

УДК: 611.134.31/35.068-053.13/15
DOI: 10.24061/2413-4260. XIV.2.52.2024.14

ФЕТАЛЬНА АНАТОМІЧНА МІНЛИВІСТЬ СИСТЕМИ ЛІКТЬОВОЇ І ПРОМЕНЕВОЇ АРТЕРІЙ

О. А. Коваль, Т. В. Хмара, І. І. Заморський,
М. І. Кривчанська, О. В. Гарвасюк

Буковинський державний медичний університет
(м. Чернівці, Україна)

Резюме

Варіабельність топографії артерій верхньої кінцівки пов'язана з внутрішньоутробним розвитком. Встановлення індивідуальних анатомічних варіантів кровопостачання ділянок верхньої кінцівки на різних стадіях онтогенезу, і зокрема у плодів людини, має важливе прикладне значення у судинній хірургії.

Мета дослідження. З'ясувати індивідуальну анатомічну мінливість системи ліктвової і променевої артерій у плодів людини різного віку.

Матеріал та методи дослідження. З'ясування варіантів топографії гілок променевої і ліктвової артерій, особливостей формування поверхневої долонної артеріальної дуги проведено на 46 препаратах верхніх кінцівок 23 плодів людини 81,0-375,0 мм тім'яно-куприкової довжини із використанням макромікроскопічного препарування, ін'єкції судин і морфометрії без зовнішніх ознак анатомічних відхилень чи уроджених вад розвитку скелету, фасціально-м'язових і судинно-нервових структур верхніх кінцівок.

Результати дослідження та їх обговорення. У результаті проведеного нами дослідження виявлено фетальну анатомічну мінливість і білатеральну асиметрію артерій правої і лівої верхніх кінцівок у плодів людини. Так, у плода 210,0 мм ТКД виявлено праву плечо-променеву артерію, яка брала початок від правої пахвової артерії. Слід зазначити, що початкова частина правої плечо-променевої артерії проходила спереду, а не позаду серединного нерва, а на рівні середини третини передньої плечової ділянки артерія займала поверхнєве положення щодо серединного нерва, розміщувалася у бічній двоголовій борозні плеча. Далі плечо-променева артерія прямувала у косо-латеральному напрямку до бічної поверхні передпліччя. У даного плода виявлено високий початок правої ліктвової артерії, яка відходила від стовбура плечо-променевої артерії у верхній третині правої передньої плечової ділянки. На межі середньої і нижньої третин передньої плечової ділянки ліктвова артерія перетинала попереду ліктвовий нерв і разом із ним проходила у присередній двоголовій борозні плеча. На 3,0 мм нижче початку ліктвової артерії від плечо-променевої артерії відходила верхня обхідна ліктвова артерія, а у нижній третині передньої плечової ділянки від плечо-променевої артерії починався загальний стовбур, який розгалужувався на середню і нижню обхідні ліктвові артерії. Між останніми та гілками ліктвової артерії нами виявлено артеріальні анастомози. Безпосереднім продовженням правої плечо-променевої артерії у ділянці долоні була головна артерія великого пальця. На рівні основи проксимальної фаланги великого пальця головна артерія великого пальця розгалужувалася на три власні долонні пальцеві артерії, які прямували до обох країв долонної поверхні I пальця і променевого краю долонної поверхні II пальця. Утворенні правої поверхневої долонної дуги брали участь поверхнева долонна гілка плечо-променевої артерії, кінцевий відділ ліктвової артерії та передня міжкісткова артерія. Від поверхневої долонної дуги відходили чотири загальні долонні пальцеві артерії, які прямували до ліктвового краю долонної поверхні II пальця і долонних поверхонь суміжних країв III-V пальців.

