*Лекція № 14*

*Тема:* **Загальна неврологія**

*План:*

1. Провідна роль нервової системи в організмі. Функції нервової системи. Поділ нервової системи за топографічним і анатомо-функціональним принципами.
2. Загальний план будови нейрона. Морфологічна класифікація нейронів. Рецептори, їх класифікація.
3. Загальний план будови синапсів,передача нервових імпульсів у синапсах. Функціональна класифікації нейронів.
4. Рефлекси. Рефлекторні дуги. Механізм зворотного зв’язку нервової регуляції.
5. Будова нервової тканини. Сіра речовина. Біла речовина. Нейроглія, її функції.
6. Розвиток нервової системи в філогенезі та онтогенезі (самостійна робота студентів).

***1. Провідна роль нервової системи в організмі. Функції нервової системи. Поділ нервової системи за топографічним і анатомо-функціональним принципами***

# Нервова система (systema nervosum) забезпечує внутрішню узгодженість і взаємодію окремих частин і органів всередині організму, які дозволяють йому у взаємовідношеннях із зовнішнім середовищем проявляти себе як живу цілісну систему.

**Функції нервової системи:**

1. Координує діяльність різних клітин, тканин, органів, систем і апаратів, що становлять цілісний організм.

2. Регулює функції руху, травлення, дихання, виділення, кровообігу, лімфовідтоку, імунні (захисні) та метаболічні процеси (обмін речовин), які, в свою чергу, впливають на стан і діяльність нервової системи.

3. Забезпечує зв'язок всіх частин організму в єдине ціле.

4. Здійснює зв'язок організму із зовнішнім середовищем.

5. Є основою вищої нервової діяльності (психічних функцій).

*За топографічним принципом* нервову систему умовно поділяють на центральну та периферичну частини. ***Центральна нервова система (systema nervosum centrale),*** складається з головного та спинного мозку. ***Периферічна нервова система*** складається з решти нервових утворень, які розташовані поза межами головного і спинного мозку: чутливих черепно-спинномозкових вузлів *(ganglia craniospinalia sensoria);* вегетативних вузлів *(ganglia autonomica);* черепних нервів *(nn. craniales);* спинномозкових нервів *(nn. spinales),* їх корінців, гілок та нервових закінчень.

З*а анатомо-функціональним принципом* нервову систему також умовно поділяють на дві частини: соматичну (анімальную) і вегетативну (автономну). ***Соматична нервова система*** іннервує головним чином органи соми (скелет, посмуговані (довільні) м'язи, шкіру) і деякі внутрішні органи (язик, гортань, глотку), забезпечуючи зв'язок організму із зовнішнім середовищем. ***Вегетативна нервова система*** іннервує всі нутрощі, залози, гладенькі (мимовільні) м'язи органів і шкіри, судини і серце, регулює обмінні процеси в усіх органах і тканинах. Вегетативна нервова система, в свою чергу, підрозділяється на дві частини – *симпатичну* *(pars sympathica)* і *парасимпатичну (раrs parasympathica).* У кожній з них, як і в соматичної нервової системи, виділяють центральний і периферичний відділи.

***2. Загальний план будови нейрона. Морфологічна класифікація нейронів. Рецептори, їх класифікація***

# Структурно-функціональною одиницею нервової системи є нейрон, neuron (нервова клітина, нейроцит). *Функція нейронів* полягає у продукуванні, розповсюдженні та передачі нервового імпульсу.

# Нейрон складається з тіла і відростків. Від *тіла нейрона* нервовий імпульс направляється до іншої нервової клітини або до робочої тканини по відростку, який називають *аксоном,* або *нейритом*. Аксон (центральний відросток), найчастіше довгий, має відносно невелику кількість гілок. Це єдиний еферентний відросток, за допомогою якого кожний нейрон з’єднується з іншими нейронами або ефекторами (м’язами, залозами тощо). Відростки, які проводять нервовий імпульс до тіла нервової клітини, отримали назву *дендритів*. Дендрити (периферійні відростки) коротші в порівнянні з аксоном і зазвичай широко розгалужуються. По дендритах нервовий імпульс передається від рецептора або від інших нейронів, з аксонами яких вони з’єднуються. Нервова клітина динамічно поляризована, тобто здатна пропускати нервовий імпульс тільки в одному напрямку від дендрита через тіло клітини до аксону (нейриту).

