокортикоидов, а в больших дозах минералкортикоидов.
- Лютеинизирующий гормон – у женщин вызывает овуляцию и образование желтого тела, стимулирует образование эстрогенов и прогестерона. У мужчин стимулирует развитие интерстициальных клеток яичек (клетки Лейдига) и секрецию ими андрогенов.
- Фолликулостимулирующий гормон – у женщин стимулирует рост и созревание фолликулов яичников и их подготовку к овуляции. У мужчин стимулирует сперматогенез.

# Соматотропный гормон

- Стимулирует синтез белка.
- Контринсулярный эффект.
- Усиливает распад жиров.
- Ускоряет деление и рост всех клеток.
- Способствует регенерации тканей после повреждения.
- Избыток (при опухоли аденогипофиза) приводит к гигантизму в детском возрасте и акромегалии во взрослом.
- Недостаток приводит к карликовости в возрасте (гипофизарный нанизм)

# Пролактин

- Молочные железы: стимулирует рост и развитие молочных желез во время беременности, лактацию после родов.
- Яичники: поддерживает существование желтого тела беременности и образование им прогестерона.
- Гипоталамус: тормозит секрецию гонадолиберина, поэтому тормозит секрецию лютеинизирующего гормона и овуляцию.
- Стимулирует анаболические процессы в организме подобно СТГ.
- Играет роль в процессах иммуногенеза.
- Участвует в формировании родительского поведения.
- Меланотропин: стимулирует синтез коричневого пигмента в коже и сетчатке. Усиливает распад жиров.



Регуляция секреции  
гормонов  
гипоталамуса и  
аденогипофиза

## Вазопрессин (антидиуретический гормон, АДГ)

- антидиуретический эффект за счет усиления реабсорбции воды в почках,
- сосудосуживающий эффект за счет сокращения гладкой мускулатуры, что играет важную роль при критическом снижении АД.

Регуляция секреции вазопрессина осуществляется рефлекторно, усиливаясь при:

- Повышении осмотического давления крови (вследствие недостатка воды или избытка солей).
- При уменьшении ОЦК.
- При снижении АД

Недостаток приводит к большим потерям воды (несахарный диабет).

# ОКСИТОЦИН

- Родостимулирующая функция: вызывает сокращение гладких мышц беременной матки.
- Стимуляция лактации: за счет сокращения миоэпителиальных клеток секреторных отделов лактирующей молочной железы.
- Секреция окситоцина у кормящих женщин усиливается при раздражении сосков молочных желез.

# Гормоны мозгового слоя надпочечников

Симпатический отдел вегетативной нервной системы и мозговое вещество надпочечников образуют единую функциональную симпато-адреналовую систему, основная роль которой – мобилизация организма при стрессе.

Регуляция секреции катехоламинов осуществляется симпатическим отделом вегетативной нервной системы.



# Адреналин

- Повышает интенсивность обменных процессов, усиливает распад гликогена и жиров;
- Повышает АД, за счет стимуляции деятельности сердца через  $\beta_1$ -адренорецепторы;
- Расширяет бронхи ( $\beta_2$ -адренорецепторы);
- Тормозит моторику и секрецию органов ЖКТ;
- Повышает возбудимость ЦНС.

# Норадреналин

- Норадреналин отличается от адреналина гораздо более сильным сосудосуживающим и прессорным действием, значительно меньшим стимулирующим влиянием на сокращения сердца, слабым действием на гладкую мускулатуру бронхов и кишечника, слабым влиянием на обмен веществ (отсутствием выраженного гипергликемического, липолитического и общего катаболического эффекта).
- Норадреналин принимает участие в реализации реакций типа «бей или беги», но в меньшей степени, чем [адреналин](#). Уровень норадреналина в крови повышается при стрессовых состояниях, шоке, травмах, кровопотерях, ожогах, при тревоге, страхе, нервном напряжении.

