

Лекція 4

Тема: Нейрогуморальна регуляція процесів і функцій організму

План

1. Будова і функції нервової системи.
2. Функціонування синаптичних утворів.
3. Гуморальна регуляція. Залози внутрішньої секреції.

Будова і функції нервової системи.

В нервовій системі виділяють центральну і периферійну частини. **Периферійна нервова система** представлена корінцями спинного мозку, нервовими сплетіннями, нервовими вузлами (гангліями), нервами, периферійними нервовими закінченнями. В свою чергу, нервові закінчення можуть бути: а) **еферентні** (рухові), які передають збудження від нервів до м'язів і залоз; б) **аферентними** (чутливими), які передають інформацію від рецептора до центральної нервової системи.

Центральна нервова система людини складається із головного і спинного мозку.

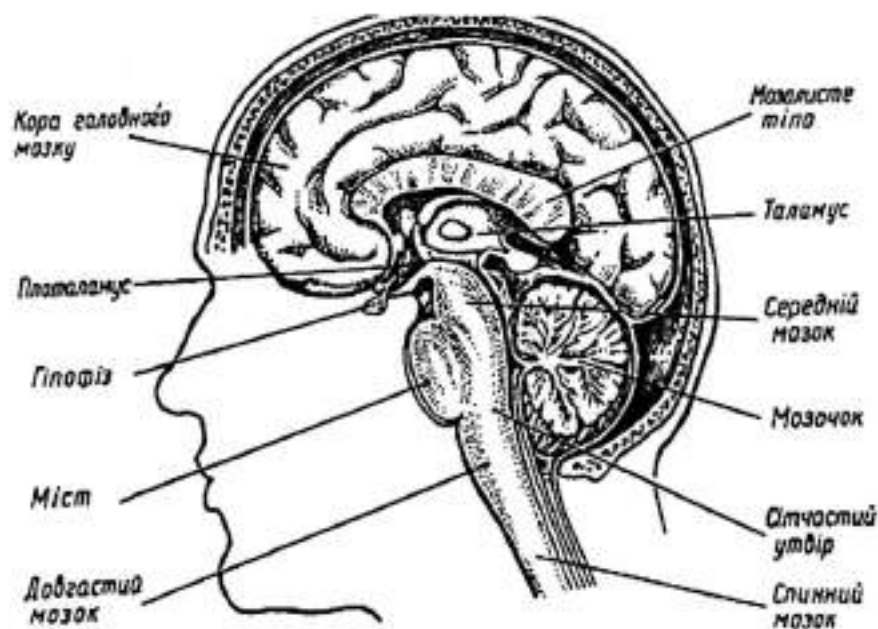


Рис. 24. Центральна нервова система людини

Спинний мозок є трубкою із центральним каналом, довкола якого є нейrocити (сіра речовина) і їх відростки (біла речовина), які формують провідні шляхи.

Головний мозок залягає в порожнині черепа. Топографічною границею з спинним мозком є площина, яка проходить через нижній край великого потиличного отвору.

Анатомічно в головному мозку розрізняють півкулі, стовбур і мозочок. Стовбур мозку включає в себе продовгуватий мозок, міст, середній мозок та проміжний мозок (рис. 24).

Від головного мозку відходять 12 пар черепно-мозкових нервів, які інervують переважно голову, шию і потилицю, а також здійснюють парасимпатичну інervацію внутрішніх органів.

Від спинного мозку відходить 31 пара спинномозкових нервів, які інervують тулуб і внутрішні органи. Сіра речовина (тіла нейронів) в центральній нервовій системі утворює два типи структур: ядра, в яких клітини лежать тисними групами і екранні структури, в яких клітини лежать шарами (кора великих півкуль і мозочка).

Нервова система побудована із нервової тканини. Нервова тканина має два структурні компоненти: нервові клітини (нейрони) і міжклітинну речовину (нейроглію).

