

Запорізький державний медичний університет  
Кафедра нормальної фізіології

❖ **Лекція №2 для студентів 2 курсу 2  
медичного факультету**

**Спеціальність «Лабораторна діагностика»**

---

**Лектор – Жернова Наталя Петрівна**

**ст. викладач кафедри нормальної  
фізіології**

## План

- Загальна фізіологія ЦНС.
- Рефлекторний механізм діяльності ЦНС.
- Процеси збудження та гальмування в ЦНС.
- Фізіологічна характеристика нервових центрів.
- Фізіологічні особливості спинного та головного мозку



**Нервова система** представляє собою сукупність нервових клітин, або нейронів.

- **За локалізацією** розрізняють:
  - 1) центральний відділ — головний і спинний мозок;
  - 2) периферичний — відростки нервових клітин головного і спинного мозку.
- **За функціональними особливостями** розрізняють:
  - 1) соматичний відділ;
  - 2) вегетативний відділ

# Функції нервової системи:

- 1) **інтегративно-координаційна функція.** Забезпечує функції різних органів і фізіологічних систем, узгоджує їх діяльність між собою;
- 2) **забезпечення тісних зв'язків організму** людини з оточуючим середовищем на біологічному та соціальному рівнях;
- 3) **регуляція рівня обмінних процесів** в різних органах і тканинах, а також в самій собі;
- 4) **забезпечення психічної діяльності** вищими відділами ЦНС.



- **Нейрон** - нервова клітина, основна функціональна і структурна одиниця нервової системи
- **Будова нейрона**: тіло (сома) один або декілька дендритів, аксонний горбок, аксон.



.Нейрон: 1 - ядро, 2 - дендрити, 3 - тіло, 4 - аксонний горбок, 5 - Шваннівська клітина, 6 - перехват Ранв'є, 7 - нервові закінчення.

- **Аксон** — зазвичай довгий відросток нейрона, пристосований для проведення збудження і інформації від тіла нейрона або від нейрона до виконуючого органу.
- **Дендрити** — короткі і сильно розгалужені відростки нейрона, що служать головним місцем утворення збуджуючих і гальмівних синапсів і які передають збудження до тіла нейрона.
- Нейрон може мати декілька дендритів і зазвичай тільки один аксон.
- Дендрити не мають мієлінової оболонки



**Аксонний горбок**- особлива ділянка нейрона, від якого відходить аксон.

**Вільний від синапсів.**

**Має 5 типів іонних каналів:**

- швидкі потенціал залежні  $\text{Na}^+$ -канали,
- $\text{Ca}^{2+}$ -канали,
- повільні потенціал залежні  $\text{K}^+$ -канали,
- швидкі потенціал залежні  $\text{K}^+$ -канали,
- кальцій залежні  $\text{K}^+$ -канали.

**ПП нижче, ніж в інших ділянках тіла нейрона (близько-60 мВ).**

# Класифікація нейронів

## 1) по локалізації:

- а) центральні (головний і спинний мозок);
- б) периферичні (мозкові ганглії, черепні нерви);

## 2) в залежності від функції:

- а) аферентні (чутливі),
- б) інтернейрони,
- в) еферентні ( рухові ) - передні роги спинного мозку;



3) залежно від функцій:

- а) збудливі;
- б) гальмівні;

4) залежно від біохімічних особливостей, від природи медіатора;

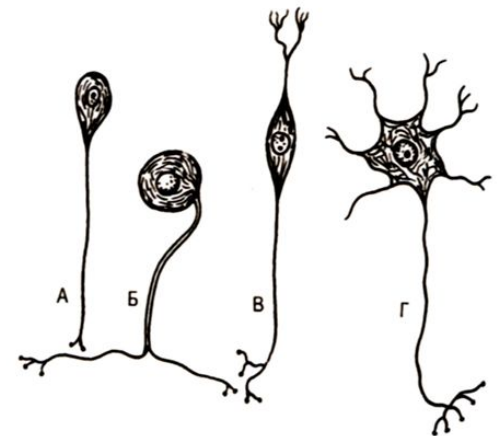
5) в залежності від якості подразника, який сприймається нейроном:

- а) мономодальні;
- б) полімодальні.

6) Структурна класифікація

- а) Уніполярні нейрони
- б) Біполярні нейрони
- в) Мультіполярні нейрони
- г) Псевдоуніполярні нейрони

А — уніполярний нейрон; Б — псевдоуніполярний нейрон; В — біполярний нейрон; Г — мультіполярний нейрон.



