

Фізіологія спинного мозку. Сомато-сенсорна система

Нервова система— це головна система, яка координує та регулює всі інші системи і органи людини, а також здійснює зв'язок з зовнішнім середовищем через органи чуття.

ЦНС(центральна нервова система)-головний та спинний мозок;

ПНС(периферична нервова система)-спинно-мозкові нерви, що формують корінці спинного мозку та черепно-мозкові нерви, які виходять з стовбура головного мозку

По функціональній ознаці НС поділяється на:

- Соматичну НС-чи анімальну— вона утворює зв'язок організму з зовнішнім середовищем, регуляцію скелетної мускулатури.
- Вегетативну НС(автономна НС)-регулює внутрішні процеси в організмі.



СПИННИЙ МОЗОК

Спинний мозок (*medulla spinalis*)—це відділ центральної нервової системи, розміщений в хребтовому каналі, являє собою тяж довжиною 41-45 см (у дорослого)

Вгорі через великий потиличний отвір переходить у головний мозок, а внизу, на рівні II поперекового хребця, закінчується звуженням, що має назву **мозкового конуса**. Від останнього відходить **термінальна нитка**, яка є атрофованою нижньою частиною спинного мозку.

Спинний мозок має сегментарну будову. Розрізняють такі сегменти:

1. шийні C_{I-VIII} (8 сегментів)
2. грудні Th_{I-XII} (12 сегментів)
3. поперекові L_{I-V} (5 сегментів)
4. крижові S_{I-V} (5 сегментів)
5. куприкові Co_{I-III} (1-3 сегментів)

Кожний сегмент має дві пари корінців: дорсальні або задні, і вентральні або передні.



* Сегмент

- **Сегмент**- частина спинного мозку, якій належить дві пари спинномозкових корінців.
- На поперечному зрізі спинного мозку, в центрі розрізняють сіру речовину, а по периферії - білу.
- Сіра речовина відповідно до корінців має передні та задні роги, між ними проміжна зона. У грудних сегментах є ще й бокові роги. У центрі сірої речовини знаходиться спинномозковий центральний канал, у якому циркулює цереброспинальна рідина (спинно-мозкова).
- Біла речовина спинного мозку поділяється рогами сірої речовини на три пари канатиків: **ПЕРЕДНІ, БІЧНІ ТА ЗАДНІ.**

