

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ**

*Факультет № 6
Кафедра соціології та психології*

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни «Еволюція, анатомія та фізіологія ЦНС»
обов'язкових компонент
освітньої програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

053 Психологія (практична психологія)

Тема № 3. Основні етапи еволюції нервової системи.

Харків 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023 р. № 7

СХВАЛЕНО

Вченою радою факультету № 6
Протокол від 25.08.2023 р. № 7

ПОГОДЖЕНО

Секцією Науково-методичної ради
ХНУВС з гуманітарних та соціально-
економічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023 р. № 7

Розглянуто на засіданні кафедри соціології та психології
Протокол від 15.08.2023 р. № 8

Розробники:

1. Доцент кафедри соціології та психології, кандидат біологічних наук
Шахова О.Г.
2. Старший викладач кафедри соціології та психології Солохіна Л.О.

Рецензенти:

1. Провідний науковий співробітник науково-дослідної лабораторії морально-психологічного супроводження службово-бойової діяльності Національної гвардії України науково-дослідного Центру службово-бойової діяльності Національної гвардії України, кандидат психологічних наук, старший науковий співробітник Мацегора Я.В.
2. Доцент кафедри соціології та психології факультету №6 Харківського національного університету внутрішніх справ, кандидат психологічних наук, доцент Шиліна А.А.

План лекції.

1. Поняття філогенезу. Основні напрямки еволюції нервової системи.
2. Дифузна (сітчаста) нервова система кишковопорожнинних організмів.
3. Вузлова (гангліонарна) нервова система червів та членистоногих.
4. Трубчаста нервова система хребетних тварин і людини.

Рекомендована література

Основна

1. Анатомія нервової системи та вищої нервової діяльності. Ч. 1 : навч.-метод. посібник / уклад.: І. В. Хавіна, Т. В. Гура, Ю. Г. Чебакова ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : Панов А. М., 2020. – 103 с.
2. Боярчук О. Д. Анатомія та еволюція нервової системи: підруч. для студ. вищ. навч. закл. Луганськ: Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2014. 395 с.
3. Неттер Ф. Г. Атлас анатомії людини = Atlas of Human Anatomy :пер.7-го англ. вид.: двомов. вид. - Київ: Медицина, 2020. - 621 с.
4. Помогайбо В. М., Березан О. І. Анатомія та еволюція нервової системи. К.: «Академвидав», 2013. 160 с.
5. Федірко Н.В. Анатомія та еволюція нервової системи: підручник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. – 382 с.

Додаткова

6. Анатомія і еволюція центральної нервової системи Навчальний посібник для студентів спеціальності «Психологія» Купчак С. В., Грицуляк В. Б., Долинко Н. П., Халло О. Є. Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2019. - 140 с.
7. Анатомія та фізіологія нервової системи людини: навч. посіб. / Ю. Л. Майдіков, С. І. Корсун, О. М. Рева ; Київ. нац. ун-т внутр. справ, Нац. ун-т держ. податкової служби України. - К.: Геопринт, 2010. - 126 с.
8. Грицуляк Б.В., Грицуляк В.Б. Анатомія і фізіологія людини. Навчальний посібник. – Івано-Франківськ, 2021. – 135 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

9. Пошукова система Google Академія (Google Scholar) -
10. <http://scholar.google.com>
11. Сайт «Brain Maps» - <http://brain-maps.org/>
12. <http://psyjournals.ru/jmfp/index.shtml>
13. Фекета В. Фізіологія нервової системи. 2017. [Електронний ресурс]. Режим доступу:
https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi

Текст лекції

- 1. Поняття філогенезу. Основні напрямки еволюції нервової системи.**

Під філогенезом розуміється процес історичного розвитку як окремих видів і груп організмів, так і органічного світу в цілому.

Науковою основою уявлень про філогенез є еволюційна теорія. Схематично, філогенез тварин зображують у вигляді «філогенетичного дерева», що відображає шляхи еволюції організмів і родинні зв'язки між ними (стовбур відповідає примітивним формам організмів, гілки - всім наступним формам).

Основні напрямки еволюції нервової системи:

- диференціація будови нейронів та їх функцій (спеціалізація нейронів);
- концентрація нейронів у певних місцях тіла з утворенням вузлів, нервових центрів, а пізніше нервової трубки (централізація);
- виникнення синапсів, які забезпечують зв'язок між нейронами;
- посилення регулюючої ролі головного відділу ЦНС у двобічносиметричних організмів (цефалізація).

