

*Г.М.Халатурник*

## **РОЗВИТОК СУДИННОГО СПЛЕТЕННЯ ІV ШЛУНОЧКА МОЗКУ В ПРЕНАТАЛЬНОМУ ПЕРІОДІ ОНТОГЕНЕЗУ ЛЮДИНИ ТА ДЕЯКИХ ТВАРИН**

Кафедра анатомії людини (зав. – проф. В.М.Круцяк),  
кафедра медичної біології та генетики ( зав. – проф. В.П.Пішак)  
Буковинської державної медичної академії

**Ключові слова:** ембріональний розвиток, головний мозок, четвертий шлуночок, судинне сплетення.

**Резюме.** В оглядовій статті, яка присвячена актуальній проблемі морфогенезу, висвітлюється питання становлення та розвитку судинного сплетення ІV шлуночка головного мозку людини та деяких тварин.

Вивчення закономірностей органогенезу людини набуває суттєвого клінічного значення, зумовленого запровадженням в лабораторіях світу штучного запліднення та пересадки ембріонів, скринінгу ембріонального матеріалу, ультразвукового дослідження розвитку плода [8,9,17,33], пренатальної діагностики відхилень від нормального розвитку [3,15], хірургічної корекції деяких дефектів плода людини, що знаходяться у матці матері [7,25] тощо. Досягнення медичної ембріології повинні відіграти вирішальну роль у профілактиці перинатальної патології [5,16,18,22,30,34,43]. Розширення фундаментальних досліджень з ембріології людини є необхідністю ще й тому, що численні захворювання дітей і дорослих етіологічно пов'язані з внутрішньо-утробним періодом розвитку [5,6,19,35,41,42].

Вивчення судинного сплетення ІV шлуночка мозку, починаючи з періоду закладки його до періоду новонародження, є важливим фактором, який допоможе пояснити патогенез захворювань, пов'язаних з порушенням ліквородинаміки.

Питанням ембріогенезу судинних сплетень ІV-го мозкового шлуночка людини присвятили свої роботи Гіс (1891), Галлер (1922), Хохштеттер (1929), Б.Н. Клосовський, М.Я. Турецький (1934), А. Міллен, Вудлен (1953), Гілтон (1956), Н.Г.Туркевич (1957,1963).

Вивчення цих важливих для життєдіяльності головного мозку утворень різними експериментальними, морфологічними та фізіологічними методами дозволили виявити ряд особливостей будови та функції судинних сплетень мозку тварин і людини.

Судинні сплетення продукують спинномозкову рідину [2]. Відповідне значення вони мають, на думку [21], в резорбції ліквора. Встановлено також, що судинне сплетення є важливим відділом гемато-енцефалічного бар'єру [2]. Однак, багато питань, особливо проблема проникливості війчастих сплетень, а також вікової та патологічної морфології останніх, вивчені недостатньо, а дані з цього приводу дуже суперечливі.

У процесі ембріонального розвитку людського зародка, одночасно з

формуванням центральної нервової системи, утворюються та ускладнюються у своїй структурі і судинні сплетення мозкових шлуночків. В період між 14-м та 21-м днем у ембріона людини із ектодермального листка утворюється нервова пластинка, яка потім замикається у вигляді трубки [1]. У три тижневого зародка, який має довжину 2,0 мм, ця трубка залишається відкритою в передньому та задньому відділах [10]. У цьому періоді розвитку в трубці спостерігається посилене розмноження та диференціювання утворюючих її ембріональних клітинних елементів. Завдяки цьому стінка трубки стає багатошаровою і набуває синтиційної будови. До початку 4-го тижня розвитку ембріона (завдовжки 5,0 мм ТКД) нервова трубка замикається, і на головному кінці її формуються три розширення, які дістали назву мозкових міхурів (передній, середній та задній).

