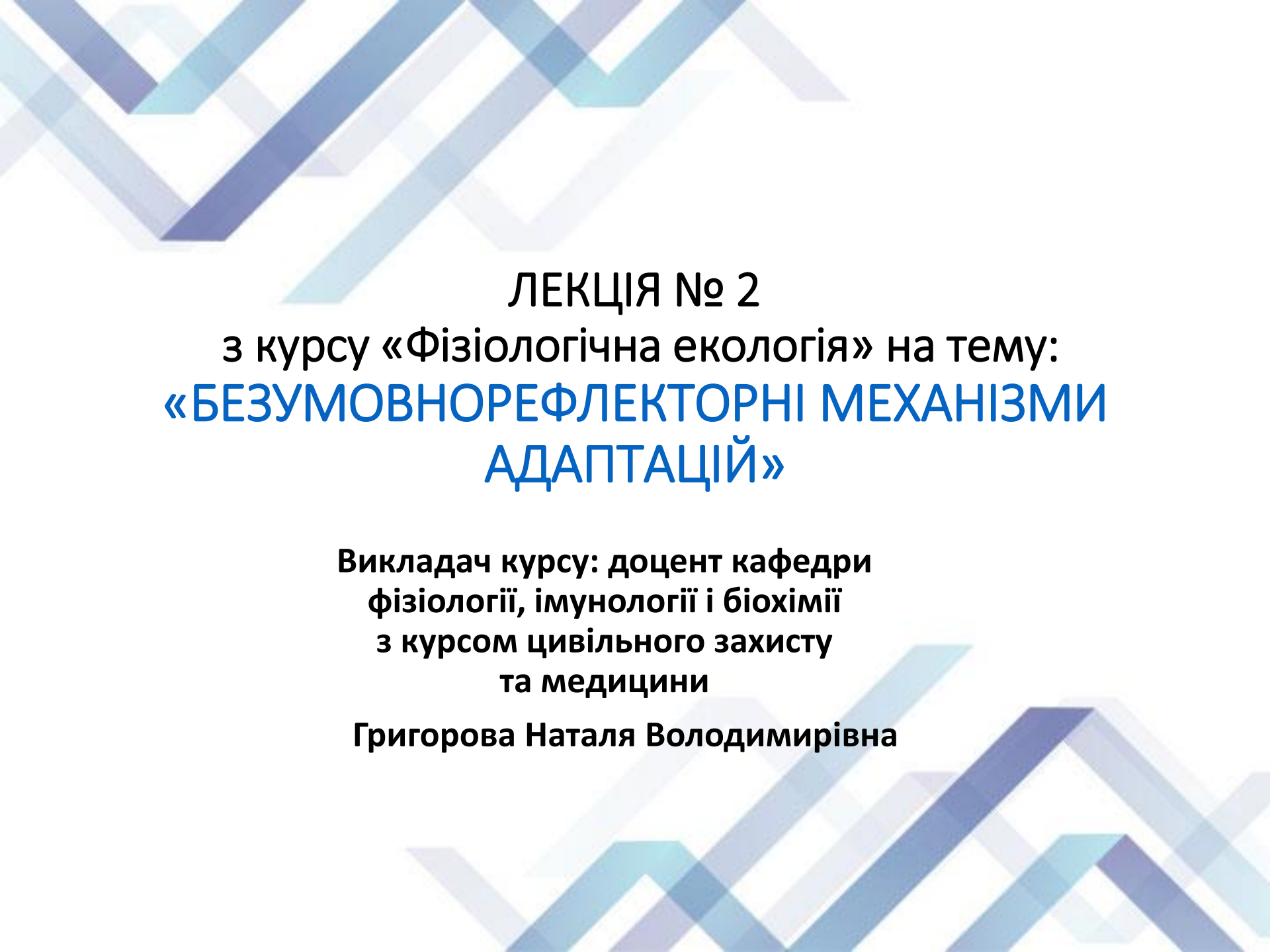




ЛЕКЦІЯ № 2

з курсу «Фізіологічна екологія» на тему:

«БЕЗУМОВНОРЕФЛЕКТОРНІ МЕХАНІЗМИ АДАПТАЦІЙ»

**Викладач курсу: доцент кафедри
фізіології, імунології і біохімії
з курсом цивільного захисту
та медицини**

Григорова Наталя Володимирівна

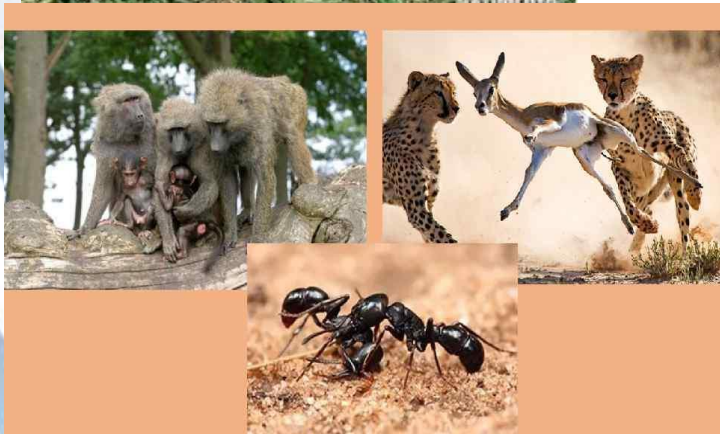
ПЛАН

1. Функції і загальні принципи будови нервової системи.
2. Основні етапи розвитку нервової системи.
3. Будова та функції нервової системи.
4. Рефлекторна діяльність ЦНС.
5. Класифікація безумовних рефлексів, прийнята в екологічній фізіології.
6. Еколого – фізіологічна спеціалізація безумовних рефлексів.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Гончаренко М. С., Бойчук Ю. Д. Екологія людини : підручник. Суми : Університетська книга. 2023. 400 с.
2. Екологічна фізіологія людини : навч. посіб. для студентів спеціальності 091 Біологія, освітньо-професійних програм Біологія, Лабораторна діагностика / укладачі : Т. Ф. Поручинська, І. Ф. Пасичнюк, А. І. Поручинський. Луцьк : ВНУ імені Лесі Українки, 2021. 272 с.
3. Мазуркевич А. Й., Карповський В. І., Камбург М. Д., Федорук І. С. Фізіологія тварин. Вінниця : Нова книга, 2012. 424 с.
4. Медична фізіологія за Ґайтоном і Голлом [Текст = Guyton and Hall. Textbook of Medical Physiology : підруч.: пер. з англ. 14-го вид. : у 2 т. / Дж. Е. Голл, М. Е. Голл ; наук. ред. пер.: К. Тарасова, І. Міщенко. Київ : ВСВ Медицина, 2022. Т. 1. 634 с.
5. Пашко К. О. Кашуба М. О., Лотоцька О. В. Гігієна та екологія : підручник. Терновіль : Укрмедкнига, 2022. 528 с.
6. Фізіологія : підруч. для студ. вищ. мед. навч. закл. IV рівня акредитації / за ред. В. Г. Шевчука. 5-те вид. Вінниця : Нова книга, 2021. 448 с.
7. Фізіологія людини і тварин (фізіологія нервової, м'язової і сенсорних систем) / М.Ю. Клевець та ін. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 304 с.

