

возникающих в результате воздействия стресса, но неподвластных лишь психологической коррекции. Приведенное свидетельство о практической важности поиска средств коррекции патологических процессов, в развитии которых важная роль принадлежит стрессовой реакции.

**Ключевые слова:** здоровье населения, психическое здоровье, посттравматическое стрессовое расстройство, социально-стрессовые расстройства, стрессорные факторы, психосоматика

effects of stress, but just beyond psychological adjustment. Given evidence of the practical importance of the means of correction of pathological processes, the development of which play an important role in stress response

**Key words:** population health, mental health, post-traumatic stress disorder, social stress disorder, stress factors, psychosomatics

Стаття надійшла 1.03.2017 р.

УДК 612.823:612.64:575.16-043.82

Н. В. Литвиненко, Т. Й. Пурленко, В. М. Гладка, Г. Я. Силенко  
ВДНЗ України «Українська медична стоматологічна академія», м. Полтава

## МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ В ОНТОГЕНЕЗИ

В основі онтогенезу лежить ланцюг послідовних біохімічних, фізіологічних і морфологічних змін, специфічних для кожного з періодів індивідуального розвитку організму. Основна закономірність у дозріванні мозку виявляється в тім, що онто- і філогенетично більш старіші структури дозрівають раніше. Для розвитку кожного наступного рівня необхідно повноцінне дозрівання попереднього, причому вищеразміщені структури не просто “надбудовуються” над вже існуючими, а впливають на їх подальший розвиток. Формується складна ієрархічна структура нервової системи, в якій основну регулюючу роль у процесі розвитку набуває кора великих півкуль головного мозку.

**Ключові слова:** онтогенез, нервова система, кора головного мозку.

Онтогенез – це процес індивідуального розвитку організму від моменту його зародження до смерті [12, 17]. В основі онтогенезу лежить ланцюг послідовних біохімічних, фізіологічних і морфологічних змін, специфічних для кожного з періодів індивідуального розвитку організму. Відповідно до цих змін онтогенез прийнято ділити на пренатальний (внутрішньоутробний) період і постнатальний (післязародковий або постембріональний) період. Перший охоплює час від запліднення до народження, другий – від народження до смерті. Загальна тривалість внутрішньоутробного розвитку людини складає в середньому 280 днів або 40 тижнів, після чого настають пологи [7, 10, 11, 13].

Внутрішньоутробний і постнатальний розвиток нервової системи дитини обумовлений поступовим, поетапним включенням еволюційно більш молодих відділів головного мозку і об'єднанням різних регулюючих центрів та провідних шляхів в функціональні системи, призначені для забезпечення життєво-важливих функцій. Поетапність дозрівання полягає в поступовому переході від філогенетично старіших рівнів регуляції до еволюційно більш молодих і досконалих рівнів, від спінально-стовбурового і підкіркового рівня до кортикального. По мірі цього відбувається ускладнення нервової системи, її функцій, зростає ступінь морфофункціональної диференціації нервових клітин [6, 9, 16, 17].

Нервова система плода починає розвиватися на ранніх етапах ембріонального життя, продовжує розвиток і в перші роки після народження.

Онтогенез нервової системи включає декілька етапів, які послідовно змінюють один одного по мірі її росту і диференціювання: ранній онтогенез (дорзальна та вентральна індукція) та пізній онтогенез (нейрональна проліферація, міграція, організація, мієлінізація) [5, 17].

Формування нервової системи, синхронність розвитку її окремих елементів на різних стадіях ембріогенезу може легко порушуватися при дії на ембріон чи плід різних несприятливих факторів. Основне значення в порушенні ембріонального розвитку надається не тільки природі несприятливого чинника, а й тимчасовому співпадінню його впливу з періодами інтенсивного формування нервової системи ембріона і плода, тобто критичними періодами, коли мозок, що розвивається, найбільш чутливий до дії шкідливих факторів. По характеру виявленої патології у новонародженої дитини можна припустити орієнтовні терміни пошкодження. Так, аненцефалія виникає при дії тератогена на 23-28-й дні гестації, синдром Денді-Уокера – на 15-17-й неділі гестації, мікрогірія – 20-24 неділя внутрішньоутробного життя. Найбільш важливими критичними періодами розвитку нервової системи є терміни формування основних її структур [3, 8].

Для зручності викладення даних про розвиток нервової системи ембріона і плода в літературі віддана перевага загальноприйнятим трьом основним періодам його внутрішньоутробного життя (I, II

і III триместри вагітності), які використовуються в акушерстві. I триместр вагітності (до 13-го тижня) відповідає преембріональному та ембріональному періоду, II і III триместри – фетальному періоду. В останньому виділяють ще й перинатальний період (з 28-го тижня вагітності до 7-го дня періоду новонародженості) [5].

