

Гуморальна регуляція
вісцеральних функцій,
роль гормонів у регуляції

Відмінності гуморальної регуляції від нервової:

- 1. Носій інформації:** гуморальна – біологічно активні речовини, нервова – нервовий імпульс (ПД).
- 2. Передача інформації:** гуморальна – рух кров та лімфи, шляхом дифузії у міжклітинній рідині; нервова – нервові волокна.
- 3. Швидкість поширення:** гуморальна – швидкість течії крові (в капілярах 0,05 м/с) або лімфи та дифузії гуморальних чинників у міжклітинній рідині, нервова – до 120 м/с.
- 4. Адресат:** гуморальний сигнал не має точного адресата (працює за принципом “усім, усім, усім, хто відкукнеться”), але діють на чітко визначені клітини (клітини-мішені). Нервовий сигнал має точний адрес (нервовий імпульс до м’язу пальця).

Відмінності гуморальної регуляції від нервової:

5. Швидкість включення та виключення:

- **гуморальна** - повільно вмикається (необхідний час для виділення, руху БАР та їх взаємодії з “клітинами-мішенями”) та вимикається (необхідний час для руйнування БАР), тому гуморальна регуляція забезпечує повільні, тривалі процеси (ріст, розвиток, обмін речовин)
- **нервові механізми** регуляції використовується для точних, швидких регуляторних процесів (скорочення скелетних м'язів).

Ендокринна система

- 1. Ендокринні залози** - основною і єдиною функцією яких є синтез та внутрішня секреція гормонів (гіпофіз, наднирники, щитоподібна залоза, прищитоподібні залози, епіфіз);
- 2. Ендокринна тканина в органі** - скупчення інкреторних клітин в органі, які володіють ендокринними функціями (підшлункова залоза, статеві залози);

3. Клітини органів, які одночасно володіють основною та ендокринною функцією (плацента, тимус, нирки, серце, слизова оболонка травного каналу)

ШКТ – гастро-інтестинальні гормони

Нирки – еритропоетини, ренін

Легені – ангіотензин II

Серце – передсердний натрій-уретичний гормон

Плацента – хоріонічний гонадотропін

Функції гормонів

1. Забезпечують фізичний, статевий, розумовий розвиток організму
2. Контролюють процеси обміну речовин
3. Забезпечують адаптацію організму до умов внутрішнього та зовнішнього середовища, які постійно змінюються
4. Забезпечують гомеостаз (рівень глюкози в крові, осмотичний тиск)
5. “Пермісивна” дія: різні біохімічні реакції відбуваються лише в присутності одного або декількох гормонів.

Загальні властивості гормонів

1. **Специфічність дії.** Кожен гормон діє тільки на структури, які містять спеціалізовані гормоноспецифічні рецептори (органи- мішені).
2. **Дистантна дія.** Органи-мішені розташовані далеко від місця утворення гормонів (тропні гормони гіпофізу діють на щитоподібну, статеві, наднирники).
3. **Швидко руйнуються тканинами,** тому потребують постійного вироблення та виділення в кров;
4. **Висока біологічна активність** – визначається тим, що навіть у малій концентрації ці речовини здійснюють виражений ефект.

Типи гормональних ефектів:

1. Метаболічний - регулюють обмін речовин.
2. Морфогенетичний — стимуляція формоутворення, диференціація тканин і органів, забезпечення росту та розвитку організму (вплив соматотропіну на процеси росту);
3. Кінетичний (пусковий) — вплив на певний аспект діяльності органа або запуск діяльності органа (окситоцин викликає скорочення м'язів матки).
4. Корегуючий — зміна функцій організму чи окремих його органів (вплив адреналіну на частоту серцевих скорочень; активація обміну речовин тироксином).

Класифікація гормонів за хімічною будовою:

1. Стероїди – гормони кори надниркових і статевих залоз (кортикостероїди, андрогени, естрогени);
2. Амінокислоти і їх похідні – норадреналін та адреналін (катехоламіни), тироксин та трийодтиронин.
3. Білки і поліпептиди – гормони гіпоталамусу, гіпофізу, підшлункової залози, прищитоподібної залози.
4. Глікопротеїни – фолікулостимулюючий, лютеїнстимулюючий.

Класифікація гормонів за механізмом дії на клітини-мішені

- **1) водорозчинні ліпофобні гормони (пептидні гормони) - взаємодіють з мембранними циторецепторами, так як не проникають крізь біліпідний шар.**
- **2) жиророзчинні ліпофільні гормони (стероїдні гормони) - взаємодіють з внутрішньоклітинними (цитоплазматичними або ядерними) рецепторами, так як легко проходять крізь клітинну мембрану.**

Механізми дії гормонів в залежності від їх будови

Пептидні гормони взаємодіють з рецептором мембрани
→ комплекс
«гормон-рецептор» → утворення вторинного
посередника
(месенджера) → зміна метаболізму клітини. Кількість
рецепторів на
мембрані 10^4 - 10^5 , тому їх ефект проявляється швидко.
Стероїдні проходять крізь мембрану → взаємодіють з
плазматичними рецепторами (3000 - 10^4) → комплекс
«гормон-
рецептор» → проникнення у ядро клітини та реалізує
ефект. Їх ефект
проявляється повільно, але більш значимо
(диференціювання і т.п.).

Способи (шляхи) дії гормонів

1. **телекринний** (на віддалені клітини)
2. **паракринний або ізокринний** (на сусідні клітини в результаті дифузії)
3. **аутокринний** (на клітини, які їх і продукують)
4. **нейрокринний** (дія, подібна до дії медіатора)

На основі *функціональних критеріїв* розрізняють три групи гормонів:

Ефекторні - гормони, які впливають безпосередньо на орган-мішень;

Тропні - гормони, які регулюють синтез і виділення ефекторних гормонів;

Рилізінг-гормони - гормони, що синтезуються нервовими клітинами в гіпоталамусі та регулюють синтез і виділення тропних гормонів

Регуляція синтезу і секреції гормонів

1. Нейрогенне регулювання здійснюється у двох напрямках:
 - а) прямий вплив нервової системи на синтез і секрецію гормонів (вплив АНС на мозковий шар наднирників);
 - б) опосередкований вплив шляхом зміни інтенсивності кровопостачання залози

2. Гуморальне регулювання:
безпосередній вплив на залози
концентрації субстрату, рівень якого
регулює гормон (зворотний зв'язок).

Так, рівень Са в крові впливає на
активність утворення паратгормону і
тиреокальцитоніну, а рівень глюкози в
крові визначає активність виділення
інсуліну.

3. *Нейрогуморальне регулювання*

здійснюється за допомогою гіпоталамо-гіпофізарної системи.