1. Функції і загальні принципи будови нервової системи



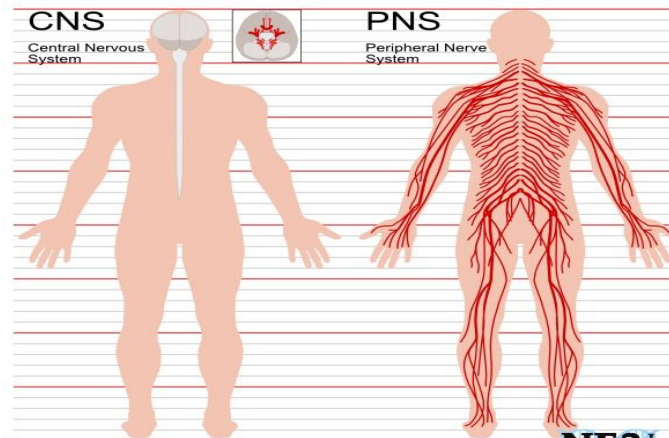
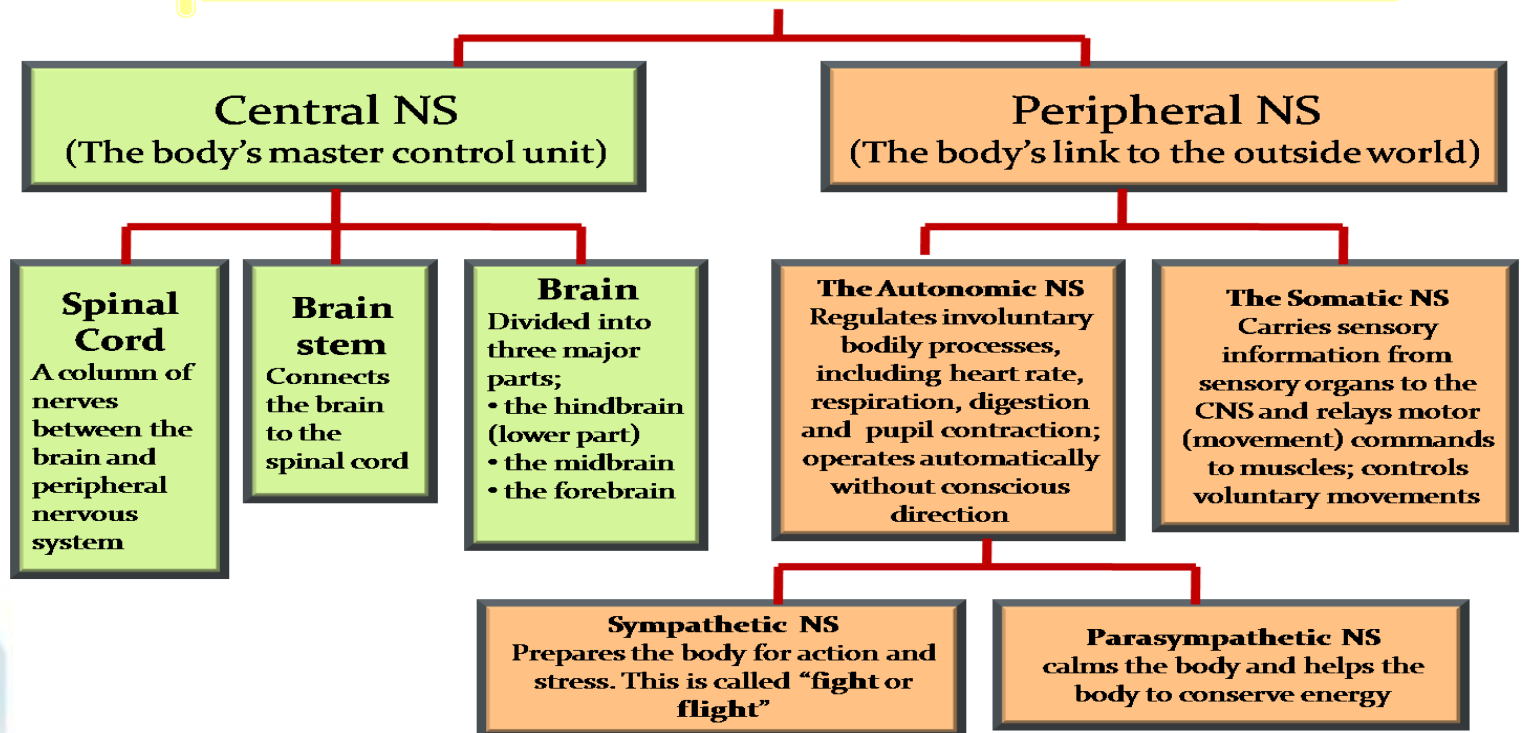
Нервова система виконує функції сприйняття подразнення зовнішнього та внутрішнього середовища та організації відповідних пристосувальних реакцій. Подразнення сприймаються спеціалізованими чутливими утворами, що входять до складу сенсорної системи. Відповідна реакція здійснюється у формі рефлекторних змін діяльності окремих структур організму і змін поведінки всього організму. **Поведінка** – це вища форма пристосування організму до зовнішнього середовища. Таким чином, виділяють **3 функції нервової системи**: сприйняття подразнення, організацію фізіологічних функцій і організацію поведінки.



Для зручності нервову систему поділяють на центральну та периферичну. До **ЦНС** відносять головний і спинний мозок, до **периферичної (ПНС)** – усі черепно-мозкові та спинномозкові нерви, а також нейрони, які утворюють вузли в грудній, черевній порожнинах і у робочих органах.