Еволюційний розвиток нервової системи ділять на 3 етапи: виникнення дифузної (сітчастої), вузлової і трубчастої нервової системи.

2. Дифузна (сітчаста, сіткоподібна) нервова система кишковопорожнинних організмів.

Найпростіші одноклітинні організми сприймають подразнення середовища всією клітиною, яка функціонує одночасно як рецептор і як ефектор.

Для найпростіших вже характерна *подразливість* - *здатність сприймати впливи навколишнього середовища і певним чином відповідати на них*. Клітинна мембрана найпростіших має різноманітні макромолекули, які виконують функції рецепторів. У деяких інфузорій цю функцію здійснюють спеціальні волоконця - *нейрофібрили*.

На подразнення найпростіші реагують руховими реакціями - *таксисами*, які бувають позитивними (рух до подразника) та негативними (рух від подразника). Залежно від характеру подразника розрізняють реакції на хімічні подразнення - *хемотаксиси*, світлові - *фототаксиси*, температурні - *термотаксиси*, електричні - *гальванотаксиси* тощо.

Вперше найпростіша нервова система з'являється у безхребетних тварин (*кишковопорожнинних*). Нервова система гідри, складається з одного шару нейронів, які зв'язані між собою тонкими відростками та утворюють мережу по усьому тілу. Нервова система кишковопорожнинних називається *дифузною*, *тобто в ній відсутні виражені скупчення нервових клітин*. У такій нервовій системі здебільшого існує прямий зв'язок між чутливими клітинами і робочим органом, що обмежує гнучкість пристосованої поведінки. Така нервова система може організовувати тільки прості рухи - наприклад, гідра стискається у грудочку, якщо до неї доторкнутися голкою.

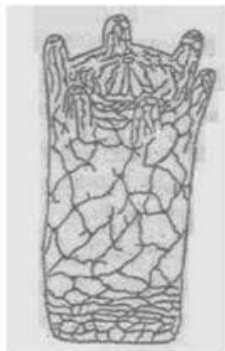


Рис. 1. Нервова система гідри (за Помогайбо В. П, 2002)

У всіх кишковопорожнинних виявлено типові синаптичні структури з пре- і постсинаптичними мембранами і синаптичною щільною завширшки до 10 нм.

У медуз, у зв'язку з їх рухомим способом життя, склалася більш досконала нервова система. Крім *дифузного комплексу нейронів* є *два нервових кільця по краю дзвона (зовнішнє і внутрішнє)* і *крайові ганглії*, що є скупченнями нервових клітин біля органів чуття, які розміщені по краю дзвона радіально-симетрично. Тому медуза відчуває положення свого тіла у просторі, а також сприймає інфразвуки, що виникають від тертя морських хвиль об повітря. Також у медуз є отолітовий апарат (орган рівноваги) і мається функціональний розподіл нейронів на дві групи, що відповідають за рухову і харчову активність.

Дифузна нервова система досягає свого апогею у *голкошкірих* (голотурій, морських зірок і їжаків).

3.Вузлова (гангліонарна) нервова система червив та членистоногих.

Подальша еволюція НС йшла по шляху концентрації нервових клітин у певних місцях тіла - *утворення нервових вузлів, та формування вузлової нервової системи*. В організмі з білатеральною симетрією тіла це відбувалося на передньому кінці тіла; при радіальній симетрії формувався радіальний тип нервової системи.

У *плоских червив* виникає білатеральна симетрія, відповідно у них диференціюється головний і хвостовий кінець тіла. До головного кінця зміщуються нервові елементи та органи чуття: тактильні рецептори і хеморецептори, а у вільноживучих червив - і світлові рецептори. Зовні нервова система цих тварин нагадує сходи: *є кілька великих гангліїв в головному кінці тіла і два нервових стовбура, з'єднаних один з одним кільцевими перетинками*. Така нервова система відноситься до *сходового типу*.

