

УДК 611.977.013.018:611.747]-053.15

І.Г. Бірюк

Топографо-анатомічні взаємовідношення нервів і артерій у м'язах підвищення мізинця кисті в плодів людини

Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, Україна

Paediatric Surgery (Ukraine). 2025. 2(87): 21-27. doi: 10.15574/PS.2025.2(87).2127

For citation: Biryuk IG. (2025). Topographical and anatomical relationships of nerves and arteries in the muscles of the little finger in human fetuses. Paediatric Surgery (Ukraine). 2(87): 21-27. doi: 10.15574/PS.2025.2(87).2127.

На сучасному етапі для проведення операцій у ділянці кисті слід деталізувати та описати особливості кровопостачання і джерела іннервації окремих м'язів кисті, а також знати особливості внутрішньом'язового розподілу нервів і артерій.

Мета – вивчити топографо-анатомічні взаємовідношення нервів і артерій у м'язах підвищення мізинця кисті в плодів людини.

Матеріали і методи. Досліджено 32 препарати кистей 16 плодів людини 81,0–375,0 мм тім'яно-куприкової довжини із застосуванням макромікроскопічного препарування, ін'єкції артеріальних судин і морфометрії без зовнішніх ознак анатомічних відхилень або уроджених вад розвитку кісток фасціально-м'язових і судинно-нервових утворень верхніх кінцівок. Застосовано власну методику послідовного анатомічного препарування судин і нервів долонної ділянки кисті людини.

Результати. У плодів людини кожний м'яз підвищення мізинця кисті має певне джерело іннервації і кровопостачання. Джерел кровопостачання зазвичай кілька; їх можна поділити на основні – постійні, а також на додаткові – непостійні. У досліджених плодів людини в іннервації короткого долонного м'яза бере участь поверхнева гілка ліктьового нерва. Відвідний м'яз мізинця, короткий м'яз-згинач мізинця та протиставний м'яз мізинця отримують іннервацію переважно від глибокої гілки ліктьового нерва. Рідше іннервація відвідного м'яза мізинця кисті забезпечується стовбуром ліктьового нерва або його поверхневою гілкою, а іннервація короткого м'яза-згинача мізинця – гілкою нерва відвідного м'яза мізинця кисті. Основним джерелом кровопостачання м'язів гіпотенара є м'язові гілки ліктьової артерії, рідше – глибока гілка ліктьової артерії, власна долонна пальцева артерія V пальця, IV долонна п'ясткова артерія, гілка артерії відвідного м'яза мізинця кисті. У товщі відвідного м'яза мізинця кисті наявні артеріальні анастомози й нервові зв'язки. У товщі черевця короткого долонного м'яза виявлено одиничні артеріальні і нервові анастомози у формі петель.

Висновки. Ворота вступу нервів та артерій у м'язи підвищення мізинця розміщені в проксимальній третині їхнього черевця, причому нерви й артерії зазвичай супроводжують один одного. У товщі м'язів підвищення мізинця виявляються артеріальні анастомози і нервові зв'язки, які слід враховувати в практичній роботі. Отримані результати щодо топографо-анатомічних взаємовідношень нервів і артерій м'язів гіпотенара можуть бути застосовані хірургами для анатомічного обґрунтування розрізів під час міопластичних операцій із найбільшим щадінням внутрішньом'язових нервів та артерій.

Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. Протокол дослідження ухвалено локальним етичним комітетом зазначеної в роботі установи.

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: гіпотенар, кисть, нерви, артерії, анатомічна мінливість, плід.

Topographical and anatomical relationships of nerves and arteries in the muscles of the little finger in human fetuses**I.G. Biryuk***Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine*

Currently, hand surgeries require detailed description of blood supply characteristics and sources of innervation of individual hand muscles and knowledge of intramuscular distribution characteristics of nerves and arteries.

Aim – to investigate the topographical and anatomical relationships of nerves and arteries in the muscles of the little finger in human fetuses.

Materials and methods. We studied 32 hand specimens from 16 human fetuses 81.0–375.0 mm parieto-coccygeal length (PCL) by macro-microscopic dissection, arterial vessel injection, and morphometry without external signs of anatomical abnormalities or congenital malformations of the fascial-muscular and vascular-nerve formations of the upper extremities. The author used his own method of sequential anatomical dissection of the vessels and nerves of the palmar part of the human hand.

