

**С. С. Луканюк, О. М. Слободян**

*Кафедра анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії (зав. – проф. О. М. Слободян) закладу вищої освіти Буковинського державного медичного університету МОЗ України, м. Чернівці*

## СУЧАСНІ ВІДОМОСТІ ПРО ОСОБЛИВОСТІ ЕМБРІОГЕНЕЗУ СТРУКТУР СТОПИ

**Резюме.** У представленій роботі розглядаються особливості ембріогенезу м'язів, сухожилів і апоневрозу стопи. Наведено детальний опис розвитку тильної поверхні, присередної, бічної та середньої груп м'язів підшової поверхні стопи, включаючи короткі м'язи-розгиначі та м'язи-згиначі, відвідні та привідні м'язи великого та V пальців, червоподібні та міжкісткові м'язи. Особлива увага приділена формуванню сухожилів і підшового апоневрозу, їх походженню з передньої та задньої м'язової маси та морфогенетичним взаємозв'язкам з м'язовими пучками і кістками стопи. М'язи стопи формуються у взаємодії задньої та передньої м'язових мас зачатка нижньої кінцівки. Диференціація м'язових пучків та встановлення сухожилкових зв'язків відбуваються на 6-10-му тижні внутрішньоутробного розвитку, що визначає в подальшому топографію, іннервацію та функціональні особливості м'язів дорослого організму. Порушення міграції або диференціації міобластів може призводити до вроджених деформацій стопи, дисбалансу м'язів і порушень скелетів стопи, що має клінічне значення в ортопедії та хірургії нижньої кінцівки. Висвітлено клініко-морфологічне значення порушень ембріогенезу структур стопи, що може призвести до вроджених деформацій стопи, дисбалансу м'язів, недостатності скелетів та порушень функції пальців. Розглянуто перспективи подальших досліджень, включаючи молекулярно-генетичні механізми розвитку, вплив внутрішньоутробної моторної активності, застосування сучасних методів візуалізації та морфометрії. Вивчення даної теми має фундаментальне значення для розуміння закономірностей формування м'язово-сухожилкового апарату стопи, що є основою для профілактики та ранньої діагностики вроджених деформацій, а також для вдосконалення ортопедичних і хірургічних підходів до лікування патологій стопи.

**Ключові слова:** ембріогенез, підшова, стопа, нижня кінцівка, м'язи, сухожилки, анатомія, людина.

За даними ВООЗ [1], приблизно 1,71 млрд населення у світі страждають на захворювання і травми опорно-рухового апарату. Такі захворювання зумовлені вираженістю болі у спині, переломами, артритом та іншими травмами і ревматичними станами. Перелічені захворювання є одними із провідних причин інвалідності у світі. Відповідно дослідженням G. Alsaleh [2], до травм стопи належать розтягнення, розриви, вивихи, ушкодження м'яких тканин і сухожилів, які часто фіксуються в клінічній практиці, але їх частота більше залежить від популяції та способу життя (спорт, праця, інші навантаження на стопу).

Сучасні дослідження підкреслюють [3-4], що порушення нормального морфогенезу м'язів або сухожилів під час внутрішньоутробного розвитку може призводити до структурних дефектів, які клінічно проявляються як вроджені деформації стопи (зокрема, клишоногість, metatarsus adductus, тощо). Такі патології часто потребують складного ортопедичного лікування і можуть впливати на якість життя пацієнтів упродовж усього життя.

Ембріогенез м'язів та сухожилів стопи є фундаментальним аспектом формування опорно-рухового апарату нижньої кінцівки, оскільки ці структури визначають пропріоцепцію, біомеханічну стабільність, силу та амортизацію під час ходьби та стояння [5]. М'язові масиви та їх сухожилкові апарати взаємодіють із кістковими елементами та сполучною тканиною стопи, формуючи складну функціональну її архітектуру, яка забезпечує адаптацію до вертикального навантаження та динамічних рухів. За даними M. Bordalo [6] встановлено, що м'язові волокна та сухожилля формуються не ізольовано, а у тісній координації з іншими складовими опорно-рухового сегмента, що робить дослідження їхнього ембріогенезу ключовим для розуміння нормального та патологічного розвитку стопи.

