

Фізіологія м'язів.

**Фізіологічні основи рухової
активності.**

**Нейро-гуморальна регуляція
м'язової діяльності.**

Будова нервово-м'язового синапсу.



Особливості проведення збудження через синапси:

- ❑ *Однобічність проведення збудження.* В аксоні збудження проходить в обох напрямках від місця його виникнення, у нервовому центрі - тільки в одному напрямку: від рецептора до ефектора.
- ❑ *Синаптична затримка проведення збудження.* Збудження в нервовому центрі проводиться з меншою швидкістю, ніж в інших частинах рефлекторної дуги. Це пов'язано з часом, що витрачається на процеси виділення медіатора, з фізико-хімічними процесами, які відбуваються в синапсі, з виникненням ЗПСП і генерацією ПД.
- ❑ *Сумація нервових процесів* - явище виникнення збудження за певних умов нанесення підпорогових подразнень. Сумацію описано І. М. Сеченовим. Ви різняють два види сумації: часова сумація і просторова сумація
- ❑ *Трансформація ритму збудження* - це невідповідність частоти ПД в аферентній та еферентній ланках рефлекторної дуги.
- ❑ *Післядія збудження* - явище продовження збудження в ЦНС після припинення подразнення (*реверберація*).
- ❑ *Посттетанічна потенціація* - явище появи або підсилення відповіді на поодинокі тестуючі сенсорні стимули протягом деякого часу після попереднього слабкого частого (100-200 імп/с) ритмічного подразнення.
- ❑ *Стомлюваність нервових центрів.* При тривалому повторному виконанні того ж самого рефлексу через деякий час настає стан зменшення сили рефлекторної реакції і навіть повне її пригнічення, тобто настає втома.. Однією з причин є “звикання” постсинаптичної мембрани до дії медіатора - *габітуація*.

Сумація скорочень і тетанус м'яза

У відповідь на одинокий імпульс відбувається скорочення, за яким спостерігається дещо повільне розслаблення.

Одинокі скорочення можуть сумуватись, і тоді розвивається тривале скорочення м'яза – тетанус.

Тетанічне скорочення виникає тоді, коли до м'яза надходить не одиноке подразнення, а їх серія. У цьому випадку хвилі скорочення накладаються одна на одну. Накладання хвиль скорочення можливе лише тому, що рефрактерний період збудливості м'язового волокна менший за латентний період його скорочення, і тому м'язове волокно, що не встигло ще відповісти на попереднє подразнення, сприймає наступне. Кожний наступний імпульс надходить у момент, коли ще не закінчилась хвиля попереднього скорочення. Залежно від частоти імпульсації тетанус може бути зубчастим (неповним) або суцільним (гладким, повним)

Електроміографія - це метод реєстрації потенціалів дії, що виникають у м'язах.

При відведенні поверхневими електродами розрізняють 4 типи електроміограм.

Перший тип - характерний для нормального м'яза і виникає при його довільних скороченнях. Цей тип електроміограми характеризується ритмічністю і високою частотою виникнення потенціалів дії - більше 50 за секунду.

Другий тип електроміограми характеризується ритмічністю виникнення потенціалів дії з частотою від 6 до 50 за секунду. Причому другий тип електроміограми має два підтипи: IIa і IIб. Підтип IIa при довільних скороченнях м'язів характеризується частотою виникнення потенціалів від 6 до 20 за секунду, а підтип IIб – від 21 до 50 за секунду. Цей тип електроміограми спостерігається деколи при зменшенні кількості функціонуючих м'язових волокон та в основному при ураженні рухових нейронів спинного мозку.

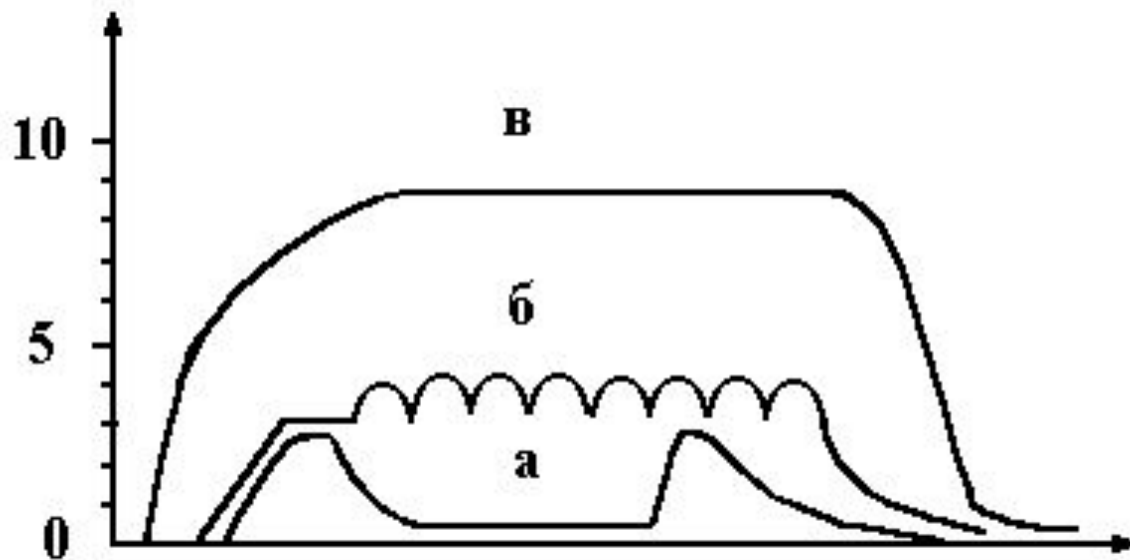
Третій тип електроміограми характеризується появою групових ритмічних і неритмічних розрядів при довільних м'язових скороченнях. Такий тип електроміограми спостерігається при ураженні супраспинальних рухових центрів. Наприклад, при паркінсонізмі.