За іншою класифікацією нервову систему поділяють на дві частини: соматичну (анімальну) та вегетативну (автономну). **Соматична нервова система** іннервує тіло (скелетні м'язи, шкіру), забезпечує зв'язок організму із зовнішнім середовищем. **Вегетативна нервова система** іннервує всі нутрощі, залози, гладенькі м'язи, судини та серце, а також забезпечує обмінні процеси у всіх органах і тканинах. ВНС ділиться на **симпатичну** та **парасимпатичну**. У кожній з цих частин, які і у соматичній нервовій системі, виділяють центральний і периферичний відділи.

The Nervous System



2. Основні етапи розвитку нервової системи

Клітини, що спеціалізуються на сприйнятті подразнень, вперше з'явилися у кишковопорожнинних. Це рецепторні та проміжні нервові клітини, що утворюють нервову сітку, де відбувається аналіз інформації та передача відповідних сигналів на клітини внутрішнього шару. Рецепторні клітини є **полісенсорні** – вони здібні реагувати на подразнення різного роду. Ускладнення нервової системи йшло в напрямку диференціації нервових клітин і їх функцій. Полісенсорні рецепторні клітини диференціювались на **специфічні**, які реагують на певний вид сигналів.



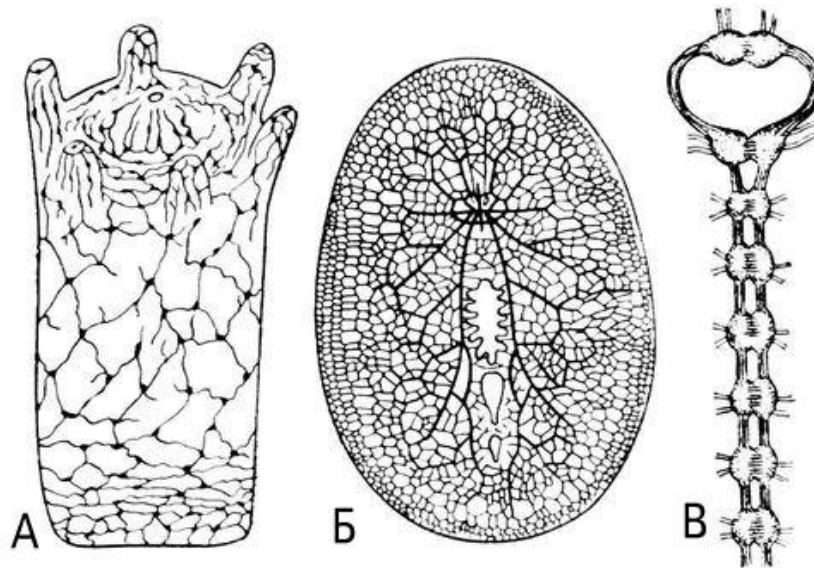
Система, по якій інформація надходить у нервові центри, зветься **доцентровою**, або **аферентною**, а система, по якій інформація від нервового центра спрямовується до виконавчого органа – **відцентровою**, або **еферентною**.

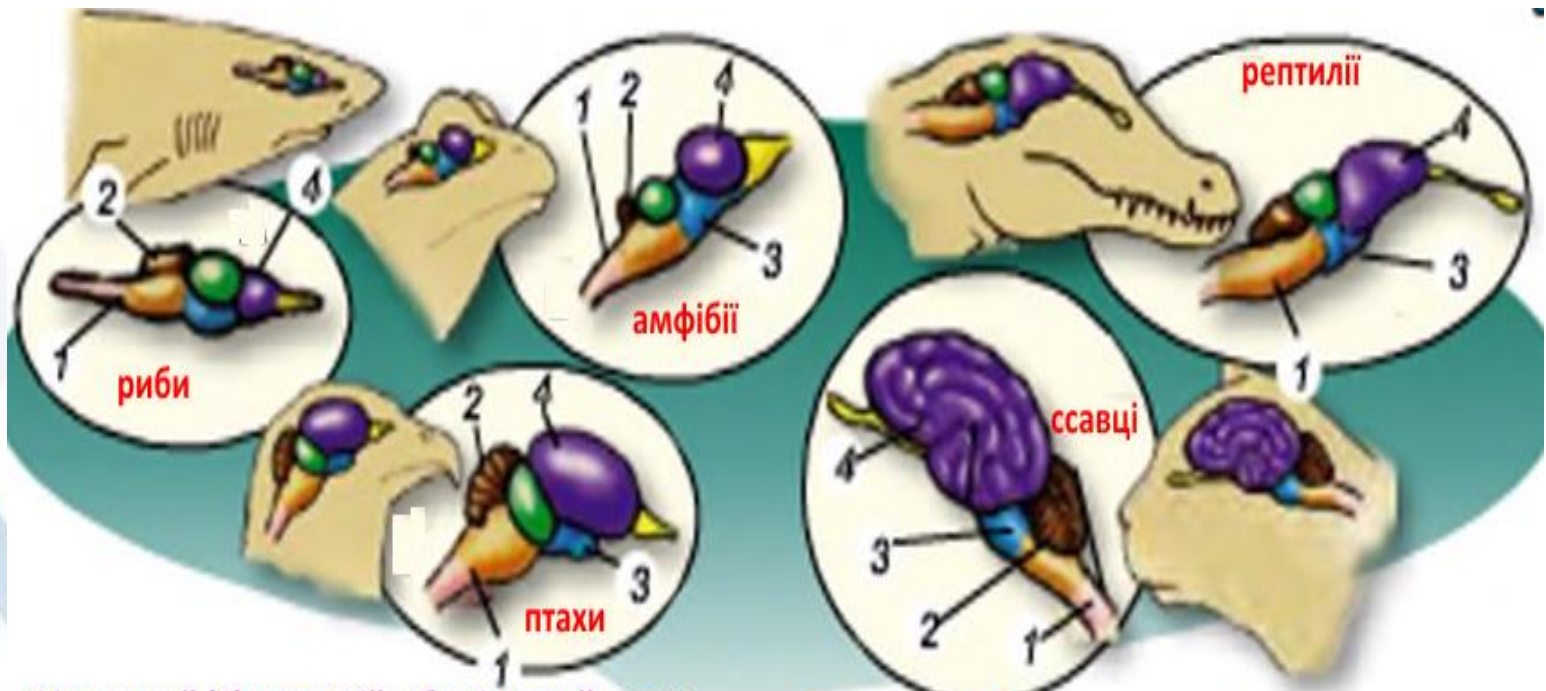
У процесі еволюції нервової системи утворились спеціалізовані міжклітинні структури – **синапси**, що забезпечують зв'язок між нервовими клітинами й передачу інформації від однієї клітини до іншої.

