

ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА НОРМАЛЬНОЇ ФІЗІОЛОГІЇ ЛЮДИНИ  
ЛЕКЦІЯ № 4

За спеціальністю: Лікувальна справа, педіатрія (які  
здобули освітньо-кваліфікаційний рівень «молодший-  
спеціаліст»)

Запоріжжя 2016

# ФІЗІОЛОГІЯ ВЕГЕТАТИВНОЇ НЕРВНОЇ СИСТЕМИ (ВНС)

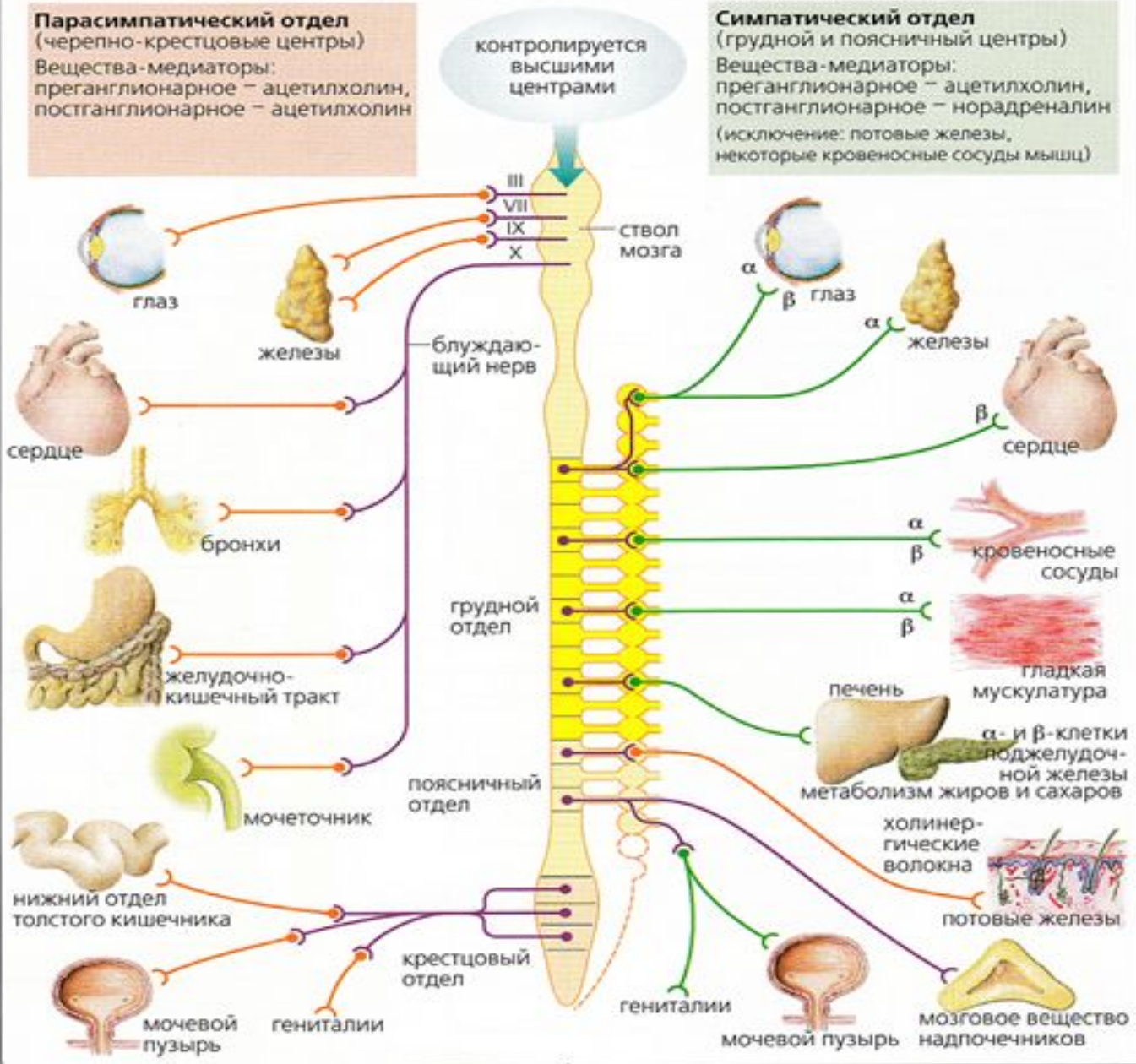
ВНС – частина загальної нервової системи, яка регулює вегетативні (рослинні) функції організму.

Структурно, вона складається з симпатичного і парасимпатичного відділів.

# Схема вегетативной нервной системы

**Парасимпатический отдел**  
(черепно-крестцовые центры)  
Вещества-медиаторы:  
преганглионарное – ацетилхолин,  
постганглионарное – ацетилхолин

**Симпатический отдел**  
(грудной и поясничный центры)  
Вещества-медиаторы:  
преганглионарное – ацетилхолин,  
постганглионарное – норадреналин  
(исключение: потовые железы,  
некоторые кровеносные сосуды мышц)



## ВПЛИВ ВНС

- Залежно від умов функціонування органів, вегетативна нервова система надає для них коригуючий і пусковий вплив.
- Коригуючий вплив полягає в тому що, коли орган, володіючи автоматичністю, функціонує безперервно, то імпульси, що приходять по вегетативним нервам, тільки посилюють або послаблюють його діяльність.
- Якщо ж робота органу не є постійною, а збуджується імпульсами, які надходять по симпатичних або парасимпатичних нервах, в цьому випадку говорять про пусковий вплив вегетативної нервової системи. Найчастіше пусковий вплив доповнюється коригуючими.

# ВІДМІННОСТІ ВНС ВІД СОМАТИЧНОЇ

Вегетативна нервова система відрізняється від соматичної за багатьма характеристиками:

- 1 локалізацією ядер в ЦНС, малою величиною нейронів;
- 2 вогнищевим виходом волокон з мозку і відсутністю чіткої сегментарного їх розподілу на периферії;
- 3 наявністю вегетативних гангліїв на периферії;
- 4 еферентні волокна, що прямують з мозку до внутрішніх органів, обов'язково перериваються в гангліях, де вони утворюють синапси на нейронах, розташованих в цих гангліях;
- 5 безпосередній вихід на внутрішні органи впливають аксони гангліонарних нейронів;

