

*Національний університет  
“Чернігівський колегіум”  
імені Т.Г. Шевченка*



*Професорка кафедри БОФВЗС,  
доктор біологічних наук, професорка  
кафедри біології А.О. Жиденко*

**Курс Фізіологія людини**  
**А4.11 Середня освіта (Фізична культура)**

## *Лекція 7.* Аналізаторна та синтезуюча діяльність кори ВП

1. Поняття про аналіз та синтез. Формування **Динамічного стереотипу** та центрів мови. **Асиметрія великих півкуль.**

2. Вчення І.П. Павлова про I і II сигнальні системи. Відмінні особливості подразників першого і другого ступеня.

3. **Класифікація І.П. Павлова типів ВНД в залежності від ступеня вираження I або II сигнальних систем.**

4. Типи темпераментів по Гіппократу. Залежність типу ВНД від працездатності нервових клітин та від особливостей протікання процесів збудження та гальмування. Типологія ВНД по І.П.Павлову.

5. **Визначення пам'яті, класифікація видів біологічної пам'яті: генетична, імунологічна, неврологічна.**

6. IV класифікація видів пам'яті – в основі якій лежить процес запам'ятовування: 1) сенсорна; 2) короткочасна (первинна); 3) проміжна (вторинна); 4) довготривала (третинна), механізми.

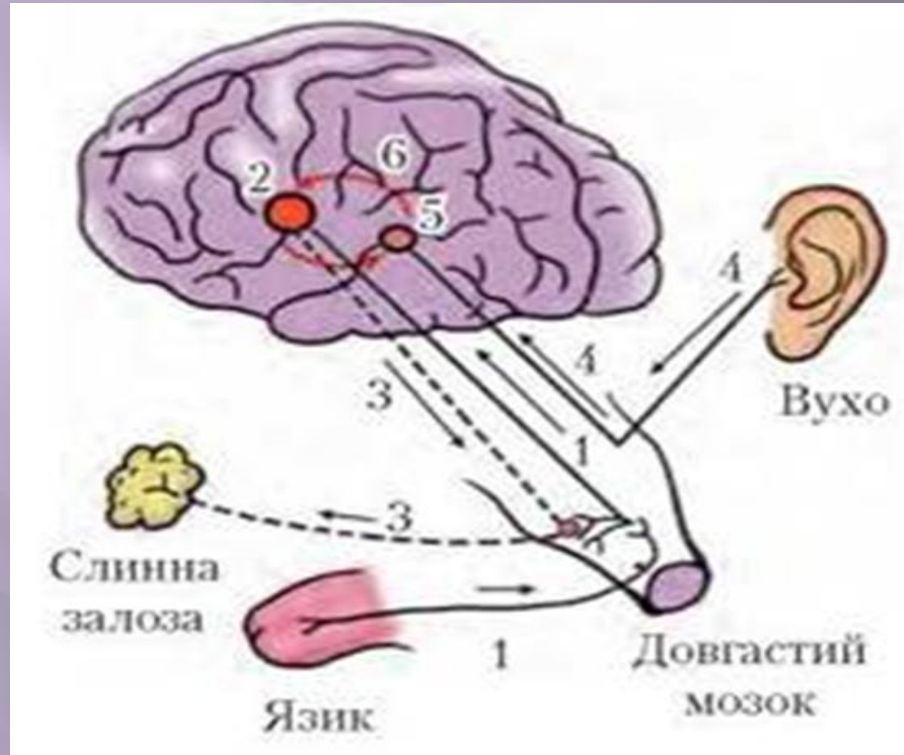


3.1. **АНАЛІЗАТОРИ** (біологічні), складні функціональні (анатоמו-фізіологічні) системи, що забезпечують сприйняття і аналіз всіх подразників, які діють на тварин і людину та складаються з трьох ланок: **1) периферичної – рецепторів,** **2) кондуктора – провідникового відділу, утвореного аферентними нервовими волокнами,** **3) головного, центрального – певної ділянки кори головного мозку.**



Подразники викликають **збудження у рецепторів**, яке у вигляді нервових імпульсів (ПД) **передається у відповідні центри кори головного мозку.** Тут вони аналізуються (розрізняються) і синтезуються (з'єднуються, узагальнюються). З допомогою аналізу людина активно диференціює окремі подразники, розрізняє форму різних предметів, їх колір, температуру тощо.

# ФОРМУВАННЯ УМОВНОГО РЕФЛЕКСУ



Разом з аналізом відбувається **синтез** – об'єднання окремих властивостей предметів (відчуття кольору, температури, смаку тощо) в певні комплекси, в цілісні образи предметів у корі ВП. Так, запах їжі, її колір, смак, форма, синтезуючись корою, узагальнюються щодо оцінки даної їжі.

# ДИНАМІЧНИЙ СТЕРЕОТИП

- Зовнішній стереотип формує у нервовій системі упорядкованість чергування процесів збудження і гальмування. Це явище називають **динамічним стереотипом**.
- Повторення і зміна системи подразників у певній послідовності формує єдиний ланцюг рефлексів, у якому рефлексорна реакція на перший подразник є пусковим моментом для всього ланцюга. Стереотипна форма чергування рефлексів є найбільш економною формою роботи центральної нервової системи. Якщо вона доводиться до автоматизму, то відповідні реакції контролюються на більш низьких рівнях центральної нервової системи.

**Динамічний стереотип** — це система послідовних закріплених тимчасових зв'язків, що утворилися у відповідь на постійно повторювану систему умовних подразників (**зовнішній стереотип**). Це поняття було запропоноване І. Павловим. Він застосовував його для характеристики широкого спектру дії — від оволодіння найпростішими руховими діями до складної трудової діяльності.

Динамічний стереотип полегшує виконання багаторазово повторюваних дій, робить їх автоматизованими, забезпечує тривале зберігання досвіду, може адаптувати досвід.

Системна діяльність кори великих півкуль, при якій на одну й ту ж систему подразників організм відповідає чітко визначеною і міцно закріпленою роботою, складає суть **динамічного стереотипу (ДС)**.

Прикладом **ДС** може служити стереотип рухової діяльності спортсмена при виконанні складних гімнастичних, важкоатлетичних або інших стандартних вправ.