До 6-го тижня у зародків 12,0 – мм ТКД передній і задній мозкові міхури розділяються поперечною борозною, кожний на 2 частини, завдяки чому формуються 5 мозкових міхурів.

У зв'язку із швидким ростом головного мозку, в наступні фази внутрішньоутробного розвитку на трубці утворюються згини та потовщення. Розвиток мозкових міхурів призводить до перетворення їх порожнин, які дістали назву шлуночків мозку [24,33,37].

До 8-го тижня у зародка довжиною близько 24,0 мм ТКД закладаються всі органи, в тому числі і судинні сплетення, які, продовжуючи диференціювання, починають функціонувати [24,39]. Дослідження показали, що закладка усіх судинних сплетень проходить, починаючи із зникнення (в ділянці закладки) зовнішньої пограничної мембрани. Сплетення IV-го мозкового шлуночка – чисто війчасте утворення. До цього періоду стінка п'ятого мозкового міхура сильно потовщується, а верхній відділ її залишається у вигляді тонкої пластинки, яка складається з однієї епендими. Вона з'єднується з м'якою мозковою оболонкою і утворює судинну покривку та випинання – судинне сплетення IV-го мозкового шлуночка.

За даними Н.Г. Туркевича [29], у людського зародка завдовжки 10-20 мм ТКД з'являються більш або менш виражені зміни дорзальної стінки IV-го мозкового шлуночка, які в кінцевому результаті призводять до утворення судинного сплетення. Ділянка, де розвивається це сплетення, має форму смужки, яка йде по верхівці, оберненої в порожнину шлуночка “судинної стінки”, яка йде у поперечному напрямку, з'єднуючи “кут ремінця”. Довжина цієї смужки дорівнює в середньому 2,0 мм, при ширині – 30 – 40 мкм. Судинні сплетення на цій стадії близько розташовані один від одного пагорби висотою до 30 – 40 мкм, з діаметром основи у 40 – 100 мкм. Вони займають бічні частини гребеня, заходять на бічні стінки кишені і відсутні поблизу серединної площини. При розмірі зародка у 20-30 мм ТКД судинне сплетення виражено краще. Воно займає гребінь судинної складки, причому розташовується, здебільшого, на ростральній пластинці складки. Ділянка, що зайнята сплетенням, досягає довжини 5,0 – 6,0 мм.

У зародка завдовжки 25,0 – 30,0 мм ТКД (8 тиждень ембріогенезу) епітелій судинного сплетення складається з одного шару кубічних клітин висотою в 10 мкм, із заокругленими ядрами, що лежать в центрі або у вільного краю. Під епітелієм розташована безклітинна “вільна зона”, а дещо глибше – шар кровоносних капілярів.

У зародка завдовжки 40-50 мм ТКД судинне сплетення займає ділянку розміром 6,0 – 8,0 мм. Присередня частина сплетення займає гребінь судинної складки, тоді як бічні частини лежать на бічних стінках, далеко видовжених у центральному напрямі кишень IV-го мозкового шлуночка. До самого дна кишень війки не доходять.

Порожнина проміжного мозку до 2-го міс. ембріонального життя з-за посиленого розвитку зорових горбів перетворюється у вузьку щілину, яка дістала назву III-го шлуночка. Останній з'єднується через водопровід мозку (Сільвія) з порожниною IV-го шлуночка.

Деякі автори [12,38] вважають, що на 2-3-му міс. внутрішньоутробного розвитку плода в епітеліальному покриві хоріоїдних сплетень утворюються великі клітини, які мають джгутиковий апарат – “міхурчасті”. Ці клітини майже круглі, із світлою цитоплазмою, багатою на глікоген, ядра яких розташовані біля апікального краю клітини. Міхурчастий епітелій досягає свого найбільшого розвитку на 4-му міс. внутрішньоутробного розвитку плода, коли клітини сплетень досягають поперечного розміру у 40 мкм. Підепітеліальний шар пухкої сполучної тканини стає тонким. Капіляри у вигляді петель входять у війки.

