

ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА НОРМАЛЬНОЇ ФІЗІОЛОГІЇ ЛЮДИНИ  
ЛЕКЦІЯ № 1

За спеціальністю: Лікувальна справа, педіатрія (які  
здобули освітньо-кваліфікаційний рівень  
«молодший-спеціаліст»)

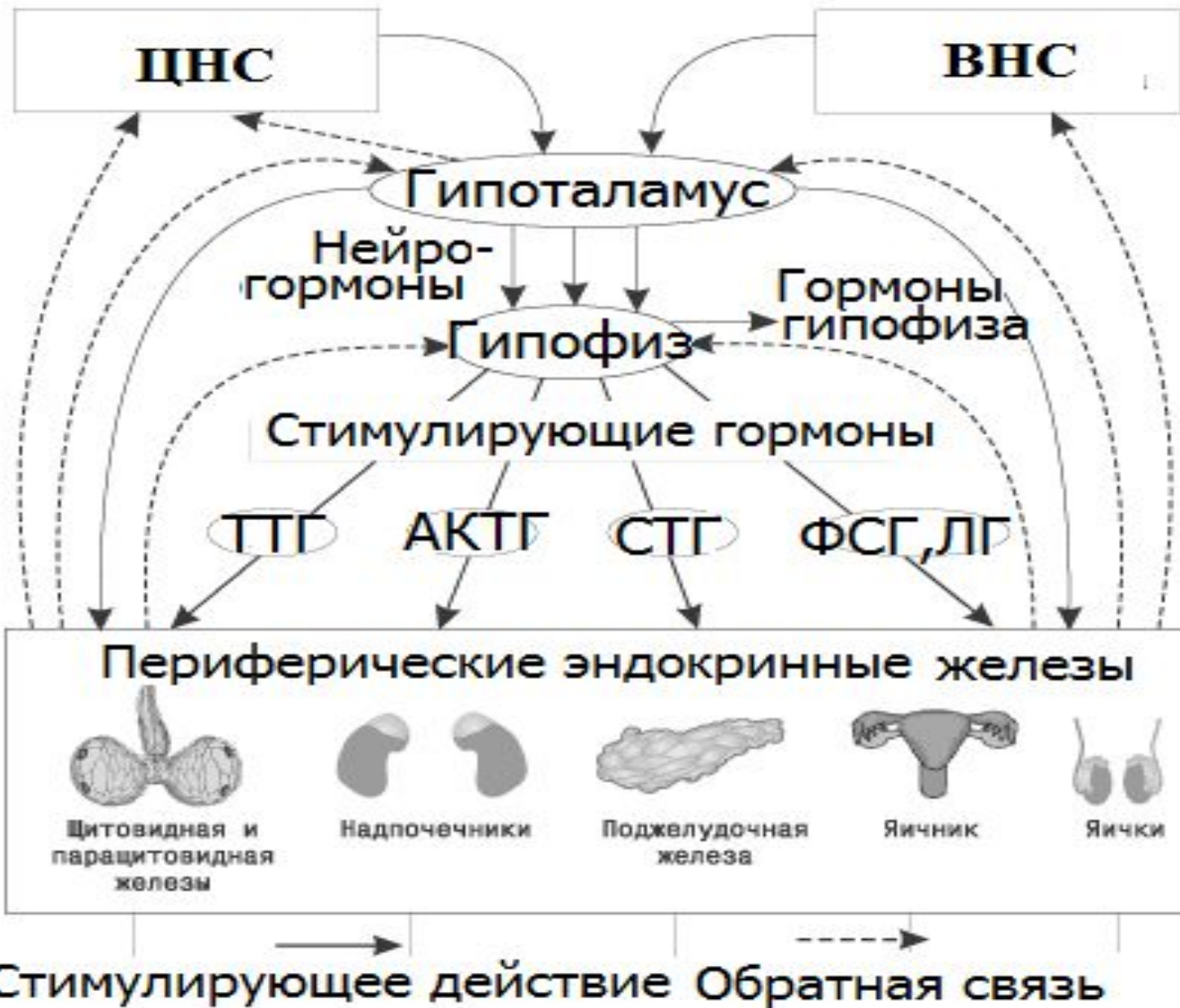
---

**Запоріжжя 2016**

# ЕНДОКРИННА СИСТЕМА

У регуляції функцій організму крім, генома і нервової системи бере участь комплекс біологічно активних сполук, що утворюють ендокринну систему. Взаємодія зазначених систем настільки тісно, що дозволяє говорити про єдину нейроендокринну систему регуляції функцій організму.

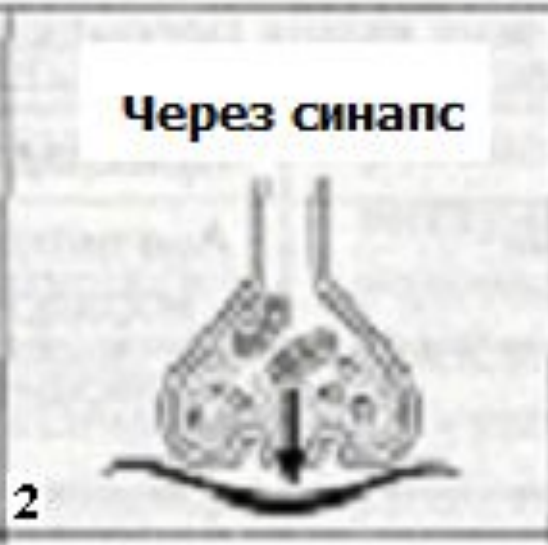
ЦНС И  
ЕНДОКРИННА  
СИСТЕМА  
ОРГАНИЗМА



## ХІМІЧНА РЕГУЛЯЦІЯ (БАС)

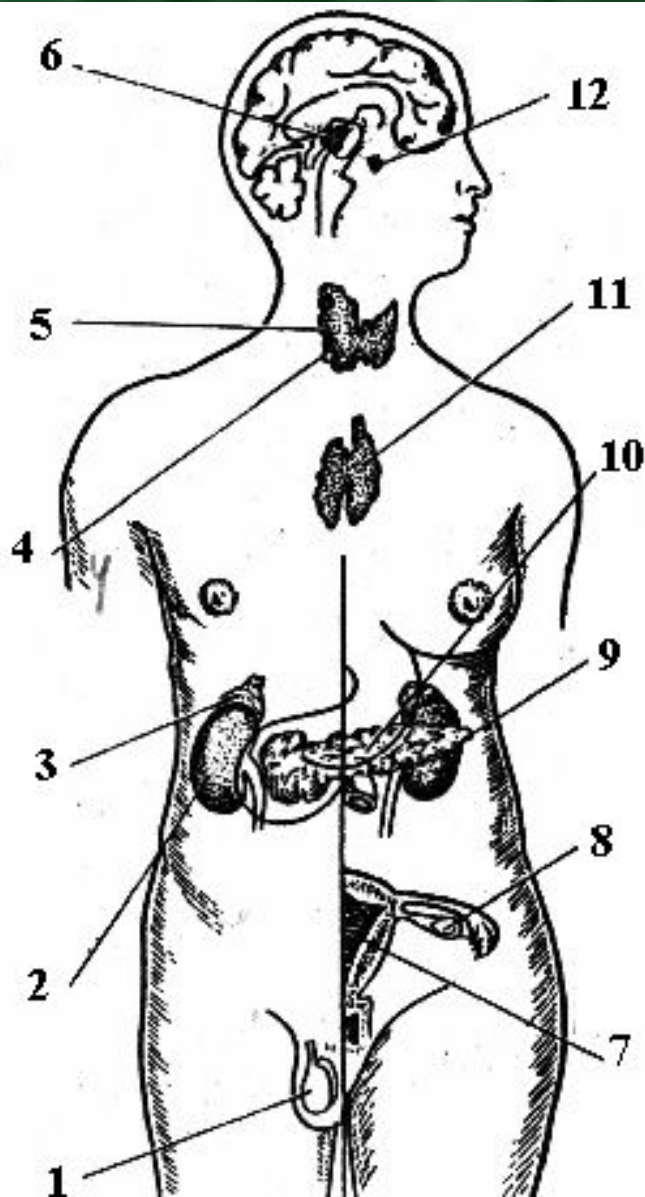
- Для регуляції багатьох органів і процесів цей механізм регуляції (за допомогою біологічно активних сполук, БАС), хоча і діє більш повільно, але виявляється більш ефективним, ніж нервова регуляція.
- Обумовлено це тим, що:
  - а) біологічно активне з'єднання може надходити до кожної клітини,
  - б) спектр зазначених регуляторів ширший, ніж медіаторів нервів,
  - в) діють на клітини вони більш тривалий час.

