

ТЕМА: НЕРВОВА СИСТЕМА. ГОЛОВНИЙ МОЗОК. МОЗОЧОК.

1. Розвиток головного мозку.

Джерелом розвитку органів центральної нервової системи є нервова трубка, яка відокремлюється від шкірної ектодерми на четвертому тижні ембріогенезу. На ранніх етапах розвитку поперечний зріз нервової трубки включає три зони: епендимну, плащову та крайову вуаль. Епендимна глія вистилає центральний канал спинного мозку та шлуночки головного мозку. Плащова є джерелом розвитку сірої речовини, крайова вуаль – білої. Нейроглія походить зі спонгіобластів нервової трубки.

Головний мозок розвивається із переднього (краніального) відділу нервової трубки. Збільшуючись у розмірах, зачаток головного мозку утворює три окремі кулясті утворення - мозкові пухирці: передній, середній та задній. На шостому-сьомому тижні ембріогенезу стадію трьох мозкових пухирців замінює стадія п'яти пухирців. Півкулі великого мозку розвиваються з першого мозкового пухирця, проміжний мозок – з другого, середній – з третього, задній мозок (міст і мозочок) – з четвертого, довгастий мозок – з п'ятого.

2. Загальна характеристика мозку.

Головний мозок складається з правої та лівої півкулі великого мозку та мозкового стовбура, в якому розрізняють проміжний, середній та задній мозок (міст, мозочок і довгастий мозок). Всі зазначені органи розташовані в черепі та побудовані з мультиполярних нервових клітин.

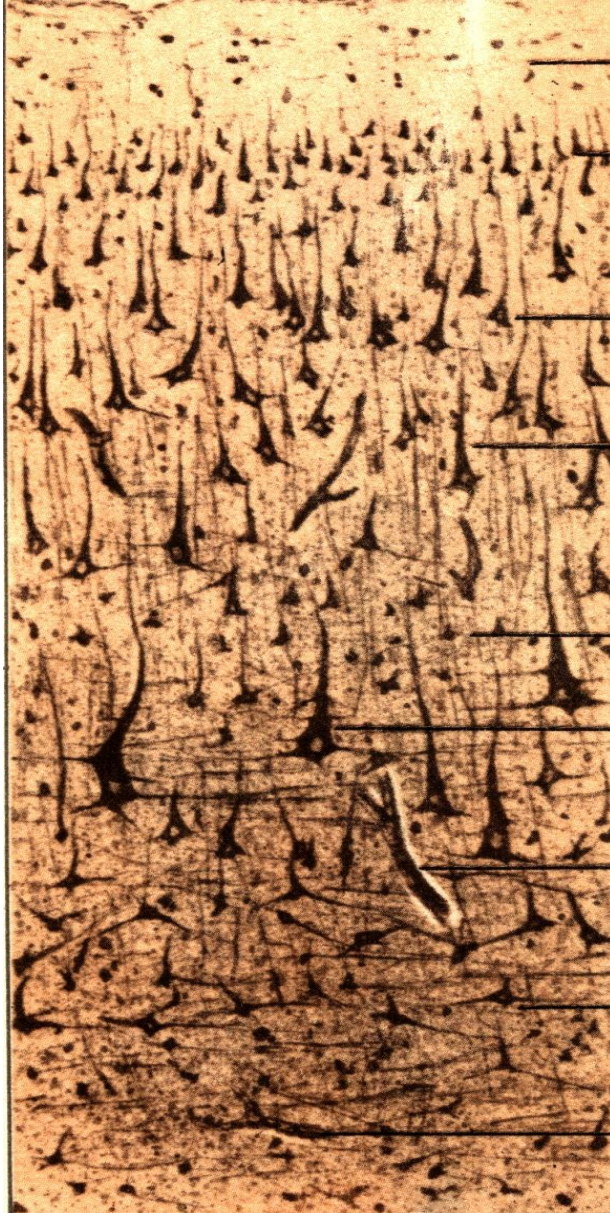
3. Загальний план гістологічної будови мозку.

Скупчення тіл (перикаріонів) нервових клітин формують нервові центри, або сіру речовину (цитоархітектоніка):

- кору великого мозку та мозочка, яка покриває їх зверху;
- ядра великого мозку та мозочка, розташовані в білій речовині.