Нейрон – це складно побудована високоспеціалізована клітина з відростками, яка здатна генерувати, сприймати, трансформувати і передавати електричні сигнали, а також здатна утворювати функціональні контакти і обмінюватись інформацією з іншими клітинами.

Міжклітинна речовина – нейроглія, представлена гліальними клітинами (рис. 25).

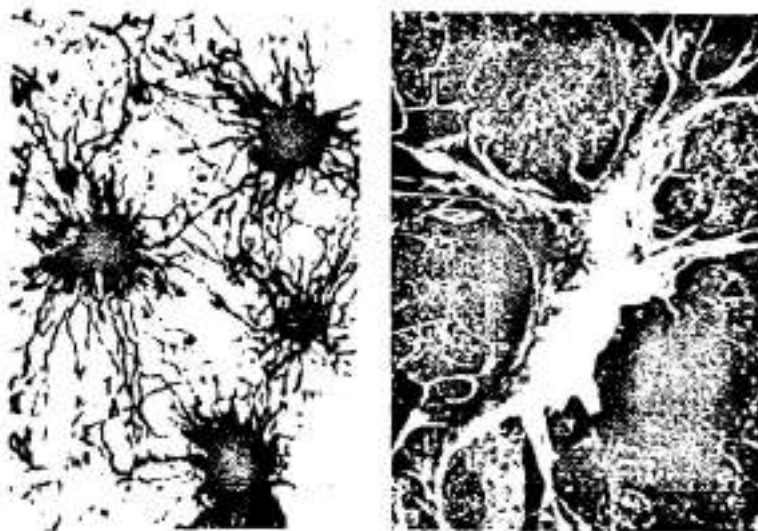


Рис. 25. Астроцитарна глія

Нейроглія ділиться на мікроглію (фагоцити) і макроглію, яка є таких видів: – астроцити; – олігодендрогліюцити; – шванівські клітини; – епендімогліюцити. Макроглія виконує такі функції щодо нейронів: а) трофічну; б) ізоляція нервових волокон і нервових закінчень; в) участь у формуванні гематоенцефалічного бар'єра; г) участь у регенерації ЦНС; д) участь в утворенні мієлінових оболонок та ж) формування «скелета» для нейронів.

Нейрон – клітина, яка має відростки, тому в ній виділяють тіло (сому) і відростки. Відростки є двох типів: аксони і дендрити. В клітині є лише один аксон, який несе інформацію з клітини і багато дендритів, які несуть інформацію до клітини.

За формою тіла нейронити діляться на зірчасті, кулеподібні, пірамідні, грушеподібні, паукподібні, веретеноподібні.

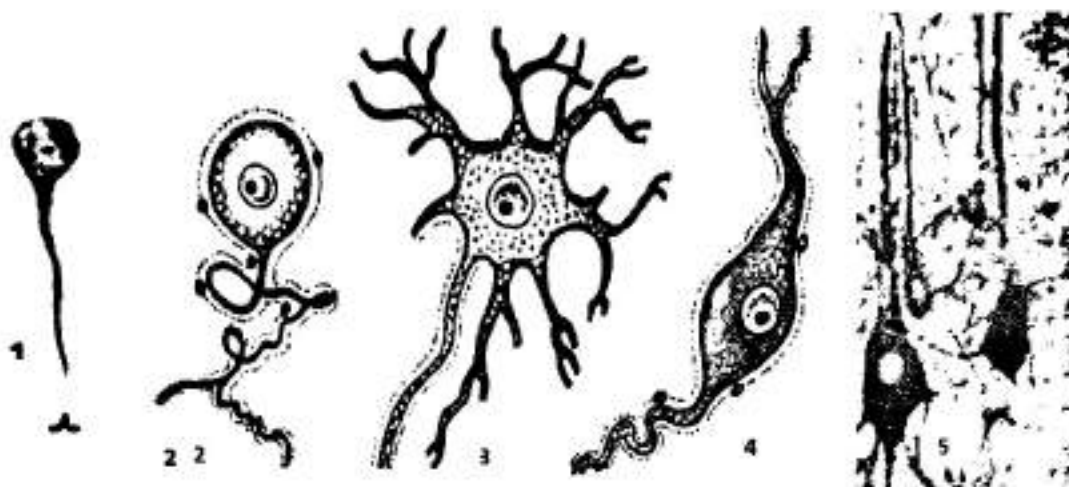


Рис. 26. Морфологічна класифікація нейронитів за кількістю відростків і за формою тіла клітин

1 – уніполярний; 2 – псевдоуніполярний; 3 – мультиполярний (зірчастий); 4 – біполярний; 5 – мультиполярний (пірамідний).

