

Нервова система:

анатомія, фізіологія, еволюція

Андрій Олександрович
Чернінський

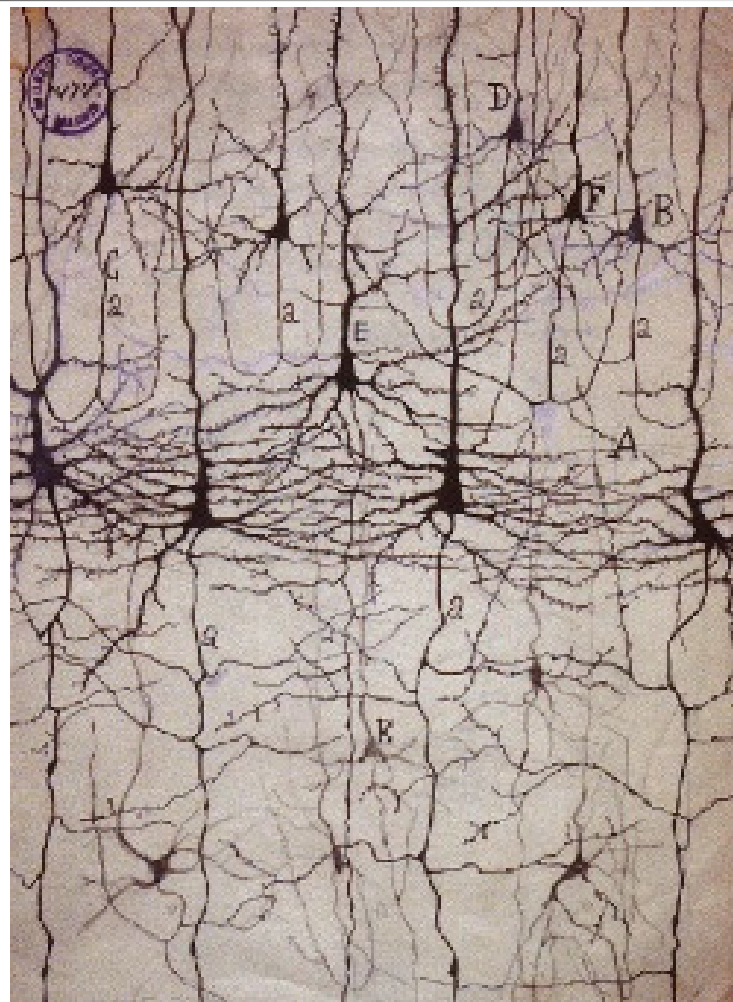
кандидат біологічних наук

Інститут фізіології ім.О.О.Богомольця

НАН України

<http://blacknick.info/>

ІХ: Будова і зв'язки неокортекса

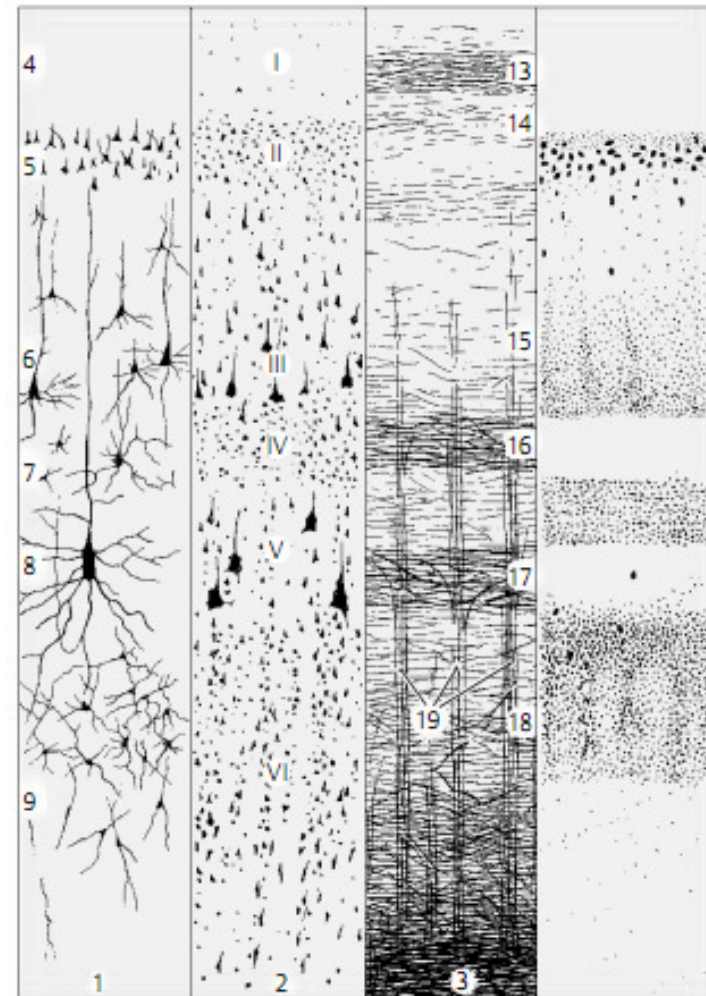


Гістологічна будова неокортекса

Препарати: тіла і відростки (1), тіла (2),
мієлінізовані волокна (3), пігментація
нейронів (4)

Шари:
молекулярний (4)
зовнішній зернистий (5)
зовнішній пірамідний (6)
внутрішній зернистий (7)
внутрішній пірамідний (8)
багатоформний (9)

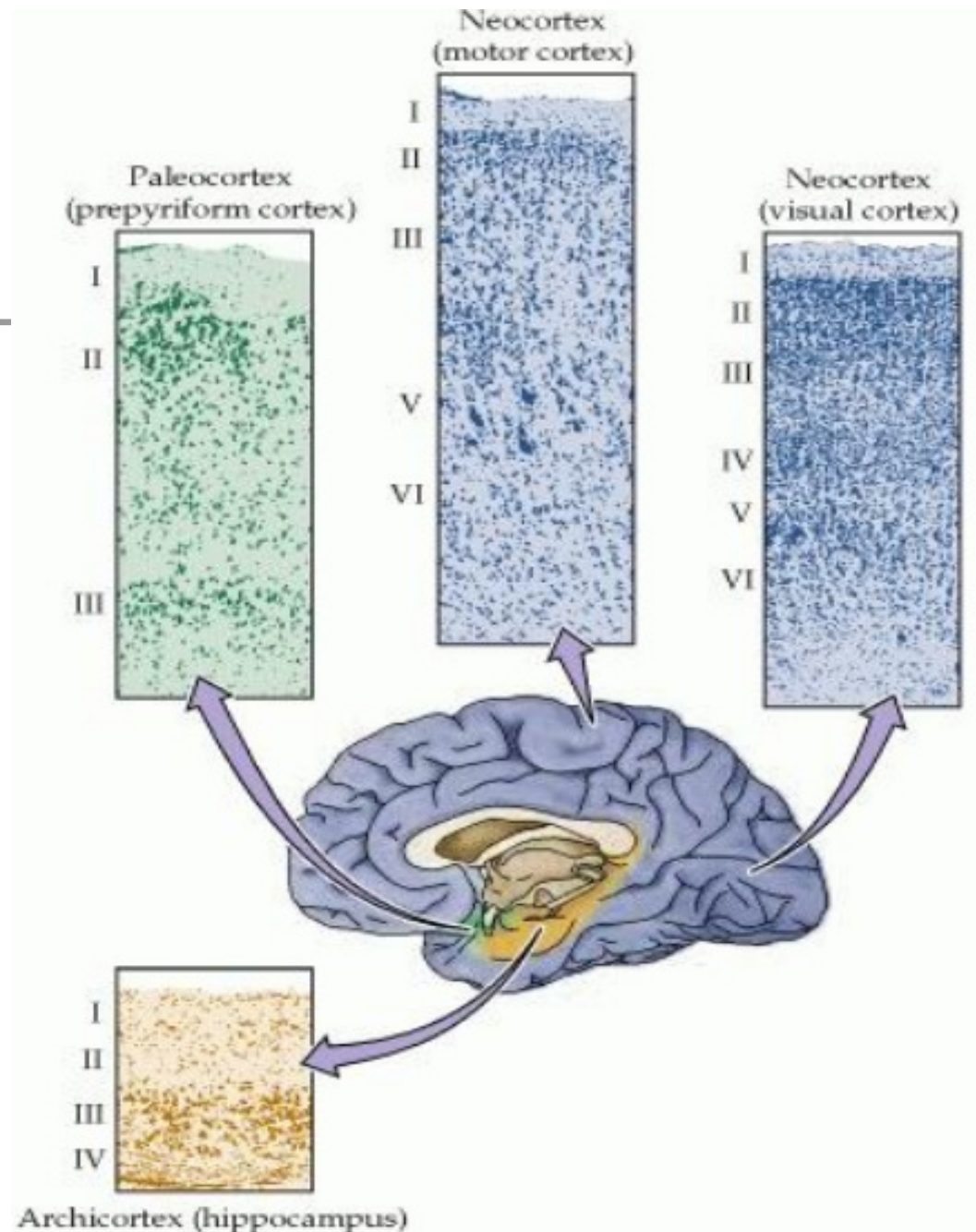
Волокна:
розгалуження аферентних (16)
колатералі аксонів пірамідних клітин (17)

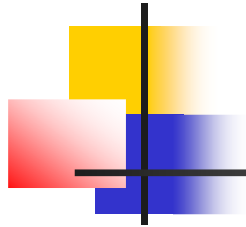




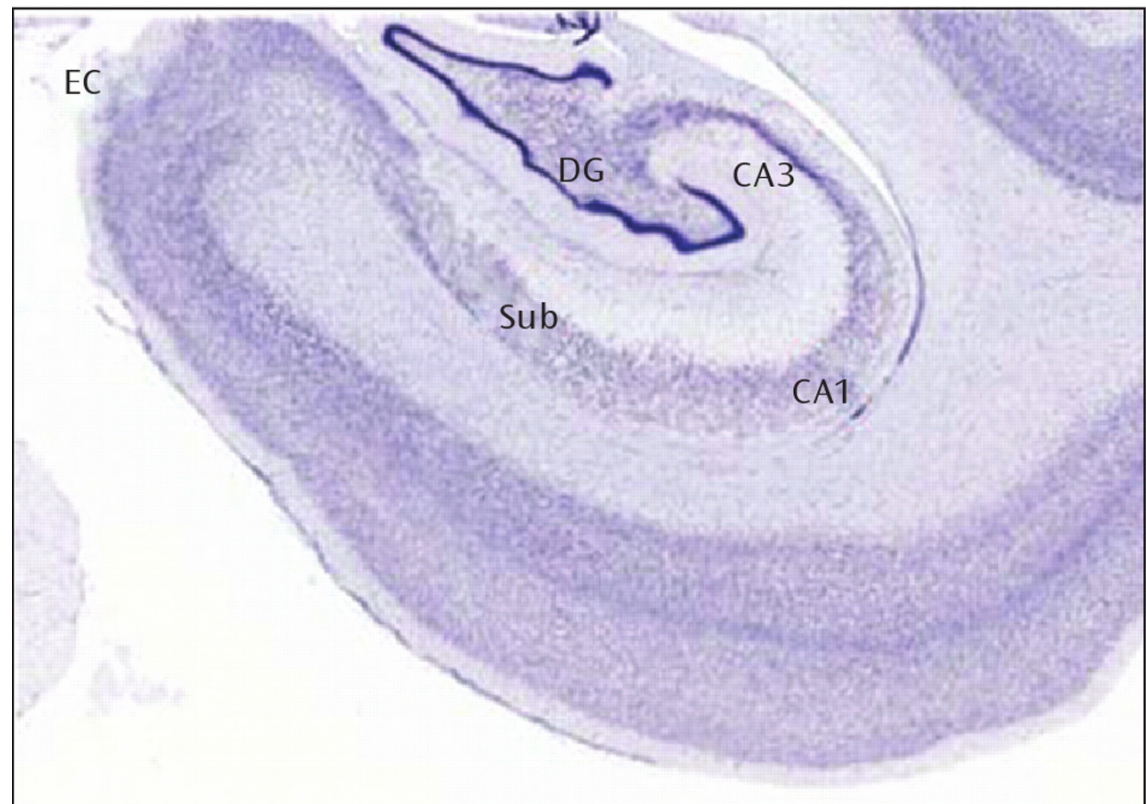
За особливостями будови та розвитку в еволюційному процесі розділяють: стародавню, давню та нову кору.

Вони мають різну кількість шарів та різний ступінь їхнього розвитку.





