



ТАМБОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Г.Р. ДЕРЖАВИНА

ГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА

Шутова С.В.
зав. каф. мед. биологии
с курсом инфекционных болезней
к.б.н.

Тамбов 2017

ГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА

1. Понятие гуморальной регуляции
2. Местная гуморальная саморегуляция
3. Гормональная регуляция
 - 3.1. Функции гормонов
 - 3.2. Общие свойства гормонов
 - 3.3. Химическая классификация гормонов
 - 3.4. Источники гормонов
 - 3.4.1. Железы внутренней секреции
 - 3.4.2. Одиночные гормонпродуцирующие клетки
 - 3.4.3. Хромаффинные клетки
 - 3.5. Динамика образования и действия гормонов
 - 3.5.1. Ритмы секреции
 - 3.5.2. Скорость секреции гормонов
 - 3.5.3. Формы переноса гормонов кровью
 - 3.5.4. Механизмы действия гормонов на клетки
 - 3.5.5. Продолжительность жизни гормонов
 - 3.6. Регуляция секреции гормонов



1. Понятие гуморальной регуляции



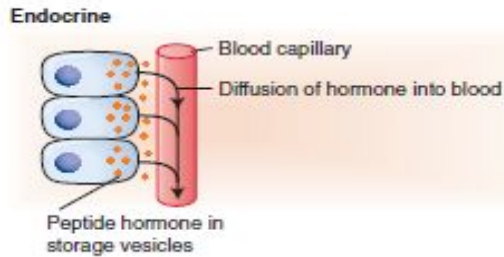
Гуморальная регуляция – это регуляция процессов жизнедеятельности с помощью веществ, поступающих во внутреннюю среду организма (кровь, лимфу, ликвор и др.).

Биологически активные вещества (БАВ) – вещества, оказывающие в малых концентрациях информационные (сигнальные) и специализированные регуляторные воздействия и не используемые организмом в качестве энергетического или пластического материала.

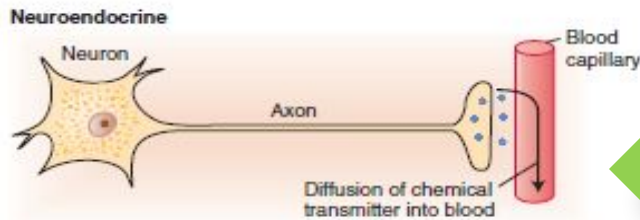


Типы воздействия БАВ

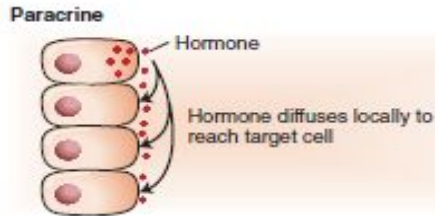
Нейронный тип - адреналин,
ацетилхолин



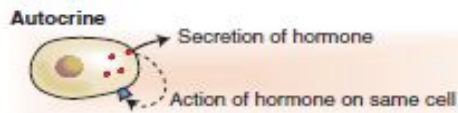
Эндокринный тип - инсулин,
тироксин



Нейроэндокринный тип –
окситоцин, вазопрессин

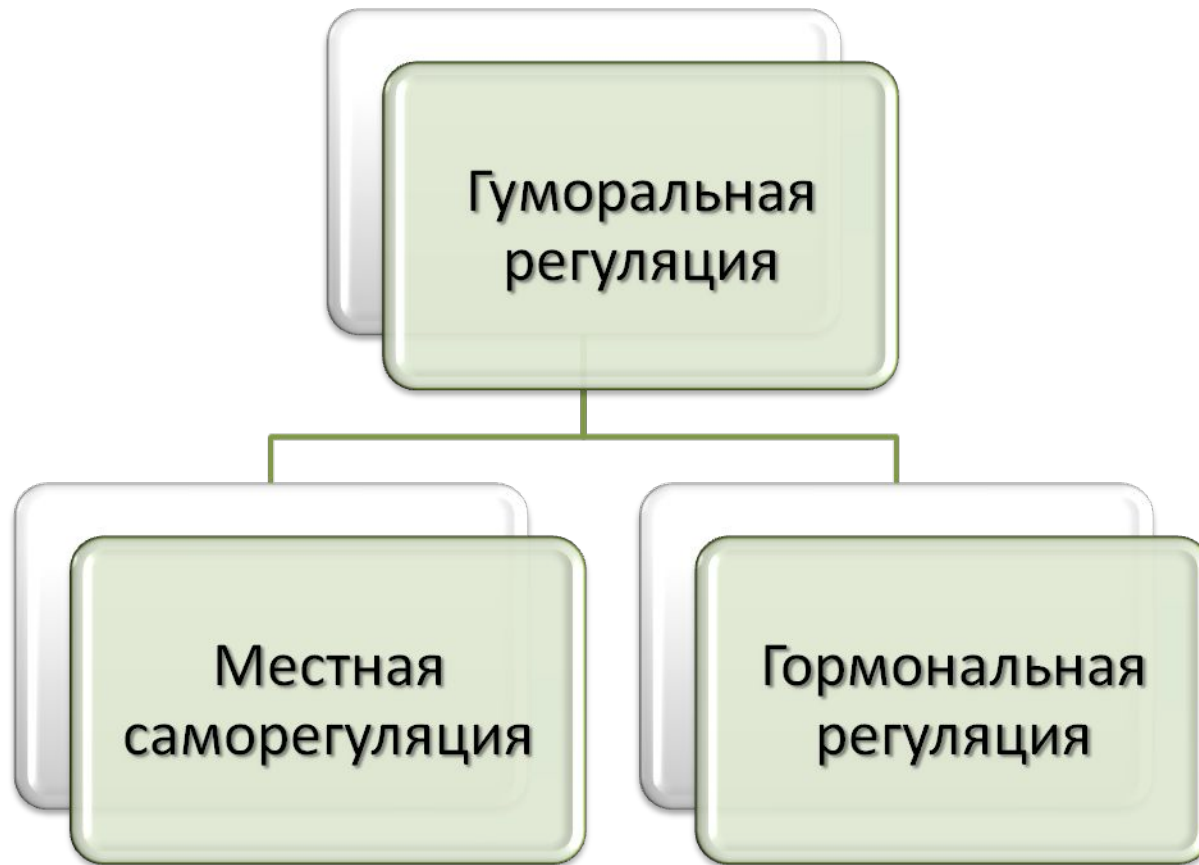


Паракринный и аутокринный тип – цитокины: фактор роста тромбоцитов, интерлейкин-2



(фактор роста Т-клеток), фактор роста нервов, эпидермальний





2. Местная гуморальная саморегуляция



Местная саморегуляция обеспечивается передачей химических сигналов в пределах одной ткани или органа с помощью простейших метаболитов и более сложных продуктов обмена — «тканевых гормонов».



Простейшие метаболиты – вещества, получаемые в результате биохимических реакций.



"Тканевые гормоны, гистогормоны" – это метаболиты сложного химического строения, которые в отличие от «классических» гормонов вырабатываются неспециализированными клетками или образуются в плазме крови (например, кинины) из химических предшественников при определенных воздействиях (болевое раздражение, воспаление, инсоляция и др.).

Креаторные связи – это обмен между клетками макромолекулами, несущими информацию для обеспечения дифференцировки, роста и развития и, в конечном счете, функционирования отдельных клеток ткани как единой многоклеточной системы.

ГИСТОГОРМОНЫ

Тканеспецифические гистогормоны локального действия:

факторы роста нервов, тромбоцитов (тромбопоэтины), эритроцитов (эритропоэтины) и другие цитокины, кейлоны или халоны, антикейлоны .

Тканенеспецифические гистогормоны широкого спектра действия:

простагландины, вазоактивные кинины (брадикинин, каллидин), некоторые биогенные амины (гистамин, серотонин), аденозин, гепарин, нейромодуляторы (некоторые пептиды).

