

ЛЕКЦІЯ №10
з курсу «Фізіологічні механізми
регуляції гомеостазу»
на тему: «Ендокринні механізми
регуляції гомеостазу»

Викладач курсу: доцент
кафедри фізіології, імунології і біохімії
з курсом цивільного захисту та медицини
Григорова Наталя Володимирівна

ПЛАН

1. Класифікація ендокринних залоз.
2. Гормони: визначення, класифікація.
3. Гіпофіз.
4. Щитоподібна залоза.
5. Прищитоподібні залози.
6. Надниркові залози.
7. Внутрішньосекреторна частина підшлункової залози.
8. Гормональна функція статевих залоз.
9. Вилочкова залоза (тимус).
10. Шишкоподібне тіло (епіфіз).

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Белан С. М., Карвацький І. М., Шевчук В. Г. Фізіологія : навч. посіб. Київ : Книга плюс, 2021. 172 с.
2. Ганонг В. Ф. Фізіологія людини / пер. з англ.; наук. ред.: М. Гжегоцький, В. Шевчук, О. Заячківська. Львів : БаК, 2002. 784 с.
3. Голл Дж. Е., Голл М. Е. Медична фізіологія за Гайтоном і Голлом / пер. з англ. Київ : Медицина, 2022. 648 с.
4. Клінічна фізіологія : підручник / за заг. ред. К. В. Тарасової. 2-е вид., перероб. і доп. Київ : Медицина, 2022. 776 с.
5. Медична фізіологія за Гайтоном і Голлом : підручник : пер. з англ. 14-го вид. : у 2 т. / Дж. Е. Голл, М. Е. Голл; наук. ред. пер.: К. Тарасова, І. Міщенко. Київ : ВСВ Медицина, 2022. Т. 1. 634 с.
6. Фізіологія : підручник / за ред. В. Г. Шевчука. 5-те вид. Вінниця : Нова книга, 2021. 448 с.
7. Філімонов В. І. Фізіологія людини : підручник. 4-е вид. Київ : Медицина, 2021. 488 с.
8. Яремко Є. О., Вовканич Л. С., Бергтраум Д. І., Коритко З. І., Музика Ф. В. Фізіологія людини : навч. посіб. 2-ге вид., допов. Львів : ЛДУФК, 2013. 207 с.

1. Класифікація ендокринних залоз

Функції ендокринної системи

```
graph TD; A[Функції ендокринної системи] --> B[Регуляція і координація діяльності всіх органів і систем]; A --> C[Забезпечення адаптації організму до постійно мінливих умов зовнішнього середовища]; A --> D[Збереження гомеостазу з метою нормальної життєдіяльності організму];
```

Регуляція і координація діяльності всіх органів і систем

Забезпечення адаптації організму до постійно мінливих умов зовнішнього середовища

Збереження гомеостазу з метою нормальної життєдіяльності організму

Класифікація ендокринних залоз

I. За сучасними уявленнями

Залози внутрішньої секреції

```
graph TD; A[Залози внутрішньої секреції] --> B[Класичні: гіпофіз, епіфіз, щитоподібна залоза, прищитоподібні залози, острівцевий апарат підшлункової залози, наднирники, гонади]; A --> C[Некласичні: виличкова залоза, печінка, нирки, ЦНС, плацента, шкіра, шлунково-кишковий тракт];
```

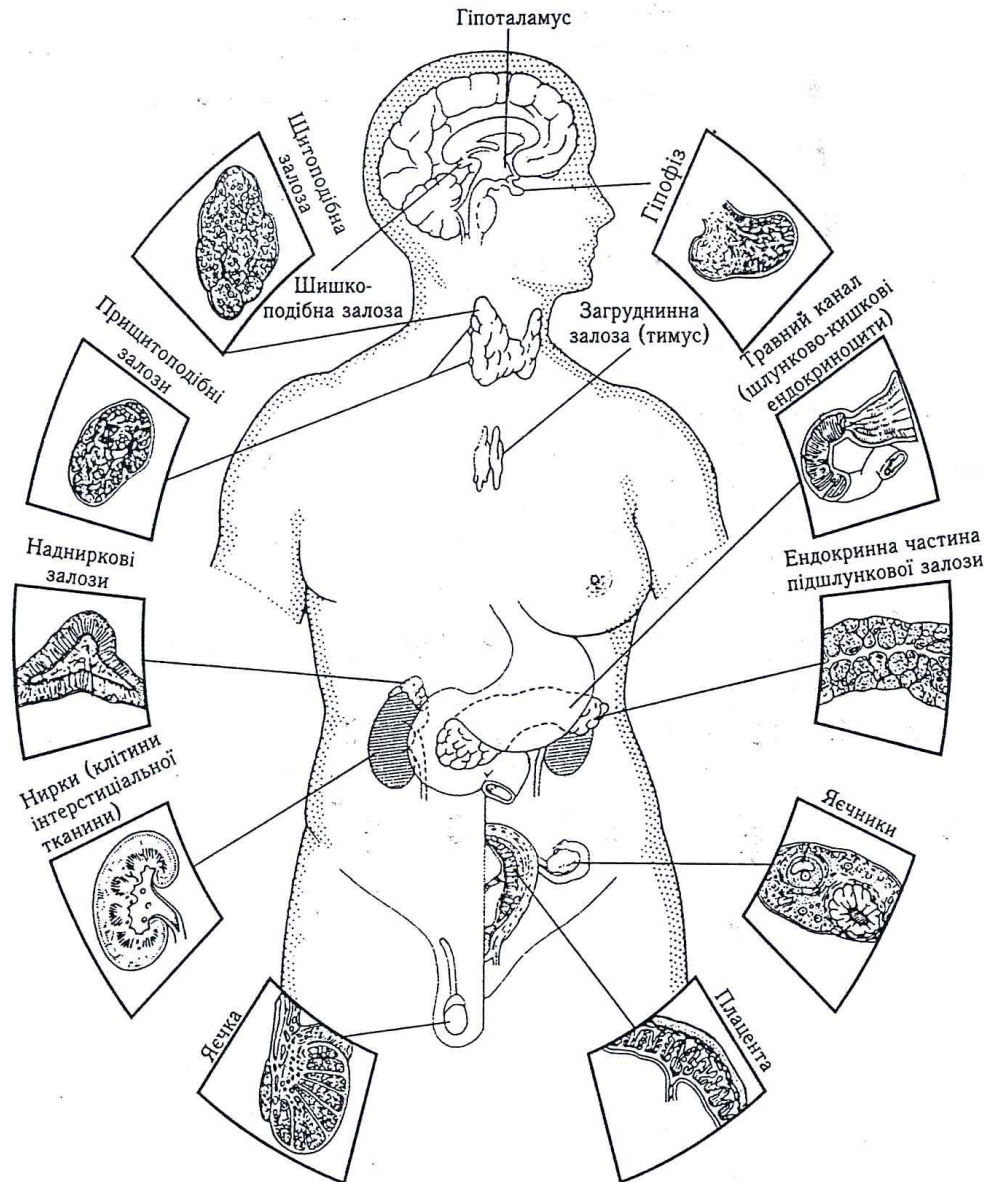
Класичні:

гіпофіз, епіфіз, щитоподібна залоза, прищитоподібні залози, острівцевий апарат підшлункової залози, наднирники, гонади

