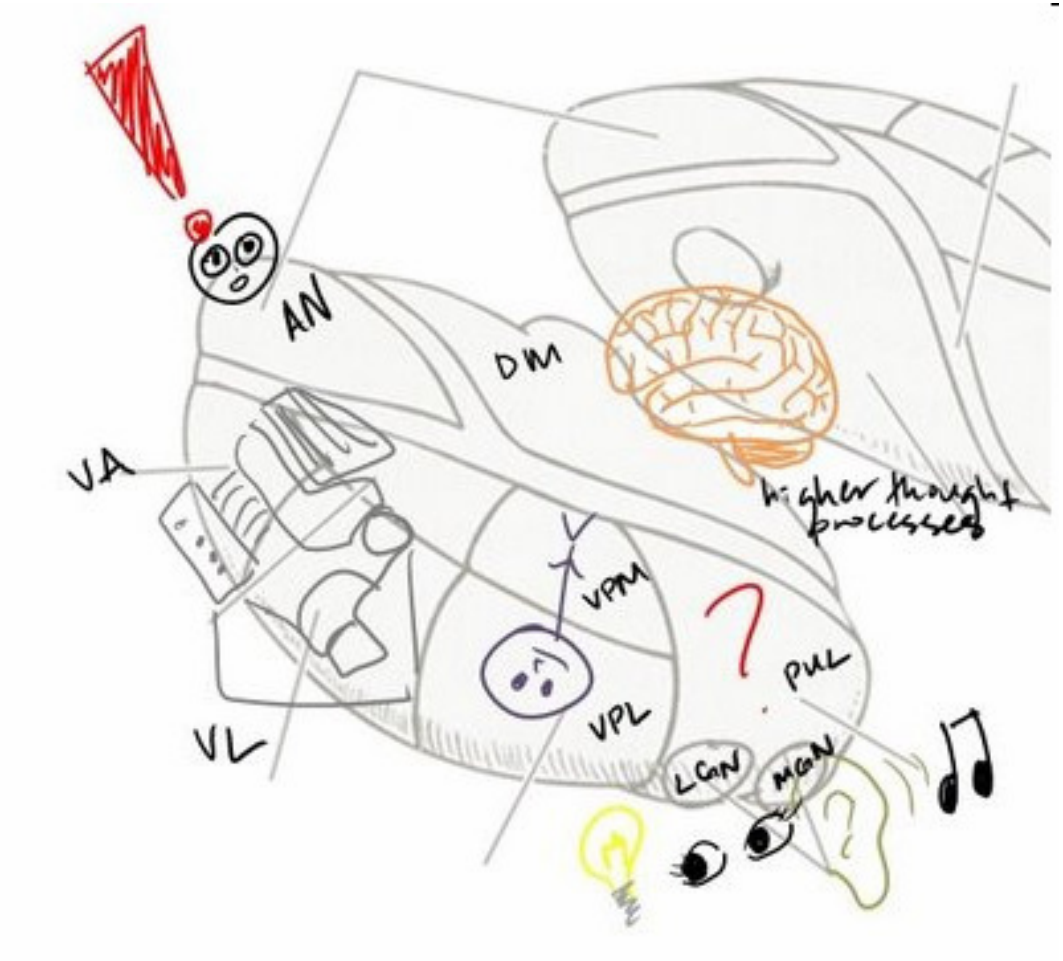
Нервова система:
анатомія, фізіологія, еволюція

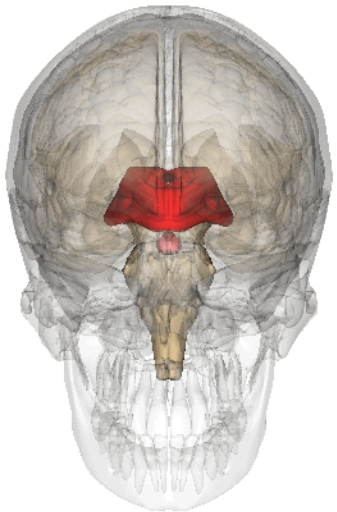
Андрій Олександрович Чернінський
кандидат біологічних наук
Інститут фізіології ім.О.О.Богомольця НАН України
http://blacknick.info/

VII: Проміжний мозок



Проміжний мозок

- таламус
  - релейні ядра
  - асоціативні ядра
  - неспецифічні ядра
- гіпоталамус
- епіталамус
- субталамус
- метаталамус



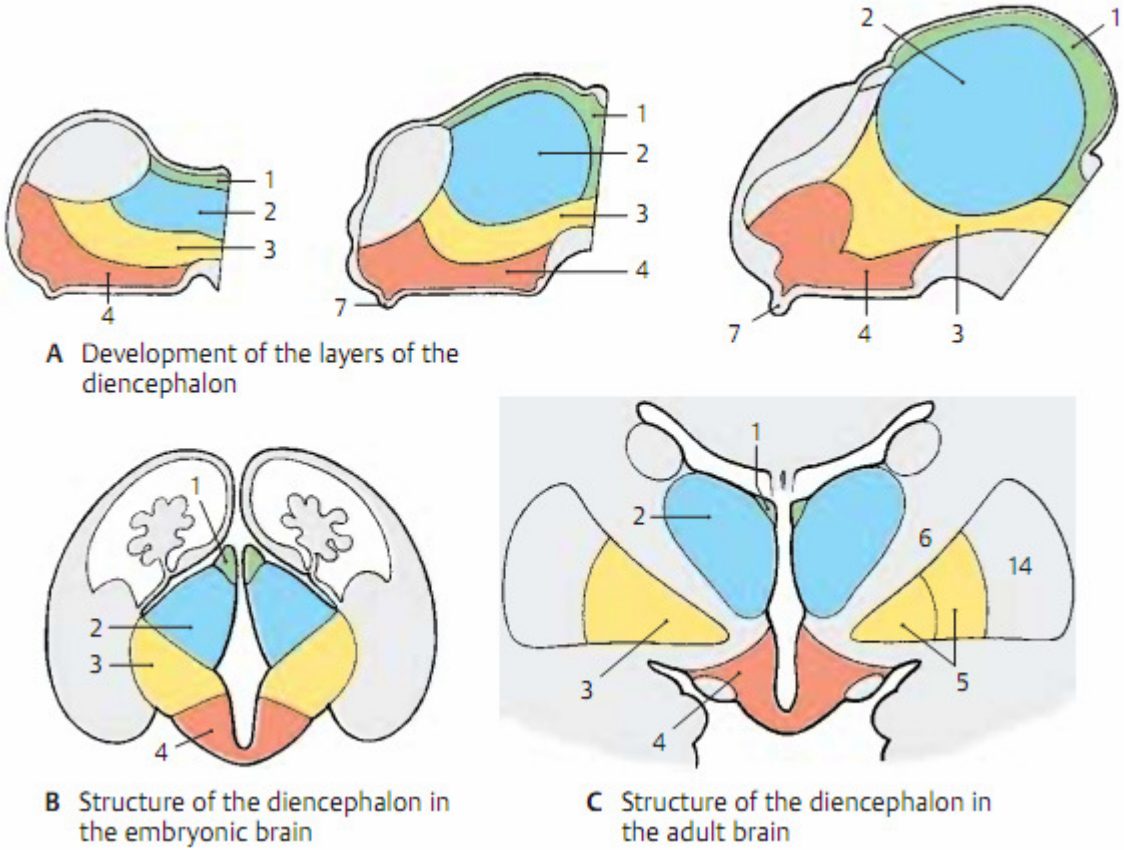
Розвиток проміжного мозку в онтогенезі

1 – епіталамус

2 – дорзальний таламус

3 – субталамус

4 - гіпоталамус



A Development of the layers of the diencephalon

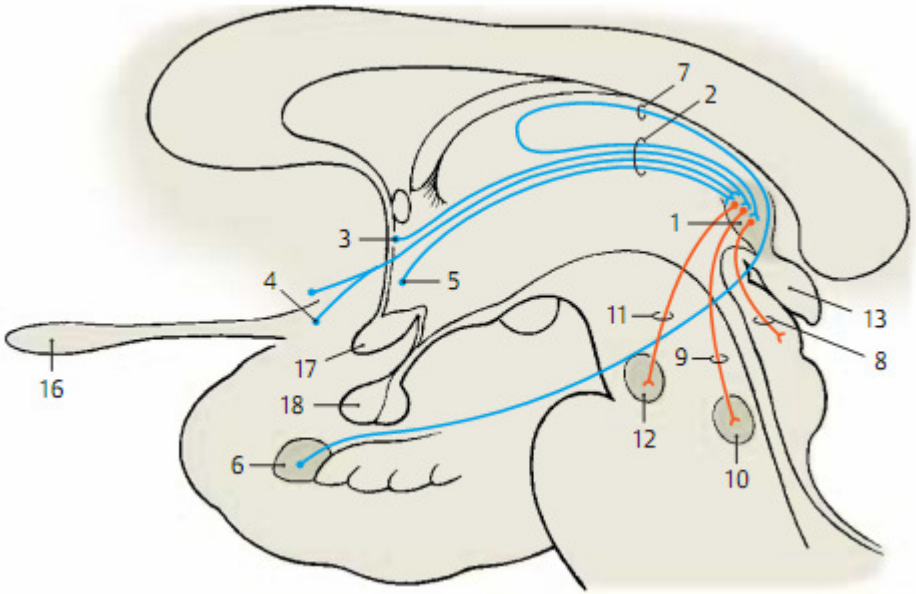
B Structure of the diencephalon in the embryonic brain