# ШЛЯХИ ГУМОРАЛЬНОЇ (ХІМІЧНОЇ) РЕГУЛЯЦІЇ



- Для гормональної регуляції характерні паракрінний і аутокрінний способи впливу.

# ОСНОВНІ ЕНДОКРИННІ ЗАЛОЗИ



- 1 - яєчка,
- 2 - нирки,
- 3 - наднирники,
- 4 - паращитовидні,
- 5 - щитовидна,
- 6 - епіфіз,
- 7 - плацента,
- 8 - яєчники,
- 12 - гіпофіз
- 9 - шлунково-кишковий тракт,
- 10 - підшлункова залоза,
- 11 - виличкова залоза.

## ГОРМОНИ

- *Гормони (від грец. Hormao - привожу в рух) є хімічними посередниками, які секретуються і виділяються клітинами у відповідь на різні сигнали систем регуляції.*
- *Біологічна активність гормонів визначається тим, що, перебуваючи у відносно малій концентрації ці речовини, надають виражений ефект. Так, наприклад, найбільш типові гуморальні регулятори - гормони свій вплив роблять, перебуваючи в крові в концентрації  $10^{-7}$  -  $10^{-12}$  моль / л.*

# ОСНОВНІ МЕХАНІЗМИ ВПЛИВУ ГОРМОНІВ НА КЛІТИНИ-МІШЕНІ

- 1) метаболічна (дія на обмін речовин),
  - 2) морфогенетическое (стимуляція формоутворення, диференціювання, росту),
  - 3) кінетичне (включення певної діяльності),
  - 4) коригуюча (змінює інтенсивність функцій органів і тканин).
-



# *ПО СПРЯМОВАНОСТІ ВПЛИВУ НА МЕТАБОЛІЗМ ГОРМОНИ ПОДІЛЯЮТЬСЯ НА:*

- Анаболічні гормони стимулюють анаболізм, тобто синтез речовин і їх депонування (наприклад, гормон росту, інсулін, андрогени, естрогени).*
- Катаболічні гормони посилюють катаболізм, тобто підвищують обмін речовин, вироблення і витрачання енергії в організмі (тироксин, адреналін та ін.)*

# ХІМІЯ ГОРМОНІВ

За хімічною природою гормони є: У молекулі деяких гормонів можна виділити окремі фрагменти, які виконують різну функцію:

а) пептидами,

б) білками,

в) стероїдами,

г) похідними амінокислот.

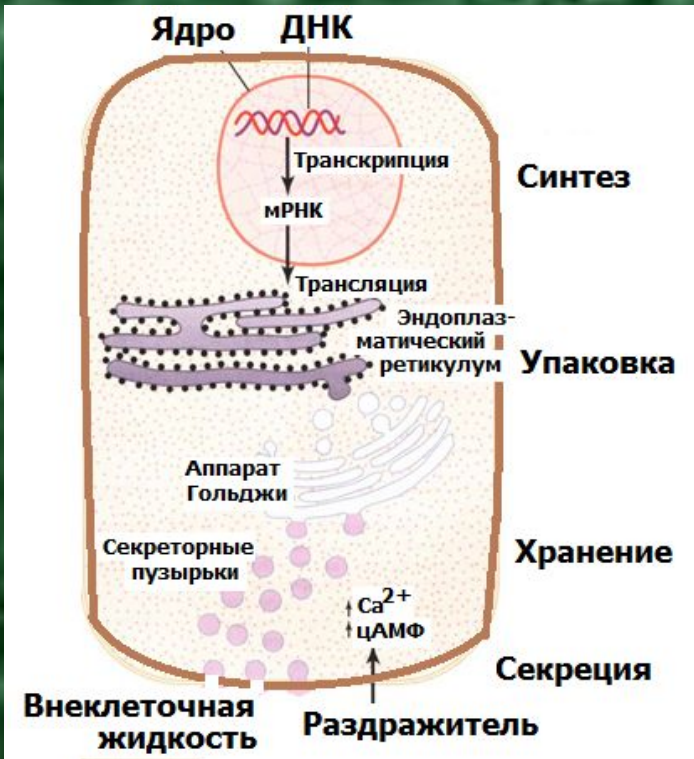
а) фрагменти, що забезпечують пошук місця дії гормону,

б) фрагменти, що забезпечують специфічний вплив гормону на клітину,

в) фрагменти, що регулюють ступінь активності гормону і інші його властивості.

# СИНТЕЗ ПЕПТИДНИХ ГОРМОНІВ

- У багатьох випадках стимулом для секреції пептидних гормонів є збільшення в цитоплазмі клітини концентрації іонів **кальцію**, що викликається деполяризацией плазматичної мембрани.
- В інших випадках стимуляція поверхневих рецепторів ендокринної клітини призводить до збільшення **цАМФ** і подальшої активації протеїнкіназ, що стимулюють секрецію гормону.
- Пептидні гормони водорозчинні, що дозволяє їм легко проникати в кровоносну систему, що доставляє їх до тканин-мішеней.
- Основним місцем руйнування багатьох циркулюючих гормонів є печінка.



# ШЛЯХИ ВПЛИВУ ГОРМОНІВ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ЇХ БУДОВИ



*Пептиди впливають на клітини-мішені через рецептор мембрани з наступним включення в неї друге посередників, змінюючи тим самим метаболізм клітини. Тому їх **ефект проявляється швидко**.*

*Стероїди впливають шляхом проникнення в ядро клітини і зчитування генетичної інформації. Тому їх **ефект проявляється повільніше**, але зате більш значуще (диференціювання і т.п.).*

# МЕХАНІЗМ ВЗАЄМОДІЇ СТЕРОЇДНИХ ГОРМОНІВ З ВНУТРІШНЬО-КЛІТИННИМИ РЕЦЕПТОРАМИ КЛІТИН-МІШЕНЕЙ.

- Після взаємодії гормону з рецептором в ядрі цей комплекс приєднується до фрагменту гормональної відповіді на ДНК, що активує або гальмує транскрипцію гена і синтез білка.