**Мета дослідження:** охарактеризувати внутрішньоутробний розвиток м'язів, сухожилів та апоневрозу стопи.

**М'язи тильної поверхні стопи,** зокрема короткий м'яз-розгинач пальців і короткий м'яз-розгинач великого пальця, розвиваються з парак-

сіальної мезодерми, а саме з міотомів сомітів на рівні попереково-крижового відділу. За даними J. Jastifer [7] на 5-6-му тижні ембріогенезу відбувається міграція міобластів у зачаток нижньої кінцівки. Вони формують задню м'язову масу, з якої диференціюються м'язи-розгиначі.

Короткий м'яз-розгинач пальців формується з поверхневих шарів задньої м'язової маси стопи. У процесі подальшої ембріологічної диференціації (7-8-й тиждень) відбувається сегментація м'язового зачатка відповідно до напрямку кісток пальців стопи; формування сухожилкових зачатків, які встановлюють зв'язок із фіброзними структурами підшовного апоневрозу та зачатками фаланг; редукція проксимальної частини м'язової маси з одночасною спеціалізацією кінцевих м'язових пучків [8, 9]. Функціональна спрямованість м'яза як розгинача визначається його приналежністю до задньої групи та іннервацією глибоким маломілковим нервом (n. fibularis profundus), що закладається ще на ранніх етапах міогенезу.

Короткий м'яз-розгинач великого пальця розвивається як медіально диференційований пучок спільного зачатка короткого розгинача пальців. На 7-9-му тижні внутрішньоутробного розвитку відбувається: виокремлення м'язового зачатка, орієнтованого на перший палець; формування власного сухожилка, який спрямований до проксимальної фаланги великого пальця; морфологічна стабілізація топографії м'яза відповідно до закладки клиноподібних кісток і плесна [10]. Цей м'яз є філогенетично та ембріологічно похідним від загального розгинального комплексу стопи, що пояснює варіабельність його розвитку та анатомічну мінливість (часткове злиття або відсутність). Порушення міграції або диференціації задньої м'язової маси на ранніх етапах ембріогенезу можуть призводити до гіпоплазії або аплазії коротких м'язів-розгиначів; атипового прикріплення сухожилків; функціональних порушень розгинання пальців стопи, що має значення у формуванні вроджених деформацій стопи [11, 12].

**Присередня (медіальна) група м'язів підшви** – це відвідний м'яз великого пальця, короткий м'яз-згинач великого пальця та привідний м'яз великого пальця формуються відповідно до загальних закономірностей розвитку м'язів нижньої кінцівки та спеціалізації підшовної м'язової маси [12]. На 5-6-му тижні ембріогенезу міобласти, які походять із параксіальної мезодерми (міотомів попереково-крижових сомітів), мігрують у зачаток нижньої кінцівки. У ділянці стопи вони формують підшвову (вентральну) м'язову масу, з якої диференціюються згиначі та привідні м'язи.

У процесі росту та ротації нижньої кінцівки підшвова маса займає задньо-присереднє положення, що визначає топографію та функціональну спрямованість м'язів великого пальця. Іннервація м'язів присередньої групи відбувається гілками великогомілкового нерва, зокрема присереднім підшвовим нервом, а для привідного м'яза – переважно бічним підшвовим нервом [13, 14]. Відвідний м'яз великого пальця є одним із перших м'язів, що диференціюються в присередній частині підшовної м'язової маси. На 6-7-му тижні внутрішньоутробного розвитку відбувається локальна конденсація міобластів уздовж присереднього краю зачатка стопи; м'язовий зачаток орієнтується вздовж присереднього відділу стопи; формується проксимальне прикріплення до зачатка п'яткової кістки.

На 8-9-му тижні встановлюється сухожилковий зв'язок із проксимальною фалангою великого пальця, що забезпечує його відвідну та частково згинальну функцію. Короткий м'яз-згинач великого пальця розвивається з глибших шарів присередньої частини підшовної м'язової маси. Упродовж 7-8-го тижня: відбувається поділ спільного м'язового зачатка на присередню та бічну голівки; у ділянці сухожилкових закладок формується зв'язок із сесамоподібними кістками, що є характерною морфологічною ознакою цього м'яза; встановлюється взаємозв'язок із сухожилком довгого згинача великого пальця [15].

Формування так названої двоголової будови відображає філогенетичну складність м'яза та пояснює варіантність його анатомії. Привідний м'яз великого пальця має найбільш пізній і складний розвиток серед м'язів присередньої групи. На 8-10-му тижні внутрішньоутробного розвитку з бічної частини підшовної м'язової маси формується зачаток, який мігрує в напрямку першого пальця; відбувається диференціація на косу і поперечну голівки м'яза відбувається сухожилкове прикріплення до бічної сесамоподібної кістки та основи проксимальної фаланги великого пальця. Цей м'яз відіграє ключову роль у формуванні поперечного склепіння стопи, що визначає його значення в постнатальному періоді.