Четвертий тип електроміограми характеризується електричним мовчанням м'яза при спробі довільного м'язового скорочення.

Такий тип електроміограми відмічається при паралічах, повній атрофії м'язів, руйнуванні нервів.

Одинокі скорочення (а), зубчастий (б) і гладкий (в)
тетанус.

Зубчастий тетанус виникає при такій частоті, коли кожен наступний імпульс застає м'яз у періоді розслаблення. Суцільний тетанус спостерігається, коли нова хвиля скорочення починається до початку розслаблення. У природних умовах від рухових нейронів до м'яза надходить серія імпульсів. Тому тетанічний режим для скелетних м'язів є фізіологічним. Надзвичайно висока частота подразнень викликає зниження сили скорочень м'яза.



Ядра довгастого мозку.

1) рухові, 2) чутливі, 3) змішані та 4) ретикулярної формації.

Рухові: ядро підязикового нерва (XII пара) забезпечує іннервацію м'язів язика; ядро додаткового нерва (XI пара) здійснює іннервацію м'язів шиї.

Чутливі: Бурдаха, Голя. В них закінчуються однойменні провідні шляхи спинного мозку.

Змішані: Ядро вестибулярного та слухового нерва (VIII пара). Це утворення складається з декількох ядер. Від ядра Дейтерса починається вестибулоспинальний тракт, який йде до передніх рогів спинного мозку і закінчується на мотонейронах екстензорів. Ядро блукаючого нерва (X пара). Сюди надходить чутлива інформація від внутрішніх органів, рухова - забезпечує рефлекторне послідовне скорочення м'язів глотки і гортані при диханні.

Ядро язико-глоткового нерва (IX пара) – рухові волокна іннервують м'язи ротової порожнини і глотки, чутливі сприймають інформацію про задню частину язика, слизову глотки.

Ядра моста.

Вони поділяються на 1) рухові, 2) змішані та 3) ядра ретикулярної формації.

Рухові: ядро відвідного нерва (VI) пара, забезпечує іннервацію зовнішнього прямого м'яза ока.

Змішані: Ядро лицевого нерва (VII пара), чутливі нейрони сприймають інформацію від смакових рецепторів передньої частини язика, рухові забезпечують іннервацію мимічних м'язів обличчя, опускання верхньої повіки.

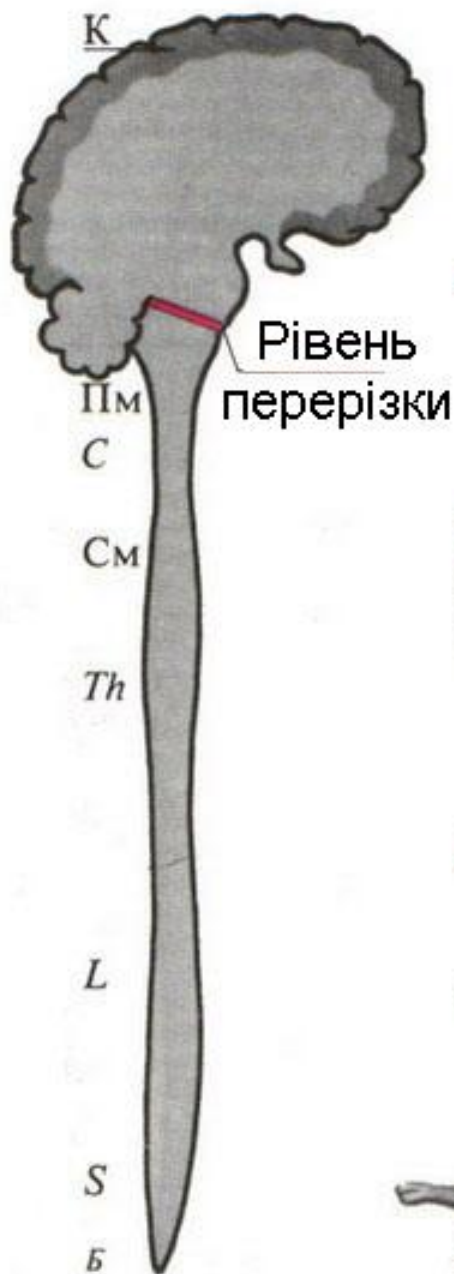
Ядро трійчастого нерва (V пара), чутливі нейрони сприймають інформацію від шкіри обличчя, слизової носа, зубів, окістя черепа, рухові нейрони забезпечують іннервацію жувальних м'язів, м'язи піднебіння, барабанної перетинки.

Таким чином, довгастий мозок має ядра VIII-XII, міст – V-VII. Виключно руховими є VI, XI, XII, решта змішані (рухові, чутливі, автономні).

