

УДК 611.817.1/813:57.017.642
DOI: 10.24061/1727-0847.24.4.2025.54

Л. Л. Залевський, В. С. Школьніков, П. О. Стельмашук, В. М. Шевченко

Кафедра анатомії людини (в.о.зав. – доц. В. М. Шевченко) Вінницького національного медичного університету ім. М. І. Пирогова, м. Вінниця

МОРФОГЕНЕЗ ВЕНТРИКУЛЯРНОГО ШАРУ ЛОБОВОЇ ЧАСТКИ КІНЦЕВОГО МОЗКУ ТА МОЗОЧКА ЛЮДИНИ У ПРЕНАТАЛЬНОМУ ПЕРІОДІ

Резюме. У період внутрішньоутробного розвитку нервової системи більшість незрілих нейронів мігрують від місця свого народження до кінцевого пункту призначення. Цей активний рух незрілих нейронів є важливим для формування нейрональної цитоархітектури та належної диференціації. Дозрівання відділів головного мозку людини відбувається не однаково, і вважається, що регіональні відмінності відображають щось важливе у дозріванні мислення та поведінки. Метою даного дослідження було встановити товщину вентрикулярного шару та порівняти щільність нейральних стовбурових клітин у вентрикулярному шарі мозочка та лобової частки головного мозку. Дане дослідження проведено було на препаратах, отриманих з 40 плодів людини, по 10 плодів на кожен віковий період: 10-11 тиж., 20-21 тиж., 30-31 тиж. та 39-40 тиж. Під час дослідження були використані морфометричні та анатомо-гістологічні методи. Серійні гістологічні зрізи мозочка та лобової частки кінцевого мозку виготовлялися товщиною 8-10 мкм та забарвлювалися толюїдиновим синім, а також гематоксилином та еозином. Вивчаючи гістологічні зрізи нами було встановлено: товщина вентрикулярного шару лобової частки головного мозку на 10-11 тиж. відносно є більшою по відношенню до мозочка, але у 39-40 тиж. товщина вентрикулярного шару мозочка та лобової частки – однакові. Щільність у вентрикулярному шарі лобової частки та мозочка на 10-11 тиж. була майже однакою, але до 39-40 тиж. щільність нейральних стовбурових клітин у вентрикулярному шарі лобової частки поступово збільшувалась, а у вентрикулярному шарі мозочка навпаки зменшувалась. Вентрикулярний шар лобової частки до 39-40 тиж. стоншується, а щільність нейральних стовбурових клітин збільшується утворюючи щільний ланцюг з нейральних стовбурових клітин.

Ключові слова: головний мозок, мозочок, центральна нервова система, плід людини, вентрикулярний шар, лобова частка, нейральні стовбурові клітини.

Мозок є одним з відносно малодослідженим органів людського тіла. Його складна структура як на мікро-, так і на макроскопічному рівні тісно корелює з унікальними когнітивними здібностями людини. Кортикальна складчастість є однією з найважливіших особливостей людського мозку [1, 2].

У період нейрогенезу відбувається багато високорегульованих процесів, включаючи такі, як: проліферація, диференціація та дозрівання. Однак ці всі процеси, що лежать в основі розвитку мозку, мало охарактеризовані [3, 4].

На ранніх стадіях розвитку нервової системи клітини, які беруть початок з вентрикулярного шару, займають вирішальне значення для таких процесів, як нейрогенез та гліогенез. У період ембріонального розвитку вентрикулярний шар мозочка є нішею клітин, який дає початок усім нейронам мозочка. Окремі клітини-попередники є мультипо-

тентними та послідовно продукують різні типи клітин, спочатку глибокі ядра мозочка, потім нейрони Пуркінє і, у подальшому, інші нейрони мозочка. Також, у вентрикулярному шарі знаходяться недиференційовані кортикальні клітини-попередники. Ці клітини послідовно продукують кортикальні нейрони, проте втрачають свій потенціал для продукування глибоких ядер, коли поздовжня дисперсія клітин у мозочку стає обмеженою [5, 6].