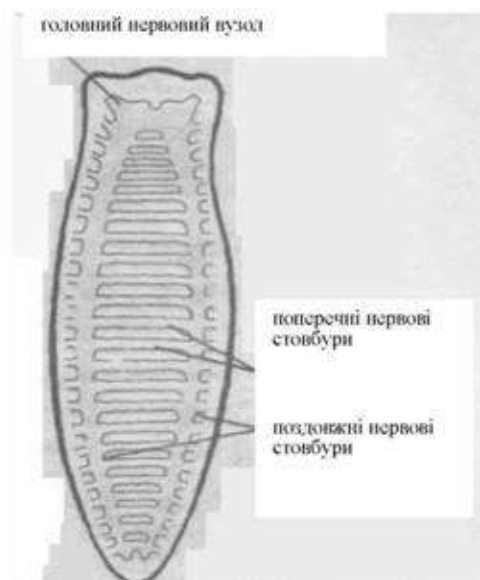


Рис. 2. Нервова система молочно-білої планарії (за Помогайбо В. П, 2002), сходовий тип.

Один вузол, або ганглії, містить 500-1500 нейронів, які пов'язані як між собою, так і з іншими гангліями. Великі ганглії та нервові стовбури - це *центральна нервова система плоских червів*. До складу *периферичної нервової системи* входять нервові відгалуження, що відходять від мозкових гангліїв та від поздовжніх нервових стовбурів. Вони розходяться до всіх тканин і органів.

Нервова система *вузлового типу* вперше в процесі еволюції з'являється у *кільчастих червів*.

Центральну нервову систему складають *надглоткові та підглоткові нервові вузли*, *навкологлоткові нервові тяжі* (навкологлоткове нерве кільце) та *черевний нервовий ланцюжок*, від яких до органів і тканин тіла відходять численні нерви, що утворюють *периферійну нервову систему*.

Відповідно до сегментарної будови тіла, у кожному сегменті є *сегментарні нервові вузли й нервові стовбури*. Останні з'єднують вузли у двох напрямках: *поперечні стовбури зв'язують вузли даного сегмента*, а *поздовжні* – *вузли різних сегментів*.

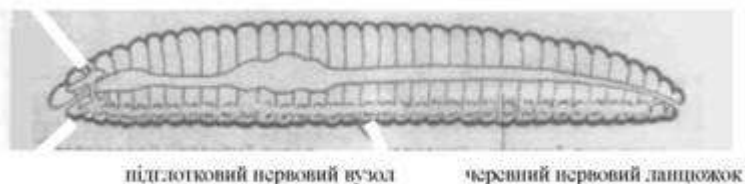


Рис. 3. Нервова система кільчастого хробака (за Помогайбо В. П, 2002)

Завдяки цьому нервові імпульси, що виникають у якій-небудь точці тіла, не розливаються по всьому тілу, а поширюються по *поперечних стовбурах* даного сегмента. *Поздовжні стовбури зв'язують нервові сегменти в одне ціле*. На *головному кінці тварини*, який при русі вперед стикається з різними предметами *навколишнього середовища*, розвиваються органи чуття, у зв'язку

із чим головні вузли розвиваються сильніше від інших, будучи прообразом майбутнього головного мозку.

Концентрування органів почуттів і нервової тканини в одній ділянці близько ротового апарату називається цефалізацій. Ступінь цефалізації залежить від ступеня структурної складності організму і способу його життя.

Нервові системи всіх інших безхребетних за загальним планом подібні з нервовою системою кільчастих хробаків, хоча і розвивалася в напрямку ускладнення й удосконалення різних функцій.

Нервова система у безхребетних здатна не тільки забезпечувати безумовно - рефлексорні рухові акти різної складності, а й бути основою для деяких форм навчання.

4.Трубчаста нервова система хребетних тварин і людини.

Найпростішим типом нервової системи у хордових є *нервова трубка*, яка у процесі еволюції диференціюється на головний і спинний мозок. Отже, хребетні тварини мають нервову систему трубчастого типу. Вона координує функцію всіх органів і систем, забезпечує ефективне пристосування організму до зовнішнього середовища і формує цілеспрямовану поведінку. Кількість нервових клітин головного мозку величезна і неоднакова у представників різних класів (у ссавців, наприклад, їх більше мільярда). Разом із рецепторами та нервами вони накопичують, переробляють і передають інформацію про стан організму і навколишнього середовища, формують і спрямовують команди, за якими здійснюються відповідні реакції організму. Високий рівень розвитку головного мозку і здатність до утворення умовних рефлексів забезпечують можливість пристосування цих тварин до мінливого навколишнього середовища.

Найпростіший тип трубчастої нервової системи мають *нижчі хордові тварини* (головохордові, круглороті, риби, земноводні), у яких цнс має вигляд трубки (невроцель), від якої відходять нерви, що складають периферичну нервову систему.

