

Гормони: класифікація і механізми дії

Термін **«гормон»** (від грец. hormao – збуджую) був введений **У.Бейліссом** і **Е.Старлінгом (1902 р.)** для назви молекули, що синтезувалась слизовою 12-палої кишки і збільшувала секрецію жовчі і соку підшлункової залози.



William Bayliss (1860-1924)

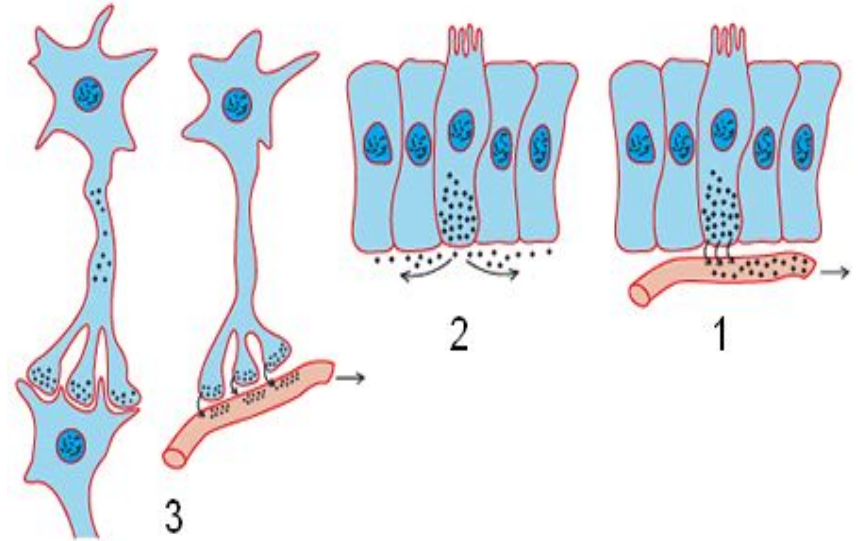


Ernest Starling (1866-1927)

Гормони – це сигнальні (регуляторні) молекули, що синтезуються спеціальними клітинами; БАР, носії специфічної інформації, за допомогою якої здійснюється зв'язок між клітинами і тканинами, що необхідно для регуляції багаточисельних функцій організму.

Дія гормонів

- 1) **гемокринна (гормональна)** - дія на значній відстані від місця утворення;
- 2) **ізокринна (місцева)** – хімічна речовина, синтезована в одній клітині впливає на клітину, розташовану в тісному контакті з першою, і вивільнення цієї речовини здійснюється в міжклітинну рідину і кров;
 - 2.1) **паракринна** — гормон, що утворюється в одній клітині, поступає в міжклітинну рідину і впливає на клітини, розташовані близько біля першої клітини;
 - 2.2) **юкстакринна** – гормон не потрапляє в міжклітинну рідину, а сигнал передається через плазматичну мембрану поряд розташованої іншої клітини;
 - 2.3) **аутокринна** - гормон впливає на ту ж клітину, з якої вивільнився, змінюючи її функціональну активність;
 - 2.4) **солинокринна** - гормон з одної клітини поступає в просвіт протоки і досягає таким чином іншої клітини, здійснюючи на неї специфічний вплив (наприклад, деякі шлунково-кишкові гормони).
- 3) **нейрокринна, або нейроендокринна (синаптична і несинаптична)** - гормон, вивільнюється з нервових закінчень, виконує функцію нейротрансмітера або нейромодулятора;



- 1) *системні гормони*
- 2) *місцеві гормони на периферії*
- 3) *нейротрансмітери або нейромодулятори та гіпоталамічні нейрогормони*

- 4) **інтракринна** – гормон синтезується і діє внутрішньоклітинно в одній і тій же клітині;

Механізми дії гормонів

Гормони здійснюють свій специфічний вплив через взаємодію зі специфічними рецепторами на клітинах-мішенях.