1. Розвиток центральної нервової системи ембріона в першому триместрі вагітності. Період первинної нейруляції (або перші ознаки закладки нервової системи у ембріона) відбуваються на 18-27-й день після запліднення. Джерелом розвитку нервової системи в процесі ембріогенезу є нервова трубка, яка виникає з нервової пластинки. Остання утворюється з ектодерми в дорсальному відділі зародка. Спочатку нервова пластинка прогинається з утворенням нервової борозни, в подальшому краї її зближуються і при цьому утворюється нервова, або мозкова, трубка. Нервова трубка розвивається нерівномірно. Із її задньої частини, яка відстає в рості, утворюється спинний мозок, а з передньої, що розвивається інтенсивніше, – головний мозок. Канал медулярної трубки перетворюється в центральний канал спинного мозку і шлуночки головного мозку [5, 9]. Передній відділ нервової трубки поступово потовщується і вже на третьому тижні розвитку зародка тут утворюються 3 мозкових міхура: передній (prosencephalon), середній (mesencephalon), задній (rhombencephalon). На шостому тижні розвитку (стадія вентральної індукції) передній і задній мозкові міхури діляться на 2 частини, утворюючи 5 мозкових міхурів: кінцевий (telencephalon), проміжний (diencephalon), середній (mesencephalon), задній (metencephalon) і довгастий (myelencephalon). Таким чином, стадія 3-х міхурів змінюється стадією 5-ти міхурів, з яких в подальшому і відбувається формування головного мозку (рис. 1) [8, 16]. З кінцевого мозку формуються великі півкулі та підкіркові ядра, порожнина його перетворюється в бічні шлуночки головного мозку, кожен з яких має центральну частину і 3 роги. При цьому центральна частина бічного шлуночка виявляється в глибині тім'яної частки великої півкулі, передній ріг – в лобовій частці, нижній ріг – в скроневій частці, задній ріг – в потиличній. Похідними кінцевого мозку виявляються і периферичні структури нюхового аналізатора [5, 11, 18].

Проміжний мозковий міхур стає джерелом формування структур проміжного мозку (diencephalon), а порожнина його перетворюється в непарний III мозковий шлуночок. З кожного боку проміжного мозку в подальшому виростає по очному міхуру, з якого формуються зорові тракти, зорові нерви і сітківка.

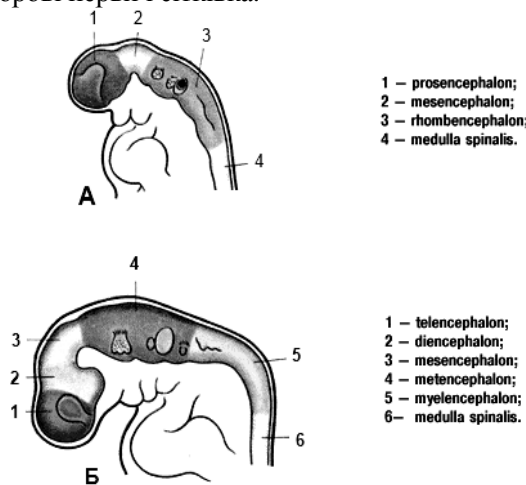


Рис. 1. Ембріогенез головного мозку людини: А - стадія трьох мозкових міхурів; Б - стадія п'яти мозкових міхурів.

З середнього мозкового міхура формується середній мозок (mesencephalon); порожнина його перетворюється у водопровід мозку. Із заднього мозкового міхура утворюється задній мозок (metencephalon) – міст мозку і мозочок, а з довгастого – довгастий мозок (myelencephalon, medulla oblongata, bulbus); порожнина його перетворюється в IV мозковий шлуночок, дно якого має форму ромба (ромбоподібна ямка) [4, 15]. В кінці 2-го місяця в порожнинах другого та п'ятого мозкових міхурів утворюються судинні сплетення, основна функція яких – утворення спинномозкової рідини. На ранніх стадіях розвитку плода (2-й місяць) починається формування кори головного мозку.

Поява та відокремлення морфологічних закладок у таких утвореннях, як червоне ядро, чорна субстанція, субталамічне ядро Люїса, біла куля, хвостате ядро, лущина відбувається на 8-12-й неділі гестації [9, 10].

