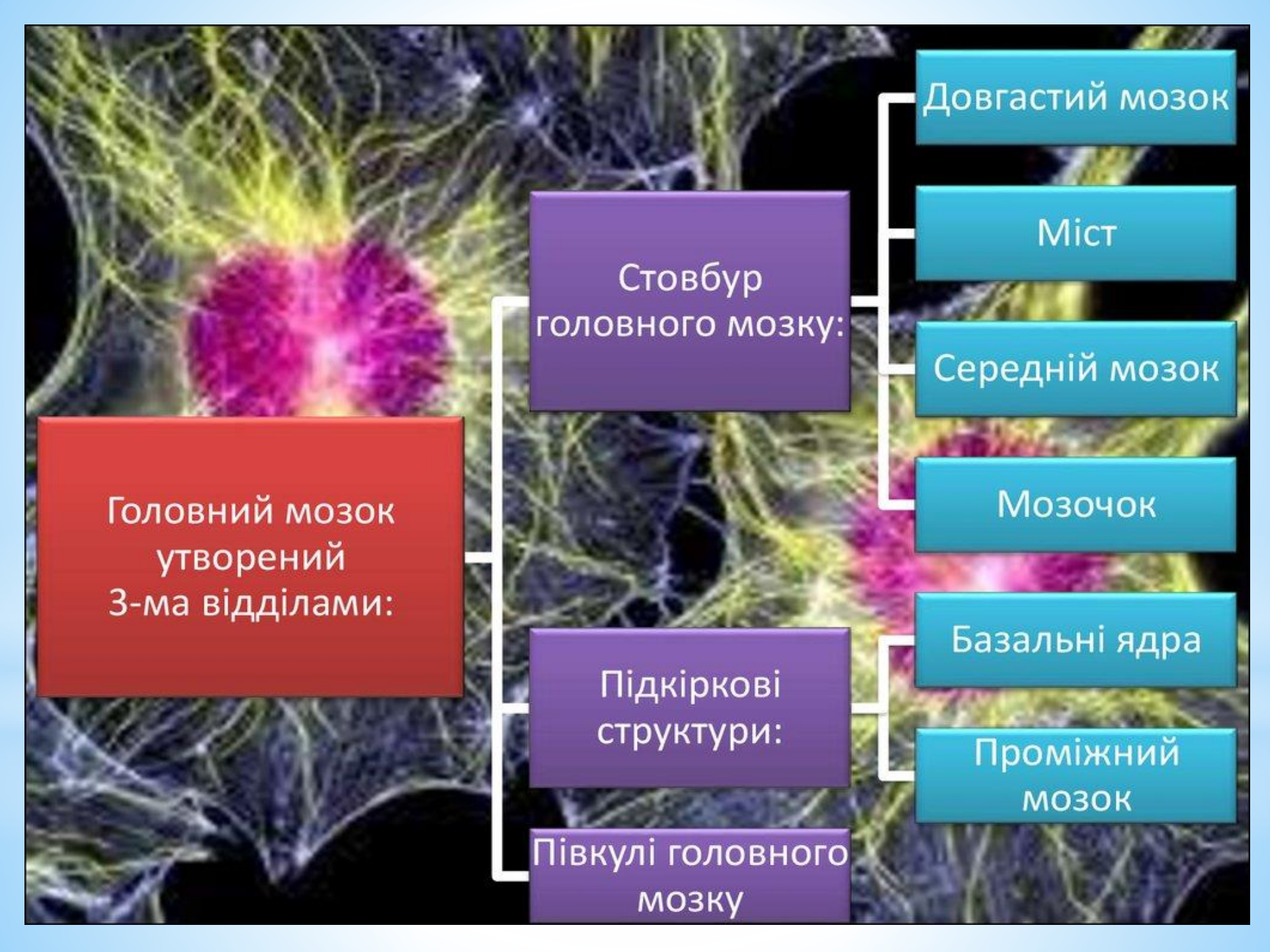


Роль стовбура головного  
мозку та мозочка в регуляції  
рухових функцій організму.

Роль кори у формуванні  
системної діяльності  
організму.