C Structure of the diencephalon in the adult brain

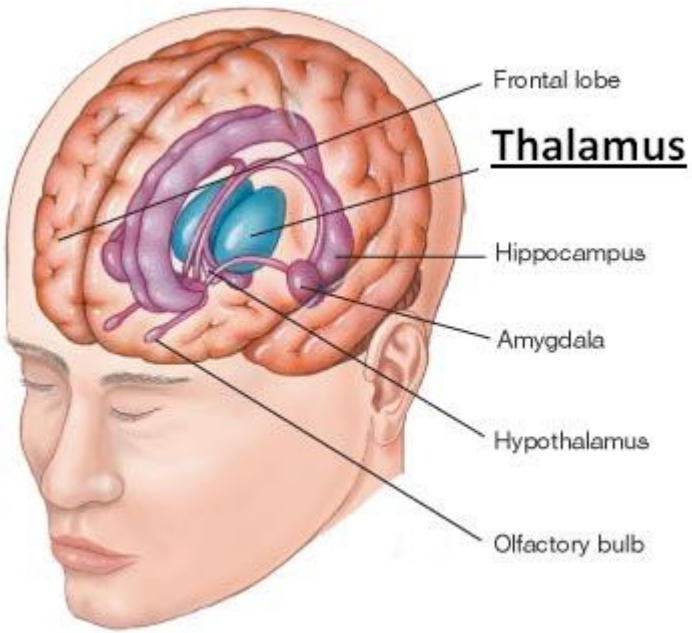
Епіталамус

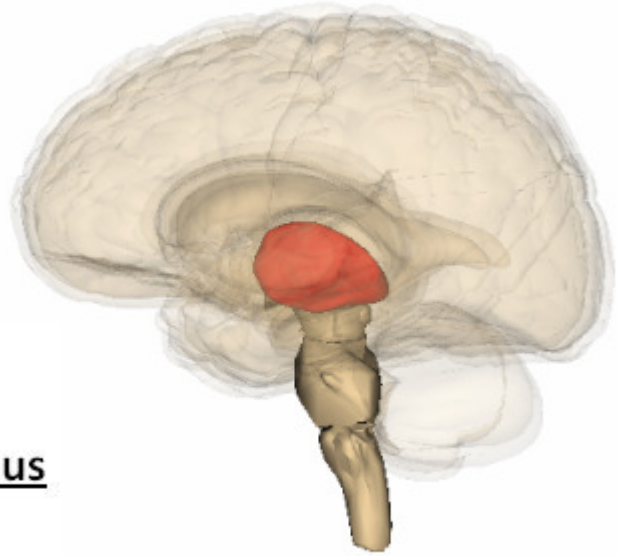
Повідець (1) релейна структура, що бере участь у передачі нюхової інформації до слиновидільних і моторних (жування) структур. Основні аференти: нюхові структури, мигдалина (6); еференти: моторні ядра мосту (10, 12)

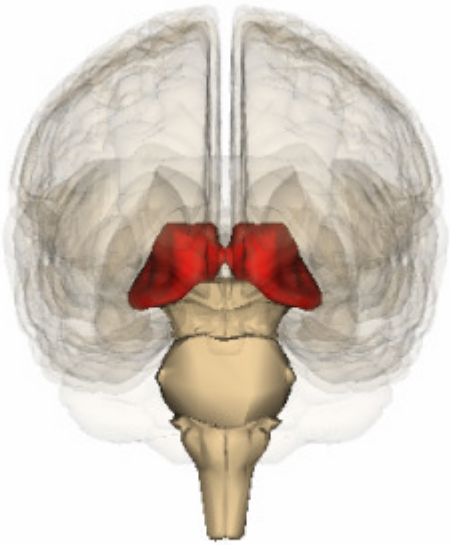
Епіфіз (13) або шишкоподібна залоза – ендокринний орган (мелатонін), що бере участь у регуляції добових і сезонних циклів



Таламус


Frontal lobe
Thalamus
Hippocampus
Amygdala
Hypothalamus
Olfactory bulb

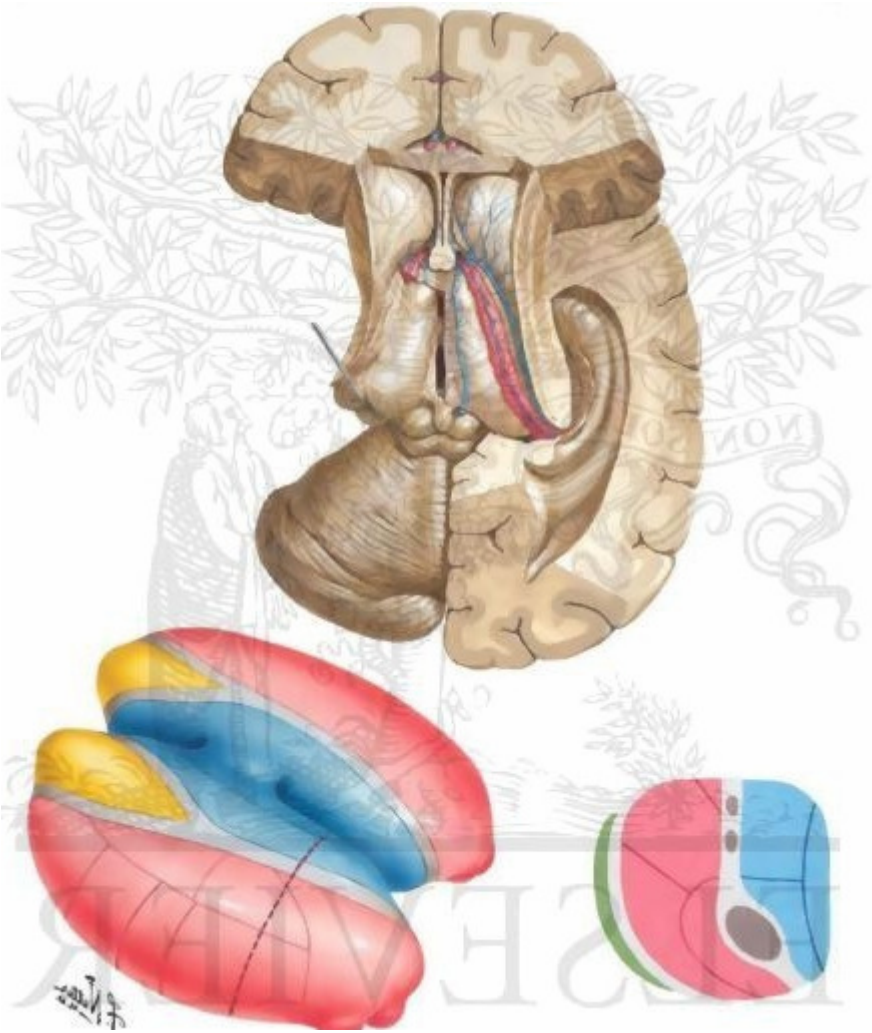




Таламус

прошарками білої речовини ділиться на три частини:

- передню
- присередню
- бічну



Променистості таламуса

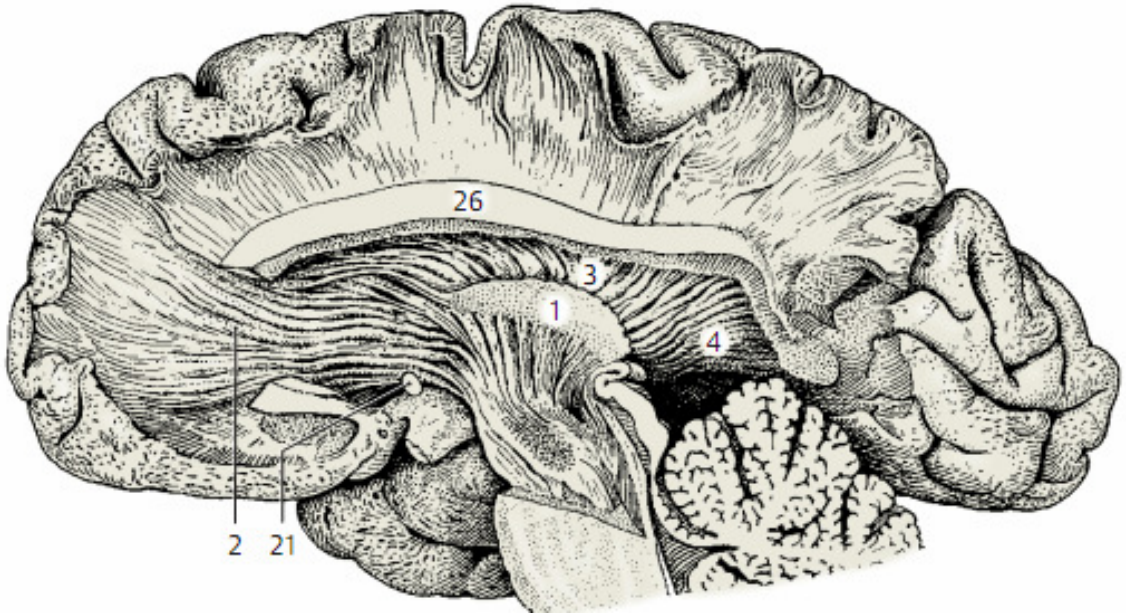
Променистості (радіації) – сукупність волокон білої речовини, які сполучають таламічні ядра з структурами кінцевого мозку:

2 – **передня** (до лобової частки)

3 – **центральна** (до тім'яної)

4 – **задня** (зорова, до потиличної)

нижня (до скроневої частки, перепендикулярна до зображення, не показана)



Функціональна організація таламічних ядер

Специфічні перемикальні (релейні): сенсорні та несенсорні

Асоціативні

Неспецифічні

Специфічні ядра таламуса перемикають (проводять) інформацію певного типу (тобто без втрати інформації про специфіку збудження), наприклад, зорову, слухову, больову (сенсорні) або ж емоційну чи рухову (несенсорні). Специфічні сенсорні ядра таламуса є головними "воротами" такої інформації на шляху до кори півкуль.

Асоціативні ядра об'єднують інформацію різних типів та проводять її до асоціативних ділянок кори півкуль. Це необхідне для формування цілісної картини довкілля.

Неспецифічні ядра також об'єднують інформацію різних типів, але взаємодіють з іншими неспецифічними структурами мозку (наприклад, ретикулярною формацією), це потрібно для підтримання рівня притомності, неспання та уваги до потоку сенсорно інформації.