Судинні сплетення утворюються у просвіті мозкових міхурів на 3-му міс. внутрішньоутробного розвитку [23]. Їх утворення співпадає у часі із швидким ростом усіх відділів мозку, і в першу чергу – великих півкуль, в порожнині яких ці сплетення досягають значних розмірів. В цьому періоді судинні сплетення передніх мозкових міхурів представлені широкими складками, а їхня поверхня покрита великими, надзвичайно багатими на глікоген клітинами. Збагачені на глікоген епітеліальні клітини судинних сплетень виробляють особливі білкові речовини, які, потрапляючи до ліквору, використовуються в якості пластичного матеріалу гермінативними, так званими, материнськими клітинами мозку, що розвивається. В цьому періоді розвитку усі вони розташовані у шлуночкової поверхні стінки великих півкуль, утворюючи шар матрикса.

На 3-4-му міс. внутрішньоутробного розвитку судинне сплетення IV-го шлуночка має довжину 8,0 – 12,0 мм. На 5-6-му міс. внутрішньоутробного розвитку плода у задній стінці цього шлуночка відкриваються отвори (Мажанді та Люшка), завдяки чому замкнена до цього система мозкових шлуночків починає сполучатись з підпаутинним простором головного мозку. Клітинний склад епітеліальної пластинки починає змінюватись, з'являються клітини різної форми та величини.

У зародка 100-200 мм тім'яно-куприкової довжини судинне сплетення займає ділянку, яка відповідає попередній стадії. Війки не займають присередньої частини судинної складки, залишаючи вільними 1,5 – 2,0 мм. Елементи війок помітні в просвіті IV-го мозкового шлуночка також і на присередніх сагітальних зрізах, тому що присередні групи війок правої та лівої значно вирости та наблизилась своїми верхівками. Подібне можна сказати і про бічну групу війок. На цій же стадії Н.Г.Туркевич [27,29] відкрив “губчастий орган IV-го мозкового шлуночка”.

До 7-8-го міс. внутрішньоутробного розвитку клітинні елементи епітелію поступово зменшуються в об'ємі, а клітини стають кубічними. Підепітеліальний шар строми витончується.

За даними В.Р.Пурина і Т.П.Жукова [23] з 8-го місяця внутрішньо-утробного розвитку у плода людини трофічна функція лікворної системи поступово згасає, завершуючись через деякий час після народження. Судинне сплетення IV-го шлуночка в своєму розвитку набуває незначних змін, які можна звести до зникнення “вільної зони”, і до моменту народження дитини війки сплетення виявляються вкритими кубічним епітелієм, базальна мембрана якого розміщена на стінці петлі кровоносного капіляра.

Е.М.Маргорин [20] відмічає, що судинне сплетення IV-го шлуночка у новонародженого представлене двома групами: присередньої та бічної кишень. Висота війок досягає 1,5 – 2,0 мм.

Н.Г. Туркевич [28] вважає, що клітинний склад епітеліальної пластинки з ростом плода уніфікується за формою та розміром. Функція різних судинних сплетень та їхніх відділів впродовж внутрішньоутробного розвитку різна. До часу дозрівання плода вона спрощується та уніфікується в усіх сплетеннях.

За даними И. Станека [26] верхня стінка *myelencephalon* за подальшого розвитку мозку залишається тонкою, і в ній не утворюються нервові клітини. Більша частина верхньої стінки пізніше востає разом із судинною оболонкою у порожнину IV-го шлуночка мозку, утворюючи судинне сплетення IV-го шлуночка.

Б.Карлсон [11] пише, що дах IV-го шлуночка мозку витончується і мілкі кровоносні судини м'якої мозкової оболонки, втискуючись у тонкий дах, звужують просвіт IV-го шлуночка, утворюючи судинне сплетення разом із покриваючим його епендимним епітелієм.