Ліва поверхнева долонна дуга мала атипову будову, розташована під долонним апоневрозом на рівні середини п'ясткових кісток і сформована кінцевими відділами ліктвової і передньої міжкісткових артерій. Враховуючи те, що у цього плода променева артерія простежувалася до дистального відділу передпліччя (до човноподібної кістки), нами не виявлено гілок цієї артерії у ділянці долоні, і зокрема поверхневої долонної гілки променевої артерії. Ліктвова артерія прямувала у каудальному напрямку до долонної ділянки, децю вигиналася дугоподібно до променевого боку кисті. Від кінцевого відділу ліктвової артерії відходили три загальні долонні пальцеві артерії, які, в свою чергу, розгалужувалися на п'ять власних долонних пальцевих артерій. Останні кровопостачали ліктвовий край III пальця і долонні ділянки IV-V пальців. Кровопостачання променевого краю III пальця, долонних ділянок II-I пальців забезпечували п'ять власних долонних пальцевих артерій, які починалися від кінцевого відділу передньої міжкісткової артерії. Між власними долонними пальцевими артеріями виявлено анастомози, передусім в ділянках середніх і кінцевих фаланг. У ділянці долоні від передньої міжкісткової і ліктвової артерій відходили численні м'язові гілки, які забезпечували кровопостачання м'язів долоні.

Висновки. У більшості досліджених плодів (82,61 %) поверхнева долонна дуга була замкнена, у 17,39 % спостережень – незамкнена. У 10,5 % випадках поверхнева долонна дуга була сформована стовбуром ліктвової артерії і серединною артерією передпліччя і в 5,2 % – за участю ліктвової і передньої міжкісткової артерій. У формуванні поверхневої долонної дуги переважна участь належить ліктвовій артерії.

У плода 210,0 мм ТКД виявлено праву плечо-променеву артерію, а також високий початок від неї правої ліктвової артерії та атипове відходження інших гілок. Зокрема, в утворенні правої поверхневої долонної дуги брали участь поверхнева долонна гілка плечо-променевої артерії, кінцевий відділ ліктвової артерії та передня міжкісткова артерія; в той час як ліва поверхнева долонна дуга сформована кінцевими відділами ліктвової і передньої міжкісткових артерій.

Ключові слова: ліктвова артерія; променева артерія; поверхнева долонна дуга; плоди; анатомічна мінливість; розвиток.

Вступ

Здається, що у XXI столітті в анатомії людини не може залишатися жодних таємниць та загадок, і знайти якийсь новий варіант будови і топографії органа, су-

дини чи нерва людини досить складно. Варіабельність топографії артерій верхньої кінцівки пов'язана з внутрішньоутробним розвитком (ВУР). Одна з таких теорій, що описує пренатальний розвиток артерій

з осової артерії може пояснити формування постійної серединної артерії (ПСА). Розвиток осової системи розпочинається з середини 4-го тижня ВУР, коли з'являються пахвова, плечова і передня міжкісткова артерії. З передньої міжкісткової артерії розвивається середина артерія (СА) [1,2]. СА зазвичай зазнає регресії та апоптозу після 8-го тижня ВУР, коли формуються променева і ліктьова артерії. Якщо не відбувається регресії СА, вона зберігається на все життя і являє собою артеріальний залишок судинної архітектури осової артерії, відомої як ПСА, що може бути двох типів: долонного і передплічного (антебрахіального) [2,3]. Поширеність ПСА становить 4,2 %–6,6 %, причому антебрахіальний тип ПСА складає майже 75 % усіх випадків [4–6]. ПСА долонного типу, або середина артерія долони (САД) характеризується більшим діаметром, ніж ПСА антебрахіального типу або середина артерія передпліччя (САП), оскільки САД бере участь у кровопостачанні кисті. САП, що є залишком часткової регресії СА, закінчується проксимальніше зап'ястка.

Таким чином, за умов нормогенезу СА зустрічається у людини лише в ембріональному періоді розвитку і до 8-ми тижнів ВУР вона регресує, поступаючись за топографо-функціональним принципом променевої та ліктьовій артеріям. Однак, СА можна виявити у значній кількості плодів віком 13–38 тижнів ВУР, новонароджених та дорослих. За останні 125 років поширеність СА серед дорослих збільшилася приблизно втричі [5,7]. Враховуючи те, що механізм регресії СА в ембріона людини ініціюється та регулюється специфічними генами, наявність СА на етапах постнатального онтогенезу вказує на недостатність експресії цих генів. Т. Lucas et al. [8] вважають, що збільшення частоти поширеності СА свідчить про справжню еволюційну зміну генофондів, причому мутаційні зміни генів (і як наслідок зупинка регресії СА) можуть відбуватися як самі по собі, так і під впливом зовнішніх факторів – наприклад, внутрішньоутробних інфекцій. Дослідники роблять припущення про те, що збільшення поширеності СА – це швидше за все спадкова мінливість, ніж модифікаційна, і в такому разі можна говорити про еволюційний процес.

