

Нервова система:

анатомія, фізіологія, еволюція

Андрій Олександрович
Чернінський

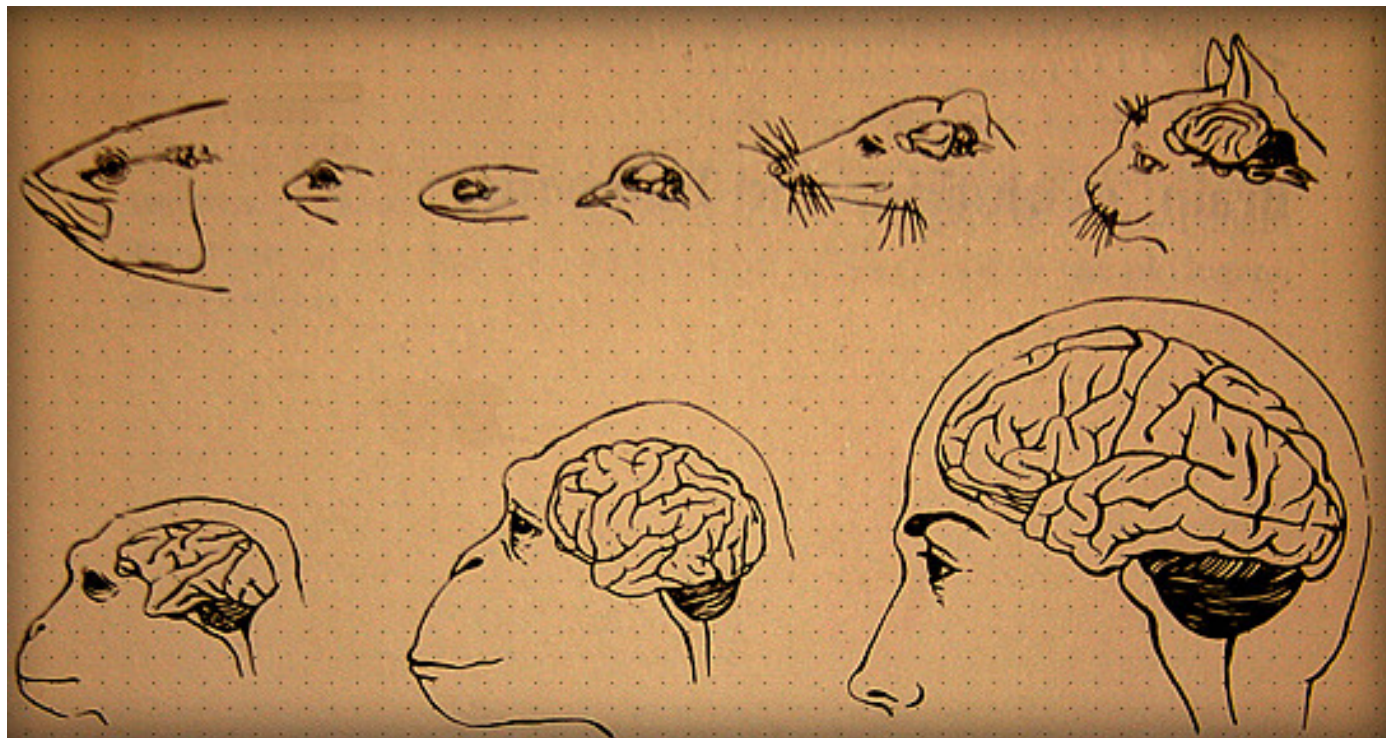
кандидат біологічних наук

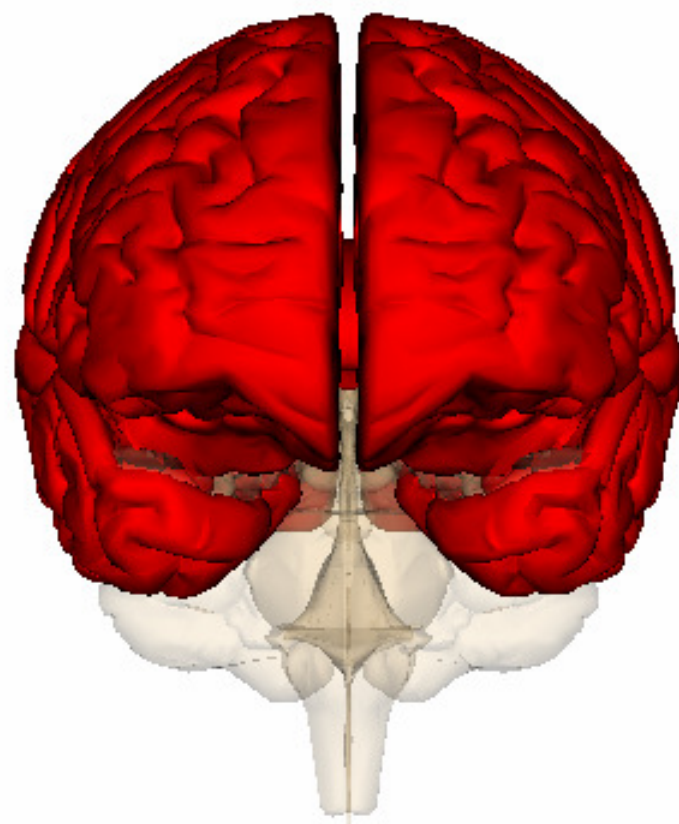
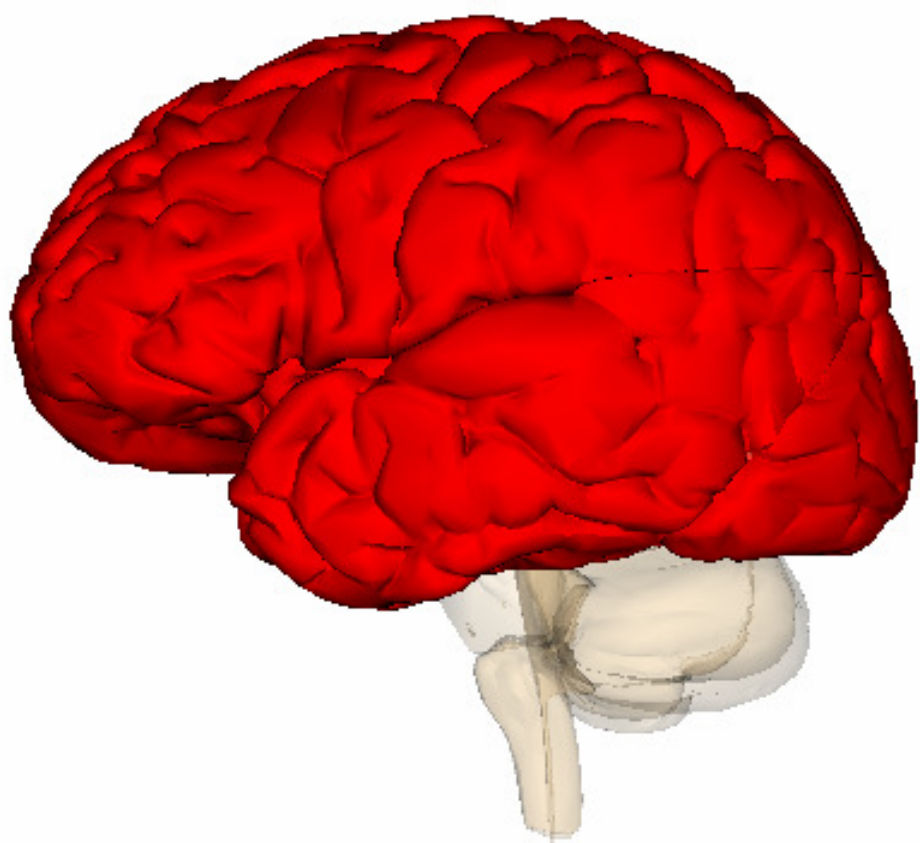
Інститут фізіології ім.О.О.Богомольця

НАН України

<http://blacknick.info/>

VIII: Будова кінцевого мозку



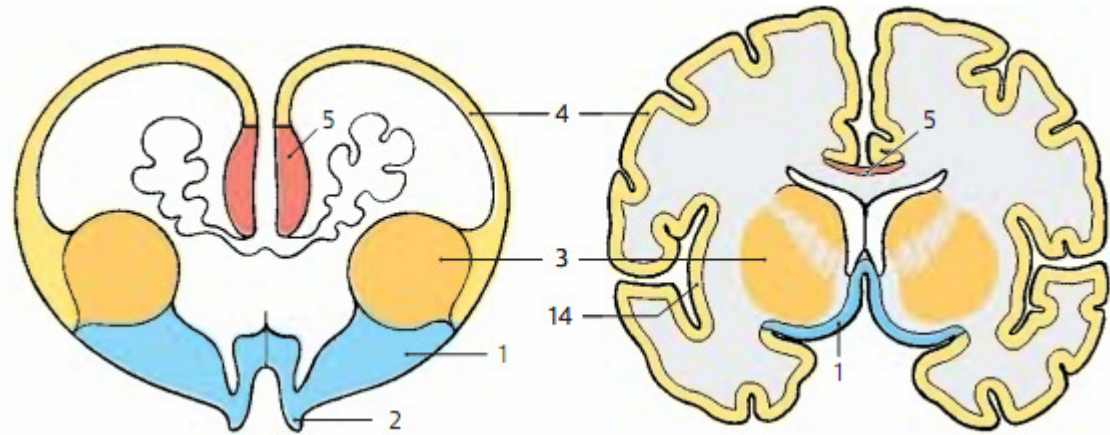


Основні структурні підрозділи кінцевого мозку

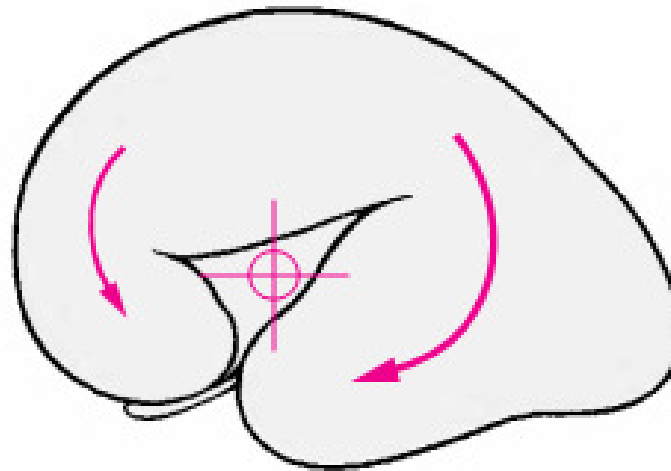
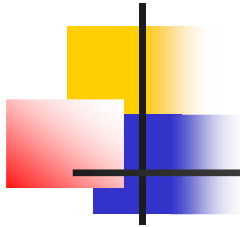
Покрив кінцевого мозку сформований **плащем**, який накриває зверху проміжний мозок і більшу частину стовбура

За особливостями розвитку у філогенезі виділяють **стародавню** (5), **давню** (1) і **нову** (4) частини плаща.

За особливостями розміщення у просторі розрізняють коркові утвори, які формують зовнішній покрив мозку, і глибинні ядра (3).



Розвиток головного мозку у онтогенезі

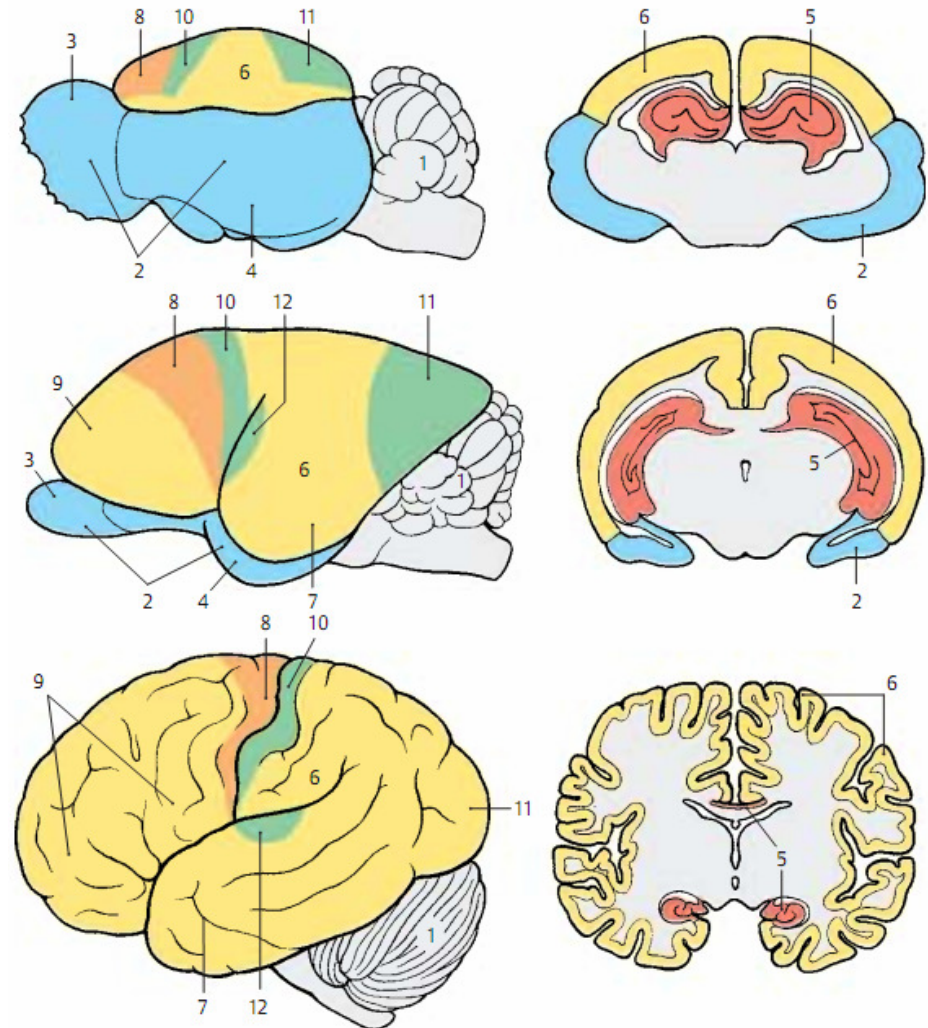


У зв'язку із істотним збільшенням об'єму і поверхні кінцевого мозку у вищих мавп і людини передній мозковий пухир під час росту головного мозку зазнає обертання, як це показано на рисунку