Рефлекси пози

Роль заднього мозку в регуляції рухових функцій:

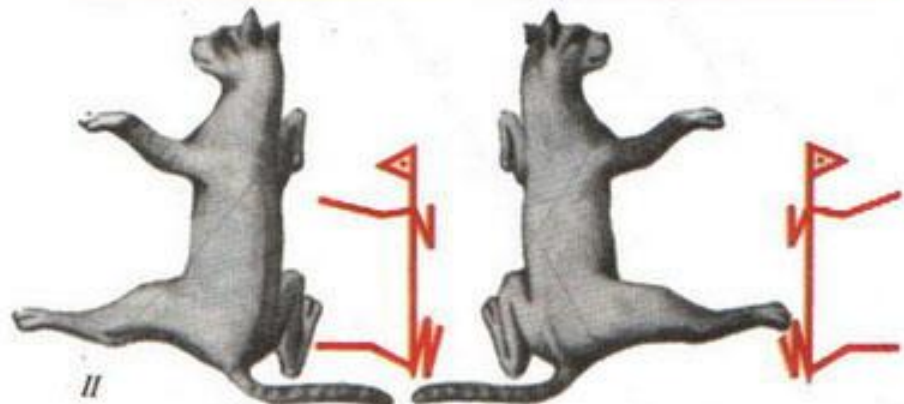
- 1) аналіз сенсорної інформації від рецепторів шкіри та м'язів голови, тулуба, кінцівок і вестибулярних рецепторів;
- 2) рефлекторна регуляція тонусу м'язів тіла для забезпечення пози, еферентна іннервація скелетних м'язів голови;
- 3) проведення нервових імпульсів у вищерозташовані відділи ЦНС та від них до скелетних м'язів.



Децеребраційна ригідність



Тонічні рефлекси пози



Середній мозок

Середній мозок – це чотиригорбкове тіло і ніжки мозку. Ядра середнього мозку. Сіра речовина середнього, як і заднього мозку розміщена у вигляді скупчень, утворюючи ядра. Розрізняють такі ядра середнього мозку:

- 1) ядро окорухового нерва (III пара),
- 2) ядро блокового нерва (IV пара);
- 3) чорна речовина (завдяки наявності пігменту меланіну).
Нейрони чорної речовини мають здатність синтезувати дофамін, тобто ці нейрони мають дофамінергічну природу і через аксони направляти його до базальних гангліїв;
- 4) червоне ядро;
- 5) ядра ретикулярної формації.

Рефлекторна функція середнього мозку.

А. Середній мозок забезпечує здійснення орієнтувальних рефлексів:

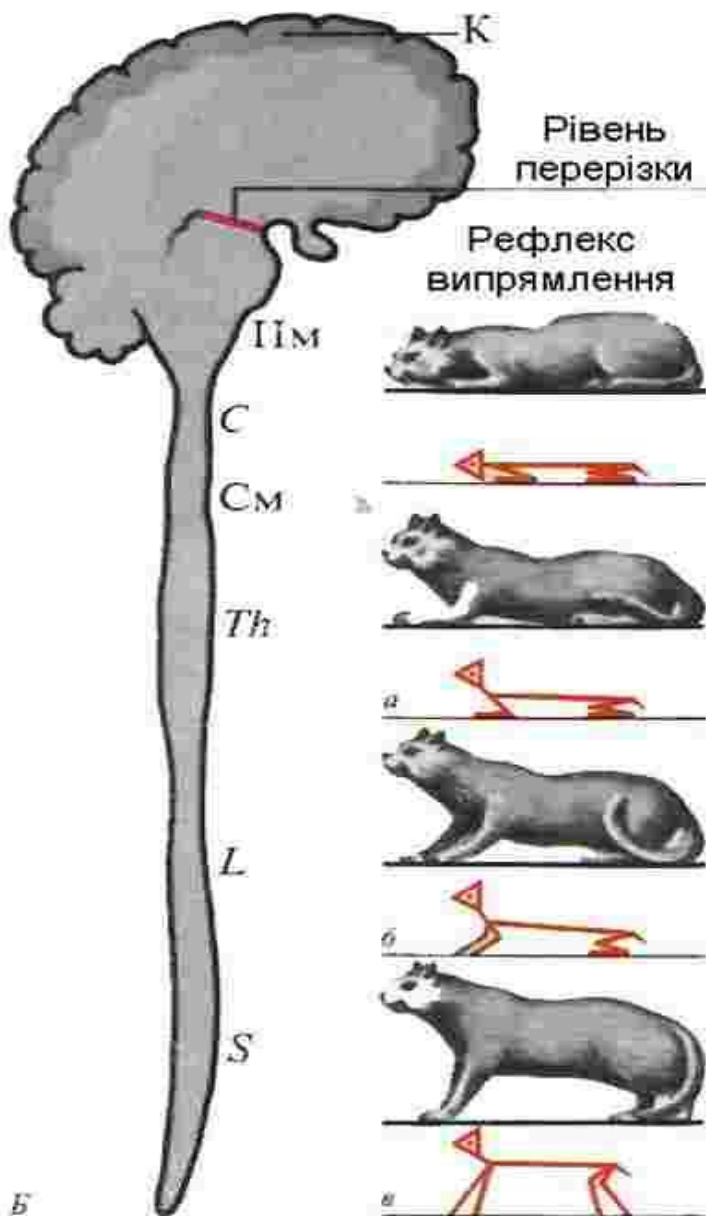
- 1) зорових
- 2) слухових.

Б. Рефлекси середнього мозку направлені на відновлення пози, випрямлення:

1. Шийні рефлекси випрямлення. Їх рецептори знаходяться в м'язових веретенах, подразнюються внаслідок розтягування м'язів. Відповідь – скорочення м'язів.

