

**ДОСЛІДЖЕННЯ ДОВЖИНИ КАПІЛЯРНИХ ПЕТЕЛЬ ВОРСИНОК СУДИННИХ СПЛЕТЕНЬ БІЧНИХ ШЛУНОЧКІВ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ЛЮДЕЙ ЗРІЛОГО, ЛІТНЬОГО ТА СТАРЕЧОГО ВІКУ****Буковинський державний медичний університет (м. Чернівці)**

Дослідження є фрагментом планової комплексної міжкафедральної теми кафедри анатомії, топографічної анатомії та оперативної хірургії (зав. – проф. Ю. Т. Ахтемійчук) «Закономірності перинатальної анатомії та ембріотопографії. Визначення статеві-вікових особливостей будови і топографоанатомічних взаємовідношень органів та структур в онтогенезі людини», № державної реєстрації 01100003078.

**Вступ.** Судинні сплетення шлуночків головного мозку людини по суті являються васкуляризованими складками м'якої мозкової оболонки, які вільно вдаються в порожнини шлуночків та є основним місцем утворення спинномозкової рідини [5]. Складові судинних сплетень шлуночків головного мозку є важливим елементом гематолікворного бар'єру [3, 11]. Судинні сплетення вентрикулярної системи мозку здійснюють такі значимі функції, як підтримання сталості рівня внутрішньочерепного тиску, механічний та імунологічний захист мозку, його метаболізм і транспорт до мозку біологічно активних речовин [6, 8, 13, 17]. Функціональний стан судинних сплетень багато в чому визначає зміни ліквородинаміки, що відбуваються у людини при різних патологічних станах [1, 4, 5, 15]. Більшу і найважливішу частину судинних сплетень становлять ворсинки, оскільки вони є безпосереднім місцем утворення і часткової резорбції спинномозкової рідини. Власне структурні компоненти ворсинок беруть участь у формуванні бар'єру, що забезпечує гомеостаз ліквору [12, 14, 16].

Питанням мікроскопічної будови судинних сплетень присвячена великої кількості робіт [3, 7, 9, 10], але, незважаючи на їх наявність, комплексного дослідження морфофункціональної організації даного органу до теперішнього часу проведено не було. Недостатньо вивченими є зміни судинних сплетень у процесі старіння, що стримує розуміння загальних закономірностей вікових перетворень головного мозку.

**Мета дослідження.** Вивчити характер змін морфометричних показників капілярних петель ворсинок різних ділянок судинних сплетень бічних шлуночків головного мозку людини у процесі старіння.

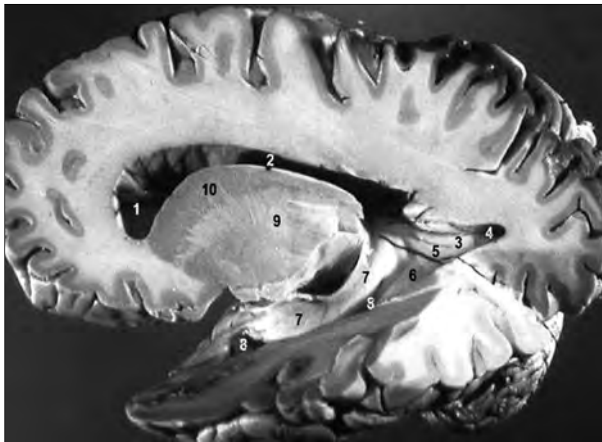
**Об'єкт і методи дослідження.** Об'єктом дослідження послужили судинні сплетення бічних шлуночків головного мозку отримані під час автопсії 53 осіб обох статей віком від 21 до 87 років. Враховано лише ті випадки, коли смерть наступила від причин не зв'язаних із захворюваннями нервової та серцево-судинної системи. Відповідно до двосторонньої