## ВЗАЄМОДІЯ ГОРМОНІВ

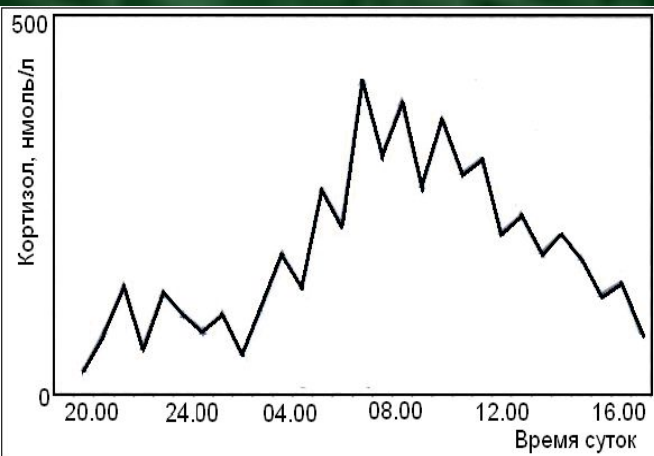
- Кожен гормон може впливати на кілька функцій організму.
- З іншого боку, одна і та ж функція, один і той же орган зазвичай знаходиться під впливом декількох гормонів, які в сукупності надають сумарний фізіологічний ефект.
- Ця взаємодія гормонів можна розділити на три види - синергізм, антагонізм і пермісивними дію.
- *Синергізм*: кілька гормонів, що впливають на функцію органу, надають односпрямоване дію.
- *Антагонізм* гормональних впливів часто відносний.
- *Пермісивними* дію гормонів виражається в тому, що гормон, який не викликає фізіологічного ефекту, створює умови для реакції клітини або органу на дію іншого гормону.

## ПЕРІОД НАПІВРОЗПАДУ ( $T_{1/2}$ ) ДЕЯКИХ ГОРМОНІВ

Гормон	$T_{1/2}$
Тироксин	4 сут.
Трийодтиронин	45 ч
Кортизол	70-90 мин
Кортикостерон	50-60 "
Альдостерон	30-50 "
Тестостерон	30-40 "
Прогестерон	90-195 "
Естрадиол	20-25 "
СТГ	15-17 "
ТТГ	10-12 "
АКТГ	10-15 "
Мелатонин	10-25 "
Инсулин	8-10 "
Вазопрессин	15-20 "
Рилизинг-гормоны	2,5-5 "
Катехоламины	0,5-2,5 мин

- Є гормони, які в крові знаходяться тривалий час (так, тироксин - більше 4-х діб).
- Але більшість гормонів в крові циркулює десятки хвилин.
- А деякі пептиди - кілька хвилин і навіть сек.
- Тому за рівнем гормону в крові судити про функції залози можливо далеко не завжди.

## ЦИРКАДНИЙ РИТМ ПРОДУКЦІЇ КОРТИЗОЛУ



Більшість гормонів секритуються циклічно. Циклічність секреції їх може визначатися не тільки віком хворого, менструальним циклом, вагітністю, а й індивідуальними особливостями різних людей.

Тому визначення базального (ранкового) рівня гормону при деяких захворюваннях може не відобразити істинної картини.

Наочним прикладом цього може бути хвороба Іценко-Кушинга, при якій ранковий рівень кортизолу в крові може бути в межах норми, але на протязі дня такого фізіологічного зниження (див. Рис.) Не відбувається.



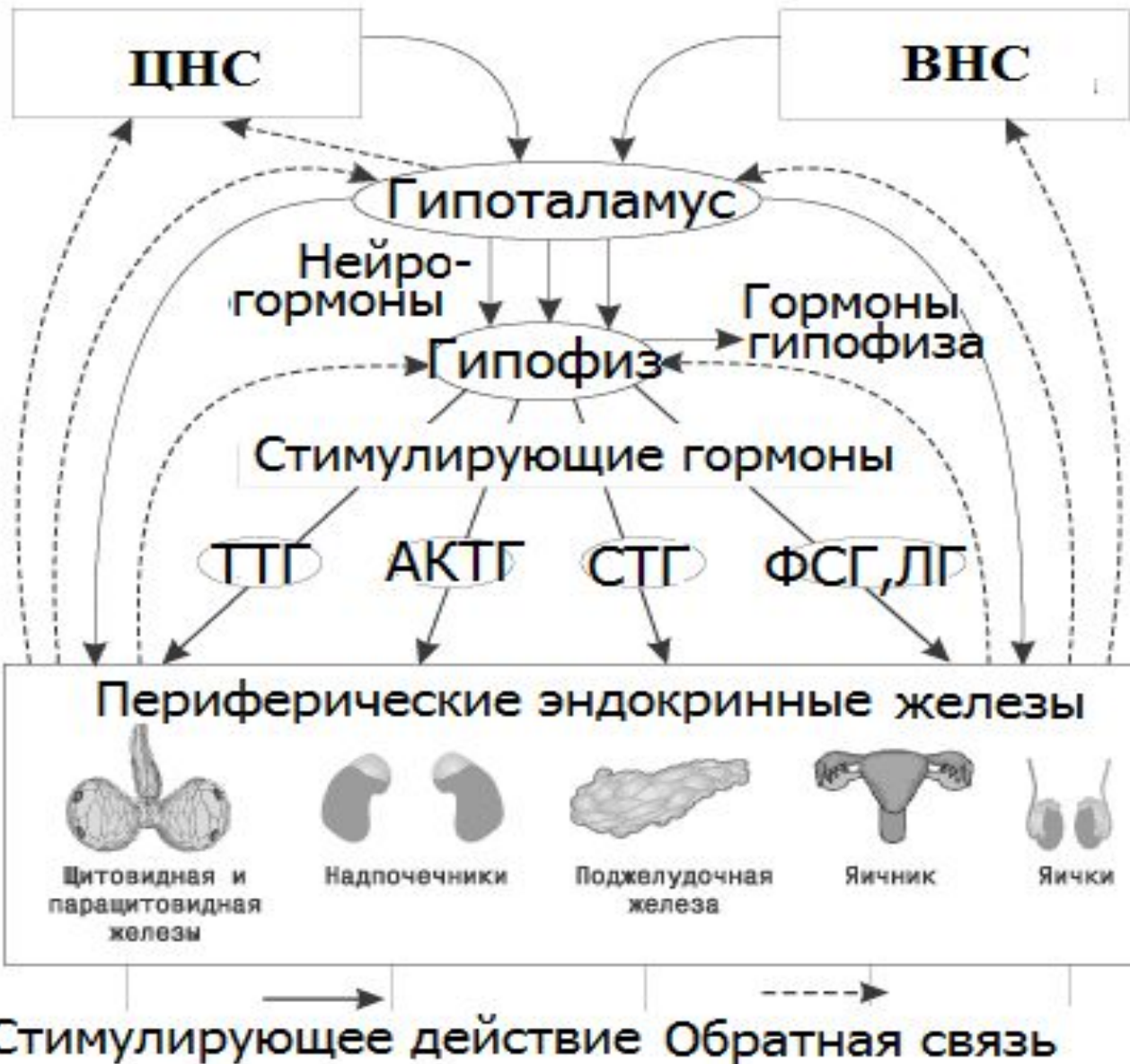
## РЕГУЛЯЦІЯ УТВОРЕННЯ ГОРМОНІВ

*Утворення більшості гормонів регулюється кількома механізмами, серед яких можна виділити основні.*