Б.Н.Клосовський, [12] вказує, що тільки на 3-й міс. після народження дитини судинні сплетення всіх шлуночків набувають характерної для дорослого організму будови. Епітелій зазнає більших змін і приблизно до 10-го дня набуває форми, характерної для хоріоїдного сплетення дорослої людини.

Існують досить цікаві дані щодо філогенезу судинних сплетень у тварин.

Судинні сплетення головного мозку є тільки у хордових та хребетних тварин, причому вперше вони з'являються у круглоротих. За Б.П.Хватовим [31], в головному мозку круглоротих на витонченій верхній стінці мозкового шлуночка з боку оболонки до епендими підходять кровоносні судини, які утворюють так звану хоріоїдну пластинку. У хрящових риб є судинні випини, що вкриті епендимною вистилкою шлуночків мозку. Земноводні та плазуни мають добре розвинене сплетення у IV-му мозковому шлуночку [40].

Перші складки судинних сплетень у кролів, за Б.Н. Клосовським та З.Н.Кисельвою [19], з'являються з 13-го дня внутрішньоутробного розвитку. З 14-го дня з'являються перші складки із пророслими у них судинами. На 15-ий день з'являються бічні кишені IV-го шлуночка. На 16-ий день збільшується кількість складок в судинному сплетенні, кубічний епітелій перетворюється в циліндричний. З 17 – 18-го дня в стінках бічних кишень IV-го шлуночка з'являються щілини, крізь які ліквор виходить на зовнішню поверхню мозку, і починається утворення субарахноїдальних просторів. До 20-го дня з'являються отвори Люшка. На 21-ий та 22-ий день бічні відділи судинного сплетення виходять із IV-го шлуночка у субарахноїдальний простір. З 24-го дня циліндричні клітини епітелію судинного сплетення перетворюються знову на кубічні з базофільною цитоплазмою.

Підводячи підсумок огляду літератури щодо розвитку судинного спле-

тєння, слїд вїдмїтити, що процеси формоутворєння судинного сплетєння IV-шлуночка, його топографоанатомїчні спїввїдношеннє з сумїжними структурами в межах шлуночка, є найбільш цікавими і складними питаннями морфогєнезу останнїх. До цього часу цї питання не достатньо вивченї, в результатї чого існують протилєжнї думки щодо розвитку судинного сплетєння IV шлуночка в прєнатальному перїодї онтогєнезу людини. Не прослїдкованї впродовж всього внутрїшньоутробного розвитку топографоанатомїчні взаємовїдносини структур судинного сплетєння. Крім того, майже зовсїм не придїлено уваги питанню вивченнє критичних перїодїв розвитку судинного сплетєння, причин і строкїв можливого виникнєннє варїантїв його будови, а також вроджєних аномалїй.

