

DOI: 10.31393/reports-vnmedical-2025-29(2)-02

УДК: 611.423.013:611.2/.611.6

## УЛЬТРАСТРУКТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ВЕНУЛЯРНОЇ ЛАНКИ ГЕМОМІКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА В ПЕРШУ ПОЛОВИНУ ПРЕНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗУ ЛЮДИНИ

Шевченко О. О., Кобзар О. Б.

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця (Берестейський проспект, 34, м. Київ, Україна, 01601)

Відповідальний за листування:  
e-mail: elenash150956@gmail.com

Статтю отримано 21 березня 2025 р.; прийнято до друку 30 квітня 2025 р.

**Анотація.** Коренями венозної системи є посткапілярні та збірні венули, які утворюють венулярну ланку гемомікроциркуляторного русла. Венулярні судини гемомікроциркуляторного русла забезпечують транспортну, резистивну, депонувальну та дренажну функції серцево-судинної системи. У пренатальному періоді онтогенезу гемомікроциркуляторне русло забезпечує нормальні процеси органогенезу та гістогенезу. Метою дослідження є вивчення ультраструктурних особливостей становлення венулярних мікросудин гемомікроциркуляторного русла людини в пренатальному періоді онтогенезу людини. Методами трансмісійної електронної мікроскопії були вивчені структурні особливості становлення судин венулярної ланки гемомікроциркуляторного русла протягом 4-5 – 20 тижнів пренатального онтогенезу. Під час ланкової диференціації відповідних судин протокапілярного русла у венулярні судини гемомікроциркуляторного русла відбувається становлення ультраструктурної організації ендотеліоцитів, які належать до ендотеліоцитів соматичного типу венулярних мікросудин. Клітини паравазальної сполучної тканини диференціюються у напрямку перицитів, чисельність яких зростає зі збільшенням плода та діаметра мікросудин. Навколо судин формується адвентиційна оболонка, утворена фібробластами та пучками колагенових волокон. Результати дослідження про нормальний розвиток венулярної ланки гемомікроциркуляторного русла дозволяють розробити шляхи фармакологічної протекції несприятливих чинників, що впливають на організм жінки під час вагітності.

**Ключові слова:** відповідні мікросудини, венули, гемомікроциркуляторне русло, пренатальний онтогенез.

### Вступ

Серцево-судинна система є однією з основних інтегративних систем організму. Провідна роль у реалізації транспортної, резистивної та обмінної функцій серцево-судинної системи належить гемомікроциркуляторному руслу. Артеріолярна ланка гемомікроциркуляторного русла, до якої належать артеріоли та прекапілярні артеріоли, завдяки особливостям будови їхніх стінок, регулюють ступінь кровопостачання мікрорегіонів органів, забезпечують формування периферичного опору судин і підтримання артеріального тиску. Найчисленніша ланка гемомікроциркуляторного русла – це кровоносні капіляри, через стінки яких відбувається двосторонній трансендотеліальний транспорт між кров'ю і робочими елементами органа. Венулярну ланку гемомікроциркуляторного русла утворюють посткапілярні венули та збірні венули, які є коренями венозної системи. Венулярні судини гемомікроциркуляторного русла забезпечують функціонування транспортної, резистивної, депонувальної та дренажної функцій серцево-судинної системи. Венулярна ланка гемомікроциркуляторного русла контролює капілярний кровоток за допомогою реологічних та вазомоторних механізмів. Баланс між гідростатичним тиском капілярів та онкотичним тиском інтерстиційного матриксу забезпечує реабсорбцію 90% рідини через кровоносні капіляри та посткапілярні венули. Зростання гідростатичного тиску в капілярах під час одночасного підвищення опору у венулярній ланці зумовлює вихід рідини через капілярну стінку до

інтерстиційного простору, що призводить до формування набряків. Отже, порушення нормального функціонування венулярної частини гемомікроциркуляторного русла є однією із патогенетичних ланок розвитку набрякового синдрому – клінічного прояву багатьох захворювань [2, 5, 14, 15, 16]. Судини гемомікроциркуляторного русла є індикатором загального стану організму, реагують на дію різних подразників і змінюються під час патологічних станів [3, 4, 6, 7, 12, 17, 18]. У пренатальному періоді онтогенезу саме гемомікроциркуляторне русло забезпечує нормальні процеси органогенезу та гістогенезу [22]. На світло- та ультраструктурних рівнях будова судин гемомікроциркуляторного русла в нормі та патології детально описана в багатьох роботах [1, 8, 9, 10, 11, 13, 19, 20, 21]. Однак дотепер залишаються не вирішеними питання вікових особливостей будови стінок різних ланок гемомікроциркуляторного русла, особливо в період пренатального онтогенезу.