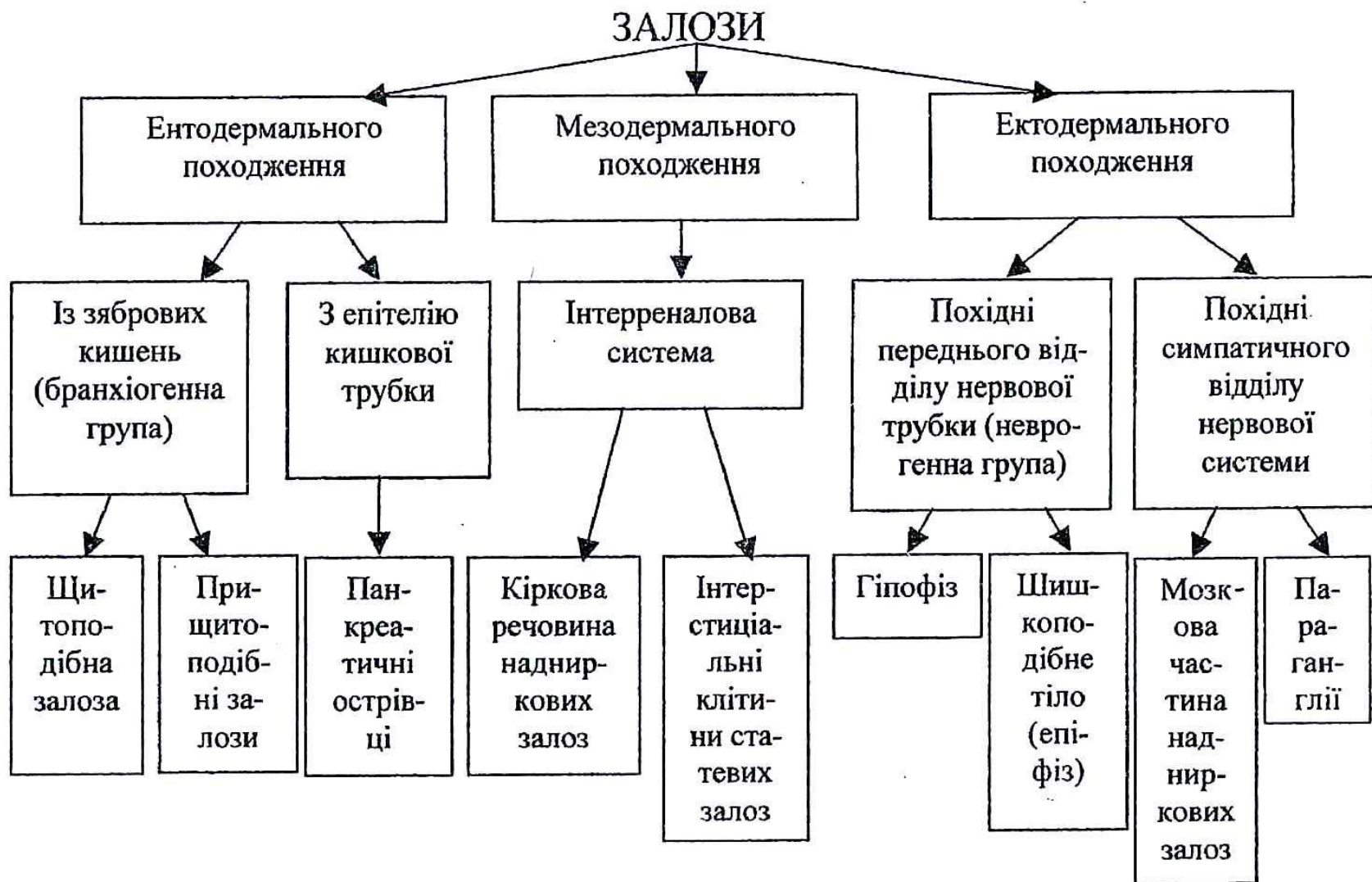
Некласичні:

вилочкова залоза, печінка, нирки, ЦНС, плацента, шкіра, шлунково-кишковий тракт

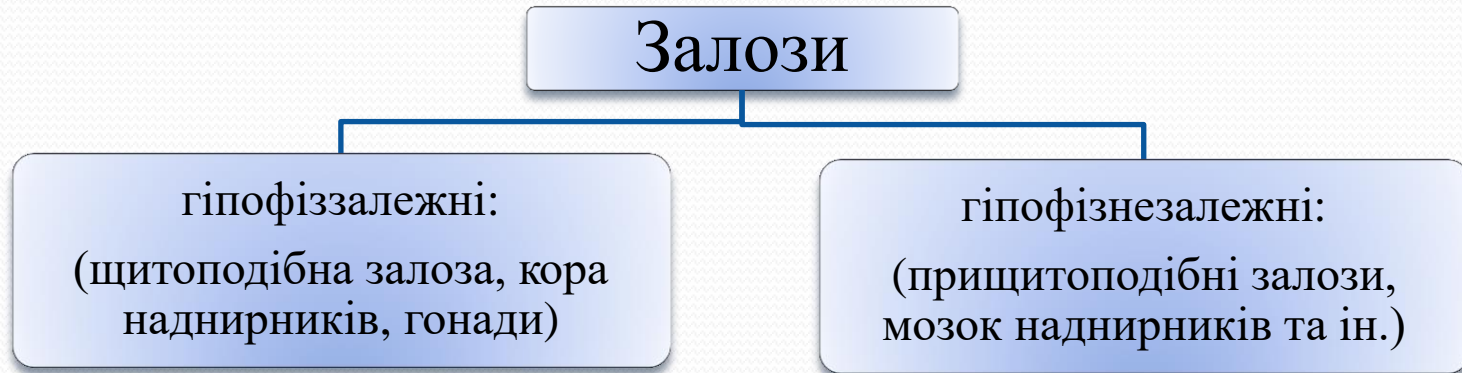
Органи ендокринної системи



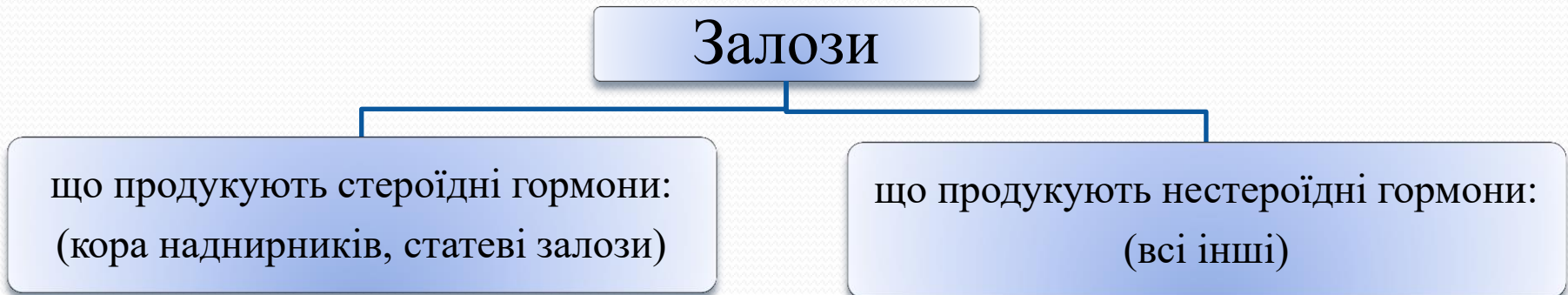
II. За походженням



III. За принципом регуляції



IV. За хімічною будовою гормонів, які виробляє орган



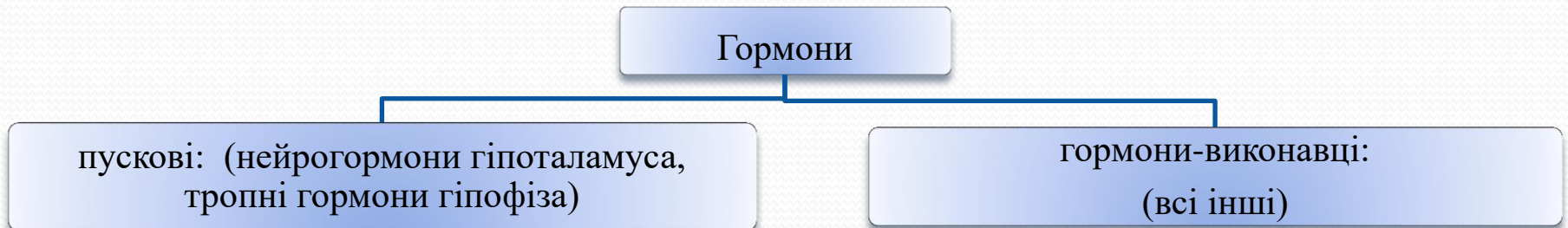
2. Гормони: визначення, класифікація

Класифікація гормонів

I. За хімічною будовою

Вид гормонів	Приклад
Похідні амінокислоти тирозину	Тиреоїдні гормони, адреналін, норадреналін
Білкові: - пептидні -протеїдні (глюкопротеїди) -олігопептиди	АКТГ, СТГ, МСГ, пролактин, паратгормон, кальцитонін, інсулін, глюкагон ТТГ, ФСГ, ЛГ, тиреоглобулін гіпофізарні гормони і гормони шлунково-кишкового тракту
Стероїдні (ліпідні) Стероли (вітаміну D)	Кортикостерон, кортизол, альдостерон, прогестерон, естрадіол, естріол, тестостерон Кальцитріол
Нуклеозиди та нуклеотиди	Аденозин, АТР, УТР