- *1) Нейрогенная регуляція. Здійснюється за двома напрямками:*
  - А. Прямий вплив нервів через гіпоталамус на синтез і секрецію гормону {нейрогіпофіз - АДГ (нирка), окситоцин (матка, мовляв. Заліза); або ВНС на мозковий шар надниркової залози - симпатичними нервами стимулюється виділення адреналіну}.
  - Б. Нервова система регулює гормональну активність опосередковано - змінюючи інтенсивність кровопостачання залози.
- *2) Гуморальна регуляція - безпосередній вплив на клітини залози концентрації субстрату, рівень якого регулює гормон (зворотний зв'язок - негативна і позитивна).*

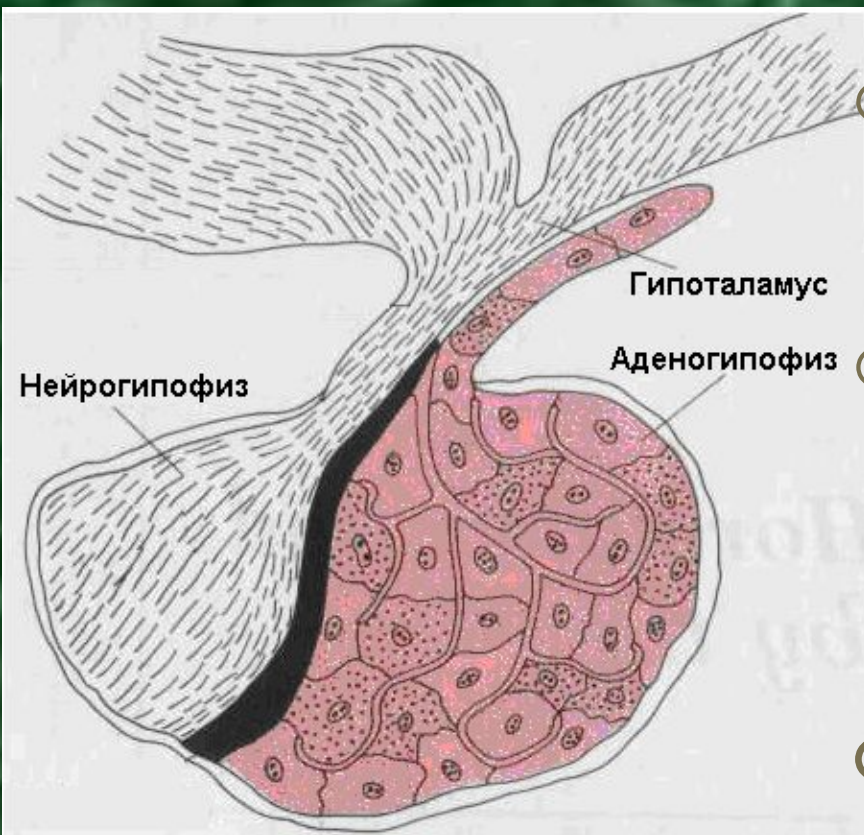
## РЕГУЛЯЦІЯ УТВОРЕННЯ (Б)

- 3) *Нейрогуморальна регуляція здійснюється за допомогою гіпоталамо-гіпофізарної системи (рис.).* Функція щитовидної, статевих залоз, кори надниркових залоз регулюється гормонами передньої долі гіпофіза, аденогіпофізом. Загальна назва цих гормонів - гормони тропів: *адренкортикотропний, тиреотропний, фолікулостимулюючий і лютеонізіруючого гормони.*
- З деякою умовністю до тропних гормонів відноситься і соматотропний гормон (гормон росту) гіпофіза, який робить свій вплив на зростання не тільки прямо, а й опосередковано через гормон *соматомедин*, що утворюється в печінці.



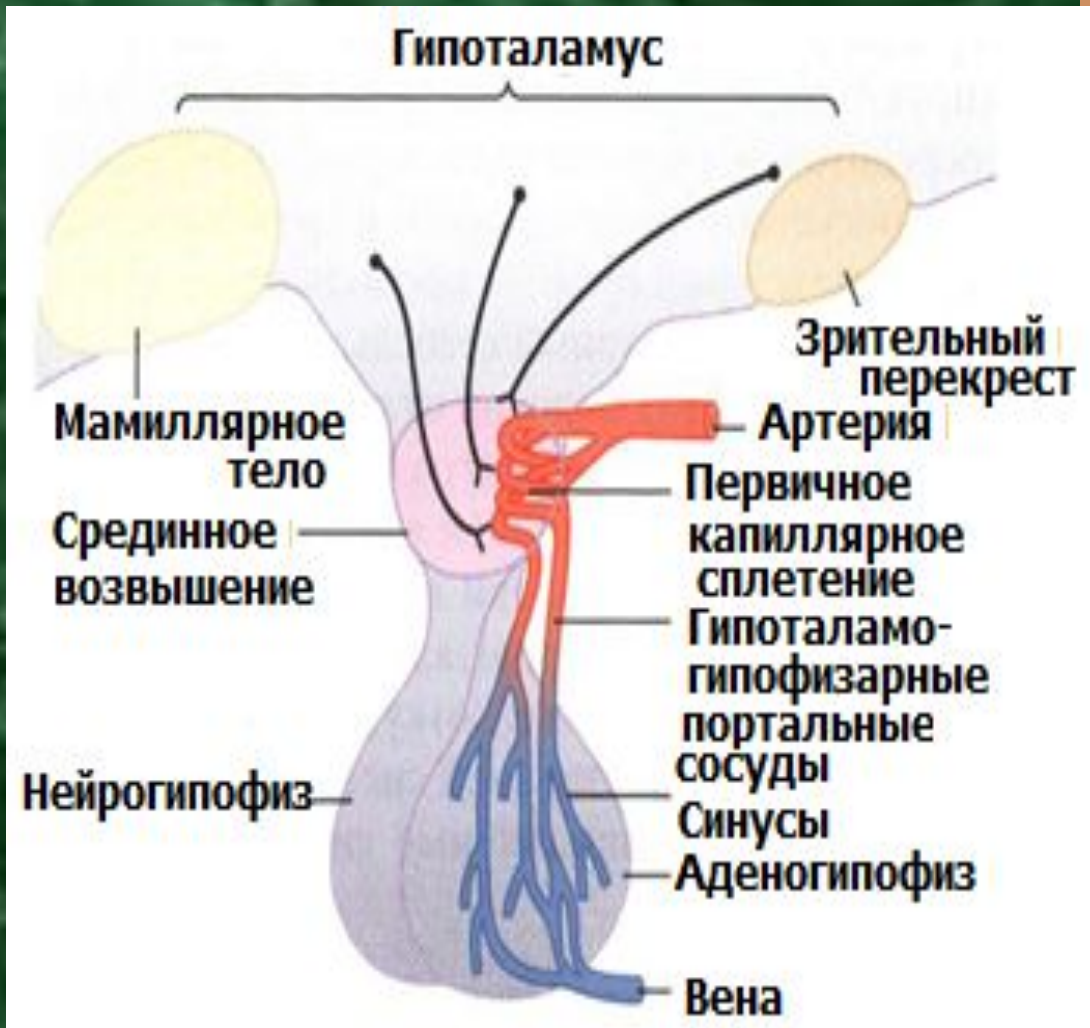
ЦНС І  
 ЕНДОКРИННА  
 СИСТЕМА  
 ОРГАНІЗМУ  
 (ГІПОТАЛАМО-  
 ГІПОФІЗАРНИЙ  
 МЕХАНІЗМ)