Угоди (2011 р.) про наукову співпрацю всі дослідження проводили безпосередньо в Чернівецькій обласній комунальній медичній установі "Патолого-анатомічне бюро". Дослідження проведені з дотриманням основних біоетичних положень Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (від 04.04.1997 р.), Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1964-2008 рр.), а також наказу МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р. У ході дослідження використовували методи: тонкого препарування головного мозку під контролем бінокулярної лупи; макро- та мікроскопії; морфометрії. Найбільш демонстративні випадки фотодокументовано. Забраний для гістологічного дослідження матеріал фіксували в холодному ацетоні і заливали в парафінові блоки з подальшим виготовленням серійних зрізів. Функціонально активне капілярне русло ворсинок судинних сплетень виявляли застосуванням гістохімічної реакції на лужну фосфатазу за методом Берстона М. (1965) в модифікації Лойда З., Госсрау Р., Шиблер Т. (1982). Довжину капілярів ворсинок судинних сплетень визначали за допомогою мікрометра кольорової цифрової CMOS камери для мікроскопів "T 100 SCIENCELAB 10,0 MPix". Статистичний аналіз отриманих кількісних даних проводили з використанням пакетів прикладних програм "SPSS 13.0", "Biostatistica 4.03" і додатка Excel з пакету MS Office XP. Нормальність розподілу значень ознак встановлювали за допомогою критеріїв Шапіро-Уїлка та Колмогорова-Смірнова. Для кожної вибірки розраховували середню арифметичну (M), її стандартну помилку (m) і середнє квадратичне відхилення (s). Оцінку статистичної значимості отриманих даних проводили за t-критерієм Стьюдента. Результати порівняння вважали вірогідними при  $p < 0,05$ .

**Результати досліджень та їх обговорення.**

Два симетричних бічних шлуночка (1-й – лівий і 2-й – правий) є порожнинами півкулі великого мозку, вони розташовані в товщі білої речовини під мозолистим тілом. У кожному бічному шлуночку виділяють чотири частини, розташовані в одній з основних часток півкулі. Центральна частина бічних шлуночків (найвужча), розташована в тім'яній частці півкулі великого мозку, огинає зверху таламус і переходить вперед в передній ріг бічного шлуночка (передня частина), до заду – в задній ріг (задня частина), а донизу – в нижній ріг (нижня частина). Передній ріг

бічного шлуночка залягає в лобовій частці, задній ріг – в потиличній, а нижній ріг – у скроневій частці (рис. 1). Передні роги обох бічних шлуночків розташовуються дуже близько один від одного і розділяються тільки двома пластинками прозорої перегородки. Кожен передній ріг з'єднується за допомогою міжшлуночкового отвору з третім шлуночком мозку. У нижній ріг кожного бічного шлуночка з медіальної сторони вдається частина судинної оболонки головного мозку, що утворює судинне сплетення бічного шлуночка (рис. 2), яке простягається в центральну частину шлуночка. Через міжшлуночковий отвір судинні сплетення бокових шлуночків з'єднуються з судинним сплетенням третього шлуночка.

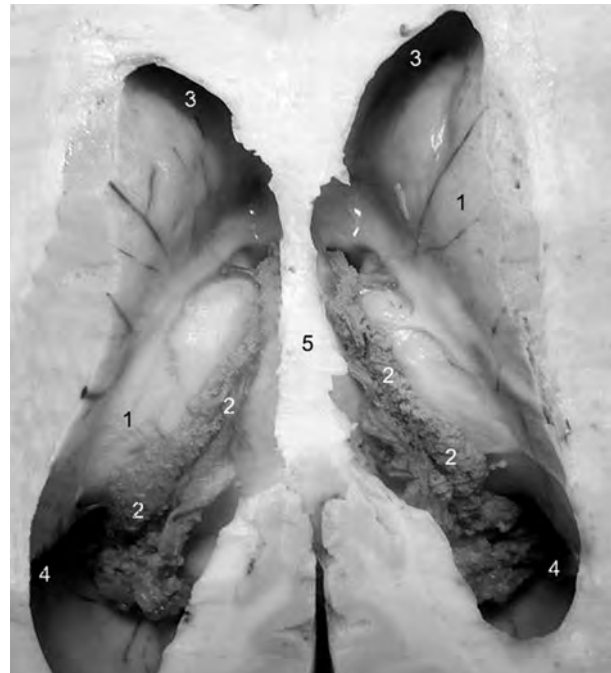


**Рис. 1.** Макропрепарат лівої півкулі головного мозку людини 48 років (сакітальний зріз, вид збоку). Макрофотографія. Зб. 1: 3.