2. Вестибулярні (лабіринтні) рефлекси випрямлення: а) статичні рефлекси випрямлення; б) статокінетичні рефлекси випрямлення. Вони спостерігаються при дії на організм прискорення.

Прикладом можуть бути ліфтні рефлекси, коли на організм діє вертикальне прискорення.



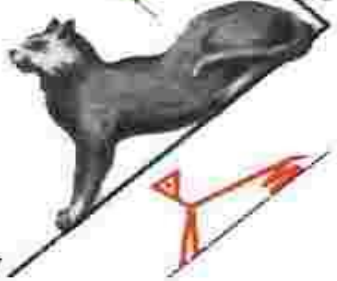
Рефлекс випрямлення



Рефлекс випрямлення



Рефлекс нахилу



Випрямлення при падінні



Б

II

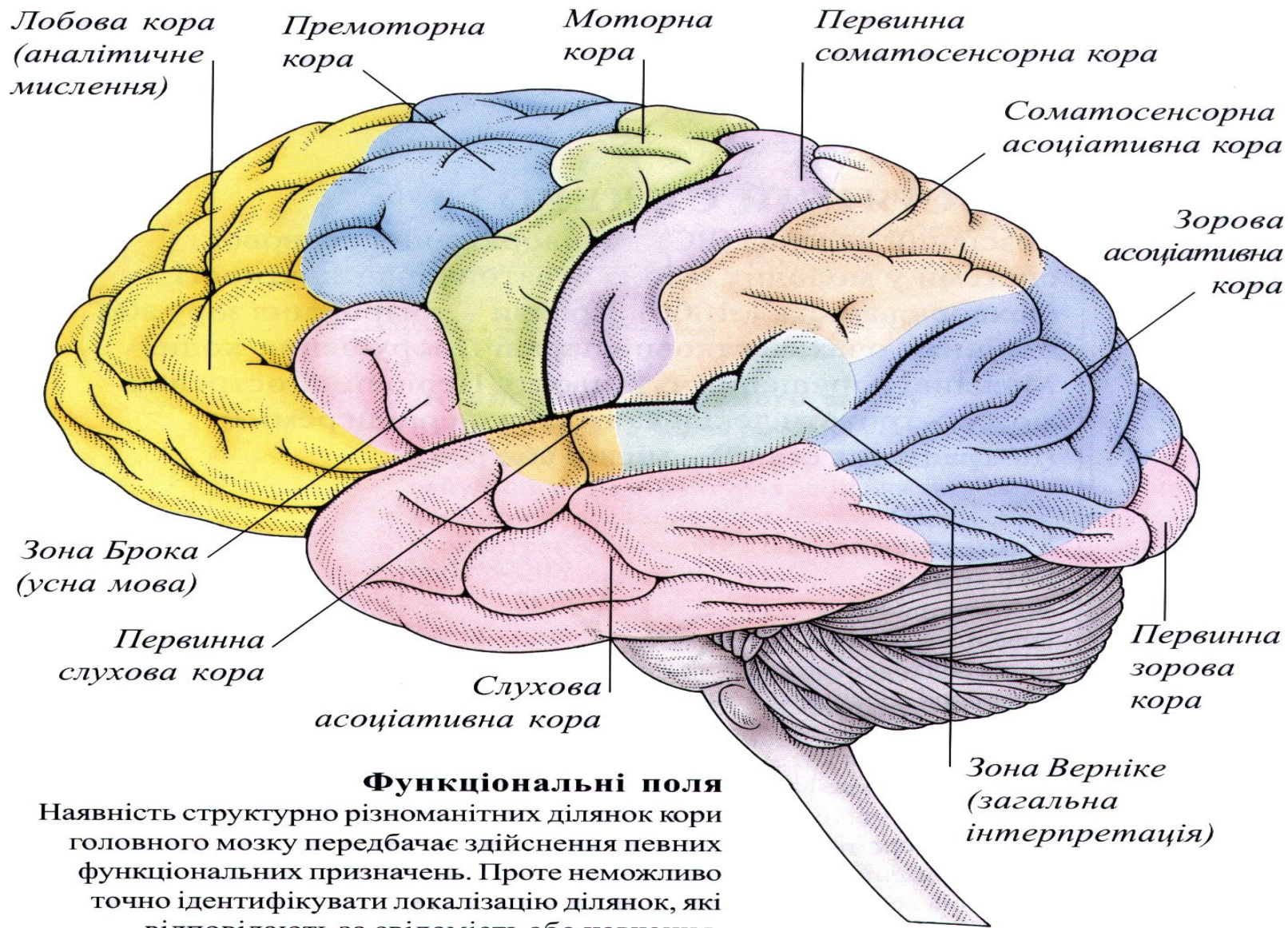
III

ФУНКЦІЇ БАЗАЛЬНИХ ЯДЕР

- Основною функцією базальних ядер є планування та програмування рухових команд разом з корою великого мозку, як стереотипних, так і осмислених. Підтвердженням цього є виникнення порушень рухових програм, які мають місце при пошкодженнях базальних ядер. Порушення рухів поділяють на гіперкінетичні та гіпокінетичні.

ФУНКЦІЇ МОЗОЧКА ТА ЇХ МЕХАНІЗМИ

- Мозочок за допомогою нейронних ланцюгів бере участь у регуляції і корекції рухових функцій, а саме:
- підтриманні тону м'язів, постави і рівноваги, руху очних яблук ;
 - забезпеченні синергії - контроль швидкості, сили, амплітуди і напрямлення рухів, що виконуються;
 - разом з моторною корою великого мозку здійснює планування і програмування рухів, бере участь у навчанні певним рухам, які повторюються раз за разом, у довготривалій руховій адаптації.