# Нейроглія

**Нейроглія** являє собою неоднорідні клітини, що заповнюють простір між нейронами і кровоносними капілярами. Вони відрізняються як за формою, так і по функції.

Є кілька типів гліальних клітин:

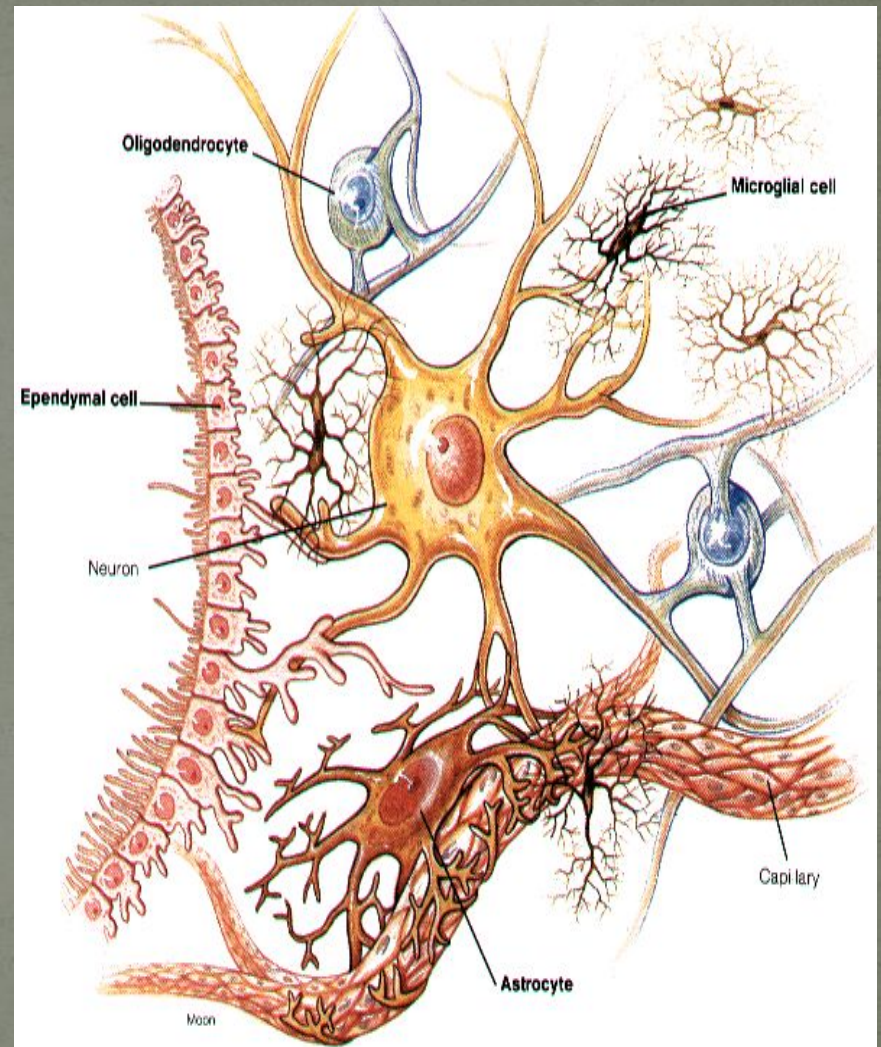
- астроцити,
- олігодендроцити,
- мікрогліальні,
- епендимні клітини.



# Астроцити

- становлять близько 60% клітин нейроглії
- 1) беруть участь у створенні гематоенцефалічного бар'єру, що обмежує вільне проникнення різних сполук з крові.
- 2) беруть участь у розробці ряду медіаторів ЦНС
- 3) можуть брати участь у тимчасовому поглинанні деяких іонів (наприклад,  $K^+$ ) з міжклітинної рідини в період активного функціонування сусідніх нейронів.
- 4) опосередковано беруть участь у регуляції функцій організму. (на мембрані астроцитів виявлені рецептори для більшості нейромедіаторів).
- 5) в астроцитах синтезується ряд факторів, що відносяться до регуляторів росту (в регуляції росту і розвитку нейронів)
- 6) беруть участь в імунних механізмах мозку, захищаючи його від потрапляння мікроорганізмів.