**Бічна група м'язів підшви стопи** представлена відвідним м'язом мізинця, коротким м'язом-згиначем мізинця та протиставним м'язом мізинця, які є похідними бічної частини підшовної (вентральної) м'язової маси зачатка стопи та розвиваються відповідно до загальних закономірностей міогенезу нижньої кінцівки [16]. На 5-6-му тижні внутрішньоутробного розвитку міобласти, що походять із міотомів попереково-крижових сомітів,

мігрують у зачаток нижньої кінцівки по аналогії як і вищезазначені м'язи. У ділянці стопи формується підшвова м'язова маса, яка з часом диференціюється на присередню, середню та бічну частини.

У зв'язку з фізіологічною ротацією нижньої кінцівки бічна частина підшової маси займає задньо-бічне положення, що визначає функціональну спрямованість м'язів мізинця. Іннервація цієї групи встановлюється гілками бічного підшового нерва (похідного великогомілкового нерва), що є ембріологічним підтвердженням їх вентрального походження. Відвідний м'яз мізинця є першим м'язом, який диференціюється в бічній підшовій ділянці [17]. На 6-7-му тижні внутрішньоутробного розвитку відбувається конденсація міобластів уздовж бічного краю зачатка стопи; формується подовжений м'язовий зачаток, орієнтований від п'яtkового горба до проксимальної фаланги V пальця; встановлюється первинне прикріплення до зачатка п'яtkової кістки та підшового апоневрозу. Подальша диференціація забезпечує його відвідну та допоміжну згинальну функції [18]. Короткий м'яз-згинач мізинця формується з глибших шарів бічної підшової м'язової маси, частково спільно з зачатками міжкісткових м'язів.

На 7-8-му тижні: відбувається виокремлення м'язового зачатка від спільної маси; формується сухожилок, спрямований до основи проксимальної фаланги V пальця; встановлюється функціональний зв'язок із сухожилком довгого згинача пальців [19]. М'яз остаточно набуває морфологічної самостійності наприкінці ембріонального періоду. Протиставний м'яз мізинця є філогенетично менш сталим і має найбільшу варіабельність розвитку. На 8-10-му тижні розвитку він диференціюється як глибокий пучок відвідного або короткого згинача мізинця; формує прикріплення до бічного краю V плеснової кістки; у частини ембріонів зазнає часткової редукції або злиття з іншими м'язами.

**Середня група м'язів підшви стопи** вміщує короткий м'яз-згинач пальців, квадратний м'яз підшви, червоподібні м'язи, підшові та тильні міжкісткові м'язи [20]. Ці м'язи формують функціональне ядро підшви та відіграють ключову роль у стабілізації склепіння стопи. Як і м'язи інших груп підшви, середня група походить із задньої м'язової маси зачатка нижньої кінцівки, що формується внаслідок міграції міобластів із міотомів попереково-крижових сомітів на 5-6-му тижні ембріогенезу.

У процесі просторової організації стопи відбувається сегментація підшової м'язової маси відповідно до променів пальців; тісна взаємодія м'язових зачатків із сухожилками довгих згина-

чів пальців; формування глибоких і поверхневих шарів підшви [21]. Іннервація середньої групи здійснюється переважно бічним підшовим нервом, що відображає її вентральне походження. Короткий м'яз-згинач пальців формується з поверхневої частини центральної підшової м'язової маси.

На 6-7-му тижні внутрішньоутробного розвитку відбувається конденсація міобластів у центральній ділянці підшви; м'язовий зачаток орієнтується вздовж осі II-V пальців; формується початкове прикріплення до зачатка п'яtkової кістки. На 8-9-му тижні розвитку відбувається поділ м'яза на чотири сухожилкові пучки, що спрямовуються до середніх фаланг пальців, що морфологічно відтворює дефінітивну будову м'яза. Квадратний м'яз підшви є вторинним м'язом, який формується для корекції напрямку тяги сухожилка довгого згинача пальців.