Утворення **ДС** є наслідком напруженої синтезуючої діяльності кори мозку, але, якщо стереотип встановився, то підтримувати його на досягнутому рівні не вимагає великих вольових зусиль. Значно важче буває змінити міцно створений стереотип

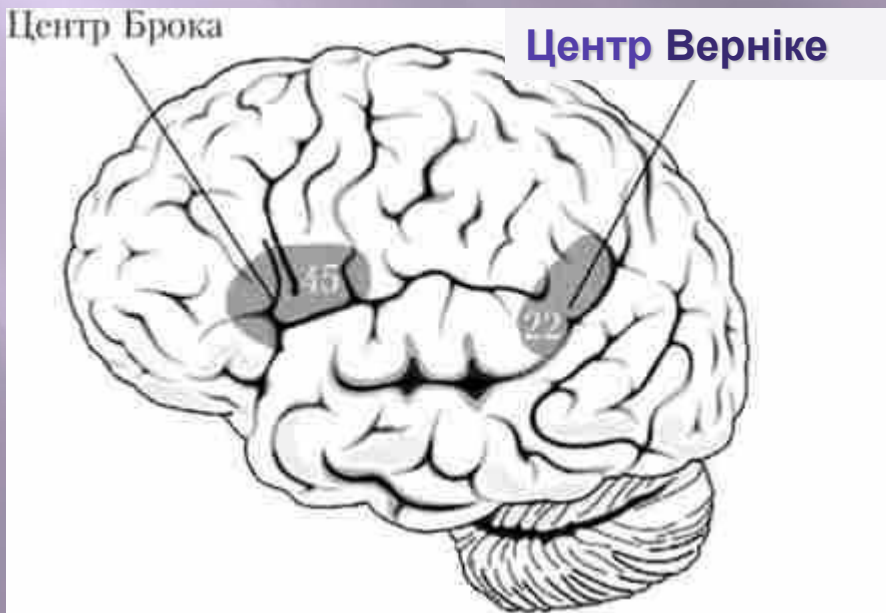
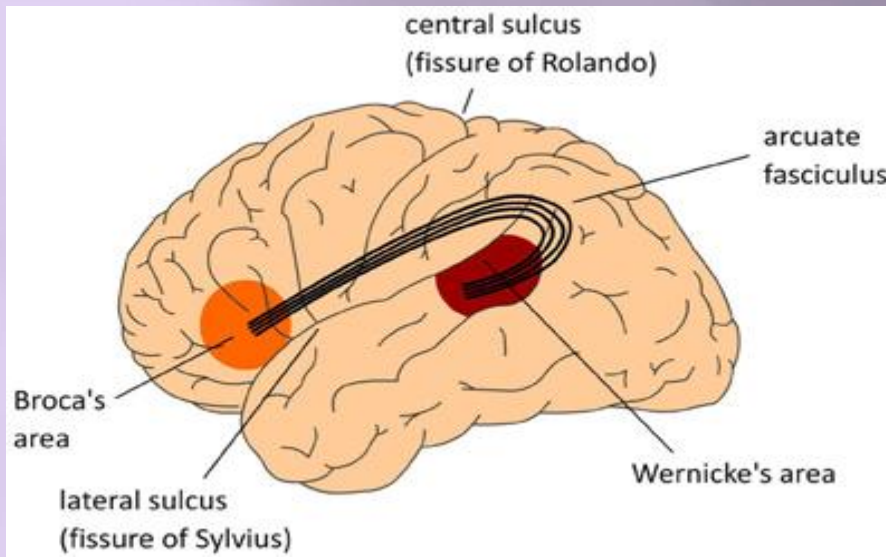
## Приклади формування динамічного стереотипу



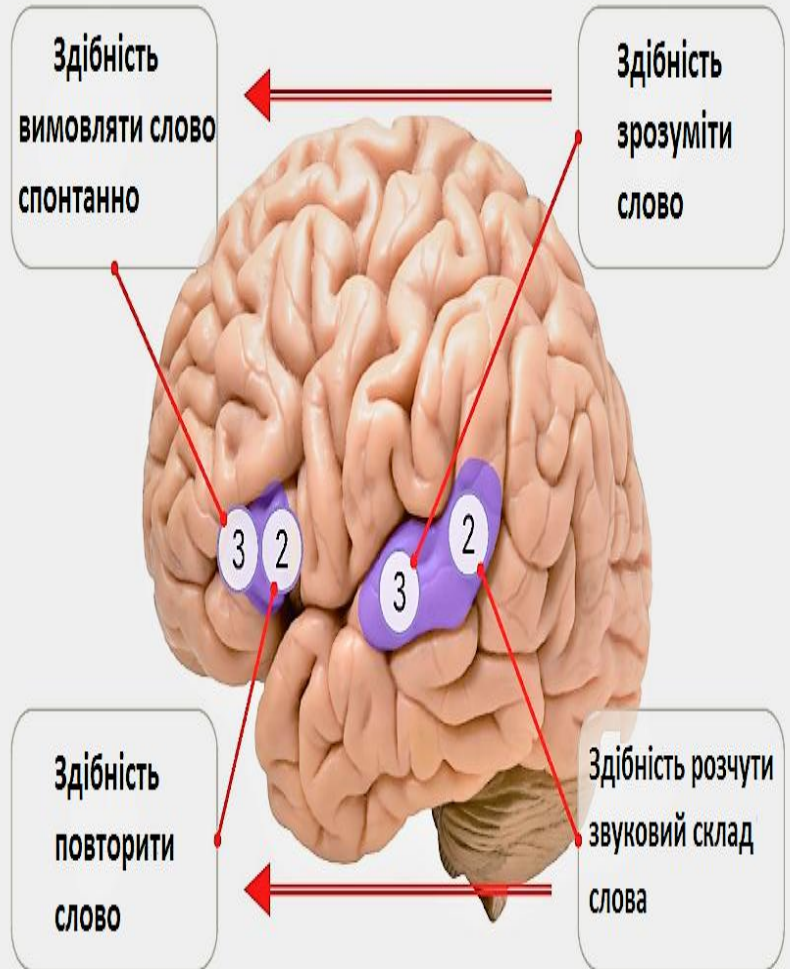
Поява мови у процесі еволюції принципово змінило функції мозку. Слово виступає не тільки засобом висловлювання думки: воно змінює мислення й інтелектуальні функції людини, оскільки сама думка формується і вдосконалюється за допомогою слова. Мова людини також є засобом спілкування і комунікації між членами свого виду. **Першим після народження в задній частині верхньої скроневої звивини лівої півкулі у дитини формується – центр Верніке.** *Пошкодження зони Верніке впливає на здатність людини розуміти значення слів та здатність сформулювати відповідь подумки – сенсорна афазія.*



# Розвиток центрів мови



## РІЗНІ РІВНІ ВОЛОДІННЯ СЛОВОМ



У шість місяців у нижньому відділі 3-ї лобової звивини лівої півкулі у дитини починає формуватися **центр Брока**. Він впливає на здатність вимовляти слова, на граматику і швидкість мови. Пошкодження зони Брока – **моторна афазія** (телеграфна мова) .



**Острівець Рейля** знаходиться біля рухових центрів в середній частині кори на межі між скроневою і лобною частинами лівої півкулі. Пошкодження розміщеного в глибині мозку острівця Рейля викликає **апраксію** – **нездатність побудувати звуки і наголоси**, для забезпечення правильної вимови слова. Пацієнти з апраксією не можуть управляти задіяною в мові мускулатурою, щоб вимовити звуки потрібної послідовності і потрібної тривалості. Вони намагаються вимовити необхідну послідовність звуків й інколи досягають успіху, але потім не можуть повторити сказане.

# СФЕРИ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ ЛІВОЇ І ПРАВОЇ ПІВКУЛЬ ГОЛОВНОГО МОЗКУ

## Ліва півкуля

### Аналітичне мислення:

Ліва півкуля відповідає за логіку і аналіз. Саме вона аналізує всі факти. Числа і математичні символи також розпізнаються лівою півкулею.