Наявна ПСА зазвичай поєднується з компресійними нейропатіями верхньої кінцівки. На своїй протяжності ПСА, що прямує вздовж серединного нерва, може стискати найближчі нервові структури, зокрема передній міжкістковий нерв і спричинювати виникнення синдрому переднього міжкісткового нерва, при якому відбувається атрофія і параліч довгого м'яза-згинача великого пальця і двох бічних сухожилків глибокого м'яза-згинача пальців і квадратного м'яза-привертача. САД може відігравати важливу роль у розвитку гострого синдрому зап'ясткового каналу, при якому можливий також тромбоз, аневризма, або кальцифікація стінок САД і стиснення серединного нерва [1], а у випадку домінуючої ролі САД у кровопостачанні долони може виникнути й ішемія долони [8]. У той же час, при травмах ліктьової і променевої артерії, кровопостачання кисті може відбуватися за рахунок наявної СА [9].

Інші дослідники [9–11] наводять дані про те, що серед загальної кількості (121) обстежених верхніх кінцівок частота наявності САП становила 46,28 %.

При цьому, джерелами САП були загальна міжкісткова (53,57 %), передня міжкісткова (42,85 %) та ліктьова (3,57 %) артерії [12–14].

У літературі [1] описаний цікавий випадок розгалуження правої плечової артерії на поверхневу ліктьову та променеву артерії. Від останньої на рівні шийки променевої кістки відходила загальна міжкісткова артерія, яка, в свою чергу, розгалужувалася на передню і задню міжкісткові артерії. Від передньої міжкісткової артерії брали початок передня та задня ліктьові поворотні артерії і ПСА. Враховуючи те, що остання проходила у супроводі серединного нерва і віддавала одну м'язову гілку до поверхневого м'яза-згинача пальців і закінчувалася проксимальніше зап'ястка, можна вважати, що це САП. Поверхнева ліктьова артерія прямувала дистально у присередньому відділі передпліччя і в ділянці долони анастомозувала з поверхневою долонною гілкою променевої артерії і утворювала поверхневу долонну дугу. При цьому виявлено типове розгалуження загальних і власних долонних пальцевих артерій від поверхневої долонної дуги. Автори припускають, що в описаному випадку, де наявні поверхнева ліктьова артерія і САП, персистенція СА може бути компенсаторним механізмом для розвитку поверхневої ліктьової артерії. Відомості про можливі анатомічні варіанти артерій верхньої кінцівки слід враховувати під час хірургічних маніпуляцій, оперативних утручань і шунтування на структурах кінцівки з метою зменшення ускладнень як під час операції, так і в післяопераційному періоді.

Отже, встановлення індивідуальних анатомічних варіантів кровопостачання ділянок верхньої кінцівки на різних стадіях онтогенезу, і зокрема у плодів людини, має важливе прикладне значення у судинній хірургії. У зв'язку з цим, вважаємо доцільним подальше вивчення індивідуальної анатомічної мінливості системи ліктьової і променевої артерій у плодів людини різного віку, звернувши особливу увагу на варіанти формування і галуження поверхневої долонної дуги.

Мета дослідження. З'ясувати індивідуальну анатомічну мінливість системи ліктьової і променевої артерій у плодів людини різного віку.