На 7-8-му тижні внутрішньоутробного розвитку з глибоких шарів центральної підшової маси диференціюються два м'язові зачатки; формуються присередня та бічна голівки м'яза, що прикріплюються до поверхні п'яtkової кістки; дистально м'яз зливається із сухожилком довгого м'яза-згинача пальців [22]. Його поява відображає функціональну адаптацію до прямоходіння.

Червоподібні м'язи стопи розвиваються з м'язових зачатків, тісно пов'язаних із сухожилками довгого м'яза-згинача пальців. На 8-9-му тижні: відбувається локальна диференціація міобластів на межі сухожилків; формується типовий напрямок прикріплення до тильного розгинального апоневрозу; встановлюється іннервація як присереднім, так і бічним підшовими нервами (I м'яз – присереднім, II-IV – бічним). Міжкісткові м'язи формуються з глибокого шару підшової м'язової маси, що залягає між зачатками плеснових кісток. На 8-10-му тижні розвитку відбувається сегментація м'язової тканини відповідно до міжплеснових проміжків; диференціюються підшові (привідні) та тильні (відвідні) міжкісткові м'язи; формується їх участь у стабілізації поперечного склепіння стопи [23].

Сухожилки та апоневроз стопи розвиваються з спеціалізованої мезенхіми, що оточує м'язові зачатки, яка походить із параксимальної мезодерми сомітів та мезенхіми кінцівки. Сухожилля формуються за рахунок м'язових пучків, що мігрують у зачаток стопи, як структурні продовження м'язової тканини.

Підшовий апоневроз (aponeurosis plantaris) виникає як диференційована фіброзна пластинка вентральної підшової мезенхіми, яка об'єднує присередні, бічні та центральні групи м'язів [24].

На .6-7-му тижні розвитку утворюються первинні м'язові зачатки стопи; навколо м'язових пучків конденсується мезенхіма, що зумовлює формування сухожилів; починає закладатися підошвовий апоневроз у вигляді потовщеної фіброзної смуги вздовж осі стопи.

На 7-9-му тижні розвитку сухожилкові зачатки диференціюються, орієнтуючись до майбутніх прикріплень до кісток стопи (фаланги, плеснові кістки, п'ятова кістка); апоневроз стопи розширюється присередньо та в бічному напрямку, формуючи три основні шари: поверхневий, середній і глибокий; встановлюється первинна топографія сухожилків довгих м'язів-розгиначів і м'язів-згиначів пальців, а також коротких м'язів стопи. На 9-10-му тижні фіброзні структури отримують правильне співвідношення товщини і довжини; сухожилля та апоневроз взаємодіють із закладками сесамоподібних кісток і плеснових кісток, що забезпечує механічну підтримку стопи; починається поступове оформлення апоневротичних каналів для проходження тонких смуг сухожилків.

**Висновок.** Отже, зв'язок між ембріогенезом стопи та розвитком вроджених вад стопи є важли-

вою частиною розуміння етіології ортопедичних патологій. Патологічні зміни у період формування скелетної, м'язової чи сполучнотканинної структур стопи закладають основу для вад, що виявляються при народженні та потребують ранньої діагностики й лікування. Ембріогенез стопи включає фазові зміни позиції та росту кісток, які критично важливі для нормальної морфології. Порушення росту та диференціації структур стопи під час ембріогенезу можуть призвести до вроджених деформацій. Клінічні наслідки цих порушень включають патологічну біомеханіку та потребу в медичному/хірургічному втручанні.

#### Перспективи подальших досліджень.

Перспективи подальших досліджень полягають в наступному вивченні морфологічних особливостей стоп; моделювання динамічного навантаження на зачатки м'язів і апоневрозу з метою прогнозування розвитку деформацій; порівняння варіантів ембріогенезу з анатомічними і функціональними особливостями стопи у дітей і дорослих; дослідження взаємозв'язку аномалій розвитку м'язів і апоневрозу з вродженими деформаціями стопи, плоско-стопістю та іншими ортопедичними патологіями.

