

Лекция 11

ТЕМА

Регуляторные системы организма. Гормоны

к.б.н., доцент И.В. Андреева
Каф. Общей и биологической химии

План лекции

- Роль гормонов регуляции метаболизма

Взаимосвязь между отдельными клетками, тканями и органами осуществляют:

- 1. Нервная система** (*центральная и периферическая*) через нервные импульсы и нейромедиаторы;
- 2. Эндокринная система** через эндокринные железы и гормоны, которые синтезируются специализированными клетками этих желез, выделяются в кровь и транспортируются к различным органам и тканям;
- 3. Паракринная и аутокринная системы** посредством различных соединений, которые секретируются в межклеточное пространство и взаимодействуют с рецепторами либо близлежащих клеток, либо клетки (простагландины, гормоны ЖКТ, гистамин и др.);
- 4. Иммунная система** через специфические белки (цитокины, антитела).

11.1. Роль гормонов в регуляции метаболизма

- **Эндокринная система** обеспечивает регуляцию и интеграцию метаболизма в разных тканях в ответ на изменение условий внешней и внутренней среды.
- **Гормоны** функционируют как химические посредники, переносящие информацию об этих изменениях в различные органы и ткани.

Ответная реакция клетки на действие гормона определяется как химическим строением гормона, так и типом клетки, на которую направлено его действие. Гормоны присутствуют в крови в очень низкой концентрации, и их действие обычно кратковременно.

Как регулируется действие гормонов?

Во-первых,

регуляцией их синтеза и секреции и,

Во-вторых,

высокой скоростью инактивации циркулирующих гормонов.

Основные связи между нервной и эндокринной системами регуляции осуществляются посредством специальных отделов мозга – **гипоталамуса и гипофиза**.

В нейрогуморальной регуляции вершиной является ЦНС

Иерархия регуляторных систем

1й Уровень – ЦНС

нервные клетки получают **сигналы**, поступающие из внешней и внутренней среды, преобразуют их в форму **нервного импульса**, который в синапсе вызывает **освобождение медиатора**.

Медиаторы вызывают изменение метаболизма в эффекторных клетках через внутриклеточные механизмы регуляции.

2й уровень – эндокринная система –

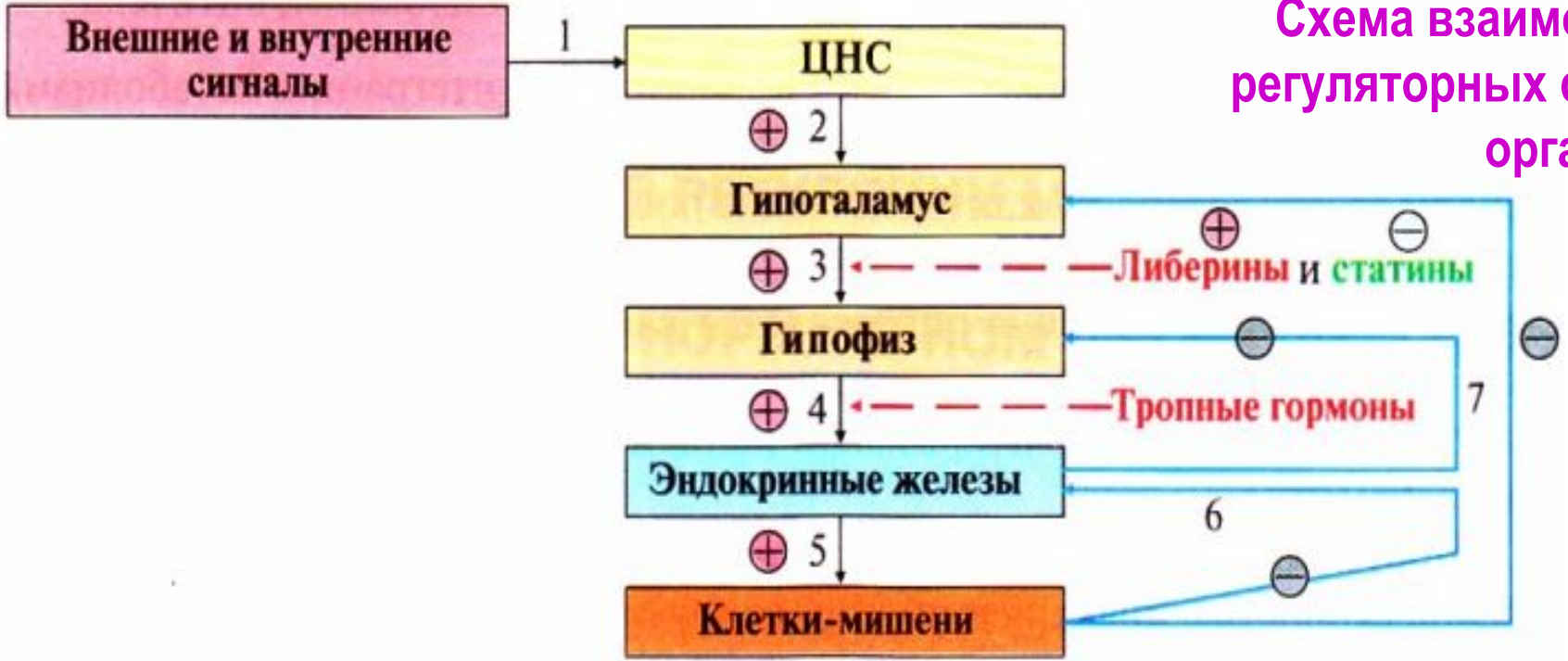
включает **гипоталамус**, **гипофиз**, **периферические эндокринные железы**, а также **специализированные клетки** некоторых органов и тканей (ЖКТ, адипоциты), синтезирующие гормоны и высвобождающие их в кровь при действии соответствующего стимула.