Матеріал та методи дослідження

З'ясування варіантів топографії гілок променевої і ліктьової артерій, особливостей формування поверхневої долонної артеріальної дуги проведено на 46 препаратах верхніх кінцівок 23 плодів людини 81,0–375,0 мм тім'яно-куприкової довжини (ТКД) із використанням макромікроскопічного препарування, ін'єкції судин і морфометрії без зовнішніх ознак анатомічних відхилень чи уроджених вад розвитку скелету, фасціально-м'язових і судинно-нервових структур верхніх кінцівок. Дослідження проведено відповідно до основних біоетичних положень Конвенції Ради Європи з прав людини та біомедицини (від 04.04.1997 р.), Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1964–2013 рр.), наказу МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р. та з урахуванням методичних рекомендацій МОЗ України «Порядок вилу-

чення біологічних об'єктів від померлих осіб, тіла яких підлягають судово-медичній експертизі та патологоанатомічному дослідженню, для наукових цілей» (2018 р.). Комісією з питань біомедичної етики Буковинського державного медичного університету (протокол № 3 від 16.11.2023 р.) порушень морально-правових норм при проведенні науково-дослідної роботи не виявлено.

Результати дослідження та їх обговорення

У результаті проведеного нами дослідження виявлено фетальну анатомічну мінливість і білатеральну асиметрію артерій правої і лівої верхніх кінцівок у плодів людини. Так, у плода 210,0 мм ТКД виявлено праву плечо-променевою артерію, яка брала початок від правої пахвової артерії. Слід зазначити, що початкова частина правої плечо-променевої артерії проходила спереду, а не позаду серединного нерва, а на рівні середини третини передньої плечової ділянки артерія займала поверхневе положення щодо серединного нерва, розміщувалася у бічній двоголовій борозні плеча. Далі плечо-променевою артерія прямувала у косо-латеральному напрямку до бічної поверхні передпліччя. У даного плода виявлено високий початок правої ліктьової артерії, яка відходила від стовбура плечо-променевої артерії у верхній третині правої передньої плечової ділянки. На межі середньої і нижньої третин передньої плечової ділянки ліктьова артерія перетинала попереду ліктьовий нерв і разом із ним проходила у присередній двоголовій борозні плеча. На 3,0 мм нижче початку ліктьової артерії від плечо-променевої артерії відходила верхня обхідна ліктьова артерія, а у нижній третині передньої плечової ділянки від плечо-променевої артерії починався загальний стовбур, який розгалужувався на середню і нижню обхідні ліктьові артерії. Між останніми та гілками ліктьової артерії нами виявлено артеріальні анастомози. Безпосереднім продовженням правої плечо-променевої артерії у ділянці долоні була головна артерія великого

пальця. На рівні основи проксимальної фаланги великого пальця головна артерія великого пальця розгалужувалася на три власні долонні пальцеві артерії, які прямували до обох країв долонної поверхні I пальця і променевого краю долонної поверхні II пальця. В утворенні правої поверхневої долонної дуги брали участь поверхнева долонна гілка плечо-променевої артерії, кінцевий відділ ліктьової артерії та передня міжкісткова артерія. Від поверхневої долонної дуги відходили чотири загальні долонні пальцеві артерії, які прямували до ліктьового краю долонної поверхні II пальця і долонних поверхонь суміжних країв III-V пальців [15].

Ліва поверхнева долонна дуга мала атипичну будову, розташована під долонним апоневрозом на рівні середини п'ясткових кісток і сформована кінцевими відділами ліктьової і передньої міжкісткових артерій. Враховуючи те, що у цього плода променевою артерією простежувалася до дистального відділу передпліччя (до човноподібної кістки), нами не виявлено гілок цієї артерії у ділянці долоні, і зокрема поверхневої долонної гілки променевої артерії. Ліктьова артерія прямувала у каудальному напрямку до долонної ділянки, дещо вигиналася дугоподібно до променевого боку кисті. Від кінцевого відділу ліктьової артерії відходили три загальні долонні пальцеві артерії, які, в свою чергу, розгалужувалися на п'ять власних долонних пальцевих артерій. Останні кровопостачали ліктьовий край III пальця і долонні ділянки IV-V пальців. Кровопостачання променевого краю III пальця, долонних ділянок II-I пальців забезпечували п'ять власних долонних пальцевих артерій, які починалися від кінцевого відділу передньої міжкісткової артерії (рис. 1). Між власними долонними пальцевими артеріями виявлено анастомози, передусім в ділянках середніх і кінцевих фаланг. Слід зазначити, що у ділянці долоні від передньої міжкісткової і ліктьової артерій відходили численні м'язові гілки, які забезпечували кровопостачання м'язів долоні.