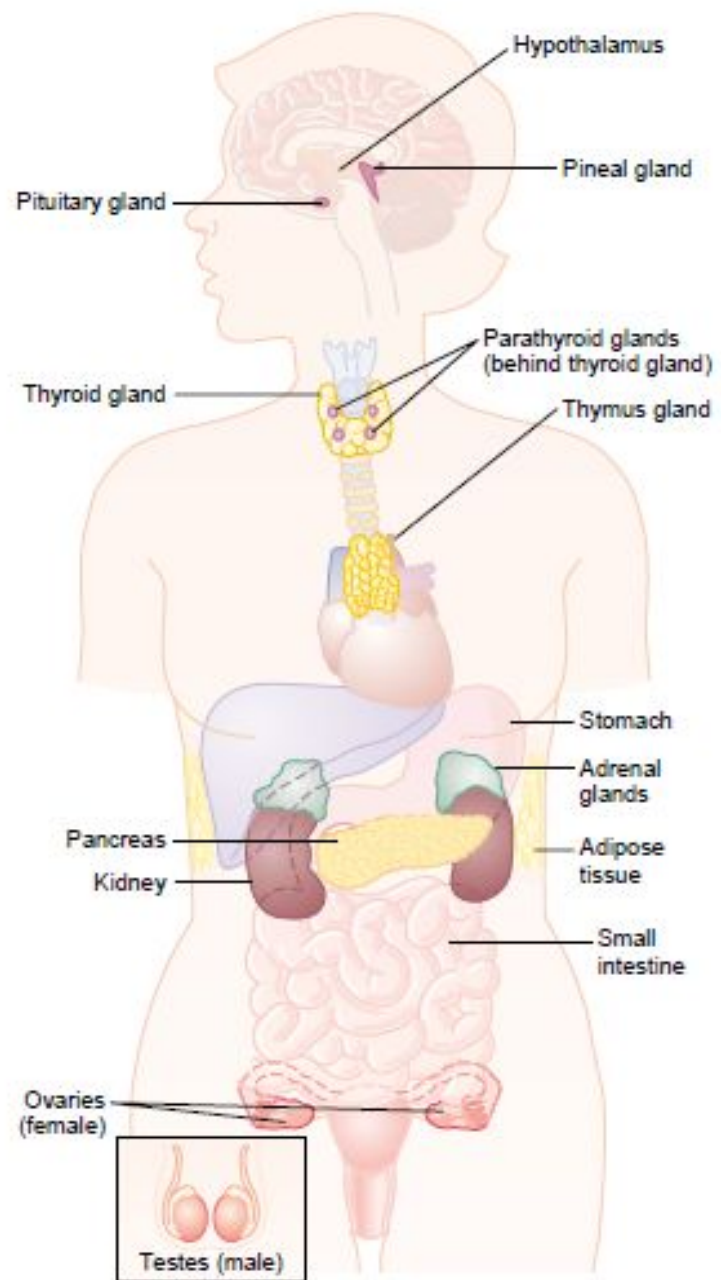


3. Гормональная регуляция



Гормоны (греч. hormaino — приводить в движение, побуждать) — химические вещества, образуемые и выделяемые специальными эндокринными клетками, тканями или органами во внутреннюю среду для обеспечения гуморальной регуляции.





Локализация эндокринных клеток организма



3.1. Функции гормонов



Функции гормонов:

метаболическая

- изменение обмена веществ;

морфогенетическая

- дифференциация тканей и органов, действие на рост, стимуляция формообразовательного процесса;

кинетическая или пусковая

- вызывает определенную деятельность исполнительных органов;

корректирующая

- изменение интенсивности функций органов и тканей.



Механизмы действия гормонов:



3.2. Общие свойства гормонов



Общие свойства гормонов:

1. Строгая специфичность

2. Высокая биологическая активность

3. Дистантный характер действия

4. Отсутствие видовой специфичности

5. Множественность локализации их синтеза

6. Генерализованное действие

7. Полиморфизм



3.3. Химическая классификация гормонов



Химическая классификация гормонов:

Класс	Гормоны	Место синтеза
Производные аминокислот	Амины	
	• норадреналин	ЦНС, мозговое вещество надпочечников
	• адреналин	Мозговое вещество надпочечников
	• дофамин	Периферическая хромаффинная ткань надпочечников
	• меланотонин	Эпифиз
	Йодтиронины	
	• тироксин	Щитовидная железа
	• трийодтиронин	Щитовидная железа



Химическая классификация гормонов и

Класс	Гормоны	Место синтеза
Белково-пептидные гормоны Небольшие пептиды	Аргинин-вазопрессин (антидиуретический гормон, АДГ)	Гипоталамус »
	Окситоцин	»
	Меланоцитостимулирующий гормон (МСТ)	Аденогипофиз »
	Пролактин (ПРЛ)	
	Паратирин (паратгормон, ПТГ)	Околощитовидные железы
	β -Липотропин и энкефалин	Гипофиз, ЦНС
	Кальцитонин	К-клетки щитовидной железы
	Кортикостеронин (адренокортикотропный гормон, АКТГ)	Аденогипофиз
Секретин, холецистокинин, гастрин	ЖКТ, ЦНС	



Класс	Гормоны	Место синтеза
Гликопротеины	Фоллитропин (фолликулостимулирующий гормон, ФСГ)	Аденогипофиз
	Лютропин (лютеинизирующий гормон, ЛГ)	»
	Тиролиберин (тиротропин-рилизинг-гормон)	Гипоталамус
	Гонадолиберин (гонадотропин-рилизинг-гормон)	»
	Кортиколиберин (кортикотропин-рилизинг-гормон)	»

Антигормоны

Питательные вещества



Химическая классификация гормонов и гистогормонов:

Класс	Гормоны	Место синтеза
Белки	Инсулин	β -клетки панкреатических островков, ЦНС
	Глюкагон	α -клетки панкреатических островков
	Соматотропин (гормон роста, СТГ)	Аденогипофиз
	Хорионический гонадотропин	Плацента
	Тиротропин (тиреотропный гормон)	Аденогипофиз
	Плацентарный лактоген	Плацента



Химическая классификация гормонов и гистогормонов:

Класс	Гормоны	Место синтеза
Стероиды	Эстрогены	Яичники, плацента
	Прогестерон (П)	»
	Тестостерон (Т)	Яички
	Кортикостероиды: глюкокортикоиды минералокортикоиды	Корковое вещество надпочечников
	Альдостерон	»
	Гормональная форма витамина D	Почки
Производные жирных кислот	Простагландины Тромбоксан Пейкотионы	Неспецифически е клетки



3.4. Источники гормонов



Гормоны вырабатываются:

- железами внутренней секреции (эндокринными железами);
- одиночными гормонпродуцирующими клетками;
- хромоаффинными клетками.