Нейрони в залежності від кількості відростків класифікують на:

1) *псевдоуніполярні* (розташовані в чутливих черепно-мозкових і спинномозкових вузлах);

2) *біполярні* (розташовані в сітківці, в нюховій ділянці слизової оболонки носової порожнини; у внутрішньому вусі).

3) *мультиполярні* (розташовані в центральній нервовій системі та у вегетативних вузлах периферійної нервової системи);

Мультиполярні нейрони класифікують за довжиною аксонів на:

- клітини Гольджі І типу (найдовші нейрони в центральній нервовій системі людини, які йдуть від кори великого мозку до спинного мозку на відстань 50–70 см);

- клітини Гольджі ІІ типу (мають короткі аксони; найкоротші аксони відходять лише на декілька мікрометрів від тіла);

4). амакринні нейрони – надзвичайний різновид клітин, які не мають аксонів (розміщені в сітківці).

Вхідними каналами нервової системи є сприймаючі прилади **- спеціалізовані нервові закінчення (рецептори),** які трансформують енергію фізичного або хімічного подразнення в енергію нервового імпульсу. В рецепторах відбувається кодування інформації для її наступної передачі.

Залежно від подразника розрізняють: механорецептори, терморецептори (теплові та холодові), барорецептори, хеморецептори, дистанторецептори, які сприймають подразнення на відстані (слухові, зорові, нюхові) та інші.

# В залежності від локалізації розрізняють такі види рецепторів:

# 1) *екстероцептори* сприймають подразнення із зовнішнього середовища; вони розташовані в зовнішніх покривах тіла, в шкірі та слизових оболонках, в органах чуття;

# 2) *інтероцептори* отримують подразнення головним чином при змінах хімічного складу внутрішнього середовища організму і тиску в тканинах та органах; розташовані в нутрощах та судинах;

# 3) *пропріоцептори* сприймають подразнення в м'язах, сухожилках, зв'язках, фасціях, суглобових капсулах.

***3. Загальний план будови синапсів, передача нервових імпульсів у синапсах. Функціональна класифікації нейронів***

# Нейрони в нервовій системі, вступаючи в контакт один з одним, утворюють ланцюги, по яких передаються (рухаються) нервові імпульси. Передача нервового імпульсу від одного нейрона до іншого відбувається в місцях їх контактів і забезпечується особливого роду утвореннями, які отримали назву міжнейронних синапсів. Синапс – це ділянка функціонального контакту між аксональною мембраною одного нейрона і ефекторною клітиною або мембраною наступного в ланцюгу нейрона. Розрізняють синапси *аксо-соматичні,* коли закінчення аксона одного нейрона утворюють контакти з тілом наступного, *аксо-дендричні*, коли аксон вступає в контакт з дендритами іншого нейрона, і *аксо-аксональні*, коли аксон вступає в контакт з аксоном іншого нейрона.

Типові синапси мають: 1) пресинаптичну мембрану, що належить аксональній терміналі; 2) синаптичну щілину; 3) постсинаптичну мембрану, що належить наступній клітині в ланцюгу.

Розрізняють хімічні, електричні та мішані синапси. В ***хімічному синапсі*** надходження нервового імпульсу до синаптичної терміналі аксона звільнює запаси хімічної речовини із синаптичних пухирців у синаптичну щілину. Хімічна речовина з’єднується з хімічними рецепторами на постсинаптичній мембрані і передає ефект стимулу наступній клітині в ланцюгу, тому ця речовина дістала назву **нейротрансмітера (медіатора)**.