Основні ядерні групи таламуса (присередня проекція)

5 – передня група

6 – присередня

7 – бічні вентральні

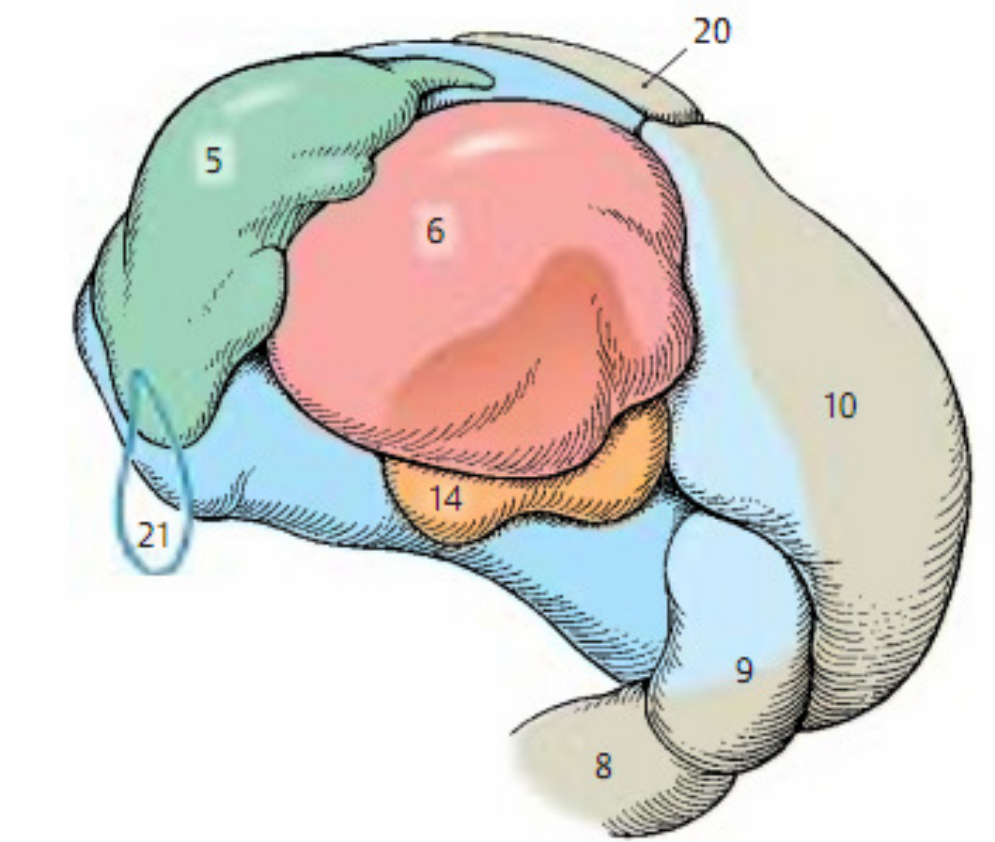
8 – бічне колінчасте тіло

9 – присереднє колінчасте тіло

10 – подушка

11 – ретикулярне ядро

14 – центросерединне ядро



Бічний вигляд

5 – передня група

8 – бічне колінчасте тіло

9 – присереднє колінчасте тіло

10 – подушка

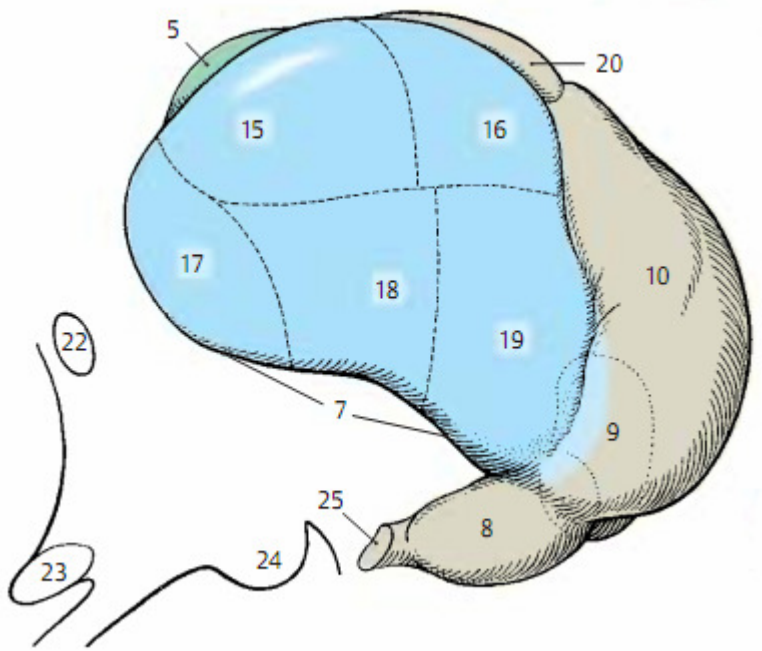
15 – бічне дорсальне ядро

16 – заднє бічне ядро

17 – переднє вентральне ядро

18 – бічні вентральні ядра

19 – задньобічне вентральне ядро



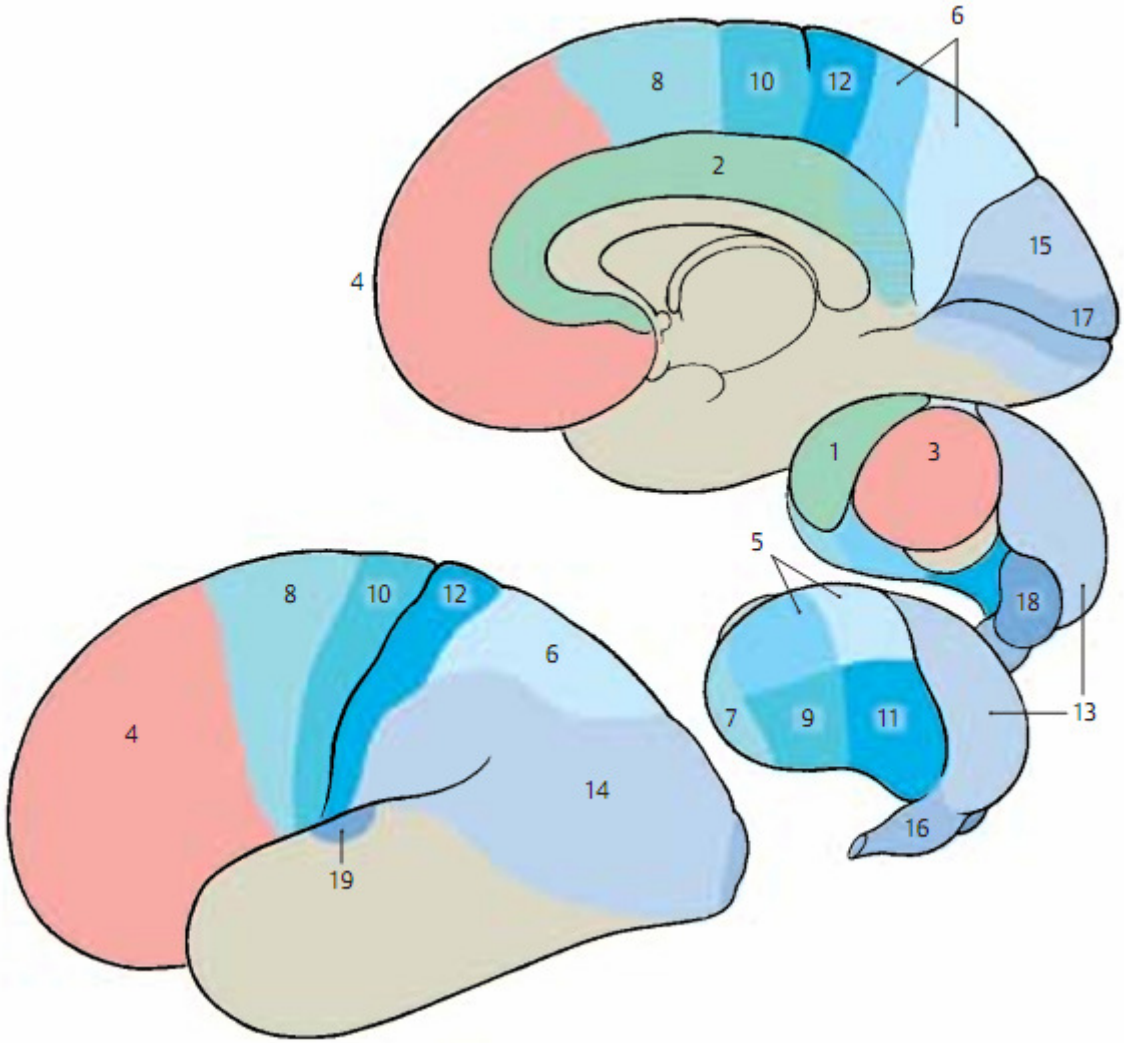
Характер зв’язків специфічних таламічних ядер з корою великих півкуль

Специфічні ядра таламуса мають чітко визначені проекції до ділянок кори великих півкуль.

Ці проекції проходять у складі таламічних променистостей.

Проекції специфічних ядер до кори є двосторонніми – як кора отримує інформацію від таламуса, так і ядра таламуса отримують певну інформацію від кори.

В разі руйнування проекцій сполучені ділянки зазнають дегенерації – як кіркові, так і таламічні.