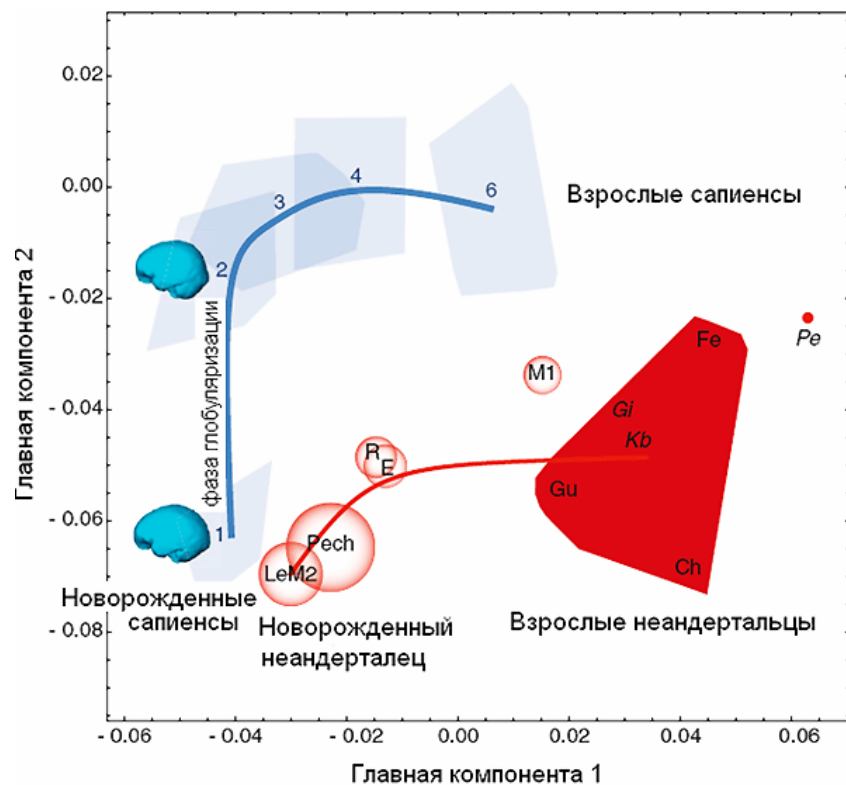
Еволюційні зміни кінцевого мозку ссавців

На діаграмах головного мозку примітивних ссавців (комахоїдні), нижчих мавп (лемур) та людини видно поступове зменшення частки стародавньої (5) і давньої (2) частин плаща, натомість збільшується частка нового плаща (6). Розростання нової кори призвело до формування скроневої частки (7)

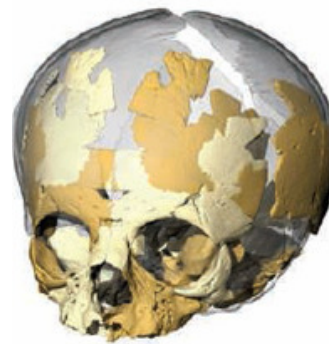
нюхові структури (3 і 4);
моторна кора (8);
асоціативні області (9);
соматосенсорна кора (10);
зорова кора (11);
слухова кора (12);



Розвиток головного мозку у *Homo sapiens* і *H. neanderthalensis*



Неандерталец



Сапиенс

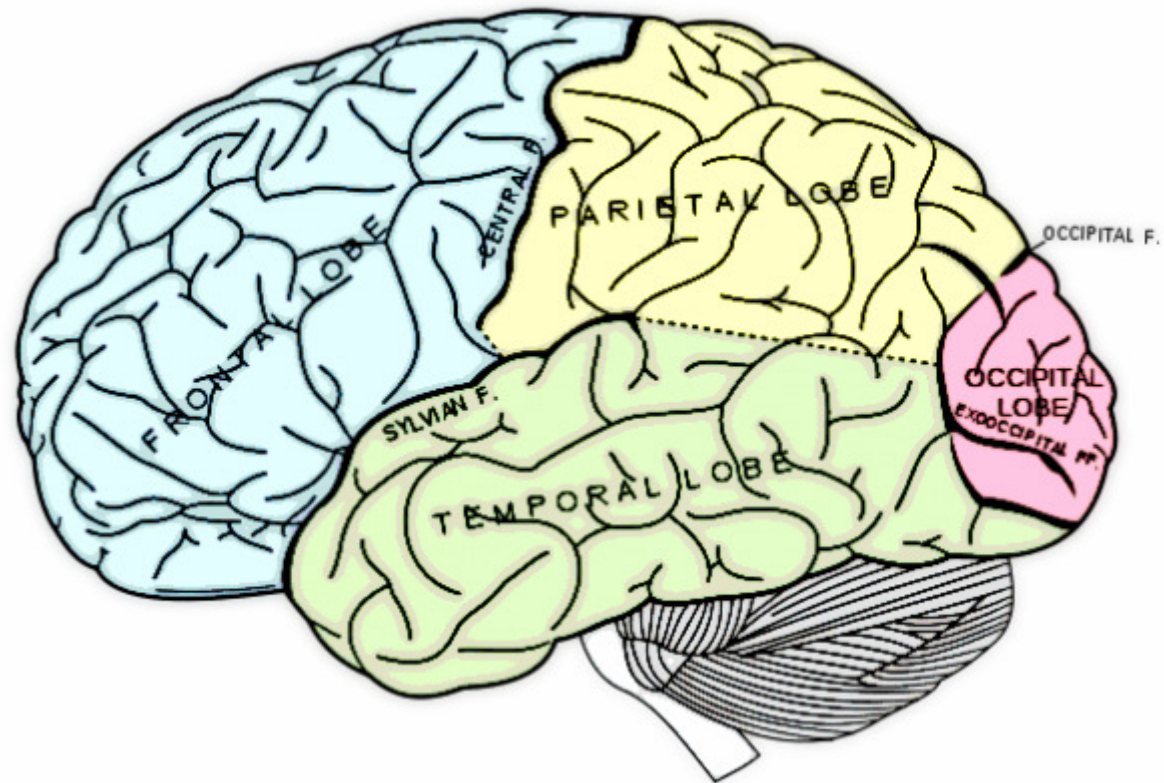


Частки півкуль

На поверхні півкуль виділяють заглиблення – борозни, і вип'ячування – звивини

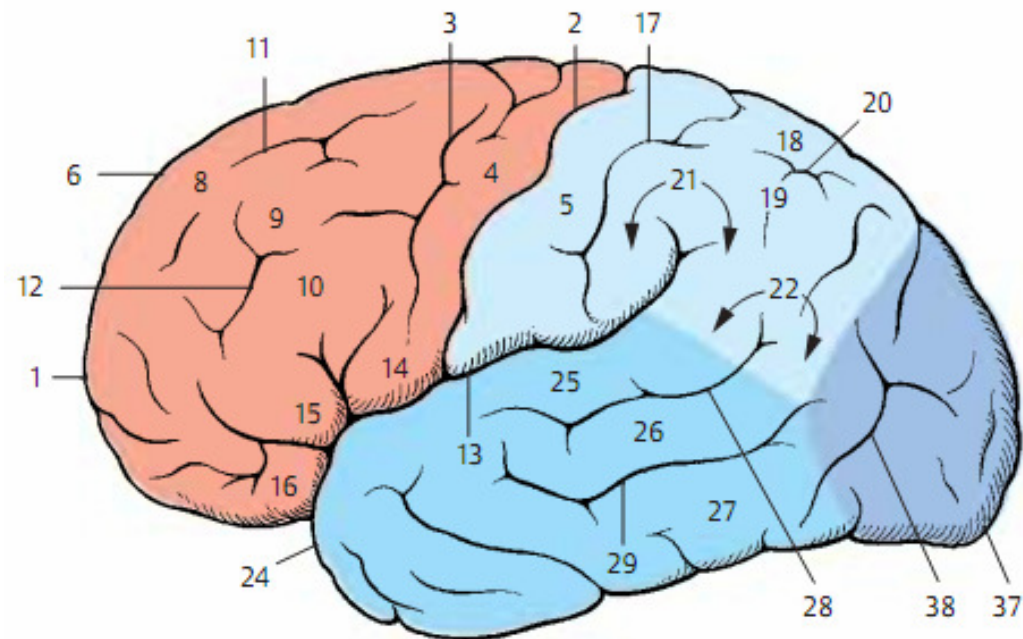
Розділяють первинні, вторинні і третинні звивини. Первинні в онтогенезі з'являються першими, добре видимі і мають стабільні характеристики. Вторинні є більш варіабельними. Третинні з'являються останніми, дуже мінливі та індивідуальні. Наявність вторинних і третинних борозн робить поверхню кожного мозку унікальною, подібно до обличчя

Центральна борозна розмежовує лобову і тім'яну частки; бічна або Сільвієва відділяє скроневу частку; тім'яно-потилична відмежовує потиличну частку



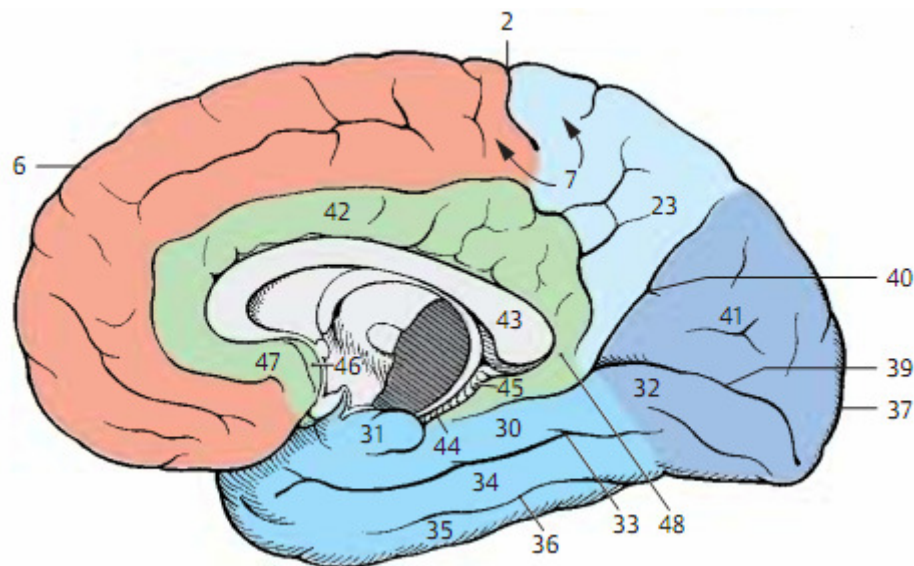
Бічна поверхня півкуль

- 2 – центральна борозна
- 3 – передцентральна борозна
- 4 – передцентральна звивина
- 5 – зацентральна звивина
- 8 – верхня лобова звивина
- 9 – середня лобова звивина
- 10 – нижня лобова звивина
- 11 – верхня лобова борозна
- 13 – бічна (Сільвієва) борозна
- 17 – зацентральна борозна
- 18 – верхня тім'яна долька
- 19 – нижня тім'яна долька
- 20 – внутрішньотім'яна борозна
- 21 – надкрайова звивина
- 22 – кутова звивина
- 25 – верхня скронева звивина
- 26 – середня скронева звивина
- 27 – нижня скронева звивина
- 28 – верхня скронева борозна
- 29 – нижня скронева борозна
- 38 – поперечна потилична борозна



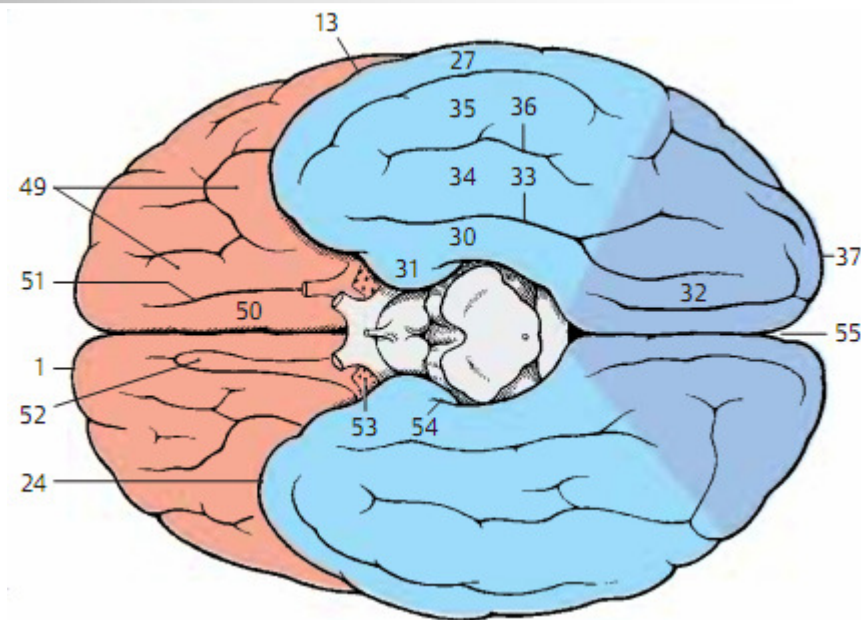
Присередня поверхня півкуль

- 2 – центральна борозна
- 7 – прицентрально-звивина
- 23 – передклин
- 31 – гачок
- 32 – язикова звивина
- 33 – побічна борозна
- 34 – присередня потилично-скроневая звивина
- 35 – бічна потилично-скроневая звивина
- 36 – потилично-скроневая борозна
- 39 – острогова борозна
- 40 – тім'яно-потилична борозна
- 41 – клин
- 42 – поясна звивина
- 43 – мозолисте тіло
- 44 – морськоконикова (гіпокампальна) борозна
- 45 – зубчаста звивина
- 46 – примежова звивина
- 47 – принохове поле



Нижня поверхня півкуль

- 13 – бічна борозна
- 27 – нижня скронева звивина
- 30 – приморськоконикова (парагіпокампальна) звивина
- 31 - гачок
- 32 – язикова звивина
- 33 – побічна борозна
- 34 – присередня потилично-скронева звивина
- 35 – бічна потилично-скронева звивина
- 36 – потилично-скронева борозна
- 49 – очноямкові (орбітальні) звивини
- 50 – пряма звивина
- 51 – нюхова борозна
- 52 – нюхова цибулина
- 53 – пронизана речовина (нюхове поле)
- 54 – морськоконикова (гіпокампальна) звивина
- 55 – поздовжня щілина великого мозку

