

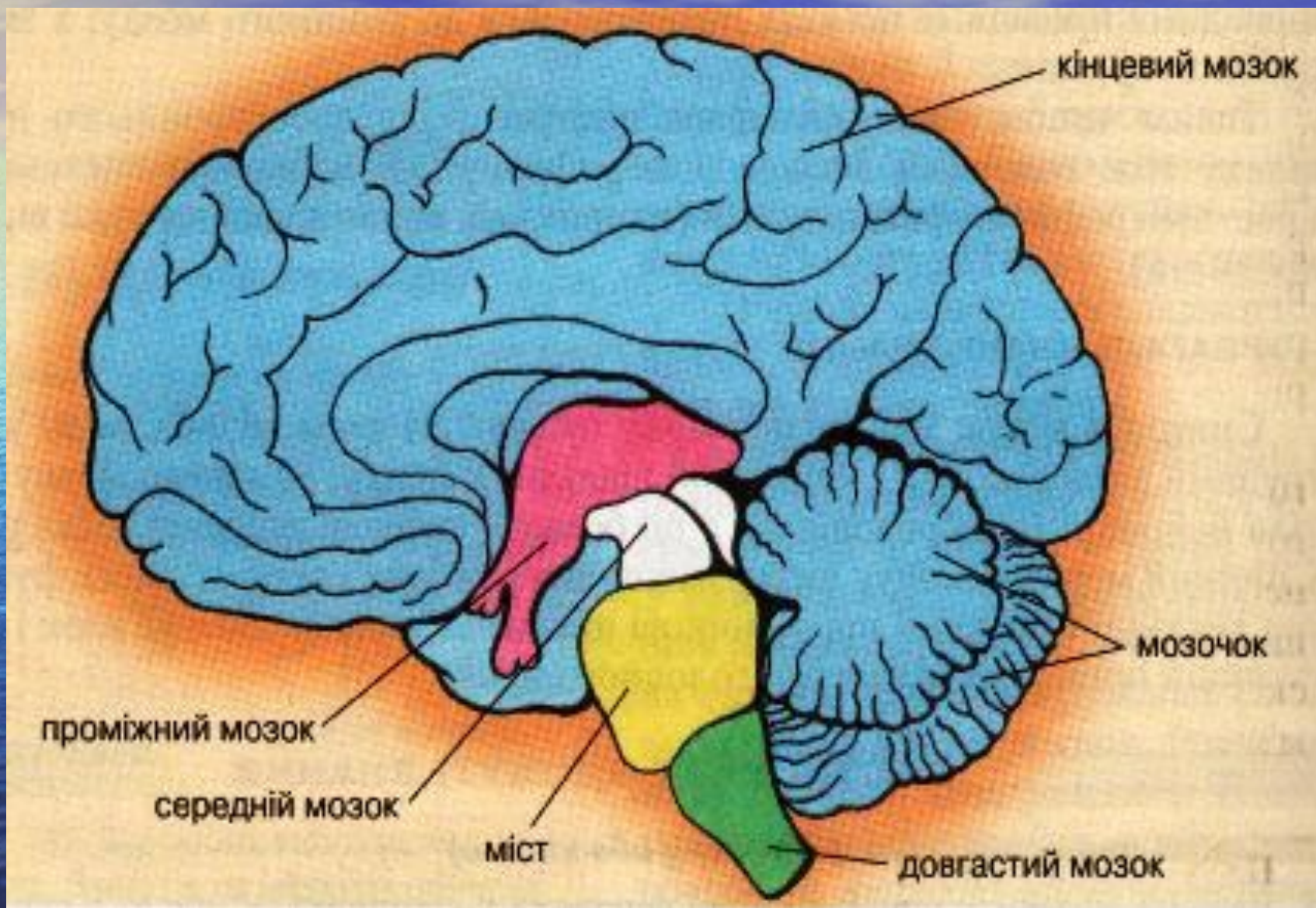


**Фізіологія занього,
середнього та
проміжного мозку**

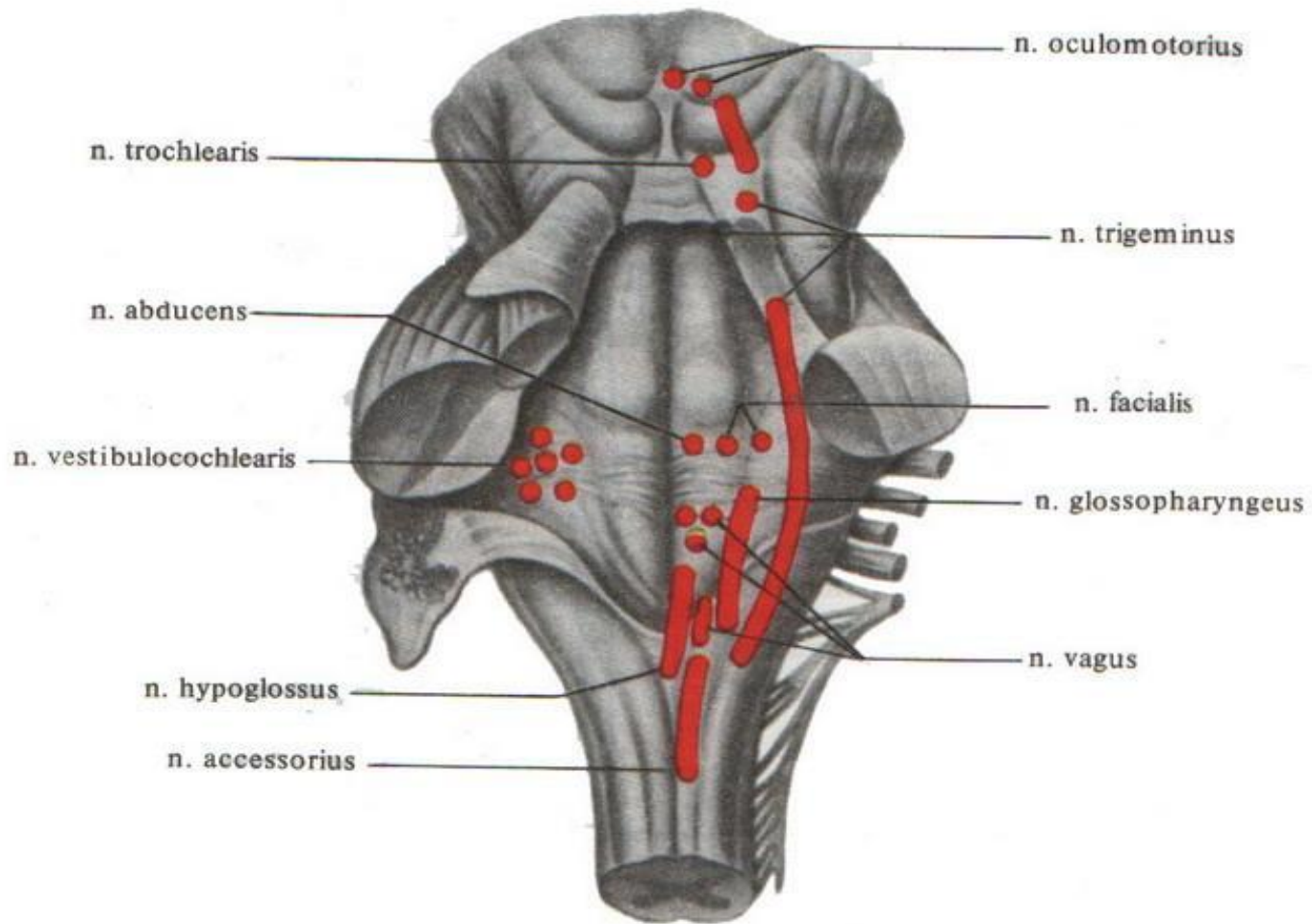
Складові частини стовбура мозку

- Анатомічно стовбур мозку складається з заднього та середнього мозку.
- Задній мозок у свою чергу складається з довгастого мозку та моста і є безпосереднім продовженням спинного мозку. У задньому мозку виділяють:
 - 1) еферентні нейрони, 2) вставні або проміжні нейрони, 3) нервові волокна, 4) клітини ретикулярної формації.
- Основна частина сірої речовини заднього мозку розміщена у вигляді скупчень, так званих ядер, розділених білою речовиною.

