

УДК: 616.747.71.068+616.747.79.068.
DOI: 10.24061/2413-4260.XVI.1.59.2026.24

ФЕТАЛЬНА АНАТОМІЧНА МІНЛИВІСТЬ ЧЕРВОПОДІБНИХ І МІЖКІСТКОВИХ М'ЯЗІВ

*І. Г. Бірюк, Т. В. Хмара, І. В. Марценяк¹,
В. Г. Савка, Н. В. Безкровна²*

Буковинський державний медичний університет,
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича¹,
Комунальне некомерційне підприємство «Міська
поліклініка № 3» Чернівецької міської ради²
(м. Чернівці, Україна)

Резюме.

Вивчення будови та топографії, а також складної організації нейросудинних структур м'язів середньої групи кисті важливе для розуміння їхніх морфогенезу і варіантів кровопостачання та іннервації у плодів людини.

Мета. *Встановити топографо-анатомічні особливості будови, варіанти кровопостачання та іннервації м'язів середньої групи кисті, з'ясувати деталі внутрішньом'язового розгалуження судин та нервів кисті у плодовому періоді онтогенезу людини.*

Матеріал та методи. *Дослідження проведено на препаратах кистей плодів людини 4-10 місяців внутрішньоутробного розвитку без зовнішніх ознак анатомічних відхилень або природжених вад розвитку верхніх кінцівок з використанням методів макро-мікроскопічного препарування, візуалізації судинних структур шляхом ін'єкції судин, морфометрії. Особлива увага зверталася на визначення місць входу нервів і артерій та оцінку варіантності їхнього розгалуження. 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 рр.), 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). Дослідження є фрагментом комплексної теми кафедри анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії «Статево-вікові закономірності онтогенетичних перетворень і морфометричні параметри органів та структур за умов норми і експерименту. Морфо-функціональні та антропометричні особливості опорно-рухового апарату спортсменів» (номер державної реєстрації 0125U001531).*

Результати. *Проведене дослідження засвідчило, що кожен м'яз середньої групи кисті у плодів людини має певне джерело іннервації та кровопостачання. Для I-III червоподібних і I-II тильних міжкісткових м'язів характерна подвійна іннервація. Встановлено існування основних (постійних) і додаткових (непостійних) джерел кровопостачання червоподібних та міжкісткових м'язів. Ворота входження нервів здебільшого збігаються з місцями входження артерій від основних джерел кровопостачання. Виявлено магістральну форму галуження артерій і нервів у товщі червоподібних та долонних міжкісткових м'язів, а також показано, що в одному і тому ж м'язі внутрішньом'язове розгалуження демонструє для артерій переважно магістральний, а для нервів – розсипний тип.*

Висновки. *Нейросудинна організація м'язів середньої групи кисті плода характеризується високою варіабельністю та поєднанням постійних і додаткових джерел іннервації та кровопостачання. Виявлені варіанти внутрішньом'язового розгалуження та наявність анастомозів свідчать про складну морфогенетичну модель формування цих структур.*

Ключові слова: *кисть; червоподібні м'язи; міжкісткові м'язи; анатомія; морфогенез; плід.*

Вступ

Патологія ділянки кисті, пов'язана з фактором перенапруження у сучасних умовах праці або з низкою етіопатогенетичних механізмів, привертає увагу дедалі ширшого кола фахівців [1,2,3,4]. Навряд чи хтось наважиться заперечувати міждисциплінарний характер цієї складної проблеми, яка має таке важливе практичне значення. [5,6,7]. Цікаво відзначити, що деякі процеси автоматизації праці внесли нові елементи до генеза проблеми «плече-рука» і роблять необхідними її подальше вивчення та уточнення морфологічних передумов щодо виникнення синдрому «плече-рука» [8,9,10,11]. Еволюційний розвиток верхніх кінцівок, і зокрема кисті, обумовлюється і характеризується безперервним підвищенням та ускладненням функціональних вимог, які висувуються до них, та тісними анатомо-функціональними взаємовідношеннями з органами та системами.

З біомеханіки відомо, що рухливість будь-якого кінематичного ланцюга визначається ступенями свободи окремих кінематичних пар. Наприклад, у міжфалангових і в плече-ліктьовому суглобах можливі тільки згинання та розгинання, тобто це суглоби з одним ступенем свободи руху. У плечовому суглобі три ступені свободи руху: згинання, розгинання, приведення, відведення та колове обертання. У кисті вже сім ступенів руху щодо плечового суглоба. Це практично означає, що кінематичний ланцюг «плече-рука» має повну свободу рухливості та є найбільш вільним ланцюгом в організмі людини. Винятково великі рухи кисті людини зумовлюються діяльністю двох груп м'язів – передпліччя та долоні [12].

У руках беруть участь три групи суглобів – п'ястково-фаланговий та обидва міжфалангові суглоби. Міжфалангові суглоби є двосуглобовим ланцюгом, при

якому рух в одному суглобі неодмінно призводить до аналогічного руху в іншому. Згинання пальців відбувається за участю міжкісткових м'язів, починається у п'ястково-фаланговому суглобі і продовжується в проксимальному та дистальному міжфалангових суглобах під впливом дії поверхневого та глибокого м'язів-згиначів пальців [13,14].