# ГІПОТАЛАМО-ГІПОФІЗАРНИЙ КОМПЛЕКС



- Нейрони гіпоталамуса отримують нервові сигнали від центрів: преоптичної області, стовбура мозку (аміноспецифічні системи) і лімбічної системи.
- Важливим є те, що тут немає гематоенцефалічного бар'єру, тому до нейронам гіпоталамуса можуть надходити і гормони з крові.
- Нейрони гіпоталамуса синтезують два типи гормонів (ліберіни і статини), які через систему кровоносних судин надходять до аденогіпофіза, і регулюють освіту гормонів тропів

# ГІПОТАЛАМО-ГІПОФІЗАРНА ПОРТАЛЬНА СИСТЕМА



- Ліберини і статини гіпоталамуса спочатку надходять тут в кровоносні капіляри.
- З кров'ю вони переносяться до аденогіпофіза, де зберігаються.
- У міру необхідності вони знову надходять в кров - в загальний кровотік.

# ВПЛИВ ТРОПНИХ ГОРМОНІВ



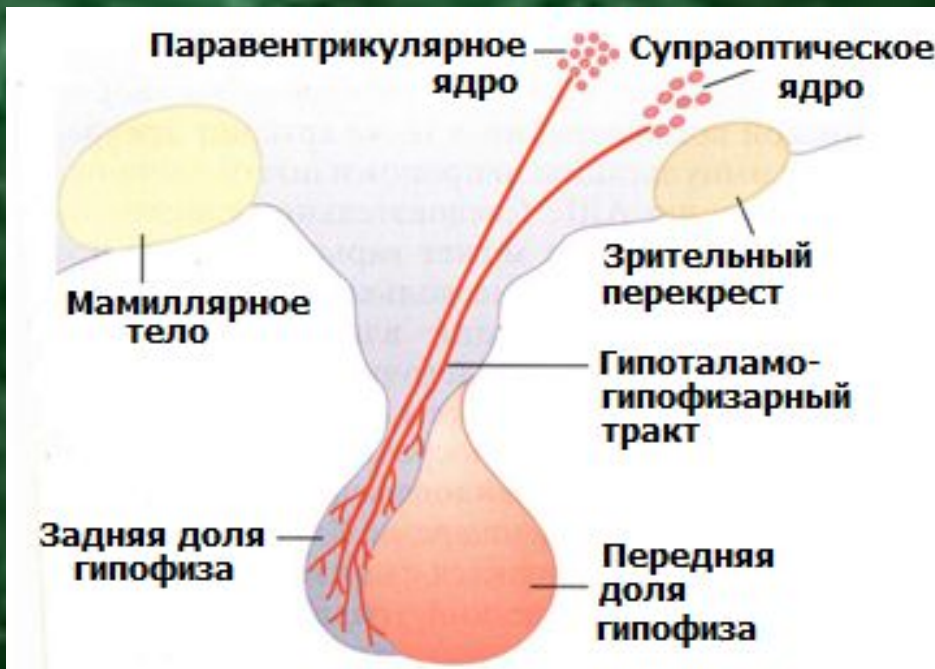
- 1 - аденогипофіз.
- 2 - ТТГ - щитовидна залоза,
- 3 - АКТГ - наднирник,
- 4 - підшлункова залоза,
- 5 - ЛГ, ФСГ - яєчники,
- 6 - пролактин -молочне заліза.
- ГР - Соматомедин печінки.

## СХЕМА ГІПОТАЛАМО-ГІПОФІЗАРНИХ МЕХАНІЗМІВ РЕГУЛЯЦІЇ АКТИВНОСТІ ЕНДОКРИННИХ ЖЕЛЕЗ



- Рівень гормону крові через **зворотний зв'язок**, впливаючи на вироблення в гіпоталамусі релізінг гормонів, що впливає на інтенсивність синтезу гормонів тропів гіпофіза.
- Гормони тропів регулюють активність утворення гормонів:
- збільшення в крові рівня гормону пригнічує його освіту,
- - Зменшення рівня гормону в крові - стимулює синтез його.

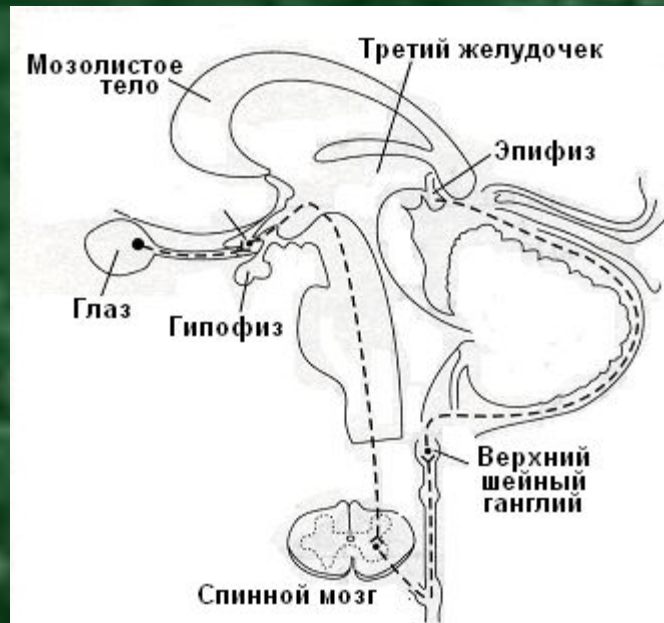
# ГИПОТАЛАМУС И НЕЙРОГИПОФИЗ (ЗАДНЯ ДОЛЯ)



- З нейронів ПВЯ і СОЯ синтезовані гормони по аксонах надходять в задню частку гіпофіза.
- Звідси вони, вступивши в кров, розносяться по організму.