Будова мозку



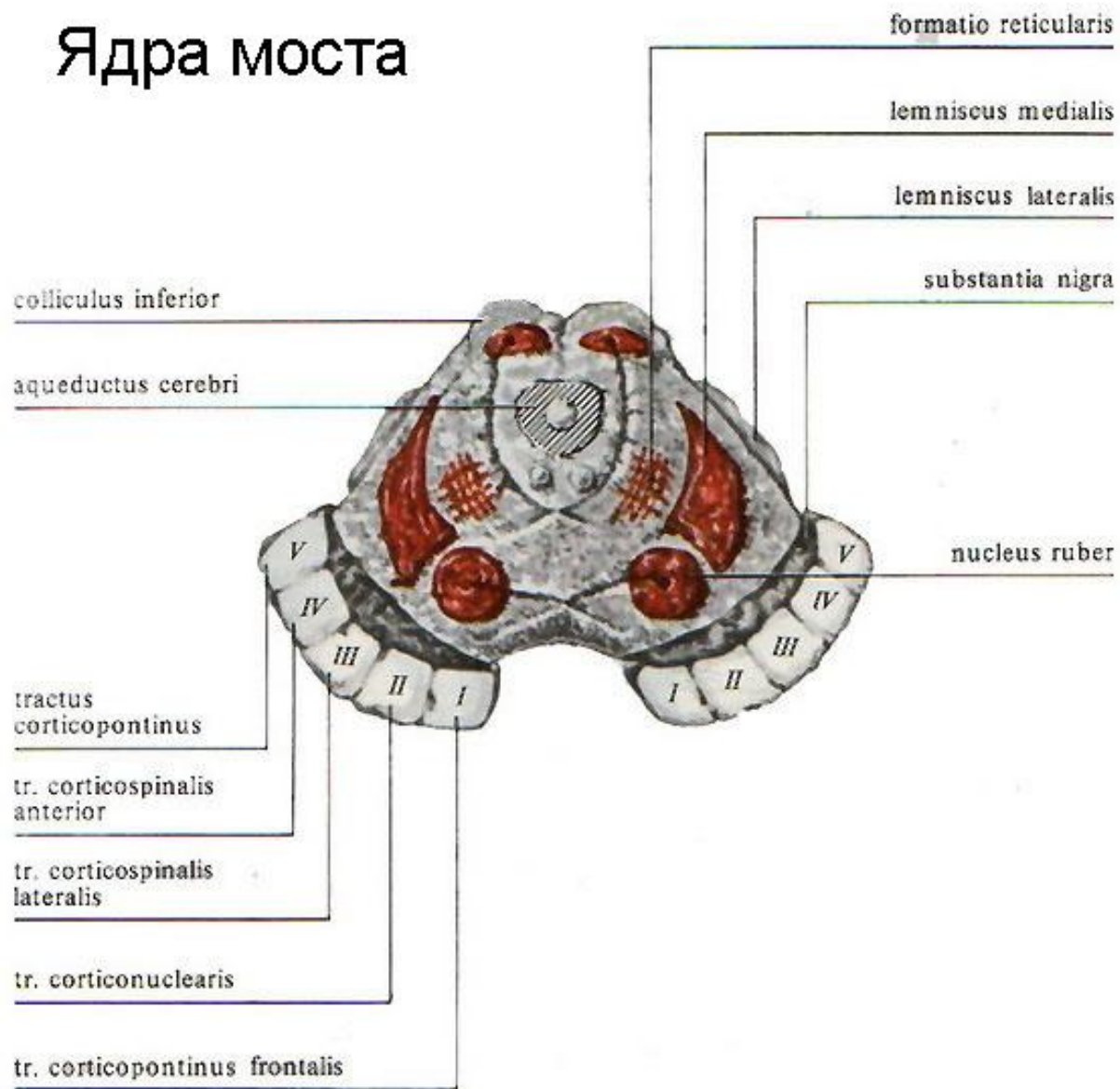
Ядра довгастого мозку



Ядра довгастого мозку.

- 1) рухові, 2) чутливі, 3) змішані та 4) ретикулярної формації.
- **Рухові:** ядро підязикового нерва (XII пара) забезпечує іннервацію м'язів язика; ядро додаткового нерва (XI пара) здійснює іннервацію м'язів шиї.
- **Чутливі:** Бурдаха, Голя. В них закінчуються однойменні провідні шляхи спинного мозку.
- **Змішані:** Ядро вестибулярного та слухового нерва (VIII пара). Це утворення складається з декількох ядер. Від ядра Дейтерса починається вестибулоспинальний тракт, який йде до передніх рогів спинного мозку і закінчується на мотонейронах екстензорів. Ядро блукаючого нерва (X пара). Сюди надходить чутлива інформація від внутрішніх органів, рухова - забезпечує рефлекторне послідовне скорочення м'язів глотки і гортані при диханні.
- Ядро язико-глоткового нерва (IX пара) – рухові волокна іннервують м'язи ротової порожнини і глотки, чутливі сприймають інформацію про задню частину язика, слизову глотки.

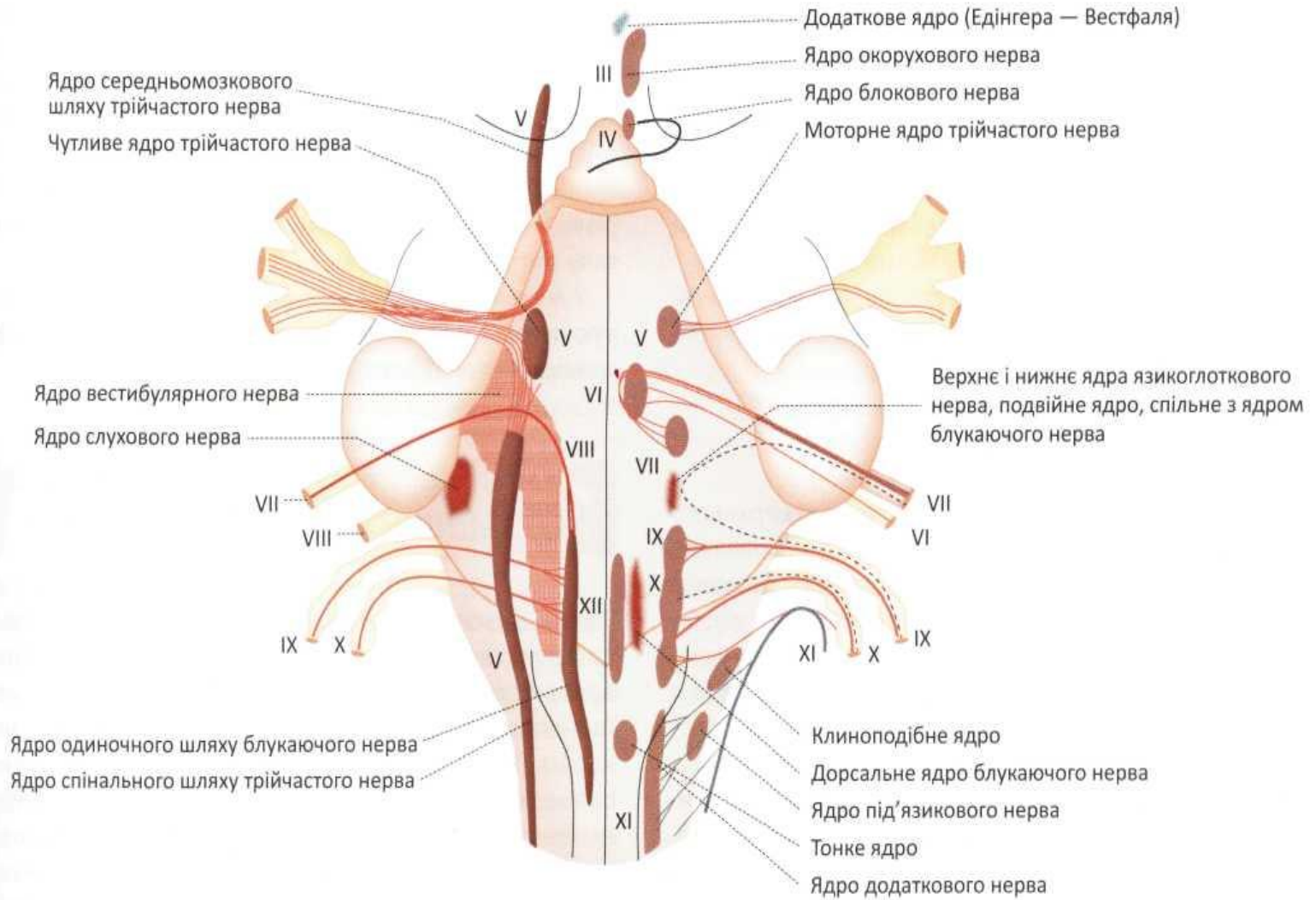
Ядра моста



Ядра моста.

- Вони поділяються на 1) рухові, 2) змішані та 3) ядра ретикулярної формації.
- **Рухові:** ядро відвідного нерва (VI) пара, забезпечує іннервацію зовнішнього прямого м'яза ока.
- **Змішані:** Ядро лицевого нерва (VII пара), чутливі нейрони сприймають інформацію від смакових рецепторів передньої частини язика, рухові забезпечують іннервацію м'язів обличчя, опускання верхньої повіки.
- Ядро трійчастого нерва (V пара), чутливі нейрони сприймають інформацію від шкіри обличчя, слизової носа, зубів, окістя черепа, рухові нейрони забезпечують іннервацію жувальних м'язів, м'язи піднебіння, барабанної перетинки.
- **Таким чином, довгастий мозок має ядра VIII-XII, міст – V-VII. Виключно руховими є VI, XI, XII, решта змішані (рухові, чутливі, автономні).**

Черепні нерви стовбура мозку



Функції заднього мозку.

- 1. **Рефлекторна** – тут замикаються дуги рефлексів, тут є центри складних рефлексів, у здійсненні яких приймає участь багато м'язів.
- 2. **Провідникова** – тут проходять нервові імпульси від спинного мозку в головний і від головного в спинний.

Рефлекторна діяльність.

У довгастому мозку знаходяться **рефлекторні центри**: дихальний, серцево-судинний, травний, центри захисних рефлексів (блювання, чхання, кашлю і т.ін.), бульбарний центр м'язового тону.

За участю рухових ядер (під'язикового, трійчастого, язикоглоткового і блукаючого нервів) заднього мозку здійснюються такі **ланцюгові рефлекси**: жування і ковтання їжі, розмовляння, блювання, чхання, кашлю. Ланцюговий рефлекс – складний рефлекторний акт, в якому один рефлекс є безпосередньою причиною виникнення наступного.