II. За фізичною дією



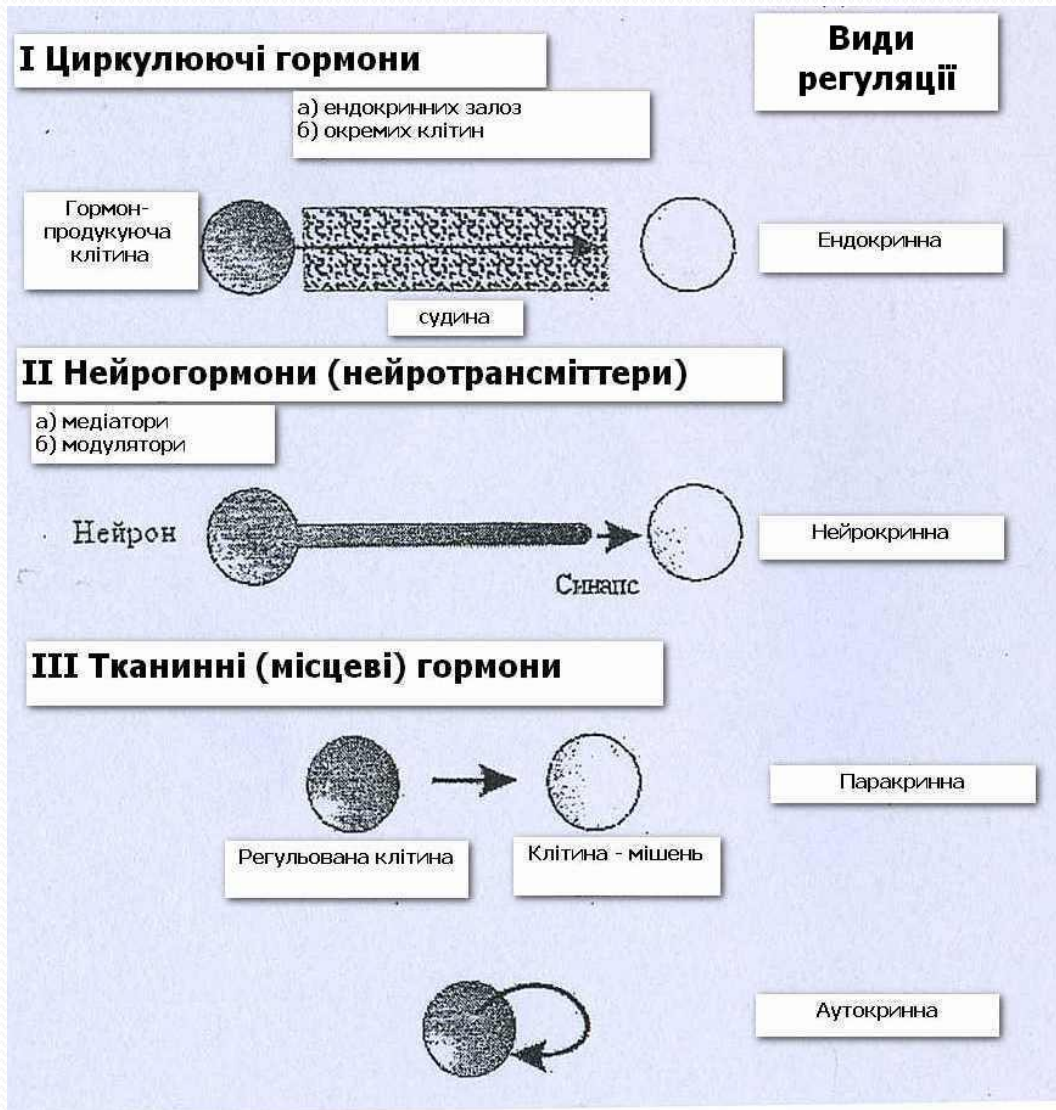
III. За системно-анатомічним принципом
(гормони гіпофіза, епіфіза, підшлункової залози і т.д.)

IV. За функцією (регулятори вуглеводного обміну,
водно-електролітного і т.д.)

V. За широтою дії



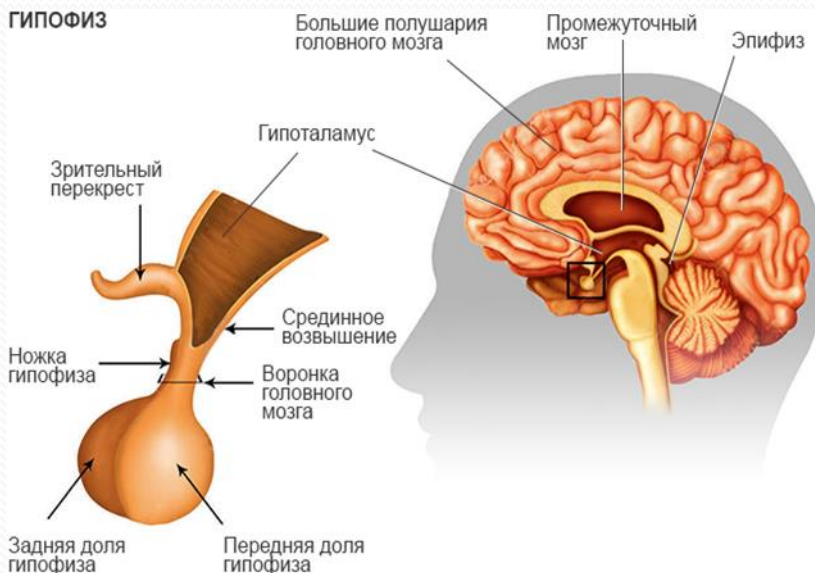
VI. За характером розповсюдження



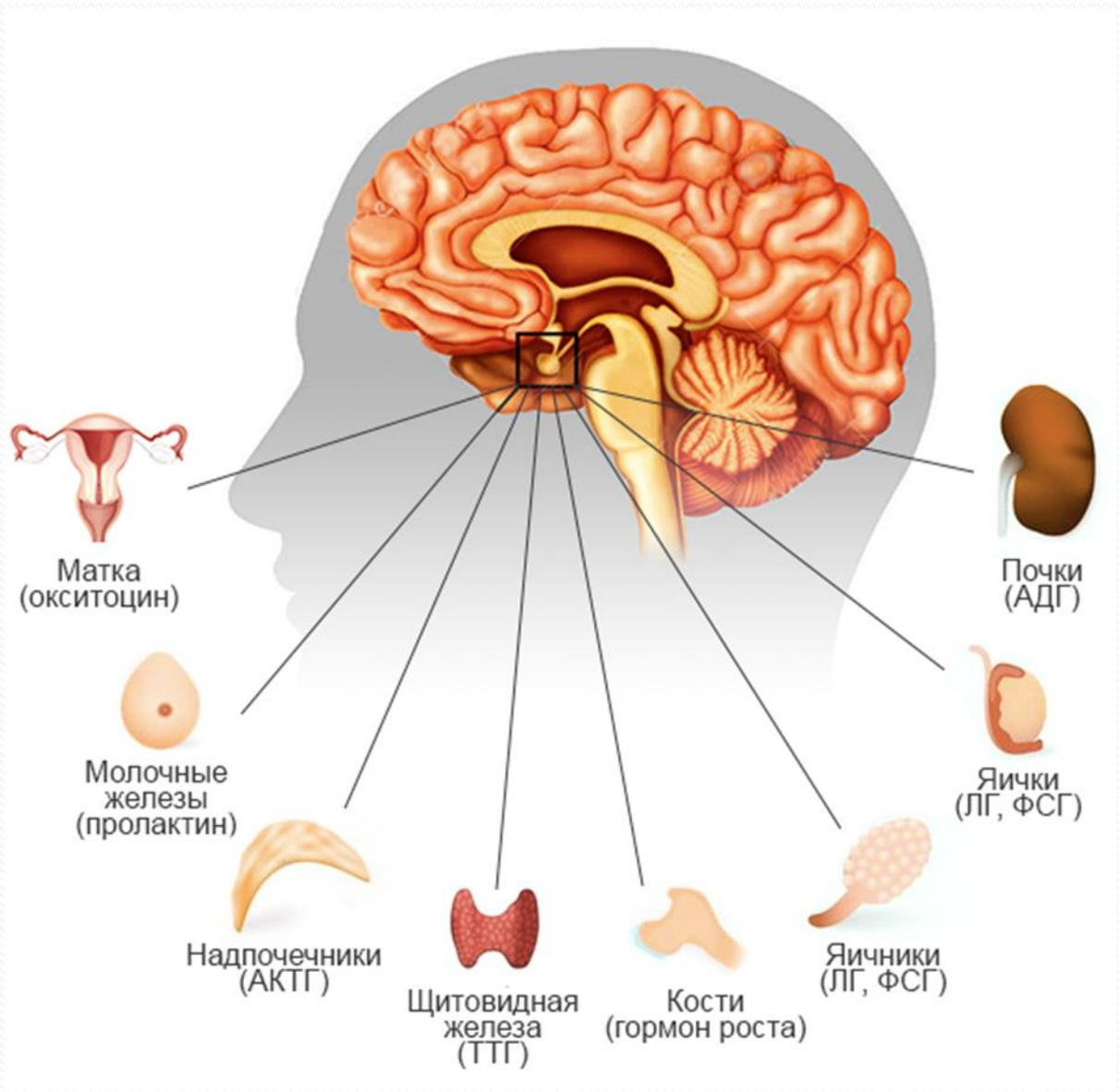
3. Гіпофіз



Гіпофіз знаходиться в гіпофізарній ямці турецького сідла клиноподібної кістки. Вкритий капсулою. Складається з трьох *часток: передньої – аденогіпофіза, задньої – нейрогіпофіза та проміжної*. У людини ця частка трохи редукована та входить до складу аденогіпофіза.



Ця залоза є у всіх хребетних, але у процесі філогенеза аденогіпофіз розвивається раніше, ніж нейрогіпофіз. Останній з'являється вперше у рептилій. Проміжна частка у всіх тварин розвинена краще, ніж у людини. Маса гіпофіза у людини – 0,5 г.