Метою дослідження є вивчення ультраструктурних особливостей становлення венулярних мікросудин гемомікроциркуляторного русла людини в пренатальному періоді онтогенезу.

### Матеріали та методи

Дослідження проведено на 14 ембріонах та плодах людини віком 4-5 - 20 тижнів пренатального онтогенезу (4-5 тижнів – 3 ембріони; 5-6 тижнів – 3 ембріони; 8-10 тижнів – 2 плоди; 11-12 тижнів – 2 плоди; 12-14 тижнів –

2 плоди; 16-20 тижнів – 2 плоди). Матеріал отриманий з акушерських та гінекологічних відділень лікарень міста Києва після спонтанних абортів унаслідок психічної або механічної травми, абортів за медичними показаннями та передчасних пологів. Матеріал для дослідження не суперечить основним біоетичним нормам Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людей у якості об'єкта дослідження», яка була прийнята 59-ю Генеральною асамблеєю ВМА у Сеулі 2008 року.

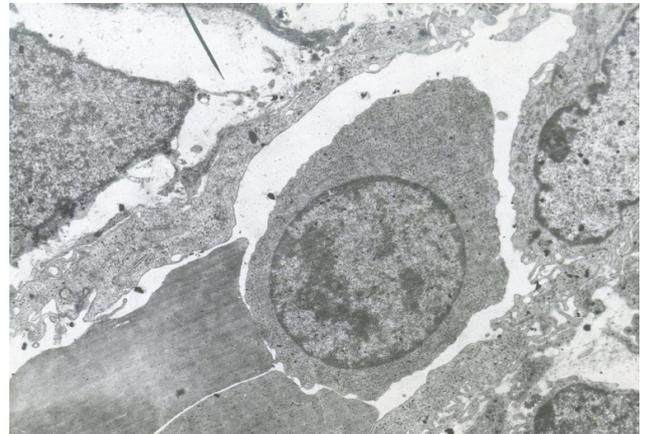
На ультраструктурному рівні вивчено кровоносні мікросудини скелетного м'яза, щитоподібної залози та тонкої кишки. Матеріал для трансмісійної електронної мікроскопії оброблений за загальноприйнятою методикою. Препарати вивчали та фотографували на електронних мікроскопах УЕМВ-100 АК та JEM-100В. Кількісні зміни в судинах оцінювали візуально.

*Робота виконана в рамках НДР кафедри описової та клінічної анатомії НМУ ім. О.О. Богомольця «Морфологічне обґрунтування методу ендовенозної абляції вен за допомогою високочастотного електрозварювання з використанням спеціалізованих ендовенозних інструментів в різні терміни експерименту та при різних параметрах електрозварювання». Державний реєстраційний номер – 0125U000413, терміни виконання – 2025-2027 рр.*

### Результати. Обговорення

На 4-5 тижні пренатального розвитку первинні мікросудини типу протокапілярів утворюються дискретно в кров'яних острівцях, що являють собою зони агрегації веретеноподібних мезенхімацитів унаслідок розширення міжклітинних щілин. Дискретно утворені протокапіляри анастомозують між собою та утворюють первинне дифузне протокапілярне русло. Стінки первинних мікросудин типу протокапілярів утворені береговими клітинами (похідними веретеноподібних мезенхімацитів), які поступово диференціюються у примордіальні ендотеліоцити. За даними ультраструктурного аналізу, примордіальні ендотеліоцити можна розглядати як ендотеліоцити неперервного типу. Базальна мембрана відсутня, навколо ендотеліальної трубки нерегулярно розташовані зірчасті мезенхімацити. На 5-6 тижні пренатального онтогенезу відбувається підключення первинного дифузного внутрішньоорганного протокапілярного русла до загального кровообігу плода, унаслідок чого відбуваються суттєві зміни гемодинаміки в ділянках первинного протокапілярного русла. Морфологічним доказом цього процесу є ознаки ланкової диференціації, що призводить до появи привідних, обмінних та відвідних судин в протокапілярному руслі. Відвідним мікросудинам властиві повільні темпи ланкової диференціації. Діаметр відвідних судин більший проти діаметра привідних та обмінних судин. Спостерігається тенденція до збільшення діаметра відвідних судин зі зростанням плода, що пояснюється збільшенням об'єму крові і