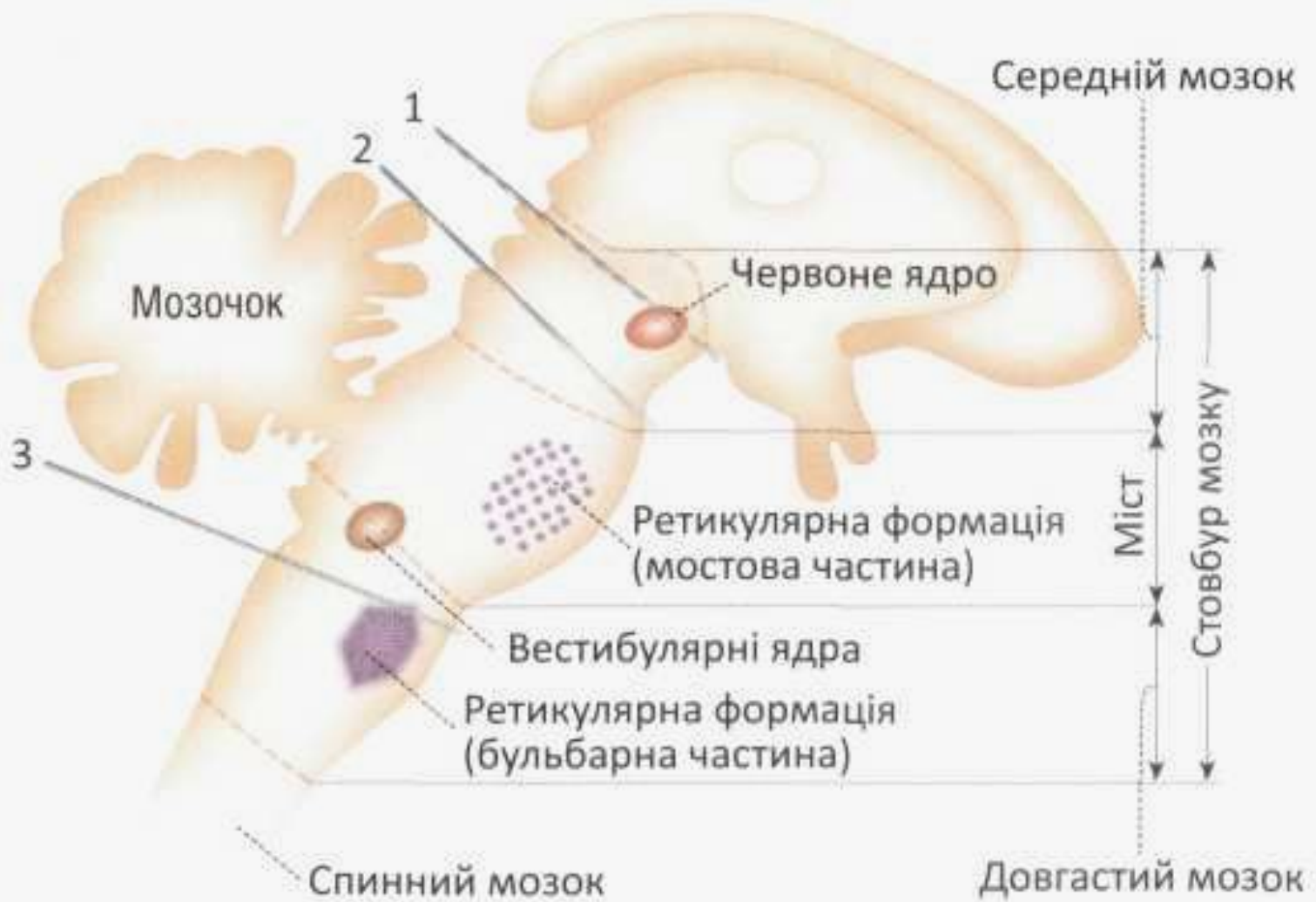
Ціла група рефлексів направлена на **підтримування м'язового тону**. Ці рефлекси в залежності від того звідкіля розпочинаються, поділяються на а) шийні; б) вестибулярні.

Шийні тонічні рефлекси запускаються при збудженні пропріорецепторів м'язів шиї.

Так, наприклад, закидання голови назад, у експериментальних тварин, веде до зростання тону м'язів-розгиначів передніх кінцівок з одночасним зниженням тону розгиначів задніх кінцівок.

Вестибулярні рефлекси є статичними. Статичні рефлекси положення забезпечують підтримування пози.

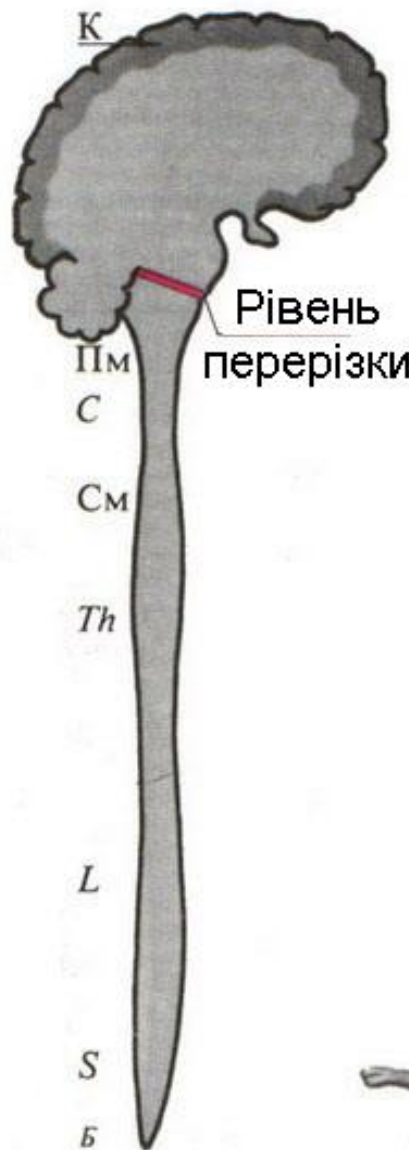
Розташування рухових центрів у стовбурі мозку: довгастому мозку, мосту та середньому мозку



Рефлекси пози

Роль заднього мозку в регуляції рухових функцій:

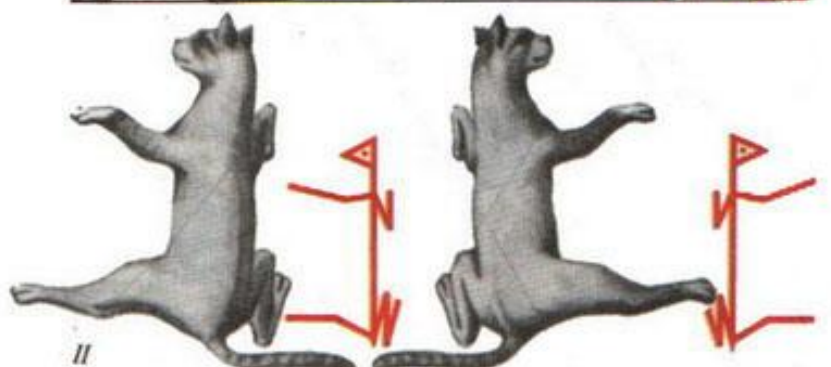
- 1) аналіз сенсорної інформації від рецепторів шкіри та м'язів голови, тулуба, кінцівок і вестибулярних рецепторів;
- 2) рефлекторна регуляція тону сум'язів тіла для забезпечення пози, еферентна іннервація скелетних м'язів голови;
- 3) проведення нервових імпульсів у вищерозташовані відділи ЦНС та від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