Відростки нейроцитів утворюють білу речовину мозку (мієлоархітектоніка).

4. Цитоархітектоніка кори великих півкуль.



Кора великих півкуль головного мозку
(цитоархітектоніка)

1-молекулярний шар;

2-зовнішній зернистий шар;

3-пірамідний шар;

4-внутрішній зернистий;

5-гангліонарний;

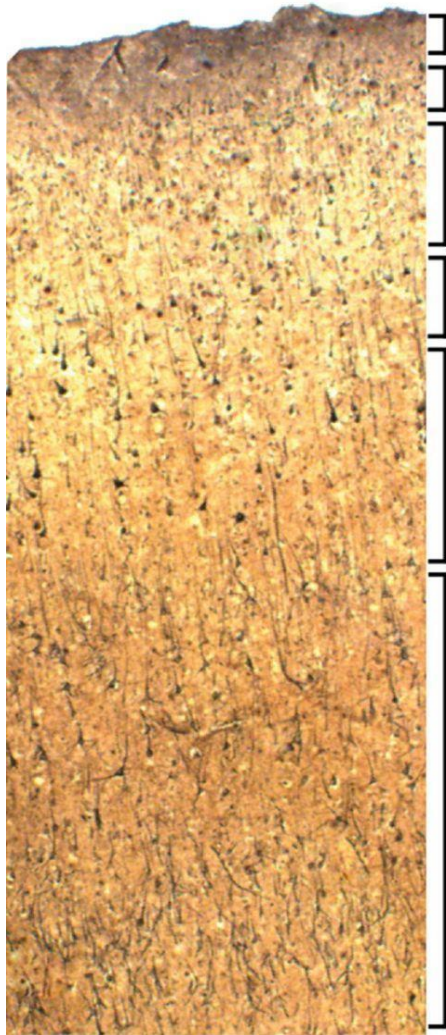
6-шар поліморфних клітин.

Пошарове розташування нейроцитів має назву цитоархітектоніки.

Шари кори:

- молекулярний шар;
- зовнішній зернистий шар;
- пірамідний шар;
- внутрішній зернистий шар;
- гангліонарний шар;

- шар поліморфних клітин.



I Молекулярний шар розміщений
II безпосередньо під м'якою мозковою
III оболонкою. Його складають переважно
веретеноподібні клітини з довгими
IV горизонтальними дендритами та низхідними
аксонами, які утворюють горизонтальні
колатералі.

V Зовнішній зернистий шар утворений
дрібними клітинами, що мають округлу,
полігональну, зірчасту та пірамідну форму.

Пірамідний шар має найбільшу товщину.
Його утворюють клітини пірамідної форми.
VI Верхівки пірамідних нейронів завжди
спрямовані до поверхні кори, основа – до білої
речовини. Верхівковий дендрит відходить від
верхівки пірамідної клітини, бічні дендрити –
від бічної поверхні, аксон – від основи

піраміди. Аксони великих пірамідних нейронів формують мієлінові нервові
волокна, що йдуть у білу речовину.

Внутрішній зернистий шар має неоднаковий розвиток у різних ділянках
кори. Наприклад, у зоровій корі він розвинений досить добре, а в
прецентральній звивині зовсім відсутній. Форма нейронів внутрішнього
зернистого шару – зірчаста.

Гангліонарний шар кори містить величезні пірамідні нейрони, висота перикаріону яких може досягати 120, а ширина 80 мкм. Ці клітини було