Таким чином, нервова система, що з'явилася на третьому тижні внутрішньоутробного життя ембріона починає інтенсивно формуватися. Внаслідок поділу медулярної трубки і утворення п'яти мозкових міхурів з подальшим їх розвитком формуються такі відділи нервової системи: передній мозок, що складається з кінцевого та проміжного мозку, і стовбур мозку, що включає в себе ромбоподібний і середній мозок. Кінцевий, або великий, мозок представлений двома півкулями (кора головного мозку, біла речовина великих півкуль, нюховий мозок, базальні ядра). В кожній півкулі виділяють лобну, тім'яну, скроневу, потиличну частку та острівков. До проміжного мозку відносять епіталамус, таламус, метаталамус, гіпоталамус. Ромбоподібний мозок складається з довгастого і заднього мозку, що включає в себе міст і мозочок, середній мозок – з ніжок мозку, покривки і даху

середнього мозку. З недиференційованої частини нервової трубки розвивається спинний мозок [2, 5, 14, 15]. Отже, до третього місяця внутрішньоутробного розвитку виявляються основні відділи центральної нервової системи: великі півкулі, стовбур мозку, мозкові шлуночки і спинний мозок. І тримісячний ембріональний розвиток надзвичайно важливий через його вразливість. Дія шкідливих факторів (іонізуюча радіація, прийом медикаментів (антибіотики, гормональні препарати, антиконвульсанти), інфекційні тератогени та ін.), а також реалізація спадкових дефектів призводить до формування грубих вад розвитку головного та спинного мозку, які часто не сумісні з життям: аненцефалії, енцефалоцеле, мієломенінгоцеле, голопрозенцефалії [1, 3, 10, 18].

2. Розвиток центральної нервової системи плода в другому триместрі вагітності. Даний етап розвитку характеризується посиленням розвитку і диференціюванням усіх частин головного та спинного мозку. Основними нейроонтогенетичними процесами є два етапи розвитку центральної нервової системи – нейрональна проліферація і міграція [5, 9].

На четвертому місяці гестації на боковій поверхні півкуль з'являється сільвієва борозна, на медіальній – тім'яно-потилична та борозна мозолистого тіла. До кінця п'ятого місяця диференціюються основні борозни кори великих півкуль мозку: центральна (роландова), шпорна, прецентральна та постцентральна, скронева, мозолиста, але кора залишається ще недостатньо розвиненою. На даному етапі розвитку відбувається розподіл кори головного мозку на цитоархітектонічні поля. На шостому місяці внутрішньоутробного розвитку чітко виявляється функціональне переважання вищих відділів над стовбурово-спінальними. Протягом 4-5-го місяців гестації відбувається досить швидке зростання поверхневих частин мозочка, що сприяє розвитку великої кількості звивин та борозн [4, 10, 13].

У мозкових шлуночках головним чином залозистими клітинами судинних ворсинчатих сплетень здійснюється секреція ліквору. Іншим джерелом продукції цереброспінальної рідини є епітеліальні клітини і клітини інтерстиціальної сполучної тканини, що також знаходяться в шлуночках мозку. Порожнини мозкових міхурів, трансформуючись у шлуночки головного мозку, зберігають зв'язки один з одним. При цьому парні бокові шлуночки з'єднуються з непарним III мозковим шлуночком через міжшлуночкові отвори (отвір Монро). III мозковий шлуночок через водопровід мозку (сільвієв водопровід) з'єднується з утвореним із порожнини ромбоподібного мозку IV мозковим шлуночком. На 5-6-му місяці внутрішньоутробного розвитку в шлуночковій системі підвищується тиск цереброспінальної рідини, що сприяє розкриттю апертур (отворів) IV мозкового шлуночка – непарної серединної апертури (отвір Мажанді) і парної латеральної апертури (отвір Люшка). Після розкриття цих апертур цереброспінальна рідина отримує можливість виходу в мозочково-мозкову (велику) цистерну і бічні цистерни моста, субарахноїдальний простір [5, 9, 10].

Як наслідок, тиск цереброспінальної рідини в шлуночках головного мозку нормалізується, а центральний канал спинного мозку, що формується з тієї частини нервової трубки, яка не брала участь у розвитку мозкових міхурів, поступово запусіває і редукується.

Досить важливим на цьому етапі розвитку є процес мієлінізації, який починається з 4-го місяця в спинному мозку та розповсюджується на довгастих мозок (вестибулярна частина VIII нерва) і мозковий стовбур. На 6-му місяці внутрішньоутробного життя у плода морфологічно формуються периферичні рецептори вестибулярного нерва – напівколові каналці та мішочки. Вони досягають розмірів, які властиві дорослій людині [4].

Отже, у II триместрі вагітності мозок плода проходить стадію бурхливого росту і морфологічного відокремлення структур. В результаті клітинного мітозу відбувається розростання мозкових тканин і міграція клітин в певні зони головного мозку. Зовні мозок плода вже схожий на мозок дорослої людини. Дві півкулі пов'язані між собою мозолистим тілом. Добре виражені проміжний і середній мозок, варолієв міст, мозочок і довгастих мозок, який переходить у спинний. Особливістю цього періоду розвитку є виникнення сполучення між внутрішніми порожнинами та зовнішньою поверхнею головного мозку, морфологічна та функціональна зрілість вестибулярного апарату, поява цитоархітектонічних полів кори, звивин та борозн, а також початок процесу мієлінізації. В результаті дії шкідливих факторів розвитку на цьому етапі формуються аномалії мозку, що сумісні з життям: відсутність мозолистого тіла, гетеротопія, пахігірія та ін. [3, 4, 5, 9, 15].