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

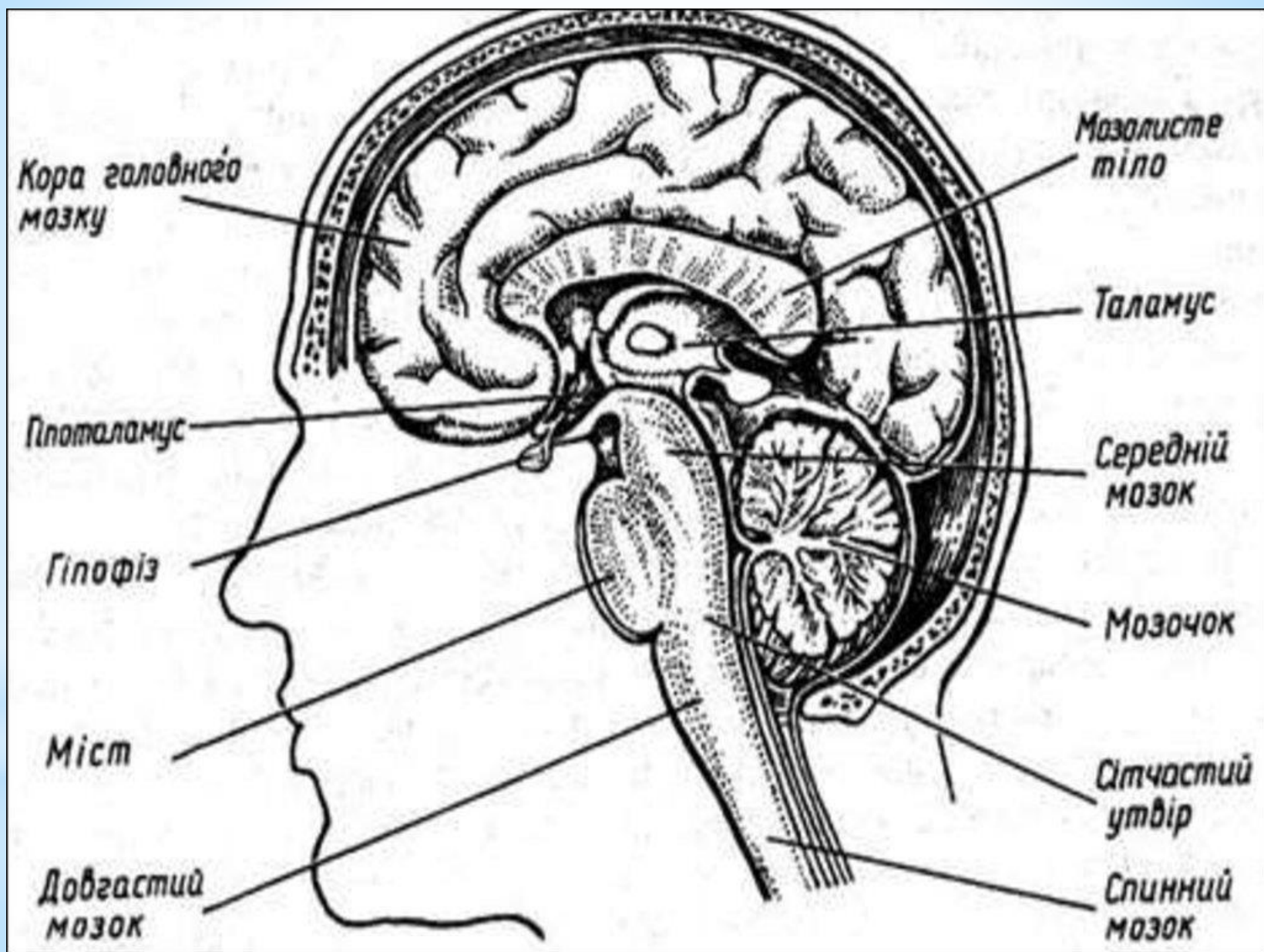
Мозочок

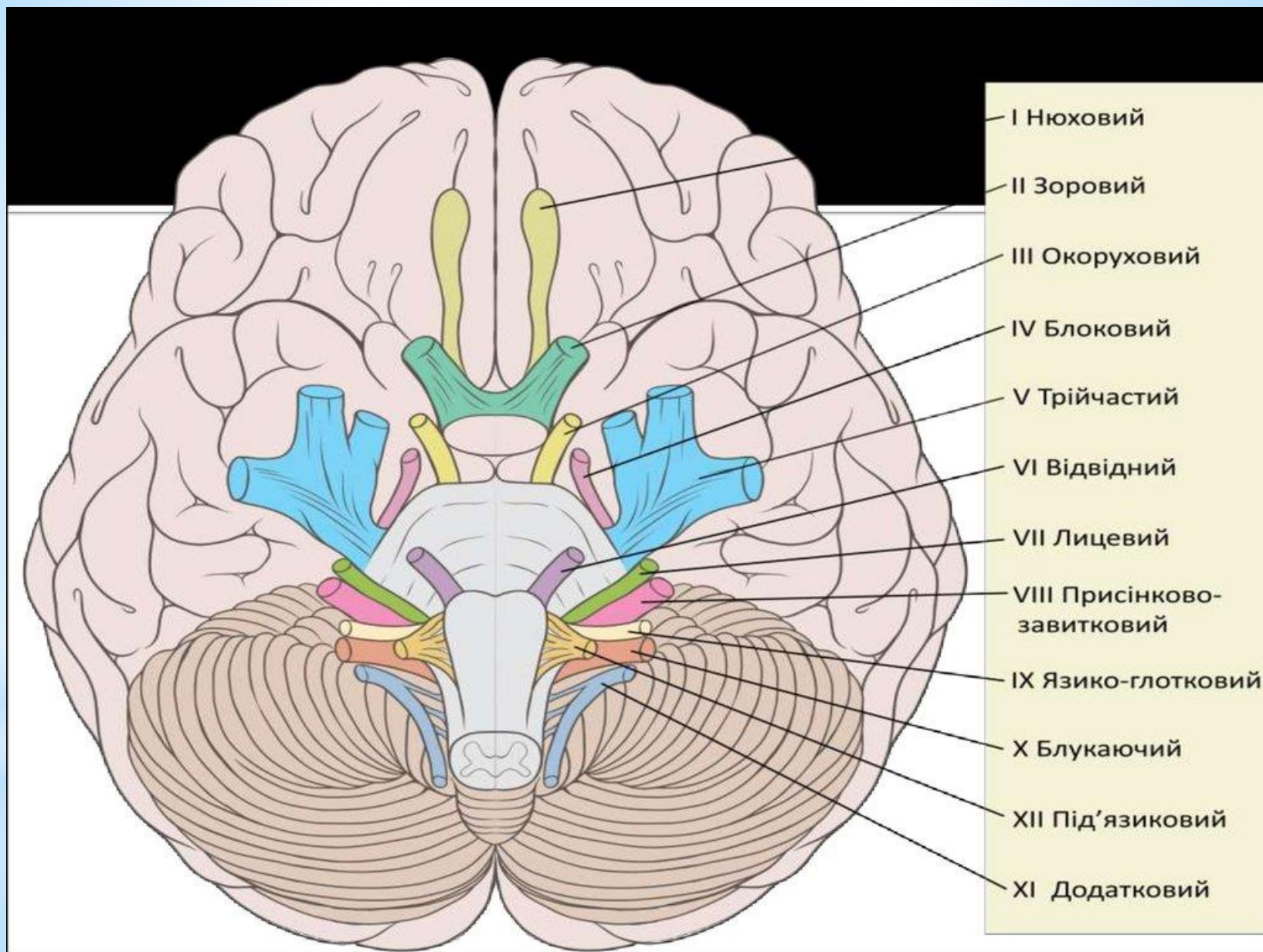
Підкіркові  
структури:

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 :*