Нервові клітини об'єднались в окремі групи – **вузли**, а пізніше – в **нервові центри**.



Виділяють 4 типи нервової системи: дифузну, дифузно-вузлову, вузлову та трубчасту. **Дифузна** складається з малодиференційованих нервових клітин, що сполучаються між собою цитоплазматичними відростками, які забезпечують двобічну передачу збудження. Характерна для кишковопорожнинних та голкошкірих (А). Ускладнення рухових реакцій веде до концентрації нервових клітин і утворення **дифузно-вузлової** (молюски; Б), а з часом – **вузлової нервової системи** (від плоских червів до членистоногих; В). У хребетних концентрація та спеціалізація нервових клітин досягає найвищого рівня – утворення **трубчастої нервової системи**.





Фіолетовий (4) передній, або кінцевий мозок

Блакитний (3) середній мозок

Зелений проміжний мозок (прихований серед інших, де не видно)

Оранжевий (1) продовгуватий мозок

Коричневий (2) мозочок

Трубчаста нервова система
хребетних тварин

Із нервової трубки утворюється спинний мозок, а із переднього її кінця розвиваються відділи головного мозку (**цефалізація**). Збільшення переднього відділу мозку й кількості нервових клітин, а також утворення сенсорних систем забезпечило більш тонкий аналіз інформації, що надходить із зовнішнього та внутрішнього середовища, і більш досконалу форму пристосувальних реакцій.

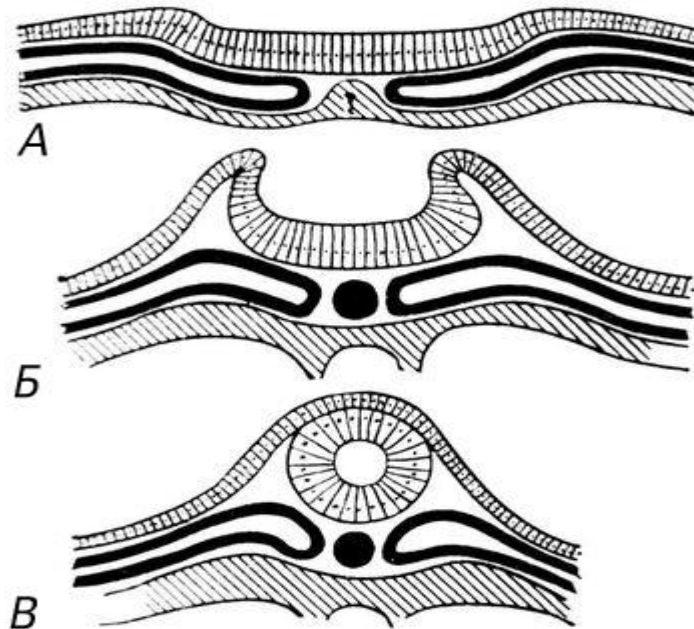
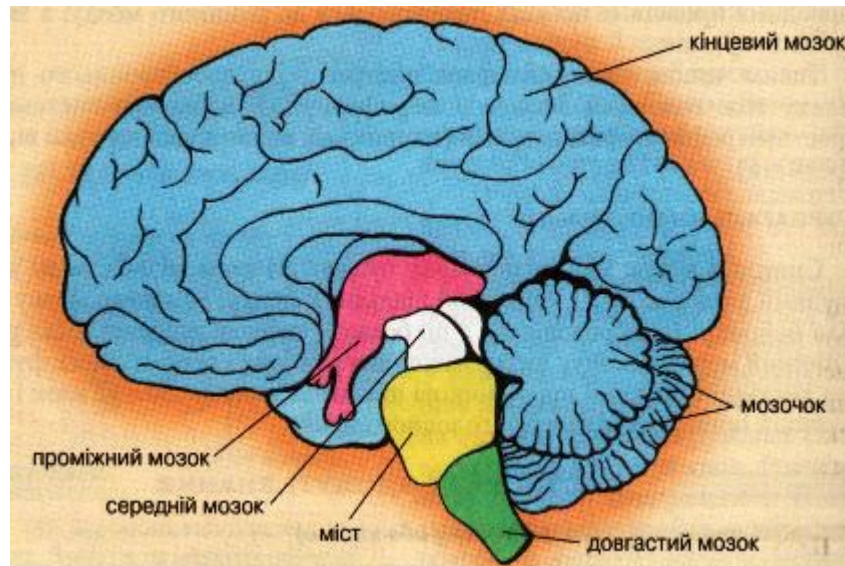


Схема ембріонального розвитку нервової трубки у хребетних тварин:
А – нервова пластинка;
Б – жолобок; В – нервова трубка

У ссавців головний мозок складається з 5 відділів: кінцевий мозок (півкулі великого мозку, вкриті корою), проміжний мозок, середній, задній (міст і мозочок) і довгастий мозок. Кора великого мозку виконує функцію вищого аналізу всіх подразників зовнішнього або внутрішнього середовища, організовуючи реакції поведінки як найбільш складну форму адаптації, а у людей – функцію мислення.

