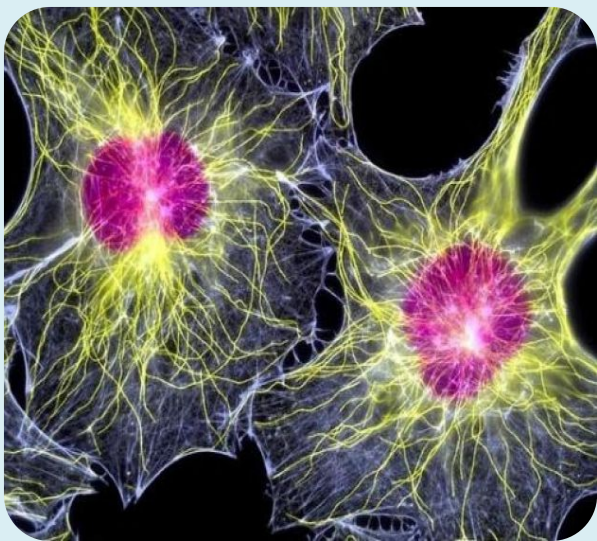


ЗБУДЖЕННЯ ТА ГАЛЬМУВАННЯ В ЦНС. ПРИНЦИПИ КООРДИНАЦІЇ РЕФЛЕКТОРНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ



КАНДИДАТ БІОЛОГІЧНИХ НАУК
СТЕПАНОВА
МИКОЛАЇВНА

ГАЛИНА

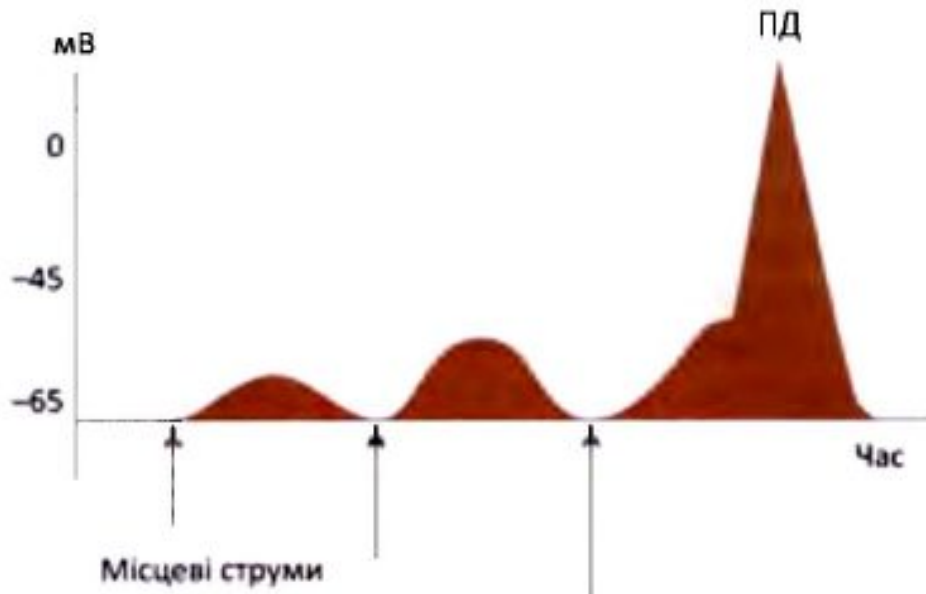
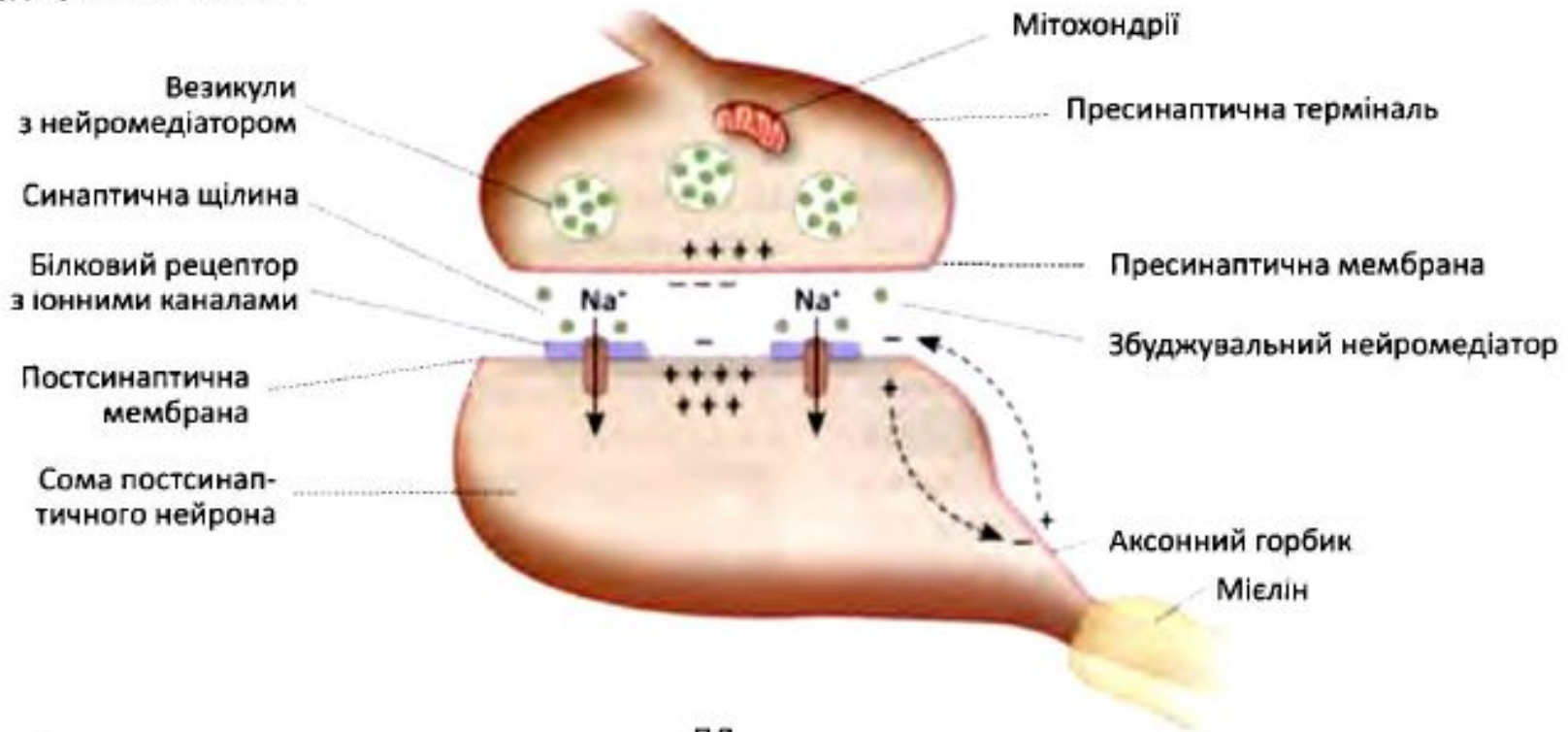
План лекції

- I. Процеси збудження. Збуджувальні нейромедіатори
- II. Процеси гальмування. Гальмівні нейромедіатори
 - 1. Типи гальмування
- III. Гальмівні нейромедіатори ЦНС
 - 1. Електричні синапси
 - 2. Проведення збудження через синапси
- VI. Координація рефлекторної діяльності
 - 1. Дивергентні ланцюги
 - 2. Конвергентні ланцюги
 - 3. Іррадіація і генералізація збудження
 - 4. Рефлекси антагоністичні, синергічні, союзні, ланцюгові
 - 5. Полегшення, оклюзія
 - 6. Принцип домінанти
 - 7. Пластичність нервової системи
- V. Сучасні уявлення про інтегративну діяльність мозку

Література:

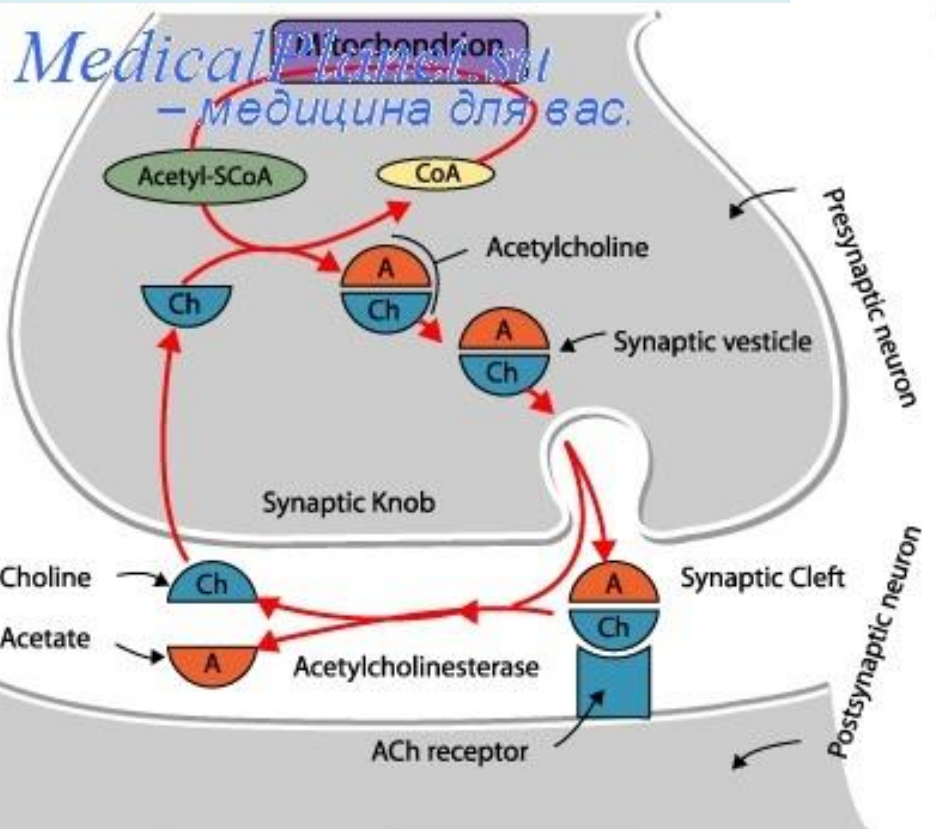
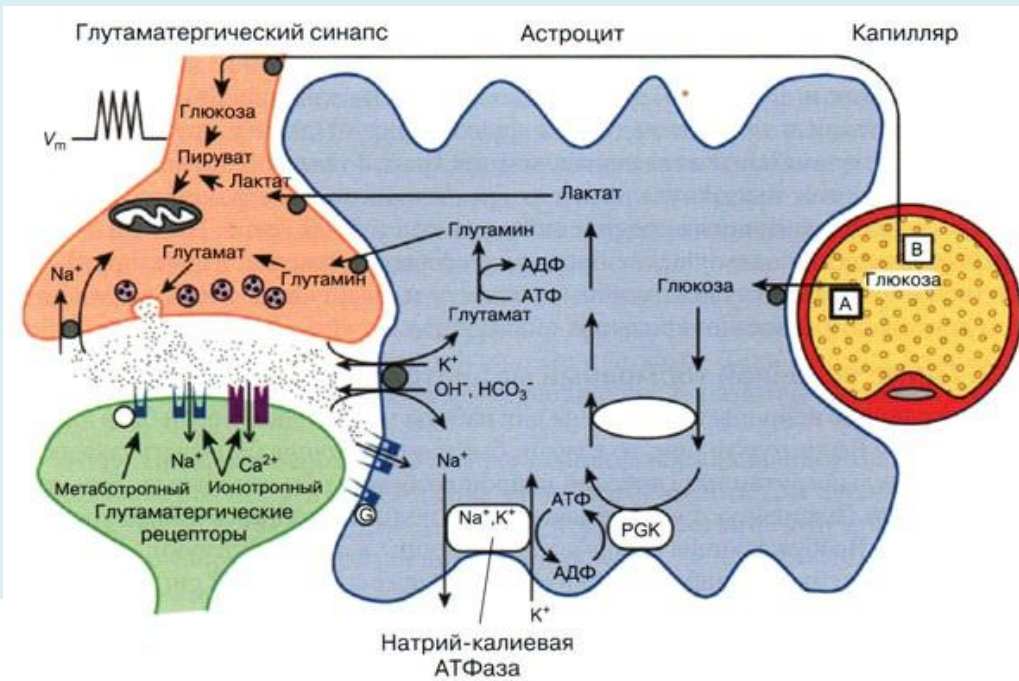
1. Фізвобогія: Видання четвeрте / За редакцією Шевчука В.Г. – Вінниця, Нова Книга, 2018. – 447 с.
2. Філімонов В.І. Фізіологія людини: Підручник. — К., 2010. — 776 с.
3. Чайченко Г.М., Цибенко В.О., Сокур В.Д. Фізіологія людини і тварин. — К.: Вища шк., 2003.
4. Физиология человека: В 3-х т.: Пер. с англ. / Под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса. — М.: Мир, 1996.
5. <http://www.booksmed.com> — медична

Збуджувальний аксон



Механізм розвитку ЗПСР на постсинаптичній мембрані збуджувального синапсу та генерація ПД на мембрані аксонного горбика