Будова гіпокампу

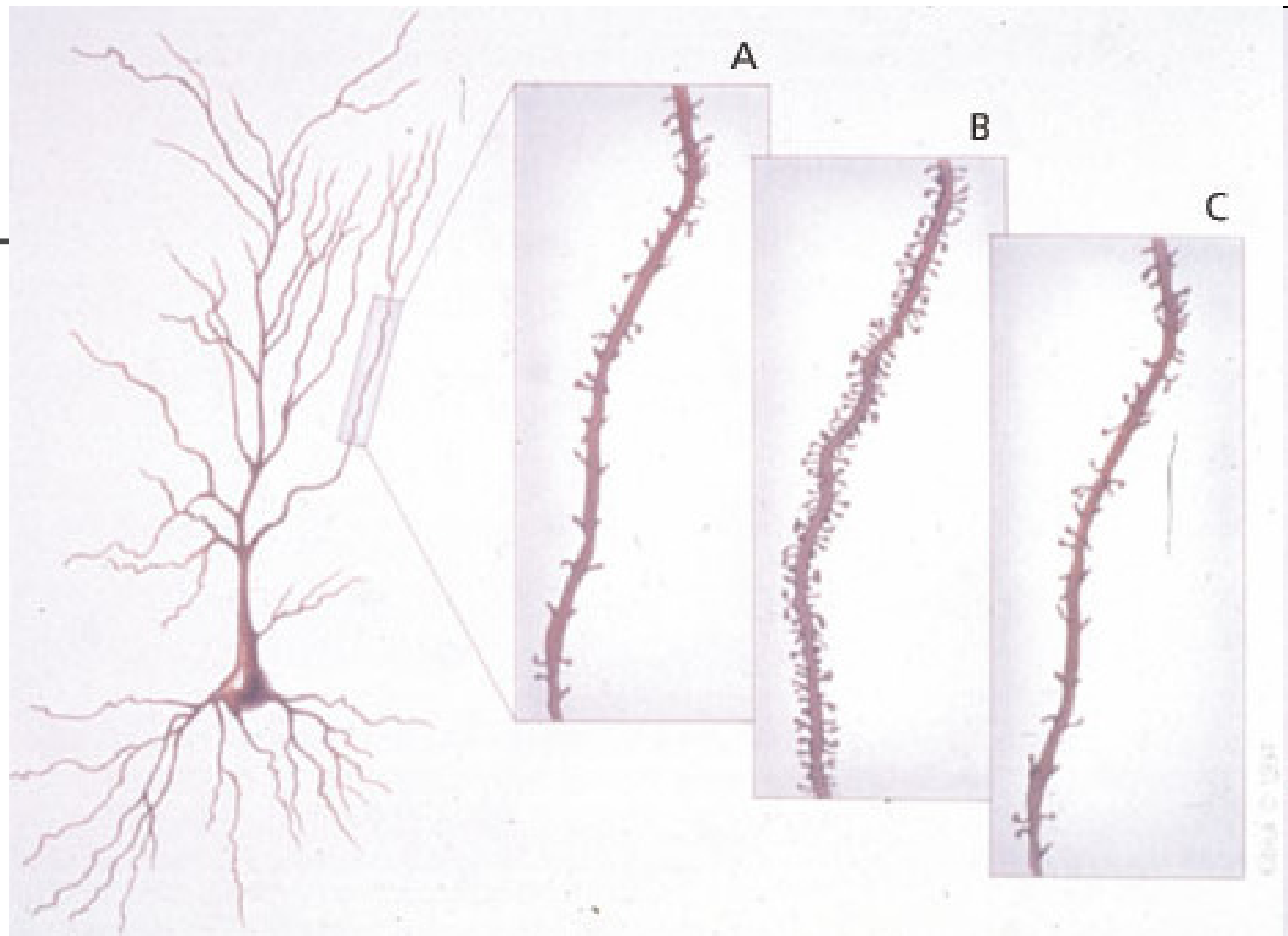
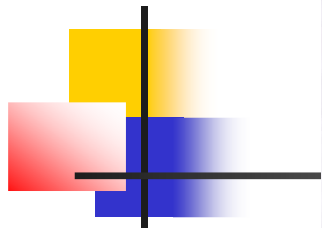


CA – Cornu ammonis

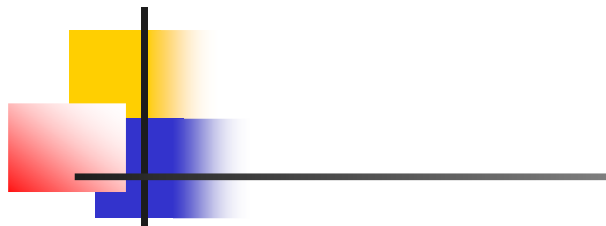
DG – Dentate gyrus

EC – Entorhinal cortex

Sub – Subiculum



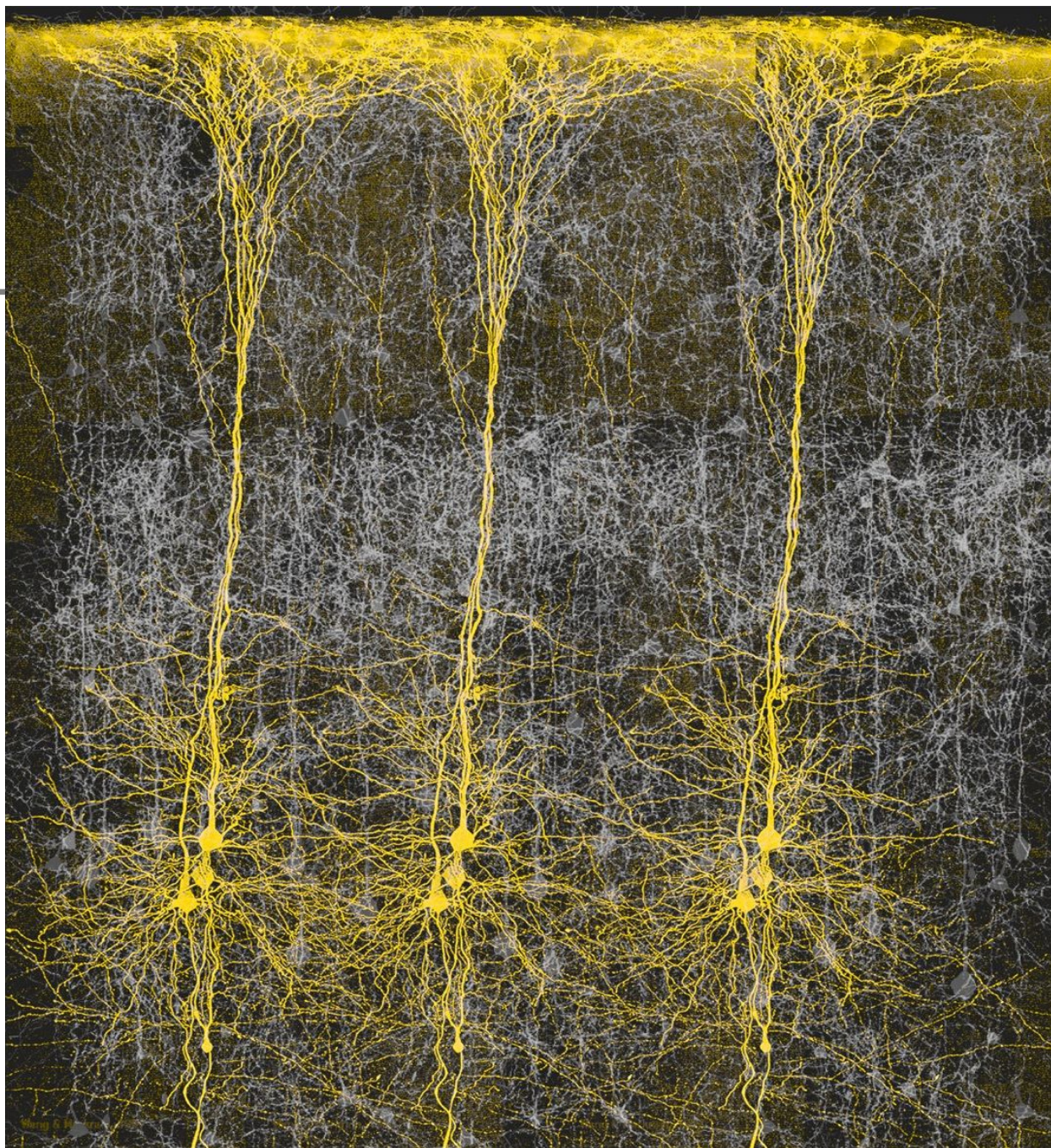
в процесі розвитку нейрони формують численні зв'язки з іншими клітинами, що проявляється у зміні числа синаптичних контактів



Великі пірамідні
нейрони 5-го шару
кори великих
півкуль

Відкриті київським
професором
Володимиром
Бецом

Називаються
клітинами Беца



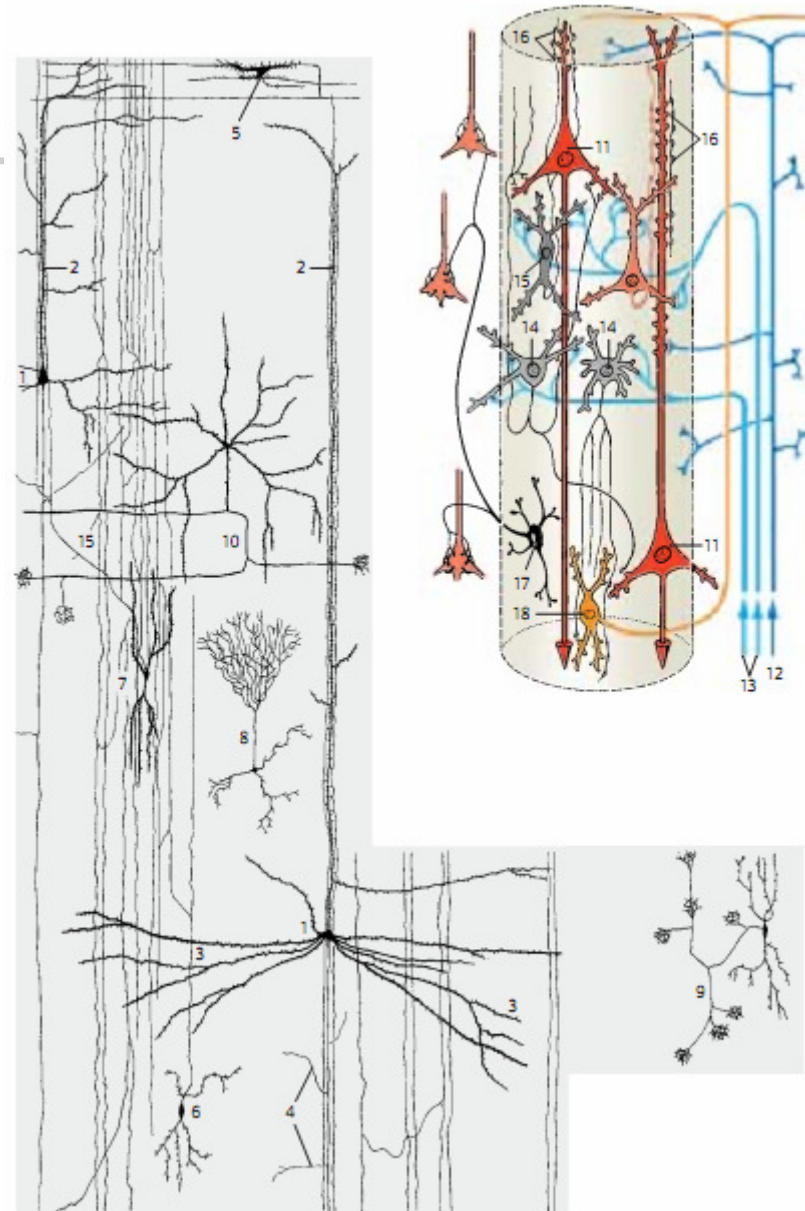
Колонка

Пірамідні клітини (1) мають довгий апікальний дендрит (2), який піднімається до молекулярного шару і там галузиться, а також численні базальні дендрити (3). Аксони пірамідальних клітин є еферентними відносно усієї колонки; вони формують численні колатералі (4). У молекулярному шарі невелика кількість дрібних мультиполярних асоціативних нейронів (5). В усіх шарах зустрічаються зернисті (6) і зірчасті (8) клітини, але в різній кількості.

Еферентні виходи представлені виключно аксонами пірамідних клітин (11).