Функціональні поля

Наявність структурно різноманітних ділянок кори головного мозку передбачає здійснення певних функціональних призначень. Проте неможливо точно ідентифікувати локалізацію ділянок, які відповідають за свідомість або навчання.

Роль спинного мозку в регуляції автономних функцій

- У перших п'яти грудних сегментах спинного мозку локалізовані прегангліонарні симпатичні нейрони, що іннервують серце і бронхи. Вони посилають імпульси, стимулюючи серцеву діяльність і розширюючи бронхи.
- У всіх грудних і верхніх поперекових сегментах спинного мозку розміщені нейрони симпатичної нервової системи, що іннервують судини і потові залози.
- У крижовому відділі спинного мозку знаходяться спинальні парасимпатичні нейрони, які утворюють центри сечопуску, дефекації, статевих рефлексів.

Схема симпатичної інервації внутрішніх органів

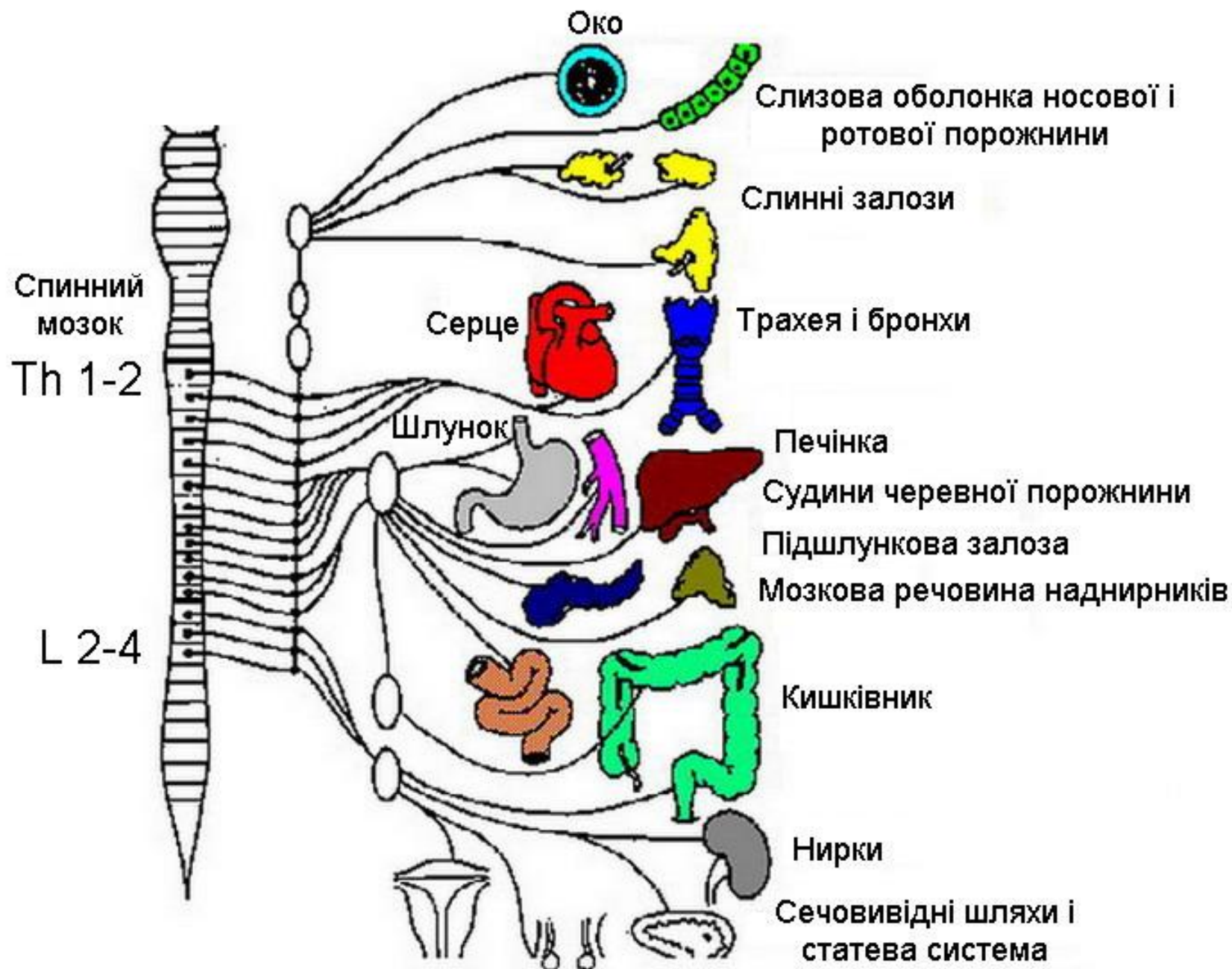
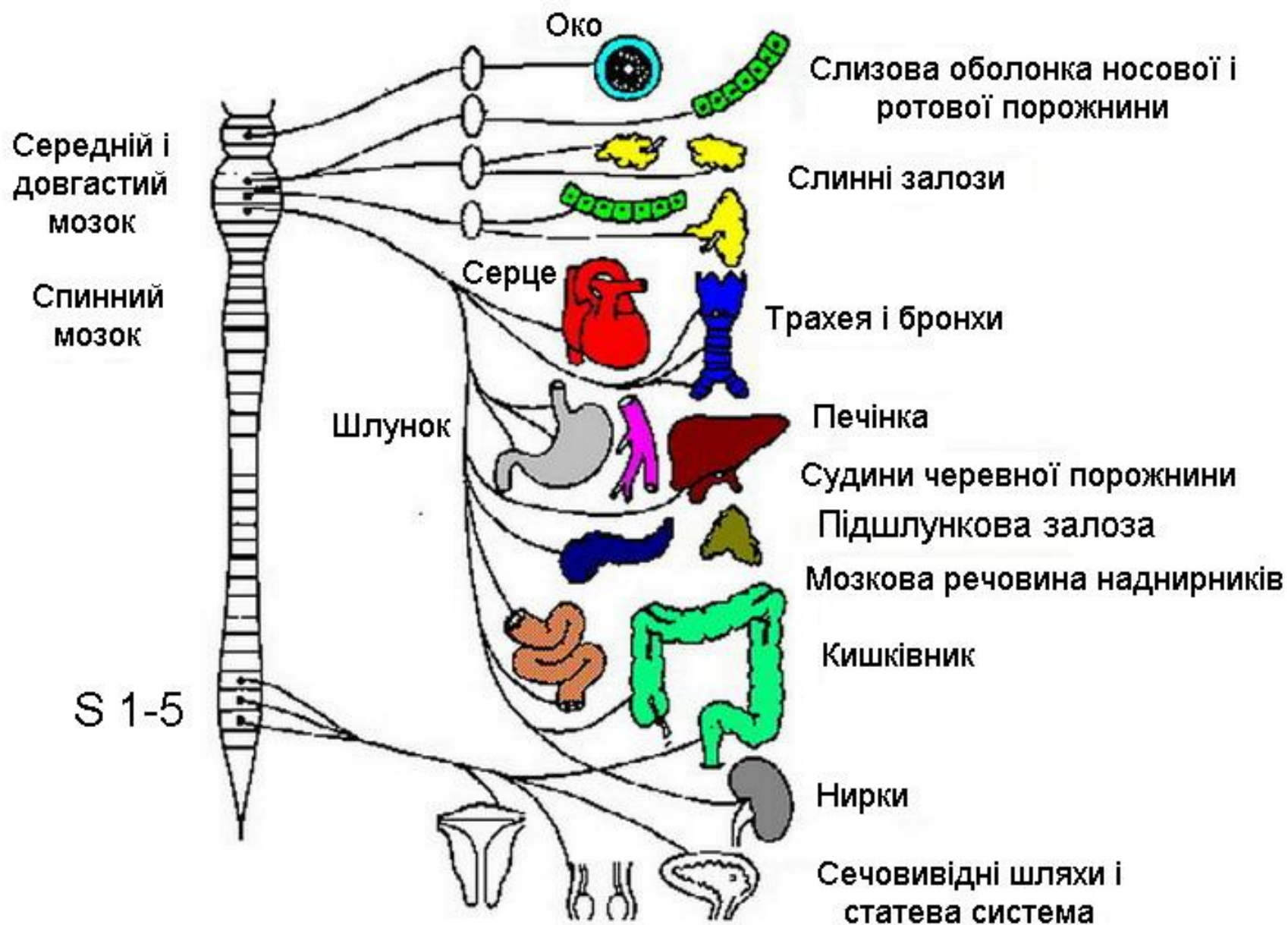