Розгинання у міжфалангових суглобах відбувається після включення в цей процес міжкісткових і червоподібних м'язів, які одночасно згинають п'ястково-фаланговий суглоб. Таку особливість функції тих самих м'язових груп пояснюють різним розташуванням їх щодо поперечної осі цих суглобів. У рухах великого пальця та мізинця залучено більше м'язів, що призводить до відмінностей в русі. Основним, типовим для кисті людини рухом є протиставлення великого пальця.

Усі міжкісткові м'язи, виконуючи функцію відведення і приведення пальців до середньої лінії, групуються навколо III (середнього) пальця. Так, долонні міжкісткові м'язи приводять II, IV і V пальці до III пальця, а тильні міжкісткові м'язи – відводять II і IV пальці від III пальця. Крім того, середня група м'язів кисті беруть участь у згинанні проксимальних фаланг і розгинанні середніх та кінцевих фаланг пальців, а саме: II, IV і V пальців (долонні міжкісткові м'язи), II-IV пальців (тильні міжкісткові м'язи) та II-V пальців (червоподібні м'язи). Таким чином, фаланга кожного пальця має один або навіть два окремих м'язи, які приводять її в рух. Наприклад, проксимальну фалангу кожного з II-V пальців згинають червоподібні та долонні міжкісткові м'язи, середню – поверхневий м'яз-згинач пальців і кінцеву – глибокий м'яз-згинач пальців.

Як відомо, кровопостачання кисті рясне і пов'язане з її функціональним навантаженням та багатосторонньою функцією [15,16,17]. Воно здійснюється значною компенсаторною сіткою колатеральних зв'язків [18,19,20,21]. Іннервація кисті здійснюється нервами підключичної частини плечового сплетення. У вегетативній іннервації кисті беруть участь анімальні нерви, вегетативні волокна і розташовані навколо судин вегетативні сплетення [22,23,24,25].

Індивідуальність червоподібних і міжкісткових м'язів та їхніх сухожилків, варіативність кровопостачання та іннервації середньої групи м'язів кисті спонукали нас до проведення даного дослідження.

Мета роботи

Метою роботи було встановлення особливостей будови і топографії, варіантів кровопостачання та іннервації червоподібних і міжкісткових м'язів у плодовому періоді онтогенезу людини.

Матеріал та методи

Дослідження проведено на препаратах кистей 22 плодів людини 4-10 місяців (81,0-375,0 мм тім'янокуприкової довжини) за допомогою макромікроскопічного препарування, ін'єкції судин і морфометрії без зовнішніх ознак анатомічних відхилень або природжених вад розвитку верхніх кінцівок.

Плоди масою понад 500,0 г досліджено безпосередньо в ОКНП «Чернівецьке обласне патологоана-

томічне бюро» згідно з договором про наукову співпрацю. Окремі препарати плодів людини використано з колекції кафедри анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії Буковинського державного медичного університету, отриманих у період до 2006 року згідно з чинним на той час законодавством.

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 рр.), 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 № 2 від 16.10.2025 р.) порушень морально-правових норм під час проведення науково-дослідної роботи не виявлено.

Дослідження є фрагментом комплексної теми кафедри анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії «Статеві-вікові закономірності онтогенетичних перетворень і морфометричні параметри органів та структур за умов норми і експерименту. Морфо-функціональні та антропометричні особливості опорно-рухового апарату спортсменів» (номер державної реєстрації 0125U001531).

Результати та обговорення

Червоподібні м'язи у плодів людини представлені чотирма вузькими м'язовими пучками, які починаються від сухожилків глибокого м'яза-згинача пальців і розташовуються вздовж променевих (бічних) країв цих сухожилків. Від променевого краю сухожилків, які прямують до II і III пальців, беруть початок перший і другий червоподібні м'язи, а від обернених один до одного країв сухожилків глибокого м'яза-згинача пальців, які йдуть до III і IV та IV і V пальців, відповідно починаються третій і четвертий червоподібні м'язи (рис. 1). Ці м'язи прикріплюються до тильної поверхні проксимальних фаланг, влітаючи у тильне сухожилкове розтягнення II-V пальців.

Іннервація першого червоподібного м'яза, як правило, здійснюється середнім нервом або його гілками (рис. 2). У двох випадках нами виявлено додаткове джерело іннервації першого червоподібного м'яза від глибокої гілки ліктьового нерва. У кровопостачанні першого червоподібного м'яза беруть участь 1-2 артеріальні гілки від променевого кінця поверхневої долонної дуги та від гілок глибокої долонної дуги, а також від першої долонної п'ясткової артерії. Слід зауважити, що ворота вступу основних нерва і артерії у товщу першого червоподібного м'яза знаходяться в ділянці середньої третини черевця цього м'яза. При чому, тільки на своїй незначній протяжності нерв йде паралельно до артерії, а далі хід їхніх гілок не співпадає. Нами виявлена магістральна форма галуження нерва і артерії у товщі першого червоподібного м'яза.