Анатомічна та функціональна складність нервової системи відображається не лише різноманітністю її нейрональних фенотипів, але й вражаючою гетерогенністю астрогліальних та олігодендрогліальних клітин. Багато з цих гліальних типів також характеризуються дуже відмінними морфологічними особливостями та функціональними властивостями, унікальними серед гліальних клітин усієї ЦНС. Мозочкові астроцити та олігодендроцити беруть

участь у ключових процесах розвитку та сприяють регуляції фізіологічної функції зрілого мозочка [7, 8].

У період внутрішньоутробного розвитку нервової системи більшість незрілих нейронів мігрують від місця свого народження до кінцевого пункту призначення. Цей активний рух незрілих нейронів є важливим для формування нейрональної цитоархітектури та належної диференціації [9, 10].

Дозрівання відділів головного мозку людини відбувається не однаково, і вважається, що регіональні відмінності відображають щось важливе у дозріванні мислення та поведінки [11, 12]. Важливе значення має префронтальна кора, яка дозріває пізніше, а також важливим є неоднаковий розвиток різних шляхів білої речовини головного мозку [13].

Мета дослідження: встановити товщину вентрикулярного шару та порівняти щільність нейральних стовбурових клітин у вентрикулярному шарі мозочка та лобової частки головного мозку.

Матеріал і методи. Дане дослідження проведено було на препаратах, отриманих з 40 плодів людини, по 10 плодів на кожен віковий період: 10-11 тиж., 20-21 тиж., 30-31 тиж. та 39-40 тиж. Під час дослідження були використані морфометричні та анатомо-гістологічні методи.

Використаний матеріал не суперечить основним правилам Гельсінської декларації, яку у 1977 р. ухвалили Генеральною асамблеєю Всесвітньої медичної асоціації. Гельсінська декларація стосується Всесвітньої організації охорони здоров'я, Міжнародної ради медичних наук та Міжнародного кодексу медичної етики. Важливим для медицини. Директиві ЄЕС № 609 від 24.11.1986 р. та наказу МОЗ України № 281 від 01.11.2000 р., які є правилами під час експериментів та інших наукових досліджень: це дослідження може бути подане до оприлюднення наукових здобутків [14, 15].

Серійні гістологічні зрізи мозочка та лобової частки кінцевого мозку виготовлялися товщиною 8-10 мкм та забарвлювалися толуїдиновим синім, а також гематоксиліном та еозином.

Використовуючи світлові мікроскопи МБС-10 та SIGETA проводили морфометричне дослідження зі збільшеннями $\times 4$, $\times 10$, $\times 20$, $\times 40$ та $\times 100$. Фіксацію досліджуваного матеріалу та морфометрію виконували за допомогою камери ETREK Usmos та комп'ютерної програми TourViem (комп'ютерна гістометрія).

Отримані цифрові дані оброблялися з використанням програмного пакета «Statistica 6.0» фірми Statsoft (ліцензійний № BXXR901E246122FA).

Робота є фрагментом планової наукової роботи кафедри анатомії людини Вінницького національного медичного університету ім. М. І. Пирогова

«Встановлення морфологічних змін утворів центральної нервової системи людини протягом пренатального періоду онтогенезу (макроскопічне, гістологічне, морфометричне, імуногістохімічне дослідження)», державна реєстрація № 0118U001043.

Результати дослідження та їх обговорення. Досліджуючи препарати плодів людини у віці 10-11 тижнів внутрішньоутробного розвитку нами встановлені морфометричні параметри лівої півкулі головного мозку: довжина – $25,0 \pm 0,8$ мм, висота – $18,0 \pm 0,6$ мм; товщина – $8,0 \pm 0,3$ мм; маса – $2,0 \pm 0,1$ г. Морфометричні параметри правої півкулі головного мозку становили: довжина – $25,0 \pm 0,8$ мм; висота – $18,0 \pm 0,6$ мм; товщина – $8,0 \pm 0,3$ мм; маса – $2,0 \pm 0,1$ г. Поперечний розмір мозочка становив – $13,0 \pm 0,4$ мм. Маса мозочка – $420,0 \pm 20,0$ мг.