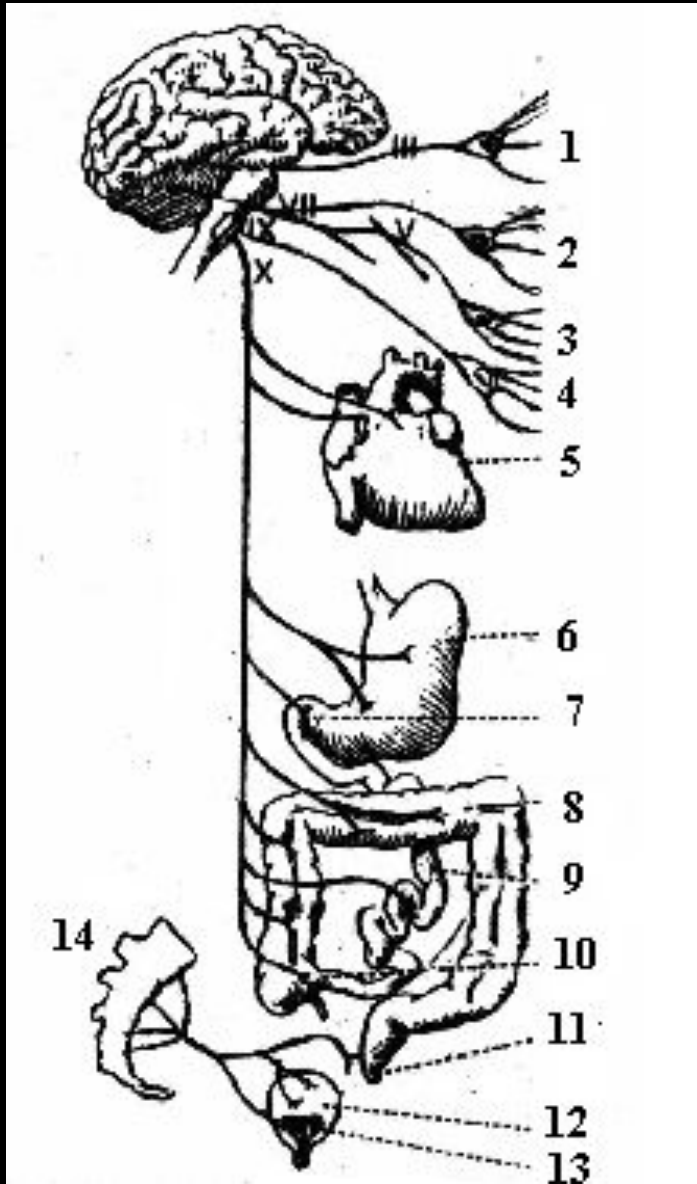
## АВТОНОМНА РЕГУЛЯЦІЯ

- Вегетативні компоненти реакцій організму, як правило, доволіно не контролюються. На цій підставі вегетативну нервову систему називають ***автономною***, або мимовільної.

# ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК СТРУКТУРИ І ФУНКЦІЇ

- Функціонує вегетативна нервова система так само, як і соматична, за принципом рефлекторної регуляції.
  - Особливості кожного відділу її багато в чому визначаються **структурними характеристиками** їх.
-