**Лїтература.** 1. *Австандїлов Г.Г.* Сосудистые сплетения головного мозга. – Нальчик, Кабардино-Балкария, 1962. – 144 с. 2. *Алов И.А.* Пути оттока спинномозговой жидкости // Вопросы нейрохирургии. – 1957- № 4. – С.19-29. 3. *Балыхонов А.В.* Ошибки развития. –Л.: ЛГУ. – 1990. –278 с. 4. *Бэртс В.* Ультразвуковая диагностика врождєнных пороков развития головного мозга // Педиатрия. – 1990. - № 4. – С. 78-84. 5. *Брусїловскїй А.И.* Современные проблемы медицинской эмбриологии и профилактики перинатальной патологии // Второй съезд анат., гистол. и эмбриол. Белоруссии: Тез. докл.– Минск, 1991. – С.31. 6. *Воеводин С.М.* Эхографическая диагностика пороков развития головного мозга у новорождєнных и детей грудного возраста // Педиатрия. – 1990. -№ 9. – С. 45-51. 7. *Головачев Г.Д.* Наследственность и среда в гєнезе пороков невральнїй трубки // Акушерство и гинекология. – 1984. - № 10. – С. 9-11. 8. *Демїдов В.Н., Стыгар А.М., Воеводин С.М., Янтоськїй Ю.Р.* Ультразвуковая диагностика аномалий развития в первом триместре беременности // Сов. мед. – 1991. – №12. – С.25-28. 9. *Журба Л.Г., Тимонїна О.В., Нєшкє Л.Ю.* Ультразвуковая диагностика в перинатологии и педиатрии. – Тарту. – 1988. – С. 92-93. 10. *Заварзин А.А.* Основы сравнительной гистологии: учеб. пособие. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1985. – 40 с. 11. *Карлсон Б.* Основы эмбриологии по Пэттену. – М.: Мир, 1983. – Т1. – 360 с., Т.2. – 390 с. 12. *Клосовскїй Б.Н., Турецкїй М.Я.* Эмбриогєнез сосудистых сплетєний мозга человека и патология их при некоторых детских нервных заболеваниях // Сов. психиатрия. – 1935. –Т. 1. – С. 92-103. 13. *Клосовскїй Б.Н., Кисїлєва З.Н.* Развитие сосудистых сплетєний мозга кошки // Арх. биол. наук. – 1935. – Т. XL. - № 3. - С. 11-21. 14. *Клосовскїй Б.Н., Клосовскїя С.Б.* Этапы и принципы развития ромбовидного мозга // Функционально – структурные основы системной деятельности и механизмы пластичности мозга. – 1973, выпуск 2. – С. 250-253. 15. *Компьютерная томография мозга / Верещакїн Н.В., Брагїна Л.К., Васїлов С.Б., Левїна Г.Я.* –М., – 1996. - 145 с. 16. *Коршєнко В.Н., Озерова В.И., Петрухїн А.С.* Дискинезии мозга у детей // Педиатрия. – М.: Мед. – 1986. - № 3. – С. 71-76. 17. *Косоуров А.К.* О возможностях изучения прєнатального развития человека методом ультразвуковой эхолокации // Второй съезд анат., гистол., и эмбриол. Белоруссии. Тез. докл. – Минск, 1991. – С.91-92. 18. *Круцкїя В.Н., Проняев В.И., Марчук Ф.Д. та ін.* Эмбриотопографические аспекты онтогєнеза человека // Акт. вопр. теор. и клин. медицины: Тез. докл. конф., посв. 70 лет. Полтав. мед. стомат. ин-та. – Полтава, 1999. – С.158-159. 19. *Круцкїя В.М., Проняев В.И., Ахтемїйчук Ю.Т.* Значєннє ембриологїчних дослїджень на сучасному етапї розвитку морфологїчної науки / Буковїнський медичний вїсник. – Чернївцї, 1998. -Т.2 №1–С. 3-6. 20. *Маргорїн Е.М.* Топографо-анатомические особенности новорождєнного. – Л.: Медицина, – 1977. – 280 с. 21. *Мотавкїн П.А., Сєлїванов А.И., Иванєнко М.Г.* Поверхность сосудистых сплетєний желудочков головного мозга человека // Архив анат., гистол. и эмбриологии. – 1985. – Т.88, № 2. – С.23-24. 22. *Поттер Э.* Патологическая анатомия плодов, новорождєнных и детей раннего возраста. М.: Медицина, 1971. – 245 с. 23. *Пуриш В.Р., Жукова Т.П.* Врождєнная гидроцефалия / Акад. мед. наук СССР. – М.: Медицина, 1976. – 178 с. 24. *Пэттен Б.М.* Эмбриология человека. – М.: Медгиз, 1959. – 768 с. 25. *Савельев С.В.* Аномальное развитие нервной системы у эмбриона человека 3,2 мм длиной. – Санкт-Петербург. // Морфология. – 1993. –Т.10, № - 1-2. – С.25-32. 26. *Станек И.* Эмбриология человека. – Братислава: Веда, изд-во Словацкїй АН, 1977. – 440 с. 27. *Туркевич Н.Г.* Ещє об одном эмбриональном органе головного мозга человека (орган IV мозгового желудочка) // Архив АГЭ. – 1957, Т. XXXIV, – № 6. - С.45-50. 28. *Туркевич Н.Г.* Сравнительная характеристика эмбриогєнеза сосудистых сплетєний боковых, III и IV мозговых желудочков у человека // Тезисы докладов 39-й научной конференции Черновицкого мед. ин-та. – 1963. –С. 90-91. 29. *Туркевич Н.Г.* Эмбриональное развитие сосудистого сплетєния IV мозгового желудочка и «губчатого органа» у человека // Архив АГЭ. – 1963. - Т. XLIV, № 4. - С. 81-92. 30. *Троценко Б.В., Георгїевскїя Л.С.* Современные проблемы медицинской эмбриологии // Акт. пит. морфогєнезу : Матер. наук. конференц. – Чернївцї, 1996. – С.332-333. 31. *Хватов Б.П., Шаповалов Ю.Н.* Ранний эмбриогєнез человека и млекопитающих. - Симферополь, 1969. - 183 с. 32. *Хватов Б.П., Шаповалов Ю.Н.* Ранняя эмбриология. Альбом. – Симферополь, 1970. - 108 с. 33. *Bosny I., Pondaven J., Godlewski G.* Groissame lineaire du cerveau chez le foetus humain / Bull. Assoc. Anat. – 1974. – 58. - № 161. – P. 251-257. 34. *Boure A., Henrion R., Davia G.* Development prenatal normal et pathologique. – Paris: Flammarion, 1980. – 523 p. 35. *Brocklehurst G.* The development of the human cerebrospinal fluid pathway with particular deferens to post the fourth ventricle // J. Anat. – 1969. – 105. - V.3. – P. 467-475. 36. *Hamilton W.I.* Human embryology. – Chambridge, 1952. – P. 345-402. 37. *Haller.* Uber den Bau und die Entwicklung der Deckplatte des