3й уровень – внутриклеточный –

составляют изменение метаболизма в пределах клетки или отдельного метаболического пути, происходящие в результате:

- изменения **активности ферментов** путем активации или ингибирования;
- изменение **количества ферментов** путем активации или ингибирования;
- изменение **скорости транспорта** веществ через мембраны клеток.

Схема взаимосвязи регуляторных систем организма



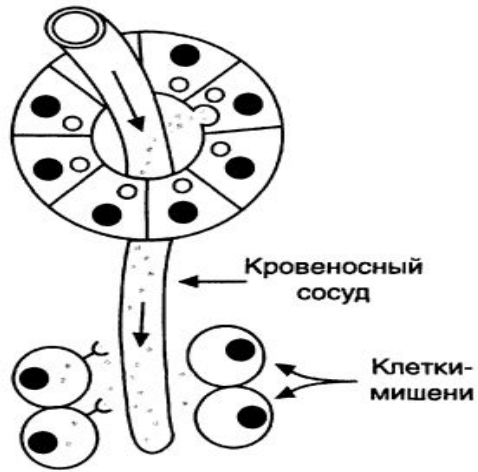
- 1**- синтез и секреция гормонов стимулируется внешними и внутренними сигналами;
 - 2** - сигналы по нейронам поступают в гипоталамус, где стимулируют синтез и секрецию ризилиг-гормонов (либеринов и статинов);
 - 3** - ризилиг-гормоны стимулируют (либерины) или ингибируют (статины) синтез и секрецию гормонов гипофиза;
 - 4** - тропные гормоны гипофиза стимулируют синтез и секрецию гормонов периферических эндокринных желез;
 - 5** - гормоны эндокринных желез поступают в кровоток и взаимодействуют с клетками мишенями;
 - 6** - изменение концентрации метаболитов в клетках мишенях по механизму отрицательной обратной связи подавляет синтез гормонов эндокринных желез;
 - 7** - синтез и секреция тропных гормонов подавляется гормонами эндокринных желез;
- (+) - стимуляция синтеза и секреции гормонов; (-) – подавление синтеза и секреции гормонов (отрицательная обратная связь).

ГОРМОНЫ (от греческого *hormao* – привожу в движение, побуждаю)
- биологически активные вещества, выделяемые **эндокринными железами** (или железами внутренней секреции) непосредственно в кровь. Гормоны разносятся кровью и оказывающие сложное многогранное воздействие на организм, либо на определенные органы и ткани–мишени.

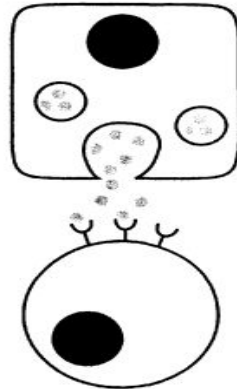
Гормоны служат гуморальными (переносимыми с кровью) регуляторами определенных процессов в определённых органах и системах.

Используются гормоны в организме для поддержания его гомеостаза, а также для регуляции многих функций (роста, развития, обмена веществ, реакции на изменения условий среды).

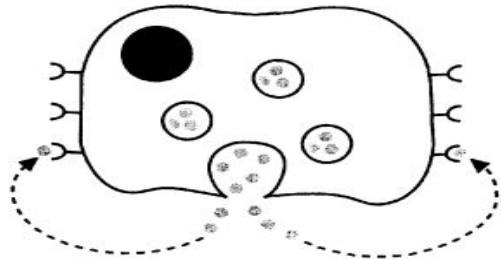
ГОРМОНЫ – влияют на деятельность органов, изменяя физиологические и биохимические реакции путем активации или торможения ферментативных процессов.