Децеребраційна ригідність



Тонічні рефлекси пози



Нервові механізми децеребраційної ригідності

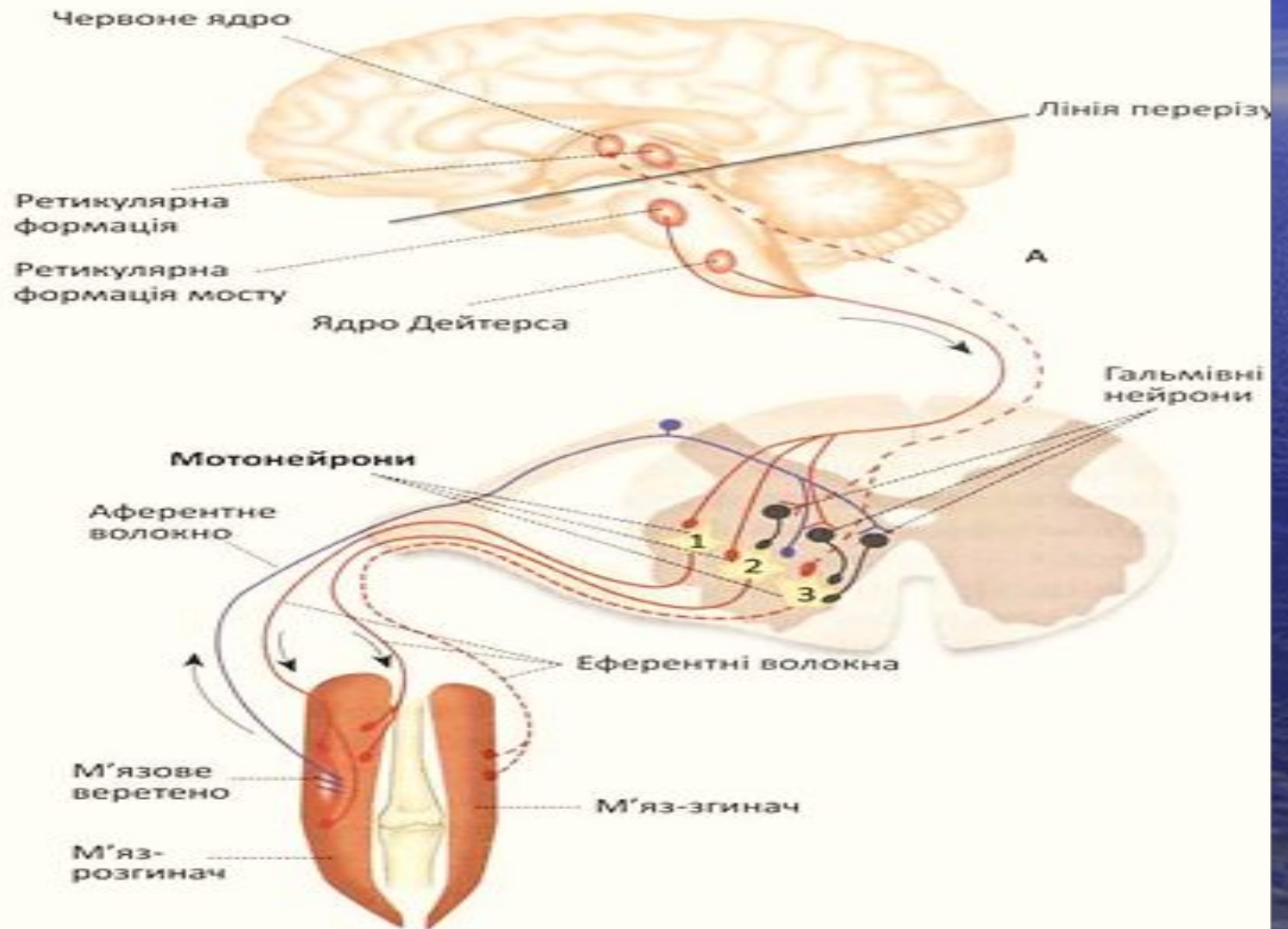
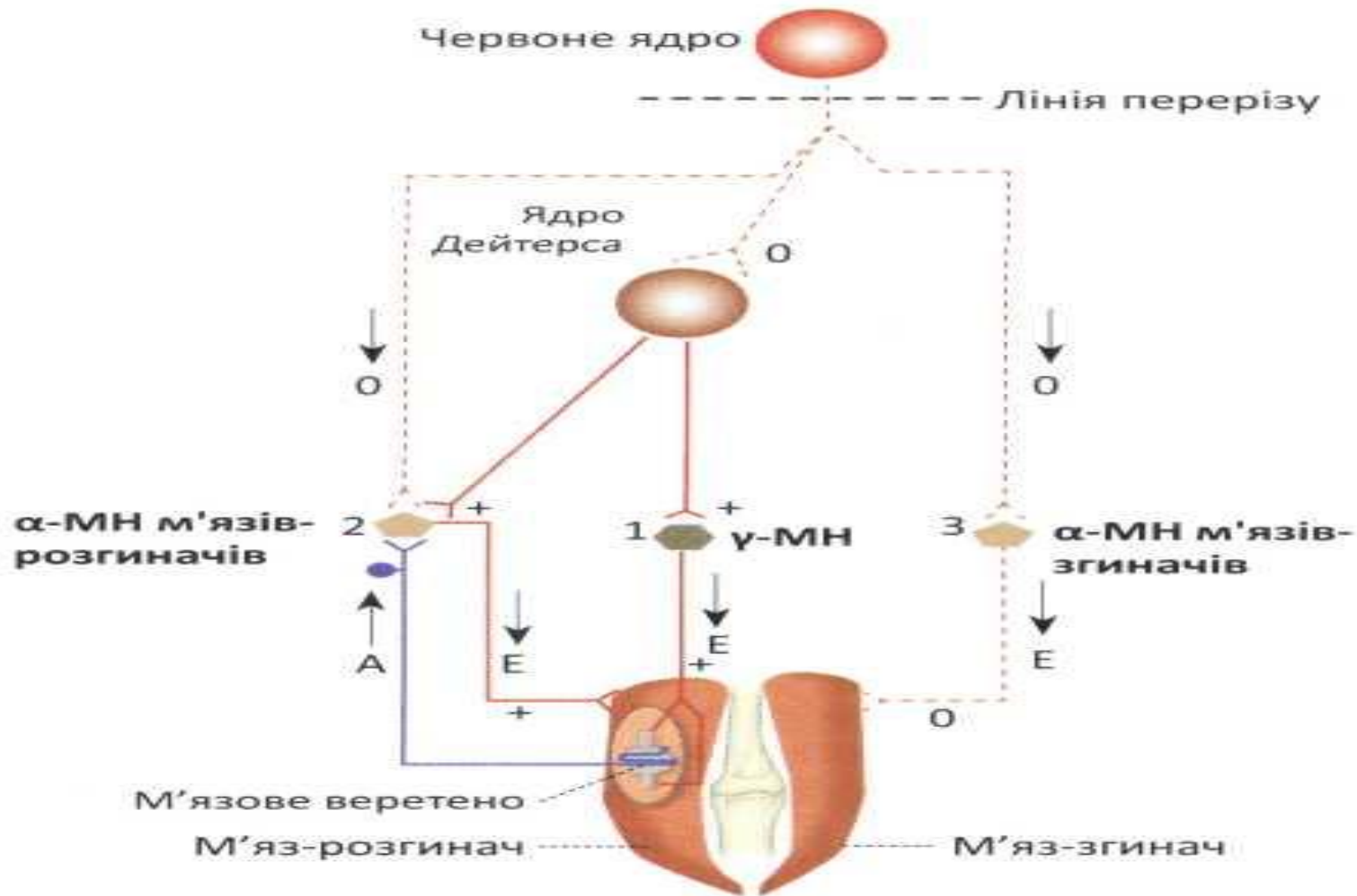
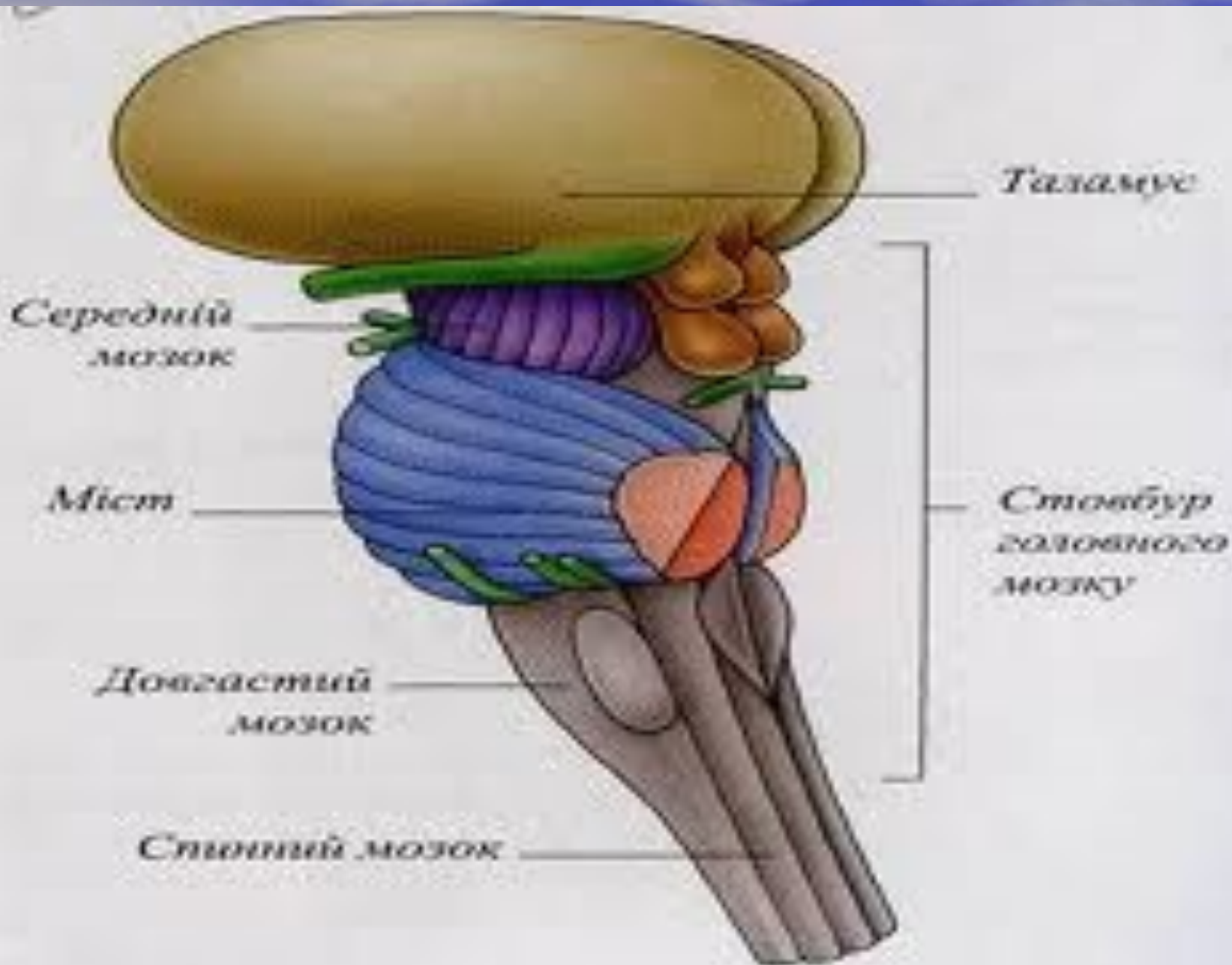


Схема розвитку децеребраційної ригідності



Провідникова функція

- Усі нервові імпульси, що йдуть від спинного мозку в головний і з головного – в спинний, проходячи через міст та довгастий мозок. Тут йде передача імпульсів, які надходять пучками Бурдаха і Голя на вищележачі відділи ЦНС. Тут проходить низхідний руброспинальний тракт. Тут здійснюється перехрещення низхідного пірамідного провідного шляху. У задньому мозку закінчується кортико-бульбарний тракт, яким імпульси від кори йдуть до рухових ядер черепно-мозкових нервів. Від заднього мозку до спинного поступають імпульси від ретикулярних ядер.