У *ланцетника* (клас Головохордові) нервова трубка розташована над хордою. У головному кінці нервова трубка утворює невелике розширення - зачаток головного мозку. Розширення трубки має центральну порожнину, яка називається шлуночком.

В усіх хребетних у онтогенезі на передньому кінці нервової трубки утворюються три мозкові міхури (здуття) - *передній, середній і задній (ромбовидний).*

Згодом передній мозковий міхур поділяється на два відділи, із яких утворюється передній відділ головного мозку (кінцевий мозок) і проміжний мозок.

Із середнього мозкового міхура формується середній мозок.

Задній (ромбовидний) мозковий міхур також ділиться на два відділи, із яких утворюється задній мозок та довгастий мозок, що переходить у спинний мозок.

Розвиток головного мозку хребетних.

Отже, в усіх класів хребетних тварин *головний мозок складається із п'яти відділів: кінцевого, проміжного, середнього, заднього і довгастого*. Але у різних класів хребетних рівень розвитку цих відділів мозку неоднаковий. Спинний мозок протягом усього життя тварини зберігає трубчасту будову. Від головного мозку відходить 10-12 пар головних нервів в основному до органів чуттів, а від спинного мозку до різних органів тіла відходять спинномозкові нерви.

Протягом еволюційного розвитку головний мозок все більше і більше розвивався, а всередині самого головного мозку все більший розвиток отримували відділи кінцевого мозку.

Вихід на сушу дав новий поштовх і до розвитку органів почуттів, і до вдосконалення нервової системи у земноводних, а у рептилій вперше з'являється кора кінцевого мозку.

Головний мозок ссавців характеризується великими розмірами і складається з п'яти відділів: кінцевого, проміжного, середнього, заднього і довгастого (рис. 5).

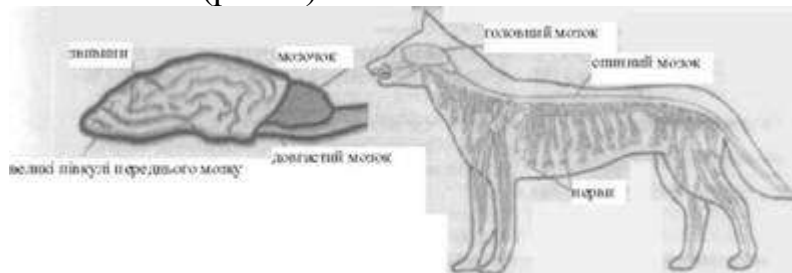


Рис. 5. Нервова система собаки (за Помогайбо В. П, 2002)

Головний мозок ссавців істотно більший за об'ємом порівняно з іншими хордовими за рахунок збільшення розмірів кінцевого мозку та мозочка. У кінцевому мозку більша частина мозкової речовини зосереджена в корі великих півкуль; вона - центр вищої нервової діяльності, координатор роботи інших відділів мозку. У більшості ссавців кора великих півкуль утворює звивини й борозни, які збільшують їхню поверхню.

У приматів і зубатих китів кількість борозен особливо велика. Для цих тварин характерна складна поведінка (складні умовні та безумовні рефлексі). Відносні розміри головного мозку збільшуються при зменшенні розмірів тіла та збільшенні активності тварини.

Кінцевий мозок ссавців являє собою відносно великі півкулі, які нависають далеко назад і на боки, закриваючи інші відділи мозку. Зверху вони вкриті сірою мозковою речовиною - мозковою корою, що складається з нервових клітин та її відростків. Друга складова частина кінцевого мозку - біла речовина - скупчення нервових волокон, що зв'язують між собою нервові клітини. За допомогою нервових волокон кора великих півкуль зв'язана з іншими відділами мозку, а через них і з органами та тканинами тіла.

У півкулях мозку є дві порожнини - правий і лівий бокові шлуночки, які з'єднані один з одним і з далі розташованим третім шлуночком.



Рис. 6. Філогенез мозку.

За переднім мозком міститься *проміжний мозок*, далі - *середній мозок, мозочок та довгастий мозок*. Шлуночок довгастого мозку (четвертий) має вигляд ромбоподібної ямки і переходить далі в канал спинного мозку.

Спинний мозок ссавців є продовженням довгастого. Як і в довгастому мозку, сіра речовина міститься всередині спинного мозку, а біла оточує її.