Аферентні входи поділяються на два типи:
(12) асоціативні – від інших коркових колонок, ці аксони закінчуються переважно на шипиках дендритів пірамідних клітин;
(13) специфічні сенсорні (переважно від таламуса) закінчуються на нейронах IV шару (14 і 15); аксони цих інтернейронів піднімаються вгору і контактують з апікальними дендритами пірамідних клітин

(17) гальмівні кошикові клітини



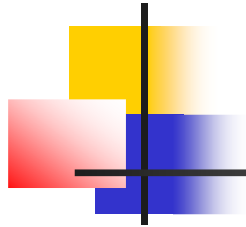
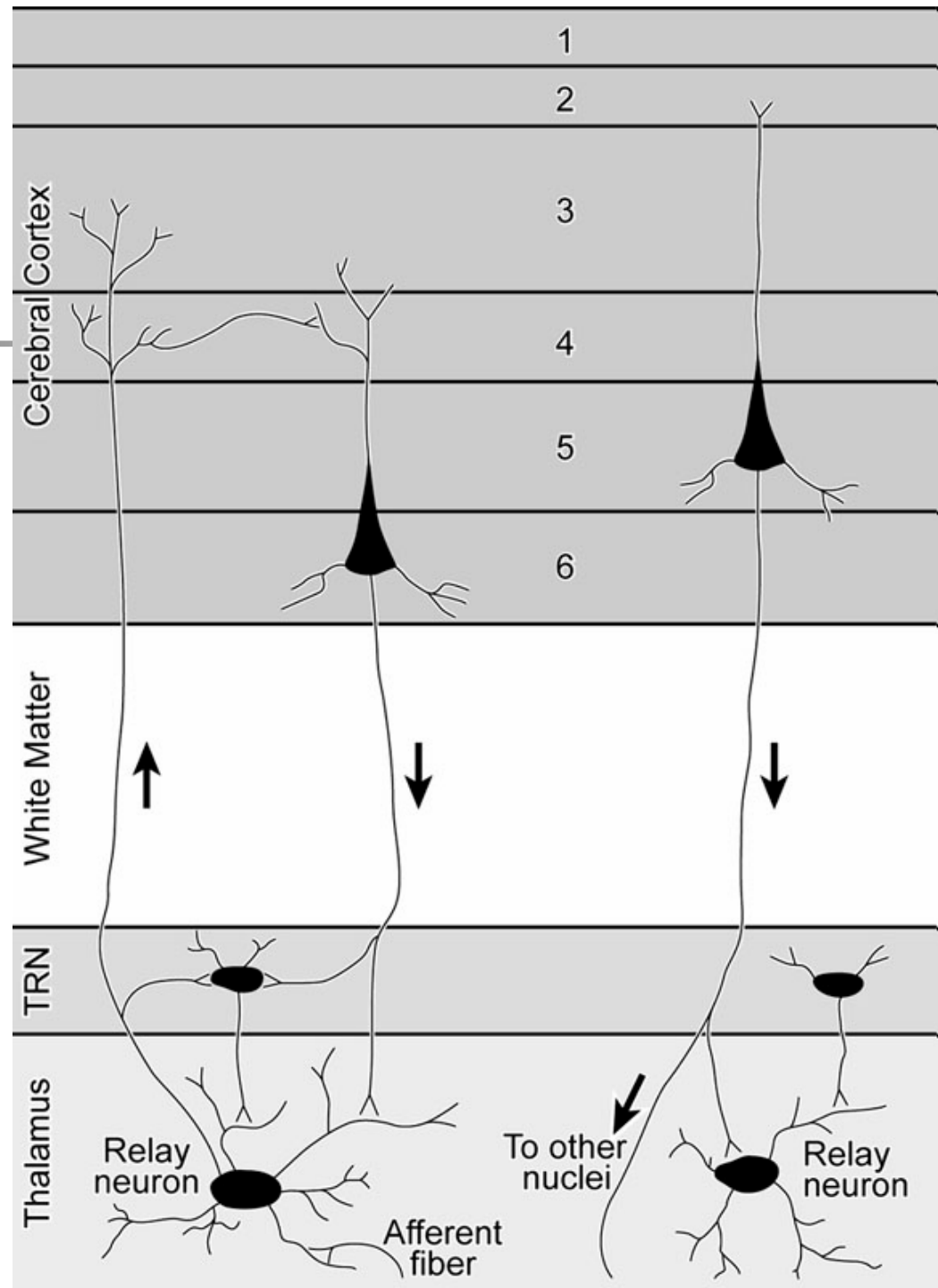
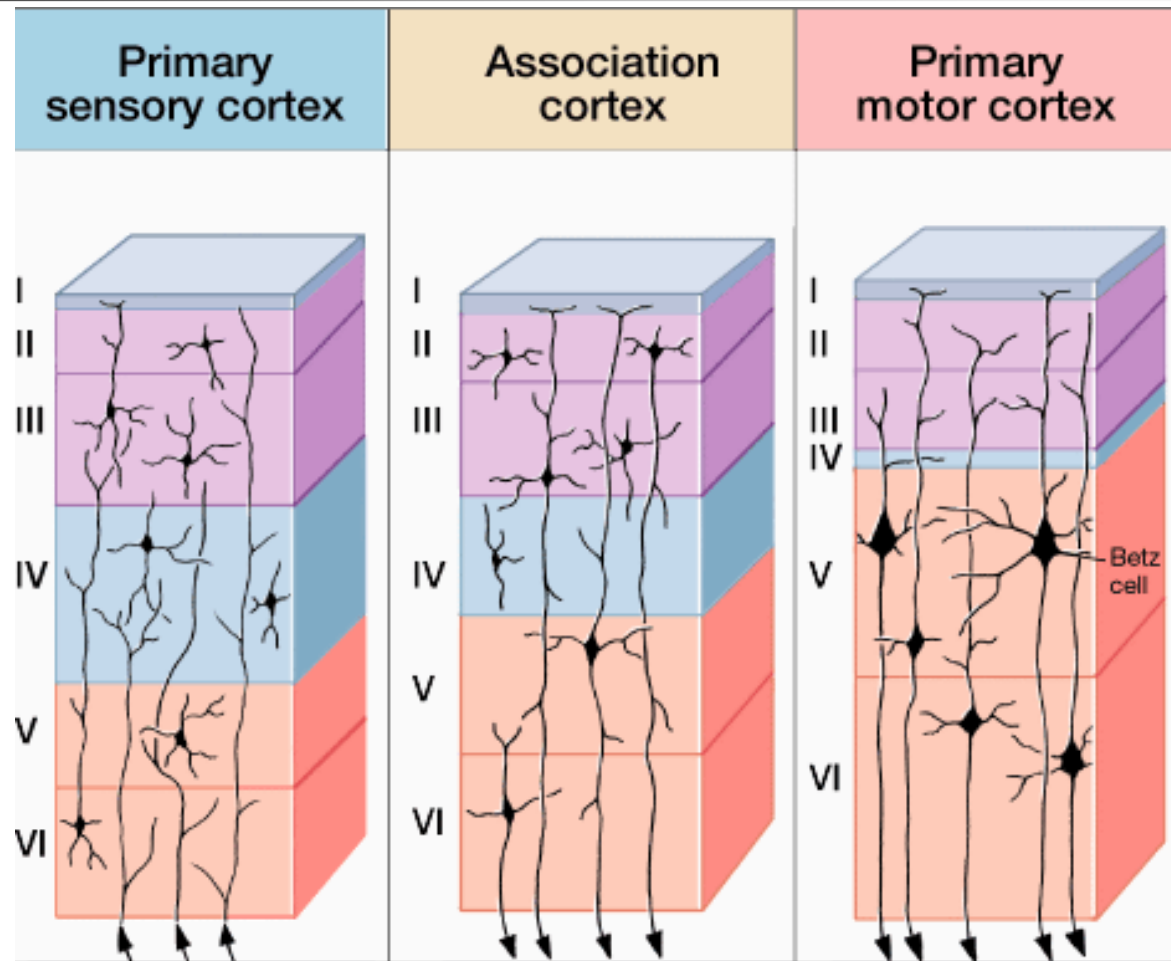


Схема зв'язків кіркових нейронів.

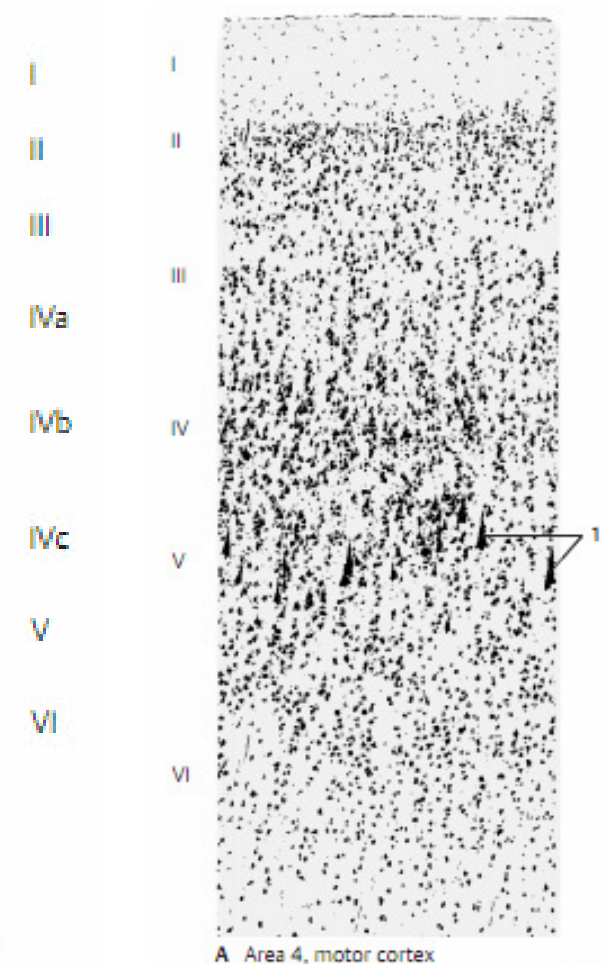
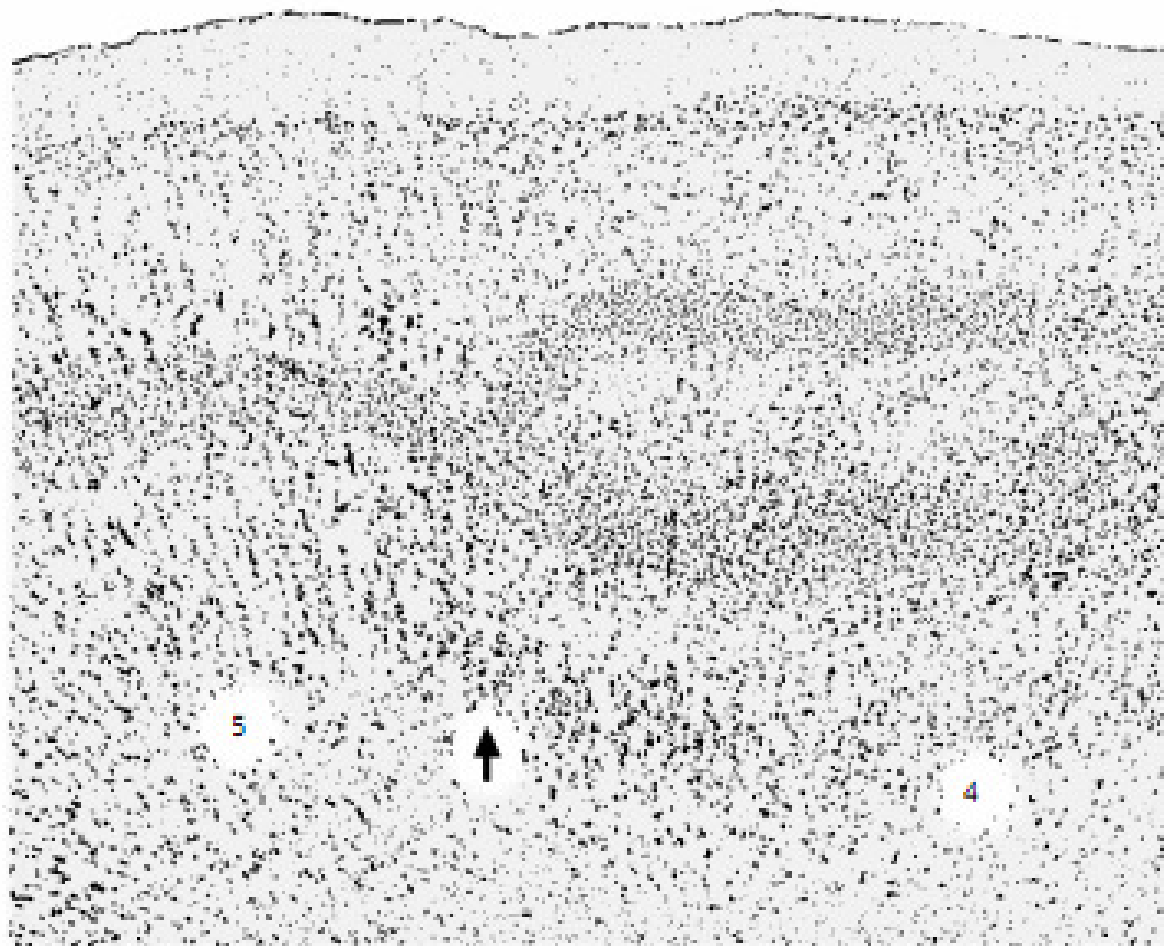
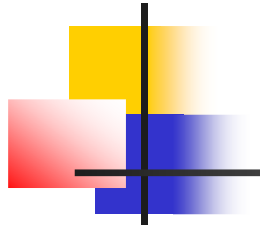
Більшість інформації поступає від таламуса. Вхідні закінчення формують синаптичні контакти переважно на рівні 4 шару кори. Тому він більше розвинутий в сенсорних ділянках. Виходи формуються переважно аксонами великих пірамідних нейронів 5 шару. Тому він більш розвинутий у моторних ділянках.

