

Тема 1. Анатомія головного мозку людини

План:

1. Загальне поняття про центральну нервову систему
2. Зони кори
3. Будова та функції великих півкуль
4. Проміжний мозок
5. Мозочок та базальні ганглії
6. Шлуночки головного мозку
7. Середній мозок
8. Продовговатий мозок та міст
9. Кровообіг головного мозку

1. Загальне поняття про центральну нервову систему

Центральна нервова система (ЦНС) складається з головного і спинного мозку. Вона пов'язана з різними частинами тіла периферичними нервами - руховими і чутливими.

Головний мозок - симетрична структура, як і більшість інших частин тіла. При народженні його вага складає приблизно 0,3 кг, тоді як у дорослого він - близько 1,5кг. При зовнішньому огляді мозку увагу перш за все привертають дві великі півкулі, приховуючи під собою більш глибокі утворення.

Поверхня півкуль покрита борознами і звивиною, що збільшує поверхню кори (зовнішнього шару мозку). Ззаду поміщається **мозочок**, поверхня якого більш тонко порізана. Нижче за великі півкулі розташований **стовбур мозку**, що переходить в **спинний мозок**. Від стовбура і спинного мозку відходять **нерви**, по яких до мозку стікається інформація від внутрішніх і зовнішніх рецепторів, а у зворотному напрямі йдуть сигнали до м'язів і залоз. Від головного мозку відходять **12 пар черепно-мозкових нервів**.

Усередині мозку розрізняють **сіру речовину**, що складається переважно з тіл нервових кліток що створюють кору, і **біла речовина** - нервові волокна, які формують **провідні шляхи (тракти)**, що зв'язують між собою різні відділи мозку, а також утворюють нерви, що виходять за межі ЦНС і що йдуть до різних органів. Усередині мозку розрізняють **сіру речовину**, що складається переважно з тіл нервових кліток що створюють кору, і **біла речовина** - нервові волокна, які формують **провідні шляхи (тракти)**, що зв'язують між собою різні відділи мозку, а також утворюють нерви, що виходять за межі ЦНС і що йдуть до різних органів.

Кора головного мозку розвивається з ембріональної ектодерми, а саме, з **передньої частини нервової пластинки** [Нервова пластинка згортається і формує нервову трубку. З порожнини всередині нервової трубки виникає система шлуночків, а з епітеліальних клітин її стінок — нейрони й глія. З фронтальної частини нервової пластинки формується передній мозок, великі півкулі головного мозку і потім — кора

Зона росту кортикальних нейронів, так звана *зона «S»* знаходиться поруч із системою шлуночків ГМ. Ця зона містить клітини-попередники, які пізніше в процесі диференціації стають гліальними клітинами і нейронами. Гліальні волокна, утворені в перших діленнях клітин-попередників, радіально орієнтовані, охоплюють товщину кори з шлуночкової зони до м'якої мозкової оболонки (лат. *Pia mater*) й утворюють «рейки» для міграції нейронів назовні від шлуночкової зони.

2. Зони кори

В основі кожної систем лежать **первинні (проекційні) зони кори**, куди приходять імпульси, отриманні за допомогою периферійних рецепторів (органів чуття), і звідки на периферію прямують рухові імпульси. Ця апаратна кора дробить сприйману інформацію на мільйони складових її ознак і тим самим робить те, що доходять до кори у вигляді збудження, доступними кодуванню і управлінню.

Комплекс який зв'язує кору з периферійними органами почуття. У зв'язку з цим дані зони мають здатність дуже докладної ідентифікації подразників.

Важливою спільною рисою функціональної та структурної організації первинних областей є те, **всі вони мають чітку соматичну проекцію**. Це означає, що окремі периферичні точки, наприклад, шкірні поверхні, сітківка ока, скелетна мускулатура, равлики внутрішнього вуха, мають власну проекцію в строго обмежені, відповідні точки, які знаходяться в первинних зонах кори відповідних аналізаторів. У зв'язку з цим їм було дано назву проекційних зон кори головного мозку.

Над первинними зонами надбудовані **вторинні зони кори**, здатні завдяки переважанню в них верхніх (асоціативних) шарів нейронів до аналізу і синтезу інформації, що поступає, до переробки (кодуванню) і зберігання матеріалу соматичного досвіду і до підготовки складних рухових програм. Вони знаходяться в периферичних відділах ділянок кори. Від центральних (первинних) вторинні зони відрізняються **нейронною організацією, фізіологічними проявами та особливостями архітекτονіки**.

