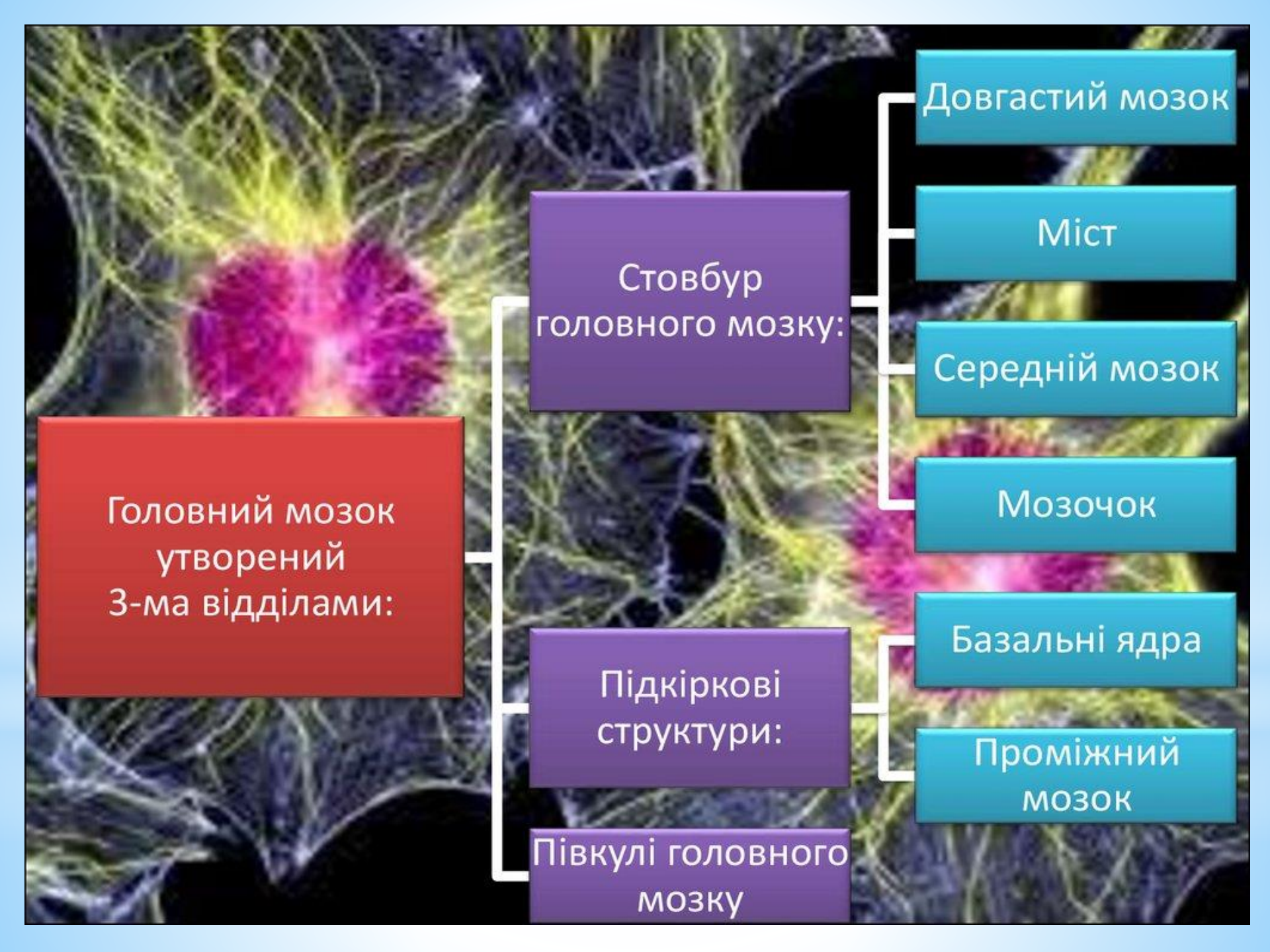


Роль ЦНС в регуляції фізіологічних функцій (ч. 2)



Головний мозок
утворений
3-ма відділами:

```
graph LR; A[Головний мозок утворений 3-ма відділами:] --- B[Стовбур головного мозку:]; A --- C[Підкіркові структури:]; A --- D[Півкулі головного мозку]; B --- E[Довгастий мозок]; B --- F[Міст]; B --- G[Середній мозок]; B --- H[Мозочок]; C --- I[Базальні ядра]; C --- J[Проміжний мозок];
```

Стовбур
головного мозку:

Довгастий мозок

Міст

Середній мозок

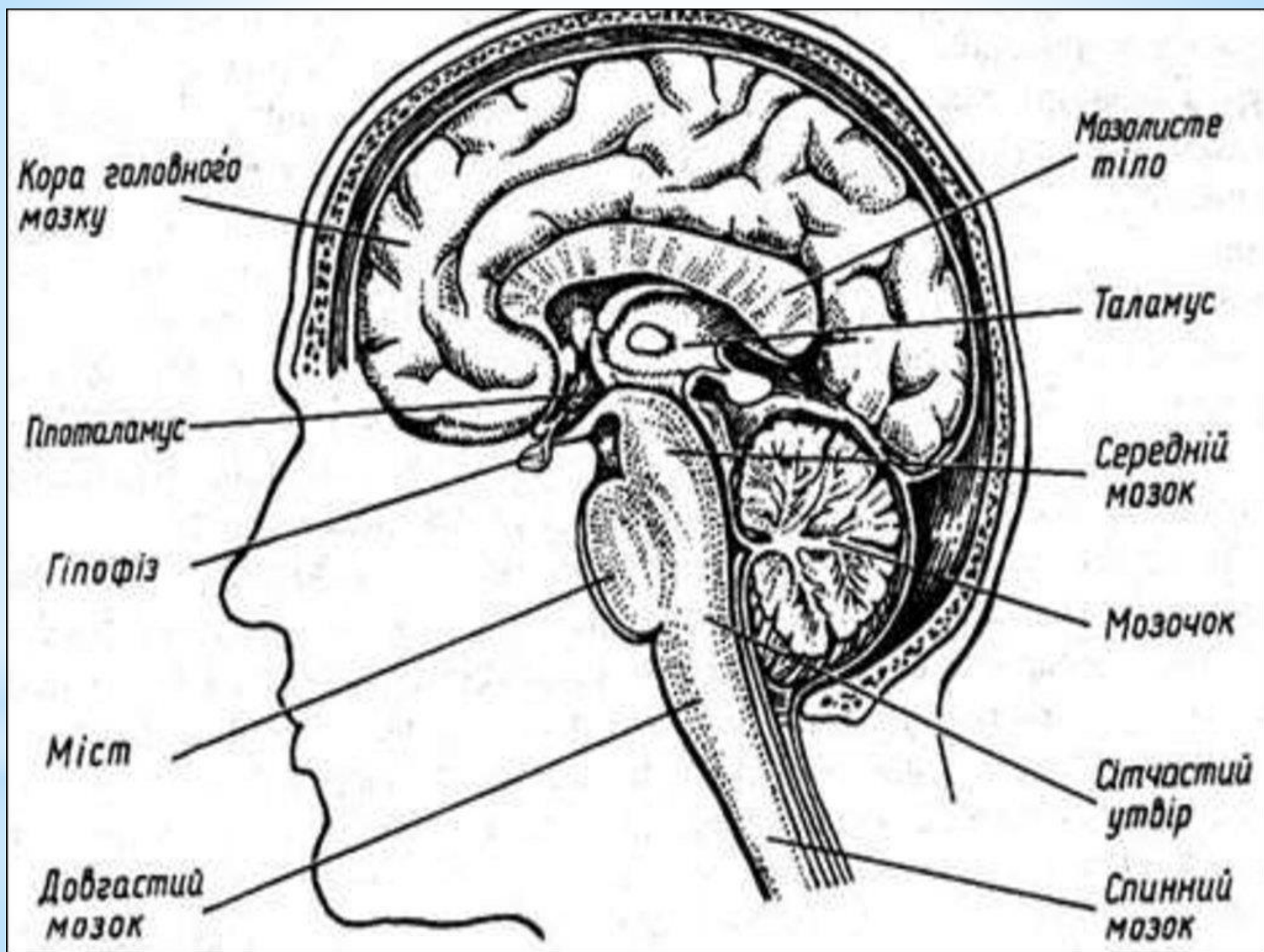
Мозочок

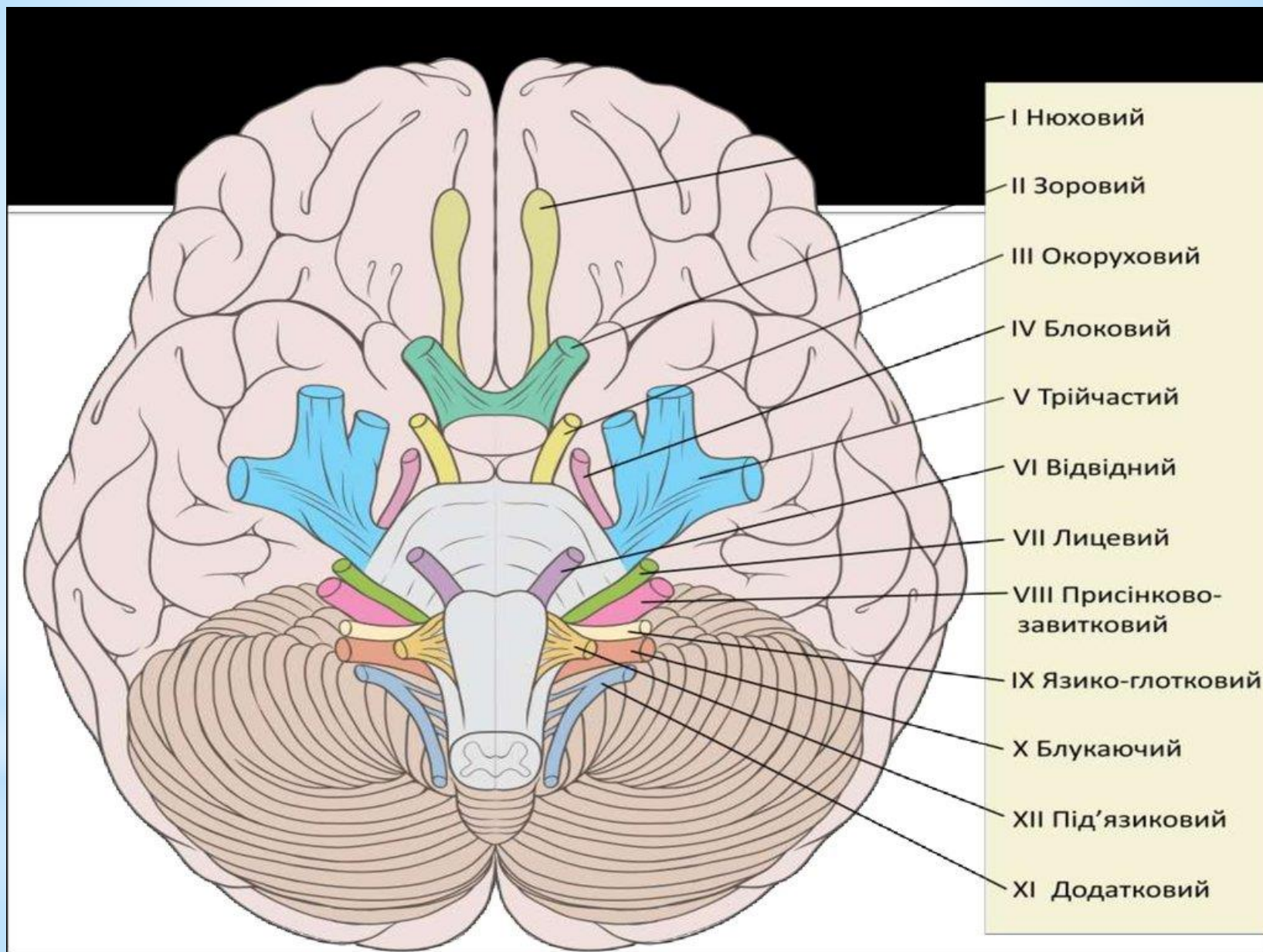
Підкіркові
структури:

Базальні ядра

Проміжний
мозок

Півкулі головного
мозку





- I пара - нюховий нерв, **nervus olfactorius**;
- II пара - зоровий нерв, **nervus opticus**;
- III пара - очоруховий 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**.