Обробка вербальної інформації: Ліва півкуля мозку відповідає за ваші мовні здібності. Ця півкуля контролює мову, а також здібності читати і писати. Вона також запам'ятовує факти, імена, дати і їх написання.

### Послідовна обробка інформації:

Інформація обробляється лівою півкулею послідовно етапами.

## Права півкуля

Синтетичне мислення: Права півкуля дає нам можливість мріяти і фантазувати. За допомогою правої півкулі ми можемо скласти різні історії. Права півкуля відповідає також за здібності до музики і образотворчого мистецтва, до уявлення.

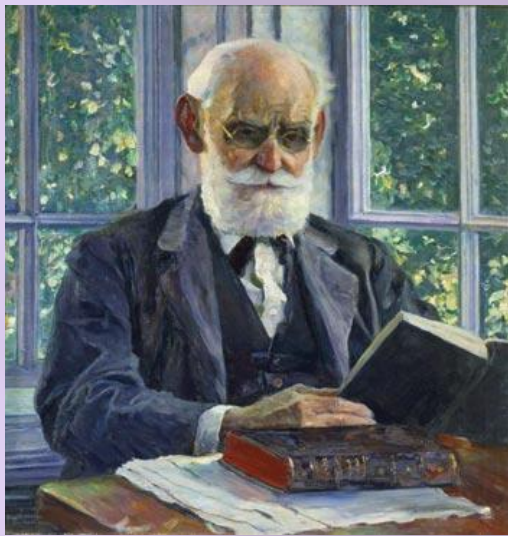
### Обробка невербальної інформації:

Права півкуля спеціалізується на обробці інформації, яка виражається не в словах, а в символах і образах.

### Паралельна обробка інформації:

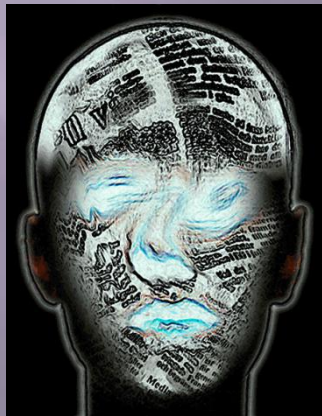
Права півкуля може одночасно обробляти багато різноманітної інформації. Вона здатна розглядати проблему в цілому, не





Павлов Іван Петрович  
(1849- 1936)

Загальними і для тварин і для людини є аналіз і синтез *конкретних сигналів*, предметів і явищ зовнішнього світу, які сприймаються за допомогою органів чуттів та аналізаторів.



2. І.П. Павлов писав: «Якщо наші відчуття і уявлення, що стосуються навколишнього світу, є для нас перші сигнали дійсності, конкретні сигнали, то мова...є другі сигнали, сигнали сигналів. Вони є абстрагуванням від дійсності і допускають **узагальнення**, що і складає наше додаткове, спеціально людське мислення, яке становить спочатку загальнолюдський емпіризм, і нарешті, науку – знаряддя вищого орієнтування людини в навколишньому світі і в самій собі.»

Сформулювавши теорію про першу та другу сигнальні системи І.П. Павлов визначив наступне. **Перша сигнальна система** – це система рефлекторних реакцій на конкретні подразники першого порядку (предмети, явища оточуючого світу), чуттєве відображення образів дійсності, яке властиве тваринам і людині. **Друга сигнальна система** – це система узагальненого відображення дійсності у вигляді понять, які позначаються системою знаків та слів, яка властива тільки людині. **Перша сигнальна система** відповідає розвитку невербального інтелекту. **Друга сигнальна система** – розвитку вербального інтелекту.

**Тип ВНД** - це сукупність властивостей нервової системи природжених (генотип) і набутих (фенотип), що обумовлюють характерні риси поведінкових реакцій.



### 3. ЧОТИРИ ТИПИ ВИЩОЇ НЕРВОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ

**1. Розумовий** тип з переважанням лівої півкулі, другої сигнальної системи

**2. Художній** тип з переважанням правої півкулі; першої сигнальної системи

**3. Середній** тип (проміжний, змішаний) тип з відсутністю вираженої домінантності;

**4. Геніальний** тип (адекватний з вибірковою домінантністю у відповідності з задачею, яка вирішується), все функціонує геніально.



1



2



3



4

КОРА

підкорка

У своїй роботі «Двадцятирічний досвід» І.П. Павлов зазначав: «Життя чітко вказує на дві категорії людей: художників та мислителів. Між ними різка різниця. Одні — художники у всіх проявах: письменників, музикантів, живописців тощо. - захоплюють дійсність цілком, суцільно, сповна, живу дійсність, без будь-якого дроблення, без роз'єднання. Інші - мислителі - саме дроблять її і тим як би умертвляють її, роблячи з неї якийсь тимчасовий скелет, і потім тільки поступово ніби знову збирають її частини і намагаються їх таким чином поживавити, що цілком їм так і не вдається»



І.П. Павлов  
(1849- 1936)

4. І.П. Павлов, виокремивши три критерії: **силу, врівноваженість і рухливість** нервових процесів. Сила виявляється в розвитку надмірного збудження та гальмування і залежить від **працездатності** нервових клітин. Врівноваженість визначається співвідношенням збудження та гальмування. Рухливість нервових процесів проявляється в швидкості переходу нейронів від стану збудження до гальмування і навпаки. На підставі цих уявлень І.П. Павлов виділів 4 типи ВНД, які узгоджуються з типологією темпераментів, виділених Гіппократом і Галеном.



Сангвінік

Флегматик

Холерик

Меланхолік

*Флегматик*



*Меланхолік*



*Холерик*



*Сангвінік*

4. **Сильний врівноважений рухливий тип ВНД (сангвінічний темперамент) – ЖИВИЙ ТИП.**

**Сильний врівноважений інертний тип ВНД (флегматичний темперамент) – СПОКІЙНИЙ ТИП.**

**Сильний неврівноважений рухливий тип ВНД (холеричний темперамент) – НЕСТРИМНИЙ ТИП.**

**Слабкий тип ВНД (меланхолічний темперамент) –** відрізняється загальною слабкістю нервової діяльності, з можливими врівноваженістю нервових процесів за зовнішнім і внутрішнім балансом, інертністю або рухливістю.

# Типи темпераменту Херлуф Бидstrup



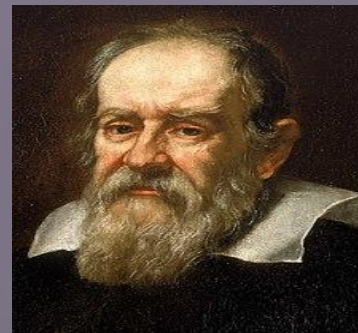
меланхолічний  
темперамент -  
слабкий



холеричний  
темперамент –  
нестримний

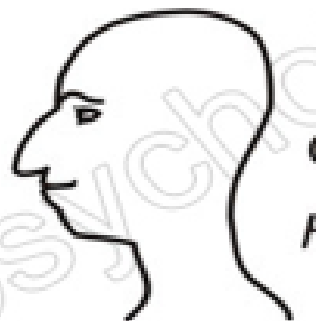


сангвінічний  
темперамент –  
живий тип.