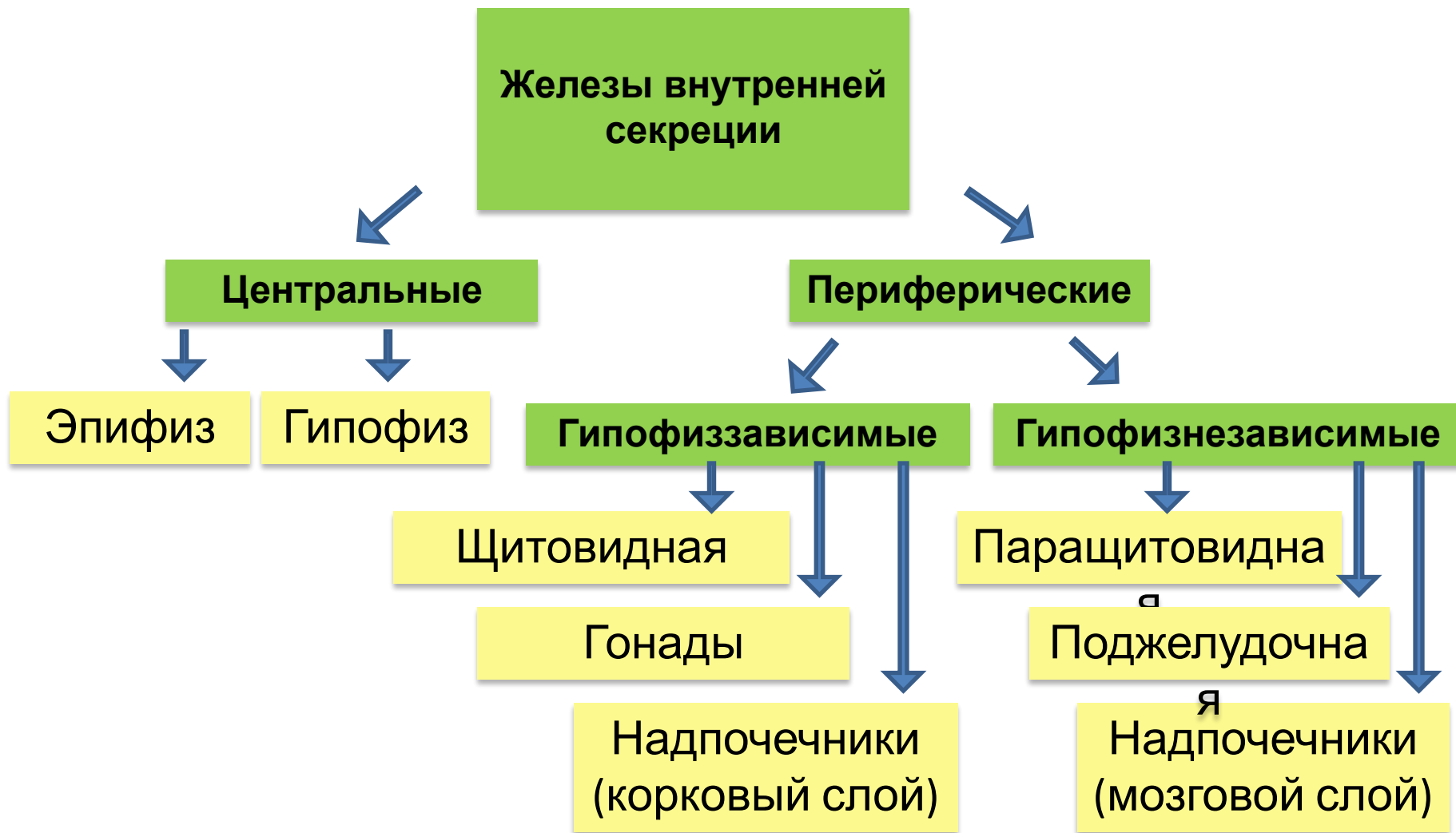


3.4.1. Железы внутренней секреции

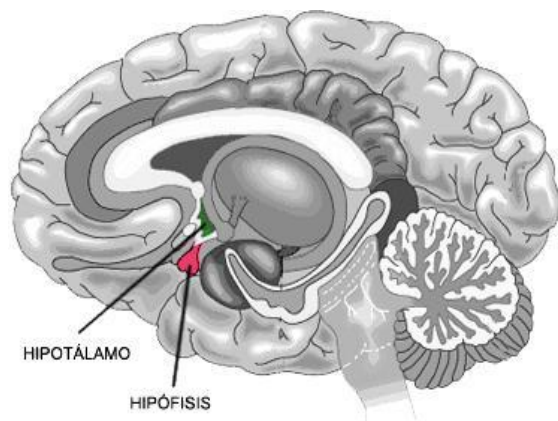


Железы внутренней секреции — самостоятельные органы с особой морфологической структурой и специализированными функциями по выработке гормонов.





Гормоны аденогипофи за



Тиреотропин

Аденокортикотропный
гормон (АКТГ)

Фоллитропин (ФСГ)

Гормон, стимулирующий
интерстициальные
эндокриноциты

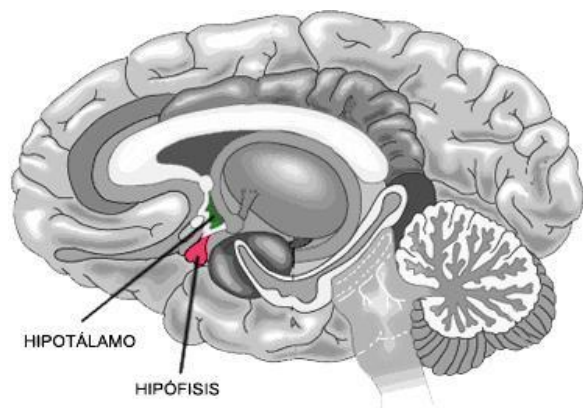
Соматотропин (СТГ)

Лактотропин (пролактин)
(ЛТГ)

Меланоцитостимулирующий
гормон (МСГ), меланотропин

Лютропин (ЛГ)

Гормоны нейрогипофиза

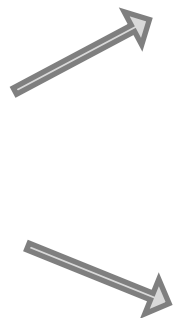
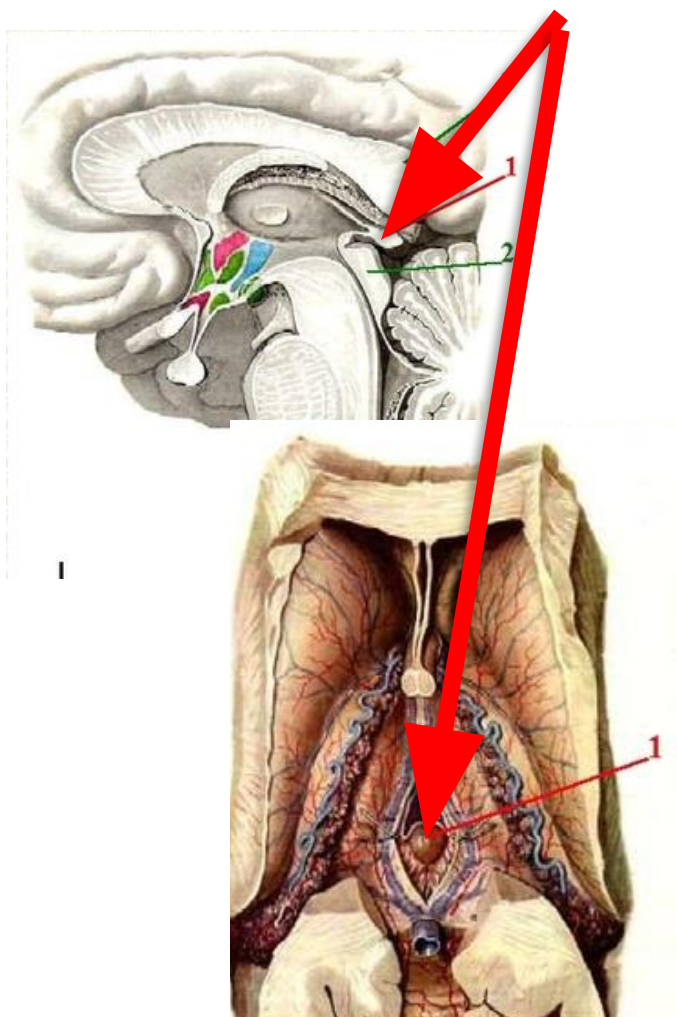


Окситоцин

Антидиуретический
гормон (АДГ),
вазопрессин



Гормоны эпифиза

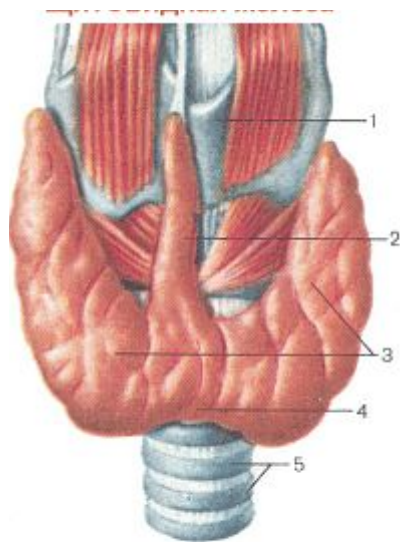


Мелатонин

Серотонин



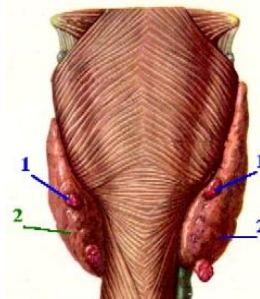
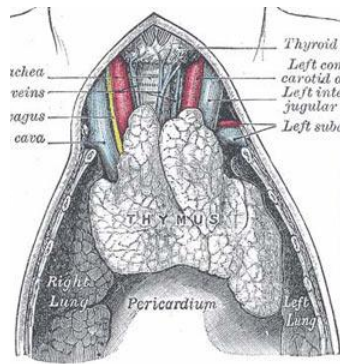
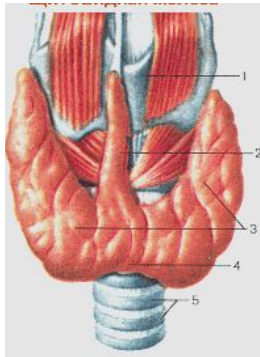
Гормоны щитовидной железы