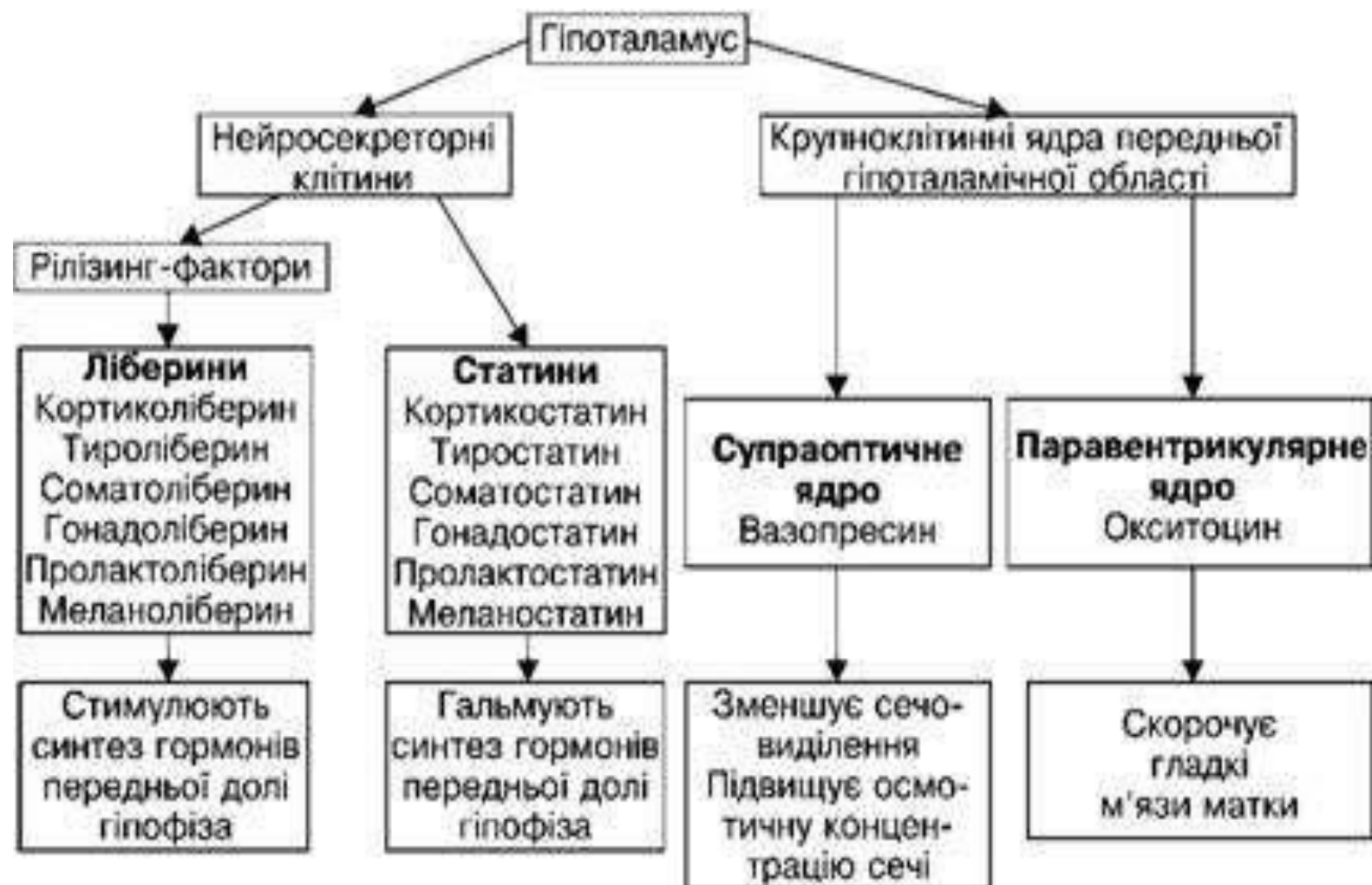
Так, функція щитоподібної та статевих залоз, кори наднирників регулюється гормонами передньої частини гіпофіза (аденогіпофізом) - *тропними гормонами*. Вивільнення тропних гормонів залежить від утворення *рилізинг-факторів (ліберини та статини)* у гіпоталамусі, які здійснюють стимулювальний чи гальмівний вплив на секрецію гормонів аденогіпофіза.

Гіпопродукція та її види:

- 1) **Первинна** обумовлена втратою функції залози, що продукує активний гормон.
- 2) **Вторинна** – втрата регуляторного гормону, що в нормі стимулює продукцію залозою активної форми даного гормону (знижений синтез тропних гормонів гіпофізу → зниження функціонування периферійних ендокринних залоз).
- 3) **Відносна** гіпопродукція виникає при дефекті рецепторів (мутації) - реакція відсутня, навіть у випадку наявності гормону.

Гіперпродукція та її види:

- 1) **Первинна** – гормон синтезується в надлишку, не дивлячись на ендогенні сигнали на припинення його продукції (при новоутвореннях з популяції гормонпродукуючих клітин).
- 2) **Вторинна** – внаслідок надлишкової стимуляції залози-мішені (пухлина аденогіпофіза → надлишкова продукція тропних гормонів → стимуляція синтезу гормонів периферійною ендокринною залозою).
- 3) **Відносна** – в результаті патологічної активації рецепторів (мутації). Наприклад, синдром Лідла – активація натрієвих каналів ниркових епітеліальних клітин, що клінічно нагадує гіперальдостеронізм, при нормальному рівні альдостерону.



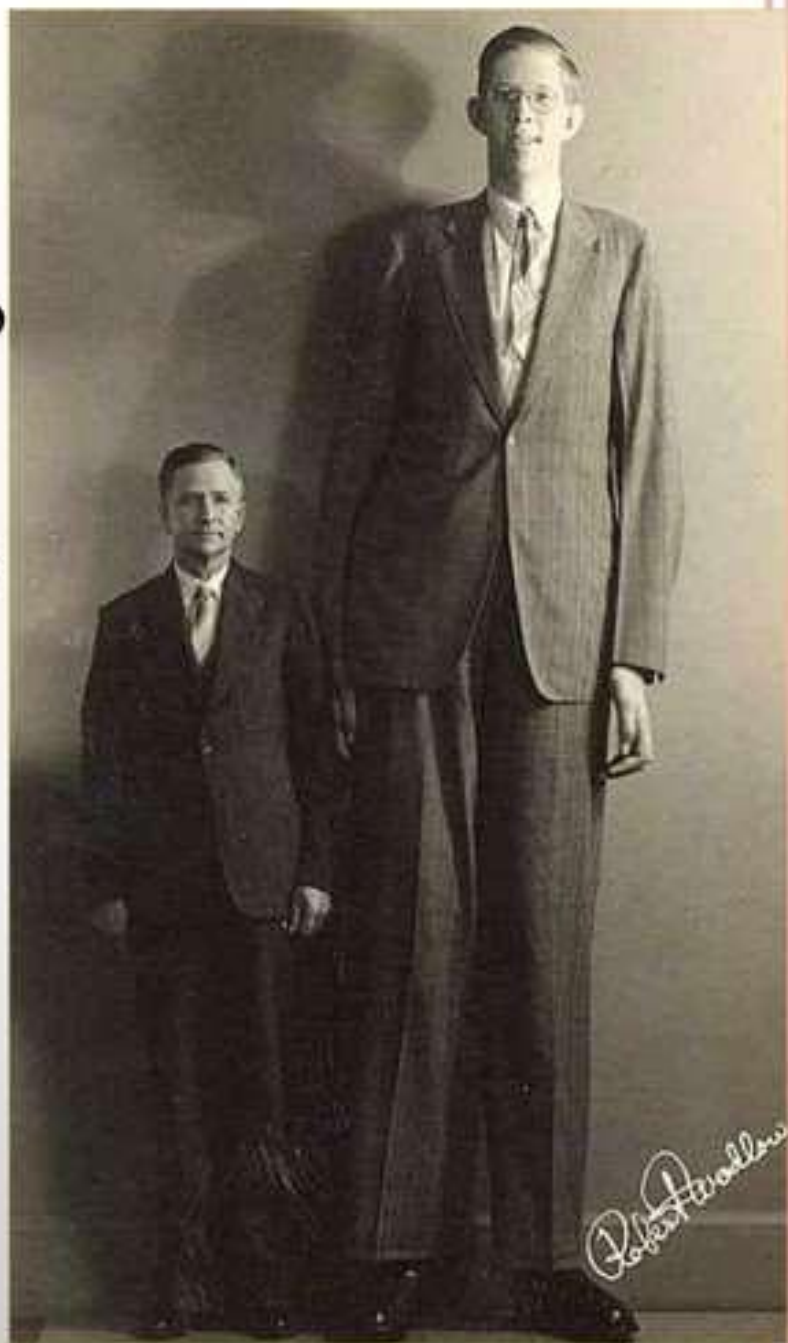


Гіпер та гіпофункція аденогіпофізу

- Гіперфункція гормону росту (СТГ), що проявляється в дитячому віці, призводить до гігантизму (чоловіки - більше 200 см, жінки – більше 190 см).
- У дорослих гіперфункція СТГ проявляється акромегалією - непропорційним збільшенням пальців і кісток, нижньої щелепи, носа, язика, органів грудної та черевної порожнини.
- При гіпофункції СТГ в дитячому віці настає сповільнення або зупинення росту – карликовість або гіпофізарний нанізм.