становленням депонувальної функції. Ендотеліоцити відвідних мікросудин зберігають свою орієнтацію уздовж довгої осі судини. Ендотеліоцити відвідних мікросудин мають великі за розмірами ядра. Поступово відбувається становлення зональності цитоплазми: визначається зона перикаріону, де концентруються слабо розвинені органели синтетичного апарату і периферійні стоншені відділи цитоплазми, в яких розташовані великі за розміром мікропіноцитозні везикули (рис. 1). Зі зростанням плода діаметр вільних мікропіноцитозних везикул зменшується, їхня популяція стає більш однорідною за діаметром. Між сусідніми ендотеліоцитами визначаються прості міжендотеліальні щілини простої конфігурації. В окремих ділянках міжендотеліального стику спостерігаються щільні міжендотеліальні контакти за типом плям або зон облітерації.

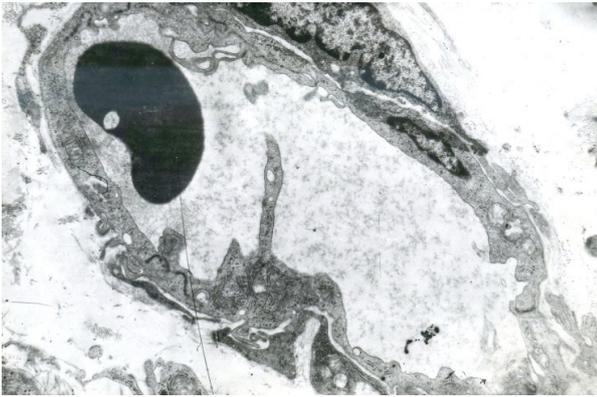


**Рис. 1.** Фрагмент відвідної мікросудини протокапілярного русла щитоподібної залози плода людини на 8-9-му тижні пренатального онтогенезу. Електроннограма. Зб.2600.

На аблюмінальній поверхні зони перикаріону визначаються окремі скупчення тонкофібрилярної та гомогенної речовин, розташованих дискретно. Поступово фрагменти базальної мембрани збільшуються у розмірах і зливаються між собою. Навколо ендотеліальної вистилки клітини паравазальної сполучної тканини розташовані нерегулярно.

Унаслідок структурних процесів ланкової диференціації відвідні судини первинного протокапілярного русла розвиваються у венулярні судини вторинного гемомікроциркуляторного русла – посткапілярні та збірні венули. Просвіт посткапілярних венул обмежений 3-4 ендотеліоцитами.

У ендотеліоцитах збережена зональність цитоплазми: визначається зона перикаріону та периферійні відділи цитоплазми, в яких чергуються стончені і стовщені ділянки. У зоні перикаріону візуалізуються нечисельні органели синтетичного апарату. У потовщених цитоплазматичних острівцях периферійних відділів цитоплазми також виділяються окремі органели. У більш стончених ділянках периферійних відділів цитоплазми розміщені великі за розмірами мікропіноцитозні везикули (рис. 2).



**Рис. 2.** Посткапілярна венула гемомікроциркуляторного русла скелетного м'яза плода людини на 20 тижні пренатального онтогенезу. Електроннограма. Зб. 3300.

Люмінальна та базальна поверхня ендотеліоцитів посткапілярних венул відрізняються значною рухливістю, унаслідок чого формуються різні за формою і розмірами випинання та інвагінації цитоплазми. Між сусідніми ендотеліоцитами визначаються варіабельні за довжиною і конфігурацією міжендотеліальні контакти. Навколо базальної поверхні ендотеліальної вистилки формується базальна мембрана. Наступний шар стінки посткапілярної венули утворений перицитами. Під час цитодиференціювання перицити набувають веретеноподібної форми, зменшуються у розмірах, в їхній цитоплазмі відбувається редукція органел синтетичного апарату. Навколо перицитів формується власна базальна мембрана. З віком плода кількість перицитів у стінці посткапілярної венули збільшується, але вони не утворюють суцільного шару. Посткапілярні венули оточені нерегулярно розташованими фібробластами паравазальної сполучної тканини та пучками колагенових волокон.