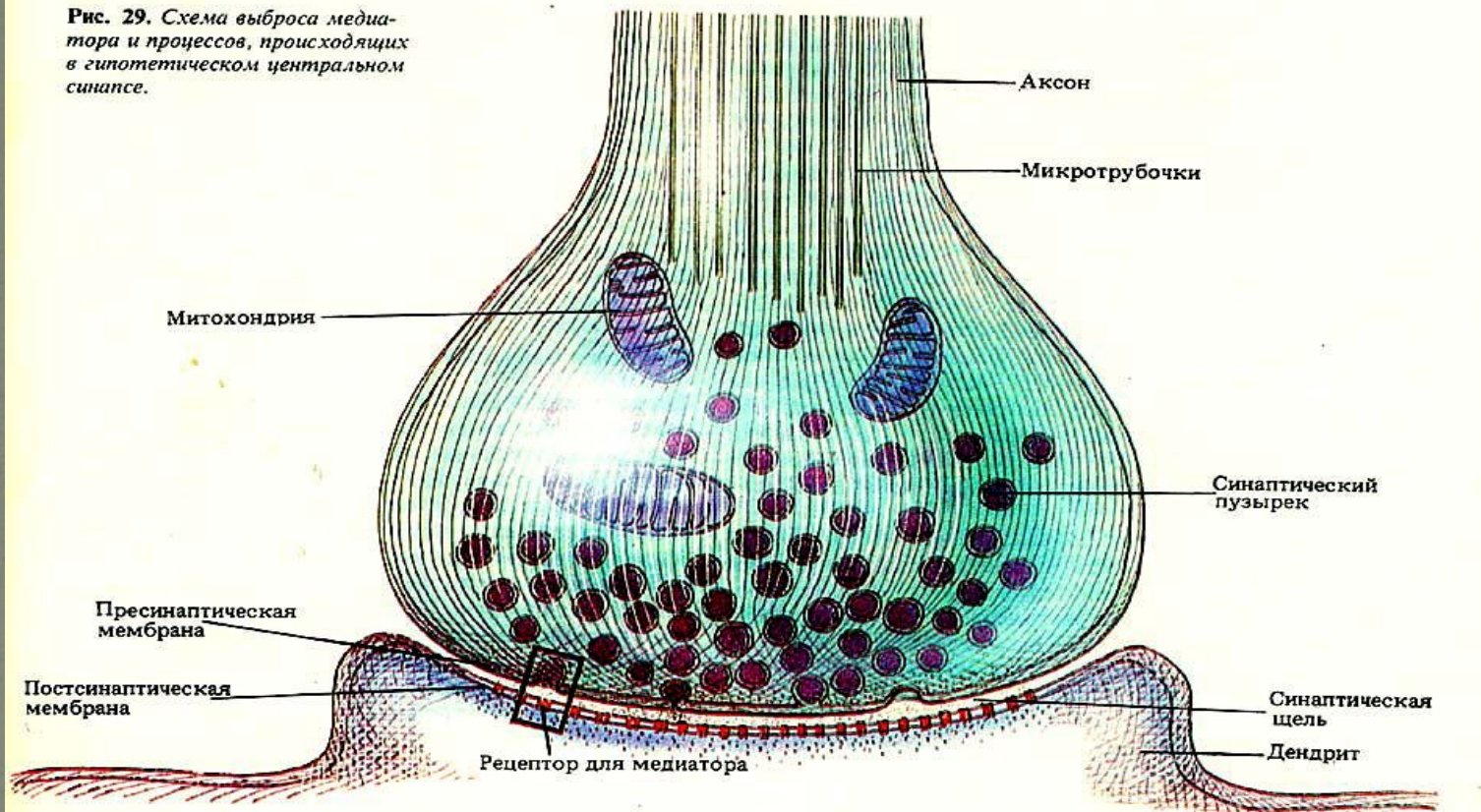
- **Олігодендроцити.** (25-30%) утворюють мієлінову оболонку нейронів, можуть поглинати мікроорганізми, тобто, разом з астроцитами, беруть участь в **імунних механізмах мозку.**
- **Епендимні клітини.** Вони вистилають шлуночки головного мозку, беручи участь в процесах секреції спинномозкової рідини і створенні **гематоенцефалічного бар'єру.**
- **Мікроглія.** Їх близько 10% беруть участь у **фагоцитозі.**





# БУДОВА СИНАПСУ

Рис. 29. Схема выброса медиатора и процессов, происходящих в гипотетическом центральном синапсе.