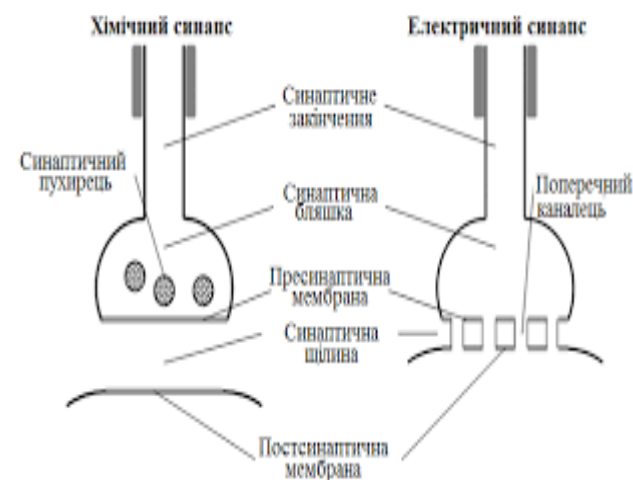
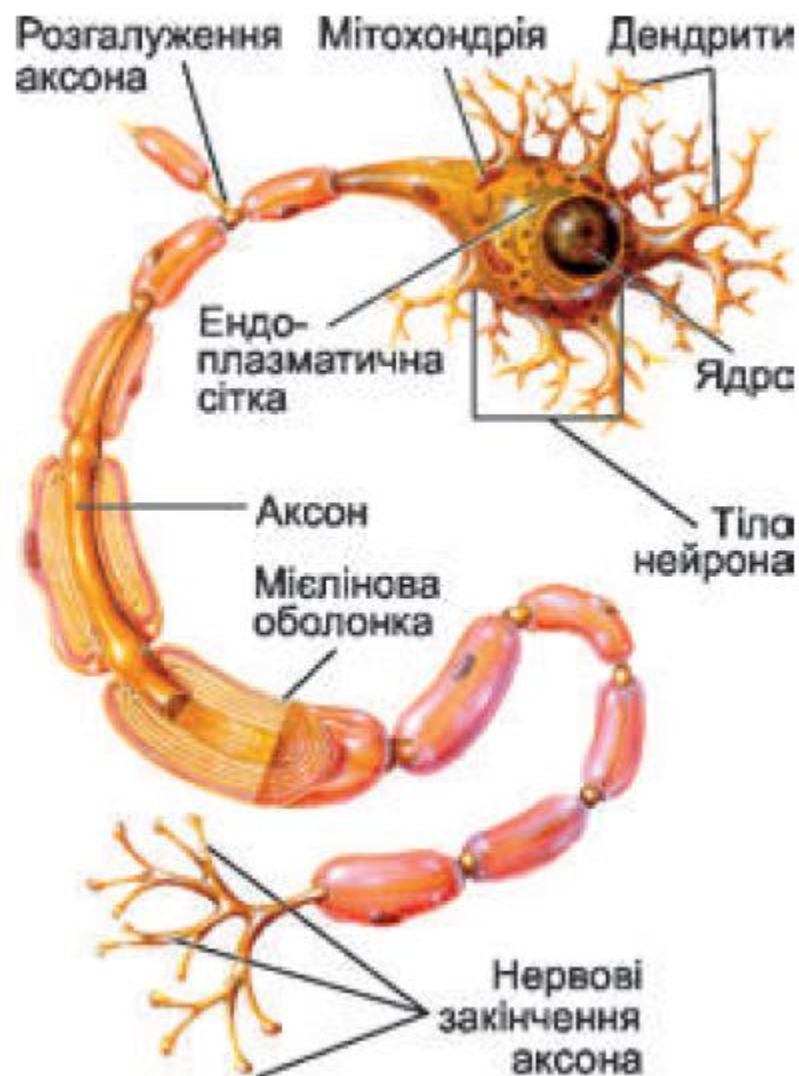


3. Будова та функції нервової клітини

ЦНС має нейронний тип будови, тобто структурною та функціональною одиницею є нервова клітина – **нейрон** з усіма її відростками. Нейрони контактують між собою за допомогою спеціальних утворів – синапсів. За способом передавання нервового імпульсу з однієї клітини на іншу розрізняють хімічні, електричні та змішані синапси. У кожному нейроні розрізняють чотири ділянки: тіло (**сома**), дендрити, аксон і аксонні закінчення (терміналі).

Сома нейрона має мембрану, ядро з ядрцем, цитоплазму з усіма органелами, що забезпечують високоактивну функціональну діяльність, пластичне та енергетичне забезпечення функцій.

Аксон – довгий ниткоподібний відросток (довжиною від кількох мм до декількох м). Специфічною функцією аксона є проведення нервових імпульсів, які виникають внаслідок невеликих змін проникності мембрани аксона та проходять по усій його довжині. Ближче до закінчення аксон розгалужується й утворює щіточку з кінцевих гілок (**терміналей**). На кінці кожна терміналь утворює спеціалізований контакт (**синапс**) з нервовою, м'язовою або залозистою клітиною.



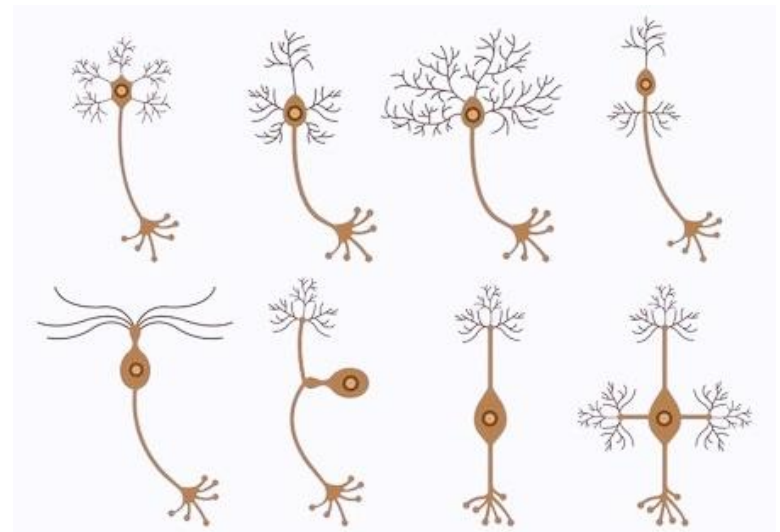
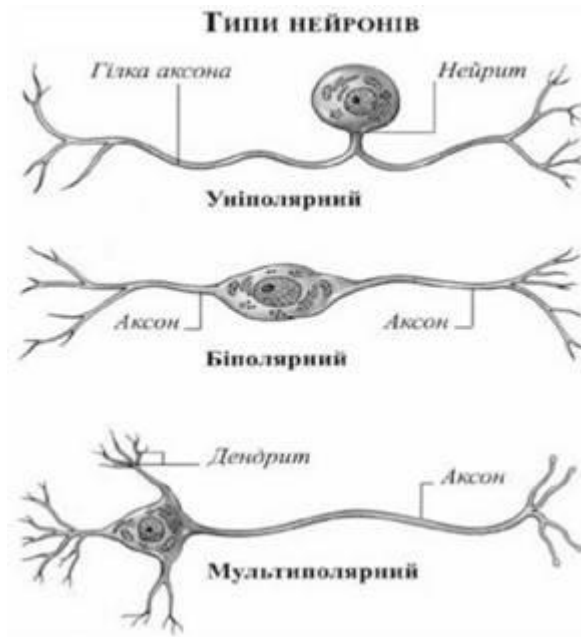


Дендрити – численні короткі деревовидно розгалужені відростки. Їх функція – сприйняття синаптичних впливів. На дендритах і сомі нервові клітини закінчуються терміналі аксонів сотень або тисяч нейронів, які вкривають усю поверхню нейрона. В активному стані кожна терміналь вивільняє медіатор, який викликає місцеву зміну проникності мембрани дендрита, тобто зміну його електричного потенціалу.