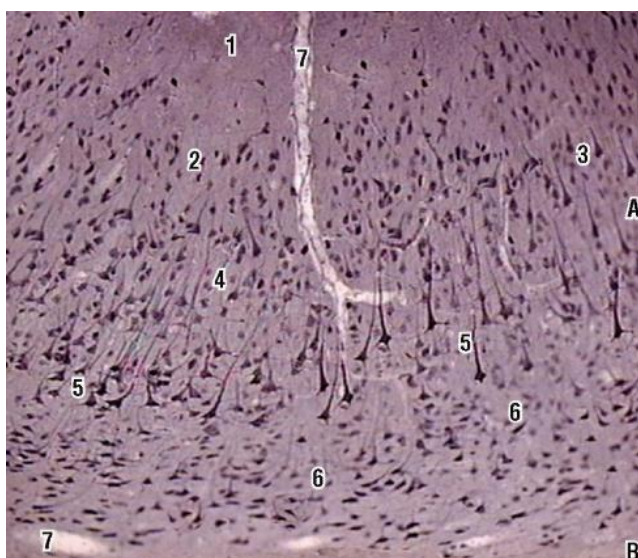
вперше описано київським морфологом В.О. Бецем у 1874 р., тому їх називають ще клітинами Беца.

Гігантські пірамідні нейрони гангліонарного шару кори півкуль великого мозку (прецентральної звивини, імпрегнація сріблом, велике збільшення): 1 – тіло гігантського пірамідного нейрона; 2 –

верхівковий дендрит; 3 – бічні дендрити; 4 – аксон

Морфологія клітин Беца нагадує будову описаних вище клітин пірамідного шару. Аксони пірамідних нейронів йдуть до моторних ядер головного і спинного мозку, утворюючи значну кількість колатералей, які мають гальмівну дію на кору великого мозку. Пірамідні та гігантські пірамідні нейрони є диференціюючими ознаками на гістологічних препаратах кори великого мозку.

Шар поліморфних клітин утворений нейронами різноманітної форми, більшість з них веретеноподібні клітини.



Кора півкуль великого мозку. Цитоархітектоніка (імпрегнація сріблом): А – кора (сіра речовина); Б: м'яка мозкова оболонка; 1 – молекулярний шар; 2 – зовнішній зернистий шар; 3 – пірамідний шар; 4 – внутрішній зернистий шар; 5 – гангліонарний шар; 6 – шар поліморфних клітин; В: біла речовина; 7 – кровоносні судини.

5. Поняття про асоціативні, проекційні та комісуральні волокна.

Серед нервових волокон великого мозку розрізняють:

- 1) асоціативні волокна – пов'язують окремі ділянки кори в межах однієї півкулі;
- 2) комісуральні – пов'язують кору різних півкуль;
- 3) проекційні – пов'язують кору з нижчими відділами центральної нервової системи.

Відростки нервових клітин у межах кори формують окремі тангенціальні пучки, так звані смужки, розміщені між шарами нервових клітин.

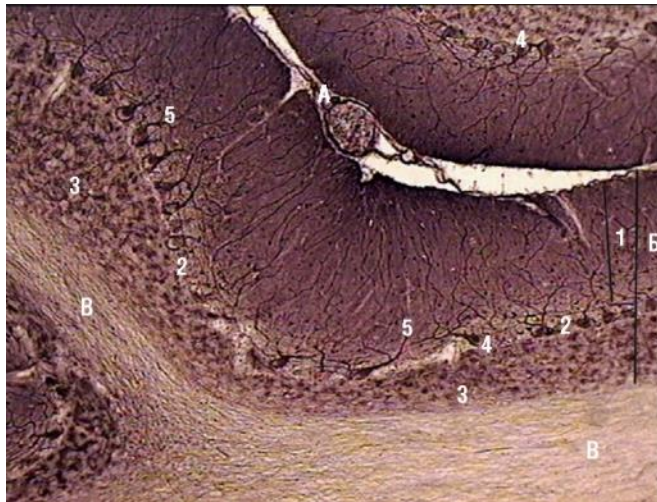
На поверхні кори проходить:

- 1) смужка молекулярного шару (смужка Екснера);
- 2) між молекулярним та зовнішнім зернистим шаром розміщена смужка зовнішнього зернистого шару (смужка Бехтерева);
- 3) між внутрішнім зернистим та гангліонарним шарами – смужка внутрішнього зернистого шару (зовнішня смужка Байярже);
- 4) між гангліонарним та поліморфноклітинним шарами – смужка гангліонарного шару (внутрішня смужка Байярже).

6. Загальний план будови та функції мозочка.

Мозочок (cerebellum) є вищим центром рівноваги та координації рухів тіла, який контролює підтримку тону м'язів.