Характер зв’язків специфічних таламічних ядер з корою великих півкуль

Передні ядра (1) - поясна звивина (2)

Присередні ядра (3) - лобна кора (4)

Дорсальні ядра (5) - дорсальна і медіальна частини тім’яної кори (6)

Переднє вентральне ядро (7) - премоторна кора (8)

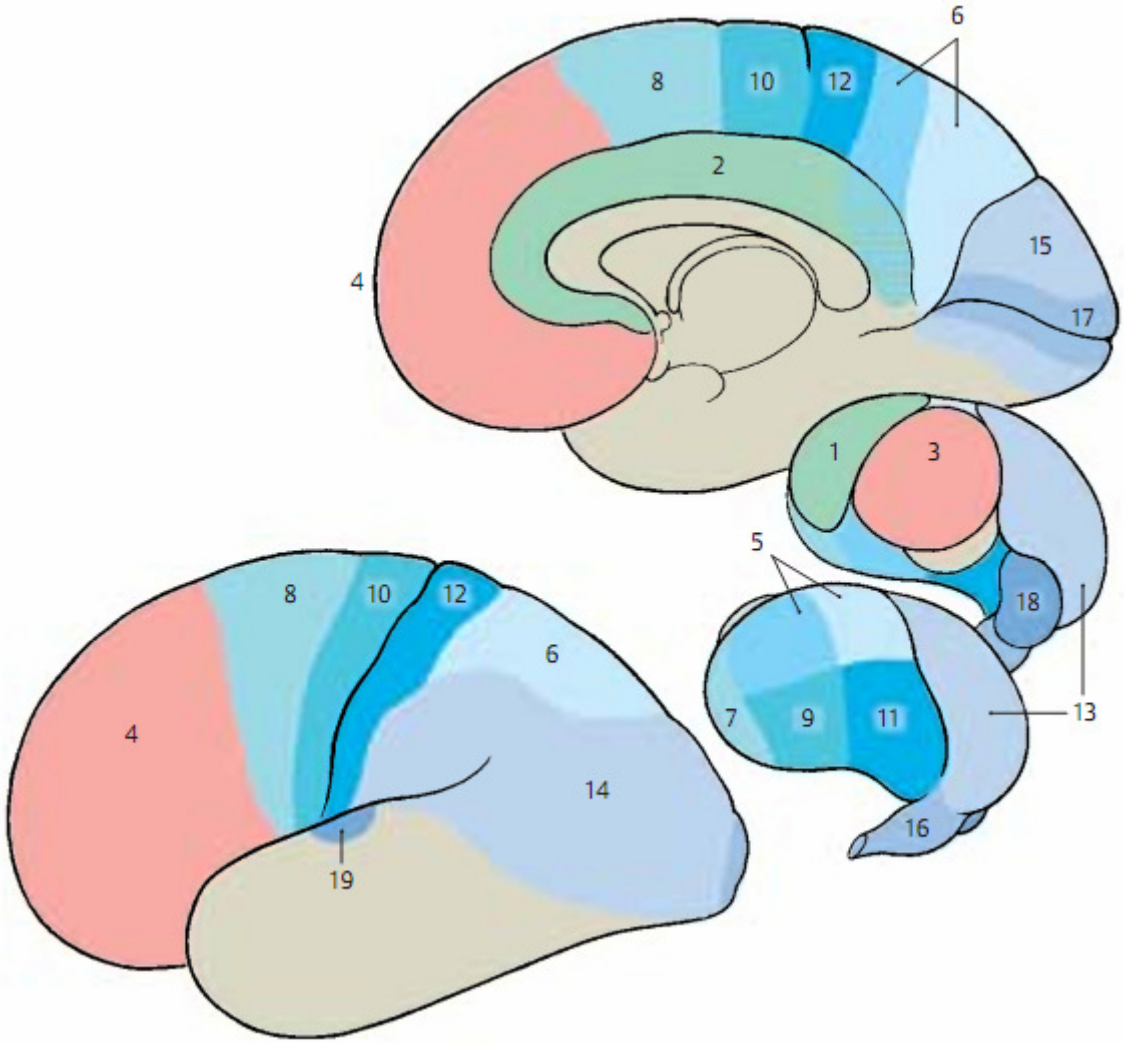
Бічні вентральні ядра (9) – моторна кора (10)

Задні вентральні ядра (11) – постцентральна звивина (12) *сенсорна кора*

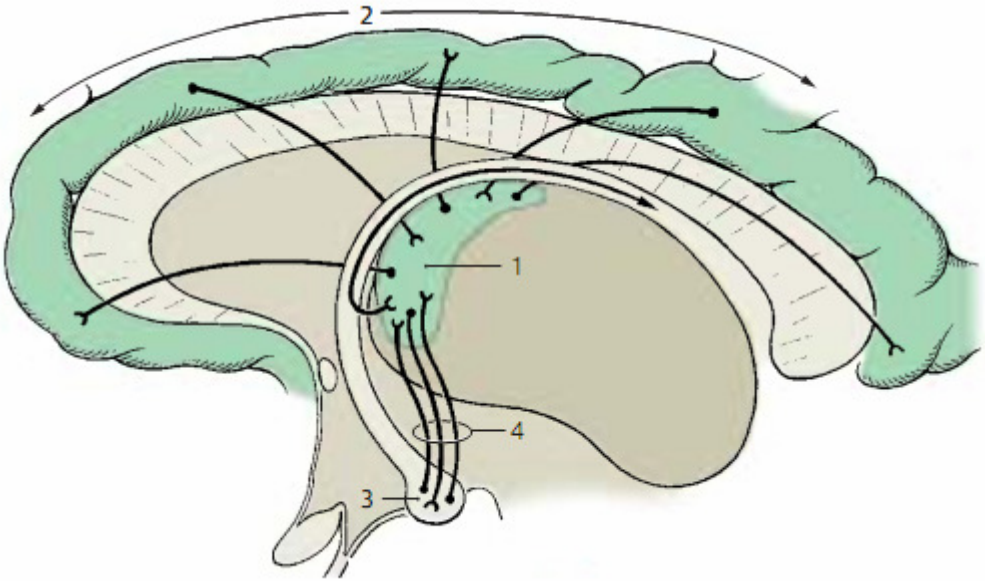
Подушкові ядра (13) – тім’яна і скронева кора (14) і клин потиличної долі (15)

Бічне колінчасте тіло (16) – зорова кора (17)

Присереднє колінчасте тіло (18) – слухова кора (19)



Передні ядра таламуса



Двосторонні зв’язки з поясною звивиною (2) (медіальна поверхня півкуль великого мозку). Основні аференти йдуть від сосочкового тіла гіпоталамуса (3) через сосочково-таламічний пучок (4)

Беруть участь в модуляції рівня притомності (неспання), залучені до навчання, розглядаються як частина лімбічної системи, яка регулює емоції.

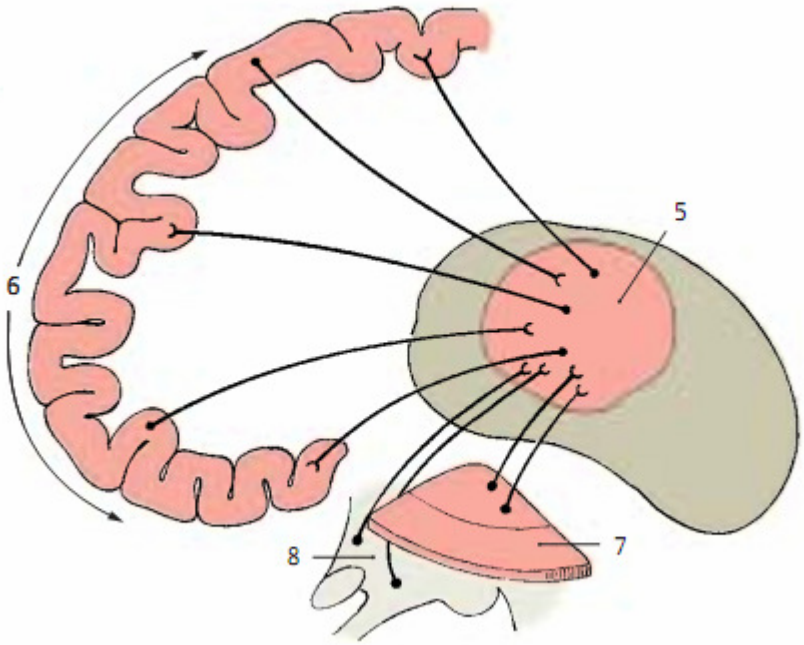
Присередні ядра таламуса

Еферентні проекції через передню променистість до лобної кори

Аферентні входи від блідої кулі (7) і ядра Мейнерта; частина аферентнів приходить з гіпоталамуса (8) та мигдалини

Окрім цього, існують аферентні входи від вентральних ядер таламуса

Бере учать в процесах пам'яті, уваги, планування дій (емоційний аспект)

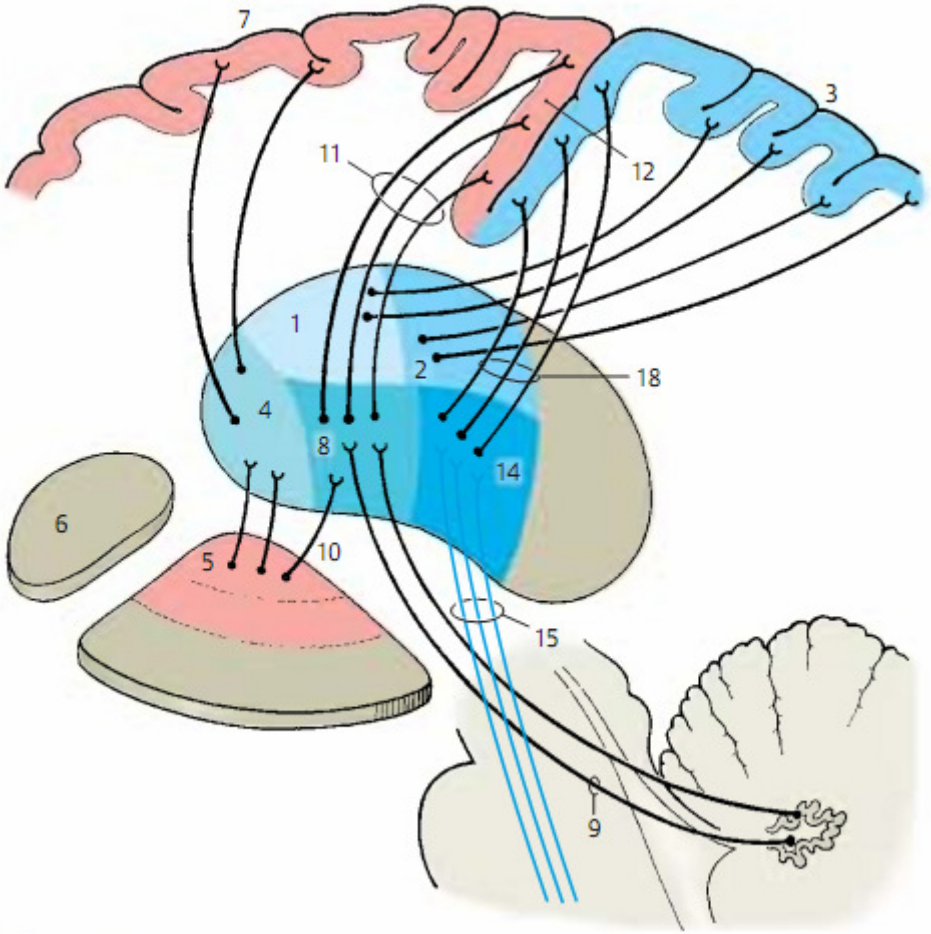


Бічна група ядер таламуса

Дорсальні ядра: бічне дорсальне (1) і заднє бічне (2)