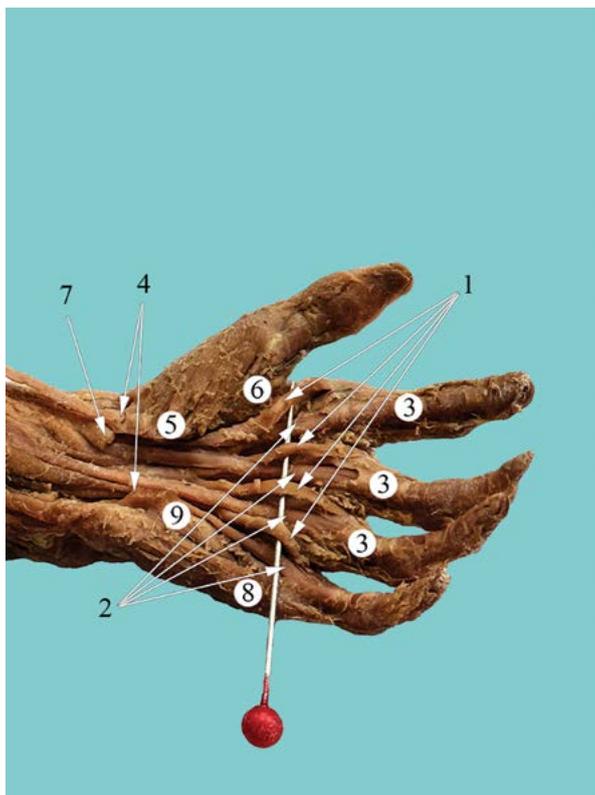


Рис. 1. М'язи лівої долоні плода людини 270,0 мм ТКД. Голка заведена під червоподібні м'язи. Фото макропрепарату. Зб. 1,7х:

1 – червоподібні м'язи; 2 – сухожилки поверхневого м'яза-згинача пальців; 3 – волокнисті піхви пальців кисті; 4 – тримач м'язів-згиначів (пересічений та відрізаний); 5 – короткий відвідний м'яз великого пальця; 6 – короткий м'яз-згинач великого пальця; 7 – сухожилок променевого м'яза-згинача зап'ястка; 8 – відвідний м'яз мізинця; 9 – короткий м'яз-згинач мізинця.

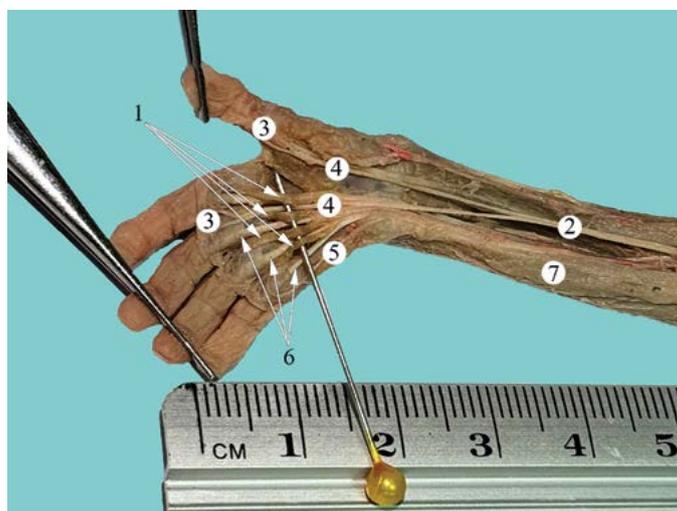


Рис. 2. Структури правої долоні плода людини 180,0 мм ТКД. Голка заведена під червоподібні м'язи. Фото макропрепарату. Зб. 1,9х:

1 – червоподібні м'язи; 2 – серединний нерв; 3 – власні долонні пальцеві нерви; 4 – загальні долонні пальцеві нерви від серединного нерва; 5 – загальний долонний пальцевий нерв від ліктьового нерва; 6 – сухожилки поверхневого м'яза-згинача пальців; 7 – поверхневий м'яз-згинач пальців.

Основним джерелом іннервації другого червоподібного м'яза, як правило, є одна м'язова гілка серединного нерва. В одному випадку (плід 180,0 мм ТКД) в іннервації цього м'яза брала участь глибока гілка ліктьового нерва. Основними джерелами кровопостачання другого червоподібного м'яза є поверхнева до-

лонна дуга, перша і друга загальні долонні пальцеві артерії та глибока долонна дуга. Нерв і артерія вступають у товщу долонної поверхні середньої третини черевця другого червоподібного м'яза, розміщуються паралельно ходу м'язових пучків, і переважно галузяться за магістральною формою. На всіх препаратах

іннервація третього червоподібного м'яза здійснювалася глибокою гілкою ліктьового нерва, при цьому у 9 спостереженнях виявлено додаткову іннервацію даного м'яза серединним нервом.

Згідно з нашими даними у кровопостачанні третього червоподібного м'яза можуть брати участь: друга загальна долонна пальцева артерія, глибока долонна дуга, друга і третя долонні п'ясткові артерії. Основні артерія і нерв проникають у товщу третього червоподібного м'яза у ділянці середньої третини його черевця, йдуть паралельно ходу м'язових пучків і галузяться за магістральною формою. Напрямок нервових м'язових гілок у товщі м'яза, як правило, співпадає з напрямком артеріальних гілок.