Мозочок складають дві півкулі, поверхня яких вкрита сірою речовиною (кора мозочка), а в глибині знаходяться підкіркові ядра і біла речовина. Завдяки наявності поверхневих звивин і чергуванню сірої та білої речовини на сагітальному розрізі в мозочку можна побачити характерний малюнок, так зване дерево життя.



Мозочок (фрагмент звивини, імпрегнація сріблом, мале збільшення): А - м'яка мозкова оболонка з кровоносною судиною; Б – сіра речовина. Кора мозочка: 1 - молекулярний шар кори мозочка; 2 – гангліонарний шар; 3 - зернистий шар кори мозочка; 4 - тіла грушоподібних клітин Пуркінє; 5 - дендрити клітин Пуркінє; В - біла речовина з нервовими волокнами.

СХЕМА



7. Нейральний склад та шари кори мозочка.

Кора мозочка складається з трьох шарів:

- молекулярний;
- гангліонарний;
- зернистий.

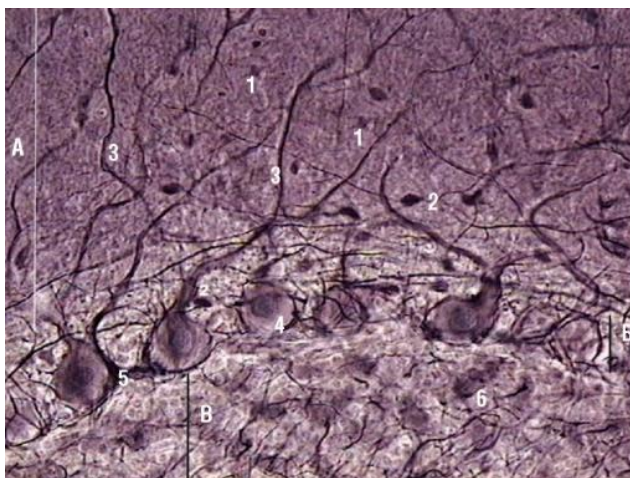
Молекулярний шар найбільш поверхневий, утворений тілами кошикових та зірчастих клітин.

Кошикові клітини посилають численні аксони до клітин гангліонарного шару, до грушоподібних нейронів, і навколо їхніх тіл формують характерні утворення, так звані кошики мозочка.

Дендрити кошикових клітин мають напрямок впоперек звивини. Зірчасті клітини молекулярного шару бувають дрібними та великими. Аксони дрібних клітин контактують з дендритами великих грушоподібних клітин гангліонарного шару. Великих – з тілами грушоподібних нейронів, що входять до складу кошиків.

Нейроцити молекулярного шару кори мозочка забезпечують асоціативну функцію, здійснюючи гальмуючий вплив на клітини гангліонарного шару.

Гангліонарний шар мозочка містить один ряд великих грушоподібних нейронів або клітин Пуркінє.



Мозочок (фрагмент кори, імпрегнація сріблом, велике збільшення): А – молекулярний шар: 1 – зірчасті клітини; 2 – кошикові клітини; 3 - дендрити клітин Пуркінє; Б - гангліонарний шар: 4 - тіла клітин Пуркінє; 5 – кошикове сплетення; В - зернистий шар: 6 - клітини-зерна.

У молекулярний шар від верхівки цих клітин відходять 2-3 дендрити, які мають радіальний напрямок і утворюють у молекулярному шарі численні розгалуження. Аксони відходять від розширеної основи грушоподібних нейронів і закінчуються на клітинах підкіркових ядер мозочка. Еферентні шляхи мозочка сформовані аксонами клітин Пуркіньє. Численні колатералі аксонів грушоподібних нейронів утворюють синапси із сусідніми клітинами Пуркіньє.

Зернистий шар - це найглибший шар кори мозочка, який безпосередньо прилягає до білої речовини. Зернистий шар включає кілька різновидів нейроцитів: клітини-зерна, зірчасті нейрони (клітини Гольджі II типу), горизонтальні і веретеноподібні клітини. Збудливі аферентні впливи до кори мозочка надходять по мохоподібним і ліаноподібним волокнам.