Не отримують позаталамічних аферентів; еферентні зв'язки з тім'яною корою

Виконують асоціативні функції, беручи роль у формуванні цілісної картини довкілля



Бічна група ядер таламуса

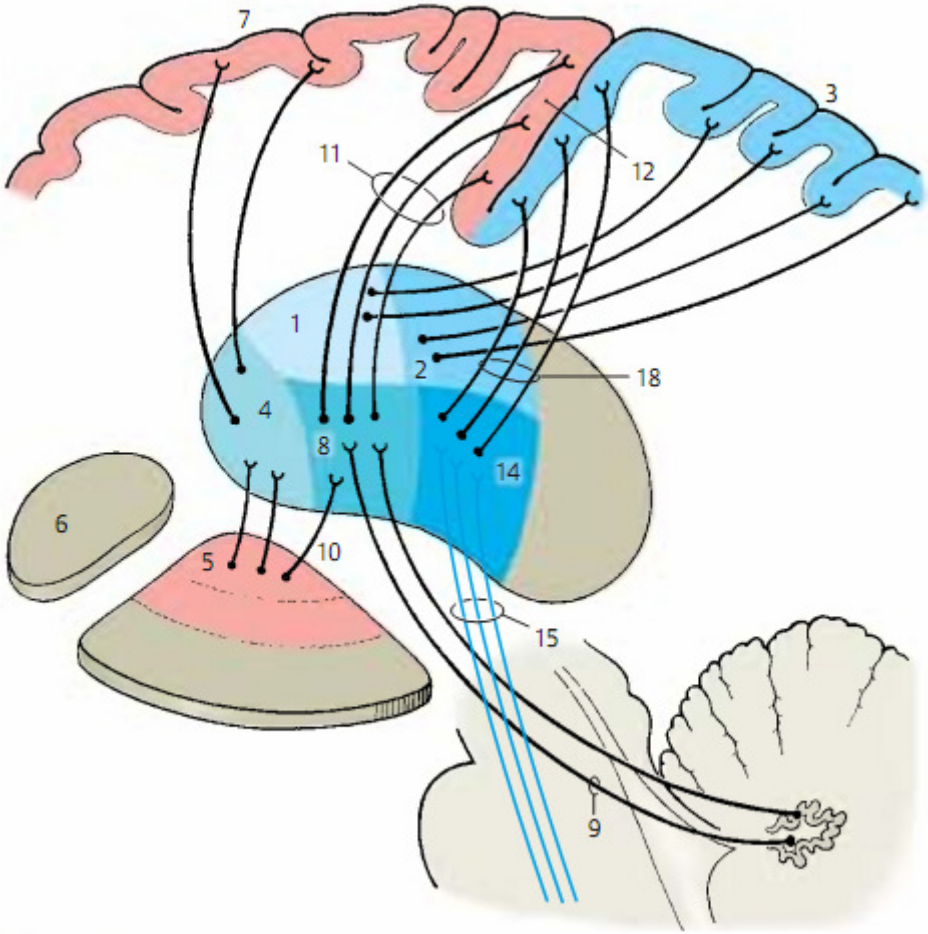
Вентральні ядра

Переднє вентральне (4): аференти від внутрішнього сегмента блідої кулі і неспецифічних таламічних ядер, сітчастого утвору, тощо; еференти до премоторної кори (7)

Бічні вентральні, проміжне вентральне (8): аференти від мозочка (9), блідої кулі (10); еференти до прецентральної звивини (12). **Соматотопічність!**

Задньобічне вентральне (VPL) і задньоприсереднє вентральне (VPM) (14): аференти від присередньої петлі (VPL), трійчастої петлі (VPM), ядра одинокого тракту (смак); еференти до соматосенсорної кори (зацентральна звивина). **Соматотопічність!**

Проводять шкірну чутливість (дотик, тиск, вібрації, біль, температура)



Соматотопічна організація проекцій вентральних таламічних ядер

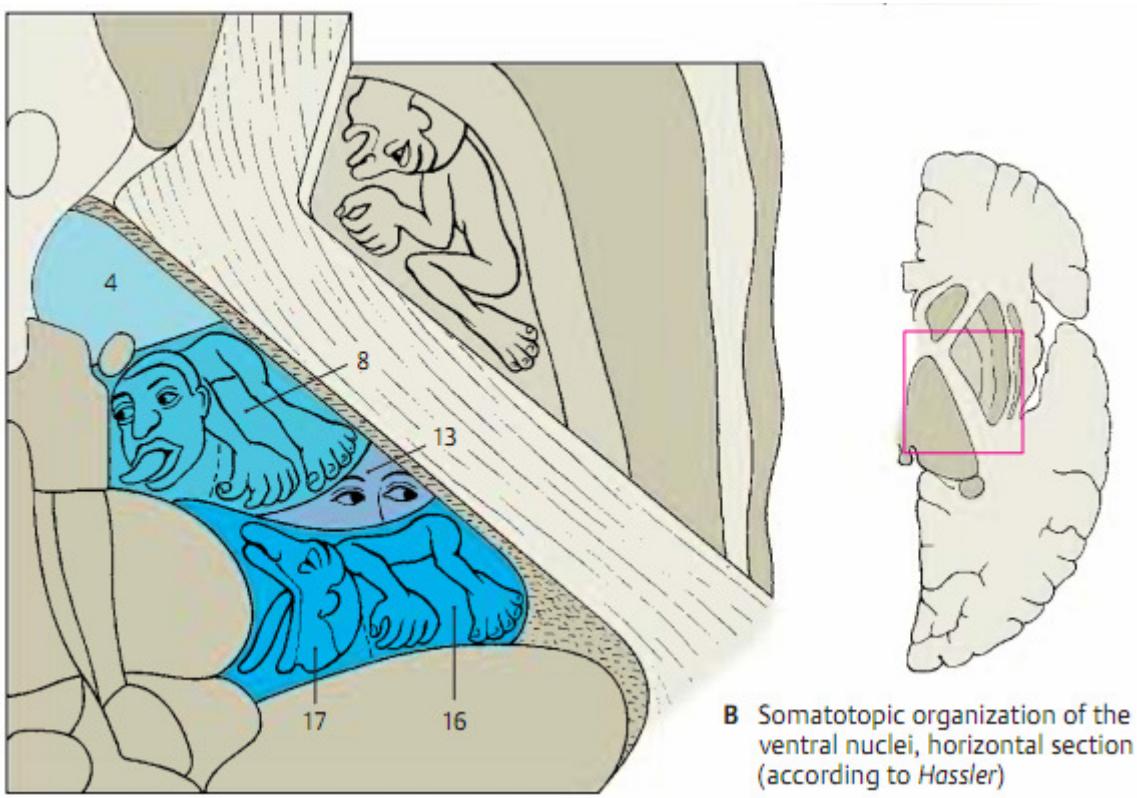
Бічні вентральні ядра (8)

Проміжне вентральне ядро (13)

Задньобічне вентральне ядро (16)

Задньоприсереднє вентральне ядро (17)

Соматотопічність – функціональна організація з формуванням "карти тіла"



B Somatotopic organization of the ventral nuclei, horizontal section (according to *Hassler*)

Центросерединне ядро

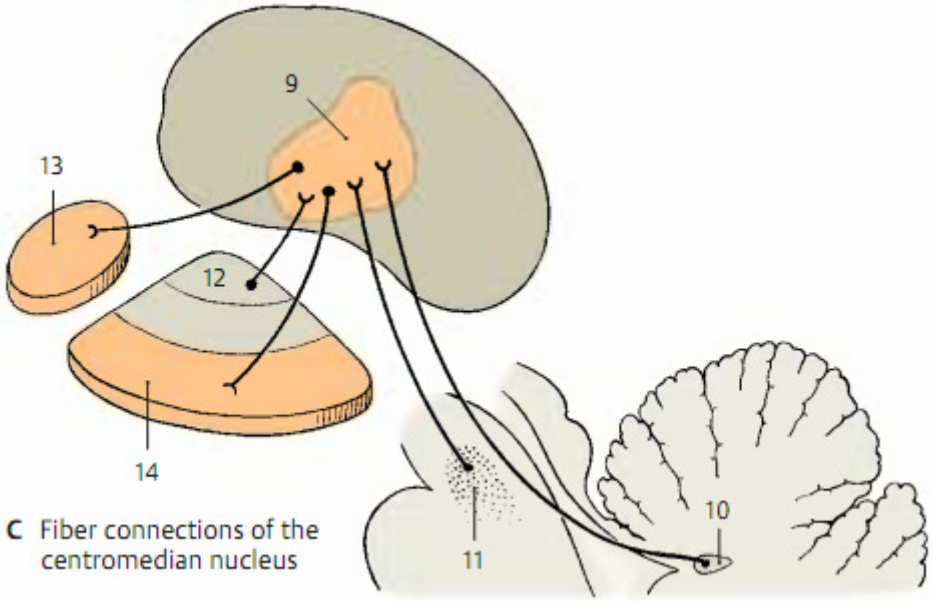
Найбільше неспецифічне ядро

Відноситься до внутрішньопластинкових ядер

Аферентні входи від міжпозиційних ядер мозочка (10) через верхні мозочкові ніжки, сітчастого утвору стовбура (11), внутрішнього сегмента блідої кулі (12)