Передня частка гіпофіза виділяє гормони, що стимулюють функції інших залоз:

- а) **тиреотропний гормон**, який стимулює функцію щитоподібної залози;
- б) **адrenокортикотропний гормон**, скорочено – АКТГ, який стимулює функцію кори надниркових залоз і виробку в ній глюкокортикоїдів. Секреція АКТГ підсилюється при стресових ситуаціях, що сприяє кращому пристосуванню організму до складних умов і його виживанню;
- в) **гонадотропні гормони**: фолікулостимулюючий, який стимулює у чоловіків сперматогенез; а у жінок - ріст і розвиток фолікулів і виробку естрогену; лютеїнізуючий, який стимулює у чоловіків виробку тестостерону, а у жінок - ріст і розвиток жовтого тіла та виробку в них прогестерону;
- г) **лактогенний гормон (пролактин)**, який стимулює ріст грудних залоз і виробку в них молока. У тварин гормон викликає прояв інстинктів, пов'язаних з піклуванням про потомство;
- д) **соматотропний гормон, або гормон росту**, який стимулює синтез білка в органах і тканинах і їх ріст. При його надлишку в молодому віці розвивається гігантизм, нестачі – карликовість. Якщо підвищена кількість гормону росту виробляється у дорослих людей, то виникає захворювання – акромегалія, що характеризується збільшеними розмірами стопи, кисті, нижньої щелепи, язика, носа.



**Гіпофізарний
нанізм**



Акромегалія



Гігантизм



Проміжна частка гіпофіза виділяє

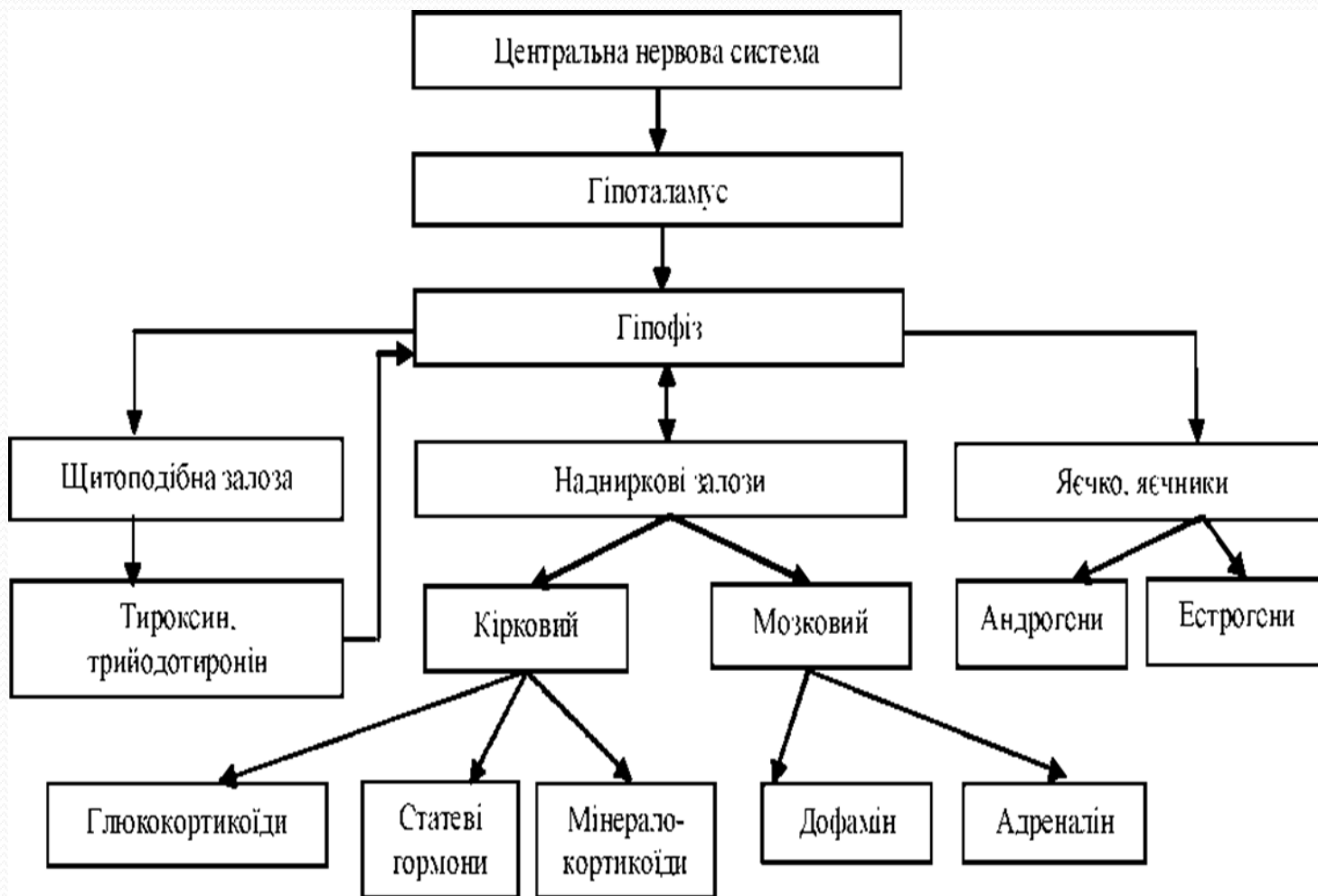
меланоцитостимулюючий гормон (інтермедин), який регулює пігментний обмін в організмі. У амфібій і деяких риб цей гормон збільшує розміри й кількість пігментних клітин шкіри та сприяє адаптації тварин до кольору довкілля. Зміни забарвлення шкіри пов'язані з перерозподілом пігменту. У ссавців інтермедин бере участь у сезонних змінах пігментації шкіри та хутра. У людини гормон регулює колір шкіри через зміни кількості меланіну. Регуляція секреції інтермедуину здійснюється рефлекторно дією світла на сітківку ока.

Задня частка гіпофіза виділяє два гормони:

а) ***вазопресин (антидиуретичний гормон)***, який звужує кровоносні судини та зменшує кількість сечі, що утворюється. При його гіпофункції спостерігається виділення великої кількості сечі – сечовиснаження, або нецукровий діабет;

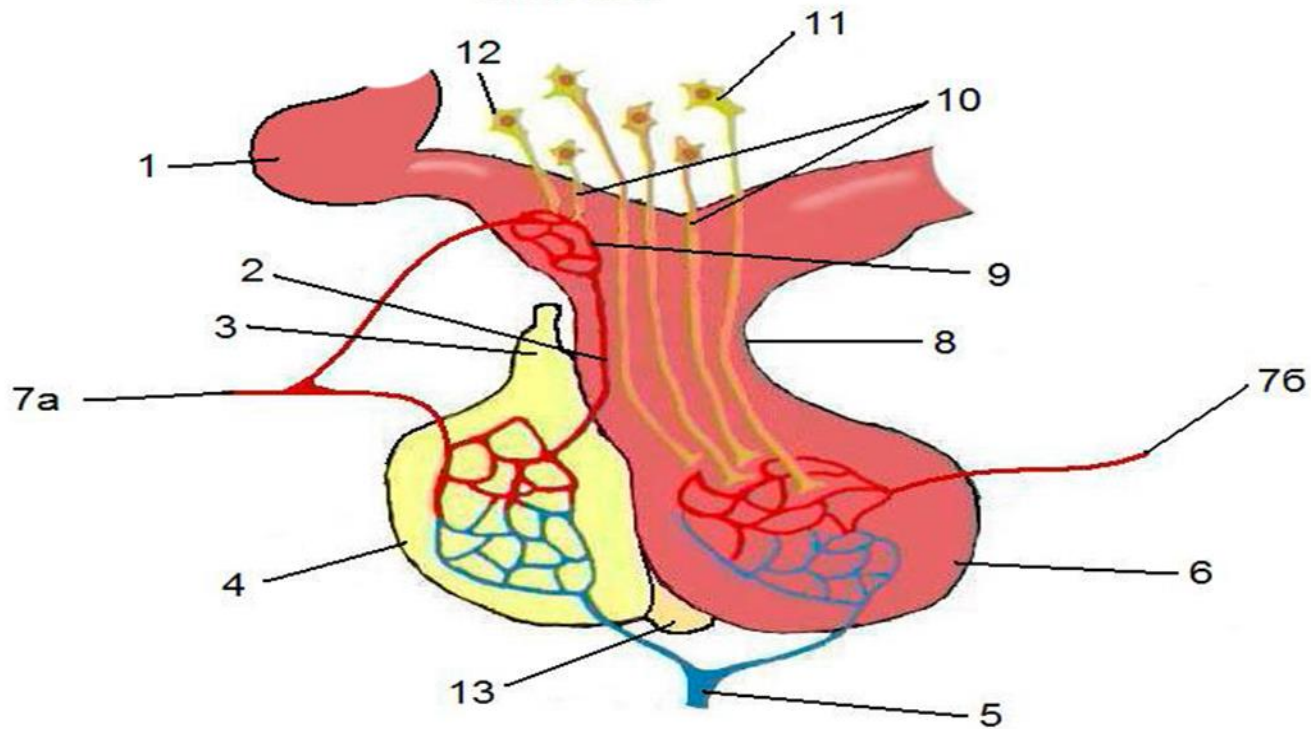
б) ***окситоцин***, який підсилює скорочення гладенької мускулатури матки, сприяє виділенню молока.