Закінчення дендритів клітин-зерен утворюють характерні розгалуження, які формою нагадують лапки птиці. Дендрити клітин-зерен, утворюючи синапси з мохоподібними волокнами, формують, так звані, клубочки мозочка. Аксони клітин-зерен проходять у молекулярний шар і там розгалужуються на дві гілки, які йдуть паралельно поверхні звивин мозочка (так звані паралельні волокна), утворюючи численні синапси з дендритами грушоподібних, кошикових та зірчастих нейронів.

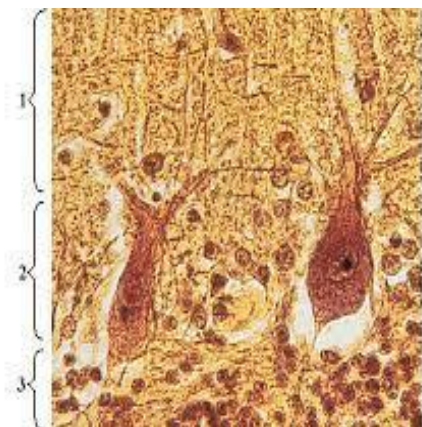
Таким чином, безліч грушоподібних клітин отримують збуджуючі впливи від мохоподібних волокон за аксонами клітин-зерен. У ділянках клубочків мозочка можна побачити також велику кількість синапсів між дендритами клітин-зерен та аксонами зірчастих клітин з короткими аксонами.

Ліаноподібні волокна закінчуються безпосередньо на клітинах Пуркіньє.

8. Морфо-функціональна характеристика нейронів мозочка.

Збудливі впливи, що надходять до мозочка по мохоподібних волокнах, реалізуються за участю клітин-зерен та клубочків мозочка. Гальмівну дію здійснюють кошикові клітини, зірчасті клітини молекулярного та зернистого шарів, причому збудження зірчастих нейроцитів може блокувати імпульси, які

надходять до мозочка по мохоподібних волокнах. Довгоаксонні зірчасті клітини, ймовірно, забезпечують зв'язок між різними ділянками кори мозочка.



1 –молекулярний шар; 2 – гангліонарний шар; 3 - зернистий шар.

Грушоподібні нейроцити - основна функціональна ланка кори мозочка, на забезпечення нормальної діяльності якої спрямована активність решти клітинних елементів кори, аферентних мохоподібних і ліаноподібних волокон. Лише аксони грушоподібних нейроцитів виходять із кори мозочка і реалізують регуляторний вплив мозочка на організм.

У глибині білої речовини локалізовані підкіркові ядра мозочка - зубчасте, пробкоподібне, кулясте та ядро намету, до яких надходять імпульси по аксонах грушоподібних клітин, і які, таким чином, виконують функцію перемикачів.

9. Нейроглія мозочка.

У зернистому шарі є волокнисті та плазматичні астроцити. Закінчення відростків волокнистих астроцитів утворюють периваскулярні мембрани. Всі шари мозочка містять олігодендроцити. Особливо їх багато в зернистому шарі та в білій речовині мозочка. Між грушоподібними клітинами гангліонарного шару розташовуються гліальні клітини з темними ядрами. Їхні відростки прямують до поверхні кори і утворюють гліальні волокна молекулярного шару мозочка, які підтримують розгалуження дендритів грушоподібних клітин.

10. Аферентні та еферентні зв'язки мозочка.

Аферентні волокна представлені мохоподібними та ліаноподібними (лазаючими) волокнами.

Мохоподібні волокна мозочка проходять у складі спино- та мостомозочкових шляхів і, розгалужуючись, закінчуються розширеннями та утворюють синаптичні контакти з дендритами клітин-зерен, на яких закінчуються також аксони великих зірчастих нейронів, таким чином формуються структури, що носять назву клубочків мозочка. Зовні клубочки мозочка повністю оточені плоскими відростками астроцитів.

Ліаноподібні волокна мозочка йдуть у складі оливково-мозочкових шляхів і проникають у кору з білої речовини, проходячи через зернистий шар до гангліонарного, де стеляться по тілах і дендритах клітин Пуркін'є, на яких вони закінчуються збуджувальними синапсами. Колатеральні гілки ліаноподібних волокон утворюють синапси на других нейронах всіх типів (клітини-зерна, клітини Гольджі, зірчасті і кошикові).