Тироксин (T_4)
(тетрайодтиронин),
трийодтиронин (T_3)



Гормоны К-клеток щитовидной, вилочковой и околощитовидных желез

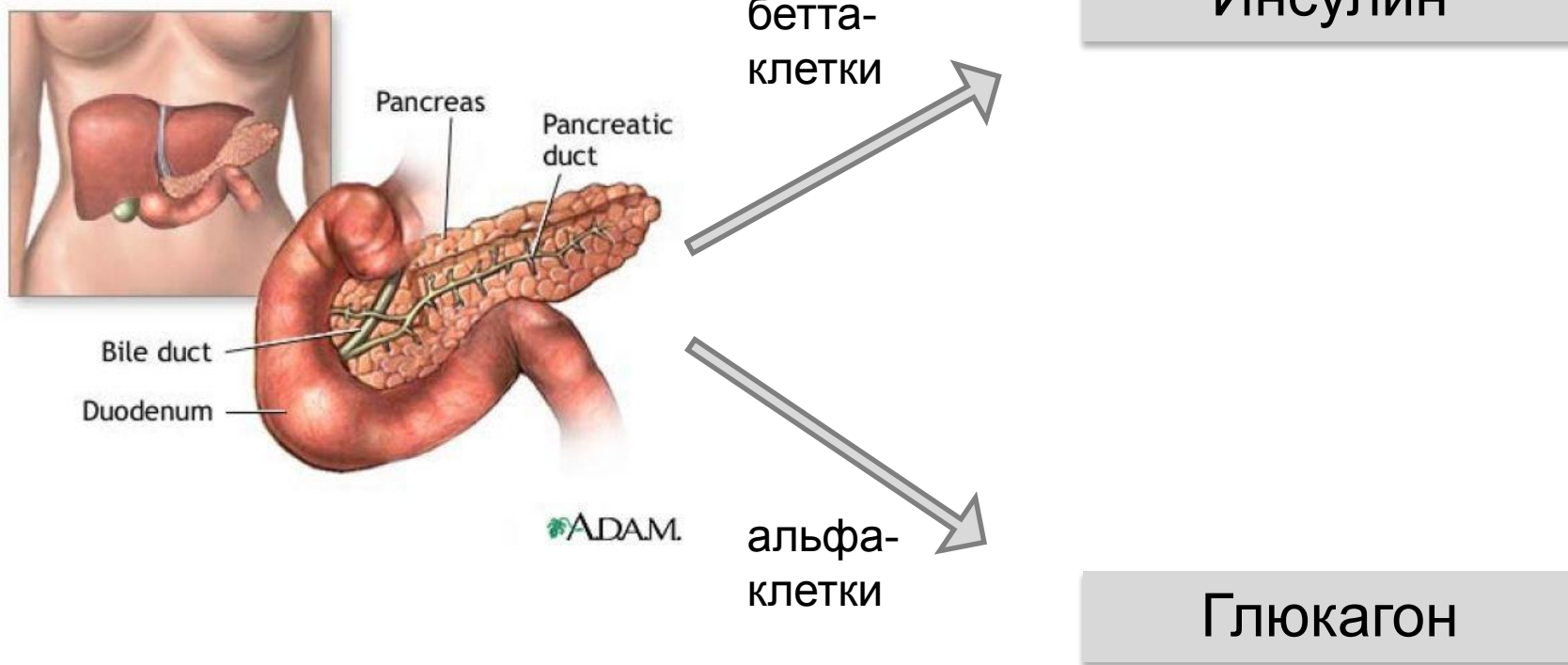


Тирокальцитонин

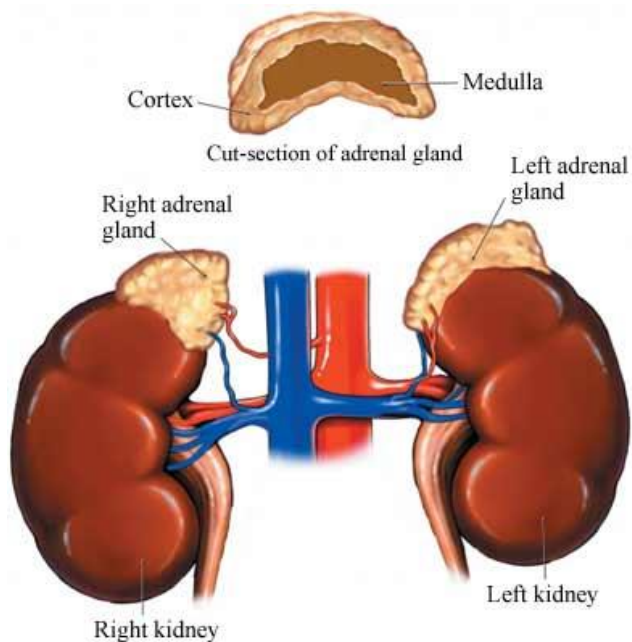
Паратгормон



Гормоны поджелудочной железы



Гормоны надпочечников



корковое
вещество

мозговое
вещество

Гидрокортизон

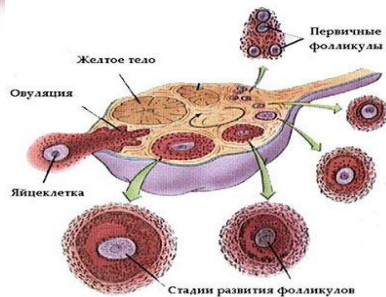
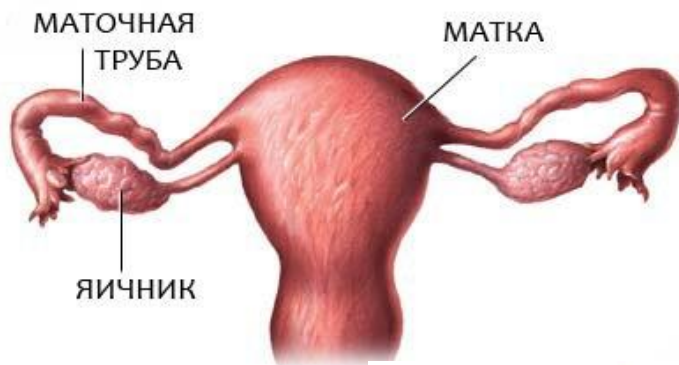
Альдостерон

Андрогены

Адреналин,
норадреналин



Гормоны яичников

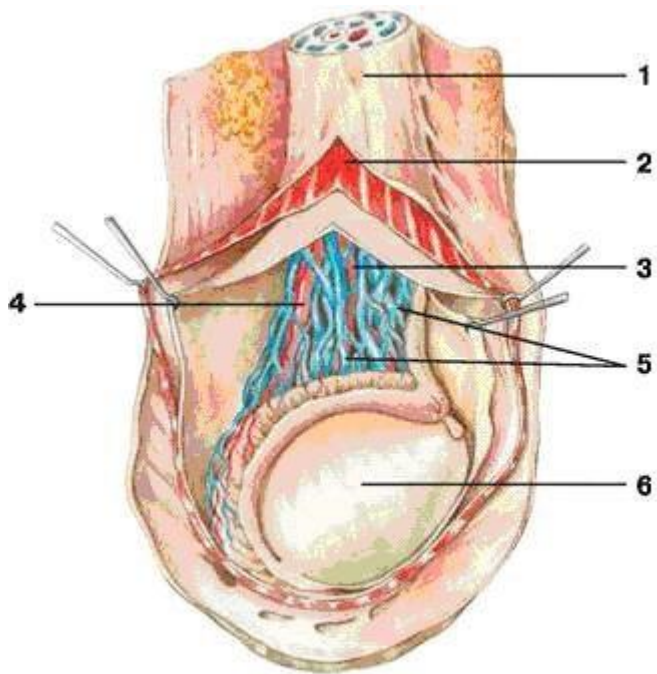


Эстрогены:
эстрадиол,
эстрон,
эстриол

Прогестерон



Гормоны семенников (яичек)