Наступний компонент венулярної ланки вторинного гемомікроциркуляторного русла – це збірні венули, які вирізняються великим діаметром. Стінка збірних венул утворена трьома чітко вираженими шарами: шаром ендотеліоцитів, розташованих на базальній мембрані, шаром перицитів та адвентиційним шаром (рис. 3).



**Рис. 3.** Фрагмент збірної венули тонкої кишки плода людини на 20 тижні пренатального онтогенезу. Електроннограма. Зб. 2000.

У ендотеліоцитах стінки збірних венул візуалізуються ядра овальної форми, розташовані уздовж довгої осі судини. Зональність цитоплазми слабо виражена. Визначається зона перикаріона, яка практично не випинається у просвіт судини, і периферійні відділи цитоплазми, майже однорідні за товщиною. У відділах цитоплазми на полюсах ядра виділяються слабо розвинені елементи синтетичного апарату. У периферійних, більш стончених відділах цитоплазми визначаються помірно розвинені мікропіноцитозні везикули. На люмінальній поверхні ендотеліальної вистилки практично не візуалізуються цитоплазматичні відростки та інвагінації. Рельєф базальної поверхні ендотеліальної вистилки складніший. Міжендотеліальні контакти в стінці збірних венул досить варіабельні. Між сусідніми ендотеліоцитами в межах ендотеліального стику визначаються щільні контакти за типом плям або зон облітерації. В інших ділянках між сусідніми ендотеліоцитами визначаються міжендотеліальні щілини складної конфігурації різної ширини: локуси розширення чергуються з ділянками, де ендотеліоцити щільно прилягають один до одного, однак міжендотеліальна щілина не редукується. Ендотеліоцити розташовані на добре вираженій базальній мембрані. Наступний шар стінки збірних венул – це шар перицитів, оточених власною базальною мембраною. З віком плода візуально чисельність перицитів навколо ендотеліоцитів зростає, однак суцільний шар перицитів уздовж всієї аблюмінальної поверхні ще не утворюється. В окремих ділянках стінка збірної венули утворена тільки ендотеліоцитами, розташованими на базальній мембрані. Наступний шар стінки збірної венули утворений фібробластами паравазальної сполучної тканини та пучками колагенових волокон. З віком плода та в міру збільшення діаметра збірної венули в адвентиційному шарі візуально визначається зростання чисельності фібробластів та колагенових волокон. Фібробласти розвиваються з клітин паравазальної сполучної тканини мезенхімного походження.

Поступове формування стінки посткапілярних та збірних венул може свідчити, що в пренатальному періоді онтогенезу венулярні ланки гемомікроциркуляторного русла беруть участь у процесах транссудинного транспорту.

Отже, під час ланкової диференціації відповідних судин протокапілярного русла у венулярні мікросудини гемомікроциркуляторного русла відбувається становлення ультраструктурної організації ендотеліоцитів, які належать до ендотеліоцитів соматичного типу венулярних мікросудин. Клітини паравазальної сполучної тканини диференціюються у напрямку перицитів, чисельність яких зростає зі збільшенням плода та діаметра мікросудини. Навколо судини формується адвентиційна оболонка, утворена фібробластами та пучками колагенових волокон.

Найінтенсивніші процеси диференціації відповідних судин відбуваються на 11-12 – 12-14 тижнях пре-

натального онтогенезу. До кінця 16-20 тижнів внутрішньоутробного розвитку відбувається заміна відповідних судин на венулярні судини – посткапілярні та збірні венули вторинного гемомікроциркуляторного русла. Про це свідчать стійкі ланкоспецифічні риси будови стінок посткапілярних та збірних венул [1]. Однак темпи ланкової диференціації відповідних судин у венулярні судини гемомікроциркуляторного русла повільніші, ніж темпи ланкової диференціації привідних та обмінних мікросудин. Поступова ланкова диференціація відповідних судин дозволяє припустити становлення функцій, притаманних венулярній ланці гемомікроциркуляторного русла. Венулярні судини, що розвиваються, регулюють відтік венозної крові від мікрорегіонів органа [8]. Розвивається депонувальна функція, яка регулює об'єм крові в межах капілярного русла, що забезпечує контроль рівня тиску, необхідного для нормального транссудинного транспорту речовин. У першій половині пренатального онтогенезу венулярні судини гемомікроциркуляторного русла безпосередньо беруть участь у процесах двостороннього транспорту речовин на межі кров-робочі клітини органа [22]. Для реалізації цього процесу існують об'єктивні морфологічні передумови,

зокрема ультраструктурна організація ендотеліоцитів (розвинена система мікропіноцитозного транспорту, особливості будови міжэндотеліальних контактів) та структурна незавершеність будови шарів судинної стінки.