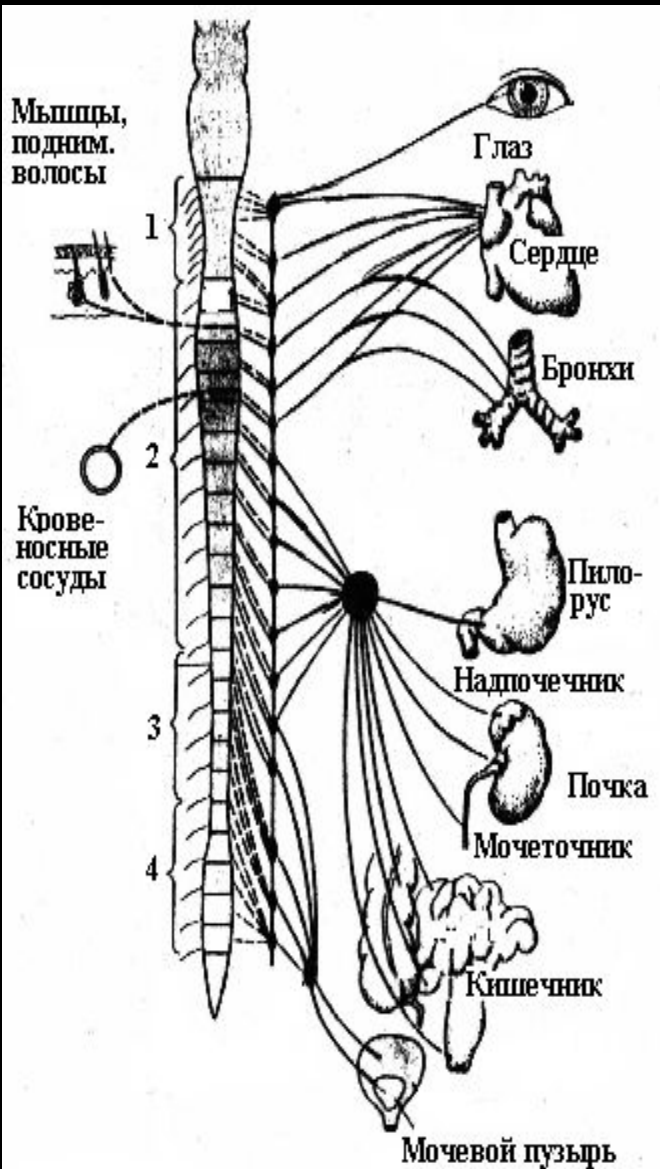
# ПАРАСИМПАТИЧНА ІННЕРВАЦІЯ



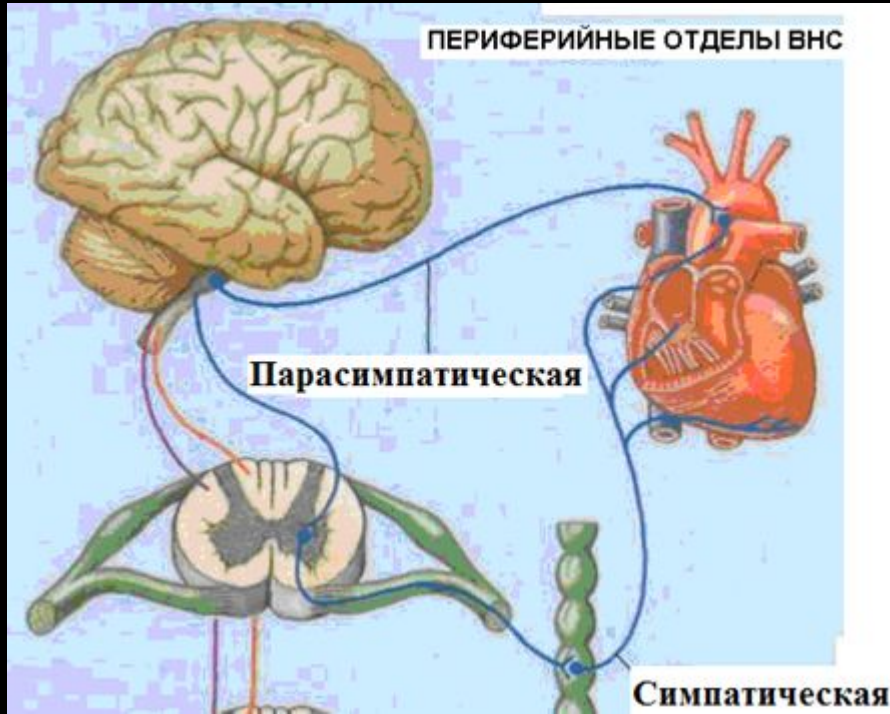
- 1) в середньому мозку (Мезенцефальний відділ): вегетативні волокна від нього йдуть у складі окорухового нерва;
- 2) в довгастому мозку (бульбарний відділ): еферентні волокна від них проходять у складі лицьового, язикоглоткового і блукаючого нервів;
- 3) в бічних рогах крижових сегментів спинного мозку (сакральні центри): волокна від них йдуть в складі тазових нервів.



# СИМПАТИЧНА ІННЕРВАЦІЯ

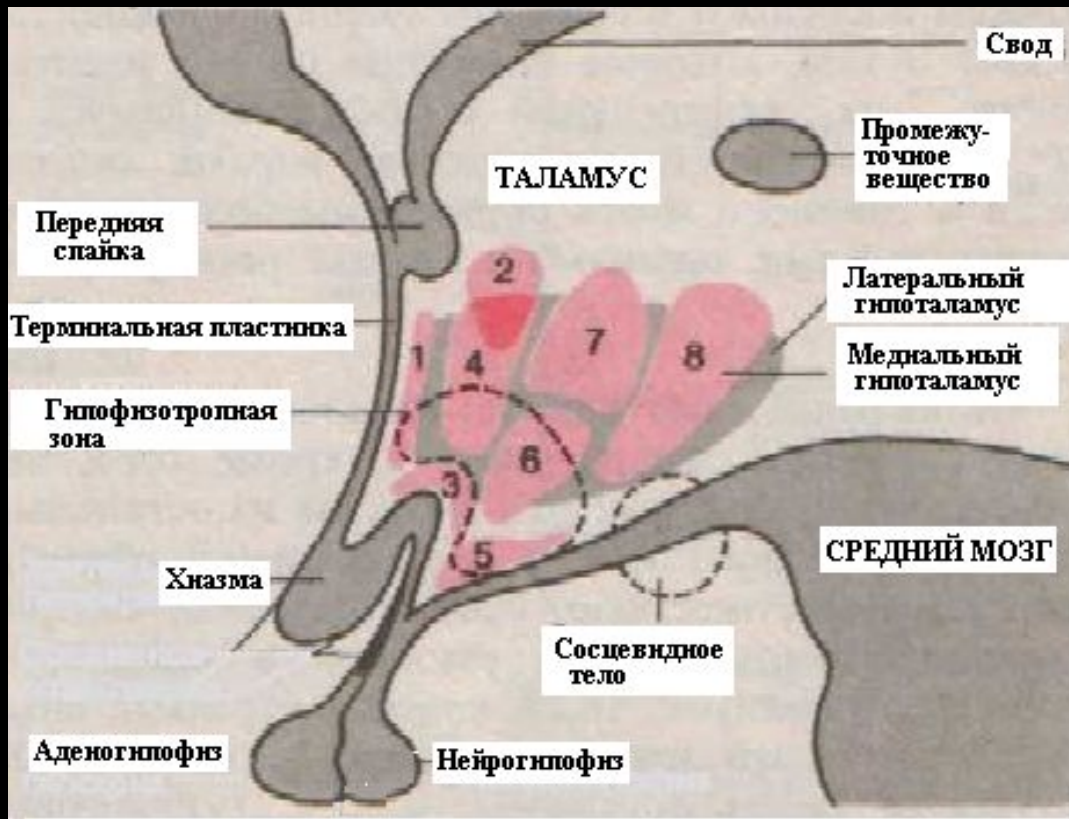


- Розташовані компактно: в бічних рогах грудних і поперекових сегментах спинного мозку, починаючи від I грудного до I - IV поперекового (тораколюмбальної відділ).
- Вегетативні волокна від них виходять через передні корінці спинного мозку разом з відростками мотонейронів.



- У багатьох органів, наприклад, у серця є подвійна іннервація вегетативною нервовою системою.

# ГІПОТАЛАМУС



- Гіпоталамус - це вищий центр ВНС і ендокринної систем регуляції функцій організму.
- Тут вони об'єднуються в єдину систему.

# ТОНУС НЕРВОВИХ ЦЕНТРІВ

- Центри вегетативної нервової системи постійно знаходяться в стані активності (*тонусі*), внаслідок чого іннервовані ними органи постійно отримують збуджуючі чи які гальмують імпульси.
- Провідне значення в природі цього тонусу є аферентні нервові сигнали, що надходять від рецепторів внутрішніх органів (*інтероцепторів*) і частково від *екстерорецепторів* (соматична НС).
- Важливу роль відіграють також впливу на центри різноманітних чинників крові і спинномозкової рідини.
- В органах з *подвійною іннервацією* (симпатичної і парасимпатичної) в стані фізіологічного спокою превалює вплив парасимпатичного центру.