Основним джерелом іннервації четвертого червоподібного м'яза є глибока гілка ліктьового нерва. Кровопостачання четвертого червоподібного м'яза здійснюється третьою загальною долонною пальцевою артерією і глибокою долонною дугою. Нерв входить у м'яз разом із артеріальною гілкою від глибокої долонної дуги у межах середньої третини дорсальної поверхні його черевця, далі вони прямують у дистальному напрямку паралельно ходу м'язових пучків і розгалужуються за магістральною формою. Зазначимо, що у деяких плодів у товщі червоподібних м'язів артеріальні гілки утворюють між собою численні анастомози з формуванням крупнопетлистої сітки. У товщі третього червоподібного м'яза нами виявлено нервові зв'язки.

У другому, третьому і четвертому міжкісткових проміжках з боку долоні візуалізуються короткі та плоскі за формою долонні міжкісткові м'язи. При чому, перший долонний міжкістковий м'яз починається від

ліктьового краю II п'ясткової кістки, а другий і третій долонні міжкісткові м'язи – від променевого краю основи IV і V п'ясткових кісток. Перший долонний міжкістковий м'яз прикритий привідним м'язом великого пальця кисті, другий і третій долонні міжкісткові м'язи розміщені під сухожилками глибокого м'яза-згинача пальців. Тонкі сухожилки долонних міжкісткових м'язів прикріплюються до тильної поверхні проксимальних фаланг II, IV і V пальців, а також до капсул п'ястково-фалангових суглобів. Кровопостачання першого долонного міжкісткового м'яза забезпечується другою долонною і першою тильною п'ястковими артеріями, а іннервація цього м'яза – глибокою гілкою ліктьового нерва. Ворота вступу нерва і артерії у перший долонний міжкістковий м'яз знаходяться у ділянці середньої третини долонної поверхні його черевця. У більшості досліджених плодів виявлена магістральна форма внутрішньом'язового галуження основної артерії і нерва. Стосовно іннервації і кровопостачання другого долонного міжкісткового м'яза, то необхідно зазначити, що нервовий стовбурець від глибокої гілки ліктьового нерва проникає у м'яз разом із основною артерією – третьою долонною п'ястковою артерією і прямує у дистальну третину черевця, супроводжуючи артерію. Третій долонний міжкістковий м'яз кровопостачається гілкою від глибокої долонної дуги та іннервується глибокою гілкою ліктьового нерва, які входять у цей м'яз у ділянці середньої третини його черевця з променевої сторони (рис. 3). У товщі третього долонного міжкісткового м'яза нерв супроводжує артерію, при чому їм також притаманна магістральна форма внутрішньом'язового галуження.

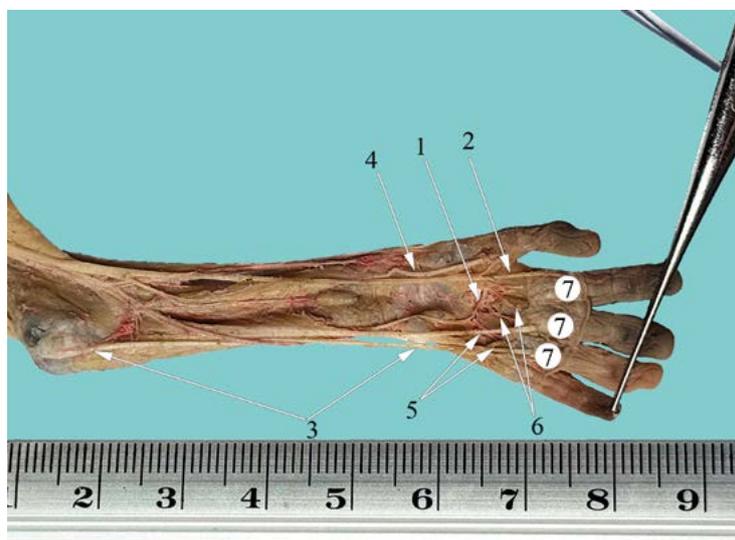


Рис. 3. Структури лівої долоні плода людини 170,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,1х:

1 – глибока долонна дуга і глибока гілка ліктьового нерва; 2 – загальний долонний пальцевий нерв; 3 – ліктьовий нерв; 4 – сухожилок довгого м'яза-згинача великого пальця; 5 – сухожилки глибокого м'яза-згинача пальців; 6 – долонні п'ясткові артерії та м'язові гілки до долонних міжкісткових м'язів; 7 – волокнисті піхви пальців кисті.

При макромікроскопічному препаруванні у тильній частині міжп'ясткових проміжків плодів різного віку ми виявляли чотири коротких тильних міжкісткових м'язи, які починалися від обернених одна до одної поверхонь основ I-V п'ясткових кісток. Сухожилок першого тильного міжкісткового м'яза прикріплювався до

променевого краю проксимальної фаланги II пальця, сухожилки другого і третього міжкісткових м'язів – до основи променевого та ліктьового країв проксимальної фаланги III пальця, а сухожилок четвертого м'яза – до ліктьового краю проксимальної фаланги IV пальця (рис. 4).