Нейротрансмітери бувають двох типів: збуджуючі та інгібуючі (гальмуючі). ***Збуджуючі нейротрансмітери*** деполяризують клітинну мембрану і збуджують відповідну клітину. Вони примушують нейрон продукувати нервовий імпульс або змушують діяти ефектор. ***Інгібуючі нейротрансмітери*** гіперполяризують наступну клітину в ланцюгу. Вони інгібують продукцію нових імпульсів, роблячи деполяризацію мембрани утрудненою. Ці нейротрансмітери викликають гальмівні рефлекси, такі як уповільнення ритму серця або гальмування нейронів у ЦНС, що викликають скорочення м’язів.

В залежності від нейротрансмітера, який забезпечує передачу нервового імпульсу, хімічні синапси поділяють на ***холінергічні*** (нейротрансмітер - *ацетилхолін*), ***адренергічні*** (нейротрансмітер - *норадреналін*), ***серотонінергічні***(нейротрансмітер - *серотонін*), ***дофамінергічні*** (нейротрансмітер - *дофамін*), ***ГАМКергічні*** (нейротрансмітер – *гамма-аміномасляна кислота*), ***пуринергічні*** (нейротрансмітер - *АТФ* і його похідні), ***пептидергічні***(нейротрансмітери - *енкефаліни, ендорфіни* та інші нейропептиди). Відповідно до цього на такі ж групи поділяють нейрони, які формують скупчення ***хемергічних клітин (aggregationes cellularum chemergicum).***

# Контактний тип відносин в синапсі при різних фізіологічних станах може, або створюватися, або руйнуватися, забезпечуючи можливість виборчої реакції на будь-яке подразнення. Крім цього, контактна побудова ланцюжків нейронів створює можливість для проведення нервового імпульсу в певному напрямку. Завдяки наявності контактів в одних синапсах і роз'єднання в інших проведення імпульсу може порушуватися.

# У нервовому ланцюжку різним нейронам притаманні різні функції. У зв'язку з цим виділяють три основних типи нейронів по їх морфо-функціональній характеристиці:

# 1. *Чутливі, рецепторні, або аферентні, нейрони*. Тіла цих нервових клітин лежать завжди поза головного або спинного мозку, у вузлах (гангліях) периферичної нервової системи. Один з відростків, що відходить від тіла нервової клітини, йде на периферію до того чи іншого органу і закінчується там чутливим закінченням - рецептором. Другий відросток направляється в ЦНС, спинний мозок або в стовбурову частину головного мозку в складі задніх корінців спинномозкових нервів або відповідних черепних нервів.

2. ***Замикальні, вставні, асоціативні, або кондукторні, нейрони.*** Ці нейрони здійснюють передачу збудження з аферентного (чутливого) нейрона на еферентний. Замикальні (вставні) нейрони лежать в межах ЦНС.

3. ***Ефекторні, еферентні (рухові, або секреторні) нейрони.*** Тіла цих нейронів знаходяться в ЦНС (або на периферії - в симпатичних, парасимпатических вузлах). Аксони цих клітин тривають у вигляді нервових волокон до робочих органів (довільним - скелетним і мимовільним - гладеньким м'язам, залозам).

***4. Рефлекси. Рефлекторні дуги. Механізм зворотного зв’язку нервової регуляції***

Діяльність нервової системи носить ***рефлекторний характер***.

**Рефлекс (лат. reflexus-відбитий)** - це відповідна реакція організму на подразнення рецепторів (зовнішнє або внутрішнє), яка здійснюється нервовою системою.

Анатомічним субстратом рефлексу є **рефлекторна дуга.** ***Проста рефлекторна дуга*** утворюється з’єднанням двох нейронів – аферентного і еферентного (***моносинаптична дуга***). Подразнення, що сприйняв рецептор, переключається з аферентного нейрона на еферентний, а останній посилає імпульс робочому органу. Загалом між аферентними та еферентними нейронами знаходяться вставні нейрони. Такі рефлекторні дуги називають ***полісинаптичними, складними***.