Results. In the human fetus, each muscle of the little finger has a specific source of innervation and blood supply. As a rule, there are several sources of blood supply; they can be divided into the main – permanent and additional – non-permanent. In the human fetuses studied, the superficial branch of the ulnar nerve is involved in the innervation of the short palmar muscle. The abductor digitorum, short flexor digitorum, and oppositorum muscles of the little finger are innervated primarily by the deep branch of the ulnar nerve. Less commonly, the innervation of the abductor digitorum muscle is provided by the trunk of the ulnar nerve or its superficial branch, and the innervation of the short flexor muscle of the little finger is provided by the nerve branch of the abductor digitorum muscle. The main source of blood supply to the hypothenar muscles is the muscular branches of the ulnar artery, less often the deep branch of the ulnar artery, the palmar finger artery of the fifth finger, the IV palmar metacarpal artery, and a branch of the artery of the abductor muscle of the little finger. In the thickness of the abductor muscle of the little finger, there are arterial anastomoses and nerve connections. Individual arterial and nerve anastomoses in the form of loops were found in the thickness of the belly of the short palmaris muscle.

Conclusions. The gateway for the entry of nerves and arteries into the muscles of the little finger elevation is located in the proximal third of their abdomen, and the nerves and arteries usually accompany each other. Arterial anastomoses and nerve connections are found in the thickness of the muscles of the little finger elevation, which should be considered in practical work. The results obtained on the topographic and anatomical relationships of the nerves and arteries of the hypothenar muscles can be used by surgeons to anatomically justify incisions during myoplastic surgery with the greatest sparing of intramuscular nerves and arteries.

The study was conducted in accordance with the tenets of the Declaration of Helsinki. The study protocol was approved by the local ethics committee of the institution mentioned in the article.

No conflict of interests was declared by the author.

Keywords: hypothenar, hand, nerves, arteries, anatomical variability, fetus.

Вступ

Відомо, що координація рухів визначається функціональною координацією м'язів. У рухах людини зазвичай бере участь набагато більше м'язів, ніж можна припустити. При цьому м'язи виконують різні завдання, зокрема: 1) вони можуть діяти як двигуни (агоністи), що при концентричній контракції здійснюють видимі обертальні рухи в суглобах; 2) стабілізатори, що статичним скороченням забезпечують стабільність місця прикріплення двигунів; 3) нейтралізатори, що елімінують деякі небажані для цього руху дії агоністів; 4) антагоністи, що дуже часто беруть участь у русі, контролюючи й забезпечуючи гладке його проведення завдяки своєму ексцентричному (подовжувальному) скороченню. Отже, для виконання руху потрібна складна взаємодія м'язів [1,16]. Насправді, особливо при рухах кисті, ця м'язова діяльність є набагато складнішою, ніж здається на перший погляд. У визначенні такої складності рухів кисті важливу роль відіграє ще один чинник, який нерідко недостатньо оцінюється в клінічній практиці, а також недостатньо застосо-

вуються і при реабілітації пацієнтів із травматичними ушкодженнями верхньої кінцівки різного ґенезу. Це так звана аферентація під час руху. Відомий усім фізіологічний афоризм, що зазвичай головний мозок знає, як розпочнеться рух, але не знає, як він закінчиться [17,25]. У процесі руху кисті залежно від конкретних умов довкілля, від того або іншого чинника цей рух моделюється і видозмінюється. При чому для кисті, що постійно контактує в процесі рухової діяльності з навколишнім середовищем, з тим чи іншим предметом, обмацуючи його або «вивчаючи», цей механізм регуляції має велике практичне значення. У повсякденному житті недостатньо уваги звертаємо на все різноманіття рухів кисті [11].

Дослідження рухів верхньої кінцівки значно ускладнюється за одночасного і значного ураження шкіри, м'язів, кісток, судин, що нерідко спричиняють виникнення стійких контрактур [2,13].

Слід зазначити, що іноді рухова функція ураженого нерва може страждати незначно через наявні міжнервові зв'язки у вигляді сполучних гілок [5,10,12,20].

Контрактури й паралічі також можуть розвинути внаслідок тривалої іммобілізації верхніх кінцівок при різних пошкодженнях кісток, м'язів і сухожилків [9,19].

Слід також мати на увазі можливість розвитку так званих фізіопатичних контрактур – рефлекторних неврогенних контрактур, причиною яких вважають особливий рефлекс, що виходить із ділянки нерва, залученого в рубцево-запальний процес. Крайня емоційна напруга протягом тривалого часу відіграє значну роль у патогенезі фізіопатичних контрактур. Іноді спостерігаються й психогенні контрактури [6,7].