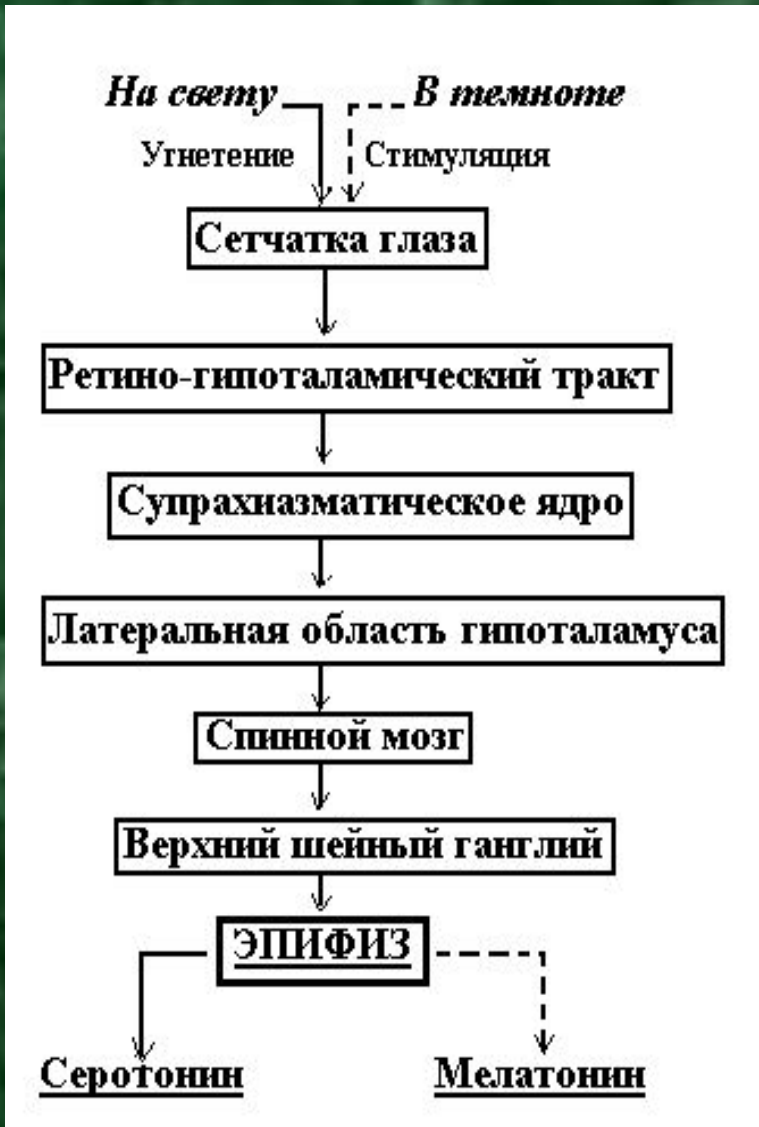


# ЭПИФИЗ І ОСВІТЛЕННІСТЬ



Від сітківки ока імпульси через спинний мозок і ганглії ВНС надходять до епіфізу.

# СПРИЙНЯТТЯ СВІТЛА І ГОРМОНИ ЕПІФІЗА



- Зазначена зв'язок епіфіза із зором забезпечує йому участь в регуляції цілодобовий ритм.
- Не дарма з давніх-давен кажуть про епіфізі, як про третє око, розташованому на тім'ячку!

## ЕПІФІЗ – БІОЛОГІЧНІ ЧАСИ

- **Мелатонін** епіфіза через гіпоталамо-гіпофізарним механізми послаблює вироблення статевих гормонів. Ймовірно в зв'язку з тим, що сумарна добова освітленість в південних регіонах вище, у які проживають тут підлітків статеве дозрівання відбувається в більш ранньому віці. Стримуючі вплив мелатоніну на вироблення статевих гормонів наочно проявляється в тому, що у хлопчиків початку статевого дозрівання передуює різке падіння його рівня в крові.
- Але епіфіз продовжує впливати на рівень статевих гормонів і у дорослих. Так, у жінок найбільший рівень мелатоніну спостерігається в період менструацій, а найменший - під час овуляції. При ослабленні мелатонінсинтезующої функції епіфіза спостерігається підвищення статевої потенції.

# ГОРМОНИ «НЕЕНДОКРИННИХ» ОРГАНІВ

- Шлунково-кишковий тракт
- Нирки
- Легені
- Серце
- Печінка
- Плацента
- Жирові клітини
- Гастро-інтестинальні гормони (ГІГ)
- Еритропоетин, ренін
- Ангіотензин II
- Передсердний натрій-уретичний гормон
- Соматомедин
- Хоріонічний гонадотропін
- Лептини

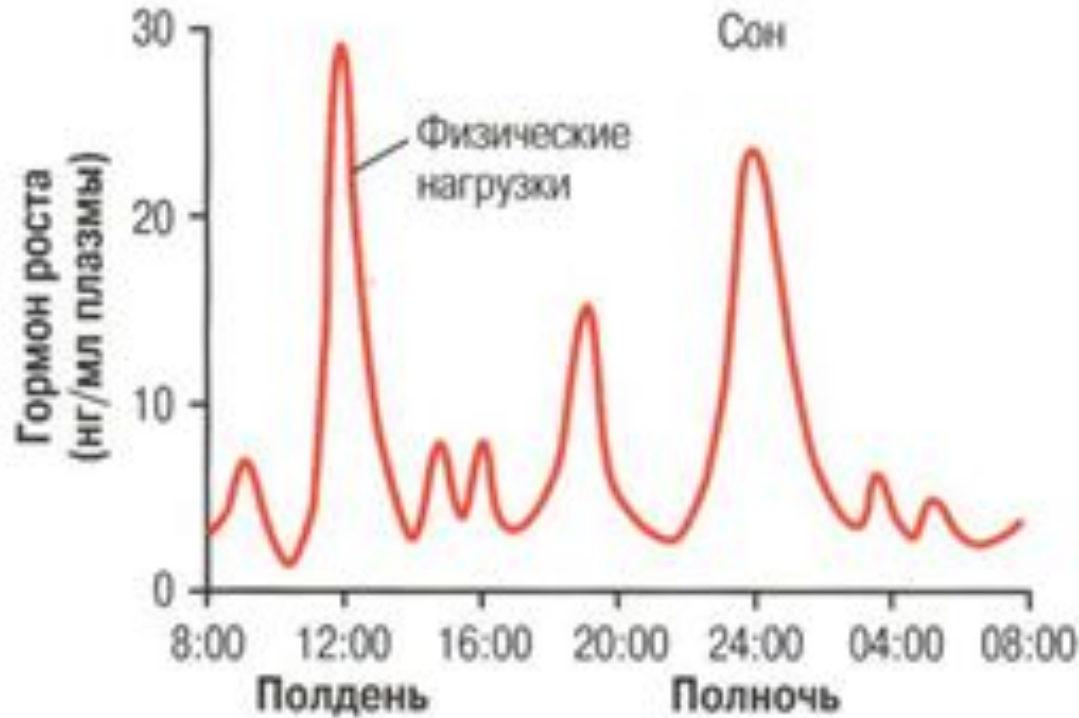
# ЧАСТНА ЕНДОКРИНОЛОГІЯ РЕГУЛЯЦІЯ ПОЗДОВЖНЬОГО РОСТУ

- Основним гормоном стимулює зростання є гормон росту (ГР, СТГ).
  - Цей гормон сам впливає на росткові зони, що стимулює поздовжній зростання, а так само впливає на печінку, де синтезуються Соматомедин. Вони стимулюють розмноження остеоїд клітин.
  - У підлітковий період синергістами ГР є статеві гормони. Але коли рівень статевих гормонів зростає (до дорослого) росткові зони закриваються.
-

## ЕФЕКТИ ВПЛИВУ ГР

- По своєму ефекту ГР і Соматомедин близькі іншим стимуляторів проліферативної активності, таким як: фактор росту фібробластів, тромбоцитарний фактор росту, ендотеліальний фактор росту, фактор росту нервів, тимозин, стимулятори кровотворення і ін.
- ГР стимулює обмін речовин в більшості клітин організму.