*Тіло першого нейрона (аферентного, чутливого)* знаходиться поза ЦНС, а саме в спинномозковому вузлі або чутливому вузлі черепного нерва (морфологічно вони є бі- або псевдоуніполярними). Периферичні відростки цих клітин направляються в складі відповідного спинномозкового або черепного нервів на периферію, де закінчуються рецепторним апаратом, який сприймає зовнішнє або внутрішнє подразнення. Це подразнення трансформується рецептором в нервовий імпульс, що передається по нервовому волокну до тіла першого нейрона, а потім по центральному відростку - аксону (сукупність таких відростків утворює задні, або чутливі, корінці спинномозкових нервів або корінці черепних нервів) направляється в спинний або головний мозок до відповідного чутливого ядра. У сірій речовині заднього рогу спинного або чутливих ядрах головного мозку цей відросток утворює синапс з *тілом другого (вставного, або кондукторного) нейрона* (морфологічно вони є мультиполярними). Аксон цього нейрона в межах передніх рогів спинного мозку того ж рівня або головного мозку закінчується на клітинах *третього (рухового або секреторного) нейрона* (морфологічно вони є мультиполярними). Аксон цього нейрона виходить з мозку в складі передніх корінців спинномозкових нервів або рухових (секреторних) нервових волокон черепних нервів і прямує до робочого органу, викликаючи скорочення м'яза, гальмування, або посилення секреції залози. Аксон інших клітин може в спинному мозку попередньо Т-подібно ділитися на низхідну і висхідну гілки, які йдуть до рухових нейронів передніх рогів сусідніх сегментів. На шляху проходження кожна із гілок може віддавати колатералі до рухових клітин сусідніх сегментів. У зв'язку з цим подразнення самого мінімального числа рецепторів може передаватися не тільки нейронам певного сегмента спинного мозку, а й поширюватися на клітини декількох сусідніх сегментів. В результаті відповідна реакція являє собою скорочення не одного м'яза, а відразу декількох груп м'язів. Так, у відповідь на роздратування виникає ***складний рефлекторний рух***.

У вегетативній нервовій системі рефлекторні ефекти можуть мати місце і при наявності лише одного нейрона (так звані ***аксон-рефлекси***).

Найважливішим механізмом нервової регуляції є **зворотний зв’язок** **робочого органа з нервовими центрами** - ***«зворотної афферентації»***, наявність якого експериментально підтвердили П.К. Анохін і його школа. У той момент, коли з центрів нервової системи еферентні імпульси досягають виконавчих органів, в них формується відповідна реакція (рух або секреція). Цей робочий ефект дратує рецептори самого виконавчого органу. Виниклі в результаті цих процесів імпульси по аферентних шляхах прямують назад в центри cпинного або головного мозку у вигляді інформації про виконання органом певної дії в даний момент. Ця інформація може передаватися з робочих органів по нервовим провідникам (зворотна аферентація), або поступати по каналам зв’язку, що проходять через зовнішнє середовище (контроль рухів за допомогою зору, слуховий контроль, мовлення). В нервових центрах інформація про дію, яка відбувається, звіряється з програмою дії, яка вироблена раніше. Цим досягається постійна оцінка одержаного результату і створюється можливість корекції робочих команд. Існування двобічної сигналізації по замкнутим коловим рефлекторним нервовим ланцюжкам «зворотної аферентації» дозволяє виконувати постійні, безперервні корекції будь-яких реакцій організму на будь-які зміни умов внутрішнього і зовнішнього середовища. Без механізмів зворотного зв'язку немислимо пристосування живих організмів до навколишнього середовища.

***5. Будова нервової тканини. Сіра речовина. Біла речовина. Нейроглія, її функції***

В ЦНС розрізняють сіру речовину і білу речовину. **Сіра речовина** **(substantia grisea)** виглядає сірою, бо вона в основному складається з тіл нейронів, які містять пігмент і органели. На поверхні великого мозку і мозочка тіла нейронів утворюють безперервний шар сірої речовини, що одержав назву ***кори (cortex)***. Глибоко в спинному і головному мозку тіла нейронів об’єднуються в клітинні групи, діставши назву ***ядер (nuclei)***. Ядро є компактною групою тіл нейронів, які більш або менш схожі за будовою та функцією і розташовані в межах ЦНС. ***Вузол (ganglion)*** є подібною групою тіл нейронів, які розташовані за межами ЦНС.