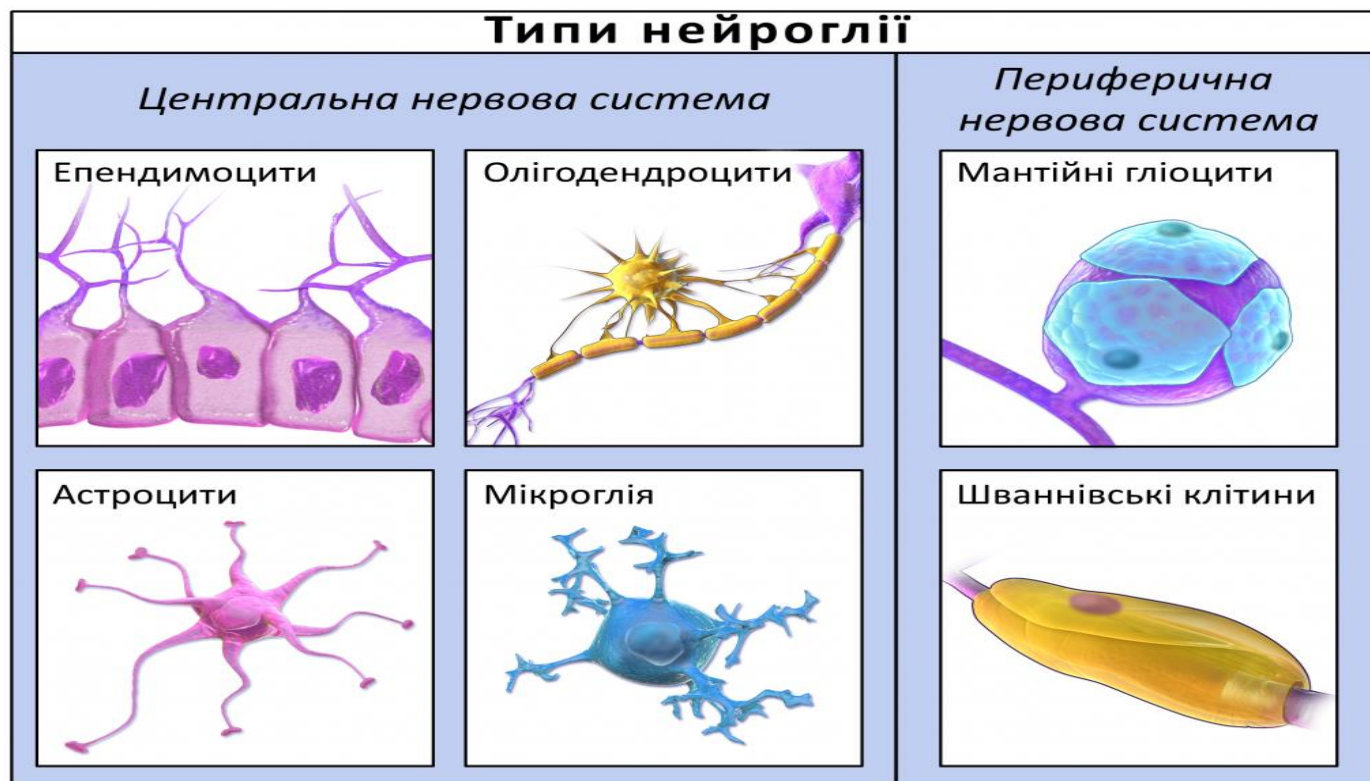
Ці збудливі та гальмівні потенціали передаються до початкового сегменту аксона (**аксонного горбика**), який є зоною генерації ПД. Ця ділянка має більш низький пороговий рівень збудження, ніж тіло й дендрити, тут найбільша щільність натрієвих каналів. Якщо мембрана аксонного горбика деполяризується до критичного рівня, то тут виникають імпульси, частота яких зростає пропорційно ступеню деполяризації.

Основними функціями нейрона є сприйняття та переробка інформації, проведення її до клітин. Нейрони виконують також і трофічну функцію, спрямовану на регуляцію обміну речовин і живлення як в аксонах і дендритах, так і при дифузії через синапси фізіологічно активних речовин у м'язах і залозистих клітинах.

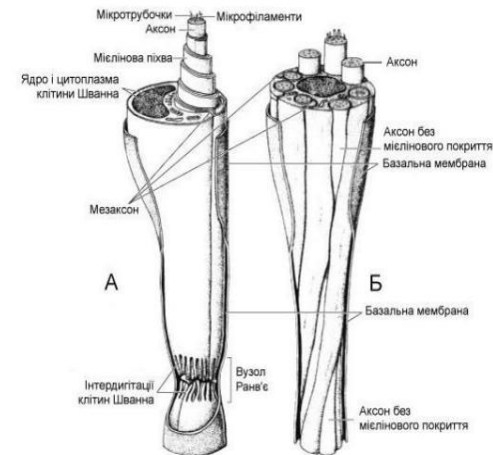
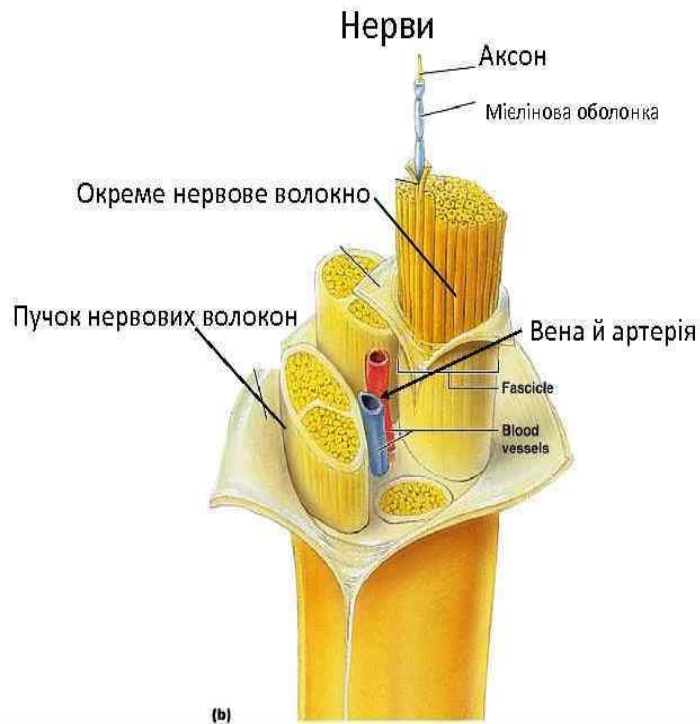
У залежності від кількості відростків у нейроні виділяють три основні типи нервових клітин: **уні-, бі-, і мультиполярні**, а в залежності від функцій, що вони виконують: **аферентні, або чутливі**, – несуть інформацію в ЦНС; **вставні, або проміжні**, – передають її від одного до іншого, здійснюючи попередній аналіз; **еферентні, або рухові**, – посиляють нервові імпульси до робочих органів.