У теперішній воєнний час вогнепальні uszkodження нервів плечового сплетення відрізняються від усіх інших ушкоджень тим, що вони супроводжуються ураженням тією чи іншою мірою магістральних артерій. Унаслідок ішемії можуть спостерігатися розлади руху в пальцях і м'язах кисті. Клінічний перебіг ушкоджень нервів плечового сплетіння та результати лікування значною мірою визначаються закономірностями складного процесу дегенерації – регенерації, що перебігає місяцями або навіть роками [14,18,22,26]. Метою оперативного втручання при травмах плечового сплетіння є відновлення анатомічної цілісності нервових стовбурів, що забезпечує правильний перебіг регенерації.

Після ураження нервів плечового сплетення, поряд із випаданням тих чи інших рухів, зазвичай спостерігаються гіпотонія, атонія та атрофія м'язів, що розвиваються у віддалені після травми терміни [21,23].

Тому для виконання складних оперативних утручань у ділянці кисті слід деталізувати й описати джерела іннервації м'язів кисті, дані щодо кількості нервових і артеріальних гілок, які прямують до певного, конкретного м'яза кисті, а також особливостей внутрішньом'язового розподілу нервів і артерій [4,8,15,24].

Слід зауважити, що в доступній літературі нами не знайдено наукових робіт, присвячених з'ясуванню топографо-анатомічних взаємовідношень нервів і артерій у товщі м'язів гіпотенара в плодів людини.

Мета дослідження – вивчити топографо-анатомічні взаємовідношення нервів і артерій у м'язах підвищення мізинця кисті в плодів людини.

Матеріали і методи дослідження

З'ясування внутрішньом'язового розподілу нервів та артерій у м'язах підвищення мізинця кисті проведено на 32 препаратах кистей 16 плодів людини 81,0–375,0 мм тім'яно-куприкової довжини

(ТКД) із застосуванням макромікроскопічного препарування, ін'єкції артеріальних судин і морфометрії без зовнішніх ознак анатомічних відхилень або природжених вад розвитку кісток, фасціальном'язових і судинно-нервових утворень верхніх кінцівок. Плоди масою понад 500,0 г досліджено безпосередньо в Чернівецькій обласній комунальній медичній установі «Патологоанатомічне бюро» згідно з договором про співпрацю. Окремі препарати плодів людини застосовано з колекції кафедри гістології, цитології та ембріології Буковинського державного медичного університету, які отримано в період до 2006 року згідно з чинним на той час законодавством.

Дотримання послідовності анатомічного препарування судин і нервів долонної ділянки кисті людини забезпечує не тільки високу репрезентативність і наукову цінність отриманих результатів, але й раціональне застосування біологічного матеріалу. Це також знижує ризик пошкодження важливих судинно-нервових структур під час препарування, що має значення як для практичних медичних досліджень, так і для подальшого клінічного застосування. Тому застосовано власну методику послідовного анатомічного препарування судин і нервів долонної ділянки кисті людини [3].

Дослідження проведено відповідно до основних біоетичних положень Конвенції Ради Європи з прав людини та біомедицини (від 04.04.1997), Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1964–2013), наказу Міністерства охорони здоров'я України від 23.09.2009 № 690 та з урахуванням методичних рекомендацій Міністерства охорони здоров'я України «Порядок вилучення біологічних об'єктів від померлих осіб, тіла яких підлягають судово-медичній експертизі та патологоанатомічному дослідженню, для наукових цілей» (2018). Комісією з питань біомедичної етики Буковинського державного медичного університету (протокол № 5 від 16.12.2024) порушень морально-правових норм під час проведення науково-дослідної роботи не виявлено.

Результати дослідження та їх обговорення

Встановлено, що в плодів людини кожний м'яз гіпотенара має певне джерело іннервації та кровопостачання, певні ворота, розташовані в м'язах підвищення мізинця кисті в проксимальній третині черевця м'яза.