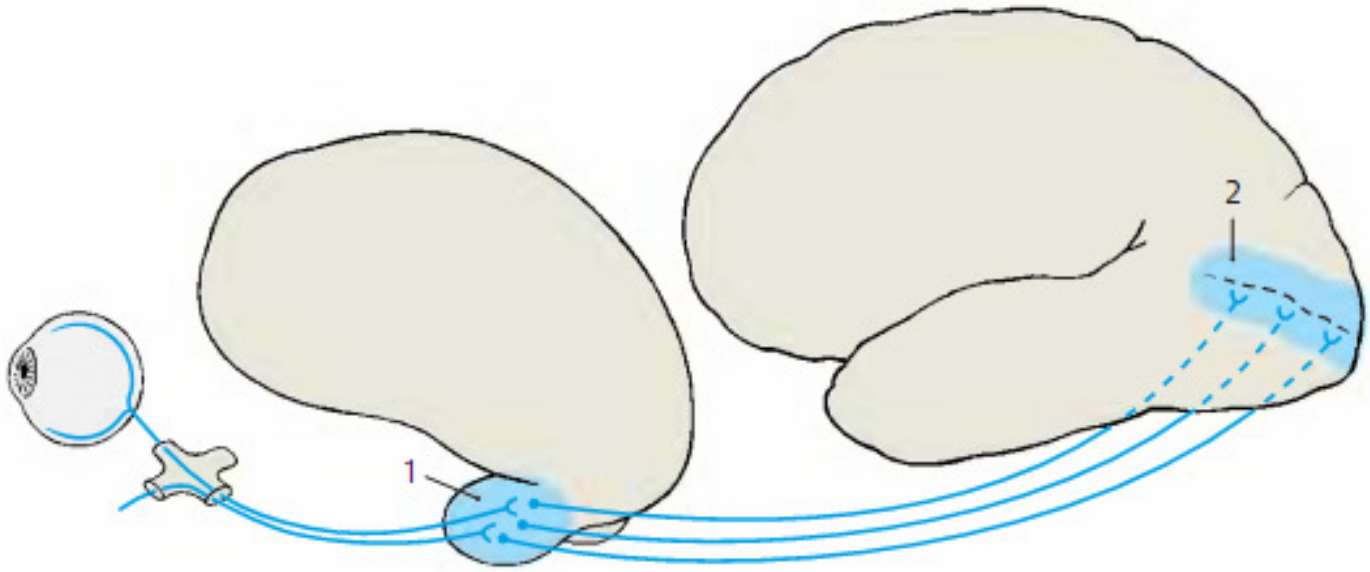
Еферентні виходи до хвостатого ядра (*базальні ганглії*, 13) і шкарлупи (14)

Бере участь у регуляції рівня притомності, уваги та збудливості кори



C Fiber connections of the centromedian nucleus

Метаталамус: бічне колінчасте тіло



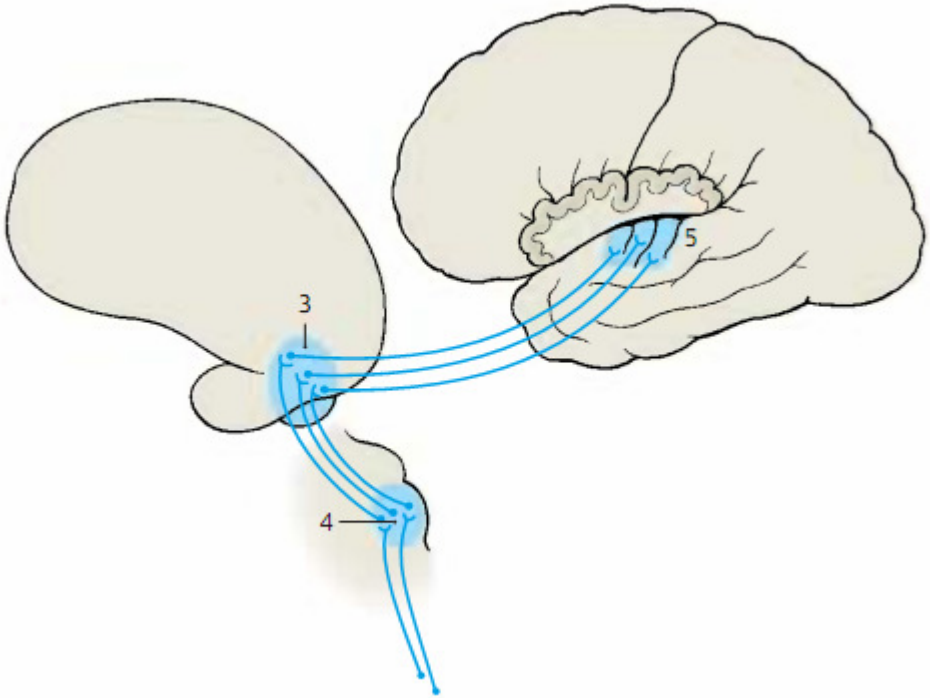
Релейна (перемикальна) станція головного сенсорного шляху зорового аналізатора: сітківка → БКТ (1) → зорова кора (1) = поле 17 потиличної кори

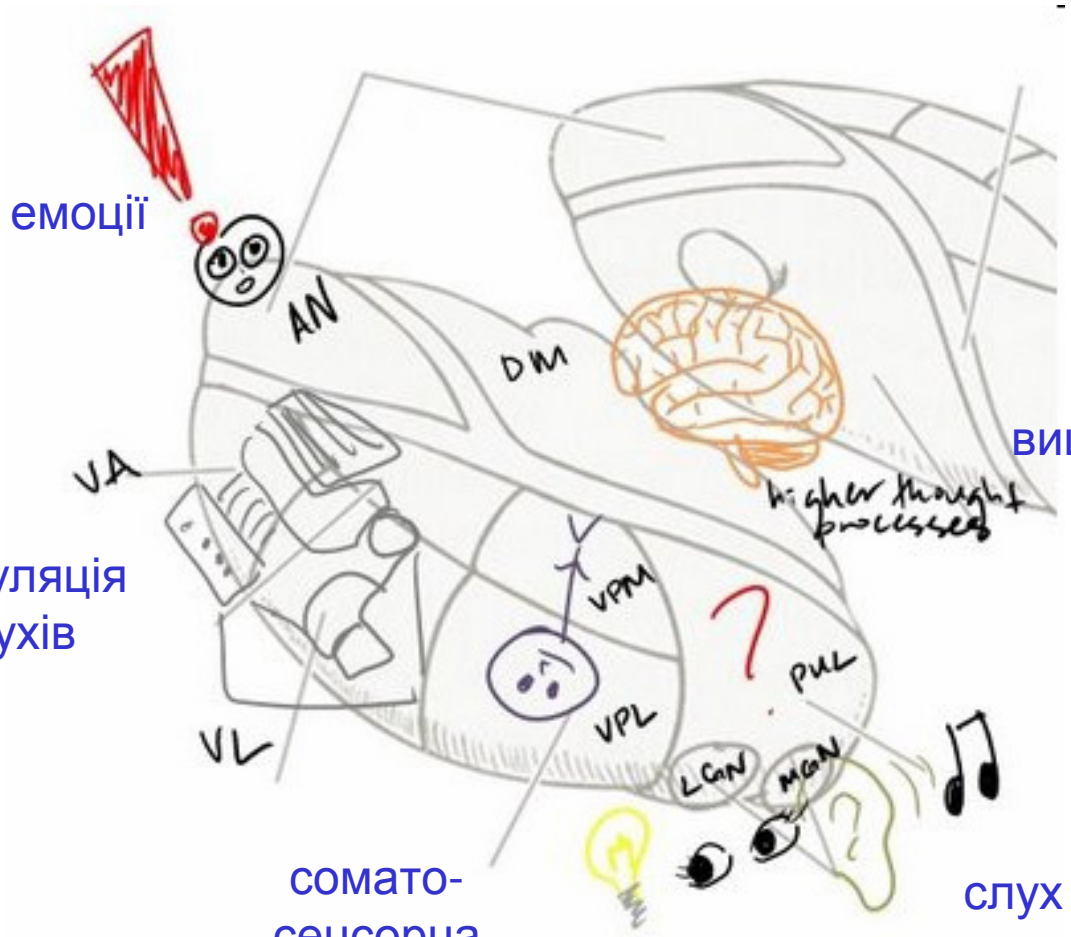
Проводить зорове збудження

Метаталамус: присереднє колінчасте тіло

Релейна (перемикальна) станція основного сенсорного шляху слухового аналізатора: стовбурові перемикальні ядра → нижні горбки середнього мозку (4) → ПКТ (3) → слухова кора (5) = поперечні скроневі звивини