Синапс – це структурно-функціональне утворення, що забезпечує перехід збудження або гальмування з закінчення нервового волокна іннервуючого клітину

# Класифікації синапсів

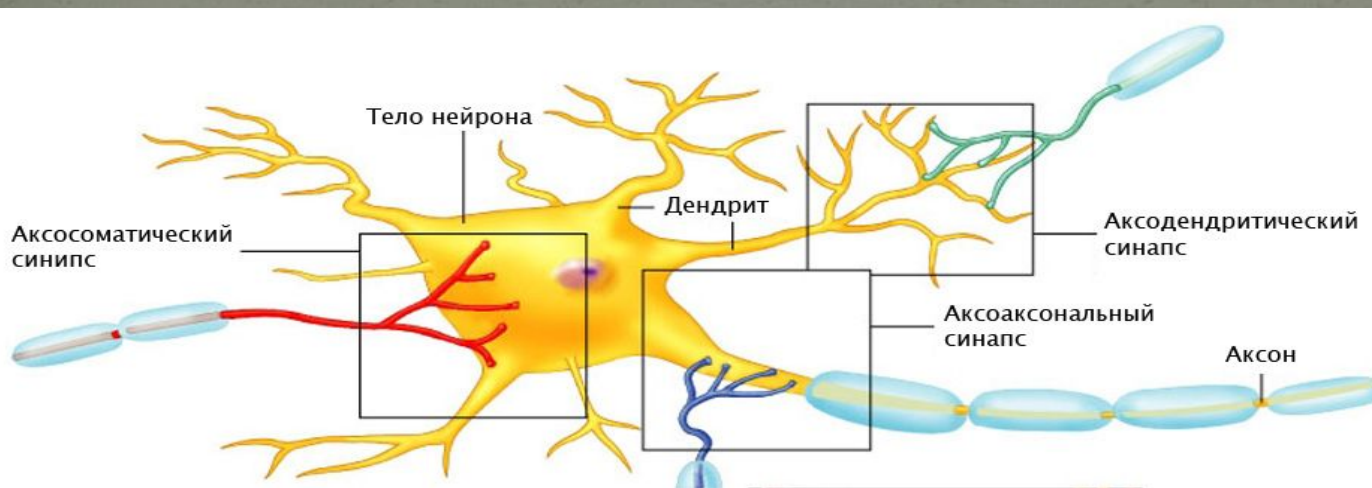
1) В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ ПОДІЛЯЮТЬСЯ на :

Аксо-дендритні,

Аксо-соматичні

Аксо-аксональні

Дендро-соматичні





## 2) ПО ЛОКАЛІЗАЦІЇ:

- 1) центральні синапси;
- 2) периферичні синапси.

Центральні синапси лежать в межах центральної нервової системи, а також у гангліях вегетативної нервової системи.

Розрізняють кілька видів периферичних синапсів:

- 1) міоневральний;
- 2) нервово-епітеліальний.

### 3. ФУНКЦІОНАЛЬНА КЛАСИФІКАЦІЯ СИНАПСІВ:

- 1) збуджуючі синапси;
- 2) гальмівні синапси.

### 4. ЩОДО МЕХАНІЗМІВ ПЕРЕДАЧІ ЗБУДЖЕННЯ У СИНАПСАХ:

- 1) хімічні;
- 2) електричні.



- Передача збудження здійснюється за допомогою медіаторів. Розрізняють кілька видів **хімічних синапсів**:
- 1) **холінергічні**. У них відбувається передача збудження за допомогою ацетилхоліну;
- 2) **адренергічні**. У них відбувається передача збудження за допомогою трьох катехоламінів;
- 3) **дофамінергічні**. У них відбувається передача збудження за допомогою дофаміну;
- 4) **гістамінергічні**. У них відбувається передача збудження за допомогою гістаміну;
- 5) **ГАМК-ергічні**. У них відбувається передача збудження за допомогою гаммааміномасляної кислоти, тобто розвивається процес гальмування.