Рівень розвитку органів чуттів у різних видів ссавців неоднаковий і залежить від умов існування.

Філогенез - процес історичного розвитку живої природи, окремих груп організмів або органів і систем. Науковою основою уявлень про філогенез є еволюційна теорія.

Основні напрямки еволюції нервової системи:

- диференціація будови нейронів та їх функцій (*спеціалізація* нейронів);
- концентрація нейронів у певних місцях тіла з утворенням вузлів, нервових центрів, а пізніше нервової трубки (*централізація*);
- виникнення синапсів, які забезпечують зв'язок між нейронами;
- посилення регулюючої ролі головного відділу ЦНС у двобічносиметричних організмів (*цефалізація*).

Еволюційний розвиток нервової системи ділять на 3 етапи: виникнення дифузної (сітчастої), вузлової і трубчастої нервової системи.

Питання до іспиту:

1. Поняття філогенезу. Основні напрямки еволюції нервової системи.
2. Дифузна (сітчаста) нервова система кишковопорожнинних організмів.
3. Вузлової (гангліонарної) нервової системи черв'яків та членистоногих.
4. Трубочаста нервова система хребетних тварин і людини.

Онтогенез нервової системи

План лекції.

1. Ембріональний розвиток центральної нервової системи хребетних як показник основних етапів еволюції нервової системи.
2. Розвиток окремих відділів центральної нервової системи з нервової трубки.
3. Розвиток мозкових міхурців та формування головної частини зародка хребетних.
4. Основні закономірності у характері дозрівання мозку.

Рекомендована література

Основна

1. Анатомія нервової системи та вищої нервової діяльності. Ч. 1 : навч.-метод. посібник / уклад.: І. В. Хавіна, Т. В. Гура, Ю. Г. Чебакова ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : Панов А. М., 2020. – 103 с.
2. Боярчук О. Д. Анатомія та еволюція нервової системи: підруч. для студ. вищ. навч. закл. Луганськ: Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2014. 395 с.
3. Неттер Ф. Г. Атлас анатомії людини = Atlas of Human Anatomy : пер. 7-го англ. вид.: двомов. вид. - Київ: Медицина, 2020. - 621 с.
4. Помогайбо В. М., Березан О. І. Анатомія та еволюція нервової системи. К.: «Академвидав», 2013. 160 с.
5. Федірко Н.В. Анатомія та еволюція нервової системи: підручник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. – 382 с.

Додаткова

6. Анатомія і еволюція центральної нервової системи Навчальний посібник для студентів спеціальності «Психологія» Купчак С. В., Грицуляк В. Б., Долинко Н. П., Халло О. Є. Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2019. - 140 с.
7. Анатомія та фізіологія нервової системи людини: навч. посіб. / Ю. Л. Майдіков, С. І. Корсун, О. М. Рева ; Київ. нац. ун-т внутр. справ, Нац. ун-т держ. податкової служби України. - К.: Геопринт, 2010. - 126 с.
8. Грицуляк Б.В., Грицуляк В.Б. Анатомія і фізіологія людини. Навчальний посібник. – Івано-Франківськ, 2021. – 135 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

9. Пошукова система Google Академія (Google Scholar) -
10. <http://scholar.google.com>
11. Сайт «Brain Maps» - <http://brain-maps.org/>

12.<http://psyjournals.ru/jmfp/index.shtml>

13.Фекета В. Фізіологія нервової системи. 2017. [Електронний ресурс].

Режим доступу:

https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi

Текст лекції

1.Ембріональний розвиток центральної нервової системи хребетних як показник основних етапів еволюції нервової системи.

Онтогенез - процес індивідуального розвитку організму від моменту його зачаття до смерті.

В основі онтогенезу лежить ланцюг строго визначених послідовних біохімічних, фізіологічних і морфологічних змін, специфічних для кожного з періодів індивідуального розвитку організму конкретного виду. У відповідності з цими змінами виділяють ембріональний (зародковий, або пренатальний) і постембріональний (післязародковий, або постнатальний) періоди. *Перший охоплює час від запліднення до народження, другий - від народження до смерті.*

Згідно біогенетичному закону Геккеля та Мюллера, розвиток нервової системи в онтогенезі відображує основні етапи філогенезу. Нервова система починає формуватися на третьому тижні ембріонального розвитку.