ЧЕРЕПНІ НЕРВИ

*(I-XII пари)

ЧУТЛИВІ НЕРВИ

Нюховий
нерв (I)

Зоровий
нерв (II)

Присінково-
завитковий
нерв (VIII)

РУХОВІ НЕРВИ

Блоковий
нерв (IV)

Відвідний
нерв (VI)

Додатковий
нерв (XI)

Під'язикови
й нерв (XII)

ЗМІШАНІ НЕРВИ

Окорухови
й нерв
(III)

Трійчастий
(V)

Лицевий
(VII)

Язико-
глотковий
нерв (IX)

Блукаючий
нерв (X)

Рухові,
парасимпа-
тичні

Рухові,

Чутливі****
волокна

Рухові, чутлив
і,
парасимпати
чні волокна

*Належить до периферичної частини нервової системи
(периферійної нервової системи)

*** Нижньощелепний нерв (V)

**** Очний і верхньощелепний нерв (V)

Нейронна організація заднього мозку

Ядра черепно-мозкових нервів :

сенсорні : V, VII, VIII, IX, X,

вестибулярні ядра : Швальбе, Бехтерева, Дейтерса,
низхідне ядро

моторні : V, VI, VII, IX, X, XI, XII

вегетативні : VII, IX, X

Ядра висхідної соматосенсорної системи :

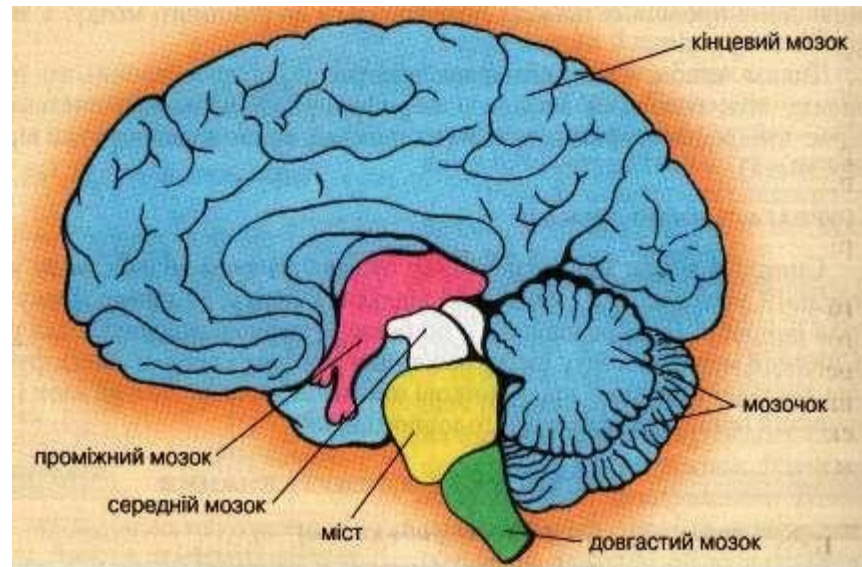
ядра Голя і Бурдаха

Ретикулярна формація

*Провідні шляхи від спинного мозку до вище
розташованих відділів ЦНС*

Функції заднього мозку

- Сенсорна
- Провідникова
- Вегетативна
- Рефлекторна



Сенсорні функції заднього мозку

1. Рецептори голови:

- шкіри обличчя;
- слизової оболонки носа;
- слизової оболонки ротової порожнини;
- зубів;
- смакових рецепторів;
- пропріорецепторів м'язів (мімічних, жувальних, язика, глотки)
- слухових рецепторів;
- рецепторів вестибулярного апарату;

2. Пропріорецептори м'язів шиї, тулуба, кінцівок

3. Рецептори внутрішніх органів

Вегетативні функції заднього мозку

Участь в забезпеченні зовнішнього дихання
(дихальний центр)

Участь в регуляції системи кровообігу
(кардіоваскулярний центр)

Участь в регуляції травлення:

центр жування центр ковтання

центр слиновиділення

центр парасимпатичної регуляції секреції та

моторики шлунка, підшлункової залози,

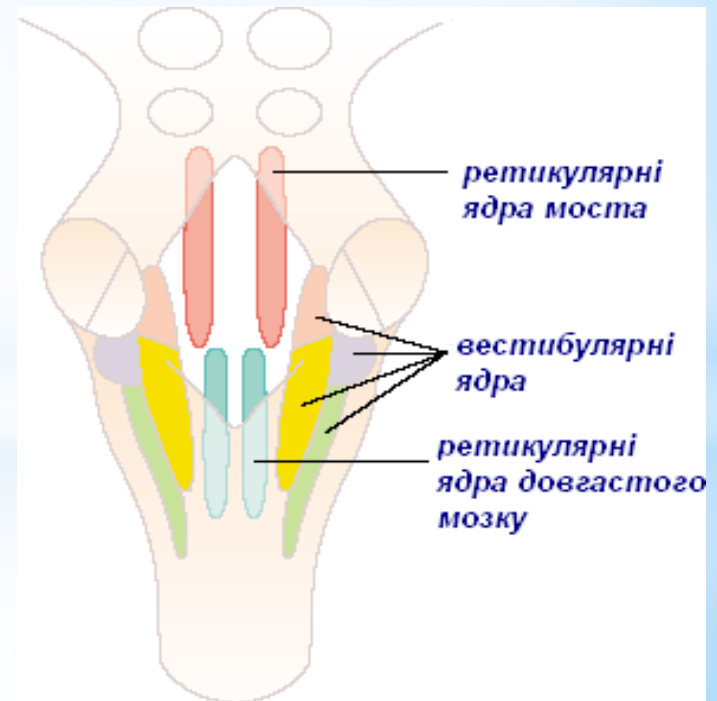
жовчного міхура, (харчовий центр)

Рефлекторні функції заднього мозку

1. Підтримання пози антигравітації

Центри, що забезпечують позу антигравітації :

- Вестибулярне ядро
- Ядра ретикулярної
формації моста
- Ядра ретикулярної
формації довгастого мозку



2. Перерозподіл тонусу м'язів тіла при зміні положення голови

**Рефлекси, що забезпечують перерозподіл тонусу
м'язів (тонічні рефлекси пози):**

А) Вестибулярні статичні

Б) Шийні тонічні

Вестибулярні статичні рефлексії

- **Рефлекторна дуга**

Рецептор : рецептор вестибулярного апарату (сферичний та еліптичний мішечки)

Центр : вестибулярні ядра довгастого мозку

Еферентна ланка : вестибулоспінальний шлях, волокна якого закінчуються на α -мотонейронах спинного мозку