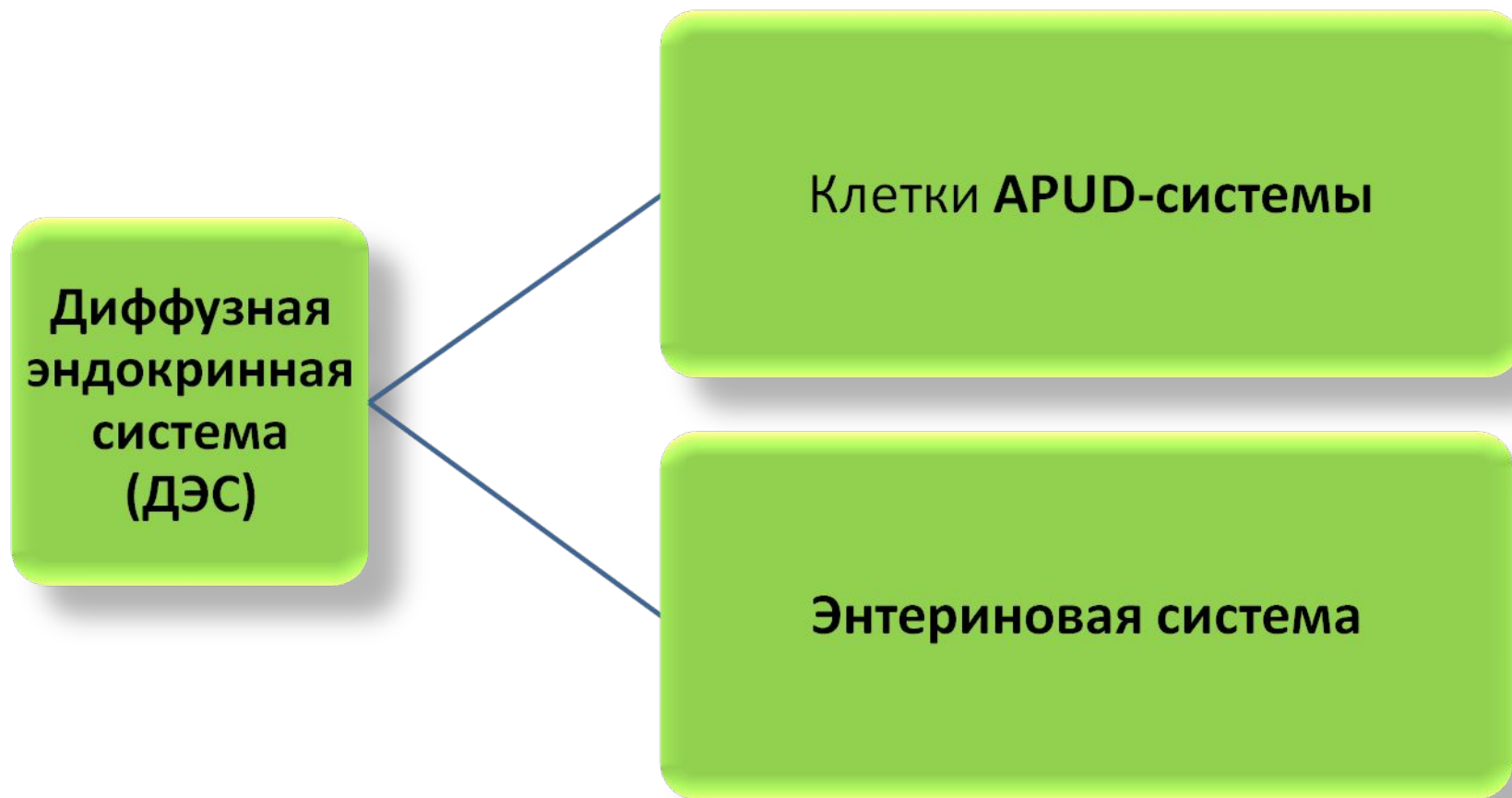
Андрогены:
тестостерон,
андростерон,
андростендион



3.4.2. Одиночные гормонпродуцирующие клетки



Одиночные гормонпродуцирующие клетки



Основные БАВ одиночных гормонпродуцирующих

Место синтеза	Вещество	Физиологические эффекты
Почки	Эритропоэтин	Стимулирует эритропоэз (образование эритроцитов). Мощный допинг.
	Ренин	Компонент ренин-ангиотензиновой системы, обеспечивающей экстренное повышение кровяного давления.
Сердце	Предсердный натрийуретический пептид	Мощный вазодилататор (расширяет кровеносные сосуды, снижая артериальное давление). Снижает реабсорбцию (обратное всасывание) натрия и воды в почках (снижает объем воды в сосудистом русле).
Желудок	Гастрин	Стимулирует выделение соляной кислоты и пепсина; возбуждает моторику желудка и двенадцатиперстной кишки; сокращает желчный пузырь.



Основные БАВ одиночных гормонпродуцирующих

Клетка	Вещество	Физиологические эффекты
Метаболизм синтеза		
Почки	Эритропоэтин	Стимулирует эритропоэз (образование эритроцитов). Мощный допинг.
Тонкая кишка	Секретин	Стимулирует выделение панкреатического сока поджелудочной железой, печенью и железами бруннеровыми; пепсина — желудком; тормозит моторику желудка; тормозит абсорбцию воды и натрия; сокращает пилорический канал, усиливает действие холецистокинина
	Холицистокинин	Стимулирует секрецию панкреатического сока и сокращения желчного пузыря, подавляет моторику желудка, действует как сигнал сытости
Жировые клетки	Лептин	Регулирует энергетический обмен. Оказывает анорексигенное действие (подавляет аппетит). Снижение концентрации лептина ведёт к развитию ожирения



Основные БАВ одиночных гормонпродуцирующих клеток

Место синтеза	Вещество	Физиологические эффекты
Плацента	Хорионический гонадотропин	Обеспечивает нормальное протекание беременности, оказывает влияние на процессы дифференцировки и развития плода. Окрашивает тест-полоски определения беременности.
Нейроны ЦНС	Дофамин	Контролирует движения. Гормон «системы подкрепления» (удовольствие при удовлетворении потребностей). Эндогенный аналог кокаина, амфетамина.
	Эндорфины, энкефалины	Компоненты стресс-лимитирующей системы: снижают болевую чувствительность, улучшают настроение, вызывают эйфорию. Эндогенные аналоги героина, опиума, морфия.



3.4.3. Хромаффинные клетки





3.5. Динамика образования и действия гормонов

3.5.1. Ритмы секреции



Экзогенные ритмы секреции – это ритмы гормональной активности, формируемые под влиянием внешних синхронизаторов (смена света и темноты, прием пищи, метеорологические факторы – температура, инсоляция, атмосферное давление, для человека – различные социальные факторы).

Эндогенные ритмы – это ритмы, не зависящие от действия внешних синхронизаторов, сформировались в связи с циклическими явлениями в природе: суточными, лунными, сезонными, годовыми и др.



Суточный цикл гормональной секреции человека

Время суток	Фаза суточного цикла	Активация эндокринных желез	Максимум секреции гормонов	Гормональные и метаболические процессы
Ночь	Фаза восстановления	Аденогипофиз Эпифиз	Первая половина сна	Повышается секреция гормонов анаболического действия: соматотропина, пролактина, тиротропина, тироксина, мелатонина. Используются липиды в биоэнергетических процессах
Утро	Фаза подготовки к активной деятельности	Щитовидная железа Мозговое вещество надпочечников	Вторая половина сна и начало бодрствования	Увеличивается секреция тестостерона, кортикотропина и кортикостероидов. Снижается секреция соматотропина. Через 4–6 ч после пика концентрации кортизола развиваются катаболические реакции в



Суточный цикл гормональной секреции человека

Время суток	Фаза суточного цикла	Активация эндокринных желез	Максимум секреции гормонов	Гормональные и метаболические процессы
День	Фаза активности	Надпочечники: мозговое вещество корковое вещество	Дневное время	Увеличивается функциональная активность симпатико-адреналовой системы при потенцирующем действии кортикостероидов. В первой половине дня усиливается секреция альдостерона, преобладают катаболические процессы, активируется энергетический углеводный, белковый и водно-солевой обмен, синтез липидов



3.5.2. Скорость секреции гормонов



Скорость секреции определяется рядом факторов:

природа синтезируемого гормона

период онтогенеза

- различается в детстве, периодах полового созревания, детородном, в менопаузе, старости

функциональное состояние организма

- в частности физической и умственной активностью, наличием стресса, менструальным циклом, беременностью, лактацией, определенными мотивациями (голод и насыщение) и др.