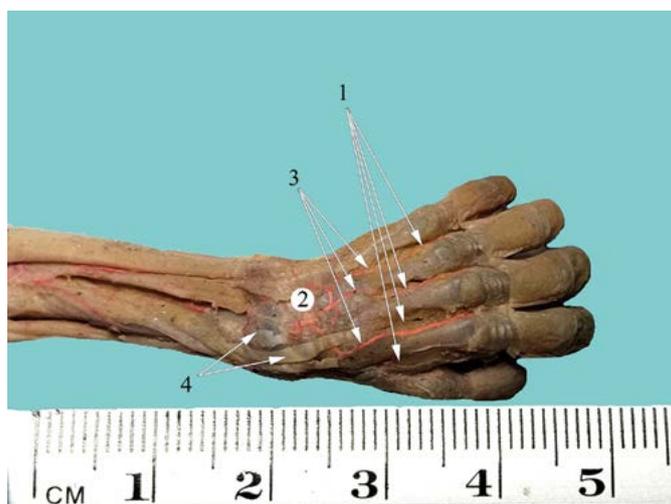


Рис. 4. Структури лівого передпліччя і тилу кисті плода людини 190,0 мм ТКД.
Фото макропрепарату. Зб. 2,1х:

1 – тильні міжкісткові м'язи; 2 – тильна зап'ясткова сітка; 3 – тильні п'ясткові артерії; 4 – сухожилки довгого і короткого променевого м'язів-розгиначів зап'ястка.

Перший тильний міжкістковий м'яз іннервується глибокою гілкою ліктьового нерва і в шести спостереженнях – поверхневою гілкою променевого нерва. Джерелами кровопостачання першого тильного міжкісткового м'яза є перші долонна і тильна п'ясткові артерії (рис. 5), і променева артерія. У ранніх плодів бічна і присередня головки першого тильного міжкісткового м'яза чітко не визначаються і тільки на п'яти препаратах кистей пізніх плодів ми змогли з'ясувати особливості кровопостачання та іннервації головок цього м'яза.

У бічну головку першого тильного міжкісткового м'яза артеріальна гілка від першої долонної п'ясткової артерії входить разом із нервом у ділянці її середньої третини з долонної сторони та прямує у поверхневі шари, перетинаючи нервові гілки під прямим кутом. Джерелом кровопостачання присередньої головки першого тильного міжкісткового м'яза є перша тильна п'ясткова артерія, а її іннервацію здійснює тильна гілка променевого нерва, який входить у проксимальну третину м'яза разом із артерією, де віялоподібно ділиться.



Рис. 5. Кровопостачання тильних міжкісткових м'язів правої кисті плода людини 190,0 мм ТКД (пересічені та відрізані сухожилки м'язів задньої групи передпліччя). Фото макропрепарату. Зб. 2,1х:

1 – тильні міжкісткові м'язи; 2 – тильна зап'ясткова сітка; 3 – тильні п'ясткові артерії.

Другий тильний міжкістковий м'яз іннервується глибокою гілкою ліктьового нерва і додатково (4 випадки) – тильною гілкою променевого нерва, а кровопостачається – другою долонною і другою тильною п'ястковими артеріями. Нерв проникає у другий тильний міжкістковий м'яз разом із основною артерією, і розгалужується за магістральною формою. Зазначимо, що по тильній

поверхні цього м'яза проходить друга тильна п'ясткова артерія (див. рис. 4, 5) в супроводі нервового стовбурця від променевого нерва, який у проксимальній третині другого тильного міжкісткового м'яза ділиться на гілки.

Джерелом іннервації третього і четвертого тильних міжкісткових м'язів є глибока гілка ліктьового нерва. У кровопостачанні третього тильного міжкісткового

м'яза беруть участь друга долонна і третя тильна п'ясткові артерії. Нерв входить у проксимальну третину третього тильного міжкісткового м'яза разом із артерією з боку ліктьового краю, і супроводжує артерію на невеликій протяжності, а далі віялоподібно ділиться на 2-5 гілок. При цьому, форма внутрішньом'язового галуження артерії – магістральна, а нерва – розсипна.

Джерелами кровопостачання четвертого тильного міжкісткового м'яза є глибока долонна дуга, третя долонна та четверта тильна п'ясткові артерії. Нерв входить у товщу четвертого тильного міжкісткового м'яза в межах його проксимальної третини з ліктьової сторони, після чого дихотомічно ділиться на гілки першого порядку. Одна з цих гілок супроводжує основну артерію, а друга – перетинає хід м'язових пучків і відповідає гілкам додаткових артерій.

Висновки

Кожен м'яз середньої групи кисті має певне джерело іннервації та кровопостачання. Для I-III червоподібних і I-II тильних міжкісткових м'язів характерна подвійна іннервація.

У плодів людини може бути кілька джерел кровопостачання червоподібних і міжкісткових м'язів; їх можна розділити на основні (постійні) і додаткові (непостійні).

Ворота входження нервів здебільшого збігаються з місцями входження артерій від основних джерел кровопостачання.

У більшості досліджених плодів виявлена магістральна форма галуження артерій і нервів у товщі червоподібних і долонних міжкісткових м'язів. При з'ясуванні взаємовідношень нервів і артерій тильних міжкісткових м'язів встановлено, що в одному і тому ж м'язі форма внутрішньом'язового розгалуження нервів і артерій може бути різною: артерій – магістральна, нервів – розсипна.

В окремих плодів у товщі червоподібних м'язів виявлено численні артеріальні анастомози та нервові зв'язки.