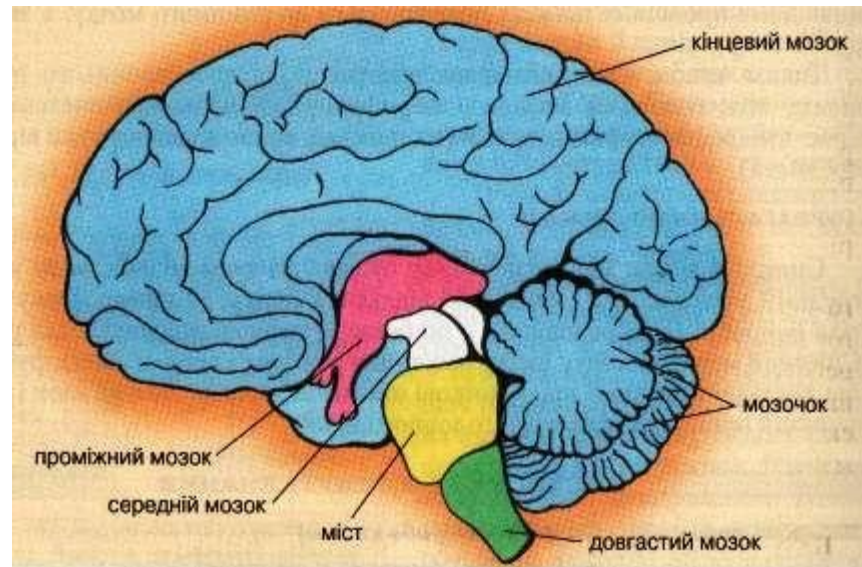
ядра Голя і Бурдаха

## *Ретикулярна формація*

*Провідні шляхи від спинного мозгу 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,**