флегматичний  
темперамент -  
спокійний

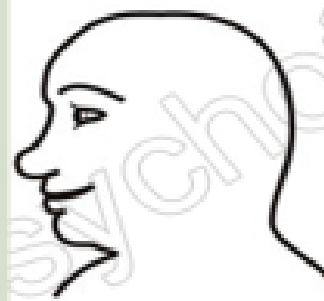
# Ключові характеристики темпераменту



Холерик

Людина холеричного темпераменту енергійна, нерівноважена, схильна до бурхливих емоцій, швидких рухів, різких змін настрою, пристрасна в роботі, здатна до лідерства.

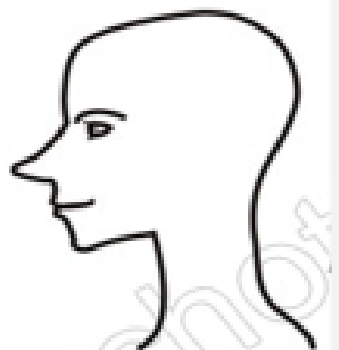
5-10 %



Сангвінік

Сангвініку властиві висока психічна активність, рівноваженість, швидка зміна вражень, легкість і гнучкість у спілкуванні.

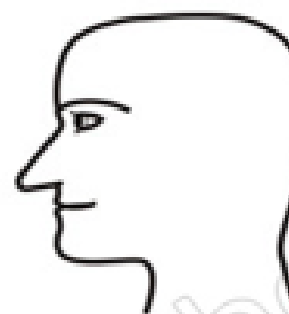
<1%



Меланхолік

Меланхоліку властиві сповільненість рухів, стриманість у мові, низький рівень психічної активності, схильність до глибоких переживань, замкненість, некоммунікбельність

40-50 %



Флегматик ~40-50%

Флегматик відзначається деякою повільністю, інертністю, стійким настроєм, постійністю і глибиною почуттів, розміреними діями і мовою, серйозністю, наполегливістю в роботі.

стійкість емоцій

сила емоцій

C  
Э



Psychotype.ru

**сангвінічний темперамент**



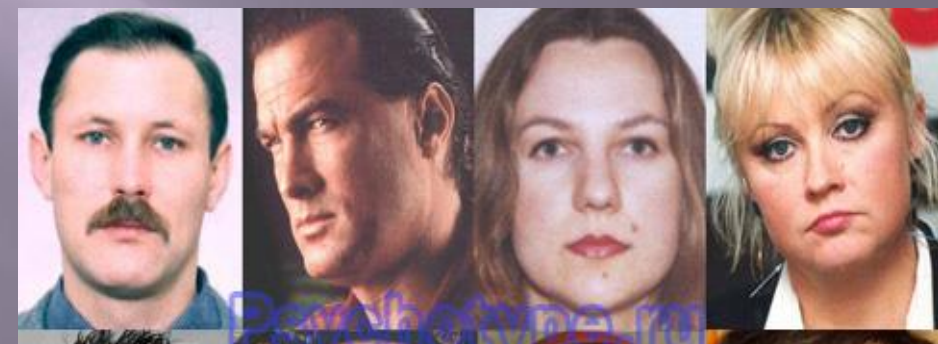
Psychotype.ru

**холеричний**



Psychotype.ru

**меланхолічний**



Psychotype.ru

**флегматичний**



**Біологічна пам'ять – це фундаментальна властивість живої матерії набувати, зберігати і відтворювати інформацію.**

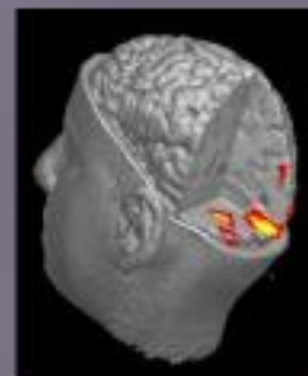
*І класифікація видів біологічної пам'яті: генетична, імунологічна, неврологічна.*

**Пам'ять про структурно-функціональну організацію живої системи як представника певного біологічного виду називається генетичною пам'яттю.**

**Імунологічна пам'ять проявляється в здатності імунної системи посилювати захисну реакцію організму на повторне проникнення в нього генетично чужорідних тіл.**

**Властивості нервової системи зберігати в закодованому вигляді інформацію, яка може бути виведена із цієї системи при певних умовах, без порушень властивостей і характеру запису називається неврологічною (нервовою) пам'яттю.**

# Біологічна пам'ять та її види



**II класифікація видів пам'яті. Логічно-змістова – проявляється тоді, коли людина оперує поняттями за домінування лівої півкулі. Образно-чуттєва – коли людина оперує уявленнями, предметними образами за домінування правої півкулі.**

**III класифікація базується на основі природи подразника та подразнюючих рецепторів: зорова, слухова, моторна, смакова, нюхова.**

**IV класифікація – в її основі лежить процес запам'ятовування: 1) сенсорна; 2) короткочасна; 3) проміжна; 4) довготривала або 1) сенсорна; 2) первинна; 3) вторинна; 4) третинна.**



# Різні способи організації пам'яті



## 6. Часова організація пам'яті

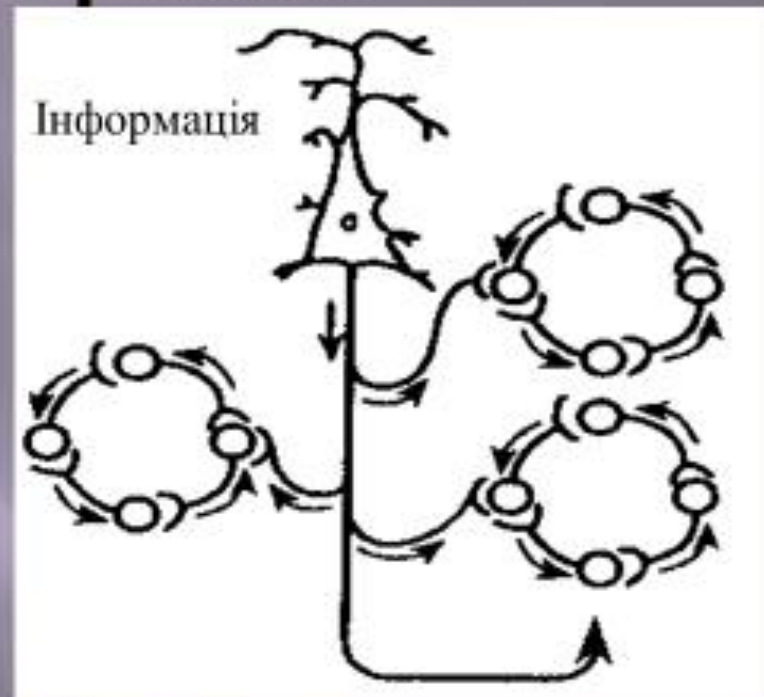


На основі діяльності аналізаторів виникають сенсорний слід (зоровий, слуховий, тактильний і т. п.). Ці сліди складають зміст сенсорної пам'яті.