Отримані дані можуть бути використані хірургами та травматологами для анатомічного обґрунтування

Література:

1. Thabit S, O'Connor M, Parker W, Mashishi T, Moodley K, Peer A, et al. The prevalence of hand pathology in regional orthopaedic hospitals in KwaZulu-Natal: A cross-sectional study. *S Afr Med J.* 2024;114(8): e1246. DOI: <https://doi.org/10.7196/samj.2024.v114i8.1246>. PMID: 39508198.
2. Sakzewski L, Sicola E, Verhage CH, Sgandurra G, Eliasson AC. Development of hand function during the first year of life in children with unilateral cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2019;61(5):563-9. DOI: <https://doi.org/10.1111/dmcn.14091>. PMID: 30411327.
3. Mineoka Y, Ishii M, Tsuji A, Komatsu Y, Katayama Y, Yamauchi M, et al. Relationship between limited joint mobility of the hand and diabetic foot risk in patients with type 2 diabetes. *J Diabetes.* 2017;9(6):628-33. DOI: <https://doi.org/10.1111/1753-0407.12460>. PMID: 27531043.
4. Zaharia OP, Pesta DH, Bobrov P, Kupriyanova Y, Herder C, Karusheva Y, et al. Reduced Muscle Strength Is Associated With Insulin Resistance in Type 2 Diabetes Patients With Osteoarthritis. *J Clin Endocrinol Metab.* 2021;106(4):1062-73. DOI: <https://doi.org/10.1210/clinem/dgaa912>. PMID: 33382877; PMCID: PMC7993587.
5. van Eck ME, Lameijer CM, El Moumni M. Structural validity of the Dutch version of the disability of arm, shoulder and hand questionnaire (DASH-DLV) in adult patients with hand and wrist injuries. *BMC Musculoskelet Disord.* 2018;19(1):207. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12891-018-2114-7>. PMID: 29960600; PMCID: PMC6026503.
6. Yoon JY, Kim DS, Kim GW, Ko MH, Seo JH, Won YH, et al. Motor Organization in Schizencephaly: Outcomes of Transcranial Magnetic Stimulation and Diffusion Tensor Imaging of Motor Tract Projections Correlate with the Different Domains of Hand Function. *Biomed Res Int.* 2021;2021:9956609. DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/9956609>. PMID: 34527746; PMCID: PMC8437638.
7. Graham JG, Wang ML, Rivlin M, Beredjikian PK. Biologic and mechanical aspects of tendon fibrosis after injury and repair. *Connect Tissue Res.* 2019;60(1):10-20. DOI: <https://doi.org/10.1080/03008207.2018.1512979>. PMID: 30126313.
8. Hao B, Li H, Liang A. Effects of early exercise and immobilization after arthroscopic rotator cuff repair surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Musculoskelet Disord.* 2025;26(1):254. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12891-025-08500-7>. PMID: 40082920; PMCID: PMC11905542.

розрізів при проведенні міопластичних операцій з найбільшим щадінням внутрішньом'язових нервів та артерій червоподібних та міжкісткових м'язів.

Перспективи подальших досліджень. Проведене дослідження щодо особливостей макроскопічної будови і топографії червоподібних та міжкісткових м'язів, варіантів їх кровопостачання та іннервації у плодів різного віку засвідчує потребу подальшого з'ясування анатомічної мінливості фасціальном'язових і судинно-нервових утворень кисті у плодовому і ранньому неонатальному періодах онтогенезу людини.

Внесок співавторів у підготовку матеріалів наукової статті: Бірюк І. Г. – концепція та дизайн, збір матеріалу та його аналіз, написання тексту; Хмара Т. В. – написання тексту, редагування, концепція та дизайн; Марценяк І. В. – концепція та дизайн, аналіз матеріалу, редагування; Савка В. Г. – збір матеріалу, написання тексту; Безкровна Н. В. – збір матеріалу, написання тексту.

Конфлікт інтересів: Автори підтверджують відсутність будь-яких реальних чи потенційних конфліктів інтересів, які могли б вплинути на результати представленої роботи.

Використання штучного інтелекту. При виконанні наукових досліджень і підготовці матеріалу статті методи штучного інтелекту не використовувалися.

Фінансова складова досліджень: Дослідження не мало грантової підтримки та виконувалося у межах науково-дослідної роботи кафедри анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії «Статеві-вікові закономірності онтогенетичних перетворень і морфометричні параметри органів та структур за умов норми і експерименту. Морфо-функціональні та антропометричні особливості опорно-рухового апарату спортсменів» (номер державної реєстрації 0125U001531).