Вторинні зони кори, пов'язані з периферією за допомогою асоціативних ядер зорового горба, складають апарат забезпечення синтетичних форм роботи окремих аналізаторів і займають в корі головного мозку людини найважливіше місце.

Які ефекти виникають, якщо на вторинні зони впливає електричний подразник або відбувається їх пошкодження? Головним чином **виникаючі ефекти стосуються найбільш складних видів процесів у психіці**. У тому випадку, якщо відбувається пошкодження вторинних зон, то **елементарні відчуття залишаються у відносній збереженні**. В основному спостерігаються порушення в здатності правильного відображення взаємних співвідношень і цілих комплексів елементів, з яких складаються різні об'єкти, які ми сприймаємо. Наприклад, якщо пошкодження зазнали вторинні зони зорової і слухової кори, то можна спостерігати виникнення слухових і зорових

галюцинацій, які розгортаються в певній часовій і просторовій послідовності. Вторинні області мають значну важливість у реалізації **взаємних зв'язків подразників, які виділяються за допомогою первинних зон кори**. Крім цього, значну роль вони відіграють в **інтеграції функцій, які здійснюють ядерні поля різних аналізаторів в результаті об'єднання в складні комплекси рецепцій**.

Таким чином, вторинні зони становлять особливу важливість для реалізації психічних процесів **у більш складних формах, які потребують координації і які пов'язані з докладним аналізом співвідношень між предметними подразниками**. Під час цього процесу встановлюються специфічні зв'язки, які мають назву асоціативних. Аферентні імпульси, що надходять до кори від рецепторів різних зовнішніх органів почуттів, досягають вторинних полів за допомогою безлічі додаткових перемикачів в асоціативному ядрі таламусу, який також називається зоровим бугром. Аферентні імпульси, що прямують в первинні зони, на відміну від імпульсів, йдуть у вторинні зони, досягають їх шляхом, який коротший. Він реалізований за допомогою реле-ядра, в зоровому бугрі.

Над всім цим комплексом апаратів кори спеціалізованого синтезу надбудовуються **третинні зони кори**, які виділяються в процесі еволюції пізніше за інші і перетворюють в вирішальне значення лише у людини. Ці зони, що володіють особливо тонкою і складною будовою і мають у своєму розпорядженні могутній апарат **асоціативних нейронів верхніх шарів кори**, знаходяться або на стику вторинних відділів зорового, слухового і загальночутливого аналізаторів, або ж в передніх відділах великого мозку, зберігаючи зв'язок зі всією рештою відділів кори.

Між аналізаторами кори головного мозку є функціональні відносини, які мають ще більш складну структуру, ніж та, що була описана вище. У процесі зростання відбувається **взаємне перекриття полів аналізаторів**. Вони є найскладнішими типами об'єднання діяльності слухового, зорового, шкірно-кінестетичного аналізаторів. Розташовані третинні зони за межами

власних зон аналізаторів. У зв'язку з цим пошкодження їх не надає вираженого ефекту.

Третинні зони являють собою особливі коркові області, в яких **зібрані розсіяні елементи різних аналізаторів**. Вони займають досить велику територію, яка розділена на області.

Верхня тімяна область інтегрує рухи всього тіла з аналізатором зоровим, формує схему тел. Нижня тімяна область об'єднує узагальнені форми сигналізації, які пов'язані з диференційованими предметними та мовними діями.

Не менш важливою є скронево-тім'яно-потилична область. Відповідає вона за ускладнені інтеграції слухового і зорового аналізаторів з усною і письмовою промовою.

3. Будова та функції великих півкуль

Великі півкулі мозку складають 75-80% від маси всієї центральної нервової системи. Зовні вони покриті корою - **шаром сірої речовини** товщиною 1,3-4,5 мм, під яким знаходиться **біла речовина і базальні ганглії**, що регулюють рухові і вегетативні функції і, як передбачається, пов'язані з свідомістю. Як і кора, вони складаються із сірої речовини. На відміну від білої речовини, що складається з пучків аксонів - відростків нервових клітин, які передають імпульси, - у сіру речовину входять тіла нейронів, гліальні (допоміжні) клітини, такі як астроцити і олігодендроцити, а також інші відростки нервових клітин і капіляри.