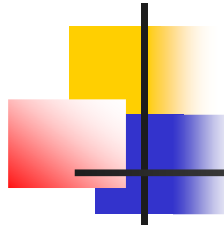


Різна товщина шарів пов'язана із функціональною спеціалізацією ділянок кори



Різна товщина шарів пов'язана із функціональною спеціалізацією ділянок кори





Колонки

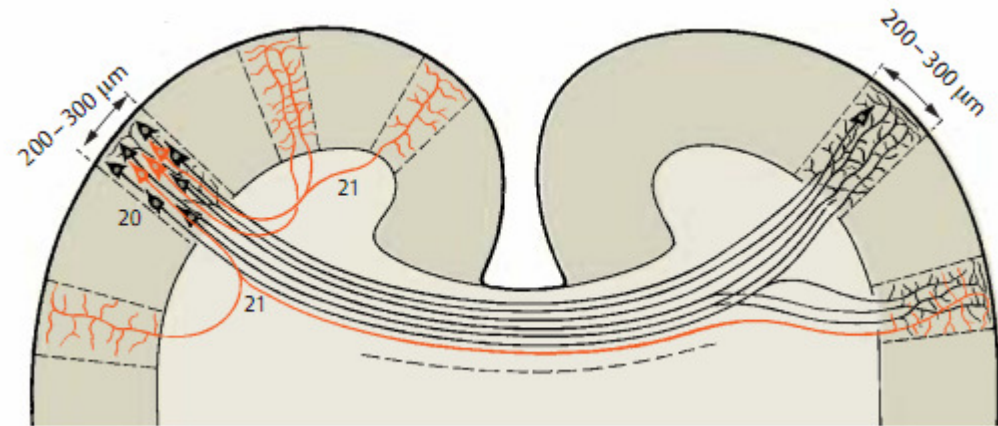
Всього у неокортексі виділяють близько 4 млн. колонок

До складу кожної колонки входить близько 2500 клітин,
біля 100 з яких – пірамідні нейрони

Зв'язки колонок

Еферентні волокна окремих колонок можуть прямувати як до сусідніх колонок тієї ж півкулі, так і до колонок кори протилежної півкулі – через **мозолисте тіло**

Міжпівкульні взаємодії здійснюються переважно між симетричними ділянками кори



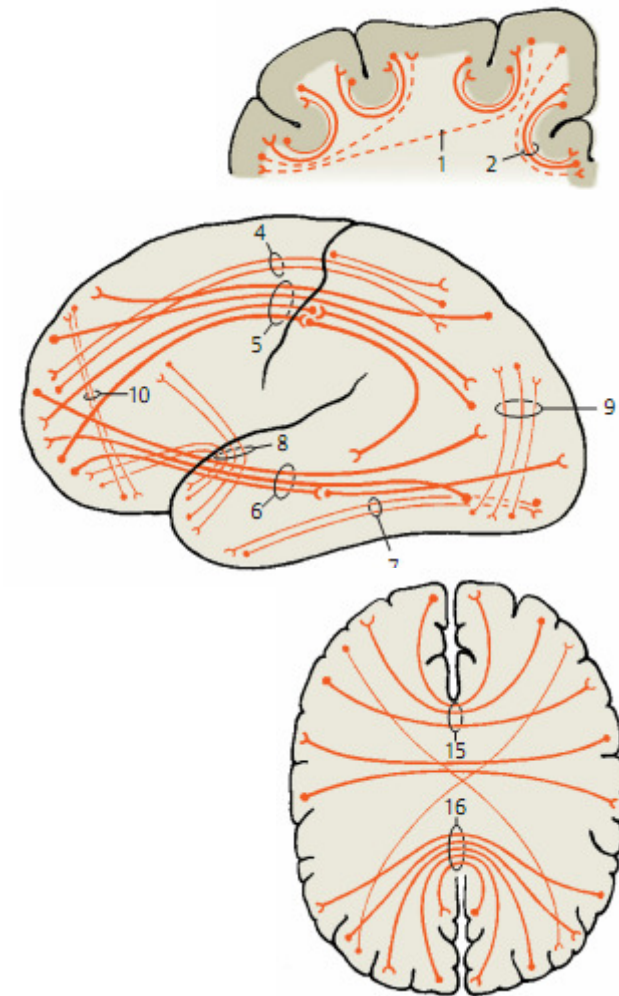
Провідні шляхи кінцевого мозку

Розрізняють короткі або *дугоподібні асоціативні* волокна (1, 2), які з'єднують сіру речовину в межах однієї частки

Довгі *асоціативні* шляхи (4-10) з'єднують сіру речовину різних часток головного мозку. 5 – верхній поздовжній пучок, 6 – нижній потиличнолобовий п., 4 – верхній потиличнолобовий п.

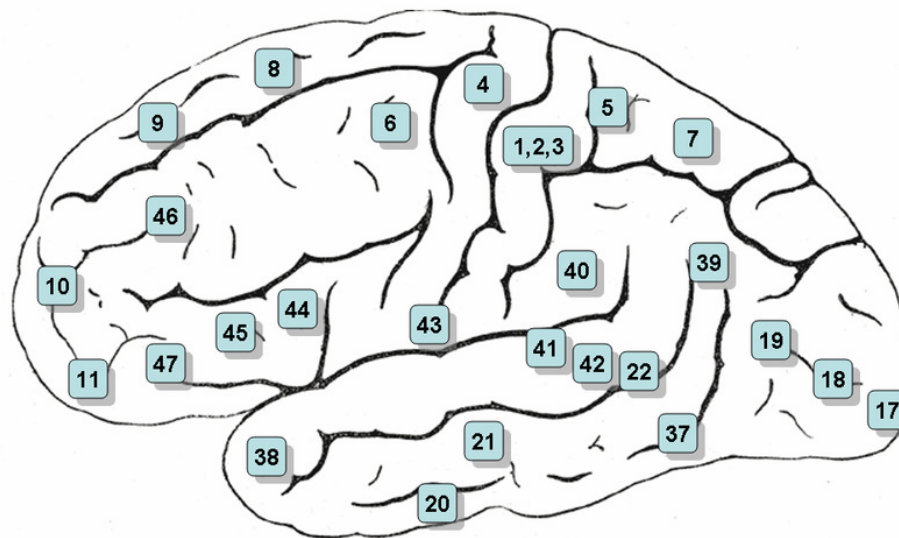
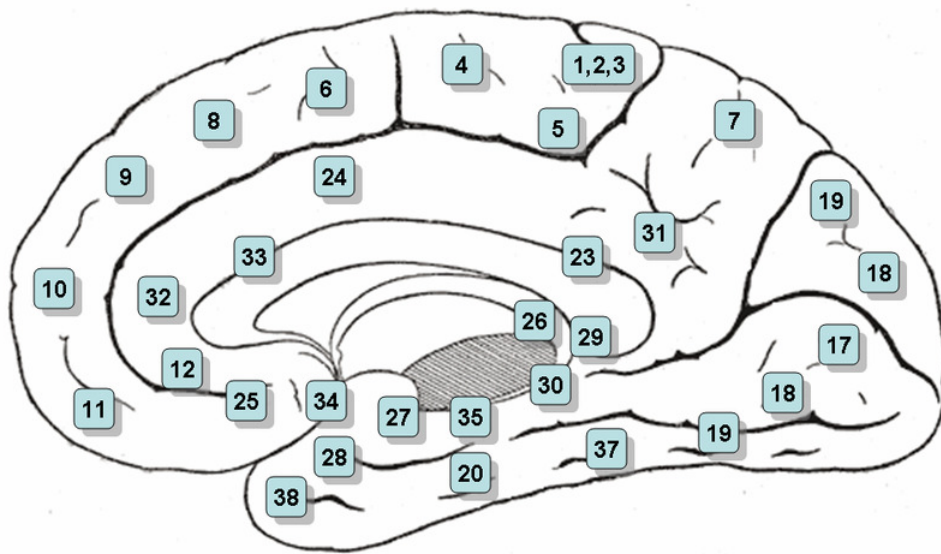
Міжпівкульні *комісуральні* шляхи (15, 16) з'єднують різні частки різних півкуль. З них найбільше значення має **мозолисте тіло**, **передня спайка** і **склепіння**

Гомотопічні волокна сполучають однойменні ділянки кори, на відміну від **гетеротопічних**

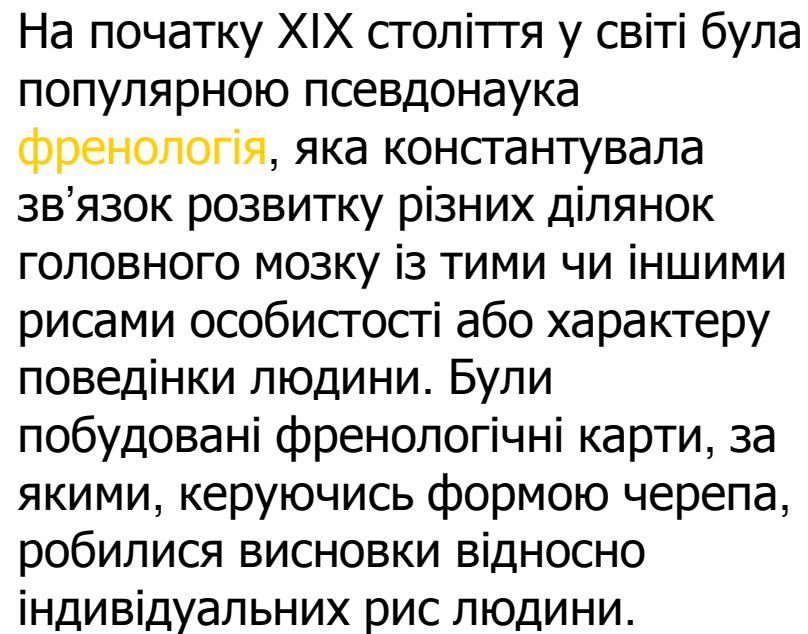


Поля за Бродманом

у відповідності до гістологічної будови (типів клітин і волокон) виділяють різні коркові поля