Регуляція секреції гормонів гіпофіза



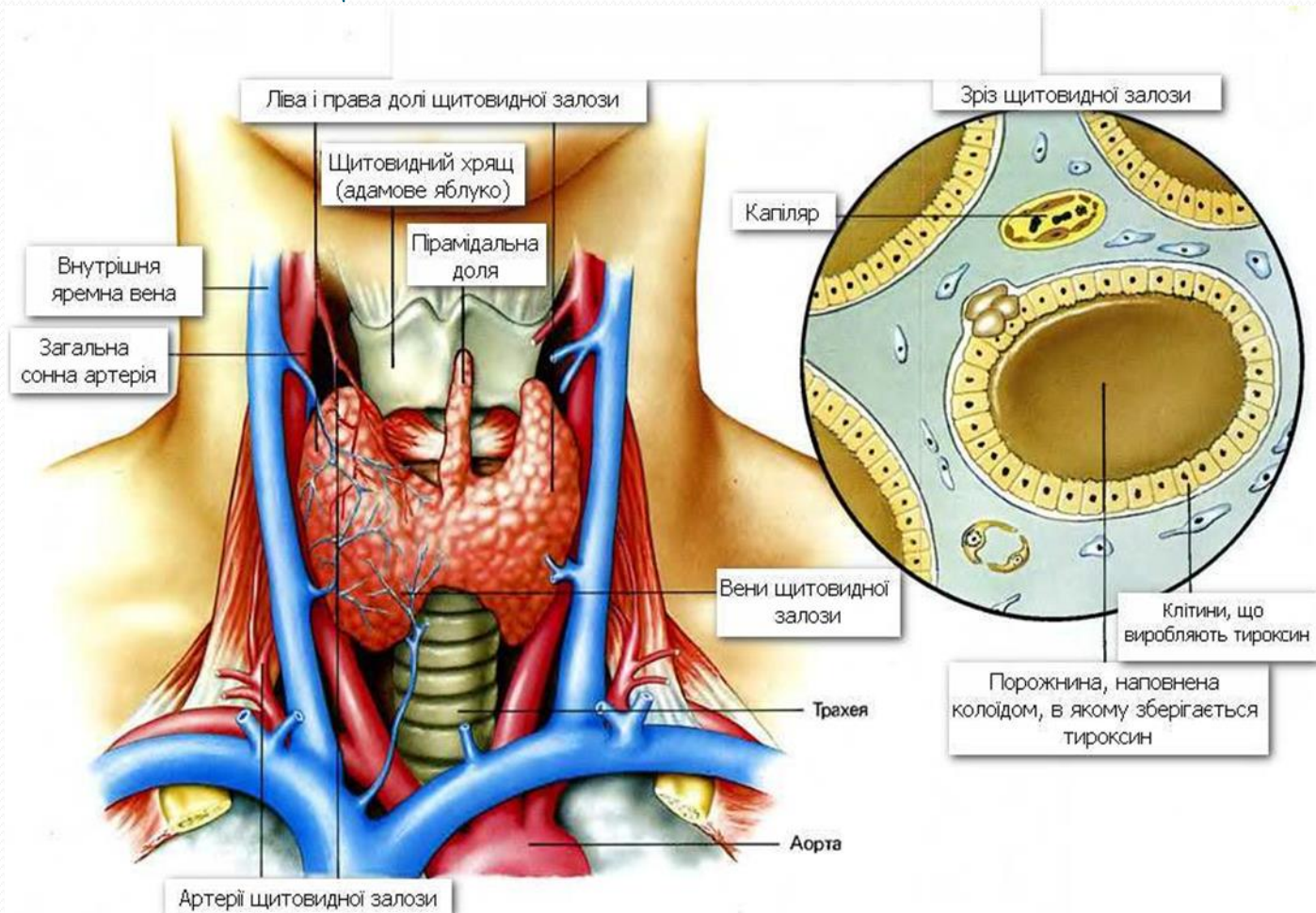
Гіпофіз тісно пов'язаний з гіпоталамусом, який відноситься до проміжного мозку. Утворення гормонів нейрогіпофіза (вазопресину та окситоцину) відбувається в **супраоптичному та паравентрикулярному ядрах гіпоталамуса**, звідки вони переміщуються по відросткам нервових клітин у задню частку гіпофізу, де проникають у середину кровоносних судин. Утворення гормонів передньої частки гіпофіза відбувається під впливом речовин, які надходять у нього через судини з гіпоталамусу (**релізінг-гормонів**), що стимулюють (**ліберини**) або пригнічують (**статини**) гормонопродукуючу здібність клітин аденогіпофіза.

Анатомічна будова гіпоталамо-гіпофізарної системи



- 1 - перехрест зорових нервів; 2 - портальна вена гіпофіза; 3 - туберальна частка аденогіпофіза;
4 - передня частка аденогіпофіза; 5 - гіпофізарна вена; 6 - задня частка (нейрогіпофіз);
7а - верхня гіпофізарна артерія; 7б - нижня гіпофізарна артерія; 8 - інфундібулярна ніжка;
9 - серединне підвищення, первинна капілярна сітка; 10 - аксони нейроендокринних клітин, які утворюють гіпоталамо-гіпофізарні шляхи; 11 - нейрони крупноклітинних ядер гіпоталамуса;
12 - нейрони дрібноклітинних ядер гіпоталамуса; 13 - проміжна частка гіпофіза.

4. Щитоподібна залоза



Зовнішній вигляд залози

Це одна з найбільш крупних (30-50 г) залоз внутрішньої секреції. Вона є тільки у хребетних. У людини щитоподібна залоза розташована попереду щитоподібного хряща гортані. Має праву та ліву частки та перешийок. Ззовні залоза вкрита капсулою. Залоза складається з часточок, а в останніх містяться фолікули, побудовані з кубічного епітелію. В порожнині фолікулів накопичуються гормони щитоподібної залози – **тироксин** і **трийодтиронін**. Ці гормони впливають на різні види обміну речовин, ріст і розвиток тканин, функціональний стан нервової системи.

При гіперфункції розвивається **тиреотоксикоз** (**базедова хвороба**), при гіпофункції – **мікседема** (**слизовий набряк**). Якщо гіпофункція залози розвивається в ранньому дитячому віці, то виникає захворювання – **кретинізм**, яке характеризується сильною затримкою в розвитку, в тому числі й розумовому. Тироксин і трийодтиронін – йодовмісні гормони. Тому нестача йоду в їжі, воді (у добу не менше 0,3 мг), наприклад у гірських районах, може бути причиною іншої нестачі залози, супроводжується збільшенням цього гормону. Таке захворювання зветься **ендемичним зобом**.



**Зовнішній вигляд
хворих з мікседемою
(гіпотиреозом)**



**Хвора на
ендемічний зоб**



**Новонароджений,
хворий на
кретинізм**

Тиреотоксикоз, або Базедова хвороба



а



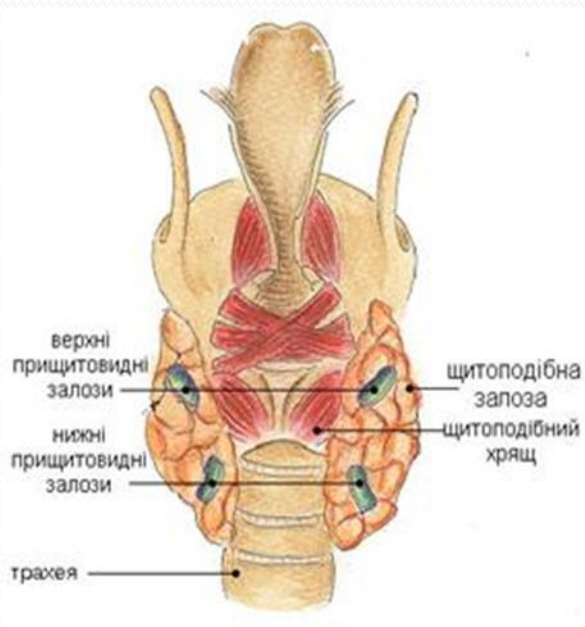
б

Тироксин має велике значення в адаптації організму до низької температури довкілля. При охолодженні секреція його підсилюється, що викликає збільшення теплоутворення в організмі. У проміжках між фолікулами розташовані парафолікулярні клітини, що продукують кальцитонін, який підсилює перехід кальцію з крові в тканини і зменшує його вміст у крові.