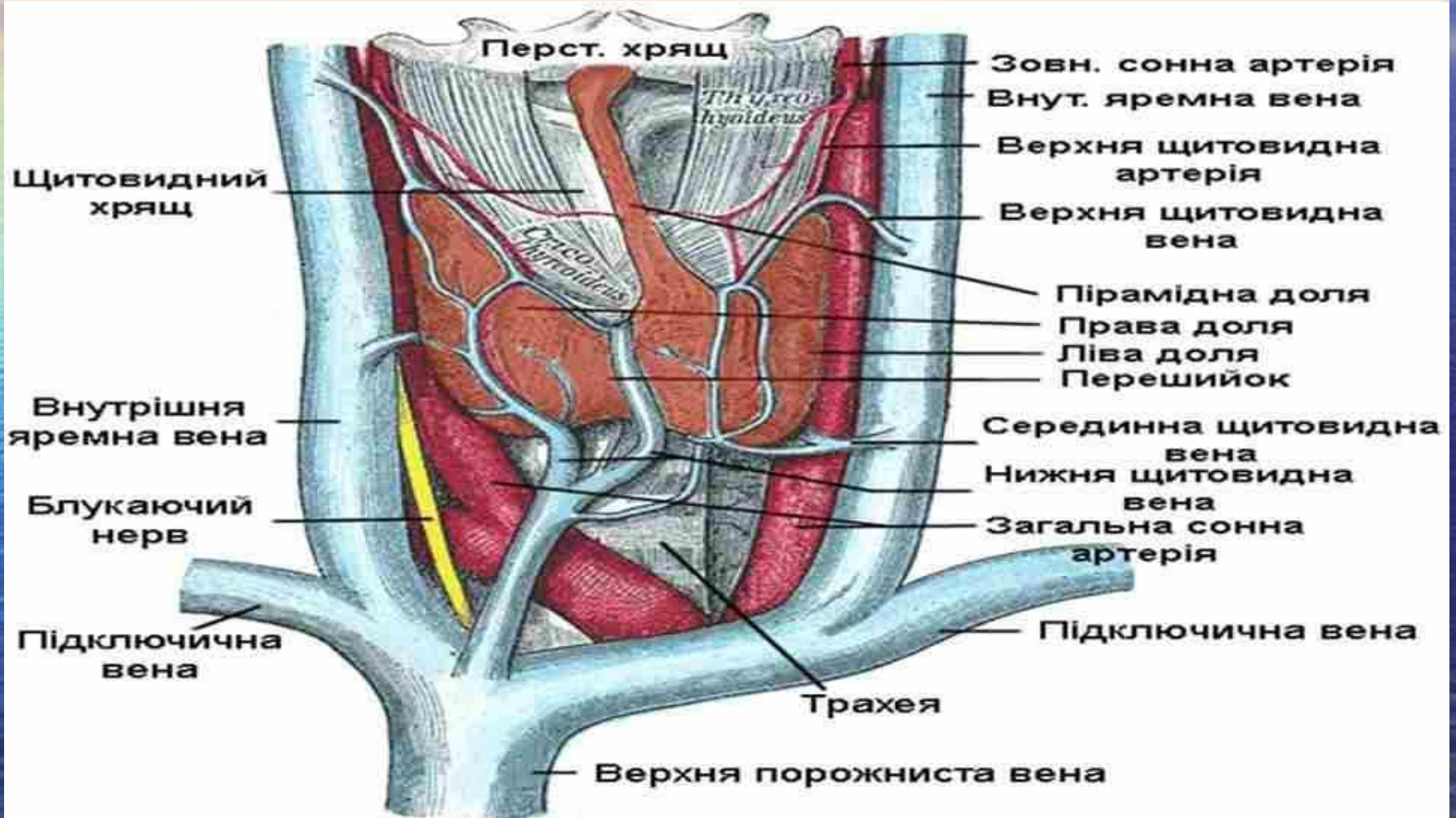
Схема парасимпатичної інервації внутрішніх органів