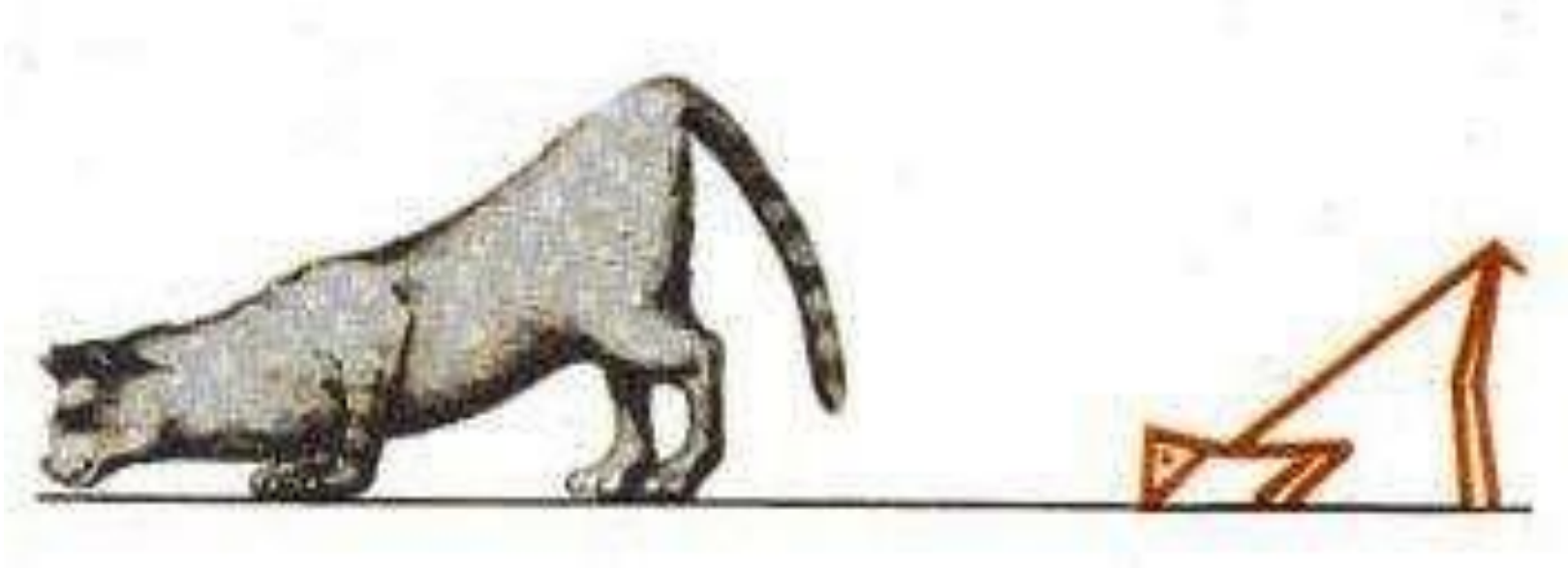
Ефектор : екстензори збуджуються, флексори гальмуються

Види вестибулярних статичних рефлексів

При підніманні голови підвищується тонус м'язів-розгиначів передніх кінцівок і знижується тонус м'язів-розгиначів задніх кінцівок



При опусканні голови підвищується тонус м'язів-розгиначів задніх кінцівок і знижується тонус м'язів-розгиначів передніх кінцівок



При нахилі голови вбік підвищується тонус м'язів-розгиначів з того боку, куди нахилена голова



Шийні тонічні рефлекс

- **Рефлекторна дуга**

Рецептор : пропріорецептори м'язів шиї

Центр : рухові ядра довгастого мозку

Еферентна ланка : - вестибулоспінальний шлях, волокна якого закінчуються на α -мотонейронах спинного мозку;
- від ядер окорухових нервів (ядра III, IV , VI пари ЧМН) до м'язів ока

Ефектор : - екстензори збуджуються,
флексори гальмуються
- рухи очних яблук

Нейронна організація середнього мозку

- Червоні ядра
- Чорна субстанція
- Ретикулярна формація середнього мозку
- Ядра III, IV пари ЧМН
- Чотиригорбкове тіло
- Низхідні і висхідні провідні шляхи

Функції середнього мозку

- Сенсорна
- Провідникова
- Вегетативна
- Рефлекторна

Сенсорні функції середнього мозку

- Передні горбики чотиригорбкового тіла є первинними зоровими центрами
- Задні горбики чотиригорбкового тіла є первинними слуховими центрами

Вегетативні функції середнього мозку

Пов'язані з діяльністю парасимпатичних ядер
(III пара ЧМН)

Волокна цих нервів інервують

- циліарний м'яз
- сфінктер зіниці

За рахунок активації цих нервів відбувається

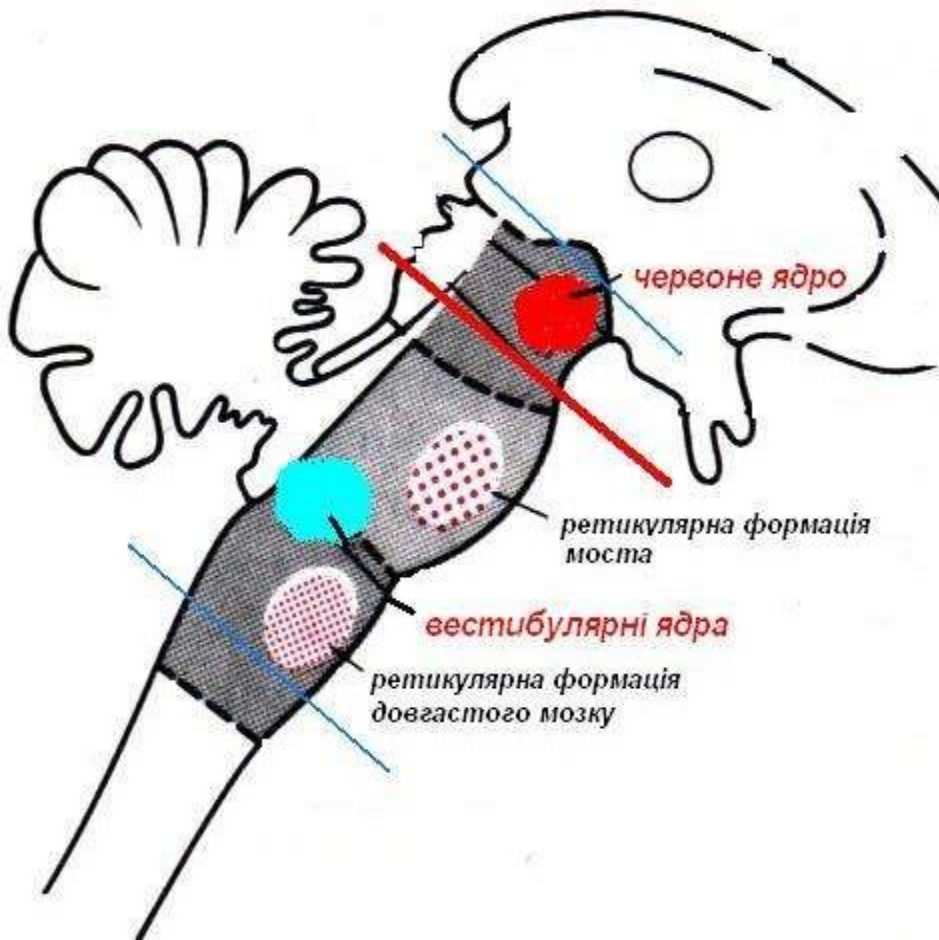
- акомодация очей
- адаптація очей

Рефлекторні функції середнього мозку

- Децеребраційна ригідність
- Рефлекси випрямлення
- Статокінетичні рефлекси
- Орієнтовні рефлекси