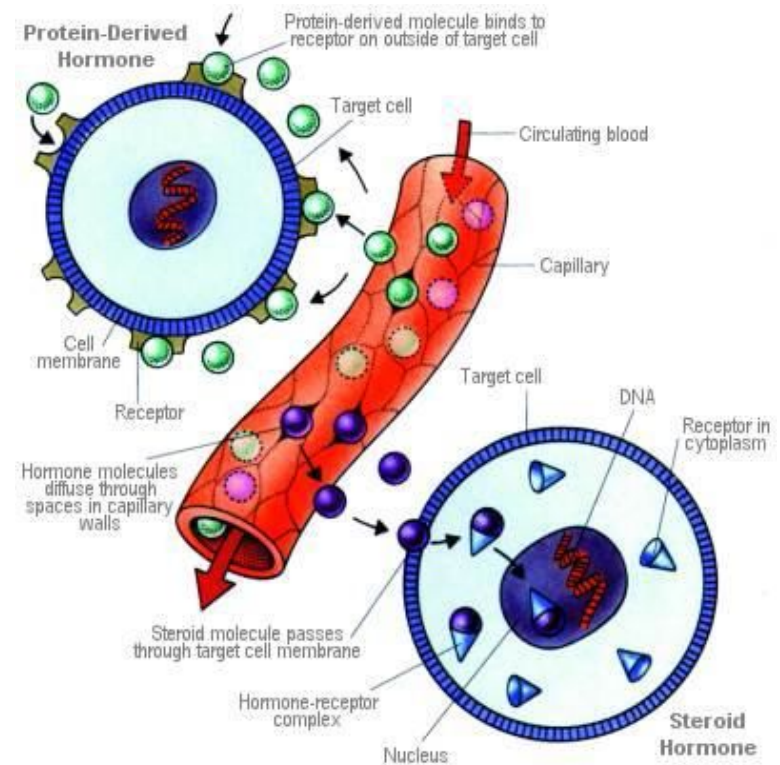
Клітини-мішені - це клітини, які специфічно взаємодіють з гормонами за допомогою спеціальних білків-рецепторів.

Білки-рецептори розташовані на:

- зовнішній стороні мембрани клітини,
- в цитоплазмі,
- на ядерній мембрані,
- на інших органелах клітини.

Гормони можуть діяти:

- на весь організм в цілому (СТГ, тироксин);
- на тканини-мішені (інсулін регулює поступання глюкози в м'язову і жирову тканини);
- на одну тканину-мішень (ТТГ, АКТГ).



Загальні властивості гормонів

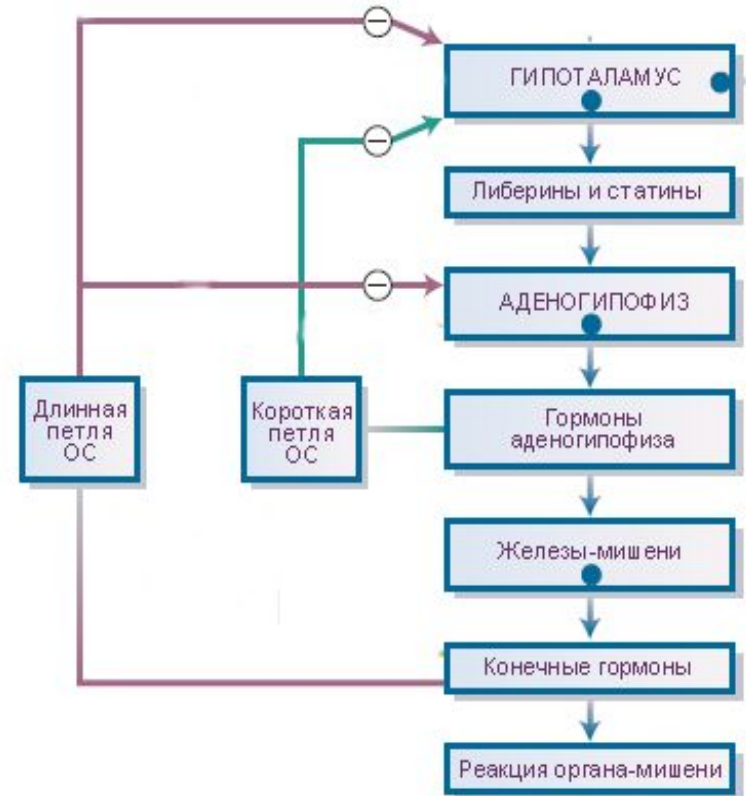
- виділяються з клітин, що їх утворюють у позаклітинний простір;
- не є структурними компонентами клітин і не використовуються як джерело енергії;
- здатні специфічно взаємодіяти з клітинами, що мають рецептори для даного гормону (клітини-мішені);
- мають дуже високу біологічну активність - ефективно діють на клітини у дуже низьких концентраціях (близько 10^{-6} - 10^{-12} моль/л).