Закладка нервової системи в пренатальний період відбувається в три стадії:

1. Стадія нервової трубки.
2. Стадія мозкових міхурів.
3. Стадія формування відділів мозку.

2. Розвиток окремих відділів центральної нервової системи з нервової трубки.

Спочатку утворюється нервова пластинка, яка поступово перетворюється на жолобок з піднятими краями. Краї жолобка наближаються один до одного і утворюють замкнену *нервову трубку*. З нижнього (хвостового) відділу нервової трубки утворюється спинний мозок, з переднього - всі відділи головного мозку.

3. Розвиток мозкових міхурів та формування головної частини зародка хребетних.

У процесі розвитку з переднього відділу нервової трубки утворюються три розширення - первинні мозкові міхури: передній, середній і задній, або ромбовидний. Цю стадію розвитку головного мозку називають стадією трипузирного розвитку.

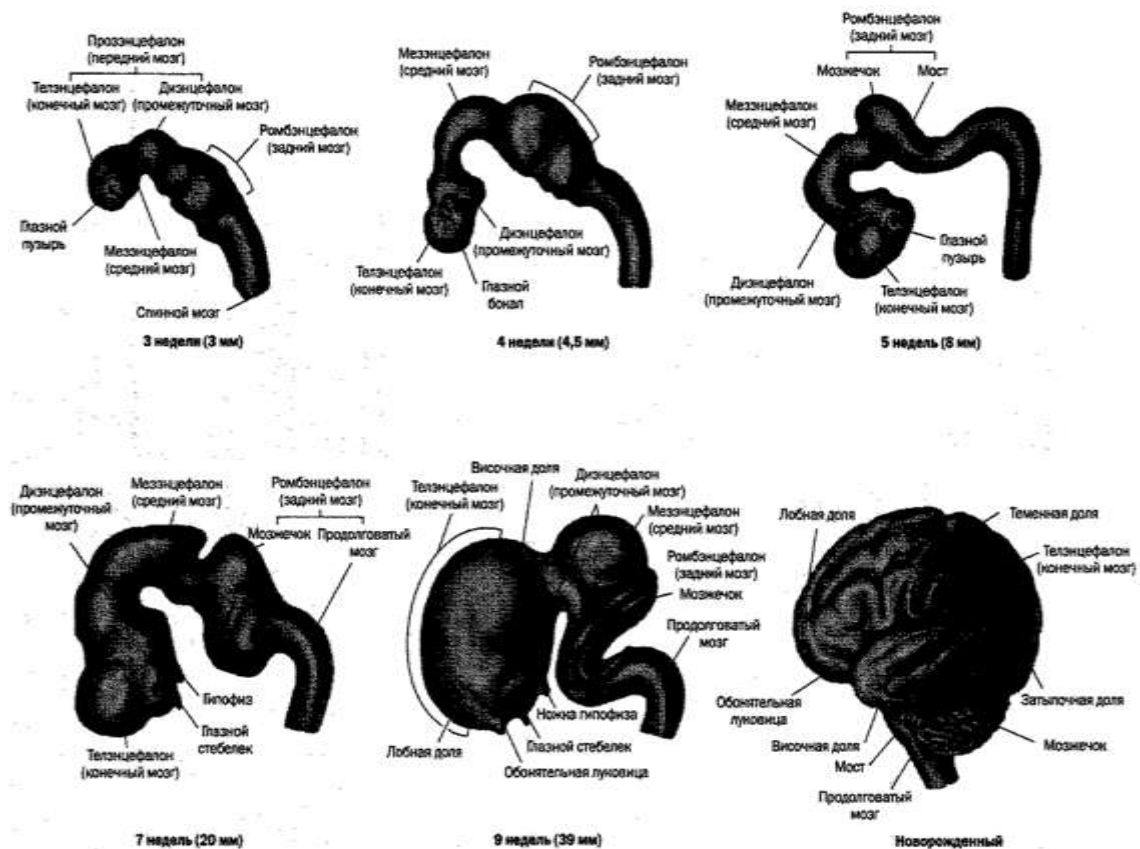


Рис. 1. Онтогенез головного мозга людини.

У тринадцатого ембріона намічається, а у п'ятнадцатого добре виражений поділ поперечною борозною переднього і ромбовидного міхура ще на дві частини, внаслідок чого утворюється п'ять мозкових міхурів: кінцевий, проміжний, середній, задній та довгастий (стадія п'ятипузирного розвитку), які дають початок усім відділам головного мозку.