Середній мозок

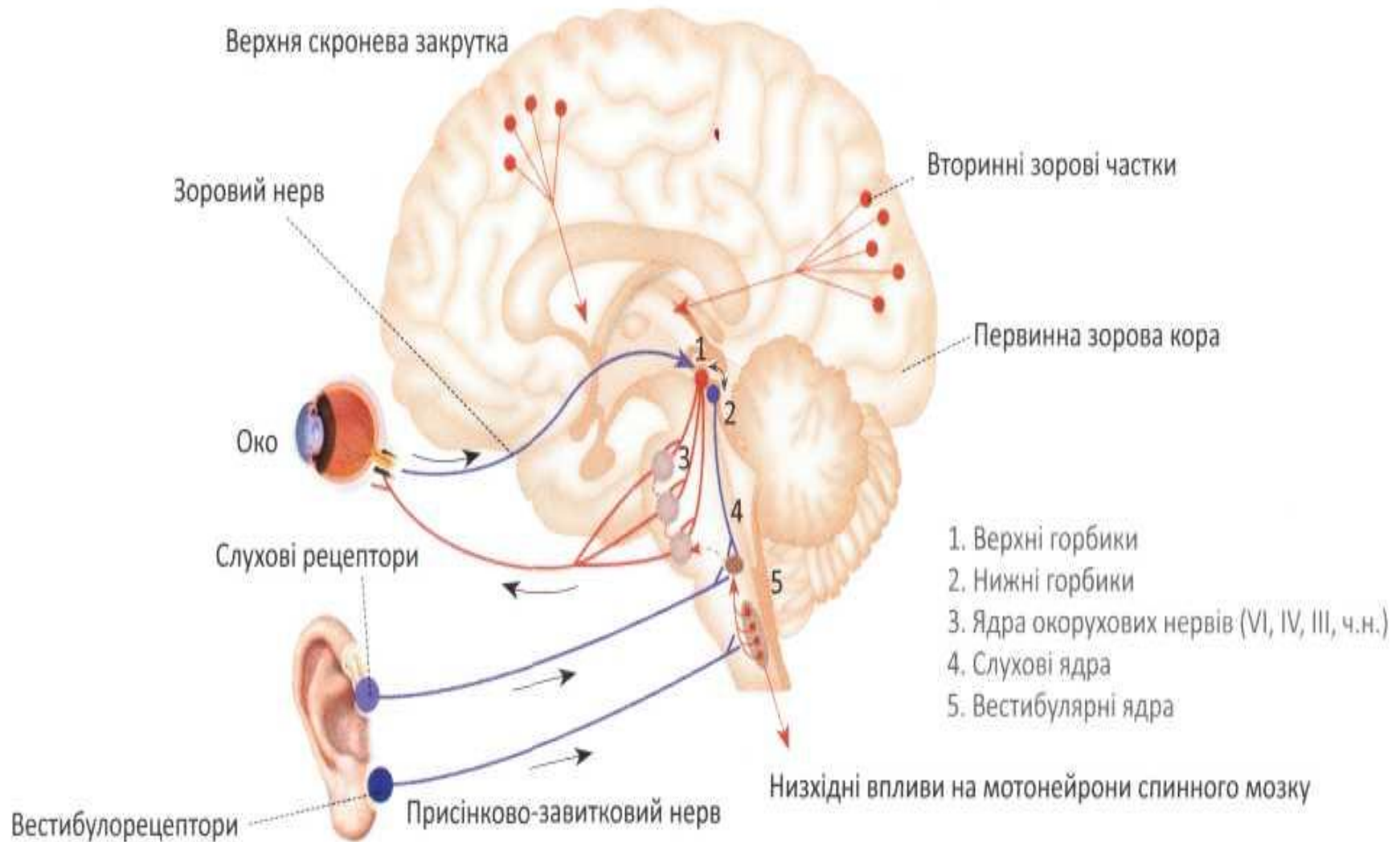
- Середній мозок – це чотиригорбкове тіло і ніжки мозку.
- Ядра середнього мозку. Сіра речовина середнього, як і заднього мозку розміщена у вигляді скупчень, утворюючи ядра. Розрізняють такі ядра середнього мозку:
 - 1) ядро окорухового нерва (III пара),
 - 2) ядро блокового нерва (IV пара);
 - 3) чорна речовина (завдяки наявності пігменту меланіну). Нейрони чорної речовини мають здатність синтезувати дофамін, тобто ці нейрони мають дофамінергічну природу і через аксони направляти його до базальних гангліїв;
 - 4) червоне ядро;
 - 5) ядра ретикулярної формації.

- Ядро окорухового нерва знаходиться на рівні верхніх горбиків чотиригорбкового тіла. Його нейрони іннервують верхній, нижній і внутрішній прямі, нижній косий м'язи ока, а також м'яз, що підіймає повіку. У складі окорухового нерва йдуть парасимпатичні волокна, які іннервують ціліарний м'яз і сфінктер зіниці.
- Ядро блокового нерва розташоване на рівні нижніх горбиків чотиригорбкового тіла. Його нейрони іннервують верхній косий м'яз ока.
- Чорна речовина координує: 1) діяльність мимічних м'язів; 2) дрібні рухи, наприклад, пальців рук.
- Червоне ядро. Від нього починається руброспинальний тракт. Через нього червоне ядро активує мотонейрони м'язів флексорів (згиначів) і реципрокно гальмують такі для м'язів екстензорів (розгиначів).

Функції середнього мозку:

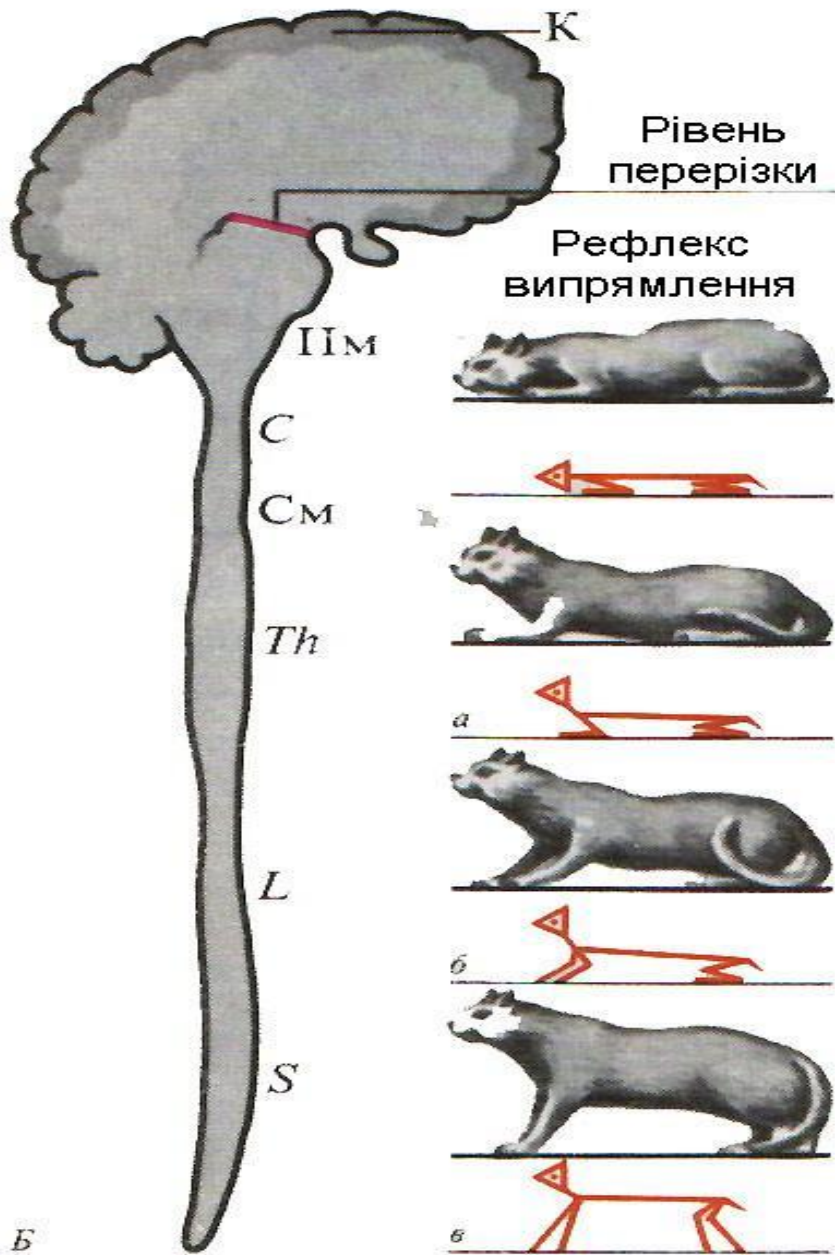
- 1. Рефлекторна.
- 2. Провідникова.

Орієнтовані рефлекси із зорових та слухових рецепторів середнього мозку



Рефлекторна функція середнього мозку.