Еферентні волокна представлені аксонами клітин Пуркін'є, які у складі мієлінових волокон прямують у білу речовину до глибоких ядер мозочка і вестибулярного ядра, на їх нейронах вони утворюють гальмівні синапси (клітини Пуркін'є – це гальмівні нейрони).

11. Оболонки мозку.

Головний та спинний мозок вкриті трьома оболонками – м'якою, павутинною та твердою мозковою.

М'яка мозкова оболонка безпосередньо прилягає до тканин мозку, відмежовуючись від них крайовою гліальною мембраною. Утворює м'яку мозкову оболонку пухка волокниста сполучна тканина з великим вмістом кровоносних судин та нервових закінчень. Павутинна оболонка також представлена пухкою сполучною тканиною, її відокремлює від м'якої мозкової оболонки сітка колагенових та еластичних волокон. Простір, розташований між м'якою мозковою та павутинною оболонками, називається субарахноїдальним, він заповнений спинномозковою рідиною і з'єднується зі шлуночками мозку.

Тверда мозкова оболонка - це щільна сполучна тканина, що містить велику кількість еластичних волокон. У порожнині черепа вона зростається з окістям кісток черепа, в спинномозковому каналі відмежовується від окістя хребців епідуральним простором, заповненим пухкою сполучною тканиною.

Простір, що знаходиться між твердою мозковою та павутинною оболонками носить назву субдурального простору.

Центральний канал спинного мозку, шлуночки головного мозку та підпавутинний простір містять спинномозкову рідину (ліквор). Вона складається з води та розчинених у ній солей з невеликою кількістю білків та лімфоцитів.

Ліквор для органів центральної нервової системи виконує роль гідравлічного амортизатора, а також забезпечує їх імунний захист.

Продукують ліквор судинні сплетення шлуночків мозку. Капіляри судинних сплеть від просвіту шлуночків відмежовані кубічними клітинами епендимної глії. Глія разом з ендотелієм та тонкими прошарками сполучної тканини входить до складу бар'єру між кров'ю та ліквором. Зворотнє всмоктування ліквору відбувається завдяки виростам павутинної оболонки, що виступають у синуси твердої мозкової оболонки.

12. Гематоенцефалічний бар'єр.

Гематоенцефалічний бар'єр сформований відростками астроцитів нейроглії, які супроводжують капіляри по всій довжині і, розширюючись, утворюють навколо них безперервний шар, він відмежовує нейрони від безпосереднього контакту з судинною стінкою.

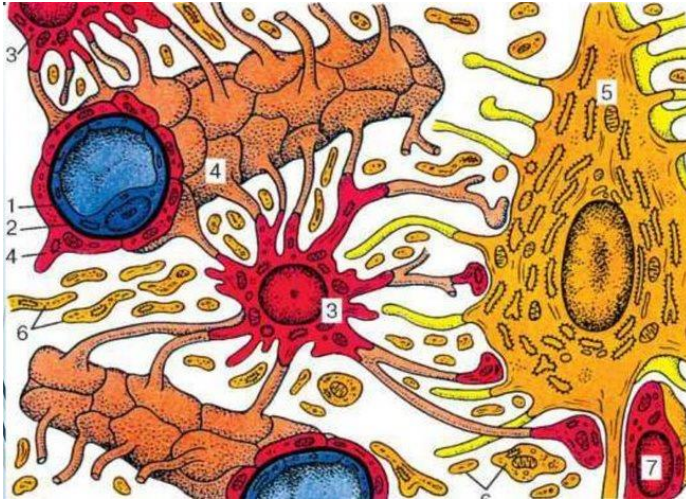
Мікроциркуляторне русло органів центральної нервової системи мають певні особливості у будові. Мозкові капіляри мають характерний суцільний ендотелій, який розташовується на добре вираженій базальній мембрані.

Гематоенцефалічний бар'єр відокремлює нейрони від крові та внутрішнього середовища, перешкоджає проникненню в ЦНС токсичних речовин, що переносяться кров'ю, нейромедіаторів, гормонів, антибіотиків,

забезпечує виборчий транспорт ряду речовин у мозок.