Гігантизм

- ❖ Гігантизм - захворювання, що виникає при надлишковій секреції гормону передньої долі гіпофіза - гормону росту. Частіше спостерігається у чоловіків. Проявляється зазвичай у 9 -10-річному віці або в період статевого дозрівання.

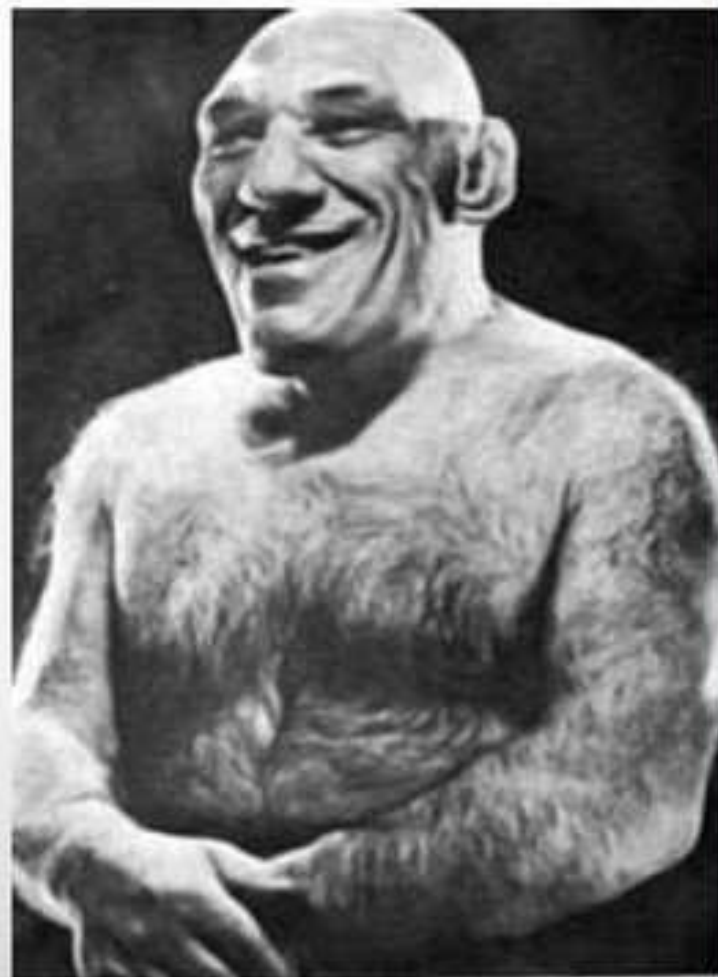


Гігантизм виникає при гіперфункції гіпофізу з дитячого віку.



Акромегалія

- Виявляється гіпертрофія м'яких тканин носа, губ, вух і, навіть, язика. Збільшення нижньої щелепи призводить до зміни прикусу за рахунок розходження міжзубних проміжків. Виникає акромегалія в основному після завершення росту організму. Розвивається поступово і триває багато років.



Боксер Моріс Тілле

Карликовість

- **Карликовість** – захворювання, що викликається дефіцитом соматотропного гормону.
- **Карлик** – це доросла людина маленького росту.



❑ Карликовість виникає при гіпофункції гіпофізу з дитячого віку.



Гіпо та гіперфункція середньої частини гіпофізу

- Середня частка гіпофіза виробляє – **меланостимулюючий** гормон, який сприяє синтезу меланіну і зумовлює забарвлення шкіри. Недостатність меланотропіну (інтермеду) призводить до порушення процесів розподілу пігменту в клітинах, шкіра втрачає свою пігментацію, може виникати захворювання - **вітіліго** (лат. vitiligo - недолік), а при гіперфункції – підвищення пігментації (гіперпігментація) - веснянки, хлоазми.

Гіпо та гіперфункція середньої частини гіпофізу



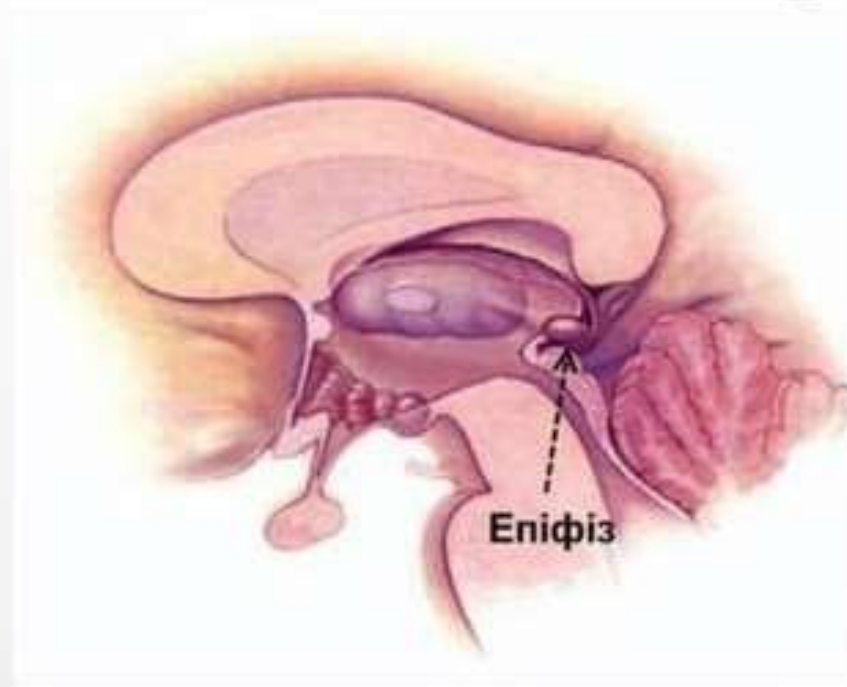
Гормони нейрогіпофіза

Вазопресин (антидіуретичний гормон, АДГ) стимулює зворотне всмоктування води в дистальних ниркових канальцях. При пошкодженні або атрофії нейрогіпофізу зменшується виділення гормону, внаслідок чого розвивається захворювання **«нецукровий діабет»**. Хворі відчують постійну спрагу, разом з тим значно підвищується виділення сечі. При важких формах захворювання людина випиває до 20 л води за добу і стільки ж виділяється сечі (поліурія).

Окситоцин вибірково підвищує тонус непосмугованої м'язової тканини матки і молочних залоз, сприяє посиленню їх скорочення. Секреція і активність окситоцину залежать від функціонального стану організму — під час вагітності вони значно зменшуються, а під час родів збільшуються.

Окситоцин сприяє також скороченню м'язів кишок, сечового міхура, стимулює секрецію молока активацією гормону аденогіпофізу пролактину.