Вивчаючи гістологічні препарати вентрикулярного шару лобової частки головного мозку та мозочка ми встановили, що товщина даного шару лобової частки лівої півкулі становила – $125,6 \pm 3,1$ мкм, правої – $125,2 \pm 3,1$ мкм, тоді як товщина вентрикулярного шару мозочка становила $36,3 \pm 2,0$ мкм (рис. 1). Щільність нейральних стовбурових клітин (НСК) у вентрикулярному шарі лобової частки лівої та правої півкуль становила – $221,0 \pm 8,0$ клітин на $0,01 \text{ мм}^2$, а у вентрикулярному шарі мозочка – $207,2 \pm 11,2$ клітин на $0,01 \text{ мм}^2$.

Провівши морфометрію головного мозку і мозочка у період 20-21 тиж. встановили розміри лівої півкулі головного мозку: довжина – $60,0 \pm 2,0$ мм, висота – $42,0 \pm 1,4$ мм; товщина – $20,0 \pm 0,7$ мм, маса – $27,0 \pm 0,9$ г. Розміри правої півкулі головного мозку становили: довжина – $59,0 \pm 2,0$ мм, висота – $43,0 \pm 1,4$ мм, товщина – $20,0 \pm 0,7$ мм, маса – $27,0 \pm 0,9$ г. Поперечний розмір мозочка – $22,0 \pm 1,1$ мм. Маса мозочка становила – $1,61 \pm 0,08$ г (рис. 2).

Товщина вентрикулярного шару лівої півкулі становила – $66,2 \pm 2,2$ мкм, правої – $61,8 \pm 2,1$ мкм тоді, як товщина вентрикулярного шару мозочка – $25,2 \pm 1,3$ мкм відмічали стоншення вентрикулярного шару тоді, як Yang. P. et al. (2013) вивчаючи вентрикулярний та субвентрикулярний шари головного мозку плодів людини авторами встановлено, що вентрикулярний шар помітно тоншає з 14 тижня внутрішньоутробного розвитку [13].

Щільність НСК у вентрикулярному шарі лобової частки дорівнювала $240,8 \pm 6,1$ клітин на $0,01 \text{ мм}^2$, тоді як у вентрикулярному шарі мозочка НСК відзначається значно менше та становило – $21,0 \pm 1,0$ клітин на $0,01 \text{ мм}^2$ (див. рис. 2). Gómez-González G. B. et. al. (2022) вивчаючи вентрикулярний шар мозочка вчені дійшли висновку, що з часом щільність НСК вентрикулярного шару мозочка зменшується [6].

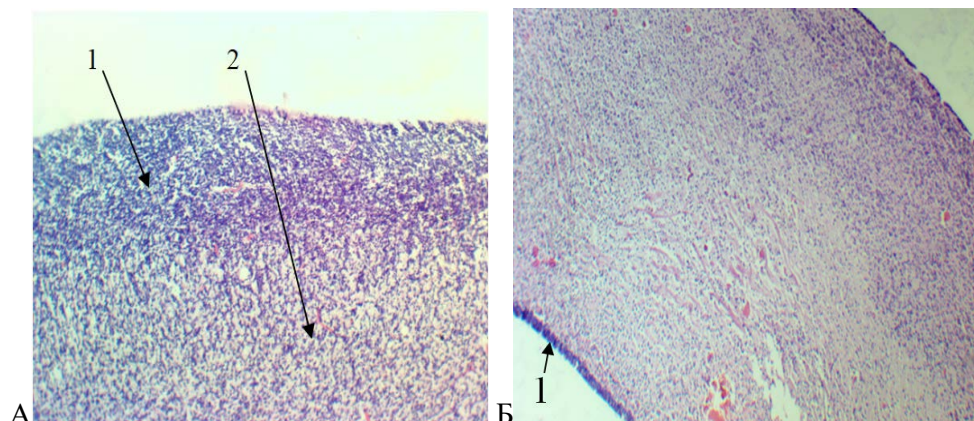


Рис. 1. А. Зріз головного мозку плоду людини 10-11 тижнів внутрішньоутробного розвитку. Лобова частка головного мозку: 1 – вентрикулярний шар; 2 – субвентрикулярний шар. Гематоксилін-еозин $\times 100$. Б. Зріз мозочка плоду людини 10-11 тижнів внутрішньоутробного розвитку: 1 – вентрикулярний шар. Гематоксилін-еозин, $\times 40$