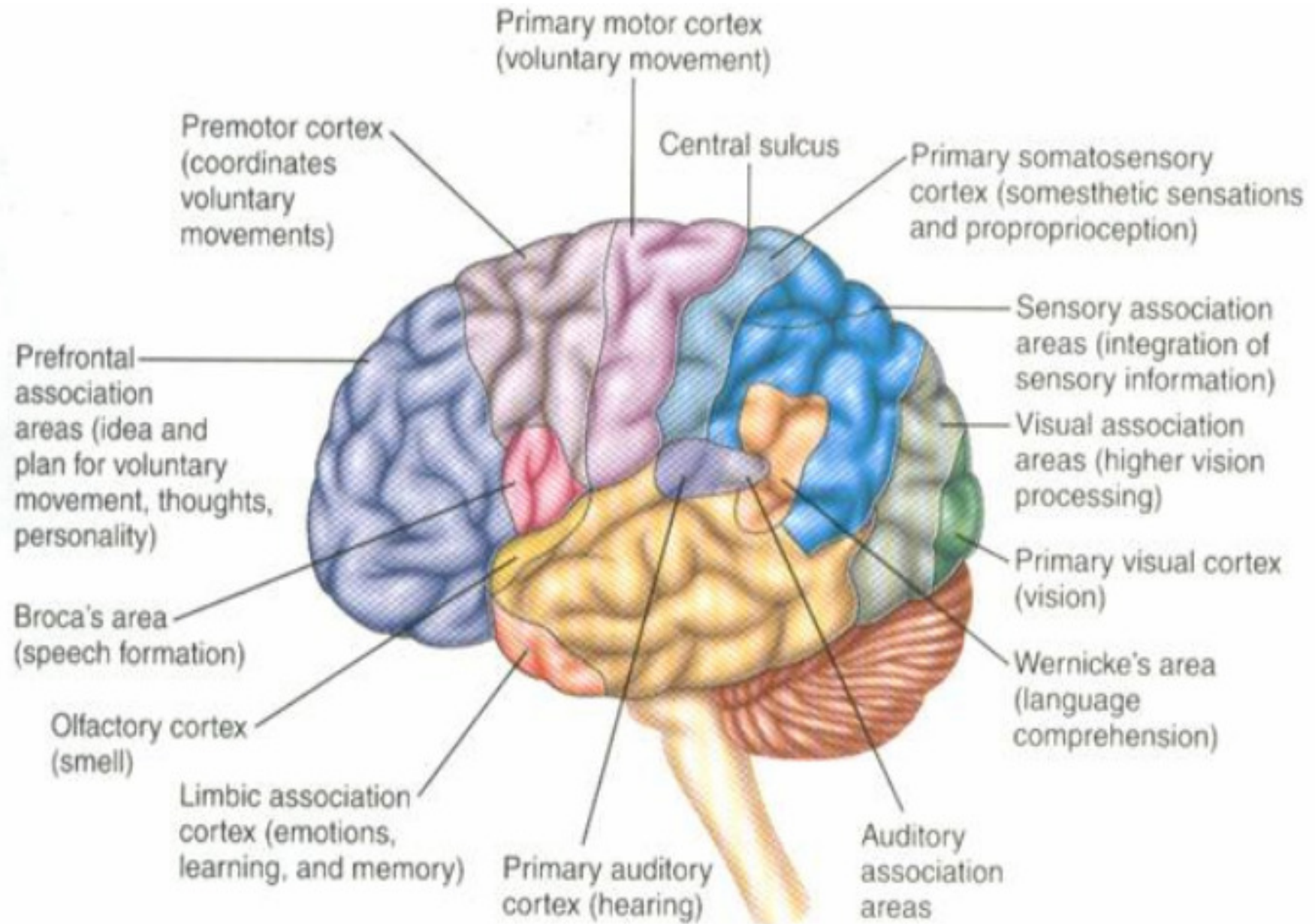


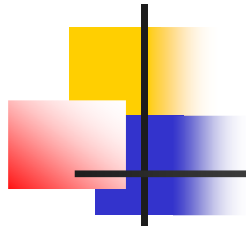
цитоархітектонічні поля часто пов'язані із виконанням певних функцій: поля 17, 18, 19 - зорова кора; поля 1, 2, 3 – соматосенсорна кора; поля 41 і 42 – слухова кора; поле 4 – моторна кора; поля 44 і 45 – моторні центри мовлення



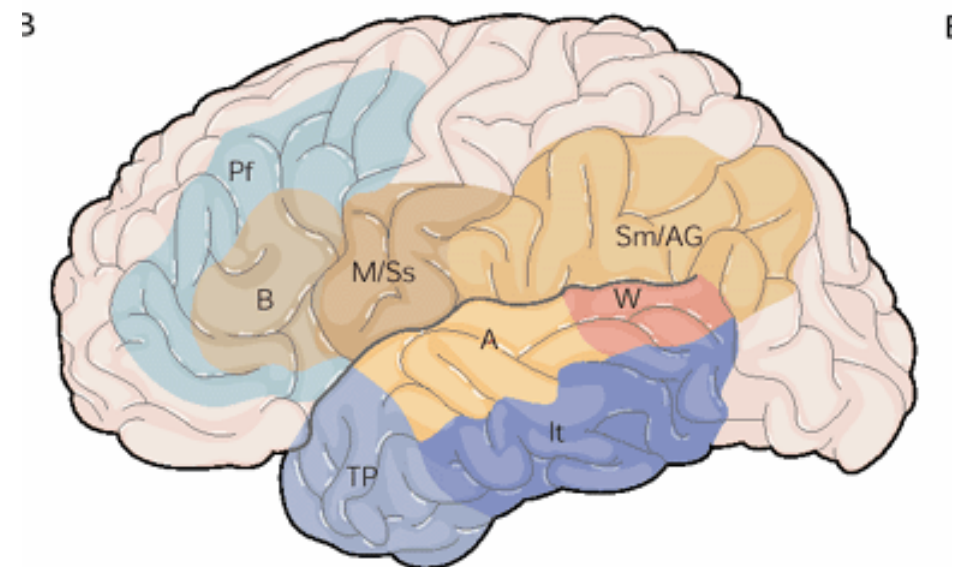
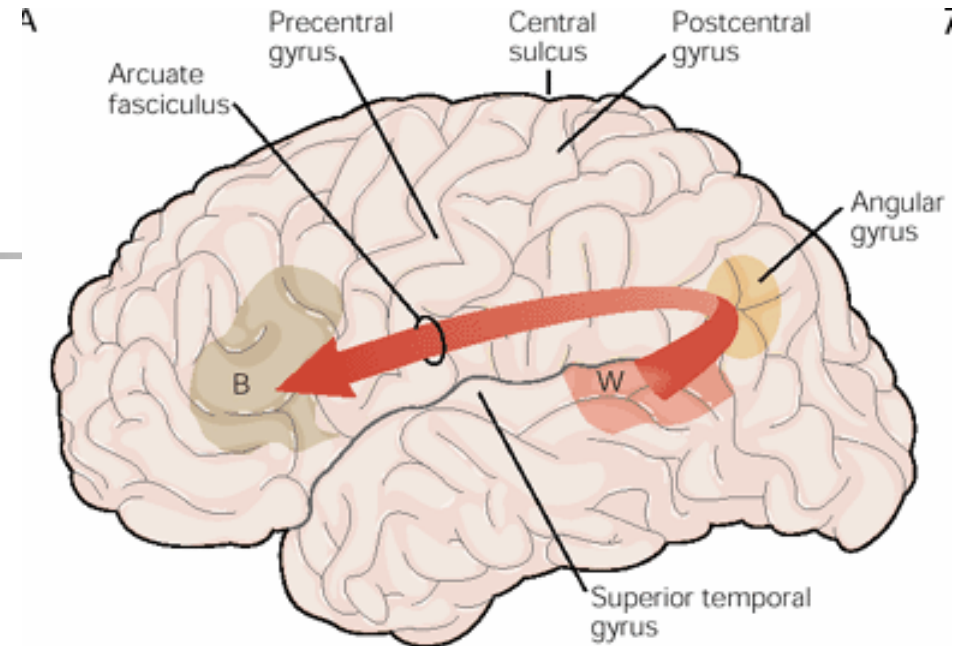
Френологія не має наукового підґрунтя, але ми зараз знаємо, що різні ділянки кори головного мозку дійсно пов'язані з виконанням різних функцій.







Зони Брока (В) – моторного
центру мовлення,
та Верніке (W) – сенсорного
центру мовлення

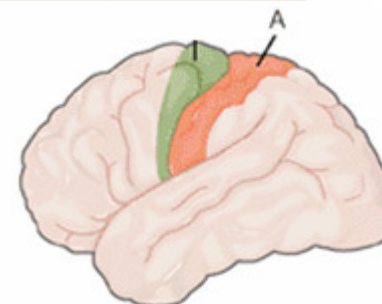
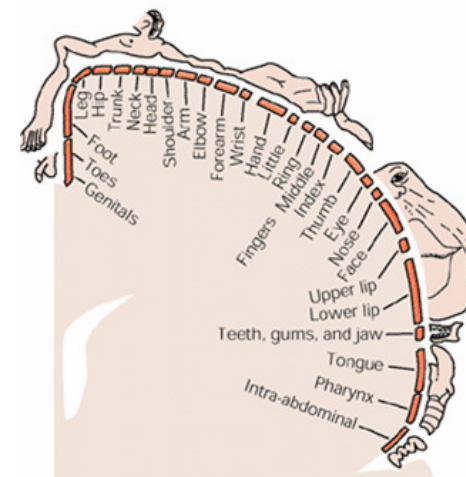


Соматосенсорна кора

Розміщена у зацентральній звивині, а також частково у острівцевій корі (смаковий аналізатор)

Важливі аферентні входи від задніх вентральних ядер таламуса

Має соматотопічну організацію, причому площа ділянок кори, які отримують збудження від різних ділянок тіла, пропорційна не їх поверхні, а їх значущості для організму – формується непропорційний сенсорний гомункулус

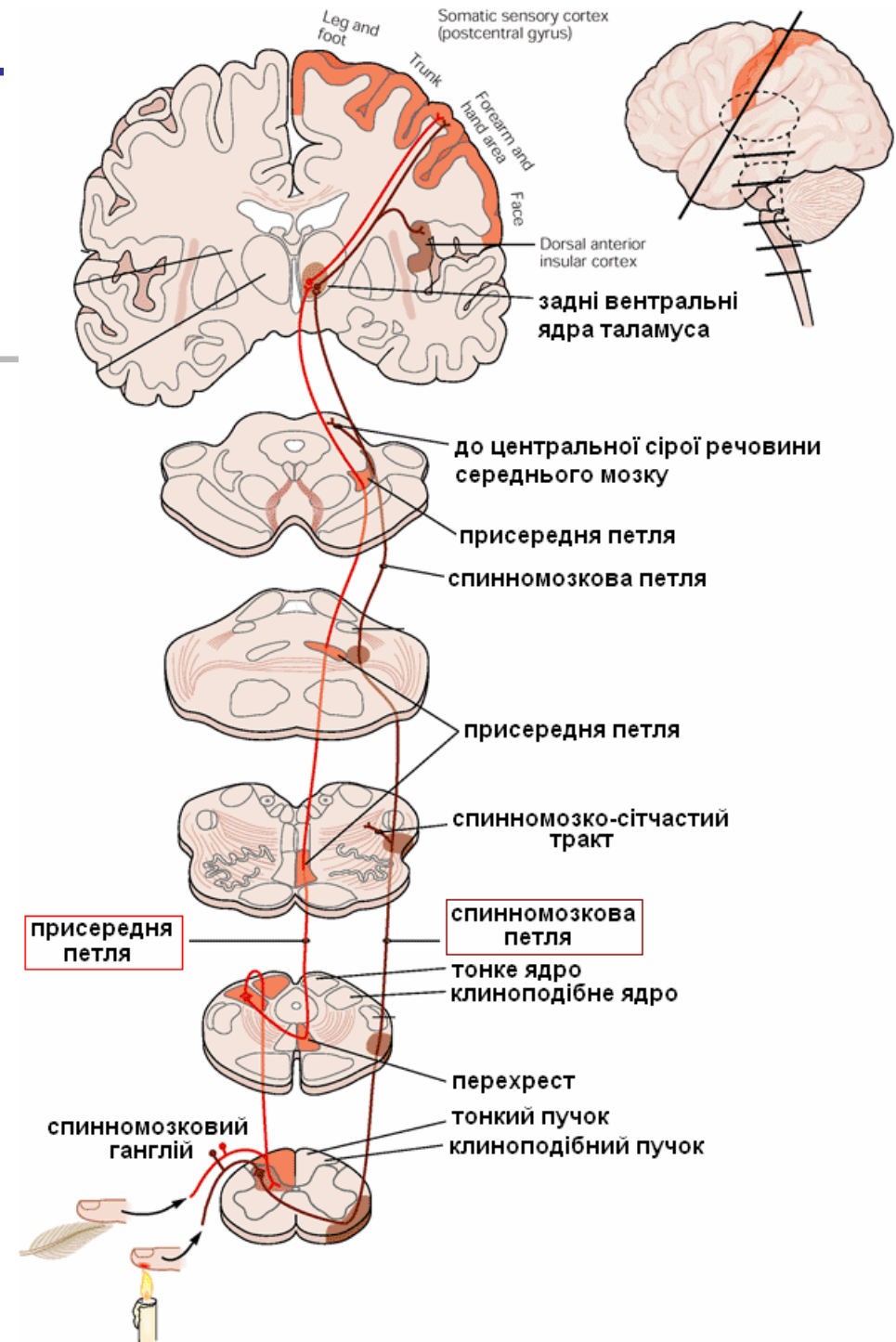


Шляхи загальної соматичної інформації

Система присередньої петлі

(медіального лемніска; заднього стовпа)

Шкірні нервові закінчення, які сприймають **дотик і вібрацію**, є дендритами псевдоуніполярних нейронів, тіла яких містяться у **спинномозкових гангліях**. Доцентрові відростки цих нейронів входять до спинного мозку у складі заднього корінця, переходять до заднього стовпа і прямують вгору у складі **тонкого і клиноподібного пучків**. На рівні довгастого мозку ці волокна контактують із другими нейронами, тіла яких містяться у **тонкому і клиноподібному ядрах**. Відростки других нейронів переходять на протилежний бік довгастого мозку, формуючи **присередню петлю**, піднімаються вгору до **задньобічного вентрального ядра таламуса**. Там відбувається синаптичне переключення на третій нейрон. Їх відростки прямують до **соматосенсорної кори** (зацентральна звивина). Усі перелічені проекції організовані **соматотопічно**.