За кількістю відростків нейронити діляться на уніполярні (один відросток), біполярні (два відростки), псевдоуніполярні (коли від тіла клітини нібито відходить один відросток, який далі Т-подібно ділиться на два), мультиполярні (багато відросткові) (рис. 26).

За розмірами: дрібні (до 10 мкм), середні (10-40 мкм), великі (50-80) мкм, гігантські (120 і більше мкм).

За функцією нейронити діляться на чутливі (аферентні), рухові (еферентні) та вставні (асоціативні).

Основу нервової діяльності становлять процеси збудження та гальмування. **Збудження** – складний біологічний процес, який складається з імпульсів і приводить у дію той чи інший орган. **Гальмування** – складний біологічний процес, який припиняє або послаблює діяльність того чи іншого органа. Збудження і гальмування – два взаємно пов'язані процеси, бо збудження супроводжується витратою енергетичних ресурсів клітини, а гальмування – їх відновленням.

В основі діяльності нервової системи лежить рефлекс.

Рефлекс – це реакція організму на дію зовнішніх або внутрішніх чинників за обов'язковою участю ЦНС. І. Сеченов довів, що всі акти свідомого і несвідомого життя за своєю суттю є рефлексами.

Рефлекси реалізуються через рефлекторні дуги. **Рефлекторна дуга** – це ланцюг нейронитів по яких збудження рухається від рецептора до ефектора через нервовий центр.