# МЕХАНІЗМ ПРОВЕДЕННЯ ЗБУДЖЕННЯ ЧЕРЕЗ СИНАПС

- Нервовий імпульс досягаючи терміналі аксона , деполяризує пресинаптичну мембрану.
- відкриваються натрієві і кальцієві канали,
- іони  $Ca$  входять всередину терміналі аксона і стимулюють рух везикул.
- Досягаючи пресинаптичної мембрани, везикули розриваються і звільняється ацетилхолін (4 іона  $Ca^{2+}$  вивільняють 1 квант ацетилхоліну).
- дифузія АХ з пресинаптичної мембрани на постсинаптичну,
- Медіатор, дифундуючи з синаптичної рідини, через синаптичну щілину досягає постсинаптичної мембрани, де з'єднується з відповідним рецептором. В результаті відкриваються хемозбудливі канали і підвищується проникність мембрани для іонів  $Na^+$ . Це призводить до деполяризації мембрани - виникнення місцевого потенціалу. Такий потенціал іменується збудливий постсинаптичний потенціал (ЗПСП)



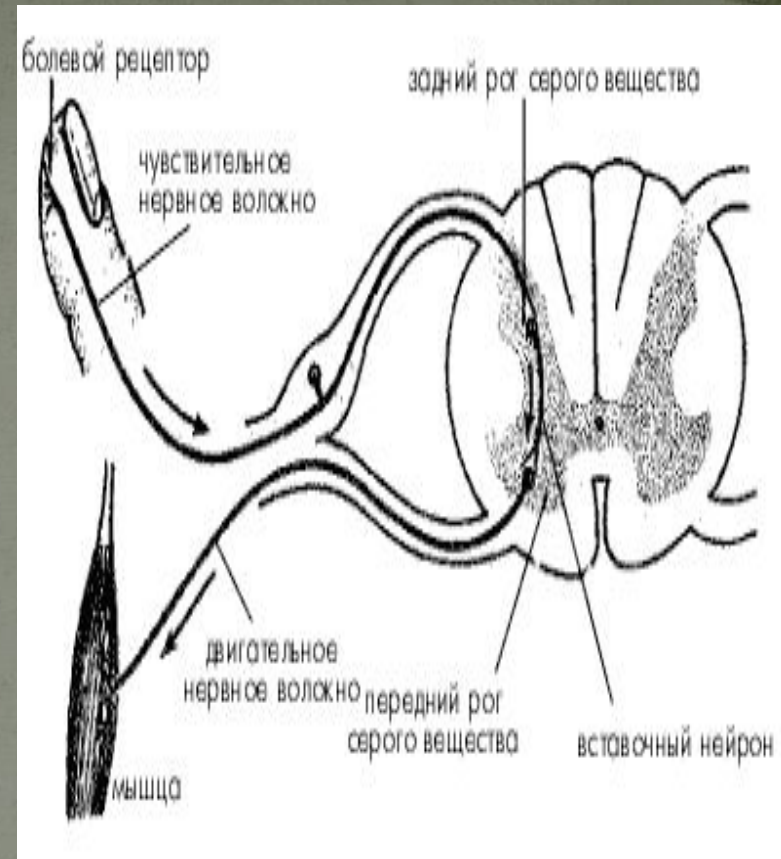
- **СУМАЦІЯ** - взаємодія синаптичних процесів (збуджувальних і гальмівних) на мембрані нейрона або м'язової клітини, що характеризується посиленням ефектів подразнення.
- часова сумація
- просторова сумація.

**Рефлекс** — стереотипна реакція живого організму на подразник, що проходить за участю нервової системи.

**Рефлекторна дуга** — послідовно поєднаний ланцюжок нервових клітин, який забезпечує здійснення реакції, відповіді на подразнення.



**Класифікація:**  
**прості** — **моносинаптичні рефлексорні дуги** (рефлексорна дуга сухожильного рефлексу), що складаються з 2 нейронів (рецепторного (афферентного) і ефекторних), між ними є 1 синапс;  
**складні** — **полісинаптичні рефлексорні дуги**. До їх складу входять мінімум 3 нейрона (їх може бути і більше) — рецепторний, один або кілька вставних і ефекторний.



Рефлекс запускається під впливом подразника, який сприймається нервовим закінченням аферентного нейрона - **рецептором**.

Час, що минув після дії подразника на рецептор, до появи відповідної реакції, називається **часом рефлексу**.



## Особливості простої моносинаптичної рефлекторної дуги:

- 1) територіально зближені рецептор і ефектор;
- 2) рефлекторна дуга двухнейронна, моносинаптична;
- 3) нервові волокна групи А $\alpha$  (70-120 м/с);
- 4) короткий час рефлексу;
- 5) м'язи, що скорочуються за типом одиночного м'язового скорочення.