3. Розвиток центральної нервової системи плода в третьому триместрі вагітності. На даному етапі розвитку виділяють дві стадії: стадію організації і стадію мієлінізації. На сьомому місяці ембріонального розвитку значна частина кори головного мозку чітко поділена на шари. До цього часу на півкулях мозку з'являється все більше звивин та борозн. Так, на сьомому місяці гестації формується оперізуюча та підтім'яна борозни, третинні борозни у вигляді ямок. Одночасно з

розвитком борозн формуються і відповідні звивини. На дев'ятому місяці внутрішньоутробного життя великі борозни і звивини виражені більш чітко, але мають малу глибину та висоту (рис. 2) [9, 15].

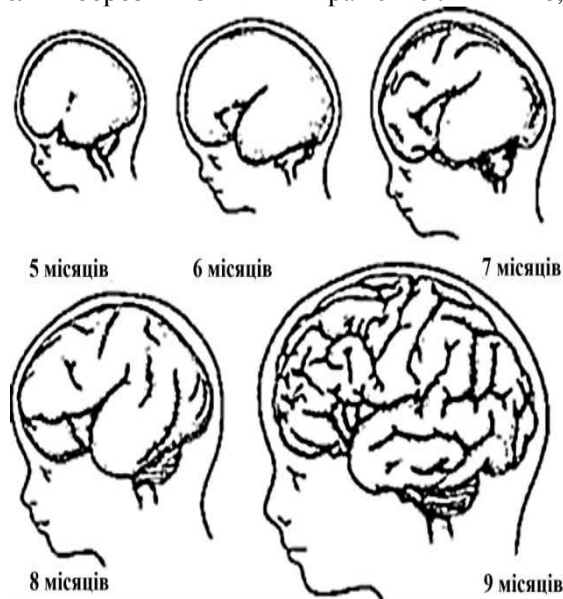


Рис. 2. Формування борозн та звивин головного мозку в ембріогенезі.

Після шести місяців внутрішньоутробного життя більшість мозкових структур сформовано. Поряд зі швидким ростом всіх частин головного мозку, ускладненням і поглибленням звивин і борозн півкуль, відбувається клітинне диференціювання в корі і поява перших ознак мієлінізації. Особливо швидкий ріст і складні морфологічні зміни відбуваються в тих частинах мозку, які виконують життєво важливі функції. Від довгастого мозку дозрівання йде через ганглії стовбура і середній мозок до великих півкуль. Самими значними подіями, які відбуваються на цьому етапі є: прийняття правильного положення, орієнтації кортикальних нейронів, розгалуження дендритів і аксонів, утворення синаптичних контактів, дозрівання нейронів (нейронів), проліферація і диференціація гліальних клітин (астроцитів, олігодендроцитів, епендімоцитів) [4, 5, 10].

Велике значення в здійсненні нормальних функцій нервової системи займає процес мієлінізації. Він заключається в тім, що мієлін (високо спеціалізована мембрана) оточує аксони. Часовий період перебігу мієлінізації тривалий, він починається на 4-5-му місяці ембріонального життя та продовжується протягом постнатального періоду. Процес мієлінізації протікає нерівномірно в різних відділах нервової системи. Як відомо, раніше за всіх мієліновою оболонкою покриваються волокна задніх корінців, потім волокна спинного мозку (задніх канатиків, пізніше бокових канатиків) і стовбурової частини, далі мозочок, потім волокна мозкових півкуль. Асоціативні волокна мієлінізуються пізніше всіх систем центральної нервової системи (в постнатальному періоді). До моменту народження спинний мозок та його основні провідні шляхи в більшій чи меншій мірі мієлінізовані (*tractus spino-thalamicus*, *tractus spino-cerebellaris*, *tractus vestibulo-spinalis*). Недостатньо мієлінізовані також і шляхи мозкового стовбура та довгастого мозку (*fascilus longitudinalis medialis*). За рахунок цих провідних шляхів і відбувається зв'язок з вестибулярним апаратом, координація рухів очей, голови, тулуба та кінцівок. Немієлінізованими до моменту народження залишаються пірамідні шляхи (перші ознаки їх мієлінізації виявляються на дев'ятому місяці внутрішньоутробного життя), їх мієлінізація завершується в кінці першого або на початку другого року життя, коли дитина починає ходити [4, 5, 9, 12, 13, 15].

