

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ  
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

**Лариса ШЕВЧУК**

**ОСНОВИ АНАТОМІЇ ТА ФІЗІОЛОГІЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ**

**Навчальний посібник**

*Рекомендовано Вченою радою  
Державного університету «Житомирська політехніка»  
як навчальний посібник для здобувачів  
вищої освіти спеціальності 053 «Психологія»  
Протокол № 7 від 26 червня 2024 року*

**Житомир  
2024**

УДК 611.8:612.8  
ШЗ7

*Рекомендовано до друку Вченою радою Державного університету «Житомирська політехніка»  
(протокол №7 від 26 червня 2024 р.)*

**Рецензенти:**

*Мазяр О.В.* – професор (б.в.з.) кафедри соціальної та практичної психології Житомирського державного університету імені Івана Франка, доктор психологічних наук, доцент;

*Заблоцька О.С.* – завідувач кафедри технологій медичної діагностики, реабілітації та здоров'я людини Житомирського медичного інституту, доктор педагогічних наук, професор;

*Алпатова О. М.* – доцент кафедри екології та природоохоронних технологій державного університету «Житомирська політехніка», кандидат біологічних наук, доцент.

**Шевчук Л.М.**

ШЗ7 Основи анатомії та фізіології нервової системи: навчальний посібник / Л.М. Шевчук. – Електронні дані. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка». 2024. – 251 с.

У навчальному посібнику викладено згідно освітньо-професійної програми основи анатомії та фізіології нервової системи для здобувачів спеціальності 053 «Психологія». Для майбутніх психологів вивчення анатомії та фізіології нервової системи має важливе значення. Розуміння структури та функціонування центральної нервової системи допомагає глибше усвідомлювати механізми психічних процесів та поведінки людини. Такі знання є необхідною основою для ефективної діагностики, консультування та психокорекційної роботи. Посібник з анатомії та фізіології нервової системи надає студентам-психологам ґрунтовну інформацію про будову мозку, сенсорні системи, рефлекторну діяльність, нейрохімічні процеси тощо. Опанування цього матеріалу забезпечує необхідну теоретичну базу для розуміння психічних явищ та розробки ефективних методів психологічної практики.

**УДК 611.8:612.8**

Навчальне видання  
**Шевчук Лариса Миколаївна**

Навчальний посібник

Електронне видання  
Комп'ютерний дизайн та верстка: Шевчук Л.М.  
Державний університет «Житомирська політехніка»  
Вул. Чуднівська, 103, м. Житомир, 10005

ISBN

© Шевчук Л.М., 2024

## ЗМІСТ

<b>Назва розділу</b>	<b>Сторінки</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ТІЛО ЛЮДИНИ. СИСТЕМИ ОРГАНІВ. ЛЮДИНА – БІОСОЦІАЛЬНА ІСТОТА</b>	<b>4</b>
<b>РОЗДІЛ 2. ТИПИ ТКАНИН ТІЛА ЛЮДИНИ</b>	<b>16</b>
<b>РОЗДІЛ 3. РЕГУЛЯЦІЯ ФУНКЦІЙ ОРГАНІЗМУ. ГУМОРАЛЬНА РЕГУЛЯЦІЯ</b>	<b>21</b>
<b>РОЗДІЛ 4. ЗАГАЛЬНА БУДОВА НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ І ЇЇ РОЛЬ В ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ОРГАНІЗМУ</b>	<b>32</b>
<b>РОЗДІЛ 5. БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ СПИННОГО МОЗКУ</b>	<b>43</b>
<b>РОЗДІЛ 6. АВТОНОМНА (ВЕГЕТАТИВНА) НЕРВОВА СИСТЕМА</b>	<b>52</b>
<b>РОЗДІЛ 7. ЗАГАЛЬНА БУДОВА ГОЛОВНОГО МОЗКУ ЛЮДИНИ</b>	<b>57</b>
<b>РОЗДІЛ 8. БУДОВА І ФУНКЦІЇ ДОВГАСТОГО МОЗКУ</b>	<b>67</b>
<b>РОЗДІЛ 9. БУДОВА І ФУНКЦІЇ МОСТА ТА МОЗОЧКА</b>	<b>72</b>
<b>РОЗДІЛ 10. БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ СЕРЕДНЬОГО МОЗКУ</b>	<b>79</b>
<b>РОЗДІЛ 11. БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ ПРОМІЖНОГО МОЗКУ</b>	<b>84</b>
<b>РОЗДІЛ 12. БУДОВА І ФУНКЦІЇ КІНЦЕВОГО МОЗКУ. БУДОВА КОРИ</b>	<b>89</b>
<b>РОЗДІЛ 13. ВНД. УМОВНІ ТА БЕЗУМОВНІ РЕФЛЕКСИ</b>	<b>98</b>
<b>РОЗДІЛ 14. РЕФЛЕКТОРНА ДУГА. МЕХАНІЗМ ПЕРЕДАЧІ НЕРВОВОГО ІМПУЛЬСУ</b>	<b>104</b>
<b>РОЗДІЛ 15. БУДОВА СЕНСОРНИХ СИСТЕМ. ЗОРОВИЙ АНАЛІЗАТОР</b>	<b>112</b>
<b>РОЗДІЛ 16. БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ СЛУХОВОГО АНАЛІЗАТОРА</b>	<b>121</b>
<b>ПРАКТИЧНІ РОБОТИ</b>	<b>128</b>
<b>ХАРАКТЕРИСТИКА ЧЕРЕПНИХ (КРАНІАЛЬНИХ) НЕРВІВ</b>	<b>206</b>
<b>МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ</b>	<b>242</b>

# РОЗДІЛ 1

## ТІЛО ЛЮДИНИ. СИСТЕМИ ОРГАНІВ.

### ЛЮДИНА – БІОСОЦІАЛЬНА ІСТОТА

#### План:

1. Організм людини як цілісна система. Фізіологічні та анатомічні системи органів людини.
2. Основні системи органів.
3. Біосоціальна суть людини.

Організм людини складається з клітин, які утворюють тканини, з яких побудовані органи. Злагоджену роботу організму забезпечує тісний взаємозв'язок його органів. Органи, що виконують пов'язані між собою функції, складають **фізіологічну систему органів**. Наприклад, ротова порожнина, глотка, стравохід, шлунок, кишечник, печінка, підшлункова залоза входять до складу травної системи. За своїм функціональним призначенням в організмі людини розрізняють дихальну, кровоносну, травну, опорно-рухову, статеву, нервову, видільну, ендокринну та сенсорні системи.

В організмі людини є і так звані **функціональні системи**. Це сталі або тимчасові об'єднання систем органів з метою виконання певної функції. Наприклад, дихальна і кровоносна системи об'єднуються в єдину функціональну, щоб забезпечити весь організм киснем. Так само функціонально об'єднуються між собою травна і кровоносна системи – з травних шляхів поживні речовини разносяться кров'ю по організму і живлять усі клітини та тканини.

Органи організму, які об'єднані між собою, знаходяться у постійному положенні у тілі, мають певну будову і форму, і виконують різні функції.

**Нервова система** забезпечує зв'язок між органами і системами органів та координує функціонування всього організму. Вона регулює діяльність різних органів і пристосовує організм до змінних умов зовнішнього і внутрішнього середовища. Також, нервова система сприймає і аналізує подразники з навколишнього середовища і внутрішніх органів, і реагує на них. Існує периферична та центральна нервові системи. Центральна нервова система, яка складається з головного і спинного мозку, знаходиться всередині черепа та хребтового каналу відповідно. Головний мозок містить сіру і білу речовини, спинний мозок містить також сіру і білу



речовини, при цьому сіра речовина складається з нервових клітин, а біла речовина складається з нервових волокон, покритих мієліною оболонкою. Периферична нервова система представлена 12 парами черепно-мозкових нервів та 31 парою спино-мозкових.

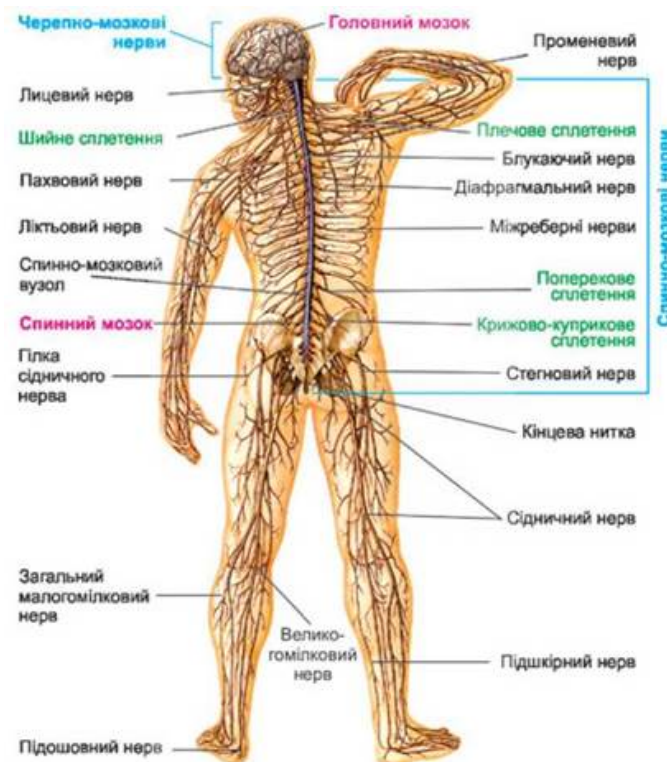


Рис. 1. Нервова система людини.

**Система опори і руху** дозволяє нашому організму рухатись у просторі. Ця система включає в себе кістки, з'єднані між собою і скелетні м'язи. Кістки є пасивною частиною системи, а м'язи активною, через їхні скорочення відбувається рух кісток. Скелет не тільки є опорою і захистом для нашого організму, але й виконує роль важелів, завдяки яким здійснюються різноманітні рухи тіла. Скелет також визначає форму тіла і має в собі органи, які він захищає, наприклад, мозок, легені, серце і кишечник. Крім рухової функції, скелет бере участь в обміні речовин, зокрема у підтриманні мінерального складу крові. Деякі речовини, такі як кальцій, фосфор, є складовими частинами кісток і можуть взаємодіяти з іншими речовинами у організмі при необхідності.

Кістка складається з трьох основних шарів:

1. Компактна речовина (кісткова тканина) – щільний зовнішній шар, який забезпечує міцність та захист.

2. Губчаста речовина – внутрішній пухкий шар з сіткою перекладин, який робить кістку легшою та еластичнішою.
3. Кістковий мозок – м'яка тканина, що знаходиться всередині порожнини кістки. Він відповідає за вироблення клітин крові.



Рис. 2. Будова кістки.

Периферійна частина кістки вкрита окістям – тонкою сполучнотканинною оболонкою, яка покриває кістку, за винятком місць з'єднання кісток. Вона містить нерви та судини, які проникають у кістку через спеціальні отвори. За допомогою окістя зв'язки та м'язи прикріплюються до кістки. Внутрішній шар окістя складається з клітин, які забезпечують ріст кістки в товщину, а при переломах – утворення кісткової мозолі. Кістки також містять судини та нерви, які забезпечують живлення та іннервацію. Склад кістки: неорганічні солі (переважно кальцію та фосфору) забезпечують твердість, а органічні білки (колаген) – еластичність.

М'язи складаються з м'язової тканини, яка має черевце (середню частину), і сухожилків. Сухожилки щільно прикріплюють м'язи до кісток, але деякі м'язи можуть прикріплюватися до різних органів (наприклад, очного яблука) або до шкіри (м'язи обличчя і шиї). Кожен м'яз складається з багатьох поперечно-посмугованих волокон, які розташовані паралельно і з'єднані пухкою сполучною тканиною. М'язи покриті тонкою сполучною оболонкою, відомою як фасція. Вони мають багато кровоносних судин,

через які кров постачає їм поживні речовини і кисень, а також лімфатичні судини та нервові закінчення, які відповідають за сприйняття ступеня скорочення і розтягнення м'яза.

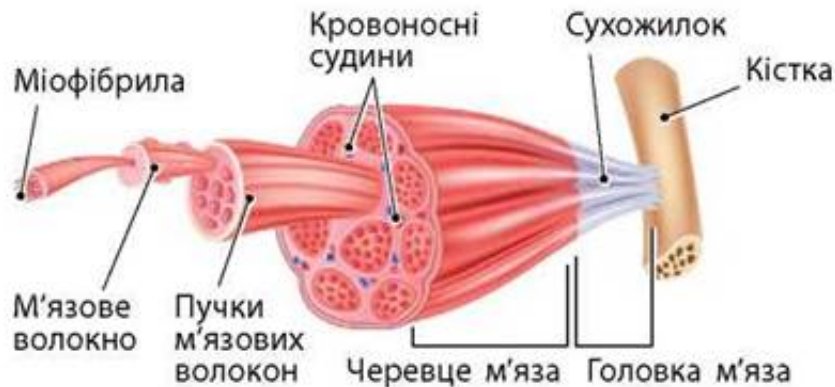


Рис. 3. Будова м'яза.

Більшість м'язів прикріплюється до кісток і виконує рухову функцію, забезпечуючи рух скелета. Деякі м'язи також оточують порожнини тіла і захищають внутрішні органи. Форма і розмір м'язів залежать від їх функцій. Існують довгі м'язи, що розташовуються на кінцівках, короткі м'язи, що розташовуються між хребцями або в малих просторах, широкі м'язи, що знаходяться у тулубі і прикріплюються до стінок порожнин та колові м'язи, що оточують отвори тіла і здатні їх звужувати (сфінктери).

За своєю функцією м'язи поділяються на згиначі, розгиначі, м'язи, що приводять і відводять, а також м'язи, що обертають всередину і назовні. Працездатність м'язів є необхідною умовою їхнього здоров'я та функціонування. Продовжений період бездіяльності м'язів призводить до їх атрофії та втрати функціональності. Тренування, тобто систематичне та розумне навантаження м'язів, сприяє їх збільшенню, зростанню сили та стимулює фізичний розвиток організму в цілому.

Нормальне функціонування опорно-рухової системи має важливе значення для психічного здоров'я та розвитку з таких причин:

1. Фізична активність і психічне здоров'я:

- Фізична активність, що передбачає рух і використання опорно-рухової системи, сприяє виробленню ендорфінів, які покращують емоційний стан і знижують рівень стресу.

- Регулярні фізичні вправи допомагають підтримувати оптимальний рівень психічної активності, концентрації уваги та когнітивних функцій.

2. Постава та самооцінка:

- Правильна постава, зумовлена здоровим функціонуванням опорно-рухової системи, підвищує впевненість у собі та самооцінку.

- Порушення постави можуть негативно впливати на самосприйняття та психологічне благополуччя.

### 3. Контроль власного тіла та самореалізація:

- Здатність контролювати та координувати рухи свого тіла позитивно впливає на почуття власної компетентності та самоефективності.

- Розвиток рухових навичок сприяє самовираженню та самореалізації.

### 4. Зменшення ризику травм і больових синдромів:

- Нормальне функціонування опорно-рухової системи знижує ризик травм і больових відчуттів, що можуть негативно позначатися на психічному стані.

- Зниження болю та дискомфорту покращує загальний емоційний фон і якість життя.

**Кровоносна та лімфатична системи** мають велике значення для забезпечення нормального функціонування організму. Кров розглядається як один з видів сполучної тканини, яка відіграє роль зв'язку між тканинними рідинами та лімфою, утворюючи внутрішнє середовище організму. Забезпечення відносної сталості цього середовища є важливим для нормальної життєдіяльності клітин. Кров виконує ряд важливих функцій: газообмінну, поживну та видільну. Вона транспортує фізіологічно активні речовини по всьому організму, забезпечуючи гормональну регуляцію, а також бере участь у захисті від шкідливих мікроорганізмів та їх продуктів (захисна функція). Кров складається з рідкої частини – плазми, а також формених елементів, включаючи еритроцити, лейкоцити та тромбоцити.

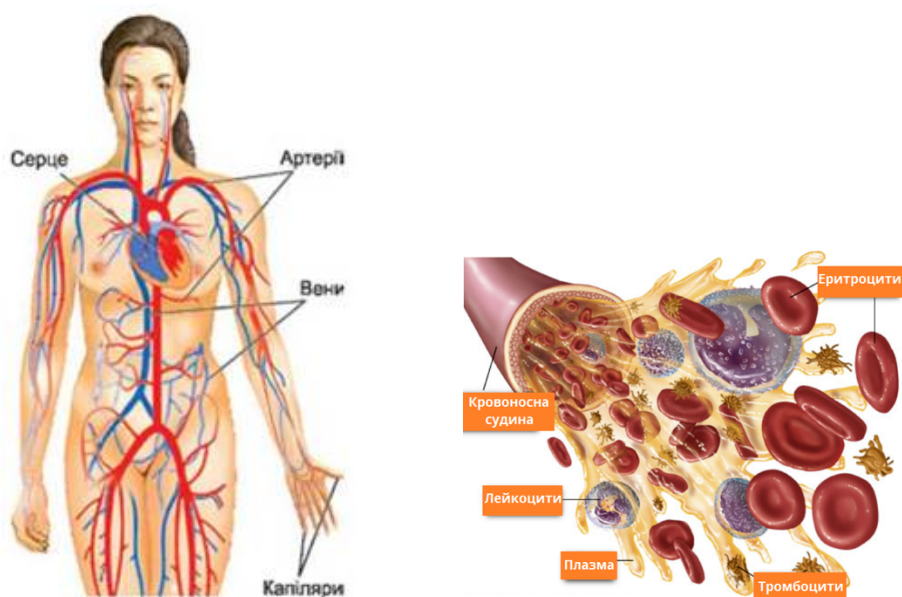


Рис. 4. Кровоносна система людини та клітини крові.

Еритроцитів, також відомих як червоні кров'яні тільця, налічується до 5 мільйонів в одному міліметрі крові. Вони відповідають за перенесення кисню в організмі людини. Основним компонентом еритроцитів, що бере участь у цій функції, є пігментна речовина – гемоглобін. Зменшення кількості еритроцитів в крові, відоме як «анемія», може спостерігатися при різних захворюваннях або після значної крововтрати.

Лейкоцити – це білі кров'яні тільця, які мають здатність до активних рухів і захоплення, а також внутрішньоклітинного перетравлювання мікробів або інших чужорідних елементів (фагоцитоз). Явище фагоцитозу відкрив І.І. Мечніков. У 1 мм<sup>3</sup> крові міститься 6-8 тисяч лейкоцитів. За деяких умов (наприклад, «інтенсивна» м'язова робота, стрес) або під час хворобливих станів (запалення та інше), кількість лейкоцитів у периферичній крові збільшується – це називається гіперлейкоцитозом. Інші захворювання (такі як черевний тиф, променева хвороба) супроводжуються зменшенням кількості лейкоцитів у крові – це називається лейкопенією.

Тромбоцити – набагато менші від еритроцитів та лейкоцитів, вони є плоскими клітинними елементами і мають важливе значення для процесу згортання крові; 1 мм<sup>3</sup> крові містить 200-400 тисяч тромбоцитів.

Кров може виконувати свої функції завдяки постійному руху по замкненій кровоносній системі. Кровоносна система складається з двох основних компонентів: «двигуна» кровообігу – серця, та мережі кровоносних судин.

Серце – це порожнистий м'язовий орган, який ритмічно скорочується, щоб перекачувати кров у артерії, яка потім повертається до нього через вени. Серце оточене серозною оболонкою, відомою як перикард. Стінка серця складається з трьох шарів: епікарду, міокарду і ендокарду. В серці є суцільна поздовжня м'язова перетинка, яка розділяє його на праву і ліву половини. Кожна половина має два відділи: верхній – передсердя і нижній – шлуночки. Біля отворів ендокарда утворюються клапани серця. Всі клапани відкриваються в одному напрямку, що забезпечує односторонній рух крові. Серце працює ритмічно, після стадії скорочення (систоли) настає стадія розслаблення (діастоли), а потім – загальна пауза.

Від основи серця починаються великі стовбури судин: артерії, через які кров тече від шлуночків серця, і вени, через які вона повертається до передсердь. Розгалуження кінцевих гілок артерій відомі як артеріоли, а розгалуження кінцевих гілок вен – венули, вони з'єднуються між собою за



допомогою сітки найдрібніших судин – капілярів, що утворюють замкнуту кровоносну систему.

Для психічного здоров'я важливе значення має нормальне функціонування органів кровоносної системи з таких причин:

1. Постачання кисню та поживних речовин до мозку. Кровоносна система забезпечує доставку кисню та поживних речовин до мозку, що є критичним для його нормального функціонування та підтримки психічного здоров'я.
2. Регуляція кровообігу. Ефективна робота серця, судин і процеси кровообігу допомагають підтримувати необхідний рівень кровопостачання в різних ділянках мозку, що впливає на когнітивні процеси, емоційний стан і загальне самопочуття.
3. Виведення метаболітів. Кровоносна система виводить продукти обміну речовин, токсини та інші відпрацьовані речовини з тканин мозку, попереджаючи їх накопичення та шкідливий вплив на психічне здоров'я.
4. Гормональна регуляція. Кровоносна система транспортує гормони, які впливають на функціонування нервової системи та психічні процеси.

**Дихальна система** та дихання є невід'ємною частиною життя. Окислення складних органічних речовин відбувається постійно у всіх клітинах організму, воно відоме як клітинне дихання. Однак, цей процес може відбуватись завдяки присутності дихальної системи, яка забезпечує транспортування газів кров'ю і легеневе дихання. Легеневе дихання дозволяє крові насититись киснем і видалити вуглекислий газ. Всі органи, які беруть участь у легеновому диханні, утворюють систему органів дихання, яка складається з повітропровідних шляхів (носова порожнина, глотка, гортань, трахея, бронхи) та легенів (альвеоли), де відбувається газообмін.

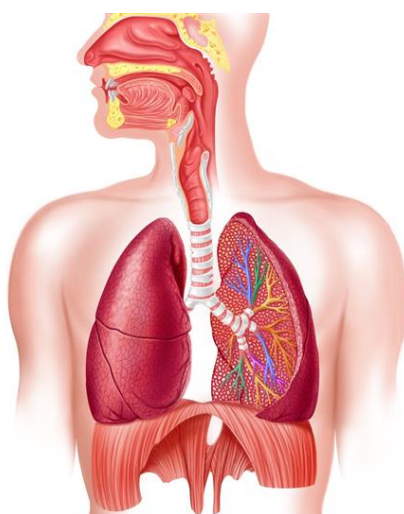


Рис. 5. Органи дихання людини.

Для психологів важливо розуміти значення нормального функціонування органів дихання, оскільки воно тісно пов'язане з психічним здоров'ям і добробутом людини. Ось основні аспекти, які варто враховувати:

1. Забезпечення організму киснем. Адекватне надходження кисню через легені є життєво необхідним для роботи всіх систем організму, включаючи нервову систему. Порушення дихання може призводити до гіпоксії (нестачі кисню) в тканинах, що негативно впливає на когнітивні функції, емоційний стан і загальне самопочуття.
2. Регуляція вмісту вуглекислого газу. Вуглекислий газ є побічним продуктом метаболізму, і його надлишок у крові може викликати респіраторний ацидоз, який може призвести до порушень свідомості, когнітивних функцій і навіть коми.
3. Взаємозв'язок з емоційними станами. Дихання тісно пов'язане з емоціями та стресом. Під час стресу або тривоги дихання стає більш поверхневим і прискореним, що може підсилювати ці стани. З іншого боку, контрольоване глибоке дихання може сприяти розслабленню та зменшенню тривоги.
4. Вплив на когнітивні функції. Адекватне дихання забезпечує постійну доставку кисню до головного мозку, що є критично важливим для когнітивних процесів, таких як увага, пам'ять, мислення та сприйняття.
5. Зв'язок з розладами психіки. Деякі психічні розлади, такі як тривожні розлади, панічні атаки та посттравматичний стресовий розлад, часто супроводжуються порушеннями дихання, такими як гіпервентиляція або утруднене дихання.
6. Вплив на сон. Порушення дихання під час сну, такі як апное сну або хропіння, можуть призводити до безсоння, денної сонливості та когнітивних порушень, що негативно позначається на психічному здоров'ї та якості життя.

Травлення і **травна система** виконують важливу роль у забезпеченні оновлення тканин організму та отриманні енергії з їжі. Однак, більшість поживних речовин в їхньому природному стані не засвоюється організмом, окрім певних речовин, таких як вода, мінеральні солі, глюкоза та вітаміни. Тому ці речовини потребують фізичних і хімічних перетворень (переварювання). Основою процесу травлення є розщеплення складних молекул, таких як білки, вуглеводи і жири, на їхні компоненти. Організм легко розкладає складні органічні речовини завдяки присутності біологічних каталізаторів, які містяться у травних соках. Ці каталізатори,

відомі як гідролітичні ферменти, є протеїнами, які мають високу специфічність і діють лише на певні речовини за певних умов. Однак, дія ферментів є лише кінцевим результатом складного фізіологічного процесу, відомого як травлення. Цей процес залежить від активної роботи всіх органів травної системи і регулюється нервово-гуморальними механізмами. Травна система складається з ряду органів, включаючи травний канал та травні залози, такі як печінка, підшлункова залоза та слинні залози. Травний канал, що складається з ротової порожнини, глотки, стравоходу, шлунка, тонкого та товстого кишечника, відповідає за приймання, роздіблення, розрідження, розщеплення, переміщення та всмоктування їжі, під час якого малі залози, що розміщені в слизовій оболонці травного каналу, виділяють травні соки, необхідні для перетравлення їжі. Також, система органів травлення відповідає за видалення неперетравлених решток.

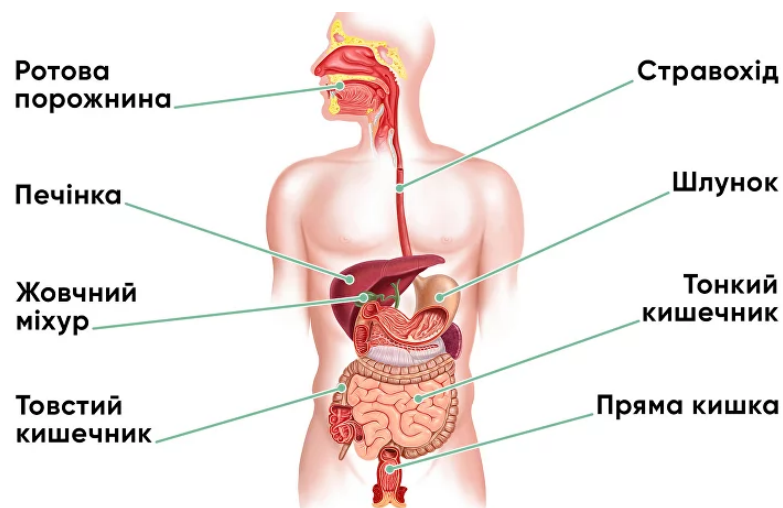


Рис. 6. Органи травлення людини.

Організм є відкритою системою, що означає, що він підтримує обмін речовин із зовнішнім середовищем, в тому числі одержує їжу та виділяє продукти обміну. Кінцеві продукти окислення білків, вуглеводів і жирів можуть бути токсичними для організму, проте їхня концентрація зазвичай не перевищує фізіологічних величин, оскільки вони виводяться з тканин кров'ю і спеціальними органами, які мають назву органи виділення.

Вуглекислий газ, як летка речовина, утворюється в організмі і виділяється через легені. Нелеткі речовини, зокрема продукти обміну білків і нуклеопротейдів, можуть виділятися тільки у розчиненому стані через спеціальний видільний орган – нирки, а також частково через шкіру і слизову оболонку шлунково-кишкового тракту.



Для психологів важливо розуміти значення нормальної будови та функціонування органів травлення, оскільки вони мають тісний зв'язок з психічним здоров'ям і поведінкою людини. Ось основні аспекти, які варто розглянути:

1. Травна система забезпечує організм поживними речовинами та енергією, необхідними для повноцінної роботи всіх систем організму, включаючи нервову систему. Порушення травлення можуть призводити до дефіциту поживних речовин, що негативно впливає на психічні процеси та когнітивні функції.

2. Кишечник продукує значну кількість медіаторів (нейротрансмітерів), таких як серотонін, допамін, ГАМК, які беруть участь у регуляції настрою, емоцій, мотивації та когнітивних функцій. Дисбаланс кишкової мікрофлори та запальні процеси в кишечнику можуть порушувати продукцію цих речовин і сприяти розвитку психічних розладів, таких як депресія та тривожні розлади.

3. Шлунково-кишковий тракт містить велику кількість нейронів, які утворюють так звану «третю за розміром нервову систему» – ентеричну нервову систему. Вона тісно взаємодіє з центральною нервовою системою через нервові і гормональні зв'язки, впливаючи на емоційні та когнітивні процеси.

4. Порушення в роботі травної системи (закрепи, діарея, хронічні запальні захворювання кишечника тощо) можуть викликати хронічний біль, дискомфорт і стрес, які негативно позначаються на психічному стані та якості життя.

5. Психологічні фактори, такі як стрес, тривожність і депресія, можуть впливати на моторику та секреторну активність шлунково-кишкового тракту, викликаючи або загострюючи такі розлади, як синдром подразненого кишечника, виразкова хвороба тощо.

**Органи виділення.** Нирки відіграють роль у підтриманні сталості внутрішнього середовища організму, забезпечуючи осмотичний тиск, іонний склад і кислотно-лужну рівновагу. Для досягнення цього, нирки виділяють незбалансовані продукти, надлишки води, лужних і кислих сполук, певних іонів. Крім того, нирки впливають на стан кровообігу та кров'яний тиск. Сечовивідні шляхи, включаючи сечоводи, сечовий міхур і сечівник, відповідають за регуляцію видільної функції та виведення сечі з організму.

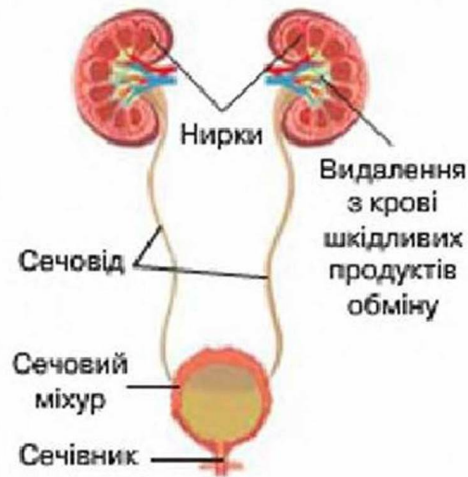


Рис. 7. Органи виділення людини.

Основними органами виділення є нирки та сечовивідні шляхи.

Будова нирок:

1. Кожна нирка складається з мільйонів функціональних одиниць – нефронів.
2. Нефрон включає ниркове тільце (клубочок капілярів і капсулу Шумлянського-Боумена) та систему каналців.
3. У нирковому тільці відбувається фільтрація крові з утворенням первинної сечі.
4. У каналцях відбувається реабсорбція корисних речовин назад у кров та секреція шкідливих продуктів в сечу.

Сечовивідні шляхи:

1. Сечоводи – трубки, що транспортують сечу від нирок до сечового міхура.
2. Сечовий міхур – м'язовий резервуар для накопичення сечі.
3. Сечівник – трубка, через яку сеча виводиться з організму.

Основні функції системи органів виділення:

1. Виведення з організму кінцевих продуктів метаболізму (сечовини, сечової кислоти тощо).
2. Регуляція водно-сольового балансу та підтримка осмотичного тиску крові.
3. Виведення чужорідних речовин, ліків та токсинів.
4. Регуляція кров'яного тиску через секрецію ренін-ангіотензинової системи.
5. Секреція еритропоєтину – гормону, що стимулює утворення еритроцитів.

Порушення функцій органів виділення можуть призводити до ряду психологічних наслідків. Наприклад, хронічна хвороба нирок часто

супроводжується депресією, тривогою та когнітивними порушеннями через накопичення токсинів і порушення гормонального балансу. Труднощі з контролем сечовипускання також можуть впливати на психоемоційний стан людини.

Шкіра також сприяє видільній функції нирок, оскільки піт містить азотовмісні речовини, які можуть бути виділені. Тому, при затримці цих речовин в організмі, потогінні засоби та суха теплота можуть сприяти посиленню видільної функції шкіри. У випадку значної затримки азотистих шлаків, частина з них може виводитися через слизові оболонки шлунково-кишкового тракту.

Не зважаючи на подібність у будові та функціонуванні тіла людини до тварин, людина є **біосоціальною істотою**. Людина вважається біосоціальною істотою, оскільки її природа формується під впливом як біологічних, так і соціальних факторів. Це поняття підкреслює нерозривний зв'язок біологічних та соціальних аспектів у розвитку людини.

Біологічний аспект:

1. Генетика: люди успадковують певні фізичні та психологічні риси від своїх батьків через генетичний код.
2. Фізіологія: людське тіло функціонує відповідно до біологічних законів, таких як обмін речовин, гормональна регуляція та нервові процеси.
3. Еволюційні механізми: людський вид сформувався в результаті тривалого процесу еволюції, що забезпечило певні біологічні адаптації.

Соціальний аспект:

1. Культура: людина народжується у певному культурному середовищі, яке впливає на її цінності, вірування, традиції та поведінку.
2. Суспільство: людина є частиною соціальної структури, де вона взаємодіє з іншими людьми, засвоює норми та правила.
3. Навчання: значна частина людської поведінки та знань набувається через соціальне навчання, освіту та досвід.

Ці біологічні та соціальні аспекти тісно переплетені та взаємодіють між собою. Наприклад, біологічні фактори, такі як гормони або травми мозку, можуть впливати на соціальну поведінку, а соціальні умови, такі як стрес або виховання, можуть впливати на біологічні процеси в організмі.

Визнання людини як біосоціальної істоти має важливе значення, оскільки воно допомагає зрозуміти, що людська поведінка, особистість та розвиток є результатом складної взаємодії між біологічними та соціальними

факторами. Це також підкреслює необхідність цілісного підходу до вивчення людини, який враховує як біологічні, так і соціальні аспекти.

## РОЗДІЛ 2 ТИПИ ТКАНИН ТІЛА ЛЮДИНИ

### План:

1. Що таке тканина. Типи тканин організму людини.
2. Будова, функції основних тканин організму людини.

За морфофункціональними властивостями в організмі людини виділяють: епітеліальну, сполучну, м'язову та нервову тканини. **Тканина** – це сукупність однаково диференційованих клітин, характерною властивістю якої є структурне об'єднання, морфологічна і функціональна спільність і взаємодія клітин.

**Епітеліальна тканина** складається з клітин, які вистилають зовнішні та внутрішні поверхні тіла, а також порожнини органів. Вона виконує кілька важливих функцій:

1. Бар'єрна функція: епітеліальні клітини утворюють щільний шар, який захищає організм від проникнення патогенів, токсинів та механічних пошкоджень. Прикладами є шкіра та слизові оболонки.
2. Секреторна функція: деякі епітеліальні клітини утворюють залози, які виділяють різноманітні речовини, такі як слина, шлунковий сік, слюзи тощо. Ці секрети беруть участь у травленні, захисті очей та інших процесах.
3. Всмоктувальна функція: епітеліальні клітини тонкого кишечника здатні всмоктувати поживні речовини та воду з їжі, що необхідно для забезпечення організму енергією та ресурсами.
4. Чутлива функція: епітеліальні клітини містять рецептори, які сприймають подразнення з навколишнього середовища (температуру, біль, смак, запах тощо), що є важливим для регуляції поведінки та збереження гомеостазу.

Це один з основних типів тканин організму людини. Вона складається з щільно розташованих клітин, з'єднаних між собою за допомогою міжклітинної речовини.

Основні види епітелію:

1. Плоский епітелій:

- Однорядний плоский (вистилає порожнини, судини);
  - Багаторядний плоский (шкіра, слизові оболонки).
2. Кубічний епітелій:
- Простий кубічний (залози внутрішньої секреції, нирки);
  - Перехідний (сечовий міхур, сечоводи).
3. Стовпчастий епітелій:
- Однорядний стовпчастий (залози шлунка та кишечника);
  - Війчастий стовпчастий (дихальні шляхи).

Кожен тип епітелію має свої структурні та функціональні особливості, що дозволяє йому виконувати різні завдання в організмі.

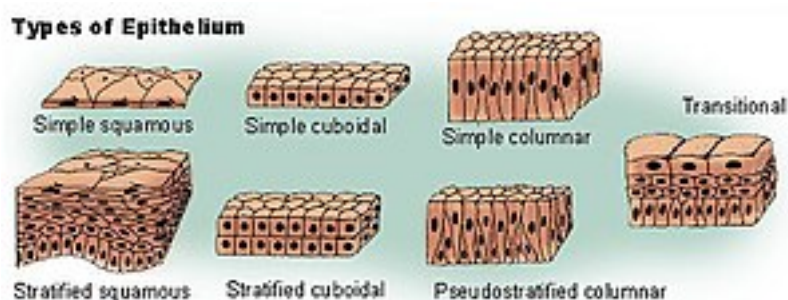


Рис. 8. Види епітеліальної тканини.

Порушення функцій епітеліальної тканини можуть призводити до різноманітних психологічних та поведінкових змін. Наприклад, запалення слизової оболонки кишечника при синдромі подразненого кишечника може впливати на настрій та когнітивні функції через зміни в продукуванні нейротрансмітерів бактеріями кишківника.

Крім того, епітеліальні клітини шкіри беруть участь у виробленні вітаміну D, дефіцит якого може спричинити депресивні стани. А порушення смакових рецепторів може змінити харчову поведінку людини.

**Сполучна тканина** виконує роль «внутрішнього середовища» організму. Сполучна тканина відіграє важливу роль в організмі людини. Ця тканина забезпечує структурну підтримку, транспорт поживних речовин і захисну функцію в організмі. Вона також бере участь у регуляції імунних реакцій, процесах запалення та загоєння ран, які можуть мати психологічні наслідки.

Сполучна тканина є дуже різноманітною за своїм складом та будовою. Клітинний склад, кількість і види волокон, а також склад міжклітинної речовини відрізняються в залежності від функцій, які виконує певний різновид сполучної тканини. Виділяють декілька основних видів сполучної

тканини: кісткову, хрящову, жирову та інші. До сполучних тканин також відносяться кров і лімфа, які мають рідку консистенцію. Важливою особливістю є те, що сполучна тканина утворює опорний каркас (строму) для більшості органів і тканин організму, забезпечуючи їх цілісність та зв'язок з іншими структурами. Таким чином, сполучна тканина виконує опорну, трофічну, захисну та інші життєво важливі функції в організмі.

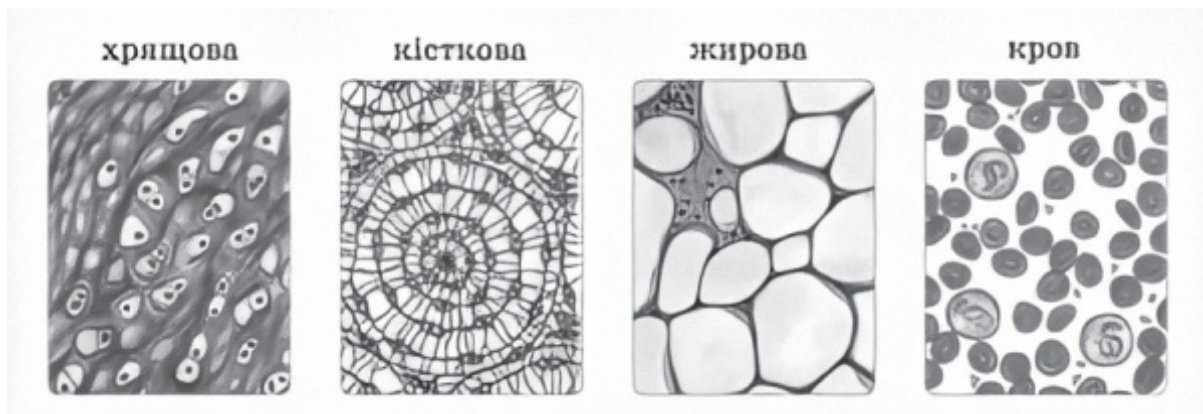


Рис. 9. Види сполучної тканини.

Сполучна тканина може впливати на психологічні процеси кількома шляхами. Хронічне запалення, яке часто пов'язане з дисфункцією сполучної тканини, може призводити до депресії, тривоги та когнітивних порушень через вивільнення запальних медіаторів. Крім того, жирова тканина виробляє гормони, такі як лептин та адипонектин, які можуть впливати на настрій і харчову поведінку.

Розуміння будови та функцій сполучної тканини також важливе для пояснення процесів загоєння ран, формування рубців, а також деяких розладів сполучної тканини, таких як ревматоїдний артрит, які можуть мати психологічні наслідки.

**М'язова тканина** є однією з груп збудливих тканин у організмі. Для психологів важливо мати базові знання про будову м'язової тканини, оскільки вона відіграє ключову роль у керуванні рухами, підтримці постави, формуванні виразів обличчя та емоційних станів. Розуміння принципів роботи м'язів також допомагає пояснити вплив стресу, тривоги та інших психологічних факторів на тіло.

М'язова тканина складається з спеціалізованих клітин, званих м'язовими волокнами. Ці волокна мають здатність скорочуватися та розслаблятися, що забезпечує рух і напругу в організмі.

Існують три основні типи м'язової тканини:

### 1. Посмугована скелетна м'язова тканина:

- Складається з багатоядерних волокон;
- Волокна мають поперечну посмугованість (чергування світлих і темних смуг);
- Відповідає за довільні рухи, керовані свідомістю;
- Прикріплюється до кісток через сухожилки;
- Приклади: біцепс, квадрицепс, м'язи обличчя.

### 2. Гладка м'язова тканина:

- Складається з веретеноподібних клітин без поперечної посмугованості;
- Відповідає за мимовільні рухи внутрішніх органів;
- Знаходиться в стінках шлунково-кишкового тракту, судин, бронхів;
- Приклади: перистальтика кишечника, регуляція діаметру судин.

### 3. Серцева м'язова тканина:

- Складається з розгалужених волокон з поперечною посмугованістю;
- Забезпечує скорочення серцевого м'яза;
- Має здатність до автоматичного збудження та провідності імпульсів.



Рис. 10. Типи м'язової тканини.

Кожне м'язове волокно складається з численних міофібрил, які містять скоротливі білки актин і міозин. Під час скорочення актинові та міозинові нитки ковзають одна відносно одної, викликаючи скорочення волокна.

Психологічні стани, такі як стрес, тривога або емоційне збудження, можуть впливати на тонус і напругу м'язів через нервову систему та гормони. Це може проявлятися у вигляді м'язового напруження, тремору чи больових відчуттів.

**Нервова тканина** є складовою частиною нервової системи. Комбінація двох фізіологічних властивостей – збудливості і провідності –



надає нервовій тканині особливого значення в процесах сприйняття та використання інформації.

Нейрон є основною структурною і функціональною одиницею нервової системи. Це складна нервова клітина, яка сприймає подразнення, обробляє їх і передає до інших органів тіла. Відростки, які втрачають зв'язок з тілом нейрона, відмирають, але з часом вони можуть регенерувати, стартуючи від тіла. Тіла нейронів не можуть регенеруватись. Другим типом клітин нервової системи є так звані гліальні клітини, або нейроглії. Ці клітини відіграють ключову роль у забезпеченні нормального функціонування нервових клітин і нервової системи в цілому.



Рис. 11. Клітини нервової тканини.

Гліальні клітини є допоміжними клітинами нервової системи, їх значно більше, ніж нейронів. Вони виконують багато важливих функцій:

1. Опорна функція: астроцити утворюють каркас, на якому розміщуються нейрони, забезпечуючи їх структурну підтримку.
2. Трофічна функція: олігодендроцити утворюють мієлінові оболонки навколо аксонів, що забезпечує швидке проведення нервових імпульсів.
3. Захисна функція: мікроглія є імунними клітинами нервової системи, які захищають її від інфекцій, токсинів і сприяють видаленню відмерлих клітин.
4. Метаболічна функція: гліальні клітини беруть участь в обміні речовин у нервовій системі, регулюючи рівні глюкози, іонів та нейротрансмітерів у міжклітинному середовищі.
5. Сигнальна функція: астроцити можуть виділяти різні сигнальні молекули, які регулюють функціонування нейронів і синаптичну пластичність.

Порушення функцій гліальних клітин може призводити до різноманітних неврологічних і психічних розладів. Наприклад, дисфункція



олігодендроцитів і пошкодження мієлінових оболонок зустрічається при розсіяному склерозі, а порушення функцій астроцитів пов'язують з депресією, біполярним розладом і шизофренією.

Останні дослідження також вказують на роль гліальних клітин у процесах навчання, пам'яті та когнітивних функцій. Вони можуть регулювати синаптичну пластичність і модулювати активність нейронних ланцюгів, що лежать в основі когнітивних процесів.

Отже, розуміння будови та функцій гліальних клітин є важливим для психологів, оскільки воно допомагає краще зрозуміти механізми, що лежать в основі психічних розладів, когнітивних порушень та забезпечують нормальну роботу психіки.

### **РОЗДІЛ 3**

#### **РЕГУЛЯЦІЯ ФУНКЦІЙ ОРГАНІЗМУ. ГУМОРАЛЬНА РЕГУЛЯЦІЯ**

##### **План:**

- 1..Види регуляторних систем в організмі людини.
- 2.Роль ендокринної системи в регуляції функцій організму.

Нервова і гуморальна регуляція є двома важливими системами, які забезпечують правильне функціонування організму людини. Обидва механізми взаємодіють, щоб забезпечити оптимальну реакцію на умови навколишнього середовища, що постійно змінюються.

**Нервова регуляція** забезпечує швидку реакцію на зовнішні подразники та внутрішні сигнали. Ця система включає комплексну мережу нервів та нейронів, які передають інформацію за допомогою електричних сигналів. Цей швидкий процес передачі сигналу дозволяє організму реагувати на небезпеку, регулювати рухи, контролювати температуру тіла, дихання, серцево-судинну систему та інші функції.

**Гуморальна регуляція** залежить від різних хімічних речовин, відомих як гормони. Ці гормони потрапляють у кров, де вони переносяться до віддалених місць в організмі, де вони впливають на різні функції. Гуморальна регуляція впливає на такі функції, як регуляція росту, репродуктивної системи, обмін речовин, імунітету та іншого.

Ці дві системи регулюють функції організму взаємозв'язано. Наприклад, стресова ситуація може викликати реакцію нервової системи, що сприяє вивільненню гормонів стресу через гуморальну регуляцію. Така спільна дія дозволяє організму адаптуватися до мінливих умов та забезпечувати його оптимальне функціонування.

Нервова і гуморальна регуляція мають вирішальне значення для підтримання стану гомеостазу в організмі людини. Ці системи забезпечують взаємодію органів і тканин, де кожна функція організму підлягає точній регуляції і координації. Цей складний механізм регуляції важливий для здоров'я та життєдіяльності людини.

Гуморальна регуляція передбачає застосування біологічно активних хімічних речовин, які транспортуються кров'ю, лімфою та потрапляють у міжклітинний простір. Важливо те, що регуляція за допомогою гормонів є більш повільним процесом, аніж нервовий імпульс, не має конкретного одержувача та залежить від чутливості клітин-мішеней. Гуморальна регуляція може виконувати дискантну функцію та поширюватися на віддалені органи-мішені. Справжні та тканинні гормони є основними біологічно активними речовинами, які задіяні в регулюванні різноманітних функцій в організмі людини.

Справжні гормони, які виділяються ендокринними залозами, діють на відстані через транспортні системи крові та лімфи. У той час як тканинні гормони діють безпосередньо через міжклітинну рідину. Деякі гормони можуть впливати на активність тих клітин, які їх продукують, що відбувається за допомогою механізму аутокринної сигналізації. Гормони можуть бути поділені на різні групи залежно від їхньої хімічної будови, такі як білки і поліпептиди, амінокислоти та їх похідні, і стероїдні гормони. Інактивація гормонів переважно відбувається у печінці та нирках через ферментні процеси. Гормони відіграють важливу роль в регуляції фізіологічних функцій організму, включаючи фізичний, психічний та статевий розвиток, репродуктивну функцію, регулювання гомеостазу та адаптивних реакцій організму. Механізм дії гормонів є комплексним і включає взаємодію з рецепторами, сигнальними шляхами та зміну функцій клітин та органів.

Гормони, необхідні для регулювання різних фізіологічних процесів, виробляються ендокринними залозами. До них належать гіпоталамус, гіпофіз, щитоподібна залоза, паращитоподібні залози, підшлункова залоза,

надниркові залози (кіркова та мозкова речовини), статеві залози, епіфіз та тимус (вилочкова залоза).

Недостатня функціональна активність залоз називається **гіпофункція**, а надмірна – **гіперфункція**.

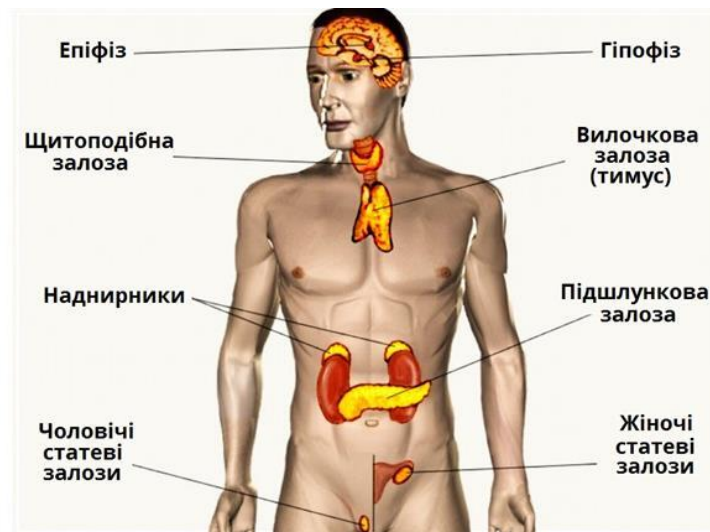


Рис. 12. Залози внутрішньої секреції.

Механізм дії гормонів пов'язаний з їх хімічною будовою та їх впливом на мішеневі клітини. Водорозчинні гормони, такі як білки, поліпептиди та амінокислоти, утворюють комплекси з рецепторами у клітинах. Жиророзчинні гормони, або стероїди, взаємодіють з плазматичними рецепторами, проникають через ядерну мембрану та взаємодіють з ядерними рецепторами. Ця взаємодія здійснює зміни у білках клітини-мішені. Як наслідок, відбувається активація або гальмування генетичного апарату та синтез нових ферментів. Жиророзчинні стероїди переходять крізь мембрану клітини-мішені, де вони зв'язуються з білками-рецепторами цитоплазми та активують процеси трансляції та рибосоми для синтезу нових білків. Гормони також активують генетичні механізми, що знаходяться в ядрі, що в результаті дає змогу продукції клітинних білків. Більшість з цих білків є ферментами, що підвищують метаболічну активність клітин всього організму. Вони продукуються у дуже малих кількостях, але цього достатньо для контролю всіх процесів організму людини шляхом гуморальної регуляції.

**Гормони мають наступні властивості:**

1. Висока біологічна активність – гормони виконують свою дію навіть при дуже малій концентрації у рідинах організму.

2. Віддаленість дії – гормони, як правило, регулюють обмін і функції клітин на значній відстані.

3. Суворі специфічність дії – гормони виступають як хімічні посередники, що передають відповідну інформацію (сигнал) від центральної нервової системи до конкретних високоспецифічних клітин-мішеней відповідних органів або тканин.

4. Відносно короткий період розпаду (зазвичай менше години) – це означає, що ефективна дія гормонів, спрямована на підтримку певного стану організму, можлива лише при постійному синтезі і виділенні їх протягом потрібного часу.

**Гіпоталамус**, який тісно пов'язаний з корою великих півкуль, ретикулярною формацією, підкорковими структурами, таламусом, стовбуром мозку і спинним мозком, є безпосереднім регулятором залоз внутрішньої секреції.

Гіпоталамус здійснює регуляцію залоз внутрішньої секреції шляхом нейросекреції через гіпофіз. Аксони нейронів гіпоталамуса закінчуються на кровоносних судинах, по яких кров надходить в передню долю гіпофіза (аденогіпофіз). Передня доля гіпофіза має ворітну систему кровообігу, що характеризується подвійною капілярною сіткою. У дрібних нейросекреторних клітинах гіпоталамусу виробляються пептидні гормони, відомі як ліберини (рилізінг-гормони) і статини (інгібуючі гормони), які регулюють функцію клітин передньої долі гіпофіза. Ліберини стимулюють синтез гормонів гіпофізу, а статини пригнічують його синтез. Ліберини існують для всіх гормонів передньої долі гіпофіза.

**Гіпофіз** розташований у турецькому сідлі задньої клиновидної кістки черепа і з'єднується з гіпоталамусом за допомогою ніжки. У гіпофізі виділяють три долі: передню (аденогіпофіз), середню і задню (нейрогіпофіз). Аденогіпофіз продукує різні тропні гормони, які впливають на секрецію інших гормонів в організмі. Фолікулостимулюючий і лютеїнізуючий гормони, які є гонадотропними гормонами, впливають на статеві залози чоловіків і жінок. Фолікулостимулюючий гормон сприяє росту і дозріванню фолікулів в яєчниках у жінок і дозріванню сперматозоїдів у чоловіків. Лютеїнізуючий гормон регулює овуляцію і утворення жовтого тіла, а також стимулює секрецію статевих гормонів. Тиреотропний гормон регулює ріст і розвиток щитоподібної залози та вироблення гормонів нею. Адренкортикотропний гормон викликає ріст пучкової і сітчастої зони кори наднирників, стимулює синтез і секрецію

глюкокортикоїдів, впливаючи на обмін речовин і підсилюючи розпад жирів в організмі.

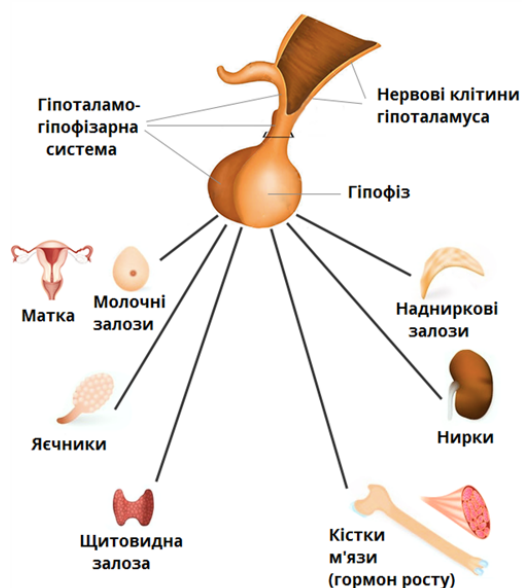


Рис. 13. Гіпофізарно-гіпоталамічна регуляція ендокринних залоз.

Крім цього, гіпофіз також виділяє кілька ефекторних гормонів, які безпосередньо впливають на різні тканини організму. Гормон росту або соматотропін є білковим гормоном, який стимулює ріст і розвиток організму шляхом збільшення синтезу білка та посилення поділу клітин. Крім того, він також впливає на регуляцію жирового обміну та підвищує концентрацію глюкози в крові, стимулюючи секрецію глюкагону та окислення жиру в печінці. Гіперфункція гормону росту у молодих людей може призвести до гігантизму, а у дорослих – до акромегалії. Гіпофункція у молодому віці може спричинити карликовість.

Пролактин є гормоном, який стимулює розвиток молочних залоз і секрецію молока. Меланоцитстимулюючий гормон стимулює синтез пігменту меланіну в шкірі. В середній (проміжній) зоні гіпофіза виробляється гормон меланотропін, який викликає потемніння пігментних клітин меланоцитів.

У ділянці гіпоталамуса знаходяться два ядра – супраоптичне та паравентрикулярне, чії нейрони мають аксони, що закінчуються в задній частині гіпофізу, відомої як нейрогіпофіз. Саме тут гормони – вазопресин (антидіуретичний гормон) і окситоцин – виділяються у кров.

Вазопресин, або антидіуретичний гормон, має здатність зменшувати виділення сечі шляхом стимуляції зворотного всмоктування води в нирках.

Він також впливає на мінеральний обмін, збільшуючи виведення кальцію і хлоридів з первинної сечі. Більш того, антидіуретичний гормон збільшує артеріальний тиск, звужуючи артеріоли і капіляри. Секрецію антидіуретичного гормону стимулюють осморорецептори (рецептори, які сприймають зміни в концентрації розчину) і барорецептори (рецептори, які сприймають зміни в артеріальному тиску). Окситоцин викликає скорочення гладкої мускулатури матки під час пологів і стимулює секрецію молока в молочних залозах.

**Щитоподібна залоза** є найбільшою з усіх ендокринних залоз. Вона розташована по обидва боки трахеї і складається з двох долей – правої і лівої, з'єднаних перешийком. У дорослих чоловіків маса щитоподібної залози приблизно 20 грамів. Тканина залози складається з залозистих пухирців і фолікулів, які виробляють гормони трийодтиронін (Т3) і тироксин (Т4). Для синтезу цих гормонів необхідні амінокислота тирозин і йод.

Тироксин і трийодтиронін мають схожу дію, хоча трийодтиронін є більш активним. Тироксин має можливість перетворюватись в трийодтиронін у тканинах, тому вважається, що він може виступати як прогормон. Гормони щитоподібної залози стимулюють окисні процеси в тканинах і сприяють поглинанню кисню клітинами та виділенню вуглекислого газу. Це збільшує основний обмін речовин і теплопродукцію, сприяє розщепленню білків, жирів і вуглеводів. Крім того, гормони щитоподібної залози підсилюють вплив адреналіну і симпатичної нервової системи. Тироксин також стимулює загальний ріст тіла.

Порушення функціонування щитоподібної залози може мати серйозні наслідки для дорослого організму. Активність щитоподібної залози впливає на рівень базового обміну речовин – при гіпофункції зменшується, а при гіперфункції збільшується через збільшене виділення гормонів. Наприклад, при базедовій хворобі, яка є результатом гіперфункції щитоподібної залози, спостерігається активне розщеплення білків, мобілізація жирів, порушення метаболізму вуглеводів та мінералів. Це супроводжується схудненням, швидким серцевим ритмом, надмірною нервовою збудливістю. В ранньому дитинстві гіпофункція щитоподібної залози може призвести до розвитку кретинізму, що характеризується затримкою росту, порушенням пропорцій тіла, затримкою статевого розвитку та розумовою відсталістю. Крім того, у високогірних та заболочених районах, де ґрунт містить недостатню кількість йоду, може розвинутися ендемічний зоб, який супроводжується

ознаками гіпофункції щитоподібної залози. Важливо зазначити, що гіпофункція щитоподібної залози може виникнути внаслідок споживання великих кількостей капусти та турнепсу, оскільки ці продукти містять речовини, які блокують синтез йодовмісних гормонів.

У дорослих людей гіпофункція щитоподібної залози призводить до відсталості як розумової, так і фізичної. Внаслідок цього спостерігається зниження швидкості синтезу і розпаду білків, гіпоглікемія та брадикардія. Цей стан називається мікседемою, яка також супроводжується товстою, тістоподібною шкірою внаслідок збільшення об'єму сполучної тканини.

Гормон тиреокальцитонін (кальцитонін) знижує рівень іонів кальцію та фосфору в плазмі крові шляхом зменшення їх мобілізації з кісток і підвищенню їх виділення з сечею. Виділення цього гормону регулюється рівнем кальцію у плазмі крові: зі зростанням цього рівня збільшується секреція кальцитоніну, що підтримує гомеостаз кальцію в організмі.

**Паращитоподібні залози** присутні у всіх хребетних тварин, за винятком риб, а також у людини. Вони розташовані на поверхні щитоподібної залози або дещо перед нею. Основна функція паращитоподібних залоз полягає в підтриманні сталого рівня кальцію і фосфору. Паратгормон підсилює активність остеокластів, клітин, що руйнують кісткову тканину. Це призводить до вивільнення кальцію з кісткових запасів та його потрапляння у кров. Разом з кальцієм також виділяється фосфор. Паратгормон також сприяє всмоктуванню кальцію з кишечника і його повторному поглинанню в нирках, що підвищує його концентрацію у крові. Кальцитонін, що виробляється клітинами щитоподібної залози, є антагоністом паратгормону. Він знижує рівень кальцію у крові шляхом зменшення його виведення з кісток.

Гіпофункція паращитоподібних залоз призводить до зниження рівня кальцію у крові. Це може призвести до збудливості нервової системи, збільшеної рухливості тварин і появи тетанічних судом. Повне видалення паращитоподібних залоз є смертельним для тварин і людини. Гіперфункція залози виникає при утворенні пухлини і супроводжується посиленою мобілізацією кальцію з кісткової тканини.

**Наднирники** є органами, які розташовані над верхніми полюсами нирок, і кожен з них має вагу від 3 до 5 грамів. Ці органи оточені сполучною капсулою і складаються з двох шарів: коркового і мозкового. Кожен з цих шарів відокремлений один від одного сполучною капсулою. Наднирники мають складну структуру і виконують різноманітні функції. Гормони, які

виробляються корою наднирників, належать до стероїдів і відомі як кортикостероїди. За їх фізіологічним впливом та місцем синтезу, гормони кори наднирників поділяються на три групи:

- Мінералокортикоїди, які синтезуються в клубочковій зоні, впливають на обмін мінералів та води.
- Глюкокортикоїди, що синтезуються в пучковій зоні, впливають переважно на обмін вуглеводів.
- Статеві гормони, які синтезуються в сітчастій зоні.

Мінералокортикоїди відповідають за регулювання обміну мінералів та води. Головним гормоном цієї групи є альдостерон, який збільшує реабсорбцію натрію з первинної сечі, що в свою чергу сприяє виведенню калію, іонів гідрогену та амонію у сечу. Це також сприяє підтримці кислотно-лужного балансу. Затримка натрію може призвести до затримки води в організмі та підвищення артеріального тиску.

До групи глюкокортикоїдів належать кортизол (гідрокортизон), кортизон і кортикостерон. Після надходження в кров, лише певна кількість глюкокортикоїдів (10%) залишається вільною, а більша частина транспортується до тканин у зв'язаному стані, утворюючи комплекс з білком транскортином. Будь-який комплекс, сформований глюкокортикоїдами та білком транскортином, не має гормональної активності.

Глюкокортикоїди приймають участь в регуляції обміну вуглеводів, білків і жирів, водно-сольового обміну, проходженні запальних реакцій та реакцій організму на дію стрес-факторів. Зокрема, кортизол сприяє утворенню глюкози з амінокислот в організмі. Крім того, він підвищує утворення і накопичення глікогену в печінці та м'язах, а також підвищує рівень глюкози в крові. Глюкокортикоїди проявляють протизапальну дію, оскільки зменшують проникність капілярів, знижують виділення гістаміну і кінінів. Вони також впливають на функцію тимусу та лімфатичних вузлів.

При фізичному навантаженні відбувається збільшення виділення глюкокортикоїдів. Це допомагає мобілізувати білкові і жирові резерви організму, забезпечує ефективне постачання глюкози та стимулює адаптаційні реакції організму. Однак, надмірні навантаження пригнічують вироблення цих гормонів. Збільшений рівень кортизолу в організмі призводить до проблем з ожирінням, гіперглікемією та затримкою рідини, що може спричинити набряки та підвищений тиск. Гіпофункція кори наднирників може призвести до розвитку бронзової або адісонової хвороби,



яка проявляється бронзовим відтінком шкіри, ослабленням серцевого м'язу, підвищеною втомлюваністю та погіршенням імунітету.

У організмі чоловіків і жінок виробляються статеві гормони – андрогени, які є попередниками естрогенів. Ці статеві гормони мають відмінну роль від гормонів, які виділяються статевими залозами. Вони впливають на організм як до, так і після статевого дозрівання, включаючи розвиток вторинних статевих ознак. Недостатнє виділення цих статевих гормонів може призводити до випадання волосся, тоді як їхній надлишок може спричинити вирилізацію – появу у жінок рис, характерних для протилежної статі.