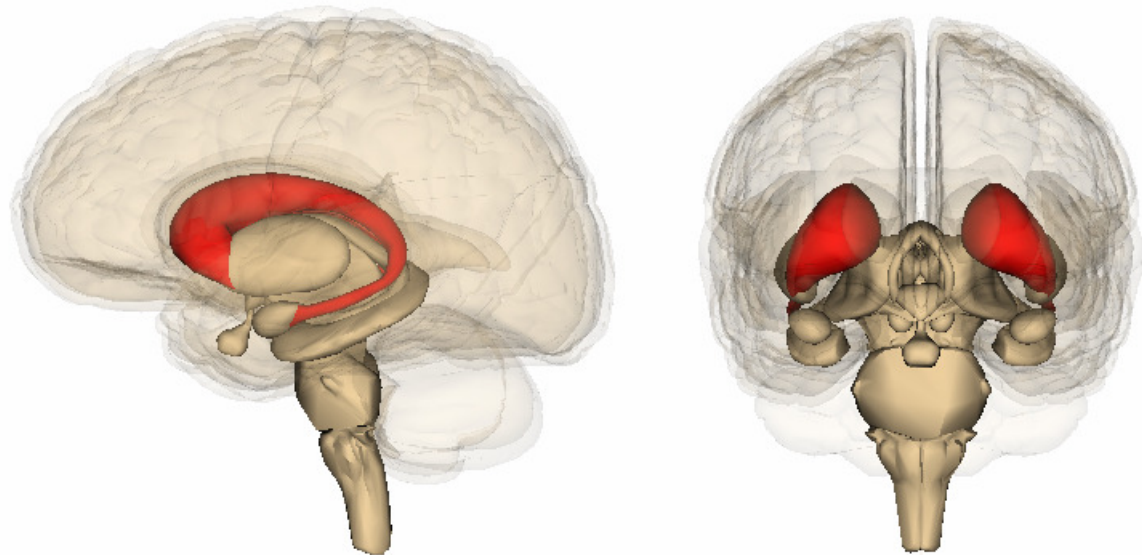


Основні ядра (базальні ганглії) кінцевого мозку

Хвостате ядро

складається з

- ГОЛОВИ
- тіла
- ХВОСТА

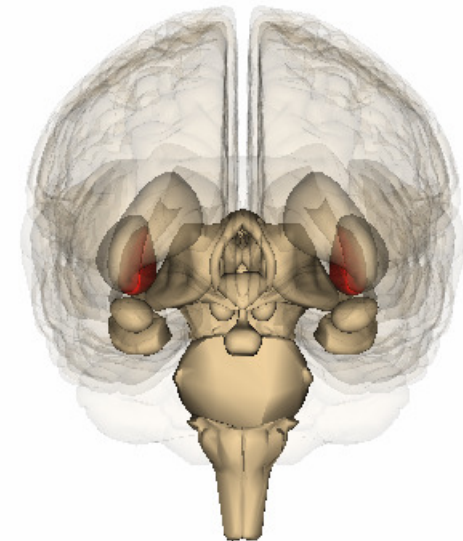
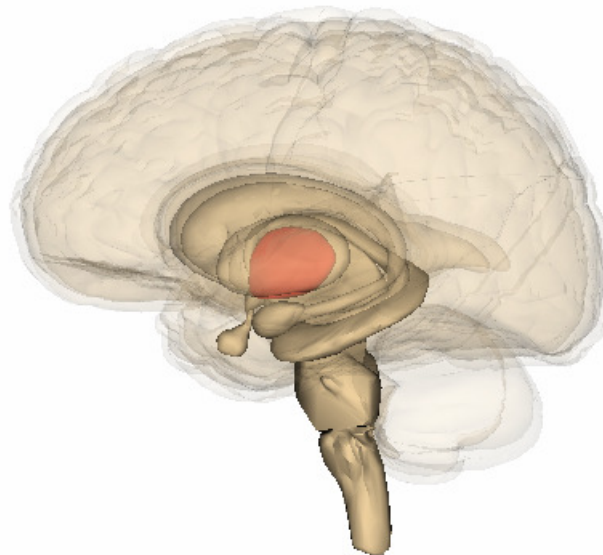


Основні ядра (базальні ганглії) кінцевого мозку

Бліда куля

за походженням
відноситься до проміжного
мозку, проте топографічно і
функціонально становить
єдиний комплекс з
базальними гангліями

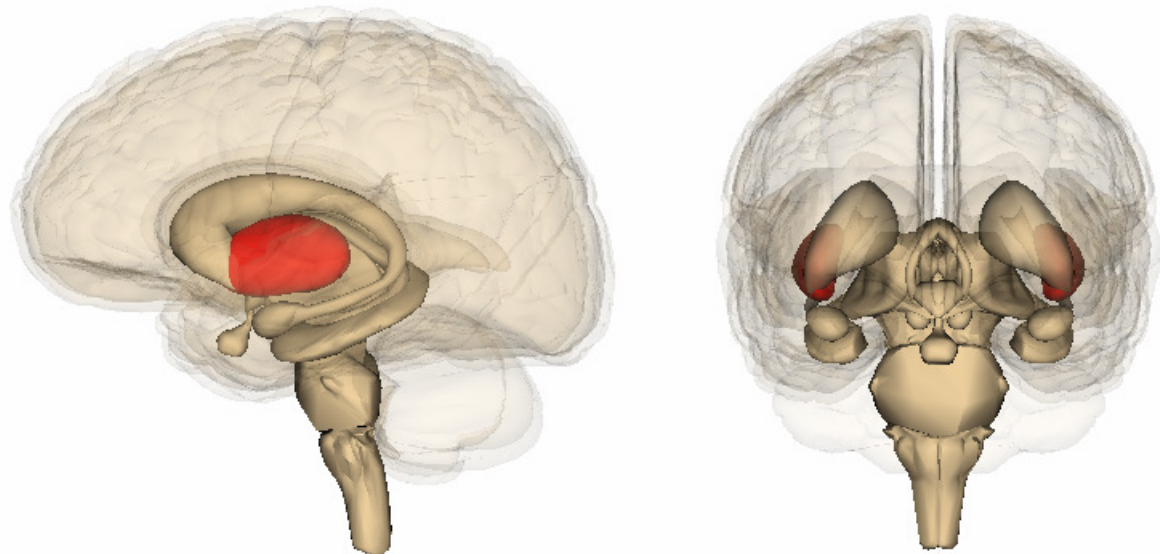
розділена білою
речовиною на
внутрішній і зовнішній
сегменти



Основні ядра (базальні ганглії) кінцевого мозку

Лушпина

утворює з блідою кулею єдину анатомічну структуру –
сочевицеподібне ядро



Лімбічні структури



Лат. *limbus* – край. Сукупність структур, що ніби на межі між стовбуровими структурами та кінцевим мозком

Лімбічна (обідкова) система

- лімбічна система
 - мигдалина
 - гіпокамп
 - поясна звивина
 - нюхові структури

Figure AB-16: Limbic System

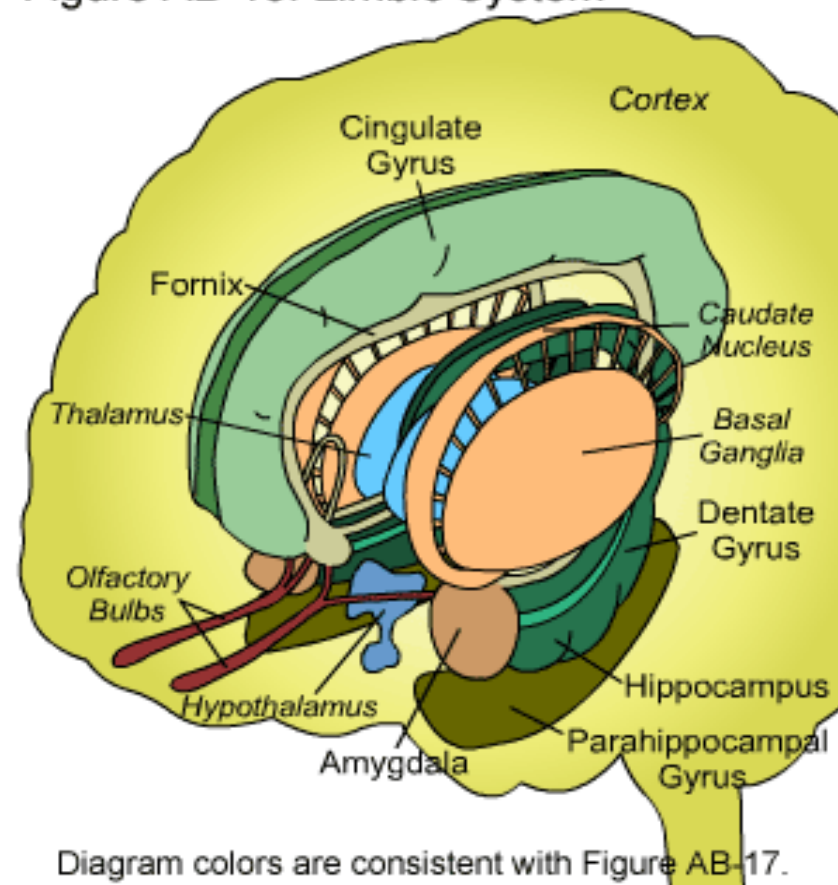
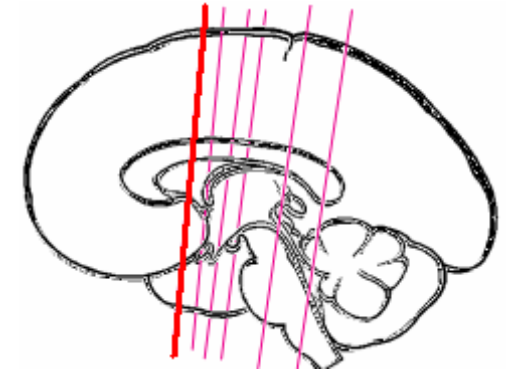
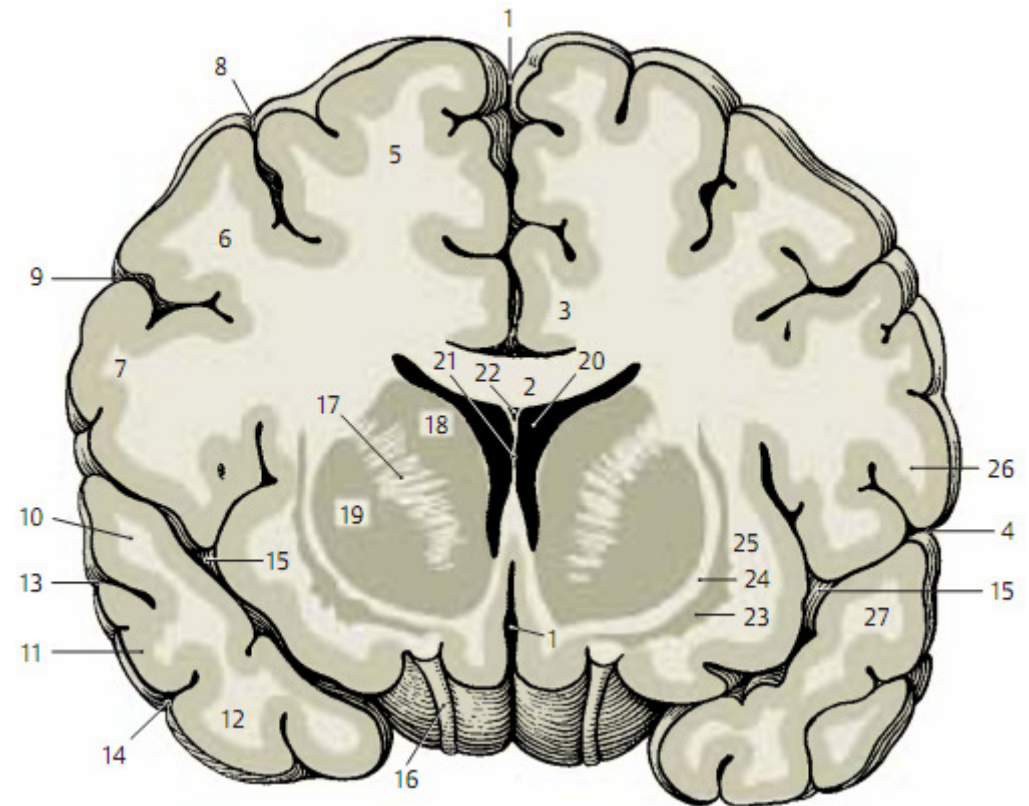


Diagram colors are consistent with Figure AB-17.

Поперечний зріз 1

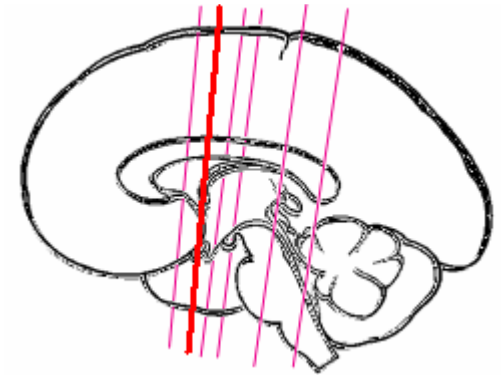


- 1 – поздовжня щілина великого мозку
- 2 – мозолисте тіло
- 3 – поясна звивина
- 4 – бічна борозна
- 5 – верхня лобова звивина
- 6 – середня лобова звивина
- 7 – нижня лобова звивина
- 8 – верхня лобова борозна
- 9 – нижня лобова борозна
- 10 – верхня скронева борозна
- 11 – середня скронева звивина
- 12 – нижня скронева звивина
- 13 – верхня скронева борозна
- 14 – нижня скронева борозна
- 15 – бічна борозна (Сільвієва)
- 16 – нюхові волокна
- 17 – внутрішня капсула (білі волокна)
- 18 – хвостате ядро
- 19 – лушпина
- 20 – бічний шлуночок
- 21 – прозора перегородка
- 23 - огорожа

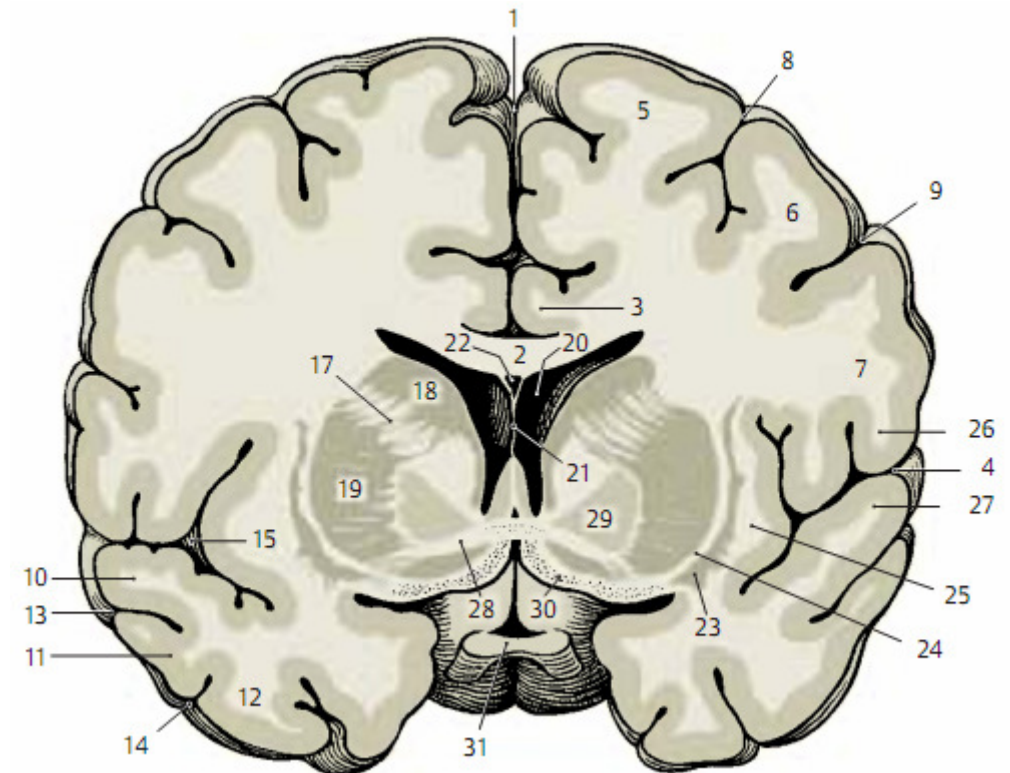


- 24 – зовнішня капсула (білі волокна)
- 25 – найзовнішня касула (білі волокна)
- 26 – лобова покришка
- 27 – скронева покришка