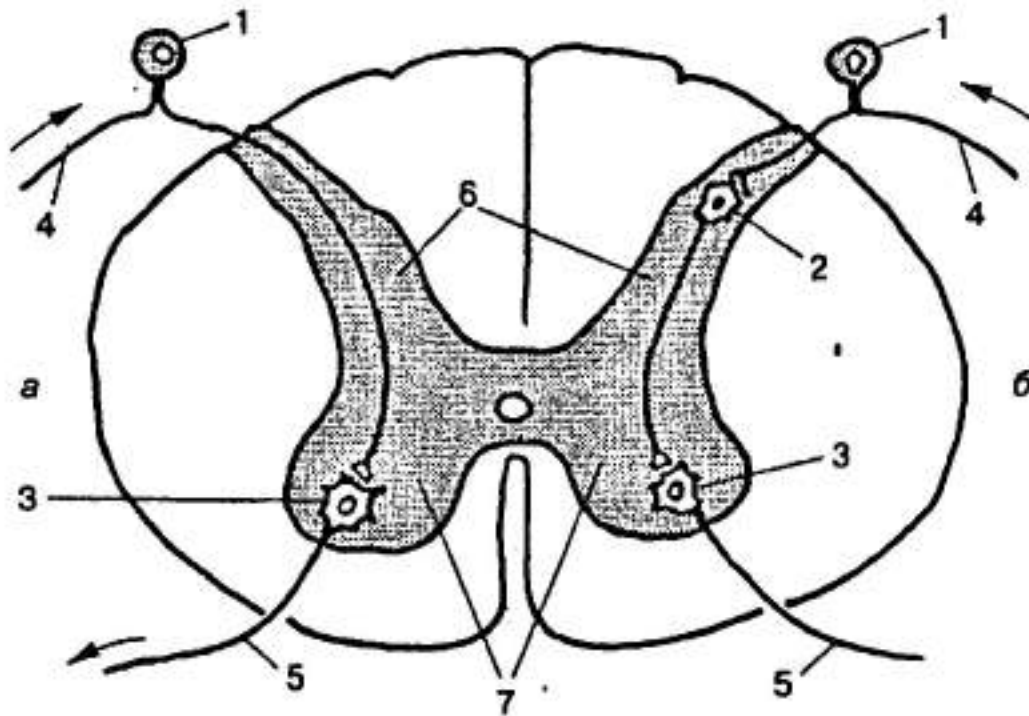


Рис. 27. Рефлекторна дуга спинного мозку

а – двонейронна рефлекторна дуга; б – трьохнейронна рефлекторна дуга; 1 – чутливий (псевдоуніполярний нейрон); 2 – вставний (асоціативний) нейрон; 3 – руховий (ефекторний) нейрон; 4 – задній (чутливий) корінець; 5 – передній (рухливий) корінець; 6 – задні роги; 7 – передні роги.

Найпростіша рефлекторна дуга має 3 частини: **аферентну** (чутливу), **центр і еферентну** (рухову) частину. Аферентну (рецепторну, чутливу) частину рефлекторної дуги формує тіло і відростки псевдоуніполярного (чутливого) нейрона, тіла якого локалізуються в спинномозкових гангліях (вузлах). Дендрит псевдоуніполярного (чутливого) нейрона формує рецептори. **Рецептор** – спеціальне чутливе утворення, яке сприймає подразнення із зовнішнього чи внутрішнього середовища і перетворює його в нервовий імпульс. Нервовий імпульс по дендриту псевдоуніполярного нейрона передається до його тіла, а від тіла клітини по аксону збудження (нервові імпульси) поступають в ЦНС (спинний мозок) до другого нейрона найпростішої рефлекторної дуги, який за кількістю відростків є мультиполярним, а за функцією асоціативним і локалізується в задніх рогах спинного мозку. По аксону асоціативного нейрона задніх рогів спинного мозку, збудження передається до 3-го нейрона, який формує еферентну частину рефлекторної дуги. Цей нейрон за функцією є руховим (еферентним, моторним, за кількістю відростків – мультиполярним) і локалізується в моторних (рухових) ядрах передніх рогів спинного мозку. По аксону ефекторного нейрона збудження поступає до робочого органа (м'яза) (рис. 27).

Всі рефлекси діляться на дві групи: безумовні та умовні. **Безумовні** – це вроджені, спадкові (ковтання, чихання, дихання, смоктання і т.д.). **Умовні** – складні пристосувальні реакції, які утворюються в процесі життя індивіда.

Уся нервова система (центральна і периферійна) функціонально поділяється на **соматичну** і **вегетативну** (автономну). **Соматична** включає ті відділи центральної і периферійної нервової системи, які іннервують скелетні м'язи і органи чуттів. До **вегетативної**, або **автономної**, нервової системи відносять відділи головного мозку і нерви з їхніми розгалуженнями, які іннервують переважно внутрішні органи: серце, судини, залози внутрішньої секреції та інші.

Вегетативна (автономна) нервова система, в свою чергу, поділяється на **симпатичну** і **парасимпатичну**.

Вегетативна нервова система іннервує весь організм в цілому, усі органи і тканини: залози, гладенькі м'язи, кровоносні судини, органи чуттів і, нарешті, головний і спинний мозок (власне ЦНС). Більшість органів іннервується одночасно як симпатичною, так і парасимпатичною нервовою системами, але вони діють на один і той же орган протилежно. Наприклад, симпатична нервова система приводить до збільшення ритму і частоти, та сили серцевих скорочень, звужує судини і підвищує артеріальний тиск, сповільнює перистальтику кишківника, а парасимпатична, навпаки, уповільнює ритм, частоту і силу серцевих скорочень, розширює судини і цим знижує артеріальний тиск і прискорює перистальтику кишечника.