Склад гематоенцефалічного бар'єру:

1. Ендотелій кровоносних капілярів.
2. Базальна мембрана капіляра.
3. Періваскулярна гліальна мембрана, представлена відростками астроцитів.



Гематоенцефалічний бар'єр. Схема.

1-ендотелій гемокapіляра; 2-базальна мембрана; 3-астроцит; 4-контакт відростків астроцитів на гемокapілярі; 5-тіло нейронів; 6-відростки нейронів; 7-олігодендрогліоцит.

Гематоенцефалічний бар'єр (хімічний та аутоімунний гомеостаз)

1. Капіляри мозку:

- ендотеліоцити з'єднані щільними контактами;
- не мають ні пор, ні фенестр;
- мають під ендотелієм міцну трьохшарову базальну мембрану з шаром глікокалікса над нею;
- не реагують на гістамін;
- ізолювані мембранами з астроцитів.

Оминання бар'єра:

1. Через церебро-спинальну рідину (шлуночки або підмозочкова цистерна). При правці, туберкульозному менінгіті, енцефаліті і т.д.
2. Через слизову оболонку носа.
3. Послаблення щільних контактів гіпертонічним розчином глюкози – судомна терапія.
4. Застосування жиророзчинних речовин.
5. Створення «хімер»: ліки+молекула, для якої є канал через мембрану

епітеліюцита.

Для багатьох захворювань проникність бар'єру підвищується: алкоголізм, епілепсія.

13. Вікові зміни органів центральної нервової системи.

У постнатальному періоді процес дозрівання кори мозку характеризується зростанням обсягу тіл нейронів, зменшенням їх ядерно-цитоплазматичного співвідношення, збільшенням кількості синаптичних контактів та утворенням навколо аксонів мієлінової оболонки. Значна частина нейронів (до 50-70%) при цьому гине шляхом апоптозу та фагоцитується клітинами мікроглії. Розвиток сенсорних, інтелектуальних та комунікативних здібностей дитини значною мірою визначається «дозріванням» між нейронних зв'язків, які встановлюються під впливом навколишнього середовища. У дорослих людей кількість нейронів на одиницю об'єму кори зменшується за рахунок загибелі частини нейронів, розростання нейроглії та нервових волокон.

У віці від 20 до 60 років маса мозку кожні 10 років зростає на 6 грам. У літньому та старечому віці, у судинах мозку виникають склеротичні зміни, погіршується трофіка та гине частина нервових клітин, тим самим спостерігається подальше зниження кількості нейронів на одиницю об'єму мозку – відбувається атрофія кори мозку. У період між 60 до 75 років маса мозку зменшується в середньому на 6% (на 50-100 грам). При цьому приблизно на 4% зменшується площа кори, мозок ніби зморщується. Насамперед віковій інволюції підлягають клітини Беца та Пуркінє.

Крок-1. Нервова система. Головний мозок. Мозочок.

Один з відділів центральної нервової системи має поширене розташування нейронів, серед яких є клітини таких форм: зірчасті, веретеноподібні, горизонтальні, пірамідні. Якому відділу нервової системи відповідає така структура?

А *Корі великих півкуль головного мозку

В Спинному мозку

С Мозочку

D Довгастому мозку

E Гіпоталамусу

В гістологічному препараті відділ нервової системи, в якому визначається пошарове розташування нейронів, серед яких є клітини таких форм: зірчасті, веретеноподібні, горизонтальні, пірамідні. Який це відділ нервової системи?

A * Кора великих півкуль головного мозку.

B Кора мозочка

C спинномозковий вузол

D вегетативний вузол

E спинний мозок

У препараті, забарвленому методом імпрегнації сріблом, виявляються клітини грушоподібної форми з добре вираженими 2-3 дендритами. Назвіть структуру, що досліджується.

A *Кора мозочку

B Спіральний орган внутрішнього вуха

C Сітківка органу зору

D Кора головного мозку

E Спинномозковий вузол

В експерименті в головному мозку тварини зруйнували шар гангліонарних клітин упередній центральній звивині. Яка функція кори була пошкоджена?

A * рухова

B чутлива

C трофічна

D асоціативна

E захисна