Мозковий шар наднирників містить хромафінні клітини, які подібні до клітин симпатичної нервової системи. У цьому шарі виробляються гормони адреналін (80% секрету) і норадреналін. Ці гормони стикаються з білками в крові, і значна частина їх циркулює в зв'язаному стані. Але ці гормони мають короточасний фізіологічний ефект, оскільки вони швидко руйнуються ферментом моноамінооксидазою. Фізіологічна дія адреналіну і норадреналіну проявляється у збільшенні енергетичного обміну і функції серцево-судинної системи (підвищення збудливості і сили скорочень міокарду, підвищення кров'яного тиску, збільшення обсягу кровообігу і частоти серцевих скорочень, розширення коронарних судин і судин скелетних м'язів, але одночасно звуження судин шкіри, слизових оболонок і органів черевної порожнини), активізації кровообігу в скелетних м'язах і гальмуванні діяльності шлунково-кишкового тракту та іншому. Збільшення секреції адреналіну і норадреналіну спостерігається при фізичних навантаженнях, сильних емоційних стимулах. Це сприяє мобілізації ресурсів організму.

**Підшлункова залоза** складається з двох частин: екзокринної, яка виробляє ферменти для травлення, і ендокринної, яка виробляє гормони. У залозі внутрішньої секреції виробляються гормони, такі як інсулін, глюкагон і соматостатин. Ендокринну функцію забезпечують острівки Лангерганса, які отримали свою назву на честь вченого, що їх відкрив в 1869 році. Інсулін наявний у крові в двох формах: вільній і зв'язаній з білками (резервному). Основна роль інсуліну – регулювання обміну речовин, зокрема вуглеводного. Інсулін сприяє підвищенню синтезу вуглеводів, білків і жирів. Під впливом інсуліну збільшується проникність мембран клітин міокарду та скелетних м'язів до глюкози. В клітини нервової системи, печінки, кришталику та еритроцитів глюкоза може проникати без

інсуліну. Інсулін стимулює синтез глікогену у печінці, зменшує утворення глюкози з амінокислот, сприяє накопиченню запасів жирів у формі тригліцеридів. Також інсулін регулює транспорт амінокислот через клітинні мембрани, біосинтез білка, гальмує розпад білка в тканинах. Інсулін є основним гормоном, що знижує рівень цукру в крові. Глюкагон виступає як антагоніст інсуліну та синергіст адреналіну. Під впливом глюкагону посилюється розщеплення жиру в жировій тканині із збільшенням вільних жирних кислот. Рівень глюкагону у крові під час м'язової роботи зростає. Соматостатин пригнічує виділення соматотропіну гіпофізом, гальмує секрецію глюкагону і інсуліну підшлункової залози. При недостатності інсуліну виникає підвищення рівня глюкози у крові, що є характерним для цукрового діабету. Різде підвищення глюкози може викликати стан коми. В разі недостатності глюкагону зниження концентрації глюкози в крові може призвести до таких симптомів, як потовиділення, швидкий серцевий ритм, тремор та відчуття голоду. Значне зниження рівня глюкози може призвести до втрати свідомості і розвитку гіпоглікемічної коми.

**Тимус**, також відомий як вилючкова залоза, знаходиться за грудиною і має два шари: корковий та мозковий. Тимус грає ключову роль в імунній системі, контролюючи розвиток Т-лімфоцитів. Видалення тимусу у новонароджених тварин призводить до послаблення імунної відповіді та смерті. У таких тварин організм не здатний ефективно боротися з інфекціями. Тимус виділяє 5 біологічно-активних поліпептидів, які функціонують як гормони. Найбільш вивчені з них – тимозин, тимін і Т-активін, які впливають на швидкість розвитку та дозрівання лімфоцитів.

У **епіфізі** (шишкоподібній залозі) виробляється гормон мелатонін, синтез якого має циркадний ритм – чітко визначені коливання протягом доби. У темряві вироблення мелатоніну збільшується, а на світлі – зменшується. Мелатонін пригнічує процес статевого дозрівання. При збільшенні тривалості світлового дня синтез мелатоніну послаблюється, що сприяє зростанню статевої активності. Видалення епіфізу може призвести до передчасного статевого дозрівання. Мелатонін є універсальним регулятором біологічних циклів і ритмів, фактично функціонуючим як «біологічний годинник» організму. Він контролює процеси клітинного ділення та диференціації, а також регулює сон і прокидання. Роль епіфізу повністю ще не розкрита. Є дані, що епіфіз впливає на гіпоталамус – центральний орган управління ендокринною системою організму.

Статеві гормони, які утворюються в **статевих залозах**, відрізняються у чоловіків і жінок. У чоловіків статеві гормони, відомі як андрогени (з грецької «andros», що означає «чоловік»), виробляються у сім'яниках. Один із найважливіших чоловічих гормонів – тестостерон. Цей гормон стимулює ріст і розвиток органів репродукції, формування другорядних статевих ознак і впливає на статевий потяг до протилежної статі. Статеві гормони також впливають на обмін речовин, сприяють утворенню білка і зменшенню жиру в організмі. Вони сприяють розвитку скелетних м'язів і мають вплив на функціонування нирок, наднирників, печінки, щитоподібної залози, пігментацію шкіри і кровотворення, а також на центральну нервову систему. Після кастрації тварин відбувається різке зниження активності нервової системи, зменшується сила і рухливість нервових процесів, складні умовні рефлекси стають менш вираженими.

Яєчники виробляють різні стероїдні гормони, відомі як естрогени, включаючи естрадіол, естрон і естріол. Найактивніший з них – естрадіол. Цей гормон може перебувати в крові вільним або пов'язаним з білками, але він інактивується і руйнується в печінці. У жінок утворення жіночих статевих гормонів і загальна активність статевих залоз характеризується циклічністю. Секреція чоловічих статевих гормонів досить стабільна і регулюється з допомогою механізму негативного зворотного зв'язку. Секреція жіночих статевих гормонів регулюється гонадотропними гормонами гіпофізу – фолікулостимулюючим та лютеїнізуючим.

Гуморальна регуляція відіграє важливу роль у підтримці гомеостазу та координації фізіологічних процесів в організмі людини. Для психологів розуміння принципів гуморальної регуляції є корисним для кращого розуміння взаємозв'язку між тілом і психікою. Ось основні аспекти, які варто розглянути:

1. Ендокринна система: ендокринні залози, такі як гіпофіз, щитоподібна залоза, наднирники та статеві залози, виробляють гормони, які виконують різноманітні функції в організмі. Гормони регулюють метаболізм, ріст, розвиток, репродуктивні процеси, емоційний стан та поведінку.
2. Вплив на емоції та поведінку: деякі гормони, такі як кортизол, адреналін, естроген, тестостерон та окситоцин, можуть впливати на емоційний стан, настрій, стрес, тривожність, агресію та соціальну взаємодію.
3. Зв'язок з нервовою системою: гуморальна та нервова регуляція тісно пов'язані. Нейроендокринні шляхи регулюють вивільнення гормонів, а

гормони, у свою чергу, можуть впливати на активність нейронів і медіаторів (нейротрансмітерів).

4. Вплив на когнітивні функції: деякі гормони, такі як інсулін, тиреоїдні гормони та гормони росту, відіграють роль у розвитку та функціонуванні мозку, що може впливати на когнітивні здібності, пам'ять та навчання.

5. Гормональні розлади та психологічні наслідки: порушення балансу гормонів можуть призводити до психологічних наслідків, таких як депресія, тривожність, порушення настрою, проблеми з концентрацією уваги та когнітивними функціями.

Розуміння гуморальної регуляції дозволяє психологам краще зрозуміти взаємозв'язок між тілом і психікою, а також те, як гормональні зміни можуть впливати на емоційний стан, поведінку та когнітивні функції людини. Це знання може бути корисним для розробки ефективних терапевтичних підходів та розуміння біологічних основ психологічних станів.

## **РОЗДІЛ 4**

### **ЗАГАЛЬНА БУДОВА НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ І ЇЇ РОЛЬ В ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ОРГАНІЗМУ**

#### **План:**

1. Загальна характеристика нервової системи.
2. Нервова тканина. Нейрон – основний структурний елемент нервової системи. Нервові закінчення та їх класифікація. Нервові волокна. Нейроглія.

Основна функція нервової системи полягає в зв'язку всіх систем організму і регуляції їх функцій. Нервова система забезпечує комунікацію організму з зовнішнім середовищем. Основні органи нервової системи, зокрема спинний мозок і головний мозок, забезпечують регуляцію і управління функціями всіх систем, враховуючи інформацію, що поступає з внутрішнього і зовнішнього середовища. Нерви виступають як провідники, які передають інформацію без втрати між нервовими стовбурами. Уся інформація, яка надходить до центральної нервової системи, обробляється,

щоб визначити програму дії і зробити найбільш відповідний умовам акт пристосування. Всі вищі функції людини є функціями нервової системи.

Нервова система є єдиною, але зазвичай розділяється на частини. Існують два типи класифікацій: за топографічним принципом, який відображає місцезположення нервової системи в організмі людини, і за функціональним принципом, відповідно до областей її іннервації. За топографічним принципом нервова система **поділяється на центральну і периферичну**. Центральна нервова система включає головний мозок і спинний мозок, а периферична нервова система включає нерви, що виходять від головного мозку (12 пар черепних нервів) і нерви, що виходять від спинного мозку (31 пара спинномозкових нервів).

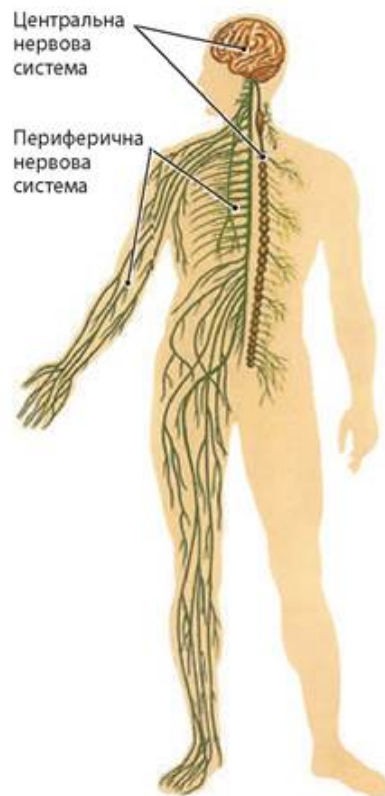


Рис. 14. Центральна та периферійна нервова система.

Функціональна структура нервової системи включає дві основні частини – **соматичну і автономну (вегетативну)**. Автономна нервова система поділяється на два відділи – симпатичний та парасимпатичний. Раніше вчені також виділяли окремо ентеричну нервову систему, яка контролювала рефлекторні дуги в травному тракті. Однак тепер використовується ширше поняття – метасимпатична нервова система. Вона охоплює автономну нервову систему всіх внутрішніх органів, включаючи

травний тракт. Метасимпатична нервова система є частиною автономної нервової системи разом з симпатичною та парасимпатичною системами. Симпатична система активується у відповідь на стрес, прискорюючи серцебиття, підвищуючи кров'яний тиск і готуючи організм до дії. Парасимпатична система домінує у стані спокою, сприяючи відновленню енергії під час відпочинку, викликаючи заспокійливу дію та відновлюючи гомеостаз. Симпатичні нерви іннервують практично всі органи й тканини організму. Парасимпатичні нерви не іннервують скелетні м'язи, центральну нервову систему, більшість кровоносних судин і матку. Симпатична система чутлива до адреналіну, а парасимпатична – до холіноподібних речовин.

**Соматична нервова система** – це частина нервової системи, яка відповідає за довільні (вольові) рухи та соматичні відчуття. Основні функції соматичної нервової системи:

1. Контроль довільних рухів: соматична нервова система контролює скелетні (посмуговані) м'язи, що дозволяє здійснювати свідомі рухи тіла, такі як ходьба, хапання, жестикуляція та інші рухові дії.
2. Передача соматичних відчуттів: соматичні сенсорні нейрони передають відчуття дотику, тиску, температури, болю та пропріоцептивні відчуття (положення тіла та рухів) від шкіри, м'язів, сухожилків та суглобів до центральної нервової системи.
3. Рефлекси: соматична нервова система бере участь у соматичних рефлексах, таких як колінний рефлекс або рефлекс розгиначів, які є захисними або пристосувальними реакціями організму.
4. Контроль постави та балансу: завдяки пропріоцептивним відчуттям від м'язів та суглобів, соматична система допомагає підтримувати поставу тіла, баланс і координацію рухів.
5. Сприйняття та інтеграція сенсорної інформації: соматичні сенсорні сигнали інтегруються з іншими сенсорними входами в центральній нервовій системі, що дозволяє формувати цілісне сприйняття оточення та власного тіла.
6. Взаємодія з іншими системами: соматична нервова система взаємодіє з автономною нервовою системою, ендокринною системою та іншими системами організму для забезпечення скоординованої роботи.

Основним компонентом нервової системи є **нервова тканина**, яка є найбільш спеціалізованою тканиною в організмі людини. Вона має здатність сприймати та аналізувати подразнення, формувати нервові імпульси і передавати їх до органів дії. Нервова тканина складається з

нервових клітин (нейронів), які утворюють нервові волокна, а також з клітин нейроглії. Ці компоненти мають різні функції і будову, але разом вони утворюють єдину нервову систему людини. Поряд з нервовою тканиною, до складу нервової системи також входять кровоносні судини, мозкова рідина та сполучна тканина, які виконують допоміжну роль.

**Нейрони**, також відомі як нейроцити, є основним структурним і функціональним компонентом нервової тканини. Вони є складною і високо диференційованою клітиною, яка сприймає подразнення, обробляє їх, зберігає і передає до різних органів тіла. Нейрони складаються з тіла і відростків. Аксон, довгий відросток, передає нервові імпульси від тіла нейрона до інших клітин. Короткі відростки, відомі як дендрити, проводять збудження до тіла нейрона. Нейрони можуть відрізнятися за розмірами та формою. Вони можуть бути малими клітинами розміром від 5 до 7 мкм або гігантськими клітинами розміром до 120-150 мкм. Їх форма також може бути різною, включаючи пірамідоподібні, зернисті, зірчасті, округлі тощо. Незважаючи на відмінності у розмірах та формі, всі нейрони мають однакову загальну структуру, що складається з тіла і відростків. Кількість і довжина відростків у нейронів може варіювати, з десятків часток міліметра до 1,5 м у дорослих людей.

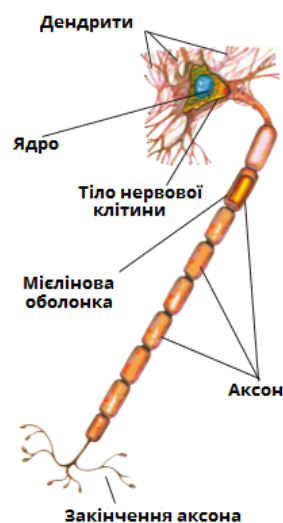


Рис. 15. Будова нейрона.

Серед нейронів виділяють рухові (ефекторні, еферентні) нейрони, які передають сигнали від центральних відділів нервової системи до робочих органів, таких як м'язи і залози. Ефекторні нейрони мають довгі відростки, які виходять за межі центральної нервової системи і закінчуються у робочих

органах. Інший тип нейронів – це чутливі (афекторні, аферентні), вони передають сигнали від органів чуття до центральної нервової системи.

Іще один тип нейронів – це вставні (проміжні, асоціативні) нейрони, які забезпечують зв'язок між такими нейронами, як аферентні (чутливі) і еферентні (рухові). Вони знаходяться в складі центральної нервової системи.



Рис. 16. Типи нейронів.

Нейрони відрізняються високою швидкістю обміну речовин та переважанням аеробних процесів. Навіть якщо мозок становить лише 2% ваги тіла, він витрачає 25% загального кисню, споживаного організмом в стані спокою. Тому тканина мозку має багато кровоносних судин, а швидкість кровообігу в мозку у спокої є в 5-7 разів вищою, ніж у м'язах.

Нейрони розрізняються за кількістю їх відростків. Уніполярні (монополярні) нейрони мають один відросток, біполярні – два відростки, а мультиполярні – численні відростки.



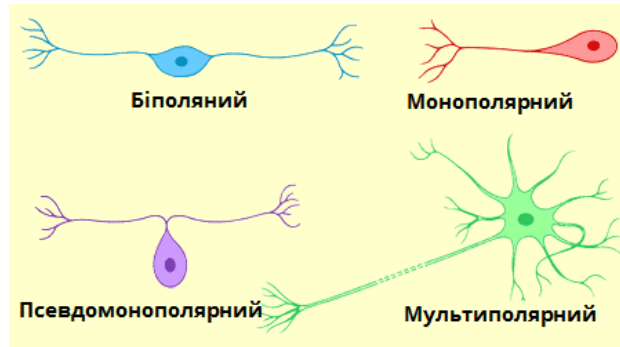


Рис. 17. Нейрони з різною кількістю відростків.

Зазвичай нервова клітина має лише один аксон, а всі інші відростки є дендритами. Мультиполярні нейрони є найпоширенішими в нервовій системі. Також є псевдоуніполярні (псевдомонополярні) нейрони, у яких дендрит і аксон наближені один до одного і виходять від тіла нейрона у формі одного відростка, який поділяється на дві гілки. Справжні уніполярні нейрони зустрічаються в усіх вузлових нервових системах безхребетних, а у людини – лише в ембріональному періоді.

Нервові волокна складаються з відростка нервової клітини, який називається осьовим циліндром, і оболонки, утвореної шваннівськими клітинами. В залежності від структури оболонки, нервові волокна можуть бути мієліновими (з м'якушем) або безмієліновими (без м'якуша). За межами центральної нервової системи, нервові волокна утворюють нервові стовбури, або нерви.

Мієлінові та безмієлінові аксони мають різні способи проведення нервових імпульсів. Мієлінові аксони характеризуються тим, що ділянки аксона між зонами мієлінізації не виконують електричної і провідної функції, тоді як на мієлінізованих ділянках електричні імпульси передаються з значною швидкістю та майже не втрачають свою силу. У безмієлінових аксонах електричний імпульс поширюється уздовж всього діаметра мембрани. Такі імпульси рухаються значно повільніше, оскільки шлях від місця його виникнення до наступного розподільника повинен бути пройденим за рахунок провідності всього аксона.

**Нерв** – це сукупність нервових волокон, які з'єднують головний і спинний мозок з органами і тканинами тіла. Нервові волокна вкриті сполучнотканинною оболонкою і розміщені у пучках, обмежених прошарками сполучної тканини. Нерви містять кровоносні та лімфатичні судини, а також тисячі нервових волокон.

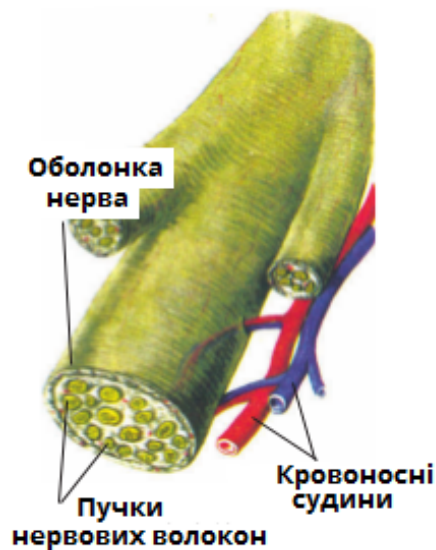


Рис.18. Будова нерва.

В залежності від характеру нервових волокон, що входять до складу нервів, можна виділити рухові (відцентрові, еферентні), чутливі (доцентрові, аферентні) і змішані нерви. Зазвичай, нерви складаються з обох типів волокон, тому їх називають змішаними нервами. Чутливі нервові волокна передають подразнення від рецепторів у центральну нервову систему, де відбувається їх синтез та аналіз. У відповідь на подразнення у центральній нервовій системі формуються імпульси, які поширюються на рухові волокна, викликаючи скорочення м'язів та інші реакції, такі як виділення секрету.

**Нервові закінчення** – це кінцеві структури нервових клітин, які служать для передавання збудження або сприйняття подразнення. Вони можуть бути чутливими (рецепторними), руховими (ефекторними) або синаптичними (міжнейронними), в залежності від їх функції. Чутливі нервові закінчення формуються в кінцевих гілках дендритів чутливих нейронів і зустрічаються в усіх тканинах організму. В залежності від місця розташування і природи сприйнятих імпульсів, виділяють два типи рецепторів: екстерорецептори і інтерорецептори. Екстерорецептори сприймають подразнення з навколишнього середовища, наприклад, рецептори шкіри, сітківки ока, слизової оболонки носа, порожнини рота і т. д. У свою чергу, інтерорецептори реагують на подразнення з внутрішнього середовища організму, зокрема на подразнення з внутрішніх органів, різних тканин і судин. Особливий вид інтерорецепторів – це пропріорецептори, які реагують на зміни положення тіла або його частин в просторі. Пропріорецепторами є рецептори м'язів, сухожилків, зв'язок і суглобів.

Рецептори можуть також розрізнятися за адекватним подразником, наприклад, механічний подразник може стати причиною спрацювання механорецепторів, температурний – терморецепторів, хімічний – хеморецепторів, звуковий – фонорецепторів, а світловий – фоторецепторів. Рецептори трансформують вхідну енергію подразника в нервовий імпульс.

Рухові нервові закінчення, що знаходяться в скелетних м'язах, являють собою волокна, які розгалужуються в формі нейритів мотонейронів, що виходять із спинного мозку, довгастого мозку і т.д. Ці нервові закінчення передають нервові імпульси від центру до органів, зокрема м'язів і залоз.

Роботу та функціональну роль синаптичних нервових закінчень ми розглянемо далі окремо.

**Нейроглія** є важливою складовою нервової тканини і має значний вплив на її функціонування. Вона складається з клітин, кількість яких у нервовій системі значно перевищує кількість нейронів. Клітини нейроглії розташовані між нейронами і виконують опорну, трофічну, секреторну і захисну функції, що створюють оптимальні умови для діяльності нейронів. Вони мають різноманітну форму, часто з відростками, і присутні не тільки в центральній нервовій системі, але й супроводжують нерви, що виходять з головного і спинного мозку.

**Макроглія і мікроглія** входять до складу нейроглії. Нейроглія являє собою сукупність клітин, що забезпечують підтримку, живлення та захист нейронів у центральній і периферичній нервовій системі. Макроглія, яка походить з ектодерми, включає епендимоцити, олігодендроцити і астроцити. Вони заповнюють простір між нейронами і нагадують їх за своїм зовнішнім виглядом.

Основними типами клітин нейроглії є:

1. Астроцити:

- Будова: зірчасті клітини з багатьма відростками, що оточують нейрони та кровоносні судини.
- Функції:
  - Трофічна підтримка нейронів, забезпечення їх живленням і видалення продуктів обміну.
  - Регуляція іонного балансу в міжклітинному просторі.
  - Участь у процесах синаптичної передачі.
  - Відновлення нервової тканини після пошкоджень.
  - Захист нейронів від надмірної активації.

## 2. Олігодендроцити:

- Будова: клітини з невеликими тілами та численними відростками.
- Функції:
  - Синтез і формування мієлінової оболонки навколо аксонів у центральній нервовій системі.
  - Забезпечення швидкої передачі нервових імпульсів вздовж мієлінізованих аксонів.
  - Підтримка нейрональної життєдіяльності.

## 3. Епендимоцити:

- Будова: епітеліальні клітини, що вистилають стінки центральних порожнин мозку.
- Функції:
  - Продукування та циркуляція спинномозкової рідини.
  - Участь у бар'єрних функціях навколо центральної нервової системи.
  - Підтримка гомеостазу в міжклітинному просторі.

## 4. Мікроглія:

- Будова: клітини з невеликим тілом і численними рухливими відростками.
- Функції:
  - Імунний нагляд та захист нервової тканини.
  - Фагоцитоз мертвих клітин та чужорідних частинок.
  - Регуляція нейронального гомеостазу.
  - Участь у відновленні нервової тканини при травмах.

Шваннівські клітини – це один із типів клітин нейроглії, що відіграють важливу роль у периферичній нервовій системі.

Будова Шваннівських клітин:

1. Шваннівські клітини мають видовжену форму з великим ядром.
2. Вони оточують аксони нервових волокон, формуючи мієлінову оболонку навколо них.
3. Кожна Шваннівська клітина мієлінізує кілька сегментів одного аксона.

Функції Шваннівських клітин:

### 1. Мієлінізація аксонів:

- Шваннівські клітини синтезують і формують мієлінову оболонку навколо аксонів, що забезпечує швидку передачу нервових імпульсів.
- Мієлін ізолює аксони, збільшуючи ефективність і швидкість проведення сигналів.

### 2. Підтримка і захист аксонів:

- Шваннівські клітини забезпечують живлення та метаболічну підтримку аксонів.

- Вони також захищають аксони від пошкоджень та відіграють важливу роль у регенерації аксонів після травм.

3. Участь у передачі сигналів:

- Шваннівські клітини можуть змінювати свої властивості та впливати на збудливість нервових волокон.

- Вони беруть участь у модуляції та регуляції нервової передачі.

4. Імунні функції:

- Шваннівські клітини здатні виконувати імунні функції, реагуючи на пошкодження або інфекції.

- Вони можуть презентувати антигени та брати участь у відновленні ушкодженої тканини.

Мантійні гліоцити вкривають тіло нейронів в чутливих вузлах спинномозкових нервів та автономні ганглії.

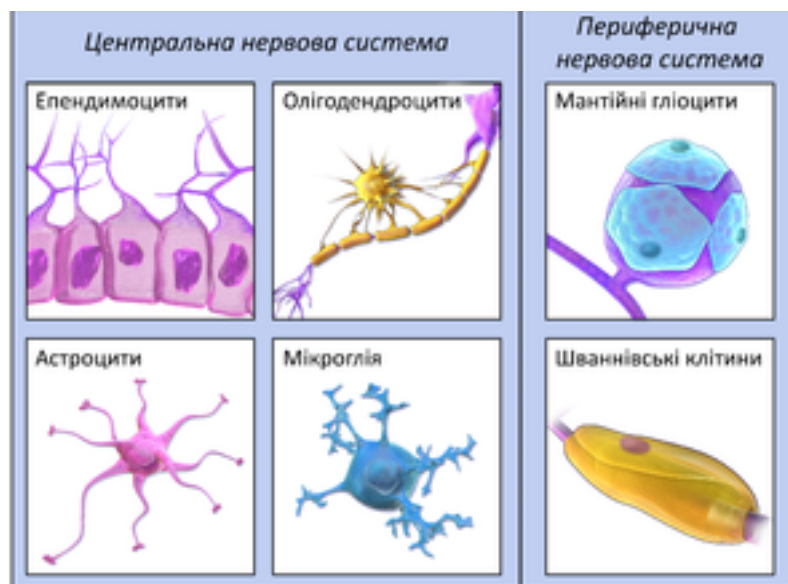


Рис. 19. Типи нейроглії.

Таким чином, нервова система складається з сукупності функціонально пов'язаних нервових клітин, кількість яких становить близько 50-100 мільярдів, а також значної кількості клітин нейроглії. Нервову систему можна умовно поділити на частини і відділи згідно з її морфологічними і функціональними особливостями, а також залежно від їх топографічного розташування. Основні класифікації нервової системи

включають топографічну (розрізняють центральну і периферійну частини) і функціональну.

Все управління життям організму включає в себе головний і спинний мозок, які утворюють центральну нервову систему. Тут зосереджена більшість нервових клітин, і сюди надходить різноманітна інформація з різних частин тіла і органів чуття. Завдяки нервовим сигналам, що походять з цих мозків, регулюється робота всіх органів нашого організму. Головний і спинний мозок складаються з двох речовин – сірої і білої. Сіра речовина містить нервові клітини, а біла речовина – нервові волокна. Ці волокна мають мієлінову оболонку, яка надає їм білий колір. Розташування сірої і білої речовини різне у різних ділянках центральної нервової системи. У спинному мозку сіра речовина знаходиться всередині, а біла – зовні. У головному мозку ця конфігурація може відрізнятись. Сіра речовина може бути зовні або всередині в залежності від ділянки. Є окремі скупчення сірої речовини, які називаються ядрами. Мозок містить багато різних ядер, кожне з яких складається з тисяч нейронів і відповідає за інтеграцію певних функцій. В головному і спинному мозку можна виділити чутливі, рухові і вегетативні ядра.

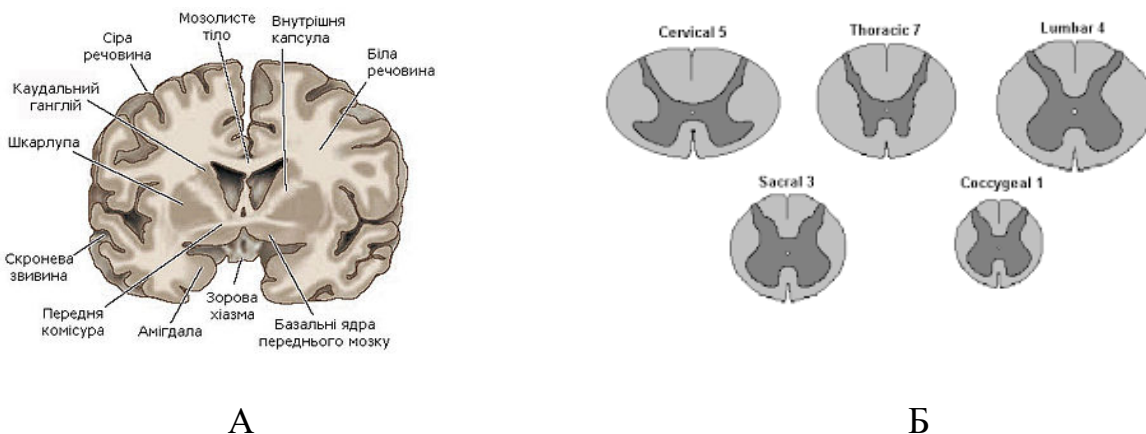


Рис. 20. Розташування білої та сірої речовини у головному (А) та спинному (Б) мозку.

Ці ядра сірої речовини є **нервовими центрами** – складними функціональними об'єднаннями нейронів у центральній нервовій системі, які відповідають за регуляцію різних функцій органів та рефлексорних актів. Вони можуть знаходитися в різних відділах головного і спинного мозку. Ядра одночасно виступають і нервовими центрами через їх участь у здійсненні рефлексорних актів та регулюванні функцій.

Центральна нервова система, що складається з головного і спинного мозку, має дуже ніжну тканину, зокрема нервові клітини. Вони знаходяться під надійним захистом кісток, які є найбільш захищеними органами в організмі людини. Крім того, мозкові оболонки також виконують захисну функцію. Спинний мозок розташований у хребетному каналі й оточений трьома оболонками, а головний мозок міститься у черепній коробці, також покритий трьома оболонками.

Зв'язок між центральною нервовою системою та органами здійснюється за допомогою нервів, що виходять з головного і спинного мозку. Від головного мозку відходять 12 пар черепномозкових нервів, а від спинного мозку – 31 пара спинномозкових нервів. Вони утворюють периферичну частину нервової системи, включаючи нервові стовбури, їх розгалуження, сплетіння та вузли.

## РОЗДІЛ 5 БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ СПИННОГО МОЗКУ

### План:

- 1.Зовнішня будова спинного мозку.
- 2.Внутрішня будова спинного мозку.
3. Функції спинного мозку.

Спинний мозок, який розташований у хребетному каналі, має форму сплющеного циліндра, який відтягнутий спереду назад. Його товщина приблизно дорівнює товщині мізинця (приблизно один сантиметр).



Рис. 21. Нервовий мозок.



У дорослих його довжина в середньому становить приблизно 45 см, а вага – 40-45 г. Зверху спинний мозок безпосередньо переходить у довгастий (нижній відділ головного мозку) на рівні верхнього краю атланта. У цьому місці виходить перша пара спинномозкових нервів. Внизу він плавно стоншується у форму конуса і закінчується на рівні другого поперекового хребця. Від конуса відходить кінцева нитка, яка є продовженням оболонки спинного мозку. Вона прикріплена до другого кривкового хребця.



Рис. 22. Відділи спинного мозку.

Кінцева нитка та корінці поперекових і крижових нервів, які оточують її, утворюють структуру, відому як «кінський хвіст» через її характерний вигляд. Вона знаходиться нижче спинного мозку і заповнює нижню частину хребетного каналу.

У спинному мозку можна виділити дві зони з потовщенням: шийну (верхню) і поперекову (нижню), у яких розташовані скупчення нейронів, що іннервують відповідно верхні і нижні кінцівки. В людини, через складну



функцію рук як органу праці, шийна зона спинного мозку має більші розміри в порівнянні з поперековою зоною.

По передній поверхні спинного мозку простягається глибока передня серединна щілина, а по задній поверхні – неглибока задня серединна борозна. Ці структури проникають у спинний мозок і розділяють його на дві симетричні половини – праву і ліву.

Спинний мозок, що знаходиться у хребтовому каналі, оточений **трьома захисними оболонками**, які називаються мозковими оболонками. Ці оболонки відіграють життєво важливу роль у захисті спинного мозку від механічних пошкоджень та інфекцій.

1. Тверда мозкова оболонка – це зовнішня, міцна оболонка. Вона являє собою товсту фіброзну мембрану, яка прикріплена до внутрішньої поверхні хребтового каналу. Тверда оболонка захищає спинний мозок від стискання та механічних пошкоджень.

2. Павутинна оболонка (арахноїдальна оболонка) – це тонка, напівпрозора оболонка, яка розташована під твердою оболонкою. Вона має сітчасту структуру і не прилягає безпосередньо до спинного мозку, залишаючи між ними простір, заповнений рідиною, яка називається спинномозковою рідиною або ліквором. Павутинна оболонка дозволяє спинному мозку вільно рухатися всередині хребтового каналу.

3. М'яка мозкова оболонка – це найтонша оболонка, яка щільно прилягає до поверхні спинного мозку. Вона багата на кровоносні судини, які забезпечують живлення самого спинного мозку. М'яка оболонка також утворює прошарки, які проникають всередину спинного мозку, розділяючи його на певні сегменти.



Рис. 23. Оболонки спинного мозку.

Ці три оболонки не тільки захищають спинний мозок, але й забезпечують йому певну рухливість всередині хребтового каналу. Крім того, між павутинною та м'якою оболонками знаходиться спинномозкова рідина, яка виконує амортизаційну та захисну функції, а також бере участь в обміні речовин мозку.

В спинному мозку виділяються такі ж відділи, як і в хребтовому стовпі: шийний, грудний, поперековий, крижовий і куприковий. Однак вони не збігаються між собою, оскільки спинний мозок загалом коротший за хребтовий стовп.

Структура спинного мозку має виражену сегментарну будову. **Сегмент** – це поперечний відрізок спинного мозку, від якого відходять парний (правий і лівий) спинномозковий нерв. Всього в спинному мозку виділяють 31 сегмент, з яких 8 є шийними, 12 – грудними, 5 – поперековими, 5 – крижовими і 1 – куприковим. З кожного сегменту виходять по 2 передніх (вентральних, рухових) і 2 задніх (дорзальних, чутливих) корінці, які, з'єднуються між собою справа і зліва від спинного мозку, утворюючи спинномозкові нерви. Задні корінці мають потовщення, які називаються спинномозковими (міжхребцевими) вузлами або спінальними гангліями, що містять скупчення чутливих нейронів.

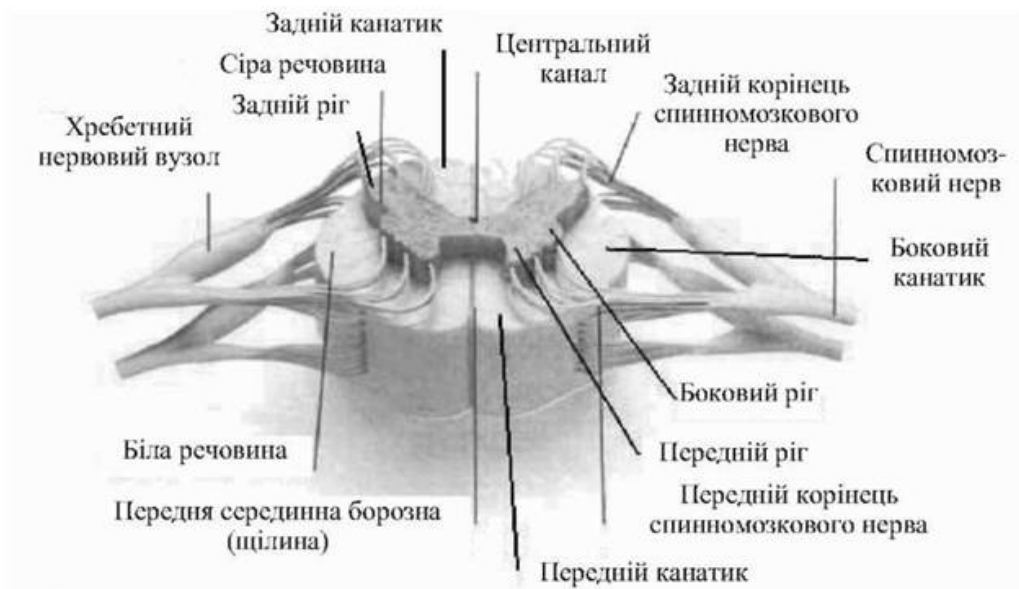


Рис. 24. Сегмент спинного мозку.

Внутрішня структура спинного мозку складається з сірої і білої речовини, з яких сіра речовина займає центральну частину, а біла речовина розташовується по периферії. Центральний канал спинного мозку, що

містить мозкову рідину (ліквор), є залишком порожнини нервової трубки. Мозкова рідина підтримує постійний тиск у порожнинах мозку, бере участь у речовинному обміні та виконує захисну функцію. Вона формується з плазми крові. В нормі мозкова рідина є прозорою рідиною, містить незначну кількість білків і окремі лімфоцити.

Сіра речовина спинного мозку, на поперечному розрізі, має форму, схожу на метелика або літеру «Н», оскільки має передні й задні виступи, так звані роги. Також у грудному відділі спинного мозку та верхній частині поперекового відділу присутні невеликі бічні роги. Роги сірої речовини спинного мозку містять різні типи нейронів. У передніх рогах знаходяться рухові мотонейрони, у задніх – сенсорні, а в бічних рогах – вегетативні нейрони. Від клітин передніх рогів виходять відростки, які формують передні корінці. До задніх рогів спинного мозку підходять пучки нервових волокон, що складаються з відростків клітин спинномозкових вузлів, відомих як задні корінці. По задніх корінцях здійснюється передача збудження від периферії до спинного мозку, а через передні корінці передається сигнал від спинного мозку до м'язів і інших органів.

Кожен сегмент спинного мозку пов'язаний за допомогою своєї пари нервів з певною частиною тіла, він іннервує певні скелетні м'язи і ділянки шкіри.

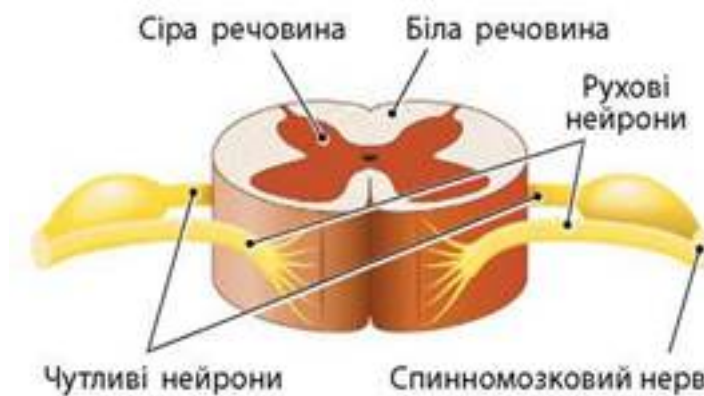


Рис. 25. Нейрони сегменту спинного мозку.

Біла речовина спинного мозку, яка складається виключно з мієлінових нервових волокон, тобто оточених мієліновою оболонкою, розміщується по периферії спинного мозку і поділяється на передні, задні і бічні канатики. Передні канатики містять рухові нервові волокна, які передають імпульси від головного мозку. Задні канатики містять чутливі волокна, які передають імпульси до головного мозку. Бічні канатики містять різноманітні типи

нервових волокон, включаючи асоціативні і проєкційні волокна, а також короткі волокна, що з'єднують різні частини спинного мозку. Таким чином, нервові волокна простягаються вздовж спинного мозку, з'єднуючи різні сегменти і відділи спинного мозку між собою, а також спинний мозок з головним мозком. Вони утворюють провідні шляхи, які передають імпульси вздовж спинного мозку.

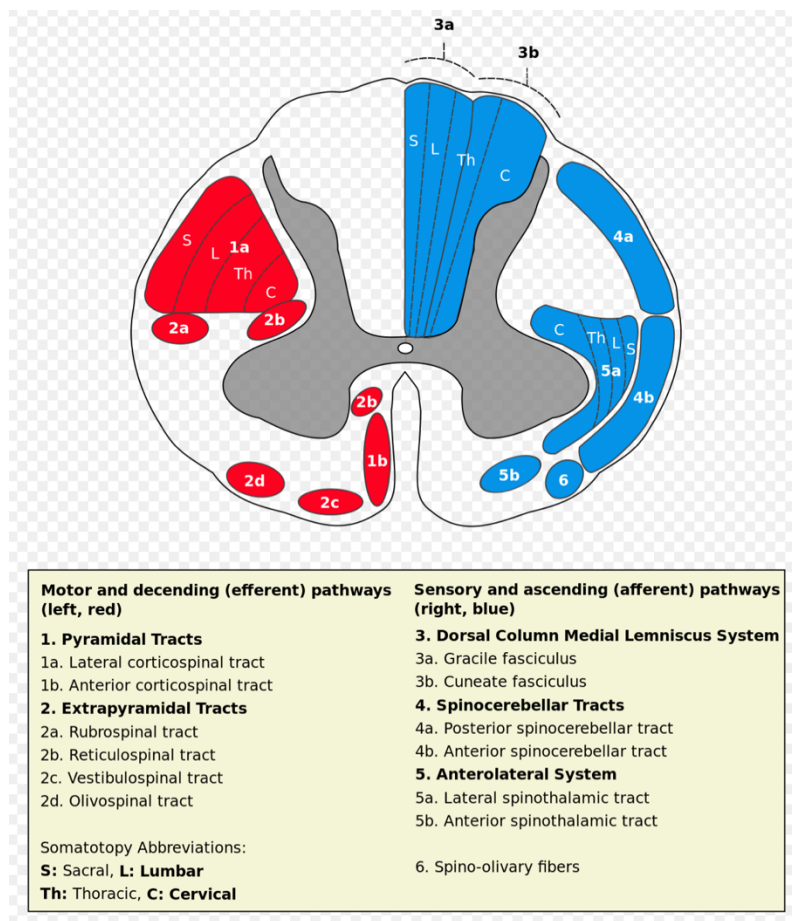


Рис. 26. Провідні шляхи спинного мозку.

Висхідні (аферентні) провідні шляхи, такі як спиноталамічний, спиновисцеральний та спиноретикулярний, здійснюють проведення сенсорної інформації від соматичних та вісцеральних рецепторів до вищих відділів головного мозку, забезпечуючи його інформацією про зміни у зовнішньому та внутрішньому середовищах організму.

Низхідні (еферентні) провідні шляхи, зокрема кортикоспинальні та екстрапірамідні шляхи, передають імпульси від вищих рухових центрів головного мозку до еферентних нейронів спинного мозку, які інервують скелетні м'язи та вегетативні органи, викликаючи або модулюючи їхню діяльність.

Таким чином, спинний мозок виступає як провідниковий центр, забезпечуючи двосторонній зв'язок між периферичними структурами та головним мозком через висхідні та низхідні провідні шляхи.

Спинний мозок має ядра, функціонального значення різних ядер спинного мозку полягає в наступному:

1. Драглиста речовина (желатиозна субстанція Роланда) – це скупчення дрібних нейронів у задніх рогах сірої речовини, особливо в грудному та поперековому відділах спинного мозку. Вона бере участь у передачі та обробці больових і температурних відчуттів з периферії тіла. Драглиста речовина важлива для формування біологічних передумов сприйняття больових імпульсів.

2. Власне ядро заднього рогу – група нейронів у задніх рогах сірої речовини, яка отримує та обробляє пропріоцептивну інформацію від м'язів, сухожилків та суглобів. Ця інформація необхідна для свідомого сприйняття положення тіла та його рухів у просторі.

3. Заднє (грудне) ядро – група нейронів у задніх рогах грудного відділу, яка отримує чутливі волокна від тулуба та верхніх кінцівок. Воно бере участь в обробці тактильної, температурної та біологічної інформації з цих ділянок тіла.

4. Вегетативні ядра бічних рогів – це симпатичні та парасимпатичні ядра, розташовані в бічних рогах сірої речовини. Вони іннервують гладенькі м'язи внутрішніх органів, залози та кровоносні судини, регулюючи такі процеси, як травлення, серцебиття, дихання, сечовиділення та ін. Ці ядра беруть участь у формуванні фізіологічних передумов емоцій та мотивацій.

5. Бічні моторні ядра – група великих мотонейронів у бічних відділах передніх рогів, аксони яких іннервують м'язи тулуба. Вони відповідають за підтримку пози, рівноваги та здійснення обертальних рухів.

6. Присередні моторні ядра – це група мотонейронів у медіальних відділах передніх рогів, аксони яких іннервують м'язи-згиначі верхніх та нижніх кінцівок. Вони беруть участь у здійсненні згинальних рухів.

Усі ці ядра спинного мозку відіграють важливу роль у забезпеченні нормального функціонування організму та психічної діяльності людини. Вони формують біологічні передумови для сприйняття больових, температурних та пропріоцептивних відчуттів, забезпечують регуляцію вегетативних функцій, які лежать в основі емоцій та мотивацій, а також беруть участь у контролі рухової активності та підтримці пози і рівноваги.

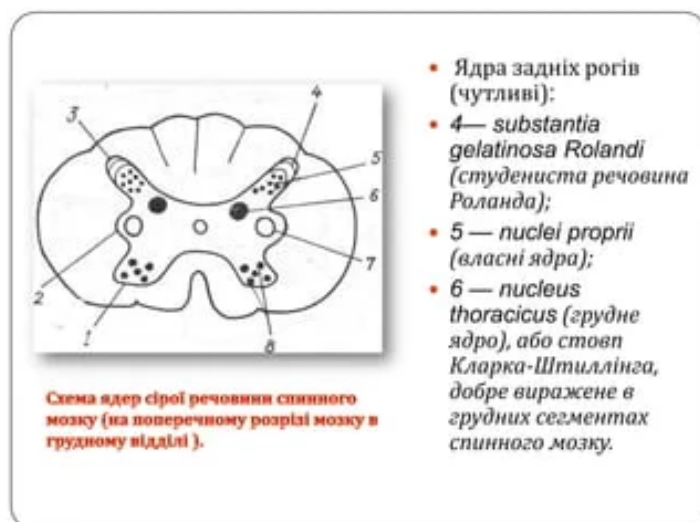


Рис. 27. Ядра спинного мозку.

Перевірити функціональний стан сегментів спинного мозку можна шляхом перевірки сухожилкових рефлексів (наприклад, Ахіллів рефлекс, колінний рефлекс).

Сухожилкові рефлекси є прикладами так званих глибоких, або пропріоцептивних рефлексів, які беруть безпосередню участь у регуляції рухів і підтримці пози тіла. Вони виникають у відповідь на розтягнення сухожилків м'язів внаслідок різкого механічного подразнення.

Сухожилкові рефлекси мають кілька важливих функцій з психологічної точки зору:

1. Збереження тонічного напруження м'язів. Ці рефлекси забезпечують постійне незначне напруження м'язів у стані спокою, що дозволяє утримувати певне положення тіла та бути готовим до руху.
2. Регуляція сили і швидкості скорочення м'язів. Сухожилкові рефлекси беруть участь у налаштуванні відповідної сили і швидкості м'язового скорочення для виконання точних, скоординованих рухів.
3. Підтримка рівноваги і пози. Вони відіграють важливу роль у збереженні рівноваги тіла в статичних і динамічних позах, швидко реагуючи на зміни положення і розподіл ваги.
4. Сприйняття положення тіла і кінестезія. Сухожилкові рефлекси передають інформацію про положення тіла і ступінь напруження м'язів у головний мозок, що є необхідним для усвідомлення положення тіла і відчуття руху.

5. Формування рухових навичок. Завдяки участі у регуляції м'язового тону, сили і швидкості скорочення, ці рефлекси сприяють формуванню плавних, скоординованих рухів, що лежать в основі рухових навичок.

Таким чином, сухожилкові рефлекси спинного мозку беруть активну участь у психомоторних процесах, пов'язаних з руховою активністю, формуванням рухових навичок, підтримкою пози і рівноваги, а також тілесними відчуттями положення і руху тіла. Вони є важливими з психологічної точки зору, оскільки створюють сенсорно-моторну основу для низки психічних процесів і функцій.

Отже, спинний мозок виконує інтегративну та провідникову функції в рамках центральної нервової системи. Його основними функціональними характеристиками є:

1. **Рефлекторна функція:** спинний мозок містить рефлекторні центри, які відповідають за реалізацію різноманітних соматичних та вегетативних рефлексів. Ці центри здійснюють рецепцію аферентних імпульсів від соматичних та вісцеральних рецепторів і формують еферентні відповіді у вигляді активації ефektorних органів (скелетних м'язів, гладеньких м'язів, залоз).

2. **Моторна функція:** спинний мозок забезпечує іннервацію всієї скелетної мускулатури тіла, за винятком черепно-мозкових м'язів. Таким чином, він відіграє ключову роль у регуляції рухової активності тулуба та кінцівок людини.

3. **Вегетативна функція:** у спинному мозку локалізовані симпатичні та парасимпатичні вегетативні центри, які контролюють функції внутрішніх органів, такі як сечовипускання, дефекація, репродуктивна діяльність тощо.

4. **Провідникова функція:** спинний мозок забезпечує провідність аферентних і еферентних імпульсів між периферичними структурами та головним мозком, виступаючи як частина провідникової системи центральної нервової системи.

Однак, незважаючи на наявність власних рефлекторних центрів, спинний мозок не є автономною системою. Його функціонування знаходиться під постійним модулюючим впливом вищих відділів головного мозку, які можуть пригнічувати, посилювати або змінювати характер рефлекторних реакцій спинного мозку.

## РОЗДІЛ 6

### АВТОНОМНА (ВЕГЕТАТИВНА) НЕРВОВА СИСТЕМА

План:

1. Особливості будови вегетативної нервової системи.
2. Метасимпатична нервова система.
3. Симпатична частина вегетативної нервової системи.
4. Парасимпатична частина вегетативної нервової системи.
5. Функції вегетативної нервової системи.

**Вегетативна нервова система** є частиною нервової системи, яка регулює діяльність внутрішніх органів, залоз і гладких м'язів. Вона не підкорюється свідомості. Вона складається з двох анатомічно та функціонально відмінних відділів: симпатичного та парасимпатичного. Інколи виділяють іще один відділ – метасимпатичну нервову систему.

**Метасимпатична нервова система** – це внутрішній механізм керування роботою окремих органів, який забезпечує підтримку їх нормального функціонального стану (гомеостазу). Цей механізм діє на рівні самих органів і реалізується через рефлекторні ланцюги, розміщені безпосередньо в стінках цих органів, без залучення центральної нервової системи.

Метасимпатична нервова система знаходиться всередині стінок деяких внутрішніх органів у вигляді спеціальних нервових вузлів, відомих як інтрамуральні ганглії. Ці ганглії діють як автономні регулятори роботи цих органів.

Цікавим фактом є те, що багато органів можуть продовжувати функціонувати навіть після відключення від центральної та вегетативної нервової системи, або навіть після повного вилучення з тіла. Наприклад, кишечник зберігає здатність до перистальтики та всмоктування, а вилучене серце може продовжувати скорочуватися. Це демонструє наявність власної внутрішньої регуляторної системи в цих органах – метасимпатичної нервової системи.

**Симпатичний відділ вегетативної нервової системи:**

- Центри симпатичного відділу розташовані в бічних рогах грудного та поперекового відділів спинного мозку. Вони утворюють симпатичні ядра.
- Симпатичні ганглії (вузли) надсилають свої нервові волокна до паравертебральних гангліїв, розташованих по обидва боки хребта. Ці



паравертебральні ганглії з'єднуються між собою міжвузловими гілками, формуючи симпатичний стовбур.

**Парасимпатичний відділ:**

- Прегангліонарні парасимпатичні центри розташовані в стовбурі головного мозку (черепні нерви III, VII, IX, X) та у крижовому відділі спинного мозку.
- Постгангліонарні парасимпатичні нейрони розташовані в невеликих гангліях безпосередньо біля іннервованих ними органів або всередині самих органів.

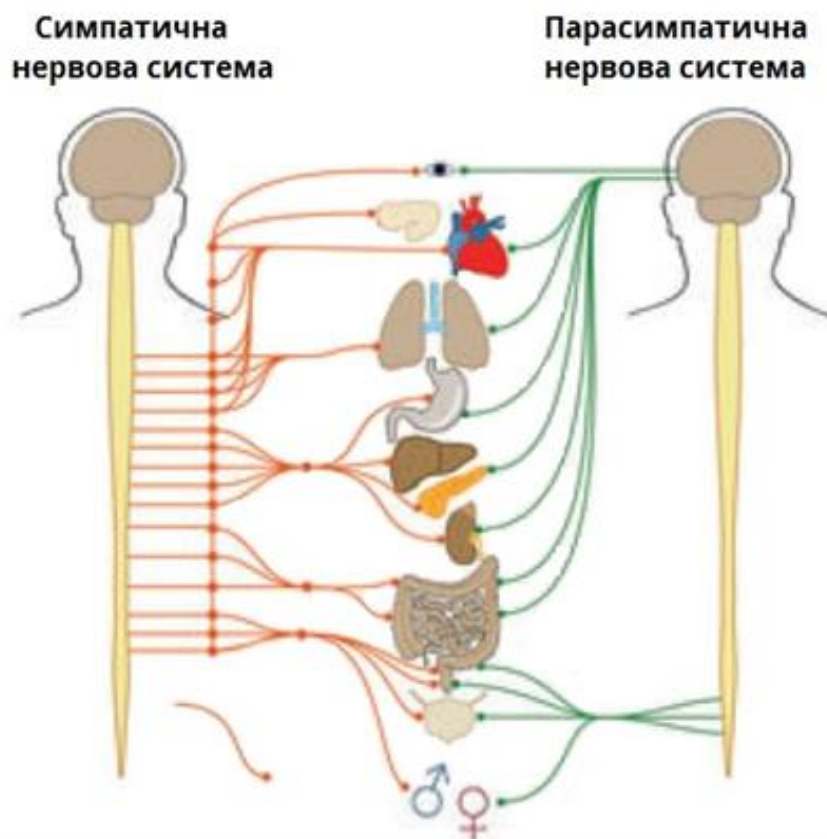


Рис. 28. Симпатична та парасимпатична нервова система.

**Функціональні особливості:**

- Симпатичний відділ активується в стресових ситуаціях і забезпечує «реакцію боротьби або втечі» організму.
- Парасимпатичний відділ переважає в стані спокою і забезпечує відновлювальні процеси в організмі.
- Вегетативна нервова система регулює роботу серцево-судинної, дихальної, травної, сечостатевої систем та ендокринних залоз.

- Вона функціонує на рефлекторному рівні, але може модулюватися вищими відділами ЦНС.

Таким чином, автономна (вегетативна) нервова система має чітку анатомічну організацію з двома відділами та забезпечує регуляцію вісцеральних функцій організму на рефлекторному рівні, знаходячись під контролем центральної нервової системи.

Вчення про автономну нервову систему створив Джон Ленглі. Джон Ньюпорт Ленглі був відомим англійським фізіологом, який зробив значний внесок у вивчення автономної нервової системи на початку 20 століття.

Згідно з його вченням, автономна нервова система має кілька ключових особливостей:

#### 1. Подвійне представництво.

Ленглі підкреслював, що автономна нервова система складається з двох функціонально протилежних відділів – симпатичного та парасимпатичного. Вони здійснюють різноспрямований вплив на внутрішні органи.

#### 2. Подвійна іннервація.

Більшість органів отримують як симпатичну, так і парасимпатичну іннервацію. Ці два відділи працюють в антагоністичній манері, стимулюючи або пригнічуючи певні функції органів.

#### 3. Концепція віялоподібних нервів.

Ленглі вперше виявив, що одиничні пресинаптичні волокна (прегангліонарні нейрони) можуть утворювати численні синаптичні контакти з багатьма постсинаптичними волокнами (постгангліонарними нейронами). Це явище він назвав «віялоподібними нервами».

#### 4. Поняття мультиплікації.

Мультиплікація означає, що одиничне прегангліонарне волокно може стимулювати групу постгангліонарних волокон, які іннервують певну ділянку органу або тканини. Це забезпечує посилення вегетативного ефекту. Мультиплікація характерна для симпатичного відділу вегетативної нервової системи, тоді як у парасимпатичному відділі поширена швидше одинична іннервація одного постгангліонарного нейрона.

#### 5. Поділ на чотири відділи.

Ленглі розділив симпатичний відділ на чотири частини: головний, шийний, грудний і черевний. Ці відділи відповідали за іннервацію певних груп органів.

#### 6. Нейрони як функціональні одиниці.

Ленглі розглядав нейрони як структурно-функціональні одиниці автономної нервової системи, які забезпечують передачу сигналів і координацію діяльності органів.

Вчення Ленглі заклало основи сучасних уявлень про організацію і функціонування автономної нервової системи, її поділ на відділи, явище мультиплікації та подвійної іннервації органів.

Симпатична та парасимпатична нервова система мають протилежну дію на роботу внутрішніх органів.

Симпатичний відділ:

- Серцево-судинна система: симпатична стимуляція призводить до підвищення частоти серцевих скорочень, збільшення сили серцевих скорочень, звуження судин в шкірі та нутрощах, але розширення судин в скелетних м'язах. Це забезпечує перерозподіл крові до життєво важливих органів і м'язів.
- Дихальна система: симпатична активація розширює дихальні шляхи, що полегшує вдих.
- Травна система: симпатична стимуляція сповільнює перистальтику шлунково-кишкового тракту, зменшує виділення травних соків і закриває сфінктери. Це призупиняє процеси травлення під час стресу.
- Сечостатева система: симпатичні волокна викликають скорочення сечового міхура і статевих органів.
- Зіниці ока: симпатична стимуляція призводить до розширення зіниць.
- Потові залози: симпатична активація збільшує потовиділення.

Парасимпатичний відділ:

- Серцево-судинна система: парасимпатична стимуляція сповільнює частоту серцевих скорочень і знижує силу скорочень.
- Дихальна система: парасимпатична активація не має істотного впливу на дихання.
- Травна система: парасимпатична стимуляція збільшує перистальтику шлунково-кишкового тракту, посилює виділення травних соків і відкриває сфінктери. Це сприяє перетравлюванню їжі.
- Сечостатева система: парасимпатичні волокна викликають скорочення сечового міхура і статевих органів.
- Зіниці ока: парасимпатична стимуляція звужує зіниці.
- Слинні залози: парасимпатична активація збільшує виділення слини.

Загалом, симпатичний відділ активується під час стресу і готує організм до інтенсивної м'язової діяльності, перерозподіляючи кров і

призупиняючи травлення. Парасимпатичний відділ діє в стані спокою, сприяючи травленню та відновлювальним процесам. Узгоджена робота обох відділів забезпечує гнучку регуляцію функцій внутрішніх органів відповідно до потреб організму.

### **Медіатори (нейротрансмітери) симпатичної та парасимпатичної систем:**

Медіатори – це речовини, що забезпечують передачу нервового імпульсу в синапсах між нейронами.

1. Симпатична нервова система:

- Прегангліонарні нейрони симпатичної системи виділяють ацетилхолін.
- Постгангліонарні нейрони виділяють норадреналін (також відомий як норепінефрин).

2. Парасимпатична нервова система:

- Як прегангліонарні, так і постгангліонарні нейрони парасимпатичної системи виділяють ацетилхолін.

Ці медіатори зв'язуються зі специфічними рецепторами на клітинах-мішенях (м'язових, залозистих) і викликають відповідні ефекти – скорочення/розслаблення м'язів, виділення/припинення виділення секретів залоз.

### **Способи перевірки функціонального стану вегетативної нервової системи:**

1. Визначення частоти серцевих скорочень і артеріального тиску.

Ці показники відображають стан серцево-судинної системи, яка регулюється вегетативною нервовою системою. Підвищення частоти серцевих скорочень і артеріального тиску може свідчити про переважання симпатичної активності, а їх зниження – про парасимпатичну перевагу.

2. Оцінка частоти дихання.

Прискорене дихання часто пов'язане з активацією симпатичного відділу в стресових ситуаціях.

3. Визначення шкірно-гальванічної реакції.

Це метод, який вимірює зміни електричного опору шкіри, викликані посиленням потовиділення під час емоційного або фізичного стресу. Підвищена шкірно-гальванічна реакція вказує на симпатичну активацію.

4. Аналіз мінливості серцевого ритму .

Цей метод дозволяє оцінити баланс між симпатичною та парасимпатичною регуляцією серця шляхом вимірювання варіабельності інтервалів між серцевими скороченнями.

#### 5. Температурні проби.

Допомагають виявити симпатичну чи парасимпатичну перевагу, оцінюючи зміни температури шкіри на кінцівках після холодого або теплового подразнення.

#### 6. Фармакологічні проби.

Використовуються речовини, які селективно блокують симпатичні або парасимпатичні ефекти. Зміни у відповідних показниках свідчать про переважання того чи іншого відділу вегетативної нервової системи.

#### 7. Опитувальники та анкети.

Психологічні методи, такі як опитувальник Айзенка, що оцінюють вегетативний тонус через низку характерних симптомів та проявів.

Отже, для перевірки стану вегетативної нервової системи можна використовувати різні фізіологічні та психологічні методики, які оцінюють функціонування органів і систем організму, що регулюються симпатичним і парасимпатичним відділами вегетативної нервової системи.

## РОЗДІЛ 7

### ЗАГАЛЬНА БУДОВА ГОЛОВНОГО МОЗКУ ЛЮДИНИ

#### План:

1. Особливості будови головного мозку людини.
2. Оболонки головного мозку.
3. Функції головного мозку.

**Головний мозок** (латиною *cerebrum hominis*) є найважливішим органом центральної нервової системи. Він складається з величезної кількості взаємопов'язаних нервових клітин, які працюють злагоджено, забезпечуючи всі розумові процеси та функції організму.

У головному мозку виділяють три основні частини за їх походженням, структурними особливостями та функціональним значенням: стовбур, підкіркову частину та кору великих півкуль.

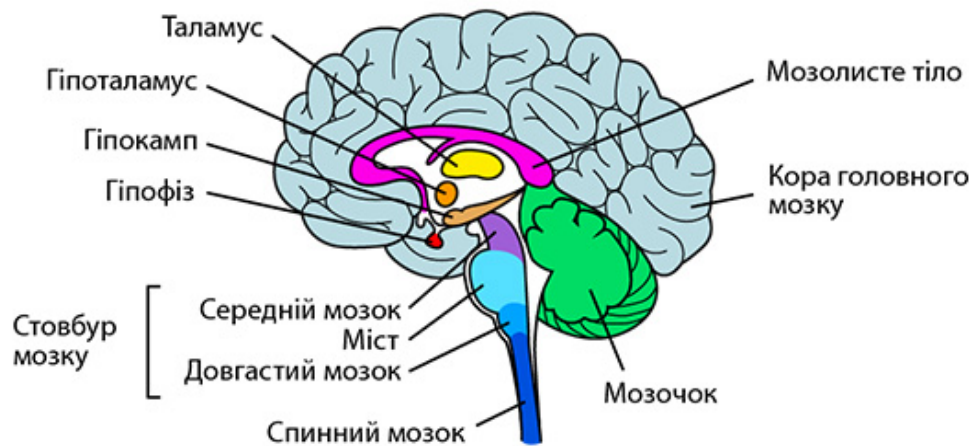


Рис. 29. Частини головного мозку.