Децеребраційна ригідність

Стан, що виникає після перетину середнього мозку і характеризується різким підвищенням тону м'язів - екстензорів



Рефлекси випрямлення

Рефлекси, спрямовані на збереження природної пози тварини тім'ям догори

рецептори вестибулярного аналізатору
(неприродне положення голови)



поворот голови тім'ям догори



пропріорецептори м'язів шиї



перерозподіл тонусу м'язів тулуба і кінцівок



тварина набуває природного положення



Статичні(підтримка пози):

- підтримання визначеної пози та положення тіла у просторі. Імпульсація з пропріорецептори м'язів шиї (шийні тонічні рефлекси) і рецептори вестибулярного аналізатора (вестибулярні тонічні рефлекси)
- Тонічні шийні рефлекси. У тварин під час нахилу голови вниз підвищується тонус згиначів передніх кінцівок і розгиначів задніх

Статокінетичні-збереження пози та підтримання рівноваги у разі прискорення:

- Горизонтальне прискорення;
- Вертикальне (ліфтні реакції);
- Кутове

Статокінетичні рефлекс

Рефлекси, спрямовані на збереження пози і підтримку рівноваги у разі прискорення (горизонтального, вертикального, кутового)

Рефлекторна дуга

Кутове прискорення

Збудження волоскових клітин
напівкругних каналів

↓
Довгастий мозок (ядро VIII пари ЧМН)

↓
Вестибулярні ядра

↙
Мотонейрони
м'язів шиї

↓
Поворот голови

↘
Середній мозок
(я. окорухових нервів)

↓
Поворот очей

Ністагм голови — рухи голови при дії кутового прискорення (спочатку швидкі в напрямку протилежному руху, потім повільні в сторону руху)

Ністагм очей — рухи очей при дії кутового прискорення (спочатку швидкі в напрямку протилежному руху, потім повільні в сторону руху)

Значення ністагму — збереження нормальної зорової орієнтації під час руху

Орієнтовні рефлекс

сторожові рефлекс,
рефлекс “що таке?”

Рефлекс, які забезпечують
швидкий поворот голови,
тулуба, очей у напрямку
світлового або звукового
подразника

- 1) Види:
Зоровий орієнтовний рефлекс (передні горбики)
Слуховий орієнтовний рефлекс (задні горбики)
- 1) Значення:
Орієнтація в нових ситуаціях
Підготовка до захисту

Функції червоного ядра

- Забезпечує недовільні рухи
- Регулює тонус м'язів
 - підвищує тонус м'язів-згиначів
 - зменшує тонус м'язів-розгиначів

Функції чорної субстанції

- Забезпечує плавність рухів
- Регулює скорочення мимічних м'язів-згиначів
- Забезпечує співдружні рухи
- Корекція рухових програм (за рахунок зв'язків з базальними гангліями)
- Синтез попередника дофаміну

Нейронна організація ретикулярної формації

Близько 40 ядер, що входять до складу:

- довгастого мозку;
- мосту;
- середнього мозку.

Має безпосередні зв'язки з:

- спинним мозком;
- неспецифічними ядрами таламуса;
- іншими відділами ЦНС.

Нейрони мають стійку фонову імпульсну активність (5 – 10 Гц) за рахунок:

- великої кількості аферентних сигналів;
- дії гуморальних чинників.



Функції ретикулярної формації

Сенсорні

Отримує аферентну інформацію від:

- соматосенсорної системи
- вісцерорецепторів
- пропріорецепторів
- рецепторів зорового аналізатору
- рецепторів слухового аналізатору

Рухові

Впливає на тонус скелетних м'язів через мотонейрони спинного мозку:

- медіальний ретикулоспінальний шлях (від варолієвого моста) збудження мотонейронів екстензорів гальмування мотонейронів флексорів
- латеральний ретикулоспінальний шлях (від довгастого мозку) збудження мотонейронів флексорів гальмування мотонейронів екстензорів

Інтегративні

Активує нейрони кори головного мозку

Регулює цикл сон-бадьорість

Роль мозочка в регуляції рухових функцій

Мозочок (cerebellum) – надсегментарний відділ мозку, розташований позаду великих півкуль над довгастим мозком і мостом, лежить у задній черепній ямці. Анатомічно в мозочку виділяють середню частину – черв'як (vermis), розміщені по обидва боки від нього півкулі (hemispheria cerebelli) і бокові клаптико-вузликові частки (flocculus nodulus)

Структурно-функціональна організація мозочка

Функціонально мозочок поділяють на три частки:

■ **клаптико-вузликову частку (флокулонодулярна)- вестибулярний мозочок (vestibulocerebellum)**, пов'язану з вестибулярними ядрами та вестибулярним апаратом. У філогенетичному плані є найстарішою (archicerebellum) і бере участь у підтриманні постави, рівноваги і руху очних яблук;

■ **спінальний мозочок**, до якого належить частина черв'яка і суміжні медіальні ділянки півкуль (paleocerebellum - стара частка), отримує інформацію спіноцеребелярними шляхами від спинного мозку, а також від моторної кори великих півкуль. Спінальний мозочок, порівнюючи заплановані рухові програми з їх реалізацією, забезпечує координацію і плавність рухів, а саме: забезпечує синергію - контроль швидкості, сили, амплітуди і направленості рухів;

■ **мостовий мозочок (pontocerebellum)**, до якого належать латеральні ділянки півкуль мозочка. Філогенетично є новим мозочком (neocerebellum). Він разом з моторною корою великого мозку здійснює планування і програмування рухів.