Корінець чутливого нерву

Біла речовина

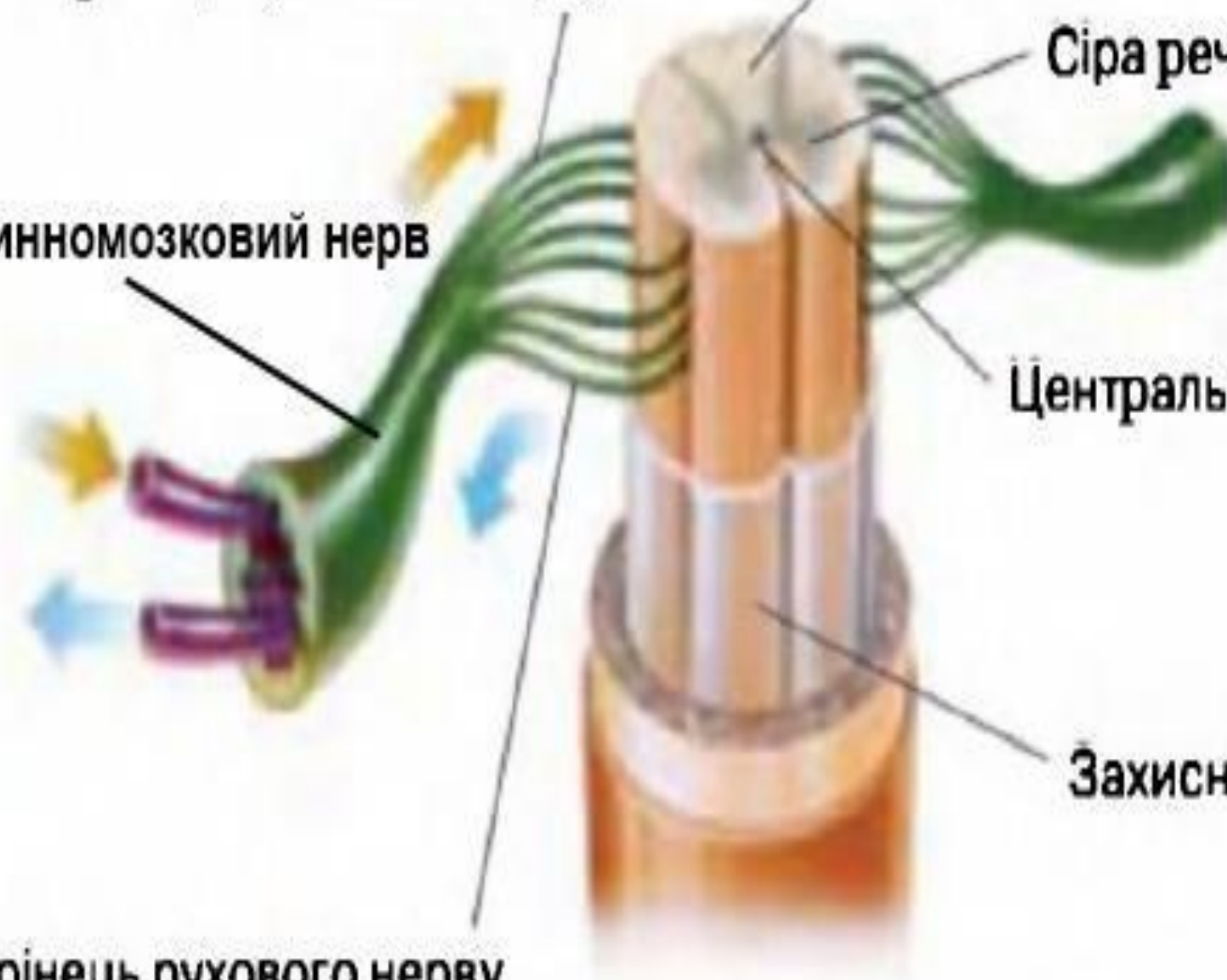
Сіра речовина

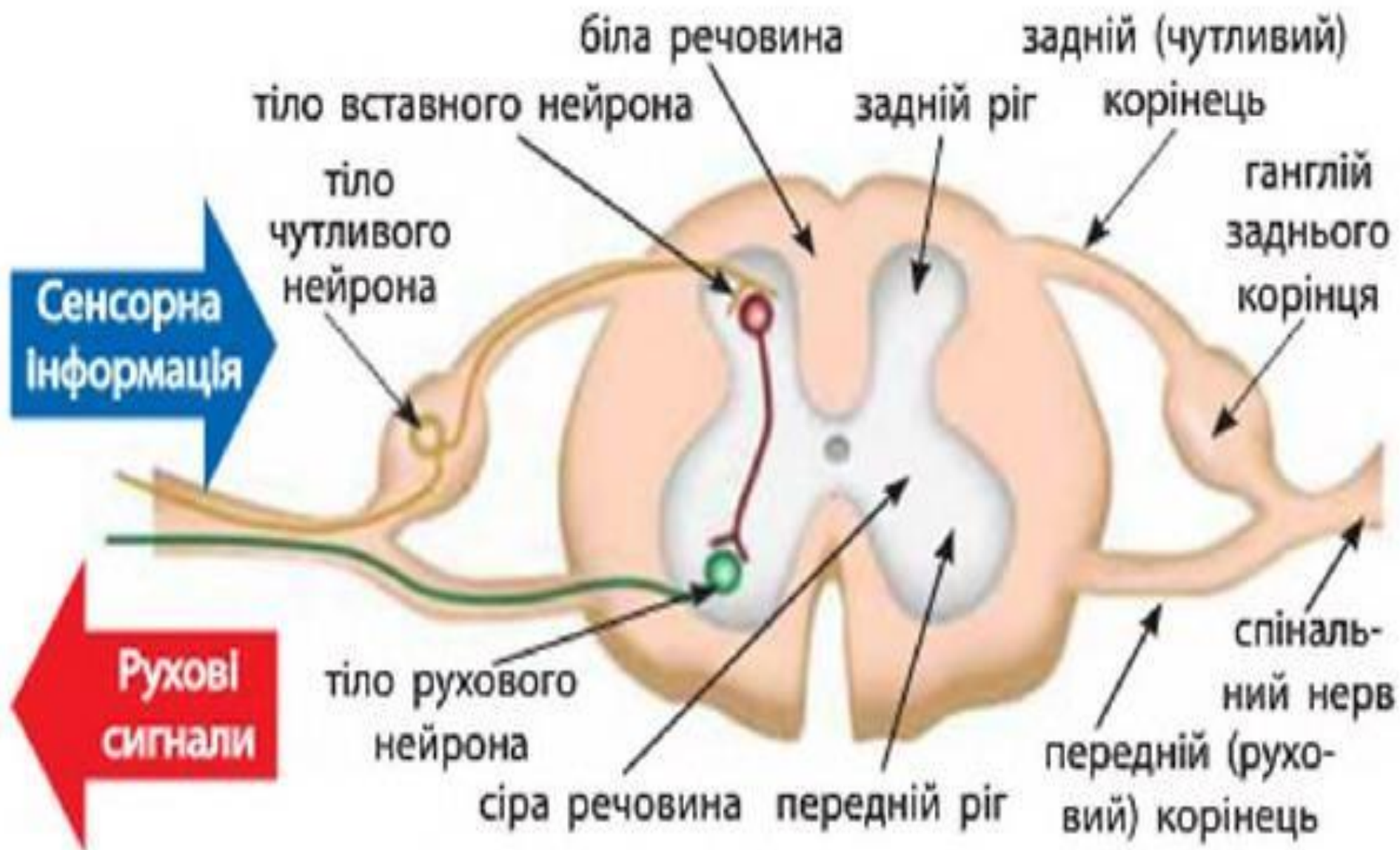
Спинномозковий нерв

Центральний канал

Захисні оболонки

Корінець рухового нерву





Нейрони спинного мозку

- 1. Мотонейрони або рухові (еферентні) нейрони.** Вони розміщені в передніх рогах спинного мозку. Їх аксони утворюють передні корінці спинного мозку.
- 2. Інтернейрони**, які є проміжними знаходяться в задніх рогах спинного мозку отримують інформацію з чутливих гангліїв та передають її на мотонейрони.
- 3. симпатичні та парасимпатичні вегетативні нейрони**, які знаходяться в бокових рогах спинного мозку
- 4. асоціативні нейрони** - нейрони, які забезпечують внутрішньосегментарні та міжсегментарні зв'язки

Порівняльна характеристика альфа- і гама-мотонейронів

Альфа-мотонейрони

Інервують екстрафузальні волокна

Мають великі розміри

(d тіла=60-120 мкм)

Дають початок товстим мієлінізованим волокнам типа

$A\alpha$ ($v=70-120$ м/с)

Суттєво виражена слідова гіперполяризація, тому частота імпульсації невисока (10-20 імп./с)

На сомі і дендритах мають велику кількість синапсів (10-20 тис.) : з вставними нейронами, первинними аферентами від м'язових рецепторів розтягнення, волокнами нисхідних трактів

Гама-мотонейрони

Інервують інтрафузальні волокна

Мають невеликі розміри

(d тіла=14-30 мкм)

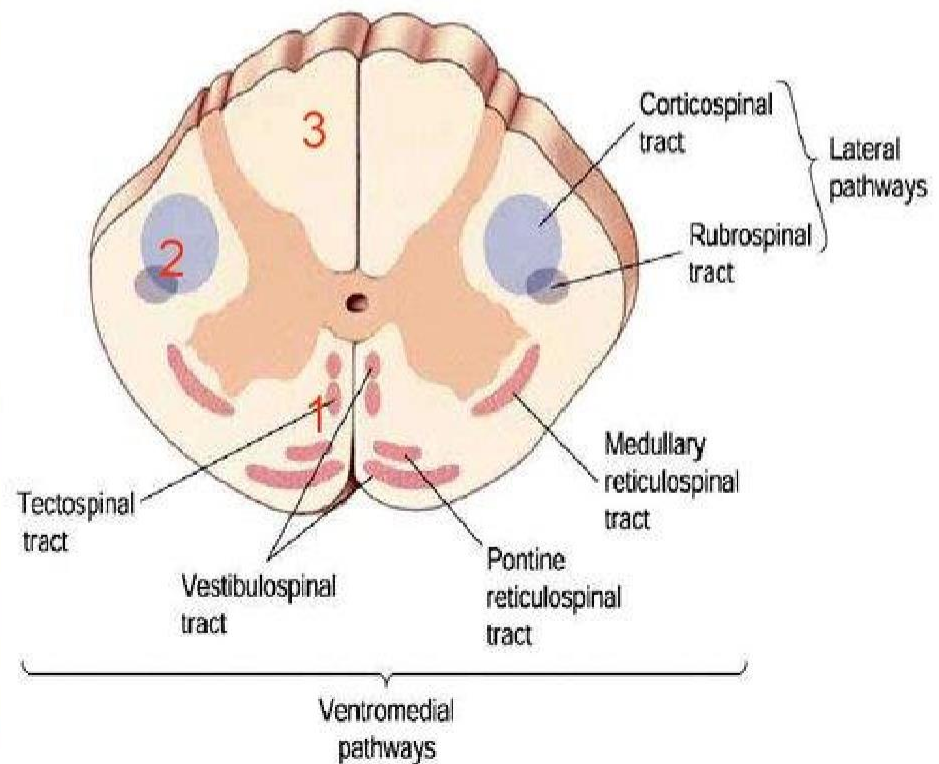
Дають початок тонким мієлінізованим волокнам типа

$A\gamma$ ($v=15-30$ м/с)

Слідова гіперполяризація нетривала, тому частота імпульсації висока (300-500 імп./с)

Не мають безпосередніх контактів з первинними аферентами, але активуються волокнами нисхідних шляхів

- Біла речовина складається з аксонів нейронів, вузлів спинномозкових нервів, що утворюють особливі канатики (стовпи). Між передніми рогами лежать передні стовпи, між задніми - задні стовпи, між передніми і задніми - бічні. У цих стовпах проходять провідні шляхи спинного мозку, що виконують складну функцію зв'язку з головним мозком. Виділяють висхідні провідні шляхи (аферентні), що передають *чутливі імпульси з периферії до головного мозку*, і низхідні (еферентні), *які проводять рухові імпульси від кори та інших відділів головного мозку до спинного мозку*.



Функції

Кожний із сегментів
спинного мозку
зв'язаний нервами з
певними ділянками
тіла.

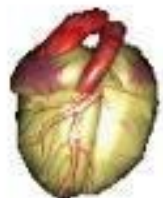


Функції

Шийні і перший грудний сегмент по чутливих нейронах одержують інформацію від шкіри, м'язів голови, шиї і передніх кінцівок та контролюють роботу цих органів.