ОСНОВНЫЕ ЭФФЕКТЫ КАЛЬЦИТОНИНА



5. Прищитоподібні залози



Прищитоподібні залози

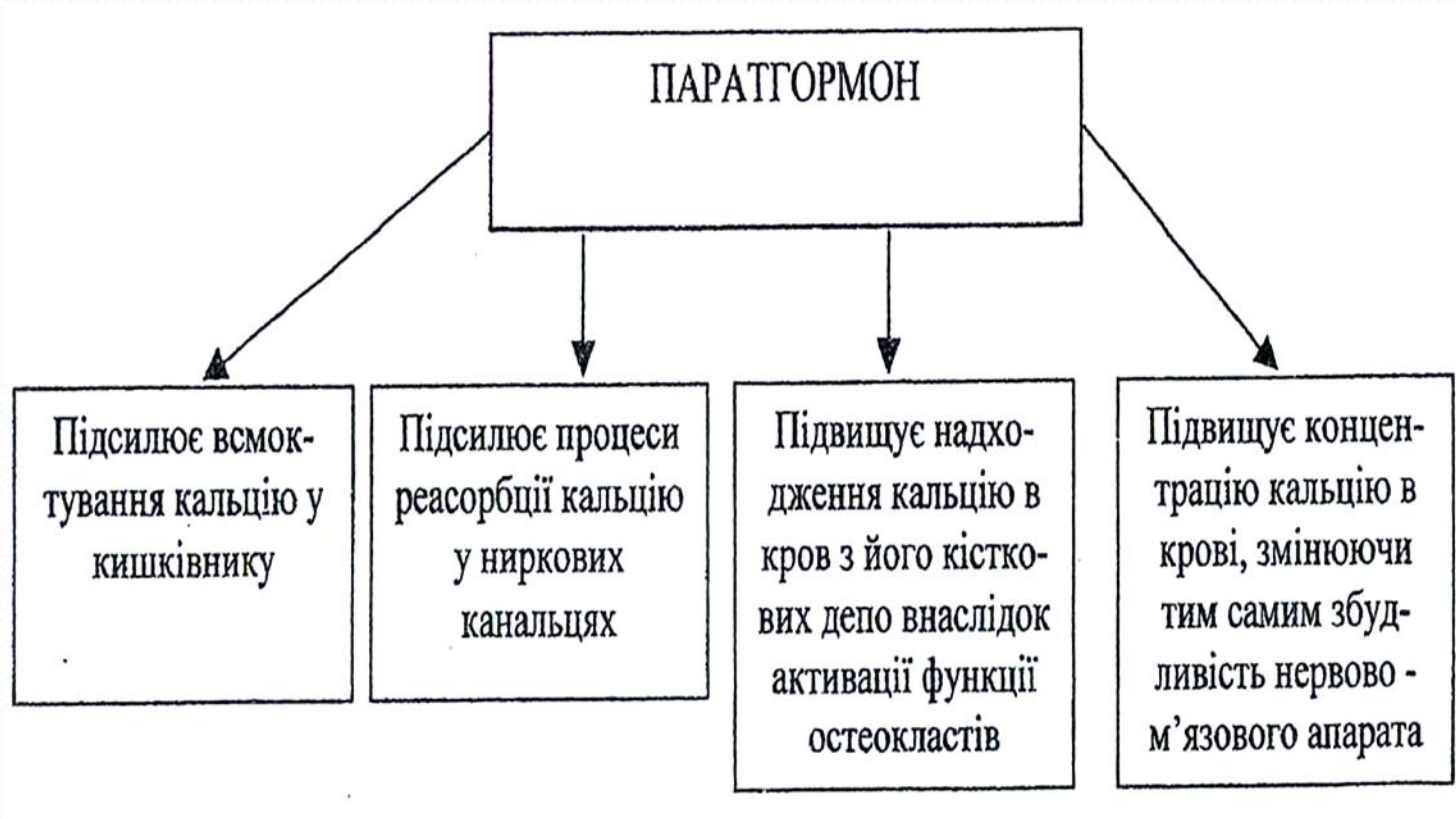
розташовані на задній поверхні щитоподібної залози або в товщі її (від двох до восьми).

Загальна маса цих залоз не перевищує 0,36 г.

Кожна горошина огорнута капсулою. Клітини цих залоз виробляють гормон – **паратгормон (паратирин)**. Підвищує рівень кальцію в крові, регулює фосфорний обмін.



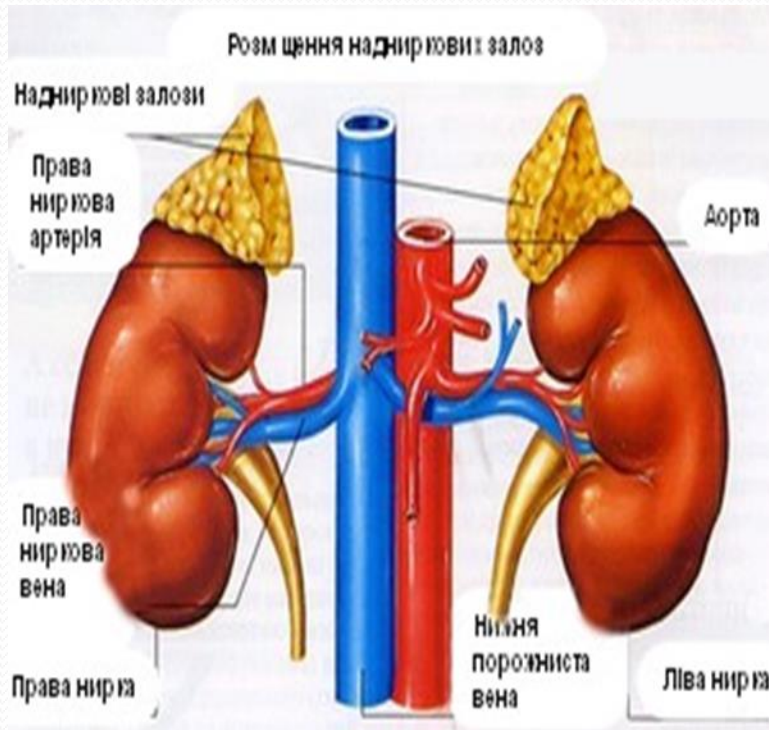
Функції паратгормону



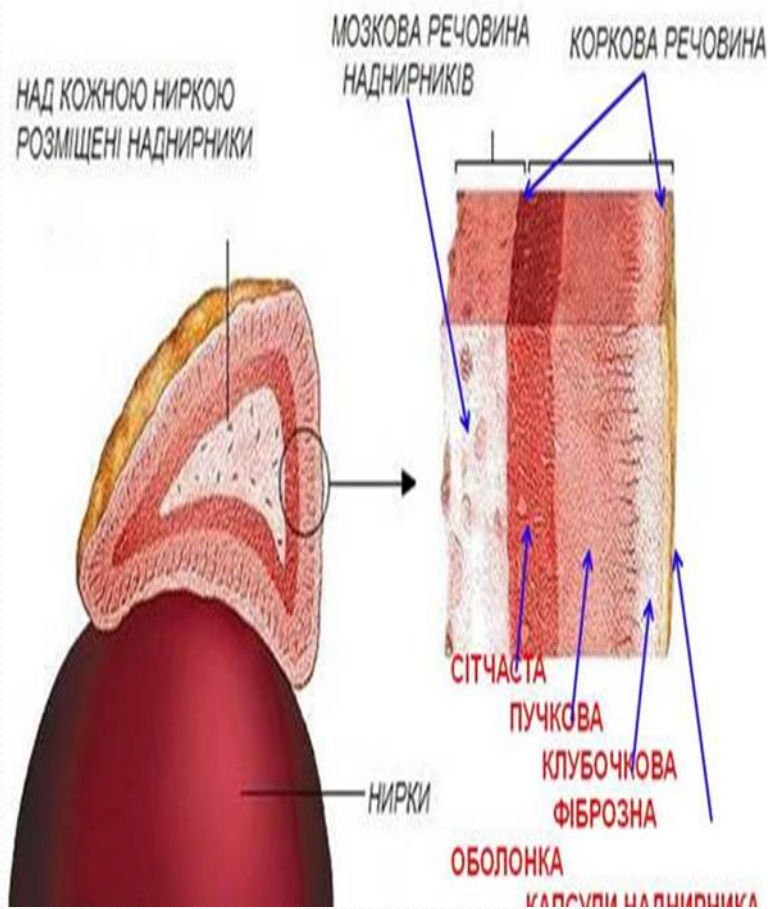
При гіпофункції спостерігаються судоми, при гіперфункції – розм'якшування кісток.

6. Надниркові залози

Надниркові залози – парний орган. Кожна надниркова залоза обгортає верхній полюс нирки, маса його у людини – 12-13 г. Зовні вкритий капсулою. Складається із зовнішнього шару – кіркової речовини та внутрішнього шару – мозкової речовини. Кора складає $\frac{2}{3}$ маси надниркової залози, а мозок – $\frac{1}{3}$.



ЗОНИ КІРКОВОЇ РЕЧОВИНИ НАДНИРНИКІВ.