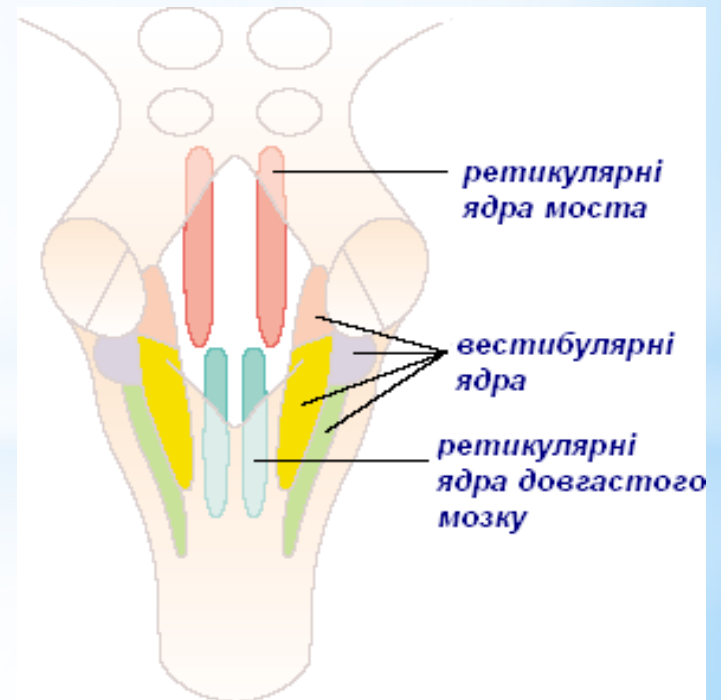
**жовчного міхура, (харчовий центр)**

# 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  $\alpha$ -мотонейронах спинного мозку

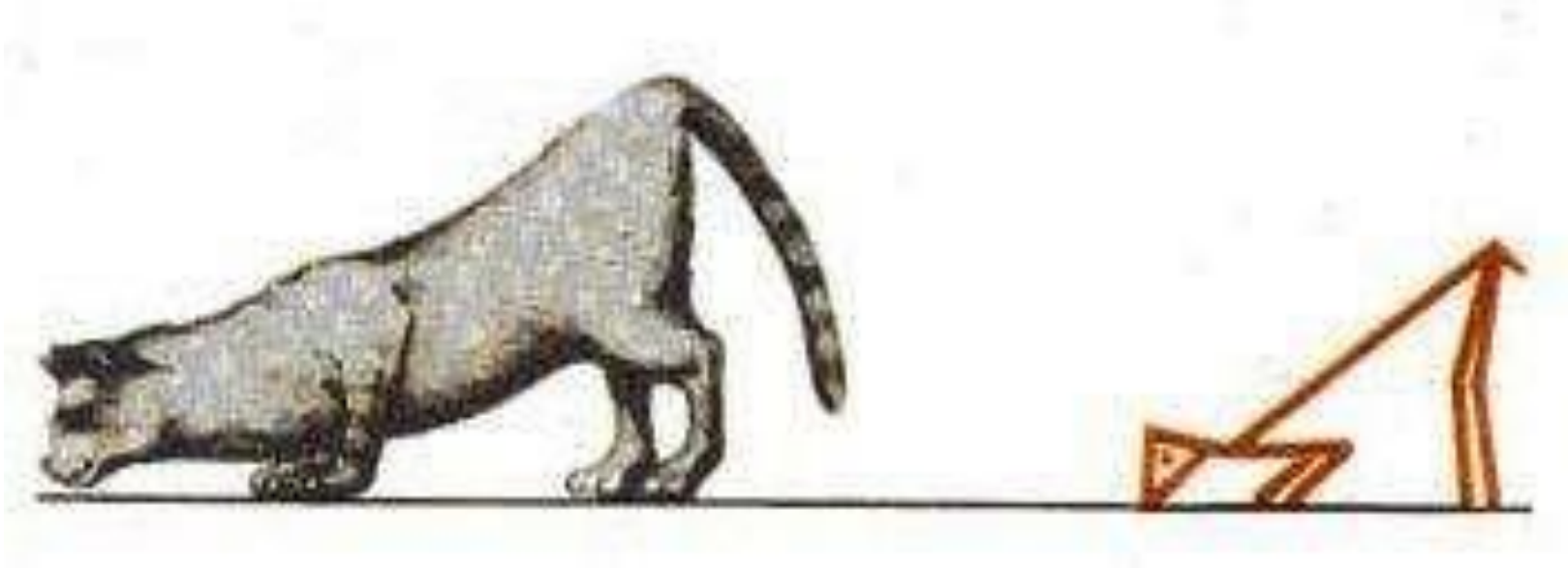
**Ефектор :** екстензори збуджуються, флексори гальмуються