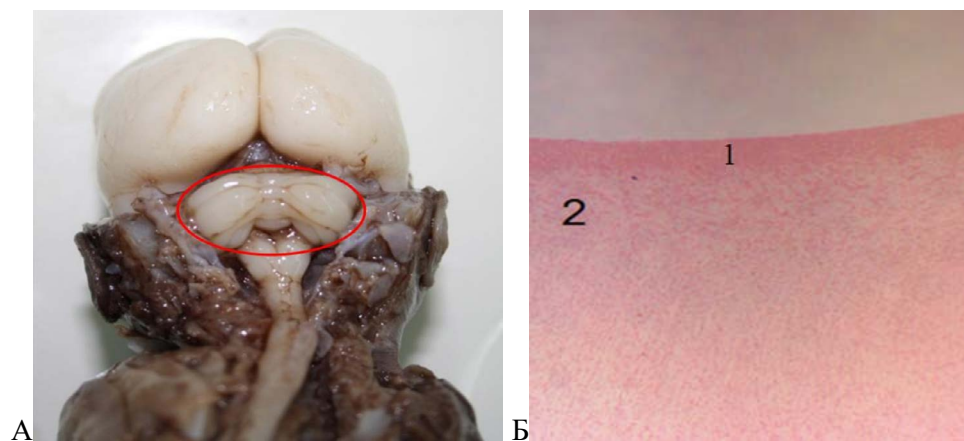


Рис. 2. Плід людини 20-21 тижнів внутрішньоутробного розвитку. А. Ліва та права півкулі головного мозку, мозочок. Фото EOS 1000. Б. Лобова частка головного мозку: 1 – вентрикулярний шар, 2 – субвентрикулярний шар. Гематоксилін-еозин. $\times 40$

У процесі дослідження плодів людини 30-31 тиж. морфометричні параметри лівої півкулі головного мозку склали: довжина – $79,4 \pm 2,6$ мм, висота – $51,2 \pm 1,7$ мм; товщина – $23,8 \pm 0,8$ мм; маса – $52,0 \pm 1,7$ г. Морфометричні параметри правої півкулі головного мозку становили: довжина – $78,7 \pm 2,6$ мм; висота – $50,8 \pm 1,6$ мм; товщина – $23,8 \pm 0,8$ мм; маса – $51,6 \pm 1,6$ г. Поперечний розмір мозочка – $41,0 \pm 2,0$ мм. Маса мозочка – $7,5 \pm 0,3$ г.

На гістологічних зрізах товщина та щільність НСК у вентрикулярному шарі лівої півкулі: товщина становила – $32,7 \pm 1,1$ мкм, правої – $32,0 \pm 1,1$ мкм, щільність становила $261,2 \pm 8,7$ клітин на $0,01$ мм² (рис. 3). Товщина вентрикулярного шару мозочка – $27,0 \pm 1,3$ мкм, а щільність НСК – $21,1 \pm 1,0$ клітин на $0,01$ мм².

Встановивши морфометричні параметри півкуль головного мозку та мозочка в 39-40 тиж. ми отримали такі розміри лівої півкулі головного мозку: довжина – $112,5 \pm 3,7$ мм, висота – $71,3 \pm 2,3$ мм; товщина – $37,0 \pm 1,2$ мм; маса – $97,2 \pm 3,2$ г. Розміри

правої півкулі головного мозку становили: довжина – $112,0 \pm 3,7$ мм; висота – $71,1 \pm 2,3$ мм; товщина – $36,8 \pm 1,1$ мм; маса – $97,0 \pm 3,2$ г. Поперечний розмір мозочка – $54,0 \pm 2,2$ мм. Маса мозочка – $18,0 \pm 0,9$ г. (рис. 4).

У 39-40 тиж. спостерігали, що товщина вентрикулярного шару лобової частки та мозочка однакова. Товщина вентрикулярного шару мозочка – $21,0 \pm 1,0$ клітин на $0,01$ мм². Товщина вентрикулярного шару лівої півкулі становила – $21,5 \pm 0,7$ мкм, правої – $21,0 \pm 0,7$ мкм, тоді як вентрикулярного шару мозочка становлять $21,04 \pm 0,7$ мкм. Зокрема, щільність нейральних стовбурових клітин у вентрикулярному шарі півкуль головного мозку становила $262,7 \pm 8,8$ клітин на $0,01$ мм², порівнюючи з попередніми показниками ми відмічаємо деяке збільшення щільності НСК, тоді як вчені Yang P. et al. (2013) стверджують, що у вентрикулярному та субвентрикулярному шарах головного мозку щільність НСК з 14 тиж. збільшується у даних шарах [13].