Епіфіз



Маса цієї залози у дорослої людини близько **0,2 гр**, довжина 8-15 мм, ширина 6-10 мм, товщина 4-6 мм. Так як у людини ця залоза за формою нагадує соснову шишку, вона і отримала одне зі своїх назв - **шишковидна залоза** (грец. epiphysis - шишка, наріст)

Регуляція добових біологічних ритмів (день – ніч), метаболізму (обміну речовин) та пристосування організму до мінливих умов освітленості.



гормони епіфізу

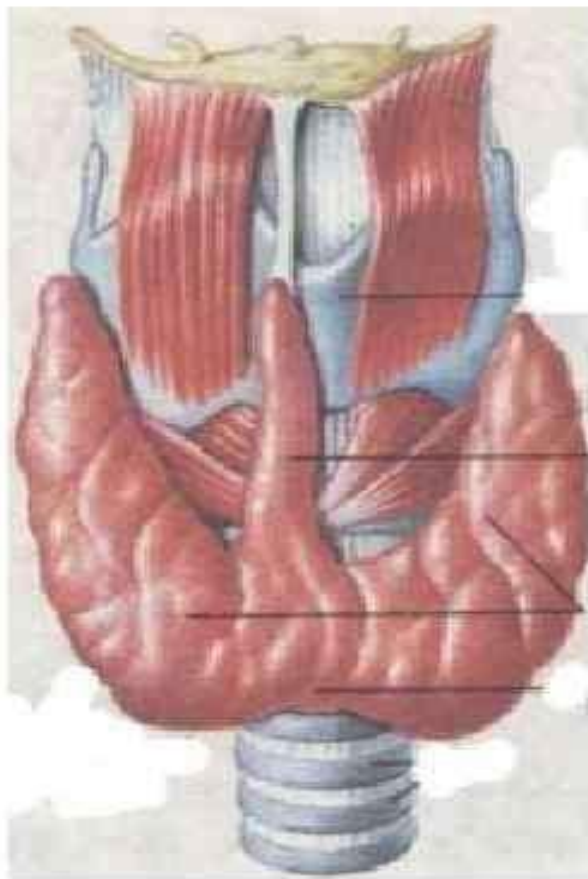
Мелатонін

1. Визначає періодичність сну і коливання температури тіла.
2. Порушення добового ритму організму у зв'язку з перельотом через кілька годинних поясів, розлади сну і «зимові депресії»
3. Тривалість життя пов'язана із загальною кількістю цього гормону
4. Впливаючи на гіпофіз, тормозить передчасне статеве дозрівання
6. Зумовлює пігментацію шкіри.

Сератонін гормон “задоволення”.

1. Роль в згортанні крові
2. Приймає участь в процесах алергії і запалень
3. Роль в регуляції моторики і секреції в шлунково-кишковому тракті
4. Вплив на процеси збудження і гальмування в системі статевих органів. Наприклад, збільшення концентрації серотоніну у чоловіків затримує настання еякуляції.
5. Вплив на скорочення матки і маткових труб, координації родів.

Щитоподібна залоза



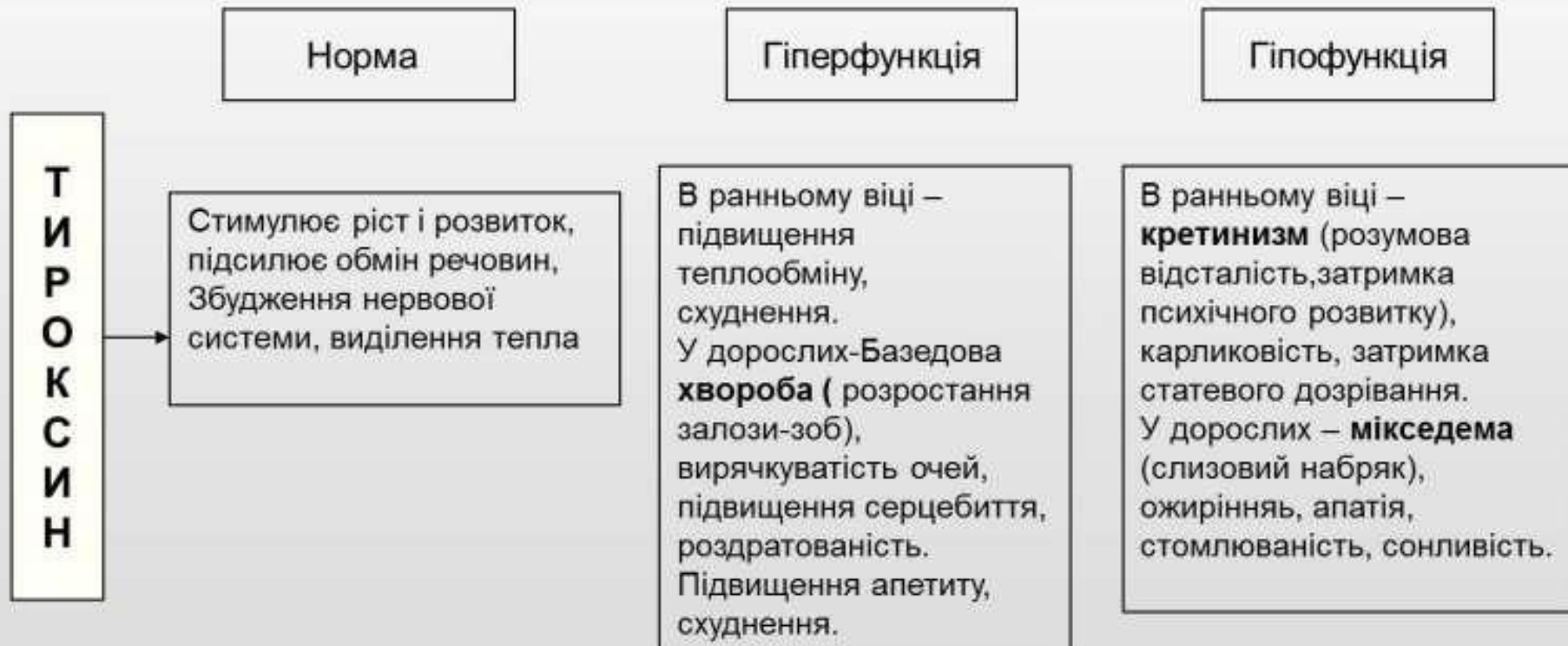


Гормони щитоподібної і прищитоподібних залоз та їх функції

Гормон, який виділяється щитоподібною залозою

Тироксин – необхідний для нормального розвитку організму та обміну речовин.

Для виділення тироксину необхідний іод.



ГІПЕРФУНКЦІЯ щитоподібної залози

- екзофтальм
- зниження ваги при підвищеному апетиті
- загальна слабкість, стомлюваність
- стан збудження
- порушення менструального циклу, безпліддя
- підвищена температура тіла, іноді в певні години (36,9-37,5°C)
- суха і в'яла шкіра
- прискорене серцебиття і підвищений тиск
- почуття жару
- погіршення пам'яті і швидкості реакції



Гіпофункція ЩЗ (Міксидема)

- збільшення ваги, який не знижується дієтою та фізичними вправами
- загальна слабкість, постійна втома, стомлюваність
- постійно пригнічений настрій
- порушення менструального циклу, безпліддя
- низька температура тіла ($35,6-36,3^{\circ}\text{C}$)
- суха, набрякла шкіра, свербіж, поява лупи яка не зникає при використанні лікувальних шампунів, зміни нігтів
- постійні запори
- постійні набряки ніг, ступнів, одутлість
- знижене тиск, низька частота серцебиття
- неможливість зігрітися навіть в теплому приміщенні
- погіршення пам'яті і швидкості реакції



Кретинізм

- Кретинізм виникає при гіпофункції гормонів щитоподібної залози у дитячому віці. При цьому захворюванні спостерігається затримка росту, порушення пропорцій тіла, фізичного, статевого та психічного розвитку.