Основні функції ЦНС. 1 – **рефлекторна**, з фізіологічної точки зору будь-який процес є рефлекторним. 2 – **інтегративна** – діяльність ЦНС, яка об'єднує різноманітні функції організму для злагодженої їх взаємодії в процесі досягнення поставленої мети. В основі її діяльності лежить забезпечення **гомеостазу** (постійності внутрішнього середовища організму) та процес **адаптації** (пристосування) до змін як внутрішнього, так і зовнішнього середовища.

3. **Координаційна** – діяльність ЦНС щодо подолання антагоністичної взаємодії між рефлексами з різним функціональним призначенням.

Координація – це підпорядкування за допомогою одного рефлекса іншому, який на даний час для організму є важливим.

Функціонування синаптичних утворів.

Синапс – це спеціалізований контакт, через який здійснюється передача із нейрона на нейрон або на нейрон збуджувачого або гальмівного впливу.

Синапс – це розширена частина аксона, в якій локалізуються синаптичні міхурці, заповнені медіатором (адреналіном, ацетилхоліном, серотоніном, гамааміномасляною кислотою та ін.). Якщо до синапса поступає нервовий імпульс, міхурці руйнуються і медіатор поступає в синаптичну щілину – до постсинаптичної мембрани наступної нервової клітини (рис. 28).

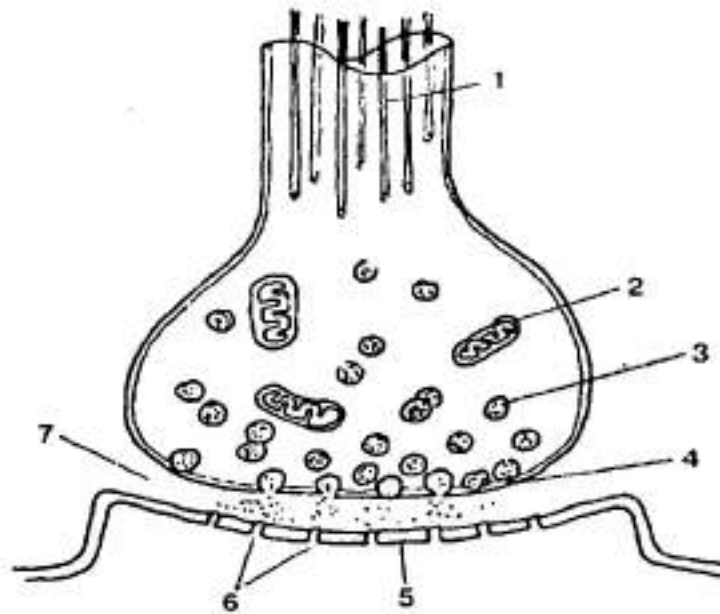


Рис. 28. Схема будови синапса

1 – мікротрубочки; 2 – мітохондрії; 3 – синаптичні міхурці з медіатором; 4 – пресинаптична мембрана; 5 – постсинаптична мембрана; 6 – рецептори; 7 – синаптична щілина.

За місцем контакту синапси діляться на:

1 – аксосоматичні; 2 – аксодендритичні; 3 – аксоаксоний; 4 – дендродендритичний. Аксосоматичні, аксодендритичні, дендродендритичні можуть бути як збуджуючими, так і гальмівними, а аксоаксональні – тільки гальмівні.

Гуморальна регуляція. Залози внутрішньої секреції.

Гуморальна регуляція – це координація фізіологічних функцій організму людини через рідкі середовища: кров, лімфа, тканинну рідину. Чинниками гуморальної регуляції є біологічно активні речовини (гормони) та продукти обміну речовин. Гуморальна регуляція підпорядкована нервовій регуляції й становить з нею єдину систему нейрогуморальної регуляції.

Ендокринна система – це сукупність залоз, частин органів або окремих клітин, які секретують у кров і лімфу гормони.

Ендокринні залози на відміну від екзокринних не мають вивідних протоків, мають добре розвинуту капілярну сітку, куди виділяють свій секрет.