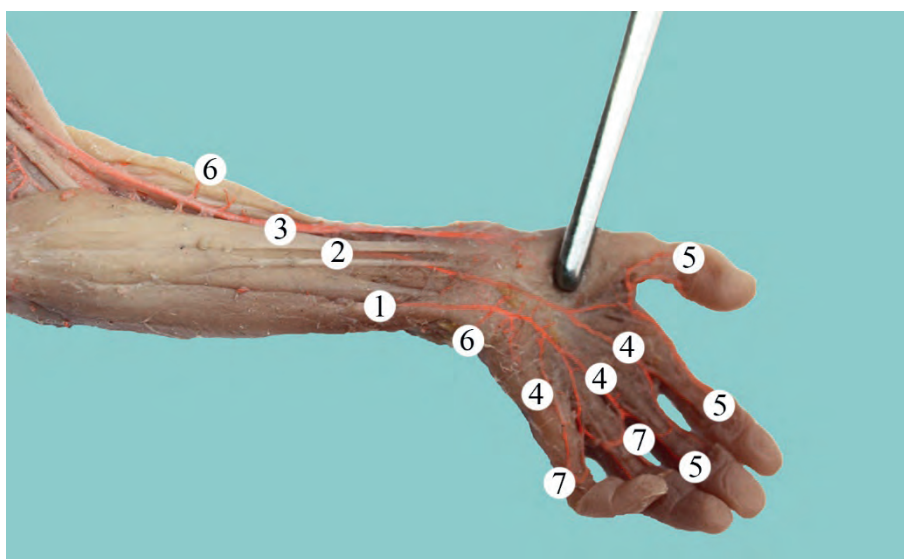


Рис. 1. Кровопостачання лівої верхньої кінцівки у ділянці передпліччя та кисті у плода 210,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,1^х:

1 – ліктьова артерія; 2 – передня міжкісткова артерія; 3 – променевою артерія; 4 – загальні долонні пальцеві артерії; 5 – власні долонні пальцеві артерії; 6 – м'язові гілки; 7 – артеріальні анастомози між власними долонними пальцевими артеріями.

Відомо, що кровопостачання долоні здійснюється за рахунок ліктьової і променевої артерій, які формують поверхневу і глибоку долонні дуги. В нашому дослідженні ми звертали увагу на варіанти формування поверхневої долонної дуги у плодів людини різного віку. Поверхнева долонна дуга розміщується під долонним апоневрозом і, як правило, проектується на рівні середини п'ясткових кісток. У більшості досліджених плодів (38 препаратів, 82,61 % випадків) поверхнева долонна дуга була замкнена, з яких: у 33 спостереженнях дуга була утворена кінцевим відділом ліктьової артерії і поверхневою долонною гілкою променевої артерії (нормальний променево-ліктьовий варіант будови).

У двох спостереженнях (5,2 %) поверхнева долонна дуга утворена за участю ліктьової і передньої міжкісткової артерій. У 4 випадках (10,5 %) поверхнева долонна дуга була сформована стовбуром ліктьової артерії і САП – гілкою ліктьової артерії. Так, у плода 240,0 мм ТКД виявлено анатомічну мінливість артерій лівого передпліччя та атиповий варіант формування лівої поверхневої артеріальної дуги. Галуження лівої плечової артерії на променеву і ліктьову артерії відбувалося

у нижній частині ліктьової ямки під нижнім краєм апоневрозу двоголового м'яза плеча [16,17]. Прямим продовженням стовбура плечової артерії є променева артерія, що розміщувалася між круглим м'язом-привертачем і плечо-променевим м'язом, прямувала донизу у променевої борозні та визначалася до човноподібної кістки [18]. На рівні останньої променева артерія віддавала долонну зап'ясткову кістку і вже не простежувалася. Ліктьова артерія спочатку прямувала між поверхневим і глибоким м'язами-згиначами пальців, на межі верхньої та середньої третин передпліччя проникала у ліктьову борозну та віддавала САП. У межах середньої і нижньої третин передпліччя ліктьова артерія прямувала вздовж зовнішнього краю ліктьового м'яза-згинача зап'ястка. На межі середньої і нижньої третин лівого передпліччя в проміжку між сухожилками променевого м'яза-згинача пальців і довгого долонного м'яза на невеликій глибині визначаються САП і серединний нерв. Біля бічного краю горохоподібної кістки безпосереднім продовженням ліктьової артерії є поверхнева долонна дуга, яка у даного плода була сформована основним стовбуром ліктьової артерії і САП (рис. 2).