Скупчення білої речовини, відоме як **мозолисте тіло**, з'єднує півкулі мозку в єдине ціле. Інша структура, що складається з білої речовини і виходить з кори - **кортико-спинальний, або пірамідний, тракт**, який допомагає лівій півкулі управляти правою половиною тіла, а правій півкулі - лівої. Кора покрита борознами і звивинами, які збільшують її площу: дві третини сірої речовини знаходяться всередині цих структур. Великі борозни присутні у всіх людей, а дрібні звивини індивідуальні.

В нормі права і ліва півкуля постійно обмінюються інформацією; **ліва півкуля грає при цьому роль «інтерпретатора причин»**. Вона аналізує **сигнали**, що виникають у всіх областях кори і підкіркових структур з метою визначити їх причину і **зменшити когнітивний дисонанс**. Іншими словами, якщо якась явна рухова, прихована емоційна або вегетативна реакція не співпадає з уявними очікуваннями то **ліва півкуля будує гіпотези щодо причин такої розбіжності, поки не буде досягнутий когнітивний консонанс**. Таким чином відносини або уявлення, що лежать в основі нездійснених очікувань, міняються або коректуються щоб відповідати дійсності.

Права півкуля пов'язано з довготривалою пам'яттю, яка складається з фактів і інформації про раніше пережиті події, спогади про яких можуть бути викликані усвідомлено. Також воно відіграє значну роль в короткочасній пам'яті. Короткочасна пам'ять включає автобіографічні аспекти пам'яті, які дозволяють воскресити в пам'яті емоційні і тактильні відчуття, які випробовувалися в конкретний момент. Цей тип пам'яті може бути не усвідомленим.

Праве мигдалеподібне тіло грає роль в асоціації часу і місця з приналежністю будь-яких емоційних переживань. Права і ліва мигдалеподібні тіла відрізняються за функціями. Дослідження показало, що електростимуляція **правої мигдалини викликали негативні емоції, переважно страх і смуток**. Стимуляція **лівої мигдалини, навпаки, викликала в основному позитивні емоції (щастя)** і лише зрідка негативні. Інше дослідження доводить, що мигдалеподібне тіло грає роль в людській системі самозаохочення. Кожна півкуля має певну спеціалізацію в сприйнятті і обробці інформації. **Праве і ліве мигдалеподібне тіло мають автономні системи пам'яті, але функціонують спільно для зберігання, кодування та інтерпретації інформації про емоції**.

Права півкуля асоційоване з негативними емоціями. Воно грає роль в вираженні страху і генерації стимулів, що провокують страх. Закріплення

страху, при якому нейтральний стимул отримує неприємну забарвлення, також контролюється правою півкулею. Коли людина піддається впливу знайомого негативного подразника, він також обробляється правою половиною мозку і викликає відповідь у вигляді страху або відрази. Подібна відповідь змушує індивідуума в подальшому уникати негативних подразників.

Долі кори ГМ

Кора великих півкуль ділиться на шість частин: **лобну, тім'яну, скроневу, потиличну, а також дві приховані зони - островкову і лімбічну**. А з точки зору походження в корі великих півкуль виділяють стародавні, старі і нові області, які займають близько 95%. Основна функція давньої кори - нюх, подібні структури були присутні ще у риб. Стара кора виникла у рептилій, а функції її ключовий структури, гіпокампу, пов'язані з короткочасною пам'яттю і перезаписом короткочасної пам'яті в довготривалу. Зокрема, вони допомагають швидко орієнтуватися в просторі. З плином еволюції **гіпокамп** почав запам'ятовувати і інші сенсорні сигнали, а також працювати з центрами емоцій.

У **потиличній зоні** сконцентровані зорові центри, **в скроневій** - слухові, в тім'яній зоні розташовані нейрони, які відповідають за больову, шкірну і м'язову чутливість, а задня частина лобової частки відповідає за рухи.

Вищі психічні центри знаходяться в передній частині лобової частки. Вони відповідають за наше мислення, а також волю, ініціативу і прийняття рішень.