Кора мозочка

Кора мозочка має велику поверхню і завдяки її численним складкам сягає 75 % поверхні кори великих півкуль. Нейрони кори розташовані у трьох шарах:

- **внутрішній шар** (гранулярний) містить збуджувальні гранулярні або клітинизерна, що виділяють медіатор глутамат, та клітини Гольджі (медіатор ГАМК), які належать до гальмівних інтернейронів;

- **середній шар** містить клітини Пуркін'є. їх розгалужені дендрити вертикально піднімаються до зовнішнього шару кори, а їх аксони, що виділяють медіатор ГАМК, спускаються до ядер мозочка, які вони гальмують. Клітини Пуркін'є фактично є єдиними структурно-функціональними одиницями кори мозочка, які формують вихід із кори мозочка до його ядер;

- **зовнішній шар** (молекулярний) містить два типи інтернейронів (клітин) - кошикові, аксони яких виділяють медіатор ГАМК, та зірчасті (медіатор таурін), які утворюють гальмівні синапси на тілі клітин Пуркін'є

Функції мозочка та їх механізми

Мозочок за допомогою нейронних ланцюгів бере участь у регуляції і корекції рухових функцій, а саме;

- підтриманні тону м'язів, постави і рівноваги, руху очних яблук;

- забезпеченні синергії - контроль швидкості, сили, амплітуди і напрямлення рухів, що виконуються;

- разом з моторною корою великого мозку здійснює планування і програмування рухів, бере участь у навчанні певним рухам, які повторюються раз за разом, у довготривалій руховій адаптації.

Пояснення ролі можливих механізмів мозочка у регуляції рухових функцій дає аналіз його аферентних і еферентних зв'язків з моторними ядрами різних рівнів ЦНС, отримання сенсорної інформації від пропріорецепторів через спіноцеребелярні шляхи та від вестибулорецепторів – через вестибулоцеребелярні шляхи та клінічні прояви, які спостерігаються після видалення мозочка або ушкодження його структур.

При виконанні швидких довільних рухів інформація від моторних зон кори надходить кортикоспінальними шляхами до альфа- і гамма-мотонейронів спинного мозку, а звідти – до відповідних груп м'язів, що приводить до початку руху. Копія сигналу від моторних зон кори про план дій надходить через кортикопonto-церебелярні шляхи до мозочка. Під час виконання рухових дій мозочок отримує інформацію від пропріорецепторів спіноцеребелярними шляхами, а також від вестибулорецепторів – вестибулоцеребелярними шляхами про хід виконання моделі рухового сигналу.

У проміжній зоні мозочка порівнюються план рухових дій і хід його виконання. Якщо вони не співпадають, то мозочок посилає коригуючі сигнали до моторної кори церебелярно-таламокортикальними шляхами й одночасно через ядра стовбура мозку – червоні, вестибулярні, ретикулярні – до відповідних спінальних мотонейронів, і так здійснює корекцію руху, активуючи чи гальмуючи відповідні мотонейрони м'язів- антагоністів

Симптоми при ураженні мозочка

Атаксія – порушення координації рухів

Астенія – зниження м'язової сили

Дистонія – порушення м'язового тону

Дисметрія – порушення амплітуди рухів

Астазія – нездатність виконувати точні рухи

Дезеквілібрація – порушення рівноваги

Дизартрія – порушення мови

Інтенційний тремор – тремтіння м'язів при виконанні довільних рухів

Ністагм очей, запаморочення, вегетативні порушення

Для пошкоджень мозочка найбільш характерні наступні СИМПТОМИ.

1. Атаксія – порушення координації рухів. Головним виявом є порушення узгодження рухів у зв'язку з порушенням взаємодії між центрами антагоністичних рефлексів і несвоєчасною зміною в кожному з них збудження й гальмування. Як наслідок, амплітуда й сила рухів втрачає відповідність з параметрами завдань. Рухи розмашисті, нерозмірні. Хо́да стає «півнячою», супроводжується високим підніманням стоп, широким розставленням ніг. У ритмі ходи рухається голова, відбувається розхитування тіла в боки, хо́да «п'яна». Людина не може попасти в ціль: ложка не попадає до рота, із заплющеними очима важко попасти пальцем в кінчик носа.

При дискоординації моворухових м'язів виникають розлади мови (**дизартрія**) - мова стає повільною, уривчастою, скандованою – хворий розмовляє складами, плутає наголос.

Дизметрія - порушення межі довільних рухів.

Гіперметрія – перебільшення межі рухів, коли кінцівка промахується при досягненні бажаної мети.

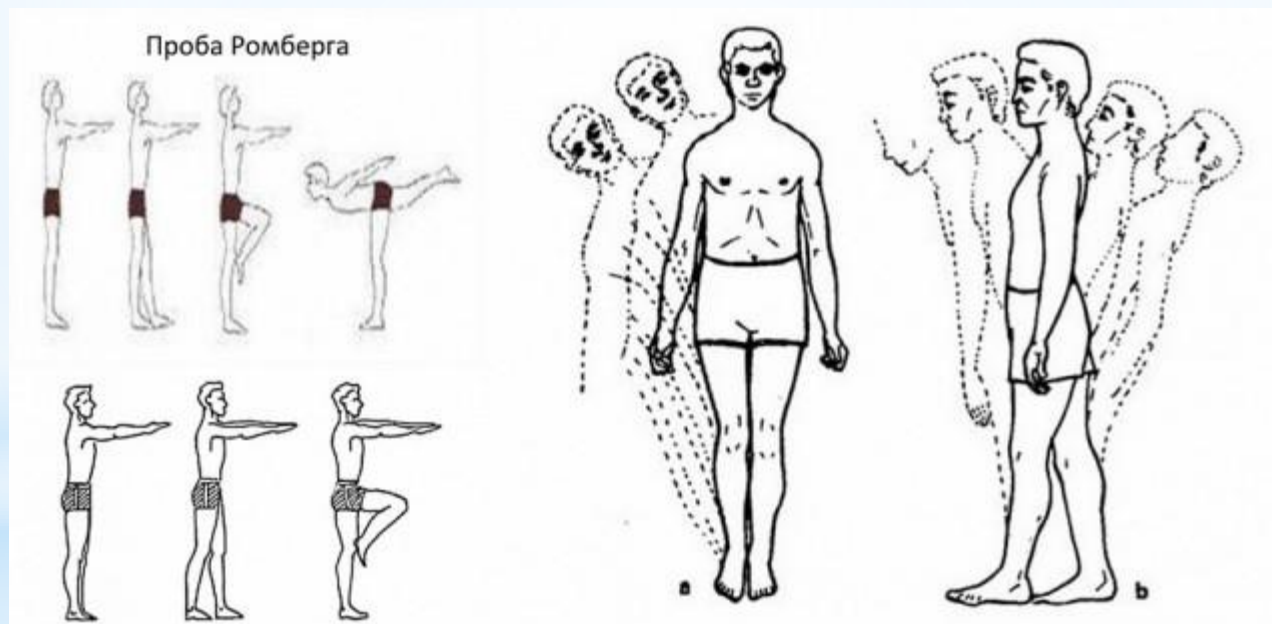
Гіпометрія – дефіцит межі рухів, коли при рухах кінцівка зупиняється до досягнення мети. (для виявлення пальце-носова, коліно-п'яткова проби)

Адіодохокінез - заміна будь-якого руху на протилежний відбувається повільно.