Регуляція фізіологічного рівня гормонів

Здійснюється трьома шляхами :

- 1. Нервова або нейрогуморальна регуляція** - реалізується через вплив симпатичної та парасимпатичної нервової системи. Прикладом цього є адаптаційний синдром у відповідь на стресові фактори (відкритий Сельє), який супроводжується активацією синтезу гормонів гіпоталамуса – гіпофіза – наднирників.
- 2. Метаболічна регуляція** секреції гормонів, що здійснюється через вплив хімічних датчиків (метаболітів) крові на хеморецептори. Так, накопичення глюкози в крові стимулює синтез інсуліну і гальмує синтез адреналіну.
- 3. Тропна регуляція (гуморальна)** здійснюється через вплив тропних гормонів гіпофізу на секрецію гормонів периферійних ендокринних залоз за принципом “прямого-зворотнього” зв'язку або “плюс–мінус” взаємодії. Залози внутрішньої секреції і гормони, що ними продукуються, складають єдину систему, тісно пов'язану механізмами “прямого” (+) та “зворотнього” (-) зв'язку:

- Механізм **негативного зворотнього зв'язку**
- Механізм **позитивного зворотнього зв'язку**



Класифікація гормонів

■ **Функціональна класифікація**

- 1. Ефекторні гормони** — гормони, що безпосередньо впливають на орган-мішень.
- 2. Тропні гормони** — гормони, основною функцією яких є регуляція синтезу і виділення ефекторних гормонів. Виділяються аденогіпофізом.
- 3. Рилізінг-гормони** — гормони, що регулюють синтез і виділення гормонів аденогіпофізу, переважно тропних. Виділяються нервовими клітинами гіпоталамуса.

Класифікація гормонів

- **За місцем природного синтезу розрізняють:**
 - 1) Гормони центральних ендокринних утворень (вазопресин, окситоцин, тропні гормони гіпофізу та інш.);
 - 2) Гормони периферичних ендокринних утворень (партгормон, тироксин, альдостерон та інш.);
 - 3) Гормони органів змішаних функцій (інсулін, соматостатин, естрогени, андрогени та інш.);
 - 4) Гормони дифузної ендокринної системи (гістамін, секретин, гастрин, нейропептид Y, серотонін та інш.); .

Класифікація гормонів

■ **За біологічними функціями:**

- 1. Гормони, що регулюють обмін вуглеводів, жирів, амінокислот:** *інсулін, глюкагон, адреналін, глюкокортикоїди.*
 - 2. Гормони, що регулюють водно-сольовий обмін:** *альдостерон, вазопресин, ангіотензин, натрійуретичний фактор передсердь.*
 - 3. Гормони, що регулюють обмін кальцію і фосфатів:** *паратгормон, кальцитонін, активні форми вітаміну D₃.*
 - 4. Гормони, що відповідають за репродуктивну функцію організму:** *андрогени, естрогени, гонадотропні гормони.*
 - 5. Гормони, що регулюють функції периферичних ендокринних залоз:** *гормони гіпоталамуса, тропні гормони гіпофіза.*
-

Класифікація гормонів

■ **За характером біологічної дії розрізняють:**

1. Істинні, або “справжні” гормони - це біологічно активні сполуки, що виконують роль сигналів в комунікації віддалених органів і тканин;

- синтезуються спеціалізованими клітинами в ендокринних залозах;
- секретуються безпосередньо в кров, лімфу, чи спинномозкову рідину;
- здійснюють свою дію на віддалені органи–мішені, тобто мають дистантну дію;
- при порушенні їх синтезу чи транспорту виникають характерні види патології;

Належать: а) гормони гіпоталамуса, гіпофіза, епіфіза; б) гормони щитовидної залози; в) гормони паращитовидної залози; г) гормони коркової частини наднирників; д) гормони коркової частини наднирників; е) гормони островкового апарату підшлункової залози; є) гормони чоловічих та жіночих статевих залоз.