1 – передній ріг бічного шлуночка; 2 – центральна частина бічного шлуночка; 3 – вдавлення в бічний шлуночок борозни пташиної шпори; 4 – задній ріг бічного шлуночка; 5 – бічний трикутник (*trigonum collaterale*); 6 – бічне підвищення (*eminentia collateralis*); 7 – гіпокамп; 8 – нижній ріг бічного шлуночка; 9 – внутрішня капсула; 10 – хвостате ядро.

Досліджували ворсинчасту і гладку частини судинних сплетень бічних шлуночків головного мозку. У ході дослідження ворсинчастої частини судинних сплетень бічних шлуночків виділяли п'ять її відділів за Е. В. Капустиной (1960) [2]: передній полюс – ворсинчаста частина судинного сплетення, яка розміщена в ділянці міжшлуночкового отвору; задній полюс – ворсинчаста частина судинного сплетення, яка прилегла до вершини нижнього рога бічного шлуночка; передній і задній відділи ворсинчастої частини судинного сплетення бічних шлуночків головного мозку, які знаходяться в центральній частині і нижньому розі бічного шлуночка; гломус (судинний клубок) – розширення ворсинчастої частини судинного сплетення в ділянці бічного трикутника шлуночка.

Капіляри ворсинок є обмінною ланкою гемомікроциркуляторного русла судинних сплетень головного мозку, яке представлене класичними п'ятьма компонентами: артеріолами, прекапілярними



**Рис. 2.** Макропрепарат бічних шлуночків головного мозку людини 59 років (горизонтальний зріз, вид зверху). Макрофотографія. Зб. 1: 4, 5.

1 – бічні (лівий і правий) шлуночки; 2 – судинне сплетення; 3 – передні роги; 4 – нижні роги; 5 – мозолисте тіло.

артеріолами, капілярами, посткапілярними венами і венулами. Артеріоли, які відгалужуються від дрібних артерій, проходять в товщині складок і відростків сплетень та знаходяться в площині гладкої частини судинних сплетень шлуночків. Гілками артеріол є прекапілярні артеріоли, які безпосередньо (чи завдяки дихотомічному поділу) продовжуються в широкі (синусоїдні) капіляри. Останні розміщені поблизу поверхні сплетень та за своїм ходом утворюють петлі. Ці капілярні петлі, разом із сполучною тканиною та покривним епітелієм, власне і формують ворсинки. У більшості капілярних петель візуально можна визначити більш тонкий артеріальний відділ та переважачий його за діаметром – венозний, між якими (у місці вигину), знаходиться розширення. Від синусоїдних капілярів відходять посткапілярні венули, які зливаються у венули і дрібні вени, що розміщуються в складках, відростках і гладкій частині сплетень.

У ході проведення дослідження поділ матеріалу на вікові групи проводили відповідно до класифікації періодів онтогенезу людини, ухваленої VII Всесоюзною конференцією з проблем вікової морфології, фізіології та біохімії (Москва, 1965). Весь набраний матеріал було розділено за 4 віковими групами: зрілий вік, I період (22-35 років чоловіки і 21-35 років жінки); зрілий вік, II період (36-60 років чоловіки і 35-55 років жінки); літній вік (61-74 роки чоловіки і 56-74 роки жінки); старечий вік (75-90 років). Морфометричні особливості капілярних петель ворсинок бічних шлуночків головного мозку людини у віковому аспекті (табл.). Встановлено, що в I періоді зрілого віку довжина капілярів ворсинок судинних сплетень