## Види вестибулярних статичних рефлексів

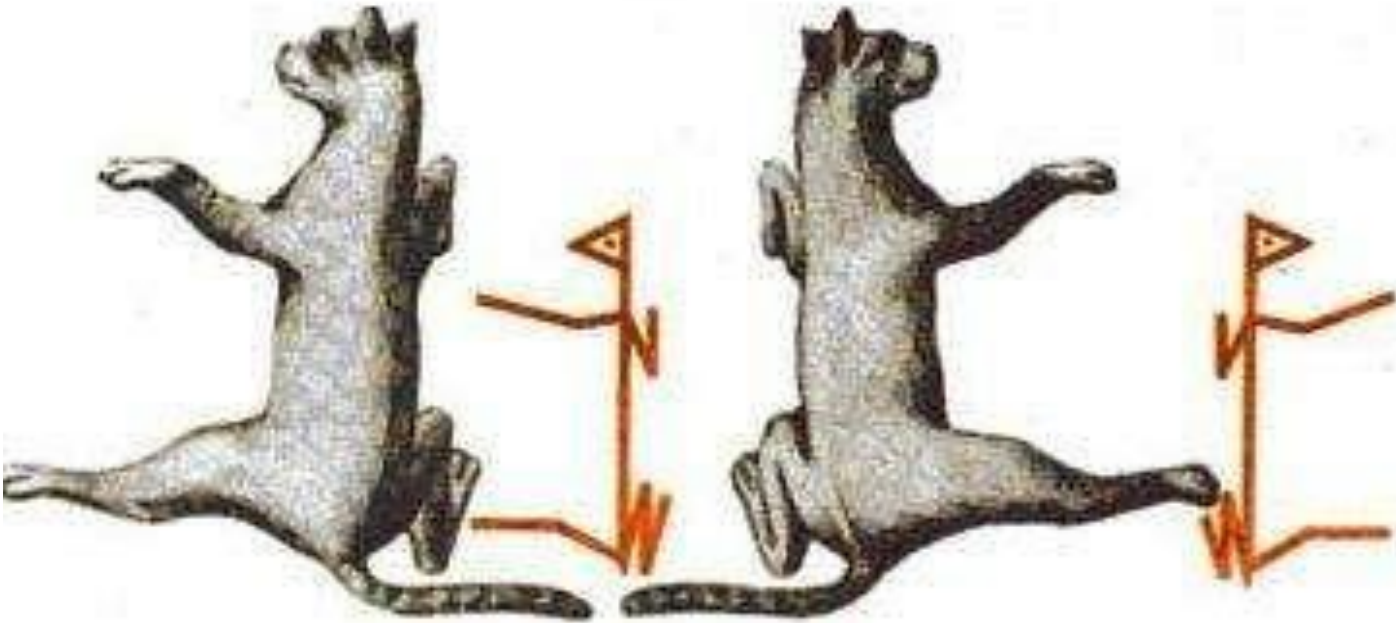
При підніманні голови підвищується тонус м'язів-розгиначів передніх кінцівок і знижується тонус м'язів-розгиначів задніх кінцівок



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  $\alpha$ -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