Стовбур головного мозку складається з філогенетично найдавніших відділів – довгастого, заднього (моста, мозочка) та середнього мозку. Вони є продовженням спинного мозку.

Підкіркова частина утворена структурами проміжного мозку та базальними гангліями великих півкуль.

Кора великих півкуль є вищим відділом головного мозку, утворюючи тонкий поверхневий шар сірої речовини. В еволюційному плані кора є найновішим утворенням, що прогресивно розвивається.

Головний мозок (енцефалон) розміщується в порожнині черепа. У дорослої людини його середня маса становить 1280-1380 г. Однак спостерігаються значні індивідуальні варіації маси енцефалону в діапазоні від 1000 г до 2000 г, що певною мірою корелює з антропометричними параметрами та загальною масою тіла, як і інші органи організму. Проте абсолютна маса головного мозку не є детермінантою когнітивних здібностей чи показником рівня інтелекту. Це підтверджується численними прикладами видатних особистостей в історії людства: наприклад, маса енцефалону одного відомого письменника становила 2012 г, тоді як у не менш талановитого іншого письменника – лише 1017 г. Незважаючи на двократну різницю в масі мозку, обидва вони були геніальними літераторами та мислителями.

Відділи головного мозку характеризуються нерівномірним розвитком та різними функціональними особливостями. Найбільшого розвитку в людини зазнали великі півкулі, які домінують над іншими структурами центральної нервової системи та становлять близько 80% маси енцефалону.

Головний мозок має форму, що відповідає внутрішній порожнині черепа. Зверху та з боків видно лише великі півкулі, тоді як інші відділи

розташовані під ними. Півкулі розділені поздовжньою щілиною, а глибока поперечна щілина відокремлює потиличні частки від мозочка.

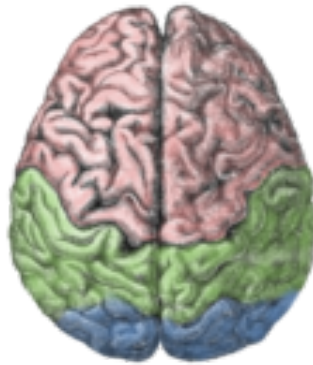


Рис. 21. Частки головного мозку: лобова частка (рожевий), потилична частка (синій), тім'яна частка (зелений).



Рис. 22. Долі великих півкуль головного мозку.

Нижня поверхня (основа) головного мозку переважно пласка з різними структурами. Від неї відходять черепно-мозкові нерви. Більшу частину основи займають лобні, вискові частки півкуль, міст, довгастий мозок і мозочок.

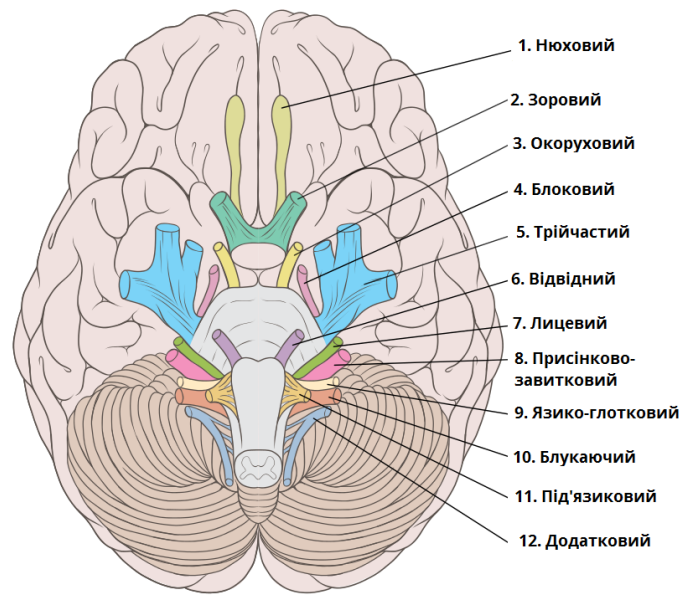


Рис. 23. Нижня поверхня головного мозку.

На основі мозку спереду назад розташовані: нюхові цибулини та тракти, передня дірчаста речовина, зорове перехрестя, сірий горб з гіпофізом, соскоподібні тіла проміжного мозку, задня дірчаста речовина, ніжки середнього мозку, міст і довгастий мозок.

Всі відділи головного та спинного мозку взаємопов'язані і функціонують як єдина структура, де найскладніші функції належать вищим відділам, особливо корі великих півкуль.

Усі відділи головного мозку та спинний мозок морфологічно та функціонально інтегровані в єдину систему, в якій найбільш складні функції виконуються вищими відділами, зокрема корою великих півкуль.

Головний мозок оточений трьома оболонками: м'якою оболонкою (пія матер), павутинною оболонкою (арахноїдальна оболонка) та твердою оболонкою (тверда мозкова оболонка, або дура матер). Ці оболонки є продовженням відповідних оболонок спинного мозку.

М'яка оболонка безпосередньо прилягає до поверхні головного мозку. Вона містить численні кровоносні судини, які забезпечують кровопостачання мозкової тканини. Крім того, м'яка оболонка утворює судинні сплетіння, які продукують спинномозкову рідину (лікворну рідину). Павутинна оболонка розташована зовні від м'якої оболонки та утворює підпавутинний простір, або цистерни, в яких циркулює спинномозкова рідина. Тверда оболонка є найбільш зовнішньою оболонкою головного мозку і виконує захисну функцію.



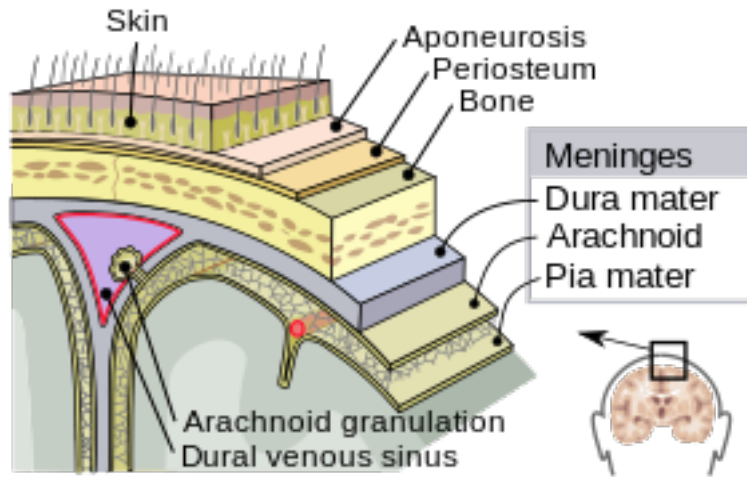


Рис. 24. Оболонки головного мозку.

Таким чином, м'яка оболонка відіграє ключову роль у забезпеченні кровопостачання та живлення головного мозку, а також у продукції спинномозкової рідини, тоді як павутинна та тверда оболонки виконують переважно захисні функції. Тверда оболонка головного мозку (черепна оболонка) утворює особливі вирости, або відростки, які заходять між окремими частинами головного мозку та сприяють його фіксації в порожнині черепа, захищаючи від струсів. Найважливішими відростками твердої оболонки є:

1. Серп великого мозку – розташований у повздовжній щілині між півкулями великого мозку, відокремлюючи їх одна від одної.
2. Намет мозочка – розділяє ділянки великого мозку та мозочка.

Крім того, тверда оболонка утворює венозні синуси в місцях її зрощення з кістками черепа. Ці синуси є каналами, по яких відбувається відтік венозної крові від головного мозку.

**Лімбічна система** (система лімбічного кільця) – сукупність структур головного мозку, розташованих в ділянці лімбуса (межі) між стовбуром та великими півкулями. Вона огортає стовбур головного мозку та складається з численних ядер, провідних шляхів та комісур. Лімбічна система бере участь у регуляції вегетативних функцій організму, емоційної поведінки, формуванні пам'яті, мотивації тощо. Термін «лімбічна система» був запроваджений у 1952 році американським нейробіологом Полем Мак-Ліном.

Лімбічна система включає такі структури головного мозку:

- Нюхова цибулина .
- Нюховий тракт.

- Нюховий трикутник.
- Передня продірявлена речовина.
- Поясна звивина – бере участь у регуляції автономних функцій, таких як частота серцебиття і кров'яний тиск.
- Парагіпокампальна звивина.
- Зубчаста звивина.
- Гіпокамп – необхідний для формування довготривалої пам'яті.
- Мигдалеподібне тіло – відіграє роль у прояві агресії, обережності, страху.
- Гіпоталамус – регулює роботу автономної нервової системи через гормони, контролює відчуття голоду, спраги, статевого потягу, цикл сну та неспання.
- Сосочкове тіло – важливе для формування пам'яті.
- Ретикулярна формація середнього мозку.

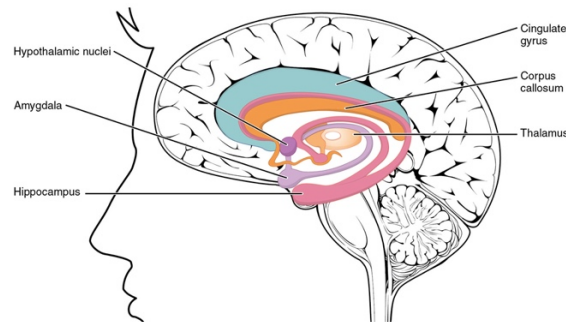


Рис. 25. Лімбічна система.

Отримуючи інформацію про стан зовнішнього та внутрішнього середовища організму, лімбічна система ініціює вегетативні та соматичні реакції, які забезпечують адекватну адаптацію організму до навколишнього середовища та підтримання гомеостазу.

#### **Функції лімбічної системи:**

1. Регуляція функцій внутрішніх органів (через гіпоталамус) – контроль діяльності серцево-судинної, дихальної, травної та інших систем організму.
2. Формування мотивацій, емоцій та поведінкових реакцій – лімбічні структури відіграють ключову роль у виникненні емоційних станів (страх, гнів, задоволення тощо) та мотивованої поведінки.
3. Важлива роль у процесах навчання та формування пам'ятного сліду.
4. Нюхова функція – опрацювання нюхової інформації завдяки нюховим структурам.

5. Організація короткочасної та довготривалої пам'яті – гіпокамп та інші лімбічні ядра залучені до консолідації пам'ятних слідів.
6. Участь у формуванні орієнтовно-дослідницької діяльності (синдром Клювера-Бьюсі при ураженнях скроневої кори).
7. Організація найпростіших форм мотиваційно-інформаційної комунікації (мови).
8. Участь у механізмах сну – деякі ядра лімбічної системи задіяні в регуляції циклу сну та неспання.

Таким чином, лімбічна система відіграє інтегративну роль, об'єднуючи вегетативні, емоційно-мотиваційні та когнітивні аспекти діяльності організму.

**Ретикулярна формація** (сітчастий утвір, формація *reticularis*) – це структура головного мозку, розташована у стовбурі мозку, що пролягає від довгастого мозку через міст до середнього мозку. Вона складається переважно з білої речовини, в якій нещільно розкидані групи тіл нейронів, що формують три сукупності: ядра шва (посередині), медіальну та латеральну групи ядер.

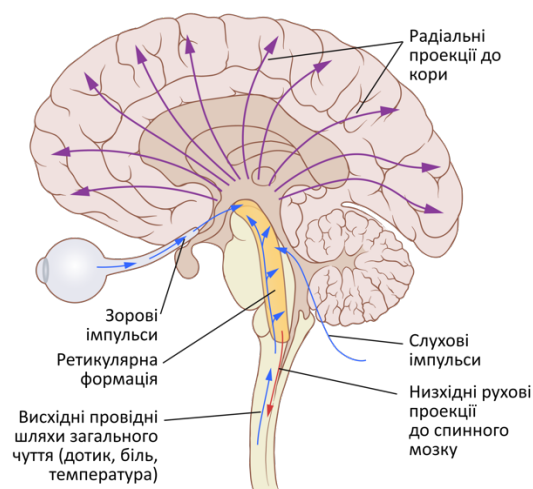


Рис. 26. Ретикулярна формація.

Ретикулярна формація має дві основні функціональні частини:

1. Ретикулярна активаційна система – відповідає за підтримання стану збудження (активації) інших ділянок головного мозку та фільтрацію несуттєвих сенсорних стимулів. Нейрони ретикулярної активаційної системи мають численні зв'язки з гіпоталамусом, таламусом, мозочком та корою великих півкуль і здатні надсилати потік імпульсів до кори, забезпечуючи стан неспання та свідомості.

2. Рухова частина – допомагає у регуляції грубих рухів кінцівок, а також вегетативних функцій, таких як дихання, розширення та звуження судин.

Важливо розуміти роль ретикулярної активаційної системи у підтриманні стану збудження та уваги. Нейрони ретикулярної активаційної системи отримують імпульси від усіх сенсорних провідних шляхів, що підтримує їхню активність та вплив на кору великих півкуль. Така активація кори сенсорною стимуляцією через ретикулярну формацію може пояснити, чому деяким людям легше зосередитися в умовах певного сенсорного «шуму» (наприклад, у гамірному кафе).

Ретикулярна активаційна система виконує важливу функцію фільтрації сенсорної інформації, що надходить до кори великих півкуль головного мозку. Вона відсіює повторювані, знайомі та слабкі сигнали, але пропускає до кори несподівані, значущі та інтенсивні стимули. Завдяки цьому фільтру до нашої свідомості потрапляє приблизно 1% усієї чуттєвої інформації, що надходить ззовні.

Деякі речовини, такі як ЛСД, здатні пригнічувати фільтрувальну функцію ретикулярної активаційної системи, внаслідок чого виникає явище сенсорного перевантаження – людина не може впоратися з надлишком сенсорних вражень. З іншого боку, центри сну, розташовані в гіпоталамусі та інших ділянках мозку, пригнічують активність ретикулярної активаційної системи. Алкоголь, снодійні препарати (зокрема, барбітурати) та транквілізатори також гальмують нейрони ретикулярної формації, сприяючи настанню сну.

Важкі ушкодження ретикулярної активаційної системи, наприклад внаслідок важкої черепно-мозкової травми, можуть призвести до перманентної втрати свідомості (коматозного стану).

Хоча основна функція ретикулярної активаційної системи – підтримання стану неспання та свідомості, в ній також містяться деякі центри, залучені до регуляції сну.

**Шлуночки головного мозку** – це порожнини всередині головного мозку, заповнені спинномозковою рідиною (ліквором), яка продукується судинними сплетіннями. Ліквор виконує захисну та трофічну функції для головного мозку.

До шлуночків головного мозку належать:

1. Бічні шлуночки – найбільші порожнини в шлуночковій системі, розташовані в півкулях великого мозку. Лівий бічний шлуночок вважається першим, правий – другим. Вони сполучаються з третім шлуночком за

допомогою міжшлуночкових отворів. У кожному бічному шлуночку розрізняють передній (лобовий) ріг, тіло (центральної частини), задній (потиличний) і нижній (скроневий) роги.

2. Третій шлуночок – знаходиться між зоровими горбами таламуса, має кільцеподібну форму. У його стінках міститься центральна сіра речовина, де розташовані підкіркові вегетативні центри. Третій шлуночок з'єднаний з водопроводом середнього мозку і через міжшлуночкові отвори – з бічними шлуночками.

3. Четвертий шлуночок – розміщений між мозочком, довгастим мозком і мостом. Його склепінням є черв'ячок мозочка та мозкові вітрила, а дном – довгастий мозок і міст. Має форму ромбоподібної ямки. У задньому кутку ромбоподібної ямки відкривається центральний канал спинного мозку, в передньому – з'єднується з водопроводом середнього мозку.

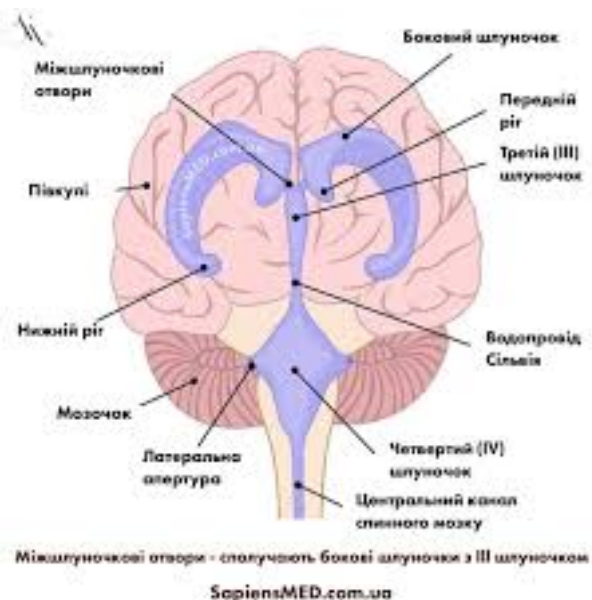


Рис. 27. Шлуночки головного мозку.

Усі шлуночки заповнені спинномозковою рідиною (ліквором), яка виробляється судинними сплетіннями і виконує захисну та трофічну функції для головного мозку. Бічні шлуночки головного мозку є відносно великими порожнинами S-подібної форми, які огинають базальні ядра. У шлуночках синтезується спинномозкова рідина (ліквороцеребральна рідина), яка потім надходить до субарахноїдального простору, що оточує головний і спинний мозок.

Порушення відтоку спинномозкової рідини з шлуночків може призводити до розвитку гідроцефалії – патологічного накопичення надлишкової кількості ліквору в шлуночковій системі мозку.

**Гідроцефалія** – це захворювання, що характеризується надмірним накопиченням цереброспінальної рідини у шлуночках головного мозку внаслідок порушення її циркуляції від місць продукції (шлуночки) до місць абсорбції в кровоносну систему (субарахноїдальні цистерни/простір).

За часом виникнення гідроцефалія поділяється на вроджену та набуту форми. Вроджена гідроцефалія пов'язана з вадами розвитку нервової системи під час внутрішньоутробного періоду, спричиненими генетичними чи тератогенними факторами. Клінічно вона може проявлятися ще в період внутрішньоутробного розвитку (фетальна гідроцефалія) або відразу після народження дитини (неонатальна гідроцефалія).

Набута гідроцефалія розвивається після народження внаслідок різних причин (травми, інфекції, пухлини тощо), що порушують відтік або всмоктування спинномозкової рідини. Набута гідроцефалія виникає в уже сформованій нервовій системі без вроджених дефектів як наслідок іншого патологічного процесу або захворювання. Вона може розвинутися як у дитячому, так і в дорослому віці.

Причинами набутої гідроцефалії можуть бути:

- Пухлинні процеси головного мозку, які перешкоджають відтоку спинномозкової рідини.
- Менінгіт – запальне ураження оболонок мозку, яке може призвести до порушення циркуляції або абсорбції ліквору.
- Черепно-мозкова травма, внаслідок якої утворюються крововиливи, що блокують шлуночки або субарахноїдальний простір.
- Існує дискусійне питання щодо віднесення гідроцефалії, спричиненої пологовою травмою, до вроджених або набутих форм. Деякі дослідники відносять її до вродженої, інші – до набутої гідроцефалії.

**Гематоенцефалічний бар'єр** відіграє важливу роль у захисті головного мозку від потенційно шкідливих речовин, що циркулюють у крові. Для психологів важливо розуміти функції гематоенцефалічного бар'єру, оскільки він впливає на здатність певних речовин, у тому числі лікарських препаратів, потрапляти у мозок і, відповідно, діяти на нервову систему та психічні процеси.

Гематоенцефалічний бар'єр являє собою високоспеціалізований комплекс структур, що складається з ендотеліальних клітин капілярів мозку

та прилеглих елементів (астроцитів, перицитів тощо). Його основна функція полягає у обмеженні транспортування речовин з крові у тканину мозку та навпаки. На відміну від капілярів в інших органах, ендотеліальні клітини у мозку мають щільні міжклітинні контакти, завдяки чому лише деякі невеликі ліпофільні молекули можуть вільно дифундувати крізь них. Більшість речовин, особливо полярних і заряджених, не здатні пройти через цей бар'єр пасивним шляхом.

Водночас, гематоенцефалічний бар'єр містить спеціалізовані транспортні системи, які селективно переносять необхідні поживні речовини (глюкозу, амінокислоти тощо) з крові у мозкову тканину. Також існують спеціальні механізми для виведення токсичних продуктів метаболізму.

Отже, гематоенцефалічний бар'єр дозволяє підтримувати сприятливе для нормальної діяльності мозку середовище, обмежуючи доступ потенційно шкідливих речовин та регулюючи транспорт життєво необхідних сполук. Це має важливе значення для психічних функцій, оскільки порушення гематоенцефалічного бар'єру може призводити до розвитку різноманітних неврологічних і психічних розладів.

## **РОЗДІЛ 8**

### **БУДОВА І ФУНКЦІЇ ДОВГАСТОГО МОЗКУ**

План:

1. Будова довгастого мозку.
2. Функції довгастого мозку.

Довгастий мозок є безпосереднім продовженням спинного мозку в порожнині черепа. За своєю зовнішньою формою та внутрішньою будовою, особливо в нижній частині, він дуже подібний до спинного мозку. Довгастий мозок є частиною стовбурового відділу головного мозку і відіграє важливу роль в регуляції життєво важливих функцій організму.

Під час ембріонального розвитку хребетних тварин первинний мозок представлений трьома мозковими міхурами: переднім, середнім та ромбоподібним. Згодом з ромбоподібного міхура сформувалися довгастий мозок та задній мозок. Хоча ці дві структури часто об'єднують під назвою

«задній мозок», сам термін також використовується у вужчому сенсі для позначення мосту та мозочка як ембріонально споріднених утворень.

Довгастий мозок є найнижчим відділом стовбура головного мозку. Він має форму конуса, звернутого основою до мосту і розширеною частиною – до спинного мозку. Довжина довгастого мозку близько 3 см, ширина – 1,5-2 см, маса – близько 6-7 г.

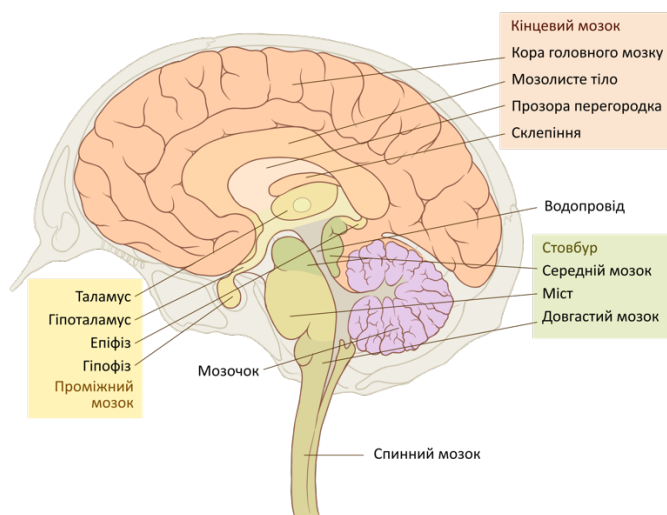


Рис. 28. Відділи головного мозку.

Загалом будова довгастого мозку може бути охарактеризована наступним чином:

1. Центральний канал – продовження спинномозкового каналу.
2. Сіра речовина розташована навколо центрального каналу і утворює:
  - Задні (дорсальні) роги – містять чутливі ядра черепних нервів.
  - Передні (вентральні) роги – містять рухові ядра черепних нервів.
3. Біла речовина розташована навколо сірої і складається з висхідних і низхідних провідних шляхів:
  - Пірамідні шляхи (корковоспинномозкові).
  - Задні (тонкий і клиноподібний) пучки.
  - Спинномозочкові шляхи та ін.
4. На поверхні розрізняють:
  - Передню серединну щілину.
  - Оливи – містять оливарні ядра.
  - Бічні борозни.
  - Задню серединну борозну.
5. Специфічні ядра:



- Ядра черепних нервів.
- Судинорухові центри.
- Дихальний центр.
- Ядра провідникових шляхів (ядра Голля і Бурдаха (задньостовбурові шляхи), оливарні ядра (провідники від мозочка).
- Ретикулярна формація.
- Аркоподібне ядро.
- Ядро одинокого шляху (інтегрує смакову, больову, вісцеральну чутливість).

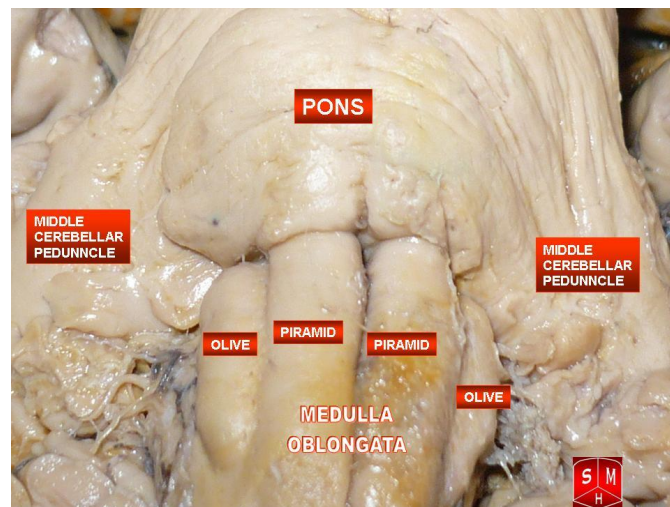


Рис. 29. Довгастий мозок.

В корі великих півкуль зосереджені вищі рухові центри, що керують довільними рухами. Від цих центрів йдуть низхідні рухові шляхи у вигляді пучків нервових волокон, які називаються пірамідними шляхами або пірамідними трактами. У ділянці довгастого мозку більшість (близько 90%) пірамідних волокон перехрещуються, утворюючи перехрестя пірамід. Це перехрестя має вигляд щілиноподібного заглиблення на вентральній поверхні довгастого мозку. Після перехрестя пірамідні волокна продовжують свій шлях у протилежний бік спинного мозку як бічний пірамідний шлях (корково-спинномозковий тракт). Це забезпечує рухову іннервацію протилежної половини тіла від однойменної півкулі головного мозку.

Таким чином, перехрестя пірамід у довгастому мозку має критичне значення для забезпечення рухового контролю кори над скелетними м'язами протилежного боку тіла. Завдяки цьому забезпечується узгоджена робота обох півкуль при керуванні руховою активністю організму. По боках від пірамід довгастого мозку розташовані овальні підвищення – оливи, які

відокремлені від пірамід борозенкою. Оливи мають зв'язки з мозочком і функціонально залучені до підтримання вертикальної пози тіла.

В центрі довгастого мозку розташований центральний канал, який є продовженням центрального каналу спинного мозку. Центральний канал спинного мозку, продовжуючись у довгастий, переходить у IV шлуночок мозку, або ромбоподібну ямку, розташовану на дорсальній поверхні довгастого та заднього мозку.

Від довгастого мозку відходять останні чотири пари (IX-XII) черепних нервів: язикоглотковий, блукаючий, додатковий і під'язиковий. Борозни та корінці цих нервів поділяють довгастий мозок на три пари канатиків: передні, бічні і задні. Зокрема, від бічних канатиків послідовно відходять корінці язикоглоткового (IX пара), блукаючого (X пара) та додаткового (XI пара) нервів. Під'язиковий нерв (XII пара) відходить від передньої поверхні довгастого мозку між пірамідами і олівами.

Незважаючи на свої невеликі розміри, довгастий мозок відіграє надзвичайно важливу функціональну роль саме завдяки присутності ядер блукаючого нерва, що іннервує більшість внутрішніх органів. У довгастому мозку розташовані життєво важливі центри, які регулюють діяльність серця, дихання, травлення, обмін речовин та інші вітальні функції організму. Тому ушкодження цього відділу мозку можуть бути фатальними через припинення дихання, серцевої діяльності тощо.

Окрім того у довгастому мозку розташовується іще ряд ядер:

Подвійне ядро:

- Містить нейрони, які іннервують м'язи глотки та гортані.
- Відіграє важливу роль у процесах ковтання, утворення голосу та диханні.
- Посилає рухові волокна через яремні та під'язикові нерви до м'язів глотки, гортані та м'якого піднебіння.

Ядро одинокого шляху:

- Отримує смакову інформацію від язика через чутливі волокна язико-глоткового нерва.
- Отримує сигнали від рецепторів серця, легень, шлунково-кишкового тракту.
- Інтегрує смакову, соматосенсорну, вісцеральну інформацію.
- Бере участь у регуляції діяльності серцево-судинної та травної систем.

Аркоподібне ядро:

- Розташоване на вентральній поверхні довгастого мозку.

- Містить нейрони, які беруть участь в організації рефлексів чхання, блювання, кашлю.
- Отримує сигнали від больових та хімічних рецепторів дихальних шляхів.
- Посилає еферентні волокна до м'язів, задіяних при чханні, кашлі, блюванні.

Окрім того, довгастий мозок відіграє важливу роль у функціонуванні центральної нервової системи загалом. Одна з його особливостей – наявність ретикулярної формації, яка являє собою скупчення нервових клітин, що не отримують безпосередніх сигналів від периферичних рецепторів і не посилають рухові команди на периферію. Натомість ретикулярна формація взаємодіє з іншими відділами головного мозку, виконуючи регулюючі функції. Довгастий мозок є важливим інтегративним центром, який поєднує соматичні та вегетативні функції організму.

Таким чином, основні функції довгастого мозку наступні:

1. Рефлекторна – забезпечує прості безумовні рефлекси.
2. Тонічна – підтримує тонус і рівновагу організму.
3. Провідникова – передає сигнали між спинним мозком і вищими відділами головного мозку.

Рефлекторна функція довгастого мозку відповідає за здійснення безумовних рефлексів, пов'язаних з вегетативними процесами організму. Ці рефлекси поділяються на сегментарні (ковтання, чхання, кашель, блювання тощо) і надсегментарні, які контролюються через взаємодію з іншими відділами мозку.

До найважливіших надсегментарних вегетативних центрів належать:

1. Дихальний центр, який генерує ритмічні імпульси, що забезпечують скорочення дихальних м'язів. Цей центр має два компоненти: інспіраторний та експіраторний.
2. Судинорухові центри, які регулюють тонус судин і, відповідно, артеріальний тиск.

Ці життєво важливі центри довгастого мозку функціонують безперервно, забезпечуючи підтримання гомеостазу організму.

Тонічну функцію довгастого мозку можна пояснити так: довгастий мозок відіграє важливу роль у підтриманні тонічної (постійної) активності певних нервових структур в організмі. Крім того, довгастий мозок чинить тонізуючий вплив на спинний мозок, сприяючи його нормальному функціонуванню. Відомо, що після розриву зв'язків між довгастим і

спинним мозком може розвинутися стан «спинального шоку» – тимчасова втрата функцій спинного мозку.

Провідникова функція довгастого мозку полягає в тому, що він забезпечує зв'язок між головним і спинним мозком, передаючи нервові імпульси в обох напрямках. Через нього проходять усі висхідні (від тіла до мозку) та низхідні (від мозку до тіла) провідні шляхи.

Крім того, іще раз згадаємо, що у довгастому мозку розташовані ядра провідних шляхів, такі як ядра Голля і Бурдаха, та оливарні ядра. Вони відповідають за передачу сигналів від різних рецепторів тіла (пропріорецепторів м'язів, тактильних рецепторів шкіри, забезпечують температурну, тактильну чутливість, відчуття болю тощо) до вищих відділів мозку, а також за обмін інформацією з мозочком.

## **РОЗДІЛ 9**

### **БУДОВА І ФУНКЦІЇ МОСТА ТА МОЗОЧКА.**

План:

1. Будова моста та мозочка.
2. Функції моста та мозочка.

Задній мозок, або метенцефалон, є однією з ранніх структур, що формується під час розвитку ембріона. Він походить з передньої частини ембріонального ромбоподібного мозку, який є первинним заднім мозковим міхуром на ранніх стадіях розвитку.

На наступних етапах ембріогенезу із заднього мозку розвиваються дві основні структури кінцевого мозку:

- 1) Міст мозку (варолієв міст) – ділянка стовбура головного мозку, що з'єднує великі півкулі з мозочком і довгастим мозком. Міст містить провідні шляхи та ядра черепно-мозкових нервів.
- 2) Мозочок – відділ головного мозку, розташований в задній черепній ямці. Мозочок відповідає за регуляцію рівноваги, м'язового тону, координацію рухів та підтримання правильної пози тіла.

Мозочок – філогенетично стародавня структура, яка спочатку була тісно пов'язана з іншими відділами стовбура мозку. Однак в процесі еволюції, із зростанням функцій мозочка, він збільшився в розмірах та структурно відокремився, залишаючись зв'язаним із стовбуром лише

трьома парами ніжок. Тому будова та функції мозочка зазвичай розглядаються окремо.

Варолієв міст з'явився пізніше у ссавців, у зв'язку з розвитком великих півкуль. Він розташований між довгастим і середнім мозком та складається з основи та покришки.

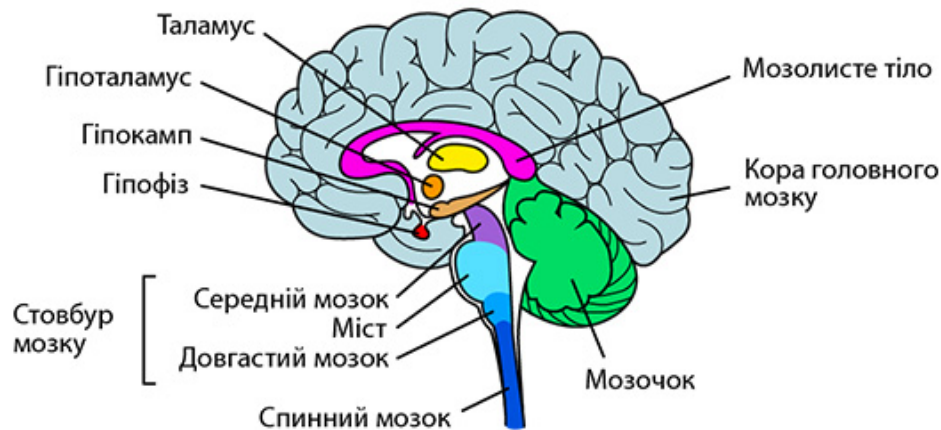


Рис. 30. Частина головного мозку.

Основа варолієвого мосту містить пірамідні шляхи, а також власні нервові волокна, які прямують до мозочка. З основи відходять нерви, які з'єднують її з відповідними ділянками кори великих півкуль, забезпечуючи корково-мостові та корково-мозочкові зв'язки. Таким чином, варолієв міст є проміжною ланкою в системі зв'язків між корою великих півкуль, мозочком та іншими відділами головного мозку.

У варолієвому мості беруть початок три пари черепно-мозкових нервів:

1. Трійчастий нерв (V пара):

- Найбільший черепний нерв.

- Чутлива частина іннервує шкіру обличчя, очниці, рот, носову порожнину, зуби.

- Рухова частина іннервує жувальні м'язи.

2. Відвідний нерв (VI пара):

- Рухова функція.

- Іннервує присередній прямий м'яз ока, відповідає за відведення ока назовні.

3. Лицьовий нерв (VII пара):

- Має рухову та парасимпатичну частини.

- Рухова частина іннервує мимічну мускулатуру обличчя.

- Парасимпатична частина іннервує слинні, слъзові, підщелепну залози.

Таким чином, нерви варолієвого мосту відповідають за чутливу та рухову іннервацію структур обличчя, ока та ротової порожнини, а також за секрецію слинних і слъзових залоз.

У задньому мозку замикаються рефлекторні дуги багатьох вегетативних і соматичних рефлексів. Його функції тісно пов'язані з діяльністю вестибулярного апарату, який відповідає за відчуття рівноваги.

До вегетативних рефлексів заднього мозку належать:

- Регуляція слиновиділення парасимпатичними нейронами ядер лицевого і язикоглоткового нервів.
- Регуляція слъзовиділення та потовиділення.
- Координація рефлексів жування, ковтання, кліпання очима.

Соматичні рефлекси заднього мозку поділяються на ланцюгові та тонічні. Ланцюгові рефлекси (чхання, кашель тощо) були розглянуті при вивченні функцій довгастого мозку за участі ядер черепних нервів.

Тонічні рефлекси спрямовані на підтримання позного тонусу тіла та рівноваги. Вони поділяються на шийні (викликаються пропріорецепторами м'язів ший, вперше вони були описані Р. Магнусом у котів з перерізаним стовбуром мозку) та вестибулярні (ініціюються вестибулярним апаратом). Вестибулярні рефлекси, які забезпечують підтримання рівноваги та пози тіла, поділяються на дві групи:

1. Статичні рефлекси. Вони пов'язані із збудженням рецепторів присінка (отолітового апарату) внутрішнього вуха і забезпечують підтримання пози й рівноваги при змінах положення тіла у просторі. До них належать рефлекси випрямлення – автоматичне відновлення нормальної орієнтації тіла після його порушення. Наприклад, коли кіт падає спиною донизу, спочатку вестибулярний рефлекс допомагає голові зайняти правильне положення, а потім включається шийний рефлекс випрямлення, який корегує положення тулуба.

2. Стато-кінетичні рефлекси. Вони пов'язані із збудженням рецепторів півколових каналів внутрішнього вуха під час руху ендолімфи і спрямовані на підтримання пози при змінах швидкості руху. Прикладом є горизонтальний очний ністагм – ритмічні коливальні рухи очей під час обертання тіла у горизонтальній площині. Спочатку очі рухаються у протилежному напрямку (компенсаторно), а потім швидко переміщуються в напрямку обертання, щоб зафіксуватися на новому об'єкті. Явище ністагму (ритмічних коливальних рухів очей) під час обертання сприяє

збереженню нормальної зорової орієнтації в просторі. Його також використовують в діагностичних цілях для перевірки функціонального стану вестибулярного апарату.

До стато-кінетичних вестибулярних рефлексів належать також рефлекси ліфта. При прискореному підйомі в ліфті виникає розгинання кінцівок, а при опусканні – їх згинання. Ці рефлекси забезпечують підтримання рівноваги при вертикальних прискореннях.

Статичні та стато-кінетичні вестибулярні рефлекси присутні в людини вже під час внутрішньоутробного розвитку. Після народження, в міру дозрівання центральних механізмів координації рухів, у немовляти послідовно з'являються рефлекторні реакції для утримання голови, сидіння, стояння та ходьби.

В процесі подальшого постнатального розвитку відбувається вдосконалення управління позами і рухами, зокрема розвивається корковий контроль над діяльністю нервових центрів заднього мозку. Хоча на цьому етапі позно-тонічні рефлекси можуть маскуватися іншими руховими актами, вони не зникають, а продовжують функціонувати, забезпечуючи успішне виконання трудових, спортивних та інших складно координованих рухів.

Мозочок є надсегментарною структурою головного мозку, що сформувалася на ранніх етапах еволюції як частина заднього мозку. Спочатку він був задіяний у регуляції рухових функцій організму спільно зі стовбуровими відділами. В процесі еволюційного розвитку розміри мозочка та обсяг його функцій істотно змінювалися. Оскільки основна функція мозочка – координація рухів, то він добре розвинений у риб і птахів, які потребують чіткої роботи м'язів для маневрування у водному та повітряному середовищах відповідно. В амфібій і рептилій, які пересуваються по землі та мають низько розташований центр ваги, відбувається значна редукція мозочка. У людини, з її вертикальним положенням тіла, розміри та значення мозочка суттєво зросли. Він також добре розвинений у інших ссавців. Таким чином, ступінь розвитку мозочка в різних груп хребетних тварин залежить від складності рухових функцій, які він координує. Більш досконала рухова активність, особливо в невагомих і некомпактних середовищах, потребує розвиненішого мозочка.

Мозочок вищих хребетних поділяється на три відділи:

- 1) Флокуло-нодулярна частка – давній мозочок.
- 2) Передня частка – старий мозочок.

3) Задня частка – новий мозочок, безпосередньо пов'язаний з руховими зонами кори великих півкуль.

Зв'язок мозочка з іншими структурами мозку здійснюється за допомогою трьох пар ніжок:

- Нижні ніжки з'єднують мозочок зі спинним і довгастим мозком.
- Середні ніжки (найтовщі) через варолієв міст сполучають мозочок з корою великих півкуль.
- Верхні ніжки містять еферентні та аферентні шляхи, зокрема спинномозочковий тракт Говерса.



Рис. 31. Будова мозочка.

Основна маса нервових елементів мозочка розташована у вигляді кори на його поверхні. Кора має три шари: молекулярний (поверхневий), шар клітин Пуркін'є та гранулярний шар. В середині мозочка, серед білої речовини, містяться підкіркові ядра. Поверхня мозочка складчаста, розділена на частки борознами. Товщина кори – 1-2,5 мм. У кірковій речовині мозочка присутні 6 різних типів нервових клітин. Дерево життя (*arbor vitae*) – це характерна розгалужена структура, яку утворює біла речовина мозочка на розрізі. Вона формується завдяки тому, що в мозочку присутні численні паралельні пучки нервових волокон, які розходяться від середньої лінії в бічні відділи кожної півкулі мозочка. Ці пучки білої речовини, розгалужуючись, утворюють деревоподібний малюнок на поперечному розрізі. Гілки цього «дерева життя» містять провідні шляхи, які з'єднують кору мозочка з його ядрами та проводять імпульси між корою



і стовбуровими структурами мозку через ніжки мозочка. У центрі «дерева» розташований черв'ячок мозочка, а бічні розгалуження білої речовини відповідають півкулям.

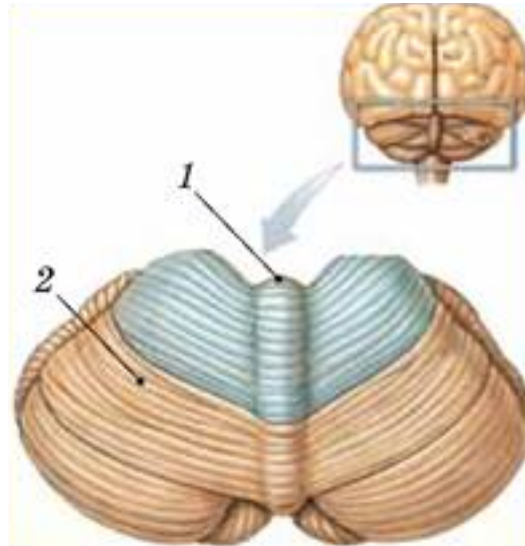


Рис. 32. Будова мозочка: 1 – черв'як, 2 – борозни

Така своєрідна форма розподілу білої речовини в мозочку забезпечує компактне розміщення численних провідникових шляхів та оптимальний обмін інформацією між його відділами і структурами решти головного мозку. Мозочок має складну гістологічну будову та анатомічні зв'язки з різними відділами головного та спинного мозку, що забезпечує виконання його інтегративної координаційної функції. Мозочок є головним керуючим органом рухової системи, який забезпечує узгодження та контроль усіх видів рухів – від простих рухових актів до складних форм поведінкової активності.

Під час виконання довільного рухового акту, нейрони рухових зон кори великих півкуль посилають еферентні імпульси через спинномозкові мотонейрони до відповідних м'язів. За цей час мозочок, завдяки системі зворотних зв'язків з корою, встигає оцінити інформацію про хід руху та забезпечує його коригування в режимі реального часу.

Мозочок здійснює таку корекцію:

- 1) Регулює «об'єм» рефлексорних реакцій шляхом зміни кількості імпульсів, що посилаються моторною корою до м'язів.
- 2) Перешкоджає залученню до руху «зайвих» м'язових груп, не задіяних у даному русі.

3) Полегшує включення антагоністичних м'язів на початку та наприкінці руху для його швидкого розвитку та закінчення.

Таким чином, завдяки багатоканальним зворотнім зв'язкам з кінестетичною, зоровою та іншими сенсорними системами, мозочок в режимі реального часу коригує діяльність рухових зон кори, забезпечуючи плавність, точність та економічність рухів тіла у просторі. Видалення або ураження мозочка у ссавців, окрім порушень рівноваги і м'язового тону, призводить до розладнання регуляції довільних рухів. При руйнуванні невеликих ділянок мозочка значних порушень не спостерігається через компенсацію функцій незадіяними ділянками. Однак видалення половини мозочка спричинює тяжкі розлади:

- Тварина приймає вимушену позу з витягнутими кінцівками і викривленим хребтом у бік ураження, голова при цьому повернута у протилежний бік.
- При спробах рухатися тварина падає в бік ураження.
- Виникають манежні рухи (обертання навколо себе).
- З'являється ністагм у бік, протилежний ураженню.
- Уражена кінцівка не здатна виконувати нормальні рухи, швидко втомлюється.

У людей ураження мозочка призводить до порушень координації рухів і м'язового тону. Типовими проявами є тріада Шарко:

- 1) Ністагм.
- 2) Іntenційний тремор (тремтіння під час руху).
- 3) Скандована, нечітка мова через порушення координації м'язів мовленнєвого апарату.

Таким чином, мозочок відіграє критичну роль у забезпеченні плавності, точності й узгодженості рухових актів та підтриманні нормального м'язового тону.

Хоча пошкодження мозочка досить добре компенсуються іншими структурами ЦНС, його прогресивне руйнування внаслідок патологічних процесів супроводжується низкою характерних симптомів:

1. Головні болі, запаморочення на початкових стадіях.
2. Атаксія – порушення стояння та ходьби, що нагадує ходу п'яної людини (широкий крок, хитання, падіння).
3. Асинергія – розлад програмування цілеспрямованих рухів.
4. Дисметрія – втрата співрозмірності та точності рухів.

Інші симптоми:

- Атонія – значне зниження м'язового тону.

- Астенія – швидка стомлюваність, зниження сили м'язових скорочень.
- Астазія (інтенційний тремор) – наявність переривчастих рухів через брак згладжуючого впливу мозочка.
- Адіадохокінез – уповільнення переключення з одного типу рухів на інший.
- Дезеквілібрація – порушення рівноваги тіла при ураженні окремих часток мозочка.

Мозочок відіграє дуже важливу роль у регуляції тону мускулатури та координації рухової активності. Якщо у тварин після ушкодження чи видалення мозочка спостерігаються виражені порушення цих функцій, то у людини передусім страждають дрібні, точні рухи (письмо, гра на музичних інструментах). Водночас, у людей з вродженою відсутністю мозочка не відзначається серйозних рухових розладів. Це пояснюється тим, що окрім мозочка, регуляція рухів здійснюється також структурами довгастого, середнього та проміжного мозку.

У мозочку розрізняють кілька ядер:

1. Зубчасте ядро – має хвилеподібну форму, пов'язане з ядром оливи. Обидва ядра задіяні в підтриманні рівноваги.
2. Коркоподібне ядро – розташоване поблизу зубчастого, бере участь в координації рухів кінцівок.
3. Кулясте ядро – розміщене біля коркоподібного, також залучене до координації кінцівок.
4. Ядро вершини – розташоване в білій речовині мозочка, відповідає за координацію рухів тулуба.

Таким чином, завдяки своїм різноманітним зв'язкам та внутрішній структурі, мозочок є інтегративним центром регуляції пози, рівноваги та плавності цілеспрямованих рухів тіла в просторі.

## **РОЗДІЛ 10**

### **БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ СЕРЕДНЬОГО МОЗКУ**

План:

1. Будова середнього мозку.
2. Основні центри середнього мозку та їх функціональне значення.

Середній мозок розташований у середній черепній ямці, між заднім (міст) та проміжним відділами мозку. Структурно середній мозок поділяється на дві частини: дорзальну (**чотиригорбикове тіло**) і вентральну (**ніжки мозку**). Ніжки мозку, в свою чергу, розділені на основу та покришку шаром сірої речовини, багатой на пігмент меланін (чорна субстанція). Між чотиригорбиковим тілом та ніжками мозку проходить вузький канал – водопровід мозку (сільвієвий водопровід), який з'єднує четвертий шлуночок з третім.

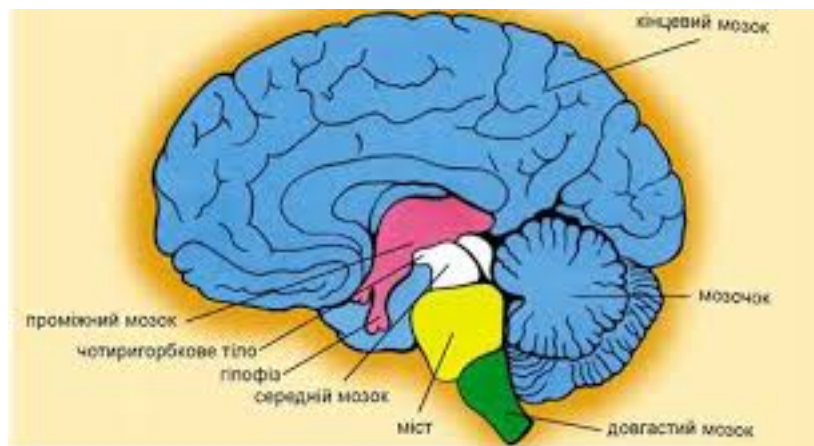


Рис. 33. Розташування середнього мозку відносно інших відділів ГОЛОВНОГО МОЗКУ.



Рис. 34. Середній мозок.

**Чотиригорбикове тіло** є нервовою пластинкою у формі чотирьох горбиків, розміщеною на дорзальній (задній) поверхні стовбура мозку. У ссавців передні (верхні) горбики чотиригорбикового тіла за допомогою окорухового нерва координують рухові реакції, необхідні для здійснення

бінокулярного зору, зорової орієнтації, а також деяких вегетативних рефлексів, таких як акомодация ока і зіничний рефлекс. Передні горбки прилягають до шишкоподібної залози, що регулює циркадні ритми.

Задні (нижні) горбки містять скупчення сірої речовини, так звані ядра, які функціонують як слухові підкіркові центри, обробляючи слухову інформацію.

Отже, в ході еволюції основні функції аналізу зорової та слухової інформації у ссавців переміщуються до кори великих півкуль, тоді як чотиригорбикове тіло відіграє допоміжну інтегративну роль. Досліди показали, що ссавці з ушкодженим чотиригорбиковим тілом не втрачають зір і слух повністю, однак у них зникають певні безумовні рефлекси, пов'язані з цими подразниками.

Також задні (нижні) горбки чотиригорбикового тіла відповідають за рухові реакції, пов'язані зі сприйняттям звуків та визначенням їх напрямку. Наприклад, вони керують рухами вух для повороту у бік джерела звуку. Окрім того, задні горбки беруть участь у формуванні звукових реакцій, що виникають при орієнтовній поведінці на раптові подразники. Наприклад, при подразненні цих структур у тварин може виникати мимовільний крик або інші реакції, схожі на ті, що спостерігаються при несподіваному сильному звуці чи світлі. Сукупність таких орієнтовних реакцій на різноманітні подразники, контрольованих задніми горбками, об'єднують під назвою «чотиригорбиковий рефлекс». До нього входять здригання, настороженість, складні рухові реакції уникнення небезпеки тощо.

**Ніжки мозку** є товстими пучками нервових волокон, що сполучають довгастий мозок і міст з великими півкулями головного мозку. Основа ніжок містить рухові волокна, що передають імпульси від кори великих півкуль до рухових нейронів спинного мозку, керуючи рухами. У верхній частині ніжок проходять чутливі волокна, які доставляють сенсорну інформацію до кори.

У покривці середнього мозку, яка розташована під ніжками мозку, містяться кілька важливих структур – це червоне та чорне ядра. **Червоне ядро** – це скупчення пігментованих нейронів, які відіграють роль у регуляції м'язового тону.

Якщо у kota перерізати стовбур мозку на рівні перед задніми горбками чотиригорбикового тіла, нижче від червоного ядра, це призводить до виникнення децеребраційної ригідності. Вона проявляється у значному посиленні тонічного напруження переважно розгинальних м'язів, які протидіють силі тяжіння. Внаслідок цього відбувається

втягування кінцівок, а спина вигинається дугою так, що голова і хвіст піднімаються вгору (опістотонус). При цьому захисні згинальні рефлекси, характерні для спінальних тварин, різко пригнічуються. Зігнуті кінцівки знову випрямляються після припинення зусилля.

Основною причиною децеребраційної ригідності є усунення гальмівного впливу червоного ядра на ядро Дейтерса в довгастому мозку. В нормі це ядро збуджує мотонейрони розгинальних м'язів, але після перерізки його активність підвищується через відсутність гальмування зверху. Децеребраційна ригідність зникає після перерізки мозку нижче ядра Дейтерса або при перерізці задніх корінців спинного мозку. Якщо ж перерізати мозок вище червоного ядра, децеребраційна ригідність не розвивається, оскільки зберігається зв'язок середнього мозку з нижчими відділами ЦНС.

У людини ригідність м'язів може виникати не лише при ураженнях середнього мозку, а й через порушення функцій кори великих півкуль та пірамідного тракту. Це пов'язано з підвищеною роллю кори у регуляції м'язового тону та рухів тіла у людини. Децеребраційна ригідність проявляється лише в антигравітаційних м'язах. Через вертикальне положення тіла, у людини ригідність на верхніх кінцівках виявляється у посиленому напруженні м'язів-згиначів, а не розгиначів, як у більшості тварин.

**Чорне ядро (або чорна субстанція)** – це комплекс ядер у вентральній частині середнього мозку, який взаємодіє з багатьма іншими відділами мозку. Її ушкодження призводить до значного зниження рівня дофаміну в хвостатому ядрі, що викликає порушення рухових функцій у формі паркінсонізму. Вважають, що чорна субстанція регулює додаткові рухи, які супроводжують основну рухову активність.

Центральна сіра речовина оточує водопровід мозку і є ретикулярною формацією середнього мозку. Ця частина ретикулярної формації полегшує передачу сигналів до кінцевого мозку та деяких нейронів спинного мозку. Також в центральній сірій речовині локалізується антиноцицептивний центр, збудження якого пригнічує больові відчуття.

Крім згаданих структур у покривці середнього мозку є ще кілька **ядер**. Це парні ядра окорухового (III пара) та блокового нервів (IV пара) і одне непарне ядро Едінгера.

Окоруховий нерв (іще має назву м'яз піднімач верхньої повіки) забезпечує іннервацію більшості окорухових м'язів ока (піднімає очне

яблуко вгору, опускає очне яблуко вниз, повертає очне яблуко досередини, повертає очне яблуко досередини і догори). Таким чином, окоруховий нерв відповідає за вертикальні рухи очей, а також за звуження зіниці та акомодацию (фокусування) кришталика під час розгляду близьких об'єктів, піднімає верхнє повіко.

Блоковий нерв іннервує верхній косий м'яз ока, забезпечуючи рухи очей у протилежних діагональних напрямках.

Завдяки злагодженій роботі окорухового і блокового нервів забезпечується можливість точного наведення погляду на об'єкт інтересу та формування бінокулярного зору. Порушення функцій цих нервів призводить до косоокості, диплопії (подвійного зору) та інших розладів рухомості очей.

Непарне ядро Едінгера містить парасимпатичні нейрони, аксони яких входять до складу окорухового нерва. Вони регулюють діаметр зіниці за допомогою іннервації м'язової оболонки райдужки та здійснюють акомодацию кришталика ока під час фокусування погляду на близьких предметах.

Отже, ці ядра відіграють ключову роль у керуванні рухами очних яблук у різних напрямках, регуляції розміру зіниць та акомодации ока, що необхідно для формування чіткого зорового сприйняття і бінокулярного зору.

Також середній мозок виконує провідникову функцію, оскільки через білу речовину середнього мозку проходять висхідні шляхи, які передають інформацію до кори великих півкуль, а також низхідні шляхи, що несуть імпульси до довгастого та спинного мозку. Зокрема, від середнього мозку беруть початок тектоспінальні та рубро-спінальні провідні шляхи.

Загалом можна зазначити, що нормальне функціонування середнього мозку відіграє важливу роль забезпеченні психологічного здоров'я з кількох причин:

1. Зв'язок з емоціями та мотивацією.

Частини середнього мозку, такі як чорна речовина (*substantia nigra*) та вентральна область покриву (*ventral tegmental area, VTA*), беруть участь у вивільненні дофаміну – нейромедіатора, задіяного в системі винагороди, мотивації та емоційному підкріпленні. Ці процеси мають велике значення для розуміння людської поведінки, прийняття рішень та формування звичок.

2. Рухова функція.

Червоноядерні шляхи (rubrospinal tracts), які походять із червоного ядра середнього мозку, беруть участь у координації рухів та регуляції м'язового тону. Це допомагає зрозуміти зв'язок між тілесними проявами та емоційними станами.

3. Зір та слух.

Деякі ядра середнього мозку, такі як верхні горбки (superior colliculi), задіяні в обробці зорової інформації та рухах очей. Нижні горбки (inferior colliculi) беруть участь в обробці слухової інформації. Ці функції важливі для розуміння сприйняття та уваги.

4. Свідомість та сон.

Дослідження середнього мозку надало важливі дані про мережі мозку, причетні до модуляції рівня свідомості та циклів сну-неспанння – процесів, які мають психологічне значення.

Отже, вивчення середнього мозку допомагає психологам краще зрозуміти нейробіологічні основи поведінки, емоцій, мотивації та різних психічних процесів.

## РОЗДІЛ 11 БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ ПРОМІЖНОГО МОЗКУ

План:

1. Будова проміжного мозку.
2. Основні центри проміжного мозку та їх функціональне значення.

**Проміжний мозок** розміщений вище від середнього мозку під мозолистим тілом, зверху і з боків прикритий і зростається з півкулями кінцевого мозку. Проміжний мозок є важливою частиною головного мозку, що складається з кількох ділянок. Центральною структурою є **зорові горби (таламус)**, які мають яйцеподібну форму та прилягають до великих півкуль. Вони містять сіру та білу речовину, поділену на ядра, які є підкірковими центрами чутливості всього тіла. Уся інформація, крім нюхової, перш ніж потрапити до кори головного мозку, проходить через зорові горби. Над зоровими горбами знаходиться **надгорбова ділянка**, до якої належать мозкові смужки (підкірковий нюховий центр) та шишкоподібна залоза або епіфіз (ендокринна залоза). Позаду зорових горбів міститься **загорбова**



ділянка, яка складається з внутрішніх та зовнішніх колінчастих тіл. Під зоровими горбами розташована **підгорбова ділянка (гіпоталамус)**, яка утворює нижню стінку третього шлуночка – щілиноподібної порожнини проміжного мозку.

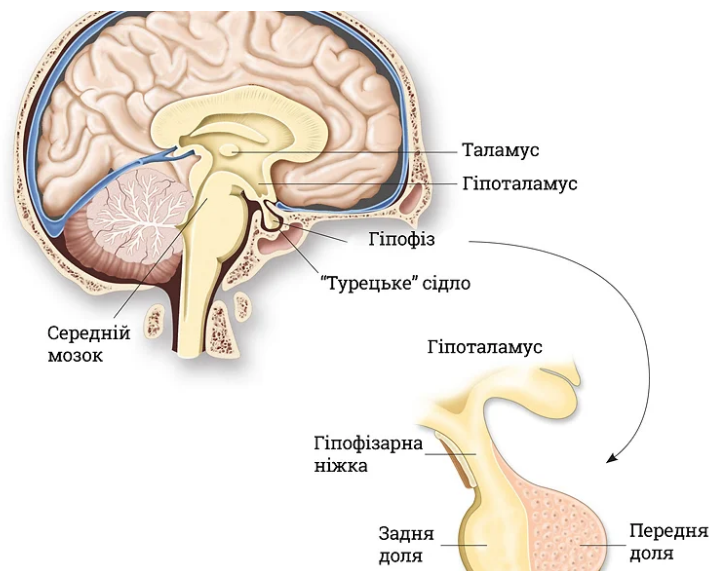


Рис. 35. Проміжний мозок.

**Таламус або зоровий горб** – це парна структура сірої речовини в проміжному мозку хребетних тварин. Він розташований між великими півкулями та середнім мозком, утворюючи бічні стінки третього шлуночка. Таламус складається майже повністю із сірої речовини та містить близько 40 ядер.

Основні функції таламусу: передавання сенсорної та рухової інформації (окрім нюхової) від органів чуття до кори великих півкуль, регуляція рівня свідомості, процесів сну та неспання, концентрації уваги. Таламус формується під час ембріонального розвитку проміжного мозку. Ядра таламусу поділяються на три основні групи:

1. Перемикальні (релейні) ядра. Вони передають сенсорну інформацію від органів чуття (зору, слуху, дотику тощо) до відповідних ділянок кори великих півкуль. Ці ядра отримують нервові сигнали від конкретного органу чуття та спрямовують їх до функціонально специфічної зони кори, що відповідає за обробку цієї інформації.
2. Асоціативні ядра. Вони отримують нервові сигнали від кори великих півкуль та передають оброблену інформацію назад до асоціативних зон кори для подальшої інтеграції.

3. Неспецифічні ядра. Вони утворюють синаптичні зв'язки з різноманітними ділянками кори великих півкуль.

Крім того, таламус виконує інші функції:

1. Пов'язує регуляцію внутрішніх органів (гіпоталамус), соматосенсорну систему (відчуття тіла), формування емоцій (лімбічна система) з корою кінцевого мозку.

2. Інтегрує різні асоціативні зони кори між собою.

3. Через таламус відбувається реалізація програми довільних рухів.

Пошкодження таламусу може призвести до антероградної амнезії (нездатності формувати нові спогади) або викликати тремор – мимовільне тремтіння кінцівок у стані спокою.

**Підгорбова ділянка (гіпоталамус)** мозку включає в себе кілька ключових анатомічних утворень. По-перше, це сірий горб – невелике потовщення сірої речовини, де знаходяться важливі вегетативні центри, які регулюють діяльність внутрішніх органів. Далі розташована лійка – воронкоподібна структура, через яку проходить гіпофіз – головна залоза внутрішньої секреції організму. Нарешті, до цієї ділянки належать також соскоподібні тіла, які відіграють роль у регуляції циркадних ритмів та циклу сон-неспанья, а також є підкорковими нюховими центрами.

Загалом гіпоталамус відіграє ключову роль у регуляції вегетативних функцій організму, він містить величезну кількість груп нервових клітин, об'єднаних у більш ніж 30 ядер. Разом із гіпофізом гіпоталамус утворює гіпоталамо-гіпофізарну систему, в якій гіпоталамус контролює виділення гормонів гіпофізом. Гіпоталамус виділяє власні гормони та нейропептиди, а також регулює такі важливі функції, як відчуття голоду й спраги, терморегуляцію (підтримання температури тіла), статеву поведінку, цикли сну та неспанья (циркадні ритми). Останні дослідження показують, що гіпоталамус також відіграє роль у регуляції вищих функцій, таких як пам'ять та емоційний стан, і таким чином бере участь у формуванні різних аспектів поведінки.

У гіпоталамусі містяться нейрони, які сприймають усі зміни, що відбуваються в крові та спинномозковій рідині (температуру, склад, вміст гормонів тощо). Він має зв'язки з корою великого мозку та лімбічною системою. До гіпоталамусу надходить інформація від центрів, які регулюють дихання та серцево-судинну систему. В останні роки в гіпоталамусі було виявлено речовини з морфіноподібною дією – енкефаліни та ендорфіни. Вважається, що вони впливають на поведінку (оборонні,

харчові, статеві реакції) та вегетативні процеси, необхідні для виживання людини.