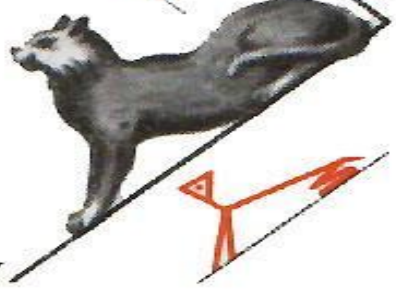
- А. Середній мозок забезпечує здійснення орієнтувальних рефлексів:
 - 1) зорових
 - 2) слухових.
- Б. Рефлекси середнього мозку направлені на відновлення пози, випрямлення:
 - 1. Шийні рефлекси випрямлення. Їх рецептори знаходяться в м'язових веретенах, подразнюються внаслідок розтягування м'язів. Відповідь – скорочення м'язів.
 - 2. Вестибулярні (лабіринтні) рефлекси випрямлення: а) статичні рефлекси випрямлення; б) статокінетичні рефлекси випрямлення. Вони спостерігаються при дії на організм прискорення.
- Прикладом можуть бути ліфтні рефлекси, коли на організм діє вертикальне прискорення.



Рефлекс випрямлення



Рефлекс нахилу



Випрямлення при падінні

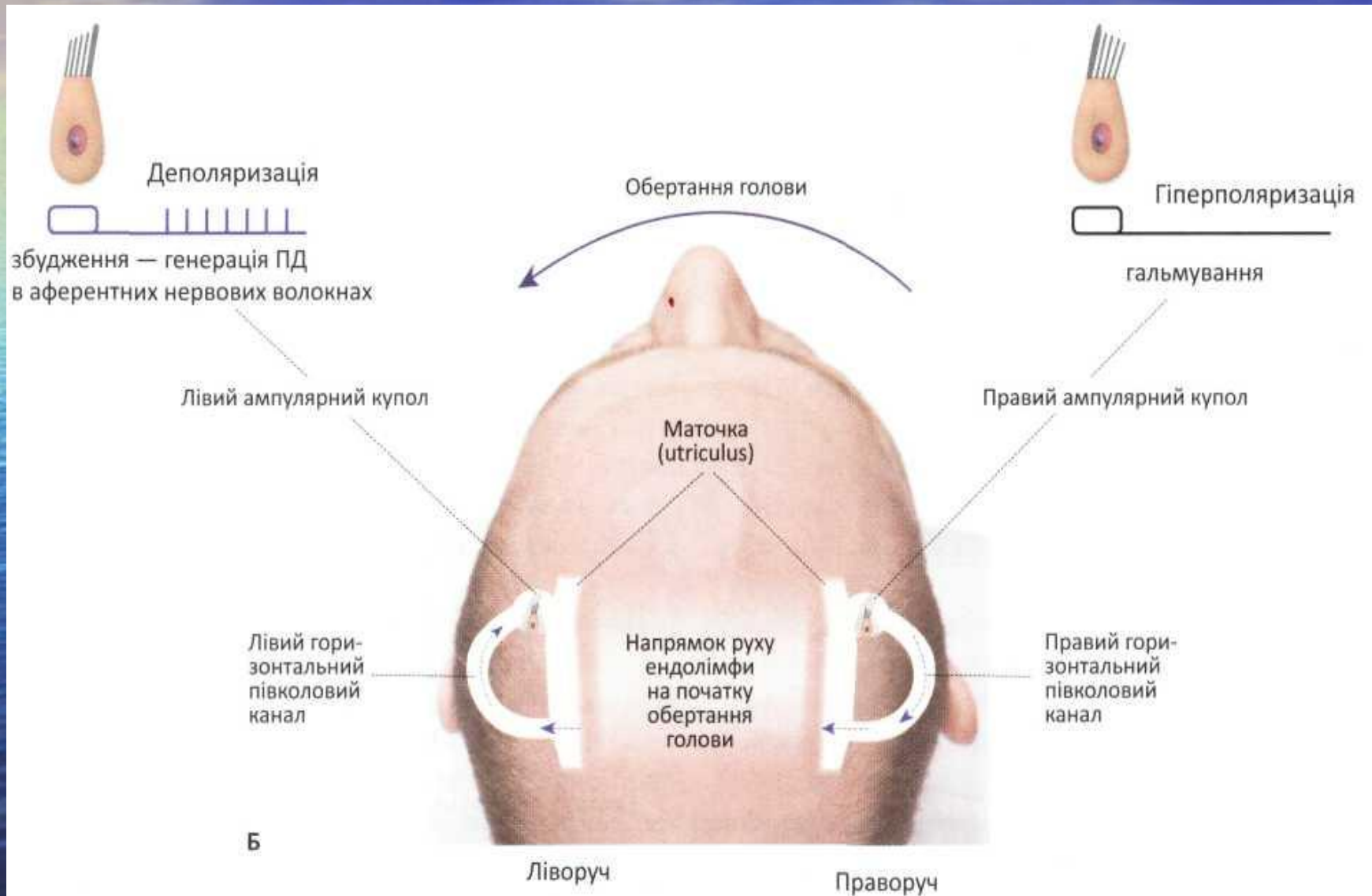


Б

II

III

Статокінетичні рефлекси: активація волоскових рецепторних клітин



Провідникова функція.

- Забезпечує її в першу чергу основа ніжок середнього мозку, волокна яких з'єднують кору, а також нижчележачі відділи. Якщо в експерименті на тварині зробити перерізку мозку між передніми та задніми горбиками чотиригорбкового тіла нижче червоного ядра у тварини виникає стан, що має назву децеребраційної ригідності – стан з різким підвищенням тону розчигачів.
- Механізм розвитку децеребраційної ригідності:
- Червоне ядро має гальмівний вплив на ядро Дейтерса, яке збуджує мотонейрони м'язів-розгиначів. Коли при перерізці знімається гальмівний вплив з боку червоного ядра на ядро Дейтерса, маємо різке переважання тону розчигачів.

Проміжний мозок.

Таламус (зоровий горб). Колись вважали, що він обробляє тільки зорову інформацію. Звідси походить назва цього утворення.

Ядра таламусу. Багато ядер об'єднали в три групи: 1) релейні; 2) асоціативні і 3) неспецифічні.

Релейні (перемикаючі або проєкційні). Від них збудження передається до проєкційних зон кори головного мозку. До релейних ядер належать:

1. **Латеральне колінчасте тіло** – вищий підкірковий центр зору. До нього поступають імпульси від зорового тракту і йдуть до потиличної зорової проєкційної зони кори головного мозку.
2. **Медіальне колінчасте тіло** – вищий підкірковий центр слуху. До нього поступають імпульси від сприйняття звукової аферентної інформації і йдуть до кіркового проєкційного центру слуху верхньої частини вискової частки.
3. **Заднє вентральне ядро.** Воно одержує інформацію з шкіри, пропріорецепторів, інтерорецепторів, смакових рецепторів і передає до соматосенсорної кори.

Асоціативні ядра Таламуса.

До них йде інформація з периферії та з релейних ядер. Між асоціативними ядрами і асоціативними зонами кори головного мозку встановлені зв'язки.

Виділяють такі асоціативні ядра (всі вони чутливі):

1. **Ядро подушки:** а) латеральна частина передає зорову інформацію до асоціативної зорової кори потиличної частки;

б) медіальна частина передає слухову інформацію до асоціативної слухової зони вискової частки.

2. **Медіодорзальне ядро** передає соматичну і вісцеральну інформацію у лобну частку головного мозку.

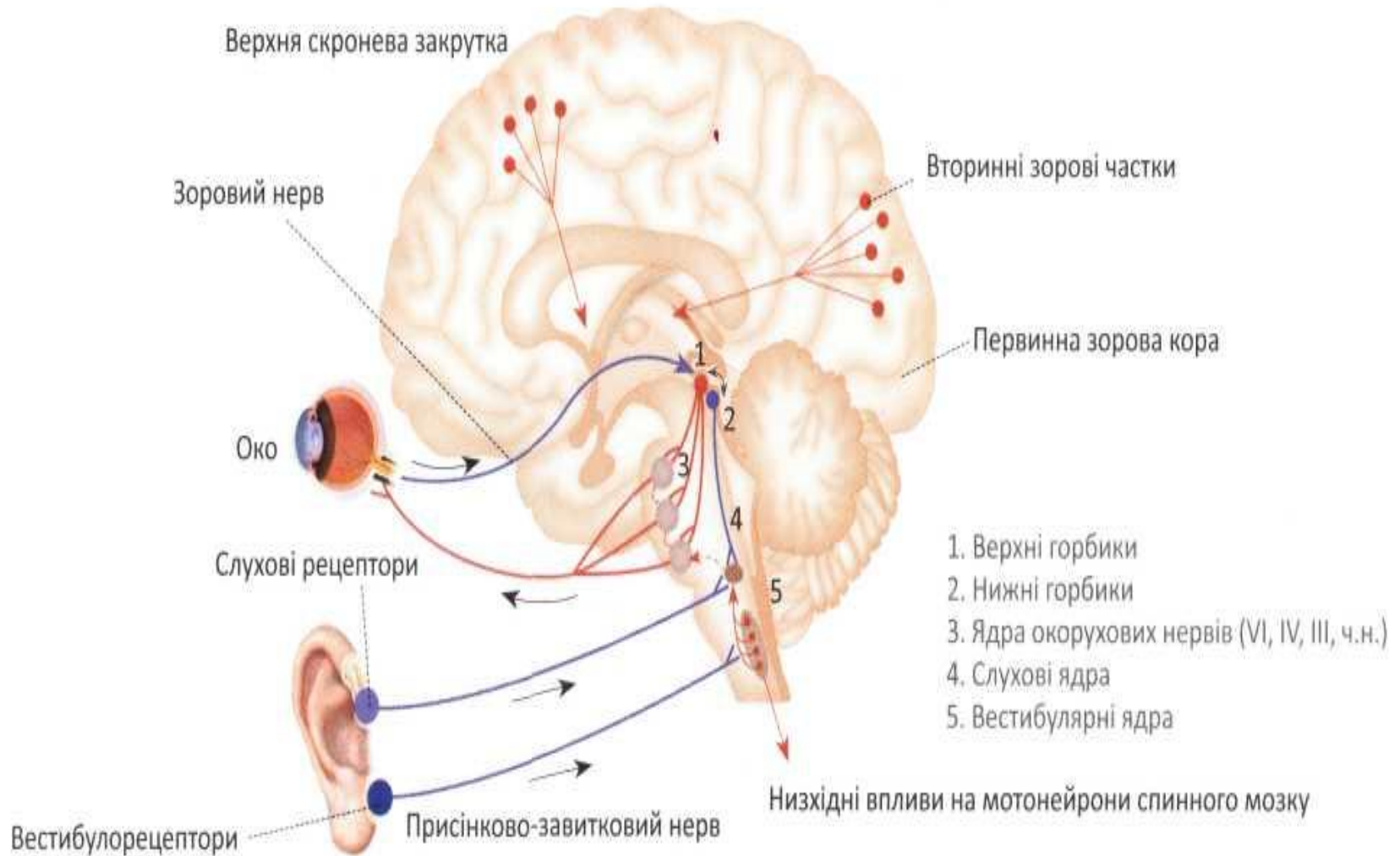
3. **Латеральні ядра** передають зорову, соматичну інформацію в тім'яну частку кори головного мозку.