Ендокринна система бере участь у гуморальній регуляції функції організму і координує діяльність усіх органів та систем, а також забезпечує підтримання гомеостазу організму за мінливих умов зовнішнього середовища. Разом із нервовою та імунною системою регулює:

- ріст та розвиток організму;
- статеву диференціацію та репродуктивну функцію;
- бере участь у процесах утворення, використання та збереження енергії;
- разом з нервовою системою забезпечує емоційні реакції та психічну діяльність людини.

В ендокринній системі розрізняють центральні та периферійні відділи. **Центральні органи** тісно пов'язані з органами ЦНС і координують діяльність усіх інших ланок ендокринної системи. **Органи периферійного відділу** здійснюють багатоплановий вплив на організм, посилюючи чи послаблюючи обмінні процеси. Є органи, які поєднують виконання ендокринної функції з екзокринною (підшлункова залоза, печінка й інші) та окрему дисоційовану ендокринну систему, яка утворена великою групою ізольованих ендокриноцитів, які розсіяні по різних органах і системах організму.

До центральних органів ендокринної системи відносимо:

- гіпоталамус;
- гіпофіз;
- епіфіз.

До периферійних органів ендокринної системи належать:

- щитоподібна залоза;
- прищитоподібні залози;
- надниркові залози.

До органів, які виконують ендокринну і екзокринну функції відносимо:

- сім'яники;
- яєчники;
- підшлункову залозу;
- печінку;
- плаценту.

Дисоційована ендокринна система – система ізольованих ендокриноцитів, розсіяних по всьому організму.

Гіпоталамус – локалізується на передньонижній частині проміжного мозку (рис. 29). В ядрах гіпоталамуса локалізуються нейросекреторні клітини, які продукують ліберини і статини, які через кров потрапляють в передню частину гіпофіза і регулюють продукцію гормонів передньої частини гіпофіза (аденогіпофіза). В передній групі ядер гіпоталамуса виробляються гормони: антидіуретичний, який регулює водно-сольовий обмін та вазопресин і окситоцин, які впливають на стан судинної стінки капілярів організму.

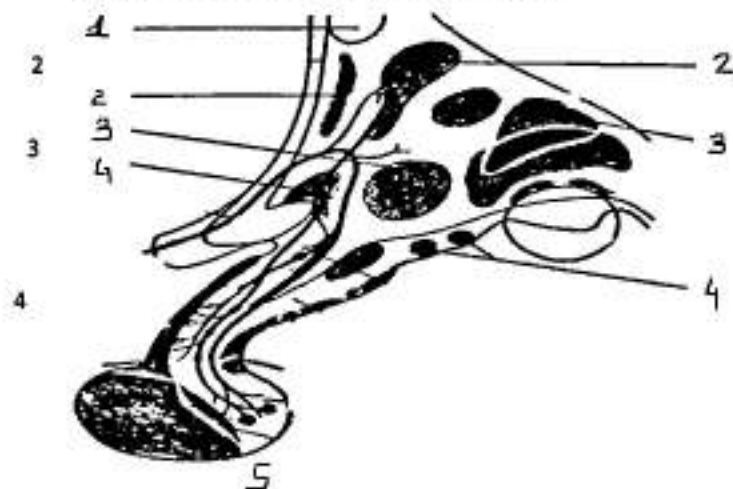


Рис. 29. Будова гіпоталамуса

1, 2, 3, 4 – ядра гіпоталамуса;
5 – гіпофіз

Гіпофіз – нижній мозковий придаток біля основи мозку, локалізується в турецькому сідлі. Передня частка гіпофіза виробляє **тропні** гормони (адренокортикотропний – стимулює секрецію кортикостероїдів наднирковими залозами), гонадотропні (стимулюють функцію статевих залоз), тиреотропний (стимулює функцію щитоподібної залози), гормон росту та інші. За гіперфункції гіпофіза розвивається гігантизм у дітей, а в дорослих – акромегалія. За гіпофункції – карликовість.