4. Проміжний мозок

Між великих півкуль знаходиться проміжний мозок, який поділяється на дві частини: **таламус і гіпоталамус**. Крім них, виділяють ще **епіталамус**, до якого примикають **епіфіз і гіпофіз** - ендокринні залози. **Таламус – це «інформаційна воронка», яка фільтрує сигнали і пропускає їх у кору великих**

півкуль: якби всі інформаційні потоки проходили в кору, вона не змогла б ефективно функціонувати. Блокування сигналів здійснюється за допомогою гальмівних нейронів.

Гіпоталамус займається нейроендокринної регуляцією і управляє діяльністю різних внутрішніх органів. Крім того, в ньому знаходяться найважливіші центри біологічних потреб: голоду і спраги, статевого і батьківського поведінки, страху і агресії. Нейрони гіпоталамуса оцінюють концентрацію основних гормонів в крові. Гіпоталамус тісно взаємодіє з **гіпофізом - залозою**, яка виробляє тіреотропний гормон і тим самим регулює активність щитовидної залози. Команди гіпофізу віддаються за допомогою рилізінг-гормонів, які виробляє гіпоталамус. Також в гіпоталамусі виробляються окситоцин і вазопресин - гормони, відповідно відповідають за скорочення матки при пологах і молочних залоз при годуванні дитини і потреба організму в рідині. **Епіфіз (або шишковидне тіло)** впливає на статевий розвиток і сексуальну поведінку і виробляє мелатонін, який бере участь в синхронізації циркадних ритмів.

5. Мозочок та базальні ганглії

Мозочок відповідає за **координацію рухів, регуляцію рівноваги і м'язового тонусу**. Він розташований під потиличною долями кори великих півкуль. Мозочок складається з двох півкуль і з'єднує їх центральній частині - так званого хробака, а під ним знаходиться порожнина - четвертий шлуночок. У мозочка є шість ніжок, які представляють собою пучки аксонів, що з'єднують його з іншими структурами мозку.

Як і у кори, у **мозочка є стародавні, старі і нові структури**. Стародавні структури мозочка, такі як черв'як і прилеглі до нього структури, виконують вестибулярну функцію і керують рухом очей. Старі структури відповідають за локомоцію - переміщення в просторі, а нові відповідальні за довільні рухи, такі як дрібна моторика пальців: коли ми вчимося грати на музичних інструментах, розвиваються саме ці ділянки кори мозочка. **Стара частина**

мозочка отримує інформацію через спинний мозок, а нова - з кори великих півкуль.

За рухове навчання відповідають також базальні ганглії великих півкуль. У той час як мозочок запам'ятовує конкретні параметри конкретних рухів, базальні ганглії працюють з цілими комплексами рухів. Клітини базальних ганглій, як і мозочок, використовують гальмують медіатори, але якщо при пошкодженні мозочка рухова активність не втрачається, то **при ураженні базальних ганглій руху пропадають або запускаються мимоволі.**

До структури базальних гангліїв включають:

1. Смугасте тіло (прилегле ядро, хвостате ядро, сочевицеподібне тіло, що складається з лушпини та блідої кулі);
2. Чорна субстанція середнього мозку (центри дихання, серцевої діяльності, тонуусу кровоносних судин, синтезу дофаміну);
3. Амігдала
4. Субталамічне ядро

В цілому базальні ганглії виконують регуляцію рухливих та вегетативних функцій, відповідають за формування звичок, поведінковий автоматизм.

Чорна субстанція синтезує дофамін та спрямовує його до смугастого тіла (конкретно до хвостатого ядра, сочевицеподібного тіла).

Вентральна область покришки синтезує та спрямовує дофамін до прилеглого ядра, а також до ПФК.

Ядро шва (середнього мозку) синтезує серотонін та спрямовує його до смугастого тіла (прилеглого ядра, хвостатого ядра, сочевицеподібного тіла), а також до кори півкуль.

6. Шлуночки головного мозку

Шлуночки головного мозку - порожнини в головному мозку, заповнені спинномозковою рідиною. До шлуночків головного мозку відносяться:

Бічні шлуночки головного мозку (лат. *Ventriculi laterales*) - порожнини в головному мозку, що містять ліквор, найбільші в шлуночкової системі головного мозку. Лівий боковий шлуночок вважається першим, правий - другим. Бічні шлуночки сполучаються з третім шлуночком за допомогою міжшлуночкових отворів. Розташовуються нижче мозолистого тіла, симетрично по боках від серединної лінії. У кожному бічному шлуночку розрізняють передній (лобовий) ріг, тіло (центральну частину), задній (потиличний) і нижній (скроневий) роги.