Неспецифічні ядра таламуса.

Їх нейрони є полічутливими: один і той же нейрон реагує на різні подразнення.

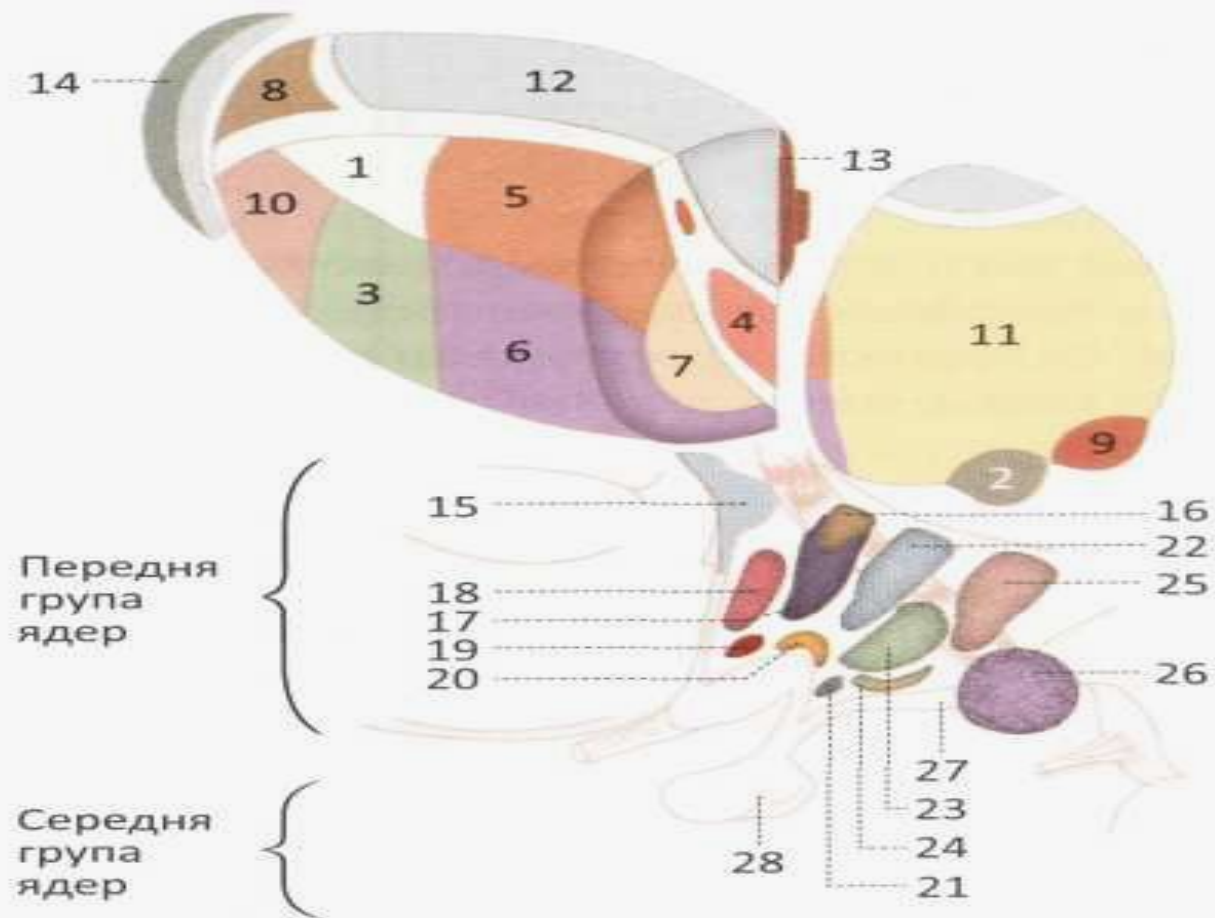
Кіркові відповіді на подразнення цих ядер виникають у всіх областях кори головного мозку. Це відбувається тому, що ці ядра функціонально зв'язані з ретикулярною формацією. Отже для неспецифічних ядер характерна широка проекція в корі мозку, інакше кажучи, аксони з ядер йдуть дифузно до кори, крім того і до підкіркових структур. Цим самим неспецифічні ядра створюють загальний фон діяльності кори. Через неспецифічні ядра таламуса в кору поступають активуючі впливи. Це має значення для збереження свідомості, засипання чи прокидання, недовільної уваги.

Структури і шляхи, що беруть участь у керуванні очних яблук при орієнтовних рефлексах із зорових та слухових рецепторів



- **Гіпоталамус.**
- Містить 48 пар ядер, які об'єднані в такі групи:
- **Преоптичну.** Утворюють функціонально-гіпофізарну область, їх нейрони (ядра продукують рилізінг-фактори (ліберини) і інгібуючі фактори.
- **Передню.** Статини – регулюють передню частку гіпофіза, а також виробляють вазопресин і окситоцин для задньої частки.
- **Середню** – медіальний гіпоталамус.
- **Зовнішню.** Нейродатчики, що реагують на склад плазми, температуру, дуже чутливі, бо тут немає гемато-енцефалічного бар'єру.
- **Задню.** Латеральний гіпоталамус – безядерна зона, де проходять провідні шляхи.

Ядра таламуса та гіпоталамуса



Функціональне значення гіпоталамуса.

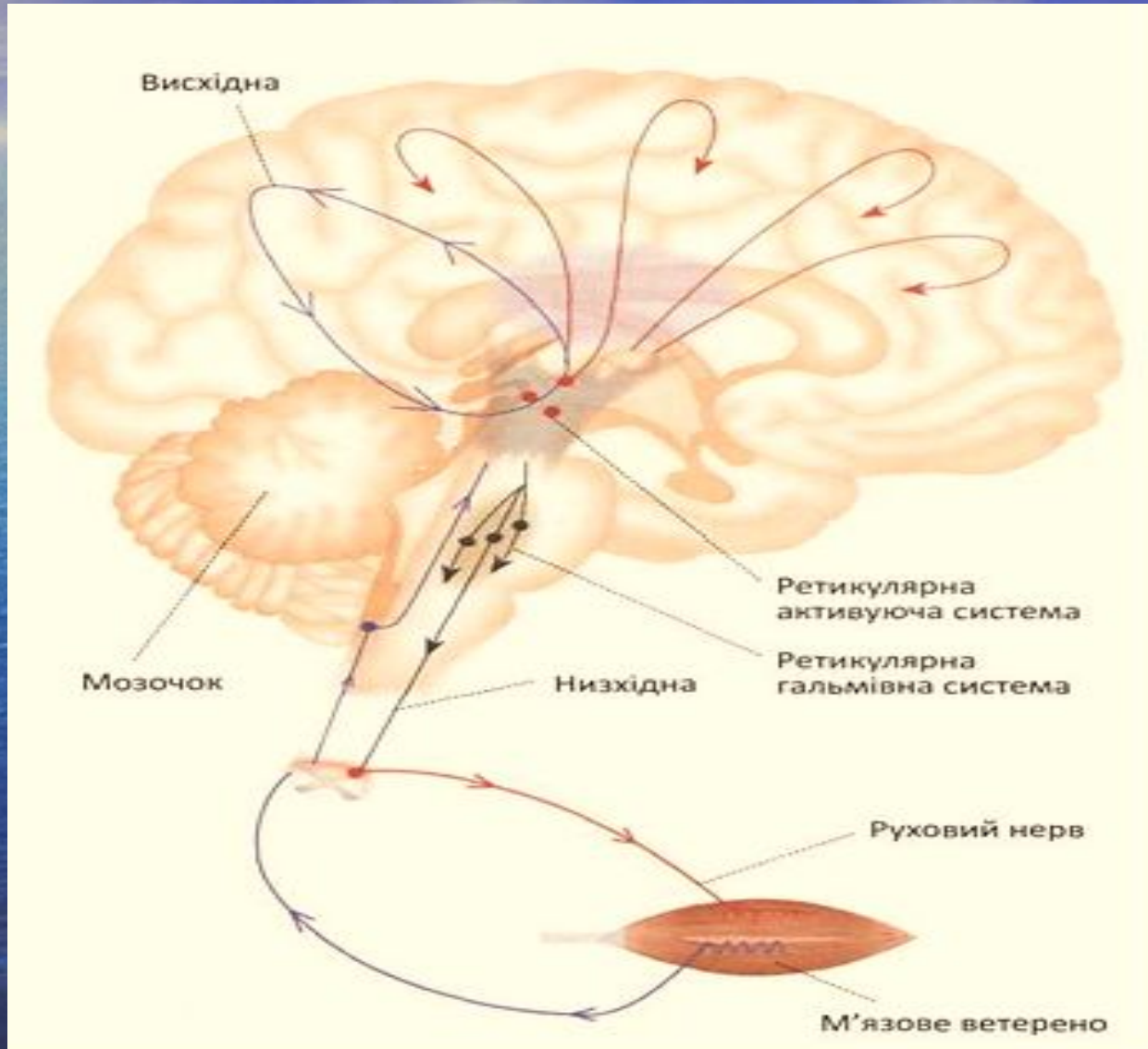
- 1. Вищий підкірковий автономний центр.
- 2. Регулює біоритми – завдяки центрам сну та центрам пробудження.
- 3. Терморегуляторна функція.
- 4. Мотиваційна функція. У гіпоталамусі є ті центри, що обумовлюють здійснення різних пристосувальних поведінкових реакцій: при спразі, голоді, ситості, регулюють статеву поведінку.