Функції



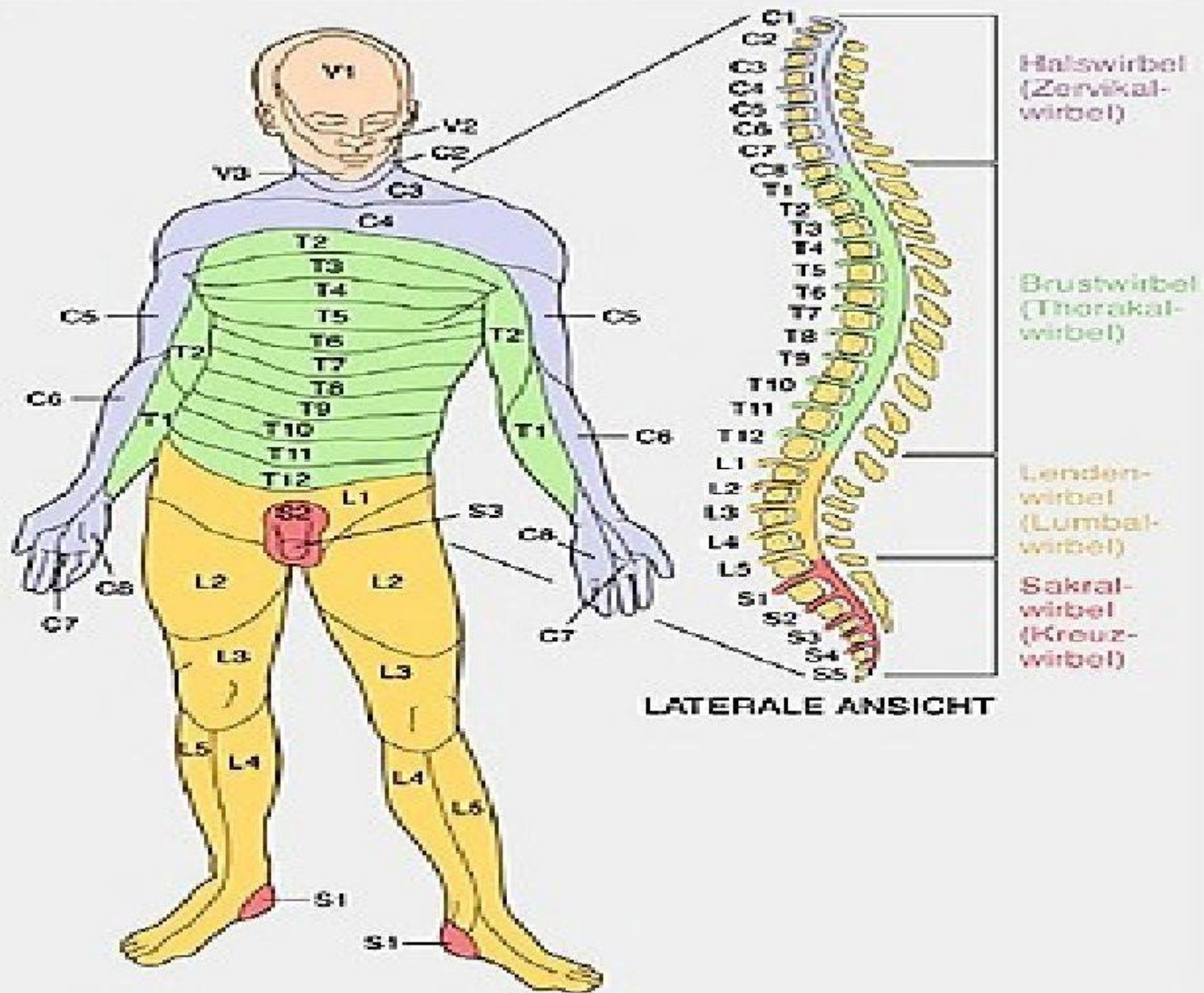
Грудні сегменти приймають сигнали і регулюють функції шкіри, м'язів і внутрішніх органів черевної й грудної порожнини. Нейрони цих сегментів беруть участь у регуляції роботи серця, стану всіх судин, органів дихання, шлунково-кишкового тракту тощо.



Функції

Поперекові й крижові сегменти відповідають за чутливі й рухові функції поясу нижніх кінцівок і самих нижніх кінцівок, беруть участь у регуляції сечовипускання і дефекації





Травми

Встановивши, у якій ділянці тіла травмованої людини порушено чутливість або рухливість, лікар може з високою точністю визначити місце пошкодження спинного мозку.



Функції спинного мозку

- Сенсорна
- Провідникова
- Вегетативна
- Рефлекторна



Сенсорні функції спинного мозку

Сенсорна функція спинного мозку полягає у центральному аналізі аферентної інформації, яка надходить до спінальних центрів від рецепторів.

Спинний мозок отримує інформацію від екстерорецепторів шкіри (тактильні, больові, терморецептори) – про контакт із зовнішнім середовищем – і пропріорецепторів – про стан опорно-рухової системи – та забезпечує здійснення спінальних рухових рефлексів.

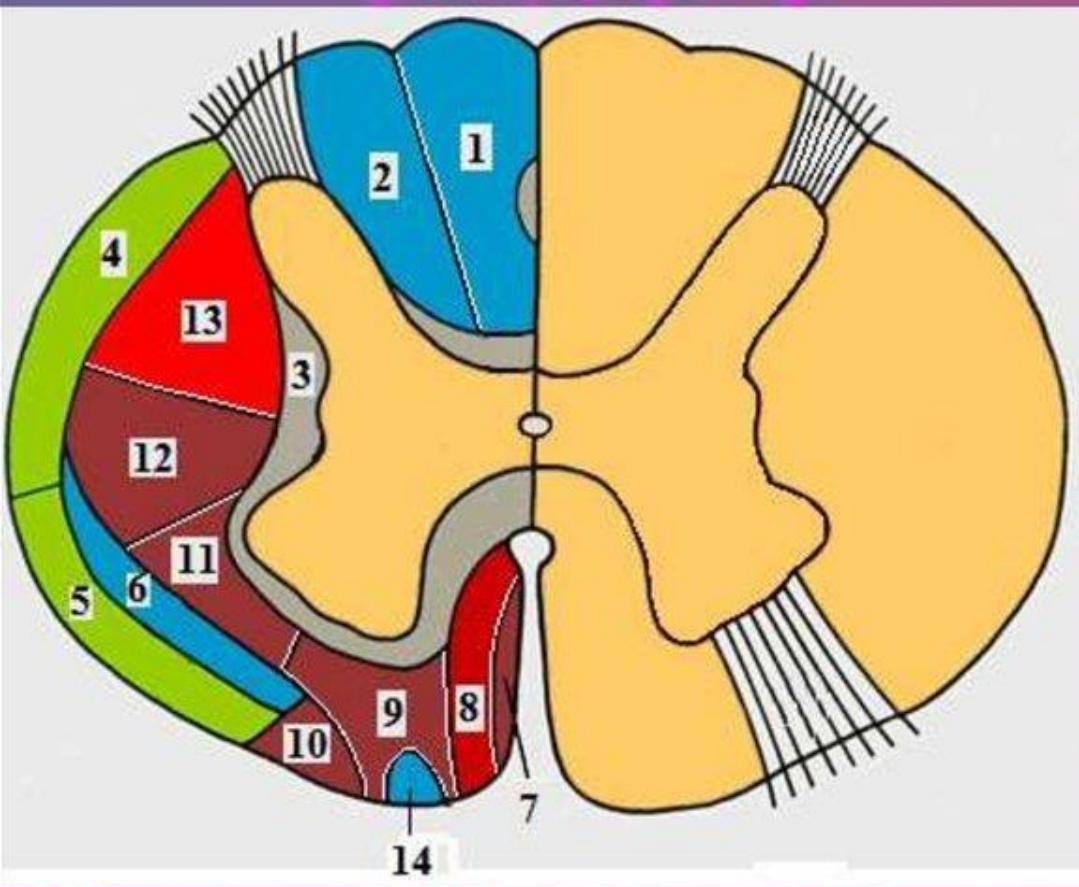
Провідні шляхи спинного мозку

Висхідні шляхи

- 1 – тонкий пучок
- 2 – клиноподібний пучок
- 3 – власні пучки спинного мозку
- 4 – задній спинно-мозочковий
- 5 – передній спинно-мозочковий
- 6 – латеральний спинно-таламічний
- 14 – передній спинно-таламічний

Низхідні шляхи

- 7 – покрівельно-спинномозковий
- 8 – передній кірково-спинномозковий
- 9 – присінково-спинномозковий
- 10 – оливо-спинномозковий
- 11 – ретикуло-спинномозковий
- 12 – червоноядерно-спинномозковий
- 13 – латеральний кірково-спинномозковий



Вегетативні функції спинного мозку

- Симпатична інервація ока
 - Симпатична інервація серця
 - Симпатична інервація бронхів
 - Симпатична інервація судин
 - Симпатична інервація потових залоз
-
- Парасимпатичний центр сечовипускання
 - Парасимпатичний центр дефекації
 - Парасимпатичний центр ерекції
 - Парасимпатичний центр еякуляції

Рефлекторні функції спинного мозку

Тонічні рефлекси, які викликають напруження м'язів і лежать в основі регуляції їх тону

- міотатичний рефлекс
- шийні тонічні рефлекси

Фазні рефлекси, які забезпечують високоамплітудні рухові реакції і тим самим здійснюють переміщення частин тіла відносно тулуба.

- сухожильні рефлекси
- шкірні рефлекси
- згинальний рефлекс
- розгинальний перехресний рефлекс
- ритмічні рефлекси

Види спінальних рефлексів

- **Тонічні рефлекс:** Власне рефлекс м'язів виникають при подразненні рецепторів розтягу м'язових волокон и сухожильних рецепторів. Вони проявляються в довготривалому напруженні м'язів при їх розтягненні(тонус м'язів)
- **Рефлекс положення(позні)** направлені на довготривале підтримання скорочення груп м'язів,що надають тілу позу і положення в просторі

Прикладом тонічного рефлексу може бути регуляція спинним мозком м'язового тону.