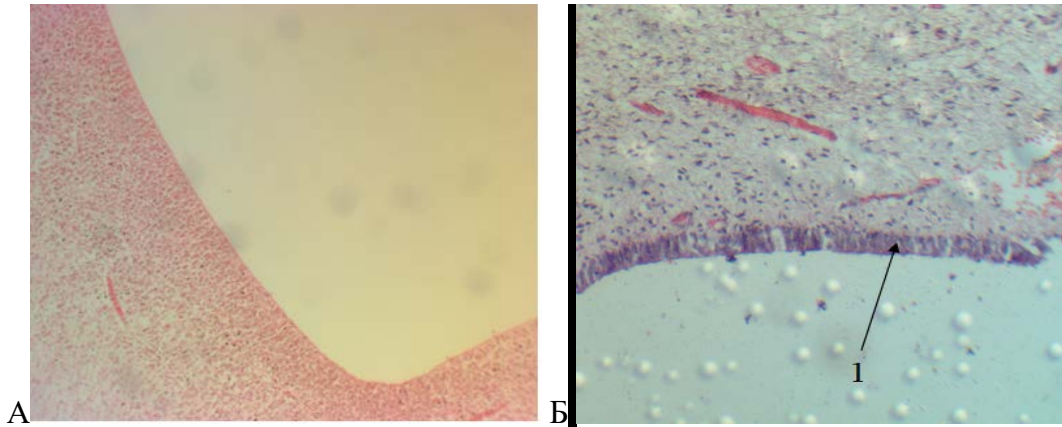


Рис. 3. А. Середня лобова звивина головного мозку плоду людини 30-31 тиж. (Вентрикулярний шар). Гематоксилін-еозин. $\times 100$. Б. Мозочок плоду людини 30-31 тиж.: 1 – вентрикулярний шар. Гематоксилін-еозин. $\times 100$

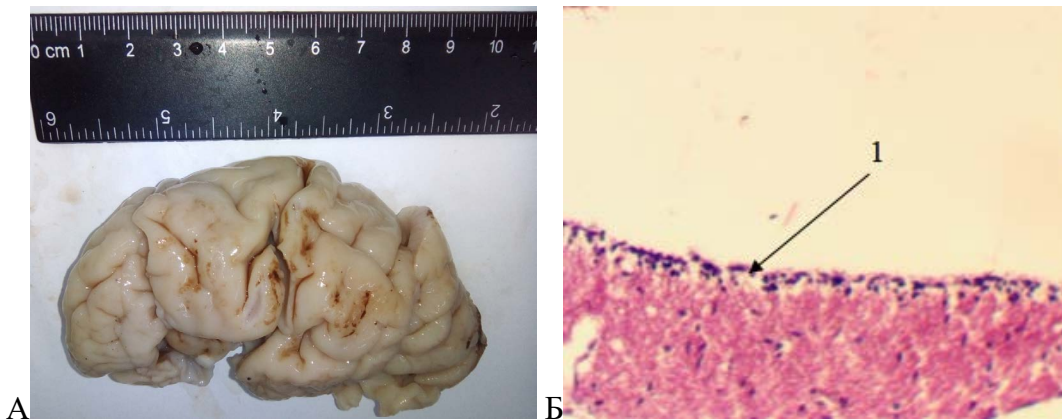


Рис. 4. А. Півкуля головного мозку плоду людини 39-40 тижнів внутрішньоутробного розвитку, ліва півкуля головного мозку, верхньо-бічна поверхня. Б. Мозочок плоду людини 39-40 тиж.: 1 – вентрикулярний шар. Гематоксилін-еозин. $\times 100$

Висновки. 1. Товщина вентрикулярного шару лобової частки головного мозку на 10-11 тиж. відносно є більшою по відношенню до мозочка, але у 39-40 тиж. товщина вентрикулярного шару мозочка та лобової частки – однакові. 2. Щільність у вентрикулярному шарі лобової частки та мозочка на 10-11 тиж. була майже однакова, але до 39-40 тиж. щільність нейральних стовбурових клітин у вентрикулярному шарі лобової частки поступово збільшу-

валась, а у вентрикулярному шарі мозочка навпаки зменшувалась. 3. Вентрикулярний шар лобової частки до 39-40 тиж. стоншується, а щільність нейральних стовбурових клітин збільшується утворюючи щільний ланцюг з нейральних стовбурових клітин.