Кіркова речовина складається з трьох зон:

- а) зовнішня (клубочкова) зона;**
- б) середня (пучкова) зона;**
- в) внутрішня (сітчаста) зона,** що прилягає до мозку надниркової залози.

У риб кора і мозковий шар надниркових залоз є парними міжнирковими незалежними органами. Починаючи з амфібій, намічається з'єднання надниркових парних тілець у надниркові залози. У рептилій і птахів залози складаються з кіркової і мозкової речовини і представлені у вигляді смужки біля аорти.

У клубочковій зоні надниркової залози виробляються **глюкокортикоїди**, що впливають на вуглеводний обмін в організмі. Серед них можна назвати **кортизон**, **кортикостерон**, і найактивніший з них – **гідрокортизон**. Глюкокортикоїди – основні гормони, що продукуються при стресі.

У пучковій зоні виробляються **мінералокортикоїди** (**альдостерон**), що регулюють мінеральний обмін в організмі.

У сітчастій зоні надниркової залози, виробляються **андрогени та естрогени**, які відіграють важливу роль в розвитку статевих органів у дитячому віці, коли секреторна функція статевих залоз мало виражена. Після настання статевого дозрівання їхня роль незначна.

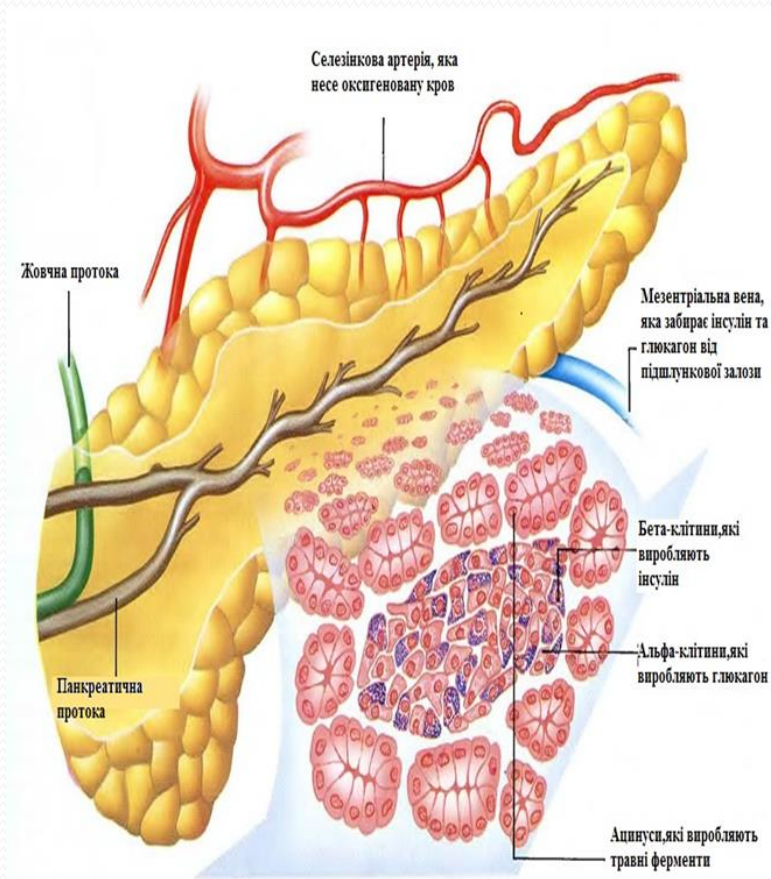
У **мозковій речовині** надниркових залоз містяться хромафінні клітини. Вони названі так внаслідок здібності забарвлюватися солями хрому. Більшість цих клітин виробляє гормон адреналін, менша їх частина – норадреналін. **Адреналін** підвищує вміст цукру в крові, підвищує серцебиття, звужує судини, підвищуючи тим самим кров'яний тиск.

Норадреналін більше впливає на судини.

Адреналін вважають гормоном страху, а норадреналін – гніву та люті.

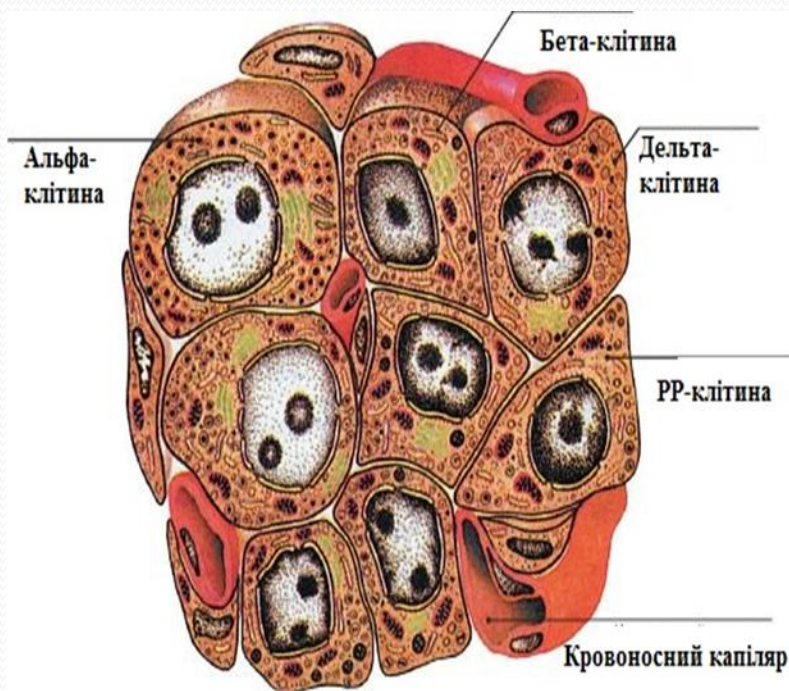
Ці гормони підтримують гомеостаз в умовах змін зовнішнього середовища, сприяють забезпеченню функціонуючих систем кров'ю, її перерозподілу в загальній системі кровообігу.

7. Внутрішньосекреторна частина підшлункової залози



Підшлункова залоза

лежить в петлі 12-палої кишки. Маса залози у людини – 60-100 г, довжина – 15-22 см. Та частина залози, що прилягає до дванадцятипалої кишки, зветься її **голівкою**. Потім йдуть **тіло** та її **хвіст**, розташований зліва, біля селезінки.

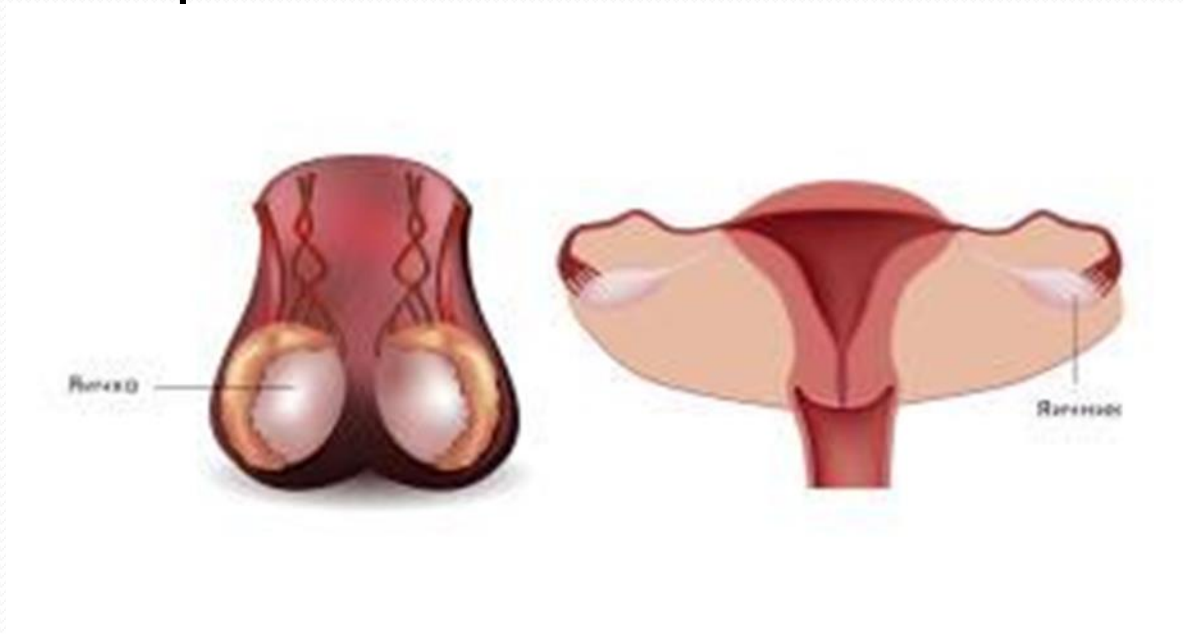


Ендокринну функцію виконує лише 1-2% клітин залози, об'єднаних у **панкреатичні островці (острівці Лангерганса)** (від 300 тис. до 2,5 млн.). Це в основному округлі утворення розмірами 0,1-0,3 мм, які розсіяні серед іншої частини залози. Під мікроскопом виявляються два основні типи острівцевих клітин: **α -клітини** – виробляють **глюкагон**, під впливом якого вміст цукру в крові підвищується; **β -клітини** – виробляють гормон **інсулін**, який знижує рівень цукру в крові; При гіпофункції підшлункової залози розвивається цукровий діабет, який супроводжується високим рівнем цукру в крові, виділенням його з сечею.