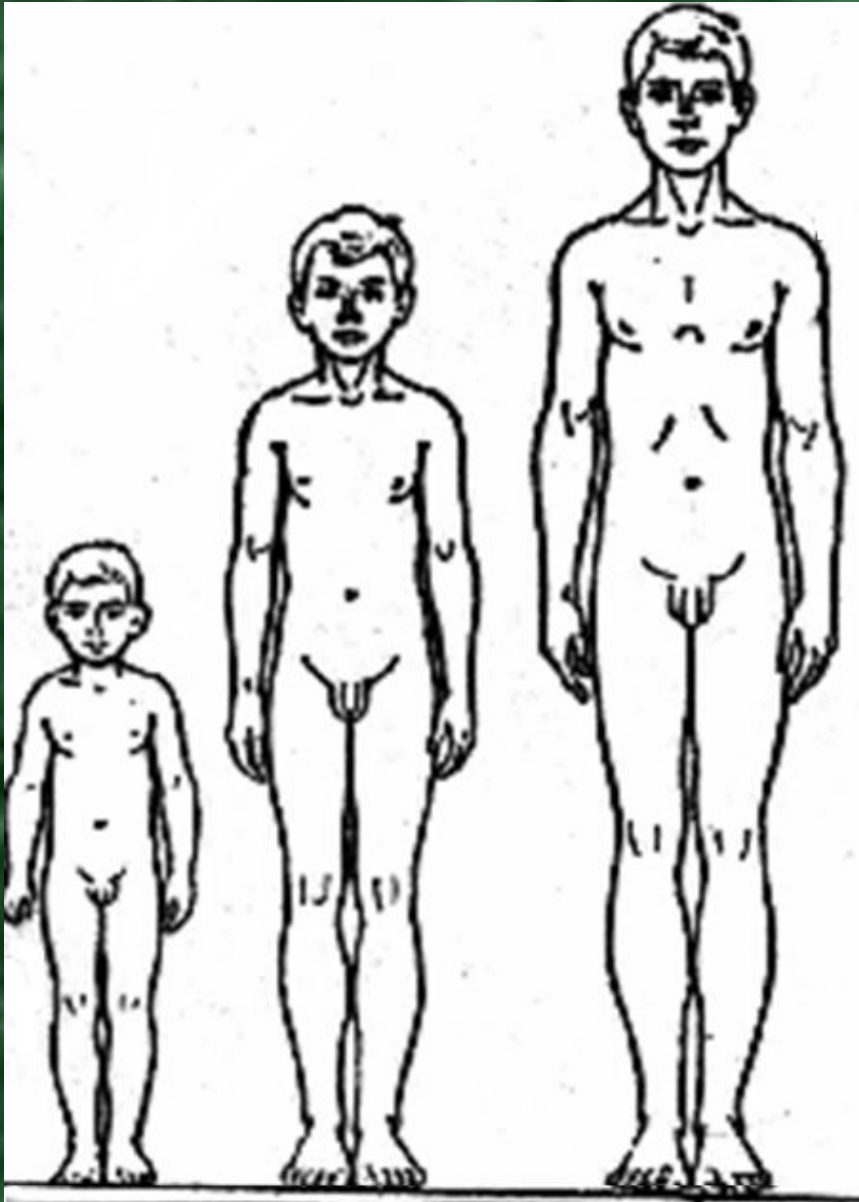
# ГОРМОН РОСТУ



**Суточные колебания уровня секреции  
гормона роста**

- Рівень секреції ГР (СТГ) найбільший при виконання фізичного навантаження, а так само на початку нічного сну.

## ПІДЛІТКИ ОДНОГО ВІКУ:



Зліва - при нестачі гормону  
росту (гіпофізарний карлик),  
праворуч - при надлишку  
гормону (гігант),  
в центрі - при нормальній  
функції гіпофіза.



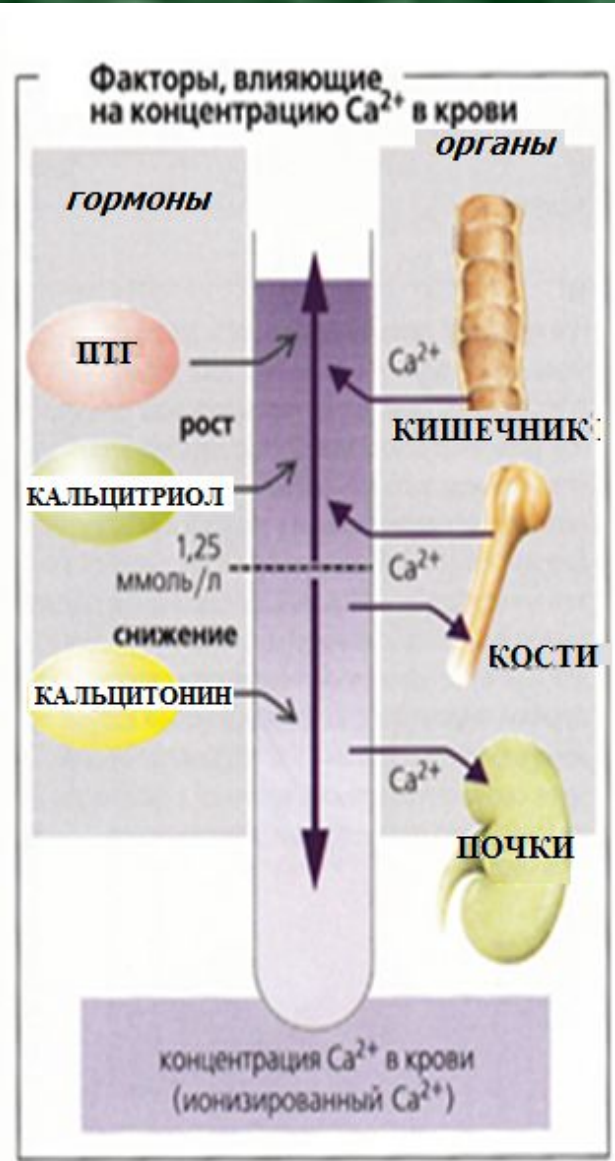
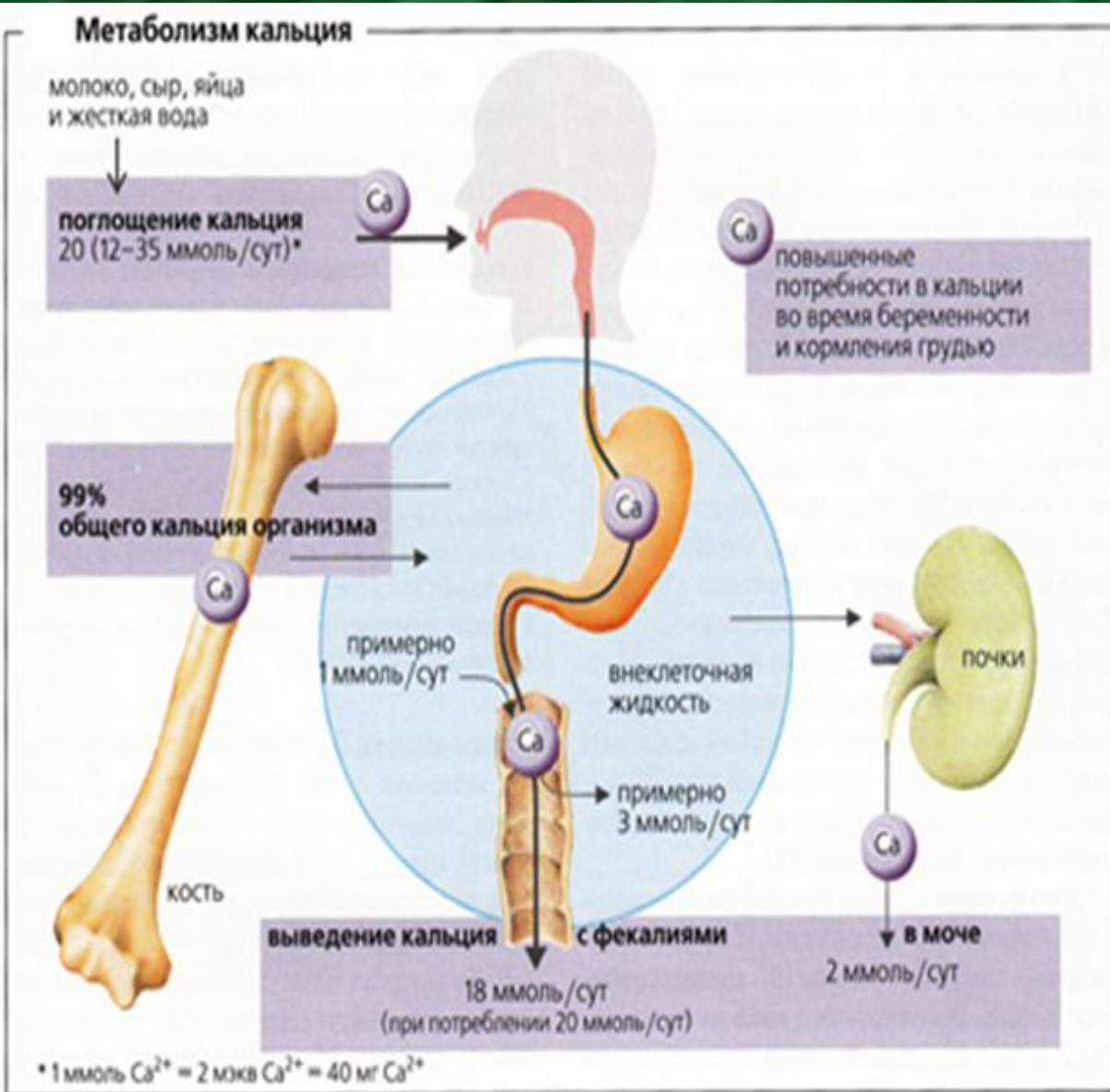
## Акромегалія