Гіпоталамус чутливий до різних факторів, зокрема:

- Світла (тривалість дня, фотоперіод для регуляції циркадних та сезонних ритмів).
- Нюхових стимулів, включно з феромонами.
- Стероїдних гормонів.
- Нервових імпульсів від серця, шлунку, репродуктивних органів.
- Автономної (вегетативної) стимуляції.
- Сигналів, що надходять з кров'ю (лептин, грелін, ангіотензин, інсулін, цитокіни, рівень глюкози, осмолярність тощо).
- Стресу.
- Мікроорганізмів, що викликають підвищення температури тіла.

Отже, гіпоталамус є ключовим інтегративним центром, який координує діяльність нервової та ендокринної систем, забезпечуючи гомеостаз (сталість внутрішнього середовища) та адаптацію організму до змін.

**Надгорбова ділянка** проміжного мозку, також відома як епіфіз або шишкоподібне тіло, є важливою структурою, що виконує низку важливих функцій в організмі.

Будова надгорбової ділянки:

1. Епіфіз являє собою невелике, конічної форми утворення, розташоване у глибині мозку, безпосередньо над середнім мозком.
2. Він складається переважно з нейроендокринних клітин, які синтезують та секретують гормони.
3. Основним гормоном, що виробляється епіфізом, є мелатонін.

Значення надгорбової ділянки:

1. Регуляція циркадних ритмів:

- Мелатонін, виділяючись у темний час доби, забезпечує синхронізацію біологічних ритмів організму зі зміною дня і ночі.
- Це впливає на регуляцію циклів сну-неспанья, температури тіла, виділення інших гормонів.

2. Вплив на репродуктивну функцію:

- Мелатонін бере участь в регуляції дозрівання статевих залоз і вироблення статевих гормонів.
- Це має особливе значення в період статевого дозрівання.

3. Антиоксидантні властивості:

- Мелатонін є потужним антиоксидантом, що захищає клітини організму від пошкоджуючого впливу вільних радикалів.

4. Можливий зв'язок з психічними розладами:

- порушення функції епіфіза та продукції мелатоніну можуть бути пов'язані з розвитком депресії, порушеннями сну, когнітивними порушеннями.

Позаду зорових горбів міститься **загорбова ділянка** проміжного мозку, яка включає в себе внутрішні та зовнішні колінчасті тіла. Ці структури мають важливе значення для обробки сенсорної інформації.

Будова колінчастих тіл:

1. Внутрішні колінчасті тіла:

- Розташовані медіальніше, ближче до середньої лінії.

- Складаються з декількох ядер, що отримують і обробляють слухову інформацію.

2. Зовнішні колінчасті тіла:

- Розташовані більш латерально.

- Складаються з декількох ядер, що беруть участь у первинній обробці зорової інформації.

Функції колінчастих тіл:

1. Обробка сенсорної інформації:

- Внутрішні колінчасті тіла отримують і передають слухову інформацію до первинної слухової кори.

- Зовнішні колінчасті тіла приймають і обробляють зорову інформацію, передаючи її до первинної зорової кори.

2. Модуляція сенсорних сигналів:

- Колінчасті тіла можуть посилювати, пригнічувати або фільтрувати сенсорні сигнали, впливаючи на їх подальшу обробку в корі головного мозку.

3. Участь у формуванні сприйняття:

- Взаємодія колінчастих тіл з іншими структурами мозку забезпечує формування усвідомленого сприйняття зорових і слухових стимулів.

4. Роль у увазі та свідомості:

- Колінчасті тіла беруть участь у процесах селективної уваги та модуляції рівня свідомості.

## РОЗДІЛ 12

### БУДОВА І ФУНКЦІЇ КІНЦЕВОГО МОЗКУ. БУДОВА КОРИ

План:

1. Будова і функції кінцевого мозку.
2. Будова і функції кори мозку.

Кінцевий мозок, або великий мозок, є найрозвиненішою та найскладнішою частиною нервової системи людини. Він відіграє провідну роль у регуляції поведінки та адаптації до мінливого середовища. Еволюційно великий мозок виник останнім і не замінив функції інших відділів мозку, а взяв їх під свій контроль.

На ранніх етапах еволюції у хребетних великий мозок був пов'язаний переважно з нюховою функцією. Проте у процесі розвитку структури, відповідальні за нюх, поступово відставали в розвитку та редукувалися.

Великий мозок складається з двох півкуль, з'єднаних мозолистим тілом. Кожна півкуля має кору, підкіркові ядра та нюховий мозок. Зовнішньо півкулі мають опуклу верхньобічну поверхню, плоску серединну поверхню та нерівну базальну поверхню, що прилягає до основи черепа. На поверхні півкуль є борозни та звивини (закрутки), що утворюють складний рельєф.

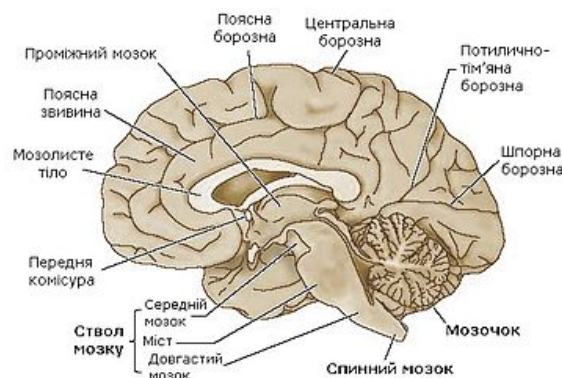


Рис. 36. Борозни кінцевого мозку.

Кожна півкуля великого мозку поділяється на частки глибокими борознами. Виділяють такі частки: лобну,тім'яну, потилічну, скроневу. Також подекуди виділяють острівцеву частку, яка є найменшою. Острівцева частка кори головного мозку (інсула, insula) – це глибинна частина кори головного мозку, що розташована всередині бічної борозни (сильвієвої) і не видна на поверхні півкуль. Її функції:

- Відповідає за інтероцептивне сприйняття (відчуття стану внутрішніх органів).
  - Бере участь у регуляції емоцій, болю, смаку, моторної активності.
  - Залучена до процесів самосвідомості, самооцінки, самоконтролю.
- Кожна частка, в свою чергу, має свої борозни та звивини (закрутки).



Рис. 37. Частини кори головного мозку.

Лобна частка розташована в передній частині півкулі. Вона має чотири звивини, з яких найголовнішою є передня центральна звивина, що розміщена попереду центральної борозни. На нижній поверхні лобної частки проходить нюхова борозна з нюховим трактом. Тім'яна частка займає центральне положення між лобною (попереду) та потиличною (позаду) частками. У передній її частині розміщена задня центральна звивина. Потилична частка утворює задню частину півкулі. На її бічній поверхні є три невеликі непостійні звивини, а на медіальній поверхні – основна шпорна борозна. Між шпорною та тім'яно-потиличною борознами розташована клиноподібна звивина. Вискова частка розміщена в нижній бічній частині півкулі й має складний рельєф. Вискова частка займає нижньобічну область півкулі. На її бічній поверхні розрізняють верхню, середню та нижню вискові звивини. Медіальна потилично-вискова звивина переходить вперед у парагіпокампову звивину (або звивину морського коника), передній відгін якої утворює так званий "гачок" – центр нюхової системи.

У півкулях виділяють також нюховий мозок – філогенетично найдавнішу ділянку, пов'язану з нюховими відчуттями. У людини він відносно слабо розвинений і складається з периферичної та центральної частин. До периферичної частини нюхового мозку належать: нюхова цибулина, нюховий тракт і нюховий трикутник. Центральна частина включає передню дірчасту речовину, звивину морського коника, власне морський коник (гіпокамп), поясну та зубчасту звивини. Всі ці компоненти нюхового мозку є складовими нюхового аналізатора, що забезпечує сприйняття та первинну обробку нюхових відчуттів.

Внутрішня будова великих півкуль є складною. У складі півкуль є сіра та біла речовина. Сіра речовина ззовні утворює кору великих півкуль, а всередині – **підкіркові ядра** (базальні ганглії). Біла речовина міститься між корою та підкірковими ядрами.

Підкіркові ядра – це філогенетично найдавніша частина великого мозку, де розташовані підкіркові центри нервової діяльності. Вони парні та містяться в обох півкулях. До них належать:

1. Смугасте тіло – найбільше та найважливіше підкіркове ядро. Воно складається з хвостатого та сочевицеподібного ядер.
2. Огорожа.
3. Мигдалеподібне ядро.



Рис. 38. Основні підкоркові ядра.

Смугасте тіло прилягає до проміжного мозку. Хвостате ядро має видовжену форму коми. Сочевицеподібне ядро на розрізі нагадує сочевицю і поділяється на шкаралупу (putamen) та бліду кулю (globus pallidus). Бліда куля отримує імпульси від зорових горбів і генерує рухові імпульси, які

передаються до ядер стовбура мозку, спинного мозку та на периферію. Вона бере участь у здійсненні складних автоматичних рухів – ходьби, бігу, лазіння тощо.

Підкіркові ядра, крім регуляції рухових реакцій, також беруть участь у вегетативних функціях організму. Вони є вищими підкірковими центрами терморегуляції, обміну вуглеводів тощо. Імпульси від смугастого тіла регулюють і координують діяльність всіх відділів стовбура головного мозку. Функції смугастого тіла контролюються корою великих півкуль.

Мигдалеподібне ядро розташоване в глибині передньої частини вискової частки під смугастим тілом і є продовженням огорожі. Воно є підкірковим нюховим центром і входить до складу лімбічної системи. Експерименти на мавпах показали, що руйнування мигдалеподібного ядра призводить до зміни ієрархічного становища особини в групі.

Кора великих півкуль є поверхневим шаром сірої речовини, що утворений тілами нервових клітин, нейроглією, нервовими волокнами та судинами. Наявність борозен і звивин збільшує її площу до 220 тис. мм<sup>2</sup>. Товщина кори коливається від 1,3 до 4,5 мм. У ній міститься близько 14-15 млрд нейронів різної форми, розмірів та функцій.

У корі людського мозку розрізняють:

- Давню кору (paleocortex).
- Стару кору (archeocortex).
- Нову кору (neocortex).
- Проміжну/середню кору (mesocortex).

Систематичне вивчення будови кори великого мозку розпочалося наприкінці 19 століття. Вагомий внесок зробив український вчений Володимир Бец. Незважаючи на незначну товщину, кора має складну будову. Починаючи з поверхні, клітини утворюють кілька шарів у певній послідовності (встановлено В.О. Бецем у 1874 р.). Кількість шарів, їх будова, форма, розміри та розташування клітин і волокон залежать від філогенетичного походження ділянки кори. Лише нова кора має типову шестишарову структуру.

**Асоціативні поля (поля Бродмана).** Дослідження фізіологів на лабораторних тваринах і спостереження клініцистів над хворими людьми привели до висновку, що різні ділянки кори нерівнозначні у функціональному плані. Одні ділянки є місцем отримання чутливих (сенсорних) імпульсів, інші – місцем, звідки йдуть рухові імпульси на периферію, треті виконують асоціативну (сполучну) функцію. При



ушкодженні певних ділянок кори в експериментах на тваринах або внаслідок травми у людей виникають порушення роботи завжди одних і тих самих органів тіла.

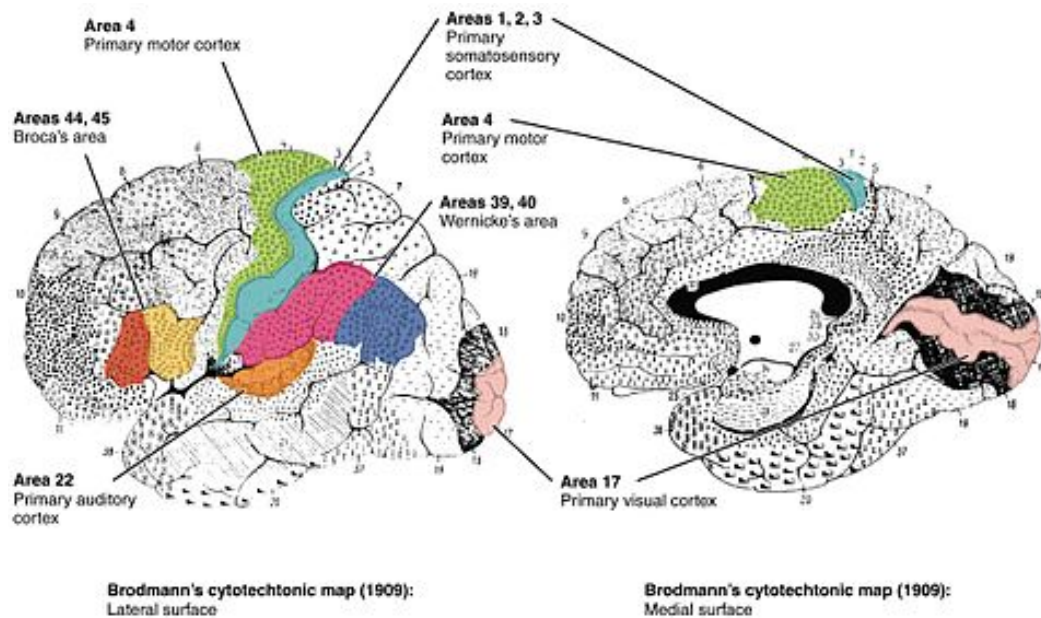


Рис. 39. Асоціативні поля.

У ділянці передцентральної звивини лобної частки розташоване коркове ядро рухового аналізатора, або сенсомоторна кора. Сюди надходять аферентні волокна від таламуса з проприоцептивною інформацією від м'язів і суглобів. Звідси також починаються низхідні пірамідні шляхи до стовбура і спинного мозку, що забезпечують свідому регуляцію рухів.

Ушкодження цієї ділянки призводить до паралічу протилежної половини тіла. У задній третині середньої лобової звивини знаходиться центр письма. Він має зв'язки з центрами зору, рухів рук і формує навички письма під контролем зору. Його пошкодження викликає аграфію – порушення навичок письма. У частині нижньої лобової звивини розміщений мовноруховий центр Брока. При його ураженні в лівій півкулі виникає порушення мовної артикуляції (афазія), співу (амузія). У правій півкулі порушується регуляція тембру й інтонацій мови. Часткові ураження можуть спричинити аграматизм – нездатність правильно будувати фрази.

У передній та середній третині верхньої, середньої та частково нижньої лобової звивини розташована розлога передня асоціативна зона кори. Вона виконує функції програмування складних форм поведінки, а саме:

- Планування різних видів діяльності.
- Прийняття рішень.
- Аналіз отриманих результатів.
- Вольове підкріплення діяльності.
- Корекція мотиваційної ієрархії.

Ділянка лобного полюса та медіальної лобової звивини пов'язана з регуляцією активності емоціогенних ділянок мозку лімбічної системи і контролем над психоемоційними станами. Порушення в цій ділянці можуть призвести до змін у структурі особистості людини, її характері, ціннісних орієнтаціях, інтелектуальній діяльності.

Орбітальна ділянка містить центри нюхового аналізатора і тісно пов'язана анатомічно та функціонально з лімбічною системою мозку.

### **Мозолисте тіло головного мозку.**

Мозолисте тіло є масивним пучком нервових волокон, який з'єднує праву та ліву півкулі великого мозку. Воно відіграє життєво важливу роль у забезпеченні комунікації та обміну інформацією між півкулями. Розглянемо основні функції мозолистого тіла:

1. Передача та інтеграція інформації між півкулями. Мозолисте тіло дозволяє півкулям обмінюватися інформацією, необхідною для виконання складних когнітивних завдань, емоційної обробки та моторних функцій.
2. Координація міжпівкульної активності. Воно синхронізує активність між різними ділянками кори в обох півкулях, що забезпечує узгоджену роботу мозку.

3. Забезпечення міжпівкульного перенесення (transfer). Якщо одна півкуля пошкоджена, мозолисте тіло дозволяє іншій півкулі перебрати на себе деякі функції, компенсуючи дефіцит.
4. Роль у мовленні та розумінні мови. Мозолисте тіло забезпечує взаємодію між домінантною (зазвичай лівою) півкулею, відповідальною за вербальні функції, та недомінантною півкулею.
5. Участь у зоровому та просторовому сприйнятті. Воно передає зорову інформацію між півкулями для створення єдиного зорового образу навколишнього середовища.
6. Вплив на емоційну сферу та соціальну поведінку. Мозолисте тіло відіграє роль в емоційній обробці, регуляції емоцій та соціальних взаємодіях.

Пошкодження або аномалії розвитку мозолистого тіла можуть призводити до різних неврологічних та психічних розладів, таких як агнозія (порушення розпізнавання), апраксія (порушення здатності виконувати цілеспрямовані рухи), порушення міжпівкульної передачі інформації тощо.

#### **Функціональна спеціалізація півкуль головного мозку.**

У процесі онтогенезу (індивідуального розвитку) функціональна спеціалізація півкуль формується до завершення статевого дозрівання (14-16 років). Вона досягає найбільшої вираженості у зрілому віці та поступово нівелюється під час старіння.

<b>Ліва півкуля</b>	<b>Права півкуля</b>
контроль правої частини тіла	контроль лівої частини тіла
абстрактно-логічне мислення	образне мислення
вербальний інтелект	невербальний інтелект
абстрактне	конкретне розпізнавання
узагальнене розпізнавання	синтетичне сприйняття
аналітичне сприйняття	одночасне цілісне сприйняття та обробка інформації
послідовне (дискретне) сприйняття та обробка інформації	оцінка параметрів простору
оцінка параметрів часу	ідентифікація стимулів за фізичними ознаками
ідентифікація стимулів за назвою	сприйняття та обробка перцептивної, чуттєвої та тілесної інформації
сприйняття та обробка знакової інформації	мимовільна регуляція
довільна регуляція	підсвідоме, інтуїція
свідомість	



Рис. 40. Функціональна спеціалізація півкуль головного мозку.

У ході функціональної латералізації (бічної спеціалізації) закріплюються певні механізми міжпівкульової взаємодії з характерним домінуванням однієї півкулі. Існує три основні варіанти асиметрії півкуль: домінантність лівої півкулі, домінантність правої півкулі та відсутність чіткої домінантності.

У правшів переважає функціональна активність лівої півкулі в забезпеченні психічної діяльності. Для них характерні:

- Дискретне (часткове) сприйняття.
- Раціональність, прогностичність.
- Послідовність, аналітичність.
- Провідна роль слухового аналізатора (аудистичність).
- Домінування абстрактно-логічного мислення.
- Орієнтація на словесно-цифрове та формульне кодування інформації.

Такий тип обробки інформації зумовлює високий рівень розвитку вербального інтелекту та схильність до теоретико-аналітичної діяльності. Емоційний фон правшів зазвичай стабільний і позитивний, а поведінка та регуляція психічних процесів має яскраво виражений довольний характер.

Особливості психіки лівшів зумовлені більшою функціональною активністю правої півкулі головного мозку. Це знаходить відображення в таких специфічних рисах сприйняття та обробки інформації:

- Синтетичність (цілісність).
- Дедуктивність.
- Комплексність.
- Нелінійність.

- Спонтанність.
- Візуалістичність (провідна роль зорового аналізатора).
- Домінування наочно-образного та наочно-дійового мислення.

Для лівшів особливо важливе чуттєве пізнання та інтуїтивна орієнтація в навколишньому середовищі. Такий тип обробки інформації зумовлює високі показники розвитку невербального інтелекту, легкість просторової орієнтації, схильність до практичної діяльності. Емоційний фон лівшів часто має негативне забарвлення.

Вивчення функціональної асиметрії півкуль та її впливу на індивідуальні особливості має чимало прикладних аспектів. Найбільшої актуальності це питання набуває в педагогічній практиці. За статистикою, близько 70% дітей з труднощами у навчанні – лівші.

Проблема міжпівкульової асиметрії є актуальною також у спорті. Особливості профілю асиметрії спортсмена впливають на техніку виконання спортивних завдань, тому мають враховуватися тренером при доборі тренувальних засобів для розвитку психомоторних навичок. Особливості профілю функціональної асиметрії півкуль необхідно враховувати також у процесі професійної орієнтації та професійного відбору спеціалістів тих професій, де існують жорсткі вимоги до психофізіологічних характеристик кандидатів.

Слід зазначити, що особливості психічної діяльності лівшів (когнітивної, емоційної, перцептивної сфер) можуть бути основою для успішного розвитку тих здібностей, які слабо виражені у більшості людей з правим профілем асиметрії. Лівші часто зустрічаються серед артистично обдарованих людей, талановитих художників, музикантів, архітекторів, спортсменів.

Ураження правої півкулі, крім рухових і чутливих розладів, призводить до порушень візуально-просторової орієнтації. Це часто супроводжується емоційними порушеннями, такими як ейфорія (надмірна життєрадісність) або депресія, а також галюцинаціями. Ураження лівої півкулі у правшів, окрім рухових і чутливих розладів, викликає мовні порушення – нездатність рахувати, писати, читати та розуміти написане.

Отже, ушкодження правої півкулі призводить переважно до порушень візуально-просторового сприйняття та емоційної сфери, тоді як ураження лівої півкулі у правшів спричиняє насамперед мовні та розумові (когнітивні) розлади, пов'язані з порушенням символічних функцій.

## РОЗДІЛ 13

### Вища нервова діяльність (ВНД). УМОВНІ ТА БЕЗУМОВНІ РЕФЛЕКСИ

План:

1. Вступ.
2. Безумовні та умовні рефлекс.
3. Гальмування умовних рефлексів.
4. Динамічний стереотип.
5. Вчення про I та II сигнальні системи.
6. Особливості ВНД людини. Типи ВНД.

**Вища нервова діяльність (ВНД)** – це комплекс взаємопов'язаних нервових процесів, які відбуваються у вищих відділах центральної нервової системи і відповідають за поведінкові реакції тварин та людини. Вона поєднує вроджені та набуті форми пристосування організму до навколишнього середовища. Вища нервова діяльність відіграє ключову роль у формуванні нових навичок та адаптації до різноманітних завдань.

Фізіологія вищої нервової діяльності досліджує загальні закономірності роботи мозку, правила сприйняття, обробки, зберігання та відтворення інформації. Її науковою основою є рефлекторний принцип формування поведінкових реакцій, запропонований І.П. Павловим. Він базується на тому, що поведінка детермінується зовнішнім середовищем та забезпечується діяльністю певних структур мозку. У вищих тварин і людини провідну роль у механізмах вищої нервової діяльності відіграє кора великих півкуль.

Вища нервова діяльність забезпечує складні взаємовідносини організму із зовнішнім середовищем. Вона являє собою сукупність умовних та безумовних рефлексів. Завдяки їй організм здатний пристосовуватися до мінливих умов, формувати нові поведінкові стратегії та засвоювати досвід.

**Безумовні рефлекс** – це вроджені, видоспецифічні реакції, що здійснюються за стабільними рефлекторними шляхами у відповідь на певний адекватний подразник. Вони закладені генетично і забезпечують первинну адаптацію організму до навколишнього середовища з моменту народження. Прикладами є рефлекс дихання, смоктання, ковтання та інші життєво важливі реакції новонародженого.

Безумовні рефлекси є видовою ознакою – представники одного виду мають однаковий їх набір. Кожен безумовний рефлекс викликається специфічним подразненням відповідної рефлексогенної зони (наприклад, ковтальний – подразненням задньої стінки глотки). Більшість з них може реалізовуватися без участі кори великих півкуль, проте кора здатна контролювати центри безумовних рефлексів.

У складі вродженої безумовно-рефлекторної системи організму існують комплексні утворення, які називаються **інстинктами**. У тварин виділяють чотири основні групи інстинктів: харчовий, статевий, батьківський та оборонний. На відміну від окремих безумовних рефлексів, інстинкти зазвичай активуються внутрішніми стимулами, такими як голод, спрага, біль, гормональні фактори тощо.

Проте система безумовних рефлексів є досить обмеженою, інертною і не здатна забезпечити гнучку адаптацію організму до мінливих умов зовнішнього та внутрішнього середовища. Для більш досконалого пристосування необхідне формування системи індивідуально набутих умовних рефлексів.

**Умовний рефлекс** – це набута протягом життя реакція, що реалізується за допомогою тимчасових, змінних нервових шляхів у відповідь на будь-який сигнальний подразник, для сприйняття якого існують відповідні рецептори. Формування умовних рефлексів відбувається за певних умов: повторне поєднання дії індиферентного (умовного) подразника з безумовним або вже сформованим умовним; випередження умовним подразником безумовного у часі; нормальний функціональний стан організму; відсутність іншої активної діяльності; достатня інтенсивність умовного подразника.

Отже, вроджена безумовно-рефлекторна система забезпечує базові пристосувальні реакції організму. Набуті умовні рефлекси значно розширюють адаптивні можливості, формуючи гнучкі тимчасові зв'язки між сигналами зовнішнього середовища та відповідними реакціями організму.

У процесі складних взаємодій організму з навколишнім середовищем формується величезна різноманітність умовних рефлексів. Кожен рефлекс містить дві основні ланки: аферентну (сенсорну) та еферентну (виконавчу). Умовні рефлекси мають різноманітні форми та види залежно від низки факторів: характеру реакції на подразник, типу самих подразників, умов їх застосування тощо. Розглянемо деякі основні види умовних рефлексів:

1. **Натуральні та штучні.** Натуральні рефлекс формуються на природні ознаки безумовного подразника. Штучні – на будь-які індиферентні подразники зовнішнього чи внутрішнього середовища, для сприйняття яких є відповідні рецептори.

2. **Позитивні та негативні (гальмівні).** Позитивні рефлекс супроводжуються активністю організму у формі рухових чи інших реакцій. Негативні пов'язані з пригніченням активної відповіді.

3. **За рецепторною ознакою:** екстероцептивні (на подразники зовнішнього середовища – зорові, слухові, нюхові, смакові, тактильні, температурні) та інтероцептивні (на внутрішні подразники від рецепторів внутрішніх органів). Іноді виділяють пропріоцептивні рефлекс. Екстероцептивні є основними для взаємодії організму з навколишнім середовищем. Інтероцептивні формуються при поєднанні внутрішніх подразників з безумовними рефlekсами.

Окрему групу становлять умовні рефлекс вищих порядків. Вони формуються шляхом поєднання нового умовного подразника з уже сформованим умовним рефлексом.

Рефлекс, що виникають на основі безумовних, називаються умовними рефlekсами першого порядку. А ті, що формуються від раніше набутих умовних – це рефлекс вищих порядків.

Важливо зазначити, що більшість рухових умовних рефлексів людини розвиваються саме як рефлекс вищого порядку, оскільки формуються під впливом словесних інструкцій. Адекватність умовних рефлексів реальним умовам залежить від складної взаємодії процесів збудження і гальмування в головному мозку.

У фізіології вищої нервової діяльності розрізняють два основні види **гальмування**: зовнішнє (безумовне) і внутрішнє (умовне). **Зовнішнє безумовне гальмування** – це вроджена властивість нервової системи, яка полягає в екстреному послабленні чи припиненні поведінкової реакції під впливом сторонніх подразників. Однак не всі сторонні подразники обов'язково викликають гальмування умовного рефлексу. Більшість з них спочатку спричиняють орієнтовну реакцію, яка при повторенні сигналу згасає, що й призводить до поступового зникнення гальмівного стану та відновлення вихідного рівня умовно-рефлекторної діяльності. Зовнішнє гальмування є важливим пристосувальним механізмом, який допомагає організму швидко переключатися з одного виду діяльності на інший у відповідь на зміни зовнішнього середовища. Воно забезпечує гнучкість



поведінки та уможлиблює переорієнтацію уваги на нові, більш значущі в даний момент подразники.

У деяких випадках ефект сторонніх подразників не згасає при їх повторенні, що призводить до стійкого гальмування. Такі подразники називаються постійними гальмами. До них належать больові та інтероцептивні (внутрішні) подразники, які викликають рефлекторну активність внутрішніх органів.

Окремим видом є **поза межне гальмування**, що виникає у відповідь на дуже потужні подразники. Воно є вродженою реакцією нервової системи, призначеною запобігати виснаженню нервових клітин при надмірному навантаженні. Поза межне гальмування може спричинятися як екстремально сильними подразниками, так і сумациєю декількох помірних, якщо їхній сукупний вплив перевищує функціональні можливості нервових клітин.

На відміну від зовнішнього, **внутрішнє гальмування** є набутою властивістю нервової системи. Воно розвивається поступово внаслідок відсутності підкріплення умовного сигналу безумовним підкріпленням. Різноманітні умовні рефлекси перебувають у постійній взаємодії один з одним.

Коли певні подразники повторюються в певному порядку, між ними формується зв'язок, що характеризується стереотипною послідовністю виникнення відповідних реакцій. Таким чином, внаслідок багаторазового повторення системи подразників у певній послідовності, ця впорядкована зміна функціональних станів закріплюється, синтезується в єдину цілісну систему взаємопов'язаних рефлексів. Така зафіксована послідовність процесів збудження і гальмування в мозку називається **динамічним стереотипом**. Після достатнього зміцнення динамічного стереотипу, весь ланцюжок умовних подразників можна замінити будь-яким одним, який буде відтворювати весь стереотип.

Загалом, формування динамічних стереотипів має позитивне значення в типових, стандартних умовах, але може бути негативним при різких змінах обставин (іспити, тощо), коли потрібна гнучкість поведінки.

### **Поняття про першу та другу сигнальну систему.**

Згідно з ученням І.П. Павлова, тварини мають лише першу сигнальну систему, яка дозволяє їм безпосередньо реагувати на предмети та явища дійсності за допомогою органів чуттів. Перша сигнальна система – це система рефлекторних реакцій на конкретні подразники.

Людина, крім першої сигнальної системи чуттєвого відображення реальності, має також другу сигнальну систему. Вона дає змогу здійснювати мислення за допомогою загальних понять, позначених системою знаків або слів, які Павлов назвав «сигналами перших сигналів». До другої сигнальної системи належать мова, числа, ноти, математичні символи тощо. Її можна вважати системою абстрактно-логічних подразників.

Основним компонентом другої сигнальної системи є членороздільна мова. Завдяки їй людина може давати назви предметам і явищам, міркувати про них у контексті минулого й майбутнього, обмінюватися думками. Людська мова складається зі звуків, організованих у певній послідовності, які створюються координованими діями мовного апарату. Звукова мова як здатність символічного позначення об'єктів зовнішнього світу, відображення власних станів з використанням різних рівнів узагальнення, а також музична творчість – унікальні властивості людини. Проте в комунікації тварин теж можна виділити певні подібності до людської мови.

Згідно з М.Ф. Суворовим та Л.О. Фірсовим, усі природні комунікативні сигнали можна віднести до первинної мови тварин і людей. Поряд із цим, у процесі життєдіяльності людина, а також вищі мавпи, опановують вторинну мову абстракцій різного рівня.

У людини є унікальна здатність використовувати слова як символи, що замінюють не лише прості подразники, а й складні поєднання та взаємозв'язки між ними. Система словесних символів є набагато багатшою та ефективнішою за безпосередні сигнали. Еволюція цієї другої сигнальної системи продовжується: зі зростанням знань з'являються нові символи, які дозволяють компактно та чітко передавати думки й інформацію. Наявність другої сигнальної системи дає людині здатність до абстрактного мислення, що значно розширює можливості адаптації до навколишнього середовища. Людина отримує знання про світ без безпосереднього контакту з ним, що є основою сучасної освітньої системи.

### **Типи ВНД людини та їх коротка характеристика.**

Ідея зв'язку особливостей темпераменту з певними анатомо-фізіологічними властивостями нервової системи одержала найбільш вагоме експериментальне підтвердження у працях І.П. Павлова, який показав, що темпераменти (або типи нервової системи, як він їх називав) зумовлені певним співвідношенням трьох основних типологічних ознак – сили, зрівноваженості та рухливості нервових процесів.

Сила нервових процесів означає здатність нервових клітин адекватно реагувати на сильні та дуже сильні подразники. Зрівноваженість нервових процесів залежить від співвідношення сили процесів збудження і гальмування. Рухливість, або функціональна рухливість, визначається швидкістю переходу нервових клітин від стану збудження до гальмування і навпаки.

На основі уявлень про силу нервових процесів І.П. Павлов виділив чотири типи вищої нервової діяльності, з яких три є сильними типами, що відрізняються за зрівноваженістю та рухливістю нервових процесів, і один слабкий тип.

Сангвінічний тип характеризується сильним, зрівноваженим і рухливим типом ВНД. Людям цього типу притаманні енергійність, наполегливість у досягненні цілей, високий самоконтроль та здатність гнучко змінювати поведінку відповідно до обставин.

Флегматичний тип має сильний, зрівноважений, але інертний ВНД. Такі люди відзначаються працьовитістю, витримкою, самовладанням, але водночас повільністю в прийнятті рішень та певним консерватизмом поведінки через інертність нервових процесів.

Холеричний тип характеризується сильним, але неврівноваженим ВНД. Для цих людей характерна захопленість справою, вони працюють із натхненням, але будь-яка дрібниця може легко звести їхні зусилля нанівець через неврівноваженість нервових процесів.

Слабкий тип ВНД характеризується труднощами у формуванні умовних рефлексів, їх нестійкістю, швидкою виснажливістю та низькою працездатністю. Меланхолічний (слабкий) тип вищої нервової діяльності характеризується загальною слабкістю нервової системи. Для нього не застосовуються характеристики зрівноваженості та рухливості нервових процесів. Особливістю цього типу є швидкий розвиток гальмівних процесів навіть під впливом помірних подразників. Людям меланхолічного типу властиві залежність від чужої волі, паніка в незвичних обставинах, сприйняття життя як надзвичайно важкого.

І.П. Павлов зазначав, що описані ним чотири типи нервової системи в чистому вигляді трапляються досить рідко. Частіше зустрічаються проміжні форми з переважанням рис того чи іншого типу. Залежно від комбінацій різних ступенів вираження трьох типологічних властивостей нервової системи (сили, зрівноваженості, рухливості) Павлов припускав існування 96 можливих варіацій типів. Отже, типологія Івана Павлова описує крайні

теоретичні моделі, а в реальності людина може поєднувати в різних пропорціях риси різних типів.

Тип нервової системи є природженим і змінити його повністю нікому не під силу. Проте ще І.П. Павлов довів можливість корекції окремих типологічних властивостей. Він вважав, що тривалим тренуванням можна зміцнити нервову систему навіть слабкого типу.

## РОЗДІЛ 14

### РЕФЛЕКТОРНА ДУГА.

### МЕХАНІЗМ ПЕРЕДАЧІ НЕРВОВОГО ІМПУЛЬСУ.

План:

1. Основні характеристики рефлексорної діяльності нервової системи.
2. Класифікація рефлексів.
3. Механізм формування умовних рефлексів.
4. Будова та функціонування нервових синапсів.
5. Медіаторні системи в ЦНС.
6. Основні закономірності проведення збудження через хімічні синапси.

Основною формою діяльності нервової системи є **рефлекс** – причинно зумовлена реакція організму на подразники зовнішнього чи внутрішнього середовища, яка відбувається за участю центральної нервової системи.

У нервовій тканині нервові клітини утворюють ланцюжки, з'єднані між собою синапсами. Ланцюжок нейронів, з'єднаних синапсами, що забезпечує проведення нервового імпульсу від рецептора чутливого нейрона до ефекторного закінчення в робочому органі, називається рефлексорною дугою. Отже, **рефлексорна дуга** – це шлях, яким нервовий імпульс проходить від рецептора до ефектора.

Для того, щоб збудження від подразника пройшло усі ланки рефлексорної дуги і відбулась рефлексорна реакція, потрібен певний час, який називається часом рефлексу. Час рефлексу залежить від сили подразнення та збудливості центральної нервової системи. Чим сильніше подразнення, тим менший час рефлексу. При зниженій збудливості, наприклад через втому, час рефлексу збільшується. У дітей час рефлексу

дещо більший, ніж у дорослих, через меншу швидкість проведення збудження в нервових клітинах.

Кожен рефлекс можна викликати лише з певної ділянки – рецептивного поля. Рецептивне поле – це сукупність рецепторів, подразнення яких викликає відповідний рефлекс. Наприклад, рефлекс смоктання виникає при подразненні губ немовляти, звуження зіниці – при освітленні сітківки ока, колінний рефлекс – при легкому ударі по сухожиллю нижче коліна.

У рефлекторній дузі виділяють 5 ланок:

- 1) Рецептор – сприймає подразнення і перетворює його енергію на нервовий імпульс.
- 2) Доцентровий (чутливий) шлях – нервове волокно, яким нервовий імпульс передається до нервових центрів центральної нервової системи.
- 3) Нервовий центр, де відбувається переключення збудження з чутливих нейронів на рухові.
- 4) Відцентровий (руховий) шлях – нервове волокно, яким нервовий імпульс передається до ефектора.
- 5) Ефектор – передає нервовий імпульс клітинам робочого органа (м'язу, залозі тощо).

Рефлекторні дуги можуть бути простими та складними. Найпростіша рефлекторна дуга складається лише з двох нейронів: рецепторного (афферентного) та ефекторного (ефферентного). Нервовий імпульс зароджується на кінці афферентного нейрона, проходить по ньому і через синапс передається на ефферентний нейрон, а по його аксону досягає ефектора в робочому органі. Особливістю дворівневої рефлекторної дуги є те, що рецептор і ефектор можуть знаходитися в одному й тому самому органі. До таких дуг належать, наприклад, сухожильні рефлекси (колінний, п'ятковий).

Складна рефлекторна дуга включає афферентний (чутливий) і ефферентний (руховий) нейрони, а також один або кілька вставних нейронів. Передача нервового збудження по рефлекторній дузі відбувається лише в одному напрямку через наявність синапсів.

Рефлекторний акт не завершується відповідною реакцією організму на подразнення. Живий організм, будучи саморегулюючою системою, працює за принципом зворотного зв'язку. Під час рефлекторної реакції (скорочення м'язу чи виділення секрету) збуджуються рецептори в робочому органі, і від них по афферентних шляхах до центральної нервової

системи надходить інформація про досягнутий результат та правильність виконаної дії. Кожен орган сигналізує про свій стан до нервових центрів, які коригують перебіг рефлекторного акту. Зворотні афферентні імпульси або підсилюють і уточнюють реакцію, якщо вона не досягла мети, або припиняють її. Наявність двосторонньої сигналізації по замкнених рефлекторних ланцюгах дозволяє постійно коригувати реакції організму відповідно до змін внутрішнього і зовнішнього середовища. Таким чином, рефлекс здійснюється не просто по рефлекторній дузі, а по рефлекторному кільцю.

Для здійснення рефлексу необхідна цілісність всіх ланок рефлекторної дуги. Порушення будь-якої з них призводить до припинення рефлексу.

Рефлекси можна класифікувати за різними ознаками:

1. За біологічним значенням:

- Харчові (ковтання, смоктання);
- Оборонні (відсмикування від болю, кашель);
- Орієнтувальні (ознайомлення з умовами середовища);
- Статеві.

2. Залежно від виду збуджуваних рецепторів:

- Екстерорецептивні (зовнішні подразники: світло, звук, смак, дотик);
- Інтерорецептивні (внутрішні подразники: механо-, термо-, осмо-, хеморецептори);
- Пропріорецептивні (подразнення м'язів, зв'язок, сухожилів).

3. За характером реакції-відповіді:

- Рухові (скорочення м'язів);
- Секреторні (виділення залоз);
- Судинні (зміна тону судин).

4. За походженням:

- Безумовні (природжені, вроджені);
- Умовні (набуті в процесі життя).

Біологічне значення рефлексів полягає в тому, що вони контролюють, регулюють та координують функції внутрішніх органів і систем організму, забезпечуючи точне і досконале пристосування до навколишнього середовища, вини формуються і під час навчання.

Досліди Івана Павлова про утворення умовних рефлексів є класичним прикладом для пояснення механізму формування умовних рефлексів у процесі пристосування до умов навколишнього середовища, у тому числі

навчання. Павлов проводив експерименти на собаках, вивчаючи процес слиновиділення під час годування. Спочатку він зафіксував безумовний рефлекс – природну реакцію організму на певний подразник. У цьому випадку безумовним подразником була їжа, а безумовною реакцією – виділення слини. Далі Іван Павлов ввів умовний подразник – раніше нейтральний стимул, який не викликав реакції слиновиділення. Це міг бути звук дзвінка, спалах світла чи інший сигнал. Цей умовний подразник спочатку подавався майже одночасно з безумовним (їжею), приблизно за 30 секунд до принесення їжі. Після багаторазового повторення цієї пари подразників у собак почала виділятися слина вже на умовний подразник (звук, світло тощо).

Механізм утворення умовного рефлексу:

1. На початкових етапах нейтральний умовний подразник не викликає жодної реакції.
2. Безумовний подразник (їжа) викликає безумовну реакцію (слиновиділення) через наявний в організмі безумовний рефлекс.
3. Умовний і безумовний подразники подаються одночасно або з невеликим інтервалом часом (30 секунд).
4. Формується тимчасовий нервовий зв'язок на рівні кори головного мозку між умовним подразником і безумовною реакцією.
5. Після багаторазових повторень цей тимчасовий зв'язок стає міцним і стійким.
6. Умовний подразник починає викликати таку ж реакцію, як і безумовний подразник – слиновиділення, формуючи тим самим умовний рефлекс.

Ключовим моментом є формування нового тимчасового нервового зв'язку між раніше нейтральним стимулом і безумовною реакцією за принципом часового збігу дій двох видів сигналів на організм. Цей механізм лежить в основі багатьох складних форм навчання, пояснюючи, як набуваються нові форми поведінки та реакцій організму на зовнішні сигнали навколишнього середовища.

### **Будова синапса.**

Синапси представляють собою спеціалізовані структурно-функціональні зв'язки між двома нейронами чи між нейроном та робочим органом (наприклад, м'язом), які служать для сприйняття та передачі нервових імпульсів. Розглянемо **нейронно-нейронний синапс**. Цей синапс складається з пресинаптичної та постсинаптичної частин, розділених невеликим простором, відомим як синаптична порожнина. В місці синапсу

два нейрони контактують між собою через оболонки. Пресинаптична мембрана є оболонкою аксона нервової клітини, що передає нервовий імпульс. У пресинаптичній частині цього ж нейрона знаходяться міхурці, що містять хімічні речовини, відомі як медіатори (трансмістери). Різні синапси можуть виробляти різні медіатори, такі як ацетилхолін, норадреналін, серотонін, дофамін та інші. Ці медіатори відіграють роль у передачі імпульсів у синапсах від одного нейрона до іншого. Постсинаптична мембрана є оболонкою нейрона, що приймає нервовий імпульс.

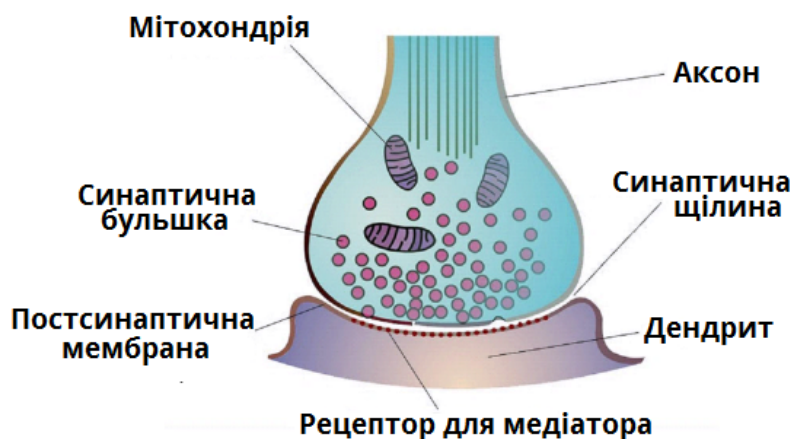


Рис. 41. Синапс.

Нервовий імпульс, що надходить у пресинаптичну частину, спричиняє вивільнення медіатора і його перехід через пресинаптичну мембрану до синаптичної порожнини. Медіатор впливає на постсинаптичну мембрану, що викликає нервовий імпульс у постсинаптичній частині наступного нейрона. Ці типи синапсів характеризуються односторонньою провідністю – від пресинаптичної до постсинаптичної частини. Залежно від того, які частини нейронів з'єднані, розрізняють аксосоматичні, аксодендритні і аксоаксональні синапси. На кожному нейроні може бути кілька тисяч синапсів.

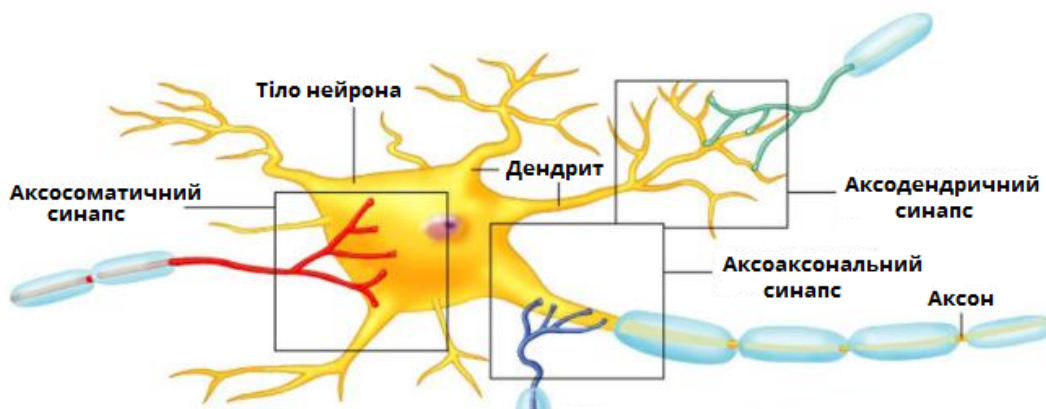


Рис. 42. Типи нейронно-нейронних синапсів.



Проведення збудження через **нейронно-м'язовий синапс** – це процес, завдяки якому нервовий імпульс від рухового нейрона передається до скелетного м'яза, викликаючи його скорочення. Цей процес протікає в кілька етапів:

1. Генерація потенціалу дії в рухових нейронах.
  - Нервовий імпульс у вигляді потенціалу дії генерується в тілі рухового нейрона і проходить по його аксону до закінчень на м'язових волокнах.
2. Вивільнення медіатора (нейротрансмітера) в синаптичну щілину.
  - Потенціал дії викликає відкриття кальцієвих каналів в пресинаптичному закінченні нервового волокна.
  - Внаслідок входу кальцію відбувається екзоцитоз синаптичних везикул з нейротрансмітером (ацетилхоліном) в синаптичну щілину.
3. Зв'язування нейротрансмітера з рецепторами.
  - Молекули ацетилхоліну зв'язуються з ніколіновими холінорецепторами на постсинаптичній мембрані м'язового волокна.
4. Виникнення потенціалу постсинаптичної мембрани.
  - Зв'язування ацетилхоліну з рецепторами відкриває іонні канали для натрію і калію, викликаючи деполяризацію постсинаптичної мембрани м'язового волокна.
  - Якщо потенціал досягає порогового значення, генерується м'язовий потенціал дії.
5. Поширення збудження по м'язовому волокну.
  - Потенціал дії поширюється вздовж м'язового волокна по Т-трубочкам до саркоплазматичного ретикулума.
6. Вивільнення кальцію і скорочення м'язового волокна.
  - Потенціал дії викликає вивільнення іонів кальцію з саркоплазматичного ретикулума в саркоплазму.
  - Кальцій зв'язується з тропоніном, викликаючи конформаційні зміни і взаємодію актину з міозином, що призводить до скорочення м'язового волокна.
7. Розслаблення м'язового волокна.
  - Ацетилхолін руйнується ферментом ацетилхолінестеразою.
  - Кальцій активно транспортується назад в саркоплазматичний ретикулум.
  - М'язове волокно розслабляється.

Такий механізм забезпечує швидку передачу нервового імпульсу від мотонейрона до м'язового волокна і його скорочення для здійснення рухів.

Таким чином, існують принципові відмінності між проведенням збудження через нейронно-нейронний та нейронно-м'язовий синапси. Ці відмінності пов'язані з типом синапсу, медіаторами (нейротрансмітерами), що використовуються, та механізмами генерації потенціалу дії в постсинаптичних структурах.

Нейронно-нейронний синапс:

1. Тип синапсу: хімічний синапс між двома нейронами.
2. Нейротрансмітери: можуть використовуватися різні нейротрансмітери, такі як глутамат (збуджувальний), ГАМК (гальмівний), ацетилхолін та інші.
3. Постсинаптична структура: дендрит або тіло нейрона.
4. Генерація потенціалу дії: нейротрансмітер викликає деполяризацію або гіперполяризацію постсинаптичної мембрани. Якщо деполяризація досягає порогового значення, генерується потенціал дії в постсинаптичному нейроні.

Нейронно-м'язовий синапс:

1. Тип синапсу: хімічний синапс між руховим нейроном та скелетним м'язовим волокном.
2. Нейротрансмітер: ацетилхолін.
3. Постсинаптична структура: м'язове волокно.
4. Генерація потенціалу дії: ацетилхолін викликає деполяризацію постсинаптичної мембрани м'язового волокна. Якщо деполяризація досягає порогового значення, генерується м'язовий потенціал дії, який поширюється по м'язовому волокну та ініціює його скорочення.

Основні відмінності:

- На нейронно-нейронному синапсі можуть використовуватися різні збуджувальні та гальмівні нейротрансмітери, тоді як на нейронно-м'язовому синапсі завжди використовується ацетилхолін.
- На нейронно-нейронному синапсі постсинаптичною структурою є нейрон, тоді як на нейронно-м'язовому – м'язове волокно.
- На нейронно-нейронному синапсі в разі достатньої деполяризації генерується потенціал дії в постсинаптичному нейроні для передачі сигналу далі, тоді як на нейронно-м'язовому синапсі м'язовий потенціал дії ініціює скорочення м'язового волокна.

Проте не всі імпульси, що досягають синапсів, викликають збудження наступної клітини. Іноді вони, навпаки, призводять до припинення активності клітини. Такі синапси називаються гальмівними. Гальмівні імпульси відіграють таку ж важливу роль у функціонуванні центральної

нервової системи, як і збудливі імпульси. У нервовій системі не може бути лише збудження без гальмування. Головна особливість гальмівного імпульсу від збудливого полягає в тому, що гальмівний імпульс стимулює вивільнення особливого гальмівного медіатора в синаптичну порожнину.

Важливо розуміти, що **в синапсах головного мозку** також виділяють два основних типи медіаторів – збуджуючі та гальмівні. Вони відіграють ключову роль у передачі нервових імпульсів і регуляції збудливості нейронів.

Збуджуючі синапси виділяють такі основні медіатори:

1. Глутамат – найпоширеніший збуджуючий медіатор у центральній нервовій системі. Він активує іонотропні та метаботропні рецептори, викликаючи деполяризацію постсинаптичної мембрани.
2. Аспартат – також діє як збуджуючий медіатор, взаємодіючи з тими ж рецепторами, що й глутамат.

Гальмівні синапси використовують інші типи медіаторів для пригнічення активності нейронів:

1. Гамма-аміномасляна кислота (ГАМК) – основний гальмівний медіатор в ЦНС. Зв'язуючись з ГАМК-рецепторами, вона сприяє входженню  $Cl^-$  і гіперполяризації мембрани.
2. Гліцин – виконує схожу гальмівну роль, активуючи гліцинові рецептори. Крім того, деякі моноаміни, зокрема серотонін, норадреналін і дофамін, можуть виявляти як збуджуючі, так і гальмівні ефекти залежно від типу рецепторів і нейронів.

Баланс між збуджуючими і гальмівними процесами є критично важливим для нормального функціонування мозку. Порушення в системах медіаторів можуть призводити до різноманітних неврологічних та психічних розладів, таких як епілепсія, тривожні розлади, депресія та ін.

Розуміння механізмів дії цих медіаторів дозволяє краще зрозуміти основи когнітивних процесів, емоцій та поведінки, а також відкриває шляхи для розробки нових терапевтичних підходів у психоневрології.

Таким чином, основні закономірності проведення збудження через хімічні синапси можна записати так:

1. Проведення збудження на хімічному синапсі відбувається за принципом «все або нічого», тобто або постсинаптична мембрана збуджується повністю, або не збуджується зовсім.

2. Закон безперервності – постсинаптичний потенціал виникає лише під час надходження медіатора (нейротрансмітера) в синаптичну щілину і припиняється відразу після припинення його вивільнення.
3. Закон часу – через деякий час після припинення надходження нейротрансмітера в синаптичну щілину його дія закінчується внаслідок руйнування або зворотного захоплення.
4. Однобічність проведення.
5. Відносно невелика швидкість проведення.
6. Швидка втомлюваність через виснаження медіатора.

Окрім хімічних синапсів, існують також електричні синапси, де передача імпульсів відбувається безпосередньо біоелектричним шляхом між контактуючими нейронами. В цих синапсах немає синаптичних міхурців, і провідність є двобічною. Електричний механізм передачі збудження зустрічається у тварин з більш примітивною нервовою системою і рідко зустрічається вищих тварин, включаючи людину.

## **РОЗДІЛ 15**

### **БУДОВА СЕНСОРНИХ СИСТЕМ. ЗОРОВИЙ АНАЛІЗАТОР**

План:

1. Поняття сенсорні системи.
2. Будова зорового аналізатора.
3. Фізіологія зорового аналізатора.
4. Порухення роботи зорового аналізатора.

Сенсорні системи (або аналізатори) – це складні функціональні утворення в організмі, які забезпечують сприйняття, аналіз та інтерпретацію різноманітних подразнень зовнішнього і внутрішнього середовища.

Основні характеристики сенсорних систем:

#### 1. Рецептори:

- Сенсорні системи містять спеціалізовані рецепторні клітини, які реагують на певні види подразників.
- Існують різні типи рецепторів: зорові, слухові, смакові, нюхові, тактильні, пропріоцептивні тощо.

## 2. Аферентні провідні шляхи:

- Нервові шляхи, що передають сенсорну інформацію від рецепторів до відповідних центрів у центральній нервовій системі.
- Вони забезпечують передачу та первинну обробку сенсорних сигналів.

## 3. Центральні відділи:

- Ділянки головного та спинного мозку, де відбувається подальша обробка, інтеграція та усвідомлення сенсорної інформації.
- Включають первинні, вторинні та асоціативні сенсорні центри.

## 4. Сенсорна інтеграція:

- Складні процеси, в яких беруть участь різні сенсорні системи, забезпечуючи сприйняття, аналіз та цілісне усвідомлення навколишнього світу.

Основні сенсорні системи людини:

- Зорова, слухова, смакова, нюхова, тактильна, пропріоцептивна, вестибулярна.

Зір є найважливішим з усіх сенсорних систем, оскільки він забезпечує понад 80% інформації про навколишнє середовище.

**Зорова сенсорна система** складається з трьох частин:

1. Периферична частина – це рецептори сітківки ока (палички та колбочки), які сприймають світлові сигнали.
2. Провідникова частина – це зоровий нерв, хіазма зорових нервів (перехрест), зоровий тракт, який проходить через зорові горби середнього мозку, латеральні колінчасті тіла таламуса та досягає кори головного мозку.
3. Центральна частина – це ділянки потиличної кори головного мозку, де знаходяться вищі зорові центри, які обробляють зорову інформацію.

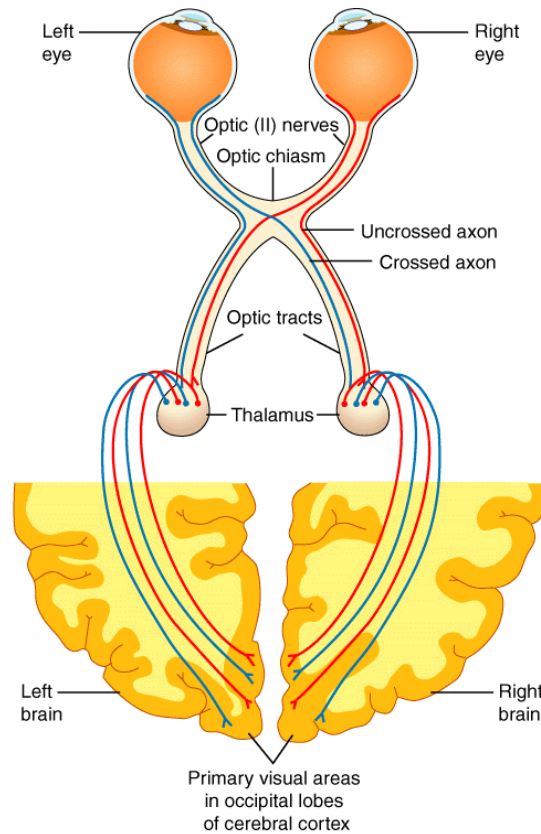


Рис. 43. Будова зорового аналізатора.

Завдяки хіазмі зорових нервів інформація від правого і лівого ока розподіляється таким чином, що зображення від правих половин поля зору обох очей сприймається лівою потиличною часткою, а зображення від лівих половин – правою потиличною часткою. Це забезпечує надійність зорової системи.

Зорова сенсорна система у людини відіграє важливу роль для сприймання світла, форми, розміру, відстані та розташування об'єктів навколишнього середовища. Цю функцію виконує пара очей. Кожне око розміщене в очній ямці черепа і складається з допоміжного апарату та очного яблука. **Допоміжний апарат** захищає око та забезпечує його рухливість. До нього належать брови, повіки з віями, слізні залози та окорухові м'язи.

Брови захищають очі від поту та рідини, що стікає з лоба. Повіки та вії захищають очі спереду і сприяють їх зволоженню. Зморщення вій викликає захисний рефлекс змикання повік. Слезні залози виділяють рідину, що зволожує очі та очищає їх передню поверхню. Система окорухових м'язів забезпечує рухи очей.

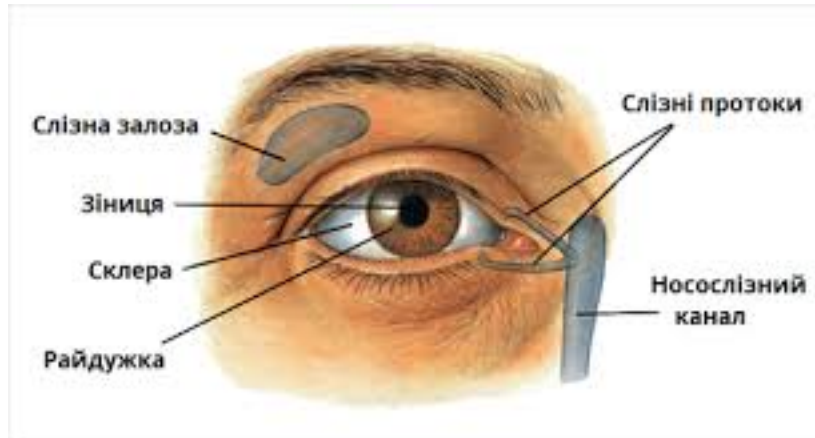


Рис. 44. Допоміжний апарат ока.

Очне яблуко оточене жировою клітковиною, що амортизує його рухи. Передня частина очного яблука вкрита прозорою рогівкою та кон'юнктивою – слизовою оболонкою, що також виконує захисну функцію. Очне яблуко, або око, має кулясту форму з діаметром близько 24 мм і вагою 7-8 г. Стінки ока утворені трьома оболонками: зовнішньою фіброзною (склера), середньою судинною та внутрішньою сітківкою.

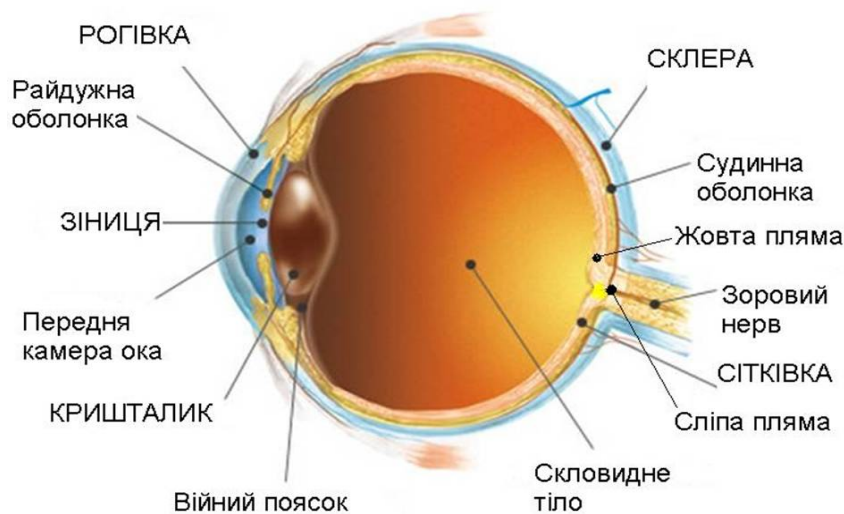


Рис. 45. Будова очного яблука.

Зовнішня біла оболонка **склера** – утворена міцною непрозорою сполучною тканиною білого кольору. Вона забезпечує форму ока та захищає його внутрішні структури. Передня частина склери переходить у прозору рогівку, яка пропускає світло всередину ока, але захищає його від пошкоджень. Рогівка має форму опуклої лінзи і не містить кровоносних судин, живлячись міжклітинною рідиною.

Середня **судинна** оболонка розташована під склерою і багата на кровоносні судини. Вона забезпечує живлення інших оболонок та структур ока. У передній частині ця оболонка переходить у райдужну оболонку з центральним отвором (зіницею). Колір райдужки залежить від вмісту пігменту меланіну. Судинна оболонка також утворює в'язке тіло з м'язами, які регулюють кривизну кришталика. Діаметр зіниці змінюється залежно від рівня освітлення.

Третя внутрішня оболонка **сітківка** – відповідає за сприйняття світла і утворення зорового образу. Розмір зіниці (отвору в райдужній оболонці ока) змінюється залежно від рівня освітлення. Коли навколо багато світла, зіниця рефлекторно звужується. А в умовах низької освітленості або темряви зіниця розширюється, максимально відкриваючись. Цей зіничний рефлекс контролюється спеціальними м'язами райдужної оболонки, іннервація яких відбувається від різних відділів вегетативної нервової системи. Одні м'язові волокна, іннервовані симпатичними нервами, розширюють зіницю. Інші, іннервовані парасимпатичними нервами, звужують її.

Внутрішня оболонка ока сітківка – має товщину 0,1-0,2 мм і складається з багатьох шарів різних нервових клітин і їхніх відростків, сплетених у ажурну сітку.

Основні шари сітківки:

1. Зовнішній пігментний шар з клітинами, які містять пігмент фуксин. Він поглинає розсіяне світло, забезпечуючи чіткість зору.
2. Фоторецепторний шар, представлений колбочками (7-8 млн) і паличками (110-130 млн). Колбочки відповідають за денний кольоровий зір при яскравому освітленні. Палички забезпечують чорно-біле нічне або присмеркове бачення при слабкому освітленні.

Таким чином, завдяки зміні діаметра зіниці та наявності різних типів фоторецепторів в сітківці, зорова система людини пристосована для сприйняття зображення в широкому діапазоні освітлення.

Сітківка містить кілька типів нервових клітин, які утворюють її шари:

- Біполярні нейрони (мініатюрні та плоскі) – проміжні нейрони між фоторецепторами і гангліозними клітинами.
- Гангліозні нейрони (мініатюрні та дифузно розміщені) – їхні аксони формують зоровий нерв, передаючи імпульси до мозку.
- Горизонтальні та амакринові нейрони – виконують роль місцевих зв'язків між іншими нейронами сітківки.