# Реверберація імпульсу по декількох локальних мережах

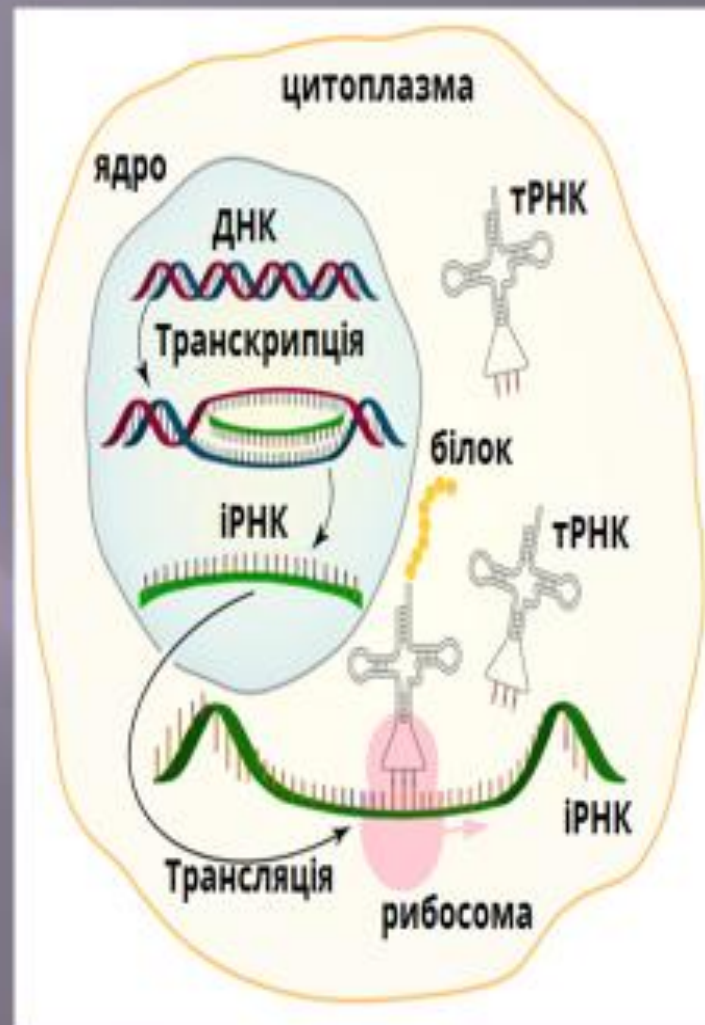
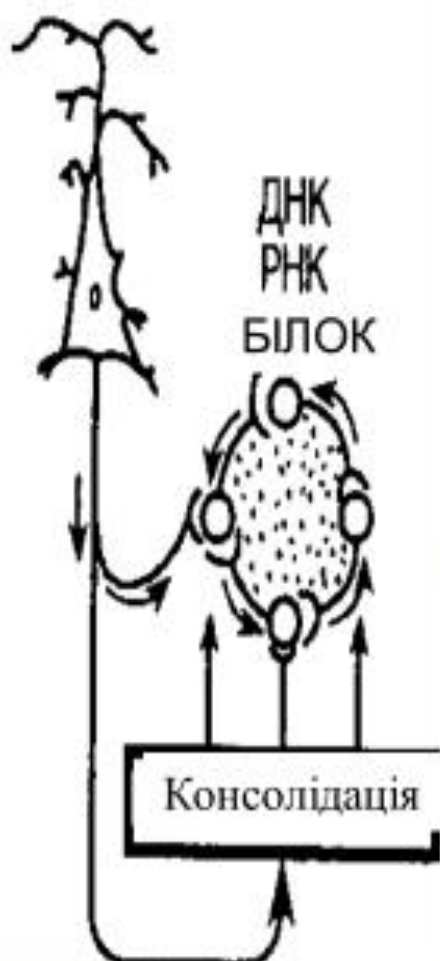
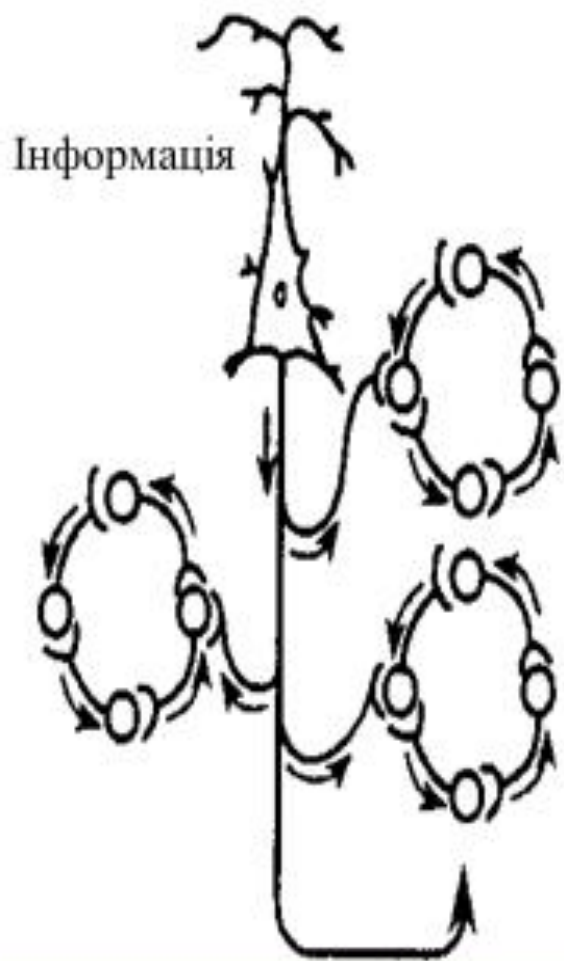
Виникнувши у відповідь на якийсь стимул, збудження циркулює, або **реверберує**, в ланцюжку нейронів до того часу поки якийсь зовнішній стимул не загальмує одної ланки або в ній не наступить втома.