Нейромедіатор ацетилхолін



Нейромедіатор глутамат

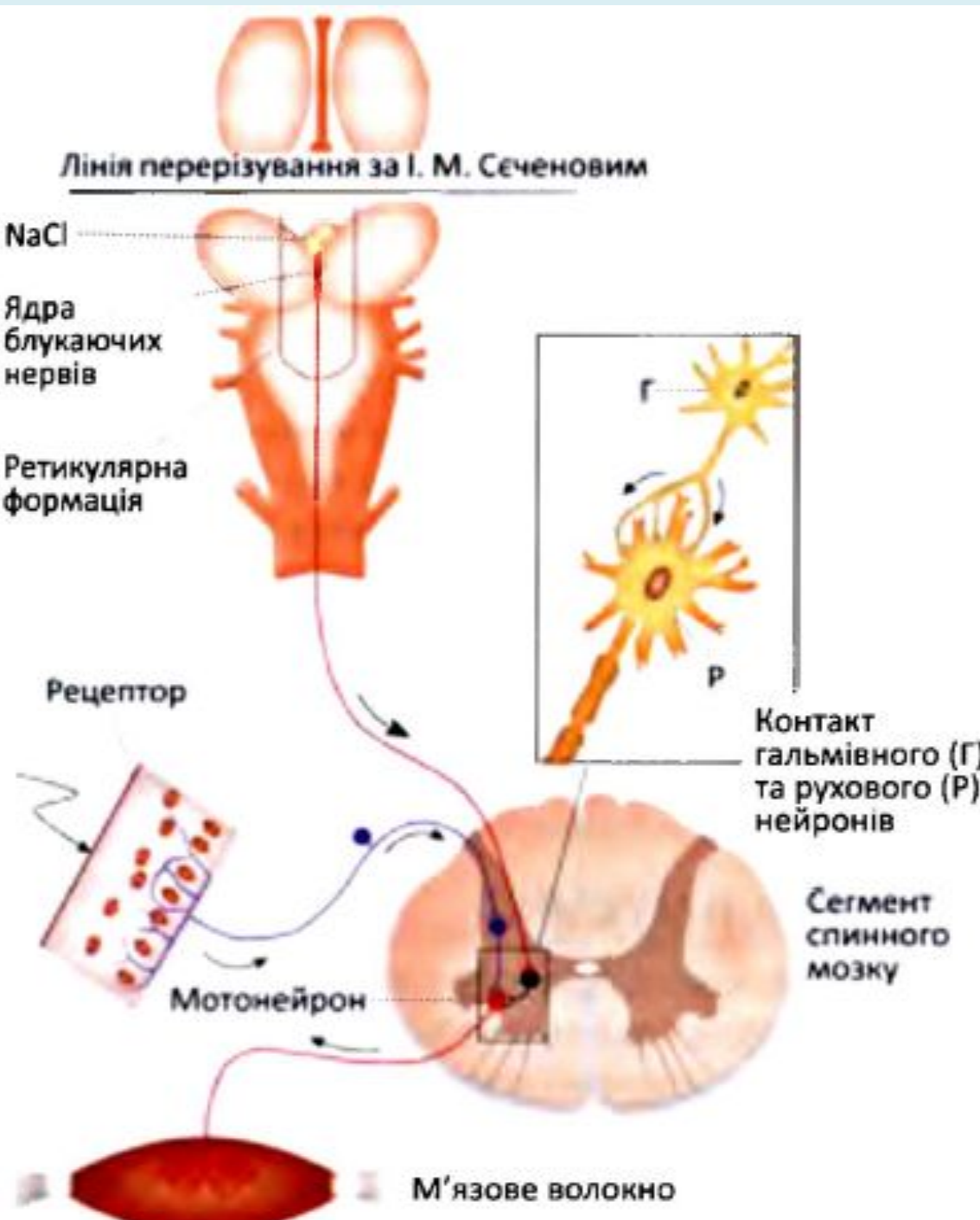


Схема центрального гальмування за І. М. Сеченовим.

На схемі показано розповсюдження нервових імпульсів від гальмівних нейронів стовбура мозку до спинного мозку при накладанні кристалика NaCl на ділянку зорових горбів

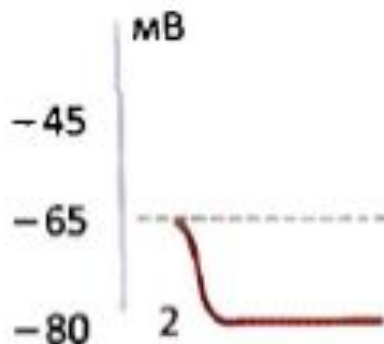
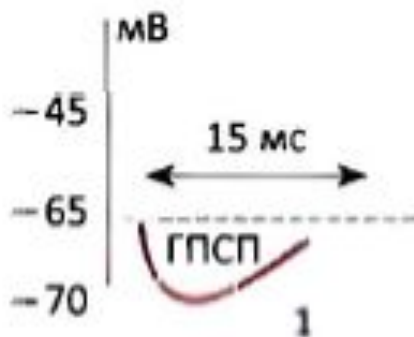
Гальмівний аксон



Механізм розвитку ГПСП на постсинаптичній мембрані збуджувального нейрона ЦНС.

1 - графік розвитку ГПСП на постсинаптичній мембрані;

2 - графік розвитку гіперполяризації на мембрані аксонного горбика





Постсинаптичне гальмування за участю клітини Реншоу.

Колатералі збуджувального аксона контактують із гальмівною клітиною Реншоу, яка виділяє гальмівний медіатор (ГАМК) на тіло збуджувального нейрона і гальмує його активність



Пресинаптичне гальмування.

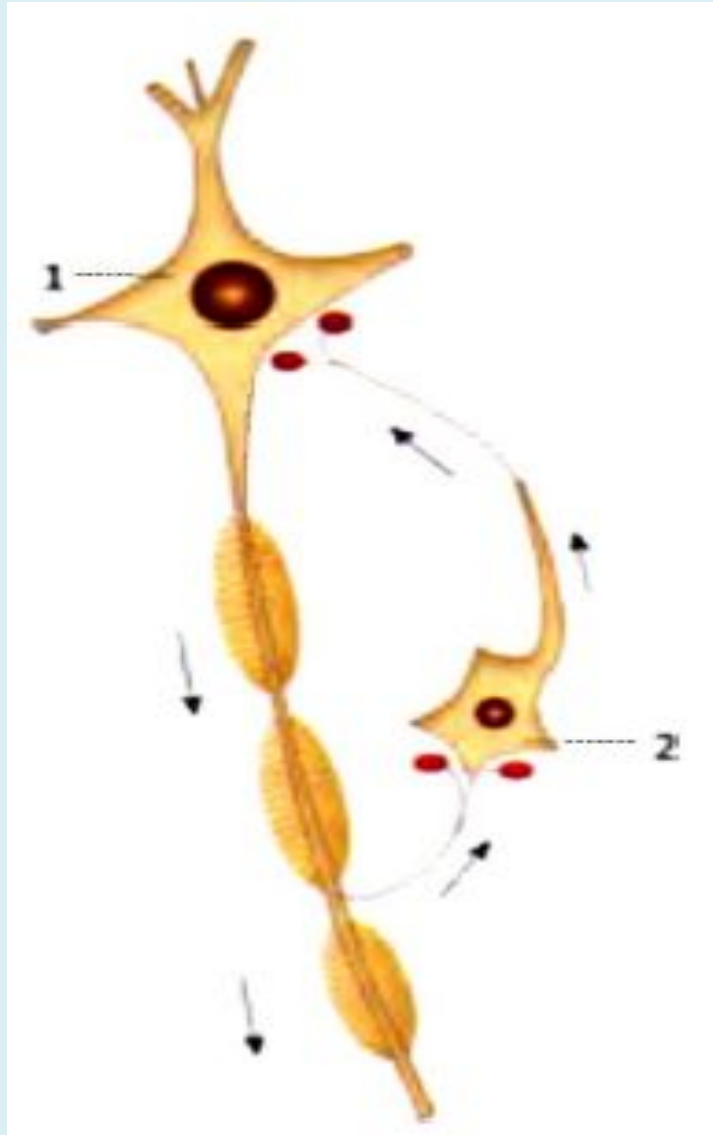
Пригнічується виділення медіатору в збуджувальних синапсах

Реципрокне гальмування



Значення гальмування
: автоматична регуляція точних рухів згинання і розгинання

Зворотне гальмування



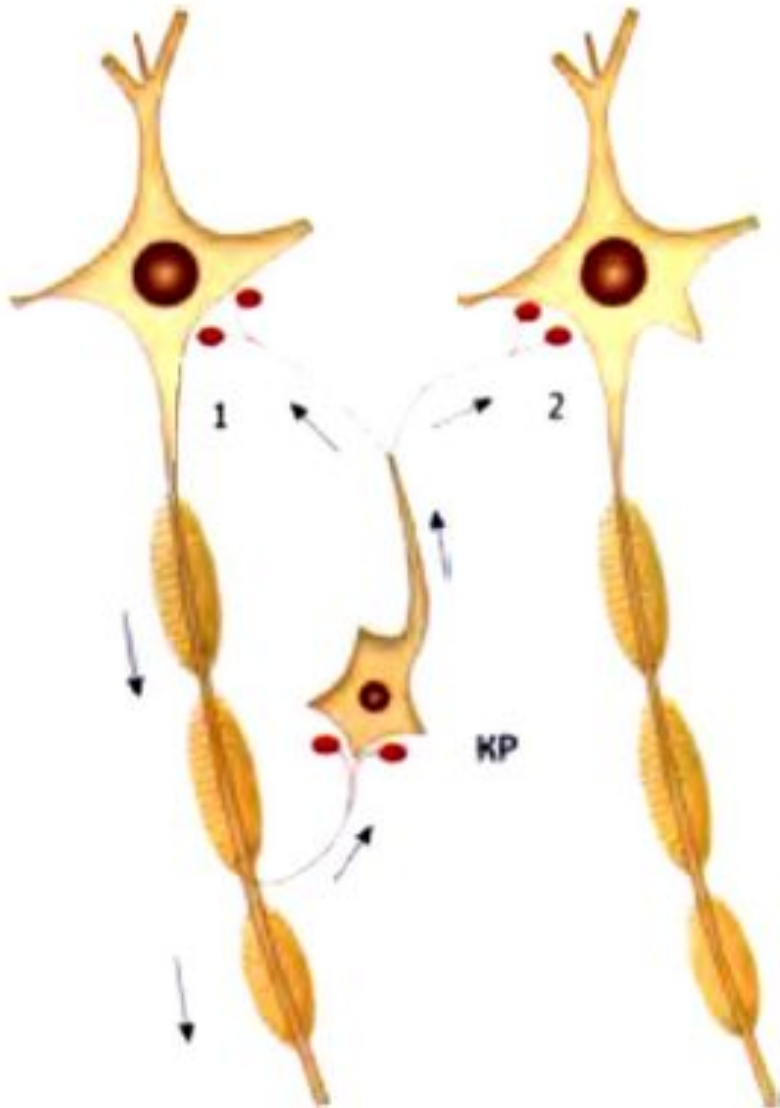
Зворотне гальмування.

1 – збуджувальний нейрон;

2 – гальмівна клітина Реншоу

Значення гальмування: забезпечення підтримки помірного м'язового тону. **Недосконалість цього гальмування** є одним із механізмів розвитку дитячого церебрального паралічу.

Латеральне гальмування

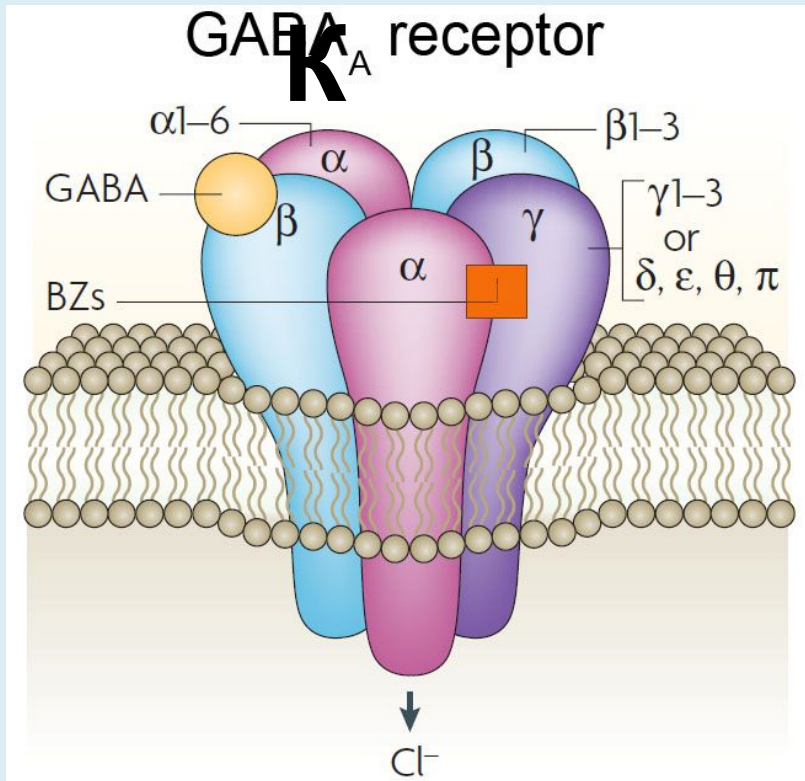


Латеральне гальмування.

Вставна гальмівна клітина (КР) між двома збуджувальними нейронами одночасно гальмує обидва нейрони (1-2)

Значення: обмежує іррадіацію збудження, виділяє суттєві сигнали із загального фону, наприклад, у сітківці ока для покращення контрасту предмету, що розглядається

ГАМК



Асоційовані захворювання:

- 1) **Епілепсія** – антиконвульсанти
- 2) **Тривога** – бензодіазепіни
- 3) **Розлади сну** – снодійні

- ГАМК – основний нейромедіатор, що бере участь у процесах **центрального гальмування у головному мозку**

- 50% усіх терміналей нервової системи містять ГАМК

- Рецептори – **ГАМК_A**; **ГАМК_B** – всі відділи ЦНС

- Навчання, пам'ять, моторна функція, **судомний поріг**



Гліцин – ліки??

Асоційовані
захворювання:

1) **Старт-синдром**
(гіперерфлексія)

- Гліцин – нейромедіатор, що бере участь у процесах **центрального гальмування у спинному мозку**
- Синтез **у клітинах Реншоу і довгастому мозку**. Гліцинові рецептори є практично в усіх ділянках головного та спинного мозку (**GlyR**)
- Гліцин викликає гальмівну дію на нейрони зменшуючи виділення збуджуючої АК глутамату і підвищує виділення ГАМК
- Регуляція **рефлекторної дії спинного мозку**

Торможение в ЦНС

...