9. Wang Y, Xu B, Ma C, Huang D, Zhou L. Association between inflammatory proteins and rotator cuff tears: a bidirectional Mendelian randomization study. *Sci Rep.* 2025;15(1):26987. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-12785-y>. PMID: 40707580; PMCID: PMC12289866.
10. Fernandez-Matias R, Ballesteros-Frutos J, Gallardo-Zamora P, Requejo-Salinas N, Caballero-Pozo I, Ludewig P, et al. Scapular kinematics variability in individuals with and without rotator cuff-related shoulder pain: A systematic review with multilevel meta-regression. *Braz J Phys Ther.* 2025;29(6):101261. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2025.101261>. PMID: 40845626; PMCID: PMC12398250.
11. Muller PE, Gulecyuz MF. The shoulder-arm syndrome. *MMW Fortschr Med.* 2020;162(11):44-7. DOI: <https://doi.org/10.1007/s15006-020-0573-x>. PMID: 32514957.
12. Ikeda K, Kaneoka K, Matsunaga N, Ikumi A, Yamazaki M, Yoshii Y. Effects of forearm rotation on wrist flexor and extensor muscle activities. *J Orthop Surg Res.* 2025;20(1):53. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13018-024-05363-x>. PMID: 39819577; PMCID: PMC11740565.
13. Francis-Pester FW, Thomas R, Sforzin D, Ackland DC. The moment arms and leverage of the human finger muscles. *J Biomech.* 2021;116:110180. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2020.110180>. PMID: 33508758.
14. Kurumadani H, Kurauchi K, Date S, Ishii Y, Sunagawa T. Effect of the position of the interphalangeal joint on movements of the trapeziometacarpal joint during thumb opposition. *J Hand Surg Eur Vol.* 2022;47(5):495-500. DOI: <https://doi.org/10.1177/17531934211065879>. PMID: 35001677.
15. Tan RES, Lahiri A. Vascular Anatomy of the Hand in Relation to Flaps. *Hand Clin.* 2020;36(1):1-8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2019.08.001>. PMID: 31757342.
16. Golamari R, Gilchrist IC. Collateral Circulation Testing of the Hand- Is it Relevant Now? A Narrative Review. *Am J Med Sci.* 2021;361(6):702-10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.amjms.2020.12.001>. PMID: 33947584.
17. Orland MD, Lin Y, Castillo Tafur JC, Deshpande A, Paladino L, et al. Hand size affects branching of the deep ulnar nerve and deep palmar arch. *Surg Radiol Anat.* 2022;44(12):1501-5. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00276-022-03043-1>. PMID: 36370195.
18. Biryuk I, Khmara T, Pankiv T, Kukovska I, Sykyrytska T, Stefanchuk V. Topographic and anatomical relations of nerves and arteries in the thenar muscles. *Neonatology, surgery and perinatal medicine.* 2024;14(4):133-8. DOI: <https://doi.org/10.24061/2413-4260.XIV.4.54.2024.18> (in Ukrainian)
19. Pulice L, Martinez-Hinojosa PA, Pangol-Lupi M, Trupia NM, Lopez-Mina MI, Gigena R, et al. Arco Palmar superficial: Redefiniendo un clasico. *Int J Morphol.* 2020;38(3):592-5. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022020000300592>
20. Miletin J, Sukop A, Baca V, Kachlik D. Arterial supply of the thumb: Systemic review. *Clin Anat.* 2017;30(7):963-73. DOI: <https://doi.org/10.1002/ca.22973>. PMID: 28791730.
21. Biryuk IG. Topographical and anatomical relationships of nerves and arteries in the muscles of the little finger in human fetuses. *Paediatric Surgery (Ukraine).* 2025;2(87):21-7. DOI: [https://doi.org/10.15574/PS.2025.2\(87\).2127](https://doi.org/10.15574/PS.2025.2(87).2127) (in Ukrainian)
22. Yang T, Rui YJ. Innervation of the lumbrical and interosseous muscles in hand: analysis of distribution of nerve fascicles and quantification of their surface projections. *J Plast Surg Hand Surg.* 2022;56(5):310-7. DOI: <https://doi.org/10.1080/2000656x.2021.1981348>. PMID: 34581658.
23. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023[update 2025 Jan; cited 2025 Des 18]. Lane R, Nallamothe SV. Claw Hand(Archived). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29939558/>. PMID: 29939558.
24. De Almeida YK, Krebs M, Braun M, Dap F, Dautel G, Athlani L. Innervation and vascular supply of the first dorsal interosseous muscle and palmar interosseous muscle of the index: An anatomic descriptive study. *Morphologie.* 2021;105(351):298-307. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.morpho.2020.12.008>. PMID: 33483184.
25. Sole Cruz E, Mercier A, Suuronen JP, Chaffanjon P, Brun E, Bellier A. Synchrotron phase-contrast imaging applied to the anatomical study of the hand and its vascularization. *J Anat.* 2021;239(2):536-43. DOI: <https://doi.org/10.1111/joa.13427>. PMID: 33686643; PMCID: PMC8273599.

FETAL ANATOMICAL VARIABILITY OF THE LUMBRICAL AND INTEROSSEOUS MUSCLES

I. Biryuk, T. Khmara, I. Marceciak¹, V. Savka, N. Bezkrivna²

**Bukovinian State Medical University,
Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University¹,
Municipal non-profit enterprise «City Polyclinic N³» of the Chernivtsi City Council
(Chernivtsi, Ukraine)**

Summary.

Investigation of the structure, topography, and complex organization of neurovascular structures in the middle (central) group of intrinsic hand muscles is essential for understanding their morphogenesis and developmental invariants in human fetuses.

Objectives of the study. To determine the topographic and anatomical features of the structure, vascular supply variants, and innervation patterns of the middle-group muscles of the hand, as well as to clarify the details of intramuscular branching of vessels and nerves during the fetal period of human ontogenesis.