Таким чином, III триместр внутрішньоутробного життя характеризується швидким зростанням всіх частин головного мозку, поглибленням звивин і борозн півкуль, появою клітинного дозрівання та диференціювання, мієлінізацією провідних шляхів. До моменту народження дитини мієлінізація майже завершується в спинному мозку і в стовбурі головного мозку, досягаючи середнього мозку. Тому плід перед народженням являє собою «стовбурову» істоту, яка не має довільних рухів, позбавлена кортикальних зв'язків [5, 7, 11]. До кінця внутрішньоутробного періоду загальна конструкція центральної нервової системи досягає майже повного розвитку, однак мозок дорослої людини набагато складніший, ніж мозок новонародженого. Патологічні впливи в даний період розвитку мозку не викликають грубих структурних змін нервової системи та підвищеної летальності новонароджених. У таких дітей в клінічній картині переважають рухові розлади, судоми, затримка розумового розвитку. Прикладом такого захворювання є гіпоплазія білої речовини головного мозку [2, 3, 7, 11, 14].

4. Розвиток центральної нервової системи в постнатальному періоді. Головний мозок новонародженого має відносно велику величину. Середня маса мозку доношеної дитини коливається в межах 370-390 г, тобто складає 1/9-1/10 маси тіла. До 9-місячного віку початкова маса мозку подвоюється, до кінця першого року життя становить близько 900 г, що складає 1/11-1/12 маси тіла. Маса мозку зростає за рахунок збільшення кількості відростків та їх мієлінізації. До 3-х років маса головного мозку потроюється в порівнянні з масою його при народженні, до 5-ти років становить 1/13-1/14 маси тіла, до 9-ти років – 1/20 маси тіла, до 20-ти років початкова маса мозку збільшується в

4-5 разів і становить 1/40-1/50 маси тіла дорослої людини. Череп новонароджених остаточно не сформований, а його шви і тім'ячка можуть бути ще відкриті [1, 4, 7, 10, 15]. У новонародженого кількість цереброспінальної рідини в субарахноїдальних просторах і шлуночках складає 15-20 мл, у однорічної дитини – 35 мл, у дорослого – 120-150 мл. Утворення цереброспінальної рідини складає 0,37 мл за хвилину як у дітей, так і у дорослих. Процеси всмоктування і продукції цереброспінальної рідини відбуваються безперервно і інтенсивно. На протязі однієї доби ліквор оновлюється до 4-5 разів [4, 9]. Мозкова тканина новонародженого незріла, містить велику кількість води. Клітини кори головного мозку, стріарне тіло, пірамідні шляхи недорозвинені. Сіра речовина погано диференціюється від білої, так як нервові клітини не лише компактно розташовані на поверхні великих півкуль мозку, але і в значній кількості розміщені у межах білої речовини, а мієлін практично відсутній. Товщина кори головного мозку новонародженого наполовину менша товщини дорослої людини. Зі збільшенням поверхні мозку нервові клітини мігрують в сіру речовину; концентрація їх у розрахунку на загальний обсяг мозку зменшується. У новонародженого тіла нервових клітин невеликі, а розгалуження дендритів виражені слабо. В ранньому дитинстві відбуваються ріст і диференціювання нервових клітин: збільшення їх тіл, подовження відростків і розвиток їх розгалужень. Диференціювання нервових клітин в основному завершується до 3-х років, але тільки до 8-10-ти років кора головного мозку за будовою стає схожа на кору головного мозку дорослої людини [5, 15].

Відносні розміри мозку в цілому, так само як і потиличної частки, у новонароджених більші, ніж у дорослої людини, а розміри лобової частки, навпаки, менші. Великі борозни і звивини у новонародженого виражені добре, але мають малу висоту і глибину. Дрібних борозен і звивин порівняно мало, вони з'являються поступово протягом перших років життя. З віком дитини збільшується кількість звивин півкуль головного мозку, змінюється їх форма і топографічне положення. Особливо цей процес виражений в перші 5-6 років. Але лише до 15-16-ти років відмічаються ті анатомічні співвідношення, які спостерігаються у дорослих [2, 4, 5, 15].