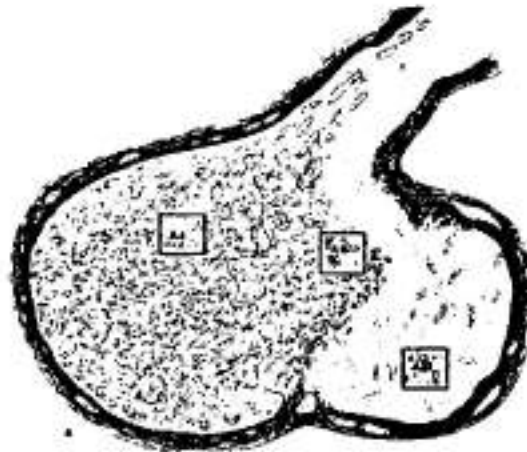


Рис. 30. Будова гіпофіза

A I – передня частка; A II – проміжна частка; A III – задня частка гіпофіза; I – ніжка гіпофіза; 2 – капсула гіпофіза

Епіфіз – крихітна залоза, яка локалізується в проміжному мозку, у верхній частині зорового горба. Залоза мало вивчена. Відомо, що синтезує меланін і серотонін і відповідає за фотосинтетичні процеси, а також регулює сон. Мелатонін впливає на пігмент клітин шкіри.



Рис. 31. Щитоподібна залоза

Щитоподібна залоза – непарна, найбільша з ендокринних залоз (маса до 60 г). локалізується спереду від дихального горла (рис. 31). Виробляє йодовмісні гормони, основним із них є тироксин. Основний вплив на організм регуляція обміну речовин та підвищення збудливості нервової системи. За недостатності тироксину виникають порушення обміну речовин, які викликають хворобу (мікседема). Якщо недостатність тироксину спостерігається в ранньому дитячому віці, то виникає кретинізм. У хворих дітей затримується фізичний і психічний розвиток.

За надлишку тироксину в крові розвивається тиреотоксикоз, або Базедова хвороба. При цьому підвищується інтенсивність обміну речовин, збудливість нервової системи, спостерігається тремтіння кінцівок, схуднення. Від гормонів

щитоподібної залози залежить правильний ріст і розвиток, функціонування нервової системи.

Надниркові залози розміщені на верхівках нирок і складаються із двох шарів, які мають різне походження і функції (рис. 32). Внутрішній шар (мозкова речовина) виділяє гормони – адреналін і норадреналін, які передають збудження або гальмування з нервових клітин на інші клітини нервової системи у синапсах. Адреналін викликає звуження судин шкіри, шлунково-кишкового тракту та розширення судин серця і скелетних м'язів. Адреналін раптово підвищує захисні та адаптаційні реакції організму. Зовнішній шар (кора), виділяє гормони, які називаються кортикостероїди. Вони впливають на обмін білків, жирів і вуглеводів та регулюють водно-сольовий обмін. Підвищення чи зниження секреції гормонів надниркових залоз може викликати захворювання. Так, гіперфункція надниркових залоз викликає раннє статеве дозрівання та різке підвищення кров'яного тиску. Гіпофункція їх приводить до розвитку бронзової хвороби.

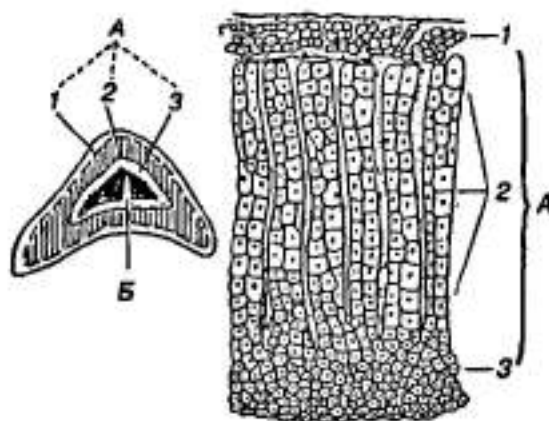


Рис. 32. Надниркові залози

А – мікроскопічна будова кіркової речовини; Б – макроскопічна будова (мозкова речовина); 1 – клубочкова зона; 2 – пучкова зона; 3 – сітчаста зона.