У ділянці горохоподібної кістки долонна гілка ліктьового нерва ділиться на поверхневу і глибоку

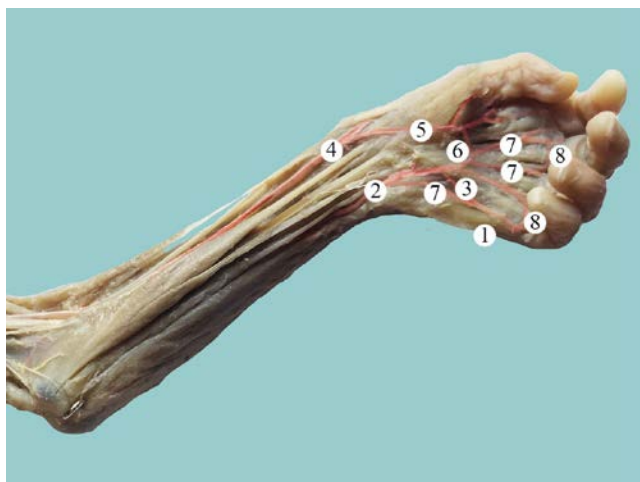


Рис. 1. Кровопостачання долонної ділянки лівої кисті плода людини 210,0 мм тім'яно-куприкової довжини: 1 – відвідний м'яз мізинця кисті; 2 – ліктьова артерія; 3 – м'язова артеріальна гілка до відвідного м'яза мізинця; 4 – променева артерія; 5 – поверхнева долонна гілка променевої артерії; 6 – поверхнева долонна дуга; 7 – загальні долонні пальцеві артерії; 8 – артеріальні анастомози. Фото макропрепарату. 3б. $\times 2,3$

гілки. На цьому рівні глибока гілка ліктьового нерва занурюється між двома поверхневими м'язами гіпотенара: відвідним м'язом мізинця і коротким м'язом-згиначем мізинця, далі прямує до гачкуватої кистки, де її прикривають м'язові пучки протиставного м'яза мізинця. Дещо дистальніше гачкуватої кистки глибока гілка ліктьового нерва разом із судинами зазвичай глибокої долонної дуги, вигнуті опуклістю в бік пальців. Поверхнева гілка ліктьового нерва проходить між поперечною зв'язкою зап'ястка і коротким долонним м'язом. Під час макромікроскопічного препарування виявлено сполучні гілки між поверхневою і глибокою гілками ліктьового нерва, які пронизують м'язи підвищення мізинця або огинають його бічний край.

У плодів людини короткий долонний м'яз є мало вираженим, розташовується поверхнево, над м'язами підвищення мізинця, починається від ліктьового краю долонного апоневрозу і закінчується в шкірі ліктьового краю долоні. В іннервації короткого долонного м'яза бере участь поверхнева гілка ліктьового нерва, що поділяється на дві гілки: 1) власний долонний пальцевий нерв, який прямує до долонної поверхні ліктьового боку V пальця; 2) загальний долонний пальцевий нерв, що прямує до IV міжпальцевого проміжку, де поділяється на два власні долонні пальцеві нерви. Останні продовжуються вздовж долонної поверхні променевого й ліктьового боку IV пальця. У 2 спостереженнях ці два пальцеві нерви віддають гілки до тильної поверхні кінцевої фаланги

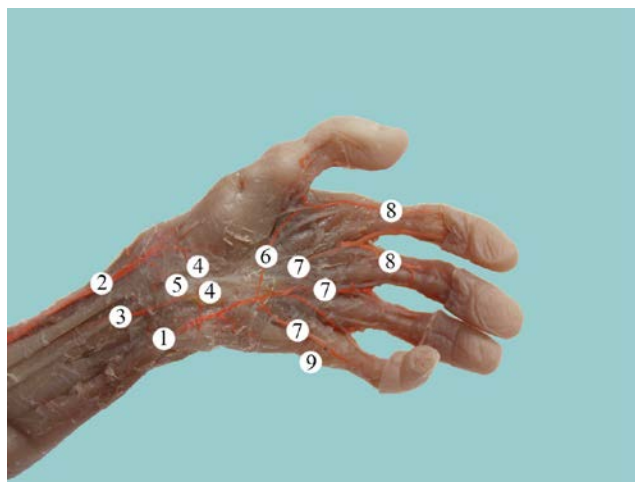


Рис. 2. Кровопостачання долонної ділянки лівої кисті плода людини 230,0 мм тім'яно-куприкової довжини: 1 – ліктьова артерія; 2 – променева артерія; 3 – передня міжкісткова артерія; 4 – долонні зап'ясткові гілки; 5 – долонна зап'ясткова сітка; 6 – поверхнева долонна дуга; 7 – загальні долонні пальцеві артерії; 8 – власні долонні пальцеві артерії; 9 – відвідний м'яз мізинця. Фото макропрепарату. 3б. $\times 2,4$

V пальця і ліктьової половини середньої і кінцевої фаланг IV пальця. Джерелами кровопостачання короткого долонного м'яза є ліктьова артерія і власна долонна пальцева артерія V пальця. Нервові стовбурці разом з основними артеріальними гілками входять у дорсальну поверхню короткого долонного м'яза в напрямку до його ліктьового краю, косо перетинаючи м'язові пучки. У товщі черевця короткого долонного м'яза артеріальні та нервові гілки розташовані паралельно до м'язових пучків, утворюючи поодинокі артеріальні і нервові анастомози у формі петель, які губляться в підшкірній клітковині ділянки підвищення мізинця кисті.