индивидуально-типологические особенности

- пол, конституциональные особенности



3.5.3. Формы переноса гормонов кровью



Формы переноса гормонов кровью

В свободной форме

- Гидрофильные: инсулин, СТГ

Связаны с белками плазмы крови

- Адреналин, кортизол, тироксин, половые гормоны

Адсорбированы форменными элементами

- Прогестерон



3.5.4. Механизмы действия гормонов на клетки



Механизмы действия гормонов на клетки

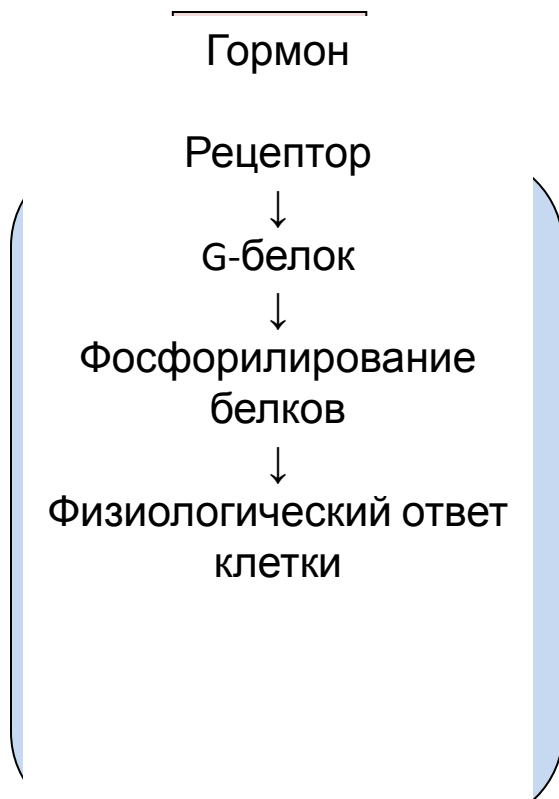
```
graph TD; A[Механизмы действия гормонов на клетки] --> B[Реализация эффекта с наружной поверхности клеточной мембраны]; A --> C[Реализация эффекта после проникновения гормона внутрь клетки];
```

Реализация эффекта с наружной поверхности клеточной мембраны

Реализация эффекта после проникновения гормона внутрь клетки



Реализация эффекта с наружной поверхности клеточной мембраны

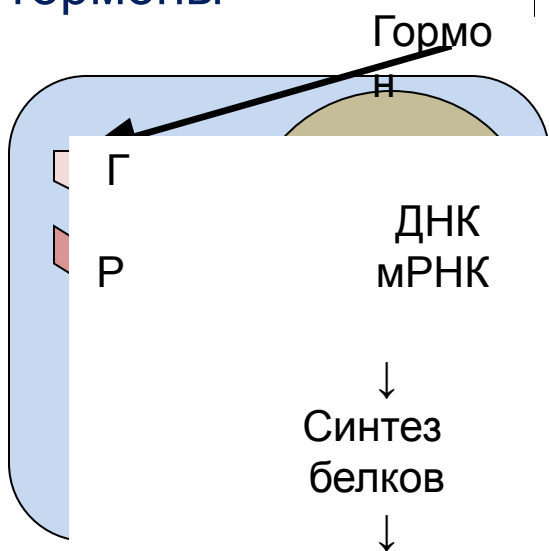


Гидрофильные гормоны, которые не могут проникнуть внутрь клетки, связываются с мембранными рецепторами; передача сигнала осуществляется с помощью посредников, находящихся внутри клетки.



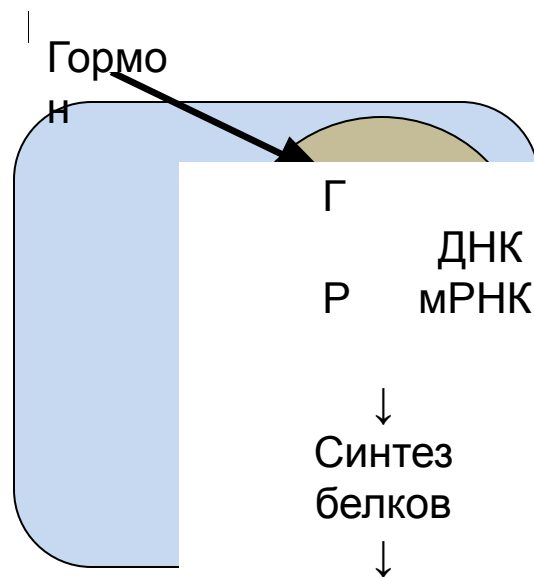
Реализация эффекта после проникновения гормона внутрь клетки

Стероидные гормоны



Физиологический
ответ клетки

Тиреоидные



Физиологический
ответ клетки

Липофильные
гормоны
— проникают
внутри клетки и
связываются с
рецепторами в
цитоплазме и
ядре.



3.5.5. Продолжительность жизни гормонов



Продолжительность действия гормонов

Белково-пептидные гормоны	Производные аминокислот	Стероиды
Вазопрессин < 1 мин	Адреналин 10 с	Альдостерон 30 мин
Инсулин 7 мин	Норадреналин 15 с	Кортизол 90—100 мин
Пролактин 12 мин	Трийодтиронин 1 сут	1,25-Дигидрокси-витамин D ₃ 15 ч
Мелатонин 45 мин	Тироксин 7 сут	25-Гидроксивитамин D ₃ 15 сут
АКТГ 12-25 мин		
ЛГ 15-45 мин		