### Висновки та перспективи подальшого розробок

1. У першій половині пренатального періоду онтогенезу в протокапілярному руслі відбуваються структурні процеси ланкової диференціації, внаслідок яких із відповідних судин формуються венулярні мікросудини – посткапілярні та збірні венули вторинного гемомікроциркуляторного русла. Особливості ультраструктурної будови венулярних судин у цей період розвитку дозволяє говорити про їхню участь не тільки в процесах відтоку та депонування крові, а й у процесах транссудинного транспорту, необхідного під час високих темпів розвитку плода.

Наше дослідження створює морфологічну базу для розуміння становлення ланок гемомікроциркуляторного русла в нормі під час пренатального періоду розвитку і відкриває перспективу фармакологічної протекції негативних чинників, що можуть впливати на організм жінки під час вагітності.

### Список посилань – References

- [1] Aksamytyeva, M. V. (2022). Морфологічні зміни гемомікроциркуляторного русла трахеї морських свинок [Morphological changes in the hemomicrocirculatory bed of the guinea pig trachea]. Вісник проблем біології і медицини – *Bulletin of Problems of Biology and Medicine*, 1(163), 248-253. DOI: 10.29254/2077-4214-2022-1-163-248-253
- [2] Bilash, S., Koptev, M., Vynnyk, N., Pronina, O., & Shylkina, O. (2021). Морфологічні зміни мікроциркуляторного судинного русла на тлі запалення: огляд літератури [Morphological changes in the microcirculatory vascular bed in inflammation: A literature review]. Актуальні проблеми сучасної медицини: вісник Української медичної стоматологічної академії – *Current problems of modern medicine: Bulletin of the Ukrainian Medical Stomatological Academy*, 21(1), 155-159. <https://doi.org/10.31718/2077-1096.21.1.155>
- [3] Boruta, N. V. (2020). Morphofunctional characteristic of hemomicrocirculatory bed in the red bone marrow when modeling an acute aseptic inflammation in rats. Світ медицини та біології – *World of Medicine and Biology*, 1(71), 164-168. <https://doi.org/10.26724/2079-8334-2020-1-71-164-168>
- [4] Boiko, Ye. M., Kosharnyi, V. V., Abdul-Ogli, L. V., Hubarenko, O. V., & Kozlovskaya, H. O. (2022). Ремодельовання мікроциркуляторного русла кінцівок за умов ушкодження периферичних нервів [Remodeling of the microcirculatory bed of the limbs under conditions of peripheral nerve damage]. Вісник проблем біології і медицини – *Bulletin of Problems of Biology and Medicine*, 2(164), 11. <https://doi.org/10.29254/2077-4214-2024-4-175-550-559>
- [5] Busse, J., & Christiansen, S. C. (2020). Hereditary angioedema. *New England Journal of Medicine*, (382), 1136-1148. <https://doi.org/10.1056/NEJMr1808012>
- [6] Colbert, J. F., & Schmidt, E. P. (2016). Endothelial and microcirculatory function and dysfunction in sepsis. *Clinical Chest Medicine*, 37(2), 263-275. doi: 10.1016/j.ccm.2016.01.009
- [7] Didenko, S. M., & Savitskaya, I. M. (2018). Визначення ступеню важкості ураження гемомікроциркуляторного русла у хворих на цукровий діабет з критичною ішемією нижньої кінцівки [Determination of the severity of damage to the hemomicrocirculatory bed in patients with diabetes mellitus with critical ischemia of the lower extremity]. Львівський медичний часопис – *Lviv Medical Journal. Acta medica leopoliensia*, 24(3), 45-51. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Lmch\\_2018\\_24\\_3\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Lmch_2018_24_3_9)
- [8] Grad, A. O. (2017). Особливості структурної організації гемомікроциркуляторного русла жувального м'яза щура [Features of the structural organization of the hemomicrocirculatory bed of the rat masticatory muscle]. Вісник наукових досліджень – *Bulletin of Scientific Research*, (3), 124-127. DOI: <https://doi.org/10.11603/2415-8798.2017.3.8071>
- [9] Gresko, N. I. (2018). Морфологічна характеристика ланок гемомікроциркуляторного русла за умов тривалого впливу опіюду в експерименті [Morphological characteristics of the links of the hemomicrocirculatory bed under conditions of prolonged exposure to opioid in the experiment]. *Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences*, VI(172), 37-40. Doi: 10.31174/SEND-NT2018-172VI20-09
- [10] Hnatjuk, M., Nesteruk, S., Tatarchuk, L., & Monastyrskaya, N. (2023). Morphometric assessment of age-related structural changes in the vessels of the microcirculatory bed of the prostate gland under conditions of ethanol intoxication. Вісник медичних і біологічних досліджень – *Bulletin of Medical and Biological Research*, 17(3), 8-14. <https://doi.org/10.61751/bmbr.2706-6290.2023.3.8>
- [11] Hnatiuk, M. S., Konovalenko, S. O., & Kritsak, M. Y. (2024). Морфологічні особливості структурної перебудови гемомікроциркуляторного русла камер серця при цукровому діабеті та пострезекційній легеневої гіпертензії [Morphological features of the structural restructuring of the hemomicrocirculatory bed of the heart chambers in diabetes mellitus and post-resection pulmonary hypertension]. Клінічна анатомія та оперативна хірургія – *Clinical Anatomy and Operative Surgery*, 23(2), 23-31. DOI: <https://doi.org/10.24061/1727-0847.23.2.2024.25>
- [12] Houben, A. J. H. M., Martens, R. J. H., & Stehouwer, C. D. A. (2017). Assessing microvascular function in humans from a