Перспективи подальших досліджень. Результати цього дослідження сприяють в подальшому дослідити та порівняти кору лобової частки головного мозку та мозочка плодів людини.

Список використаної літератури

1. Megan RC. The cerebellum. *Curr Biol.* 2024;8,34(1):7-11. DOI: 10.1016/j.cub.2023.11.048.
2. Zarzor MS, Blumcke I, Budday S. Exploring the role of the outer subventricular zone during cortical folding through a physics-based model. *Elife.* 2023 Apr 12;12: e82925. doi: 10.7554/eLife.82925.
3. Agirman G, Broix L, Nguyen L. Cerebral cortex development: an outside-in perspective. *FEBS Lett.* 2017 Dec;591(24):3978-92. doi: 10.1002/1873-3468.12924.
4. Raj B, Farrell JA, Liu J, El Kholtei J, Carte AN, Navajas Acedo J, et al. Emergence of Neuronal Diversity during Vertebrate Brain Development. *Neuron.* 2020 Dec 23;108(6):1058-74.e6. doi: 10.1016/j.neuron.2020.09.023.
5. Becerra-González M, Varman Durairaj R, Ostos Valverde A, Gualda EJ, Loza-Alvarez P, Portillo Martínez W, et al. Response to Hypoxic Preconditioning of Glial Cells from the Roof of the Fourth Ventricle. *Neuroscience.* 2020 Jul 15;439:211-29. doi: 10.1016/j.neuroscience.2019.09.015.

6. Gómez-González GB, Becerra-González M, Martínez-Mendoza ML, Rodríguez-Arzate CA, Martínez-Torres A. Organization of the ventricular zone of the cerebellum. *Front Cell Neurosci.* 2022 Jul 25;16:955550. doi: 10.3389/fncel.2022.955550.
7. Buffo A, Rossi F. Origin, lineage and function of cerebellar glia. *Prog Neurobiol.* 2013 Oct;109:42-63. doi: 10.1016/j.pneurobio.2013.08.001.
8. González-González MA, Gómez-González GB, Becerra-González M, Martínez-Torres A. Identification of novel cellular clusters define a specialized area in the cerebellar periventricular zone. *Sci Rep.* 2017 Jan 20;7:40768. doi: 10.1038/srep40768.
9. Erickson AW, Tan H, Hendrikse LD, Millman J, Thomson Z, Golser J, et al. Mapping the developmental profile of ventricular zone-derived neurons in the human cerebellum. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2025 Apr 29;122(17): e2415425122. doi: 10.1073/pnas.2415425122.
10. Zarzor MS, Blumcke I, Budday S. Exploring the role of the outer subventricular zone during cortical folding through a physics-based model. *Elife.* 2023 Apr 12;12: e82925. doi: 10.7554/eLife.82925.
11. Takakuwa T, Shiraishi N, Terashima M, Yamanaka M, Okamoto I, Imai H, et al. Morphology and morphometry of the human early foetal brain: A three-dimensional analysis. *J Anat.* 2021 Aug;239(2):498-516. doi: 10.1111/joa.13433.
12. Yamaguchi Y, Miyazaki R, Kamatani M, Uwabe C, Makishima H, Nagai M, et al. Three-dimensional models of the segmented human fetal brain generated by magnetic resonance imaging. *Congenit Anom (Kyoto).* 2018 Mar;58(2):48-55. doi: 10.1111/cga.12229. Epub 2017 Jun 28. PMID: 28493478.
13. Yang P, Jin H, Xiao X, Shi Q, Lu H, Liu Y. [Ventricular and subventricular zones under the frontal cortex of human fetus: development and distribution of nestin-positive cells]. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao.* 2013 May;33(5):708-14. Chinese. PMID: 23688991.
14. Зарицький ГА. Правові, законодавчі та етичні аспекти при виконанні наукових морфологічних досліджень. В: Вороненко ЮВ, редактор. Матеріали наукових праць співробітників НМАПО імені П. Л. Шупика; 2015 квіт. 10; Київ. Київ: НМАПО імені П. Л. Шупика; 2015. с. 526-30.
15. Мішалов ВД, Чайковський ЮБ, Твердохліб ІВ. Про правові, законодавчі та етичні норми і вимоги при виконанні наукових морфологічних досліджень. *Морфологія.* 2007;1(2):108-15. DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2007.2.108-115>.