Cretinism



КРЕТИНІЗМ

- Розвиток не відповідає віку.
- Пропорції тіла порушені: кінцівки вкорочені, голова непропорційно велика.
- Повіки одутлі, очні щілини вузькі, губи товсті, щоки обвислі.
- Хода перевалюється, важка.
- Вторинні статеві ознаки виражені слабо, недорозвинені.
- Спостерігається різка психічна та розумова відсталість.
- Хворі малорухливі, інертні. Реакція на зовнішні подразнення різко сповільнена.
- Мова невиразна, з запасом односкладових слів.



Паращитовидні залози



Затишно примостилися на задній поверхні щитовидної залози, їх чотири і вага кожної становить приблизно 0,05 м.

Регулює обмін Кальцію і Фосфору



Гормони паращитовидних залоз

Паратгормон

Підтримка постійного рівня кальцію в крові: при його зниженні паратгормон вивільняється і активує перехід цього самого кальцію з кісток в кров до тих пір, поки вміст кальцію в крові не повернеться до норми.

Гіперфункція

*Викликає
захворювання кісток,
з'являються камені в
нирках*



Паратгормон



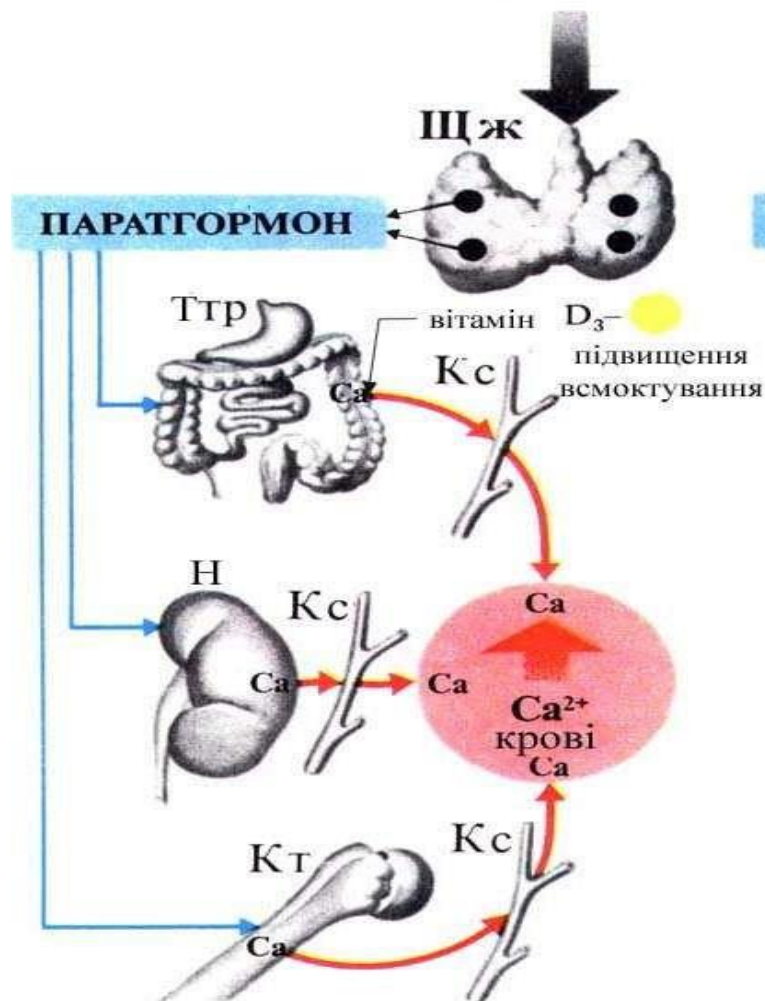
Гіпофункція

*Порушується розвиток
кісткової тканини, зубів.*

*Зниження рівня кальцію в
крові, що призводить до
підвищеної нервово-
м'язової збудливості,
спазмів і судом.*