**Довжина (мкм) капілярів ворсинок судинних сплетень бічних шлуночків головного мозку людини у віковому (зрілий-літній-старечий) аспекті**

Ділянка судинного сплетення бічних шлуночків головного мозку	Вікові групи			
	зрілий вік, I період (n = 14)	зрілий вік, II період (n = 15)	літній вік (n = 13)	старечий вік (n = 11)
Передній полюс	172,86±4,47	160,56±4,75	123,48±3,21 <sup>*,**</sup>	121,31±2,58 <sup>*,**</sup>
Передній відділ	172,43±5,30	160,07±4,21	127,18±2,85 <sup>*,**</sup>	126,38±2,62 <sup>*,**</sup>
Гломус	167,54±4,57	159,27±3,54	149,79±3,28 <sup>*,**</sup>	133,23±2,39 <sup>*,**</sup>
Задній відділ	163,95±3,58	157,72±4,05	146,61±3,58 <sup>*,**</sup>	130,39±2,24 <sup>*,**</sup>
Задній полюс	169,63±4,22	162,46±3,85	140,32±3,31 <sup>*,**</sup>	129,59±2,91 <sup>*,**</sup>
Гладка частина	163,85±3,83	160,27±3,61	133,48±2,49 <sup>*,**</sup>	132,57±2,31 <sup>*,**</sup>

**Примітка:** (\*, \*\*). Відмінність значима при  $p < 0,05$ : (\*) – порівняно з показниками I-го періоду зрілого віку; (\*\*) – порівняно з показниками II-го періоду зрілого віку.

знаходиться в межах 163,85±3,83 – 172,86±4,47 мкм, переважаючи в передньому полюсі і передньому відділі судинних сплетень бічних шлуночків. Мінімальні значення довжини капілярів визначаються в гладкій частині судинних сплетень бічних шлуночків.

Встановлено, що з віком довжина капілярних петель ворсинок судинних сплетень бічних шлуночків головного мозку поступово зменшується (коефіцієнт кореляції  $r$  набуває значень від -0,71 до -0,92,  $p < 0,01$ ). Найбільш виразне зменшення довжини капілярів відбувається: в передньому і задньому полюсах, передньому відділі і гладкій частині судинних сплетень бічних шлуночків – у осіб літнього віку (на 17,27-28,56% відносно показників I періоду зрілого віку; 13,62-23,99% відносно показників II періоду зрілого віку); гломусі і задньому відділі судинних сплетень – у осіб старечого віку (в середньому на 11,05% відносно показників людей вікової групи 56-74 років).

Дещо нижчу тенденцію зменшення морфометричних показників довжини капілярів ворсинок судинних сплетень бічних шлуночків в старечому віці спостерігали порівняно з аналогічними показниками у категорії людей літнього віку (0,62-11,06%). Статистично значимо величини даного параметру знижуються в усіх ділянках судинних сплетень бічних шлуночків, починаючи з вікової категорії людей літнього віку.

**Висновки.**

1. Морфометричні показники капілярів ворсинок судинних сплетень бічних шлуночків головного мозку людини характеризується кількісними топологічними особливостями.

2. Довжина капілярів ворсинок має найбільше значення у віковій групі 21-35 років (зрілий вік, I період), переважаючи в передніх полюсах та передніх відділах судинних сплетень бічних шлуночків головного мозку.

3. Із віком (у процесі старіння) довжина капілярів ворсинок судинних сплетень бічних шлуночків головного мозку зменшується. При цьому максимальне зменшення довжини капілярів відбувається в тих ділянках сплетень, які в зрілому віці мали найбільше значення даного параметру.

4. Найбільш виразне зменшення довжини капілярів ворсинок відбувається: в передньому і задньому полюсах, передньому відділі і гладкій частині судинних сплетень бічних шлуночків – у осіб літнього віку (на 17,27-28,56% відносно показників I періоду зрілого віку; 13,62-23,99% відносно показників II періоду зрілого віку); гломусі і задньому відділі судинних сплетень – у осіб старечого віку (в середньому на 11,05% відносно показників людей вікової групи 56-74 років).