- Участь гіпоталамуса в регуляції поведінкових реакцій.
- Експериментальні дослідження, в яких використовувались подразнення певних зон гіпоталамуса показали можливість виникнення направлених на виживання особи поведінкових комплексів, які супроводжуються моторно-соматичними реакціями.
- Електрична стимуляція заднього відділу гіпоталамуса обумовлює комплекс реакцій, направлених на пошуки їжі. Пошкодження цього відділу супроводжується відмовою від їжі і зниженням рухової активності тварин.
- Стимулювання нейронів середнього відділу запускає цілий комплекс соматичних реакцій, направлених на пошуки води, а при руйнуванні – надмірне споживання їжі.
- Експерименти з подразненням передніх відділів гіпоталамуса показали, що коти при цьому приймають агресивну позу, оскалюючи зуби і випускають кігті за рахунок підвищення м'язового тону.
- У 1954 р. Олде і Мілнер показали, що щурі з вживленими електродами в задній відділ гіпоталамуса швидко навчались натискувати на важіль, який викликав електричне подразнення їх власного мозку, і це вони робили з великим задоволенням без всякого примусу. Мало того, якщо тваринам надати вільний вибір, то голодні тварини переважно йдуть до важеля самотимуляції, а не до їжі. Ця рухова активність може пояснюватися отриманням задоволення. Роботи американських нейрохірургів показали, що подразнення аналогічних ділянок мозку у людей викликало відчуття радості, задоволення.

Фізіологічна роль ретикулярної формації стовбура мозку.

- Ретикулярна формація (сітчатий утвір) - це комплекс структур мозку, що має значну протяжність. Починається вона від желатинної субстанції спинного мозку і закінчується неспецифічними ядрами таламуса. Термін запропоновано Дейтерсом. Клітини ретикулярної формації різної форми і розмірів, мають велику кількість контактів. Під мікроскопом ретикулярна формація нагадує сітку, що і стало основою для назви (лат. *reticularis* – сітчастий).
- Безпосереднього зв'язку з аферентними системами ретикулярна формація не має. Але до неї надходить по колатеральних шляхах вся чутлива інформація, яка прямує до таламуса.
- Функціонально ретикулярну формацію поділяють на дві частини – низхідну (еферентну) і висхідну (аферентну).

Висхідні і низхідні впливи ретикулярної формації



Функції низхідного відділу ретикулярної формації.

Низхідний відділ ретикулярної формації представлений системою еферентних нейронів, аксони яких закінчуються синапсами на нейронах структур мозку, що розташовані нижче. В її складі є ядра, що забезпечують регуляцію рухів і м'язового тону.

У середині ХХ століття групою американських вчених під керівництвом Мегуна було встановлено, що ретикулярні ядра гальмують спинальні рухові центри. Механізми можуть бути різними:

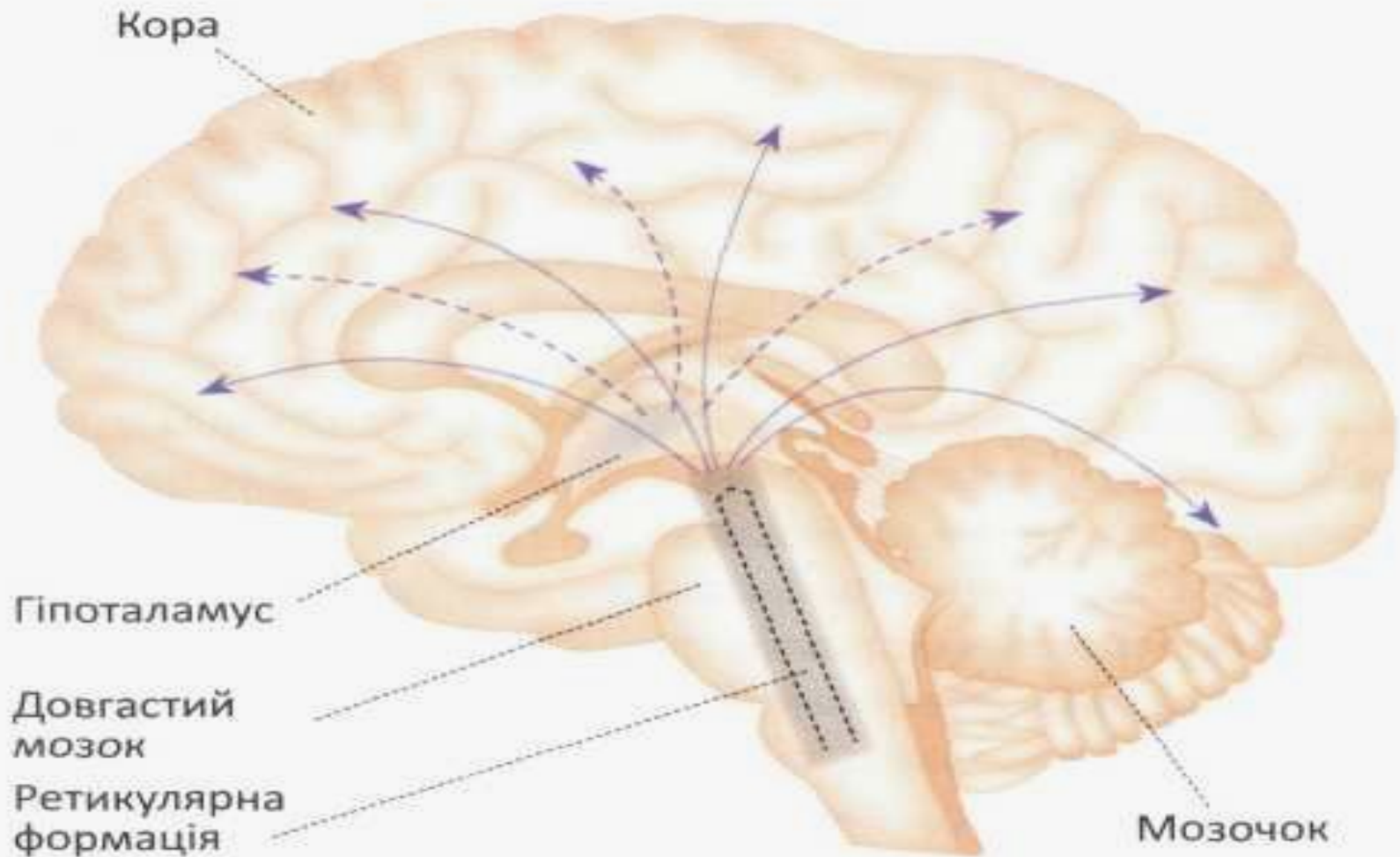
- безпосередній гальмівний вплив на альфа-мотонейрони спинного мозку;
- збудження гальмівних інтернейронів Реншоу.

Функції висхідного відділу ретикулярної формації.

Висхідний відділ ретикулярної формації є системою аферентних нейронів, які впливають на розташовані вище відділи мозку.

Вплив висхідного відділу ретикулярної формації було вперше встановлено Г.Мегуном і Д.Моруцці (1949 р.). Електричне подразнення ретикулярних ядер стовбура за допомогою хронічно вживлених у мозок електродів відтворювало у сплячої кішки генералізовані зміни електричної активності кори мозку, властиві для активації, пов'язаної з неспанням. Повільні хвилі в складі електроенцефалограми (ЕЕГ) замінювались на швидкі, асинхронні. Такі зміни електричної активності мозку співпадали з реакцією пробудження тварини. Це стало приводом для того, щоб назвати висхідний відділ ретикулярної формації "висхідною активуючою системою".

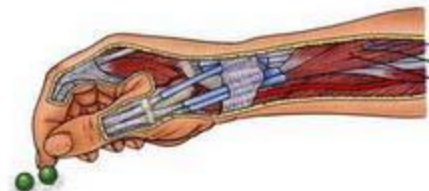
Активуючий вплив ретикулярної формації та гіпоталамуса на кору головного мозку



Функціональні колонки у корі

У корі великого мозку нейрони розташовані за типом функціональних колонок. Усі шість шарів клітин кори великого мозку, які лежать перпендикулярно до її поверхні, беруть участь у переробці інформації, яка надходить від периферичних рецепторів.

Анатомічну основу таких колонок складають тисячі нейронів, у яких виникає потенціал дії при нанесенні подразника на відповідний рецептор. У кожній колонці існує своєрідна ієрархія нейронів, яка ґрунтується на взаємодії збуджувальних і гальмівних процесів.



- руховий імпульс від кори;
- висхідний сигнал від м'яза;
- коригуючі сигнали;
- руховий імпульс від мозочка.



- Дякую за увагу!