Залози змішаної секреції, на відміну від залоз внутрішньої секреції, свої продукти виділяють не лише в кров. Вони мають вивідні протоки, через які виділяють свої секрети на поверхню тіла, або у порожнину будь-якого органа (зовнішня секреція). Наприклад, **підшлункова залоза** (рис. 33) виробляє підшлунковий сік, який за допомогою вивідних протоків виводиться в дванадцятипалу кишку (зовнішня секреція), і гормони, які надходять безпосередньо у кров (внутрішня секреція). **Гормони підшлункової залози – інсулін і глюкагон** – регулюють обмін вуглеводів. Глюкагон сприяє розпаду глікогену печінки і м'язів до глюкози, в результаті чого рівень глюкози в крові зростає.

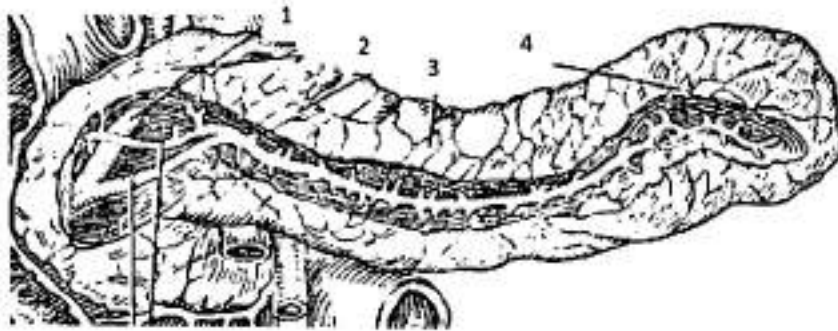


Рис. 33. Підшлункова залоза

1 – головка; 2, 3 – тіло; 4 – хвіст підшлункової залози; 5 – вивідна протока.

Інсулін, навпаки, сприяє підвищенню проникливості клітинних мембран щодо глюкози та забезпечує її транспорт із крові до клітин організму. Отже, під впливом інсуліну вміст глюкози в крові знижується за рахунок поступлення її в клітини організму.

В здоровому організмі інсулін і глюкагон регулюють вміст глюкози в крові та синтез глікогену з глюкози в печінці та м'язах. За гіпофункції ендокринної частини підшлункової залози розвивається захворювання – **цукровий діабет**.

Статеві залози виробляють статеві клітини (зовнішня секреція) і статеві гормони (внутрішня секреція).

У чоловічих статевих залозах (сім'яниках) продукуються чоловічі статеві клітини – сперматозоїди (живчики) та гормони – андрогени. Найактивніші серед них – тестостерон. Жіночі статеві залози (яйники), поряд з утворенням яйцеклітин (зовнішня секреція), синтезують жіночі статеві гормони – естрогени. У зародковий період статеві гормони контролюють диференціацію статевих органів, а під час статевого дозрівання – вторинних статевих ознак.

Контрольні запитання

1. З яких відділів складається центральна нервова система (ЦНС)?
2. Назвіть їхні функції.
3. Дайте визначення рефлекса.
4. Опишіть складові частини рефлекторної дуги.
5. Назвіть структурні компоненти нервової тканини.
6. Дайте класифікацію нейронів за кількістю відростків, за формою тіла, за функцією.
7. Назвіть види глії та її функції.
8. Що таке синапс?
9. Опишіть структурні компоненти синапса.
10. Назвіть основні функції вегетативної (автономної) нервової системи.
11. Перерахуйте основні функції ЦНС.
12. Назвіть особливості будови залоз внутрішньої секреції.
13. Що таке гуморальна регуляція?
14. Назвіть центральні та периферійні органи ендокринної системи.
15. Назвіть основні гормони і їх вплив на організм гіпоталамуса, гіпофіза та епіфіза.
16. Гормони і їх вплив на організм периферійних залоз ендокринної системи.
17. Залози змішаної секреції: будова і функції.

- Дати короткі відповіді на питання (письмово)