Будова електричного синапсу:

а - коннексон у закритому стані;

б - коннексон у відкритому стані;

с - коннексон, вбудований в мембрану;

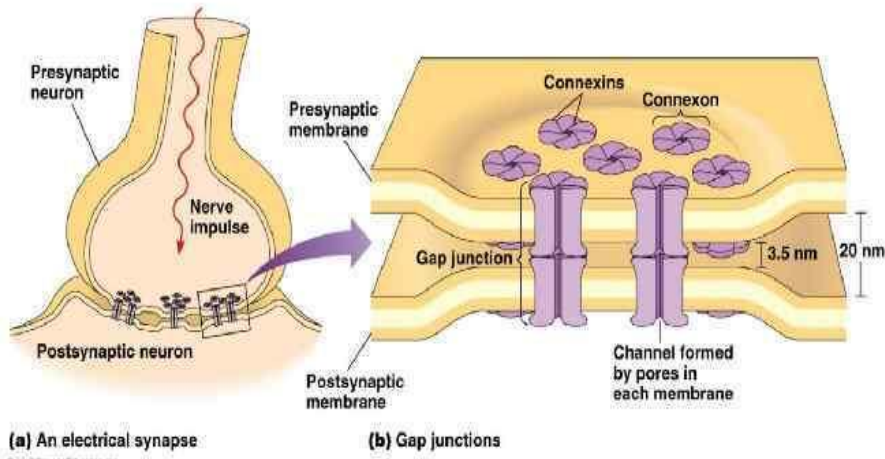
д - мономер коннексину;

е - плазматична мембрана;

ф - міжклітинний простір;

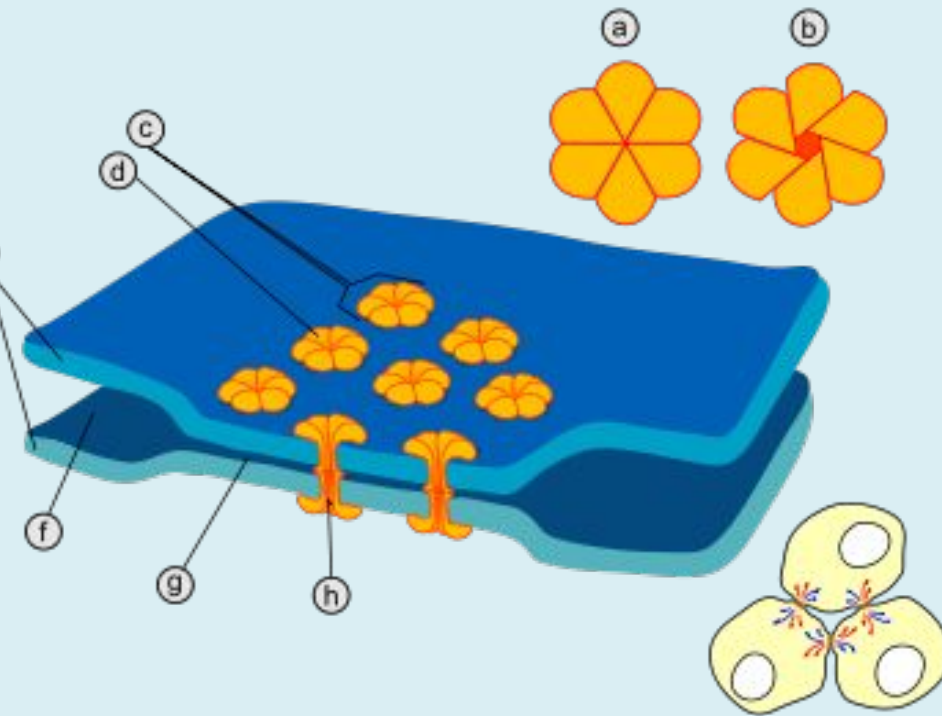
г - проміжок у 2-4 нанометри в електричному синапсі;

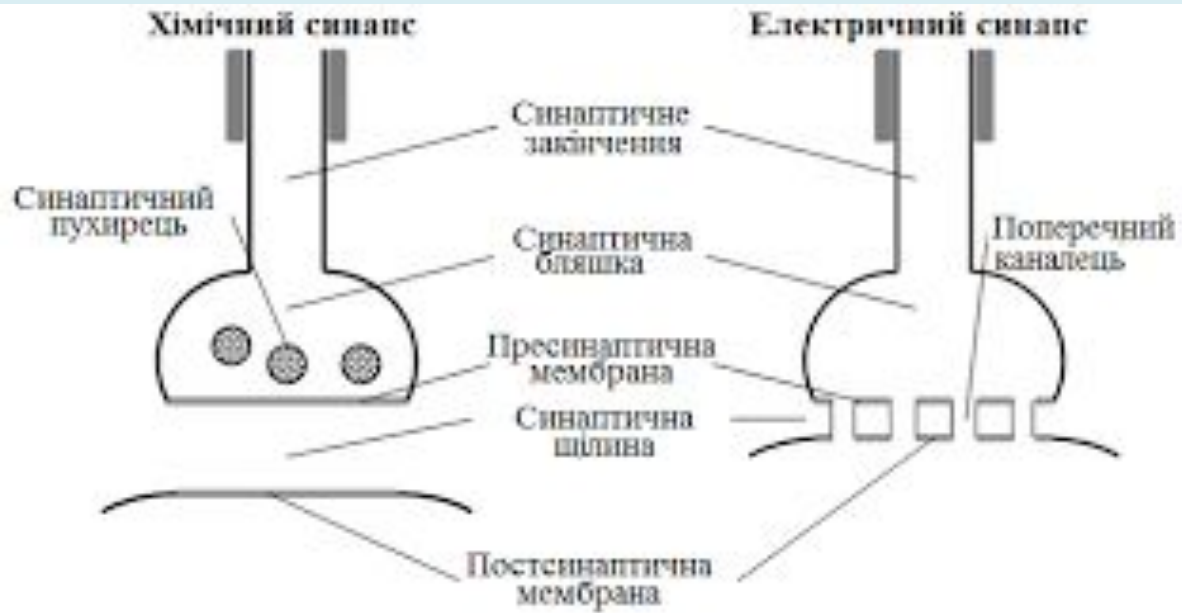
h - гідрофільний канал коннексону.



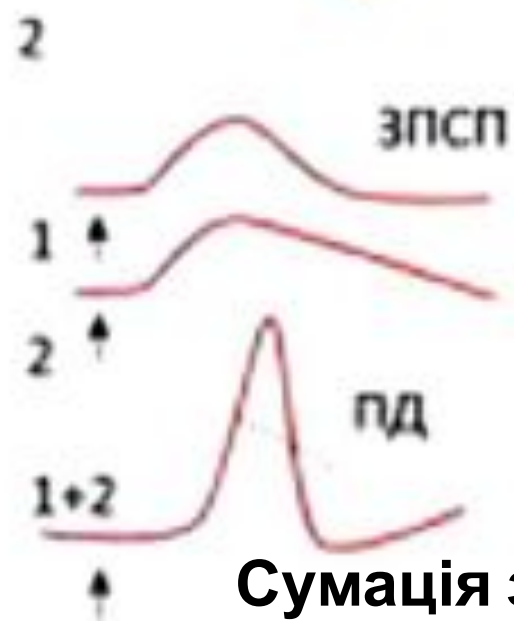
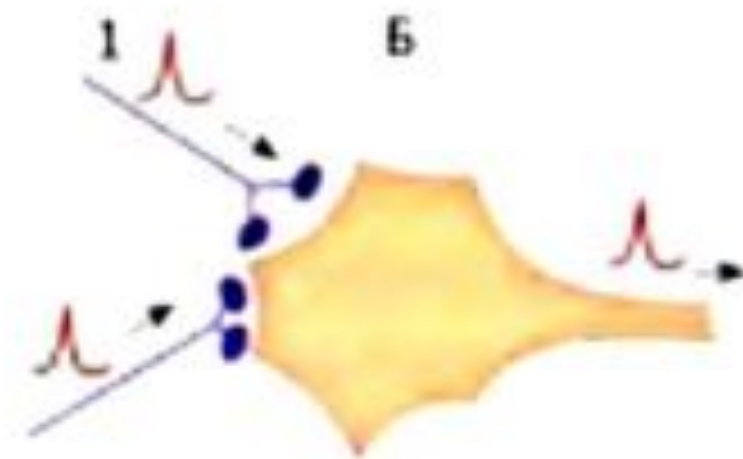
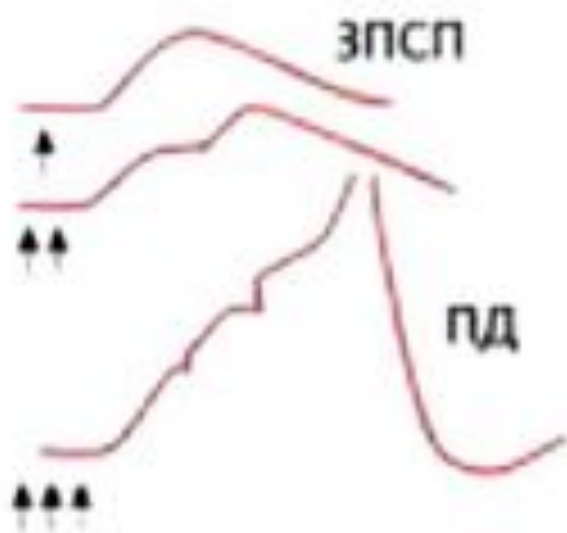
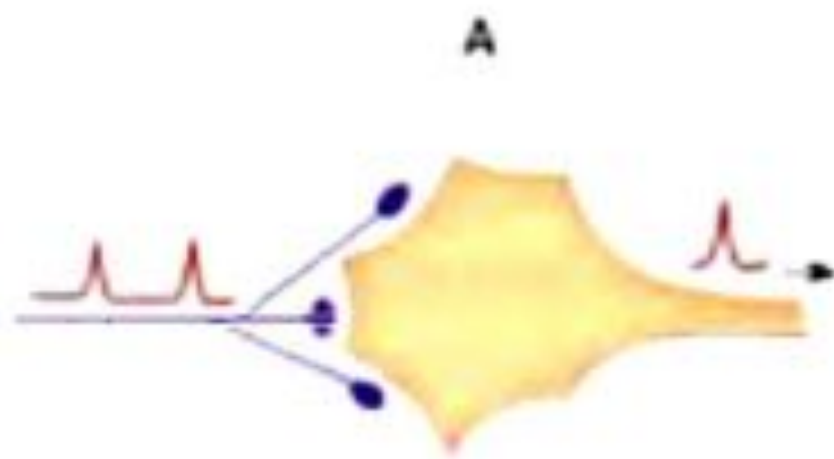
(a) An electrical synapse

(b) Gap junctions





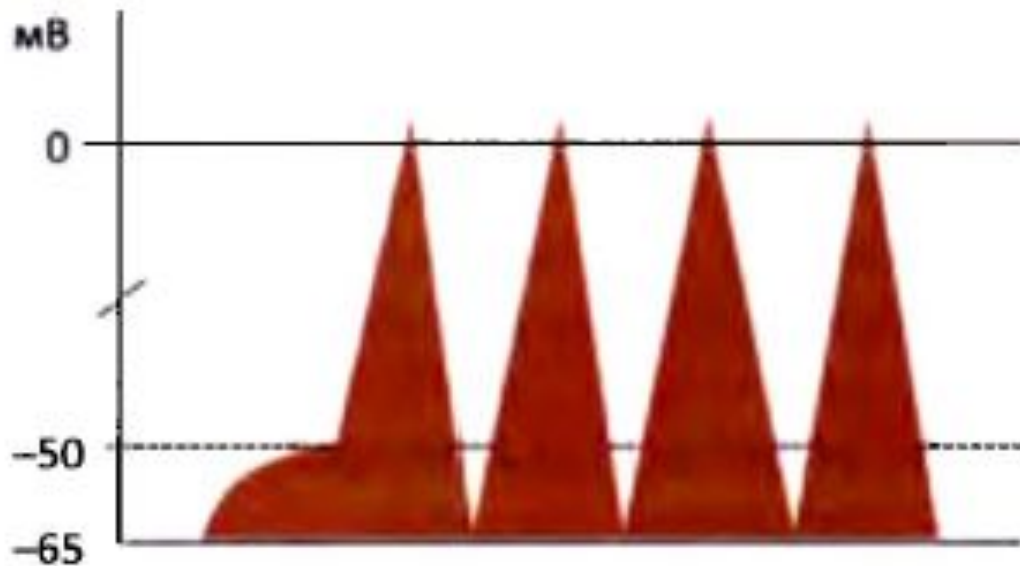
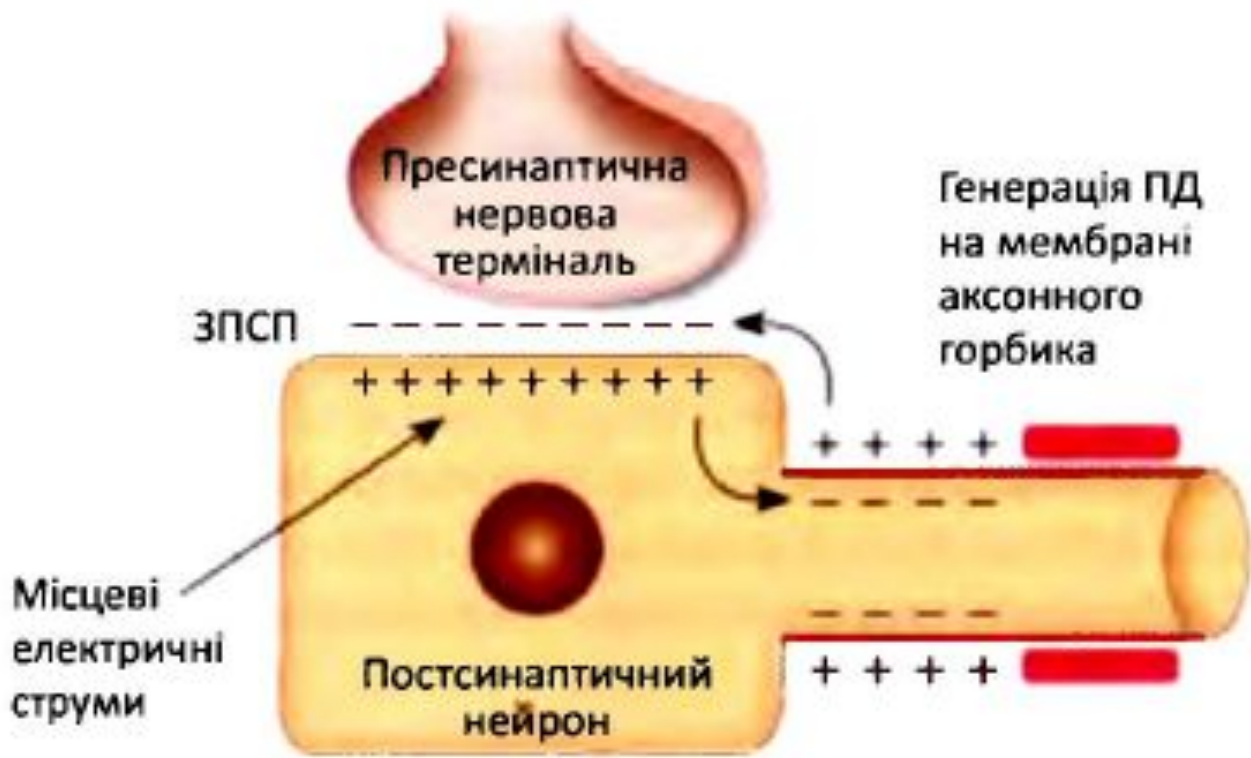
Електричний синапс	Хімічний синапс
Синаптична щілина 2-4 нм	Синаптична щілина 10-20 нм
Функціонують без участі хімічних речовин	Передача інформації здійснюється за допомогою хімічних речовин
Синаптична затримка відсутня	Синаптична затримка становить 0,2-0,5мс
Збудження проводиться двобічно	Збудження проводиться в одному напрямку
Проводиться тільки з будження	Проводяться збудження і гальмування
Майже не зазнають модуляції	Підлягають модуляції
Практично не чутливі до змін температури	Чутливі до змін температури