Наявність рефлексорної природи м'язового тону була доведена в експерименті на спінальній жабі (видалено головний мозок). Рефлексорний тонус має значення при збереженні положення тіла, підтриманні пози при ходьбі, збереження протягом тривалого часу певного положення тіла (нахил голови під час письма або читання).

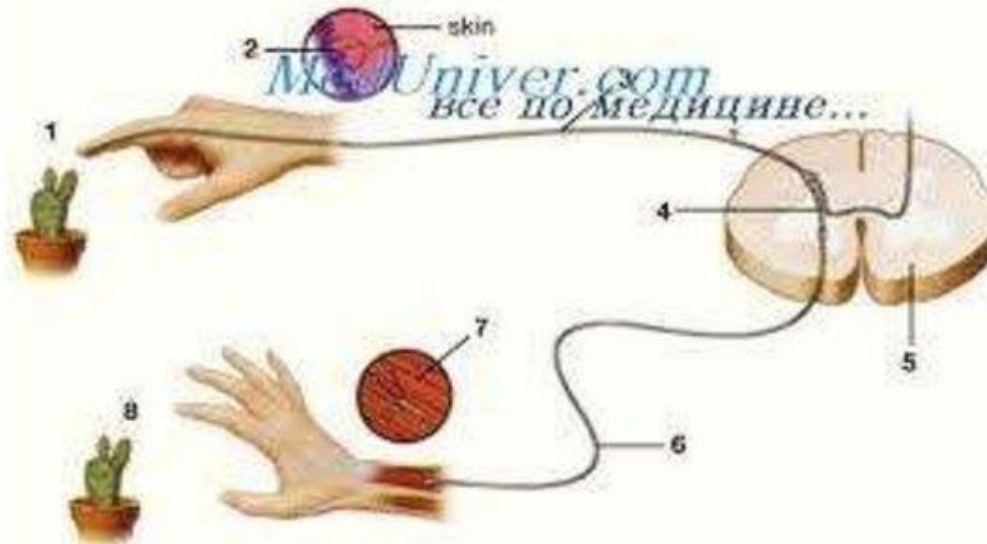


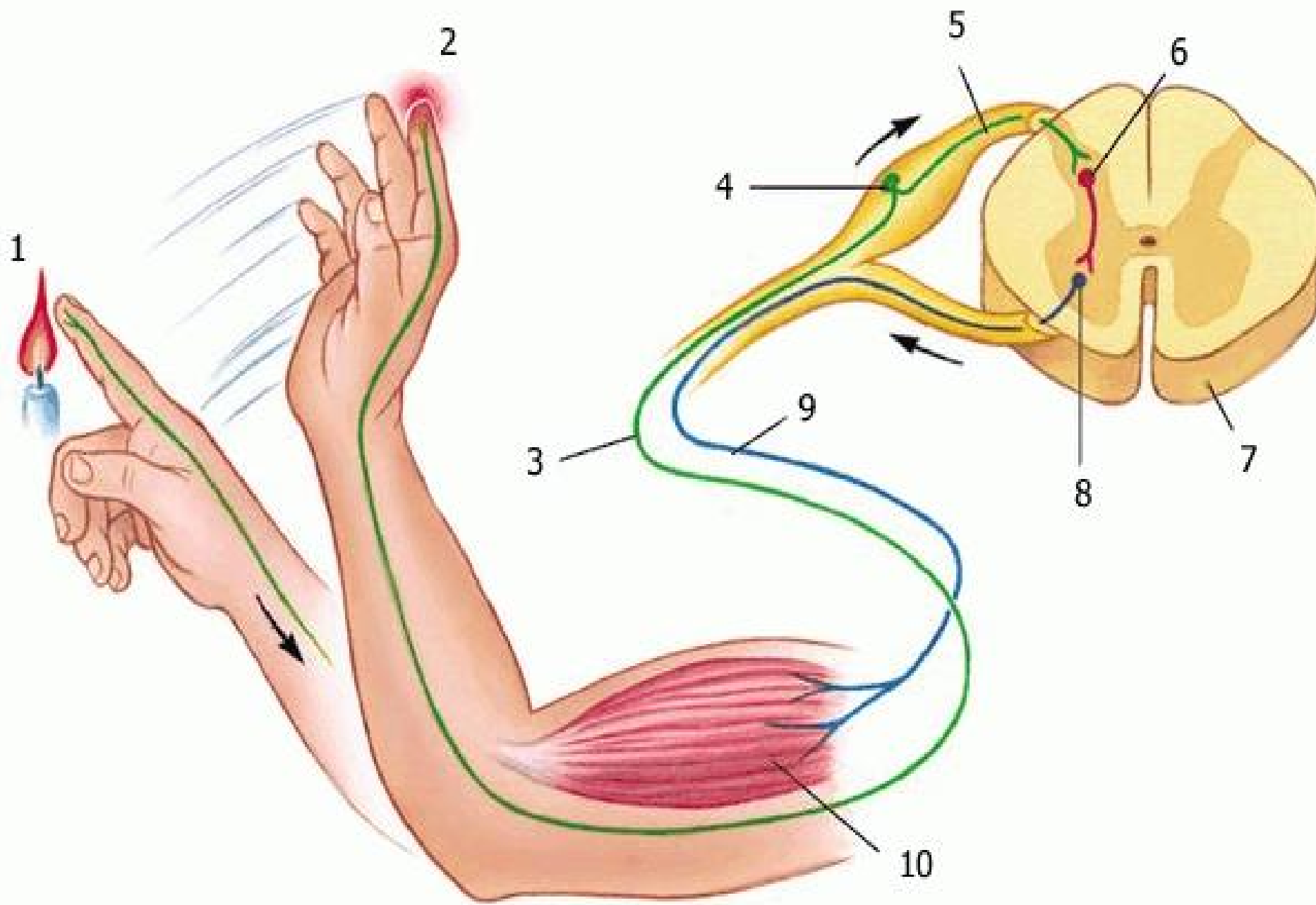
Рис. 5.9. Жаба, у якої перерізані задні корінці спинного мозку праворуч.

Права лапка звисає, а тонус лівої лапки збережений, вона знаходиться у напівзігнутому положенні.

ФАЗНІ РЕФЛЕКСИ-рефлекси, які зумовлюють короткочасне скорочення м'язів у відповідь на подразнення.

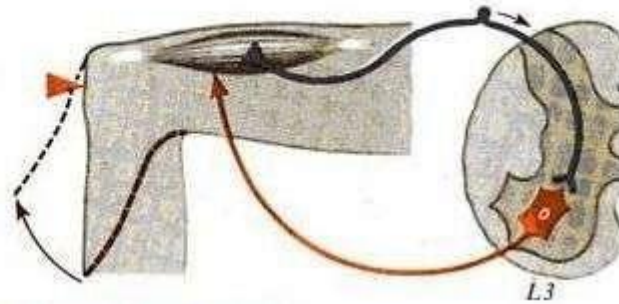
1. Захисні рефлекси – велика група згинальних рефлексів, захищаючи організм від пошкоджуючої дії надмірних та небезпечних для життя подразників.



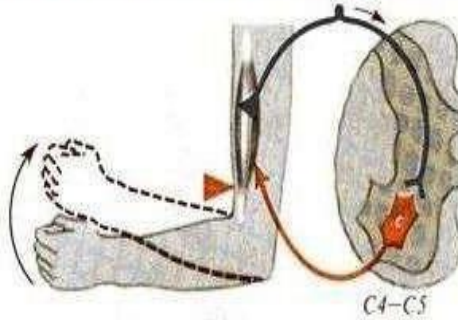
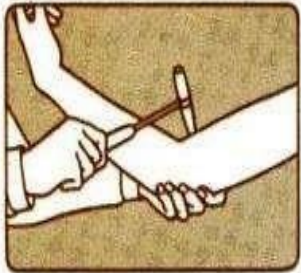


Сухожилльні рефлекс

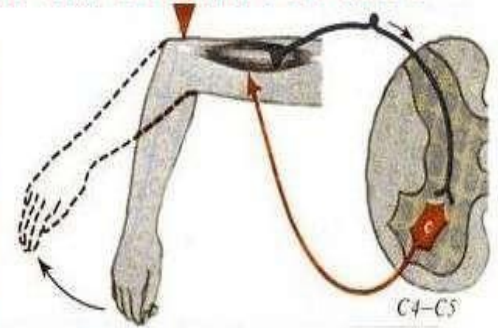
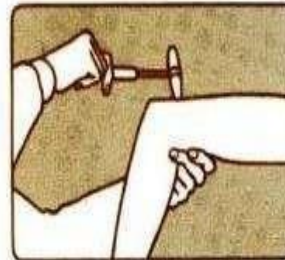
КОЛІННИЙ РЕФЛЕКС