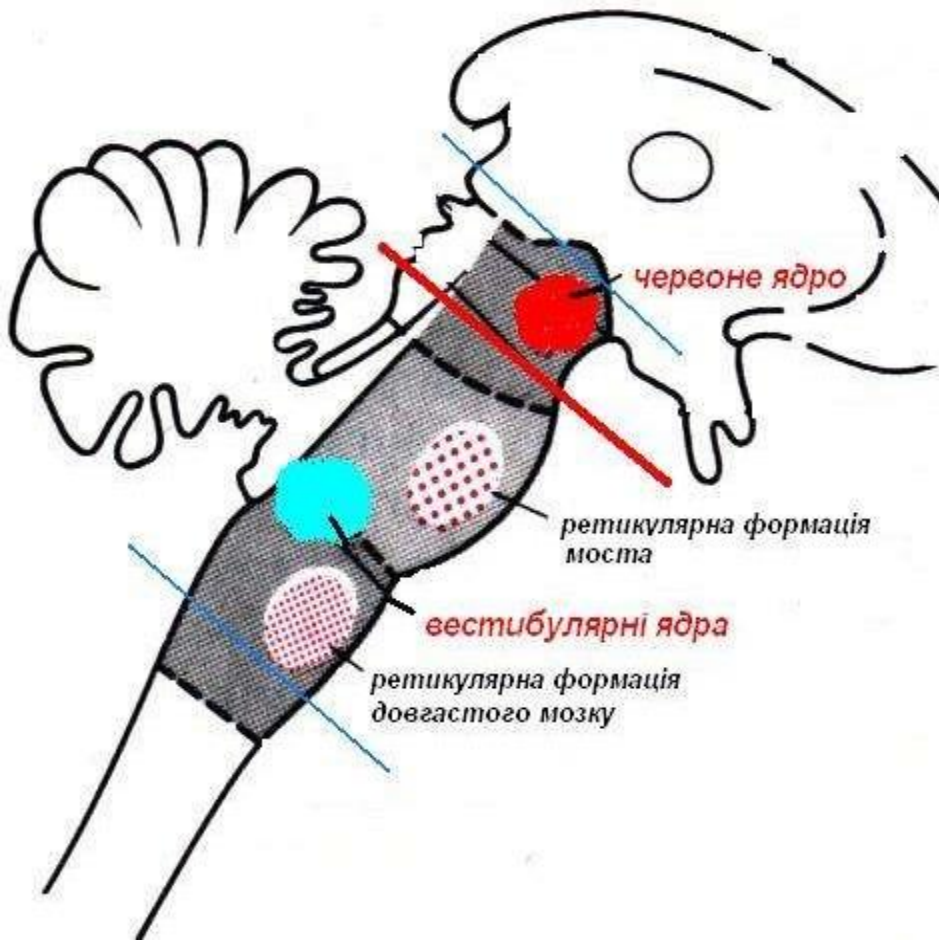
- акомодация очей
- адаптація очей

# 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):**

- **підтриманні 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-будьорість

## 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 численным складкам сягає 75 % поверхні кори великих півкуль. Нейрони кори розташовані у трьох шарах:

■ **внутрішній шар** (гранулярний) містить збуджувальні гранулярні або клітини-зерна, 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.

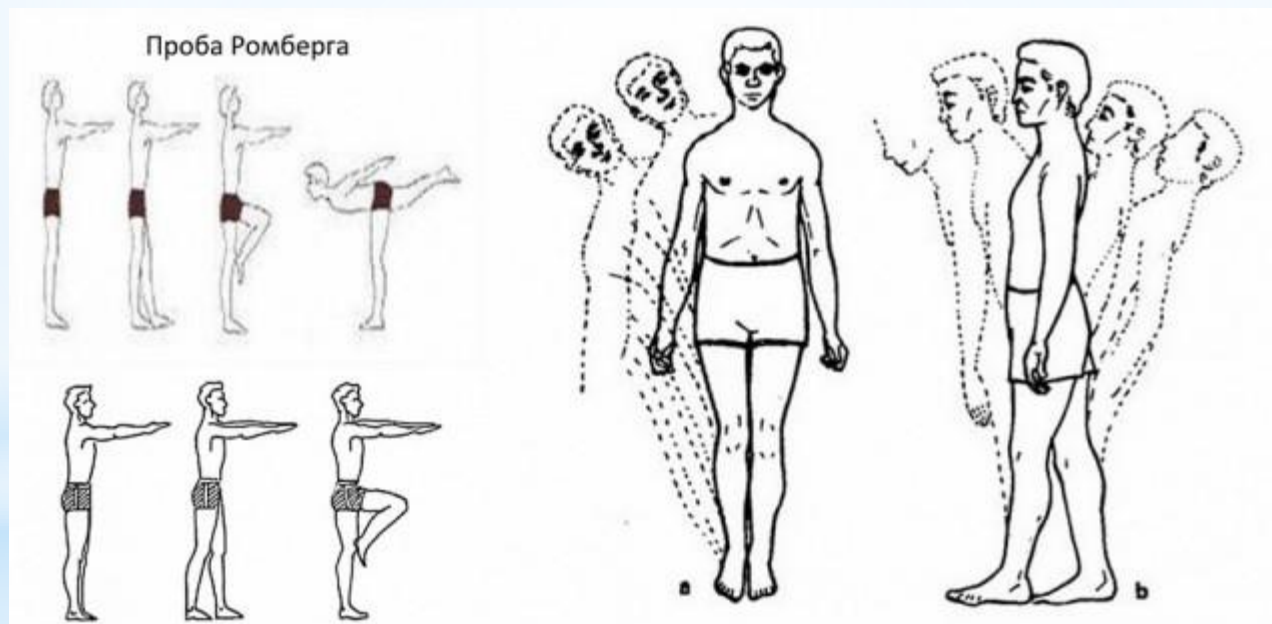
Гіпометрія – дефіцит межі рухів, коли при рухах кінцівка зупиняється до досягнення мети. (для виявлення пальце-носова, коліно-п'яткова проби)