Проводить слухове збудження





емоції

регуляція рухів

вищі психічні функції

сомато-сенсорна чутливість

зір

слух

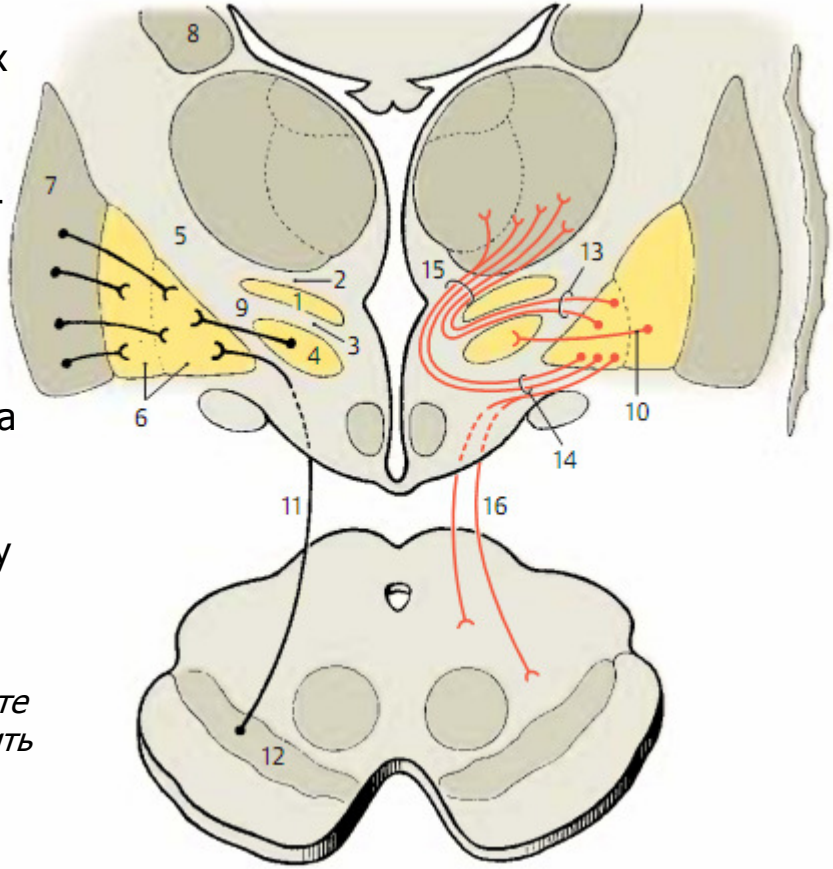
Субталамус

Невизначена зона (1) – релейна станція для низхідних волокон блідої кулі

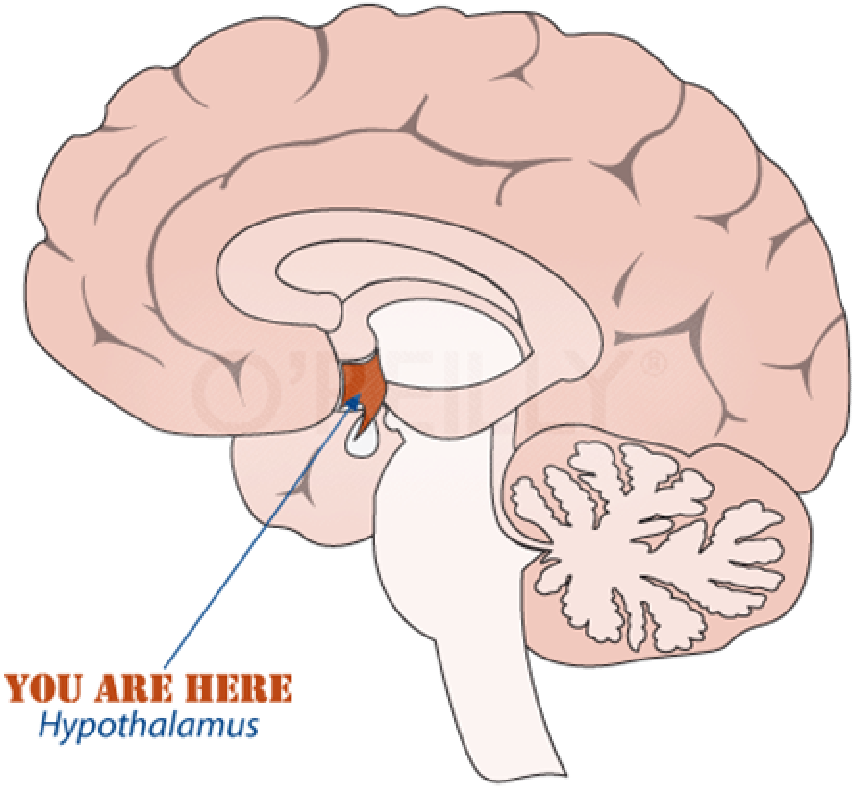
Субталамічне ядро (4) має зв'язки з палідумом (6): отримує аферентацію від зовнішнього сегмента блідої кулі, надсилає еферентні волокна до внутрішнього сегмента блідої кулі. Має зв'язки з симетричними структурами

Бліда куля (6) розділена мієлінізованими волокнами на внутрішній і зовнішній сегменти. Має тісні зв'язки з лушпиною (7) і хвостатим ядром (8). Аференти від чорної речовини середнього мозку (12) закінчуються у внутрішньому сегменті. Також існують зв'язки з таламусом (15) та покривом середнього мозку (16)

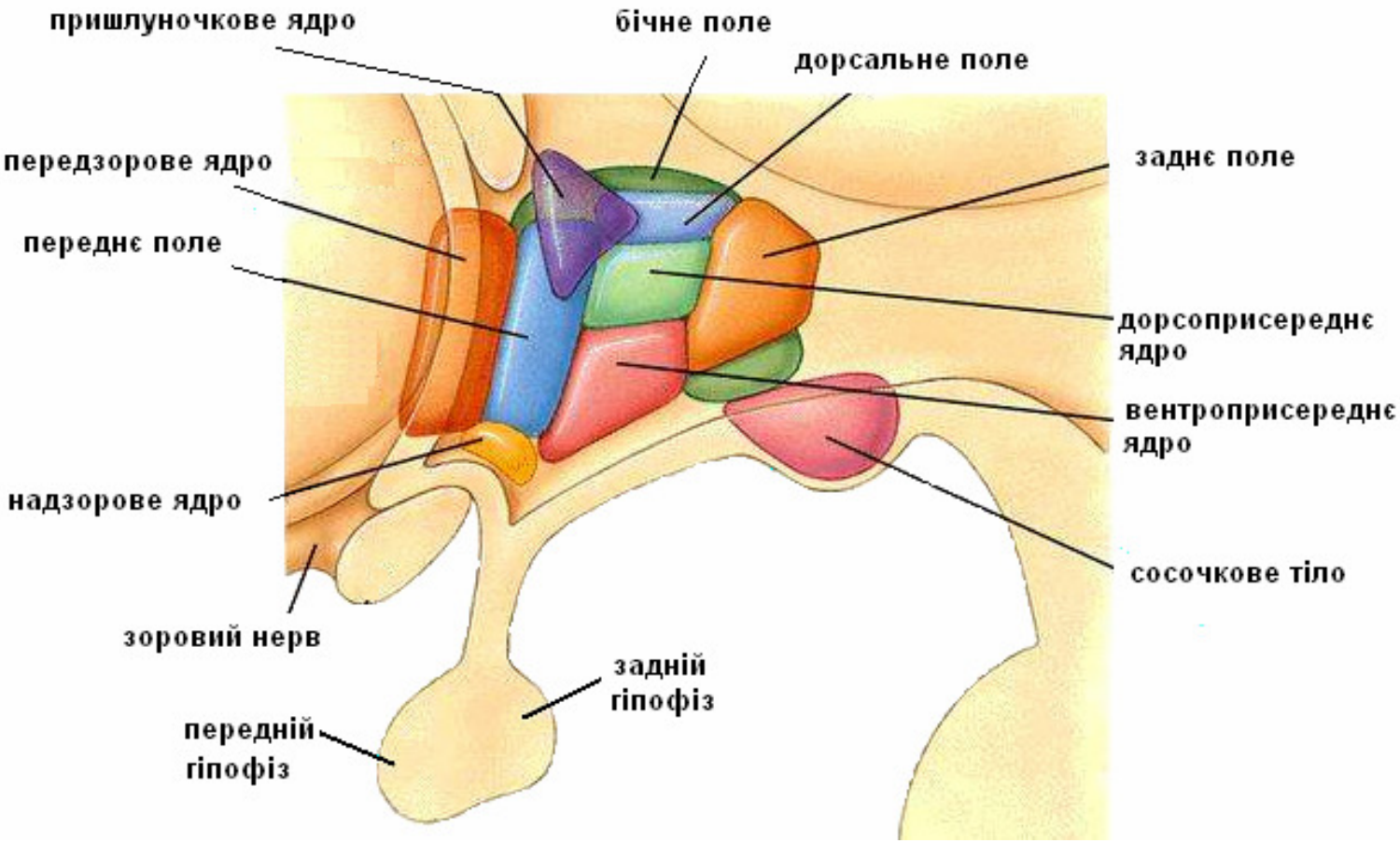
За походженням бліда куля є частиною проміжного мозку, проте міграція її нейронів під час розвитку головного мозку призводить до того, що вона анатомічно наближається до основних ядер кінцевого мозку і розглядається як складова їх складова



Гіпоталамус



Гіпоталамус



Зв’язки гіпоталамуса: слабкомієлінізована область

Присередній пучок кінцевого мозку (3) з’єднує практично всі гіпоталамічні ядра з нюховими центрами та сітчастим утвором середнього мозку

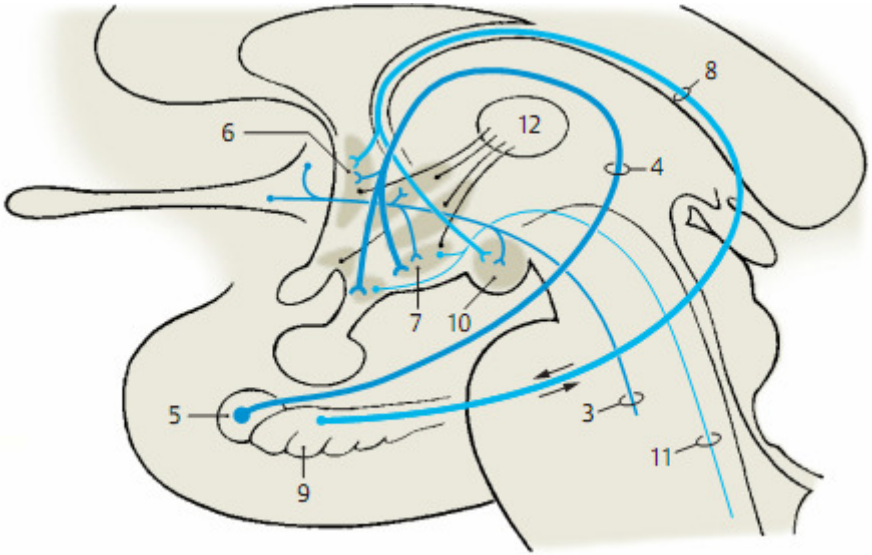
Кінцева смуга (4) сполучає мигдалину (5) з передзоровою областю (6) та вентроприсереднім ядром (7)