Третій шлуночок - *ventriculus tertius (diencephalon)*; Третій шлуночок мозку

- *ventriculus tertius* - знаходиться між зоровими буграми, має кільцеподібної форми, так як в нього проростає проміжна маса зорових горбів - *massa intermedia thalami*. У стінках шлуночка знаходиться центральна сіра мозкова речовина - *substantia grisea centralis* - в ньому розташовуються підкіркові вегетативні центри. Третій шлуночок сполучається з мозковим водопроводом середнього мозку, а позаду назальної спайки мозку - *commissura nasalis* - з бічними шлуночками мозку через межжелудочковий отвір - *foramen interventriculare*.

Четвертий шлуночок - *ventriculus quartus (rhombencephalon)*.

Поміщається між мозочком і дорсальній поверхнею моста і довгастого мозку. Зводом йому служить черв'як і мозкові вітрила, а дном – довгастий мозок і міст. Являє собою залишок порожнини заднього мозкового міхура і тому є спільною порожниною для всіх відділів заднього мозку, що становлять ромбоподібний мозок, *rhombencephalon* (довгастий мозок, мозочок, міст і перешийок). IV шлуночок нагадує намет, в якій розрізняють дно і дах. Дно, або основа, шлуночка має форму ромба, як би вдавненого в задню поверхню довгастого мозку і моста.

Тому його називають **ромбовидної ямкою**, *fossa rhomboidea*, в якій залягають ядра 9-ХІІ черепно-мозкових нервів. У задненижній кут

ромбоподібної ямки відкривається центральний канал спинного мозку, а в передневерхньому кутку IV шлуночок зєднаний з водопроводом.

Латеральні кути закінчуються сліпо у вигляді двох кишень, recessus laterales ventriculi quarti, загинаються вентрально навколо нижніх ніжок мозочка.

7. Середній мозок

Це найменший за розміром відділ головного мозку. Верхня частина середнього мозку складається з чотирьох горбків, які реагують на слухову і зорову інформацію. Найважливіше завдання середнього мозку - фіксувати зміни в навколишньому середовищі. З роботою чотирьогорбика тісно пов'язані **окорухові центри**. Рухи очей управляються трьома черепно-мозковими нервами. Під чотирьогорбиком знаходиться **центральна сіра речовина середнього мозку, яке регулює чутливість до болю і є одним з найважливіших центрів сну**, а ще нижче - червоне ядро середнього мозку і чорна субстанція.

Червоне ядро пов'язано з мозочком процесами рухового навчання і є одним з рухових центрів. Звідси починається руброспинальний тракт, який опускається в спинний мозок і підсилює згинальні руху, коли ми йдемо або біжимо. **Чорна субстанція** контролює активність черепно-мозкових нервів, що відповідають за руху очей, а також виділяють дофамін, завдяки якому ми отримуємо задоволення від фізичного навантаження.

8. Продовговатий мозок та міст

Довгастий мозок і міст збудовані по центральній частині головного мозку і утворюють так званий ствол. Ці зони займаються стародавніми і базовими функціями нервової системи. У довгастому мозку і мосту знаходиться дихальний центр, а також центри сну і неспання, управління серцем і тонусом судин. Крім того, там розташовані ядра черепних нервів.

Дихальний центр містить клітини-пейсмейкер, які керують ритмом дихання, і його робота пов'язана з судинного центру, який відповідає за роботу серця і кровоносних судин. Також в цій зоні розташовані центри вродженого харчової поведінки: довгастий мозок і міст узгоджують смакові сигнали і сигнали, пов'язані з вродженими харчовими рефлексами, такими як ковтання, виділення слини і шлункового соку.

9. Кровообіг

Постачання артеріальної крові до ГМ й кори, зокрема, відбувається з двох **артеріальних басейнів — внутрішньої сонної та хребетної артерії**. Кінцевий відділ внутрішньої сонної артерії розгалужується на гілки — **передню мозкову та середню мозкову артерію**. В нижніх (базальних) відділах мозку артерії утворюють **Вілізієве коло**, завдяки котрому відбувається перерозподіл артеріальної крові між артеріальними басейнами.