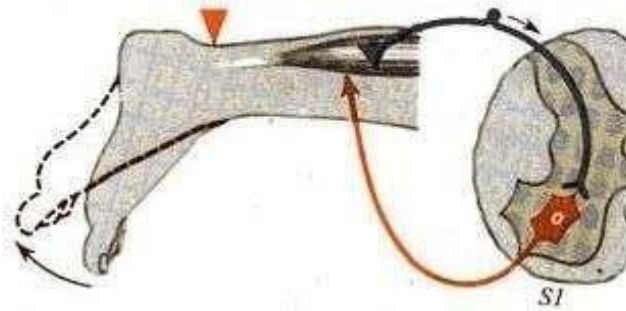
ЗГІНАЛЬНИЙ ЛІКТЬОВИЙ РЕФЛЕКС



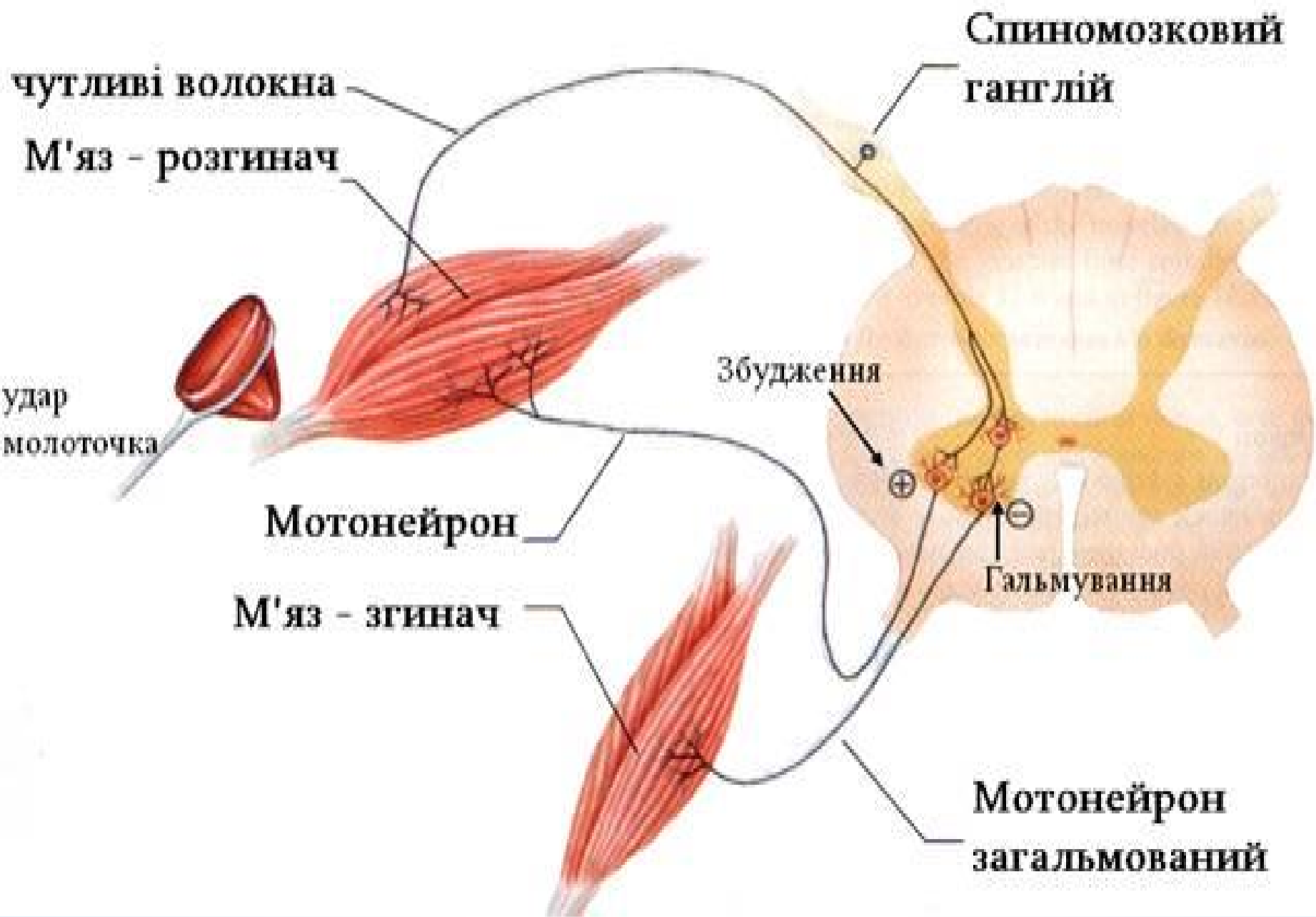
РОЗГІНАЛЬНИЙ ЛІКТЬОВИЙ РЕФЛЕКС



АХІЛОВИЙ РЕФЛЕКС

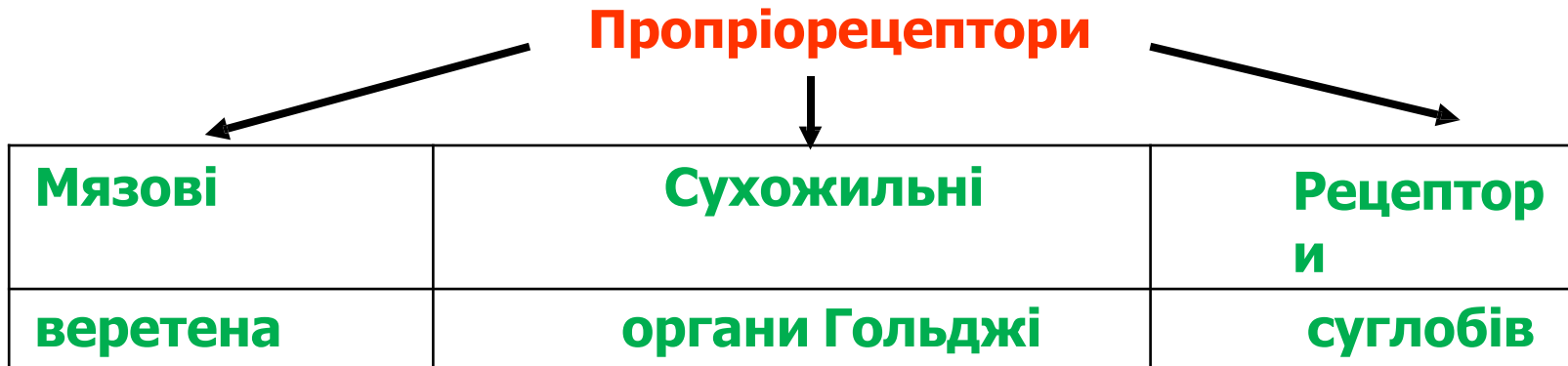


Згинально-розгинальний рефлекс



Пропріорецептори м'язів

Пропріорецептори – рецептори, які сприймають глибоку чутливість (м'язів, сухожилків, суглобів)



Реагують на зміни довжини м'язів та швидкість зміни довжини

Реагують на зміни напруги м'язів та швидкість зміни напруги

Реагують на ступінь згинання та розгинання в суглобі

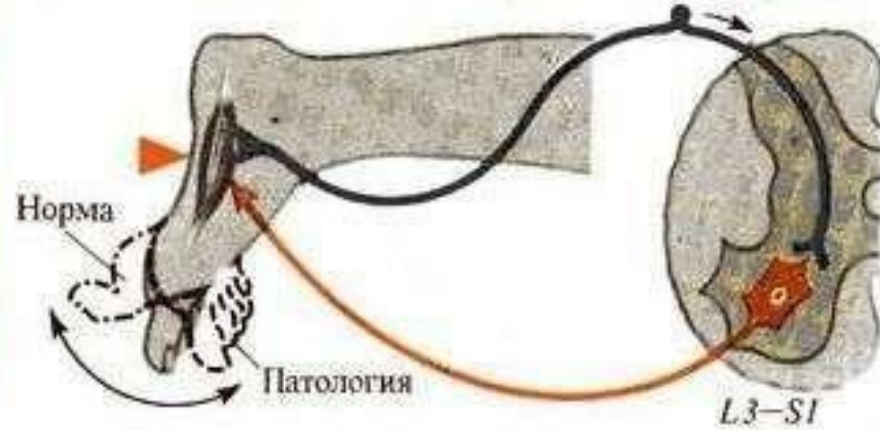
М'язові веретена – рецептори розтягнення

У кожному м'язі є волокна, які мають форму веретена, коротші і тонші за інших. Вони розташовані у м'язі у вигляді скупчень, які оточені капсулою. Такі м'язові волокна називають **інтрафузальними** (intro – в, fusus – веретено) волокнами. В інтрафузальних волокнах ядра зосереджені в центральній частині, яка називається ядерною сумкою. Центральна частина містить спіралеподібне закінчення (закінчення аферентного нерва), яке виконує рецепторну функцію. При розтягненні ядерної сумки в нервових закінченнях генерується ПД (чим більше розтягнення, тим більше частота ПД). Інтрафузальні волокна кріпляться до екстрафузальних, тому розташовані паралельно до них.