Крім нейронів у нервовій системі є **клітини нейроглії** (**гліоцити**), які виконують найрізноманітніші функції: опорну, трофічну, захисну та секреторну. Розмір цих клітин у 3-4 рази менше, ніж нейронів, а кількість у 10 разів більше. З віком кількість нейронів зменшується, а нейроглії – збільшується. Серед них розрізняють дві групи: **макроглію** (**астроцити, олігодендроцити**) і **мікроглію**.



Нервові волокна – це відростки нейронів, оточені оболонками з олігодендроцитів. Розрізняють безмієлінові та мієлінові нервові волокна. Збудження по ним проводиться ізольовано в обох напрямках від місця виникнення.



Структурні особливості мієлінового (А) та безмієлінового (Б) нервового волокна

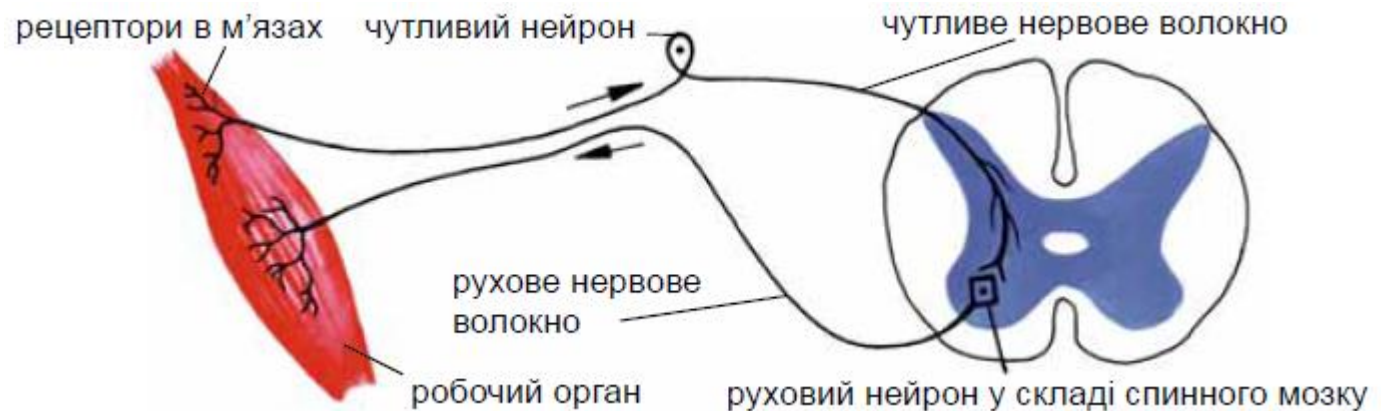
4. Рефлекторна діяльність ЦНС

ЦНС здійснює цілеспрямовану діяльність відповідно до характеру подразнення, тобто рефлекторно. Цей принцип був сформований у 17 столітті Декартом, а термін «рефлекс» був запропонований у 18 столітті чеським фізіологом І. Прохаскою (1749-1820).

Рефлекторну природу психічної діяльності обґрунтував І. М. Сеченов.

Рефлекс – це відповідна реакція організму на подразнення рецепторів, яка здійснюється за допомогою ЦНС. Завдяки рефлексам організм здібний швидко й точно реагувати на зміни зовнішнього та внутрішнього середовища та пристосовуватися до цих змін.

Структурною основою рефлексу, його матеріальним субстратом є **рефлекторна дуга**. До складу рефлекторної дуги входять: 1) рецептор, який сприймає подразнення; 2) чутливе (аферентне) волокно (аксон чутливого нейрона, по якому збудження передається в ЦНС; 3) нервовий центр, у який входять один або декілька вставних нейронів; 4) еферентне нерве волокно (аксон еферентного нейрона), по якому збудження спрямовується до робочого органа, або ефектора (5).



Рефлекси виникають під впливом специфічних для них подразників, які діють на їх рецептивне поле. **Рецептивне поле рефлексу** – це ділянка тіла, що містить рецептори, подразнення яких завжди викликає цю рефлекторну реакцію. Рефлекторна реакція здійснюється в часі. **Час рефлексу** – це час від початку подразнення рецепторів до появи відповідної реакції ефектора.

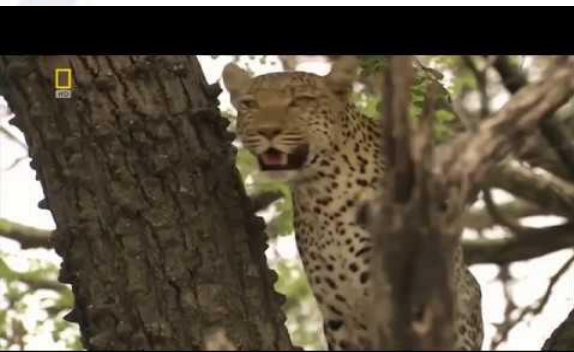
5. Класифікація безумовних рефлексів, прийнята в екологічній фізіології

Для вирішування проблем екологічної фізіології знайшла своє застосування **біологічна спеціальна класифікація**. Біологічна основа, прийнята при цьому виді класифікації, дозволила **Слоніму А. Д.** (1949) виділити три великі групи. В основу цієї класифікації покладений принцип урівноваження організму з зовнішнім середовищем і підтримання сталості складу та внутрішнього середовища організму. Крім того, виділені рефлекси, що не забезпечують збереження окремої особини, але важливі для збереження виду.