## ***ДВОНЕЙРОННА СТРУКТУРА ВЕГЕТАТИВНОГО ЕФФЕРЕНТА РЕФЛЕКТОРНОЇ ДУГИ***

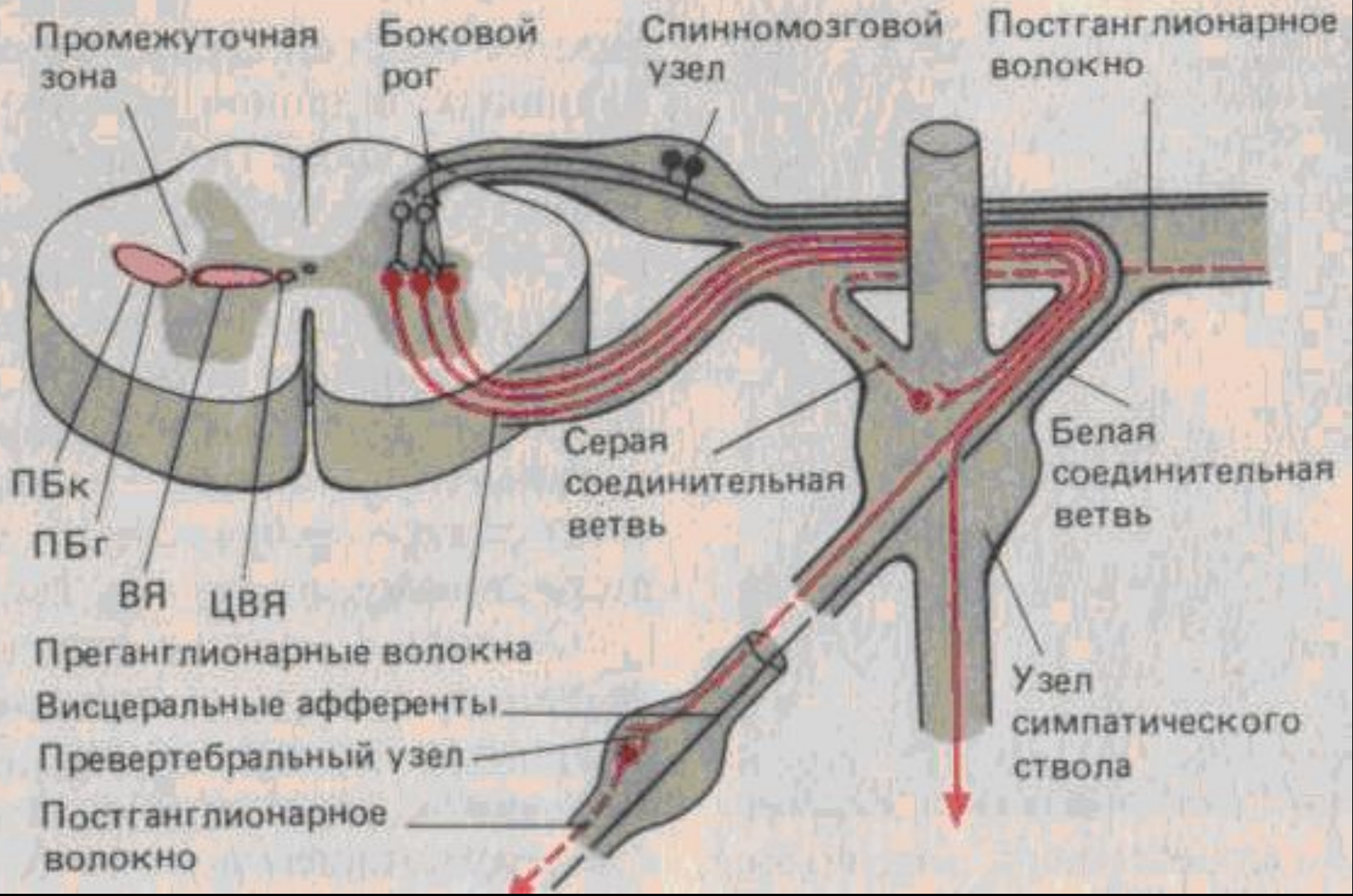
- Тіло першого нейрона знаходиться в ЦНС (в одному з ядер середнього, довгастого або спинного мозку), його аксон направляється на периферію, але доходить лише до нервового вузла (ганглія). Тут знаходиться тіло другого нейрона, на якому аксон першого нейрона утворює синаптичні закінчення.
- Аксон другого нейрона іннервує відповідний орган.
- В силу цього волокна першого нейрона називають прегангліонарними, другого - постгангліонарними.

# *ГАНГЛІ СИМПАТИЧНОГО ВІДДІЛУ*

- Вертебральні (паравертебральні, біляхребтові) і превертебральні.
- Тут відбувається тісний взаємоз'вязок один з одним, здавалося б віддалених відділів.



# СЕГМЕНТ СПИННОГО МОЗГУ

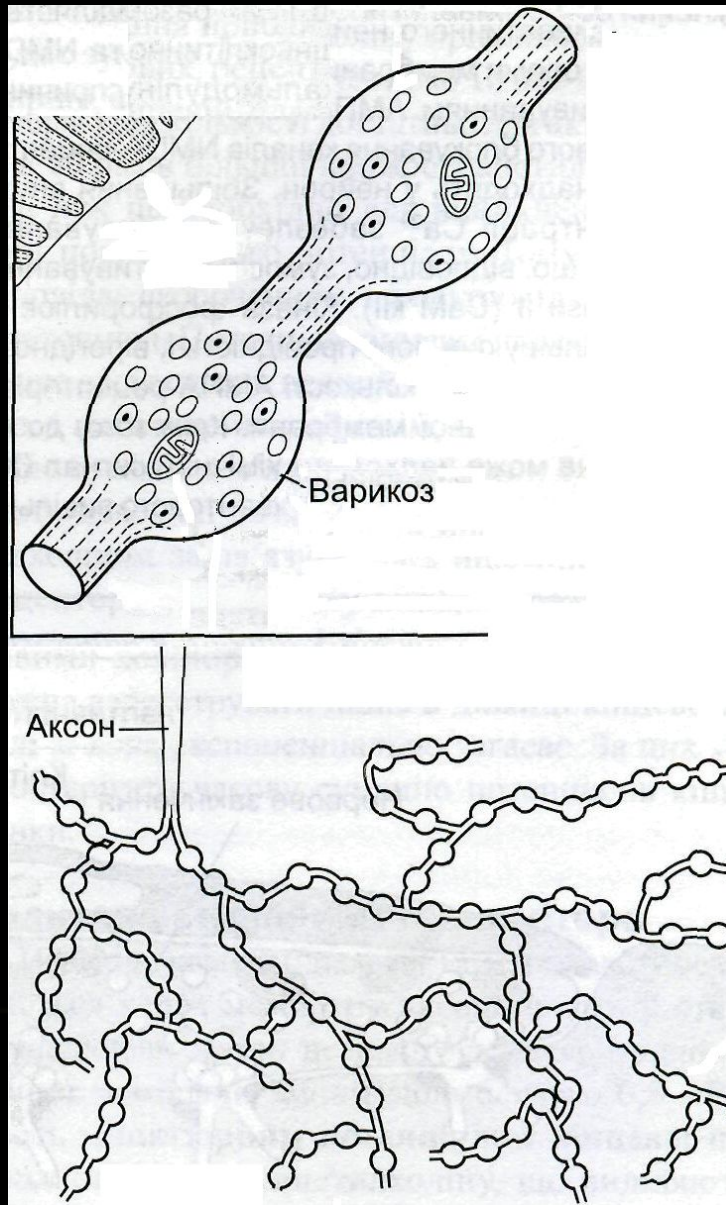


## ***ГАНГЛІЇ ПАРАСИМПАТИЧНОГО ВІДДІЛУ***

- На відміну від симпатичного відділу, ганглії парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи розташовані всередині органів або поблизу них.