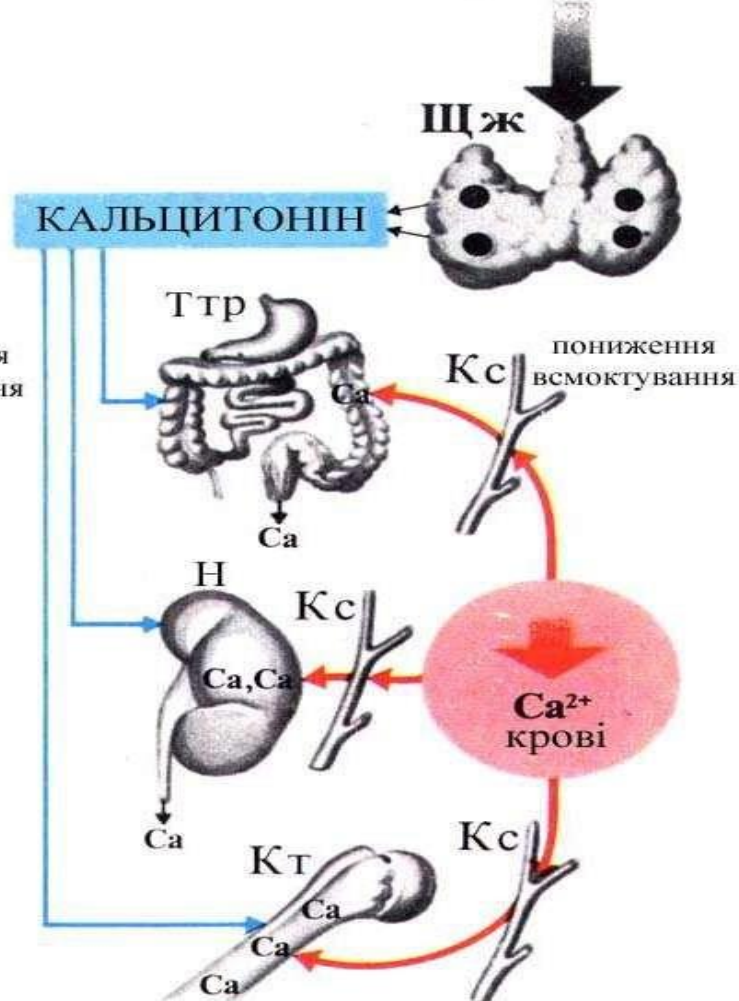


ГІПОКАЛЬЦІЄМІЯ



Активация остеокластів

ГІПЕРКАЛЬЦІЄМІЯ

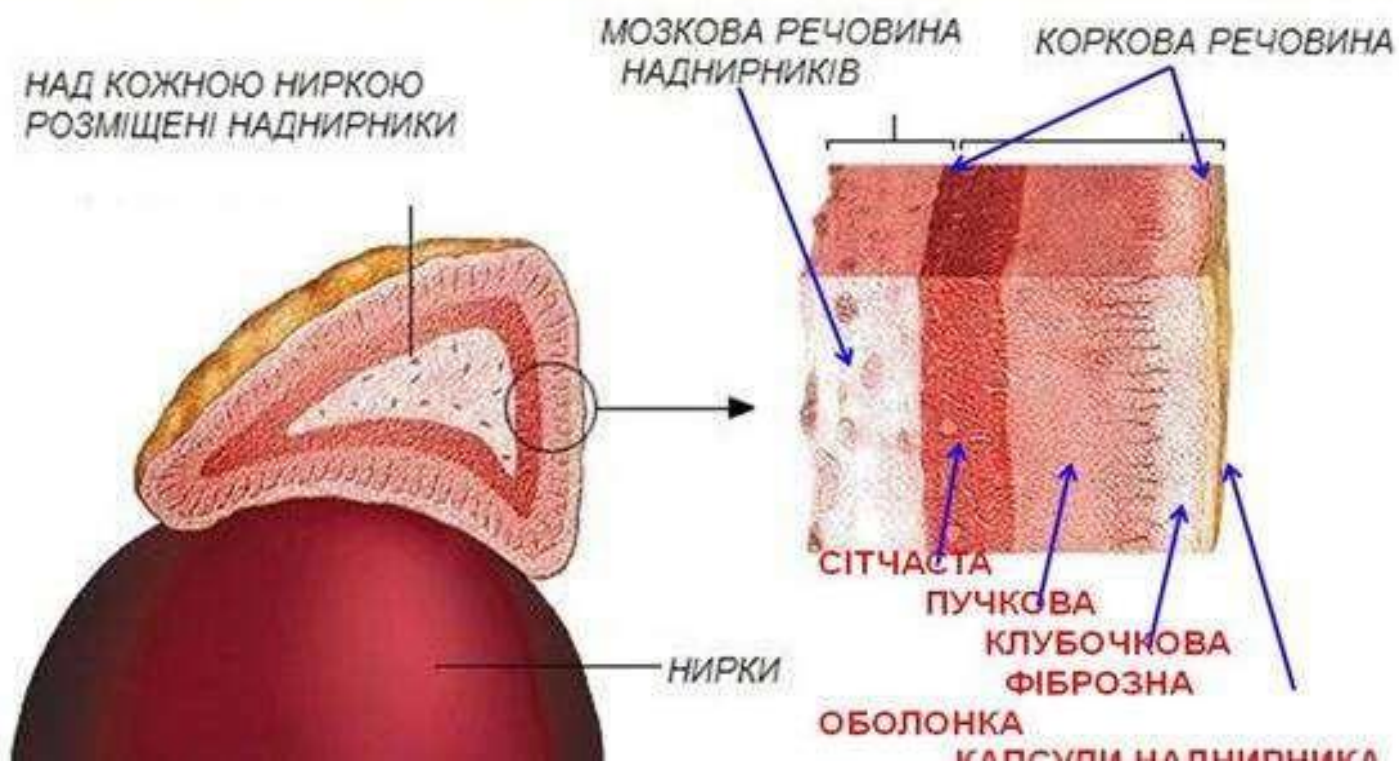


Активация остеобластів

Роль щитоподібної і прищитоподібної залоз в обміні кальцію.

Надниркові залози

ЗОНИ КІРКОВОЇ РЕЧОВИНИ НАДНИРНИКІВ.



Гормони надниркових залоз

1.Кора-

кортикостироїди:

I.Глюкокортикоїди

II.Мінералокортикоїди

2.Статеві стероїди:

III.Андрогени

IV.Естрогени

- Впливають на обмін білків, вуглеводів, жирів, а також на імунні механізми нашого організму.
- Здатні надавати протизапальну дію.
- Впливають на водно-сольовий обмін.
- Є відповідальними за виробництво статевих гормонів.