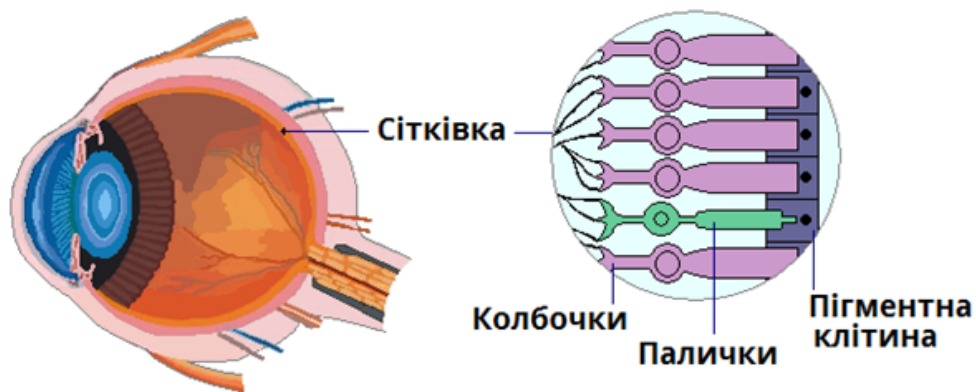


Рис. 46. Світлочутливі рецептори.

У функціональному плані сітківка є периферичним відділом зорової сенсорної системи. Фоторецептори сітківки – палички та колбочки – сприймають світлові образи. Колбочки, відповідальні за денний кольоровий зір, зосереджені переважно в центральній ділянці сітківки – жовтій плямі. Це місце найкращої зорової гостроти. Палички забезпечують периферичний черно-білий зір при низькій освітленості. Їх кількість збільшується до периферії сітківки. В ділянці виходу зорового нерва відсутні фоторецептори, тому існує так звана сліпа пляма, нечутлива до світла. Відчуття світла є суб'єктивним процесом формування зорових образів, що виникає внаслідок дії електромагнітних хвиль видимого діапазону (довжиною 390-760 нанометрів) на рецептори зорової системи.

Першим етапом світловідчуття є перетворення енергії світлового подразника на процес нервового збудження, що відбувається у фоторецепторах сітківки ока. Фоторецептори – палички і колбочки – складаються з двох сегментів: зовнішнього, що містить світлочутливий пігмент, та внутрішнього з клітинними органелами. У паличках міститься пігмент родопсин пурпурного кольору, а в колбочках – йодопсин фіолетового кольору. Ці зорові пігменти є складними молекулами, що включають вітамін А (ретиналь) і білок опсин. У темряві пігменти перебувають в неактивній формі. Під впливом світлових квантів вони розпадаються («вицвітають») – ретиналь відщеплюється від опсину, утворюючи активну іонну форму. Фотохімічні процеси розпаду пігментів у фоторецепторах під дією світла викликають виникнення рецепторного потенціалу – змін мембранного потенціалу рецепторних клітин. Синаптичні закінчення фоторецепторів передають сигнал на біполярні нейрони сітківки – перші нейрони провідникової частини зорової системи. Біполярні клітини,

в свою чергу, збуджують гангліозні нейрони – другі нейрони на шляху до мозку. Існує конвергенція сигналів від багатьох фоторецепторів на один гангліозний нейрон: близько 140 паличок і 6 колбочок. Однак, в центральній зоні – жовтій плямі – конвергенція менша, що забезпечує вищу гостроту зору.

Периферійні ділянки сітківки відзначаються високою чутливістю до слабого освітлення. Це пов'язано з тим, що на одну гангліозну клітину тут конвергують сигнали від близько 600 паличок через біполярні нейрони. Таким чином, імпульси від величезної кількості паличок сумуються, що призводить до сильнішого збудження біполярних і гангліозних нейронів. Крім вертикальних зв'язків між шарами сітківки, існують також горизонтальні – латеральні нейронні зв'язки. Латеральну взаємодію між рецепторами, біполярними і гангліозними нейронами забезпечують горизонтальні та амакринові клітини. Горизонтальні клітини регулюють передачу сигналів від фоторецепторів до біполярних нейронів. Вони відіграють роль у сприйнятті кольору та адаптації ока до різних рівнів освітлення.

Важливими аспектами нормального функціонування зорової системи є:

1. Роль вітаміну А у відновленні зорового пігменту родопсину в паличках після його розпаду під дією світла. Нестача вітаміну А призводить до порушення присмеркового зору (курячої сліпоты), тоді як денний зір може бути нормальним.
2. Палички і колбочки мають різну максимальну спектральну чутливість – палички найбільш чутливі до зеленувато-синього світла (513 нм), а колбочки – до жовто-зеленого (554 нм). Це зумовлює зміну сприйняття кольорів вдень і вночі.
3. За теорією кольорового зору в сітківці є три види колбочок, чутливих відповідно до червоного, зеленого і фіолетового (синього) кольорів. Їх одночасне збудження у різних комбінаціях дозволяє сприймати всю гаму кольорових відтінків.
4. Первинна обробка і кодування кольорової інформації відбувається на рівні сітківки, але остаточне формування відчуття кольору здійснюється у вищих відділах зорової системи мозку з урахуванням попереднього досвіду.

У деяких людей може спостерігатися порушення сприйняття кольорів, що називається **кольоровою сліпотою**. Розрізняють повну і часткову форми. При повній кольоровій сліпоті людина бачить усі предмети в сірих

тонах, без розрізнення кольорів. Часткове порушення колірного зору називається дальтонізмом, на честь його першовідкривача – англійського вченого Джона Дальтона, який сам страждав на це порушення. Найпоширенішою формою є нездатність розрізняти червоний і зелений кольори. Дальтонізм є спадковим захворюванням, яке частіше зустрічається у чоловіків (6-8% випадків), ніж у жінок (0,4-0,5%).

Внутрішню структуру очного яблука утворюють передня і задня камери, кришталик, водяниста волога в камерах та склисте тіло. Кришталик – це прозоре, еластичне, двоопукле утворення лінзоподібної форми. Його задня поверхня більш опукла, ніж передня. Кришталик складається з прозорої безбарвної речовини, не містить судин і нервів. Живлення забезпечується водянистою вологою камер ока. Зовні кришталик оточений безструктурною капсулою, екваторіальна частина якої утворює війчастий поясок. Кришталик утримується на місці за допомогою війчастого пояса своєї капсули. Війчастий поясок з'єднаний тонкими сполучнотканинними волокнами з війчастим тілом судинної оболонки ока. Головна функція кришталика – заломлення і фокусування світлових променів на сітківці для чіткого зору. Це досягається зміною кривизни (опуклості) кришталика. При розгляданні близьких предметів війчастий м'яз судинної оболонки скорочується, розслаблюючи війчастий поясок. Кришталик стає більш випуклим, збільшуючи свою заломлюючу силу. Під час спостереження за віддаленими об'єктами війчастий м'яз розслаблений, війчастий поясок натягнутий, і кришталик сплющується, зменшуючи заломлення променів. Така здатність кришталика змінювати ступінь опуклості і фокусувати зображення на сітківці називається **акомодацією**. З віком еластичність кришталика знижується, акомодація погіршується – виникає пресбіопія (втрата здатності чітко бачити близькі предмети), що проявляється після 40-45 років.

Склисте тіло займає більшу частину порожнини очного яблука позаду кришталика. Воно складається з прозорої желеподібної маси з білковими волокнами та покрите тонкою склистою перетинкою. Передня увігнута частина склистого тіла прилягає до задньої випуклої поверхні кришталика, а задня опукла частина – до сітківки.

Передня і задня камери ока, розташовані попереду кришталика, заповнені водянистою вологою, що виділяється судинами райдужки та війчастого тіла. Водяниста волога забезпечує живлення рогівки та кришталика, а також має незначні світло заломлюючі властивості.

Для чіткого зображення предметів на сітківці необхідно, щоб світлові промені від кожної точки об'єкта були відповідним чином заломлені та сфокусовані. Цю функцію виконує оптична система ока, що складається з: рогівки, зіниці, водянистої вологи передньої і задньої камер, кришталика, склистого тіла. Кожна з цих прозорих структур має властивий їй показник заломлення світла, що в сумі забезпечує фокусування зображення на сітківці.

Новонароджені бачать світ перевернутим, і лише згодом у них розвивається здатність до прямого бачення завдяки формуванню умовних рефлексів та зіставленню із сигналами від інших сенсорних систем. Для нормального ока дальня точка чіткого бачення знаходиться на нескінченності (без акомодатції). Найближча точка чіткого зору в дорослих – близько 10 см від ока при максимальній акомодатції. Найближча точка різко змінюється з віком: від 7 см у 10 років до 80 см у 60-70 років, що пов'язано із втратою еластичності кришталика (пресбіопія).

Для бачення далеких об'єктів при далекозорості потрібна посилена акомодатція. За її недостатності гострота зору знижується. Корекція здійснюється збиральними лінзами окулярів, які посилюють заломлення і фокусують промені на сітківці. Короткозорість (міопія) – надмірна заломлююча сила або збільшена довжина вісі ока (більше 22,5-23 мм). Промені фокусуються перед сітківкою. Для корекції короткозорості застосовують розсіювальні лінзи окулярів, які послаблюють заломлення та переміщують фокус на сітківку.

Існує кілька **патологічних станів та порушень**, які можуть вплинути на гостроту зору:

1. Катаракта – помутніння кришталика ока. Причинами можуть бути травми, дефіцит вітамінів А і С, цукровий діабет, процеси старіння організму. Вроджена катаракта може виникнути у немовляти, якщо матір під час вагітності перенесла кір.
2. Глаукома – підвищення внутрішньоочного тиску через накопичення надлишку водянистої вологи та порушення її відтоку. Це може призвести до здушування судин зорового нерва і його дегенерації з подальшою сліпотою.
3. Астигматизм – неможливість фокусування всіх променів в одній точці через нерівномірну кривизну рогівки в різних її меридіанах. Розрізняють прямий (більша кривизна вертикального меридіану) і зворотний (горизонтального) астигматизм. Нормальне око має незначний ступінь астигматизму через відхилення форми рогівки від ідеальної сфери. Для

корекції астигматизму використовують циліндричні лінзи окулярів, орієнтовані відповідно до астигматичних меридіанів.

Нормальне функціонування зорового аналізатора має важливе значення для психічного здоров'я людини з різних аспектів.

1. Емоційне самопочуття: Зоровий аналізатор допомагає сприймати та оцінювати важливу інформацію зовнішнього світу. Якщо зоровий аналізатор працює належним чином, людина може бачити кольори, форми, обличчя та вираження, що є важливими для розпізнавання емоцій та взаємодії з іншими людьми. Нормальне функціонування зору сприяє позитивному емоційному самопочуттю, зв'язку зі світом та взаємодії з іншими.

2. Когнітивні здібності: Зоровий аналізатор відіграє важливу роль у когнітивних здібностях, таких як сприймання, увага, концентрація та пам'ять. Нормальне функціонування зору дозволяє людині правильно сприймати й оцінювати навколишні подразники, а це, в свою чергу, сприяє здатності до мислення, розв'язання проблем та прийняттю рішень.

3. Соціальна взаємодія: Здоровий зоровий аналізатор є ключовим для соціальної взаємодії. Здатність бачити обличчя, міміку та невербальні сигнали допомагає людині розуміти емоційний стан та наміри інших людей. Це дає можливість побудувати ефективні стосунки, сприяє розвитку соціальної навички та сприйняттю непрямих комунікативних сигналів.

4. Психофізіологічна взаємодія: Зоровий аналізатор пов'язаний з розпізнаванням руху, координацією та просторовим сприйняттям. Це допомагає нам адаптуватися до оточуючого середовища, уникати небезпеки та виконувати повсякденні дії. Здоровий зоровий аналізатор забезпечує гармонійну психофізіологічну взаємодію, що впливає на загальне самопочуття та психічне здоров'я.

## **РОЗДІЛ 16**

### **БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ СЛУХОВОГО АНАЛІЗАТОРА**

План:

1. Будова слухового аналізатора.
3. Фізіологія слухового аналізатора.
4. Порухення роботи слухового аналізатора.

Формування слухового органу у зародка людини розпочинається на 4-му тижні внутрішньоутробного розвитку. На цьому етапі з'являються дві симетричні заглибини в ектодермі (зовнішньому зародковому листку). Поступово ці заглибини набувають кулястої форми, перетворюючись на слухові пухирці. Надалі відбувається диференціація верхньої та нижньої частин пухирців: з верхньої формуються зачатки півколових каналів, а з нижньої – зачаток завитки вуха. Паралельно з розвитком внутрішнього вуха (лабіринту) відбувається формування зачатків середнього та зовнішнього вуха. Внутрішнє вухо утворюється з ектодерми, тоді як середнє та зовнішнє вухо розвиваються з першої зябрової щілини.

Периферична частина слухового аналізатора або власне вухо складається з трьох відділів: зовнішнього, середнього та внутрішнього вуха.

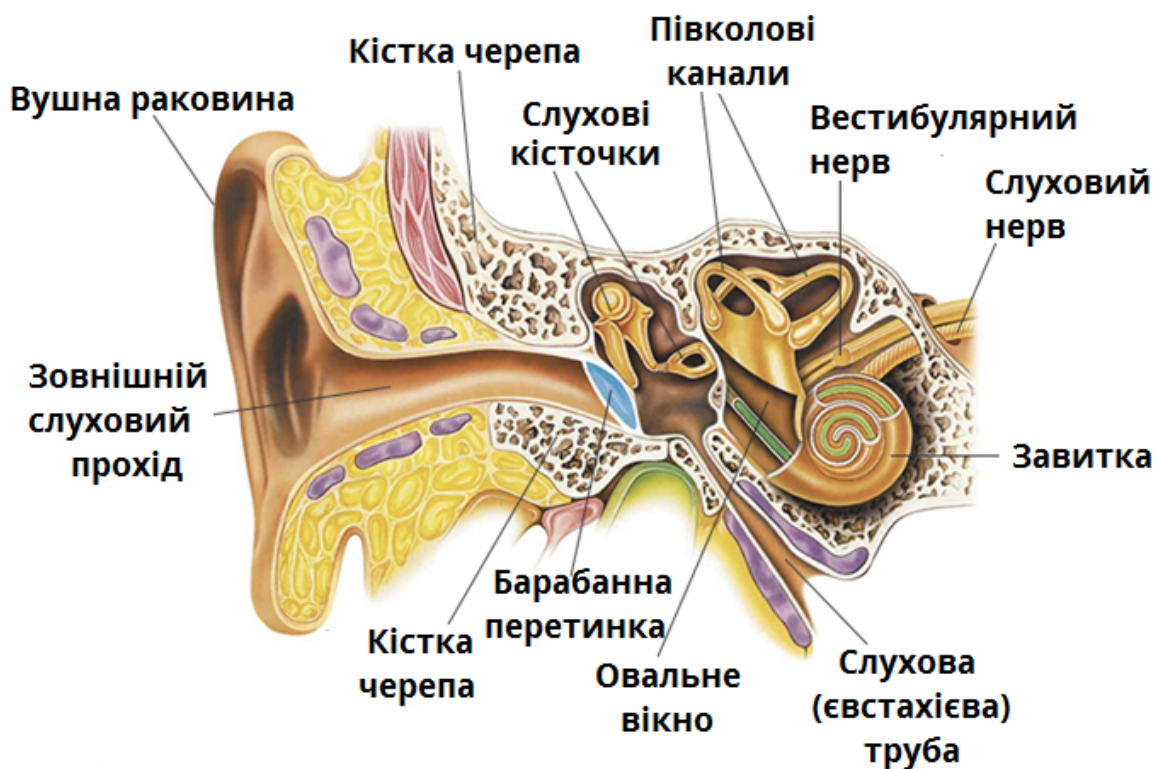


Рис. 47. Орган слуху.

**Зовнішнє вухо** включає вушну раковину та зовнішній слуховий прохід. Вушна раковина має форму лійки, вкриту шкірою і хрящем. Її нижня частина утворює мочку вуха без хряща. Попереду слухового проходу розташований виступ раковини – козелок. Шкіра раковини вкрита волосками, жировими та потовими залозами. До раковини також прикріплені м'язи, що починаються на кістках черепа.

Лійкоподібна форма зовнішнього вуха забезпечує властивість направленості – покращене сприйняття звуків, що надходять з певного напрямку. У багатьох тварин вушна раковина рухома і може орієнтуватися в бік джерела звуку без повороту голови. Зовнішній слуховий прохід складається з хрящової (зовнішньої) та кісткової (внутрішньої) частин. Його довжина близько 2,5-3,5 см. На межі переходу хрящової частини в кісткову прохід звужується та вигинається. Щоб випрямити його під час огляду, вушну раковину відтягують назад і вгору у дорослих та назад і вниз у дітей. Шкіра хрящової частини вкрита волосками, жировими залозами та залозами, що виробляють вушну сірку. Зовнішній слуховий прохід захищає барабанну перетинку та структури середнього вуха від несприятливих зовнішніх впливів. В ньому підтримується постійний рівень температури і вологості, що забезпечує стабільність пружних властивостей барабанної перетинки та її коливань.

Барабанна перетинка – тонка пружна пластинка овальної форми розміром близько 10x8,5 мм і товщиною 0,1 мм. Вона розташована на межі зовнішнього та середнього вуха, під кутом до слухового проходу, втягнута всередину. Розміри перетинки з віком майже не змінюються – у новонародженого вони такі самі, як і у дорослого. Більша частина перетинки натягнута, вставлена в кістковий жолоб слухового проходу, як годинникове скельце. Натягнута частина складається з трьох шарів: зовнішнього епідермісу, середнього з переплетених фіброзних волокон, що надає міцність та напруженість, і внутрішньої слизової оболонки. Загальний вигляд барабанної перетинки має велике діагностичне значення. При огляді (отоскопії) у нормі вона має перлинно-сірий колір. На ній видно короткий відросток молоточка, його ручку, прикріплену до центру – пупця.

**Середнє вухо** являє собою систему порожнин усередині скроневої кістки. До нього входять барабанна порожнина, Євстахієва труба та соскоподібний відросток. Барабанна порожнина – центральна частина цієї системи. Це вузький простір об'ємом близько 1 куб.см. Вона має стінки:

- Зовнішня стінка – барабанна перетинка.
- Внутрішня відділяє барабанну порожнину від внутрішнього вуха. В ній є овальне та кругле вікна. В овальне вставлена підніжна пластинка стремінця, а кругле затягнуте вторинною перетинкою.
- Верхня стінка (дах) відділяє від порожнини черепа.
- Нижня межує з яремною веною.

- Задня містить отвір, що з'єднує барабанну порожнину з соскоподібним відростком.

- У внутрішній та задній стінках проходить канал лицевого нерва.

Верхня та нижня стінки часто бувають дуже тонкими, тому слизова оболонка прилягає безпосередньо до мозкових оболонок чи яремної вени. Це робить запалення в середньому вусі небезпечними через можливість поширення інфекції.

У барабанній порожнині містяться слухові кісточки: молоточок, коваделко та стремінце. Молоточок має головку, ручку, два відростки. Коваделко складається з тіла та двох відростків. Ручка молоточка зрощена з барабанною перетинкою, її кінець утворює пупець. Головка молоточка з'єднана з тілом коваделка, а те – з головою стремінця.

Слухові кісточки (молоточок, коваделко, стремінце) утворюють рухомий ланцюг. Один його кінець – ручка молоточка – починається в центрі барабанної перетинки, а другий – основа стремінця – вставлена в овальне вікно внутрішнього вуха. Євстахієва (слухова) труба – це канал завдовжки 3,5 см, що з'єднує барабанну порожнину з носоглоткою. Її барабанна частина розміщена в передній стінці барабанної порожнини (кісткова), а носоглоткова – в бічній стінці носоглотки (хрящова). Стінки труби вкриті війчастим епітелієм, ворсинки якого рухаються до носоглотки. Хрящова частина труби складена, але під час ковтання (скорочення глоткових м'язів) розходиться, пропускаючи повітря з носоглотки в барабанну порожнину. Соскоподібний відросток – кісткове утворення, схоже на сосок, відросток скроневої кістки позаду вушної раковини. Він складається з комірок, з'єднаних вузькими щілинами. Найбільша комірка – печера – з'єднана з барабанною порожниною отвором у її задній стінці. Печеру від порожнини черепа відділяє тонка кісткова пластинка.

Всі порожнини середнього вуха заповнені повітрям і вистелені слизовою оболонкою, продовженням слизової носоглотки. Обмін повітря відбувається через Євстахієву трубу під час ковтання.

**Внутрішнє вухо** або вушний лабіринт – це система каналів у товщі скроневої кістки. Вона складається з присінка, півколових каналів і завитки. Розрізняють кістковий і перетинчастий лабіринти. Перетинчастий лабіринт розташований всередині кісткового, повторюючи його форму. Тобто, кістковий лабіринт є «футляром» для перетинчастого. Перетинчастий лабіринт заповнений рідиною – ендолімфою, а простір між ними – перилімфою.



Присінок – центральна частина, що містить два перетинчасті мішечки: передній (круглий) і задній (овальний). Передній з'єднаний із завиткою, задній – з півколовими каналами. Є три півколових канали: верхній, задній і зовнішній, розташовані в перпендикулярних площинах. Один кінець кожного каналу гладенький, інший – потовщений (ампула). Присінок і півколові канали утворюють **вестибулярний апарат** – периферійний відділ просторового аналізатора або органу рівноваги.

У присінку міститься отолітовий апарат з кристалами-отолітами, у каналах – волоскові нервові клітини. Прямолінійні рухи зсувають отоліти в мішечках, а обертальні – переміщують ендолімфу в каналах, подразнюючи волоскові клітини. Це викликає рефлекторні реакції для збереження рівноваги, зокрема лабіринтний ністагм – ритмічні рухи очей. Ністагм може бути викликаний штучно (обертанням, вливанням води у вуха) у здорових людей, але його самовільне виникнення свідчить про патологію в лабіринті чи слуховому аналізаторі.

Завитка являє собою спіральний кістковий канал зі 2,5 обертами (основний, середній і верхній поверхи). Його довжина близько 22 мм. По всій довжині кістковий канал розділений на два поверхи, які називаються сходами. Межею між ними є спіральний кістковий гребінь та еластична основна мембрана, що відходить від нього. Основна мембрана складається з кількох тисяч поперечних пружних волокон різної довжини, слабо пов'язаних між собою. Вона має форму спіральної вигнутої стрічки, ширина якої поступово збільшується до верхівки завитки. Верхній поверх – присінкові сходи, з'єднані з барабанною порожниною через овальне вікно. Нижній – барабанні сходи, з'єднані через кругле вікно. Біля верхівки завитки обидва поверхи з'єднуються отвором. Рейснерова мембрана розділяє присінкові сходи на власне присінкові та перетинчастий канал завитки (завитковий хід). Завитковий хід заповнений ендолімфою, а присінкові та барабанні сходи – перілімфою. У завитковому ході розміщений кортіїв (спіральний) орган. Його основна функціональна частина – слухові клітини з чутливими волосками, або волоскові клітини, розташовані рядами на основній мембрані. Їх близько 20 000 і вони є слуховим рецептором. Над кортієвим органом на малій відстані знаходиться покривна або кортієва мембрана. Вона щільно прилягає до слухових клітин, волоски яких проникають в її тканину.

Центральний відділ слухового аналізатора розташований у корі верхньої частини скроневої долі кожної півкулі головного мозку (слухова

ділянка кори). Особливу роль у сприйнятті звуків відіграють поперечні скроневі звивини, або звивини Гешля.

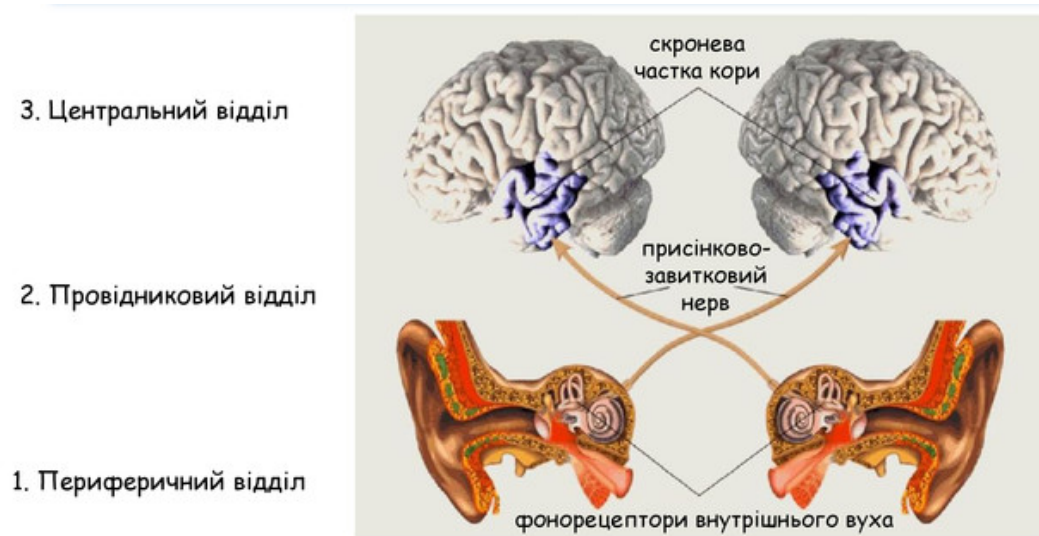


Рис. 48. Будова слухового аналізатора.

Завдяки перехресту нервових волокон, що відбувається в довгастому мозку, кірковий слуховий центр однієї півкулі пов'язаний з обома кортієвими органами (слуховими рецепторами у завитках). І навпаки, кожен кортієв орган має зв'язки з кірковими слуховими центрами обох півкуль головного мозку. Тобто є двобічне представництво слухової інформації в корі мозку.

Спадкові порушення слуху виникають внаслідок передачі дитині від батьків генотипу з патологічним геном глухоти. У сім'ях, де обоє батьків мають генетичні вади слуху, ймовірність народження дітей з такими порушеннями висока. Існує близько 60 генетичних захворювань, при яких порушення слуху є обов'язковим або супутнім симптомом, наприклад, 70% дітей з синдромом Дауна мають вади слуху. Однак, роль спадковості як причини порушень слуху раніше дещо переоцінювалась, адже в сім'ях глухих батьків часто народжуються діти з нормальним слухом. Вирішальне значення має тип успадкування патологічного гену (рецесивний чи домінантний), чи наявний він в генотипі одного чи обох батьків, а також умови розвитку ембріона/плоду.

Вроджені порушення слуху трапляються у 7% дітей. Причинами є зовнішні та внутрішні чинники, що порушують ембріогенез та розвиток органу слуху.

Зовнішні чинники:

- Віруси (краснухи, кору, вітрянки, паротиту, скарлатини, токсоплазмозу), що мають мутагенний вплив на ембріон.
- Токсичні речовини (важкі метали, чадний газ, алкоголь, нікотин, ліки), що пошкоджують рецептори завитки.

Внутрішні чинники:

- Захворювання матері (цукровий діабет, нефрити, токсикози).
- Патологічні пологи (асфіксія, травми черепа, недоношеність).

Недоношені діти мають незрілі органи і системи, зокрема нервову, часто з порушеннями аналізаторів, вади слуху виявляють у 2% недоношених.

Нормальна робота слухового аналізатора має велике значення для психологічного здоров'я людини. Ось деякі ключові моменти:

1. Сприйняття звуків і мовлення. Слуховий аналізатор забезпечує сприйняття звуків навколишнього світу, людської мови та спілкування. Порушення слуху ускладнюють комунікацію, що може призвести до соціальної ізоляції, труднощів у навчанні та розвитку мовлення у дітей.
2. Емоційний розвиток. Звуки, зокрема мова, музика, голоси оточуючих людей відіграють важливу роль у емоційному розвитку дитини. Порушення слуху може негативно вплинути на формування емоційної сфери.
3. Пізнавальні процеси. Слух є одним з основних каналів надходження інформації. Його порушення можуть спричинити затримку розвитку уваги, сприйняття, пам'яті, мислення.
4. Орієнтація в просторі. Завдяки бінауральному слуху людина може визначати напрямок і відстань до джерела звуку, що допомагає орієнтуватися в оточуючому середовищі.
5. Регуляція рівноваги. Вестибулярний апарат внутрішнього вуха відповідає за збереження рівноваги тіла. Його порушення можуть спричинити розлади координації рухів.
6. Стрес і тривожність. Втрата слуху створює бар'єри в спілкуванні, що може викликати хронічний стрес, тривожність, почуття незахищеності.
7. Самооцінка і самореалізація. Порушення слуху часто впливає на формування адекватної самооцінки, може обмежувати вибір професії та повноцінну самореалізацію.

Отже, нормальний слух забезпечує всебічний розвиток психічних процесів, емоційної та комунікативної сфер особистості з самого дитинства. Порушення слуху може мати негативні наслідки для психологічного здоров'я.

## **ПРАКТИЧНІ РОБОТИ**

### **Практичне заняття № 1**

#### **Тема: «Системи органів організму людини. Регуляція функцій організму»**

**Мета:** ознайомитися з будовою організму людини як складної системи органів та типами регуляції функцій організму.

**Професійна спрямованість:** даний матеріал важливий для подальшого розуміння процесів, які відбуваються у нервовій системі при формуванні рефлекторних функцій та регуляції функцій організму

#### **Теоретичні запитання:**

1. Організм людини як цілісна система. Фізіологічні та анатомічні системи органів людини.
2. Види регуляторних систем в організмі людини.
3. Роль ендокринної системи в регуляції функцій організму.

#### **Хід роботи:**

**1. Запишіть, які фізіологічні системи органів виділяють в організмі людини:**

**2. Запишіть, як називаються види регуляції функцій організму:**

- ✓
- ✓
- ✓

3. Запишіть, яка із зазначених на рисунку систем органів (1,2 чи 3) бере участь в регуляції функцій організму, і як така регуляція називається?



4. Назвіть залози внутрішньої секреції:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

5. Назвіть залози змішаної секреції:

- 1.
- 2.

6. Заповніть таблицю:

Назва гормону	Назва залози, що його продукує	Вплив гормону на діяльність організму людини
Тирозин		
Адреналін		
Тестостерон		

Інсулін		

**7. Заповніть таблицю:**

Назва хвороби	Основні прояви хвороби (у першу чергу з боку нервової системи)	Назва залози та гормону, гіпофункція або гіперфункція якого викликає захворювання
Базедова хвороба		
Кретинізм		
Мікседема		
Карликовість		
Гігантизм		
Цукровий діабет		

Бронзова хвороба		

**8. Дайте визначення поняттям:**

*Орган –*

*Система органів –*

*Нервова регуляція функцій організму –*

*Гуморальна регуляція функцій організму –*

*Гормон –*

***Самоперевірка знань:***

**Виберіть правильну відповідь на запитання:**

1. Яка наука вивчає внутрішню будову організму та органів...

Фізіологія

Анатомія

Цитологія

Генетика

2. Тимчасове поєднання систем органів, для досягнення корисного результату...

Фізіологічна система

Функціональна система

Нервова система

## Регуляторна система

3. Укажіть фізіологічну систему, яка бере участь у регуляції функцій всіх клітин і тканин організму за допомогою біологічно-активних речовин

Нервова

Опорно-рухова

Кровоносна

Ендокринна

4. Укажіть фізіологічну систему, яка об'єднує всі інші системи та узгоджує їхню діяльність

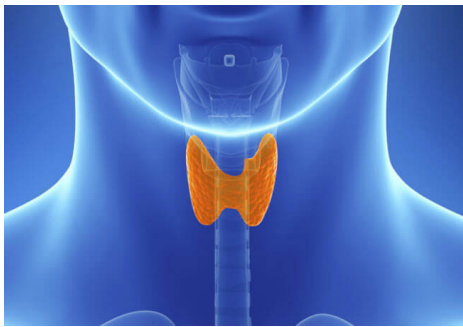
Нервова

Статева

Дихальна

Опорно-рухова

5. До якої системи належить цей орган?



6. Який гормон виробляють наднирникові залози:

Окситоцин

Глюкагон

Адреналін

Тирозин

## Практичне заняття № 2

### Тема: «Тканини організму людини»

**Мета:** ознайомитися з типами тканин організму людини, їх будовою та функціями.

**Професійна спрямованість:** даний матеріал важливий для подальшого розуміння процесів, які відбуваються в організмі людини, та регуляції функцій організму

**Теоретичні запитання:**



- 1.Що таке тканина. Типи тканин організму людини.
2. Будова, функції основних тканин організму людини.

**Хід роботи:**

- 1. Дайте визначення поняттям:**

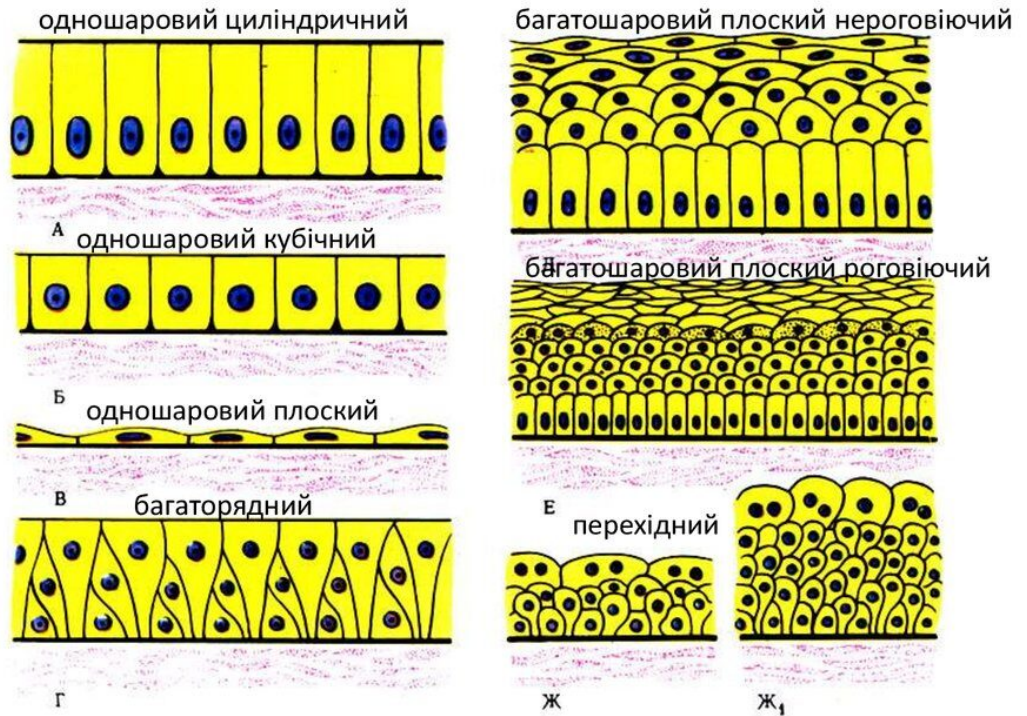
*Гістологія –*

*Тканина –*

- 2. Зобразіть схематично класифікацію тканин організму людини:**

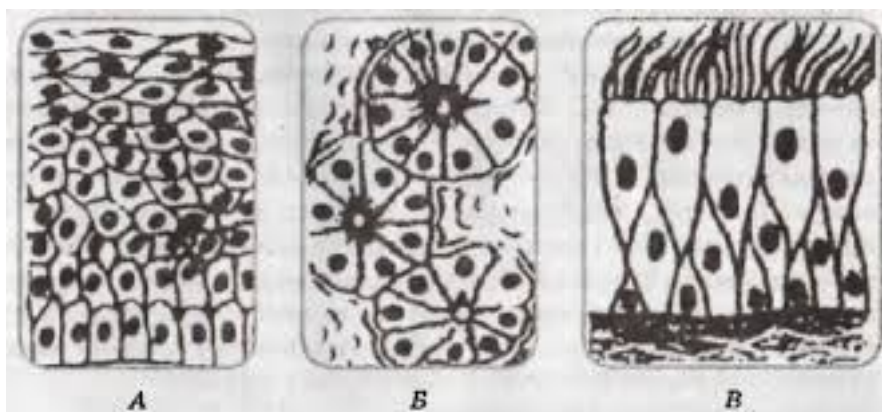
- 3. Розгляньте будову видів епітеліальної тканини та запишіть функції цієї тканини:**

## Епітеліальна тканина



Види епітелію

4. Відмітьте, на якому малюнку зображено залозистий епітелій. Вкажіть його функцію.



5. Розгляньте види м'язової тканини та заповніть таблицю:

## Типи м'язової тканини



Тип м'язової тканини	Будова та функції	Розташування в організмі

6. Розгляньте типи нервових клітин та вкажіть, які з них мають мієлінову оболонку, а які формують мієлін:

## Нервова тканина



7. Прочитайте наведену інформацію та проаналізуйте її. Дайте пояснення.

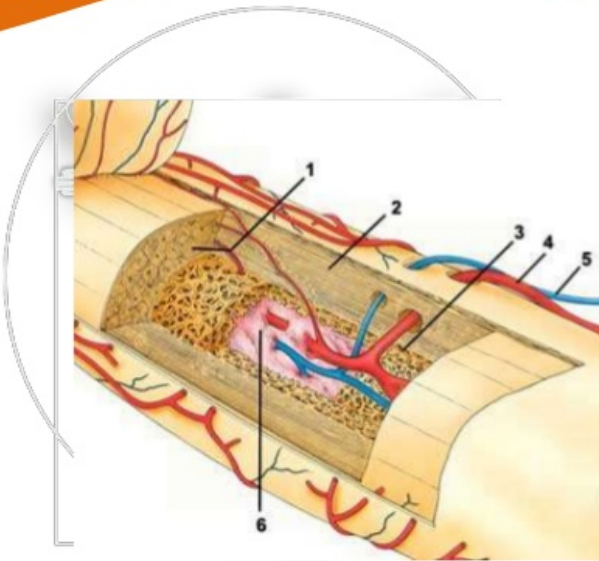
Для соматичного відділу нервової системи, що інервує скелетні м'язи та володіє високим ступенем функціонального навантаження, характерний мієліновий (мозковий) тип нервових волокон, а для вегетативного відділу, інервуючого внутрішні органи - безмієліновий (безм'якотний) тип.

8. Розгляньте будову кістки та вкажіть, як називаються клітини кісткової тканини? Замалюйте їх:

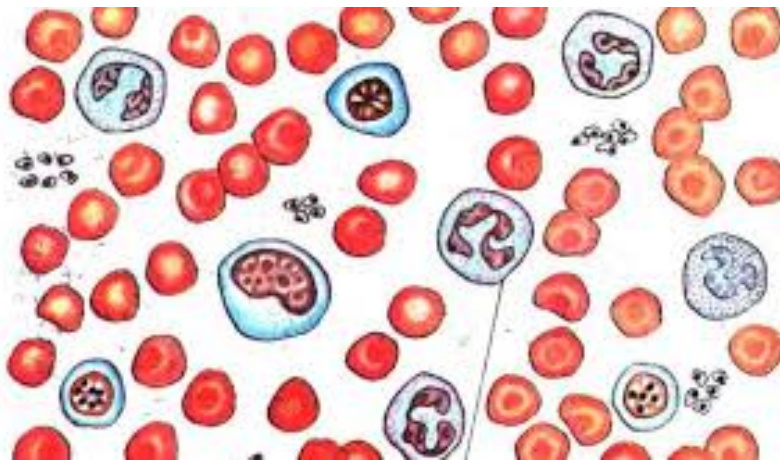


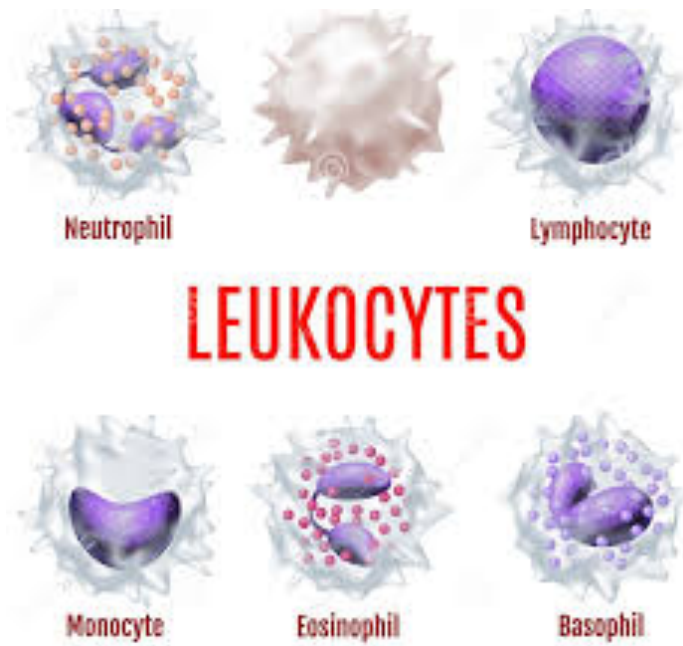
## Будова кістки:

Будова кістки:  
1 — остеон; 2 —  
компактна кістка; 3 —  
губчаста кістка; 4 —  
артерія; 5 — вена; 6 —  
мозковий канал



9. Замалюйте клітини крові. Зазначте їх назву та функції:





**Висновки:**

### **Практичне заняття № 3**

#### **Тема: «Будова нервової системи людини»**

**Мета:** ознайомитися з будовою нервової системи та будовою нейрона та клітин нейроглії.

**Професійна спрямованість:** даний матеріал важливий для подальшого розуміння процесів, які відбуваються у нервовій системі

**Теоретичні запитання:**

1. Значення нервової системи.
2. Поділ нервової системи на відділи.
3. Будова, функції та види нейронів.
4. Будова та функції гліальних клітин.

**Хід роботи:**

**1. Дайте визначення термінам і поняттям:**

**Нервова  
система** \_\_\_\_\_

*Нейрон*

---

---

---

*Аксон*

---

---

---

*Дендрити*

---

---

---

---

*Нейроглія*

---

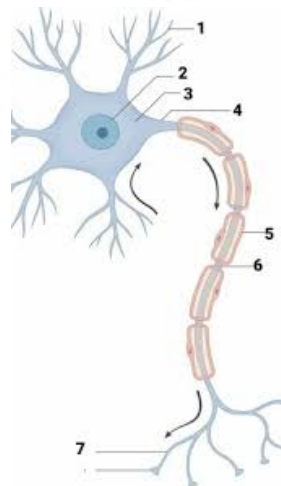
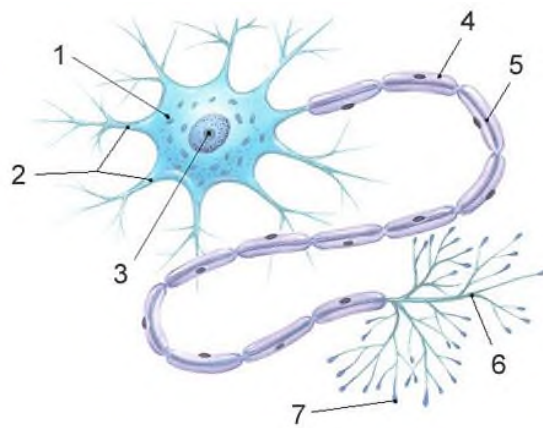
---

---

**2. Поясніть схему функціонального розподілу нервової системи:**



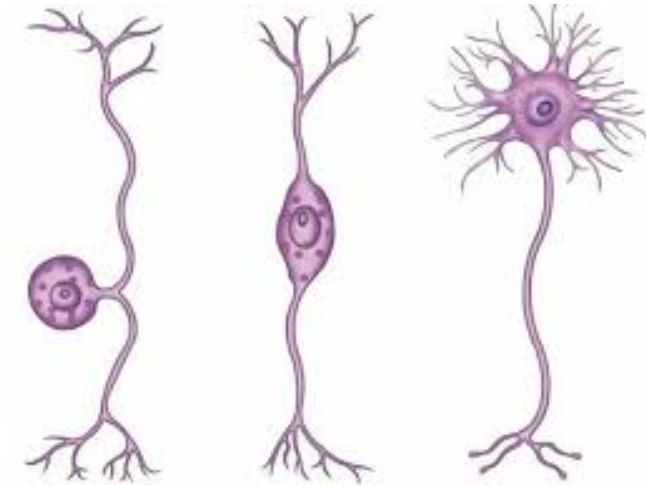
**4. Підпишіть рисунок «Будова нейрона»:**



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_

5. *Вкажіть види нейронів:*





**6. Запишіть, які є види нейронів за функціональним значенням:**

1.

2.

3.

**7. Замалюйте гліальні клітини:**

**8. Запишіть значення гліальних клітин:**

**Висновки:**

## **Практичне заняття № 4**

### **Тема: «Будова і функції спинного мозку»**

**Мета:** ознайомитися будовою та функціями спинного мозку як відділу ЦНС.

**Професійна спрямованість:** даний матеріал важливий для подальшого розуміння процесів, які відбуваються в організмі людини, та регуляції функцій організму

**Теоретичні запитання:**

1. Зовнішня будова спинного мозку.
2. Внутрішня будова спинного мозку.
3. Функції спинного мозку.
4. Хвороби спинного мозку (самостійне опрацювання).

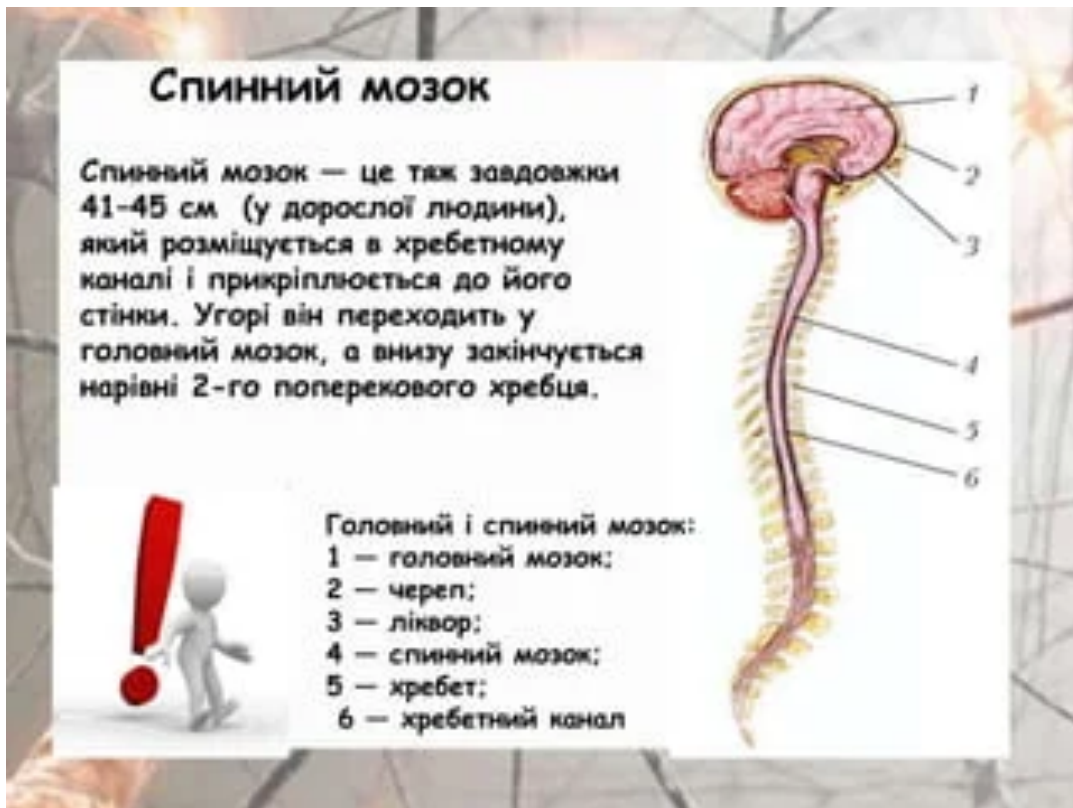
### **Хід роботи:**

#### **1. Дайте визначення поняттям:**

*Спинний мозок –*

*Спино-мозковий сегмент –*

#### **2. Розгляньте зовнішню будову спинного мозку. Замалюйте :**



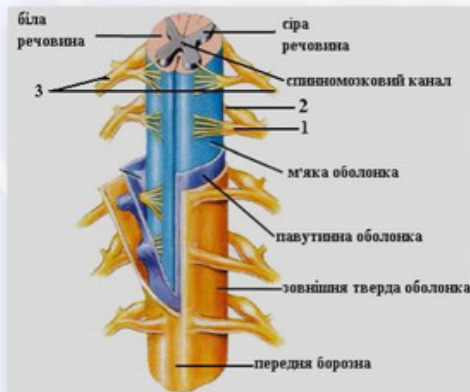
### 3. Розгляньте внутрішню будову спинного мозку:



4. Розгляньте будову оболонок спинного мозку та опишіть будову кожної з оболонок:



## Оболонки спинного мозку



**Тверда оболонка** спинного мозку не прилягає впритул до стінок хребетного каналу, що має власне окістя.

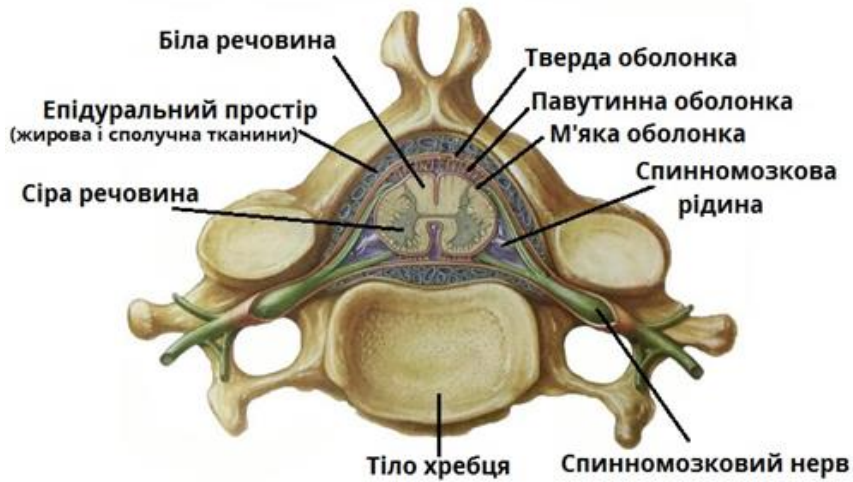
**Павутинна** – утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною.

**М'яка** – містить кровоносні судини для живлення спинного мозку.

Всі три оболонки формують єдиний суцільний чохол, який оточує як спинний, так і головний мозок. Між павутинною і судинною оболонками є широкий простір, заповнений **спинномозковою рідиною** – ліквором.



5. Проаналізуйте будову спино-мозкового сегменту. Замалюйте його. Замалюйте шлях проходження нервового імпульсу:

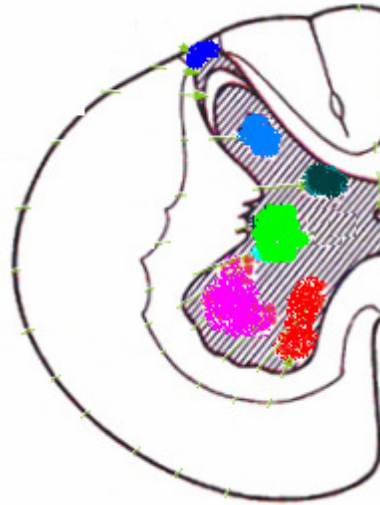


6. Проаналізуйте шлях спино-мозкового рефлексу та спробуйте відтворити його:



7. Проаналізуйте інформацію про функціональну роль ядер спинного мозку. Оформіть інформацію у вигляді таблиці:





### Ядра спинного мозку:

Драглиста речовина

Власне ядро заднього рогу

Заднє (грудне) ядро

Вегетативні ядра бічних рогів

Бічні моторні ядра

Присередні моторні ядра

### Функціональна роль деяких структур спинного мозку:

Драглиста речовина.

Її нейрони отримують збудження від чутливих нейронів, які передають больову і температурну інформацію (від шкіри тіла).

Власне ядро заднього рогу.

Його нейрони отримують частину тактильної інформації від шкіри, а також інформацію від рецепторів розтягання м'язів (пропріорецептори).

Заднє (грудне) ядро.

Функціонально подібне до власного ядра, проте отримує інформацію переважно від верхніх кінцівок.

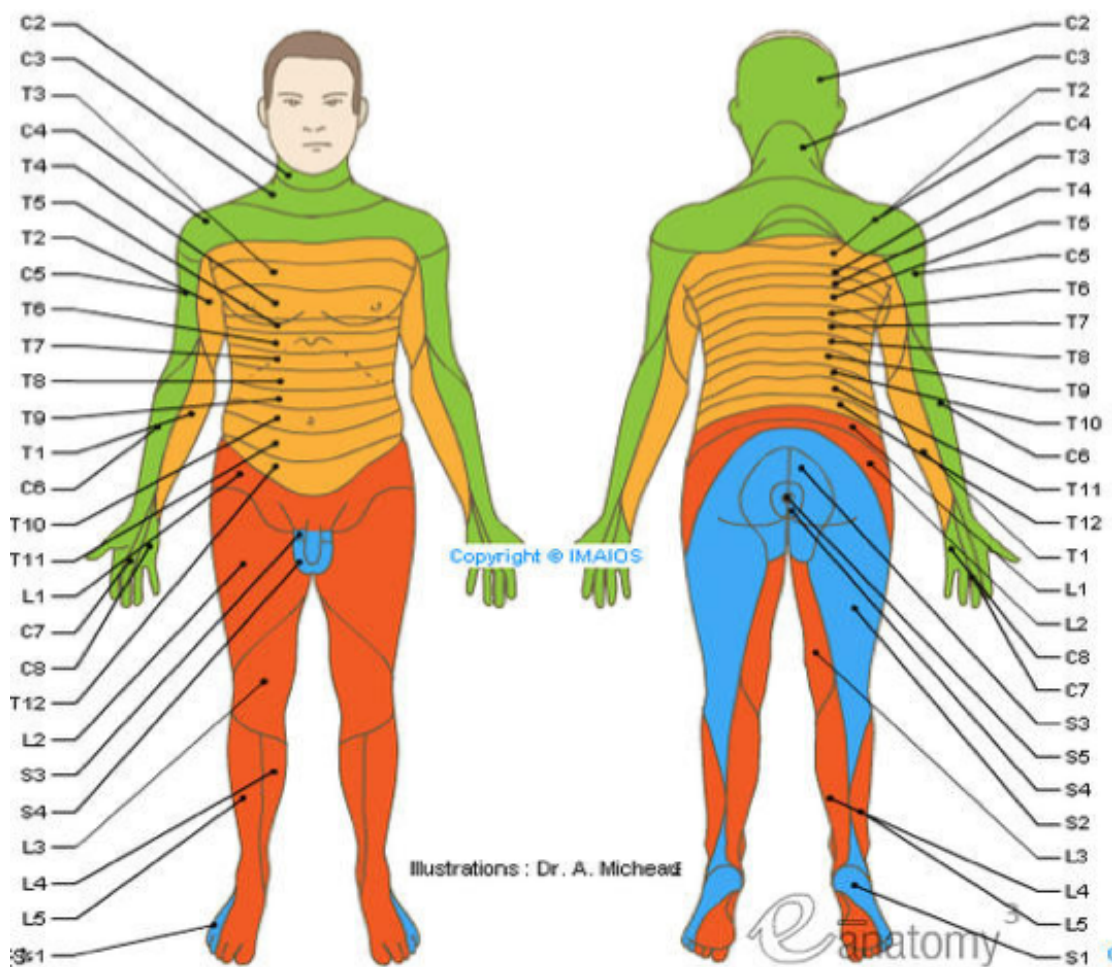
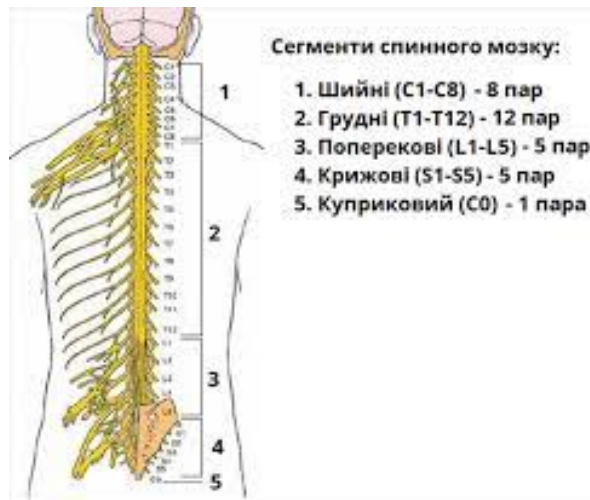
Присередні моторні ядра .

Містять тіла передвузлових нейронів симпатичного (грудні сегменти) та парасимпатичного (крижові сегменти) відділів нервової системи

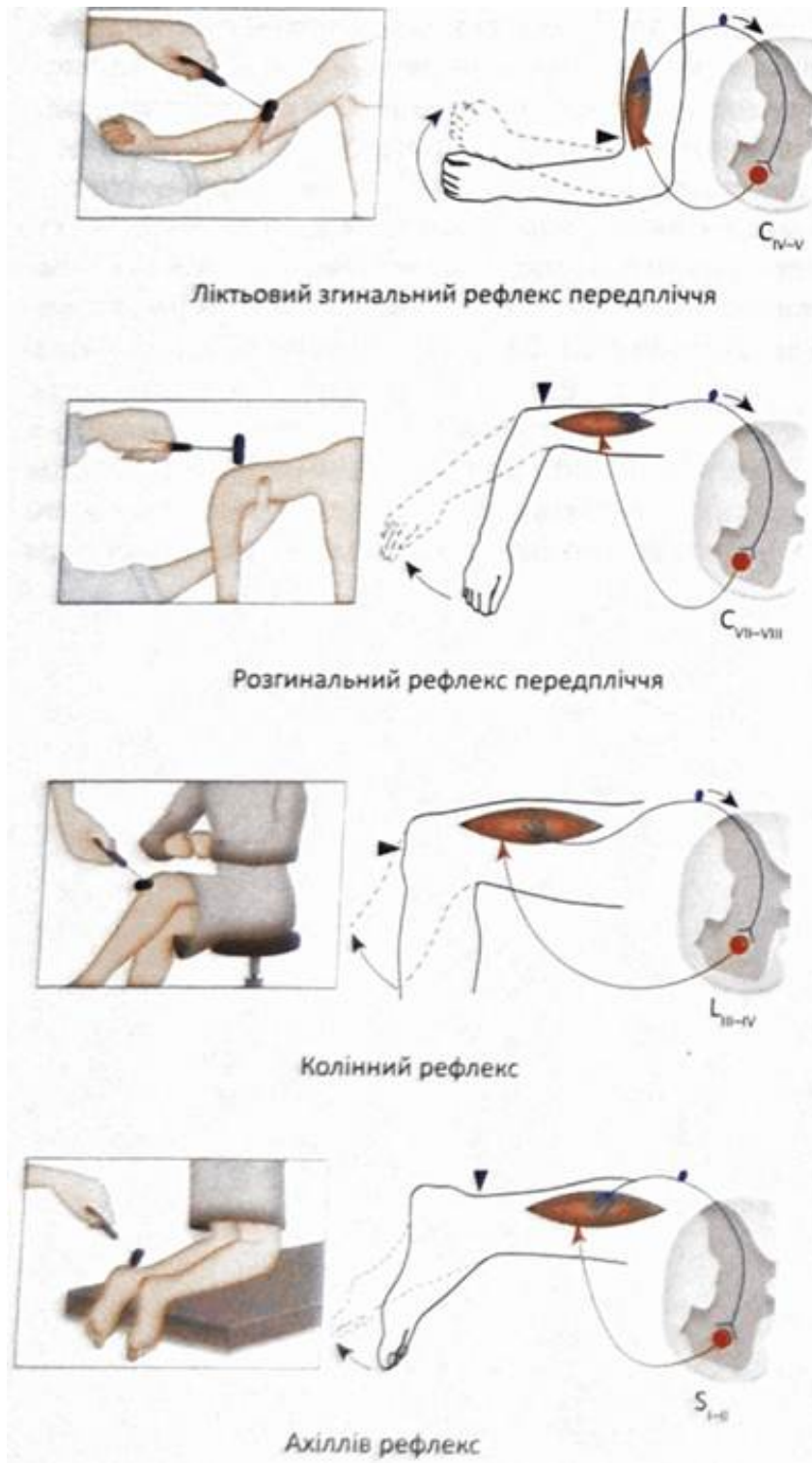
Містять нейрони, які іннервують м'язи тулуба.

Бічні моторні ядра .

Містять нейрони, які іннервують м'язи кінцівок.



**8. Перевірте клінічно важливі сухожилкові рефлекси спинного мозку та проаналізуйте їх:**



**Висновки:**

### Практичне заняття №5

**Тема: «Будова та функції автономної (вегетативної) нервової системи»**



**Мета:** ознайомитися з будовою та функціями автономної нервової системи; навчитись оцінювати стан автономної нервової системи.

### **Теоретичні запитання:**

1. Особливості будови вегетативної нервової системи.
2. Симпатична частина вегетативної нервової системи.
3. Парасимпатична частина вегетативної нервової системи.
4. Функції вегетативної нервової системи.

### **Хід роботи:**

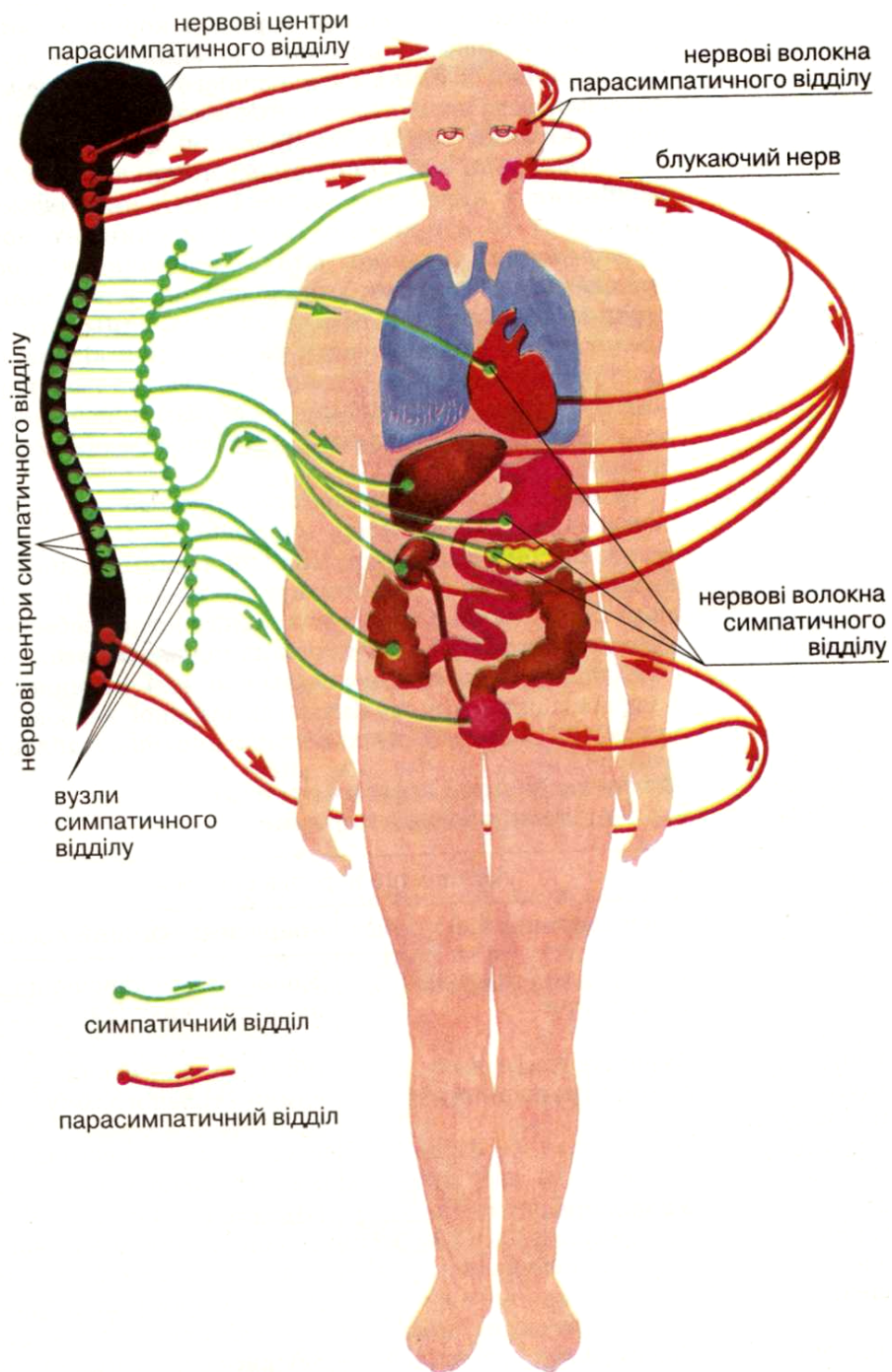
1. Дайте визначення поняттям:

*Вегетативна (автономна) нервова система –*

*Подвійна іннервація –*

*Явище мультиплікації –*

2. Використовуючи малюнок, вкажіть розташування центрів симпатичного та парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи:



**3. Запишіть функції вегетативної нервової системи:**

4. Заповніть таблицю та проведіть порівняльну характеристику симпатичного та парасимпатичного відділів:

Симпатична НС	Парасимпатична НС

5. Порівняйте дію симпатичної та парасимпатичної НС:

	Симпатична НС	Парасимпатична НС
Ритм серцевих скорочень		
Кровоносні судини		
Кров'яний тиск		
Зіниці		
Слиновиділення		
Бронхи		
Вентиляція легень		
Сечовий міхур		

Травлення		
Обмін речовин		

## 6. Дослідіть функціональний стан вегетативної нервової системи:

### 1. Дермографічна проба (шкірно-судинна реакція).

*Дермографізм* - це зміна забарвлення шкіри при механічному її роздратуванні. Метод *шкірного дермографізму* дозволяє оцінити стан як симпатичних, так і парасимпатичних ланок вегетативної регуляції фізіологічних функцій організму.