Поперечний зріз 2



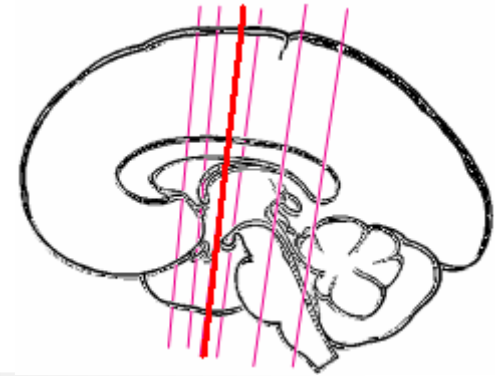
- 1 – поздовжня щілина великого мозку
- 2 – мозолисте тіло
- 3 – поясна звивина
- 4 – бічна борозна
- 5 – верхня лобова звивина
- 6 – середня лобова звивина
- 7 – нижня лобова звивина
- 8 – верхня лобова борозна
- 9 – нижня лобова борозна
- 10 – верхня скронева борозна
- 11 – середня скронева звивина
- 12 – нижня скронева звивина
- 13 – верхня скронева борозна
- 14 – нижня скронева борозна
- 15 – бічна борозна (Сільвієва)
- 17 – внутрішня капсула (білі волокна)
- 18 – хвостате ядро
- 19 – лушпина
- 20 – бічний шлуночок
- 21 – прозора перегородка
- 23 – огорожа
- 24 – зовнішня капсула



- 25 – найзовнішня капсула
- 26 – лобова покришка
- 27 – скронева покришка
- 28 – передня спайка
- 29 – бліда куля

- 30 – нюхова кора (стародавня)

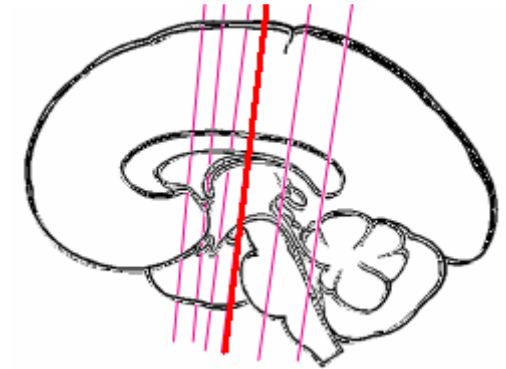
Поперечний зріз 3



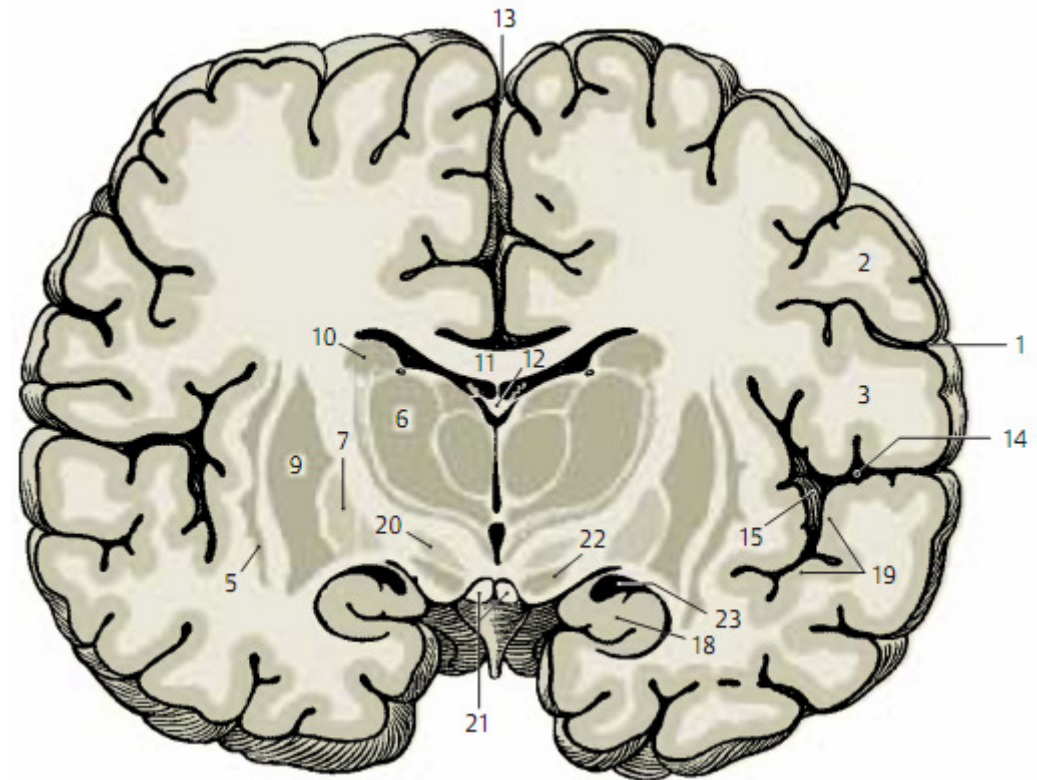
- 1 – центральна звивина
- 2 – передцентральна звивина
- 3 – зацентральна звивина
- 4 – мигдалина
- 5 – огорожа
- 6 – таламус
- 7 – біла куля
- 8 – гіпоталамус
- 9 – лушпина
- 10 – хвостате ядро
- 11 – мозолисте тіло
- 12 – склепіння
- 13 – поздовжня щілина великого мозку
- 14 – бічна борозна
- 16 – зоровий тракт
- 17 – лійка гіпоталамуса
- острівкова частка



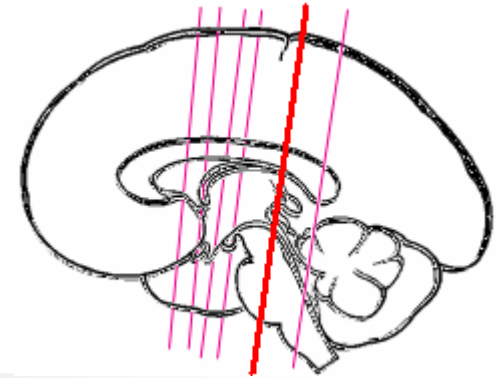
Поперечний зріз 4



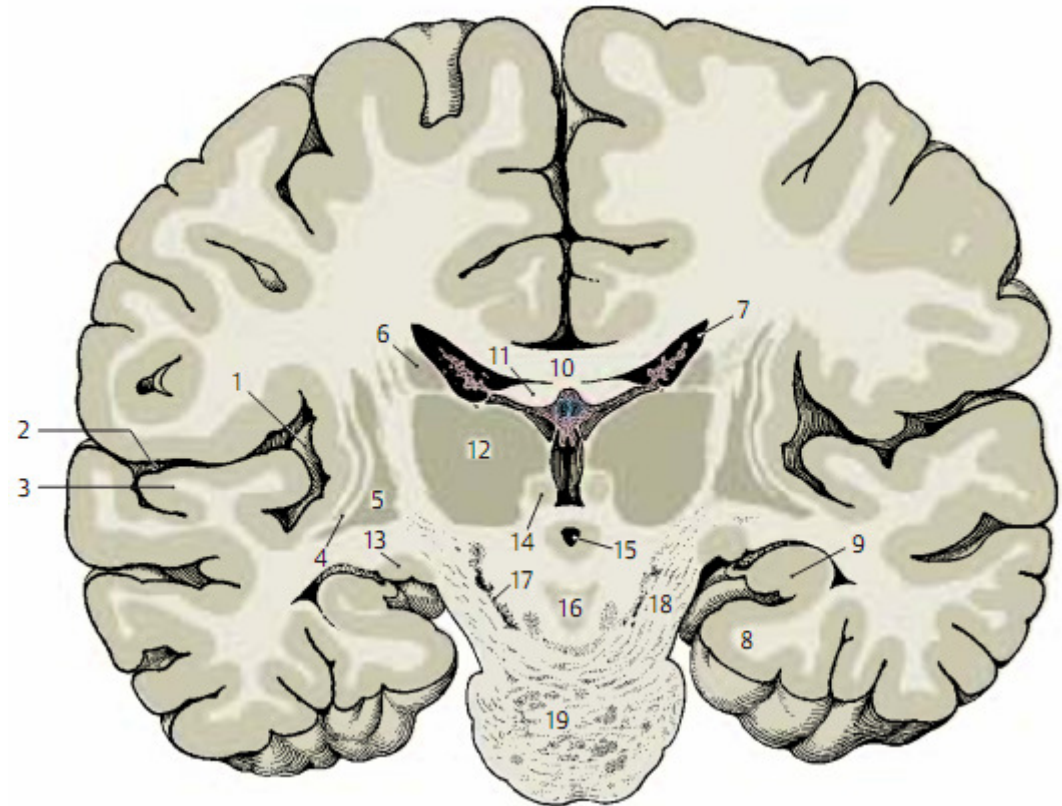
- 1 – центральна звивина
- 2 – передцентральна звивина
- 3 – зацентральна звивина
- 5 – огорожа
- 6 – таламус
- 7 – бліда куля
- 9 – лушпина
- 10 – хвостате ядро
- 11 – мозолисте тіло
- 12 – склепіння
- 13 – поздовжня щілина великого мозку
- 14 – бічна борозна
- 18 – гіпокамп (морський коник)
- 19 – поперечні скроневі звивини
- 20 – субталамус
- 21 – сосочкові тіла гіпоталамуса
- 22 – чорна речовина середнього мозку
- острівкова частка



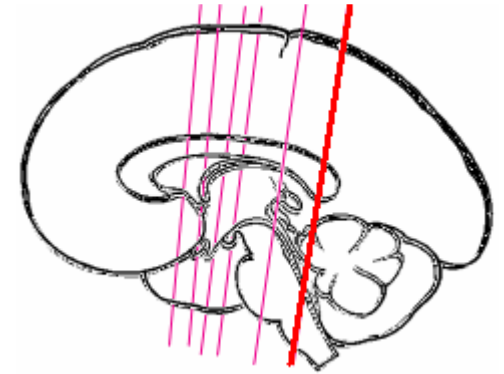
Поперечний зріз 5



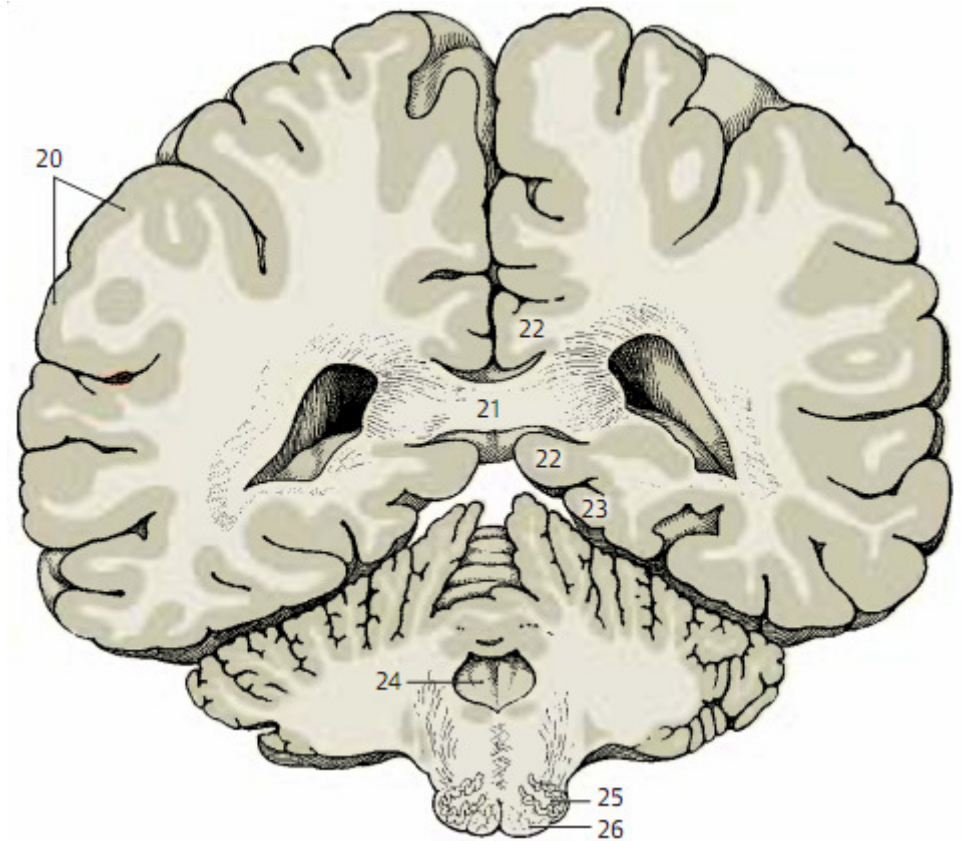
- 2 – бічна борозна
- 3 – поперечні скроневі звивини
- 4 – огорожа
- 5 – лушпина
- 6 – хвостате ядро
- 7 – бічний шлуночок
- 8 – приморськоконикова звивина
- 9 – гіпокамп (морський коник)
- 10 – мозолисте тіло
- 11 – склепіння
- 12 – таламус
- 13 – бічне колінчасте тіло
- 14 – повідець епіталамуса
- 15 – центральний водогін
- 16 – верхні мозочкові ніжки
- 17 – чорна речовина середнього мозку
- 18 – ніжки мозку (середній)
- 19 - міст



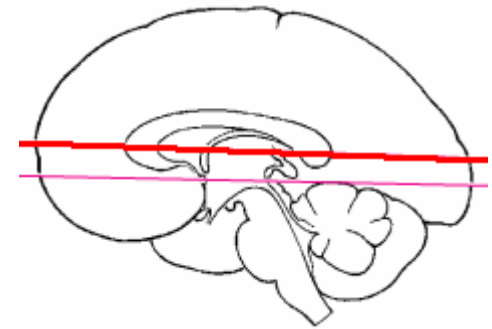
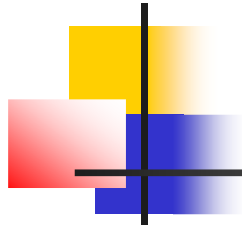
Поперечний зріз 6