Відвідний м'яз мізинця кисті в плодів людини розміщений латерально і поверхнево, бере початок від горохоподібної кистки, поперечної зв'язки зап'ястка і прикріплюється до ліктьового краю основи проксимальної фаланги V пальця. Відвідний м'яз мізинця зазвичай отримує іннервацію від глибокої гілки ліктьового нерва. У 7 спостереженнях іннервація відвідного м'яза мізинця кисті забезпечувалася стовбуром ліктьового нерва і в 4 випадках – поверхневою гілкою ліктьового нерва. У дослідженні виявлено варіабельність джерел кровопостачання відвідного м'яза мізинця кисті. Переважно у кровопостачанні останнього брали участь стовбур ліктьової артерії або її глибока гілка, рідше – власна долонна пальцева артерія V пальця та IV долонна п'ясткова артерії (рис. 1, 2). Слід зауважити, що ворота вступу головної артерії і нерва в черевце відвід-

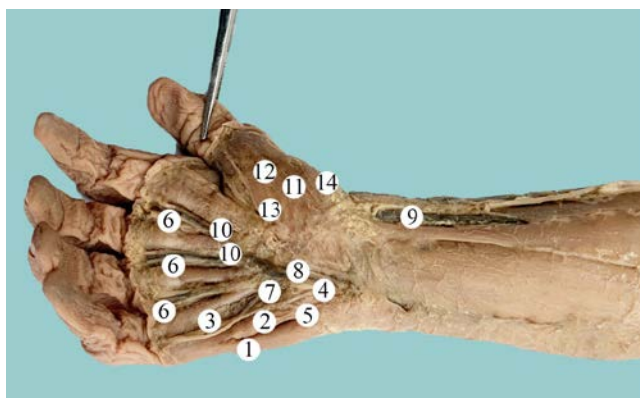


Рис. 3. Кровопостачання та іннервація долонної ділянки правої кисті плода людини 260,0 мм тім'яно-куприкової довжини: 1 – відвідний м'яз мізинця кисті; 2 – короткий м'яз-згинач мізинця; 3 – протиставний м'яз мізинця; 4 – ліктьовий нерв; 5 – глибока гілка ліктьового нерва; 6 – загальні долонні пальцеві нерви; 7 – сполучна гілка між ліктьовим і серединним нервами; 8 – ліктьова артерія; 9 – променева артерія; 10 – загальні долонні пальцеві артерії; 11 – короткий відвідний м'яз великого пальця; 12 – короткий м'яз-згинач великого пальця; 13 – привідний м'яз великого пальця; 14 – протиставний м'яз великого пальця. Фото макропрепарату. 3б. $\times 1,9$

ного м'яза мізинця кисті співпадають і виявляються в ділянці ліктьового краю проксимальної третини черевця м'яза. Нерв і артерія у товщі черевця відвідного м'яза мізинця кисті перетинають м'язові пучки під гострим кутом і прямують уздовж ліктьового краю цього м'яза. При чому напрям основного нервового стовбурця та його гілок у товщі відвідного м'яза мізинця кисті збігається з напрямом артерії. У товщі відвідного м'яза мізинця кисті наявні артеріальні анастомози та нервові зв'язки. Також на рівні головок п'ясткових кісток виявлені артеріальні анастомози між загальними долонними пальцевими артеріями.

У досліджених плодів короткий м'яз-згинач мізинця кисті починається від поперечної зв'язки зап'ястка і гачкуватої кістки та прикріплюється до основи проксимальної фаланги V пальця. Цей м'яз отримує іннервацію переважно від глибокої гілки ліктьового нерва (рис. 3). У трьох спостереженнях іннервація цього м'яза здійснена за рахунок гілки нерва відвідного м'яза мізинця кисті. Кровопостачання короткого м'яза-згинача мізинця кисті забезпечується 1–3 м'язовими гілками ліктьової артерії або за рахунок глибокої її гілки.