3.6. Регуляция секреции гормонов



Регуляция деятельности гормонов

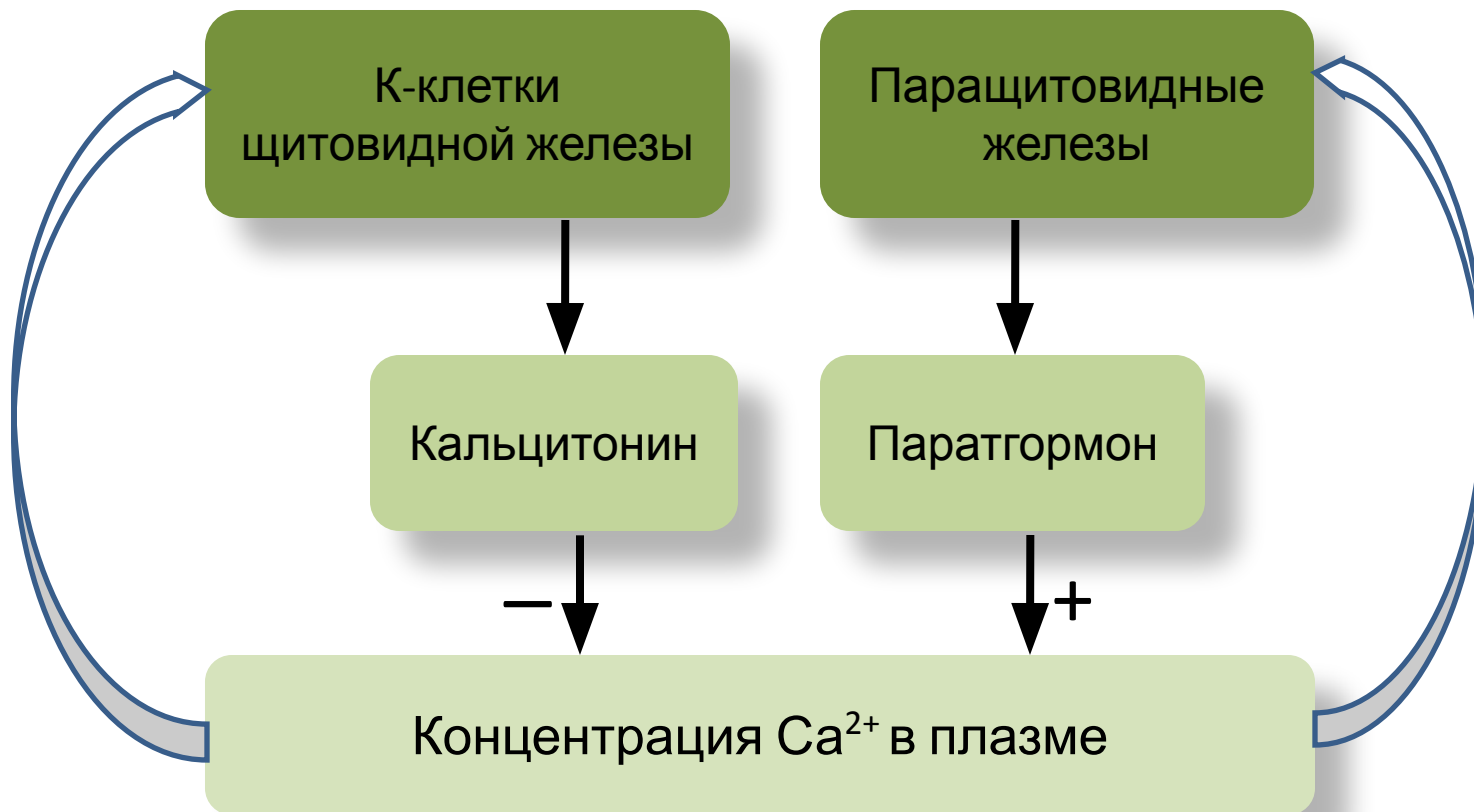


Регуляция деятельности гормонов

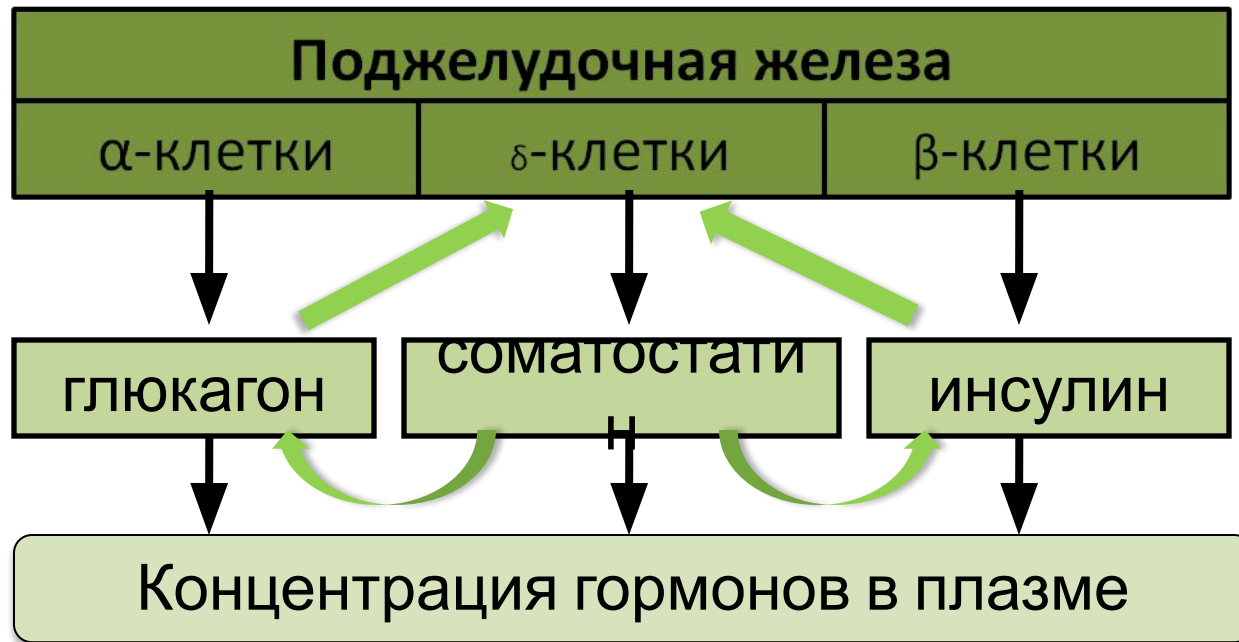
Внутриклеточная регуляция реализуется с помощью рецепторов гормонов, G-белков, циклических нуклеотидов, ферментов, Ca^{2+} и других вторых посредников синтеза и секреции гормонов, наконец, с участием генома. Гены задают тип синтезируемого в клетке гормона, тогда как другие гормоны являются регуляторами генов.



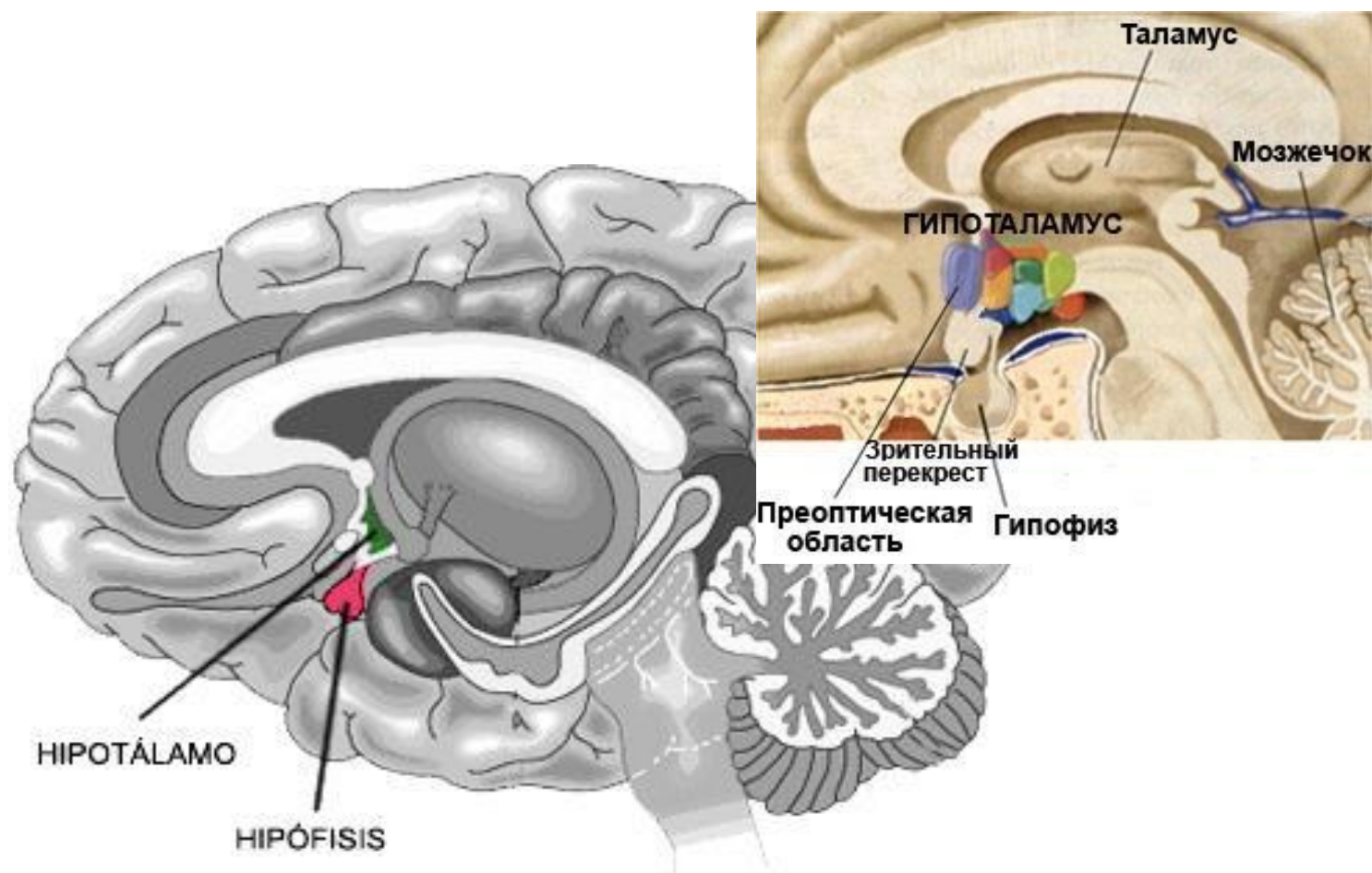
Пример метаболической регуляции гормонов