Методика полягає у викликанні шкірно-судинних реакцій шляхом подразнення шкіри досліджуємого проведенням по ній тупим предметом. Через 1-2 хв. на шкірі проявляється смужка рожевого, білого або червоного кольору. За характером шкірної реакції судять про стан вегетативного тонусу. *Червоний дермографізм* (почервоніння пов'язано з розширенням капілярів) виявляється при підвищеній збудливості парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи; *білий дермографізм* (збліднення пов'язано зі спазмом капілярів) – при підвищеній збудливості симпатичного відділу вегетативної нервової системи, що в умовах спокою свідчить про стан тривоги, напруги; *рожевий дермографізм* – характеризує урівноважений стан симпатичного і парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи. Більш повільна поява смужки вважається ознакою зниженої лабільності нейродинамічних процесів. Також про зниження лабільності свідчить більш тривале збереження смужки будь-якого кольору.

2. Досить ефективною є методика кількісної оцінки *вегетативного тонусу нервової системи*, яка дозволяє оцінити ступінь узгодженості у вегетативній регуляції різних вісцеральних систем. Традиційно вегетативний тонус оцінюють за *коефіцієнтом Хильденбранта (КХ)*, для чого у реципієнта у стані спокою підраховують ЧСС (уд/хв) і ЧД (н/хв).

*Значення коефіцієнта Хильденбранта розраховують за формулою:*

$$КХ = ЧСС / ЧД$$

В нормі, при нормальних міжсистемних відносинах, значення КХ складає 2,8-4,9 у.о. Відхилення від цих показників свідчить про неузгодження у вегетативній регуляції різних вісцеральних систем.

3. Для дослідження функціонального стану симпатичної нервової системи найбільш часто використовується *ортостатична проба*. Проба

заснована на тому, що тонуc симпатичного відділу вегетативної нервової системи і, відповідно, ЧСС збільшується при переході з горизонтального положення у вертикальне. При цьому напрямок головних судин буде співпадати з напрямом дії сили тяжіння, що обумовлює виникнення гідростатичних сил, які ускладнюють кровообіг. Ортостатична проба як метод функціональної діагностики часто використовується в клінічній практиці.

*Методика проведення та оцінка.* Спочатку обстежуваний відпочиває протягом 10-15 хвилин в положенні лежачи, потім в тому ж положенні протягом 15 секунд підраховують частоту пульсу. Далі обстежуваний встає і знову підраховують пульс протягом перших 15 секунд після переходу у вертикальне положення. Почастішання пульсу, перераховане на 1 хвилину, при нормальному тонуcі та збудливості симпатичної нервової системи не повинно перевищувати 10-18 ударів. Збільшення частоти пульсу менш ніж на 10, або більш ніж на 18 ударів свідчить, відповідно, про зниження або підвищення тонуcу симпатичного відділу вегетативної нервової системи. Одночасно можна виміряти і артеріальний тиск, що дозволить уточнити оцінку стану здоров'я. В нормі у добре тренованих спортсменів при ортостатичній пробі систолічний тиск незначно зменшується - на 3-6 мм рт. ст. (може не змінюватися), а діастолічний - підвищується в межах 10-15% по відношенню до його величини в горизонтальному положенні. Почастішання пульсу не перевищує 15-20 уд./хв. Більш виражена реакція на ортостатичну пробу може спостерігатися у дітей.

4. В системі функціональної діагностики щодо стану нервової системи для оцінки ступеня рухливості нервових процесів найбільш часто використовується методика *А.Е. Хильченка* в модифікації *Н.В. Макаренка* та ін. Згадані методики надають достатньо об'єктивну інформацію щодо рухливості нервових процесів, але ступінь їх практичного використання обмежений у зв'язку з необхідністю застосування спеціальної апаратури. Більш простим і, отже, більш доступним методом реєстрації рухливості нервових процесів є **метод мовної асоціації**, коли досліджуємому пред'являється список з 20 іменників, на які він якнайшвидше повинен дати асоціативну відповідь (наприклад, "кішка – собака"). Реєструється правильність відповіді, а також час від вимовляння слова експериментатором до відповіді досліджуємым (латентний час "мовної реакції").

Інтерпретація отриманих даних:

- *висока рухливість нервових процесів.* Латентний час не менше 15 з 20 відповідей не перевищує 3 с;
- *низька рухливість нервових процесів.* Латентний час не менше 15 з двадцяти відповідей перевищує 3 с;
- *середня рухливість нервових процесів.* Відсутні наведені вище ситуації.

### **Висновки:**

### **Практичне заняття №6**

**Тема:** «Загальна будова головного мозку людини»

**Мета:** ознайомитися з будовою та функціями головного мозку людини.

#### **Теоретичні запитання:**

1. Особливості будови головного мозку людини.
2. Оболонки головного мозку.
3. Функції головного мозку.
4. Внутрішньоутробний розвиток головного мозку.

#### **Хід роботи:**

1. Дайте визначення поняттям:

*Онтогенез –*

*Гематоенцефалічний бар'єр –*

2. Запишіть назву відділів головного мозку людини та замалюйте загальну будову:

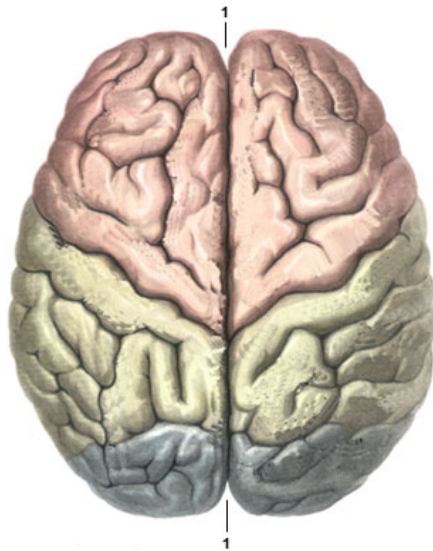
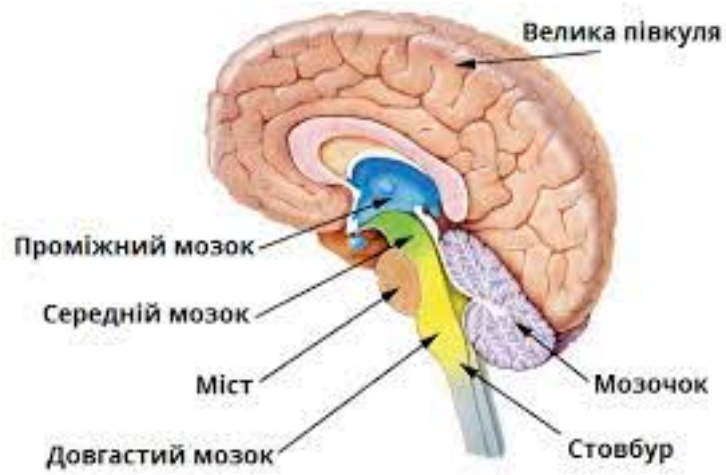
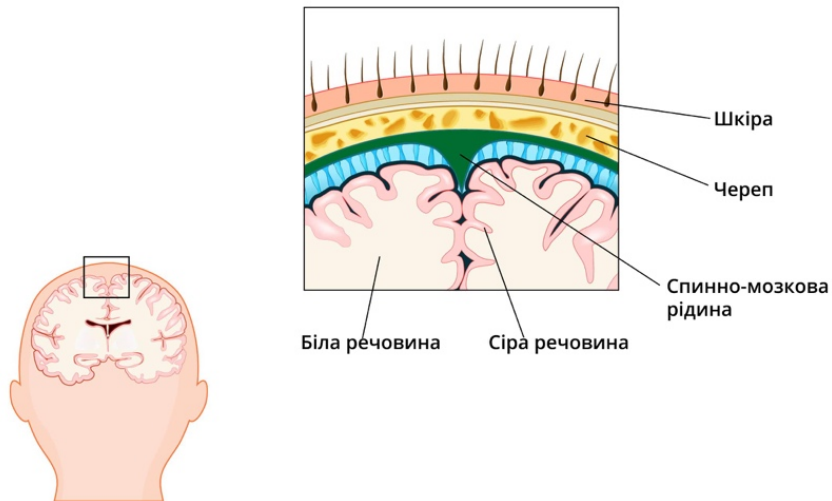


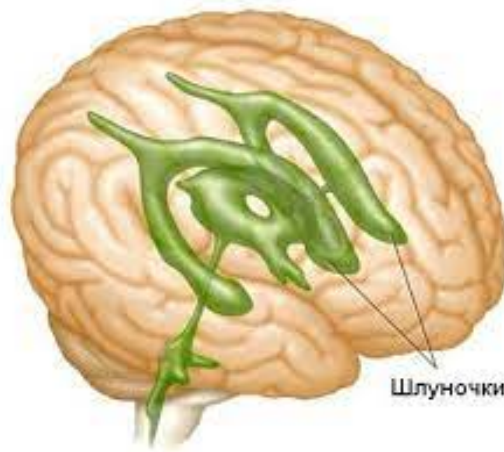
Рис. Головний мозок зверху: 1 – повздожня щілина.

**3. Запишіть, які функції виконує головний мозок людини:**

**4. Запишіть, яку функцію виконують сіра та біла речовина головного мозку:**



**5. Вкажіть, що являють собою і які функції виконують шлуночки головного мозку:**

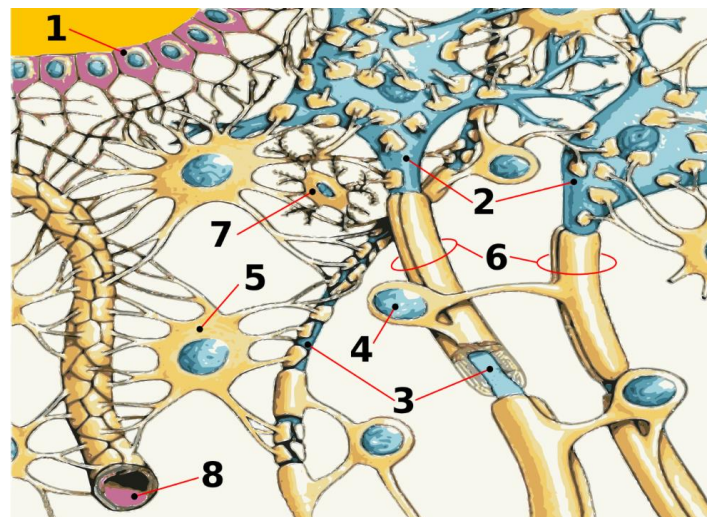


**6. Розгляньте будову оболонок головного мозку та вкажіть їх значення:**



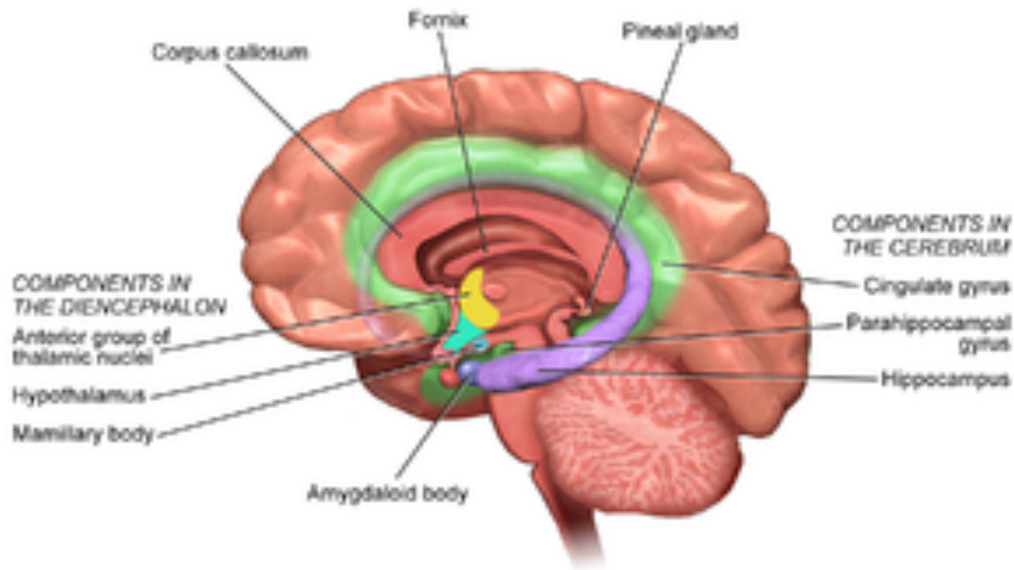


7. Поясніть, яку функцію виконує гематоенцефалічний бар'єр:



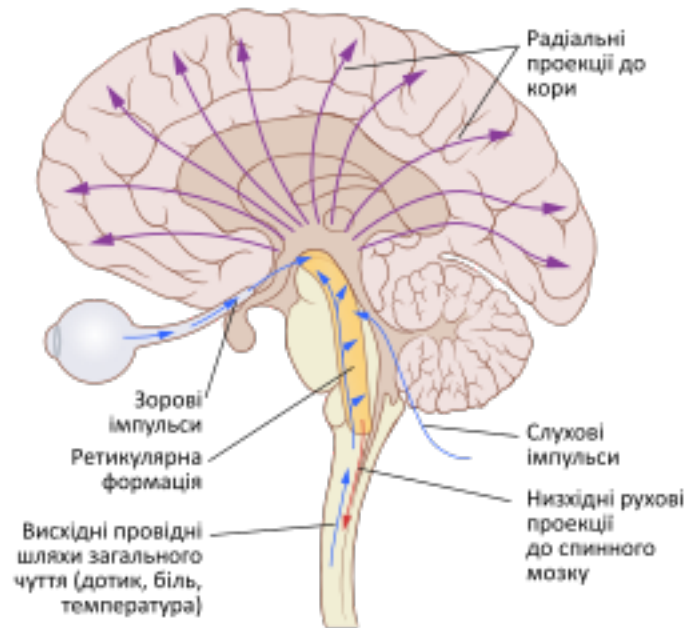
8. Поясніть, які функції виконує лімбічна система:

## The Limbic System



Функції лімбічної системи:

**9. Поясніть які функції виконує ретикулярна формація:**



### 10. Ознайомтесь з розвитком мозку людини під час онтогенезу:

Вік зародка, тижні	Довжина зародка, мм	Розвиток мозку
2,5	1,5	Намічається нервова борозна
3,5	2,5	Добре виділена нервова борозна закривається
4,0	5,0	Нервова трубка замкнена, утворюються 3 мозкові пухирі, формуються нерви і ганглії
5,0	8,0	Формується 5 мозкових пухирів, намічаються півкулі кінцевого мозку
6,0	12,0	Утворюють 3 первинні вигини нервової трубки, вирізняється епіфіз, намічаються мозкові оболонки
7,0	17,0	Півкулі мозку досягають значного розвитку, добре виражене смугасте тіло і зоровий горб, з'являються судинні сплетення

8,0	23,0	У корі ГМ з'являються типові нервові клітини, помітні нюхові частки
10,0	40,0	Формується внутрішня структура СМ
12,0	56,0	Формуються загальні структурні риси ГМ, у СМ помітні шийне та поперекове потовщення, з'являється "кінський хвіст" і кінцева нитка СМ, починається диференціація клітин нейроглії
16,0	112,0	Півкулі вкривають більшу частину мозкового стовбура, стають помітними частки ГМ, з'являються горби чотиригорбкового тіла, більш виразним стає мозочок
17,0	120,0	У тім'яній частці, яка відзначається високою щільністю і відсутністю диференціації, на межі з потиличною та лобними областями з'являються перехідні формації, які оточують і лімбічну область
20 – 40	160 – 350	Завершується формування комісур ГМ (20 тижнів); з'являються типові шари кори півкуль, які особливо інтенсивно розвиваються у лобній області (25 тижнів); швидко утворюються борозни та звивини (28 – 30 тижнів), швидкими темпами формується лобна область і починається мієлінізація ГМ (36 – 40 тижнів)

### **Висновки:**

### **Практичне заняття №7**

#### **Тема: « Будова і функції довгастого мозку»**

**Мета:** ознайомитися з будовою та функціями довгастого мозку людини.

#### **Теоретичні запитання:**

1. Будова довгастого мозку.
2. Функції довгастого мозку.

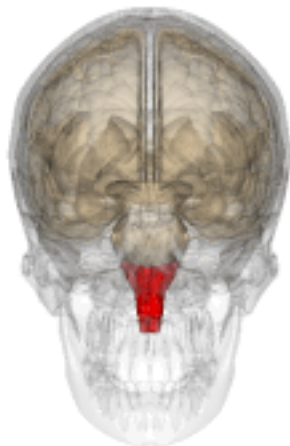
**Хід роботи:**

**1. Дайте визначення поняттям:**

*Довгастий мозок –*

*Четвертий шлуночок мозку –*

**2. Розгляньте розташування довгастого мозку відносно інших відділів головного мозку та запишіть його основні параметри:**

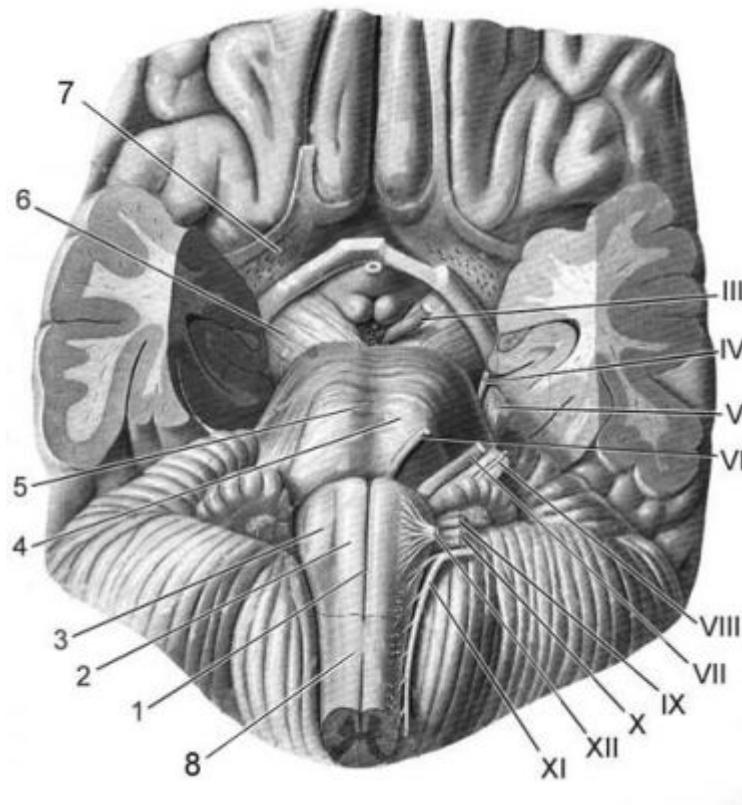
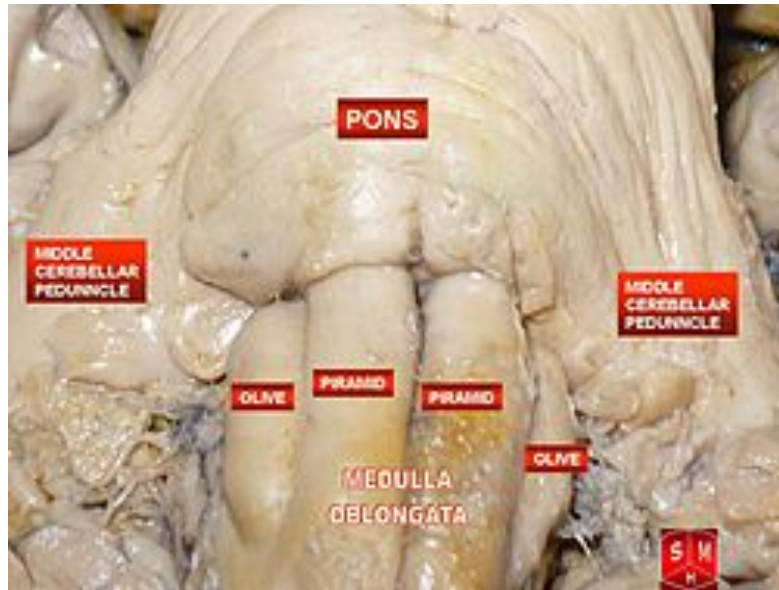


Довжина довгастого мозку –

Ширина в найширшому місці –

Ширина в найвужчому місці –

**3. Розгляньте фотографію довгастого мозку та охарактеризуйте його будову. Дайте визначення, що таке піраміди та оливи довгастого мозку та яку функцію вони виконують:**



**Основа мозку (передня поверхня довгастого мозку):**

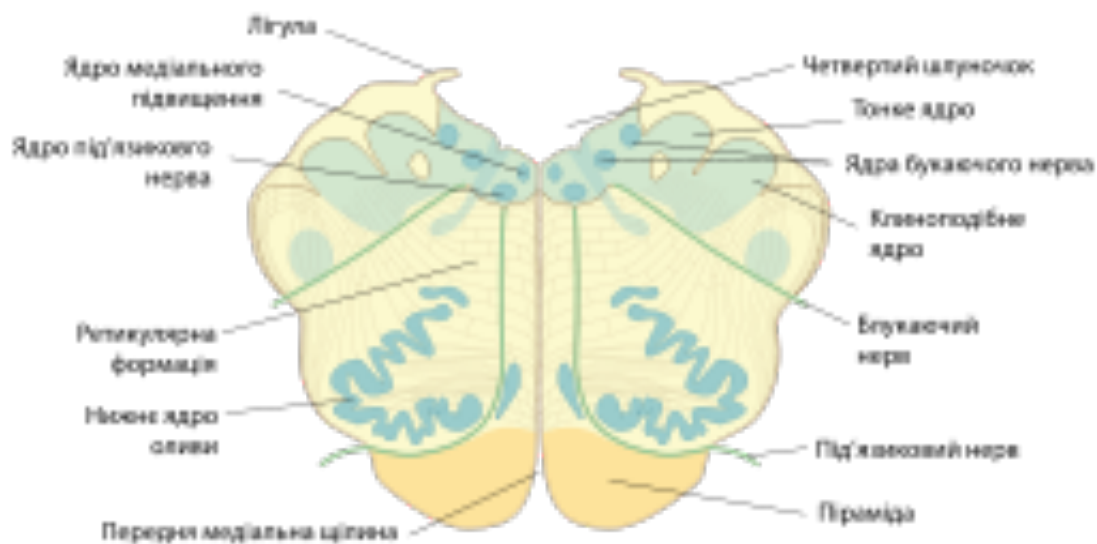
- 1 — передня поздовжня щілина довгастого мозку;
- 2 — піраміди довгастого мозку;
- 3 — оливи довгастого мозку;
- 4 — міст;
- 5 — поздовжня борозна моста;
- 6 — ніжки середнього мозку;

7 — передня дірчаста речовина;

8 — спинний мозок;

- III — око руховий нерв;
- IV — блоковий нерв;
- V — трійчастий нерв;
- VI — відвідний нерв;
- VII — лицевий нерв;
- VIII — переддвернозавитковий нерв;
- IX — язиковоглотковий нерв;
- X — блукаючий нерв;
- XI — додатковий нерв;
- XII — під'язиковий нерв.

**4. Розгляньте поперечний переріз довгастого мозку та замалуйте його:**



**5. Розгляньте поперечний переріз довгастого мозку у місці перехрестя пірамід та поясніть функціональне значення цього утвору:**

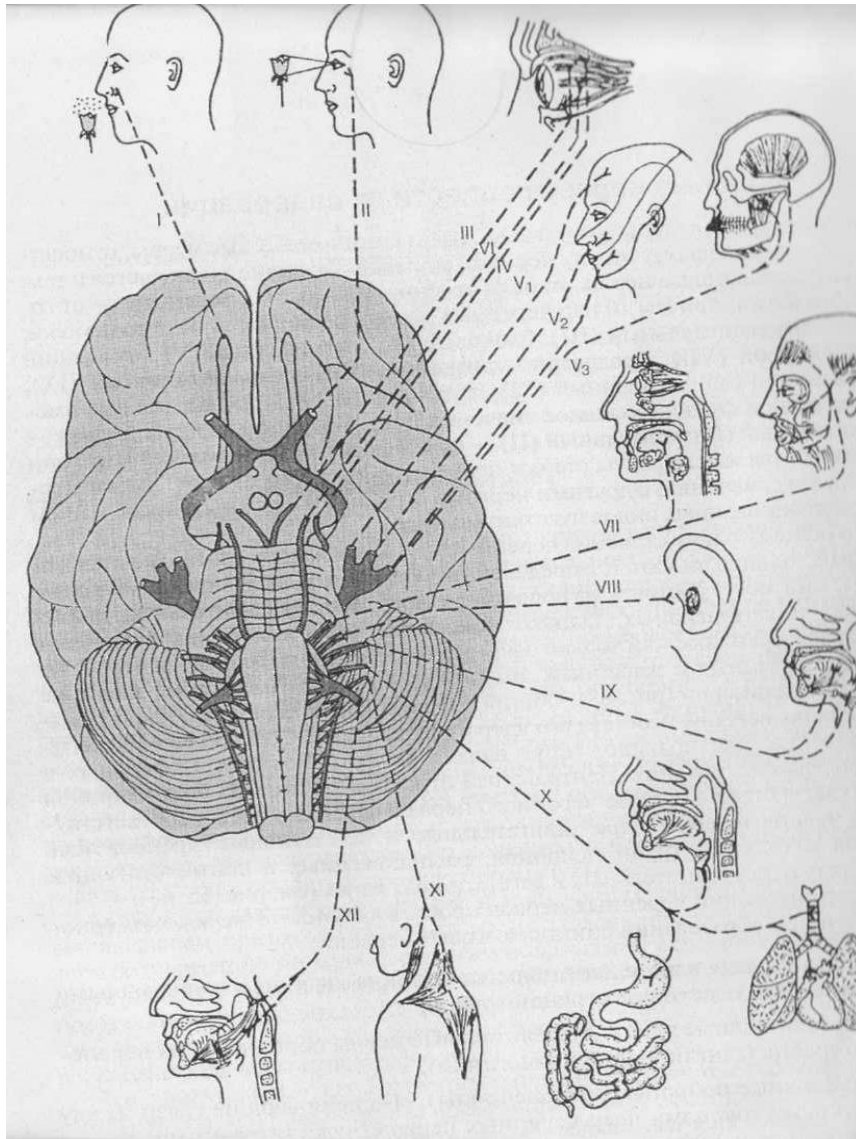




**6. Запишіть, які ядра (у тому числі яких черепно-мозкових нервів) розташовані в довгастому мозку і вкажіть їх функції:**

- Ядро під'язикового нерва –
- Ядро додаткового нерва –
- Дорзальне ядро блукаючого нерва –
- Спиномозкове ядро трійчастого нерва –
- Подвійне ядро –
- Ядро самотнього шляху –
- Ядра оливи –
- Аркоподібне ядро –





7. Запишіть, які функції виконує довгастий мозок та які центри в ньому розташовуються:

Функція	Характеристика функції
Провідникова	
Рефлекторна (зазначте центри яких рефлексів розташовані в довгастому мозку)	

Тонічна	

**8. Перевірте ковтальний рефлекс:**

Зробіть кілька ковтальних рухів підряд та зафіксуйте після цього неможливість виконання наступного ковтального руху. Це пояснюється тим, що ковтальний рух виникає при подразненні кореня язика. Якщо у ротовій порожнині відсутня слина або їжа, яка подразнює корінь язика, то рефлекс не виникає. До речі: одним із симптомів **смерті мозку** є відсутність ковтального рефлексу.

**9. Поясніть значення смоктального рефлексу для новонароджених та поясніть як його перевіряють у новонароджених?**

**Висновки:**

**Практичне заняття №8**

**Тема: «Будова і функції заднього мозку:  
моста та мозочка»**

**Мета:** ознайомитися з будовою та функціями заднього мозку людини.

**Теоретичні запитання:**

1. Будова заднього мозку.
2. Функції заднього мозку.

**Хід роботи:**

**1. Дайте визначення поняттям:**

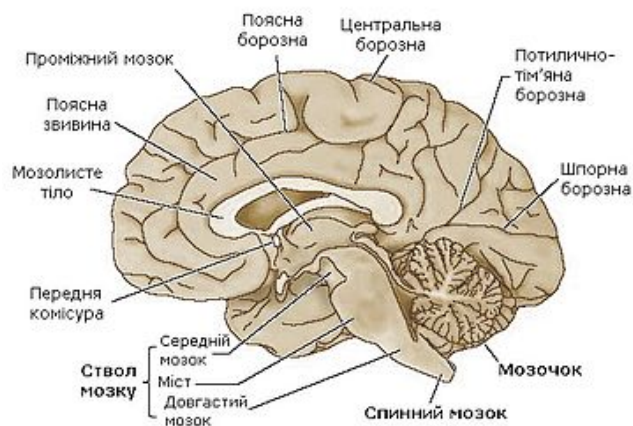
**Мозочок –**

**«Черв'ячок» –**

«Дерево життя» –

«Варолієв міст» –

2. Розгляньте препарат мозку людини та сагітальний переріз головного мозку та відмітьте розташування мозочка відносно інших відділів мозку:



**3. Запишіть, яку масу має мозочок, які його розміри та яка товщина його кори:**

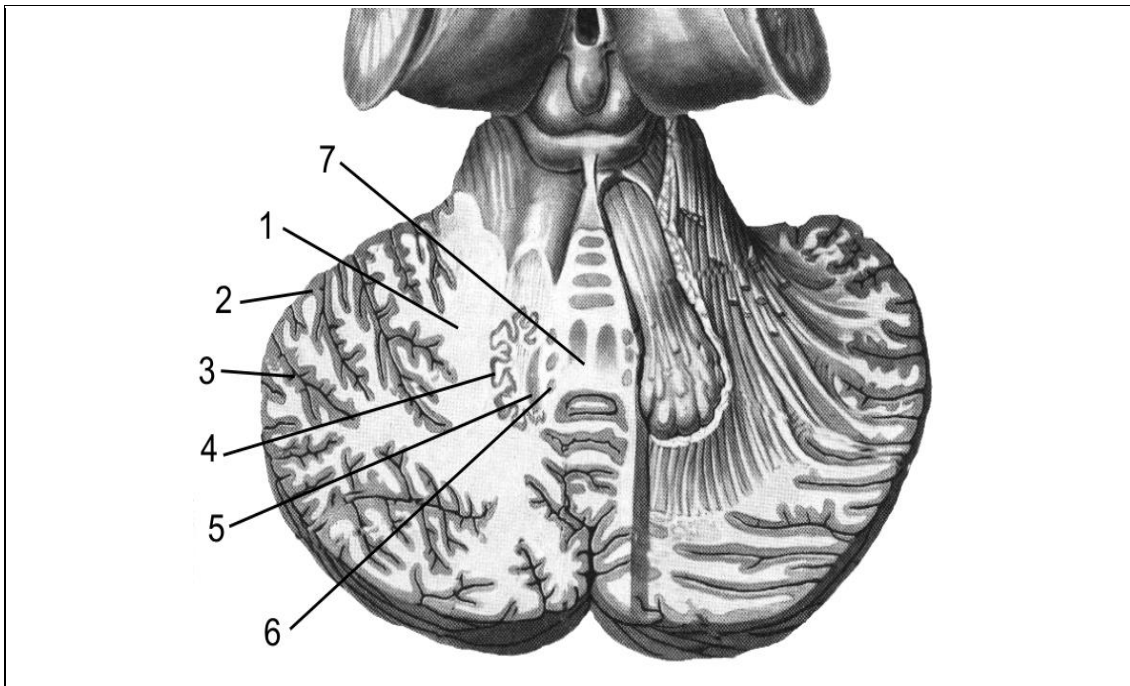
Маса мозочка –

Поперечний розмір мозочка –

Передньо-задній розмір –

Товщина кори мозочка –

**4. Вкажіть, які функції виконують ядра мозочка:**



Мозочок (внутрішня будова):

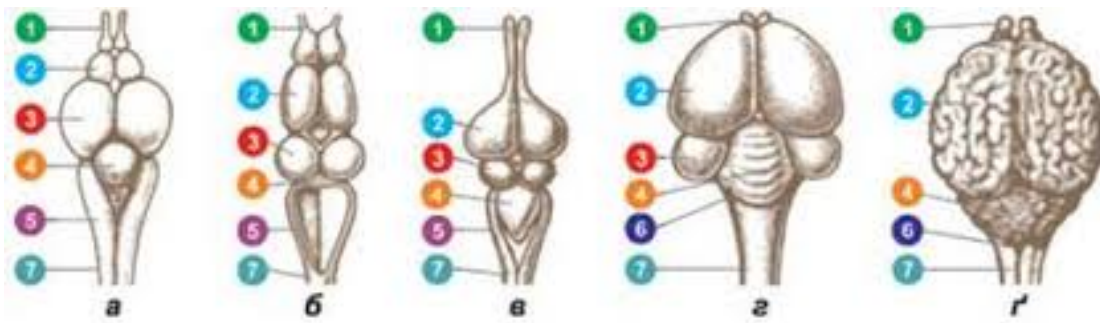
1 - біла речовина; 2 - кора мозочка; 3 - борозна; 4 - зубчасте ядро; 5 - коркоподібне ядро;  
6 - кулясті ядра; 7 - ядро вершини.

**5. Співставте розміри мозочка та загалом мозку у акули та людини:**



(мозок акули, мозочок виділено синім кольором)

**6. Зробіть висновок щодо еволюції мозочка в Типі хордових тварин:**



**7. Вкажіть функції мозочка:**

**8. Запишіть симптоми враження мозочка:**

**9. У мості беруть початок три пари черепно-мозкових нервів.  
Зазначте їх функцію:**

Назва нерва	Функція
V Трійчастий	
VI Відвідний	
VII Лицевий	

**10. Для встановлення функціонального стану мозочка виконайте вестибулометричні проби:**

*Проба Ромберга.* Пацієнт перебуває в положенні стоячи, стопи ніг зрушені разом, очі закриті, верхні кінцівки витягнуті вперед, потім розлучаються в сторони.

*Проба Ромберга з ускладненням.* Положення тіла таке ж, як у звичайній пробі Ромберга. Єдина відмінність — стопи ніг знаходяться на одній лінії. При цьому права стопа розташована перед лівою стопою.

*Ходьба уздовж прямої лінії.* Тест проводиться з відкритими очима, потім із закритими очима.

*Проба Унтербергера.* Пацієнт крокує на одному місці з закритими очима, високо піднімаючи коліна. Кут відхилення від початкового положення після скоєних 50 кроків в нормі не перевищує 30 °.

*Пальценосова проба.* Спроба доторкнутися вказівним пальцем до власного носа із закритими очима завершується промахом або тремтінням пальця.

## **Висновки:**

### **Практичне заняття №9**

**Тема:** « Будова та функції середнього і проміжного мозку»

**Мета:** ознайомитися з будовою та функціями середнього і проміжного мозку людини.

#### **Теоретичні запитання:**

1. Будова і функції середнього мозку.
2. Будова і функції проміжного мозку.

#### **Хід роботи:**

**1. Дайте визначення поняттям:**

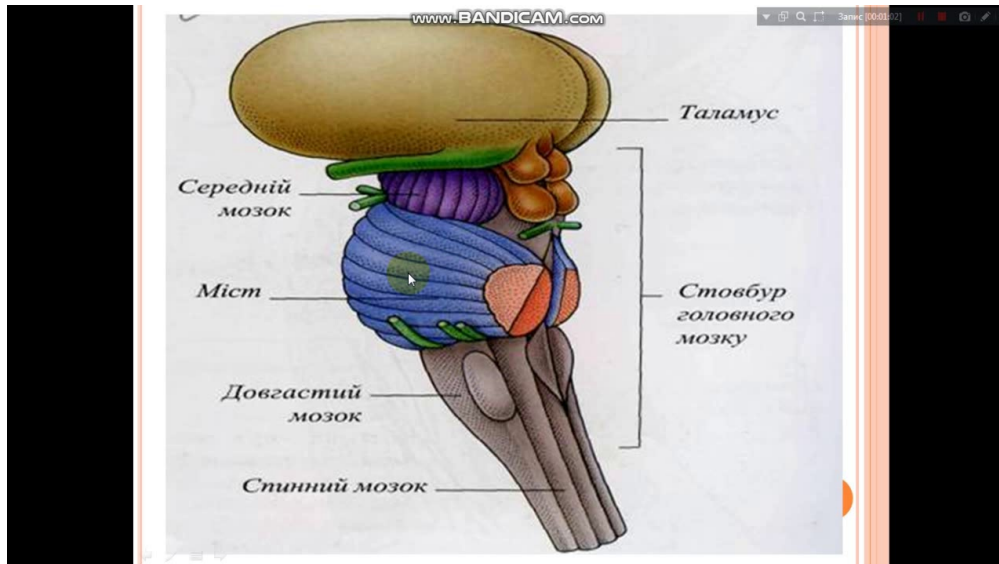
**Червоне ядро –**

**Чорна речовина –**

**Водопровід середнього мозку –**

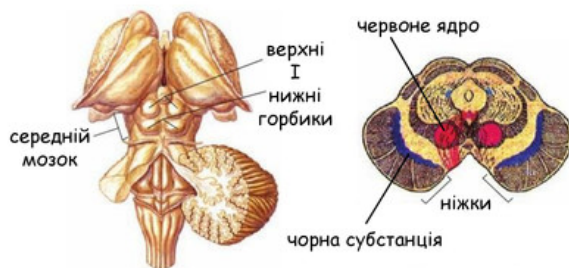
**Шишкоподібна залоза (епіталамус, епіфіз) –**

2. Розгляньте розташування середнього мозку відносно інших відділів головного мозку:



**Середній мозок**

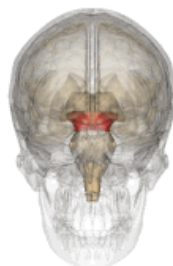
Середній мозок складається з чотиригорбикового тіла і масивних ніжок.



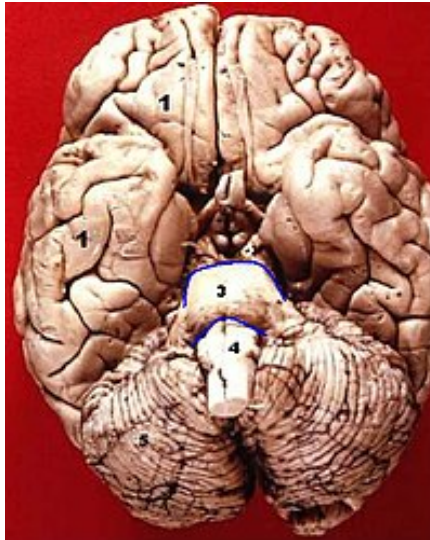
**Функції:**

- забезпечує реакції на зорові і слухові подразнення;
- звуження і розширення зіниць;
- акомодация, рухи очей

Atrop: Images are generated by Life Science Databases(LSDB)  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7837984>







Мозок людини

1. Cerebrum — великі півкулі
2. Mesencephalon — середній мозок
3. Pons — міст
4. Medulla oblongata — довгастий мозок
5. Cerebellum — мозочок

**3. Замалюйте загальну будову середнього мозку та позначте ядра:**

**4. Дайте характеристику черепно-мозковим нервам:**

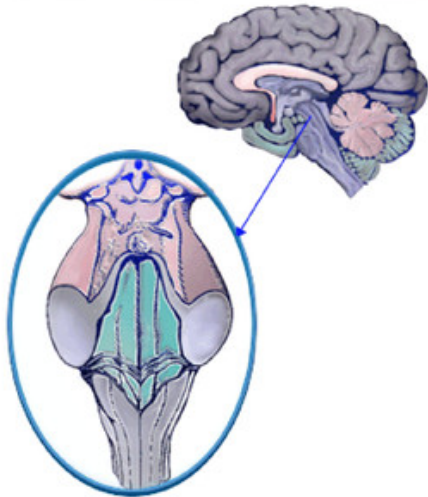
Назва нерва	Функція
III Окоруховий	
IV Блоковий	

**5. Зазначте функції середнього мозку:**



## Середній мозок

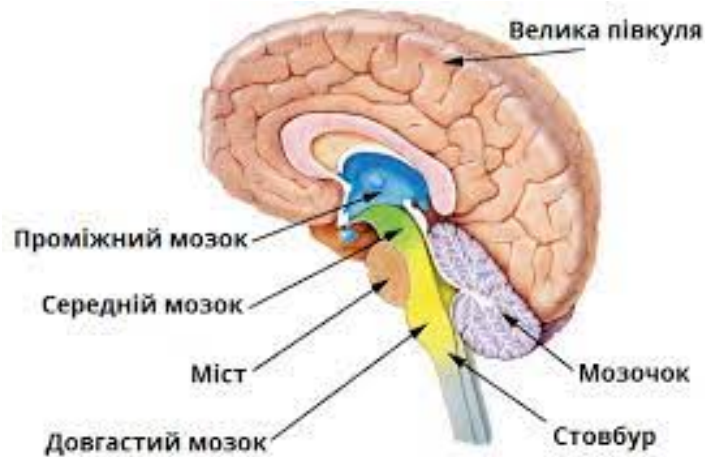
розташований між мостом та проміжним мозком, забезпечує морфологічний і функціональний зв'язок цих відділів мозку

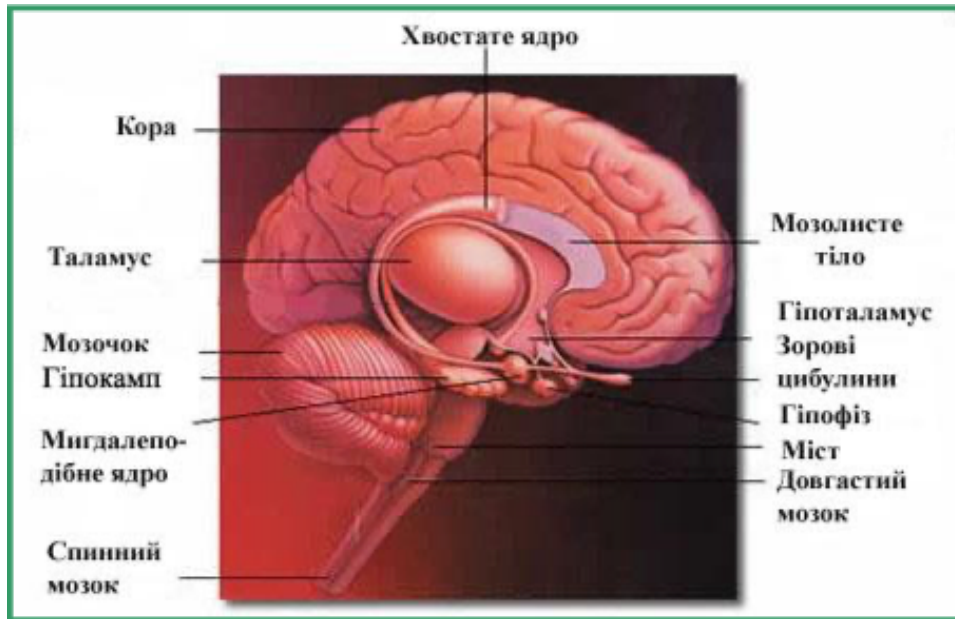


### Функції середнього мозку:

- рухові реакції на несподіване звукове або світлове подразнення;
- первинні зорові та слухові центри беруть участь в організації мимовільної автоматизованої рухової реакції - старт-рефлекси.

6. Розгляньте загальне розташування проміжного мозку відносно інших відділів головного мозку:



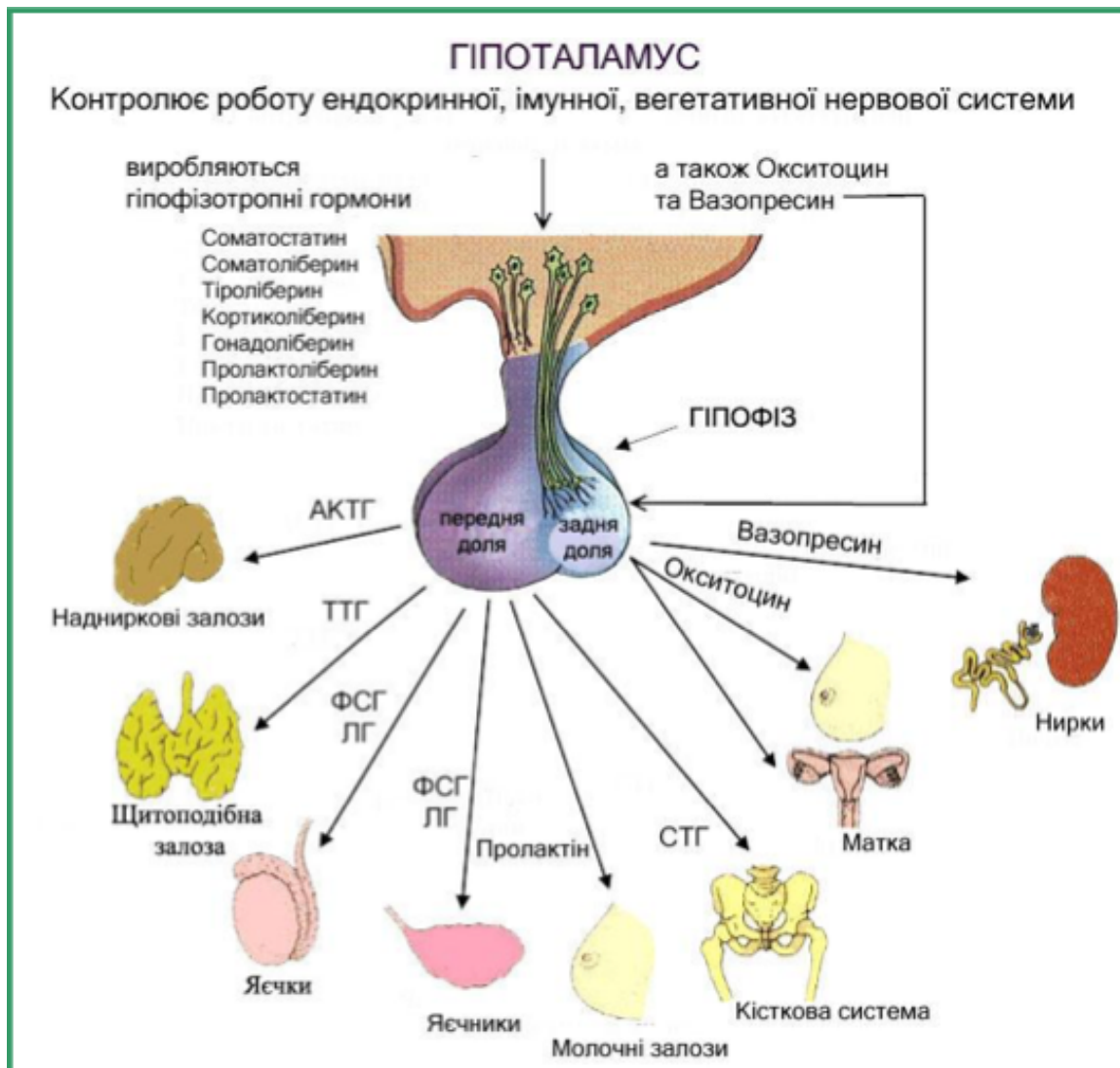


7. Перерахуйте основні структури проміжного мозку та дайте їх характеристику:

*Таламус* –

*Гіпоталамус* –

8. Зазначте, що таке гіпофізарно-гіпоталамічна регуляція:



**9. Вкажіть функції проміжного мозку:**

**Висновки:**

**Практичне заняття №10**

**Тема:** Будова і функції кінцевого мозку. будова кори.

**Мета:** ознайомитися з будовою та функціями кінцевого мозку людини, будовою кори.

**Теоретичні запитання:**

1. Будова і функції кінцевого мозку.
2. Будова і функції кори мозку.

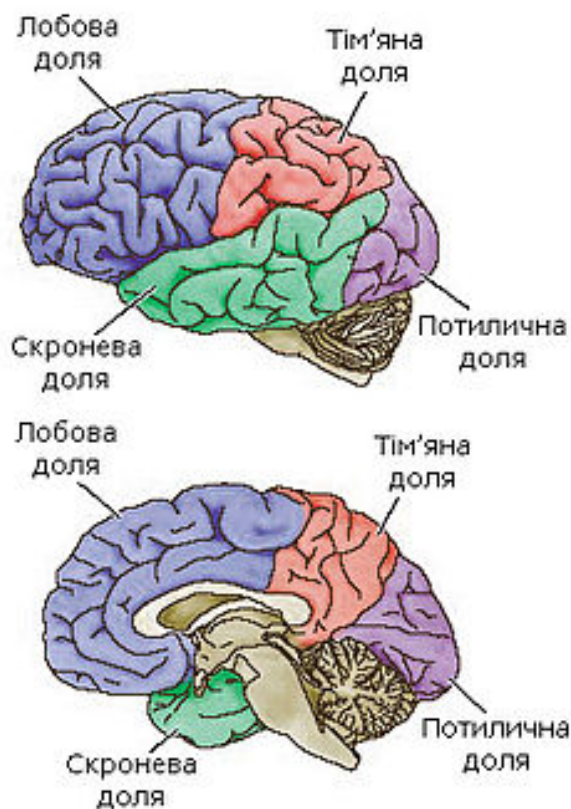
## Хід роботи:

### 1. Дайте визначення поняттям:

*Мозолисте тіло –*

*Кора мозку –*

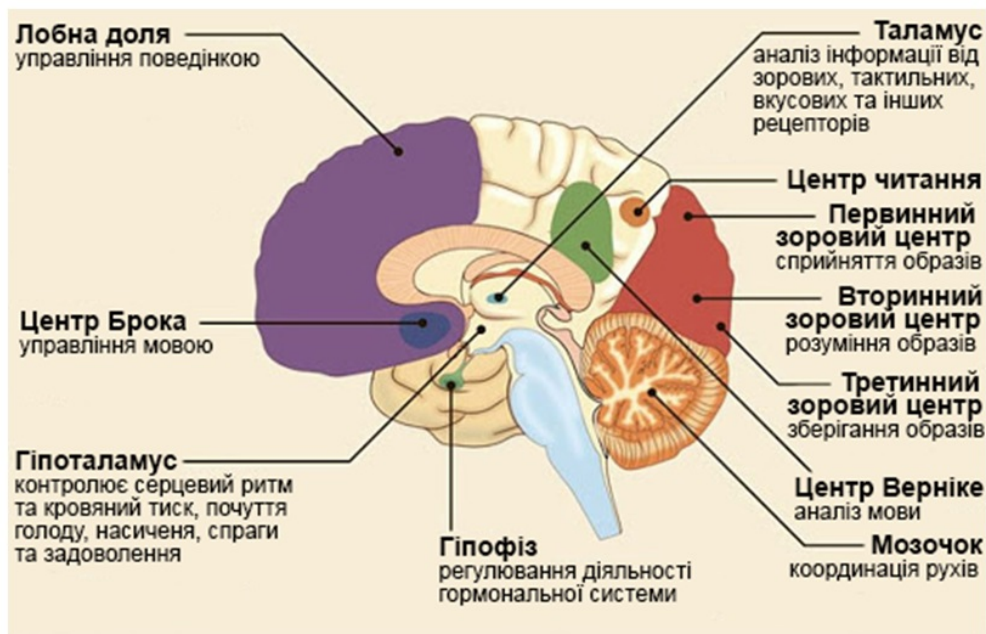
### 2. Розгляньте та замалюйте частки великих півкуль головного мозку:



### 3. Розгляньте та замалюйте борозни та звивини великих півкуль головного мозку:



4. Зазначте функції основних зон кори головного мозку:



5. Дайте функціональну характеристику лобної частки кори. Запишіть головне. Дайте характеристику ознак ураження:

*Аграфія* –

*Афазія* –

*Амузія* –

*Аграматизм* –

Довідкова інформація:

У задній третині середньої лобової звивини локалізується центр графії. Ця кортикальна зона проектується на ядра нервів окорухового комплексу, а також через кортико-кортикальні зв'язки взаємодіє з центром



візуального аналізу в потиличній частці та центром моторного контролю верхніх кінцівок і шийного відділу в передцентральної звивині. Ураження цього центру призводить до порушень графомоторних навичок під візуальним контролем (аграфія).

У трикутній та покришковій частинах нижньої лобової звивини розташований центр Брока (моторний центр мовлення). Він демонструє виражену функціональну латералізацію. При його деструкції в правій півкулі втрачається здатність до модуляції просодичних компонентів мовлення, що призводить до монотонії. При ураженні центру Брока зліва незворотно порушується артикуляція аж до повної втрати здатності до чіткого мовлення (афазія) та вокалізації (амузія). При часткових ураженнях може спостерігатися аграматизм — порушення синтаксичної організації мовлення.

В ділянці передньої та середньої третини верхньої, середньої та частково нижньої лобової звивини розташована екстенсивна префронтальна асоціативна кора, що забезпечує програмування складних форм поведінки (планування різних форм діяльності, прийняття рішень, аналіз результатів, волева регуляція діяльності, модифікація мотиваційної ієрархії тощо). Ділянка полюса лобної частки та медіальної лобової звивини пов'язана з регуляцією активності емоціогенних структур лімбічної системи і бере участь у контролі психоемоційних станів. Патологічні зміни в цій ділянці можуть призвести до альтерації структури особистості та вплинути на характерологічні особливості, аксіологічні орієнтації та когнітивні функції індивіда.

**6. Розгляньте функціональну спеціалізацію півкуль головного мозку та зробіть висновки про сприйняття інформації правшами та лівшами:**

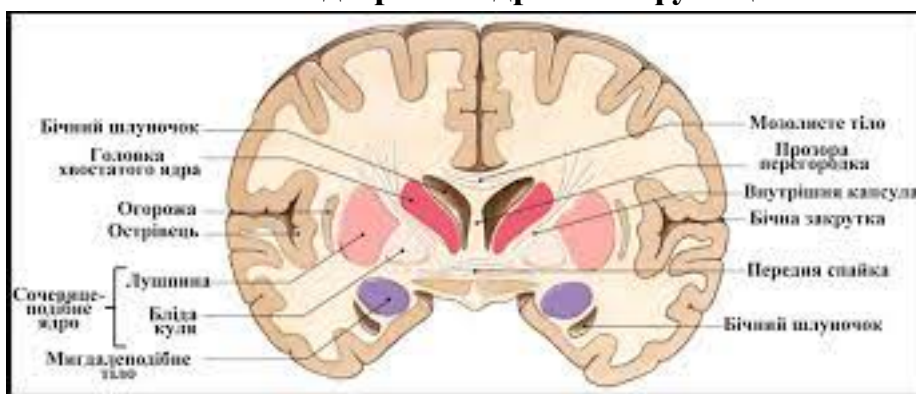
<b>Ліва півкуля</b>	<b>Права півкуля</b>
контроль правої частини тіла	контроль лівої частини тіла
абстрактно-логічне мислення	образне мислення
вербальний інтелект	невербальний інтелект
абстрактне	конкретне розпізнавання
розпізнавання	синтетичне сприйняття
аналітичне сприйняття	одночасне (симультанне) цілісне сприйняття та обробка інформації

послідовне (дискретне) сприйняття та обробка інформації оцінка параметрів часу ідентифікація стимулів за назвою  сприйняття та обробка знакової інформації довільна регуляція свідомість	оцінка параметрів простору ідентифікація стимулів за фізичними ознаками сприйняття та обробка перцептивної, чуттєвої та тілесної інформації мимовільна регуляція підсвідоме, інтуїція
--	---

**7. Запишіть ознаки ураження правої та лівої півкулі:**

Ліва півкуля у більшості людей головним чином відповідає за аналітичне мислення, мову, рахунок, інтерпретацію мови, рухові функції правої ноги і руки (людей з домінуючою правою рукою називають правшами). Права півкуля головним чином відповідає за немовні, просторові та часові синтетичні функції, рухи лівою ногою і рукою (людей з домінуючою лівою рукою називають лівшами). Ураження правої півкулі, крім рухових і чутливих порушень, призводить до порушень візуально-просторової орієнтації, яка супроводжується емоційними порушеннями (ейфорією або депресією), галюцинаціями. Ураження лівої півкулі у правшів, крім рухових і чутливих порушень, призводить до мовних порушень, до нездатності рахувати, писати, читати і розуміти написане.

**8. Вкажіть основні підкіркові ядра та їх функції:**



**9. Розгляньте ситуативну задачу та перевірте, яка рука права чи ліва переважає у Вас:**

Багато батьків виявляють занепокоєння, коли помітять, що їх діти пишуть або малюють не правою рукою. Проведіть тест для визначення переважаючої руки у дитини, відповівши на прості запитання.

1. Ваша дитина малює:
  - а) правою рукою;
  - б) ліворуч;
  - в) обома руками.
2. Ложку він зазвичай тримає в:
  - а) правою;
  - б) ліворуч;
  - в) будь руці.
3. Працювати з ножицями в лівій руці:
  - а) абсолютно не може;
  - б) у нього чудово виходить;
  - в) йому все одно, в якій руці ножиці.
4. Граючи в м'яч, Ваша дитина буде ловити його:
  - а) правою;
  - б) ліворуч;
  - в) поперемінно обома руками.
5. Зазвичай телефонну трубку він піднімає:
  - а) правою;
  - б) ліворуч;
  - в) щоразу різними руками.
6. Ваша дитина малює або пише дзеркальним чином, перевертаючи зображення в іншу сторону:
  - а) ніколи; б) часто; в) рідко.
7. У грі з кубиками, конструктором частіше використовує:
  - а) праву руку;
  - б) ліву руку;
  - в) обидві руки в рівній мірі.
8. При оплесках більш активна:
  - а) права;
  - б) ліва;
  - в) обидві руки.
9. Переплітаючи пальці в замок, великий палець правої руки у нього виявляється:



- а) завжди зверху;
- б) завжди знизу;
- в) кожен раз по-різному.

10. Ваша дитина розкручує м'ячик:

- а) правою;
- б) ліворуч;
- в) обома руками

Якщо кількість «+» переважає у рядку (а), то Вашої дитини можна назвати «правшею». Згодом його права рука буде, як і зараз домінуючою.

Якщо кількість «+» переважає у рядку (б), то Ваша дитина – лівша.

Якщо кількість «+» однаково в рядках (а) і (б) чи переважає в рядку (в), то це свідчить про наявність двурукості (амбидекстрії). Ваша дитина однаково добре володіє правою рукою, так і лівою. Радимо не переучувати дитину ні в якому з трьох випадків.

## **Висновки:**

### **Практичне заняття №11**

#### **Тема: ВНД. Умовні та безумовні рефлекси.**

**Мета:** ознайомитися з типами ВНД людини, поняттям про умовні та безумовні рефлекси.

#### **Теоретичні запитання:**

1. Вища нервова діяльність людини. Типи ВНД.
2. Умовні та безумовні рефлекси. Їх ознаки та значення.

#### **Хід роботи:**

##### **1. Дайте визначення поняттям:**

*Рефлекс* –

*Умовний рефлекс* –

*Безумовний рефлекс* –

*Інстинкт* –

**ВНД –**

## **2. Запишіть ознаки безумовних рефлексів:**

**Безумовні рефлекс**и - природжені, відносно постійні, стереотипні реакції організму на дію адекватного подразника зовнішнього або внутрішнього середовища, які здійснюються за допомогою ЦНС, передаються спадково.

Їх ознаки:

1. Проявляються при дії адекватного подразника без особливих спеціальних умов (слиновиділення, ковтання, дихання та ін.).
2. Мають готові анатомічно сформовані рефлексорні дуги.
3. В їх здійсненні основна роль належить підкірковим ядрам, стовбуру мозку, спинному мозку. Вони зберігаються і після видалення кори великого мозку. Проте представництво безумовного рефлексу є в корі великих півкуль.
4. Є видовими реакціями, характерними для усіх представників даного виду.
5. Є відносно постійними рефлексорними реакціями, стійкі, незмінні, зберігаються протягом усього життя.

Безумовні рефлекс

и за характером реакції-відповіді поділяють на рухові, секреторні і трофічні, а за біологічною спрямованістю:

- рефлекс

и, пов'язані з регуляцією процесів життєдіяльності, - ковтання, жування, смоктання, слиновиділення, дихальні, серцеві, судинні тощо;

- рефлекс

и, пов'язані із збереження виду, - копуляція, вигодовування та піклування про потомство;

- захисні - кашель, чхання, моргання тощо;- орієнтувальні - виникають кожного разу при дії незнайомих подразників.

## **3. Запишіть значення умовних рефлексів:**

## **4. Запишіть ознаки умовних рефлексів::**

**Умовні рефлекс**и - індивідуальні, набуті рефлексорні реакції, які виробляються на базі безумовних рефлексів. Їх ознаки:

1. Набуваються протягом усього життя організму.

2. Неоднакові у представників одного виду.
3. Не мають готових рефлекторних дуг.
4. Вони формуються при певних умовах.
5. В їх здійсненні основна роль належить корі великого мозку.
6. Мінливі, легко виникають і легко зникають залежно від умов, в яких знаходиться організм.

Умовні рефлекси є:

- природні - рефлекторні реакції, які виробляються на зміни навколишнього середовища, і завжди супроводять появу безумовного. Наприклад, запах, вигляд їжі є природними сигналами самої їжі;
- штучні - умовні рефлекси, що виробляються на подразнення, які не мають до безумовно рефлекторної реакції природного відношення. Наприклад, слиновиділення на дзвоник або на час.

**5. Запишіть значення умовних рефлексів:**

**6. Запишіть типи ВНД людини та дайте їх коротку характеристику:**

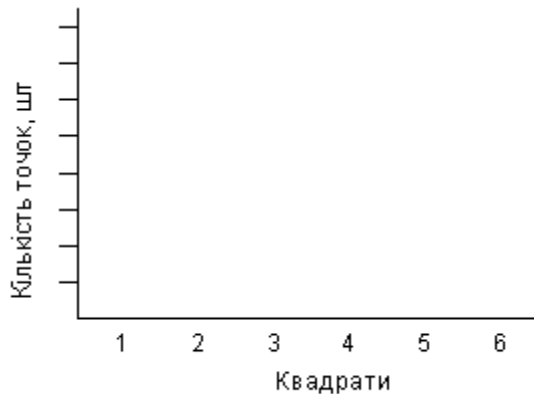
**7. Проведіть тести на визначення темпераменту людини:**

**Завдання №1. Визначення сили нервових процесів.**

Ручкою з максимальною швидкістю наносить точки в межах квадрату № 1 так, щоб ці точки не співпадали одна з одною. Через 10 сек. перейдіть в квадрат № 2 і т.д. до квадрату № 6.