# Гормоны коры надпочечников

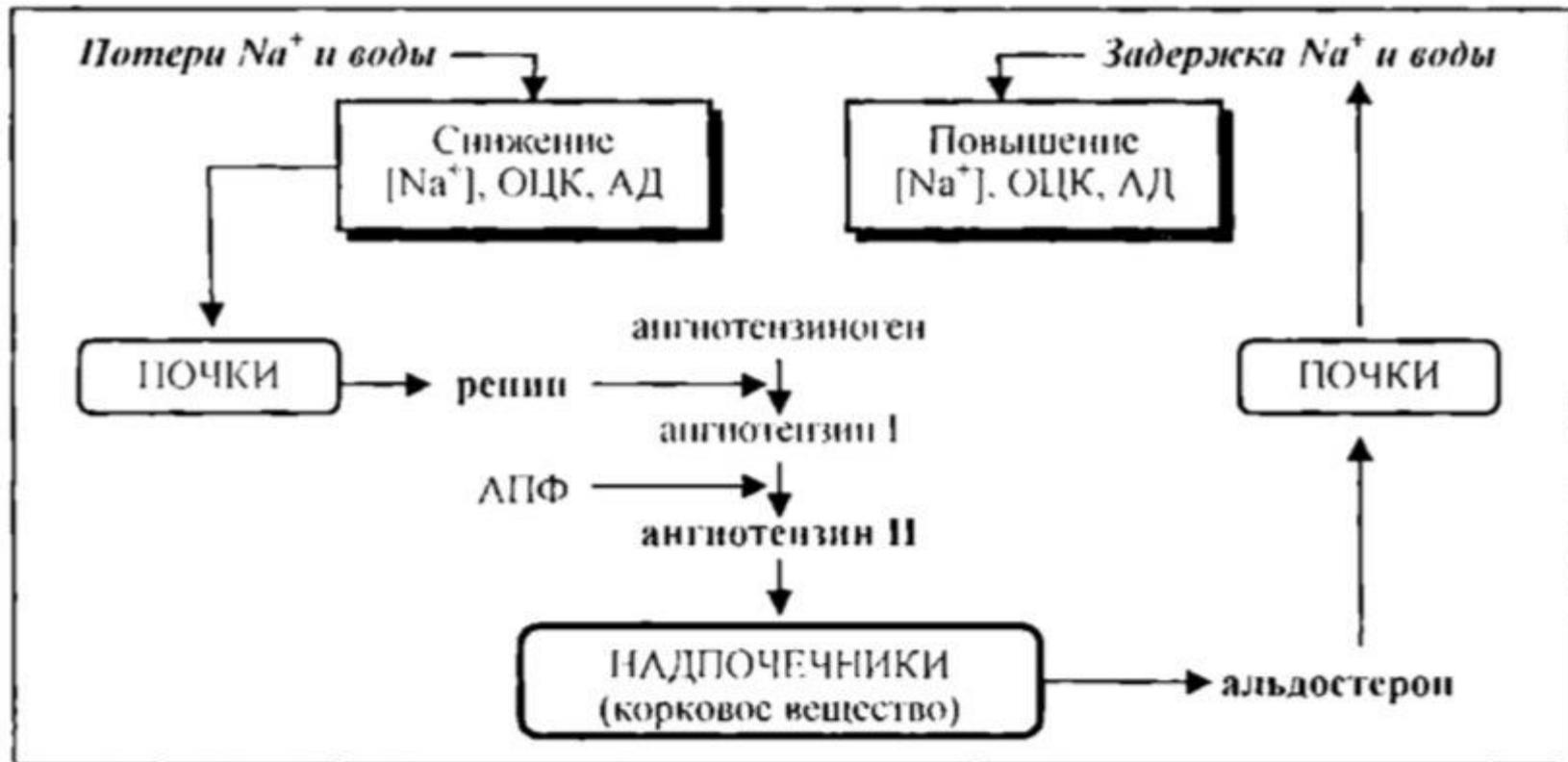
Гормоны	Место синтеза
Минералкортикоиды: <b>альдостерон</b> , дезоксикортикостерон и др.	Клубочковая зона
Глюкокортикоиды: <b>кортизол</b> , кортизон, кортикостерон и др.	Пучковая зона
Половые гормоны: андрогены, эстрогены, прогестерон.	Сетчатая зона

# Глюкокортикоиды

- Повышают концентрацию глюкозы в крови за счет усиления глюконеогенеза и снижения чувствительности тканей к инсулину.
- Катаболический эффект.
- Задержка Na и воды, усиление выведения K, усиление выведения Ca из костей.
- Увеличивают частоту и силу сердечных сокращений, сужают кровеносные сосуды, повышают АД.
- Способствуют расслаблению бронхов.
- Повышают возбудимость ЦНС.
  
- Регуляция секреции: Гипоталамус (Кортиколиберин) – аденогипофиз (АКТГ) – ГЛК.