2. Гормоноподібні речовини (гормоноїди, парагормони, тканинні гормони, гістогормони, гормони місцевої дії) - виконують роль сигналів міжклітинної комунікації між близько розташованими клітинами, тканинами, органами;

- мають нейроендокринне або неендокринне походження;
- синтезуються спеціалізованими клітинами печінки, нирок, міокарду, сполучної тканини, слизової шлунково–кишкового тракту, лімфатичної системи, тощо;
- виділяються не в кров, а в міжклітинну рідину (деякі з них діють в мембранозв'язаному стані на поверхні ефektorної клітини);
- діють на клітини-мішені на місці свого утворення, тобто характеризуються місцевою (ізокринною) дією

Класифікація гормонів

■ *За хімічною природою:*

1) гормони білково-пептидної природи:

пептиди: глюкагон, кортикотропін, меланотропін, вазопресин, окситоцин, АКТГ, кальцитонін, енкефаліни, пептидні гормони шлунка і кишечника, гіпоталамічні ліберини і статини, гормони тимуса (тимозин, тимопоетин);

прості білки (протеїни): інсулін, соматотропін, пролактин, паратгормон, плацентарний лактоген;

складні білки (глікопротеїни): тиреотропін, фолітропін, лютропін, хоріонічний гонадотропін, еритропоетини.

Класифікація гормонів

■ **За хімічною природою:**

2) гормони-похідні амінокислот:

похідні тирозину: тироксин, трийодтиронін, дофамін, адреналін, норадреналін;

похідні триптофану: мелатонін, серотонін;

похідні гістидину: гістамин.

Класифікація гормонів

■ *За хімічною природою:*

3) стероїдні гормони:

C₂₁-стероїди: **кортикостероїди** (глікокортикоїди-кортизол, кортизон, кортикостерон і мінералокортикоїди - альдостерон) **прогестини** (прогестерон, прегнандіол)

C₁₉-стероїди: **андрогени** (тестостерон).

C₁₈-стероїди: **естрогени** (естрадіол, естрон, естріол)

C₂₇-стероїди: **1,25-диокси-вітамін D₃ (1,25(OH)₂-D₃)** та **екдизони** **комах.**

Класифікація гормонів

■ **За хімічною природою:**

3) похідні жирних кислот (ейкозаноїди):

арахідонова кислота та її похідні:

простагландини,

тромбоксани,

лейкотрієни;

ретиноїди (ретиноева кислота);

неотеніни комах.

Механізми дії гормонів

За механізмом і швидкістю передачі сигналів розрізняють три основних типи сигналізації:

- **Перший тип** притаманний нейромедіаторам. Ефект медіаторів виникає і гаситься за мілісекунди. **Іонотропними** рецепторами нейромедіаторів є білки іонних каналів постсинаптичної мембрани. Приєднання нейромедіатора до іонотропного рецептора відкриває їх для іонів. Мілісекундний потік іонів через іонний канал викликає перезарядку мембрани і зміну функції “клітини-мішені”.
- **Другий тип** (мембранний) – притаманний білково-пептидним гормонам, катехоламінам, простагландінам. Їх біологічний ефект виникає і зникає за хвилини. Цей механізм здійснюється за рахунок спеціальних **метаботропних** рецепторів на плазматичній мембрані, а в середині клітини за рахунок внутрішньоклітинної системи трансдукції (перетворення) та посилення гормонального сигналу:
 - синтез месенджерів (вторинних посланців);
 - активація універсальних протеїнкіназ;
 - активація ефекторних (внутрішньоклітинних) ферментів, що здійснюють біологічний ефект гормону через декілька хвилин після його приєднання до метаботропного рецептора
- **Третій тип** – цитозольний механізм дії, який притаманний стероїдним та тиреоїдним гормонам, біологічний ефект яких виникає через кілька годин і гаситься за кілька годин та днів. Гормон проникає в середину клітини і зв'язується зі специфічними рецепторами цитозоля з утворенням гормонрецепторного комплексу, який проникає в ядро, приєднується до клітинного геному, що впливає на експресію генів і подальший біосинтез білків-ферментів.