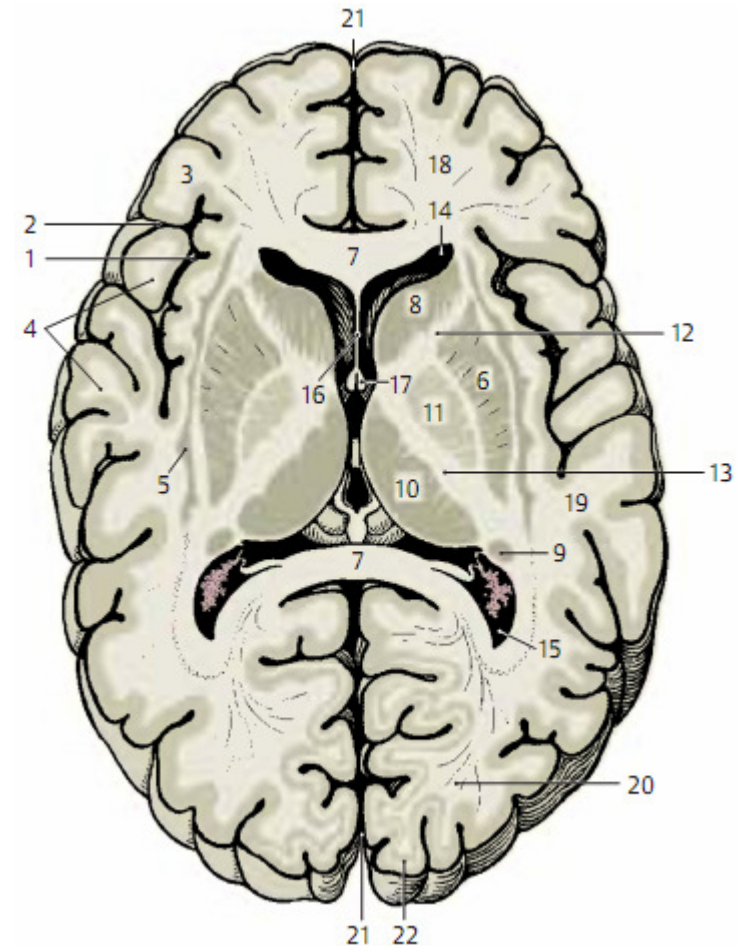
- бічний шлуночок
20 – кутова звивина
21 – мозолисте тіло
22 – поясна звивина
23 – приморськоконикова звивина
24 – четвертий шлуночок
25 – оливні ядра
26 - піраміди



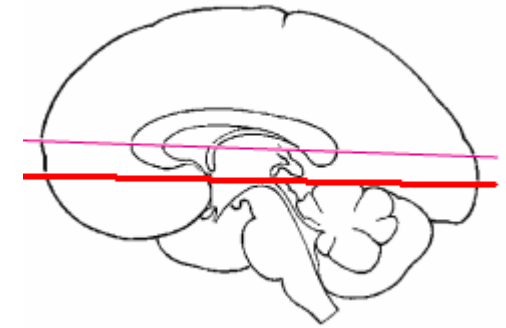
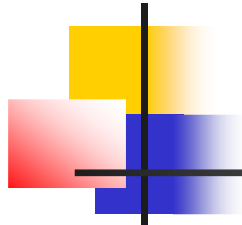
Горизонтальний переріз 1



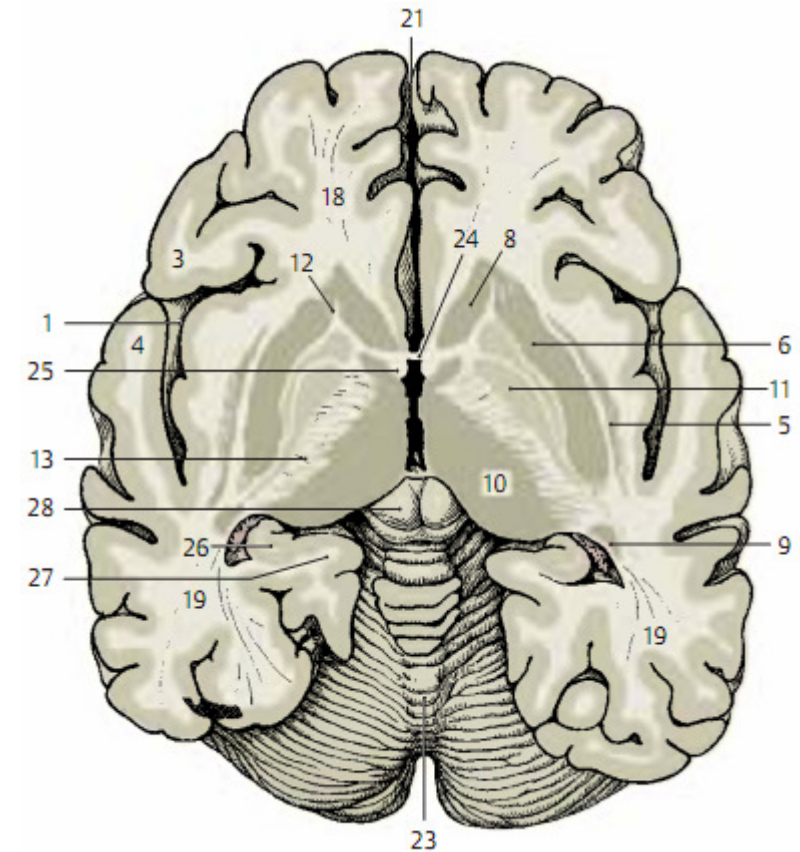
- 2 – бічна звивина
- 3 – лобова покришка
- 4 – скронева покришка
- 5 – огорожа
- 6 – лушпина
- 7 – мозолисте тіло
- 8 – головка хвостатого ядра
- 9 – хвіст хвостатого ядра
- 10 – таламус
- 11 – біла куля
- 12, 13 – внутрішня капсула
- 14, 15 – бічний шлуночок
- 16 – прозора перетинка
- 17 – склепіння
- 18 – лобна частка
- 19 – скронева частка
- 20 – потилична частка
- 21 – поздовжня щілина великого мозку
- 22 – зорова кора



Горизонтальний переріз 2

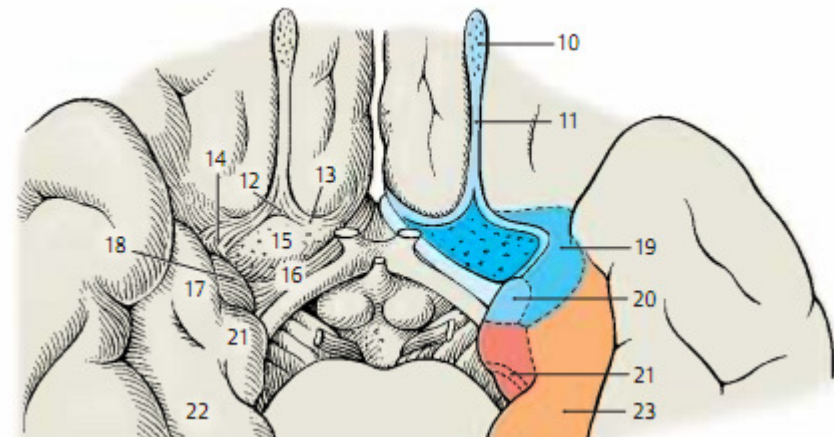
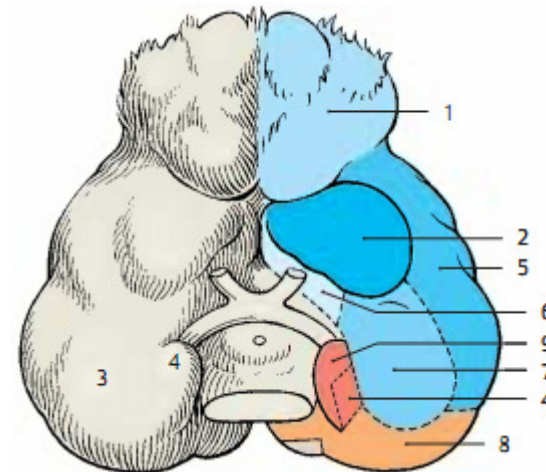


- 3 – лобова покришка
- 4 – скронева покришка
- 5 – огорожа
- 6 – лушпина
- 8 – головка хвостатого ядра
- 9 – хвіст хвостатого ядра
- 10 – таламус
- 11 – біла куля
- 12, 13 – внутрішня капсула
- 18 – лобна частка
- 19 – скронева частка
- 21 – поздовжня щілина великого мозку
- 23 – мозочок
- 24 – передня спайка
- 26 – морський коник (гіппокамп)
- 27 – приморськоконикова звивина
- 28 – середній мозок



Давня кора

- 1, 10 – нюхова цибулина
- 2 – нюховий горбок
- 4, 21 – гачок
- 11 – нюховий тракт
- 15 – передня пронизана речовина
- 5, 19 – передгрушоподібна кора
- 7, 20 – навколомигдалоподібна кора
- 22 – приморськоконикова звивина
- 8, 23 – внутрішньонюхова (енторинальна) кора

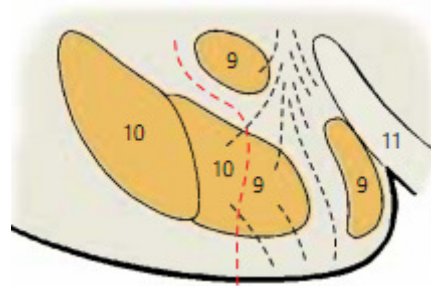
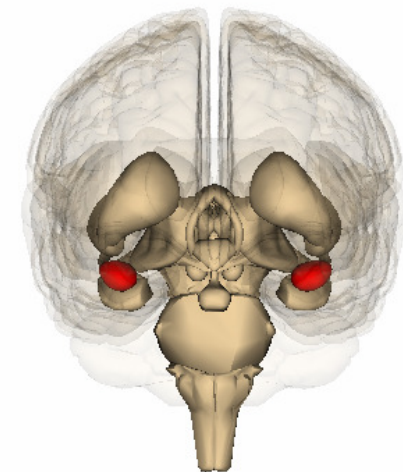
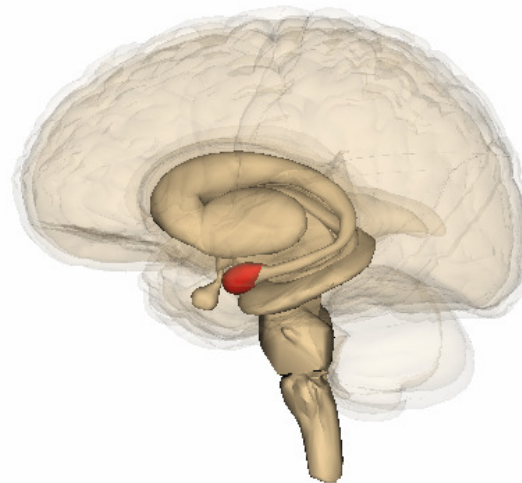
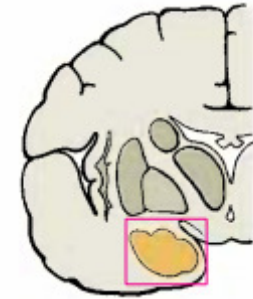


Мигдалина

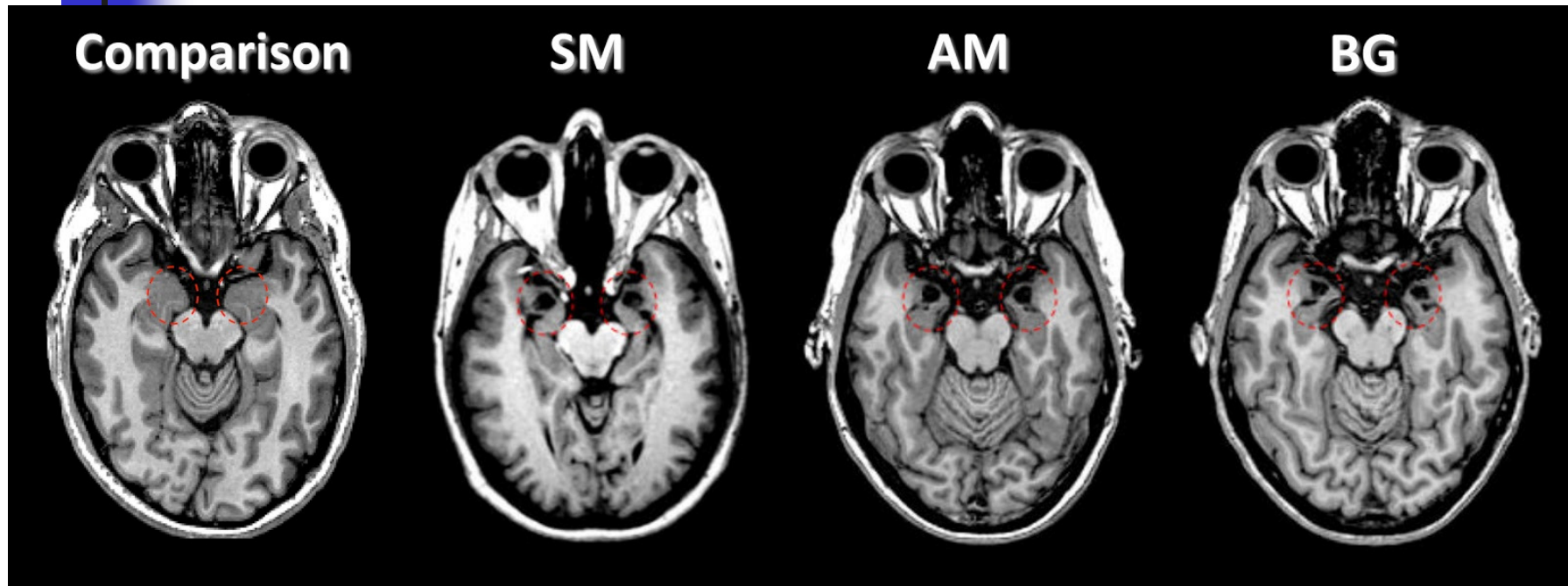
Комплекс ядер в глибині скроневої долі

Розрізняють кілька ядер, які об'єднуються в дві групи: еволюційно більш давню **кортико-медіальну** (9), і еволюційно більш нову **базолатеральну** (10) частини

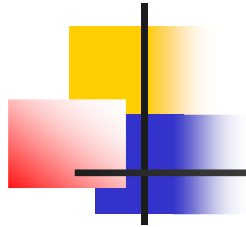
Перша пов'язана з формуванням переважно агресивної поведінки; друга пов'язана з емоційним навчанням



Відомий пацієнт: S.M.



випадок вперше описаний у 1994 році. рідкісне генетичне захворювання – хвороба Урбаха-Віте, пов'язана з дефектом одного з генів, що кодує білки позаклітинного матриксу. є дерматографічні та інші вісцеральні прояви. у 50-70% реєструється двостороння кальцифікація скроневої частки півкуль, що переважно уражує мигдалину



S.M.