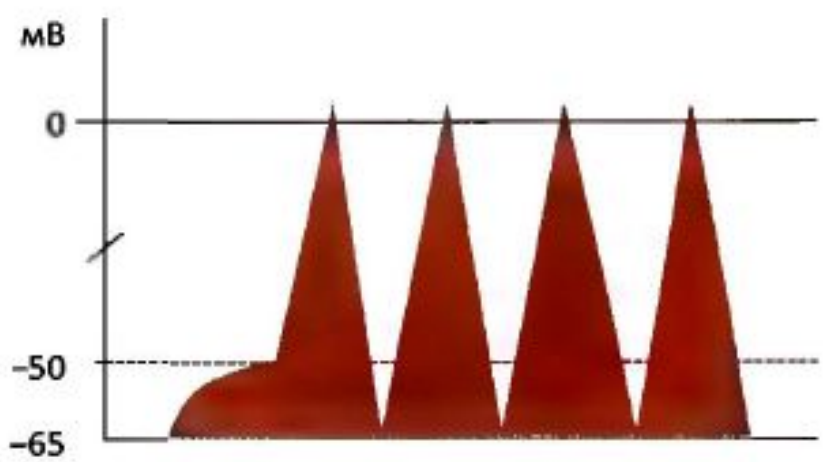
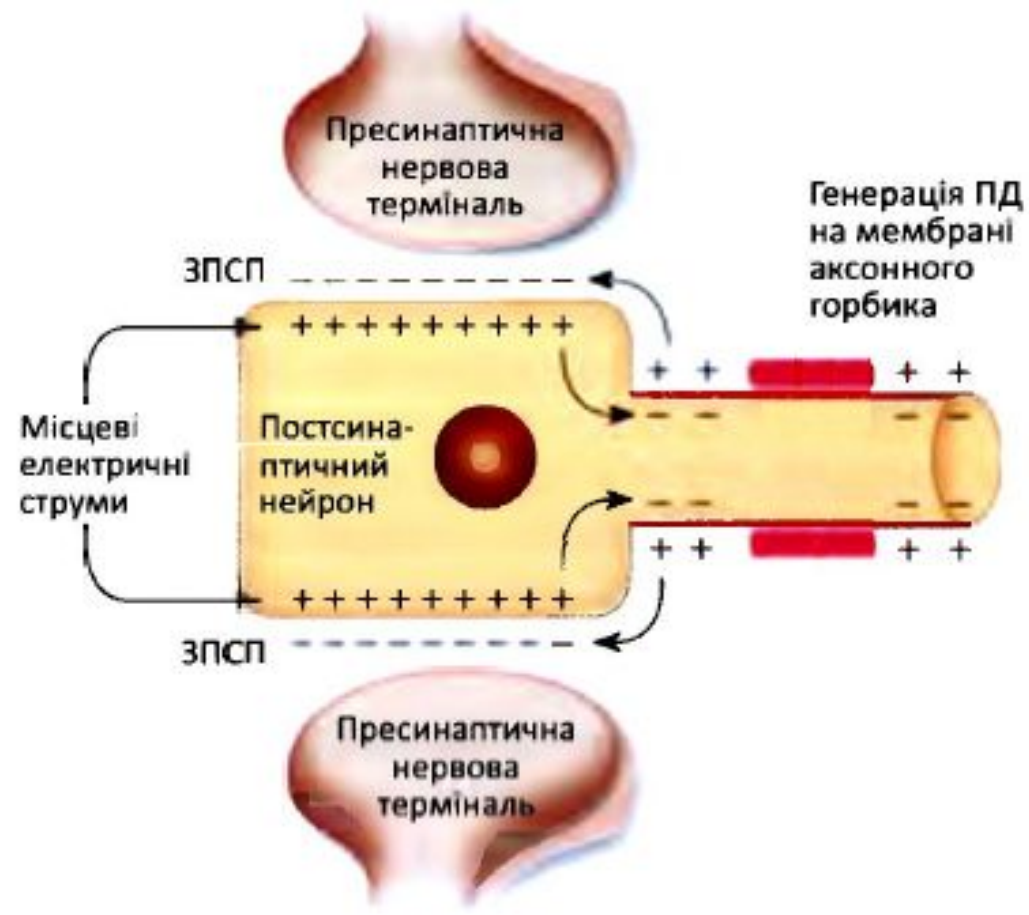
Сумація збудження.

А - часова сумація.

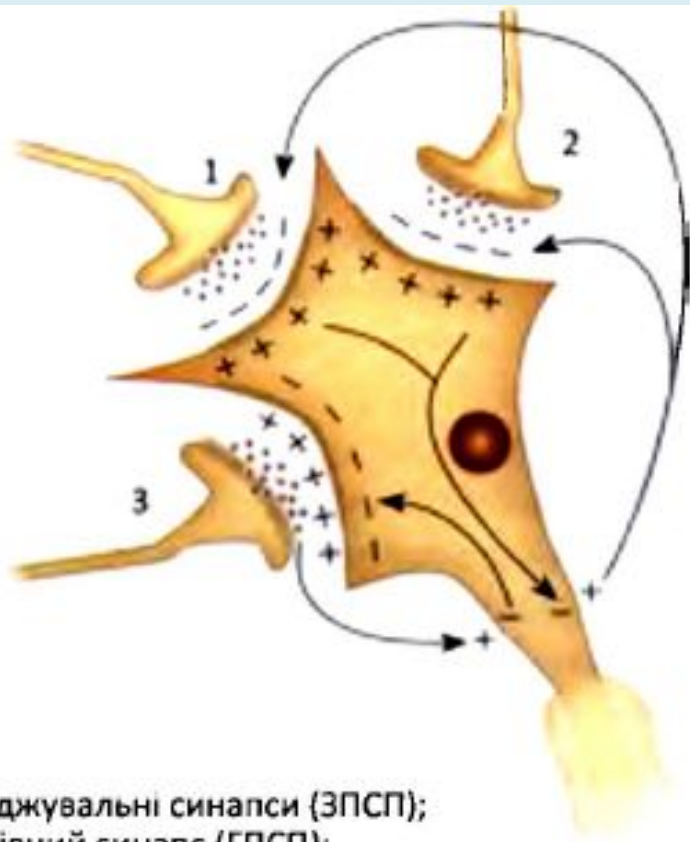
Б - просторова сумація



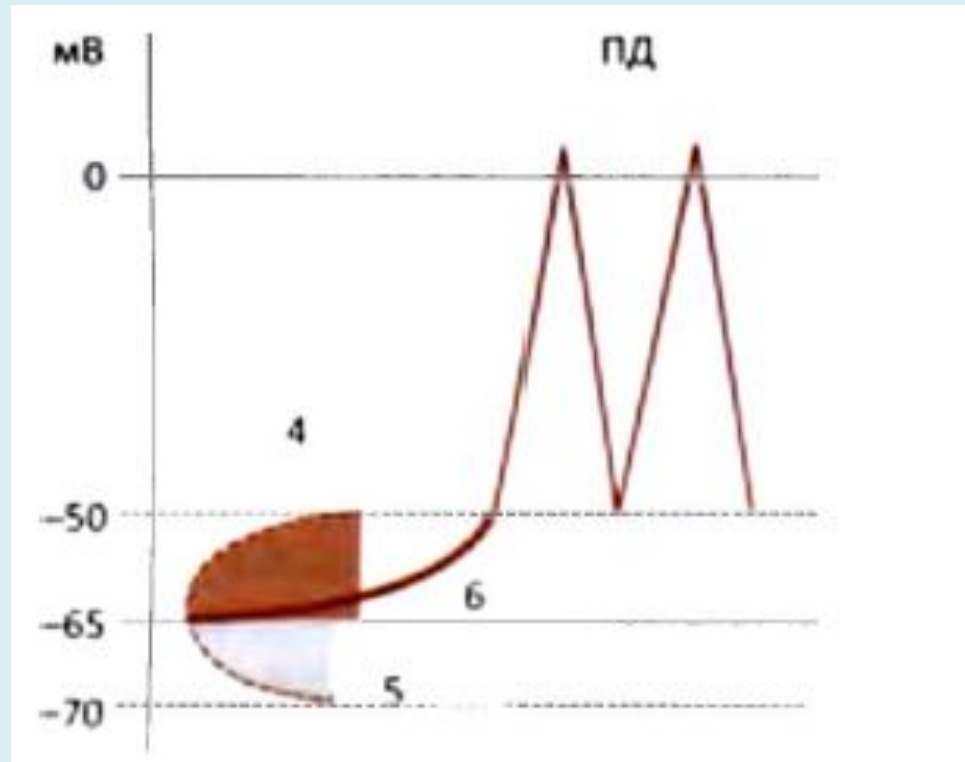
Розвиток часової сумації збудження нейрона



Механізми виникнення просторової сумації збудження на нейроні ЦНС



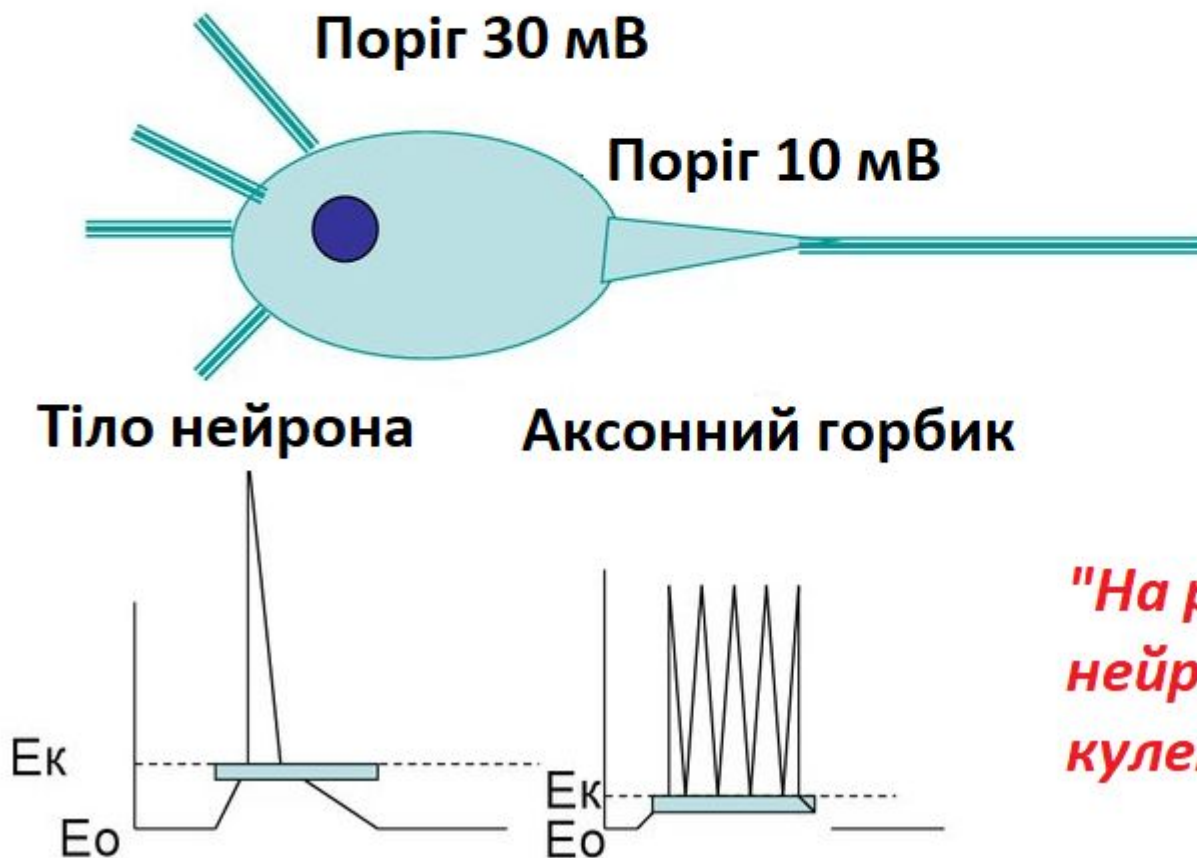
- 1, 2 — збуджувальні синапси (ЗПСР);
- 3 — гальмівний синапс (ГПСР);
- 4 — деполяризація на мембрані аксона;
- 5 — гіперполяризація на мембрані аксона;
- 6 — сумарна крива — переважає деполяризація.