Класифікація ендокринних залоз

1. Аденогіпофіз і залежні від нього ендокринні залози (аденогіпофіз, щитоподібна залоза, яєчко, яєчник, кора наднирників).
2. Ендокринні залози, які не залежать від гіпофіза (прищитовидні залози, тимус, мозкова речовина наднирників, острівцевий апарат підшлункової залози).
3. Ендокринні залози нейрогенного походження (гіпоталамус, APUD-система).
4. Ендокринні залози нейрогліального походження (епіфіз, нейрогіпофіз).

АНАТОМІЧНА БУДОВА ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ



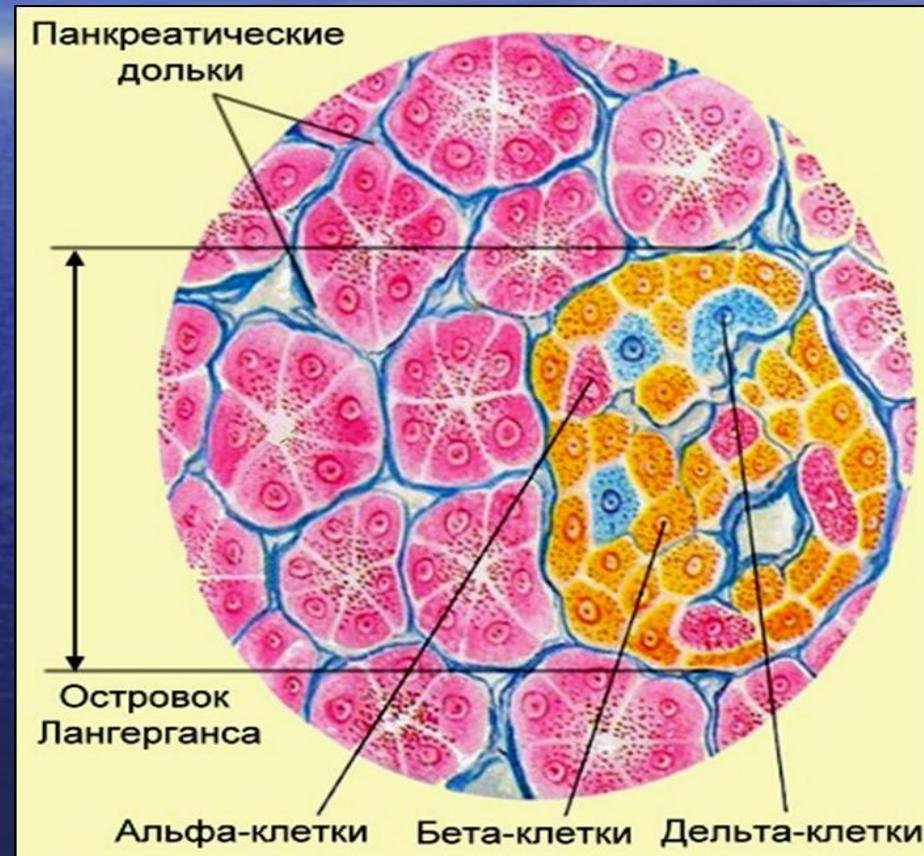
Щитоподібна залоза

- *Йодовмісні гормони: тироксин або тетраїодтиронін і трийодтиронін та тиреокальцитонін.*
- **Метаболічний ефект.** Гормони викликають індукцію ферментів і активують мітохондріальні ферменти, що збільшує синтез білка, окислювальний розпад жирів і вуглеводів. Підсилюють глікогенолітичну і гіперглікемічну дію катехоламінів.
- **Соматичний ефект.** У ростучому організмі тиреоїдні гормони необхідні для нормального процесу ендохондріальної осифікації між діафізом і епіфізом.
- **Нейрогенний ефект.** У молодому організмі важлива роль у розвитку центральної нервової системи.
- *Тиреокальцитонін* знижує вміст кальцію в крові і стимулює його надходження в кісткову тканину. Секреція кальцитоніну не регулюється спеціальними тропними гормонами. Збільшення рівня кальцію в крові викликає стимуляцію секреції гормону.