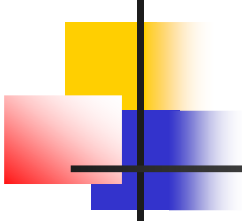
відсутність страху у небезпечних ситуаціях:
живі змії, павуки, "будинок з привидами"

відсутність емоційного реагування на
"страшні" епізоди у фільмах

навіть музика з фільмів не впливає

збереження нормального реагування на
веселі та нейтральні події

загальне зрушення афективної сфери у
позитивний бік

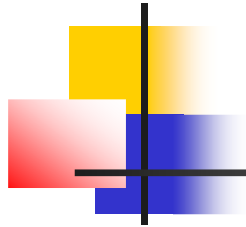


Безстрашна, але не зовсім

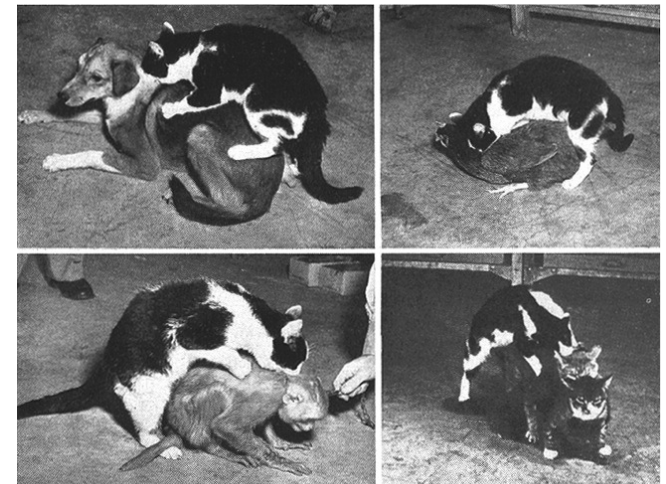
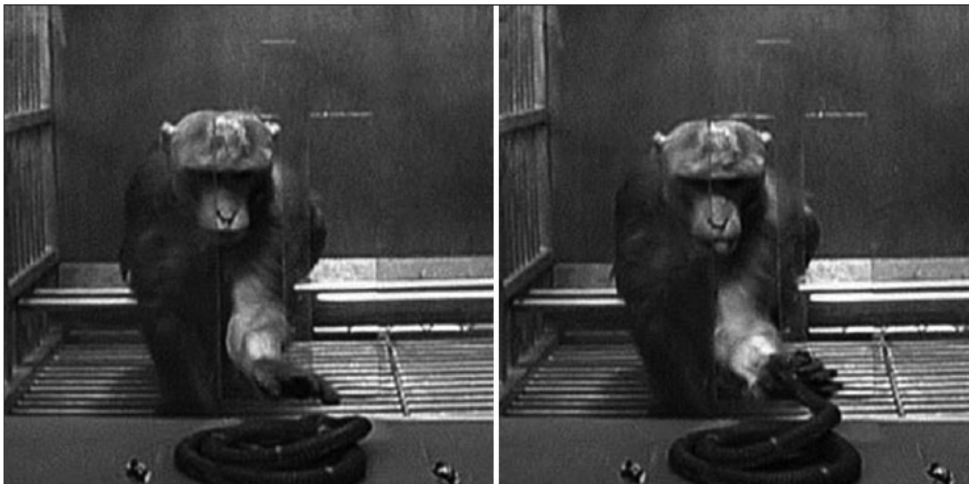
виявилося, що в деяких випадках
страх та панічний напад також може
бути індукованим; гіпоксія

тобто, мигдалина не є структурою, що
генерує відчуття страху, або
принаймні не єдиною мозковою
структурою, потрібною для цього

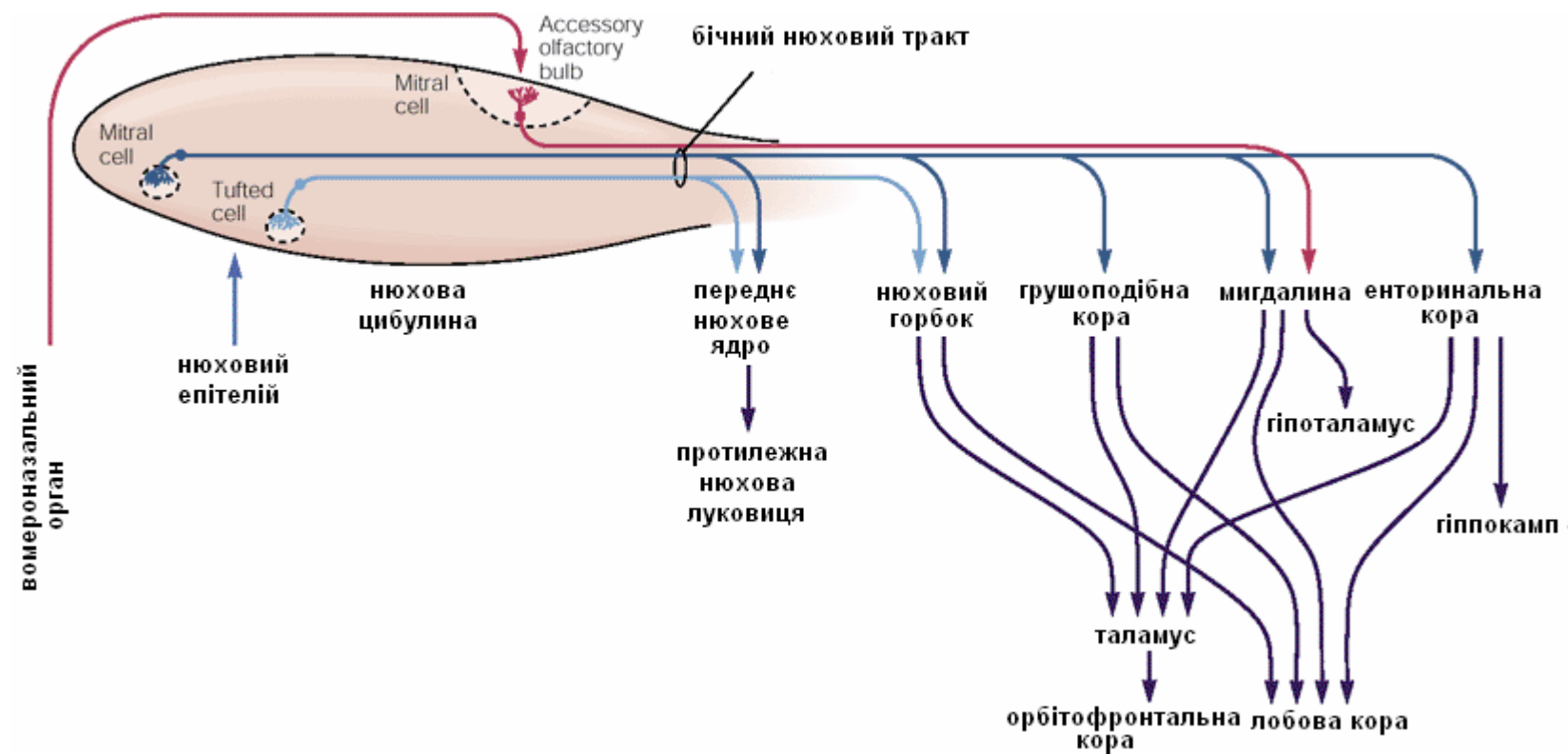
Синдром Кюверера-Бюсі



втрата страху
гіперфагія
оральна поведінка
гіперсексуальність
зорова агнозія
втрата соціального статусу в ієрархії



Структури "нюхового мозку"



Зв'язки мигдалини



Аференти:

нюхова цибулина (до кортико-медіальної частини)

нюхова=передгрушоподібна кора (до базолатеральної частини)

премоторна, префронтальна, скронева кора (до базолатеральної частини)

Еференти:

ядра перегородки

гіпоталамус

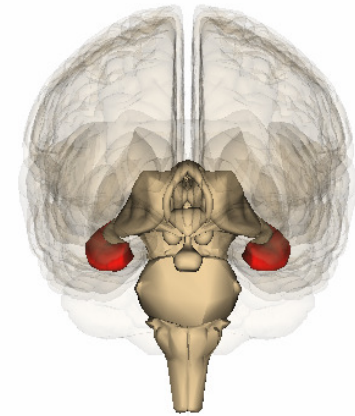
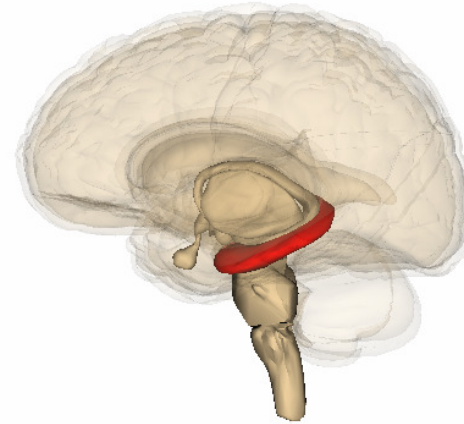
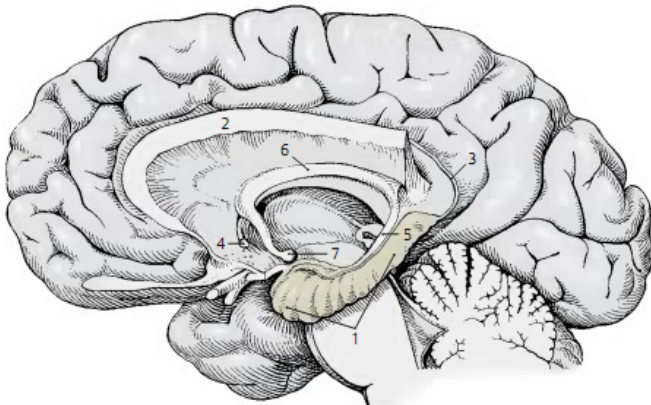
повідець епіталамуса

енторинальна кора

присередні ядра таламуса

Стародавня кора

Основна структура - гіпокамп

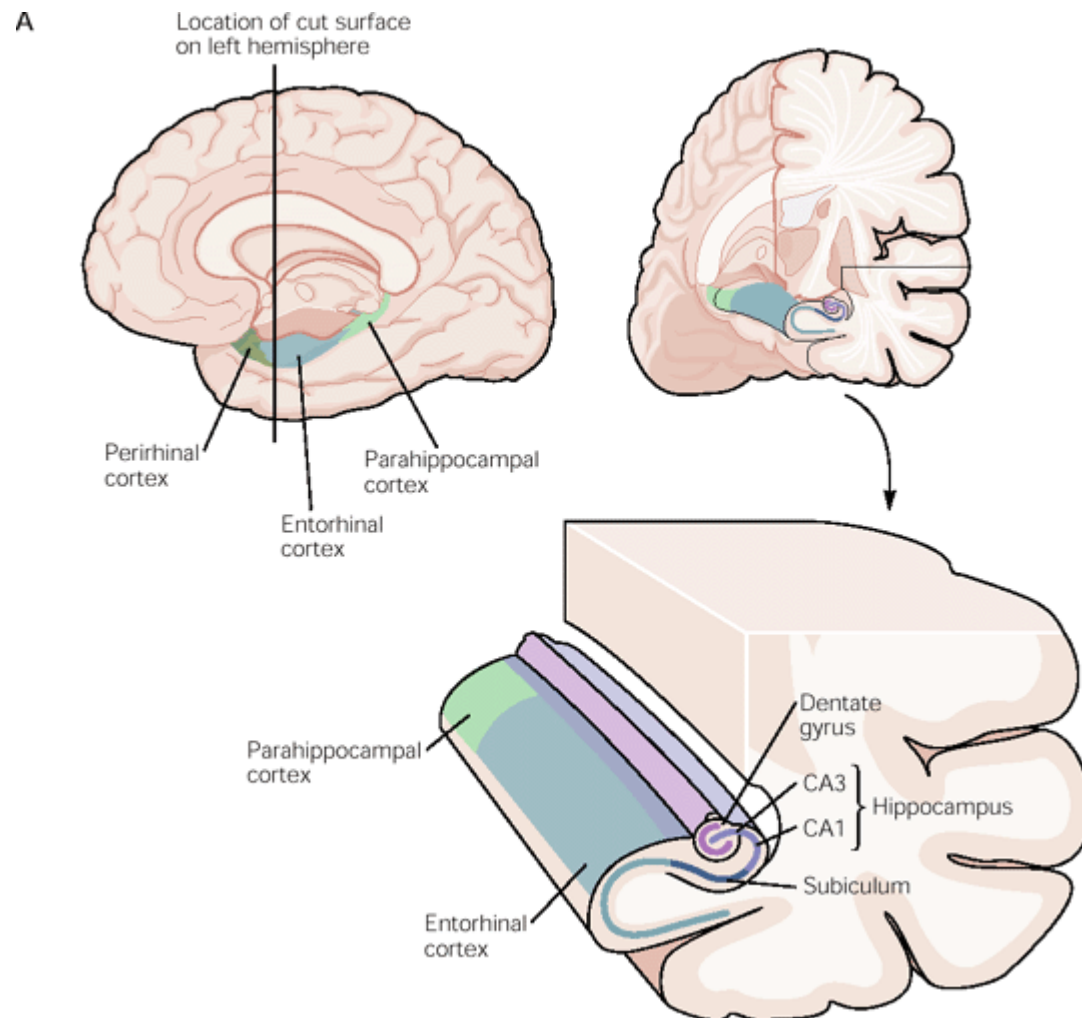


Гіпокамп і пов'язані з ним структури

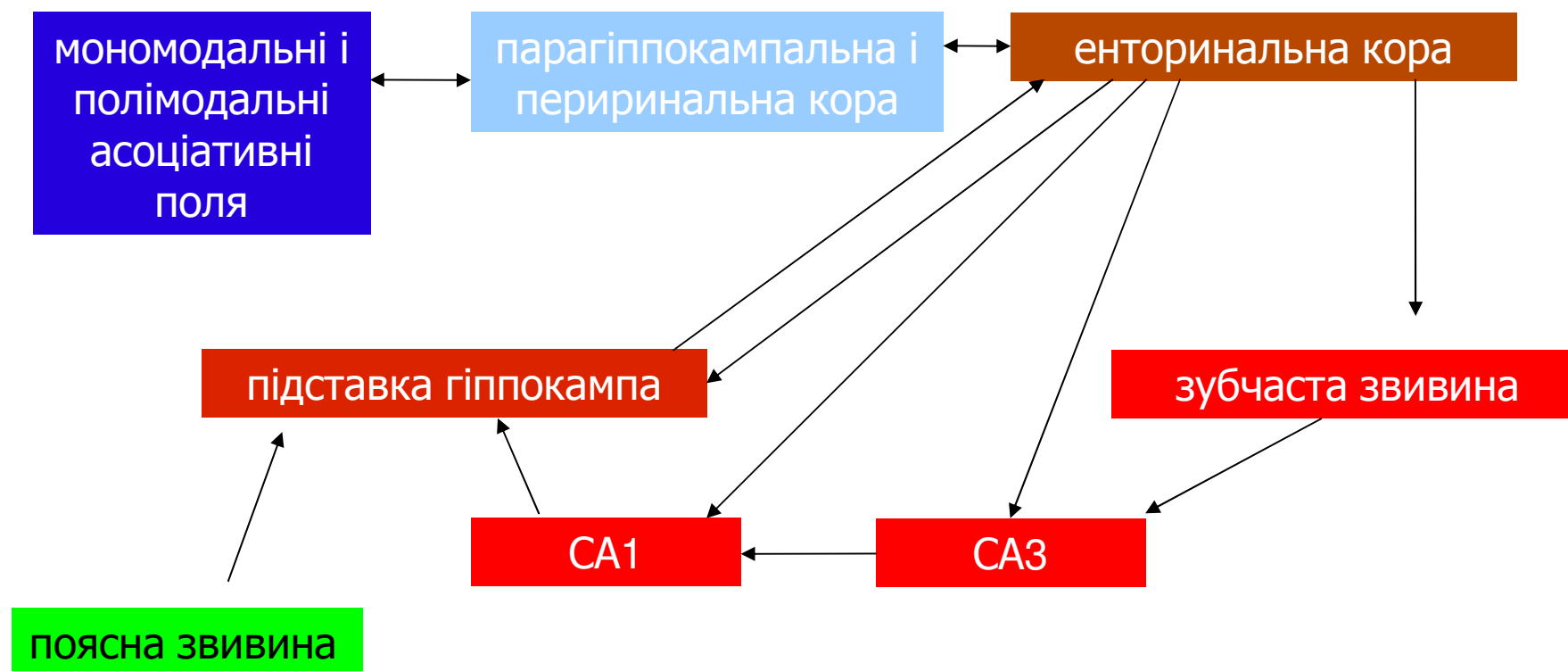
Гіпокамп (зубчаста звивина, поля CA1, CA3, підставка гіпокама)