Мозкова речовина

I.Адреналін

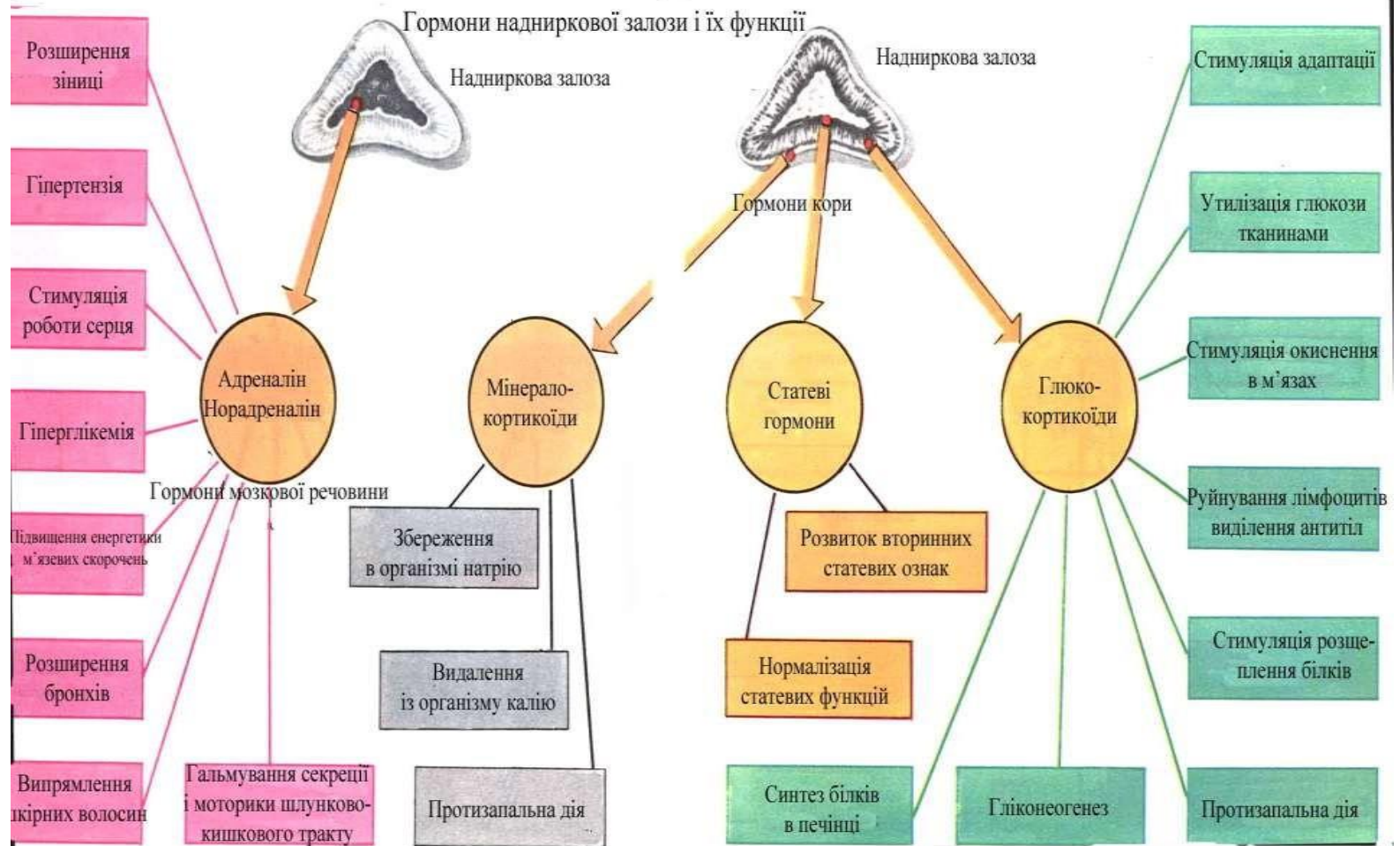
II.Норадреналін

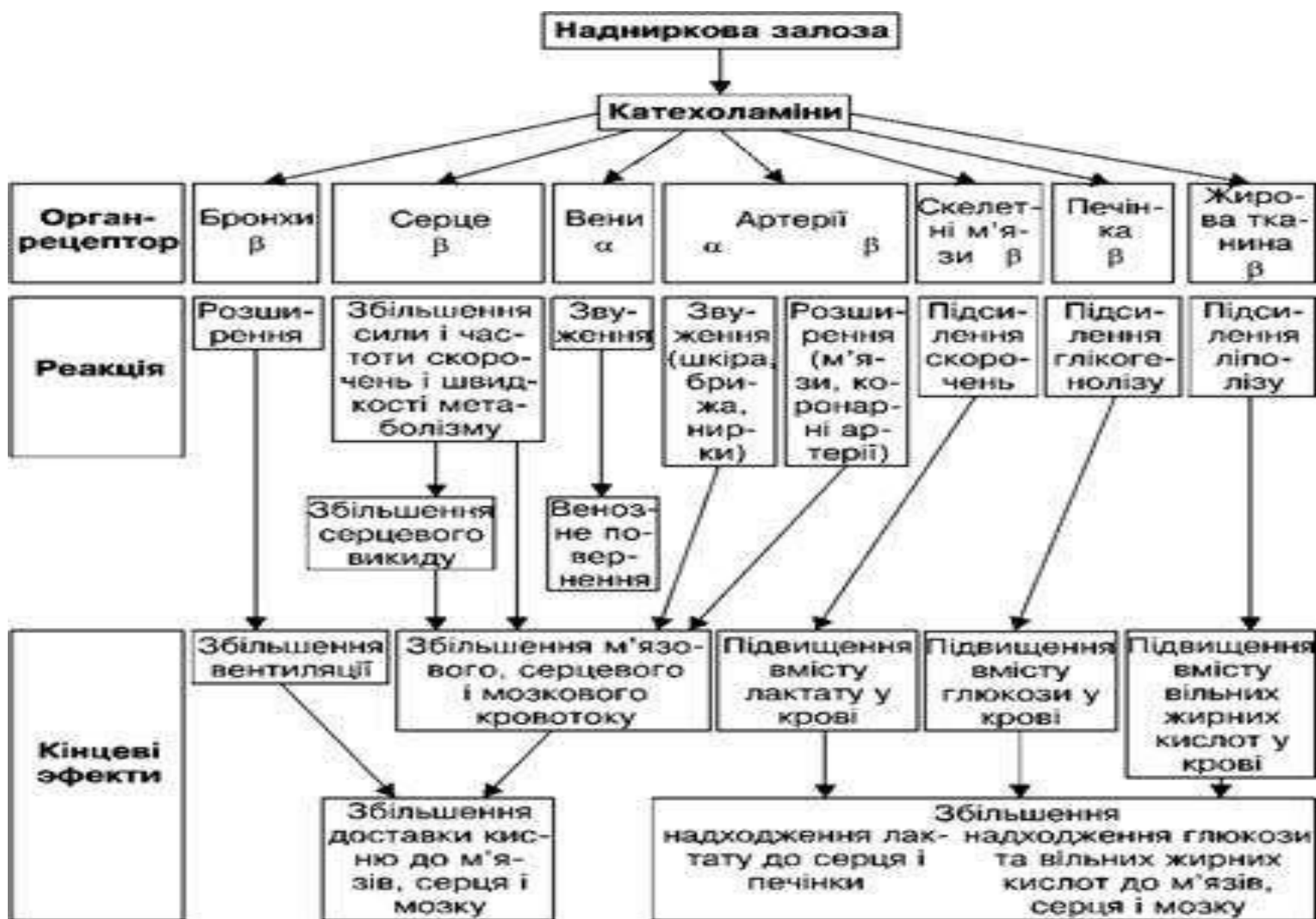
I. Вплив на вуглеводні запаси і мобілізацію жирів.

II. 1. Звужує кровоносні судини і підвищує кров'яний тиск.

II.2. Участь в якості медіатора при передачі нервового імпульсу з нервових закінчень на тканині органів.

Забезпечують швидку реакцію на раптову небезпеку

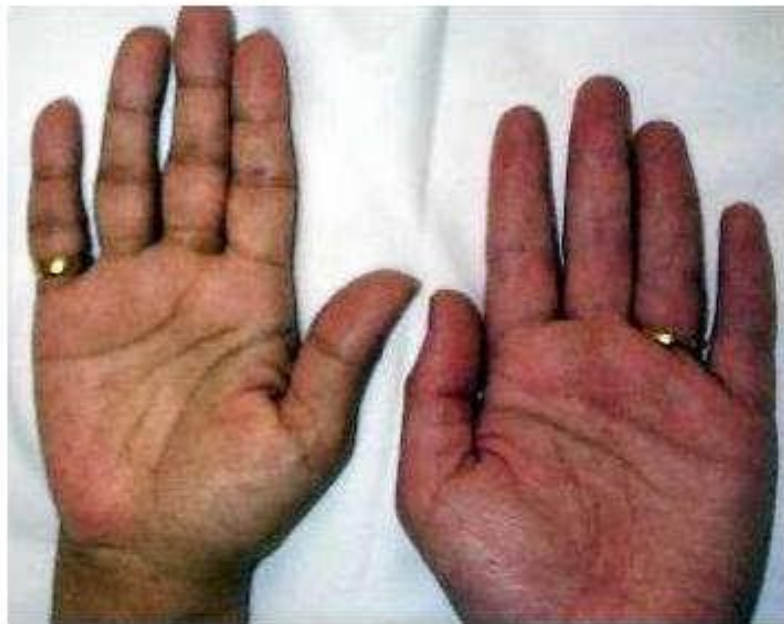




Гіпер та гіпофункція наднирників

- Зниження концентрації кортизолу - **хвороба Аддісона**, при хронічній недостатності надниркових залоз.
- Підвищена кортизолу— **синдрому Іценко-Кушинга**
(надмірна функція гормонів кори надниркової залози).
- Підвищення утворення **статевих гормонів** у дитячому віці призводить до раннього статевого розвитку, а сповільнене — до його затримки. У дорослих надмірний їх рівень викликає фемінізацію в чоловіків (розвиток жіночих вторинних статевих ознак: зменшення росту бороди та вусів, відкладання жиру на талії, атрофію яєчок) і маскулінізацію в жінок (оволосіння обличчя, збільшення м'язів, зміна голосу тощо).

Хвороба Аддісона



- Хвороба Аддісона - захворювання, що виникає в зв'язку з порушенням функцій надниркових залоз, яке найчастіше є наслідком їх туберкульозу.





Симптоми хвороби Адісона

1. Фізична втома
2. Психічна втома
(астенія)
3. Шлунково-кишкові
розлади:
 - а) анорексія
 - б) нудота в) блювота г)
проноси
 - д) біль у животі
4. Гіперпігментація шкіри