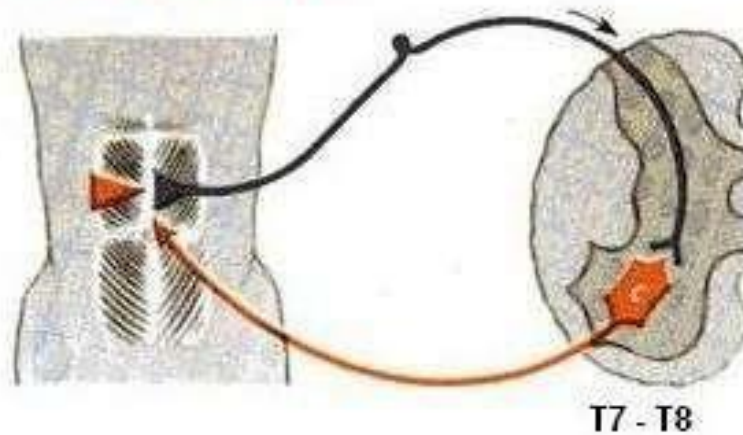


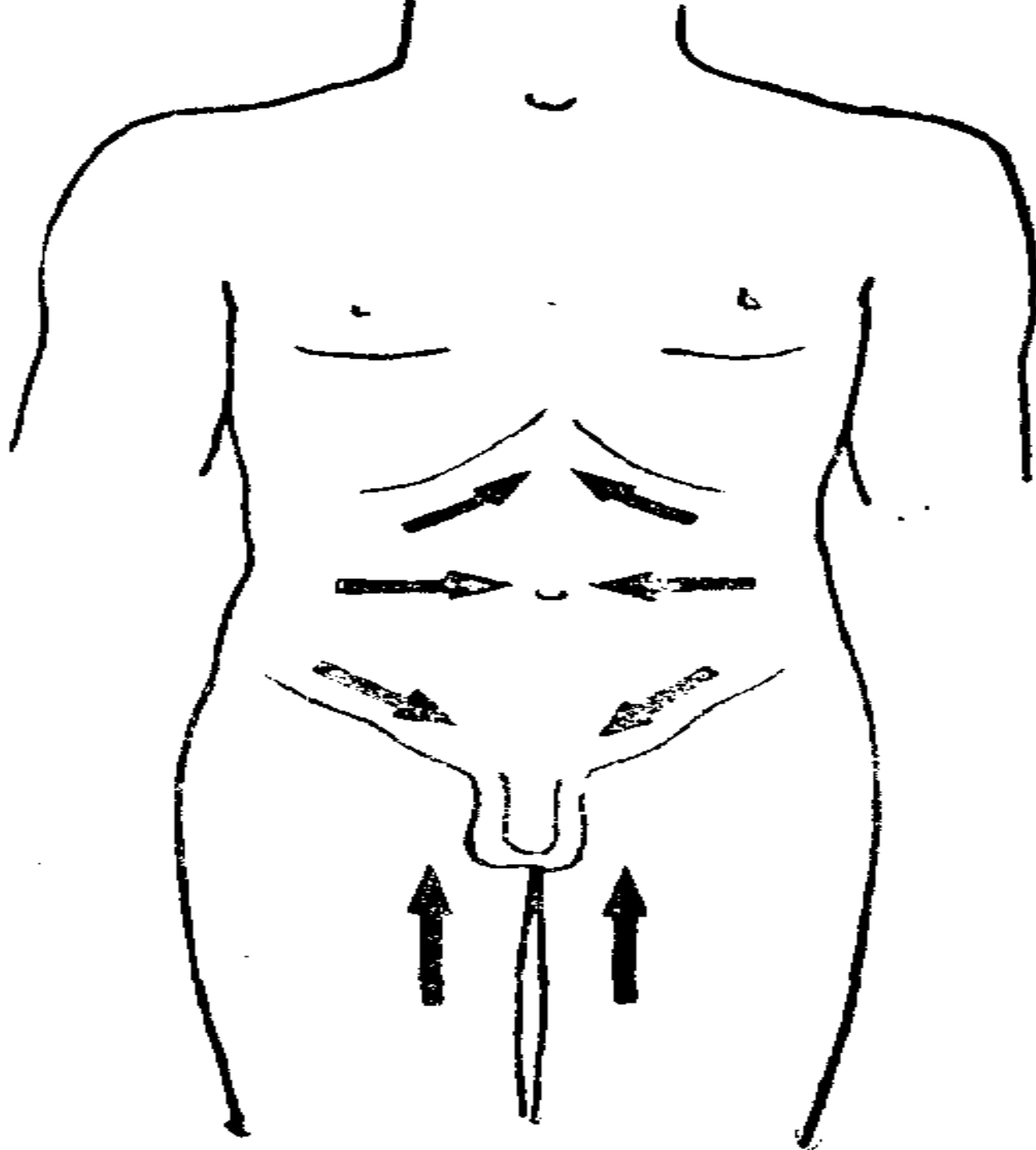
Шкірні рефлекси

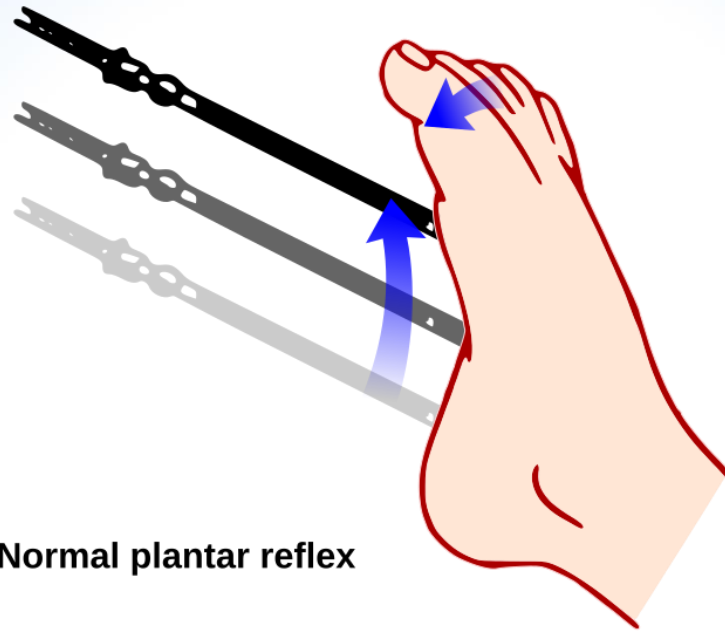
ПІДОШОВНИЙ РЕФЛЕКС



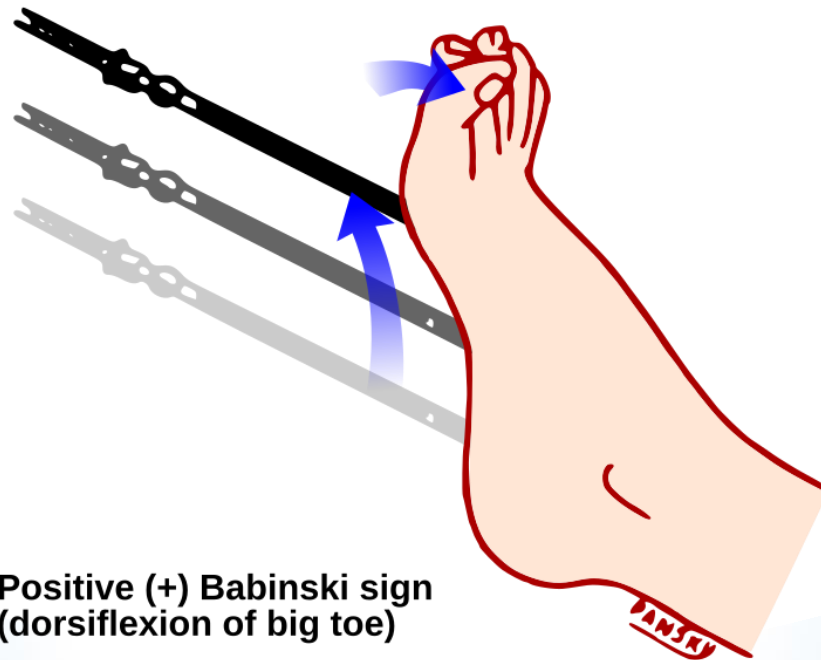
ЧЕРЕВНІ РЕФЛЕКСИ





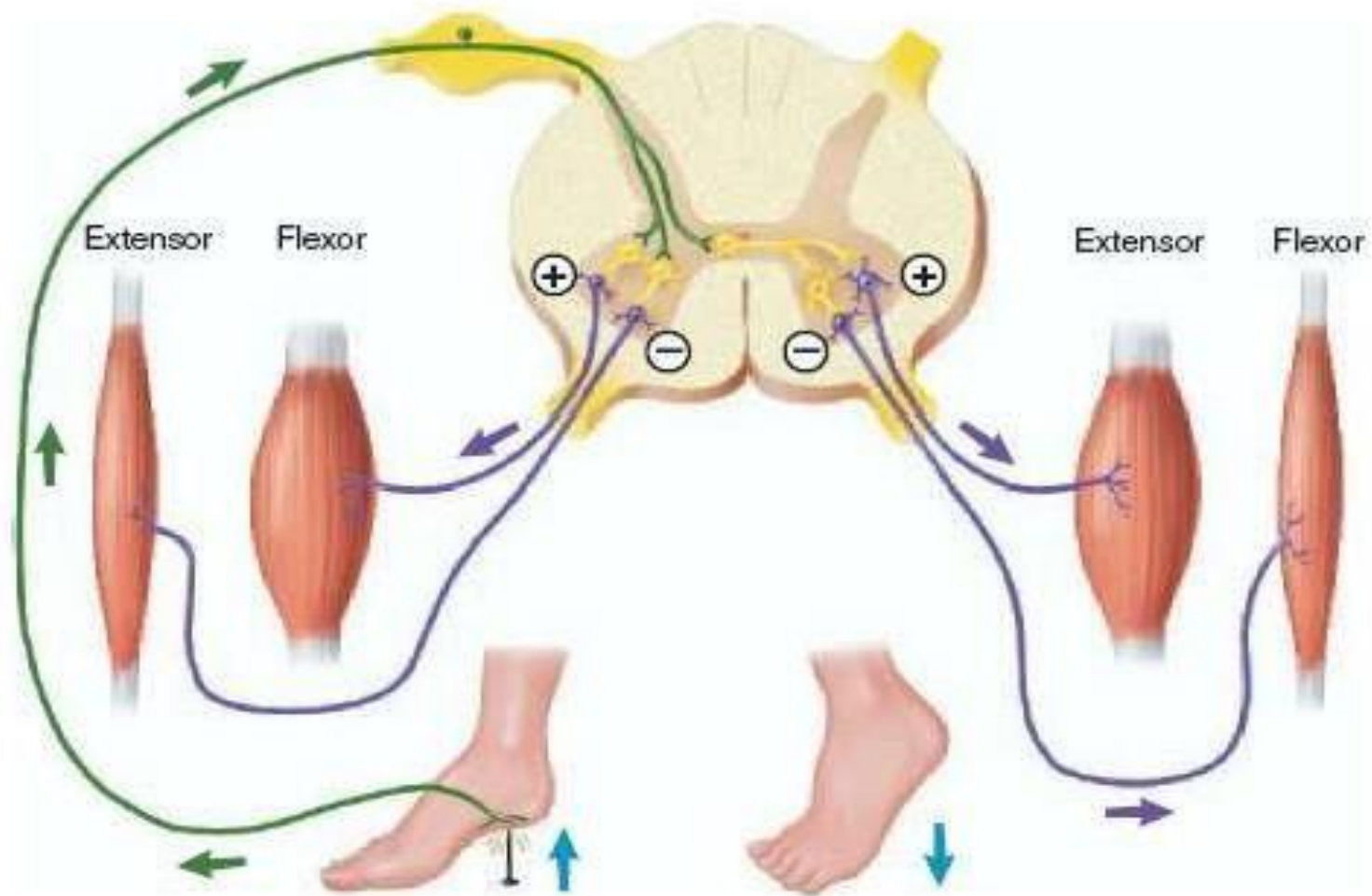


Normal plantar reflex



Positive (+) Babinski sign
(dorsiflexion of big toe)

Розгинальний перехресний рефлекс