Мозолисте тіло новонародженого тонке та коротке, протягом перших 5-ти років воно потовщується та стає довшим, досягаючи до 20-ти років остаточної розмірів. Бічні шлуночки відносно широкі. Міст мозку розташований високо і з віком опускається нижче, переміщаючись до скату потиличної кістки. Довгастий мозок найбільш розвинений з усіх структур головного мозку, тому у новонароджених добре виражені вегетативні реакції, які забезпечують функції дихання, кровообігу, травлення та ін. Довгастий мозок має майже горизонтальне розташування і з віком опускається вниз. Мозочок у новонароджених недорозвинений. Він має довгасту форму, малу товщину, півкулі мозочка невеликі, борозни поверхневі і розташовані він вище, ніж у дорослих. Диференціація кори мозочка відбувається в 9-11 місяців. Повне формування клітинних структур мозочка закінчується до 7-8-ми років. Морфологічна будова спинного мозку у новонародженого більш завершена, в порівнянні з головним мозком, тому він є більш досконалим у функціональному відношенні. Спинний мозок у новонароджених відносно довший, ніж у дорослих, і доходить до нижнього краю III поперекового хребця. Довжина спинного мозку до 7-10-ти років подвоюється, однак ріст його відстає від росту хребта, тому нижній кінець спинного мозку з віком переміщується догори. Так, до 5-6-ти років співвідношення спинного мозку і хребетного каналу стає таким же, як у дорослих. Ріст спинного мозку продовжується до 20-ти років. Маса його у новонароджених становить 2-6 г, до 5-ти років вона подвоюється, до 20-ти років збільшується у 8-9 разів. Шийне і поперекове потовщення спинного мозку у новонароджених не розвинені і починають формуватися після 3-х років життя [1, 4, 9, 10].

Периферична нервова система новонародженого недостатньо мієлінізована. Процеси мієлінізації відбуваються нерівномірно в різних відділах нервової системи. Черепно-мозкові нерви мієлінізуються більш активно протягом перших 3-4-х місяців життя. Їх мієлінізація завершується не пізніше 15-ти місяців життя дитини. Мієлінізація спинномозкових нервів продовжується до 2-3-річного віку дитини [6, 10]. Вегетативна нервова система функціонує з народження. Переважає у новонароджених симпатичний відділ вегетативної нервової системи, парасимпатичний її відділ включається з 2-3-місячного віку. На 3-4-му році життя починає переважати ваготонія. З 5-ти до 12-ти років встановлюється вирівнювання двох систем (ейтонія) [7, 16]. Отже, у постнатальному періоді продовжуються процеси організації і мієлінізації нервової системи. У новонародженого головний і спинний мозок уже достатньо високо розвинені і володіють значними функціональними властивостями. Середня вага мозку доношеної дитини складає 10-12% від маси тіла, тоді як у дорослих вона складає 2%. Однак, до моменту народження ступінь зрілості окремих структур центральної нервової системи є різною [4, 5]. У постнатальному періоді відбувається подальше формування кори головного мозку та кори мозочка, інтенсивний ріст аксонів та дендритів, мієлінізація нервових волокон, утворення і диференціювання міжнейронних зв'язків, збільшується маса мозкової

речовини. Основна закономірність у дозріванні мозку виявляється в тім, що онто- і філогенетично більш старіші структури дозрівають раніше. Для розвитку кожного наступного рівня необхідно повноцінне дозрівання попереднього, причому вищеразміщені структури не просто “надбудовуються” над вже існуючими, а впливають на їх подальший розвиток [13, 14].

### Висновки

1. Таким чином, формується складна ієрархічна структура нервової системи, в якій основну регулюючу роль у процесі розвитку набуває кора великих півкуль головного мозку. Прогресивне ускладнення і вдосконалення функціональних можливостей нервової системи дитини відбувається в ході реалізації генетичної програми, але величезний вплив на цей процес надає інформація, що отримується з зовнішнього середовища. Велику роль відіграє активне спілкування дитини з оточуючим середовищем, яке найбільш повноцінно здійснюється за допомогою дорослих.
2. Тривалість періоду постнатального дозрівання людини має глибокий сенс: в надзвичайній непристосованості новонародженого закладена основа гнучкого диференційованого пристосування до умов середовища, основа безмежного навчання протягом усього життя. Можна стверджувати, що немовля від народження не здатне ні до чого, крім здатності всьому навчитися.