Волокна склепіння (8) сполучають гіпокампальний утвір з сосочковим тілом (10), їх колатералі також закінчуються у передзоровій області

Задній поздовжній пучок (11) несе інформацію від навколошлуночкових ядер гіпоталамуса до ядер стовбура

Гіпоталамічні ядра також з’єднані з присередніми ядрами таламуса (12)

Волокна від блідої кулі прямують до вентроприсереднього ядра

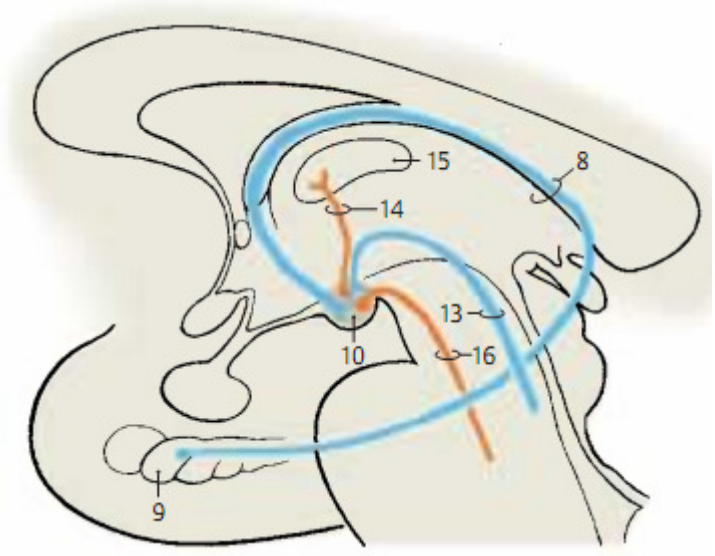


Зв’язки гіпоталамуса: сильномієлінізована область

Основна частина сильно мієлінізованої області представлена сосочковими тілами (10)

Основні аференти: склепіння гіпоталамуса (8), по волокнам котрого передається збудження від гіпокампа (9); волокна від покриву середнього мозку (13) *передають смакову, вестибулярну, загальну соматичну (від присередньої петлі) чутливість*

Еферентні шляхи представлені сосочково-таламічним пучком (14), який прямує до передніх таламічних ядер (15), і сосочково-покривним пучком (16), який прямує до ядер покриву середнього мозку

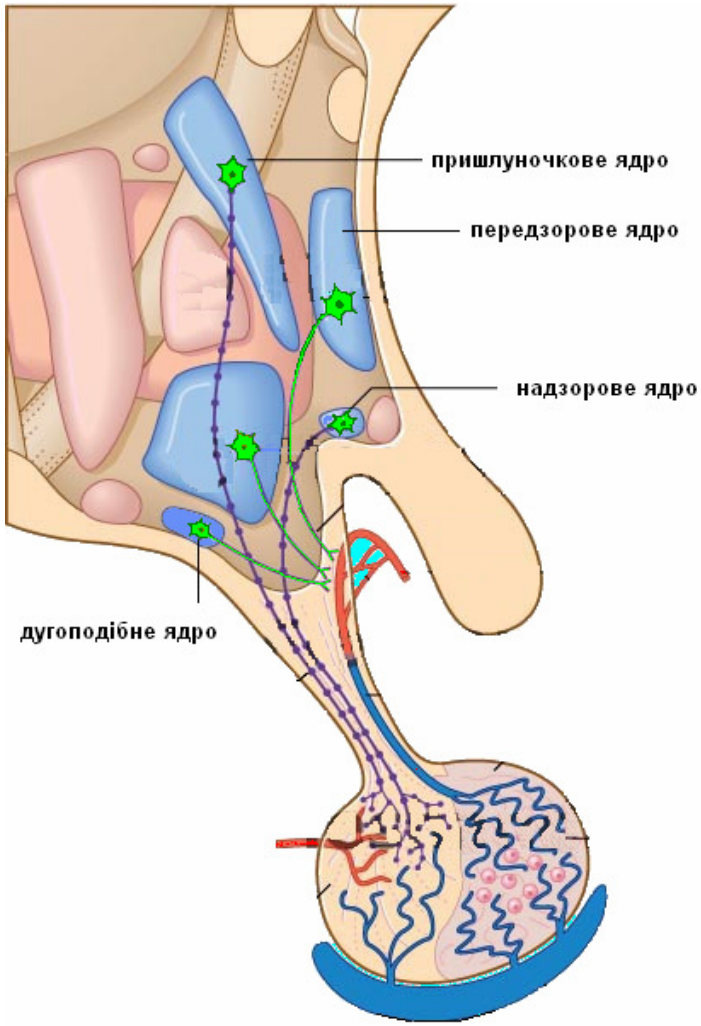


Гіпоталамо-гіпофізарна система

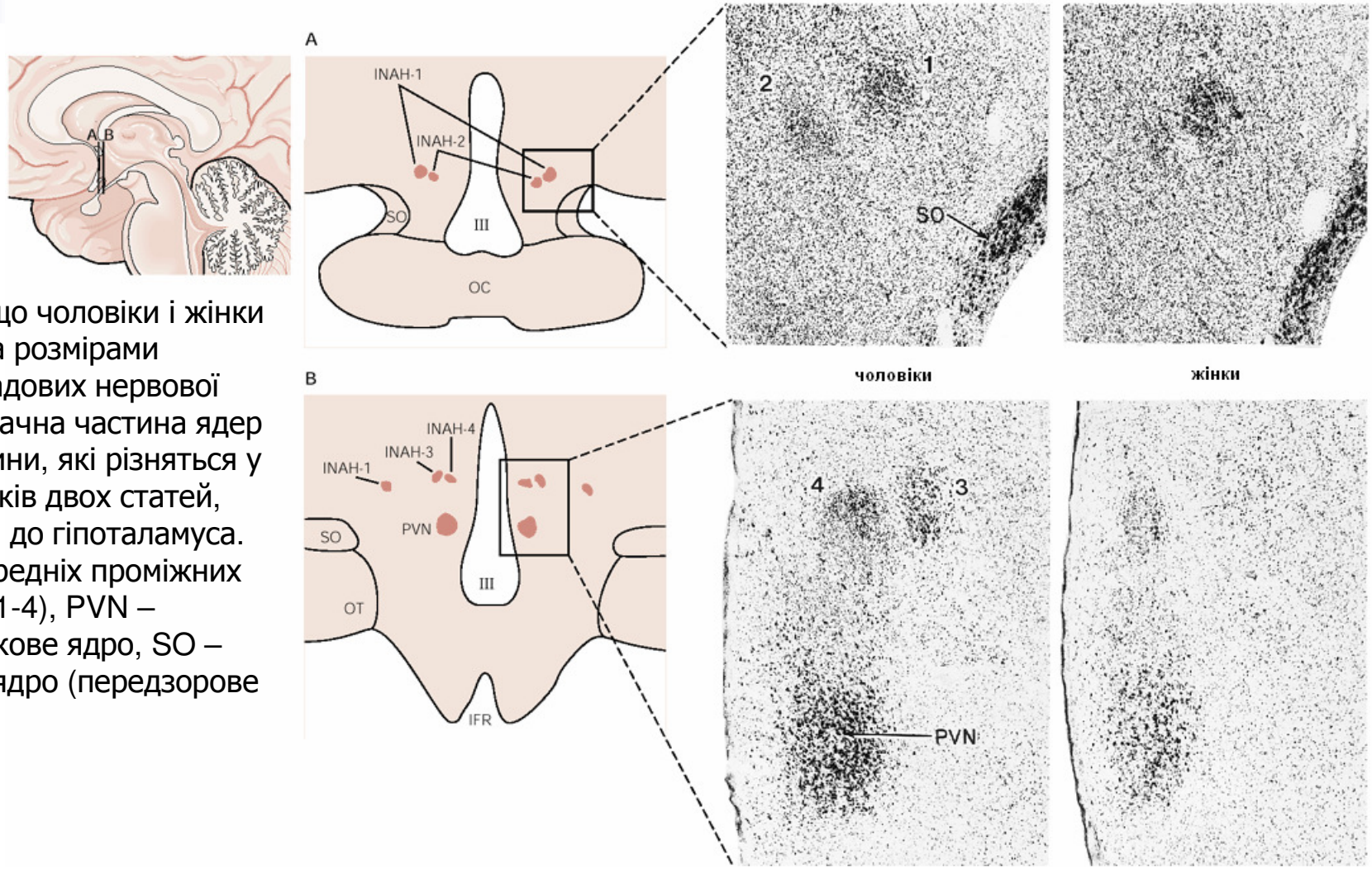
Нейрони дугоподібного, та інших ядер секретують рилізинг-фактори у кров'яне русло

Нейрони пришлуночкового і надзорового ядер надсилають проекції до задньої частини гіпофіза (нейрогіпофіза), де з їх аксональних терміналей виділяються гормони окситоцин і вазопресин відповідно

В такий спосіб здійснюється зв'язок між нервовою і гуморальною системами регуляції гомеостазу



Гіпоталамус і статевий диморфізм



Виявлено, що чоловіки і жінки різняться за розмірами деяких складових нервової системи. Значна частина ядер сірої речовини, які різняться у представників двох статей, відноситься до гіпоталамуса. Частина передніх проміжних ядер (INAH1-4), PVN – пришлуночкове ядро, SO – надзорове ядро (передзорове поле)