Material and Methods. The study was conducted on hand preparations obtained from human fetuses at 4-10 lunar months of intrauterine development without external signs of anatomical anomalies or congenital malformations of the upper limbs. The following methods were applied: macro-microscopic dissection, vascular injection with contrast medium for vessel visualization, and morphometry. Special attention was given to identifying the sites of entry (hilum) of nerves and arteries and to assessing the variability of their branching patterns. The research was performed in full compliance with the fundamental bioethical provisions of the Council of Europe Convention on Human Rights and Biomedicine (4 April 1997), the World Medical Association Declaration of Helsinki on ethical principles for medical research involving human subjects (1964-2013), Order No. 690 of the Ministry of Health of Ukraine dated 23 September 2009, and the Methodological Recommendations of the Ministry of Health of Ukraine entitled «Procedure for Removal of Biological Objects from Deceased Persons Whose Bodies are Subject to Forensic Medical Examination and Pathologicoanatomical Study for Scientific Purposes» (2018).

The present study constitutes a fragment of the planned comprehensive research topic of the Department of Anatomy, Clinical Anatomy and Operative Surgery, Bukovinian State Medical University, entitled «Sex-age patterns of ontogenetic transformations and

morphometric parameters of organs and structures under normal and experimental conditions. Morphofunctional and anthropometric features of the musculoskeletal system in athletes» (state registration No. 0125U001531).

Results. The study demonstrated that each muscle of the middle group of the hand in human fetuses possesses a specific source of innervation and blood supply. Dual innervation was characteristic of the first to third lumbrical muscles and the first to second dorsal interosseous muscles. Constant (primary) and variable (additional) sources of blood supply to the lumbrical and interosseous muscles were identified. The hilum of nerve entry typically coincided with the sites of arterial entry from the main (constant) blood-supply sources. A magistral (trunk-like) pattern of arterial and neural branching was observed within the lumbrical and palmar interosseous muscles. Within individual muscles, intramuscular arterial branching was predominantly magistral, whereas neural branching was predominantly loose/scattered (diffuse), resulting in a mixed «magistral-loose» type.

Conclusions. The neurovascular organization of the middle-group muscles of the fetal hand is characterized by high variability and by the coexistence of constant and additional sources of innervation and blood supply. The identified variants of intramuscular branching and the presence of anastomoses indicate a complex morphogenetic model underlying the formation of these structures.

Keywords: Anatomy; Fetus; Hand; Interosseous Muscles; Lumbrical Muscles; Morphogenesis.

Контактна інформація:

Бірюк Ігор Григорович – кандидат медичних наук, доцент, завідувач кафедри медицини катастроф та військової медицини Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, Україна)

e-mail: biryuk.igor@bsmu.edu.ua

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8171-2808>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56063355900>

Researcher ID: <http://www.researcherid.com/rid/B-4028-2017>

Хмара Тетяна Володимирівна – д.мед.н., професор, професорка кафедри анатомії людини ім. М. Г. Туркевича Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, Україна)

e-mail: khmara.tv.6@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4699-6600>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=5720966349>

Researcher ID: <http://www.researcherid.com/rid/C-9964-2017>

Марценяк Ігор Валеріанович – кандидат медичних наук, доцент кафедри терапії, реабілітації та здоров'язберезувальних технологій Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (м. Чернівці, Україна)

e-mail: i.marцениak@chnu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2753-6772>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57192587855>

Савка Віталій Григорович – кандидат медичних наук, асистент кафедри медицини катастроф та військової медицини Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, Україна)

e-mail: savka.vg@bsmu.edu.ua

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-4509-420X>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6504008395>

Researcher ID: <http://www.researcherid.com/rid/PCS-7787-2025>

Безкровна Надія Володимирівна – лікар сімейної медицини, комунальне некомерційне підприємство «Міська поліклініка № 3» Чернівецької міської ради (м. Чернівці, Україна)

e-mail: bezkrovnan60@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0005-1001-4099>

Contact information:

Igor Biryuk – PhD, associate professor, head of the Department of Disaster Medicine and Military Medicine of the Bukovinian State Medical University (Chernivtsi, Ukraine)

e-mail: biryuk.igor@bsmu.edu.ua

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8171-2808>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56063355900>

Researcher ID: <http://www.researcherid.com/rid/B-4028-2017>

Tatiana Khmara – MD, professor, professor of the Department of Human Anatomy named after MG Turkevich of the Bukovinian State Medical University (Chernivtsi, Ukraine)

e-mail: khmara.tv.6@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4699-6600>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=5720966349>

Researcher ID: <http://www.researcherid.com/rid/C-9964-2017>

Igor Marceniak – candidate of medical sciences, associate professor of the Department of Therapy, Rehabilitation and Health-Saving Technologies of Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University (Chernivtsi, Ukraine)

e-mail: i.marцениak@chnu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2753-6772>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57192587855>

Vitalii Savka – PhD, assistant Higher Education Institution, Disaster Medicine and Military Medicine of the Bukovinian State Medical University (Chernivtsi, Ukraine)

e-mail: savka.vg@bsmu.edu.ua

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-4509-420X>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6504008395>

Researcher ID: <http://www.researcherid.com/rid/PCS-7787-2025>

Nadiia Bezкровna – Family physician, Municipal non-profit enterprise «City Polyclinic N 3» of the Chernivtsi City Council (Chernivtsi, Ukraine)

e-mail: bezkrovnan60@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0005-1001-4099>

Поступило до редакції: 16 грудня 2025 р.

Затверджено до друку: 23 лютого 2026 р.

Опубліковано: 27 березня 2026 р.