У стресових ситуаціях, коли виникає підвищена потреба в енергетичних ресурсах, починає діяти глюкагон.

8. Гормональна функція статевих залоз

До статевих залоз у чоловіків відноситься *яєчко*, а у жінок – *яєчник*. Це парні органи, що виробляють статеві клітини та гормони.



До статевих залоз у чоловіків відноситься яєчко, а у жінок – яєчник. Це парні органи, що виробляють статеві клітини та гормони.

Статеві клітини:

а) у чоловіків – *сперматозоїди*, що утворюються в звивистих сім'яних канальцях яєчка;

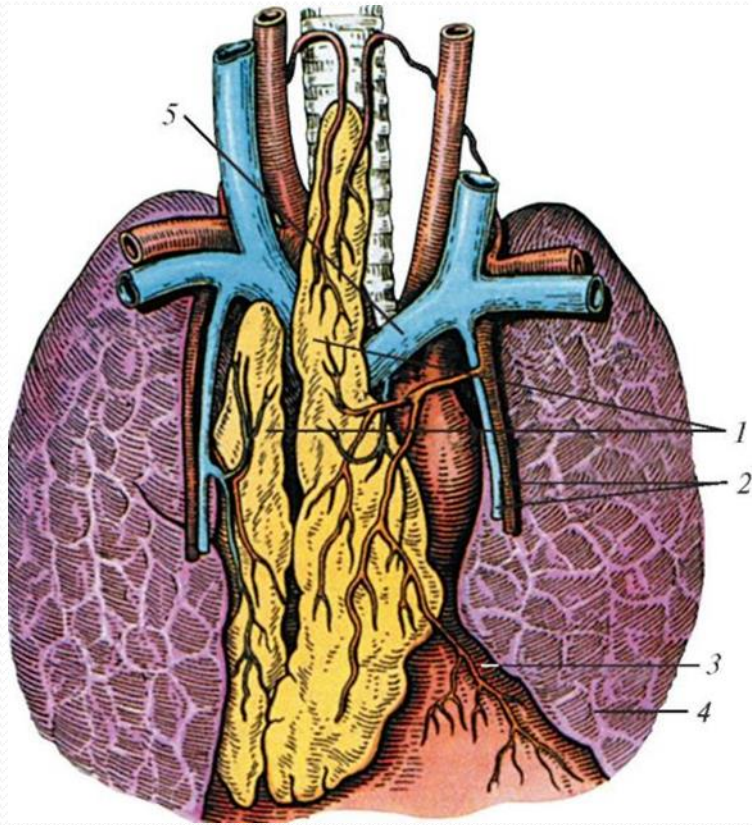
б) у жінок – *яйцеклітини*, які виробляються у фолікулах яєчника. Із первинних фолікулів утворюються дозріваючі фолікули, що перетворюються у пухирчасті фолікули (граафові пухирці), з яких виходять яйцеклітини.

Статеві гормони:

а) у чоловіків – *тестостерон*, який продукується інтерстиційними клітинами, розташованими в яєчку між звивистими канальцями;

б) у жінок – *естрогени* та *прогестерон*. Естрогени виробляються дозріваючими фолікулами та інтерстиційними фолікулами, розташованими в яєчнику між фолікулами.

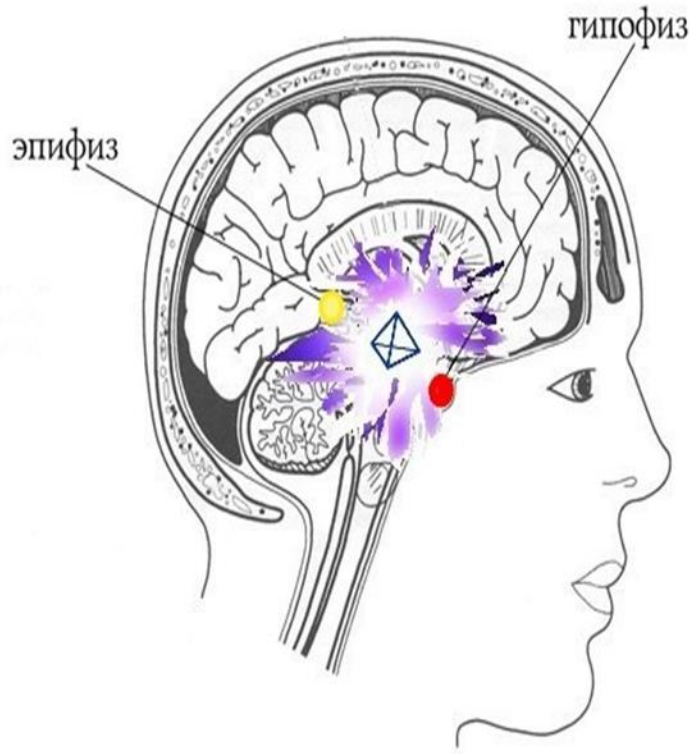
9. Вилочкова залоза (тимус)



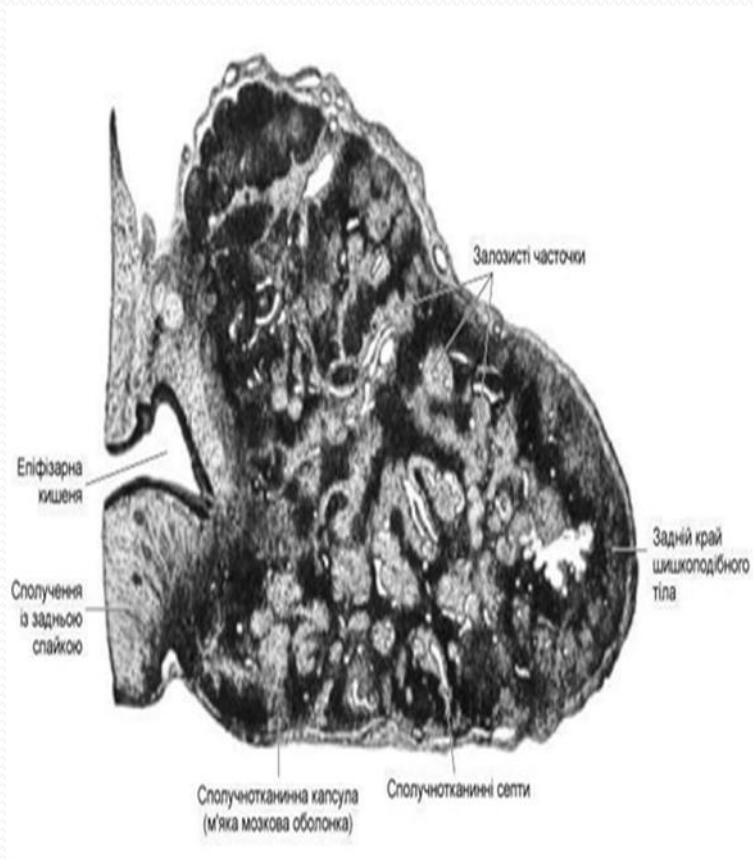
- 1 - частки тимуса (права та ліва); 2 - внутрішні грудні артерія та вена; 3 - перикард;
4 - ліва легеня;
5 - плечоголова вена (ліва)

Складається з правої і більш крупної лівої часток, розташовується за грудиною. Розміри залози у людини – 10-16 см довжиною, маса залози – 30-40 г. Залоза вкрита капсулою. Складається з часточок, в яких виділяють кіркову та мозкову речовини. Вилочкова залоза виробляє гормони **тимозин**, **тимопоетин** та ін., які регулюють процеси клітинного імунітету та запобігають передчасному статевому дозріванню. При гіпофункції залози розвивається імунодефіцити, а при надлишку сповільнюється статеве дозрівання.

10. Шишкоподібне тіло (епіфіз)



Шишкоподібна залоза, або шишкоподібне тіло (епіфіз), у нижчих хребетних є фоторецептивним органом і зветься тім'яним оком. У ссавців ця залоза розташована між верхніми горбками покрівлі середнього мозку та функціонує як орган внутрішньої секреції. Така назва пояснюється тим, що з віком на епіфізі з'являються відкладення, завдяки чому він нагадує ялинкову шишку. Маса залози у людини – 0,2 г, довжина біля 1 см.



Орган вкритий капсулою, складається з часточок, в яких містяться клітини – пінеалоцити. Вони виробляють гормон **мелатонін**. Він гальмує діяльність гіпофіза та гонад до настання статевого дозрівання, бере участь у регуляції обміну речовин в організмі. Секреція цієї залози залежить від освітленості, тому вважають, що циклічна активність, пов'язана зі зміною дня та ночі, є своєрідним біологічним годинником організму.



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!