# ВАРИКОЗИ ЕФФЕРЕНТНИХ НЕРВІВ ВНС



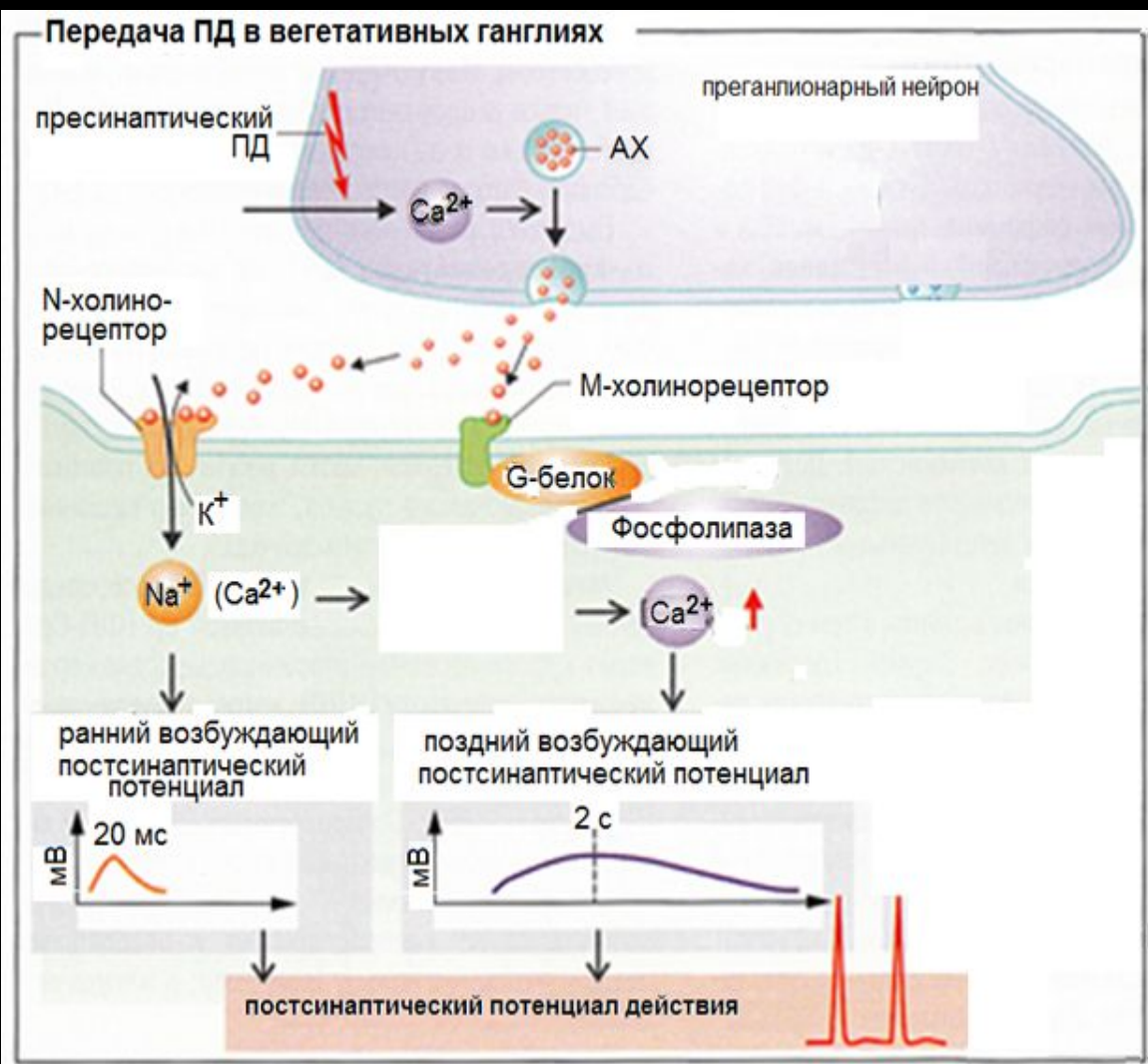
- Як правило, нервові закінчення ВНС не утворюють типові синапси.
- Медіатор знаходиться в варикозних структурах і виділяється в міжклітинну рідину.
- Тому рецептори до нього розташовані по всій мембрані чутливих клітин (гладких м'язів, ін. )

# МЕДІАТОРИ ВНС

- Медіаторів
  - Ацетилхолін (АХ)
  - Холинергичними є прегангліонарні нейрони обох відділів вегетативної нервової системи, а й постгангліонарні парасимпатичні волокна.
  - Норадреналін (НА)
  - Адренергичні є еферентні нейрони симпатичних гангліїв
- РЕЦЕПТОРИ
  - М- (M1, M2, M3) і N-холінорецептори
  - Ефект на орган приблизно однотипний.
  - $\alpha$ - і  $\beta$ -адренорецептори їх багато підтипів:  $\alpha_1$  і  $\alpha_2$   $\beta_1$  і  $\beta_2$  і т.д.
  - Ефекти на орган протилежні. Це необхідно при одній симпат. іннервації.

- Особливістю дії ацетилхоліну в синапсах гангліїв є те, що воно не припиняється після введення атропіну (і мускарину), але зникає після нікотину.
  - Такі синапси відносяться до N-холінергічних. Вони знаходяться в гангліях.
  - У всіх постгангіонарних структурах АХ взаємодіє з М-холінорецепторів.
-

# ПЕРЕДАЧА ПД АХ



- АХ виділяється надходять Ca<sup>2+</sup>.
- Взаємодія АХ з М-рецептором за допомогою G-білка включає другі посередники (Ca<sup>2+</sup>).
- Взаємодія АХ з N-рецептором (в гангліях) відкриває іонні канали (Na<sup>+</sup>).
- В обох випадках з'являється ПСПД.