# Минералкортикоиды

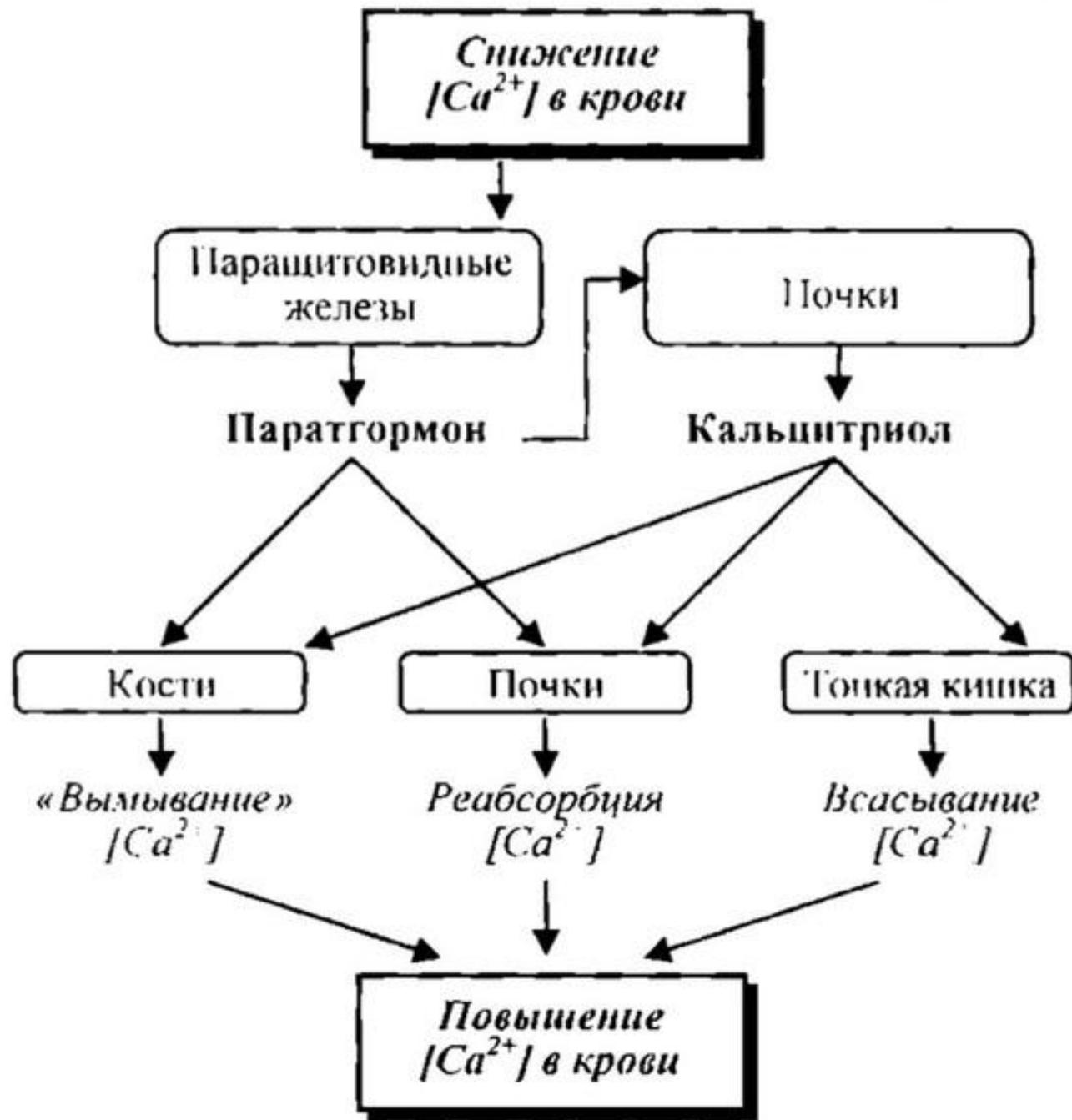
- Увеличение реабсорбции Na и секреции K в почках, увеличение реабсорбции воды.
- Повышение ОЦК.
- Повышение АД.



# Тиреоидные гормоны

- Трийодтиронин (Т<sub>3</sub>) и тетраiodтиронин (Тироксин, Т<sub>4</sub>). Наибольшей биологической активностью обладает Т<sub>3</sub>.
- Синтезируются из аминокислоты тирозина с присоединением **йода**.
- Вызывают «пожар обмена»: усиливают расщепление жиров и гликогена, усиливают выведение холестерина, активируют биологическое окисление, увеличивают потребление кислорода и образование тепла.
- Увеличивают ЧСС.
- Повышают возбудимость ЦНС.
- Влияют на рост и развитие костной и нервной систем.
- Недостаток: гипотиреоз (недостаток йода с пищей).
- Избыток: гипертиреоз (диффузный токсический зоб)

- Паратгормон (паращитовидные железы), кальцитриол (почки), кальцитонин (парафолликулярные клетки щитовидной железы) – участвуют в поддержании концентрации ионов Са.
- Влияют на: всасывание Са в тонкой кишке, реабсорбцию Са в почках, резорбцию костей и вымывание из них Са.



# Гормоны поджелудочной железы

- Инсулин – единственный гормон, снижающий концентрацию глюкозы в крови.
- Глюкагон – антагонист инсулина, повышает концентрацию глюкозы в крови, стимулирует глюкогенолиз и глюконеогенез.

# Эпифиз (шишковидная железа)

- Основной гормон – мелатонин.
- Препятствует действию солнечной радиации на клетки.
- Содействует наступлению сна.
- В больших дозах тормозит секрецию гонадотропных гормонов аденогипофиза.
- Участвует в антиоксидантной защите.