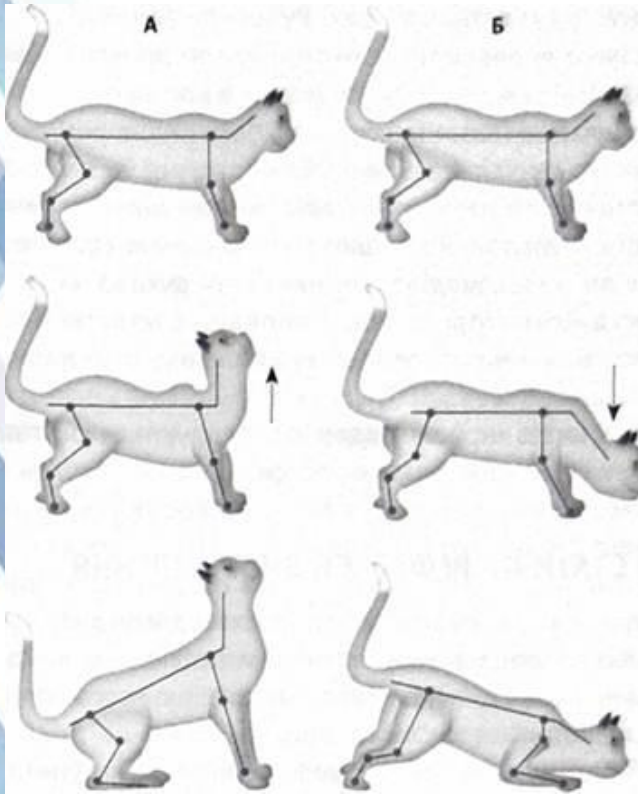
А. Рефлекси, що підтримують збереження внутрішнього середовища організму та сталість речовини

1. Харчові, що забезпечують сталість речовини: рефлекторні акти, спрямовані на добування їжі, власне травлення та всмоктування продуктів травлення. Найбільш простою харчовою рефлекторною діяльністю є випас копитних. Харчові реакції у гризунів пов'язані з інтенсивною м'язовою роботою – риттям ходів і поїданням коренів, цибулин, кореневищ.



Харчові реакції у хижих ссавців пов'язані з попереднім досить тривалим полюванням, виснаженням і очікуванням здобичі, що може чергуватися з інтенсивною м'язовою діяльністю (наприклад, розкопування нір гризунів). До цієї ж групи рефлексів належать рефлекторні механізми регуляції обміну речовин (енергетичного, вуглеводного, білкового, водного та ін.), пов'язані з прийомом і засвоєнням їжі.





2. *Гомеостатичні, що забезпечують сталість у внутрішньому середовищі* (рефлекси підтримання кров'яного тиску, рН, іонної рівноваги в тканинах і рідинах організму, рефлексів антигравітаційної мускулатури та підтримання пози). У різних видів ссавців у різних умовах спостерігаються значні коливання цієї групи рефлексів, а іноді майже повне їх випадіння (при зимовій сплячці, сезонній зміні ваги, значних коливаннях температури окремих частин тіла).



Б. Рефлекси при зміні зовнішнього середовища

1. **Оборонні рефлекси** – рефлекси, що виникають у відповідь на подразнення, що загрожують життю або цілісності структури тварини: активна оборона, активне усунення тварини від подразника, напад (активно-оборонна реакція), затаювання (пасивно-оборонна реакція). Ці рефлекси охоплюють ряд важливих вегетативних функцій (рясне виділення рідкої “відмиваючої” слини, блювота, чихання, кашель, рефлекс моргання).



2. **Середовищні (ситуаційні) рефлекс**и – рефлекс на особин того ж виду, стадні та групові реакції, гральні реакції молодняка, стимульовані контактом подібними до себе або з об'єктами, що їх замінюють. Останні реакції широко поширені серед ссавців і можуть спостерігатися в будь-якому віці. До групи середовищних реакцій відносять відповіді організму на спеціальні фізичні умови середовища. Наприклад, позитивна реакція гризунів на нору або непрозору трубку, що її імітує, позитивна реакція мавп на світло, позитивна реакція молодняка (особливо новонароджених) на тепло. Усі ці реакції дуже спеціалізовані, розвиваються на певних етапах пре- і постнатального онтогенезу.

В. Рефлекси, пов'язані зі збереженням виду:



1. **Статеві рефлекси** – рефлекторні акти, спрямовані на зближення, парування самця та самки. Для їх здійснення, крім подразників зовнішнього середовища (вид, запах, звуки тварин протилежної статі), велике значення мають зміни гормональної функції, пов'язаної насамперед зі статевими циклами, тобто періодичними змінами в статевих залозах (яєчниках) самки або сім'яних залозах самця та закономірними (сезонними) зрушеннями усієї поведінки тварин, які їх супроводжують.



2. Батьківські або дитячі рефлекс – безумовні рефлекс, властиві різним видам тварин і пов'язані з годуванням молодняка, доглядом за ним, охороною його від зовнішніх несприятливих впливів, спорудження гнізд та жилих нір для розміщення виводку і т.п., а з іншого боку, відповідні рефлекс молодняка на мати або обох батьків, гніздо, звуки батьків.

У цю класифікацію не включений орієнтовний рефлекс, тому що у кожній з перелічених груп рефлексів він присутній як фаза розвитку, елемент новизни.





І.П. Павлов ставив знак рівняння між вродженим безумовним рефлексом і інстинктом, тим самим дав визначення складному інстинкту як сумі безумовних рефлексів. Під **інстинктом** звичайно розуміють сукупність рухових актів, характерних для даного виду організмів, які відрізняються значною сталістю та проявом їх у різних особин одного виду. Ці рухові акти, їх біодинамічні особливості спадково закріплені, розвиваються у певні періоди життя тварини та проявляються при дії певних чинників.

6. Еколого – фізіологічна спеціалізація безумовних рефлексів

Якщо у фізіології кожний рефлекторний акт розглядається в плані значного узагальнення, то при еколого-фізіологічному дослідженні у кожного рефлексу виявляються особливості, що складають у більшому або меншому ступені приналежність тільки представникам даного виду або підвиду. Так, поведінка тварин і регуляція їх фізіологічних функцій при дії таких загальних чинників, як освітлення, звукові подразники, механічні подразники (вітер) залежать від подразника та властивостей нервової системи (сила нервових процесів, їх інертність або рухомість і урівноваженість збуджуючого та гальмівного процесів). Останні мають і видову специфіку, пов'язану з екологією тварини. Силкові відношення при дії подразників необхідно розглядати як загальну фізіологічну закономірність, на яку нашаровуються й елементи видової екологічної спеціалізації.



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!