В одиничних випадках кровопостачання короткого м'яза-згинача мізинця кисті відбувається за рахунок гілки артерії відвідного м'яза мізинця кисті. Артеріальні (1–3) і нервові (1–2) м'язові гілки входять у проксимальну третину дорсальної поверхні

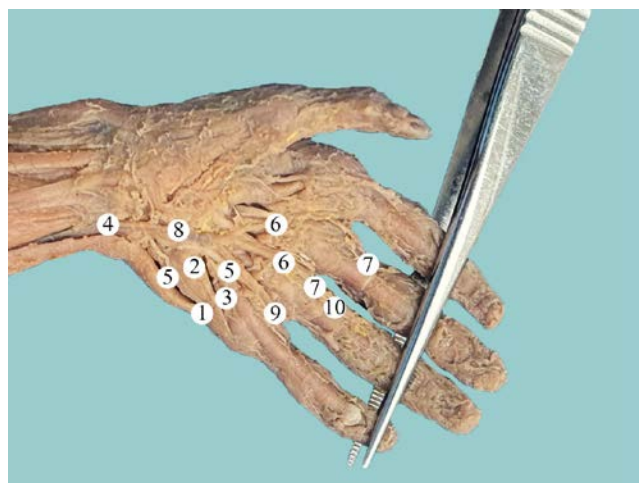


Рис. 4. Кровопостачання та іннервація долонної ділянки лівої кисті плода людини 260,0 мм тім'яно-куприкової довжини: 1 – відвідний м'яз мізинця кисті; 2 – короткий м'яз-згинач мізинця; 3 – протиставний м'яз мізинця; 4 – ліктьова артерія; 5 – м'язові гілки ліктьової артерії; 6 – загальні долонні пальцеві артерії; 7 – власні долонні пальцеві артерії; 8 – ліктьовий нерв; 9 – загальний долонний пальцевий нерв; 10 – власний долонний пальцевий нерв. Фото макропрепарату. 3б. $\times 1,9$

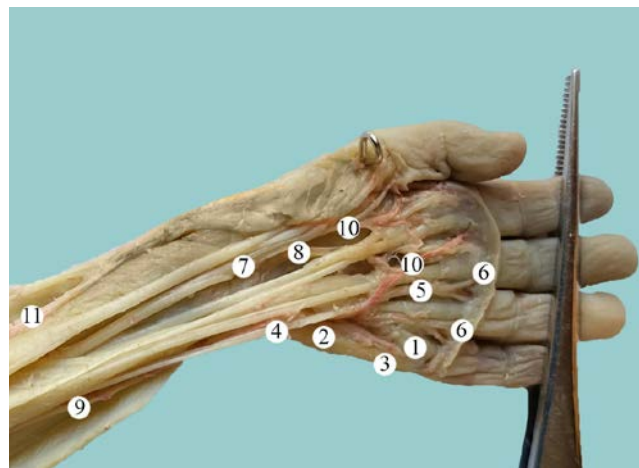


Рис. 5. Кровопостачання та іннервація долонної ділянки лівої кисті плода людини 280,0 мм тім'яно-куприкової довжини: 1 – протиставний м'яз мізинця; 2 – короткий м'яз-згинач мізинця; 3 – відвідний м'яз мізинця кисті; 4 – ліктьовий нерв; 5 – загальні долонні пальцеві нерви; 6 – власні долонні пальцеві нерви; 7 – серединний нерв; 8 – сполучна гілка між ліктьовим і серединним нервами; 9 – ліктьова артерія; 10 – загальні долонні пальцеві артерії; 11 – променева артерія. Фото макропрепарату. 3б. $\times 1,7$

черевця короткого м'яза-згинача мізинця кисті вздовж його променевого краю, далі прямують до ліктьового краю черевця цього м'яза, косо перетинаючи хід м'язових пучків (рис. 4). У ділянці ліктьового краю короткого м'яза-згинача мізинця кисті, артеріальні і нервові гілки утворюють поворот і прямують у дистальному напрямку майже паралельно

Original articles. General surgery

ходу м'язових пучків та віддають поодинокі бічні гілочки. Нами виявлено міжм'язову (сполучну) нервову гілку з нервом відвідного м'яза мізинця кисті та супутнім їй міжм'язовим судинним анастомозом.

Протиставний м'яз мізинця зазвичай бере початок разом із коротким м'язом-згиначем мізинця від гачкуватої кістки та поперечної зв'язки зап'ястка і прикріплюється до присереднього краю V п'ясткової кістки. Іннервація протиставного м'яза мізинця забезпечується глибокою гілкою ліктьового нерва. У кровопостачанні протиставного м'яза мізинця беруть участь від 2 до 4 артеріальних гілок, джерелами яких є глибока гілка ліктьової артерії і власна долонна пальцева артерія, що прямує до V пальця (рис. 5).