Механізм короткочасної пам'яті це процес Реверберації

роль носіїв короткочасної пам'яті

# Біохімічна теорія утворення енграм пам'яті



# Молекулярні механізми довготривалої пам'яті



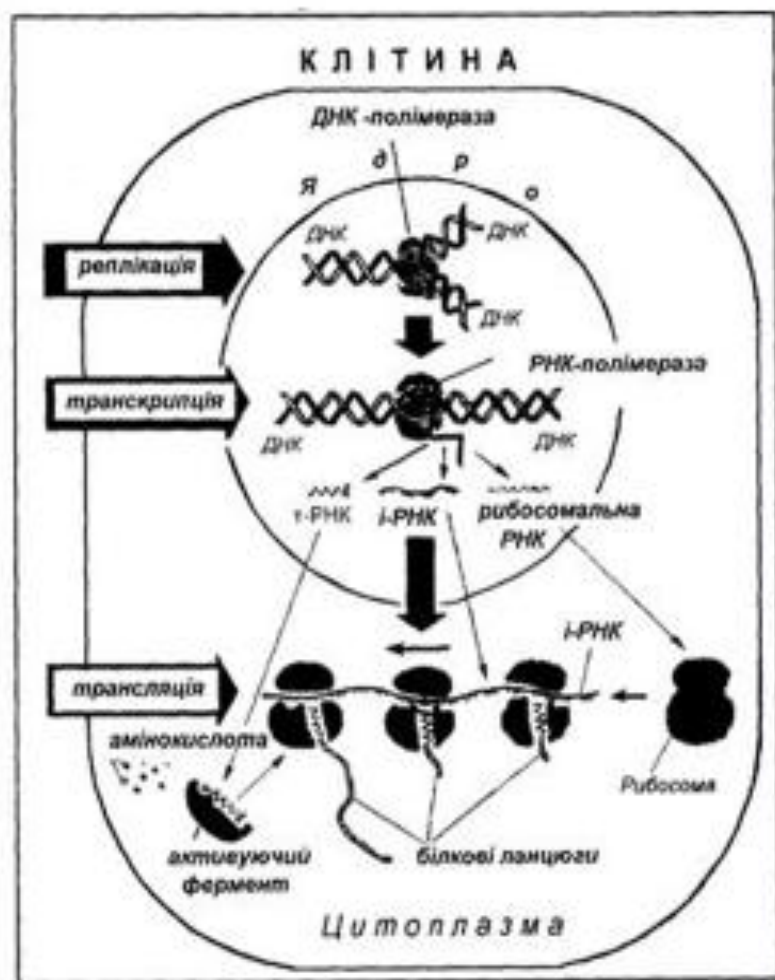
Навчання

Ранні гени

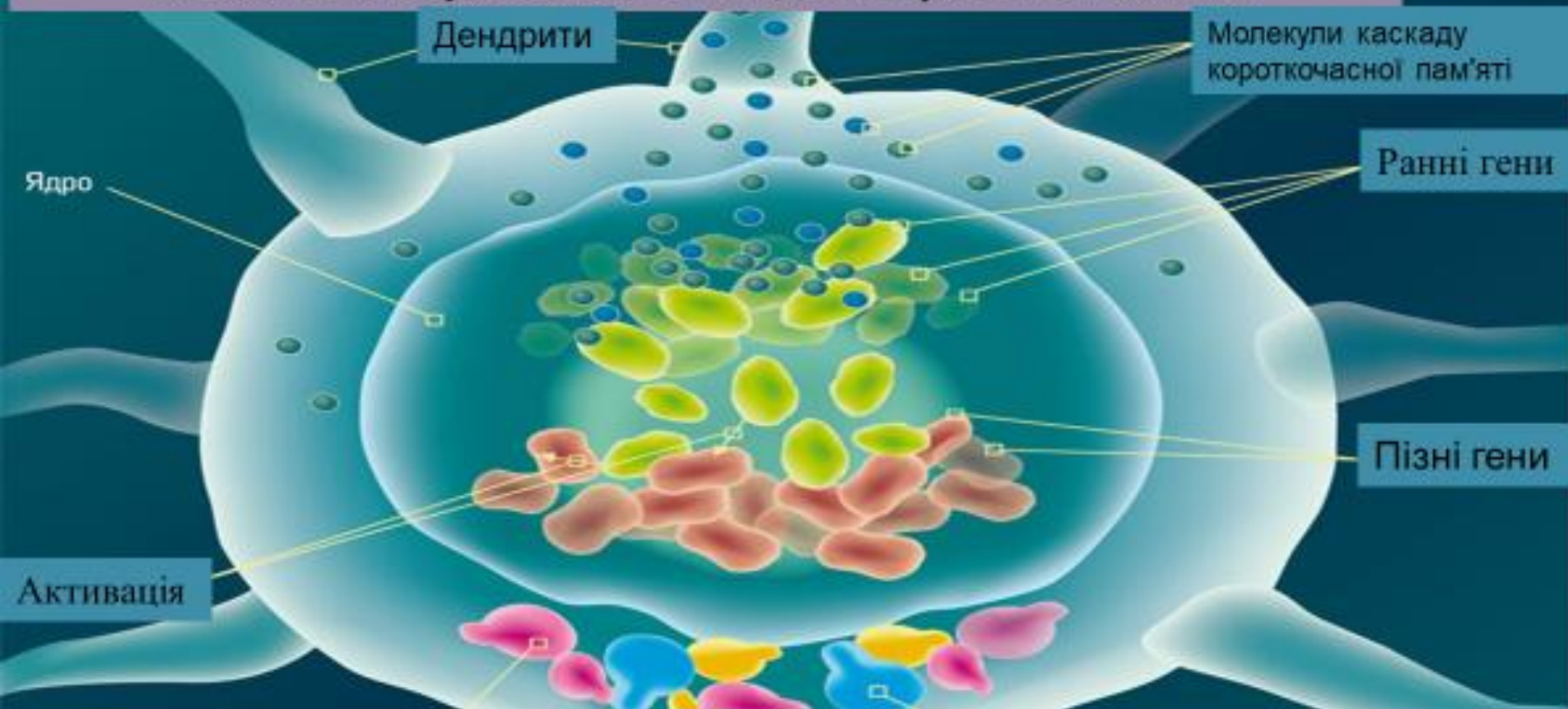
Пізні гени

довготривала  
пам'ять

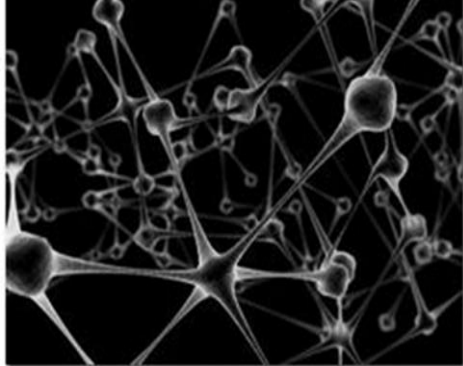
# Спільність механізмів спадкової та індивідуальної пам'яті



## Механізми короткочасної та довготривалої пам'яті



На першому етапі процесу запам'ятовування — короткочасної пам'яті — у нейронах відбувається каскад біохімічних реакцій: взаємодія молекул між собою полегшує та прискорює проходження сигналів між нейронами, які отримали інформацію для запам'ятовування і в яких активуються ранні гени. При тривалій і достатній силі дії сигналу відбувається перехід інформації з короткочасної в проміжну та довготривалу пам'ять за рахунок активації ранніми генами пізніх. Пізні гени забезпечують ефективність запам'ятовування інформації ансамблем нейронів за рахунок синтезу нових білків. Тривалість процесу запам'ятовування забезпечує молекула PKMz, здатна відтворювати саму себе за принципом зворотного позитивного зв'язку.