При активації освіти  
ГР у дорослих  
активується зростання  
деяких кісток  
(особливо на обличчі,  
пальців) - акромегалія.



Динаміка зовнішності пацієнта з  
акромегалією: а - 1972 г.; б - 1979 г.; в -  
1991 г.

# МЕТАБОЛИЗМ КАЛЬЦИЮ

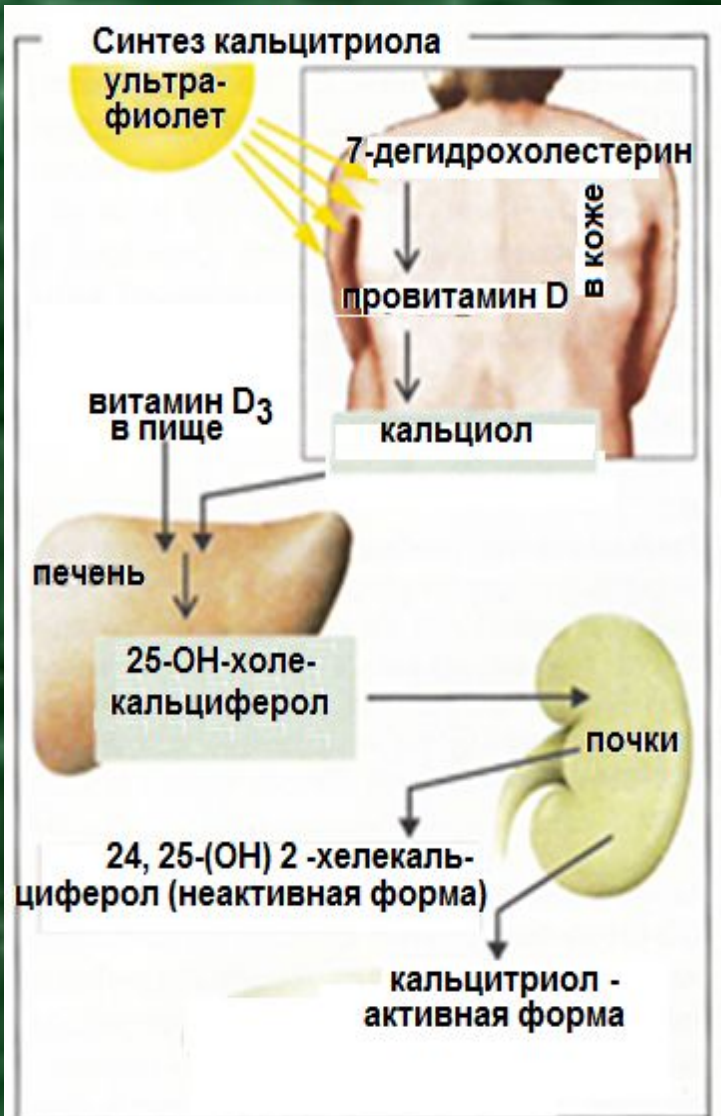


# РЕГУЛЯЦІЯ КАЛЬЦІЄВОГО ГОМЕОСТАЗА

- Підтримують концентрацію кальцію в крові на константностей рівні три гормони: кальцитонін, паратгормон і вітамін D.
- Основним регулятором секреції кальцитоніну і паратгормону є сам кальцій крові.
- У паращитовидних залозах синтезується білок - паратгормон.
- Низька концентрація кальцію в плазмі крові сприяє секреції, а висока - розпаду більшої частини синтезованого гормону.
- При низькій концентрації кальцію синтез гормону зростає головним чином за рахунок стимуляції проліферації клітин околотитовидних залоз.
- Основний вплив ПТГ полягає в стимуляції реабсорбції кальцію в канальцях нирок.

1. Основним стимулятором секреції кальцитоніну в **щитовидній залозі** є високий рівень кальцію в крові. Найбільш доведений ефект кальцитоніну полягає в зниженні резорбції кісток. В результаті зберігається кістковий матрикс, на якому осідає кальцій, завдяки чому рівень  $Ca^{2+}$  в крові знижується, що забезпечує збереження його в організмі.
2. Крім кальцію крові, освіту і секреція цього гормону залежать від рівня в крові гормонів шлунково-кишкового тракту і особливо **гастрину**. Тут проявляється як би "попереджувачий" сигнал про швидке надходження кальцію в кров. При надходженні великої кількості кальцію з їжею освіту гастрину зростає, що стимулює синтез кальцитоніну і **засвоєння кальцію кістковою матриксом**.
3. У цей час ослаблена секреція ПТГ і **тому в нирках знижена реабсорбція кальцію** і він виводиться з сечею.

# МЕТАБОЛІЗМ ВІТАМІНУ D



- Третій регулятор метаболізму кальцію **кальцитриол** не регулюється кальцієм крові.
- Вітамін D<sub>3</sub> утворюється в шкірі при опроміненні **ультрафіоле-товими променями** з печінкового 7-дегідрохолестеріна. Зберігається у вигляді кальцитріолу. У його метаболізмі беруть участь нирки.
- Концентрація його зростає і під впливом паратгормону.
- Органом - мішенню його є кишечник.



- Вітамін D в кінцевому рахунку стимулює всмоктування  $\text{Ca}^{2+}$  в кишечнику і гальмує виділення його з сечею.
- Цим проявляється його антирахітичний ефект.

**Дякую за увагу**

---