Нерв і артерія входять у проксимальну третину дорсальної поверхні черевця протиставного м'яза мізинця разом, розміщуються паралельно один одному та прямують до ліктьового краю м'яза, косо перетинаючи його м'язові пучки. Привертає увагу те, що на своїй протяжності нерв віддає декілька низхідних і висхідних стовбурців, які супроводжуються артеріальними стовбурцями. При цьому нервові та артеріальні стовбурці прямують майже паралельно до м'язових пучків протиставного м'яза мізинця.

Висновки

У плодів людини кожний м'яз підвищення мізинця кисті має певне джерело іннервації й кровопостачання. Джерел кровопостачання зазвичай кілька; їх можна поділити на основні – постійні, а також на додаткові – непостійні.

Ворота вступу нервів та артерій у м'язи підвищення мізинця розміщені в проксимальній третині їхнього черевця, причому нерви й артерії зазвичай супроводжують один одного.

У товщі м'язів підвищення мізинця виявляються артеріальні анастомози й нервові зв'язки, які слід враховувати в практичній роботі.

Отримані результати щодо топографо-анатомічних взаємовідношень нервів і артерій м'язів гіпотенара можуть бути застосовані хірургами для анатомічного обґрунтування розрізів під час міопластичних операцій із найбільшим шадінням внутрішньом'язових нервів та артерій.

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів.

References/Література

1. Ambike S, Mattos D, Zatsiorsky VM, Latash ML. (2016). Synergies in the space of control variables within the equilibrium-point hypothesis. *Neuroscience*. 315: 150-61. doi: 10.1016/j.neuroscience.2015.12.012.

2. Aparisi Gómez MP, Aparisi F, Battista G, Guglielmi G, Faldini C, Bazzocchi A. (2019). Functional and Surgical Anatomy of the Upper Limb: What the Radiologist Needs to Know. *Radiol Clin North Am*. 57(5): 857-881. doi: 10.1016/j.rcl.2019.03.002.
3. Biryuk IG, Khmara TV, Pankiv TV, Marcenyak IV, Sykrytska TV, Kukovska IL. (2024). Features of the preparation of vessels and nerves of the palmar part of the hand. *Clinical anatomy and operative surgery*. 23(4). [Бірюк ІГ, Хмара ТВ, Паньків ТВ, Марценяк ІВ, Сикирицька ТВ, Куковська ІЛ. (2024). Особливості препарування судин і нервів долонної ділянки кисті. *Клінічна анатомія та оперативна хірургія*. 23(4)].
4. Bookman J, Hacquebord J. (2021). Peripheral Nerve Injuries in the Upper Extremity. *Bull Hosp Jt Dis* (2013). 79(1): 11-16.
5. Bordes S, Jenkins S, McBain L, Hanna A, Loukas M, Tubbs RS. (2020). The clinical anatomy of crucifixion. *Clin Anat*. 33(1): 12-21. doi: 10.1002/ca.23386.
6. Born CT, Gil JA, Goodman AD. (2017). Joint Contractures Resulting From Prolonged Immobilization: Etiology, Prevention, and Management. *J Am Acad Orthop Surg*. 25(2): 110-116. doi: 10.5435/JAAOS-D-15-00697.
7. Clavet H, Hébert PC, Fergusson D, Doucette S, Trudel G. (2008). Joint contracture following prolonged stay in the intensive care unit. *CMAJ*. 178(6): 691-697. doi: 10.1503/cmaj.071056.
8. Dahlin LB, Wiberg M. (2017). Nerve injuries of the upper extremity and hand. *EFORT Open Rev*. 2(5): 158-170. doi: 10.1302/2058-5241.2.160071.
9. Dastan AE, Vahabi A, Coskunol E, Aktuglu K. (2024). Comparison of the forearm rotation restriction capacities of four upper-extremity immobilization methods: there is no difference between single and double sugar tong splinting. *J Orthop Surg Res*. 19(1): 282. doi: 10.1186/s13018-024-04772-2.
10. Duparc F, Grignon B. (2019). Editorial: clinical anatomy for the upper limb surgeons. *Surg Radiol Anat*. 41(11): 1305. doi: 10.1007/s00276-019-02369-7.
11. Duparc F, Grignon B. (2023). Editorial August 2023: clinical anatomy of the upper limb. *Surg Radiol Anat*. 45(9): 1071. doi: 10.1007/s00276-023-03238-0.
12. Felici N, Alban A. (2024). Timing of surgery in peripheral nerve injury of the upper extremity. *J Hand Surg Eur Vol*. 49(6): 712-720. doi: 10.1177/17531934241240867.
13. Grignon B, Duparc F. (2021). Clinical anatomy of the upper limb: an overview. *Surg Radiol Anat*. 43(5): 617. doi: 10.1007/s00276-021-02758-x.
14. Gupta R, Herzog I, Phung L, Roth J, Weisberger J, Luthringer M, Lee ES, Ignatiuk A. (2024). Treatment of Brachial Plexus Injuries following Gunshot Injuries: A Systematic Review. *Adv Orthop*. 2024: 7708192. doi: 10.1155/2024/7708192.
15. Harhaus L, Dengler NF, Schwerdtfeger K, Stolle A. (2024). Clinical Practice Guideline: The Treatment of Peripheral Nerve Injuries. *Dtsch Arztebl Int*. 121(16): 534-538. doi: 10.3238/arztebl.m2024.0071.
16. Latash ML. (2023). The control and perception of antagonist muscle action. *Exp Brain Res*. 241(1): 1-12. doi: 10.1007/s00221-022-06498-1.
17. Maw J, Wong KY, Gillespie P. (2016). Hand anatomy. *Br J Hosp Med (Lond)*. 77(3): C34-3, C38-40. doi: 10.12968/hmed.2016.77.3.C34.
18. Pannell WC, Heckmann N, Alluri RK, Sivasundaram L, Stevanovic M, Ghiassi A. (2017). Predictors of Nerve Injury After Gunshot Wounds to the Upper Extremity. *Hand (N Y)*. 12(5): 501-506. doi: 10.1177/1558944716675294.
19. Patel DS, Statuta SM, Ahmed N. (2021). Common Fractures of the Radius and Ulna. *Am Fam Physician*. 103(6): 345-354. PMID: 33719378.
20. Schwabl C, Hörmann R, Strolz CJ, Drakonaki E, Zimmermann R, Klauser AS. (2023). Anatomical Variants of the