Моносинаптичні рефлекси – сухожилльні рефлекси

## Особливості складної полісинаптичної рефлекторної дуги:

- 1) територіально роз'єднані рецептор і ефектор;
- 2) рецепторна дуга трьохнейронна (може бути і більше нейронів);
- 3) наявність нервових волокон групи С і В;
- 4) скорочення м'язів за типом тетануса.



# Полісинаптичні рефлекси

- згинальних рефлекс:  
перехресний
- розгинальний рефлекс.
- чухальний рефлекс.
- крокуючий рефлекс

Координаційна діяльність ЦНС являє собою узгоджену роботу нейронів ЦНС, засновану на взаємодії нейронів між собою

Функції :

- 1) забезпечує **чітке виконання** певних функцій, рефлексів;
- 2) забезпечує **послідовне включення** в роботу різних нервових центрів для забезпечення складних форм діяльності;
- 3) забезпечує **узгоджену роботу** різних нервових центрів (при акті ковтання в момент ковтання затримується дихання, при збудженні центру ковтання гальмується

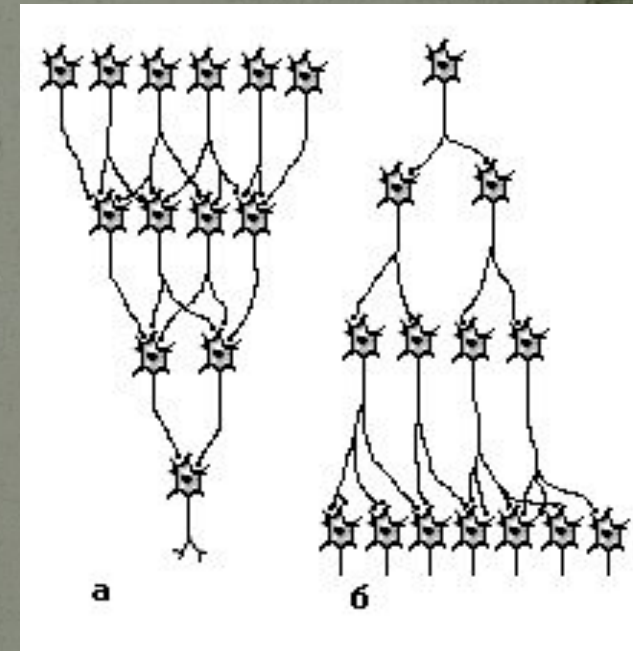


**Нервовим центром** називається складне функціональне об'єднання декількох анатомічних нервових центрів, розташованих на різних рівнях центральної нервової системи.

Нервові центри забезпечують регуляцію певної функції. На відміну від структурної одиниці нервової системи — нейрона, нервовий центр можна розглядати як **фізіологічну системну одиницю** центральної нервової системи.

# Властивості нервових центрів

- **Дивергенція** - це здатність нейрона встановлювати численні зв'язки з іншими нейронами. Завдяки чому одна і та ж клітина може брати участь в різних нервових процесах і реакціях, контролювати велику кількість інших нейронів, тобто кожен нейрон може забезпечити поширення імпульсів - *іrrадіацію збудження*.
- **Конвергенція** - сходження різних шляхів проведення нейронних імпульсів до однієї і тієї ж нервовій клітині. Конвергенція більш характерна для еферентних відділів нервових центрів.





# ЦЕНТРІВ

- 1. Уповільнення проведення збудження.
- 2. Засвоєння і трансформація ритму.
- 3. Сонастроєність ритмів нервових центрів

**Координація** — це об'єднання рефлекторної діяльності центральної нервової системи в єдине ціле, що забезпечує реалізацію всіх функцій організму.

## **ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ КООРДИНАЦІЇ:**

- принцип іррадіації збуджень.
- принцип загального кінцевого шляху
- принцип домінанти
- принцип зворотного зв'язку
- принцип реципрокності.
- принцип субординації
- принцип компенсації функцій.



**Гальмування** - місцевий нервовий процес, що приводить до пригнічення або попередження збудження.

Гальмування є активним нервовим процесом, результатом якого є обмеження або затримка збудження.