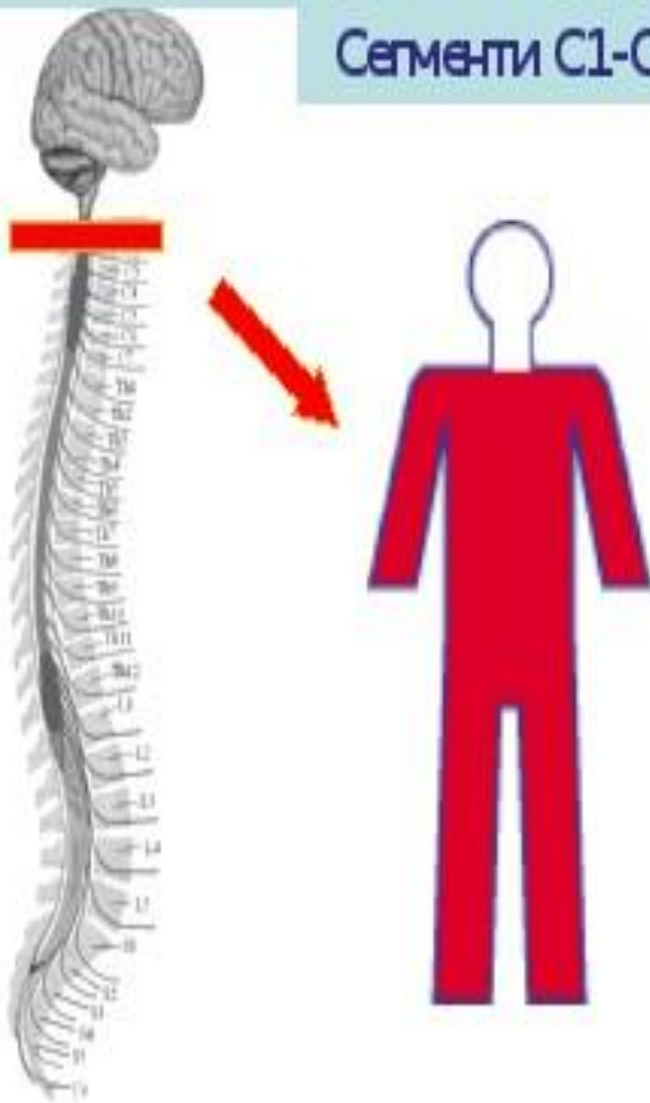
Спинальний шок – розвивається при повному або частковому пошкодженні спинного мозку.

Проявляється різким порушенням чутливої та рухової активності кінцівок і тіла нижче місця ураження та порушенням функції органів.

Прояви шоку розвиваються тільки нижче місця ураження. Тому чим вище рівень травми, тим важче наслідки.