### Список літератури

1. Astapova V. M. Atlas «Nervnaya sistema cheloveka. Stroenie i narusheniya» / pod red. V.M. Astapova. – [6-e izd.]. – M.: PER SE, - 2011. – 80 s.
2. Badalyan L. O. Rukovodstvo po nevrologii rannego detskogo vozrasta / L.O. Badalyan, L.T. Zhurba, N.M. Vsevolozhskaya // – K.: Zdorovya, - 1980. – 528 s.
3. Barashnev Yu. I. Vrozhdenyie poroki razvitiya golovnogogo mozga, vyiyavlyaemyie u plodov i novorozhdennyih / Yu. I. Barashnev, A.V. Rozanov, L.A. Petrova // Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii. – 2005. – No. 6. – S. 9 - 12.
4. Badalyan L. O. Detskaya nevrologiya: Uchebnoe posobie / L.O. Balalyan // – M.: Medpress-inform, -2010. – 608 s.
5. Barashnev Yu. I. Perinatalnaya nevrologiya / Yu.I. Barashnev // – [2-e izd.]. – M.: «Triada-H», - 2011. – 672 s.
6. Volodin N. N. Neonatologiya (natsionalnoe rukovodstvo) / N.N.Volodin // – M.: Akademiya, - 2008. – 848 s.
7. Guzeva V. I. Rukovodstvo po detskoy nevrologii / V.I. Guzeva // – M.: MIA, - 2009. – 640 s.
8. Zyikov V. P. Diagnostika i lechenie zabolevaniy nervnoy sistemyi u detey / V.P. Zyikov // – M.: «Triada-H», - 2013 – 432 s.
9. Petruhin A. S. Nevrologiya detskogo vozrasta: Uchebnyk / A.S. Petruhin // – M.: Meditsina, - 2004. – 784 s.
10. Palchik A. B. Lektsii po nevrologii razvitiya / A.B.Palchik // – [2-e izd.]. – M.: MEDpress-inform, -2013. - 368 s.
11. Radaeva T. M. Perinatalnyie porazheniya nervnoy sistemyi. Klinika. Diagnostika. Lechenie / T. M. Radaeva, K. G. Ganeev, S. A. Chekalova // – NGMA, - 2009. – 132 s.
12. Skvortsov I. A. Razvitiye nervnoy sistemyi u detey v norme i patologii / I.A. Skvortsov, N.A. Ermolenko // – M.: MEDpress-inform, - 2003. – 368 s.
13. Skvortsov I. A. Nevrologiya razvitiya: rukovodstvo dlya vrachey / I.A. Skvortsov // – M.: Litterra, - 2008. – 544 s.
14. Tarasova O. L. Osnovny anatomii, fiziologii i patologii nervnoy sistemyi u detey: uchebno-metodicheskoe posobie / O. L. Tarasova, O. A. Nikiforova // – Kemerovo: Izd-vo KRIPKiPRO, - 2008. – 61 s.
15. Fedorovskaya B. O. Morfofunktsionalnyie osobennosti razvitiya notsitseptivnoy sistemyi u novorozhdennyih (obzor literatury) / B.O. Fedorovskaya // Mezhdunarodnyiy nevrologicheskii zhurnal – 2013. – No.8 (62). – S. 97 - 100.
16. Shabalov N. P. Osnovny perinatologii / N. P. Shabalov, Yu. V. Tsvelev // – M.: Medpress-inform, -2002. - S. 24-158.
17. Graaf-Peters V. Ontogeny of the human central nervous system: what is happening when? / V. Graaf-Peters, M. Hadders-Algra // Early Hum Dev. – 2006. – №82 (4). – P. 257-266.
18. Kibar Z. Toward understanding the genetic basis of neural tube defects / Z. Kibar, V. Capra, P. Gros // Clin. Genet. – 2007. – Vol. 7, №2. – P. 295-310.

### Реферати

#### МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ В ОНТОГЕНЕЗЕ

Литвиненко Н.В., Пурденко Т.И., Гладкая В.М.,  
Силенко Г.Я.

В основе онтогенеза лежит цепь последовательных биохимических, физиологических и морфологических изменений, специфических для каждого из периодов индивидуального развития организма. Основная закономерность в созревании мозга проявляется в том, что онто- и филогенетически более старые структуры созревают раньше. Для развития каждого следующего уровня необходимо полноценное созревание предыдущего, причем вышележащие структуры не просто “надстраиваются” над уже существующими, а влияют на их дальнейшее развитие. Формируется сложная иерархическая структура нервной системы, в которой основную регулирующую роль в процессе развития приобретает кора больших полушарий головного мозга.

#### MORPHOLOGICAL AND FUNCTIONAL FEATURES OF THE NERVOUS SYSTEM DEVELOPMENT IN ONTOGENESIS

Litvinenko N. V., Purdenko T. Y., Gladka V. M.,  
Silenko G. Ya.

The chain of successive biochemical, physiological and morphological changes, which are specific to each of the periods of individual development of the body, underlies the ontogenesis. The basic principle in the maturation of the brain is manifested by the fact that onto- and phylogenetically older structures mature earlier. For the development of each of the next levels, the complete maturation of the previous one is essential; besides, the overlying structures are not simply “built on” over the existing ones, but actually influence their further development. The complex hierarchical structure of the nervous system is formed, in which the basic regulatory role in the development process is entrusted to the cortex of the cerebral hemispheres.

**Ключевые слова:** онтогенез, нервная система, кора головного мозга.

**Key words:** ontogenesis, nervous system, cerebral cortex.

Стаття надійшла 10.01.2017 р.