## Взаємовідносини короткочасної і довготривалої пам'яті





# РОЛЬ АКТИВАТОРНИХ І ІНГІБІТОРНИХ СИСТЕМ В ЕПІГЕНЕТИЧНИХ МЕХАНІЗМАХ ДОВГОТРИВАЛОЇ ПАМ'ЯТІ

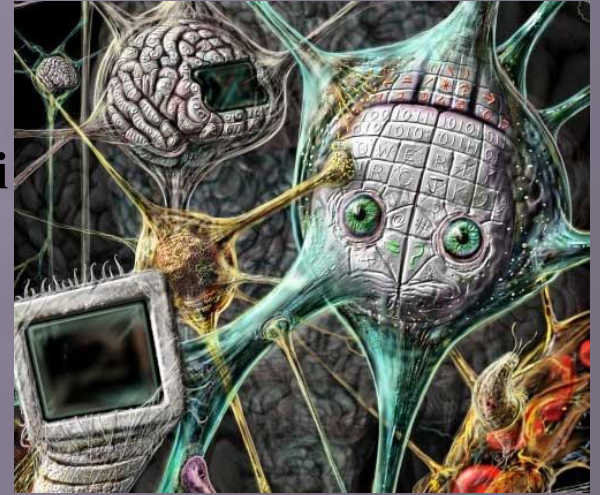
Вивчення механізмів формування довготривалої пам'яті і пошук шляхів її покращення є одним з найактуальніших завдань нейробіології

Лариса Миколаївна Гринкевич

# Для консолідації довготривалої пам'яті необхідний синтез РНК і білків - тобто необхідна експресія генів

Білкові продукти цих генів залучаються як до регуляції експресії регуляторних білків, так і безпосередньо у пластичні перебудови нейронних сіток, що модифікуються у процесі навчання.

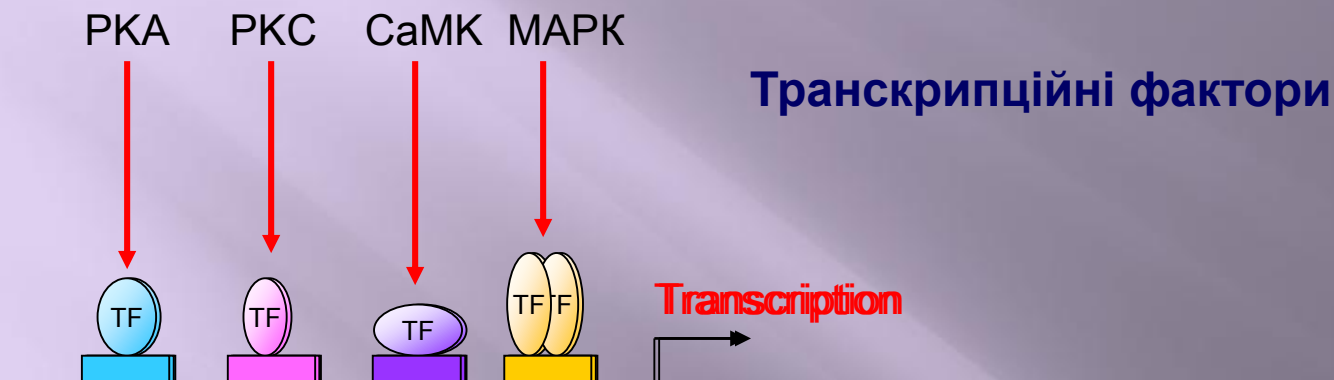
З іншого боку, в останні роки показано, що не менша кількість генів у процесі навчання інгібується.



Враховуючи те, що у навчання залучається достатньо велика кількість подразників – умовні, безумовні, мотиваційні та ін., перед дослідниками стоїть досить складне завдання, пов'язане як з ідентифікацією великої кількості генів, залучених у формування довготривалої пам'яті, так і з дослідженням регуляції їх експресії. Крім того, у формуванні довготривалої пам'яті важливу роль відіграють і процеси гальмування, які у даний час ще дуже погано досліджені на молекулярному рівні.

У нервовій системі дія умовних, безумовних, мотиваційних та інших подразників на геном опосередковується через внутрішньоклітинні регуляторні каскади.

Intracellular regulatory cascades

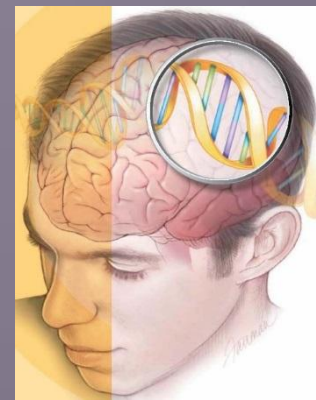


У геном людини заковано більше 3000 ТФ

У промоторних ділянках одного гена можуть міститися регуляторні елементи для кількох класів ТФ. **Активаційні властивості багатьох ТФ визначаються гомо і гетеро димеризацією.**

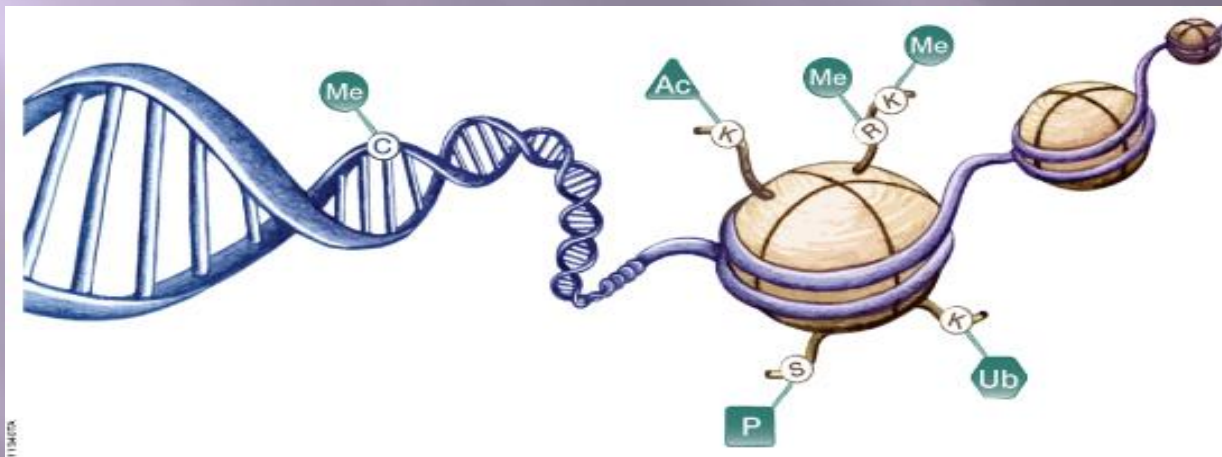
**Існує цілий клас фосфатаз, які дефосфорилують ТФ**, причому синтез багатьох фосфатаз залежить від активації ТФ, які вони дефосфорилують, тим самим здійснюється негативний зворотний зв'язок.

# Епігенетичні модифікації гістонів відіграють важливу роль у формуванні довготривалої пам'яті.



Порушення механізмів модифікації гістонів лежить в основі ряду нейродегенеративних патологій, що супроводжується значним погіршенням пам'яті.

Найбільш інтенсивно у нинішній час досліджується ацетилювання і метилювання гістонів.



Одними з найбільш зручних об'єктів для вивчення механізмів пластичності, з огляду на відносну легкість організації ЦНС і гігантизму нейронів, є молюски.



Е. Kandel – Нобелівська премія 2000 р.