Підрахуйте кількість точок в кожному з квадратів; на основі отриманих результатів побудуйте графік. Від першої точки на графіку проведіть горизонтальну лінію.

1	2	3
6	5	4



Якщо більшість точок на графіку будуть розміщені на цій лінії або вище неї це є свідченням того, що у вас сильна нервова система.

### **Завдання 2. Визначити темперамент людини за допомогою тестів.**

Тестовий метод визначення темпераменту полягає в тому, що дається перелік відповідних тестових питань (80) про типові прояви різних сторін темпераменту. На кожне питання дайте відповідь “так” або “ні”, позначивши позитивну відповідь знаком “+”, негативну відповідь позначати не потрібно. Після відповіді на всі запитання за відповідними формулами знайдіть, який темперамент властивий вам у найбільшій мірі. Для цього підрахуйте загальну кількість позитивних відповідей (А) і кількість позитивних відповідей на 1-20 запитання (а), на 21-40 запитання (б), на 41-60 (в) і на 61-80 (г). Після цього визначте відсоток позитивних відповідей на кожну частину питань за формулами:

Яскраво виражений темперамент буде в межах 35-38%.

$$\frac{\alpha \cdot 100}{A} \text{ (холерик);} \quad \frac{\beta \cdot 100}{A} \text{ (сангвінік);}$$

$$\frac{\varepsilon \cdot 100}{A} \text{ (флегматик);} \quad \frac{z \cdot 100}{A} \text{ (меланхолік)}$$

### ТЕСТ на визначення темпераменту людини

Наведені питання про типові прояви різних сторін Вашого темпераменту. На кожне запитання потрібно відповісти “так” чи “ні”. Позитивну відповідь позначте знаком “+”, негативну відповідь позначати не потрібно. Не затрачайте багато часу на обдумування. Тут не може бути вибору одного типу темпераменту, оскільки в кожній людині проявляються особливості усіх видів темпераменту.

Чи вважаєте, що Ви:

1. Непосидючі, метушливі.
2. Нестримані, запальні.
3. Нетерплячі.
4. Прямолінійні та різкі у стосунках з людьми.
5. Рішучі й ініціативні.
6. Вперті.
7. Винахідливі у суперечці.
8. Імпульсивні.
9. Здатні до ризику
10. Незлопам'ятні і гніваєтесь нетривалий час.
11. Володієте швидкою, пристрасною мовою з нечіткою інтонацією.
12. Неврівноважені і можете погарячкувати.
13. Агресивний задирака.
14. Нетерплячі до недоліків.
15. Володієте виразною мімікою.
16. Здатні швидко діяти і вирішувати.
17. Невтомно прагнете до новизни.
18. Вам характерні різкі, невірноважені рухи.
19. Наполегливі у досягненні поставленої мети.
20. Схильні до різких змін настрою.

21. Веселі і життєрадісні.
22. Енергійні та діловиті.
23. Часто не доводите розпочату справу до кінця.
24. Схильні переоцінювати себе.
25. Здатні швидко сприймати нове.
26. Нестійкі в інтересах і нахилах.
27. Легко переживаєте невдачі та неприємності.
28. Легко пристосовуєтесь до різних обставин.
29. Із захопленням беретесь за будь-яку справу.
30. Швидко втрачаєте інтерес, якщо справа перестає Вас цікавити.
31. Швидко приступаєте до виконання нової справи.
32. Вас обтяжує одноманітна, буденна робота.
33. Ви є “відкритою” людиною і легко знаходите спільну мову з усіма.
34. Витривалі і працездатні, багато можете витримати.
35. Володієте гучною, швидкою вимовою.
36. Зберігаєте самоконтроль у складній ситуації.
37. Вам характерний бадьорий настрій.
38. Швидко засинаєте і прокидаєтесь.
39. Часто не зібрані, проявляєте поспіх у рішеннях.
40. Схильні інколи “ковзати по поверхні”.
41. Спокійні та холоднокровні.
42. Послідовні та конкретні у справах.
43. Обережні та розсудливі.
44. Вмієте чекати.
45. Мовчазні і не любите марно базікати.
46. Володієте спокійною, рівномірною вимовою.
47. Стримані і терплячі.
48. Доводите свою справу до кінця.
49. Суворо дотримуєтесь виробленого режиму життя.
50. Легко стримуєтесь.
51. Мало зважаєте на похвалу і критику.
52. Незлопам’ятні.
53. Постійні у своїх рішеннях, стосунках, інтересах.
54. Не марнуєте даремно сил.
55. Повільно приступаєте до роботи.
56. Рівні у стосунках з усіма.
57. Не схильні до жвавого спілкування

58. Любите порядок і акуратність у всьому.
59. Важко адаптуєтесь до нової обстановки.
60. Інертні й малорухливі.
61. Володієте витримкою.
62. Сором'язливі, скромні.
63. Губитеся в незвичній ситуації, в новій обстановці.
64. Важко встановлюєте контакт з незнайомими людьми.
65. Не вірите в свої сили.
66. Легко переносите самотність.
67. Почуваєте пригнічення і розгубленість при невдачах.
68. Схильні замикатися у собі.
69. Швидко втомлюєтесь.
70. Володієте слабкою і тихою мовою.
71. Важко пристосовуєтесь до характеру співрозмовника.
72. Вразливі до сліз.
73. Надзвичайно чутливі до похвали і критики.
74. Ставите великі вимоги до себе і оточуючих. 75. Схильні до підозрілості, недовірливі.
76. Вразливі до різких слів.
77. Надзвичайно образливі.
78. Малоактивні і боязкі.
79. Надто покірні.
80. Прагнете викликати співчуття і допомогу в оточуючих.

## **Висновки:**

### **Практичне заняття №12**

#### **Тема: Рефлекторна дуга. Механізм передачі нервового імпульсу.**

**Мета:** ознайомитися з будовою рефлекторної дуги, механізмом передачі збудження через хімічний синапс.

#### **Теоретичні запитання:**

1. Будова та функціональні особливості рефлекторної дуги.
2. Передача збудження через синапс. Способи блокування передачі.
3. Механізм утворення умовного рефлексу. Гальмування.

#### **Хід роботи:**

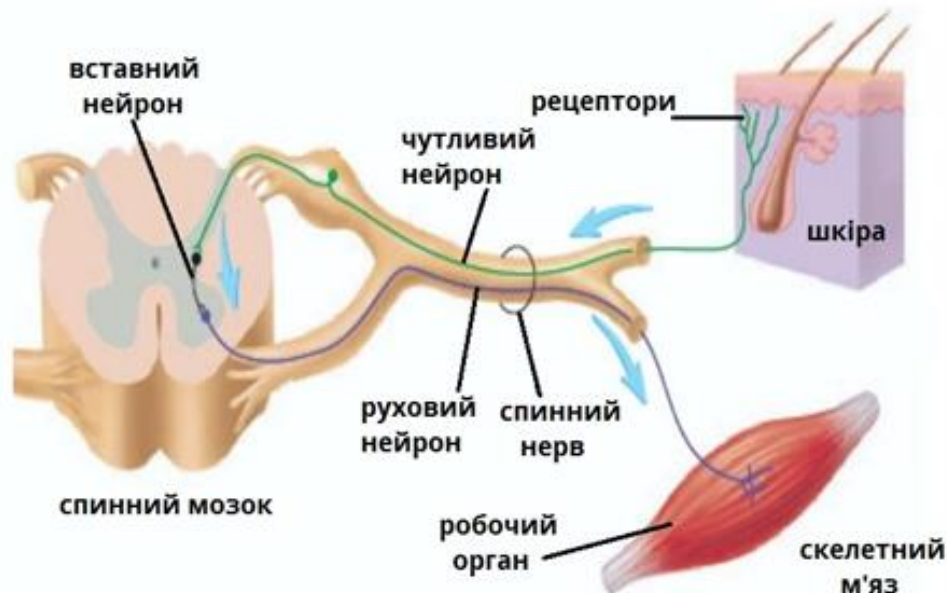
1. Дайте визначення поняттям:

*Рефлекторна дуга* –

*Синапс* –

*Медіатор* –

2. Запишіть, які елементи вирізняють у будові рефлекторної дуги та замалюйте її:



До складу рефлекторної дуги входять п'ять частин:

**Рецептор** — нервові закінчення, або спеціалізовані клітини, які сприймають подразнення (рецептори містяться в органах, м'язах, шкірі, тощо. Кожен вид рецепторів реагує на певний подразник: світло, звук, дотик, запах, температуру, тощо. Рецептори перетворюють ці подразники на нервові імпульси — сигнали нервової системи);

**Чутливий шлях**, передає імпульс до ЦНС (ця частина рефлекторної дуги утворена чутливими (доцентровими) нейронами);

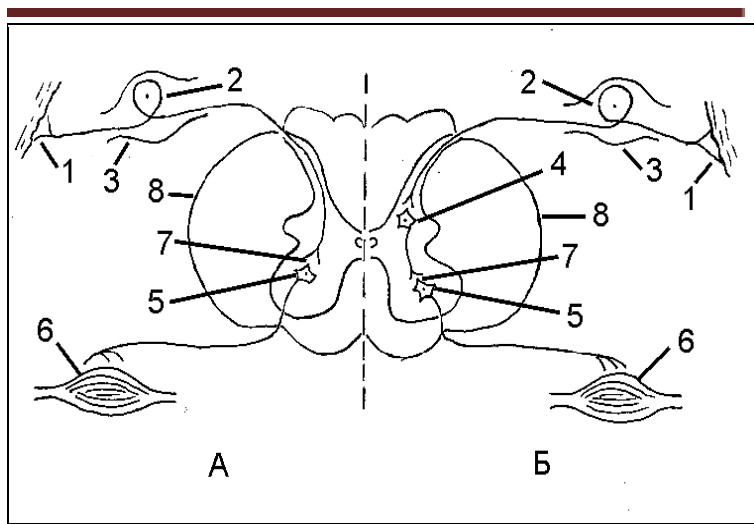


Ділянка центральної нервової системи (вставні нейрони, що містяться у головному або спинному мозку обробляють інформацію);

Руховий шлях (рухові (відцентрові) нейрони, що передають імпульс до виконавчого органу або залози);

Ефектор.

### 3. Порівняйте будову двонейронної та трьохнейронної рефлексорної дуги:

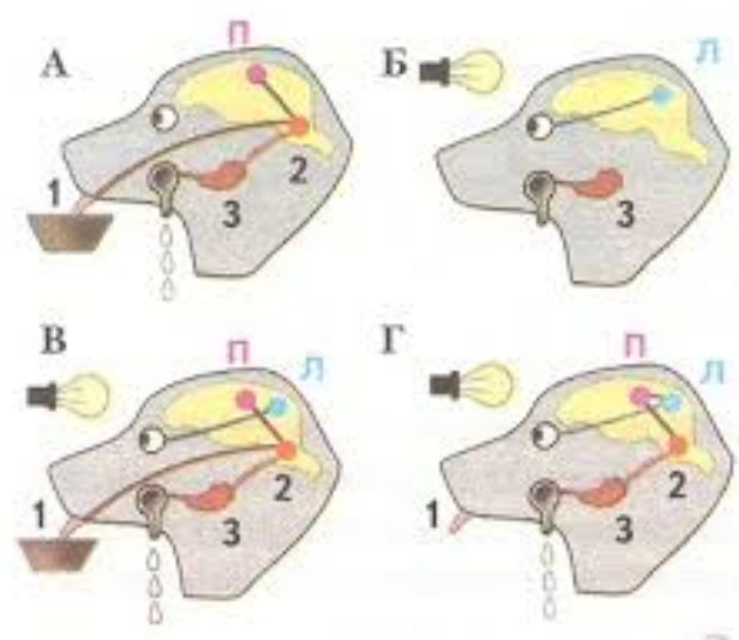


Рефлексорна дуга (схематично):

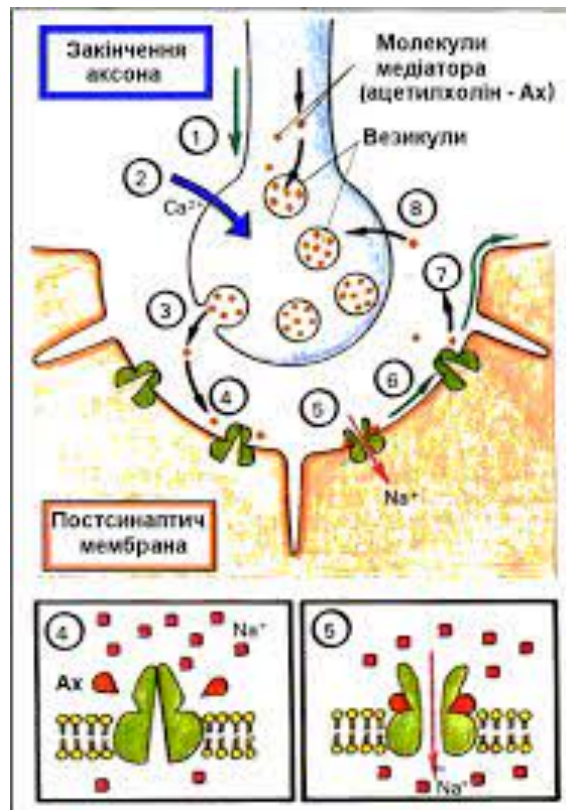
А – двонейронна рефлексорна дуга; Б – трьохнейронна рефлексорна дуга.

1 – рецептор; 2 – аферентний нейрон; 3 – спинномозковий вузол; 4 – вставний нейрон; 5 – еферентний нейрон; 6 – ефектор; 7 – синапс; 8 – ЦНС (спинний мозок).

### 4. Розгляньте механізм формування умовного рефлекса:



5. Розгляньте передачу імпульса через хімічний синапс:



Проведення збудження через нервово-м'язовий синапс має такі етапи:

ПД нервового волокна



Деполаризація пресинаптичної мембрани



Відкриття потенціалозалежних кальцієвих каналів пресинаптичної мембрани



Вхід  $\text{Ca}^{2+}$  із позаклітинного середовища у терміналь, внаслідок чого його концентрація збільшується тут у 100 разів



Злиття синаптичних пухирців з пресинаптичною мембраною (швидкість такого злиття у 10 тис. разів вища порівняно зі спонтанним злиттям)



Розрив мембрани везикул і вихід АХ у синаптичну щілину (власне, екзоцитоз)

## Дія АХ на постсинаптичну мембрану:

Взаємодія АХ з ацетилхоліновим рецептором-каналом



Конформаційні зміни білків рецептора



Відкриття ацетилхолінового каналу



Вхід  $\text{Na}^+$  у м'язове волокно



Місцева деполаризація постсинаптичної мембрани – виникнення ПКП



Виникнення ПД



Поширення ПД по м'язовому волокну

### 6. Запишіть основні закономірності проведення збудження через хімічні синапси:

1 *Однобічність проведення.* На відміну від нервових волокон, де проведення є двобічним, у хімічному синапсі сигнал передається завжди від пресинаптичної мембрани до постсинаптичної. Тобто синапс працює за принципом клапана.

2 *Невелика швидкість проведення.* Порівняно з нервовими волокнами через синапс збудження проводяться з відносно невеликою швидкістю.

3 *Проведення кожного сигналу, що надходить.*

4 *Швидка втомлюваність.* На відміну від нервових волокон, які практично не стомлюються, для синапсів характерна швидка втомлюваність.

### Висновки:

**Практичне заняття №13**  
**Тема: Сенсорні системи: зоровий аналізатор.**

**Мета:** ознайомитися з будовою та функціонуванням зорового аналізатора..

**Теоретичні запитання:**

1. Поняття сенсорні системи.
2. Будова зорового аналізатора.
3. Фізіологія зорового аналізатора.
4. Порухення роботи зорового аналізатора.

**Хід роботи:**

- 1. Дайте визначення поняттям:**

*Зоровий аналізатор –*

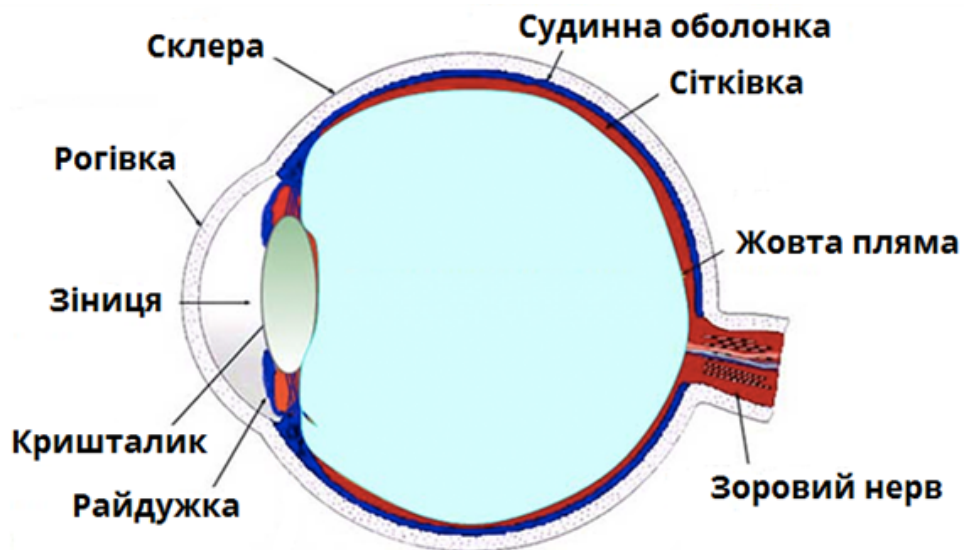
*Сітківка –*

*Жовта пляма –*

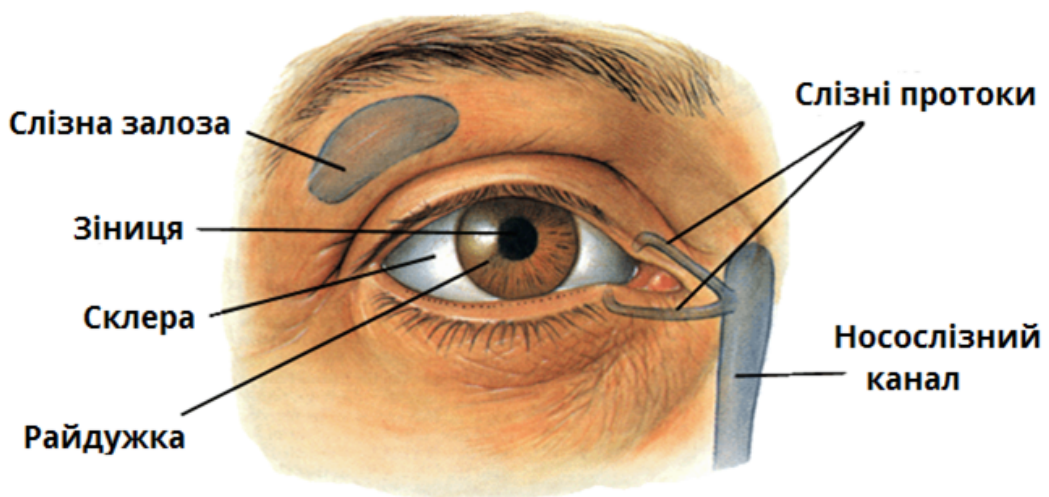
*Чорна пляма –*

*Колбочки та палички –*

1. Розгляньте будову зорового аналізатора:

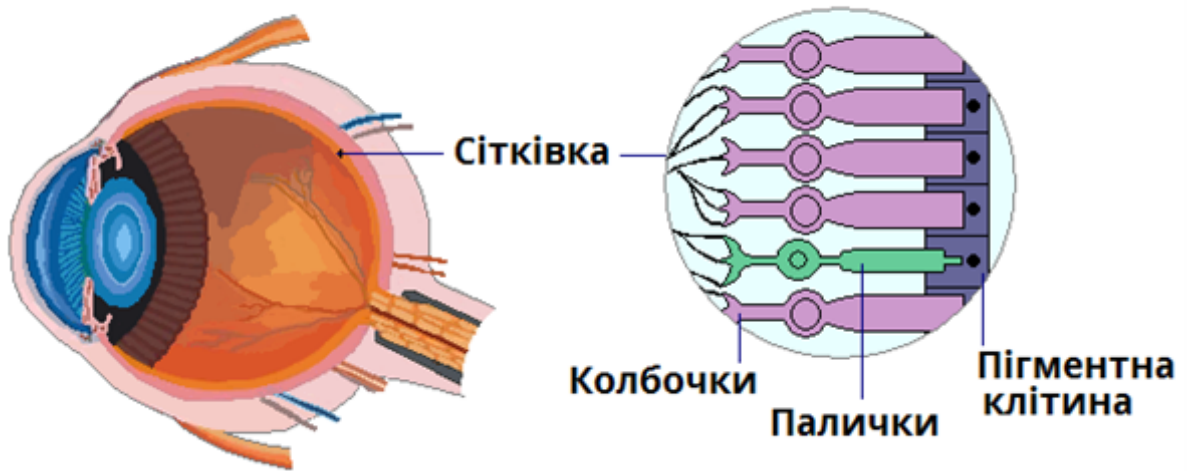


2. Розгляньте додаткові структури ока:

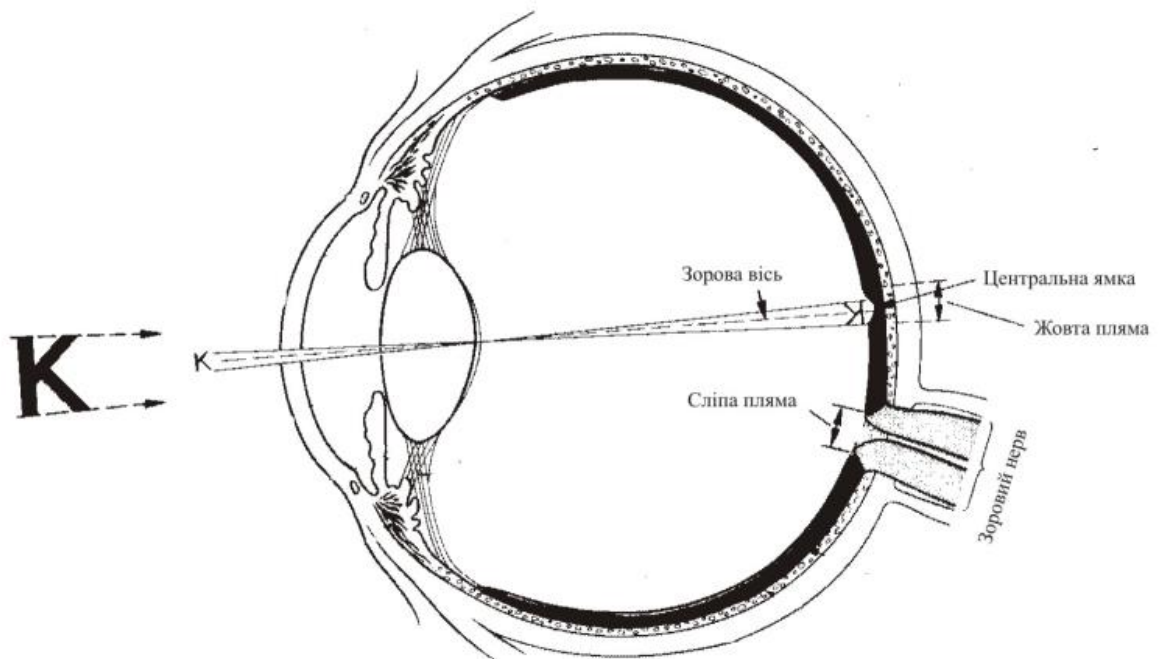


3. Зазначте, які функції виконують світлочутливі рецептори, які види їх існують? Що таке жовта та сліпа плями?

## Світочутливі рецептори



4. Проаналізуйте оптичну систему ока:

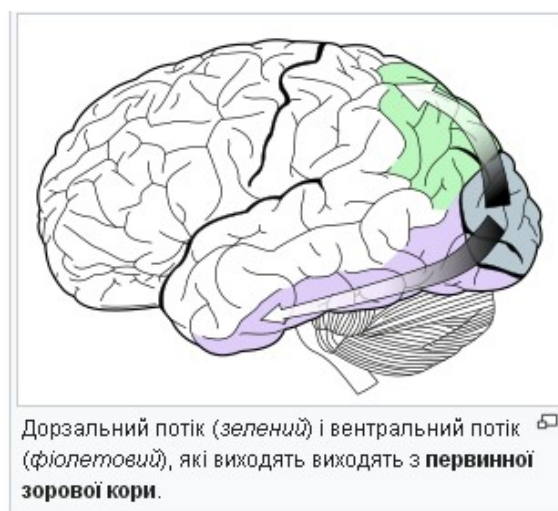


4. Проаналізуйте роботу зорового аналізатора. Запишіть шлях проходження нервового імпульсу та як обробляється зорова інформація у корі головного мозку:



У зоровій сенсорній системі нервовий імпульс послідовно проходить через наступні групи клітин (рис. ):

Палички та колбочки → Біполярні клітини → Гангліонарні клітини (їх аксони складають зоровий нерв) → Клітини латерального колінчатого тіла, подушки зорового горба і верхніх горбиків чотиригорбикового тіла (їх аксони утворюють зорову променистість) → Клітини первинної зорової кори → Клітини вторинної зорової кори → Клітини асоціативної зорової кори → Клітини інших зон кори головного мозку



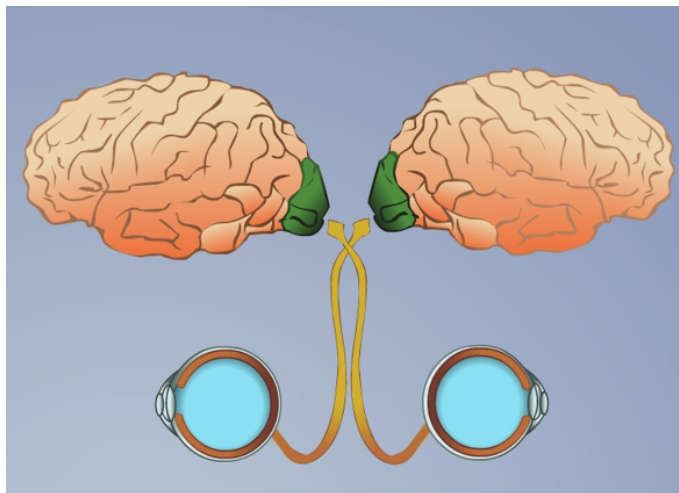
Виділяють два потоки передачі та обробки зорової інформації у корі головного мозку: **Вентральний потік** від асоціативної зорової кори прямує до нижньої скроневої кори. Його ще іноді називають «Що-шлях», він пов'язаний з розпізнаванням форми та визнанням об'єктів. Він також пов'язаний зі сховищем довготривалої пам'яті.

**Дорзальний потік** від вторинної зорової кори іде до дорзомедіальної і середньоскроневої зорових зон, а потім до задньотім'яної кори. Дорзальний потік, «Де-шлях» або «Як-шлях», пов'язаний з рухом, місцезнаходженням об'єкта, контролем ока і руки, особливо, коли візуальна інформація використовується для орієнтації саккад (узгоджених рухів очей для розпізнавання об'єкту, обличчя людини) чи досягнення об'єкту рукою.

Отже, вентральний потік має вирішальне значення для візуального сприйняття, а дорзальний забезпечує візуальний контроль виконання дій.



## 5. Поясніть зображення:



## 6. Перевірте здатність до адаптації зорового аналізатора:

**Адаптація рецепторів** – це їх пристосування до дії подразника. Вона полягає у зменшенні чутливості рецепторів до дії тривалих подразників та у підвищенні їх чутливості до впливу слабких. Ступінь адаптації залежить від виду рецепторів. Найбільшу адаптацію мають тактильні рецептори шкіри (ми не відчуваємо тиску одягу), найменшу – больові рецептори. Наявність адаптації дозволяє зменшити ту сенсорну сигналізацію до ЦНС, яка за своїми параметрами має менше біологічне значення для організму в цей час. У випадках необхідності отримання важливої інформації людина насторожується, відчувши неадекватний запах, звук чи явище, чутливість її органів чуття різко підвищується.

Швидкість адаптації різних рецепторів неоднакова. Швидко адаптуються екстерорецептори: дотикові, нюхові, слухові, зорові. Повільно – вісцерорецептори (барорецептори) та пропріорецептори; погано адаптуються больові.

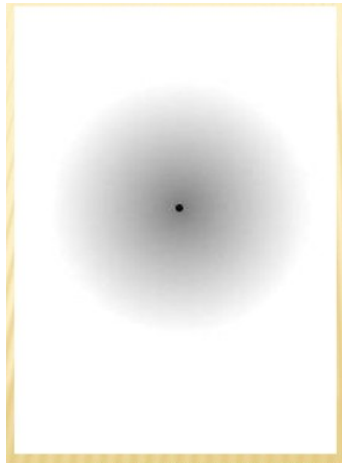


Рис. Якщо дивитись на чорну точку, не відводячи погляд, то поступово сірий фон зникає.

**7. Поясніть причини виникнення кольорової сліпоти?**

**8. Перевірте свій зів, використовуючи таблицю Сівцевої:**

**Таблиця для перевірки гостроти зору у офтальмолога (окуліста) відноситься до стандартного набору діагностики зору. В ній використовуються 7 букв: "Ш", "Б", "М", "Н", "К", "И", "Г" в різних поєднаннях (інших букв не зустрічається!).**

ТАБЛИЦА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗРЕНИЯ

D = 50,0	<b>Ш Б</b>	V = 0,1
D = 25,0	<b>М Н К</b>	V = 0,2
D = 16,67	<b>Ы М Б Ш</b>	V = 0,3
D = 12,5	<b>Б Ы Н К М</b>	V = 0,4
D = 10,0	<b>И Н Ш М К</b>	V = 0,5
D = 8,33	<b>Н Ш Ы И К Б</b>	V = 0,6
D = 7,14	<b>Ш И Н Б К Ы</b>	V = 0,7
D = 6,25	<b>К Н Ш М Ы Б И</b>	V = 0,8
D = 5,55	<b>Б К Ш М И Ы Н</b>	V = 0,9
D = 5,0	<b>Н К И Б М Ш Ы Б</b>	V = 1,0
D = 3,33	<b>Ш И Н К М И Ы Б</b>	V = 1,5
D = 2,5	<b>И М Ш Ы Н Б М К</b>	V = 2,0

Що означають колонки?

З боків від букв можна помітити дві колонки, призначені для людини, що проводить дослідження (окуліста або оптометриста):

**D=50-2.5** Ця буква похідна від "Дистанції", тобто відстань, з якого людина з 100% зором бачить цю строчку (в метрах). Таким чином, саму верхню рядок "ШБ" - з 50 м, десяту сходинку - з 5 м (стандартне відстань при дослідженні зору у окуліста).

**V=0.1-2.0** В даному випадку показник означає "Візус" або гостроту зору. Тобто якщо з 5 м (стандартного відстані) людина бачить лише другий рядок "МНК", то у нього  $V=0.2$  (або 20% від норми) і т. д.

Як перевіряють гостроту зору у окуліста

- Дослідження, зване Візометрія, проводять в стандартних умовах:
- відстань від досліджуваного до таблиці Сивцева - 5 м
- рівень освітленості в кабінеті 700 люкс
- спершу визначають гостроту зору правого, потім лівого ока
- при цьому, другий очей закривають спеціальною заслінкою, не допускаючи того, щоб людина щурилася
- з першої по третю сходинку помилки робити не можна, з четвертої по шосту - допускається 1 помилка, з сьомої по десяту - 2 (одинадцята і дванадцята рядок призначена для виявлення людей з 150% та 200% зором, або використовується при недостатній довжині кабінету).

**Висновки:**

### **Практичне заняття №14**

**Тема: Сенсорні системи: слуховий аналізатор.**

**Мета:** ознайомитися з будовою та функціонуванням слухового аналізатора.

**Теоретичні запитання:**

1. Будова слухового аналізатора.
3. Фізіологія слухового аналізатора.
4. Порушення роботи слухового аналізатора.

**Хід роботи:**

1. Дайте визначення поняттям:

*Слуховий аналізатор –*

*Молоточок, коваделко, стремінце –*

*Кортієв орган –*

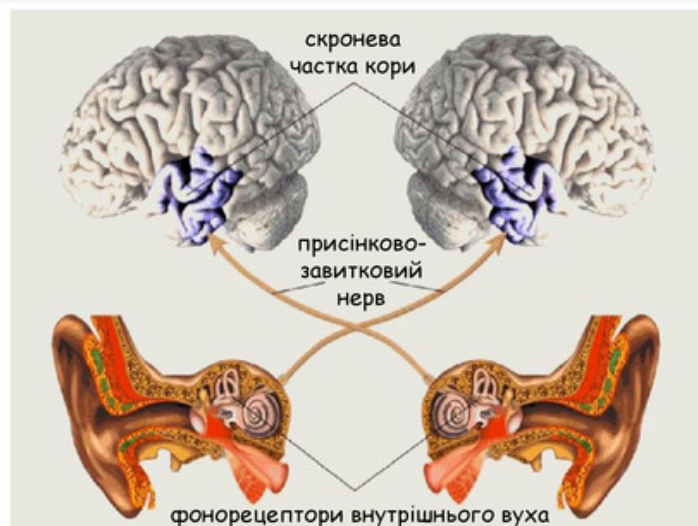
2. Розгляньте складові слухового аналізатора:

## Будова слухового аналізатора

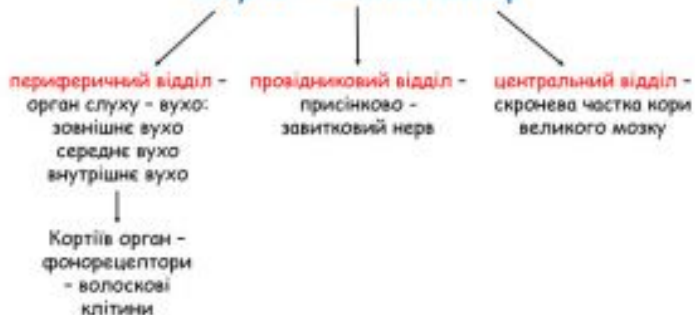
3. Центральний відділ

2. Провідниковий відділ

1. Периферичний відділ



### Слуховий аналізатор



3. Запишіть, що відноситься до слухової сенсорної системи:

Аудіорецепторна система відіграє критичну роль у перцепції навколишнього середовища людиною. Вона забезпечує вербальну комунікацію, обмін інформацією та є фундаментальною для оволодіння мовою. Аудіорецепторна система також виконує сигнальну функцію, інформуючи про зміни в оточенні. Людський слуховий апарат здатний детектувати акустичні коливання в діапазоні від 16 до 20000 Гц (коливання нижче 16 Гц (інфразвуки) та вище 20000 Гц (ультразвуки) знаходяться поза межами сприйняття людського слухового апарату).

Аудіорецепторна система складається з трьох відділів:

1. Периферичний відділ - трансдукує акустичні сигнали в нервові імпульси за допомогою фонорецепторів (сенсорних волоскових клітин) кортієвого органу, локалізованого в завитці.
2. Провідниковий відділ - забезпечує трансмісію нервових імпульсів через правий і лівий слухові нерви, що входять до складу восьмої пари черепно-мозкових нервів.
3. Центральний відділ - здійснює обробку аудіоінформації в слуховій зоні скроневої частки кори великих півкуль.

Периферичний відділ аудіорецепторної системи представлений органом слуху, що складається з зовнішнього, середнього та внутрішнього вуха. Зовнішнє та середнє вухо є допоміжними структурами, що забезпечують трансмісію акустичних коливань до внутрішнього вуха, де відбувається трансдукція акустичних сигналів у нервові імпульси.

Зовнішнє вухо, що функціонує як акустичний колектор, включає:

1. Вушну раковину - хрящову структуру, вкриту шкірою, що спрямовує акустичні хвилі у зовнішній слуховий прохід до барабанної перетинки.
2. Зовнішній слуховий прохід - канал довжиною до 2,5 см, вистелений шкірою з волосяним покривом та церумінозними залозами, що секретують

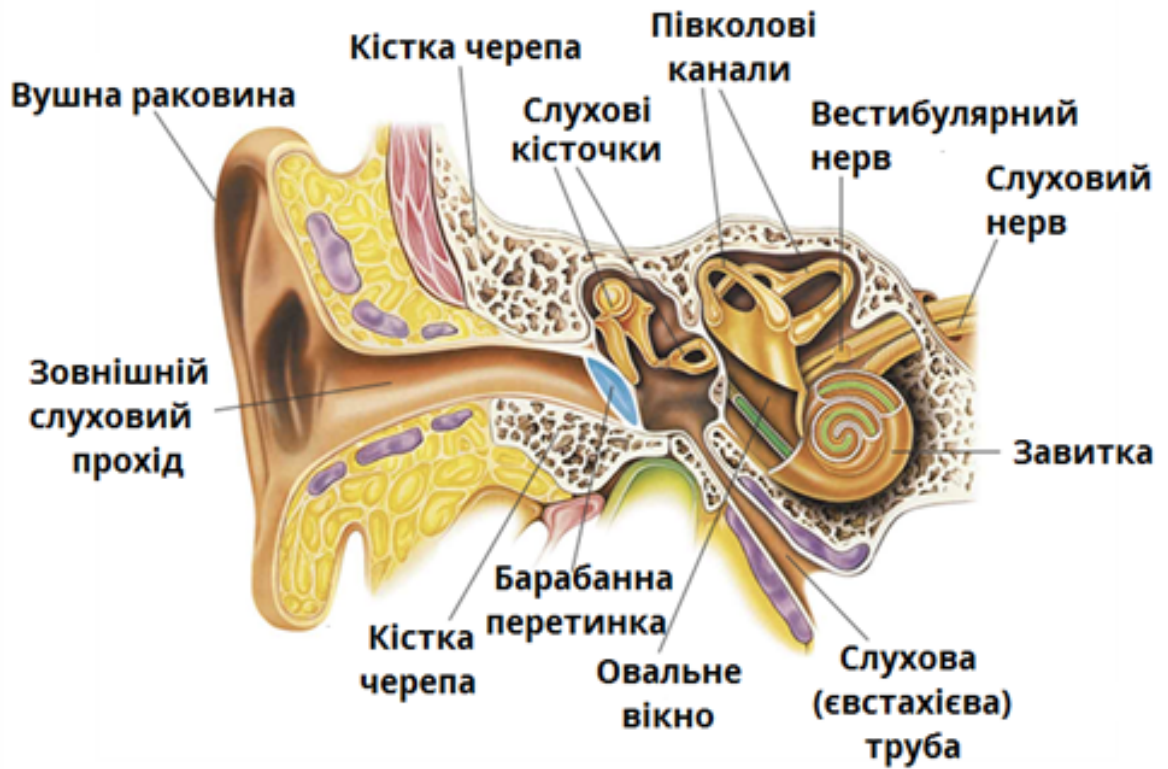
вушну сірку для захисту від екзогенних факторів. Її конічна форма сприяє концентрації та ампліфікації акустичних сигналів.

3. Барабанну перетинку - тонку сполучнотканинну мембрану товщиною 0,1 мм, що розмежовує зовнішнє та середнє вухо, сприймає акустичні коливання та передає їх на осиккулярний апарат середнього вуха.

Медіальний відділ аудіорецепторної системи представлений тимпанальною порожниною, що містить осиккулярний апарат. Ця порожнина сполучається з назофарингеальним простором через тубо-тимпанальний канал, функція якого полягає в еквілібрації тиску на тимпанальну мембрану. Осиккулярний апарат складається з трьох аудіоосикул (маллеус, інкус та стапес), з'єднаних синартрозами. Ці структури забезпечують ампліфікацію акустичних коливань та їх трансмісію на мембрану овального вікна внутрішнього вуха.

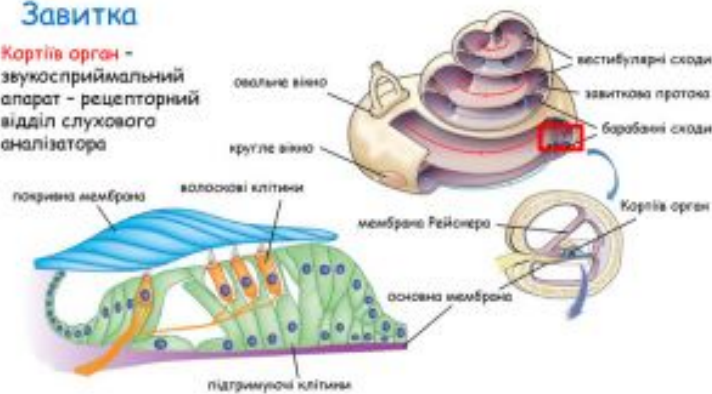
Внутрішній відділ аудіорецепторної системи локалізований у темпоральній кістці і складається з осеального та мембранозного лабіринтів. Аудіорецепторну функцію виконує кохлеарний відділ цієї структури. У кохлеарному відділі розташований спіральний (кортіїв) орган - сенсорний компонент аудіорецепторної системи. Кохлеарний простір заповнений ендолімфою. Механорецепторні волоскові клітини спірального органу трансдукують флуктуації ендолімфи в нейрональні імпульси.

#### **4. Розгляньте будову зовнішнього, середнього та внутрішнього вуха:**



### Завитка

Кортів орган - звукосприймальний апарат - рецепторний відділ слухового аналізатора



5. Охарактеризуйте механізм поширення звукової хвилі:



Акустичні хвилі, проникаючи в зовнішній акустичний меатус, підлягають ампліфікації в 2-2,5 рази і індукують осциляції тимпанальної мембрани з частотою, ідентичною частоті акустичних хвиль. Вібрації тимпанальної мембрани через осікулярний апарат трансмітуються на мембрану овального вікна. Флуктуації мембрани овального вікна ініціюють відповідні осциляції перилімфатичного стовпа в скалі вестибулі, вібрацію базилярної мембрани і коливання перилімфи в скалі тимпані.

При деформації базилярної мембрани відбувається зміщення локалізованих на ній механорецепторних волоскових клітин. При контакті з текторіальною мембраною виникає зміна їх мембранного потенціалу, що призводить до генерації електричних осциляцій, корелюючих за частотою з акустичними коливаннями. Цей феномен, відомий як мікрофонний ефект, не є ключовим у диференціації акустичних стимулів різної частоти.

Основну роль у механізмі дискримінації акустичних стимулів різної частоти відіграють фізичні закономірності пропagaції акустичних осциляцій у рідкому середовищі та акустичні характеристики базилярної мембрани. Базилярна мембрана має градієнт ширини і товщини, збільшуючись від основи до апексу. При низькочастотній стимуляції осцилює вся мембрана з максимальною амплітудою в апікальній частині. Інерція перилімфатичного стовпа лімітує penetрацію високочастотних хвиль в глибокі відділи кохлеарного каналу. Таким чином, високочастотні стимули проникають на обмежену глибину, викликаючи резонансні осциляції перилімфи і збудження механорецепторних клітин у базальній частині мембрани. Середньочастотні стимули детектуються рецепторними клітинами, локалізованими в медіальній частині мембрани.

## **Висновки:**

## ХАРАКТЕРИСТИКА ЧЕРЕПНИХ (КРАНІАЛЬНИХ) НЕРВІВ

Кожна пара має специфічну номенклатуру та порядковий номер, позначений римською цифрою.

Розрізняють **12 пар черепних нервів**, що мають власний номер і назву:

- I пара – нюховий нерв (nervus olfactorius);
- II пара – зоровий нерв (nervus opticus);
- III пара – окоруховий нерв (nervus oculomotorius);
- IV пара – блоковий нерв (nervus trochlearis);
- V пара – трійчастий нерв (nervus trigeminus);
- VI пара – відвідний нерв (nervus abducens);
- VII пара – лицевий нерв (nervus facialis);
- VIII пара – присінково-завитковий нерв (nervus vestibulocochlearis);
- IX пара – язико-глотковий нерв (nervus glossopharyngeus);
- X пара – блукаючий нерв (nervus vagus);
- XI пара – додатковий нерв (nervus accessorius);
- XII пара – під'язиковий нерв (nervus hypoglossus).

З головним мозком зв'язані 12 пар черепно-мозкових нервів, які забезпечують чутливість шкіри обличчя, слизової оболонки очей, порожнини носа, рота, глотки, гортані, а також іннервують м'язи обличчя, очей, язика, глотки, гортані.

Вегетативні волокна черепно-мозкових нервів керують діяльністю слинних і слізних залоз, беруть участь в іннервації дихання. Серцевої діяльності, органів травного тракту. Крім того черепно-мозкові нерви забезпечують роботу органів чуття, підтримують зв'язок ЦНС з рецепторами нюху, зору, слуху і смаку.

Кожний із черепно-мозкових нервів виконує визначену функцію. Зоровий нерв проводить в головний мозок сигнали від зорових рецепторів ока, які сприймають світло і колір. Слуховий нерв забезпечує передачу в ЦНС інформації від сприймаючого слухового апарату внутрішнього вуха. Трійничний нерв, що складається в основному з чутливих нервових волокон, передає інформацію від рецепторів шкіри обличчя, слизові оболонки очей, ротової і носової порожнини, ясен і зубів.

Черепні нерви поділяються на **дві групи**:

- 1) Несправжні (I-II пари)
- 2) Справжні (III-XII пари)

**Несправжні черепні нерви** - це нюховий (I пара) і зоровий (II пара) нерви. Вони розвиваються з переднього мозку і мають особливу структуру. Їхня захисна оболонка (мієлін) утворюється особливими клітинами мозку, а не клітинами, які формують оболонку справжніх нервів. Через це при деяких захворюваннях мозку пошкоджуються тільки несправжні нерви, а справжні залишаються неушкодженими. І навпаки, хвороби справжніх нервів не зачіпають нюховий і зоровий нерви.

**Справжні черепні нерви** бувають трьох типів:

- 1) Чутливі (VIII пара) - передають інформацію від органів чуття до мозку
- 2) Рухові (III, IV, VI, XI, XII пари) - керують рухами м'язів
- 3) Змішані (V, VII, IX, X пари) - виконують і чутливу, і рухову функції

Справжні нерви мають особливі структури - ядра в стовбурі мозку та нервові вузли поза мозком. Ці структури відповідають за обробку інформації та передачу сигналів.

Деякі справжні нерви також містять волокна, які керують внутрішніми органами (парасимпатичні волокна). Для цих волокон є спеціальні ядра в мозку і вузли поза мозком.

Лікарі часто групують справжні черепні нерви так:

- 1) Окорухові (III, IV, VI пари) - керують рухами очей
- 2) Нерви мосто-мозочкового кута (V, VII, VIII пари) - відповідають за чутливість обличчя, рухи мимічних м'язів і слух
- 3) Каудальні нерви (IX, X, XI, XII пари) - керують ковтанням, мовленням і рухами язика

**Перша пара черепних нервів - це нюховий нерв.** Він відповідає за наше відчуття запахів і розвивається з тієї частини мозку, яка відповідає за нюх.

Нюховий нерв починається в носі, в особливій ділянці, яка називається нюховою областю. Тут розташовані спеціальні клітини, які вловлюють запахи. Від цих клітин відходять тонкі нервові волокна - нюхові нитки. Це перша ланка в ланцюжку передачі інформації про запахи.

Нюхові нитки проходять через маленькі отвори в кістці черепа і потрапляють до структури, яка називається нюховою цибулиною. Тут інформація про запахи передається іншим нервовим клітинам - це друга ланка в ланцюжку.

Від нюхової цибулини інформація йде далі по нюховому шляху. Цей шлях розширюється в трикутну форму - нюховий трикутник. Звідси нервові волокна розходяться в різні боки, утворюючи нюхові смуги.

Кінцева мета цього шляху - центр нюху в мозку. Він розташований в особливій звивині кори головного мозку.

Розуміння цього шляху важливе для психологів, бо запахи тісно пов'язані з нашими емоціями та пам'яттю. Наприклад, певний запах може викликати сильні спогади або емоції. Це пояснюється тим, що центр нюху в мозку тісно пов'язаний з ділянками, які відповідають за емоції та пам'ять.

**Друга пара черепних нервів - це зоровий нерв.** Він відповідає за передачу візуальної інформації від очей до мозку. Цей нерв розвивається з тієї частини мозку, яка називається проміжним мозком.

Зоровий нерв починається в сітківці ока. Сітківка - це тонкий шар нервової тканини на задній стінці ока, який працює як фотоплівка в камері. В сітківці є спеціальні клітини, які називаються гангліозними. Саме їхні довгі відростки (аксони) формують зоровий нерв.

Ці відростки виходять з ока через особливу структуру, яка називається решітчастою пластинкою. Це ніби сито, через яке проходять всі нервові волокна. Після проходження через цю пластинку, волокна збираються разом і утворюють товстий круглий нерв.

Зоровий нерв можна розділити на чотири частини:

1. Внутрішньоочна частина - це та частина нерва, яка знаходиться всередині ока. Вона дуже коротка.
2. Очноямкова частина - ця частина проходить через очну ямку, порожнину в черепі, де розташоване око.
3. Канальна частина - проходить через кістковий канал в черепі.
4. Внутрішньочерепна частина - це частина нерва, яка вже знаходиться всередині черепа.

Внутрішньоочну частину можна ще детальніше розділити на три частини відносно решітчастої пластинки:

1. Передпластинкова частина - перед пластинкою.
2. Внутрішньопластинкова частина - проходить через пластинку.
3. Запластинкова частина - після пластинки.

Розуміння структури зорового нерва важливе для психологів, оскільки зір - це один з наших основних способів сприйняття світу. Порушення в будь-якій частині зорового нерва може призвести до проблем із зором, що може значно вплинути на психологічний стан людини, її поведінку та здатність взаємодіяти з навколишнім середовищем. Крім того, вивчення зорового нерва допомагає зрозуміти, як наш мозок обробляє

візуальну інформацію, що є ключовим аспектом когнітивної психології та нейропсихології.

### **Інші частини зорового нерва:**

**Очноямкова частина:**

Це частина нерва, яка проходить через очну ямку - порожнину в черепі, де розташоване око. Ця частина нерва має цікаві особливості:

1. Вона проходить через жирову тканину, яка заповнює очну ямку. Це допомагає захистити нерв.

2. Ця частина нерва має форму круглого шнура. Її товщина - близько 5 міліметрів, а довжина - приблизно 3 сантиметри.

3. Цікаво, що ця частина нерва довшя, ніж сама очна ямка. Через це нерв має S-подібну форму. Це дуже важливо, бо така форма дозволяє оку рухатися, не натягуючи нерв.

### **Канальна частина:**

Після очної ямки нерв проходить через спеціальний кістковий канал у черепі. Ця частина називається канальною:

1. Вона досить коротка - всього 5-6 міліметрів.

2. У цьому каналі нерв проходить над очною артерією, яка постачає кров до ока.

### **Внутрішньочерепна частина:**

Це остання частина зорового нерва, яка вже знаходиться всередині черепа:

1. Вона розташована в середній черепній ямці - це анатомічна область всередині черепа.

2. Нерв тут проходить у спеціальному просторі, заповненому рідиною, який називається підпаутинним.

Розуміння цієї структури важливе для психологів з кількох причин:

1. Це показує, наскільки складно влаштована наша нервова система і як ретельно захищені наші нерви.

2. Знання про S-подібну форму нерва в очній ямці допомагає зрозуміти, як наші очі можуть вільно рухатися, не пошкоджуючи нерв.

3. Розуміння розташування нерва відносно кровоносних судин (наприклад, очної артерії) важливе для розуміння можливих порушень зору, пов'язаних з проблемами кровопостачання.

4. Знання про те, що нерв проходить через кістковий канал, допомагає зрозуміти, як травми черепа можуть впливати на зір.

Далі зорова інформація йде до спеціальних структур в мозку:

**1. Підкіркові зорові центри:** Це проміжні станції обробки зорової інформації. Вони включають:

- Латеральне колінчасте тіло
- Верхній горбок чотиригорбикового тіла

**2. Кірковий центр зору:** Це кінцева станція, де відбувається основна обробка зорової інформації. Він розташований в потиличній частці мозку.

Цікаво, що частина нервових волокон йде до структури, яка керує рухами очей та зіниць. Це пояснює, чому наші очі автоматично реагують на світло або рухомі об'єкти.

Чому це важливо для психологів:

1. Це пояснює, як інформація від обох очей об'єднується, даючи нам об'ємне бачення.
2. Розуміння шляху зорової інформації допомагає зрозуміти різні порушення зору - залежно від того, яка частина цього шляху пошкоджена.
3. Зв'язок між зоровими центрами та структурами, що керують рухами очей, пояснює багато автоматичних реакцій наших очей.
4. Знання про розташування зорового центру в потиличній частці допомагає зрозуміти, чому травми цієї частини мозку можуть призвести до проблем із зором.

Зоровий нерв має особливий захист - він оточений двома оболонками, які є продовженням оболонок мозку. Це дуже важливо для розуміння, як наш мозок захищає такі важливі структури.

### **1. Зовнішня оболонка:**

- Це продовження твердої оболонки мозку.
- Коли вона доходить до ока, вона переходить у білу частину ока (білкову оболонку).

### **2. Внутрішня оболонка:**

- Це продовження двох інших оболонок мозку - павутинної та м'якої.

Між цими оболонками є особливий простір, заповнений спинномозковою рідиною. Ця рідина захищає нерв і забезпечує його живлення.

Чому це важливо для психологів:

1. Ця структура пояснює, чому деякі проблеми мозку можуть впливати на зір, і навпаки. Наприклад:

- Крововиливи в мозку можуть поширитися вздовж цих оболонок і вплинути на зір.
- Інфекції також можуть поширюватися цим шляхом.

- Навіть пухлини можуть рости вздовж цих оболонок, впливаючи і на мозок, і на око.

2. Це допомагає зрозуміти, чому деякі захворювання очей можуть бути симптомом проблем з мозком. Наприклад, набряк зорового нерва (який можна побачити при огляді очного дна) може бути ознакою підвищеного тиску в черепі.

3. Ці знання важливі для розуміння, як різні травми голови можуть вплинути на зір. Навіть якщо травма не пошкодила безпосередньо око, вона може вплинути на зоровий нерв через ці оболонки.

4. Розуміння цієї структури також пояснює, чому деякі очні процедури (наприклад, ін'єкції навколо ока) можуть бути небезпечними - вони потенційно можуть вплинути на мозок через ці зв'язки.

**Третя пара черепних нервів – це окоруховий нерв**, що відповідає за рух очей та повік, а також за регуляцію розміру зіниці. Він складається з двох типів волокон:

- **Рухові волокна:** Більшість волокон окорухового нерва починаються в ядрі окорухового нерва, розташованому в середньому мозку. Ці волокна іннервують наступні м'язи ока:
  - М'яз, що піднімає повіку (m. levator palpebrae superioris)
  - Верхній прямиий м'яз (m. rectus superior)
  - Нижній прямиий м'яз (m. rectus inferior)
  - Медіальний прямиий м'яз (m. rectus medialis)
  - Нижній косий м'яз (m. obliquus inferior)
- **Парасимпатичні волокна:** Менша частина волокон окорухового нерва починається в додатковому ядрі окорухового нерва. Ці волокна не іннервують м'язи, а натомість передають сигнали до війкового вузла, який регулює розмір зіниці.

**Шлях окорухового нерва:**

1. Нерв виходить з мозку через борозну окорухового нерва на ніжці мозку.
2. Він проходить через міжніжкову ямку та печеристу пазуху.
3. Нерв входить в очну ямку через верхню орбітальну щілину.
4. В очній ямці окоруховий нерв розгалужується на дві гілки: верхню та нижню.
  - Верхня гілка іннервує м'яз, що піднімає повіку, та верхній прямиий м'яз.

- Нижня гілка іннервує інші м'язи ока, а також надсилає парасимпатичні волокна до війкового вузла.

#### **Функції окорухового нерва:**

- Контроль рухів очей (вгору, вниз, вправо, вліво)
- Підняття верхньої повіки
- Регуляція розміру зіниці

#### **Пошкодження окорухового нерва може призвести до:**

- Косоокості
- Опущення повіки
- Розширення зіниці
- Подвійного бачення

#### **Війковий вузол та його роль в іннервації очей:**

Війковий вузол - це скупчення нервових клітин, розташоване в очній ямці. Він відіграє важливу роль в регуляції роботи м'язів ока, а саме:

- **Звуження зіниці (m. sphincter pupillae):** Парасимпатичні волокна, що надходять до війкового вузла з окорухового нерва (III пара черепних нервів), активують цей м'яз, звужуючи зіницю.
- **Акомодація ока (m. ciliaris):** Цей м'яз змінює форму кришталика ока, фокусуючи його на близькі та далекі предмети. Парасимпатичні волокна з війкового вузла також контролюють його роботу.

#### **Будова війкового вузла:**

- Вузол має три корінці:
  - Парасимпатичний (з окорухового нерва)
  - Чутливий (з носовійкового нерва)
  - Симпатичний (з симпатичного стовбура)
- У ньому відбувається "переключення" сигналу з одного нейрона на інший.
- З війкового вузла виходять короткі війкові нерви, що іннервують м'язи, що звужують зіницю та акомодації.

#### **Важливо зазначити:**

- Війковий вузол належить до парасимпатичної частини автономної нервової системи.
- Він має мінливу форму та розмір (близько 2 мм).
- Окрім вищезазначених функцій, війковий вузол також може брати участь в регуляції внутрішньоочного тиску.

#### **Пошкодження війкового вузла може призвести до:**



- Порушення акомодатції (нечітке бачення на близьку та/або далеку відстань)
- Розширення зіниці
- Змін внутрішньоочного тиску

#### **Симпатична іннервація ока:**

- Симпатичні волокна, що іннервують око, надходять з верхнього шийного вузла симпатичного стовбура.
- Ці волокна проходять через внутрішнє сонне сплетення, перш ніж досягти війкового вузла.
- У війковому вузлі вони "переключаються" на завузові волокна, які іннервують м'яз, що розширює зіницю (*m. dilatator pupillae*).
- Функція симпатичної іннервації - розширювати зіницю в умовах низької освітленості.

#### **Короткий війковий нерв:**

- З війкового вузла виходять 15-20 коротких війкових нервів, які несуть парасимпатичні, чутливі та симпатичні волокна до очного яблука.
- Ці нерви іннервують м'язи, що звужують зіницю, м'язи акомодатції та інші структури ока.

#### **Наслідки ураження окорухового нерва:**

- **Опущення верхньої повіки (птоз):** Це викликано паралічем м'яза, що піднімає повіку (*m. levator palpebrae superioris*).
- **Розширення зіниці (мідріаз):** Це викликано паралічем м'яза, що звужує зіницю (*m. sphincter pupillae*) та активацією м'яза, що розширює зіницю (*m. dilatator pupillae*) симпатичною нервовою системою.
- **Порушення акомодатції:** Це викликано паралічем м'яза акомодатції (*m. ciliaris*).
- **Косоокість:** Це викликано паралічем більшості окорухових м'язів, при цьому функція двох м'язів (*m. rectus lateralis* та *m. obliquus superior*) зберігається.
- **Двоїння в очах (диплопія):** Це викликано косоокістю, при якій зображення не потрапляють на однакові ділянки сітківки обох очей.
- **Випинання очного яблука (екзофтальм):** Це викликано втратою тонусу паралізованих окорухових м'язів та збереженням тонусу м'яза очної ямки (*n. orbitalis*), який іннервується симпатичною нервовою системою.

**Блоковий нерв (IV пара черепних нервів)** - це найтонший з черепних нервів, який відповідає за рух одного з м'язів ока. Він має виключно рухові функції.

**Шлях блокового нерва:**

1. Нерв починається від ядра блокового нерва, розташованого в середньому мозку.
2. Він виходить з мозку позаду нижнього горбка lamina tecti.
3. Нерв огинає ніжку мозку з латерального боку.
4. Він проходить через тверду мозкову оболонку (dura mater) в бічній стінці печеристої пазухи (sinus cavernosus) вздовж очного нерва (гілка V пари).
5. Нерв проходить під окоруховим нервом, а потім - над ним.
6. Нерв входить в очну ямку через верхню очноямкову щілину.
7. Він розташовується зверху і латеральніше окорухового нерва.
8. Нерв огинає сухожилок м'яза, що піднімає верхню повіку.
9. Нерв іннервує верхній косий м'яз ока (m. obliquus superior).

**Функція блокового нерва:**

Блоковий нерв контролює рух верхнього косого м'яза ока. Цей м'яз допомагає повертати око вниз і назовні.

**Наслідки ураження блокового нерва:**

- **Збіжна косоокість:** Це стан, при якому одне око дивиться ближче до носа, ніж інше.
- **Двоїння в очах (диплопія):** Це виникає через те, що зображення не потрапляють на однакові ділянки сітківки обох очей.
- **Трудність при погляді вниз:** Косий м'яз ока допомагає йому рухатися вниз. Його параліч може ускладнити цей рух.

**Відвідний нерв (VI пара черепних нервів)** - це руховий нерв, який відповідає за рух одного з м'язів ока.

**Шлях відвідного нерва:**

1. Нерв починається від ядра відвідного нерва, розташованого в мосту.
2. Нерв виходить з мосту між заднім краєм мосту та пірамідою довгастого мозку.
3. Нерв проходить під мостом вперед, вгору і назовні.
4. Нерв пронизує тверду оболонку головного мозку ззаду і збоку від dorsum sellae.
5. Нерв входить в печеристу пазуху.
6. Нерв розташовується назовні від внутрішньої сонної артерії.

7. Нерв виходить з черепа через верхню очноямкову щілину.
8. Нерв проходить під окоруховим нервом (ІІІ пара черепних нервів) в очній ямці.
9. Нерв іннервує бічний прямий м'яз очного яблука (m. rectus lateralis).

#### **Функція відвідного нерва:**

Відвідний нерв контролює рух бічного прямого м'яза ока. Цей м'яз допомагає повертати око назовні.

#### **Наслідки ураження відвідного нерва:**

- **Парез або параліч бічного прямого м'яза:** Це означає, що м'яз ослаблений або паралізований.
- **Обмеження або неможливість руху очного яблука назовні:** Око не може повністю відводитися в сторону.
- **Збіжна косоокість:** Це стан, при якому одне око дивиться ближче до носа, ніж інше.
- **Двоїння в очах (диплопія):** Це виникає через те, що зображення не потрапляють на однакові ділянки сітківки обох очей.
- **Двоїння в очах посилюється при погляді в бік ураженого нерва:** Це пов'язано з тим, що при погляді в цю сторону уражений м'яз стає ще слабшим.

**Трійчастий нерв (V пара черепних нервів)** - це змішаний нерв, який несе як чутливі, так і рухові волокна.

#### **Чутливі функції:**

- Нерв сприймає подразнення зі шкіри обличчя, слизових оболонок носа, рота, вуха та кон'юнктиви.
- Він також іннервує тверду мозкову оболонку головного мозку.
- Трійчастий нерв не іннервує ділянки обличчя, які іннервуються I, VII, VIII, IX та X парами черепних нервів.

#### **Рухові функції:**

- Нерв іннервує всі жувальні м'язи, які відповідають за жування.
- Він також іннервує деякі інші м'язи, пов'язані з рухами щелепи та піднебіння.