Механізми просторової
сумації ЗПСР і ГПСР на
нейроні ЦНС

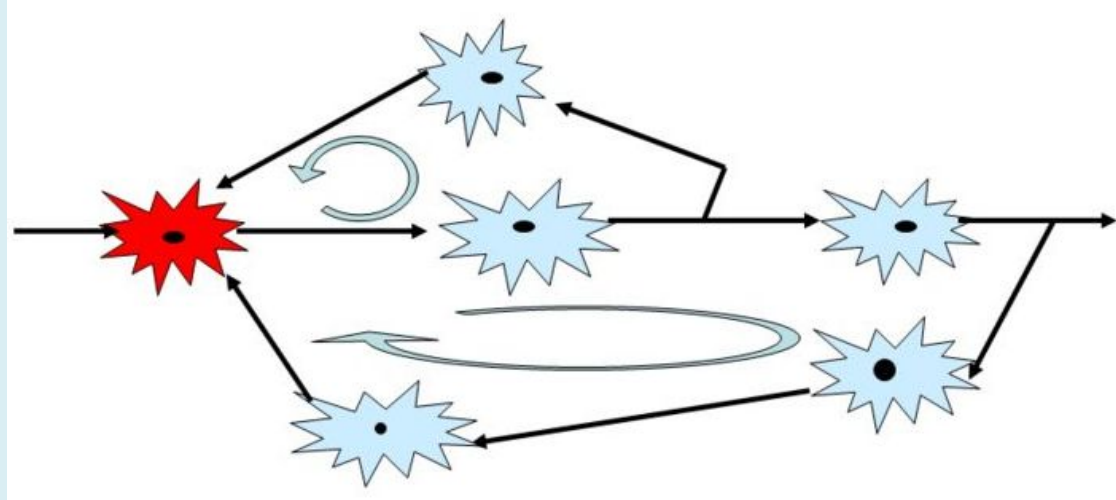
Трансформація ритму збудження

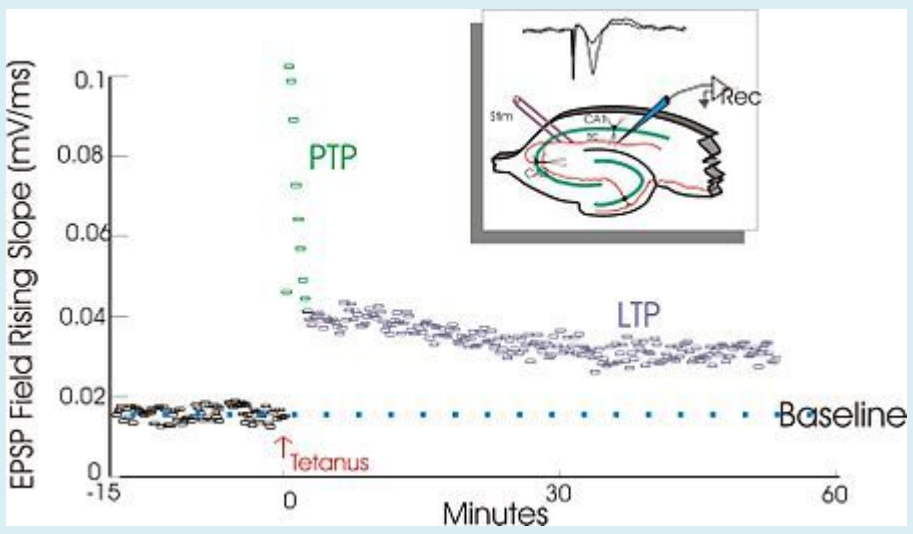
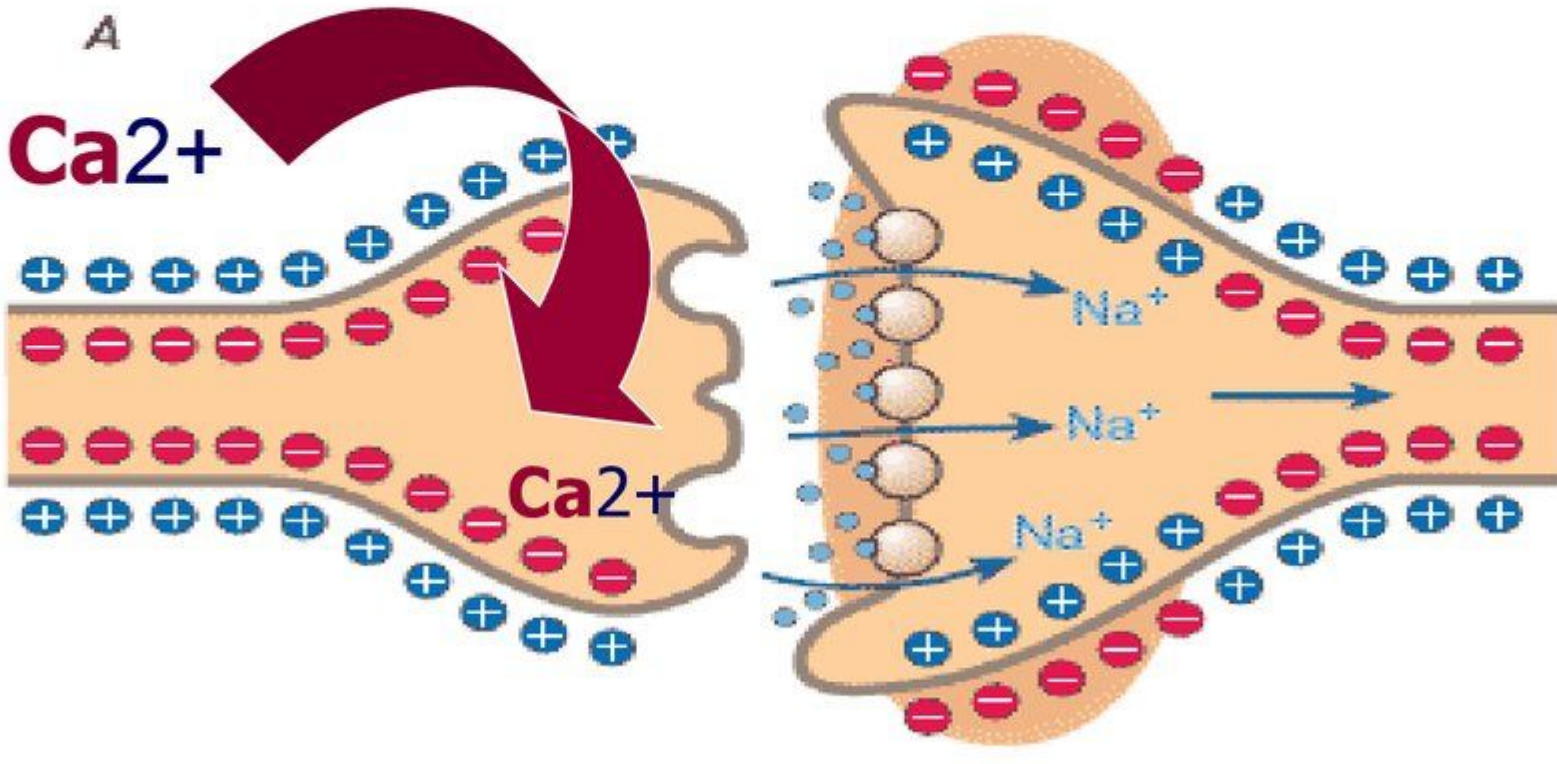
*Тригерні властивості
аксонного горбика*



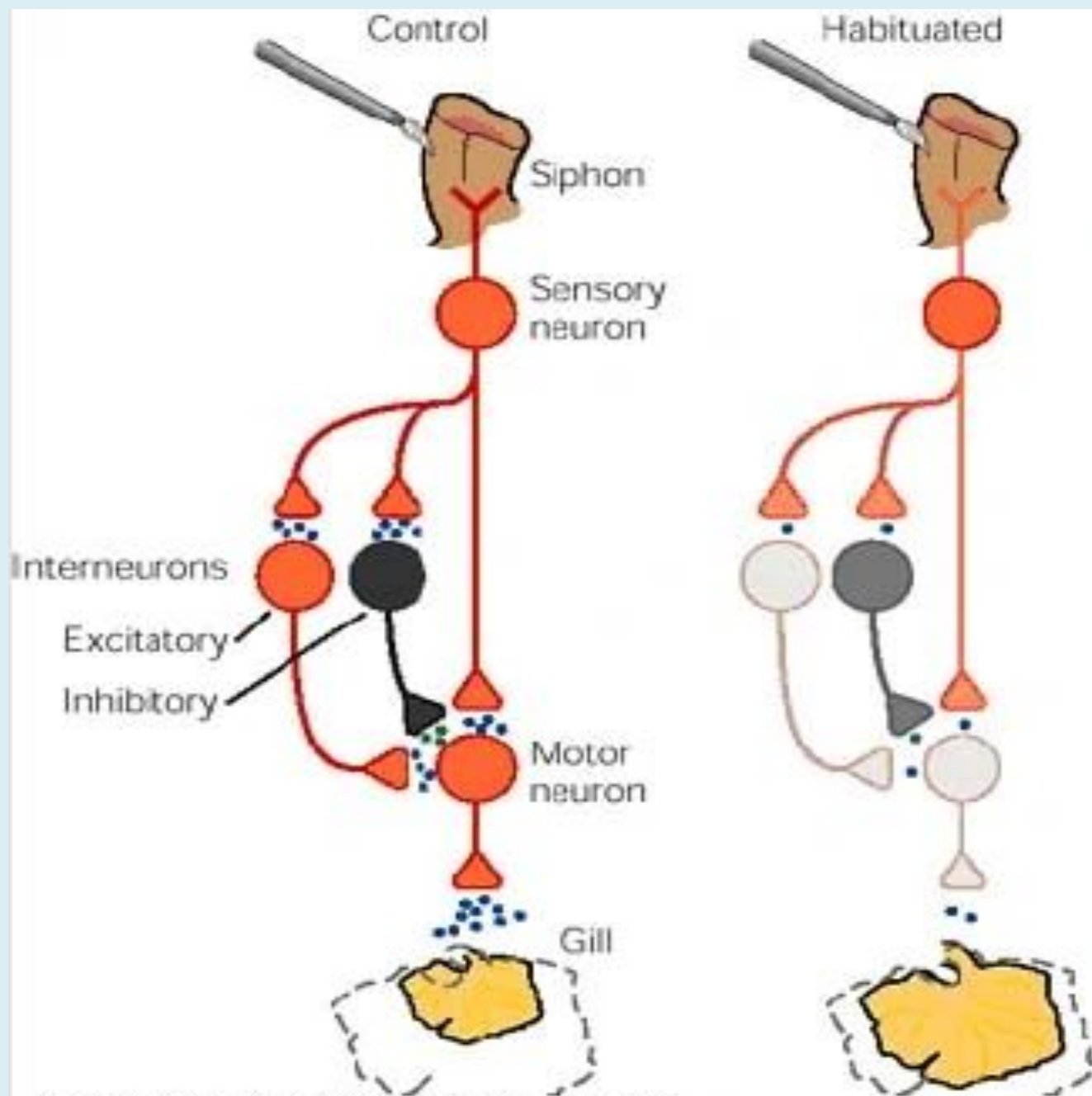
*"На рушничний постріл
нейрон відповідає
кулеметною чергою"*

Реверберація збудження в нервовому ланцюжку

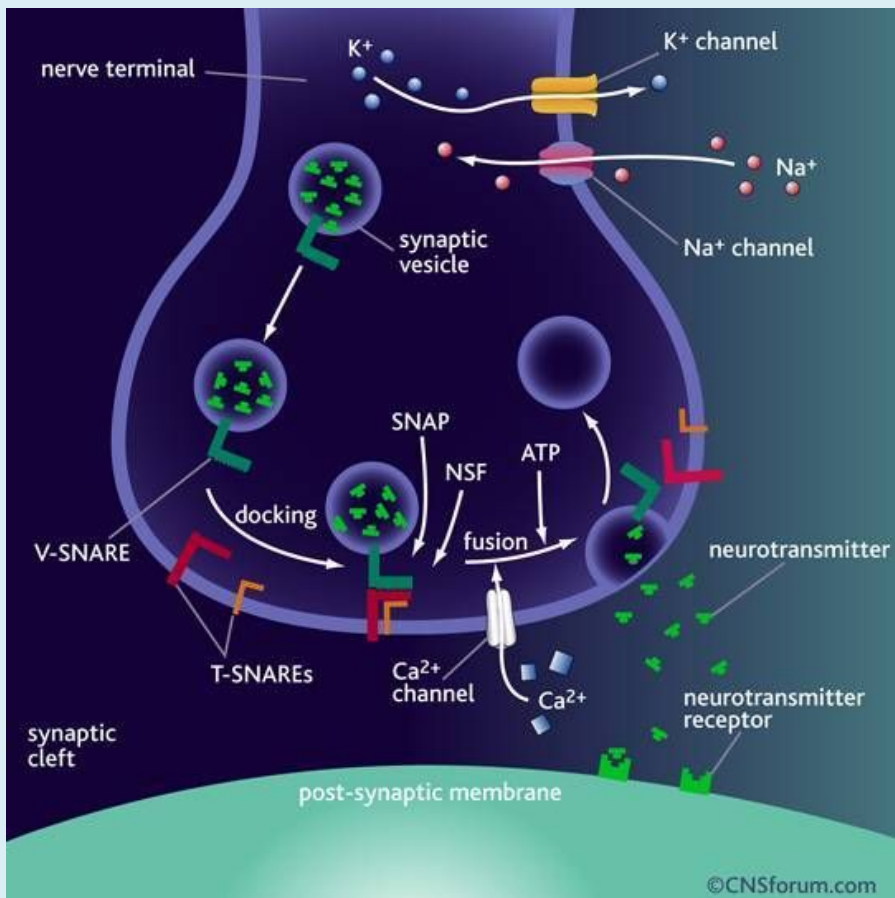




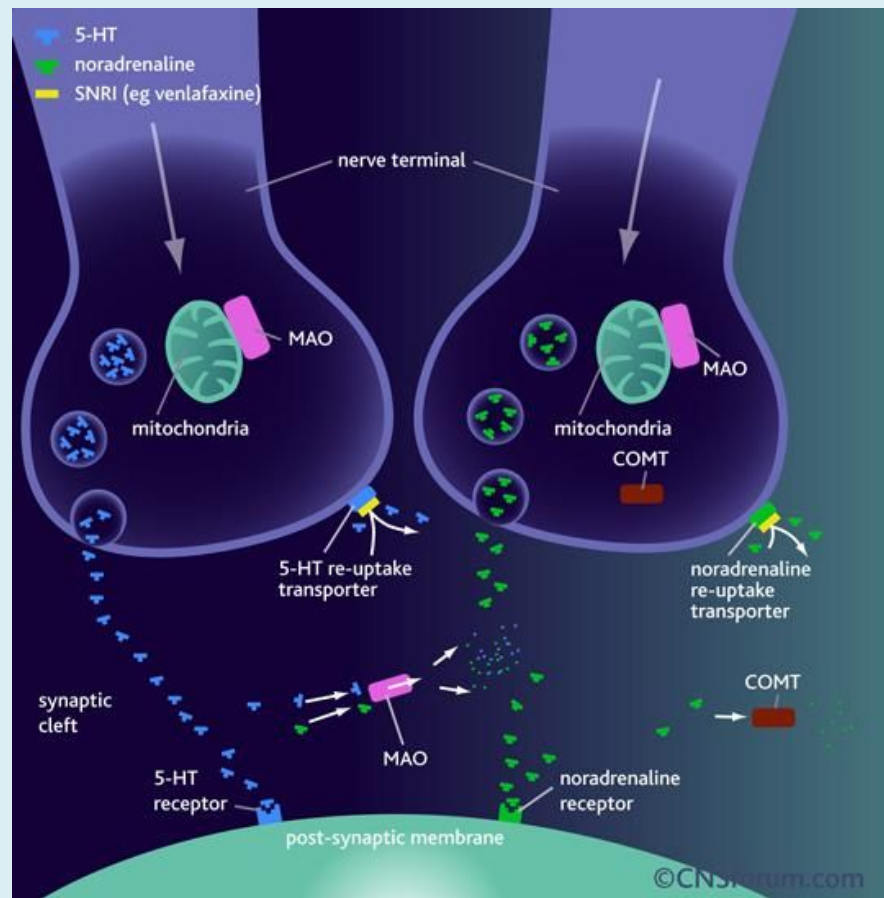
Приклад
довготривалої
потенціації в
гіпокампі мозку
щура