References

1. Megan RC. The cerebellum. *Curr Biol.* 2024;8,34(1):7-11. DOI: 10.1016/j.cub.2023.11.048.
2. Zarzor MS, Blumcke I, Budday S. Exploring the role of the outer subventricular zone during cortical folding through a physics-based model. *Elife.* 2023 Apr 12;12: e82925. doi: 10.7554/eLife.82925.
3. Agirman G, Broix L, Nguyen L. Cerebral cortex development: an outside-in perspective. *FEBS Lett.* 2017 Dec;591(24):3978-92. doi: 10.1002/1873-3468.12924.
4. Raj B, Farrell JA, Liu J, El Kholtei J, Carte AN, Navajas Acedo J, et al. Emergence of Neuronal Diversity during Vertebrate Brain Development. *Neuron.* 2020 Dec 23;108(6):1058-74.e6. doi: 10.1016/j.neuron.2020.09.023.
5. Becerra-González M, Varman Durairaj R, Ostos Valverde A, Gualda EJ, Loza-Alvarez P, Portillo Martínez W, et al. Response to Hypoxic Preconditioning of Glial Cells from the Roof of the Fourth Ventricle. *Neuroscience.* 2020 Jul 15;439:211-29. doi: 10.1016/j.neuroscience.2019.09.015.
6. Gómez-González GB, Becerra-González M, Martínez-Mendoza ML, Rodríguez-Arzate CA, Martínez-Torres A. Organization of the ventricular zone of the cerebellum. *Front Cell Neurosci.* 2022 Jul 25;16:955550. doi: 10.3389/fncel.2022.955550.
7. Buffo A, Rossi F. Origin, lineage and function of cerebellar glia. *Prog Neurobiol.* 2013 Oct;109:42-63. doi: 10.1016/j.pneurobio.2013.08.001.
8. González-González MA, Gómez-González GB, Becerra-González M, Martínez-Torres A. Identification of novel cellular clusters define a specialized area in the cerebellar periventricular zone. *Sci Rep.* 2017 Jan 20;7:40768. doi: 10.1038/srep40768.
9. Erickson AW, Tan H, Hendrikse LD, Millman J, Thomson Z, Golser J, et al. Mapping the developmental profile of ventricular zone-derived neurons in the human cerebellum. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2025 Apr 29;122(17): e2415425122. doi: 10.1073/pnas.2415425122.
10. Zarzor MS, Blumcke I, Budday S. Exploring the role of the outer subventricular zone during cortical folding through a physics-based model. *Elife.* 2023 Apr 12;12: e82925. doi: 10.7554/eLife.82925.

11. Takakuwa T, Shiraishi N, Terashima M, Yamanaka M, Okamoto I, Imai H, et al. Morphology and morphometry of the human early foetal brain: A three-dimensional analysis. *J Anat.* 2021 Aug;239(2):498-516. doi: 10.1111/joa.13433.
12. Yamaguchi Y, Miyazaki R, Kamatani M, Uwabe C, Makishima H, Nagai M, et al. Three-dimensional models of the segmented human fetal brain generated by magnetic resonance imaging. *Congenit Anom (Kyoto).* 2018 Mar;58(2):48-55. doi: 10.1111/cga.12229. Epub 2017 Jun 28. PMID: 28493478.
13. Yang P, Jin H, Xiao X, Shi Q, Lu H, Liu Y. [Ventricular and subventricular zones under the frontal cortex of human fetus: development and distribution of nestin-positive cells]. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao.* 2013 May;33(5):708-14. Chinese. PMID: 23688991.
14. Zaryts'kyi HA. Pravovi, zakonodavchi ta etychni aspekty pry vykonanni naukovykh morfolohichnykh doslidzhen'. V: Voronenko YUV, redaktor. Materialy naukovykh prats' spivrobitnykiv NMAPO imeni P. L. Shupyka; 2015 kvit. 10; Kyiv. Kyiv: NMAPO imeni P. L. Shupyka; 2015. s. 526-30. [in Ukrainian].
15. Mishalov VD, Chaykovs'kyi YUB, Tverdokhlib IV. Pro pravovi, zakonodavchi ta etychni normy i vymohy pry vykonanni naukovykh morfolohichnykh doslidzhen'. *Morfolohiya.* 2007;1(2):108-15. DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2007.2.108-115>. [in Ukrainian].