Одна з характерних рис гальмівного процесу - **відсутність здатності до активного поширення по нервових структурах.**

## ВЛАСТИВОСТІ ГАЛЬМУВАННЯ.

- обмежує іррадіацію збудження
- сприяє концентрації збудження в необхідних ділянках нервової системи
- процес гальмування, виникаючи в одних нервових центрах паралельно з збудженням інших нервових центрів,
- вимикає діяльність непотрібних в даний момент органів, здійснюючи координаційну функцію
- розвиток гальмування в нервових центрах охороняє їх від надмірного перенапруження при роботі



**ПЕРВИННЕ ГАЛЬМУВАННЯ** виникає в спеціальних гальмівних клітинах, що примикають до гальмівного нейрона. При цьому гальмівні нейрони виділяють відповідні нейромедіатори.

**ВТОРИННЕ** гальмування здійснюється без участі спеціальних гальмівних структур в тих самих нейронах у яких відбувається збудження.

# ВИДИ ПЕРВИННОГО ГАЛЬМУВАННЯ

**Пресинаптичне** — виникає у звичайних нейронах, пов'язане з процесом збудження.

**Зворотнє** — нейрон впливає на клітину, яка у відповідь гальмує цей же нейрон.

**Реципрокне** — це взаємне гальмування, при якому збудження однієї групи нервових клітин забезпечує гальмування інших клітин через вставний нейрон.

**Латеральне** — гальмівна клітина гальмує розташовані поруч нейрони.

Подібні явища розвиваються між **біполярними і гангліозними клітинами** сітківки, що створює умови для більш чіткого бачення предмета.

**Зворотнє полегшення** — нейтралізація гальмування нейрона при гальмуванні гальмівних клітин іншими гальмівними клітинами.



# Фізіологія спинного мозку

Задні роги містять нейрони (**інтернейрони**), які передають імпульси

- в вищерозміщені центри,
- у симетричні структури протилежної сторони,
- до передніх рогів спинного мозку.

Задні роги містять **аферентні нейрони**, які реагують на

- больові,
- температурні,
- тактильні,
- вібраційні,
- пропріоцептивні подразнення.

Передні роги містять нейрони (мотонейрони), що дають аксони до м'язів, вони є еферентними. Усі низхідні шляхи ЦНС рухових реакцій закінчуються в передніх рогах.

У бічних рогах розташовуються нейрони вегетативної нервової системи



Рефлекси поділяються на:

- 1) **екстероцептивні** (виникають при подразненні агентами зовнішнього середовища сенсорних подразників);
- 2) **інтероцептивні** (виникають при подразненні пресо-, механо-, хемо-, терморцепторів): **вісцero-вісцeralьні** — рефлекси з одного внутрішнього органу на інший, **вісцero-м'язові** — рефлекси з внутрішніх органів на скелетну мускулатуру;

3) **пропріоцептивні** (власні) рефлекси з самого м'язу і пов'язаних з ним утворень. Вони мають **моносинаптичну рефлекторну дугу**. Пропріоцептивні рефлекси регулюють рухову активність за рахунок сухожильних і позотонічних рефлексів. **Сухожильні рефлекси** (колінний, ахілів, з триголового м'язу плеча і т. д.) виникають при розтягуванні м'язів і викликають розслаблення або скорочення м'язу, що виникають при кожному м'язовому русі;

4) **позотонічні рефлекси** (виникають при порушенні вестибулярних рецепторів при зміні швидкості руху і положення голови по відношенню до тулуба, що призводить до перерозподілу тону м'язів (підвищення тону розгиначів і зменшення згиначів) і забезпечує рівновагу тіла.



# Фізіологія заднього і середнього мозку

Через задній мозок проходять

**низхідні шляхи**

(кортикоспінальний і екстрапірамідний),

**висхідні** — ретикуло - і

вестибулоспінальний, що

відповідають за перерозподіл

м'язового тону і підтримання

пози тіла.

## РЕФЛЕКТОРНА ФУНКЦІЯ ЗАБЕЗПЕЧУЄ:

- 1) **захисні рефлекс**и (сльозотеча, моргання, кашель, блювання, чхання);
- 2) **центр мовлення** забезпечує рефлекс
- голосоутворення (ядра X, XII, VII черепно-мозкових нервів), дихальний центр регулює потік повітря, кора великих півкуль — центр мовлення;
- 3) **рефлекс**и підтримання **поз**и (лабіринтові рефлекс
- и). **Статичні рефлекс**и підтримують тонус м'язів для збереження **поз**и тіла, статокінетичні перерозподіляють тонус м'язів для прийняття **поз**и, відповідної моменту **пр**ямолінійного або **обертального руху**;



**Судинний центр** здійснює регуляцію судинного тонуусу, дихальний — регуляцію вдиху і видиху, комплексний харчовий центр — регуляцію секреції шлункових, кишкових залоз, підшлункової залози, секреторних клітин печінки, слинних залоз, забезпечує рефлекси смоктання, жування, ковтання.