- chronic disease perspective. *Journal of the American Society of Nephrology*, 28(12), 3461-3472. doi: 10.1681/ASN.2017020157
- [13] Hunas, I. V. (2015). Динаміка змін гемомікроциркуляторного русла тонкої кишки при гострому ентериті [The dynamics of small intestine hemomicrocirculatory stream alteration in acute enteritis]. *Світ медицини та біології – World of Medicine and Biology*, 52(3), 82-85.
- [14] Kondrat, I. (2021). Age peculiarities of morphological changes of testicular hemomicrocirculatory flow in streptozotocin diabetes mellitus. *Архів клінічної медицини – Archives of Clinical Medicine*, 27(1), 15-19. DOI: <https://doi.org/10.21802/acm.2021.1.11>
- [15] Kosharnyi, V. V., & Boyko, E. M. (2024). Remodeling of the hemomicrocirculatory channel of the hind limbs in case of damage to the femoral and sciatic nerves in the subacute period. *Вісник проблем біології і медицини – Bulletin of problems in biology and medicine*, 4(175), 550-559. DOI: 10.29254/2077-4214-2024-4-175-550-559
- [16] Lutsyk, V. I., & Selskyi, P. R. (2023). Порівняльний аналіз морфологічних порушень гемомікроциркуляторного русла та скелетних м'язів задніх кінцівок щурів із біохімічними змінами на системному рівні при гострій ішемії-реперфузії за умов гострої крововтрати [Comparative analysis of morphological disorders of the hemomicrocirculatory bed and skeletal muscles of the hind limbs of rats with biochemical changes at the systemic level in acute ischemia-reperfusion under conditions of acute blood loss]. *Клінічна анатомія та оперативна хірургія – Clinical Anatomy and Operative Surgery*, 22(3), 22-31.
- [17] Paltov, Ye. V., Masna, Z. Z., Chelpanova, I. V., & Voitsenko, K. I. (2023). Зміни структурної організації клітинних компонентів у шарах сітківки та ланках її гемомікроциркуляторного русла у хронічний період експериментального опіоїдного впливу та під час корекції цих змін на ультраструктурному рівні [Changes in the structural organization of cellular components in the layers of the retina and links of its hemomicrocirculatory bed during the chronic period of experimental opioid exposure and during the correction of these changes at the ultrastructural level]. *Клінічна анатомія та оперативна хірургія – Clinical Anatomy and Operative Surgery*, 22(3), 32-47. DOI: <https://doi.org/10.24061/1727-0847.22.3.2023.28>
- [18] Popko, S. S. (2021). Морфологічні зміни судин ємнісної ланки гемомікроциркуляторного русла легень морських свинок, сенсibilізованих овальбуміном [Morphological changes in the vessels of the capacitive link of the hemomicrocirculatory bed of the lungs of guinea pigs sensitized with ovalbumin]. *Здобутки клінічної і експериментальної медицини – Achievements in Clinical and Experimental Medicine*, (1), 111-118. DOI: <https://doi.org/10.11603/1811-2471.2021.v.i1.11691>
- [19] Pronina, O. M., Koptev, M. M., Bilash, S. M., & Yeroshenko, H. A. (2018). Response of hemomicrocirculatory bed of internal organs on various external factors exposure based on the morphological research data. *Світ медицини та біології – World of Medicine and Biology*, 63(1), 153-157. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/S\\_med\\_2018\\_1\\_39](http://nbuv.gov.ua/UJRN/S_med_2018_1_39)
- [20] Televiak, A. T., Selsky, P. R., Klishch, I. M., Vastyanov, R. S., Kuziv, O. E., Volska, A. S., ... & Selsky, B. P. (2019). Ультрaструктурні зміни судин гемомікроциркуляторного русла задніх кінцівок щурів при гострій ішемії, викликаній накладанням артеріального турнікета [Ultrastructural changes in the vessels of the hemomicrocirculatory bed of the hind limbs of rats in acute ischemia caused by the imposition of an arterial tourniquet]. *Здобутки клінічної і експериментальної медицини – Advances in Clinical and Experimental Medicine*, (4), 123-128. DOI: <https://doi.org/10.11603/1811-2471.2019.v.i4.10812>
- [21] Valko, O. O., & Holovatskyi, A. S. (2018). Ультрaструктурні зміни судин гемомікроциркуляторного русла клубових лімфатичних вузлів білих щурів при тривалій дії опіоїду налбуфіну [Ultrastructural changes in the vessels of the hemomicrocirculatory bed of the iliac lymph nodes of white rats with prolonged exposure to the opioid nalbuphine]. *Галицький лікарський вісник – Galician Medical Bulletin*, 25(1), 10-14. DOI: 10.21802/gmj.2018.1.10
- [22] Zamorsky, I., Khmara, T., Yuzko, T., & Khodan, A. (2023). Актуальні завдання та морально-етичні проблеми перинатальної медицини [Current tasks and moral and ethical problems of perinatal medicine]. *Клінічна анатомія та оперативна хірургія – Clinical Anatomy and Operative Surgery*, 1(22), 70-75. URL: <http://dspace.bsmu.edu.ua:8080/xmlui/handle/123456789/21480>