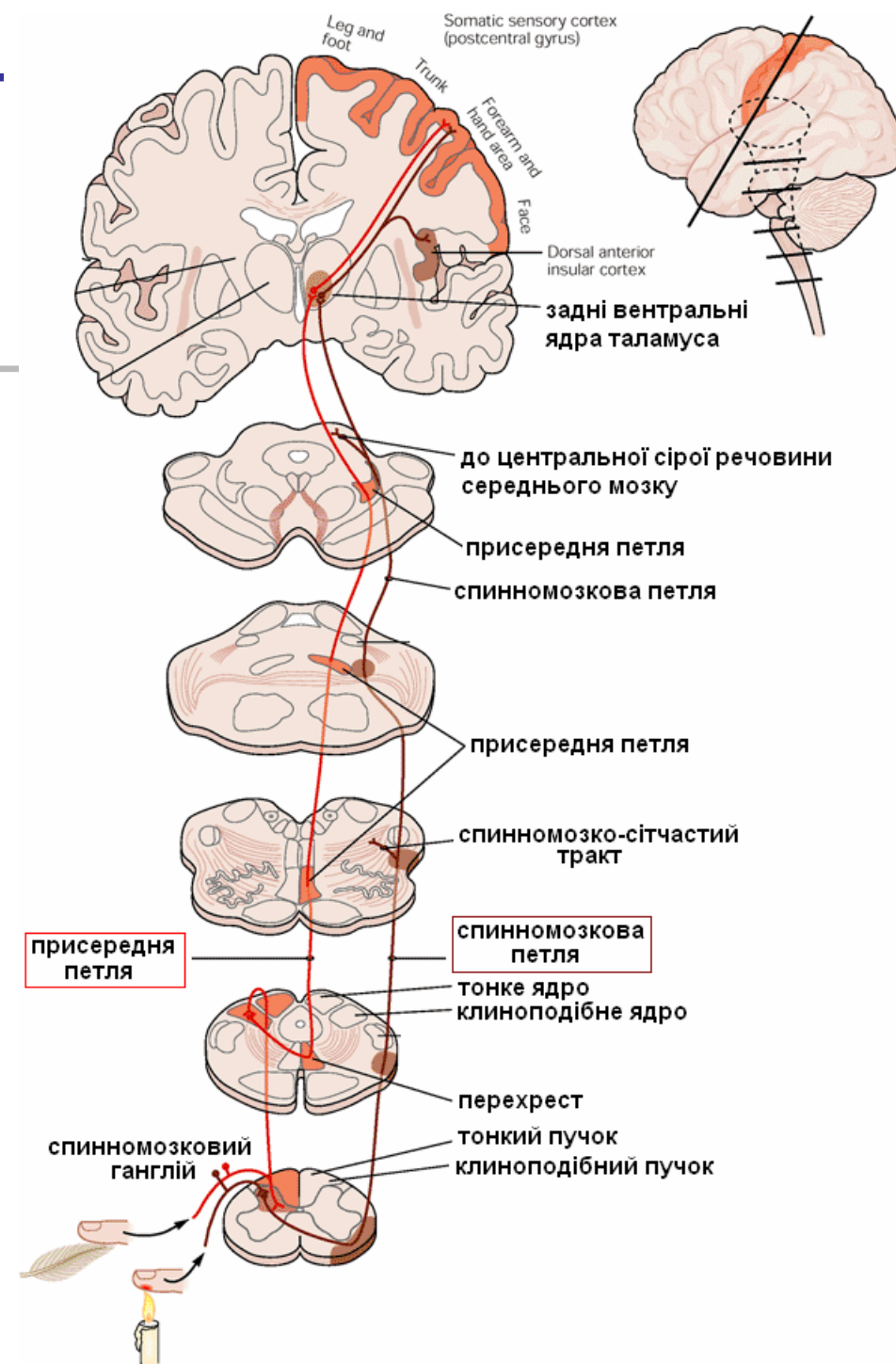


Шляхи загальної соматичної інформації

Система спинномозкової петлі

(передньобічна або антеролатеральна система)

Шкірні нервові закінчення, які сприймають **біль і температуру**, є дендритами псевдоуніполярних нейронів **спинномозкових гангліїв**. Доцентрові відростки цих нейронів входять до спинного мозку у складі заднього корінця, і закінчуються на нейронах **драглистої речовини і власного ядра заднього рогу**. Відростки других нейронів переходять на протилежний бік спинного мозку і формують **бічний спиноталамічний тракт**. На рівні стовбура ці волокна формують спинномозкову петлю, яка досягає **задньобічного ядра таламуса**. Там відбувається переключення на третій нейрон, який передає збудження до **соматосенсорної кори**. Ці проєкції також мають **соматотопічну** організацію.

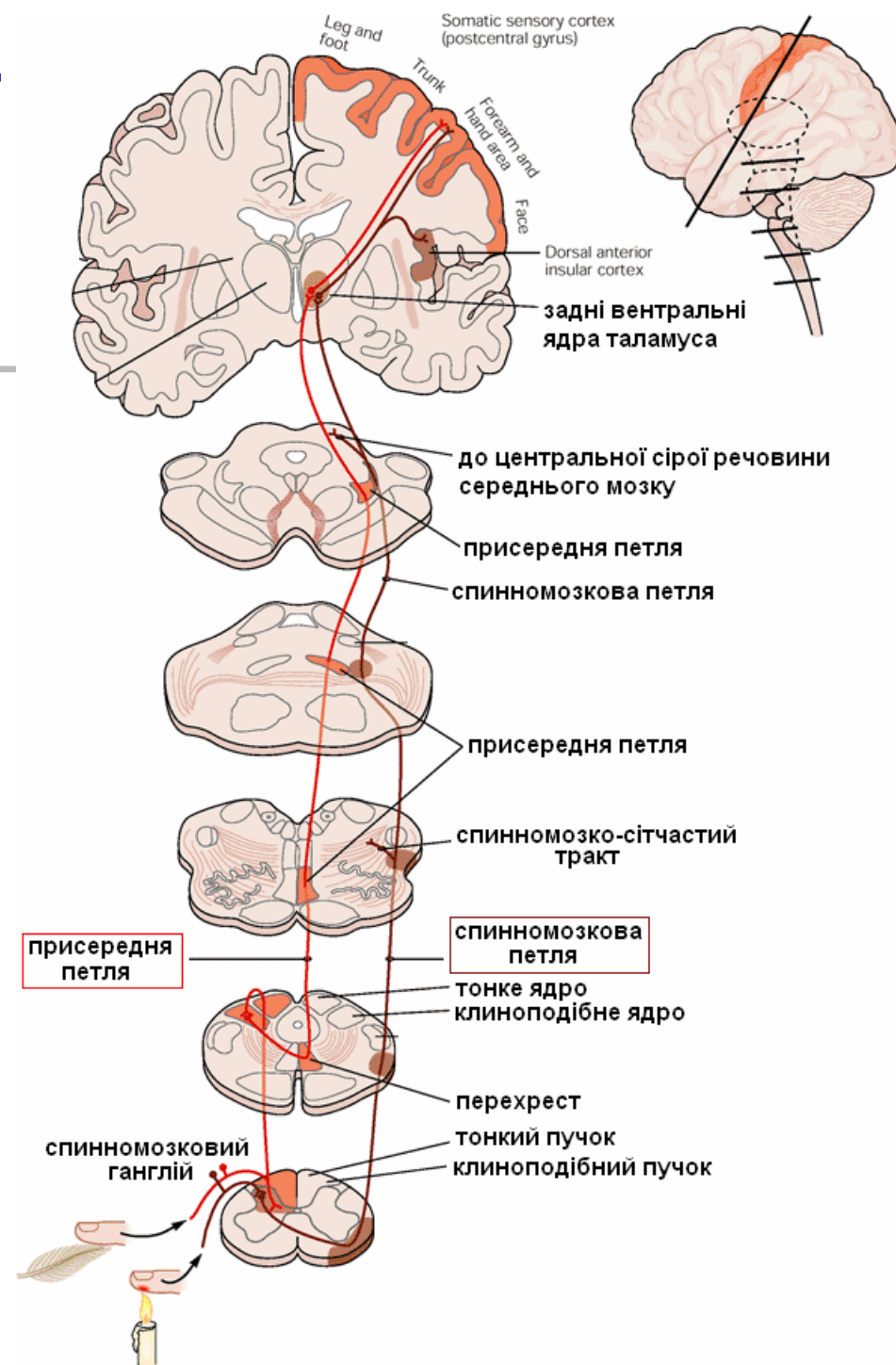


Шляхи загальної соматичної інформації

Система спинномозкової петлі

(передньобічна або антеролатеральна система)

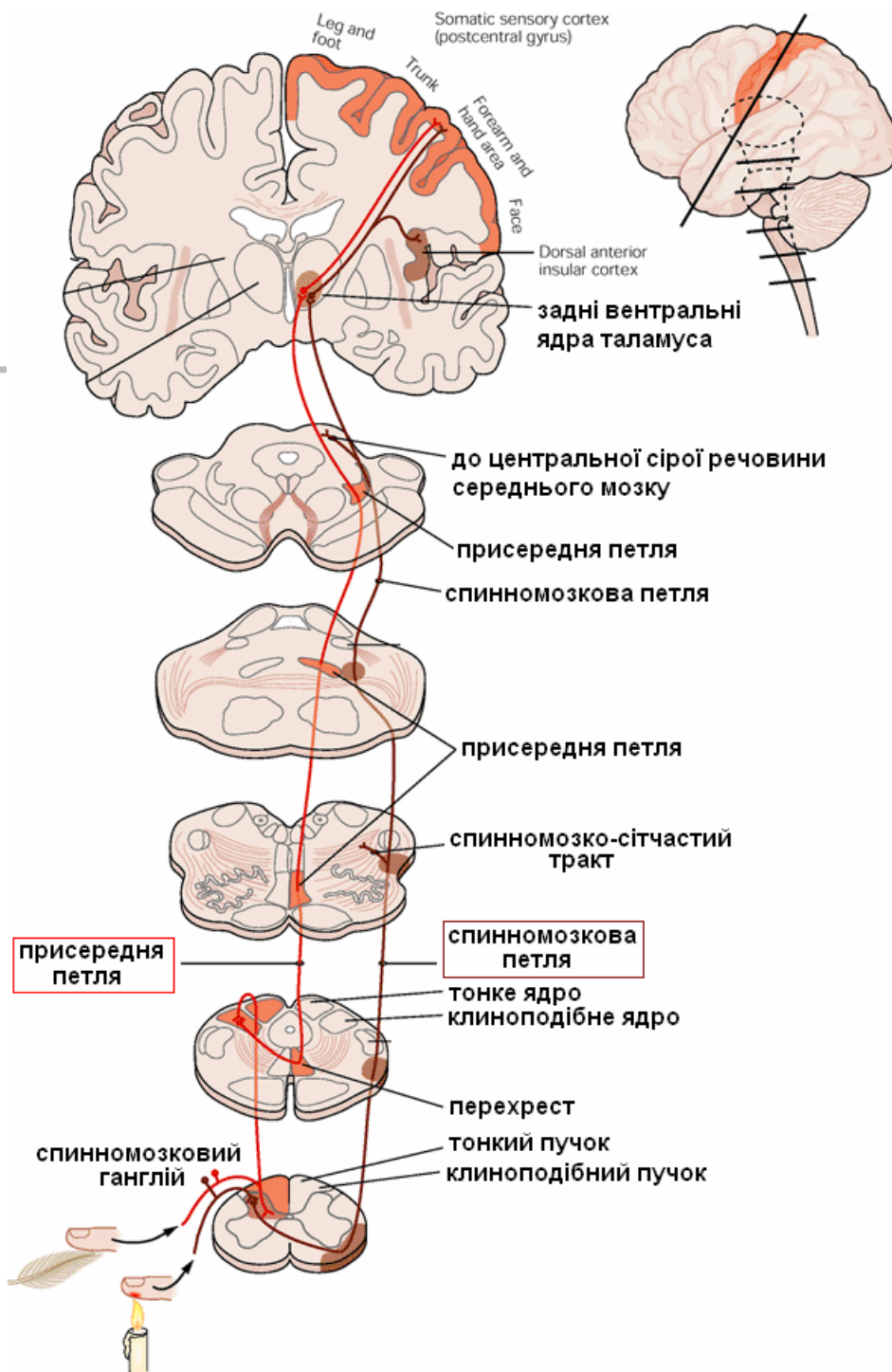
Шкірні нервові закінчення, які сприймають **тиск і грубий дотик**, є дендритами псевдоуніполярних нейронів **спинномозкових гангліїв**. Доцентрові відростки цих нейронів входять до спинного мозку у складі заднього корінця, і закінчуються на нейронах **власного ядра заднього рогу**. Відростки других нейронів переходять на протилежний бік спинного мозку і формують **передній спиноталамічний тракт**. На рівні стовбура ці волокна разом з волокнами бічного спиноталамічного шляху формують спинномозкову петлю. Вона досягає **задньобічного ядра таламуса**. Там відбувається переключення на третій нейрон, який передає збудження до **соматосенсорної кори**. Ці проєкції також мають соматотопічну організацію.