Ураження рухового шляху у разі пошкодження поперечника спинного мозку

Сегменти C1-C4

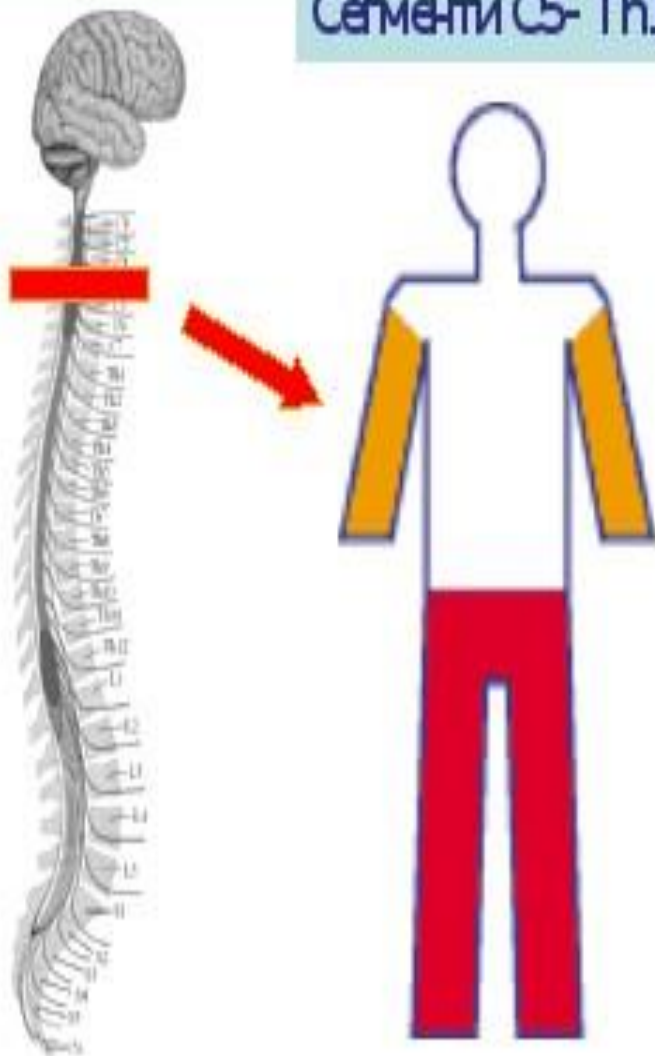


Центральна
тетраплегія з
порушенням
дихання, з
провідниковою
анестезією та
розладами
сечовипускання
за центральним
типом

Пошкодження шийного відділу прийнято вважати самим небезпечним, так як ризик летального результату варіюється в межах 30-75%. При ураженні спинного мозку на рівні C1-C4 хребців ризик летального результату зменшується, однак пацієнт не здатний надалі до самообслуговування, так як кінцівки виявляються паралізованими. Дихання хворого підтримується апаратом штучної вентиляції легенів.

Ураження рухового шляху у разі пошкодження поперечника спинного мозку

Сегменти C5- Th1

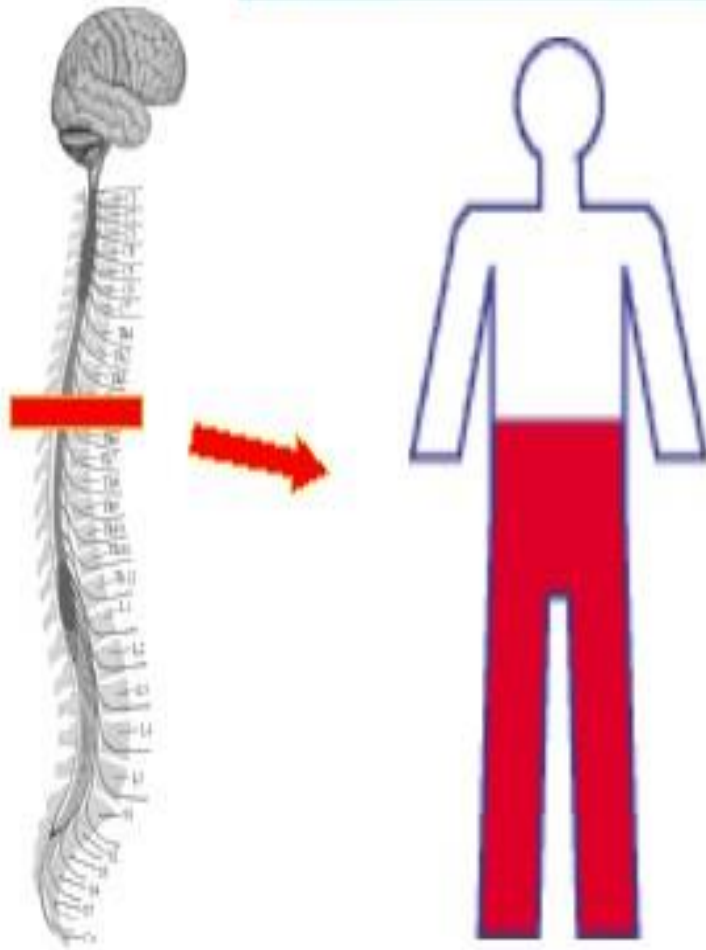


Периферична
плегія рук,
центральна
плегія ніг,
провідникова
анестезія,
розлади
сечовипускання
за центральним
типом

Якщо зачеплений
рівень
C5 зберігається
можливість
згинання в
ліктьовому суглобі, в
разі порушення
корінця C6
залишається
активною область
кисті, при травмі
сегментів C7 і C8
крім вищевказаного,
пацієнт може
згинати і розгинати
пальці .

Ураження рухового шляху у разі пошкодження поперечника спинного мозку

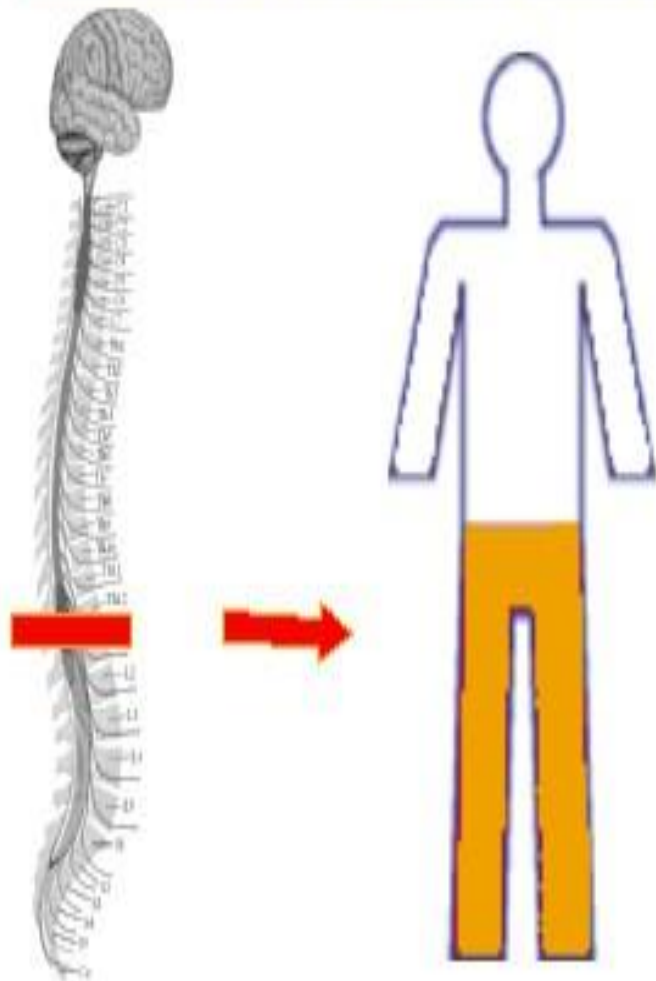
Грудні сегменти Th3-Th12



Нижня
центральна
параплегія,
провідникова
анестезія,
розлади
сечовипускання
за центральним
типом

Грудні і
верхнегрудном
відділи пов'язані з
органами дихання.
Буде погіршення
дихання і парези і
паралічі нижніх
кінцівок. При ураженні
рівнів Th3-Th5 будуть
перебої в роботі серця,
Th10-Th12 - параліч
черевної порожнини,
що призводить до
нетримання або
затримки сечі і калу, у
чоловіків до
імпотенції.

Ураження рухового шляху у разі пошкодження поперечника спинного мозку Сегменти L1-S2 (поперекове потовщення)



Периферична
параплегія,
провідникова
анестезія,
розлади
сечовипускання
за центральним
типом

Травма попереково -
крестцового рівня,
менш небезпечна, так
як пацієнт здатний
самостійно дихати. У
хворих залишається
здатність до
самообслуговування,
зберігається
можливість повного
відновлення. Чим
вище ураження, тим
більше шансів
повернутися до
колишнього життя.

Тривалість спінального шоку залежить від філогенетичного розвитку ЦНС: у жаб – хвилини, у мавп – тижні, у людини – місяці. Причина шоку полягає у вимиканні регуляторних впливів вище розташованих відділів ЦНС. На постсинаптичній мембрані мотонейронів спинного мозку спостерігається гіперполяризація, що є основою гальмування.