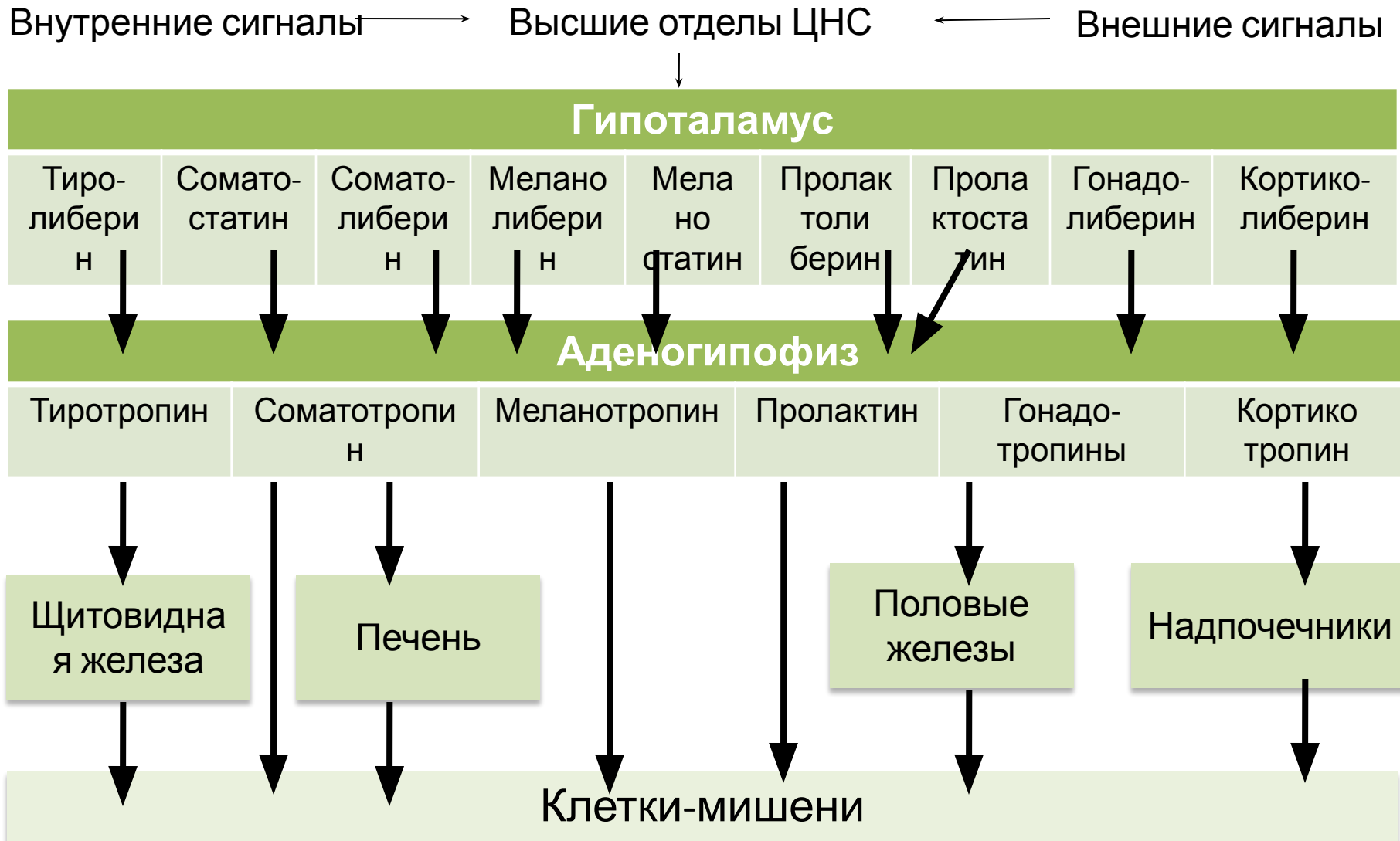
Гормональная регуляция поджелудочной железы



Гипоталамо-гипофизарная система



Гипоталамо-аденогипофизарная система



Гипоталамо – нейрогипофизарная система

Гипоталамус
(супраоптическое и паравентрикулярное ядра)

Вазопресси

Н

Окситоцин

Передача по
аксонам

Нейрогипофиз

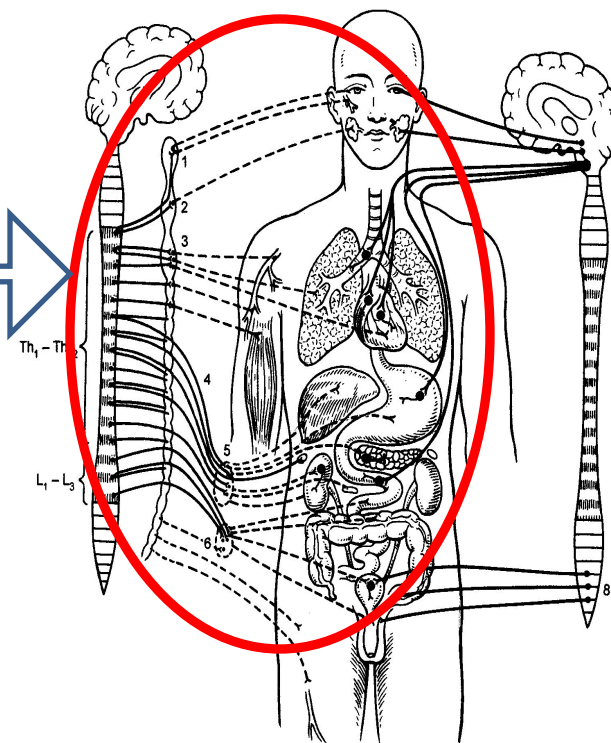
Концентрация гормонов в крови



Вегетативная регуляция эндокринных желез

Рецепторы сердца, сосудов, желудочно-кишечного тракта, печени, желчного пузыря, поджелудочной железы, почек и др. внутренних органов, а также рецепторы самих желез внутренней секреции.

Симпатическая НС



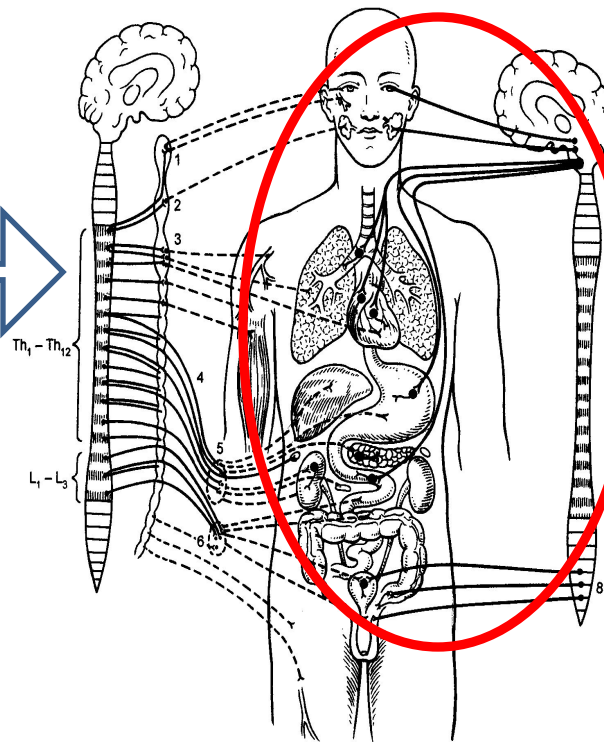
Хромаффинные клетки мозгового вещества надпочечников; гипоталамические нейросекреторные клетки; эпифиз; панкреатические островки; юкстагломерулярные клетки.



Вегетативная регуляция эндокринных желез

Рецепторы сердца, сосудов, желудочно-кишечного тракта, печени, желчного пузыря, поджелудочной железы, почек и др. внутренних органов, а также рецепторы самих желез внутренней секреции.

Парасимпатическая НС



?

Щитовидная, паращитовидные, половые железы и надпочечники



Спасибо за внимание!