Шляхи загальної соматичної інформації

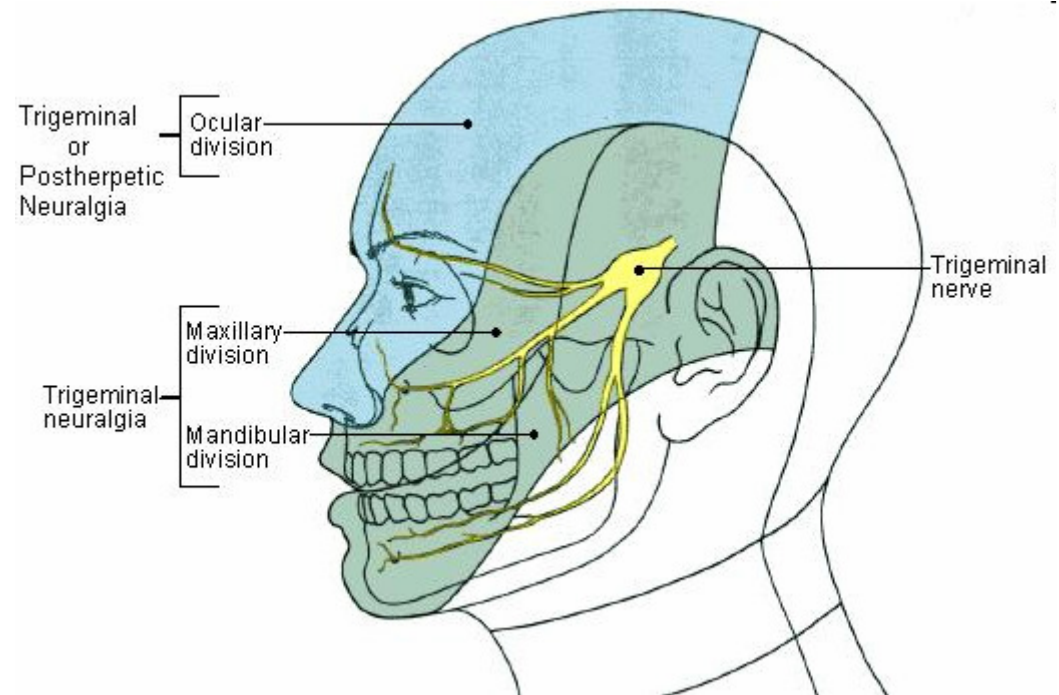
Спинотектальний шлях

Шкірні нервові закінчення, які сприймають **біль**, і йдуть у складі бічного спиноталамічного тракту, на рівні середнього мозку формують відгалуження, які закінчуються на нейронах центрально сірої речовини середнього мозку. Це є важливим для забезпечення комплексного реагування на біль (не відчуття).

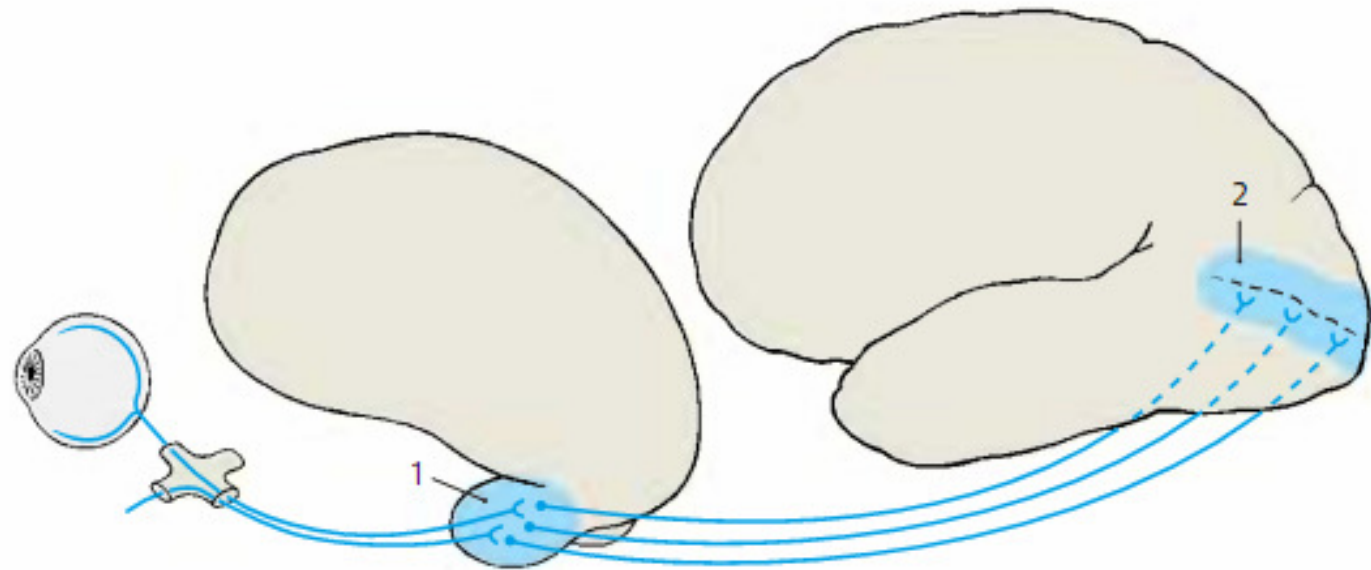


Шляхи загальної соматичної інформації

Відчуття **дотику, тиску, болі і температури** від **шкіри голови та слизової оболонки ротової порожнини** передається до головного мозку через **трійчастий нерв** (V пара). Його сенсорні волокна закінчуються на нейронах **спинномозкового ядра** трійчастого нерва. Відростки цих других нейронів на рівні стовбура формують **трійчасту петлю**, яка прилягає до присередньої петлі. Ці волокна прямують до **задньоприсереднього вентрального ядра таламуса**, у якому відбувається переключення на третій нейрон. Відростки третіх нейронів також прямують до **соматосенсорної кори**.



Зорова кора

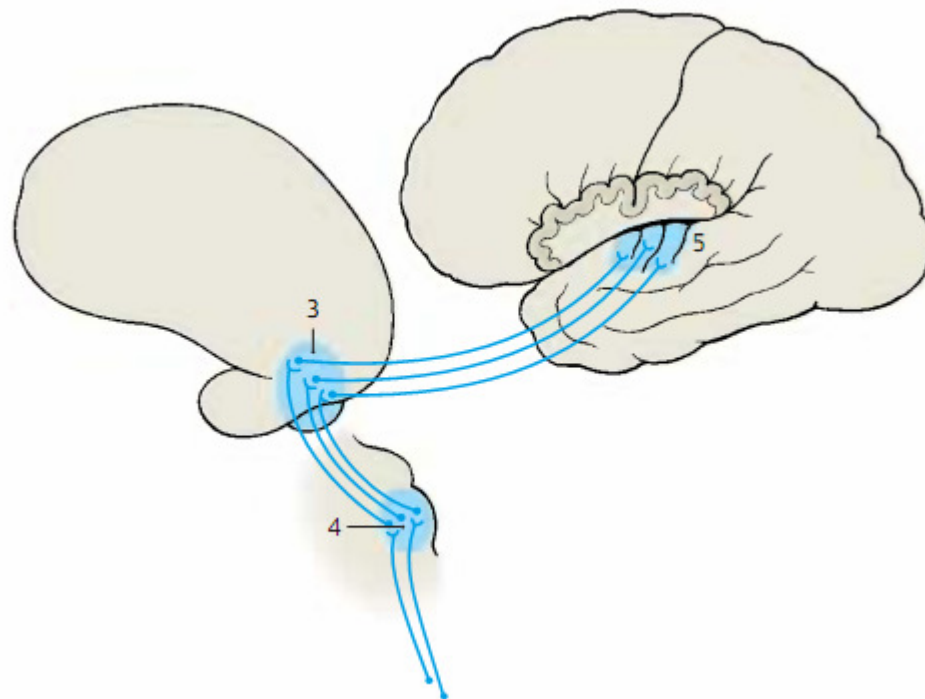


сітківка → бічне колінчасте тіло метаталамуса (1) → первинна зорова кора
(2) = поле 17 потиличної кори

поля 18 і 19 є вторинною і третинною сенсорними областями зорового
аналізатора

Слухова кора

завитка → стовбурові
перемикальні ядра → нижні
горбки середнього мозку (4) →
присереднє колінчасте тіло
метаталамуса (3) → слухова кора
(5) = поперечні скроневі звивини

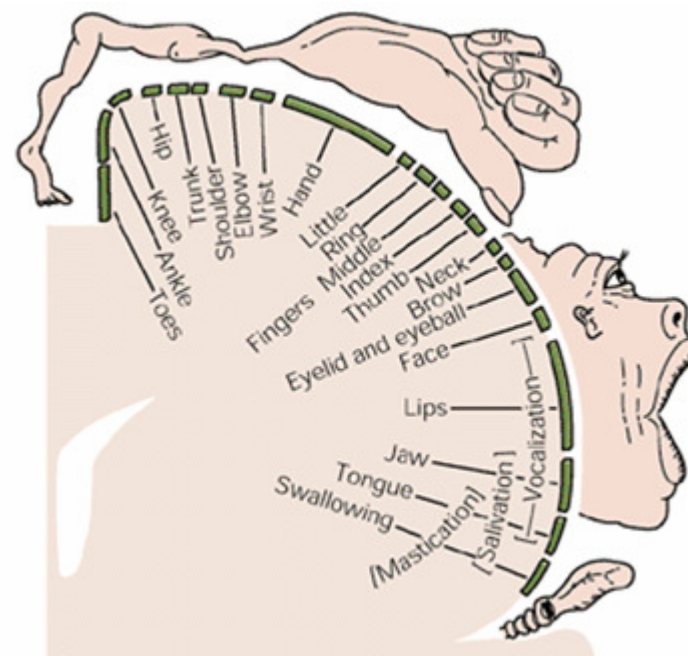
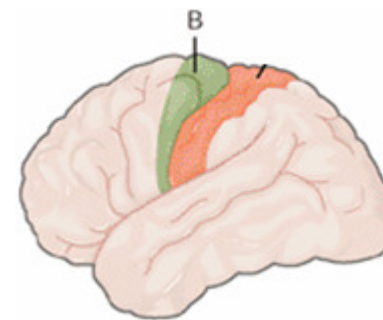


Моторна кора

Розміщена у передцентральній звивині

Має соматотопічну організацію

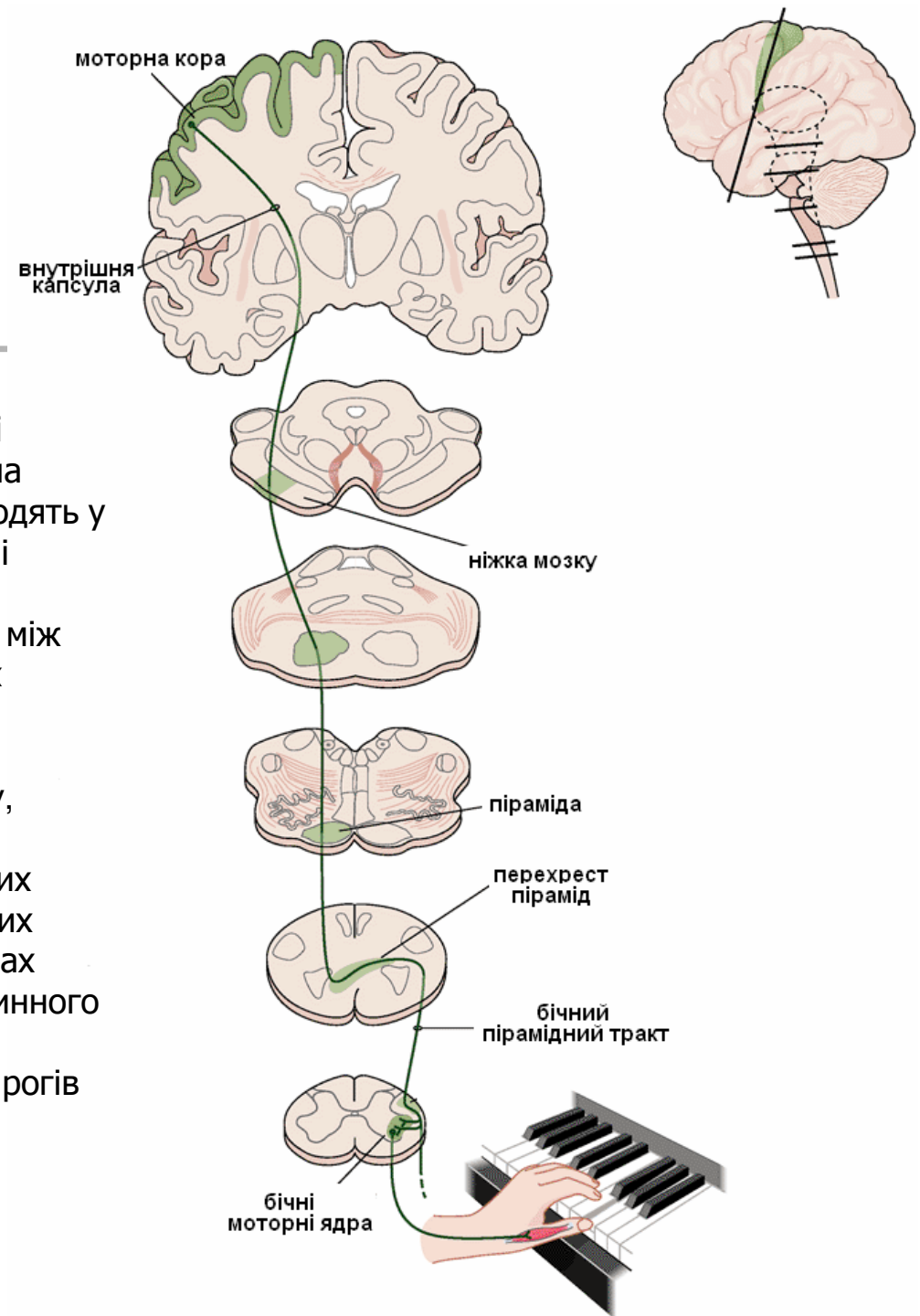
Є початком низхідної системи пірамідних шляхів