**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

Містить 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

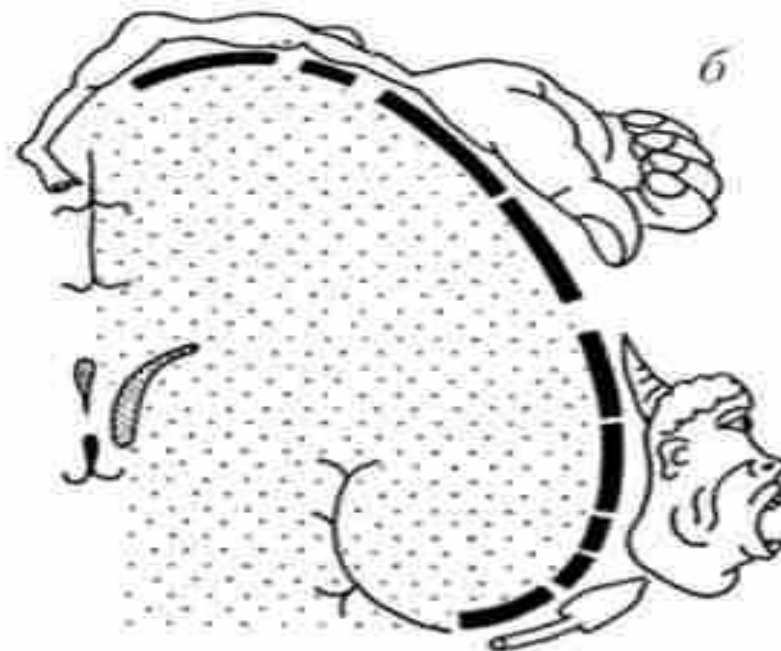
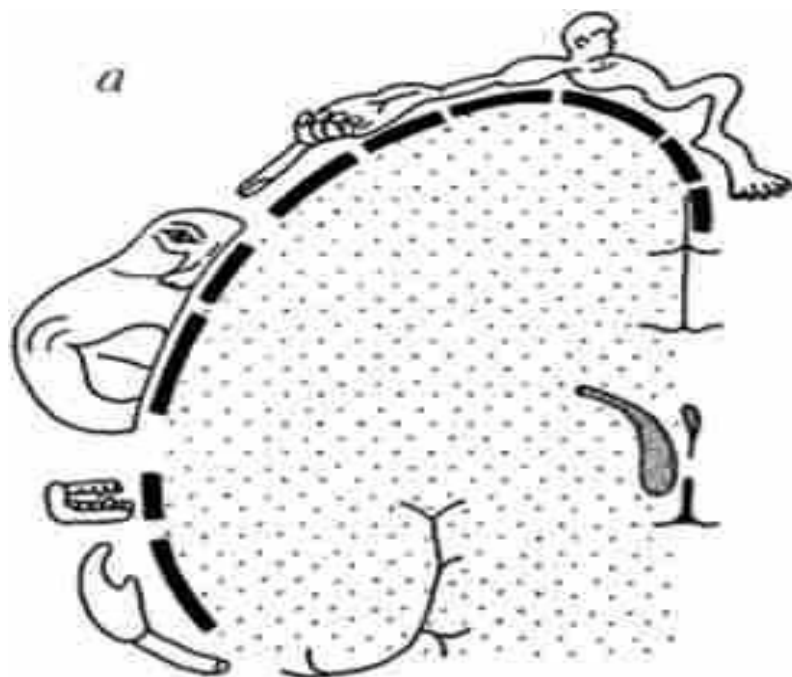
# Функціональна спеціалізація кори головного мозку