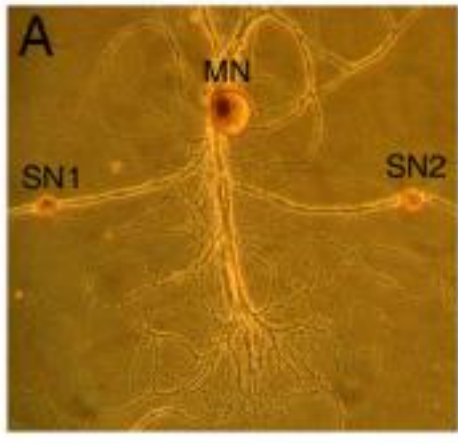
У молюсків (як і у хребетних) можна виробити неасоціативні (звикання і сенситизація) і асоціативні рефлекси.



*Aplysia*



Оборонный рефлекс втягивания зябер



Локус пластичности синапс між сенсорними і моторними нейронами, модулюється 5-HT

5-HT ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓

Формування довготривалої **фасилітації** пов'язано з CREB1-залежною експресією раннього гена C/EBP та ряду інших білків і супроводжується збільшенням площі синаптичного контакту

тс ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓  
FMRF

Формування довготривалої **габітації**.



*Helix*



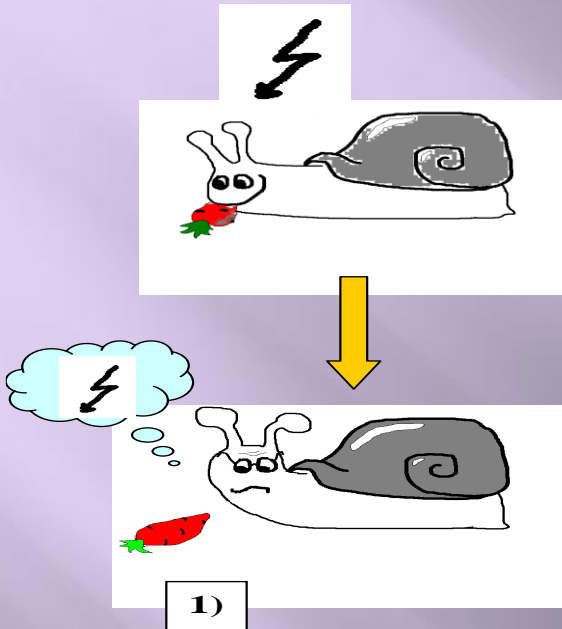
*Hermisenda*

*Lymnaea*

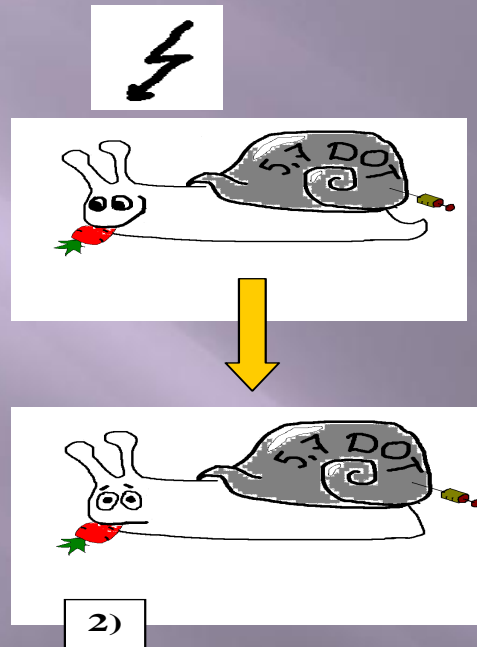


# Умовний оборонний рефлекс харчової аверзії у *Helix*

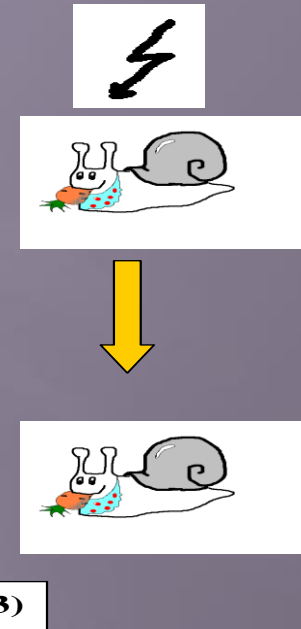
Дорослий равлик



ДОТ-оброблений



Ювенільний равлик



## Умовний рефлекс харчової аверзії

Умовний подразник – морква + Безумовний подразник – струм

- 1) Після кількох поєднань дорослий равлик навчається не їсти моркву, що є для нього ласощами. Рефлекс зберігається кілька днів.
- 2) Особливо важливу роль у формуванні асоціативних і неасоціативних форм оборонних рефлексів відіграє медіатор серотонін, який опосередковує дію безумовного подразника. Введення нейротоксину 5,7-ДОТ, який руйнує серотонінергічні терміналі, призводить до суттєвого погіршення здатності равликів до вироблення оборонних рефлексів.
- 3) У ювенільних равликів у віці до 4-х місяців, як і у ДОТ-оброблених дорослих тварин, також не формуються дані види рефлексів. У ЦНС ювенільних равликів відмічається незрілість системи серотонінергічних нейронів.

Помірна гіпоксія



біг



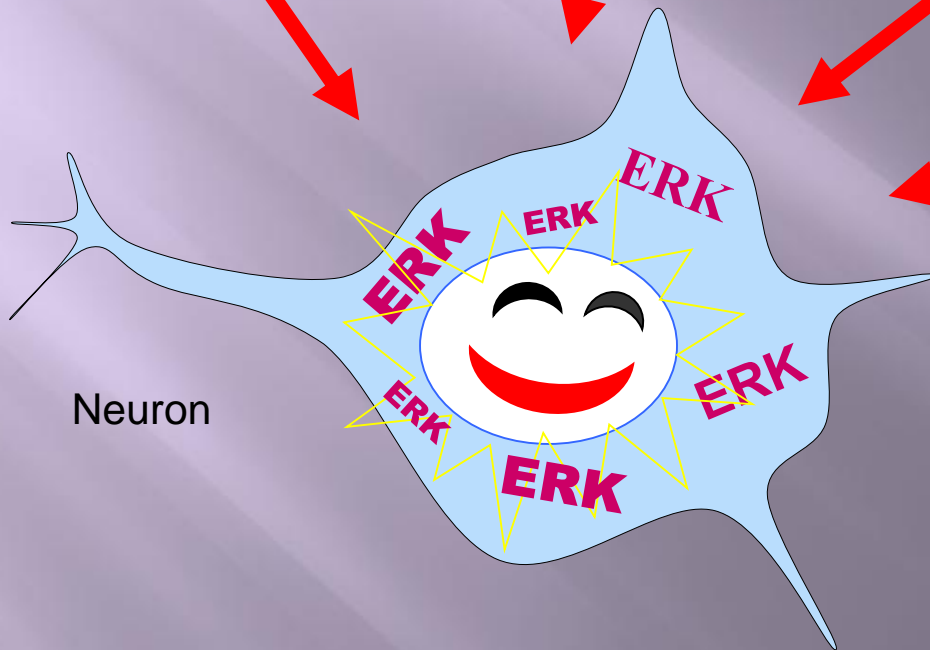
Легкий стрес



навчання



антидепресанти



Враховуючи важливу роль MAPK/ERK-каскаду у протектуванні нервових клітин від загибелі і його залучення до епігенетичних процесів довготривалої пам'яті на схемі зображено найбільш доступні шляхи його активації.