Паращитоподібні залози

- **Паратгормон.**
- 1. Стимулює активність остеобластів, що приводить до звільнення іонів кальцію і фосфору з мінеральної речовини, яка утворює кістку, внаслідок стимуляції секреції ними органічних кислот, які розчиняють сполуки Ca^{2+} і P і сприяють їх виведенню.
- 2. Підсилює реабсорбцію кальцію в нирках, сприяючи цим, підвищенню рівня кальцію в плазмі і зменшується зворотне всмоктування в каналцях фосфору.
- 3. Підсилює всмоктування кальцію в кишці, це зв'язано не з прямою дією його на кишку, а з підвищеним утворенням активної форми вітаміну D в нирках під впливом паратгормону, який вже сам підвищує швидкість всмоктування Ca^{2+} в кишках.

Підшлункова залоза



Підшлункова залоза

- Острівцеві клітини, синтезують гормони інсулін, глюкагон і соматостатин.
- Клітини, що синтезують інсулін, називають β -клітинами, а котрі синтезують глюкагон – α -клітинами, соматостатин-дельта-клітинами. У плода і дітей грудного віку острівцева тканина може регенерувати. Ця здатність зникає після четвертого року життя.
- Термін інсулін (від лат. *insula* – острівець) запропонував у 1909 р. бельгійський вчений Ян де Мейєр, коли ще його структура була невідома.

Метаболічна дія інсуліну

- **Вплив інсуліну на вуглеводний обмін.**
- 1. Збільшує проникність клітинних мембран для глюкози.
- 2. Стимулює синтез глікогену.
- 3. Активує перехід вуглеводів у жири.
- 4. Знижує утворення глюкози з амінокислот.
- **Вплив інсуліну на жировий обмін.**
- 1. Пригнічує розпад жиру.
- 2. Активує синтез жирних кислот.
- 3. Гальмує утворення кетонових тіл.
- **Вплив інсуліну на білковий обмін.**
- 1. Підсилює транспорт амінокислот в клітину.
- 2. Гальмує розпад амінокислот.
- 3. Підсилює синтез білка.

Ефекти глюкагону.

- *Діє на печінку, де:*
 - 1. Підсилює розщеплення глікогену.
 - 2. Сприяє глюконеогенезу.
 - 3. Стимулює ліполіз.
 - 4. Підсилює кетогенез, тобто утворення кетонових тіл в умовах зниженого окиснення глюкози.

Гормони статевих залоз

- Чоловічі статеві гормони – **андрогени (тестостерон)**,
- Жіночі – **естрогени, прогестини (прогестерон)**.
- У період статевого дозрівання ендокринна активність гонад у хлопчиків відновлюється, а в дівчаток їх внутрішня секреція виникає вперше.
- Під впливом естрогенів у дівчаток і андрогенів у хлопчиків статеві органи ростуть і дозрівають.
- Статеві гормони викликають також розвиток екстрагенітальних статевих ознак – молочних залоз, характерну будову тіла.
- У жінок статеві гормони викликають зміни ендометрію, характерні для менструального циклу.
- Андрогени проявляють анаболічний ефект, тобто вони підсилюють синтез білка.

Епіфіз

- Містить велику кількість біологічно активних речовин. Найбільше серед них **серотоніну, меланіну і адреногломерулотропіну**.
- Виділення мелатоніну змінюється при світлі. Мелатонін міститься не тільки в епіфізі, але й в периферичних нервах і корінцях спинальних нервів. Проте його синтез здійснюється тільки в епіфізі.
- Адреногломерулотропін є продуктом відновлення мелатоніну. Встановлено його пригнічуючий вплив на функціональну активність статевих залоз.
- Серотонін - продукт синтезу мелатоніну. Доведено участь серотоніну в добових змінах активності гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової залозної системи, а також його інгібуючий ефект на гонади.

Загрудинна залоза.



Загрудинна залоза.

- Протягом останніх років з загрудинної залози були виділені тимозин, тимопоетин і інші поліпептиди, що відіграють певну роль в клітинних імунних реакціях.
- Максимального рівня морфологічного розвитку і діяльності вона досягає до періоду статевого дозрівання (12-13 років), після чого починається поступова атрофія, розміри її зменшуються. У людей після 60 років, на тому місці де була залози, залишаються лише дві жирові дольки.

Гормони ентерінової системи

- **Гастрин** – виробляється в пілоричному відділі і 12-палій кишці, збільшує шлункову секрецію, підсилює моторику пілоруса, сповільнює евакуацію шлунка.
- **Секретин** – виробляється в 12-палій кишці, підсилює секрецію панкреатичного соку і жовчі.
- **Холецистокінін** – виробляється в 12-палій кишці, підсилює секрецію панкреатичного соку і жовчі.
- **Мотилін** – виробляється в 12-палій кишці, підсилює моторику шлунка.
- **Вазоінтестинальний пептид** – виробляється в 12-палій кишці, підвищує кровообіг у травному тракті.