#### Список використаної літератури

1. World Health Organization. Musculoskeletal health. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions?utm\\_source](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions?utm_source).
2. Alsaleh GS, Alsharif BH, Alamri FA, Alhazmi J, Alabdullatif L, Khan A. Prevalence of Foot Diseases and Injuries and Their Associations with Demographic and Health-Related Factors Among Umrah Pilgrims in 2024 G (1445 H). *Int J Environ Res Public Health*. 2025 Sep 8;22(9):1402. doi: 10.3390/ijerph22091402.
3. Hamstra-Wright KL, Huxel Bliven KC, Bay RC, Aydemir B. Risk Factors for Plantar Fasciitis in Physically Active Individuals: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Health*. 2021 May-Jun;13(3):296-303. doi: 10.1177/1941738120970976.
4. Kalantar SH, Bagheri N, Milan N, Mehni SM, Oskouie IM, Alinia T, et al. Evaluation of treatment planning discrepancies: CT versus plain radiographic findings in patients with foot and ankle trauma. *BMC Res Notes*. 2024 Aug 30;17(1):238. doi: 10.1186/s13104-024-06902-9.
5. Flores DV, Goes PK, Damer A, Huang BK. The Heel Complex: Anatomy, Imaging, Pathologic Conditions, and Treatment. *Radiographics*. 2024 Apr;44(4): e230163. doi: 10.1148/rq.230163.
6. Bordalo M, Felipe de Paula Correa M, Yamashiro E. High-resolution Ultrasound of the Foot and Ankle. *Clin Podiatr Med Surg*. 2024 Oct;41(4):853-64. doi: 10.1016/j.cpm.2024.04.013. PMID: 39237188.
7. Jastifer JR. Intrinsic muscles of the foot: Anatomy, function, rehabilitation. *Phys Ther Sport*. 2023 May;61:27-36. doi: 10.1016/j.ptsp.2023.02.005.
8. Dong K, Reyes JL, Mastroianni MA, Coury JR, Sevensky R, Hassan FM, et al. Foot Drop in Orthopaedic Surgery: Anatomy, Etiology, Differential Diagnosis, and Treatment. *JBJS Rev*. 2025 May 22;13(5). doi: 10.2106/JBJS.RVW.24.00170.
9. Moreno-Marin AC, Pardo Rios M, Lopezosa-Reca E, Molina García C, Díaz-Miguel S, Gómez-Martín B, et al. Resources for innovative learning of anatomy and foot ossification: Graphic design and virtual reality. *J Foot Ankle Res*. 2024 Dec;17(4): e70008. doi: 10.1002/jfa2.70008.
10. Cantarelli Rodrigues T, Godoy IRB, Serfaty A, Flores DV. Review of Ankle and Foot Tendon Transfers, Emphasizing Indications, Anatomy, and Imaging Appearances. *Radiographics*. 2025 Mar;45(3): e240117. doi: 10.1148/rq.240117.

11. Ordas-Bayon A, Simón de Blas C, Rodríguez-Vegas M, Krkovic M, Vázquez T, Aragonés Maza P. Anatomy of the Peroneal Artery and its Role in Foot and Ankle Surgery. *Foot Ankle Int.* 2025 Aug;46(8):862-72. doi: 10.1177/10711007251343522.
12. Debs P, Fayad LM, Ahlawat S. Magnetic Resonance Neurography of the Foot and Ankle. *Clin Podiatr Med Surg.* 2024 Oct;41(4):723-43. doi: 10.1016/j.cpm.2024.04.006.
13. Hegazy MA, Khairy HM, Hegazy AA, Sebaei MAEF, Sadek SI. Talus bone: normal anatomy, anatomical variations and clinical correlations. *Anat Sci Int.* 2023 Jul;98(3):391-406. doi: 10.1007/s12565-023-00712-y.
14. Del Vecchio JJ, Dalmau-Pastor M. Anatomy, Biomechanics, and Pathogenesis of the Lesser Toes Deformities. *Foot Ankle Clin.* 2024 Dec;29(4):557-69. doi: 10.1016/j.fcl.2024.03.002.
15. Theodoulou MH, Ravine M. Anatomic and Biomechanical Considerations of Flatfoot Deformity. *Clin Podiatr Med Surg.* 2023 Apr;40(2):239-46. doi: 10.1016/j.cpm.2022.11.001.
16. Fukano M, Nakagawa K, Inami T, Higashihara A, Iizuka S, Narita T, et al. Increase in foot arch asymmetry after full marathon completion. *J Sports Sci.* 2021 Nov;39(21):2468-74. doi: 10.1080/02640414.2021.1939965.
17. Egan KG, Emanuelli E, Przylecki W, Endress RD. Variant Plantaris Anatomy During Tendon Harvest. *J Hand Surg Am.* 2021 May;46(5):431.e1-431.e4. doi: 10.1016/j.jhsa.2021.01.004.
18. Asghar A, Naaz S. The transverse arch in the human foot: A narrative review of its evolution, anatomy, biomechanics and clinical implications. *Morphologie.* 2022 Dec;106(355):225-34. doi: 10.1016/j.morpho.2021.07.005.
19. Ramnani AS, Landeros JT, Wedel M, Moellmer R, Wan S, Shofler DW. Supernumerary Muscles in the Leg and Foot: A Review of Their Types, Frequency, and Clinical Implications. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2024 Nov-Dec;114(6):23-042. doi: 10.7547/23-042.
20. Akuzawa H, Morito T, Oshikawa T, Kumai T, Kaneoka K. Functional relationship between the foot intrinsic and extrinsic muscles in walking. *J Electromyogr Kinesiol.* 2023 Aug;71:102781. doi: 10.1016/j.jelekin.2023.102781.
21. Ridge ST, Rowley KM, Kurihara T, McClung M, Tang J, Reischl S, et al. Contributions of Intrinsic and Extrinsic Foot Muscles during Functional Standing Postures. *Biomed Res Int.* 2022 May 5;2022:7708077. doi: 10.1155/2022/7708077.
22. Kobayashi T, Hirota K, Otsuki R, Onodera J, Kodesho T, Taniguchi K. Morphological and mechanical characteristics of the intrinsic and extrinsic foot muscles under loading in individuals with flat feet. *Gait Posture.* 2024 Feb;108:15-21. doi: 10.1016/j.gaitpost.2023.11.001.
23. Menz HB. Foot Muscle Strengthening in Older People. *Exerc Sport Sci Rev.* 2025 Oct 1;53(4):161-8. doi: 10.1249/JES.0000000000000368.
24. Arima S, Maeda N, Tsutsumi S, Ishihara H, Ikuta Y, Ushio K, et al. Association of the intrinsic foot muscles and plantar fascia with repetitive rebound jumping and jump landing in adolescent athletes: An ultrasound-based study. *Gait Posture.* 2023 Jan;99:146-51. doi: 10.1016/j.gaitpost.2022.11.003.