- Upper Limb Nerves: Clinical and Preoperative Relevance. *Semin Musculoskelet Radiol.* 27(2): 129-135. doi: 10.1055/s-0043-1761952.
21. Shields LBE, Iyer VG, Zhang YP, Shields CB. (2024). Gunshot-related nerve injuries of the upper extremities: clinical, electromyographic, and ultrasound features in 22 patients. *Front Neurol.* 14: 1333763. doi: 10.3389/fneur.2023.1333763.
22. Stepan JG. (2024). Ballistic Nerve Injuries: State of the Evidence and Approach to the Patient Based on Experience. *J Hand Surg Glob Online.* 6(5): 743-748. doi: 10.1016/j.jhsg.2024.01.021.
23. Straszewski AJ, Schultz K, Dickherber JL, Dahm JS, Wolf JM, Strelzow JA. (2022). Gunshot-Related Upper Extremity Nerve Injuries at a Level 1 Trauma Center. *J Hand Surg Am.* 47(1): 88.e1-88.e6. doi: 10.1016/j.jhsg.2021.03.020.
24. Ucak M. (2019). Surgical restoration of drop-hand syndrome with tendon transfer in patients injured in the Syrian civil war. *Mil Med Res.* 6(1): 35. doi: 10.1186/s40779-019-0225-6.
25. Węgiel A, Karauda P, Zielinska N, Tubbs RS, Olewnik Ł. (2023). Radial nerve compression: anatomical perspective and clinical consequences. *Neurosurg Rev.* 46(1): 53. doi: 10.1007/s10143-023-01944-2
26. Zimmermann KS, Aman M, Harhaus L, Boecker AH. (2024). Improving outcomes in traumatic peripheral nerve injuries to the upper extremity. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 34(7): 3687-3697. doi: 10.1007/s00590-023-03751-3

Відомості про автора:

Бірюк Ігор Григорович – к.мед.н., доц., зав. каф. медицини катастроф та військової медицини БДМУ. Адреса: м. Чернівці, Театральна пл., 2; тел. +38 (0372) 55-37-54. <https://orcid.org/0000-0001-8171-2808>.

Стаття надійшла до редакції 15.01.2024 р., прийнята до друку 10.06.2025 р.