Асинергія - порушенні координації між м'язами синергістами.

При рухах будь-якої частини тіла зміщується центр ваги й разом з ним проекція на площу опори. Мозочок рефлекторно регулює пересування центру ваги в протилежному напрямку. Ця синергія втрачається при пошкодженнях мозочка, що виявляється пробою Бабінського. Людині, що лежить на спині, пропонують сісти, не спираючись на руки. Якщо вплив мозочка вимкнений, людина підіймає одночасно з тулубом ноги, та сісти не може, оскільки не може подолати ваги тулуба.

2. Астазія – порушення статичних рефлексів: установлювальних, пози. Звідси відсутність можливості підтримувати стійке положення, зберігати позу, втрата рівноваги, особливо з заплющеними очима (**дизеквілібрація**). Виявляється за допомогою симптома Ромберга. Спостерігається розхитування тулуба хворого, який стоїть із зімкнутими носками й п'ятами й опущеними руками; розхитування підсилюється, якщо хворий витягує руки вперед або заплющує очі.



3. Атонія – значне зниження тону́су м'язів. Іноді цей вид порушень проявляється дистонією – комбінацією гіпер- і гіпотону́су. Мозочок безперервно надсилає свої поправки на вплив ваги та інерції у вигляді імпульсів до моторних клітин передніх рогів спинного мозку й до рухових черепних ядер. Сума цих безперервних імпульсів мозочка є певною частиною імпульсів, котрі одержують мотонейрони як з периферії, так і з розташованих вище центрів.

Таким чином, мозочок приймає участь у створенні тону́су смугастих м'язів, і тому при його вимиканні тону́с знижується.

4. Астенія – м'язова слабкість (кво́лість). Цей розлад пов'язаний не тільки з порушенням координації рухів, але й з порушенням трофіки, живлення і обмінних процесів тканин, аж до важкого ступеня виснаження

Підсумовуючи дані про призначення мозочка як функціонального відгалуження в системі «кора великих півкуль – спинний мозок».

З одного боку, у мозочок одержує копію аферентації від висхідних шляхів, з другого боку, до нього надходить копія еферентації від рухових центрів. Тобто аферентація сигналізує про реальний стан, а еферентація дає уяву про необхідний кінцевий стан. Співставляючи перше й друге (функція компаратора), кора мозочка може розраховувати помилку, про яку сповіщає рухові центри через свої вихідні ядра.

Таким чином мозочок безперервно корегує як довільні, так й автоматичні рухи.

Функції гіпоталамуса

Мість вищі центри симпатичної нервової системи

Центр терморегуляції

Центр регуляції водно-сольового обміну

- центральні осморецептори
- центр спраги

Харчовий центр

- центр голоду
- центр насичення

Центри сну та пробудження

Центр регуляції статевої поведінки (центр задоволення)

Участь у формуванні мотивацій та емоцій

Нейроендокринна функція (утворення рилізінг факторів, вазопресину, окситоцину)

Функціональна характеристика таламуса

(колектор всіх видів чутливості, крім нюхової)

Специфічні ядра перемикання (релейні)

Отримують інформацію від сенсорних систем (соматосенсорної, зорової, слухової) і перемикають у відповідні сенсорні зони кори

Неспецифічні ядра

Отримують інформацію від

- Усіх органів чуття
- Ретикулярної формації стовбура мозку
- Гіпоталамуса

Перемикають інформацію на сенсорні і моторні зони кори і в лімбічну систему

Асоціативні ядра

Отримують інформацію від специфічних і неспецифічних ядер таламуса

Перемикають інформацію на асоціативні зони кори

Релейні несенсорні ядра

Отримують інформацію від мозочка, базальних ядер Перемикають інформацію на моторні зони кори

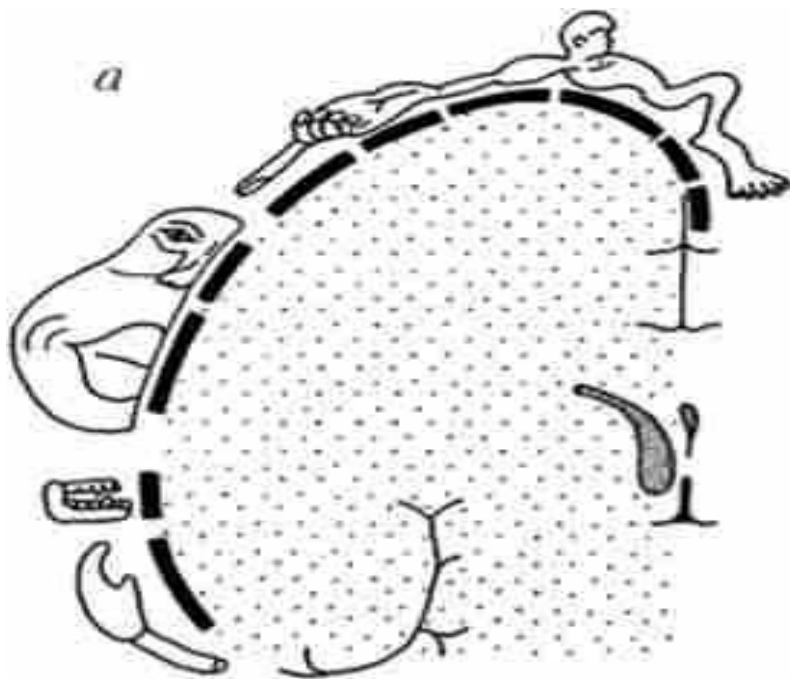
Функціональна спеціалізація кори головного мозку