**Біла речовина** **(substantia alba)** складається з відростків нейронів, оточених нейроглією та мієліном. ***Мієлін*** (від грецьк. *myelos – мозок*) – це жирова субстанція, яка дає білий колір. Мієлін виконує по відношенню до відростків нейронів захисну (електроізолюючу) функцію.

Мієлінова оболонка є продовженням плазматичної мембрани навколо частини аксона. Мієлінова оболонка складається з кратних сегментів мієліну, які є в ЦНС модифікованими подовженими відростками *олігодендроцитів*, а в ПНС – модифікованими відростками *шваннівських клітин*. Сегменти мієліну відокремлені один від одного малими сегментами, в яких оголений аксон оточений інтерстиціальним простором. Ці сегменти, які називаються ***вузлами (перехватами) Ранв’є***, є місцем множинних натрієвих каналів. Коли мембрана аксона збуджена, згенерований електричний імпульс не може проходити через високорезистентну оболонку мієліну і виходить назовні та деполяризує аксональну мембрану на наступному вузлі, який може мати протяжність 1 мм і більше (при цьому швидкість імпульсу збільшується).

Відростки нейронів об’єднуються в ***нервові волокна***. Нервові волокна в ЦНС утворюють ***шляхи або пучки***; в ПНС – ***нерви***. Залежно від того, чи містять нервові волокна в собі шар мієліну, вони поділяються на *мієлінові* та *безмієлінові*. Перші переважають у соматичній, а другі – у вегетативній частині нервової системи. Термінальні розгалуження мієлінових нервових волокон втрачають мієлінову оболонку. Є пряма залежність між товщиною мієлінової оболонки і швидкістю розповсюдження імпульсу (чим товща мієлінова оболонка – тим швидкість більша).

Нейрони ЦНС мають опору, яку забезпечують клітини **нейроглії (neuroglia)**, або просто гліальні клітини.

У сучасній нейроморфології серед гліальних клітин мозку виділяють епендимну глію, макроглію і мікроглію; серед клітин епендимної глії – таніцити (радіальна глія) і епітеліоїдну епендимну глію. В ПНС присутні шваннівські клітини (нейролемоцити) і група допоміжних гліоцитів, які оточують нейрони у вузлах.

Клітини глії відрізняються одна від одної за локалізацією, формою, розмірами і функцією. **Епендимна глія** вкриває центральний канал і шлуночки мозку. Головною її функцією є утворення бар’єра проникності. Модифіковані епендимні клітини утворюють судинний прошарок *(tela choroidea)* та покривають судинне сплетення шлуночків *(plexus choroideus)* і приймають участь у продукуванні спинномозкової рідини.

**Макроглія** складається з астроцитів і олігодендроцитів. ***Астроцити***, які одержали свою назву за зірчасту форму (від лат. *astrum – зірка*) виконують різні метаболічні та структурні функції. Астроцити асоційовані з синаптичними структурами і мають рецептори, які реагують на нейротрансмітерну стимуляцію. Інша функція астроцитів полягає в утворенні гематоенцефалічного бар’єру. Кровоносні капіляри в мозку майже повністю вкриті кінцевими розширеннями відростків астроцитів – астроцитарними ніжками, які формують ажурну обгортку зовнішньої поверхні судини. Утворений астроцитами гематоенцефалічний бар’єр має велике значення для підтримки гомеостазу в мозку, але в той же час ускладнює лікування захворювань мозку лікарськими препаратами.

**Мікроглія** є особливим типом гліальних клітин, виконує фагоцитарну, трофічну і секреторну функції, поглинає деякі токсичні речовини та іони, відповідає за гомеостаз у ЦНС. Відомо, що при різних за природою ураженнях тканини мозку спостерігається істотна реакція гліальних клітин: мікроглія та астроцити мігрують і секретують різні біологічно активні речовини. Доведено, що за таких умов гліальні клітини здатні поглинати залишок нейротрансмітерів і токсичні речовини.