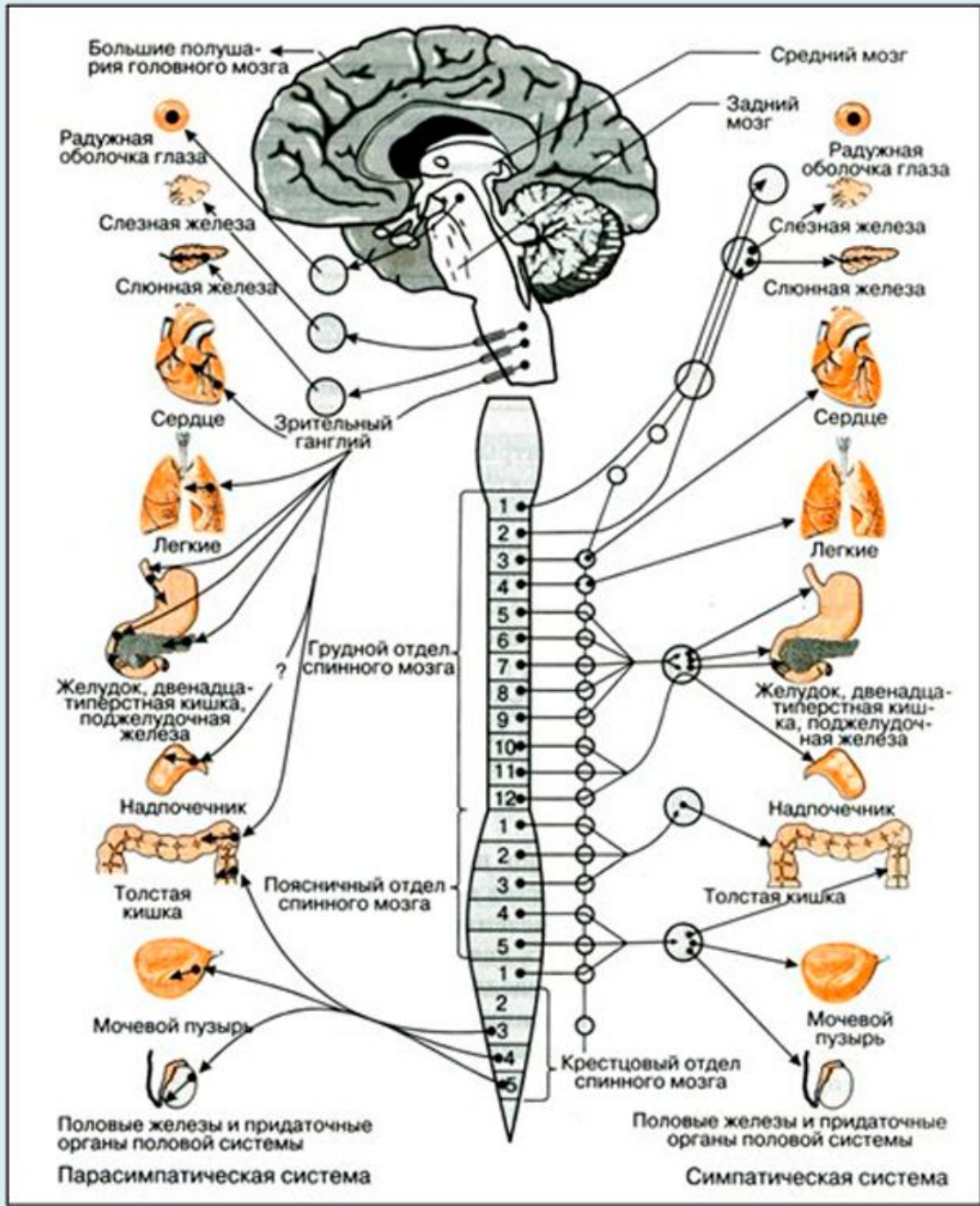
Kandel E., Schwartz J., Jessell T., 2000