MORPHOGENESIS OF THE VENTRICULAR LAYER OF THE FRONTAL PART OF THE HUMAN FOREBRAIN AND CEREBELLUM IN THE PRENATAL PERIOD

Abstract. During the period of intrauterine development of the nervous system, most immature neurons migrate from their place of birth to their final destination. This active movement of immature neurons is important for the formation of neuronal cytoarchitecture and proper differentiation. The maturation of human brain regions is not uniform, and regional differences are believed to reflect something important in the maturation of thinking and behavior. The aim of this study was to determine the thickness of the ventricular layer and to compare the density of neural stem cells in the ventricular layer of the cerebellum and the frontal lobe of the brain. This study was conducted on preparations obtained from 40 human fetuses, 10 fetuses for each age period: 10-11 weeks, 20-21 weeks, 30-31 weeks and 39-40 weeks. Morphometric and anatomical-histological methods were used during the study. Serial histological sections of the cerebellum and frontal lobe of the medulla oblongata were made with a thickness of 8-10 μ m and stained with toluidine blue, as well as hematoxylin and eosin.

Studying the histological sections, we established: the thickness of the ventricular layer of the frontal lobe of the brain at 10-11 weeks. is relatively greater in relation to the cerebellum, but at 39-40 weeks. the thickness of the ventricular layer of the cerebellum and the frontal lobe are the same. The density in the ventricular layer of the frontal lobe and the cerebellum at 10-11 weeks. was almost the same, but by 39-40 weeks. the density of neural stem cells in the ventricular layer of the frontal lobe gradually increased, and in the ventricular layer of the cerebellum, on the contrary, decreased. The ventricular layer of the frontal lobe at 39-40 weeks. becomes thinner, and the density of neural stem cells increases, forming a dense chain of neural stem cells.

Key words: brain, cerebellum, central nervous system, human fetus, ventricular layer, frontal lobe, neural stem cells

Відомості про авторів:

Залевський Леонід Леонідович – доктор філософії, старший викладач кафедри анатомії людини Вінницького національного медичного університету ім. М. І. Пирогова, м. Вінниця, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8353-0063>;

Школьніков Володимир Семенович – доктор медичних наук, професор кафедри анатомії людини Вінницького національного медичного університету ім. М. І. Пирогова, м. Вінниця, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8233-1863>;

Стельмашук Павло Олегович – старший викладач кафедри анатомії людини Вінницького національного медичного університету ім. М. І. Пирогова, м. Вінниця, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-6843-6888>;

Шевченко Володимир Миколайович – кандидат медичних наук, доцент, в.о. завідувача кафедри анатомії людини Вінницького національного медичного університету ім. М. І. Пирогова, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-0649-431X>.

Information about the authors:

Zalevskyi Leonid L. – Doctor of Philosophy, Senior Lecturer at the Department of Human Anatomy of Vinnytsia National Medical University named after M. I. Pirogov, Vinnytsia, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8353-0063>;

Shkolnikov Volodymyr S. – Doctor of Medical Sciences, Professor at the Department of Human Anatomy of Vinnytsia National Medical University named after M. I. Pirogov, Vinnytsia, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8233-1863>;

Stelmashchuk Pavlo O. – Senior Lecturer at the Department of Human Anatomy of Vinnytsia National Medical University named after M. I. Pirogov, Vinnytsia, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-6843-6888>;

Shevchenko Volodymyr M. – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Acting Head of the Department of Human Anatomy of Vinnytsia National Medical University named after M. I. Pirogov, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-0649-431X>.

Надійшла 23.10.2025 р.