Ліва півкуля

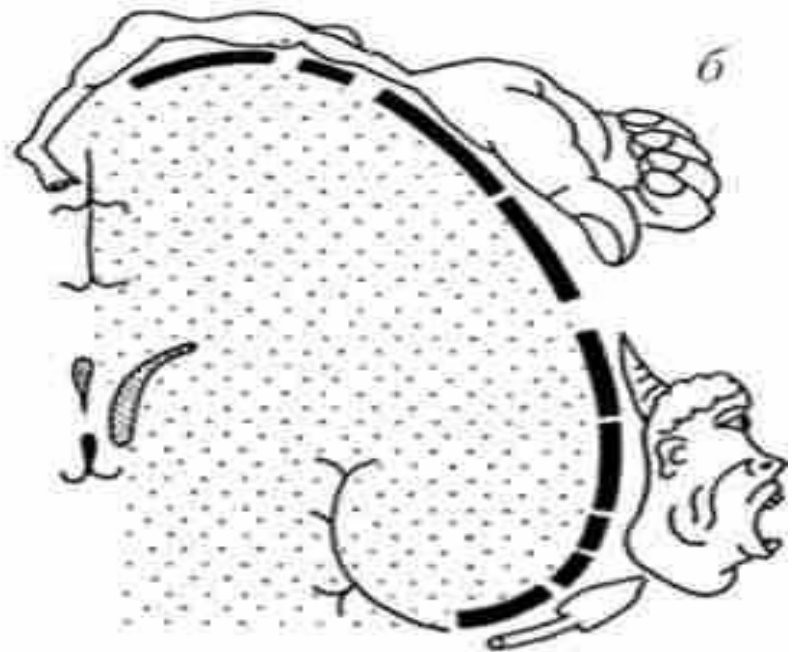
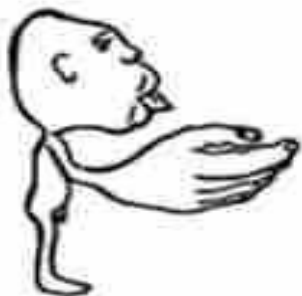
- Усне мовлення
- Читання
- Письмо
- Вербальне мислення
- Метр прози й поезії
- Ритм музики
- Назви кольорів
- Класифікація кольорів
- Лічба
- Права частина зовнішнього простору
- Інтеграція міміки й жестів

Права півкуля

- Метафорне значення мови
- Почуття гумору
- Емоційне забарвлення мови
- Інтонція усного мовлення
- Гармонія в музиці
- Просторова орієнтація
- Геометрія, гра в шахи
- Ліва частина зовнішнього простору
- Розпізнання міміки й жестів
- Упізнання обличчя
- Емоційні реакції



a1



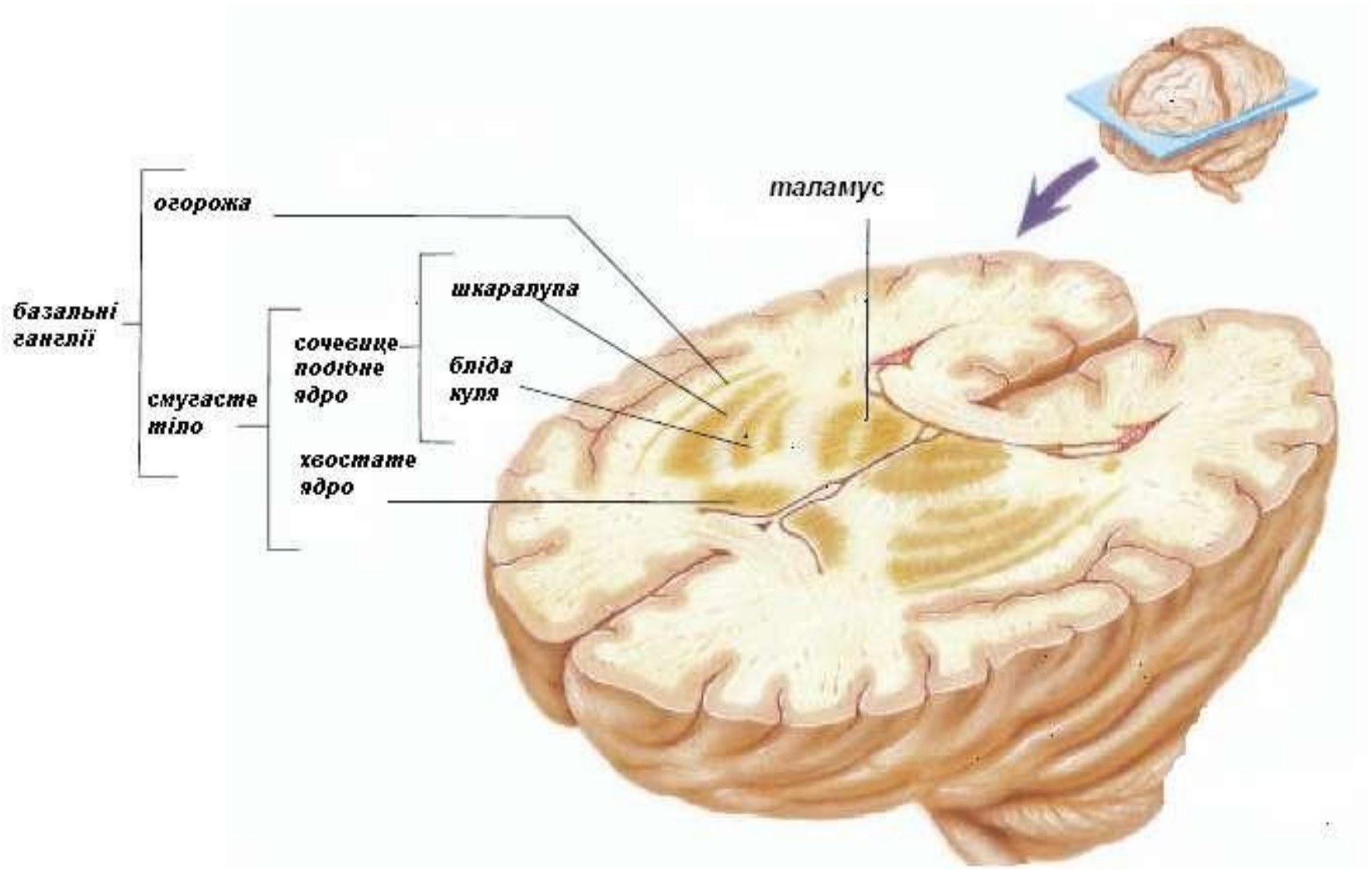
б1



Представництво зон шкірної чутливості і рухових зон в корі великих півкуль:
 а - проекційна зона шкірної чутливості; б - моторна проекційна зона.
 Невідповідність пропорцій проілюстрована у вигляді сенсорного (а) і моторного (б) гомункулуса.



Нейронна організація підкоркових (базальних) ядер



Функції базальних ядер

Здійснення складних рухових актів, що потребують навчання і тренування
(цикл шкаралупи)

Формування і збереження у пам'яті моделей рухових реакцій, які складають елементи поведінки у певних обставинах
(цикл хвостатого ядра)

Цикл шкаралупи



Цикл хвостатого ядра