**Перспективи подальших досліджень** полягають у комплексному вивченні вікових змін капілярів ворсинок судинних сплетень III-го та IV-го шлуночків головного мозку людини.

**Список літератури**

1. Бабик Т. М. Ультраструктурные изменения эпителиоцитов ворсинок сосудистых сплетений головного мозга человека при атеросклерозе прецеребральных артерий / Т. М. Бабик // Известия Челябинского научного центра. – 2007. – Вып. 2, № 36. – С. 106-109.
2. Капустина Е. В. Вазоархитектоника сосудистых сплетений боковых желудочков мозга / Е. В. Капустина // Архив анатомии. – 1960. – Т. 38, вып. 5. – С. 35-42.
3. Коржевский Д. Э. Структурные основы становления гематоликворного барьера у человека / Д. Э. Коржевский, В. А. Отеллин // Успехи физиологических наук. – 2002. – Т. 33, Вып. 4. – С. 43-52.
4. Коржевский Д. Э. Тучные клетки в сосудистом сплетении конечного мозга при различных видах смерти / Д. Э. Коржевский // Теория и практика судебной медицины: сборник трудов. – СПб, 1998. – Вып. 2. – С. 43-45.
5. Ликвор как гуморальная среда организма / [Пикалюк В. С., Бессалова Е. Ю., Ткач В. В. и др.]: под ред. В. С. Пикалюка. – Симферополь: АРИАЛ, 2010. – 192 с.
6. Москаленко Ю. Е. Проблемы регуляции мозгового кровообращения и их связь с ликвородинамикой / Ю. Е. Москаленко // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2002. – № 1. – С. 78-82.

7. Орманджиева В. К. Морфометрический анализ эпителиоцитов сосудистых сплетений желудочков мозга в онтогенезе крысы / В. К. Орманджиева // Морфология. – 2003. – Т. 124, Вып. 6. – С. 30-33.
8. Choroid plexus transplants in the treatment of brain diseases / S. J Skinner., M. S. Geaney, R. Rush [et al.] // Xenotransplantation. – 2006. – Vol. 13, № 4. – P. 284-288.
9. Marinkovic S. Microanatomy of the intrachoroidal vasculature of the lateral ventricle / S. Marinkovic, H., Gibo M. Milisavljevic [et al.] // Neurosurgery. – 2005. – Vol. 57, № 1. – P. 22-36.
10. Mathew T. C. Diversity in the surface morphology of adjacent epithelial cells of the choroid plexus: an ultrastructural analysis / T. C. Mathew // Mol. Cell. Biochem. – 2007; Epub. ahead of print.
11. Molecular mechanisms of cerebrospinal fluid production / P. D. Brown, S. L. Davies, T. Speake, I. D. Millar // Neuroscience. – 2004. – Vol. 129, № 4. – P. 957-970.
12. Moody D. M. The blood-brain barrier and blood-cerebral spinal fluid barrier / D. M. Moody // Semin. Cardiothorac. Vase. Anesth. – 2006. – Vol. 10, № 2. – P. 128-131.
13. Praetorius J. Water and solute secretion by the choroid plexus / J. Praetorius // Pflugers Arch. – 2007. – Vol. 454, № 1. – P. 1-18.
14. Redzic Z. B. The structure of the choroid plexus and the physiology of the choroid plexus epithelium / Z. B. Redzic, M. B. Segal // Adv. Drug Deliv. Rev. – 2004. – Vol. 56, № 12. – P. 1695-1716.
15. Serot J. M. Choroid plexus, aging of the brain, and Alzheimer's disease / J. M Serot., M. C. Bene, G. C. Faure // Front. Biosci. – 2003. – Vol. 1, № 8. – P. 515-521.
16. Strazielle N. Choroid plexus in the central nervous system: biology and physiopathology / N. Strazielle, J. F. Ghersi-Egea // J. Neuropathol. Exp. Neurol. – 2000. – Vol. 59, № 7. – P. 561-574.
17. The choroid plexus: function, pathology and therapeutic potential of its transplantation / D. F. Emerich, A. V. Vasconcellos, R. B Elliott. [et al.] // Expert. Opin. Biol. Ther. – 2004. – Vol. 4, № 8. – P. 1191-1201.