**Пошкодження заднього мозку** призводить до втрати чутливості, вольової моторики, терморегуляції, але дихання, величина артеріального тиску, рефлексорна активність при цьому **зберігаються**.

## СТРУКТУРНІ ОДНИНИЦІ СЕРЕДНЬОГО МОЗКУ:

- 1) горбки чотирьохгорбкового тіла;
- 2) червоне ядро;
- 3) чорне ядро;
- 4) ядра III — IV пари черепно-мозкових нервів.

Горбки чотирьохгорбкового тіла виконують аферентну функцію, решта утворень — еферентну.



Горбки чотирьохгорбкового тіла тісним чином взаємодіють з ядрами III—IV пар черепно-мозкових нервів, червоним ядром, з зоровим трактом. За рахунок цієї взаємодії відбувається забезпечення передніми горбками **орієнтовної рефлекторної реакції на світло**, а задніми — **на звук**. Забезпечують життєво важливі рефлекси: **старт-рефлекс** — рухова реакція на різкий незвичайний подразник (підвищення тону згиначів), **орієнтир-рефлекс** — рухова реакція на новий подразник (поворот тіла, голови).

Передні горби з ядрами  
III—IV черепно-мозкових  
нервів забезпечують  
реакцію **конвергенції**  
(сходження очних яблук до  
серединної лінії), рух  
очних яблук.



**Червоне ядро** приймає участь в регуляції перерозподілу м'язового тону, відновлення пози тіла (підвищує тонус згиначів, що знижують тонус розгиначів), підтриманні рівноваги, готує скелетні м'язи до довільних і мимовільних рухів.

Чорна речовина мозку координує акт ковтання і жування, дихання, рівень кров'яного тиску (патологія чорної речовини мозку веде до підвищення кров'яного тиску).



## Фізіологія проміжного мозку

**Таламус** — парне утворення, найбільш велике скупчення сірої речовини в проміжному мозку.

Топографічно виділяють передні, середні, задні, медіальні і латеральні групи ядер.

По функціям виділяють:

- 1) специфічні:
  - а) перемикаючі, релейні.
  - б) асоціативні (внутрішні) ядра.
- 2) неспецифічні ядра.
- 3) моторні ядра

Таламус — колектор всієї аферентної інформації, крім нюхових рецепторів, найважливіший інтегративний центр



## Гіпоталамус

Фізіологічна роль — вищий підкірковий інтегративний центр вегетативної нервової системи, який чинить дію на:

- 1) терморегуляцію.
- 2) гіпофіз.
- 3) жировий обмін.
- 4) вуглеводний обмін.
- 5) серцево-судинну систему.
- 6) моторну і секреторну функції шлунково-кишкового тракту.
- 7) поведінкові реакції.

Ретикулярна формація стовбура мозку — це скупчення поліморфних нейронів по ходу стовбура мозку.

Фізіологічна особливість нейронів ретикулярної формації:

1. мимовільна біоелектрична активність. Її причини — гуморальне подразнення (підвищення рівня вуглекислого газу, біологічно активних речовин);
2. досить висока збудливість нейронів;
3. висока чутливість до біологічно активних речовин.



**Лімбічна система** — сукупність ядер і нервових трактів.

Структурні одиниці лімбічної системи:

- 1) нюхова цибулина;
- 2) нюховий горбок;
- 3) прозора перегородка;
- 4) гіпокамп;
- 5) парагіпокампова звивина;
- 6) мигдалеподібні ядра;
- 7) грушоподібна звивина;
- 8) зубчаста фасція;
- 9) поясна звивина.

## Основні функції лімбічної системи:

- 1) участь у формуванні харчового, статевого, оборонного інстинктів;
- 2) регуляція вегетативно-вісцеральних функцій;
- 3) формування соціальної поведінки;
- 4) участь у формуванні механізмів довготривалої і короткочасної пам'яті;
- 5) виконання нюхової функції;
- 6) гальмування умовних рефлексів, посилення безумовних;
- 7) участь у формуванні циклу «бадьорість — сон».