vierten Ventrikels. insbesondere beim Mensch. Verh. anat. Ges., Erlangen, 1922.-S.27-31. 38. *His W.* Die Entwicklung des menschlichen Rautenhirns von Ende des I. zum Bedinne des 3. Monates, verlangertes Mark. Abh. anat. Phis. Kl. Kgl. Sachs. Gd. W., 1891,17.- S.84-92. 39. *Hochstetter F.* Beitrage zur Entwicklungsgeschichte des menschlichen Gehirns. Wein u. Leipzig, 1929, 11,3. 40. *Millen J.W. a. Woolam.* Vascular patterns in the chorioid plexus. J. Anat., 1953 87,2. 41. *Muller F. O'Rachilly. R.* Cerebral dysraphia (future anencephaly) in a human twin embryo at stage 13 // Teratolog. – 1984, V. 30. – p. 167-177. 42. *Oppenheimer S.B.* Introduction to embryonic development // Boston etc.: Allyn a. Bacon, 1980/ - 404 p. 43. *Wood Beverly P., Joung Lionel W., Townes Philip L.* Cerebral abnormalites in the oral – facial – digital syndrome. Pediatr. Radiol. – 1975, - № 3. – p. 130-136.

## THE DEVELOPMENT OF THE CHOROIDAL PLEXUS OF THE FOURTH VENTRICLE OF THE BRAIN IN THE PRENATAL PERIOD OF HUMAN ONTOGENESIS AND ONTOGENESIS OF SOME ANIMALS.

*H. M. Khalaturnyk*

**Abstract.** This review article, dealing with the topical problem of morphogenesis elucidates the question of the formation and development of the choroidal plexus of the fourth ventricle of the human brain and the brain of some animals.

**Key words:** embryonal development, human brain, fourth ventricle, choroidal plexus.

Bukovinian State Medical Academy (Chernivtsi)