## **ІНШІ МЕДІАТОРИ ВНС**

- Дофамін (має свої D-рецептори), але він вступає і у взаємодію з  $\alpha$ -адренорецепторами, розташованими на самих пресинаптичних закінченнях, і тим самим гальмує виділення норадреналіну;
- Серотонін - ефект серотоніну нагадує дію медіатора ацетилхоліну;
- Пуринові основи - АТФ і продукти її розпаду (аденозин і инозин): головні антагоністи по відношенню до холінергічної системі

Орган или система	Симпатические нервы и адренорецепторы	Парасимпатические нервы
Пищеварение: продольные и циркулярные мышцы сфинктеры	Ослабление моторики Сокращение	Усиление моторики Расслабление
Мочевой пузырь: треугольник внутренний сфинктер	Расслабление Сокращение	Сокращение -
Бронхи	Расслабление	Сокращение
Внутриглазные мышцы: расширяющие зрачок сфинктер зрачка цилиарная	Сокращение Сокращение Расслабление	- Сокращение Сокращение
Пиломоторы	Сокращение	-
Половые органы: семенные пузырьки семявыносящий проток матка (в зависимости от гормонального фона)	Сокращение Сокращение Сокращение Расслабление	- - - -
Сердце: ритм сила сокращения	Ускорение Усиление	Замедление Ослабление
Кровеносные сосуды: артерии артерии сердца скелетных мышц	Сужение Сужение Расширение Сужение	Расширение - - -
Железы: слюнные слезные пищеварительные потовые	Секреция Секреция Угнетение Секреция (холинер.)	Секреция - Секреция -
Метаболизм: печень жировые клетки секреция инсулина	Гликогенолиз Гликогеногенез Липолиз Снижение	- - - -

## ЗМІНИ ФУНКЦІЙ РІЗНИХ ОРГАНІВ ПРИ СТИМУЛЯЦІЇ СИМПАТИЧНИХ І ПАРАСИМПАТИЧНИХ НЕРВІВ



# ФУНКЦІЇ ВЕГЕТАТИВНИХ ГАНГЛІЇВ

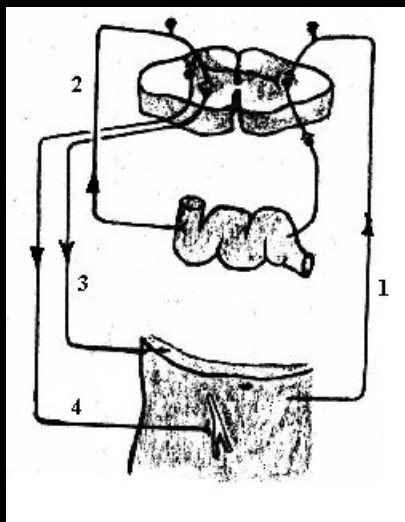
- Вегетативні ганглії відіграють важливу роль у розподілі і поширенні що пропливали них нервових впливів. В основі цього лежать дві структурні особливості гангліїв.
- По-перше, число нервових клітин в кілька разів (у верхньому шийному вузлі - в 10 разів, в ресничном вузлі - в 2 рази) більше числа що приходять до ганглію прегангліонарних волокон.
- По-друге, кожне з пресинаптичних волокон тут сильно гілкується, утворюючи синапси на багатьох клітинах ганглія.

**РЕФЛЕКСИ, ЩО ЗАМИКАЮТЬСЯ НА РІВНІ ГАНГЛІЇВ  
ВНС, НАЗИВАЮТЬ РЕФЛЕКСАМИ  
МЕТАСИМПАТИЧНА ВІДДІЛУ ВНС**

- У деяких гангліях парасимпатичного відділу є всі нейрони, необхідні для виконання рефлекторного переключення (аферентні, еферентні, вставні, в тому числі і гальмівні).
- Такі рефлекси широко представлені в органах шлунково-кишкового тракту і серце.

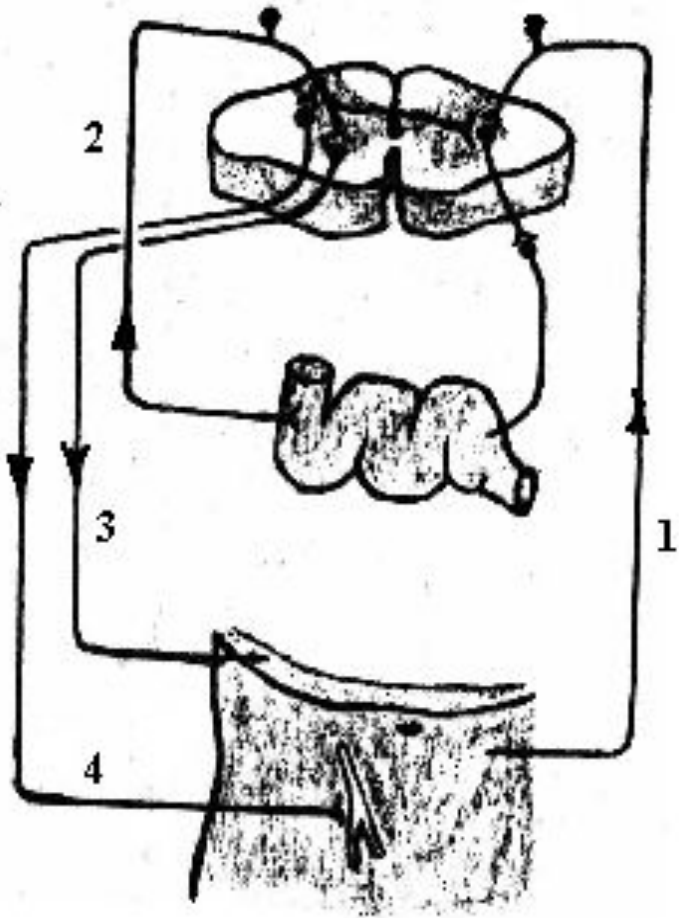


# ВЗАЄМОДІЯ ВЕГЕТАТИВНИХ І СОМАТИЧНИХ ШЛЯХІВ СПІНАЛЬНИХ РЕФЛЕКСІВ



- 1 - аферентних шлях шкірного нерва соматичної нервової системи,
- 2 - аферентних шлях вегетативного нерва,
- 3 - еферентної шлях соматичного рефлексу,
- 4 - еферентної шлях вегетативного рефлексу