УДК 612.824-053.88

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ДОВЖИНИ КАПІЛЯРНИХ ПЕТЕЛЬ ВОРСИНОК СУДИННИХ СПЛЕТЕНЬ БІЧНИХ ШЛУНОЧКІВ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ЛЮДИНИ ЗРІЛОГО, ЛІТНЬОГО ТА СТАРЕЧОГО ВІКУ**

**Колесник В. В.**

**Резюме.** Вивчено довжину капілярних петель ворсинок судинних сплетень бічних шлуночків головного мозку 53 людей віком від 21 до 87 років. Встановлено, що найбільш виразне зменшення довжини капілярів ворсинок відбувається: в передньому і задньому полюсах, передньому відділі і гладкій частині судинних сплетень бічних шлуночків – у осіб літнього віку (на 17,27-28,56% відносно показників I періоду зрілого віку; 13,62-23,99% відносно показників II періоду зрілого віку); гломусі і задньому відділі судинних сплетень – у осіб старечого віку (в середньому на 11,05% відносно показників людей вікової групи 56-74 років). Статистично значимо величини даного параметру знижуються починаючи з вікової категорії людей літнього віку (56-74 роки).

**Ключові слова:** морфометрія, ворсинки судинних сплетень шлуночків головного мозку, людина.

УДК 612.824-053.88

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ДЛИНЫ КАПИЛЛЯРНЫХ ПЕТЕЛЬ ВОРСИНОК СОСУДИСТЫХ СПЛЕТЕНИЙ БОКОВЫХ ЖЕЛУДОЧКОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЛЮДЕЙ ЗРЕЛОГО, ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА**

**Колесник В. В.**

**Резюме.** Изучена длина капиллярных петель ворсинок сосудистых сплетений боковых желудочков головного мозга 53 человек в возрасте от 21 до 87 лет. Установлено, что наиболее отчетливое уменьшение длины капилляров ворсинок происходит: в переднем и заднем полюсах, переднем отделе и гладкой части сосудистых сплетений боковых желудочков – у лиц пожилого возраста (на 17,27-28,56% относительно показателей I периода зрелого возраста, 13,62-23,99% относительно показателей II периода зрелого возраста); гломусе и заднем отделе сосудистых сплетений – у лиц старческого возраста (в среднем на 11,05% относительно показателей людей возрастной группы 56-74 лет). Статистически значимо величины данного параметра снижаются, начиная с возрастной категории людей пожилого возраста (56-74 года).

**Ключевые слова:** морфометрия, ворсинки сосудистых сплетений желудочков головного мозга, человек.

UDC 612.824-053.88

### **Study of Long Capillary Loops Villi Proplexus Human Mature, Elderly and Senile Age**

**Kolesnik V. V.**

**Summary.** Studied the length of the capillary loops of the villi proplexus 53 people aged 22 to 87 years. Found that the most distinct decrease in the length of the capillaries of the villi are: the anterior and posterior pole, the anterior and the smooth part of the vascular plexus of lateral ventricles – the elderly people (17,27-28,56% compared to figures I period of mature age, 13,62-23,99% on indicators of maturity II period); glomus and the posterior part choroid plexus – the old age people (average of 11,05% on the indicators of people aged 56-74 years). Significantly reduced the value of this parameter from the of elderly age category (56-74 years).

**Key words:** morphometry, villi vascular plexus of the brain ventricles, human.

Стаття надійшла 29.10.2012 р.  
Рецензент – проф. Проніна О. М.