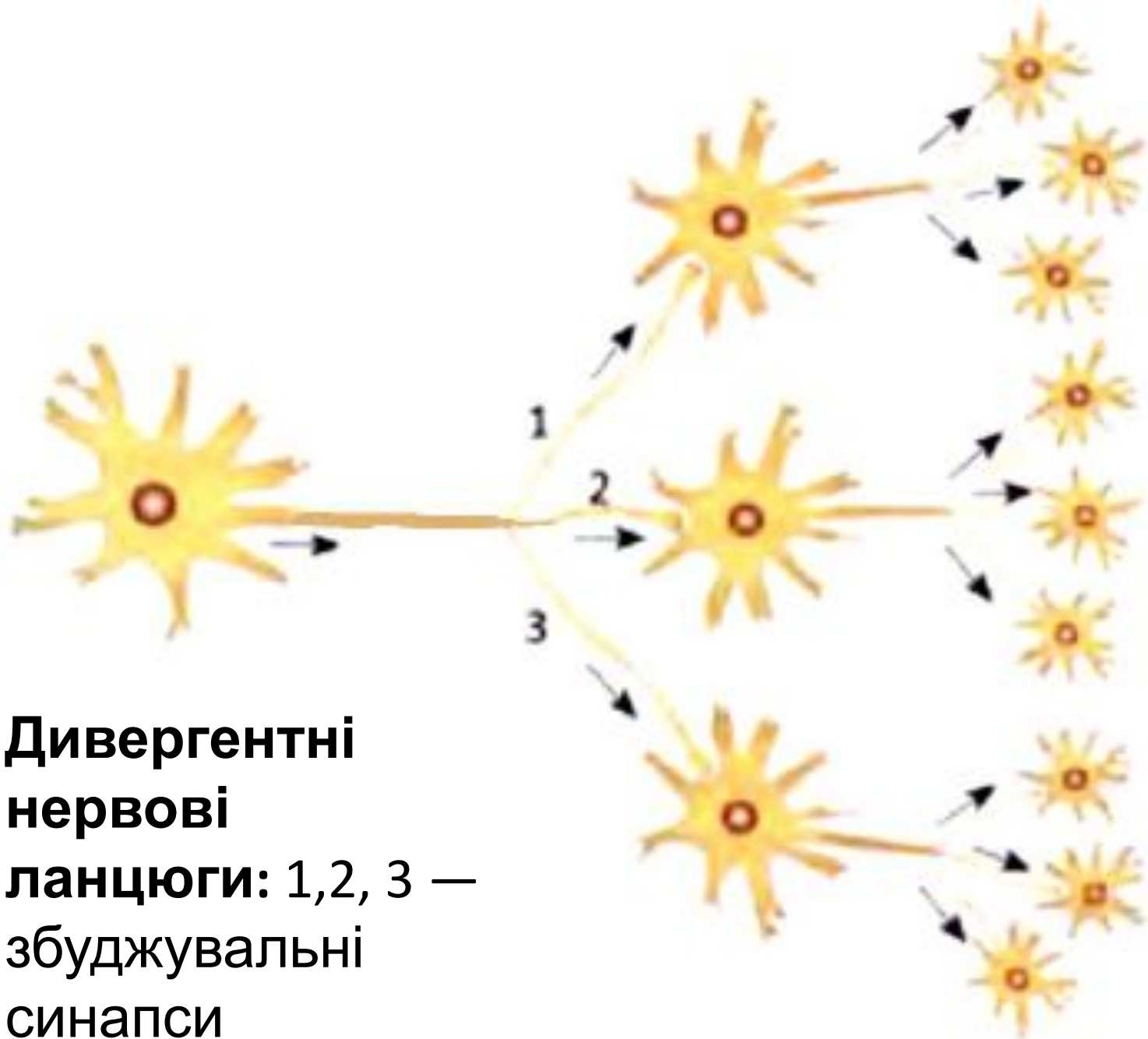


Дія
наркотизуючих
засобів

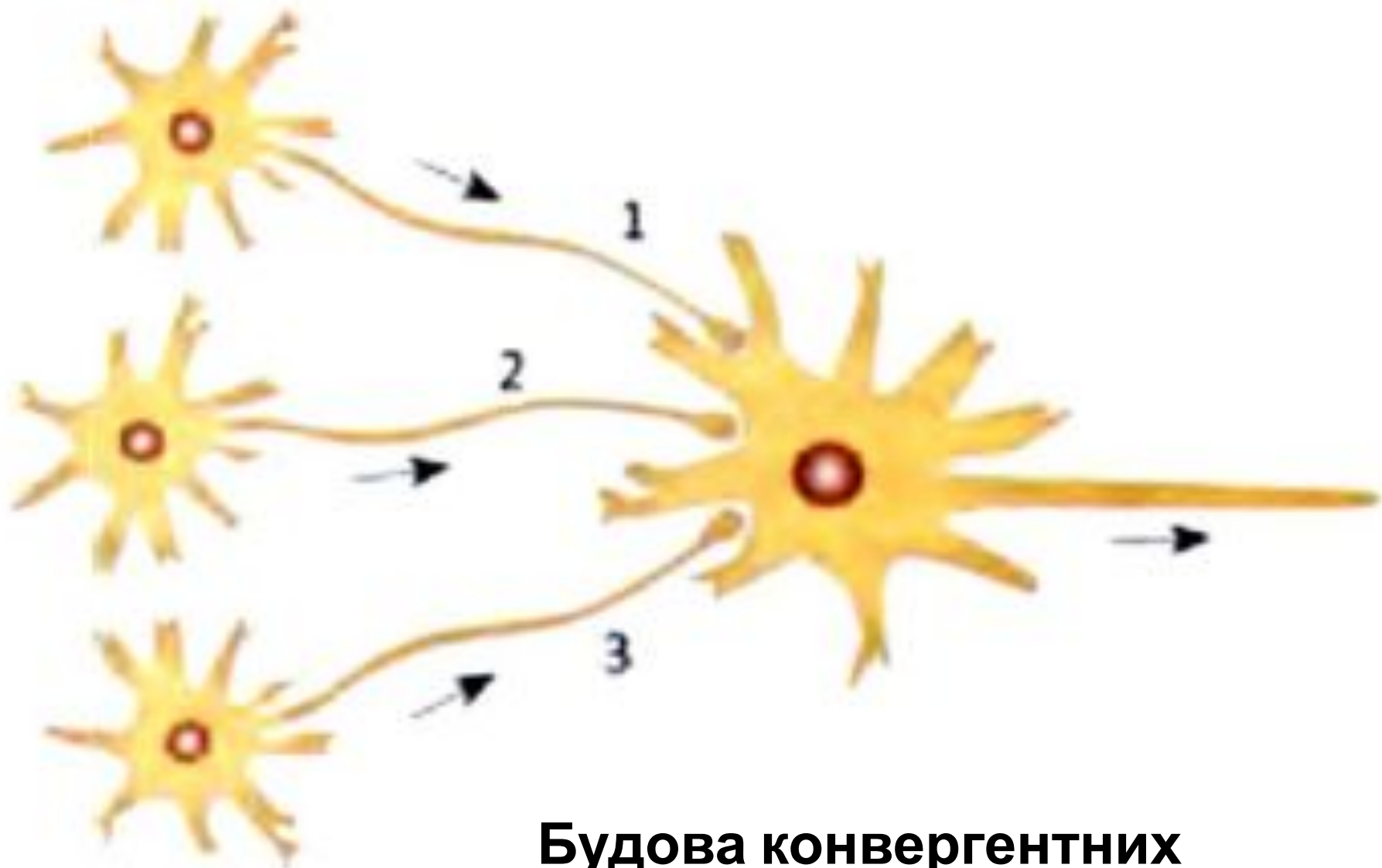


Дія психотропних
засобів



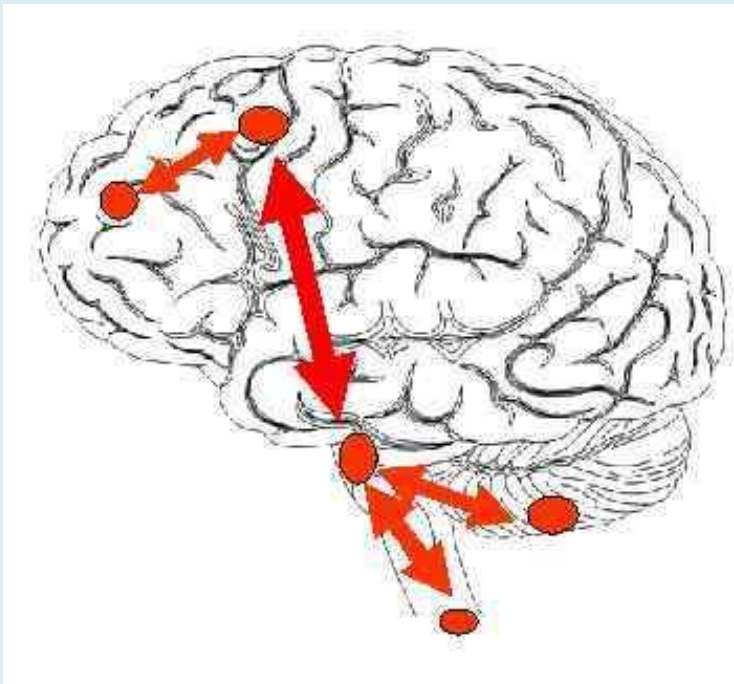


**Дивергентні
нервові
ланцюги: 1,2, 3 —
збуджувальні
синапси**

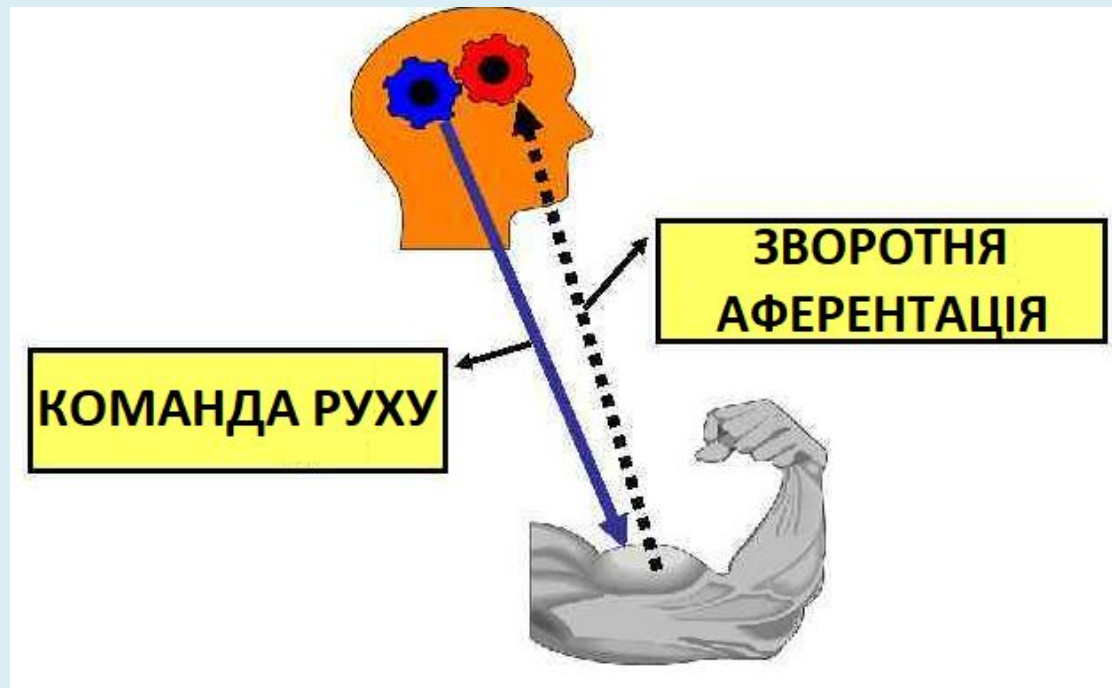


**Будова конвергентних
нейронних ланцюгів:**

1,2,3 — збуджувальні синапси



Принцип субординації
нервових центрів



Принцип зворотної
аферентації

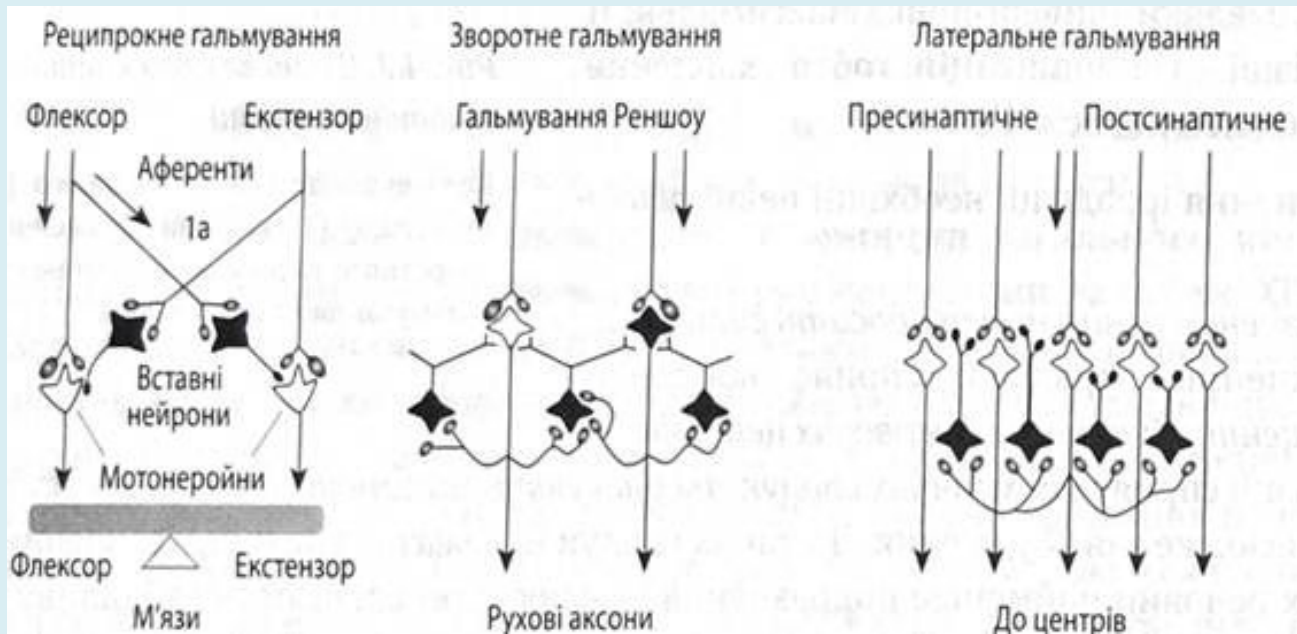
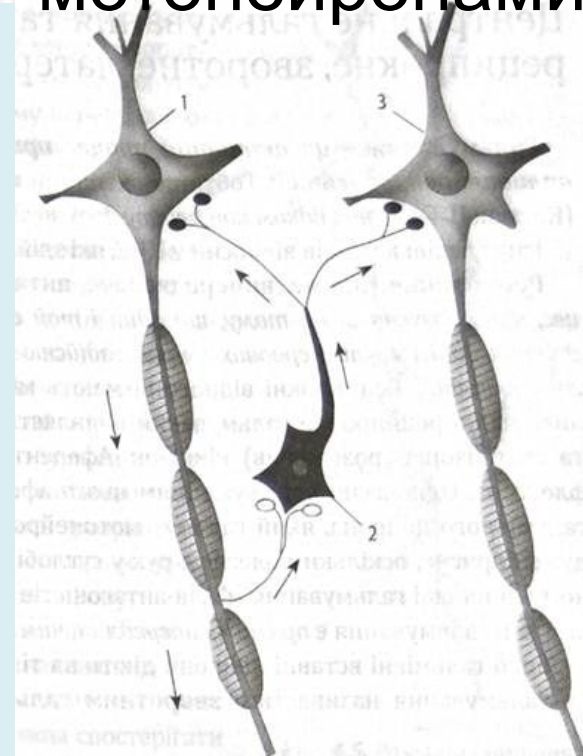


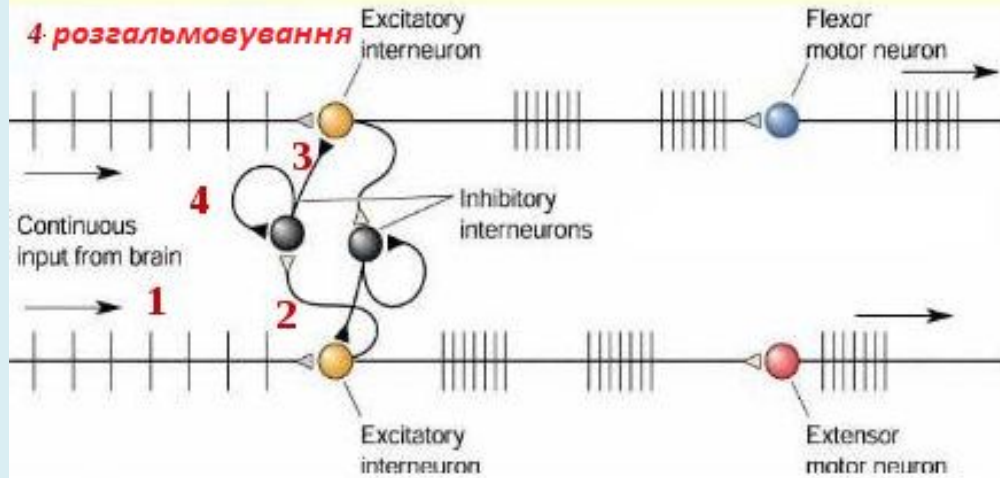
Схема зв'язків
клітини Реншоу
з
мотонейронами

Типові гальмівні
ланцюги

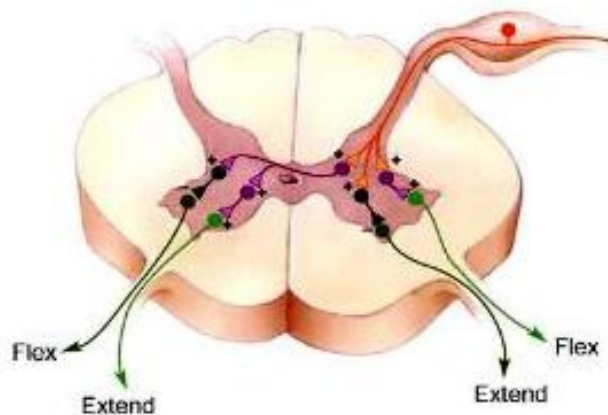
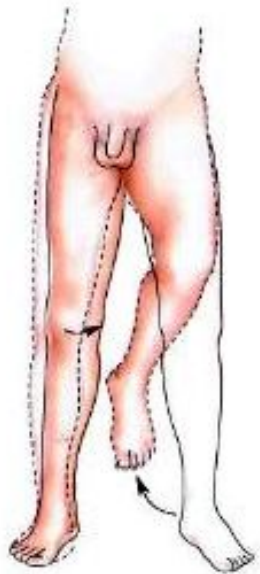


Антагоністичні рефлекси

КРОКУВАЛЬНИЙ РЕФЛЕКС

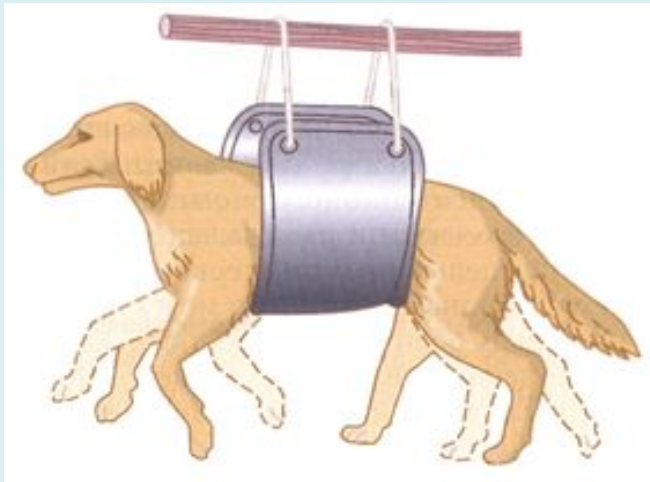


А. безперервне збудження рухових центрів ЦНС розбивається на почергові акти збудження правої і лівої ноги (реципрокне + зворотне гальмування)



Б. контроль руху за допомогою рефлекса постави (реципрокне гальмування)

Синергічні рефлекси



Механізм збудження і гальмування α -мотонейронів спинного мозку під час скорочення і розслаблення скелетного м'яза:

А - м'яз розтягнутий і розслаблений, збуджуються м'язові рецептори (1);

Б - м'яз скорочений (напружений) і вкорочений, збуджуються сухожилльні рецептори (2);

1 - м'язові рецептори (м'язові веретена);

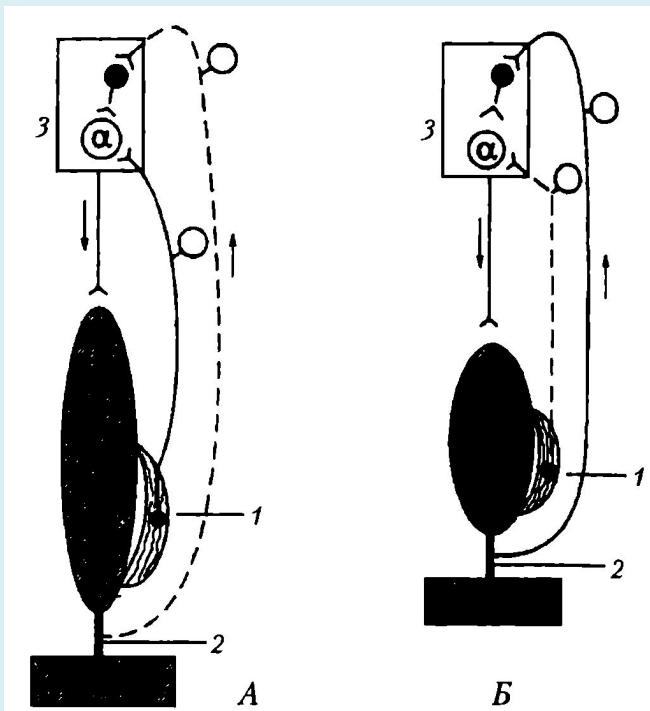
2 - сухожилля м'язів і їх рецептори (рецептори Гольджі);

3 - напівсегмент спинного мозку.

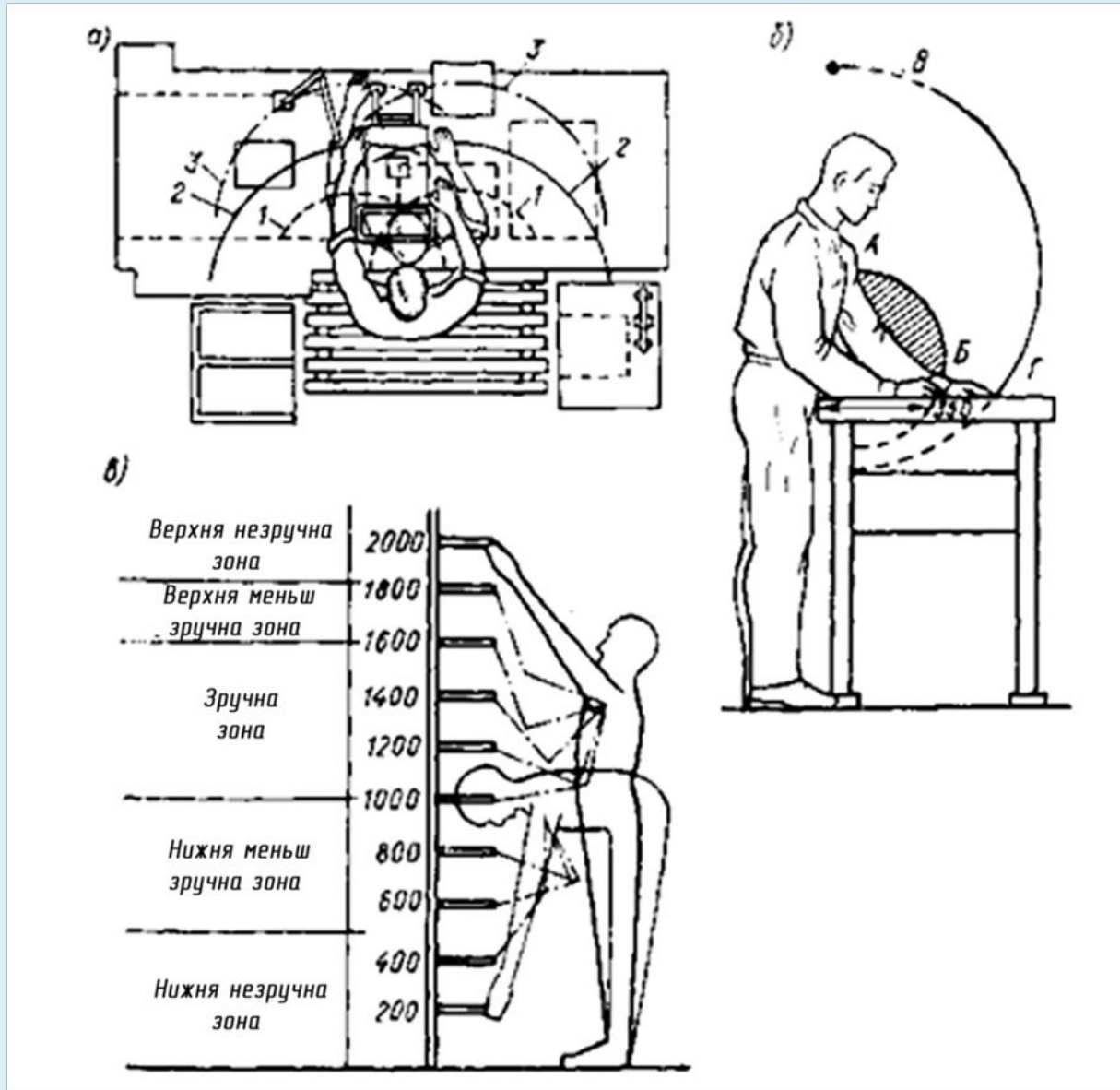
Аферентна пульсація:

суцільна лінія - виражена,

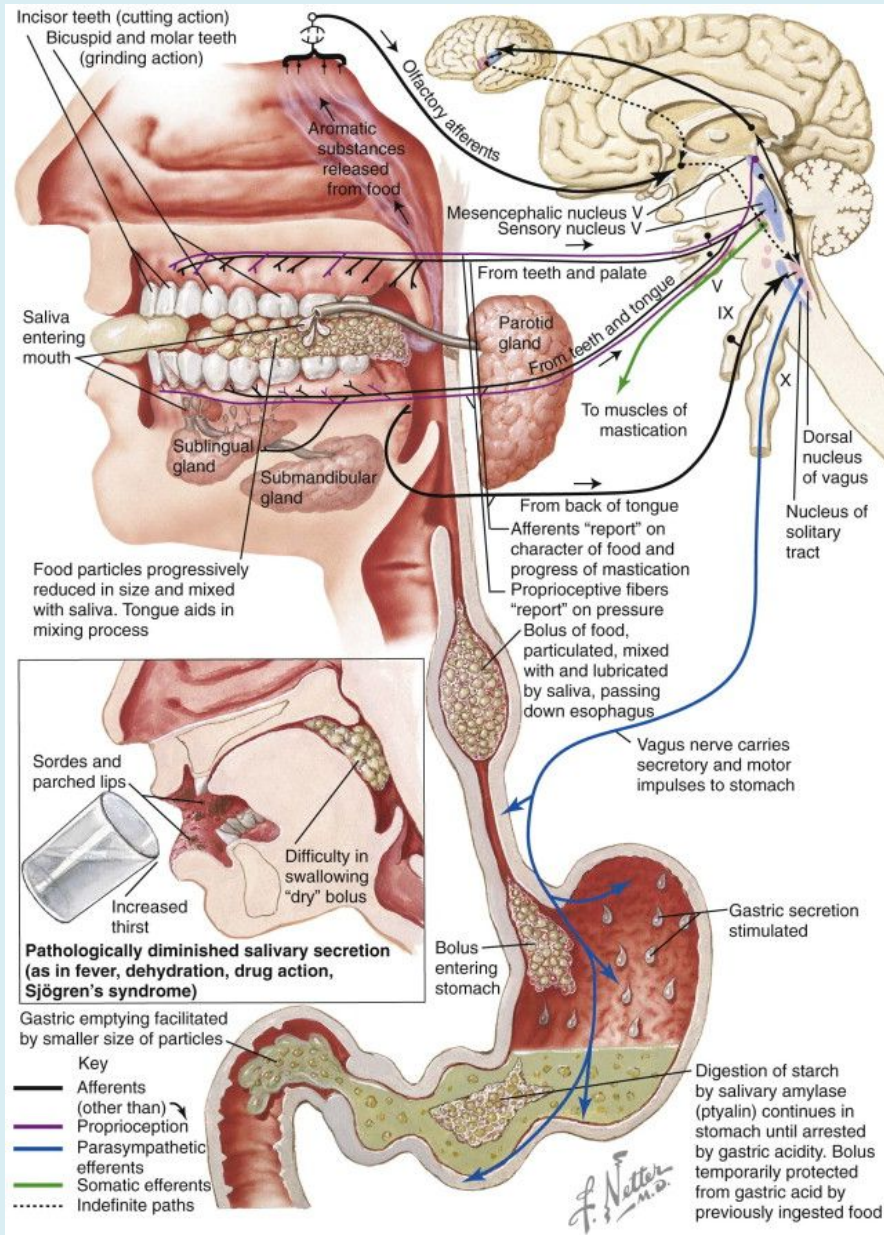
пунктирна лінія - відсутня



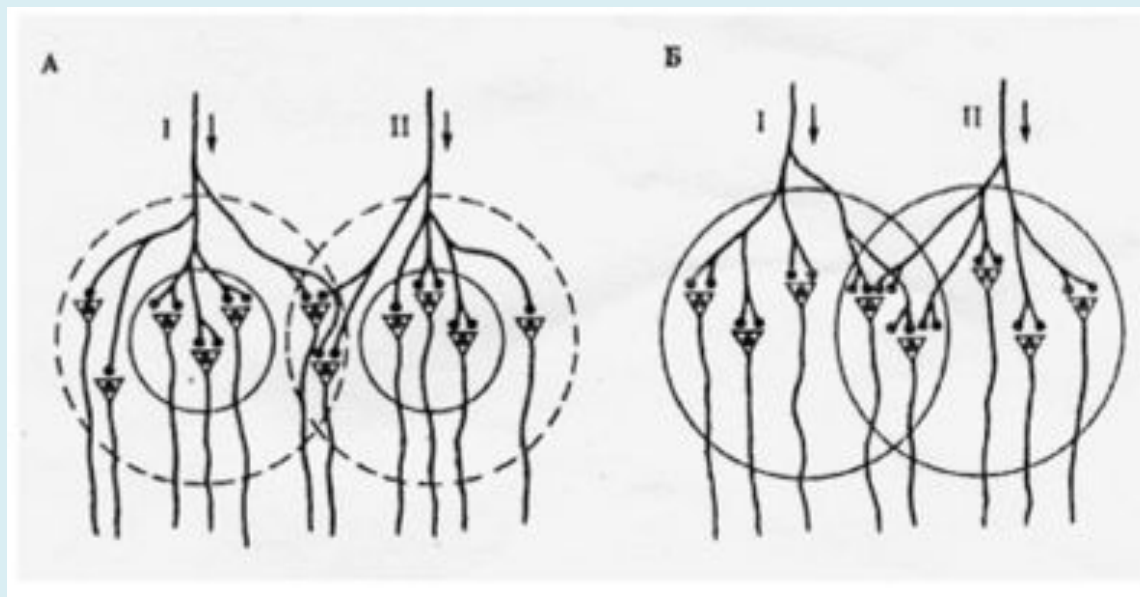
Союзні, або алійовані рефлекси



Ланцюгові рефлекси

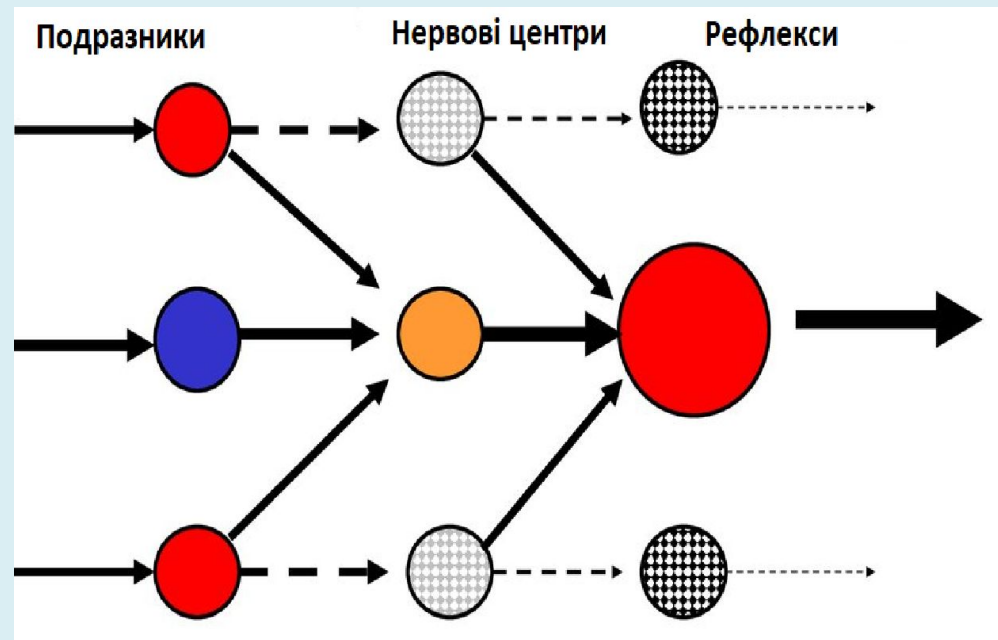


Особливістю ланцюгових рефлексів є те, що наступний із них може здійснюватися після попереднього



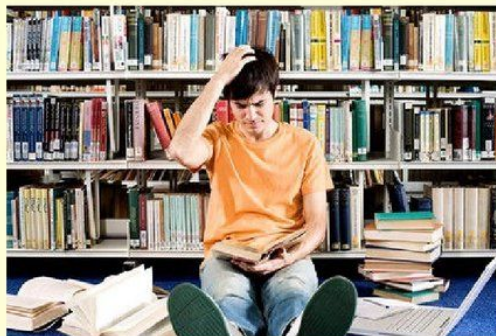
- *A* – у складі кожного пулу нейронів у центральній частині суцільним колом виділено нейрони з високою збудливістю (порогові). Навкруги розташовуються менш збудливі нейрони, створюючи навколопорогову кайму. У цих нейронах ЗПСП досягають лише підпорогових значень при роздільній активації входів I і II. При одночасній дії на два аферентні входи слабким (пороговим) подразником спостерігається перевищення ефекту над сумою ефектів при роздільній активації входів.
- *Б* – суцільним колом виділено порогові нейрони. При роздільному подразненні одного з волокон (I чи II) збуджується по 5 нейронів. При одночасній дії на два аферентні входи внаслідок конвергенції імпульси адресуються до спільних "порогових" мотонейронів і в них створюється надпорогове збудження; збуджуються 8 нейронів (усі наявні). Навіть якщо надходження двох потоків імпульсів відрізнятиметься в часі, але на настільки малий інтервал, що "запізнілий" другий потік припаде на стан рефрактерності в спільних нейронах у

Принцип домінанти

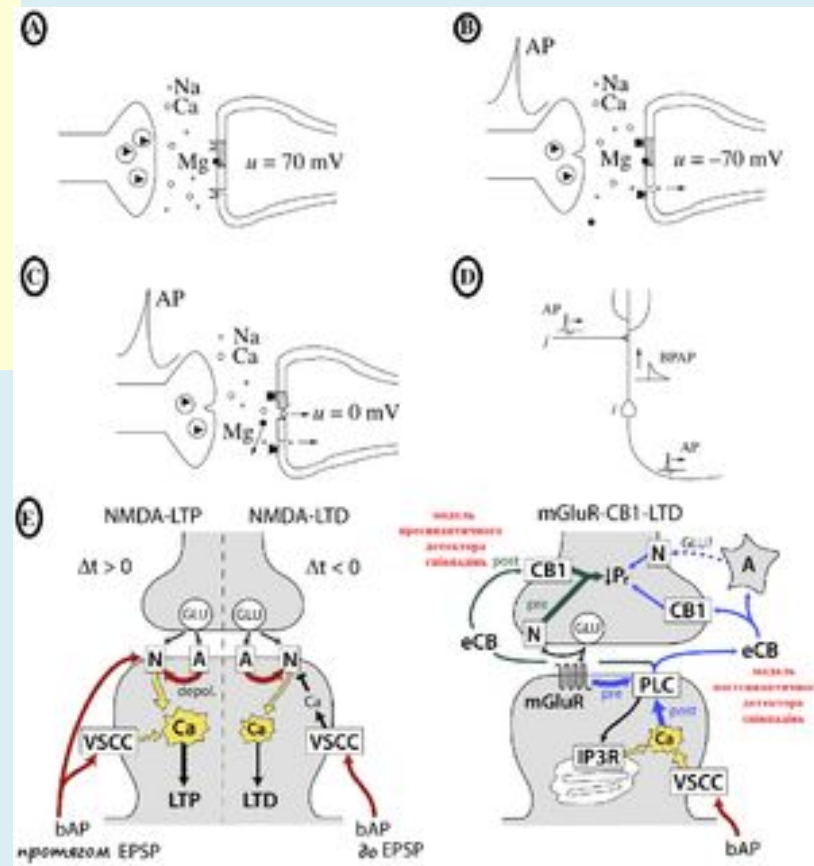


Пластичність нервової системи

Запам'ятовування можливе завдяки пластичності нервової системи. Ступінь пластичності у різних людей різний і свідчить про якість пам'яті людини.



Пластичність мозку не є раз і назавжди даною,
а розвивається у прямій залежності від активної і різноманітної діяльності самого мозку.
З віком пластичність мозку помітно знижується.



Сучасні уявлення про інтегративну діяльність мозку

- **1 рівень** інтеграції здійснюється внаслідок взаємодії ЗПСР і ГПСР, які генеруються при активації синаптичних входів нейрона.
- **2 рівень** інтеграції полягає в координаційній діяльності нейронів елементарних нервових сіток і залежить від специфіки морфологічних відносин у ЦНС.
- **3 рівень** - нервові центри (нейронні об'єднання високої спеціалізації), які утворюються при виконанні нервовою системою складних завдань, діяльність яких пов'язана зі здійсненням різних функцій
- жорсткі механізми регуляції - генетичні програми, що зафіксовані в процесі еволюції і здійснюють регуляцію досягнення постійно присутньої мети
- гнучкі механізми забезпечують виконання організмом сьогочасних завдань завдяки організації певної функціональної системи й тут же припиняють функціонування

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!