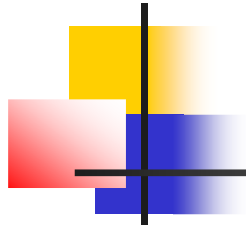
Пірамідні тракти

Аксони пірамідних клітин моторної кори у складі внутрішньої капсули кінцевого мозку виходять на рівень стовбура. У середньому мозку вони проходять у складі центральної частини ніжок мозку, на рівні мосту мають вентральне розміщення, на рівні довгастого мозку ідуть у складі пірамід. На межі між довгастим і спинним мозком більша частина цих волокон переходить на протилежний бік і далі спускається як **бічний пірамідний тракт**.

Неперехрещена частина волокон прямує донизу, формуючи **передній пірамідний тракт**. Його волокна зазнають перехресту на рівні відповідних сегментів спинного мозку. Аксони обох пірамідних трактів закінчуються переважно на інтернейронах проміжної зони між переднім і заднім рогами спинного мозку. Менша частина формує безпосередні синаптичні контакти з **мотонейронами** передніх рогів відповідних сегментів спинного мозку.



Основні структури, що керують рухами

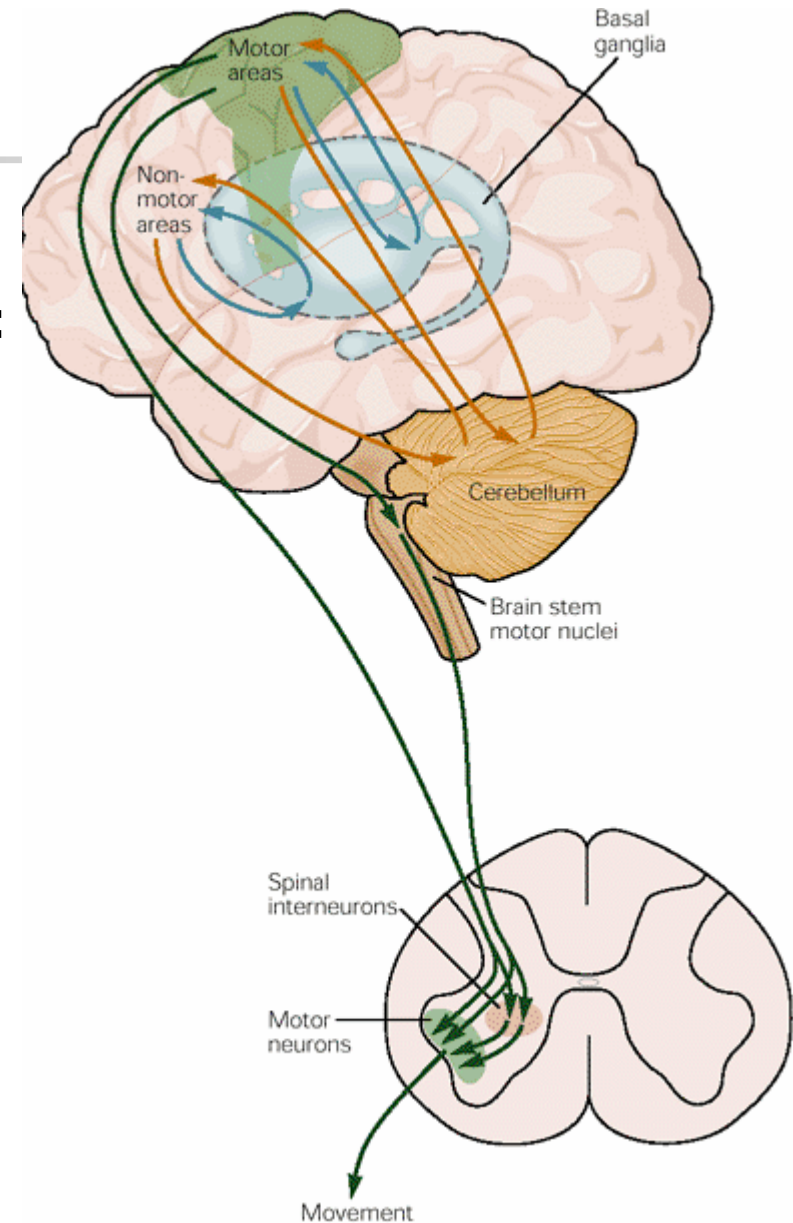


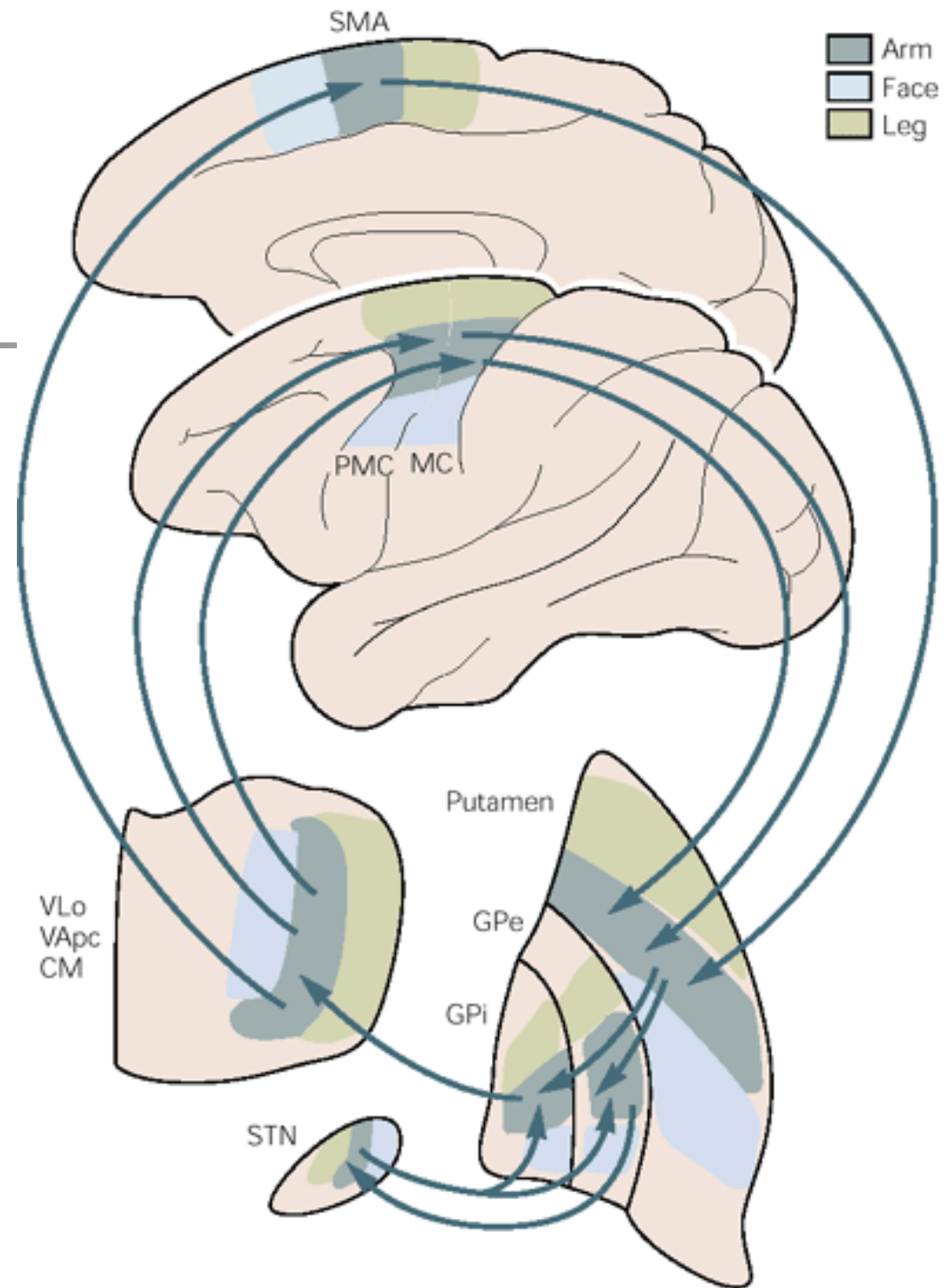
Формування і виконання програми:

- ☐ моторна кора (префронтальна)
- ☐ моторні ядра стовбуру мозку
- ☐ мотонейрони спинного мозку

Контроль виконання

- ☐ базальні ганглії
- ☐ мозочок

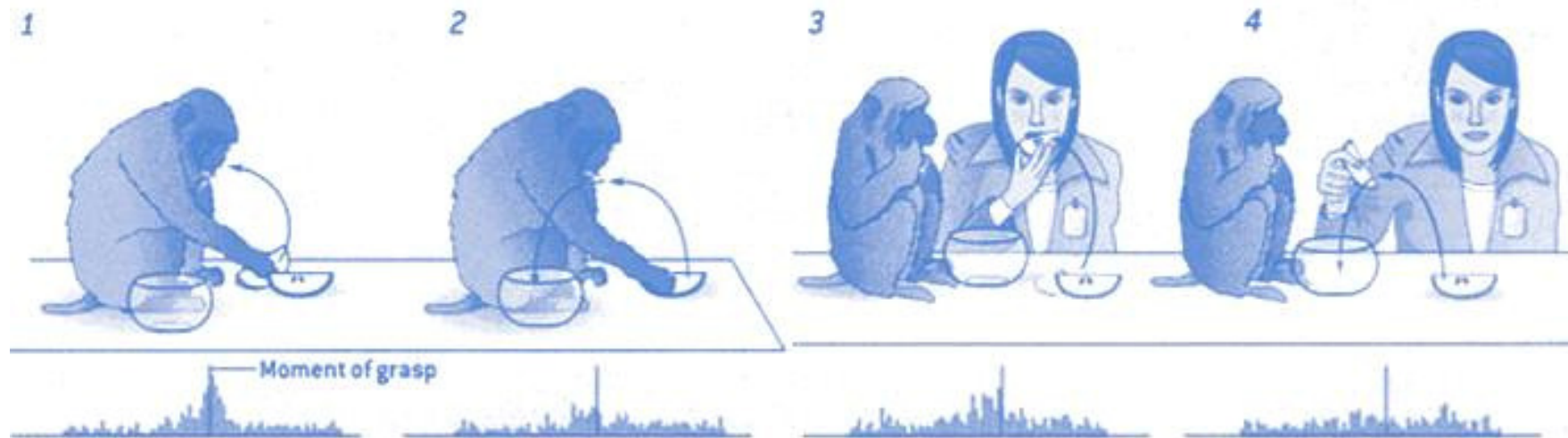




Дзеркальні нейрони – вентральна премоторна область



Дзеркальні нейрони



активуються і тоді, коли ми здійснюємо певний рух, і тоді, коли спостерігаємо за виконанням чужих рухів

є важливим елементом моторного навчання

також вважається, що у людини пов'язані із здатністю до емоційного співпереживання - емпатії