Мозкові міхури ростуть нерівномірно. Найбільш інтенсивно розвивається передній міхур (кінцевий), який вже на ранній стадії розвитку розділяється поздовжньою борозною на праву і ліву півкулі.

На третьому місяці ембріонального розвитку сформовано *мозолисте тіло*, яке з'єднує праву і ліву півкулі, а задні відділи кінцевого міхура повністю покривають проміжний мозок.

В довгастому мозку, ядра середнього та проміжного мозку починають формуватися нервові центри, що забезпечують функціонування основних життєво важливих органів. До моменту народження рівень зрілості структур мозку дозволяє здійснювати як життєво важливі функції (дихання, смоктання та ін.), так і найпростіші реакції на зовнішні впливи - принцип мінімального і достатнього забезпечення функцій.

Новонароджений організм повинен пристосуватися до стресогенних для нього факторів зовнішнього середовища: перепаду температури на 12-16 ° С, дії гравітаційних сил, посиленої афферентної стимуляції - світлової, звукової, тактильної.

Адаптаційні можливості новонародженої дитини в значній мірі залежать від *стану його нервової системи*, який оцінюється *за низкою ознак*: швидкості настання та інтенсивності першого крику, що свідчить про включення до

діяльності дихальної системи; характеристики м'язового тону, наявності та вираженості безумовних рефлексів, що мають пристосувальне значення, пов'язане з задоволенням основних біологічних потреб (захисні – миготіння, зажмуривание; харчові – смоктання та ін.).

Таблиця 14.1

Классификация отделов головного мозга

Стадия трех мозговых пузырей	Стадия пяти мозговых пузырей	Полость мозгового пузыря	Отделы головного мозга
I. Ромбовидный мозг, rhombencephalon	I. Продолговатый мозг, medulla oblongata II. Задний мозг, metencephalon	Четвертый желудочек, ventriculus quartus	1. Продолговатый мозг, medulla oblongata
			1. Мост, pons
			2. Мозжечок, cerebellum
II. Средний мозг, mesencephalon	III. Средний мозг, mesencephalon	Водопровод мозга, aqueductus cerebri	Средний мозг, mesencephalon: а) ножки мозга, pedunculi cerebri; б) пластинка крыши (четверохолмие), lamina tecti
III. Передний мозг, prosencephalon	IV. Промежуточный мозг, diencephalon	Третий желудочек, ventriculus tertius	Промежуточный мозг, diencephalon: а) гипоталамус, hypothalamus; б) таламический мозг, thalamencephalon
	V. Конечный мозг, telencephalon	Боковые желудочки, ventriculi laterales	1. Полушария (плащ), hemispheria cerebri (pallium)
			2. Базальные ядра, nuclei basales
			3. Обонятельный мозг, rhinencephalon

У новонародженої дитини нервова система в порівнянні з іншими органами і системами найменш розвинена і диференційована. Вона інтенсивно розвивається протягом усього дитячого і підліткового віку. Розвиток нервової системи запрограмовано генетично: в певній послідовності на кожному етапі розвитку дозрівають її певні структури.

Маса головного мозку у новонародженого становить 350-400 г, але вже до року вона потроюється, а до 6 років близька до маси мозку дорослої людини. *Кількість нервових клітин в півкулях головного мозку новонародженого така ж, як у дорослого, але за будовою вони ще незрілі.* Дозрівання клітин кори триває до 18-20 місяців, довгастого мозку і регуляторних структур - до 7 років.

Дозрівання найбільш еволюційно молодих відділів відбувається тільки під впливом зовнішнього середовища і залежить від інформації, яка надходить у мозок. У процесі росту і дозрівання мозку ускладнюється його взаємодія із зовнішнім середовищем, що, у свою чергу, стимулює розвиток мозку, удосконалює його структурно-функціональну організацію. Чим вище рівень розвитку мозку, тим складніше і різноманітніше стають психічні реакції, тим більше значення в регуляції поведінки набуває життєвий досвід.