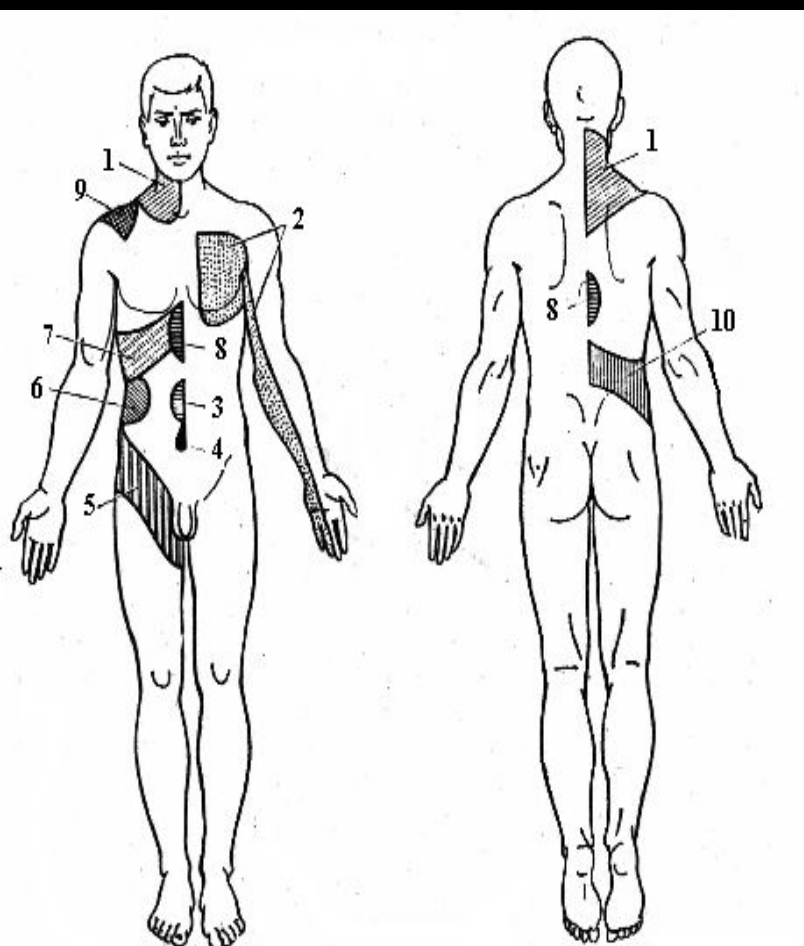
# СПІНАЛЬНІ РЕФЛЕКСИ



- *Вісцero -вісцеральні рефлекс*
- *Вісцero-дермальні рефлекс*
- *Дермато-вісцеральні рефлекс*
- *Сомато-вісцеральні рефлекс*
- *Спинальний шок (СШ)!*
- *СШ - зникнення спінальних рефлексів після відділення спинного мозку від головного.*

# ЗОНИ ГЕДА-ЗАХАР'ІНА

Взаємодія вегетативних і соматичних нервів в спинному мозку:



1 - легені і бронхи,

2 - серце,

3 - кишечник,

4 - сечовий міхур,

5 - сечовід,

6 - нирки,

7, 9 - печінку,

8 - шлунок і підшлункова залоза,

10 - сечостатеві органи.

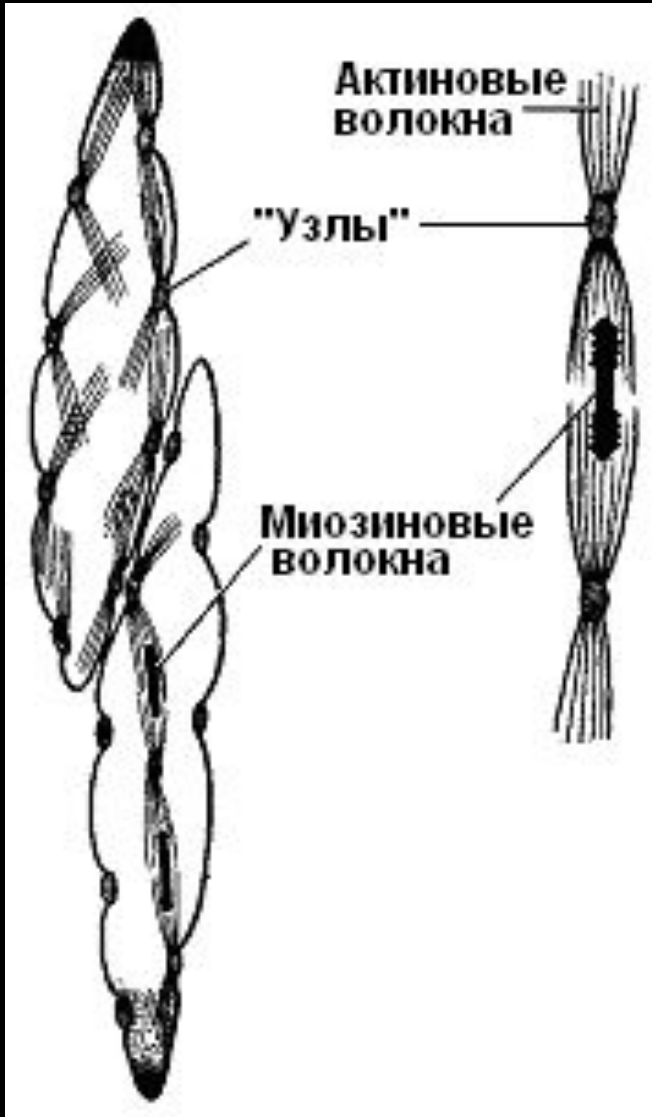
## РЕФЛЕКСИ СТОВБУРА МОЗКУ

- У довгастому мозку розташований бульбарний відділ вазомоторного центру, який регулює діяльність серця і судин. Тут же є центри слъзовиділення і секреції і моторики органів шлунково-кишкового тракту.
- У середньому мозку знаходяться нервові центри зрачкового рефлексу і акомодациі ока. Ці рефлекторні реакції здійснюються за допомогою вегетативної частини окорухового нерва і передніх горбків четверохолмія.
- Ці центри належать до парасимпатичного відділу. Але багато хто з них (особливо це яскраво проявляється на прикладі вазомоторного центру) регулює відповідні функції в тісній взаємодії з симпатичним відділом і крижовими центрами парасимпатичної нервової системи.

# ДЕЯКІ РЕФЛЕКСИ СТОВБУРА Й КЛІНІКА

- Око-серцевий рефлекс, або рефлекс Даніні-Ашнера (короткочасне уражень серцебиття при натисканні на очні яблука),
- дихально-серцевий рефлекс, або так звана дихальна аритмія (уражень серцевих скорочень в кінці видиху перед початком наступного вдиху),
- ортостатична реакція (почастішання серцевих скорочень і підвищення артеріального тиску під час переходу з положення лежачи в положення стоячи) та інші.
- Виразність зміни функції дослідженого органу, дозволяє зробити висновок про функціональний стан вегетативної регуляції внутрішніх органів.

# ГЛАДКІ М'ЯЗИ – ОДИН ІЗ ОСНОВНИХ ЕФФЕКТОРЦВ ВПЛИВУ ВНС.



Два типу гладком'язових клітин:

а) розташовані окремо (multi-unit),

б) утворюють функціональний синцитій (single-unit).