Парагіпокампальна звивина (кора)

Енторинальна кора



Функціональна організація гіпокампальної системи



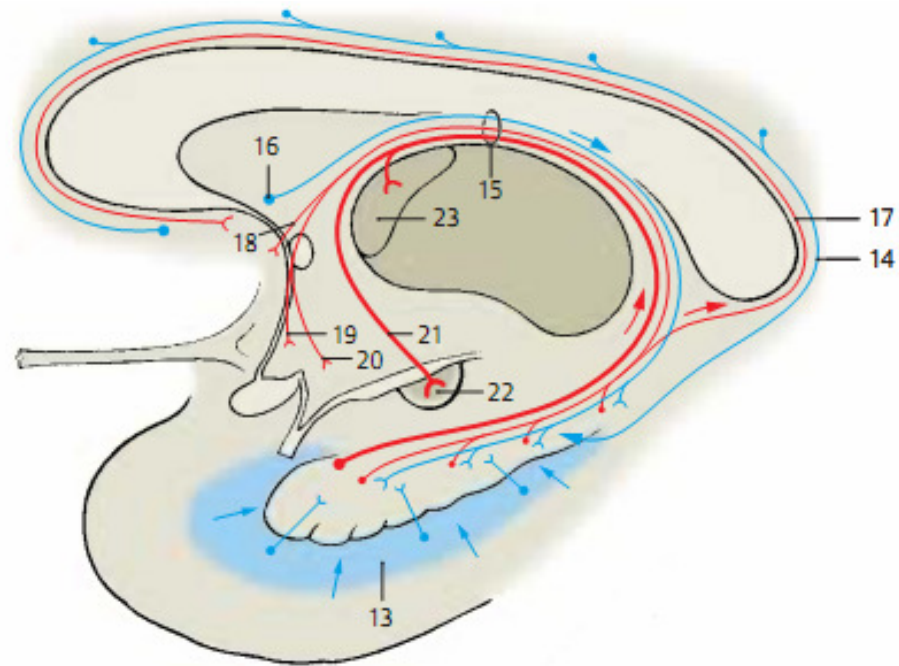
Зв'язки гіпокампа

Аферентні:

енторинальна кора (13)
поясна звивина (14)
ядра перегородки (16) через склепіння (15)

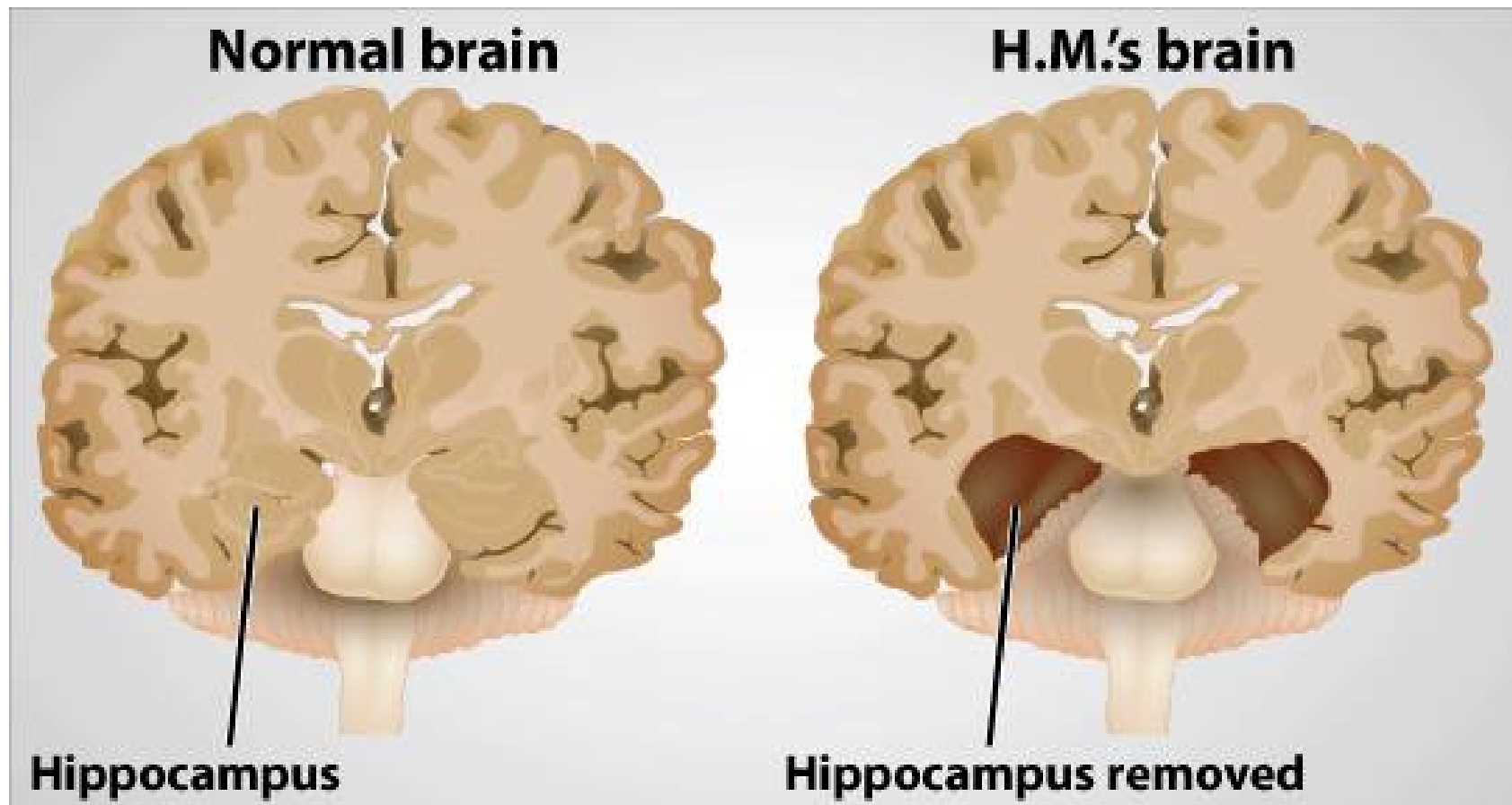
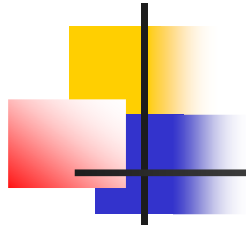
Еферентні:

перегородка (19)
передзорове поле гіпоталамуса (20)
сосочкові тіла гіпоталамуса (22)
передні таламічні ядра (23)

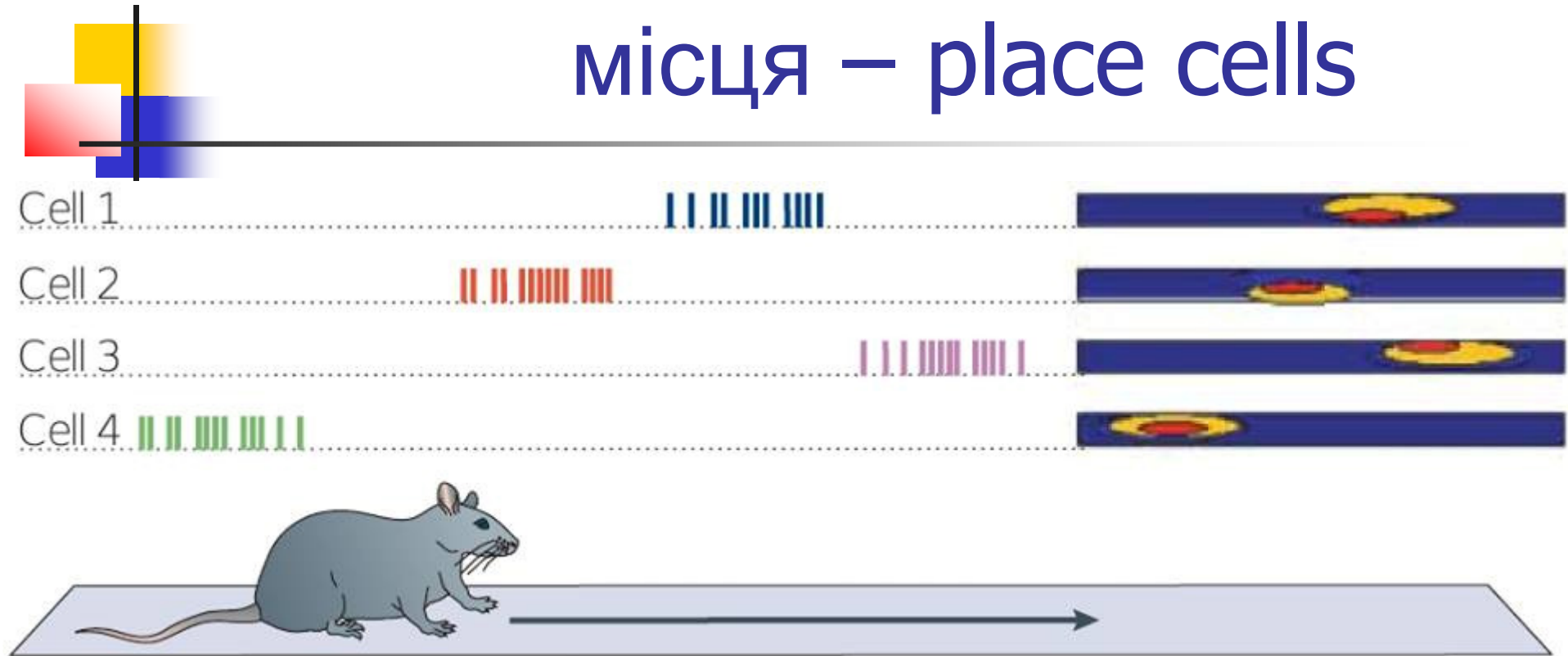


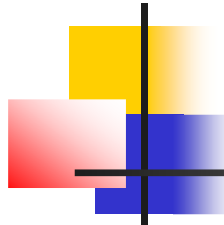
MOLAISSON (February 26,
1926 – December 2, 2008)

- пацієнт НМ, "людина без
пам'яті"



Гіпокампальні клітини місця – place cells





Базальні ганглії

- Виділяють **неостріатум** – хвостате ядро і лушпину (за походженням частина кінцевого мозку)
- та **палеостріатум** – бліду кулю (за походженням частина проміжного мозку)
- тісні зв'язки з чорною речовиною середнього мозку

Зв'язки неостріатума

Аферентні:

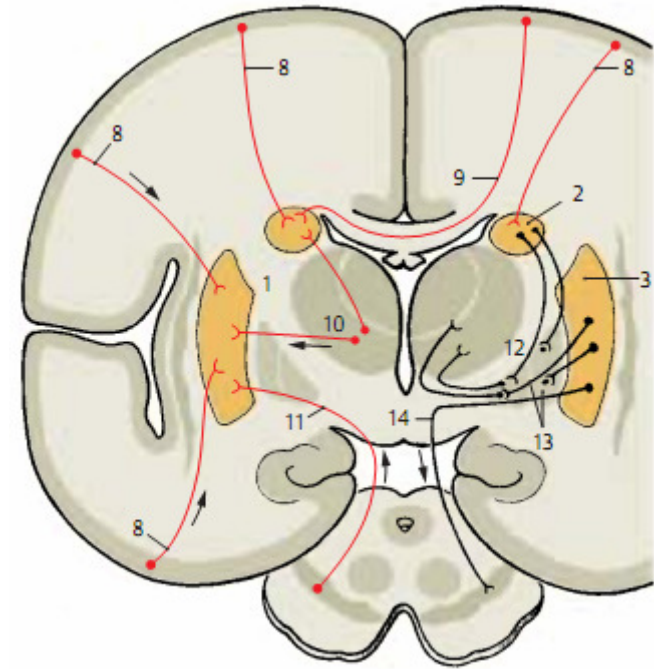
від **премоторної кори** (8) – односторонні
соматотопічні

від **центросерединного ядра** таламуса (10) – через
них передається інформація від мозочка і сітчастого
утвору
ядра шва

Еферентні:

бліда куля (12)