а



б



в

В крови гормоны присутствуют в очень низкой концентрации. Для того чтобы передавать сигналы в клетки гормоны должны распознаваться и связываться особыми белками клетки – рецепторами, обладающими высокой специфичностью.

Рис. **Системы регуляции метаболизма и межклеточной коммуникации**

Эндокринная – а,
Паракринная – б,
Аутокринная – в

Y - рецептор

• - гормон

Гормоны отличаются по

химическому строению,
биологическим функциям и
механизму действия.

По химическому строению гормоны делят на 3 группы:

- пептидные (или белковые),
- стероидные и
- непептидные - производные аминокислот.

Классификация гормонов по химическому строению

Пептидные гормоны	Стероиды	Производные аминокислот
Адренокортикотропный гормон (кортикотропин, АКТГ)	Альдостерон	Адреналин
Гормон роста (соматотропин, ГР, СТГ)	Кортизол	Норадреналин
Тиреотропный гормон (тиреотропин, ТТГ)	Кальцитриол	Трийодтиронин (Т ₃)
Лактогенный гормон (пролактин, ЛТГ)	Тестостерон	Тироксин (Т ₄)
Лютеинизирующий гормон (лютропин, ЛГ)	Эстрадиол	
Фолликулостимулирующий гормон (ФСГ)	Прогестерон	
Меланоцитстимулирующий гормон (МСГ)		
Хорионический гонадотропин (ХГ)		
Антидиуретический гормон (вазопрессин, АДГ)		
Окситоцин		
Паратиреоидный гормон (паратгормон, ПТГ)		
Кальцитонин		
Инсулин		
Глюкагон		

Классификация гормонов по биологической функции

Регулируемые процессы	Гормоны
Обмен углеводов, липидов, аминокислот	Инсулин, глюкагон, адреналин, кортизол, тироксин, соматотропин
Водно-солевой обмен	Альдостерон, антидиуретический гормон
Обмен кальция и фосфатов	Паратгормон, кальцитонин, кальцитриол
Репродуктивная функция	Эстрадиол, тестостерон, прогестерон, гонадотропные гормоны
Синтез и секреция гормонов эндокринных желёз	Тропные гормоны гипофиза, либерины и статины гипоталамуса
Изменение метаболизма в клетках, синтезирующих гормон	Эйкозаноиды, гистамин, секретин, гастрин, соматостатин, вазоактивный интестинальный пептид (ВИП), цитокины

Эта классификация условна, поскольку одни и те же гормоны могут выполнять разные функции.

Например:

адреналин участвует в регуляции обмена жиров и углеводов и, кроме этого, регулирует частоту сердечных сокращений, артериальное давление, сокращение гладких мышц

Гормоны образуются специализированными клетками, многие из которых собраны в железы и секретируют гормоны непосредственно в кровоток.

Эндокринные железы человека:

**гипоталамус,
гипофиз,
щитовидная и паращитовидная железы,
островковые клетки поджелудочной железы,
надпочечники,
половые железы.**

Многие эндокринные железы вырабатывают несколько гормонов, имеющих различное строение и осуществляющих различные функции

9.2. Механизмы передачи гормональных сигналов в клетки

Биологическое действие гормонов проявляется через их действие с клетками, имеющими **рецепторы** к данному гормону (**клетками-мишенями**). Для проявления биологической активности связывание гормона с рецептором должно приводить к **образованию химического сигнала внутри клетки**, который вызывает специфический **биологический ответ**, например, изменение скорости синтеза ферментов и других белков или изменение их активности. Мишенью для гормона могут служить клетки одной или нескольких тканей. Воздействуя на клетку-мишень, гормон вызывает специфическую ответную реакцию, проявление которой зависит от того, какие метаболические пути активируются или тормозятся в этой клетке.

Примеры:

Тиреотропин → **щитовидная железа** → увеличение количества ацинарных клеток → **повышение скорости синтеза тиреоидных гормонов**

Глюкагон → **адипоциты** → липолиз,
гепатоциты → мобилизация гликогена и глюконеогенез

Рецепторы гормонов могут быть расположены или в плазматической мембране или внутри клетки (цитозоле ядре)

По механизму действия гормоны можно разделить на 2 группы:

1 группа – гормоны с мембранными рецепторами

- пептидные гормоны,
- адреналин и
- гормоны местного типа действия
цитокины и эйкозаноиды;

2 группа – включает гормоны, взаимодействующие с внутриклеточными рецепторами

- стероидные гормоны,
- тироксин.

Через мембранные рецепторы
(пептидные гормоны, адреналин)

Через внутриклеточные рецепторы
(стероидные гормоны, тироксин)



Основные этапы передачи гормональных сигналов в клетки-мишени

Благодарю за внимание