## CURRENT KNOWLEDGE ABOUT THE FEATURES OF EMBRYOGENICITY OF FOOT STRUCTURES

**Abstract.** The presented work considers the features of the embryogenesis of the muscles, tendons and aponeurosis of the foot. A detailed description of the development of the dorsal surface, medial, lateral and middle groups of muscles of the plantar surface of the foot is given, including short extensor and flexor muscles, abductor and adductor muscles of the big and fifth toes, vermiform and interosseous muscles. Special attention is paid to the formation of tendons and plantar aponeurosis, their origin from the anterior and posterior muscle mass and morphogenetic relationships with muscle bundles and bones of the foot. The muscles of the foot are formed in the interaction of the posterior and anterior muscle masses of the lower limb rudiment. Differentiation of muscle bundles and establishment of tendon connections occur at the 6th-10th week of intrauterine development, which determines the subsequent topography, innervation and functional features of the muscles of the adult organism. Disturbance of migration or differentiation of myoblasts can lead to congenital foot deformities, muscle imbalance and foot arch disorders, which has clinical significance in orthopedics and surgery of the lower limb. The clinical and morphological significance of disorders of embryogenesis of foot structures, which can lead to congenital foot deformities, muscle imbalance, arch insufficiency, and finger dysfunction, is highlighted. Prospects for further research are considered, including molecular genetic

mechanisms of development, the influence of intrauterine motor activity, and the use of modern imaging and morphometric methods. The study of this topic is of fundamental importance for understanding the patterns of formation of the musculo-tendon apparatus of the foot, which is the basis for the prevention and early diagnosis of congenital deformities, as well as for improving orthopedic and surgical approaches to the treatment of foot pathologies.

**Key words:** embryogenesis, sole, foot, lower limb, muscles, tendon, anatomy, human.

*Відомості про авторів:*

**Луканюк Семен Семенович** – аспірант кафедри анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії закладу вищої освіти Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-6065-0145>;

**Слободян Олександр Миколайович** – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії закладу вищої освіти Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4402-8457>.

*Information about the authors:*

**Lukaniuk Semen S.** – Postgraduate of the Department of Anatomy, Clinical anatomy and Operative Surgery of the Institutions of higher education of Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-6065-0145>;

**Slobodian Oleksandr M.** – Doctor of Medicine Sciences, Professor, Chief of the Department of Anatomy, Clinical anatomy and Operative Surgery of the Institutions of higher education of Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4402-8457>.

Надійшла 14.10.2025 р.