чорна речовина середнього мозку

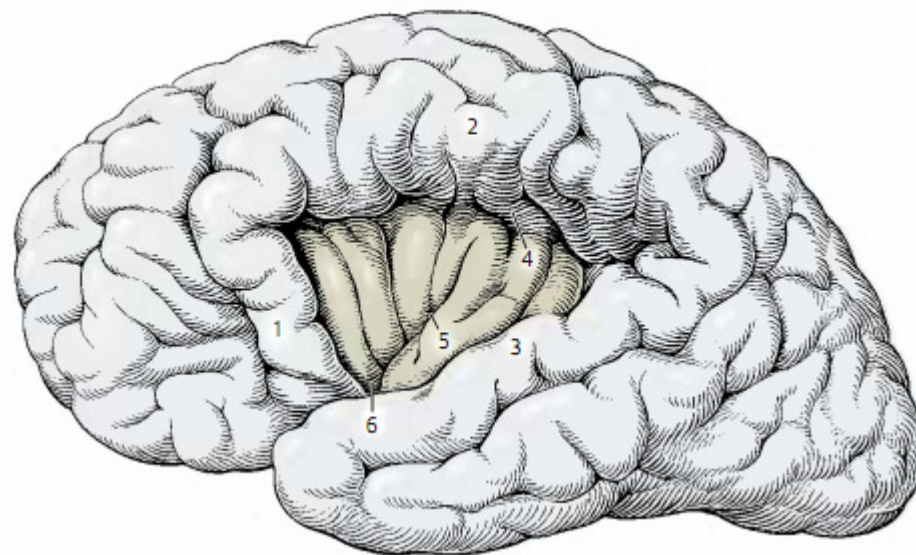


внутрішня капсула (1), хвостате
ядро (2), лущина (3)

Острівцева частка

Бічна частина кори півкуль, яка під час росту закривається іншими ділянками. Частини кори, які прикривають **острівець** називаються **покришкою**: лобова (1), тім'яна (2), скронева (3). На рисунку відсунуті для того, щоб відкрити острівець

Острівцева кора за будовою є перехідною між новою і давньою корою



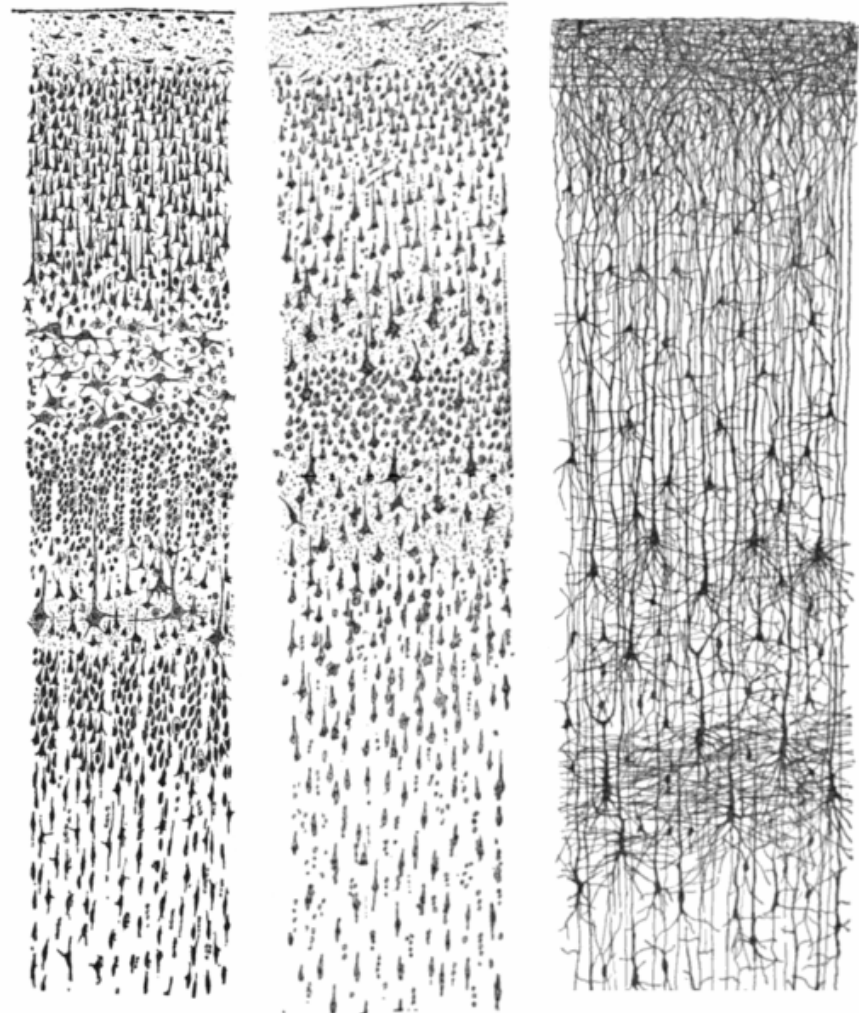
Кора великих півкуль

складається з клітин різного типу

клітини об'єднані у однотипні асоціації – колонки

кожна колонка отримує певну інформацію, обробляє її і відправляє результат до інших структур

спосіб обробки інформації визначається особливостями об'єднання нейронів колонки у мережу



Гістологічна будова неокортекса

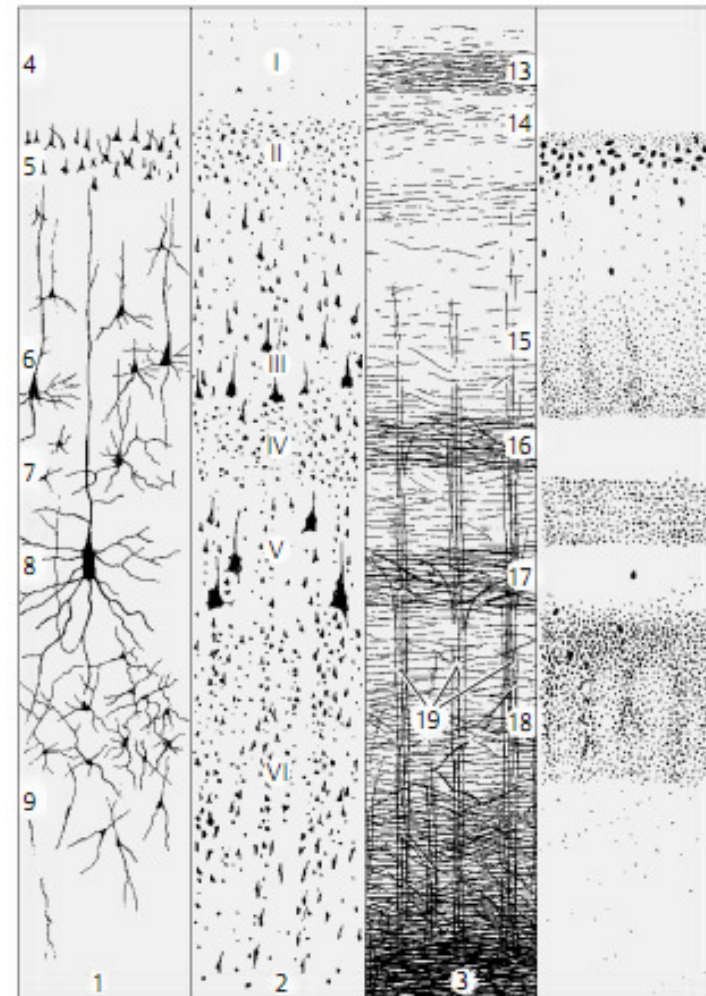
Препарати: тіла і відростки (1), тіла (2), мієлінізовані волокна (3), пігментація нейронів (4)

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)



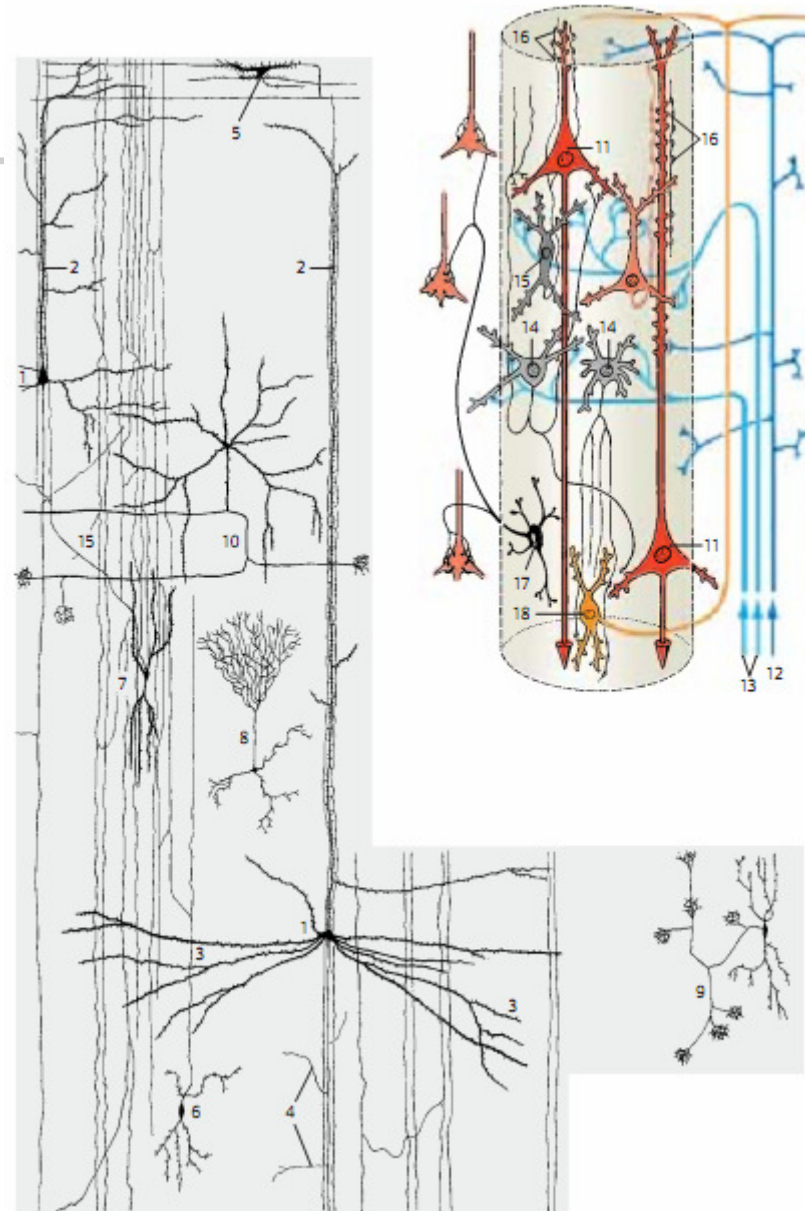
Колонка

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

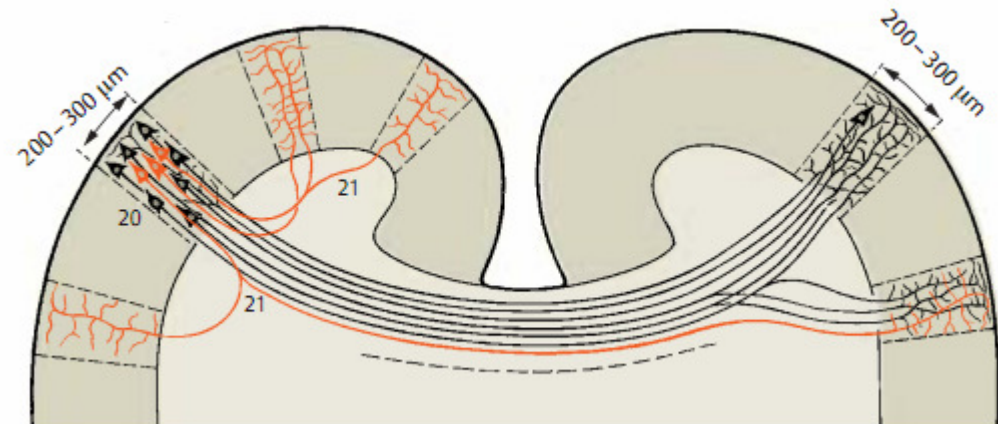


Зв'язки колонок

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

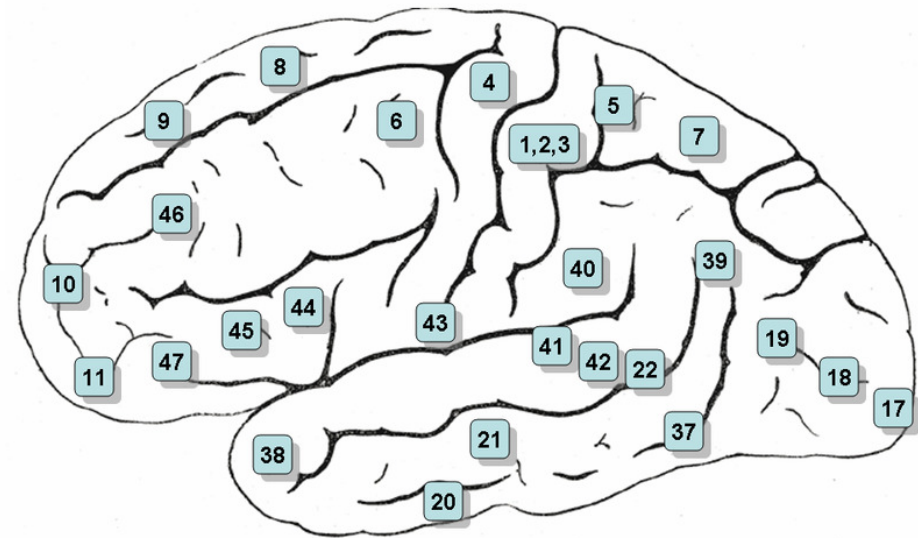
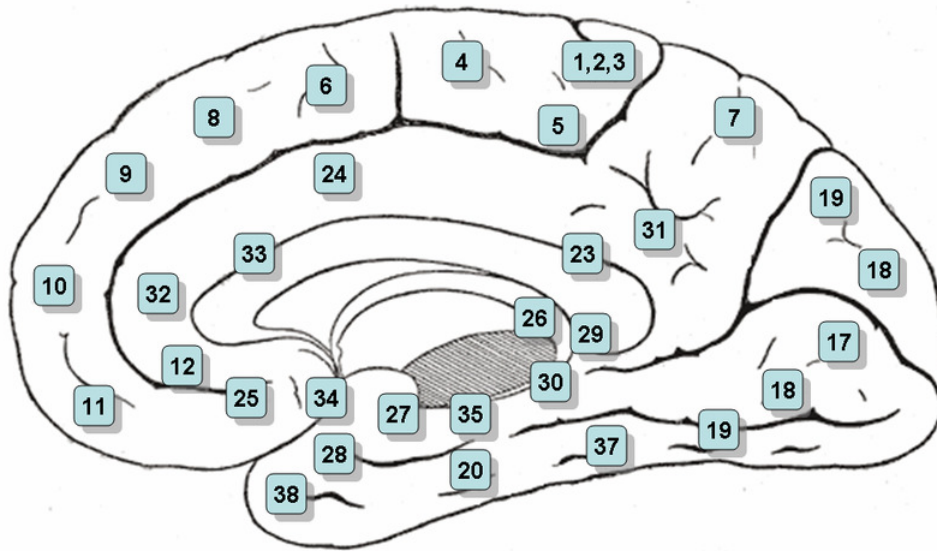
Всього у неокортексі виділяють близько 4 млн. колонок



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

Поля за Бродманом

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



citoархітектонічні поля часто
пов'язані із виконанням певних
функцій

великих півкуль пов'язані із різними функціями

Specific Functional Areas