У розвитку кори великих півкуль виділяються два процеси - *зростання кори і диференціювання її нервових елементів*. Найбільш інтенсивне зростання ширини кори і її шарів відбувається на першому році життя, поступово вповільнюючись і припиняючись в різні терміни - до 3 років в проекційних, до 7 років в

асоціативних областях. Зростання кори відбувається за рахунок *розширення міжнейронального простору* (розрідження клітин) *в результаті зростання і розгалуження дендритів і аксонів, а також за рахунок розвитку клітин глії, яка здійснює метаболічне забезпечення нервових клітин.*

Процес диференціювання нейронів, починаючись в ранньому постнатальному онтогенезі, йде протягом тривалого періоду індивідуального розвитку, підкоряючись як генетичному фактору, так і зовнішньосередовим впливам.

У процесі диференціювання відбувається *спеціалізація нейронів та об'єднання нейронів різного типу в нейронні ансамблі* (сукупність нейронів, що складають єдину функціональну групу у вищих відділах мозку). У нейронні ансамблі включаються також клітини глії і розгалуження судин, що забезпечують клітинний метаболізм всередині нейронного ансамблю.

У 5-6 років триває диференціювання і спеціалізація нервових клітин, та наростає обсяг горизонтально розташованих волокон і щільність капілярних мереж, оточуючих ансамблів. Це сприяє *подальшому розвитку міжнейрональної інтеграції в певних областях кори.*

До 9-10 років збільшується різноманітність ансамблів, формуються широкі горизонтальні угруповання, що включають і об'єднуючі вертикальні колонки.

У 12-14 років в нейронних ансамблях чітко виражені різноманітні спеціалізовані форми пірамідних нейронів, високого рівня диференціювання досягають інтернейрони.

До 18 років ансамблева організація кори за своїми характеристиками досягає рівня дорослого.

4. Основні закономірності у характері дозрівання мозку.

Як вже говорилося, основна закономірність у характері дозрівання мозку як багаторівневої ієрархічно організованої системи проявляється в тому, що *філогенетично більш древні структури дозрівають раніше.* Це простежується в ході дозрівання структур мозку *по вертикалі - від стовбурових утворень, що забезпечують життєво важливі функції, до кори великих півкуль. По горизонталі* розвиток йде від проєкційних відділів, які включаються в забезпечення елементарних контактів із зовнішнім світом, до асоціативних, які відповідають за складні форми психічної діяльності.

Для розвитку кожного наступного рівня необхідно повноцінне дозрівання попереднього. Так, для дозрівання проєкційної кори необхідне формування структур, через які надходить сенсорно-специфічна інформація. Для розвитку в онтогенезі асоціативних коркових зон необхідно формування і функціонування первинних проєкційних відділів кори; їх недостатність, зумовлена різними причинами, призводить до недорозвинення вторинних проєкційних і асоціативних відділів. *Цей принцип розвитку структур мозку в онтогенезі отримав назву напрямки розвитку "знизу вгору".*

Однак структури, які більш пізно дозрівають, не просто надбудовуються над уже існуючими, а впливають на їх подальший розвиток. У процесі розвитку вищих відділів кори великих півкуль вони приймають на себе управління

структурами нижчого рівня. *Такий принцип ієрархічної організації структур зрілого мозку позначається як напрям "зверху вниз".*

Онтогенез - процес індивідуального розвитку організму від моменту його зародження (зачаття) до смерті.

Закладка нервової системи в пренатальний період відбувається в три стадії:

1. Стадія нервової трубки.
2. Стадія мозкових міхурів.
3. Стадія формування відділів мозку.

У процесі розвитку з переднього відділу нервової трубки утворюються три розширення - первинні мозкові міхури: передній, середній і задній, або ромбовидний. Цю стадію розвитку головного мозку називають стадією трипузирного розвитку. У п'ятижневого ембріона утворюється п'ять мозкових міхурів: кінцевий, проміжний, середній, задній та довгастий (стадія п'ятипузирного розвитку), які дають початок усім відділам головного мозку.

У розвитку кори великих півкуль виділяються два процеси - *зростання кори і диференціація її нервових елементів.*

Основні закономірності у характері дозрівання мозку: філогенетично більш древні структури дозрівають раніше; більш молоді структури, які дозрівають пізніше, впливають на подальший розвиток тих структур, що вже існують; для розвитку кожного наступного рівня необхідно повноцінне дозрівання попереднього.

Питання до екзамену:

1. Ембріональний розвиток центральної нервової системи хребетних як показник основних етапів еволюції нервової системи.
2. Розвиток окремих відділів центральної нервової системи з нервової трубки.
3. Розвиток мозкових міхурців та формування головної частини зародка хребетних.
4. Основні закономірності у характері дозрівання мозку.