#### **Ядра трійчастого нерва:**

- Нерв має 4 ядра, розташовані в різних частинах головного мозку:
  - **Головне ядро:** Це найбільше ядро, воно відповідає за чутливість обличчя.
  - **Спинномозкове ядро:** Це ядро простягається вздовж довгастого мозку і також несе чутливі волокна.

- **Середньомозкове ядро:** Це ядро розташоване в середньому мозку і несе чутливі волокна, пов'язані з пропріоцепцією (відчуттям положення та руху) жувальних м'язів.
- **Рухове ядро:** Це ядро розташоване в мосту і відповідає за рухові функції нерва.

#### **Трійчастий нерв виходить з моста:**

- Нерв виходить з передньо-латеральної поверхні моста, спереду від середньої ніжки мозочка.
- Він поділяється на два корені:
  - Товстий чутливий корінець (*radix sensoria*)
  - Тонкий руховий корінець (*radix motoria*)

#### **Трійчастий вузол:**

- Нерв прямує до *impressio trigemini* на передній поверхні піраміди скроневої кістки.
- Тут, між двома листками твердої мозкової оболонки (*dura mater*), розташовується трійчастий вузол (*ganglion trigeminale*).
- Вузол має довжину 14-18 мм і ширину 6 мм.
- Він утворений тілами псевдоуніполярних чутливих нейронів.

#### **Чутливі ядра:**

- Аксони псевдоуніполярних нейронів трійчастого вузла формують чутливий корінець, який йде назад до двох чутливих ядер нерва:
  - *Nucleus spinalis n. trigemini*
  - *Nucleus principalis n. trigemini*

#### ***Nucleus mesencephalicus nervi trigemini:***

- Це ядро також утворене з псевдоуніполярних нейронів.
- Дендрити цих нейронів проходять через трійчастий вузол транзитом, не перериваючись.

#### **Гілки трійчастого нерва:**

- Дендрити нейронів трійчастого вузла та *nucleus mesencephalicus nervi trigemini* об'єднуються і формують три великі гілки, які відходять від вузла:
  - Очний нерв (*n. ophthalmicus*)
  - Верхньощелепний нерв (*n. maxillaris*)
  - Нижньощелепний нерв (*n. mandibularis*)

#### **Важливо зазначити:**

- Трійчастий вузол - це важливий центр, де збираються чутливі волокна трійчастого нерва перед тим, як вони поділяться на гілки та іннервують обличчя.
- Пошкодження трійчастого вузла може призвести до серйозних порушень.

### **Руховий корінець:**

- Руховий корінець трійчастого нерва складається з аксонів нейронів рухового ядра (*nucleus motorius nervi trigemini*).
- Ці аксони проходять через трійчастий вузол (*ganglion trigeminale*), але не входять до його складу, а лише прилягають до нього з присереднього боку.
- Руховий корінець виходить з черепа під чутливим корінцем і входить до складу нижньощелепного нерва (*n.mandibularis*).
- Разом з нижньощелепним нервом він виходить з черепа через овальний отвір.

### **Гілки трійчастого нерва:**

- Трійчастий нерв має три гілки:
  - Дві чутливі:
    - Очний нерв (*n. ophthalmicus*)
    - Верхньощелепний нерв (*n. maxillaris*)
  - Одну змішану:
    - Нижньощелепний нерв (*n. mandibularis*)

### **Ураження трійчастого нерва:**

- Ураження трійчастого нерва може призвести до різних форм головного болю та парестезій (неприємних відчуттів) в обличчі.
- Якщо уражена одна з трьох гілок, чутливість у зоні іннервації цієї гілки буде повністю втрачена.
- Подразнення будь-якої з гілок може викликати біль у зоні її іннервації.
- Важливо пам'ятати, що верхньощелепний (*n. maxillaris*) та нижньощелепний (*n. mandibularis*) нерви іннервують зуби.
- Невралгічний біль у зоні іннервації цих гілок може нагадувати сильний зубний біль, що може призвести до неправильної діагностики та навіть видалення здорових зубів.
- Ураження нижньощелепного нерва (*n. mandibularis*) може призвести до парезу або паралічу жувальних м'язів на боці ураження.

- При однобічному ураженні при відкриванні рота нижня щелепа буде зміщуватися в бік ураження, а при двобічному - відвисати.

#### **Важливо зазначити:**

- Трійчастий нерв відіграє важливу роль у відчутті обличчя, жуванні та інших функціях.
- Пошкодження трійчастого нерва може призвести до серйозних порушень чутливості, рухових функцій та якості життя.

#### **Очний нерв (n. ophthalmicus):**

- Це чутливий нерв, який іннервує шкіру обличчя, слизову оболонку очей, носа та лобові пазухи.
- Він лежить назовні від відвідного нерва (n. abducens).
- Нерв проходить через бічну стінку печеристої пазухи (sinus cavernosus) і входить в очну ямку через верхню очну щілину (fissura orbitalis superior).
- В очній ямці він розташовується під блоковим нервом (n. trochlearis).

#### **Гілки очного нерва:**

- Ще в черепній порожнині від очного нерва відходить тонка гілка - **поворотна оболонна, або наметова гілка (r. meningeus recurrens seu r. tentorius)**.
  - Ця гілка іннервує наметоподібну перегородку (tentorium cerebelli) та стінки трьох венозних пазух: верхньої кам'янистої (sinus petrosus superior), поперечної (sinus transversus) та прямої (sinus rectus).
- В очній ямці очний нерв розгалужується на три гілки:
  - **Лобовий нерв (n. frontalis)**
  - **Сльозовий нерв (n. lacrimalis)**
  - **Носовийковий нерв (n. nasociliaris)**

#### **Лобовий нерв (n. frontalis):**

- Це найтовстіший і найдовший з трьох гілок очного нерва.
- Він проходить під верхньою стінкою очної ямки.
- Лобовий нерв розгалужується на дві гілки:
  - **Тонку присередню гілку - надблоковий нерв (n. supratrochlearis)**
  - **Товсту гілку - надочноямковий нерв (n. supraorbitalis)**

#### **Надблоковий нерв (n. supratrochlearis):**

- Проходить над блоком верхнього косого м'яза ока.

- Розгалужується в шкірі кореня носа (glabella), верхньої повіки та кон'юнктиви медіального кута ока.

#### **Надочноямковий нерв (n. supraorbitalis):**

- Виходить з очниці через надблокову вирізку (incisura supraorbitalis) або надблоковий отвір (foramen supraorbitale).
- Перед надблоковим краєм (margo supraorbitalis) поділяється на:
  - Бічну гілку (r. lateralis)
  - Присередню гілку (r. medialis)
- Ці гілки розгалужуються в шкірі лоба.

#### **Інші функції надочнояmkового нерва:**

- Іннервує м'язи лоба (m. frontalis, m. orbicularis oculi)
- Іннервує лобову пазуху
- Іннервує шишкоподібну залозу (епіфіз)

#### **Важливо зазначити:**

- Очний нерв відіграє важливу роль у відчутті обличчя та функціях очей.
- Пошкодження очного нерва може призвести до серйозних порушень чутливості та зору.

#### **Сльозовий нерв (n. lacrimalis):**

- Проходить по бічному краю прямого бічного м'яза ока (m. rectus lateralis).
- Іннервує сльозову залозу, шкіру та кон'юнктиву бічної частини верхньої повіки.
- З'єднується з виличним нервом (n. zygomaticus) через сполучну гілку (r. communicans cum nervo zygomatico).
- Через цю гілку сльозова залоза отримує секреторні парасимпатичні волокна від крилопіднебінного вузла (парасимпатичного вузла VII пари черепних нервів).

#### **Носовийковий нерв (n. nasociliaris):**

- Проходить вздовж присередньої стінки очної ямки.
- Віддає такі гілки:
  - Сполучна гілка з війковим вузлом (r. communicans cum ganglio ciliari)
  - Передній решітчастий нерв (n. ethmoidalis anterior)
  - Задній решітчастий нерв (n. ethmoidalis posterior)
  - Підблоковий нерв (n. subtrochlearis)
  - Довгі війкові нерви (nn. ciliares longi)

### **Сполучна гілка з війковим вузлом (r. communicans cum ganglio ciliari):**

- Складається з чутливих волокон, які йдуть від очного яблука.
- Ці волокна проходять транзитом через війковий вузол і приєднуються до носовійкового нерва.

### **Передній решітчастий нерв (n. ethmoidalis anterior):**

- Проходить через передній решітчастий отвір, розташований на присередній стінці очної ямки, в порожнину черепа.
- Потрапляє через отвір дірчастої пластинки решітчастої кістки до носової порожнини.
- Віддає гілки:
  - Внутрішні носові гілки (rr. nasales interni): іннервують слизову оболонку передніх решітчастих комірок.
  - Бічні носові гілки (rr. nasales laterales): іннервують слизову оболонку переднього відділу бічної стінки носової порожнини.
  - Присередні носові гілки (rr. nasales mediales): іннервують слизову оболонку переднього відділу носової перегородки.
  - Зовнішня носова гілка (r. nasalis externus): іннервує шкіру верхівки та крил носа.

### **Важливо зазначити:**

- Сльозовий та носовійковий нерви відіграють важливу роль у функціях слізного апарату, нюху та іннервації носової порожнини.
- Пошкодження цих нервів може призвести до серйозних порушень цих функцій.

### **Задній решітчастий нерв (n. ethmoidalis posterior):**

- Проходить через задній решітчастий отвір.
- Іннервує слизову оболонку задніх решітчастих комірок та клиноподібної пазухи.

### **Підблоковий нерв (n. infratrochlearis):**

- Проходить під блоком верхнього косоного м'яза ока.
- Іннервує:
  - Кон'юнктиву з боку присереднього кута ока
  - Сльозове м'ясце
  - Сльозовий мішок
- З'єднується з надблоковим нервом (гілка лобового нерва)
- Віддає повікові гілки (rr. palpebrales), які іннервують присередні відділи верхньої та нижньої повіки.

### **Довгі війкові нерви (nn. ciliares longi):**



- 2-3 гілки цих нервів йдуть до очного яблука присередньо від зорового нерва.

### **Верхньощелепний нерв (n. maxillaris):**

- Друга гілка трійчастого нерва.
- Відходить від трійчастого вузла (g. trigeminale).
- Виходить з порожнини черепа через круглий отвір в крилопіднебінну ямку.
- До виходу з черепа верхньощелепний нерв віддає:
  - **Оболонну гілку (r. meningeus)**, яка іннервує тверду оболонку головного мозку.
- У крилопіднебінній ямці верхньощелепний нерв розгалужується на:
  - **Підчочномковий нерв**
  - **Виличний нерв**
  - **Вузлові гілки до крилопіднебінного вузла**

### **Важливо зазначити:**

- Верхньощелепний нерв відіграє важливу роль у іннервації обличчя, носа, рота та зубів.
- Пошкодження цього нерва може призвести до серйозних порушень чутливості та функцій в цих областях.

### **Підчочномковий нерв (n. infraorbitalis):**

- Найбільша гілка верхньощелепного нерва (n. maxillaris).
- Є прямим продовженням верхньощелепного нерва.
- Проходить через нижню очномкову щілину в очну ямку.
- Розташовується в однойменній борозні та каналі.
- Виходить через підчочномковий отвір на лицеву поверхню верхньої щелепи.
- У fossa canina розгалужується віялом на кінцеві гілки, утворюючи так звану "малу гусячу лапку".

### **Кінцеві гілки підчочномкового нерва:**

- **Нижні повікові гілки (rr. palpebrales inferiores):** іннервують шкіру нижньої повіки.
- **Зовнішні носові гілки (rr. nasales externi):** іннервують шкіру зовнішньої поверхні крила носа.
- **Внутрішні носові гілки (rr. nasales interni):** іннервують шкіру та слизову оболонку присінка носа.
- **Верхні губні гілки (rr. labiales superiores):** іннервують шкіру та слизову оболонку верхньої губи.

### **Інші гілки підчочномкового нерва:**

- **Задні верхні коміркові гілки (rr. alveolares superiores posteriores):**
  - Спускаються по підскроневій поверхні та горбу верхньої щелепи.
  - Частина гілок проникає через коміркові отвори і по комірковим каналам у товщі верхньої щелепи.
  - Проходить вперед, утворюючи над коренями зубів сплетення з волокнами середньої верхньої коміркової гілки і волокнами передніх верхніх коміркових гілок - верхнє зубне сплетення (plexus dentalis superior).
  - Від цього сплетення відходять:
    - **Верхні ясенні гілки (rr. gingivales superiores):** іннервують ясна.
    - **Верхні зубні гілки (rr. dentales superiores):** проходять в пульпу зуба через отвір верхівки його кореня, іннервуючи три верхні великі кутні зуби.
  - Друга частина волокон rr. alveolares superiores posteriores, які не потрапляють у коміркові канали, іннервують слизову оболонку щоки.

### **Важливо зазначити:**

- Підчочномковий нерв відіграє важливу роль у іннервації шкіри, слизових оболонок та зубів верхньої щелепи.
- Пошкодження цього нерва може призвести до серйозних порушень чутливості та функцій в цих областях.

### **Середня верхня коміркова гілка (r. alveolaris superior medius):**

- Відходить від підчочномкового нерва (n. infraorbitalis) всередині каналу верхньої щелепи (canalis infraorbitalis).
- Розгалужується в товщі бічної стінки верхньощелепної пазухи.
- Досягає коренів малих кутніх зубів.
- Бере участь у формуванні верхнього зубного сплетення (plexus dentalis superior).
- Іннервує малі кутні зуби та ясна.

### **Передні верхні коміркові гілки (rr. alveolares superiores anteriores):**

- Відгалужуються від підчочномкового нерва (n. infraorbitalis) перед виходом з нього через підчочномковий отвір (foramen infraorbitale).
- Проходять у товщі передньої стінки верхньощелепної пазухи.

- Беруть участь у формуванні верхнього зубного сплетення (plexus dentalis superior).
- Іннервують передні зуби та слизову оболонку верхньощелепної пазухи.

#### **Виличний нерв (n. zygomaticus):**

- Відходить від верхньощелепного нерва (n. maxillaris) в крилопіднебінній ямці.
- Проходить разом з підочномковим нервом (n. infraorbitalis) через нижню очномкову щілину (fissura orbitalis inferior) в очну ямку.
- Проникає в товщу виличної кістки через вилично-очномковий отвір.
- Розділяється на вилично-скроневу та вилично-лицеву гілки.

#### **Вилично-скронева гілка (r. zygomaticotemporale):**

- Виходить через однойменний отвір на скроневій поверхні виличної кістки (os zygomaticum) у скроневу ямку.
- Пронизує скроневу фасцію (fascia temporalis).
- Іннервує шкіру скроневої ділянки.

#### **Вилично-лицева гілка (r. zygomaticofacialis):**

- Виходить через однойменний отвір на бічну поверхню виличної кістки (os zygomaticum).
- Розгалужується в шкірі виличної ділянки, яку іннервує.

#### **Вузлові гілки до крилопіднебінного вузла (rr. ganglionares ad ganglion pterygopalatinum):**

- У вигляді 2-3 коротких нервів відходять від верхньощелепного нерва (n. maxillaris) в крилопіднебінній ямці (fossa pterygopalatina).
- З'єднуються з крилопіднебінним вузлом (ganglion pterygopalatinum).
- Є чутливим корінцем крилопіднебінного вузла (radix sensoria ganglii pterygopalatini).

#### **Важливо зазначити:**

- Згадані нерви відіграють важливу роль у іннервації зубів, ясен, слизових оболонок та шкіри обличчя.
- Пошкодження цих нервів може призвести до серйозних порушень чутливості та функцій в цих областях.

#### **Крило-піднебінний вузол (ganglion pterygopalatinum):**

- Розташований в однойменній ямці.
- Належить до парасимпатичної частини автономної нервової системи.
- Відіграє важливу роль в іннервації слізної залози, слизових оболонок носа, піднебіння та частково глотки.

- Має три корінці:
  - Чутливий
  - Симпатичний
  - Парасимпатичний

#### **Чутливий корінець:**

- Утворений вузловими гілками верхньощелепного нерва (rr. ganglionares n. maxillaris).
- Переносить чутливі волокна через вузол без перемикання.

#### **Симпатичний корінець:**

- Утворений завузовими симпатичними волокнами.
- Досягає вузла у складі нерва крилоподібного каналу (n. canalis pterygoidei) або нерва Відія (n. Vidianus).

#### **Парасимпатичний корінець (проміжний):**

- Утворений гілкою лицевого нерва (VII) - великим кам'янистим нервом (n. petrosus major).
- Переносить передвузлові парасимпатичні волокна, які переключаються в вузлі.

#### **Гілки крило-піднебінного вузла:**

- Складаються з завузових парасимпатичних, завузових симпатичних і чутливих волокон.
- Очноямкові гілки (rr. orbitales):
  - 2-3 тонкі гілки.
  - Входять в очну ямку через нижню очноямкову щілину (fissura orbitalis inferior).
  - Проникають в носову порожнину через задній решітчастий отвір.
  - Іннервують слизову оболонку задніх решітчастих комірок та клиноподібної пазухи.

#### **Важливо зазначити:**

- Крило-піднебінний вузол відіграє важливу роль у регуляції секреції, кровообігу та інших функцій в області обличчя та носа.
- Пошкодження цього вузла може призвести до порушення цих функцій.

#### **Задні носові гілки:**

- Бічні та присередні верхні задні носові гілки (rr. nasales posteriores superiores laterales et mediales):

- Виходять з крило-піднебінної ямки через клино-піднебінний отвір (foramen sphenopalatinum).
- Іннервують слизову оболонку верхніх ділянок бічної та присередньої (верхній відділ перегородки носа) стінок носової порожнини.
- **Нижні задні носові гілки (rr. nasales posteriores inferiores):**
  - Іннервують слизову оболонку нижніх відділів бічної стінки носової порожнини.

#### **Носо-піднебінний нерв (n. nasopalatinus - нерв Скарпи):**

- Найдовша з задніх носових гілок.
- Проходить вперед між окістям та слизовою оболонкою носової порожнини.
- Іннервує слизову оболонку перегородки носа.
- Проходить через різцевий канал (canalis incisivus).
- Потрапляючи в ротову порожнину, іннервує слизову оболонку твердого піднебіння.

#### **Великий піднебінний нерв (n. palatinus major):**

- Виходить з однойменного каналу через однойменний отвір у ротову порожнину.
- Іннервує слизову оболонку піднебіння.

#### **Малі піднебінні нерви (nn. palatini minores):**

- Виходять з однойменних отворів на піднебіння.
- Іннервують слизову оболонку м'якого піднебіння.
- Їхні мигдаликові гілки (rr. tonsillares) іннервують піднебінний мигдалик.

#### **Глотковий нерв (n. pharyngeus):**

- Проходить до глотки.
- Іннервує слизову оболонку хоан та склепіння глотки.

#### **Важливо зазначити:**

- Згадані нерви відіграють важливу роль в іннервації слизових оболонок носа, рота та глотки.
- Пошкодження цих нервів може призвести до порушення нюху, смаку та інших функцій.

#### **Нижньощелепний нерв (n. mandibularis):**

- Змішаний нерв, найбільша гілка трійчастого нерва.
- Утворюється злиттям чутливих волокон трійчастого вузла з руховим корінцем.

- Виходить з черепа через овальний отвір у підскроневу ямку.
- Розділяється на два стовбури:
  - **Передній:** менший, переважно рухові нерви.
  - **Задній:** більший, переважно чутливі нерви.

**До поділу на стовбури відходять:**

- **3-4 вузлові гілки до вушного вузла (rr. ganglionares ad ganglion oticum seu radix sensoria ganglii otici):** несуть чутливі волокна.
- **Оболонна гілка (остистий нерв, r. meningeus (n. spinosus)):**
  - Повертається в череп через остистий отвір.
  - Іннервує тверду оболонку головного мозку і слизову клиноподібної пазухи.

**Вушний вузол (ganglion oticum):**

- Розташований під овальний отвір, присередньо від нижньощелепного нерва.
- Належить до парасимпатичної частини автономної нервової системи.
- Відіграє важливу роль в іннервації привушної залози.
- Має овальну форму, 4-5 мм в довжину.
- Залягає в підскроневій ямці.
- Має три корінці:
  - **Чутливий:** несе чутливі волокна від нижньощелепного нерва.
  - **Симпатичний:** отримує волокна з внутрішнього сонного сплетення.
  - **Парасимпатичний:** утворений великим кам'янистим нервом (з лицевого нерва).

**Важливо зазначити:**

- Нижньощелепний нерв та вушний вузол відіграють важливу роль в іннервації жувальних м'язів, скронево-нижньощелепного суглоба, вушної раковини, зовнішнього слухового проходу, барабанної перетинки, привушної залози та деяких інших структур.
- Пошкодження цих структур може призвести до порушення рухів нижньої щелепи, слуху, секреції слинної залози та інших функцій.

**Корінці вушного вузла:**

- **Чутливий корінець (radix sensoria ganglii otici):**
  - Утворений вузловими гілками нижньощелепного нерва (rr. ganglionares n. mandibularis).

- Чутливі волокна проходять через вузол транзитом, не перемикаючись.
- **Симпатичний корінець (radix sympathica):**
  - Утворений завузовими симпатичними волокнами.
  - Йде у вигляді гілки від середнього менінгіального сплетення (plexus meningeus medius).
- **Парасимпатичний корінець (radix parasympathica):**
  - Є малим кам'янистим нервом (n. petrosus minor).
  - Гілка язикоглоткового нерва (IX) через n. tympanicus.
  - Несе прегангліонарні парасимпатичні волокна, які переключаються у вушному вузлі.

#### **Чутливі гілки нижньощелепного нерва (n. mandibularis):**

- **Вушно-скроневи́й нерв (n. auriculotemporalis):**
  - Іннервує шкіру скроневої області, зовнішнього вуха, барабанної перетинки.
- **Щічний нерв (n. buccinatorius):**
  - Іннервує м'язи щоки, слизову оболонку щоки та ясна.
- **Язиковий нерв (n. lingualis):**
  - Іннервує передні 2/3 язика, слизову оболонку дна ротової порожнини.

#### **Важливо зазначити:**

- Чутливі волокна трійчастого нерва, які проходять через вушний вузол, забезпечують іннервацію привушної залози.
- Парасимпатичні волокна, які переключаються в вушному вузлі, регулюють секрецію слинної залози.
- Пошкодження вушного вузла може призвести до порушення секреції слинної залози, болю та інших симптомів.

#### **Вушно-скроневи́й нерв (n. auriculotemporalis):**

- Починається біля овального отвору (foramen ovale) двома корінцями.
- Охоплює середню менінгіальну артерію (a. meningea media) і знову з'єднується в один стовбур.
- Піднімається в товщі привушної залози (glandula parotidea) спереду від хряща зовнішнього слухового ходу, обходячи шийку нижньої щелепи ззаду.
- Віддає гілки:
  - **Нерви зовнішнього слухового ходу (n. meatus acustici externi):** іннервують шкіру зовнішнього слухового ходу.

- **Гілки барабанної перетинки (rr. membranae tympani):** іннервують барабанну перетинку.
- **Вушні нерви (nn. auriculares):** іннервують шкіру передньої частини вушної раковини.
- **Привушні гілки (rr. parotidei):** досягають привушної залози, з'єднуючись з гілками лицевого нерва за допомогою сполучних гілок з лицевим нервом (rr. communicantes cum nervo faciale).
- Закінчується в шкірі скроневої області кінцевими поверхневими скроневиими гілочками (rr. temporales superficiales).

#### **Щічний нерв (n. buccalis):**

- Виходить з-під переднього краю жувального м'яза (m. masseter).
- Іде вперед до зовнішньої поверхні щічного м'яза.
- Пронизує м'яз і розгалужується в слизовій оболонці щоки.
- Іннервує:
  - Шкіру та слизову оболонку щоки і кута рота.
  - Щічну поверхню ясен на рівні першого великого кутнього зуба.

#### **Важливо зазначити:**

- Вушно-скроневиий нерв відіграє важливу роль в іннервації привушної залози та деяких структур вуха.
- Щічний нерв забезпечує іннервацію шкіри та слизової оболонки щоки, а також ясен.
- Пошкодження цих нервів може призвести до порушення секреції слинної залози, смаку, чутливості шкіри та інших функцій.

#### **Язиковий нерв (n. lingualis):**

- Залягає між присереднім та бічним крилоподібними м'язами.
- До нього приєднується барабанна струна (гілка VII пари черепних нервів).
- Проходить над піднижньощелепною слинною залозою, діафрагмою рота, перехрещується з піднижньощелепною протокою.
- Лягає на зовнішню поверхню шило-язикового м'яза.
- Проходить вздовж краю язика під його слизовою оболонкою.

#### **Віддає гілки:**

- **Гілки зіва (rr. isthmi faucium):** до слизової оболонки зіва.
- **Язикові гілки (rr. linguales):**
  - Досягають передніх двох третин язика.



- Складаються з волокон, що проводять загальну чутливість (волокна V пари черепних нервів) та смакову чутливість (волокна барабанної струни, яка є гілкою VII пари черепних нервів).
- **Сполучні гілки з під'язиковим нервом (rr. communicantes cum nervo hypoglosso).**
- **Під'язиковий нерв (n. sublingualis):**
  - Проходить збоку від під'язикової слинної залози.
  - Іннервує слизову оболонку дна ротової порожнини та язикову поверхню ясен в ділянці передніх зубів нижньої щелепи.

#### **Піднижньощелепний вузол (ganglion submandibulare):**

- Розташований біля язикового нерва.
- Прилягає до однойменної слинної залози.
- Належить до парасимпатичної частини автономної нервової системи.
- Забезпечує секреторну іннервацію піднижньощелепної та під'язикової слинних залоз.

#### **Важливо зазначити:**

- Язиковий нерв відіграє важливу роль в іннервації язика, забезпечуючи його загальну та смакову чутливість.
- Піднижньощелепний вузол регулює секрецію піднижньощелепної та під'язикової слинних залоз.
- Пошкодження цих структур може призвести до порушення чутливості язика, смаку, слиновиділення та інших функцій.

#### **Під'язиковий вузол (ganglion sublinguale):**

- Парасимпатичний вегетативний вузол, пов'язаний з язиковим нервом.
- Складається з скупчень нейронів вздовж залозистих гілок піднижньощелепного вузла.
- Іннервує під'язикову слинну залозу.

#### **Нижній комірковий нерв (n. alveolaris inferior):**

- Єдина змішана і найбільша гілка нижньощелепного нерва (n. mandibularis).
- Проходить між присереднім та бічним крилоподібними м'язами.
- Лежить позаду язикового нерва.
- Входить у нижньощелепний канал разом з однойменною артерією.

#### **Щелепно-під'язиковий нерв (n. mylohyoideus):**

- Утворюється з усіх рухових волокон нижньощелепного нерва.

- Відділяється від нижньощелепного нерва перед його входом у нижньощелепний канал.
- Проходить по sulcus mylohyoideus mandibulae.
- Досягає нижньої поверхні однойменного м'яза.
- Іннервує щелепно-під'язиковий м'яз і переднє черевце двочеревцевого м'яза (m. digastricus).

#### **Нижнє зубне сплетення (plexus dentalis inferior):**

- Формується з гілок, які віддає нижньощелепний нерв у нижньощелепному каналі.
- Від цього сплетення відходять:
  - Нижні зубні гілки (rr. dentales inferiores): іннервують зуби нижньої щелепи.
  - Нижні ясенні гілки (rr. gingivales inferiores): іннервують ясна нижньої щелепи.

#### **Підборідний нерв (n. mentalis):**

- Кінцева гілка нижньощелепного нерва.
- Виходить через foramen mentale mandibulae в ділянці підборіддя.
- Іннервує шкіру підборіддя, нижньої губи та ясен в цій ділянці.

#### **Важливо зазначити:**

- Нижній комірковий нерв відіграє важливу роль в іннервації зубів, ясен та м'язів дна ротової порожнини.
- Під'язиковий вузол регулює секрецію під'язикової слинної залози.
- Пошкодження цих структур може призвести до порушення чутливості зубів, ясен, м'язів дна ротової порожнини, слиновиділення та інших функцій.

#### **Лицевий нерв (n. facialis):**

- VII пара черепних нервів.
- Змішаний нерв, тобто містить як рухові, так і чутливі волокна.
- Має 3 ядра:
  - **Рухове ядро лицевого нерва:** відповідає за мимічні рухи.
  - **Чутливе ядро одиночного шляху:** отримує смакову чутливість від язика.
  - **Парасимпатичне верхнє слиновидільне ядро:** регулює секрецію слинної залози.

#### **Нерв проходить через:**

- Мосто-мозочковий кут.
- Внутрішній слуховий отвір.

- Внутрішній слуховий хід.
- Лицевий канал скроневої кістки.
- Шило-соскоподібний отвір.
- Привушну слинну залозу.

#### **Гілки лицевого нерва:**

- **Внутрішньопривушне сплетення:** іннервує м'які м'язи.
- **Великий кам'янистий нерв:** секреторний нерв, іннервує слізну залозу.
- **Стремінцевий нерв:** руховий нерв, іннервує м'яз стремінця.
- **Барабанна струна:** змішаний нерв, несе смакову чутливість від язика і парасимпатичні волокна до піднижньощелепної та під'язикової слинних залоз.

#### **Важливо зазначити:**

- Лицевий нерв відіграє важливу роль в миміці, смаковій чутливості, слюзовиділенні та слиновиділенні.
- Пошкодження лицевого нерва може призвести до паралічу м'яких м'язів, втрати смаку, сухості очей та інших порушень.

#### **Другий відрізок лицевого нерва:**

- Розташований від шилососкоподібного отвору до кінцевих розгалужень нерва.
- Віддає лише рухові гілки:
  - **Plexus intraparotideus:** іннервує м'які м'язи.
  - **Задній вушний нерв:** іннервує потилично-чоловий м'яз.
  - **Двочеревцева гілка:** іннервує переднє черевце двочеревцевого м'яза.

#### **Ураження лицевого нерва:**

- Може викликати параліч м'язів лица (м'яких м'язів) внаслідок пошкодження нерва на будь-якій ділянці його протяжності.
- Призводить до асиметрії обличчя, яка стає особливо помітною при м'яких рухах.
- Симптоми ураження лицевого нерва залежать від рівня пошкодження:

#### **Ураження в лицевому каналі до колінчастого вузла:**

- Параліч м'яких м'язів.
- Порушення слуху.
- Порушення слюзовиділення.

#### **Ураження нижче колінчастого вузла:**

- Параліч мімічних м'язів.
- Порушення смаку на передніх двох третинах язика.
- Можлива гіперакузія (підвищена чутливість до звуку) через параліч стремінцевого м'яза.

#### **Ураження нижче відходження барабанної струни:**

- Параліч мімічних м'язів.
- Порушення смаку та слуху не спостерігається.

#### **Важливо зазначити:**

- Лицевий нерв відіграє важливу роль в міміці, слуху, смаку, сльозовиділенні.
- Пошкодження лицевого нерва може призвести до серйозних порушень функцій обличчя та інших функцій.

#### **Присінково-завитковий нерв (n. vestibulocochlearis):**

- Чутливий нерв, що складається з двох частин:
  - **Присінковий нерв (n. vestibularis):** відповідає за рівновагу тіла.
  - **Завитковий нерв (n. cochlearis):** відповідає за слух.
- Анатомічно пов'язані лише в просторі між органом слуху та мозком.
- Мають окремі шляхи як на початку, так і в кінці.

#### **Присінковий нерв (n. vestibularis):**

- Частина статокінетичного аналізатора, що відповідає за рівновагу.
- Перший нейрон шляху розташований у **присінковому вузлі (ganglion vestibulare)**.
- Дендрити біполярних нейронів присінкового вузла поділяються на:
  - **Pars superior:**
    - Маточково-ампульний нерв (n. utriculoampullaris):
      - Маточковий нерв (n. utricularis): від плями маточки.
      - Бічний ампульний нерв (n. ampullaris lateralis): від ампульних гребенів передньої та бічної півколових проток.
  - **Pars inferior:**
    - Мішечковий нерв (n. saccularis): від плями мішечка.
    - Задній ампульний нерв (n. ampullaris posterior): від ампульного гребеня задньої півколової протоки.

- Аксони першого нейрона утворюють присінковий нерв, який з'єднується з завитковим нервом, утворюючи присінково-завитковий нерв.
- Присінково-завитковий нерв виходить з піраміди скроневої кістки через внутрішній слуховий отвір і входить в мозок через мосто-мозочковий кут.
- В мосту аксони першого нейрона закінчуються в **присінкових ядрах (nuclei vestibulares)**, розташованих в глибині латеральних відділів ромбоподібної ямки - в області вестибулярного поля.

**Важливо зазначити:**

- Присінково-завитковий нерв відіграє важливу роль в рівновазі та слуху.
- Пошкодження цього нерва може призвести до серйозних порушень цих функцій.

**Завитковий нерв (n. cochlearis):**

- Частина слухового аналізатора, що відповідає за слух.
- Перший нейрон шляху розташований у **завитковому вузлі (ganglion cochleare)**.
- Дендрити біполярних нейронів з'єднуються з рецепторними клітинами спірального органа.
- Аксони першого нейрона утворюють завитковий нерв, який входить в мозок в складі присінково-завиткового нерва.
- В мосту ці аксони закінчуються на **передньому та задньому завиткових ядрах (n. cochlearis anterior et posterior)**, розташованих в області вестибулярного поля ромбоподібної ямки.

**Важливо зазначити:**

- Ця інформація спрощена та адаптована для бакалаврів психологів.
- Для більш детального вивчення теми рекомендується використовувати медичні джерела.
- Завитковий нерв відіграє важливу роль в слуху.
- Пошкодження цього нерва може призвести до серйозних порушень слуху.

**Язико-глотковий нерв (n. glossopharyngeus) IX пара черепних нервів.**

- Змішаний нерв, що містить як чутливі, так і рухові волокна.
- Має 3 ядра:

- **Чутливе ядро одинокого шляху:** отримує смакову та загальну чутливість від язика, глотки, гортані.
- **Рухове подвійне ядро:** іннервує м'язи глотки.
- **Парасимпатичне нижнє слиновидільне ядро:** регулює секрецію слинної залози.
- Нерв виходить з довгастого мозку 4-5 корінцями.
- Виходить з черепа через яремний отвір.
- Має два вузла:
  - **Чутливий верхній вузол (ganglion superius):** містить тіла псевдоуніполярних нейронів, що несуть смакову та загальну чутливість.
  - **Чутливий нижній вузол (ganglion inferius):** містить тіла псевдоуніполярних нейронів, що несуть загальну чутливість.
- Іннервує:
  - Язик (задня третина).
  - Глотку.
  - Гортань.
  - Слинну залозу.

#### **Рухові волокна:**

- Починаються від **подвійного ядра** в довгастому мозку.
- Формують **гілку шило-глоткового м'яза:** іннервує однойменний м'яз.

#### **Чутливі волокна:**

- Утворені нейронами **верхнього та нижнього вузлів.**
- Несуть інформацію від:
  - Слизової оболонки задньої третини язика.
  - Глотки.
  - Барабанної порожнини.
  - Сонного синуса.
  - Клубочка.
- Передають цю інформацію в **ядро одиночного шляху** в довгастому мозку.

#### **Гілка сонної пазухи:**

- Частина чутливих волокон.
- Іннервує сонний клубочок.
- Містить:

- **Барорецептори:** відчують тиск крові, регулюють артеріальний тиск.
- **Хеморецептори:** відчують рівень кисню, вуглекислого газу та водневих іонів, регулюють дихання.

#### **Важливо зазначити:**

- Язико-глотковий нерв відіграє важливу роль в ковтанні, мові, артеріальному тиску та диханні.
- Пошкодження цього нерва може призвести до серйозних порушень цих функцій.

#### **X пара черепних нервів – Блукаючий нерв (n. vagus):**

- Змішаний нерв, що містить чутливі, рухові та парасимпатичні волокна.
- Має 3 ядра:
  - **Чутливе ядро одиночного шляху:** отримує інформацію про смак та загальну чутливість з внутрішніх органів.
  - **Рухове подвійне ядро:** іннервує м'язи глотки, гортані та стравоходу.
  - **Парасимпатичне заднє ядро блукаючого нерва:** регулює роботу багатьох внутрішніх органів.
- Виходить з довгастого мозку 10-18 корінцями.
- Виходить з черепа через яремний отвір.
- Має 2 чутливих вузла:
  - **Верхній вузол (ganglion superius):** розташований в яремному отворі.
  - **Нижній вузол (ganglion inferius):** розташований трохи нижче.
- Має численні інтрамуральні вузли, які регулюють роботу внутрішніх органів.
- Це найдовший черепний нерв, що іннервує органи від голови до черевної порожнини.
- Отримав назву "блукаючий" через свою довжину та складний шлях.

#### **На шії:**

- Спускається вниз у складі судинно-нервового пучка шії.
- Розташований між внутрішньою яремною веною та внутрішньою сонною артерією.

#### **У грудній порожнині:**

- Правий блукаючий нерв проходить по передній поверхні правої підключичної артерії.

- Лівий блукаючий нерв проходить по передній поверхні дуги аорти.
- Огинають корінь легень позаду.
- Підходять до стравоходу і спускаються вниз по його стінці.
- Розгалужуються на стравоході, утворюючи стравохідне сплетення (plexus oesophageus).

#### **Зі стравохідного сплетення:**

- Формуються передній та задній блукаючі стовбури (truncus vagalis anterior et posterior).
- Ці стовбури разом зі стравоходом проходять у черевну порожнину.
- Розташовуються на малій кривині шлунка.

#### **Важливо зазначити:**

- Блукаючий нерв відіграє важливу роль в роботі багатьох систем організму, включаючи травлення, дихання, кровообіг, серцебиття.
- Пошкодження цього нерва може призвести до серйозних порушень цих функцій.

#### **Блукаючий нерв має чотири відділи:**

1. Головний
  2. Шийний
  3. Грудний
  4. Черевний
- **Гілки:**
    - Оболонна гілка (чутлива)
    - Вушна гілка (чутлива)
    - Глоткові гілки (чутливі, рухові, парасимпатичні)
    - Верхній гортанний нерв (чутливі, рухові, парасимпатичні)
    - Верхні та нижні шийні серцеві гілки

#### **Головний відділ:**

- Найкоротший
- Від мозку до нижнього вузла
- 2 гілки:
  - **Оболонна гілка:** іннервує тверду оболонку головного мозку.
  - **Вушна гілка:** іннервує шкіру зовнішнього слухового ходу, вушної раковини та барабанну перетинку.

#### **Шийний відділ:**

- Від нижнього вузла до поворотного гортанного нерва
- Гілки:



- **Глоткові гілки:** іннервують м'язи глотки, м'яке піднебіння та слизову оболонку глотки.
- **Верхній гортанний нерв:** іннервує м'язи гортані, слизову оболонку гортані та надгортанника.
- **Верхні та нижні шийні серцеві гілки:** іннервують серце.

**Важливо зазначити:**

- Блукаючий нерв відіграє важливу роль в роботі багатьох систем організму.
- Пошкодження цього нерва може призвести до серйозних порушень.

**Верхні та нижні шийні серцеві гілки:**

- Відходять від блукаючого нерва та верхнього гортанного нерва.
- Містять чутливі та парасимпатичні волокна.
- Йдуть вздовж загальної сонної артерії до серця.
- Входять до складу серцевого сплетення.
- Іннервують серце.

**Грудний відділ блукаючого нерва:**

- Віддає 3 гілки:
  - Поворотний гортанний нерв
  - Грудні серцеві гілки
  - Бронхові гілки

**Поворотний гортанний нерв:**

- Найдовша гілка блукаючого нерва.
- Огинає щитовидну залозу і піднімається вгору.
- Іннервує м'язи гортані, голосові зв'язки.
- Відіграє важливу роль у мові.

**Грудні серцеві гілки:**

- Іннервують серце.

**Бронхові гілки:**

- Іннервують бронхи та легені.

**Черевний відділ блукаючого нерва:**

- Починається від діафрагми.
- Складається з двох стовбурів:
  - Передній блукаючий стовбур
  - Задній блукаючий стовбур
- Містить лише чутливі та парасимпатичні волокна.
- Іннервує органи черевної порожнини.

**Наслідки двобічного часткового ураження блукаючого нерва:**

- Втрата глоткового та піднебінного рефлексів.
- Гугнявий відтінок голосу (внаслідок парезу м'якого піднебіння).
- Потрапляння їжі в дихальні шляхи (внаслідок парезу м'якого піднебіння).
- Дисфонія або афонія (порушення голосу внаслідок парезу/паралічу голосових зв'язок).
- Дисфагія (порушення ковтання).

#### **Наслідки двобічного повного ураження блукаючого нерва:**

- Смерть (внаслідок зупинки серця та дихання).

#### **Наслідки подразнення блукаючого нерва:**

- Порушення роботи серця (брадикардія).
- Порушення роботи легень.
- Диспепсичні явища (пронос, запор, порушення апетиту, печія).

#### **Важливо зазначити:**

- Блукаючий нерв відіграє важливу роль в роботі багатьох систем організму.
- Пошкодження цього нерва може призвести до серйозних порушень.

#### **XI пара черепних нервів - додатковий нерв (n. accessorius):**

- **Тип нерва:** руховий
- **Ядра:**
  - Ядро додаткового нерва (nucleus nervi accessorii) - у передніх рогах верхніх 6 сегментів спинного мозку
  - Подвійне ядро (nucleus ambiguus) - у довгастому мозку, спільне для IX, X та XI пар черепних нервів
- **Корінці:**
  - Черепні корінці (блукаюча частина, radices craniales (pars vagalis)) - від подвійного ядра, виходять з довгастого мозку
  - Спинномозкові корінці (спинномозкова частина, radices spinales (pars spinalis)) - від ядра додаткового нерва, виходять з 6 верхніх шийних сегментів, з'єднуються в один стовбур
- **Шлях:**
  - Спинномозкові корінці піднімаються вгору до черепа
  - Проходять через великий отвір потиличної кістки
  - У черепі з'єднуються з черепними корінцями, утворюючи стовбур додаткового нерва (truncus n.accessorii)
  - Стовбур прямує до яремного отвору
  - Виходить з яремного отвору

- Ділиться на 2 гілки: внутрішню та зовнішню
- **Гілки:**
  - Внутрішня гілка (r. internus):
    - Тонка
    - Містить волокна черепних корінців
    - Приєднується до блукаючого нерва
  - Зовнішня гілка (r. externus):
    - Складається з волокон спинномозкових корінців
    - Спускається між сонною артерією та яремною веною
    - Розгалужується на м'язові гілки (rr. musculares):
      - Іннервують грудино-ключично-соскоподібний м'яз (m. sternocleidomastoideus)
      - Іннервують трапецієподібний м'яз (m. trapezius)
- **Сполучні гілки:**
  - До передніх гілок III та IV шийних спинномозкових нервів
  - До під'язикового нерва
- **Наслідки ураження:**
  - Параліч грудино-ключично-соскоподібного та трапецієподібного м'язів:
    - Опущене плече
    - Лопатка зміщена назовні
    - Неможливо знизати плечима
    - Неможливо підняти руку
    - Неможливо повернути голову у здоровий бік

**Важливо зазначити:**

- Додатковий нерв відіграє важливу роль у рухах голови, шиї та плечей.
- Пошкодження цього нерва може призвести до серйозних порушень.

**XII пара черепних нервів - під'язиковий нерв (n. hypoglossus):**

- **Функція:** руховий нерв, іннервує м'язи язика.
- **Ядро:** ядро під'язикового нерва (nucleus nervi hypoglossi) в довгастому мозку.
- **Корінці:** 10-15 корінців, що виходять з sulcus anterolateralis довгастого мозку.
- **Шлях:**
  - Корінці з'єднуються біля каналу під'язикового нерва потиличної кістки.
  - Нерв виходить з черепа через цей канал.

- Спускається вниз між внутрішньою сонною артерією та внутрішньою яремною веною.
- Вигинається вперед під двочеревцевим м'язом.
- Проходить під черевцем двочеревцевого м'яза в ділянку піднижньощелепного трикутника.
- Входить у товщу язика на рівні переднього краю m. hyoglossus.
- Розгалужується на кінцеві язикові гілки (rr. linguales).
- **Шийна петля (ansa cervicalis):**
  - Утворюється злиттям верхнього та нижнього корінців.
  - Верхній корінець (radix superior): волокна 1 та 2 спинномозкових нервів.
  - Нижній корінець (radix inferior): гілка шийного сплетення, волокна 2 та 3 спинномозкових нервів.
  - Іннервує м'язи шиї та m. geniohyoideus.
- **Функції:**
  - Контроль рухів язика:
    - Висування
    - Відведення
    - Опускання
    - Підняття
    - Надання форми
  - Мова
  - Ковтання

#### **Важливо зазначити:**

- Під'язиковий нерв відіграє важливу роль у мові, ковтанні та інших функціях ротової порожнини.
- Пошкодження цього нерва може призвести до серйозних порушень.

#### **Наслідки ураження під'язикового нерва:**

##### **Однобічне ураження:**

- **Параліч або парез м'язів язика:**
  - Атрофія м'язів.
  - Фібрилярні посмикування (мимовільні м'язові скорочення).
- **Відхилення язика в протилежний бік при висуванні з ротової порожнини:**
  - Підборідно-язиковий м'яз здорового боку сильніший.
- **Мова:**
  - Можливі незначні порушення мовлення.

- **Жування:**
  - Можливі незначні порушення жування.
- **Ковтання:**
  - Можливі незначні порушення ковтання.

**Двобічне ураження:**

- **Важкі порушення мовлення (дислалія):**
  - Невиразність мови.
  - Спотворення звуків.
- **Порушення жування:**
  - Жування стає складним і виснажливим.
- **Порушення ковтання:**
  - Можливе захлинання їжею.
- **Інші можливі наслідки:**
  - Слинотеча.
  - Деформація язика.

**Важливо зазначити:**

- Під'язиковий нерв відіграє важливу роль у мові, ковтанні та інших функціях ротової порожнини.
- Пошкодження цього нерва може призвести до серйозних порушень.

## МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

У функціональній діагностиці зазвичай аналізують стан центральної нервової системи (ЦНС), а також її вегетативного та периферичного відділів.

### 1. Методи вивчення функціонального стану ЦНС.

Існує багато способів оцінити роботу ЦНС. При їх застосуванні важливо враховувати такі ключові характеристики:

- Збудливість нервової системи
- Швидкість проведення нервового імпульсу
- Сила, рухливість і врівноваженість нервових процесів

Багато дослідників вважають, що про збудливість ЦНС та швидкість проведення збудження можна судити за латентними періодами простих і складних сенсомоторних реакцій.

Для вимірювання цих показників використовують спеціальні прилади - електронні рефлексометри. Вони мають секундомір, кнопку для його зупинки та пристрої для подачі світлових, звукових чи тактильних сигналів. Учасник дослідження має якнайшвидше натиснути кнопку у відповідь на сигнал. Зазвичай роблять кілька спроб і враховують середній результат.

Важливим показником функціонального рівня нервової системи є різниця між часом складної та простої сенсомоторних реакцій (ΔЛЧР). Менша ΔЛЧР вказує на кращу здатність швидко приймати оптимальні рішення в складних ситуаціях. Збільшення ΔЛЧР може свідчити про погіршення функціонального стану ЦНС.

Ще однією важливою характеристикою нервової системи є сила нервових процесів. Існує багато методів її оцінки, але ми розглянемо найефективніші.

### Теппінг-тест (за Е.П. Ільїним)

Цей метод вимірює зміни максимального темпу рухів руки протягом часу. Учасник має 30 секунд, щоб підтримувати найвищий можливий темп рухів кисті. Для цього використовують спеціальні пристрої або простий папір, розділений на 6 квадратів, де треба ставити крапки.

Результати фіксують кожні 5 секунд (всього 6 замірів). На основі цих даних будують криву працездатності, яка показує силу нервових процесів. Виділяють п'ять типів кривих працездатності:

1. Опуклий тип - сильна нервова система. Найвищий темп у перші 10-15 секунд, потім спад.
2. Рівний тип - середня сила нервової системи. Темп стабільний протягом всього тесту.
3. Низхідний тип - слабка нервова система. Темп падає вже з другого 5-секундного відрізка.
4. Увігнутий тип - середньо-сильна нервова система. Спочатку темп падає, потім знову зростає.
5. Проміжний тип - середньо-слабка нервова система. Темп стабільний 10-15 секунд, потім падає.

При оцінці стану нервової системи часто визначають також рухливість нервових процесів. Це здатність швидко перемикатися між збудженням і гальмуванням, виконувати складні завдання на найвищому для людини рівні.

Ось перефразований текст для бакалаврів психології:

### **Оцінка рухливості нервових процесів.**

У функціональній діагностиці нервової системи часто використовують методику А.Е. Хильченка, модифіковану Н.В. Макаренком та іншими. Ці методи дають досить точну інформацію про рухливість нервових процесів, але вимагають спеціального обладнання, що обмежує їх застосування.

Простішим і доступнішим є **метод словесних асоціацій**:

1. Учаснику дають список з 20 іменників.
2. Він має якнайшвидше назвати асоціацію до кожного слова (наприклад, "кішка - собака").
3. Фіксується правильність відповіді та час реакції (від моменту, коли експериментатор вимовив слово, до відповіді учасника).

Результати інтерпретують так:

- Висока рухливість: час реакції не більше 3 секунд для щонайменше 15 з 20 відповідей.
- Низька рухливість: час реакції більше 3 секунд для щонайменше 15 з 20 відповідей.
- Середня рухливість: результати не відповідають жодному з вищенаведених критеріїв.

### **Врівноваженість нервових процесів.**

Ще одним важливим параметром функціонального стану нервової системи є врівноваженість нервових процесів. Це характеризує співвідношення процесів збудження і гальмування в нервовій системі.

## **Методи оцінки врівноваженості нервових процесів.**

### **1. Методика РОР (реакція на об'єкт, що рухається).**

Це складний, але поширений метод. Потрібен спеціальний прилад.

Процедура:

- На екрані з'являється рухома світлова точка
- Учасник має зупинити її у заданому місці
- Виконується 20 спроб

Оцінюють:

- Середній час реакції (Т)
- Кількість випереджаючих реакцій (зупинка до заданого місця, "-")
- Кількість реакцій, що запізнюються (зупинка після заданого місця, "+")
- Сумарний час випереджаючих реакцій (Твп)
- Сумарний час реакцій, що запізнюються (Тзап)

Інтерпретація:

- Більше випереджаючих реакцій = переважання збудження
- Більше запізнілих реакцій = переважання гальмування
- Оптимально: приблизно рівна кількість обох типів реакцій

### **2. Методи відтворності**

Простіший підхід, заснований на відтворенні зорових стимулів або оцінці коротких проміжків часу.

Приклад процедури:

- Учаснику показують лінію довжиною 50 мм на 2-3 секунди
- Він має відтворити її на чистому аркуші
- Повторюють 5 разів з інтервалом 20-30 секунд

Інтерпретація:

- Тенденція подовжувати лінії = переважання збудження
- Тенденція вкорочувати лінії = переважання гальмування

Ці методи дозволяють оцінити баланс між процесами збудження і гальмування в нервовій системі людини.

Ось перефразований текст для бакалаврів психології:



### **Метод оцінки коротких інтервалів часу.**

Цей метод використовується для визначення врівноваженості нервових процесів.

Процедура:

1. Учасник проходить попереднє тренування.
2. Йому пропонують оцінити інтервали часу: 15, 30 і 60 секунд.
3. Використовується секундомір, повернутий шкалою вниз.
4. Для кожного інтервалу проводиться 5 спроб.

Що вимірюється:

1. Середнє відхилення випереджаючих оцінок ( $\Delta T_{вп}$ , с)
2. Середнє відхилення запізнених оцінок ( $\Delta T_{зап}$ , с)
3. Загальна кількість випереджаючих реакцій
4. Загальна кількість запізнених реакцій

Інтерпретація результатів:

- Врівноважена нервова система:  $\Delta T_{вп}$  і  $\Delta T_{зап}$  близькі до нуля, кількість випереджаючих і запізнених реакцій приблизно однакова.
- Переважання збудження: вищі значення  $\Delta T_{вп}$  і більше випереджаючих реакцій.
- Переважання гальмування: вищі значення  $\Delta T_{зап}$  і більше запізнених реакцій.

Цей метод дозволяє оцінити баланс між процесами збудження і гальмування в нервовій системі людини на основі її здатності точно оцінювати короткі проміжки часу.

Ось перефразований текст для бакалаврів психології:

### **Дослідження координаційної функції нервової системи.**

**Координаційна функція** - це результат узгодженої роботи різних відділів нервової системи, включаючи кору головного мозку, підкіркові структури, мозочок, вестибулярний та руховий аналізатори. Її оцінюють за допомогою статичних і динамічних проб.

1. Статична координація.

Основний метод - проба Ромберга (проста й ускладнена).

Процедура:

- Проводиться в 4 режимах з поступовим зменшенням площі опори

- Учасник стоїть з піднятими вперед руками, розведеними пальцями і закритими очима
- Вимірюється час утримання рівноваги
- Фіксуються похитування, тремтіння рук чи повік, втрата рівноваги
- Задовільний результат: утримання пози не менше 15 секунд

## 2. Динамічна координація.

Оцінюється двома основними пробами:

### а) Пальценосова проба:

- Учасник із закритими очима має доторкнутися вказівним пальцем до кінчика свого носа
- Ознаки порушення: невпевнені рухи, тремтіння кисті, промах

### б) Колінно-п'яткова проба:

- Учасник має торкнутися п'ятою однієї ноги коліна іншої
- Неможливість виконання вказує на порушення координації

Порушення координації можуть виникати при перевтомі, перетренуванні або патологічних змінах у нервовій системі. Особливо часто проблеми з динамічною координацією спостерігаються у людей після черепно-мозкових травм.

**Електроенцефалографія (ЕЕГ)** як метод оцінки функціонального стану нервової системи.

Електроенцефалографія - це найбільш фундаментальний метод оцінки функціонального стану нервової системи. Він дозволяє отримати інформацію про глибинні процеси в різних відділах головного мозку.

Ключові аспекти:

1. Визначення: ЕЕГ - це метод графічної реєстрації електричної активності головного мозку. Отримана крива називається електроенцефалограмою (ЕЕГ).
2. Обладнання: Для проведення ЕЕГ потрібен спеціальний прилад - електроенцефалограф. Він складається з:
  - Вимірювального блоку
  - Системи спеціальних електродів
3. Важливість: Незважаючи на складність, цей метод надзвичайно цінний, особливо під час етапних медико-біологічних обстежень.
4. Ритми ЕЕГ: На стандартній ЕЕГ можна виділити різні ритми електричних коливань.

Цей метод дає унікальну можливість "зазирнути" в роботу мозку, фіксуючи його електричну активність. Він допомагає оцінити загальний функціональний стан нервової системи та виявити можливі відхилення. Ось перефразований текст для бакалаврів психології:

Основні ритми електроенцефалограми (ЕЕГ). ЕЕГ дозволяє виділити кілька типів хвиль (ритмів) мозкової активності:

1. Дельта-хвилі\*:

- Частота: 0,5-3 Гц
- Амплітуда: до 250-300 мкВ
- Характеристика: повільні, високоамплітудні

2. Тета-ритм:

- Частота: 4-7 Гц
- Амплітуда: 100-150 мкВ

3. Альфа-ритм:

- Частота: 8-13 Гц
- Амплітуда: до 50 мкВ

4. Бета-ритм:

- Частота: 14-35 Гц
- Амплітуда: 20-25 мкВ

5. Ритм веретен:

- Частота: 10-16 Гц
- Особливість: змінна амплітуда

6. Каппа-ритм:

- Схожий на альфа-ритм
- Особливість: переважно в скроневих і скронево-тім'яних ділянках
- Зустрічається у 11% людей

7. Гама-ритм:

- Частота: понад 35 Гц
- Амплітуда: до 10 мкВ

**Діагностичне значення ЕЕГ:**

- ЕЕГ змінюється залежно від функціонального стану організму.
- У спокої: переважає альфа-ритм.
- На початку сну: бета- або тета-ритм.
- У глибокому сні: дельта-ритм.
- При підвищенні температури тіла: частішає альфа-ритм.
- При легкій гіпоксії: підвищується амплітуда альфа-ритму.

- При вираженій гіпоксемії: зростає частота й амплітуда бета-хвиль.
  - Після інтенсивного фізичного навантаження: знижується амплітуда альфа-хвиль, з'являються повільні нерегулярні коливання з "гострими хвилями".
- ЕЕГ - потужний інструмент для оцінки функціонального стану мозку в різних умовах.

**Клінічне значення електроенцефалографії (ЕЕГ).** ЕЕГ є важливим інструментом у клінічній діагностиці. Різні патологічні стани мозку відображаються у характерних змінах ЕЕГ:

1. Значне зниження амплітуди хвиль може вказувати на:
  - Церебральну атрофію
  - Кретинізм
  - Тяжкі форми епілепсії
  - Великі пухлини кори головного мозку
2. Збільшення тривалості хвиль (понад 125 мс) може свідчити про:
  - Пухлини мозку
  - Підвищений внутрішньочерепний тиск
  - Кому
3. Поява пікових розрядів з амплітудою понад 100 мкВ характерна для епілептоїдних станів, таких як:
  - Епілепсія
  - Серйозні травми мозку
  - Пухлини
  - Абсцеси
  - Мозкові рубці
4. Видозмінені форми хвиль (трапецієподібні, чотирикутні, гострі) можуть спостерігатися при різних психічних та неврологічних захворюваннях.
5. Міжпівкульова асиметрія може вказувати на:
  - Локальні пухлини або абсцеси мозку
  - Прогресивний параліч
  - Енцефаліт

ЕЕГ допомагає виявити та диференціювати різні патологічні стани мозку, що робить її цінним діагностичним методом у неврології та психіатрії. Розуміння цих змін дозволяє фахівцям точніше діагностувати та ефективніше лікувати різні захворювання центральної нервової системи.

### Список використаних літературних джерел:

1. Аппельханс О. Л., Нескоромна Н. В., Антонова Н. А., Матюшенко П. М. Вегетативна нервова система людини: навчальний посібник. Одеса, 2023. 100 с.
2. Вікова анатомія та фізіологія людини : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. до курсу «Вікова анатомія та фізіологія людини» / Т. Є. Комісова та ін. Харків : ФОП Петров В. В., 2021. 111 с.
3. Дуфинець В. А., Штих І. І. Анатомо-фізіологічні основи нервової системи: методичні рекомендації до проведення практичних занять та виконання самостійної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 053 «Психологія». Мукачево : МДУ, 2021. 33 с.
4. Козьолкін О. А., Ревенько А. В., Медведкова С. О. Нервова система. Синдромологія уражень нервої системи. Топічна діагностика : навч.-метод. посіб. для самостійної роботи лікарів-інтернів неврологів, сімейних лікарів : у 2-х ч. Ч. 2. Запоріжжя : ЗДМУ, 2020. 135 с.
5. Коц С. М., Коц В. П. Вікова фізіологія та вища нервова діяльність : навч. посіб. Харків : ХНПУ, 2020. 287 с.
6. Корінчак Л. М. Вікова фізіологія та шкільна гігієна: навчально-методичний посібник. Умань : ВПЦ «Візаві», 2018. 320 с.
7. Купчак С. В., Грицуляк В. Б., Халло О. Є., Долинко Н. П. Анатомія і еволюція центральної нервової системи. Курс лекцій. 2019. 157 с.
8. Пасічніченко О. М., Макарчук М. Ю. Фізіологія нервів та м'язів: конспект лекцій. Київ, 2020. 157 с.
9. Спланхнологія. Центральна нервова система і органи чуття. Навчально-методичний посібник із дисципліни «Анатомія людини» для студентів II курсу стоматологічного факультету із нормативним терміном навчання / С. М. Білаш та ін. Полтава : ФОП-Мирон І.А., 2020. 145 с.
10. Хавіна І. В., Гура Т. В., Чебакова Ю. Г. Анатомія нервової системи та вищої нервової діяльності: навчально-методичний посібник для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр» за спеціальністю 053 «Психологія». Харків: НТУ «ХП», 2020. 103 с.

### Інтернет-ресурси:

<https://uahistory.co/pidruchniki/mischuk-biology-8-class-2016/35.php>  
<http://surl.li/skmnt>  
<https://uahistory.co/pidruchniki/zadorozhniy-biology-deep-level-8-class-2021/35.php>  
<https://uahistory.co/pidruchniki/mischuk-biology-8-class-2016/21.php>  
<http://surl.li/nybdd>  
<http://surl.li/orbvw>  
<https://classmill.com/569/7/m/JY2Lp>  
[https://subjectum.eu/textbook/biology/7klas\\_3/30.html](https://subjectum.eu/textbook/biology/7klas_3/30.html)  
<https://uk.wikipedia.org/wiki/Епітелій>  
<http://surl.li/skmrc>  
<http://surl.li/skmrn>  
[http://8next.com/bl/3345-bl\\_007.html](http://8next.com/bl/3345-bl_007.html)  
<http://surl.li/skmry>  
<http://surl.li/skmry>  
<http://surl.li/skmsx>  
<http://surl.li/skmtk>  
[https://uk.wikipedia.org/wiki/Нервова\\_система](https://uk.wikipedia.org/wiki/Нервова_система)  
[https://uk.wikipedia.org/wiki/Головний\\_мозок\\_людини](https://uk.wikipedia.org/wiki/Головний_мозок_людини)  
<http://surl.li/skmwx>  
<http://surl.li/malps>  
<https://ru.pinterest.com/pin/9077636738009225/>  
[https://pidru4niki.com/18300503/meditsina/spinniy\\_mozok](https://pidru4niki.com/18300503/meditsina/spinniy_mozok)  
<https://vchys.com.ua/biology/8-klas/2628-spyunnyi-mozok.html>  
[https://uk.wikipedia.org/wiki/Спинний\\_мозок](https://uk.wikipedia.org/wiki/Спинний_мозок)  
<https://www.slideshare.net/Igor68/medulla-spinalis>  
<http://surl.li/skmxv>  
<https://askabiologist.asu.edu/ukrainian/Частина-головного-мозку>  
<http://surl.li/skmyl>  
<http://surl.li/samve>  
[https://uk.wikipedia.org/wiki/Тверда\\_мозкова\\_оболона](https://uk.wikipedia.org/wiki/Тверда_мозкова_оболона)  
<http://surl.li/sknbq>  
<https://cutt.ly/3w4Ek3bZ>  
<https://uk.tgstat.com/channel/@sapiensmed/193>  
<https://cutt.ly/ww4E15i>  
<https://cutt.ly/Vw4Ezlm6>

<https://askabiologist.asu.edu/ukrainian/Частини-головного-мозку>  
<https://cutt.ly/hw4EzAzG>  
<https://uahistory.co/pidruchniki/kostilyov-biology-8-class-2016/38.php>  
<https://uahistory.co/pidruchniki/matyash-biology-8-class-2016-ua/37.php>  
<https://cutt.ly/Ow4EzV6y>  
<https://www.endocrinology.in.ua/gipofiz>  
<https://cutt.ly/4w4ExO1j>  
<https://cutt.ly/vw4ExZl4>  
[http://multycourse.com.ua/ua/print\\_page/theme/58](http://multycourse.com.ua/ua/print_page/theme/58)  
<https://cutt.ly/Gw4Ecywx>  
<https://cutt.ly/kw4EcbOj>  
[https://uk.wikipedia.org/wiki/Зоровий\\_аналізатор](https://uk.wikipedia.org/wiki/Зоровий_аналізатор)  
<https://cutt.ly/qw4EcZ0V>  
[http://kostyuk-student.blogspot.com/2018/10/blog-post\\_56.html](http://kostyuk-student.blogspot.com/2018/10/blog-post_56.html)  
<https://cutt.ly/dw4EvoMO>  
<https://cutt.ly/7w4EvRMC>  
<https://cutt.ly/gw4EvVtS>