#### ULTRASTRUCTURAL FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF THE VENULAR SEGMENT OF THE HEMOMICROCIRCULATORY BED IN THE FIRST HALF OF HUMAN PRENATAL ONTOGENESIS

Shevchenko O. O., Kobzar O. B.

**Annotation.** *The roots of the venous system are postcapillary venules and collecting venules, which form the venular segment of the hemomicrocirculatory bed. The venular vessels of the hemomicrocirculatory bed perform transport, resistive, depot, and drainage functions of the cardiovascular system. In the prenatal period of ontogenesis, the hemomicrocirculatory bed ensures the normal processes of organogenesis and histogenesis. The aim of the study is to investigate the ultrastructural features of the formation of venular microvessels in the hemomicrocirculatory bed during the prenatal period of human ontogenesis. Using transmission electron microscopy, the structural features of the development of venular segment vessels of the hemomicrocirculatory bed were examined from 4–5 to 20 weeks of prenatal ontogenesis. During the differentiation of the efferent vessels of the precapillary bed into the venular vessels of the hemomicrocirculatory bed, the ultrastructural organization of endothelial cells, which belong to the somatic-type endothelial cells of venular microvessels, is established. The cells of the paravascular connective tissue differentiate into pericytes, the number of which increases with fetal growth and the enlargement of the microvessel diameter. Around the vessel, an adventitial layer is formed, composed of fibroblasts and bundles of collagen fibers. The study results on the normal development of the venular segment of the hemomicrocirculatory bed allow for the development of pharmacological protection strategies against adverse factors affecting the maternal body during pregnancy.*

**Keywords:** *efferent microvessels, venules, hemomicrocirculatory bed, prenatal ontogenesis.*