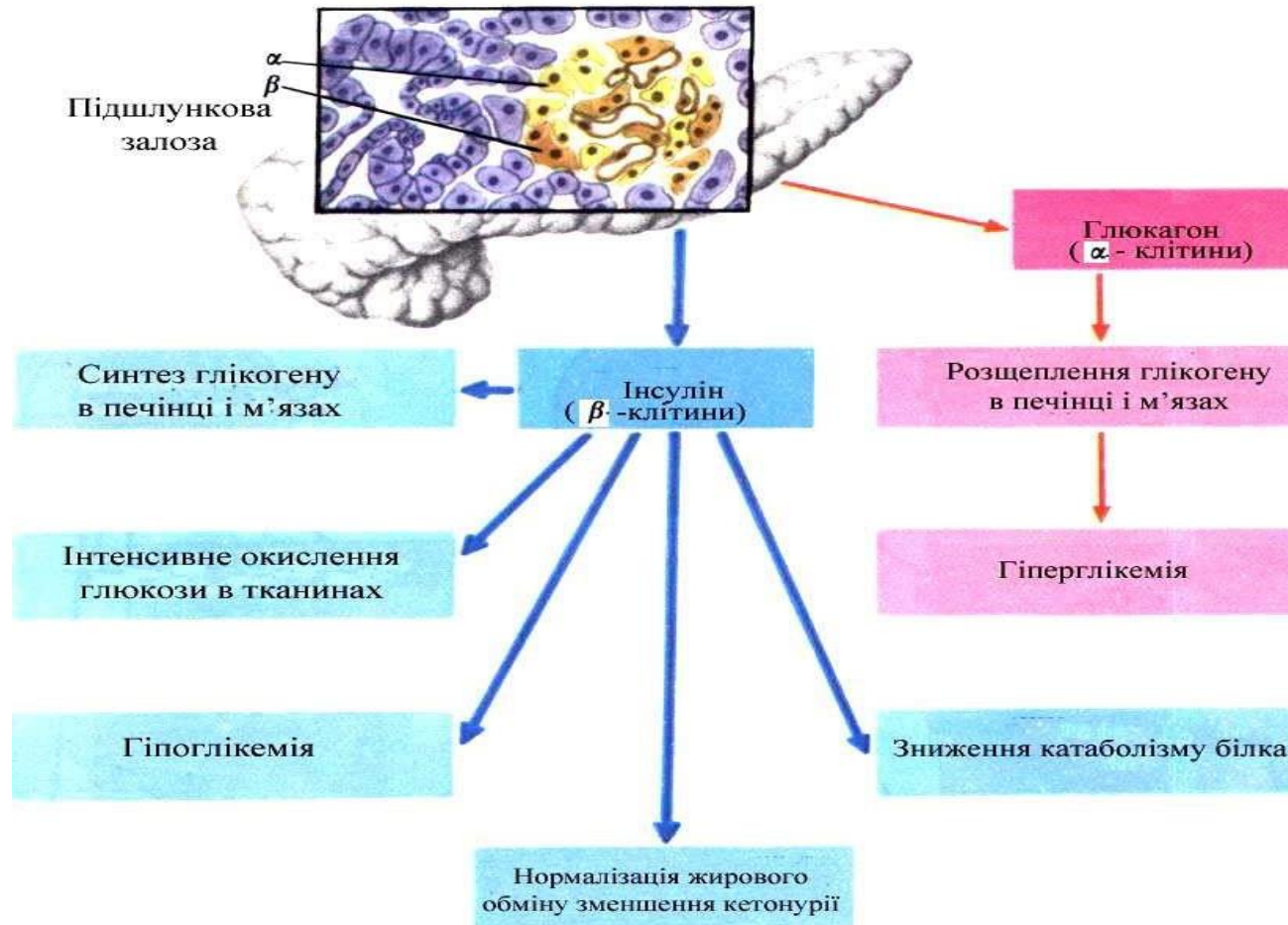
Хвороба Іценко-Кушинга -



важке багатосимптомне захворювання гіпоталамо-гіпофізарного генезу, перебігає з проявами гіперкортицизму, обумовлене наявністю пухлини гіпофіза або його гіперплазії і характеризується підвищеною секрецією АКТГ, а також збільшенням продукції гормонів кори надниркових залоз

Підшлункова залоза

- Це змішана залоза, яка виробляє як травний сік (екзокринна функція - виділяє всі ферменти, потрібні для процесу травлення та відкриває свої протоки у дванадцятипалі кишку) так і гормони (ендокринна функція) - **інсулін, глюкагон, соматостатин**, панкреатичний поліпептид, ліпокаїн та ін.
- «Характер» у цього органа панський. Не любить, коли її навантажують зайвою роботою (тому будь-яке переїдання, навіть вживання надмірної кількості дієтичних продуктів, їй не до вподоби). Підшлункова - найкапризніша залоза у людини. Вчені вважають, що шлях до харчової стриманості лежить через «зіпсовані відносини» з підшлунковою залозою.



Тимус

- **Загруднинна залоза** (*thymus*) (тимус) — належить до центральних залоз імунного захисту, кровотворення, в якому відбувається диференціація Т-лімфоцитів, які проникли сюди з током крові з кісткового мозку. Тут виробляються регуляторні пептиди (тимозин, тимулін, тимопоетин), які забезпечують розмноження і дозрівання Т-лімфоцитів у центральних і периферійних органах кровотворення, а також низку біологічних активних речовин: інсуліноподібний фактор, який зменшує рівень цукру в крові, кальцитоніноподібний фактор, який знижує рівень кальцію в крові, та фактор росту, що забезпечує ріст тіла.
- Досягає найбільшого розвитку на початку статевого дозрівання (11-14 років) після чого відбувається її зворотній розвиток із заміною функціональної тканини на жирову.

Статеві залози належать до змішаних залоз із секреторною і інкреторною функцією. Секреція полягає в утворенні і виведенні назовні чоловічих статевих клітин — сперматозоїдів і жіночих — яйцеклітин. Інкреторна функція пов'язана із синтезом і викидом у кров статевих гормонів. Розрізняють чоловічі та жіночі статеві гормони. І ті, і інші виробляються як у жінок, так і у чоловіків, але в різних концентраціях: у чоловіків в основному чоловічі статеві гормони і в низькій концентрації — жіночі, а у жінок — навпаки.

До чоловічих статевих гормонів належать андрогени (основний представник – тестостерон). До жіночих статевих гормонів належать естрогени (естрадіол, естрон) і прогестини (прогестерон).

Чоловічі статеві залози починають синтезувати андрогени ще на 3-му місяці ембріонального розвитку, внаслідок чого статеві органи набувають будови, характерної для чоловічої статі. Після народження хлопчика синтез андрогенів припиняється і відновлюється тільки під час статевого дозрівання (12-16 років).

У дівчаток інкреторна функція статевих залоз починається тільки в період статевого дозрівання. Під впливом естрогенів у дівчаток і андрогенів у хлопчиків ростуть і дозрівають статеві органи, тобто проходить розвиток первинних статевих ознак. Крім того, ці гормони сприяють появі вторинних статевих ознак – тих характерних особливостей статевозрілого організму, які відрізняють чоловіка від жінки (форма тіла, оволосіння, тембр голосу, психіка, поведінка).

Андрогени необхідні для нормального розвитку і рухливості сперматозоїдів. Вони регулюють певний емоційний стан, впливають на психіку. Добре відома анаболічна дія цих гормонів, яка полягає в активації синтезу білка, за рахунок чого інтенсивно ростуть м'язи, органи, зростає маса тіла. Під впливом андрогенів збільшується кількість еритроцитів у крові, зростає основний обмін, зменшується вміст жиру в органах.

Естрогени також впливають на психічний, емоційний стан жінки і формують її статеву поведінку. Під їх дією періодично з'являється менструація. Ці гормони сприяють скороченню м'язів матки.

Прогестерон – це гормон вагітності, він утворюється у жовтому тілі і впливає на процеси, які пов'язані з появою і нормальним перебігом вагітності. Він викликає розростання слизової оболонки матки, що сприяє імплантації заплідненої яйцеклітини в матці. Діючи на м'язи стінок матки, прогестерон гальмує їх скорочення і зменшує їх чутливість до окситоцину. Прогестерон підсилює ріст молочних залоз під час вагітності. Цей гормон перешкоджає дозріванню і овуляції фолікулів та виходу яйцеклітини.

Регуляція утворення статевих гормонів відбувається через гіпоталамо-гіпофізарну систему гонадотропними гормонами – фолікулостимулюючим і лютеїнізуючим.