# ІННЕРВАЦІЯ ГЛАДКИХ М'ЯЗІВ

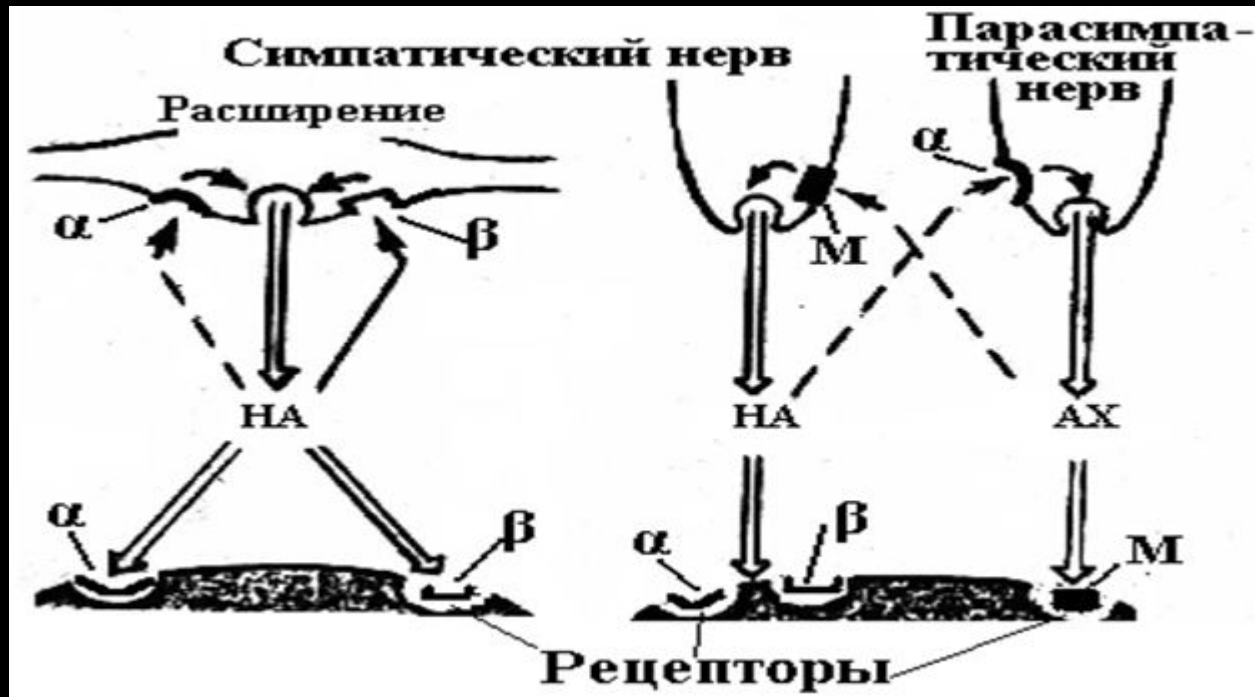
- Гладкі м'язи не мають типових синапсів. Наявний між ними Нексус забезпечує міжклітинну передачу ПД. Тому щільність іннервації таких м'язів невелика. Медіатор виділяється ними досить далеко від клітин (більше 50 нм), а рецептори до медіаторів розташовуються по всій мембрані.
- Взаємодія медіаторів з відповідними їм рецепторами призводить як до скорочення, так і розслабленню м'яза. Справа в тому, що при взаємодії «ліганд-рецептор» можливо два типи відповіді:
  - а) відкриваються іонні канали,
  - б) змінюється активність внутрішньоклітинних посередників.
- Включення останніх і приводить до модуляції відповідної реакції.

# АНТАГОНІЗМ ВПЛИВУ

- У більшості органів, що іннервуються вегетативною нервовою системою, роздратування симпатичних і парасимпатичних волокон викликає протилежний ефект.
- Так, сильне роздратування блукаючого нерва викликає зменшення ритму і сили серцевих скорочень, а роздратування симпатичного нерва, навпаки, збільшує ритм і силу серцевих скорочень.



# ВЗАЄМОДІЯ МЕДІАТОРІВ З РЕЦЕПТОРАМИ НА ПРЕСІНАПТИЧНИХ МЕМБРАНАХ ВЕГЕТАТИВНИХ НЕРВІВ І ЕФЕКТОРНИХ КЛІТИНАХ



- Наявність рецепторів на пресинаптичній мембрані дозволяє регулювати вихід медіатора, прискорюючи або гальмуючи! Так здійснюється **зворотний зв'язок** при односторонній іннервації (рис. Зліва).
- Так само відбувається взаємодія двох відділів ВНС (див. Малюнок справа).

# ВЗАЄМОДІЯ МІЖ ВІДДІЛАМИ ВНС ПРИ ПОДВІЙНИЙ ІННЕРВАЦІЇ

- 1-й рівень: між нервовими закінченнями (попередній рис.).
- 2-й рівень: межцентральных (довгастий мозок і верхні симпатичні сегменти спинного мозку, симпатичні і парасимпатичні відділи спинного мозку).
- 3-й рівень: гіпоталамус (див. Далі).

# РОЛЬ ГІПОТАЛАМУСА В РЕГУЛЯЦІЇ ВЕГЕТАТИВНИХ ФУНКЦІЙ

- 32 пари ядер. Це вищий відділ координації функцій ВНС. Спільно з гормонами регулює вегетативні органи. Причому:
  - збудження задніх ядер гіпоталамуса викликає реакції, аналогічні активації симпатичної нервової системи,
  - передні ядра гіпоталамуса впливають через парасимпатичний відділ,
  - середні ядра гіпоталамуса беруть участь в регуляції обміну речовин.

# РОЛЬ СИМПАТИЧНОГО І ПАРАСИМПАТИЧНОГО ВІДДІЛІВ ВНС

- *Парасимпатический відділ вегетативної нервової системи - це система поточної регуляції фізіологічних процесів, що забезпечує підтримку і відновлення гомеостазу.*
- *На відміну від цього симпатичний відділ - система "захисту", система мобілізації резервів органу і організму в цілому, адаптації організму, необхідні для активної взаємодії організму з середовищем. Така мобілізація вимагає генералізованого включення в реакцію багатьох органів, АТФ. Якнайкраще цій умові відповідають структурні особливості симпатичного відділу:*
- **а) безперервне розташування нервових центрів в спинному мозку, б) ганглії симпатичного відділу (паравертебральні і превертебральні), що знаходяться на великій відстані від іннервуємих органів і тканин, мають великі можливості множення (мультиплікації) імпульсів. Все це забезпечує генералізованое вплив на багато структур організму.**