## 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

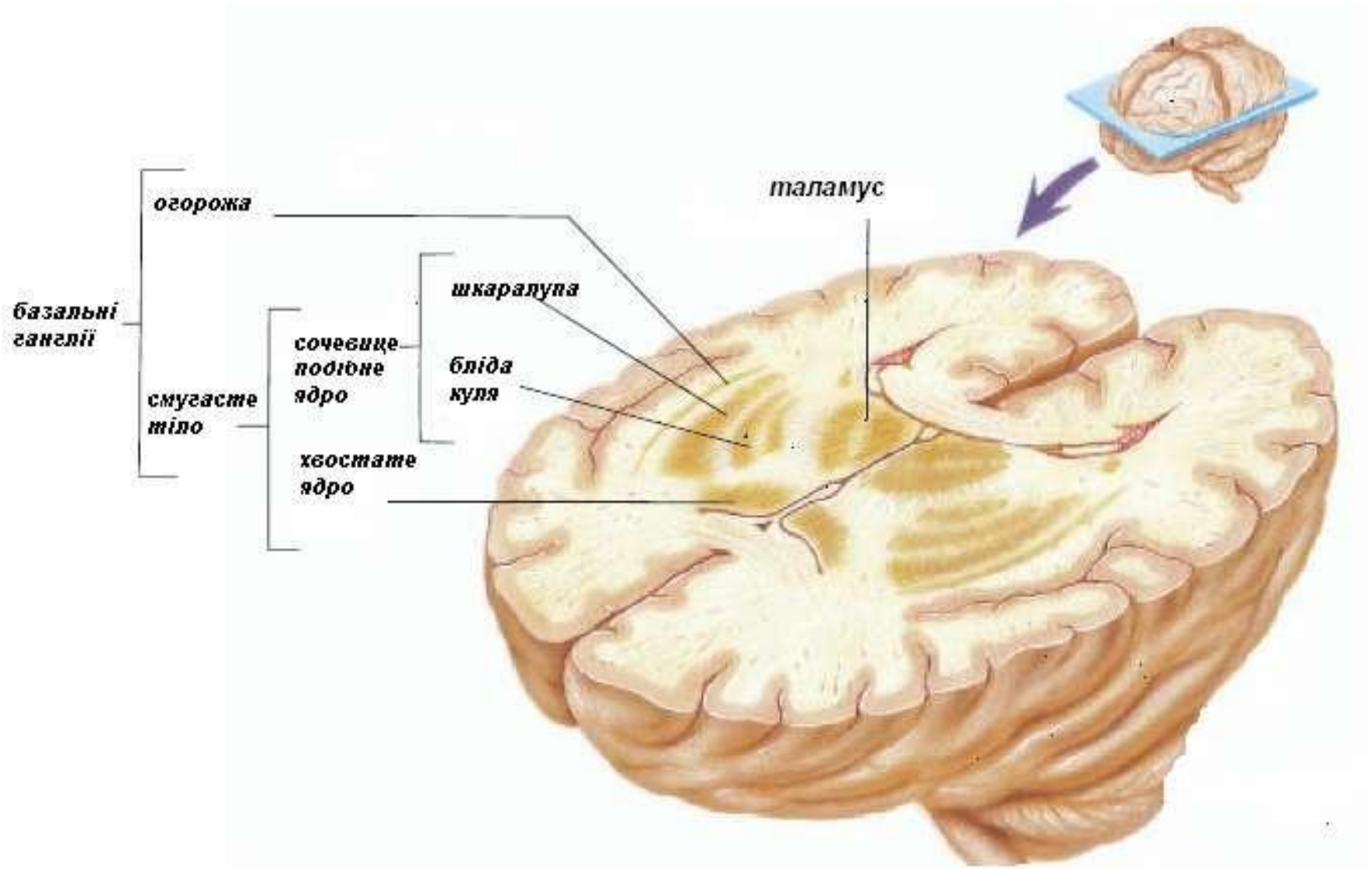
- Метафорне значення мови
- Почуття гумору
- Емоційне забарвлення мови
- Інтонція усного мовлення
- Гармонія в музиці
- Просторова орієнтація
- Геометрія, гра в шахи
- Ліва частина зовнішнього простору
- Розпізнання міміки й жестів
- Упізнання обличчя
- Емоційні реакції



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