УДК 616.896

В. М. Помогайбо, О. І. Березан, А. В. Петрушов  
Полтавський національний педагогічний університет ім. В. Г. Короленка, м. Полтава

## ГЕНЕТИКА РОЗЛАДІВ АУТИСТИЧНОГО СПЕКТРУ

Здійснено огляд публікацій, присвячених дослідженню генетичних механізмів розладів аутистичного спектру. За сучасними уявленнями існує дві крайні форми аутизму: форма прямої генетичної визначеності розладу та форма спадкової схильності, між якими наявні різноманітні проміжні форми. У випадках схильності до аутистичних розладів значну роль у їхньому розвитку відіграють провокуючі чинники навколишнього середовища, різноманітність і кількість яких у сучасному техногенному світі зростає. В етіології аутизму наявна досить висока генетична складова, про що свідчить коефіцієнт його успадкованості, який може сягати 90%. Майже 15% випадків аутизму пов'язані з мутаціями певних генів, характерними для окремих родин. Решта випадків є полігенними. На цей час ідентифіковано понад 100 генів, причетних до аутизму, із яких близько 60% домінують і близько 40% рецесивних. Такі гени виявлені практично в усіх хромосомах, окрім 13-ої, 18-ої, 21-ої та Y-хромосоми. Найбільше їх у X-хромосомі (45) та 17-ій хромосомі (7); у решті аутосом – в середньому по 3 гени.

**Ключові слова:** розлади аутистичного спектру, генетична визначеність, схильність, коефіцієнт успадкованості, гени, мутації.

*Робота є фрагментом НДР «Навчання, виховання, соціальна та трудова адаптація дітей з порушеннями психофізичного розвитку».*

Розлади аутистичного спектру (РАС), або аутизм, є групою досить відомих порушень вищої нервової діяльності. Вони починають виявлятися у ранньому дитинстві і полягають у розладі спілкування дитини з навколишнім середовищем, насамперед з іншими людьми. Така мимовільна самоізоляція призводить до затримки розвитку емоційної сфери, мовлення, пізнавальних функцій та поведінки взагалі. Аутизм є досить поширеним розладом – його популяційна частота складає близько 1%. Хлопчики мають аутизм або його ознаки приблизно у 4 рази частіше, ніж дівчатка [12]. Дослідження останніх років виявили чітку тенденцію до зростання поширеності аутизму, хоча переважна більшість людей з цим розладом не залишають потомства. Можна припустити, що тут відіграє певну роль і зростання обізнаності дослідників стосовно аутизму та застосування ними більшої кількості діагностичних критеріїв.

Залежно від поширеності та рівня генетичної залежності розрізняють дві крайні форми РАС: форма прямої генетичної визначеності аномалії та форма спадкової схильності до розладу, між якими існують різноманітні проміжні форми. У випадках схильності в етіології РАС значну роль відіграють провокуючі чинники навколишнього середовища, різноманітність і кількість яких у сучасному техногенному світі зростає. Це, перш за все, перинатальні чинники, які можуть бути викликані вживанням алкоголю, курінням, неповноцінним харчуванням, стресогенним психологічним оточенням вагітної, забрудненням життєвого середовища шкідливими речовинами, шкідливими умовами праці, минулим невиношуванням вагітності, застосуванням анестезії під час пологів, кесаревим розтином тощо [13, 28]. Вік батьків теж впливає на рівень ризику народження дитини з аутизмом: у дітей з аутизмом більша частота літніх батьків, ніж у контрольних вибірках [18]. Можливо ця залежність є наслідком зростання кількості нових генетичних порушень у процесі гаметогенезу у літніх батьків. Аутизм можуть спровокувати вірусні інфекції, зокрема краснуха. Багатолітні дослідження показали, що вакцинація дітей проти краснухи достовірно зменшує поширеність не лише краснухи, а й аутизму [7].

Аутизм може супроводжувати різні психоневрологічні розлади, частота аутизму в яких варіює в межах від 20% (туберозний склероз) до 100% (синдром Ретта), але поширеність випадків аутизму, обтяжених цими розладами, незначна – усього декілька процентів [2].

Картина аутизму значно варіює в залежності від рівня патологічного стану, рівня розвитку та біологічного віку дитини, тому цю групу ментальних вад вирішено називати розладами аутистичного спектру (РАС) [12]. Розлади аутистичного спектру об'єднують захворювання, які раніше називалися раннім дитячим аутизмом, аутизмом дитинства, аутизмом Каннера, глибоким аутизмом, нетиповим аутизмом, неспецифічним розладом розвитку, розладом дитинства та розладом Аспергера. Загальні закономірності успадкування розладів аутистичного спектру. Як свідчать результати близнюкових досліджень, успадкованість РАС варіює від 37% до понад 90% [12]. Таку розбіжність цього