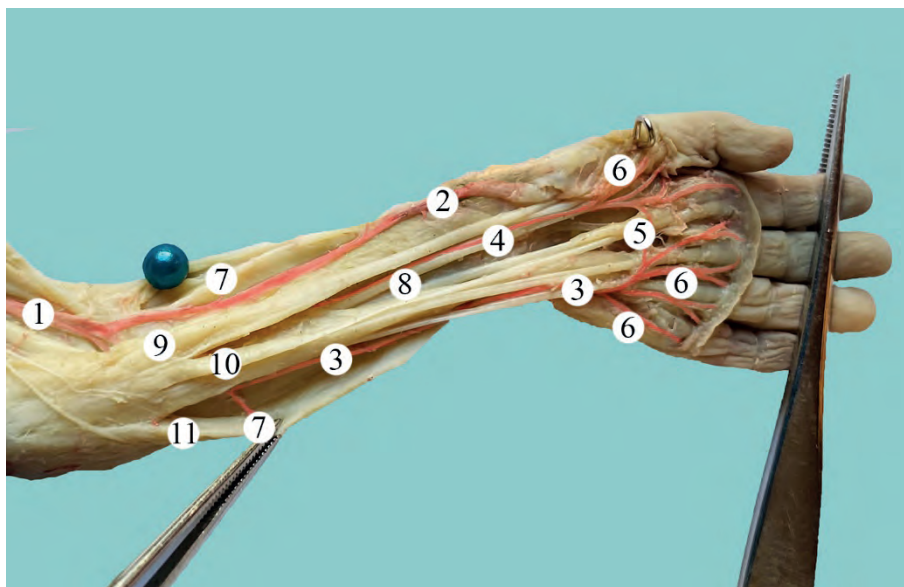


Рис. 2. Кровопостачання лівої верхньої кінцівки у ділянці передпліччя та кисті у плода 240,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,3^х:

1 – плечова артерія; 2 – променева артерія; 3 – ліктьова артерія; 4 – серединна артерія передпліччя; 5 – поверхнева долонна дуга; 6 – загальні долонні пальцеві артерії; 7 – м'язові гілки; 8 – серединний нерв; 9 – променевий м'яз-згинач зап'ястка; 10 – довгий долонний м'яз; 11 – ліктьовий м'яз-згинач зап'ястка.

За даними дослідження та літературними джерелами із лівої поверхневої долонної дуги починалися чотири загальні долонні пальцеві артерії, які на рівні головок п'ясткових кісток віддавали сім власних долонних пальцевих артерій, які забезпечували кровопостачання з обох країв V, IV, III пальців і ліктьового краю II пальця. Від САП починалися три загальні долонні пальцеві артерії, які кровопостачали I палець і променевий край II пальця [19,20].

На 8 препаратах (17,39 % спостережень) поверхнева долонна дуга була незамкнена. Так, у плода 150,0 мм ТКД виявлено варіант правої незамкненої поверхневої долон-

ної дуги, при цьому кровопостачання долонної поверхні пальців кисті забезпечували чотири загальні долонні пальцеві артерії від ліктьової артерії, які розгалужувалися на сім власних долонних пальцевих артерій, які прямували до долонних поверхонь суміжних країв III-V пальців і ліктьового краю долонної поверхні II пальця (рис. 3).

Кровопостачання обох країв долонної поверхні I пальця і променевого краю долонної поверхні II пальця здійснювали три долонні власні пальцеві артерії – гілки променевої артерії, а саме: променева вказівна артерія і перша долонна пальцева артерія відповідно, що співпадає з даними літератури [21-25].

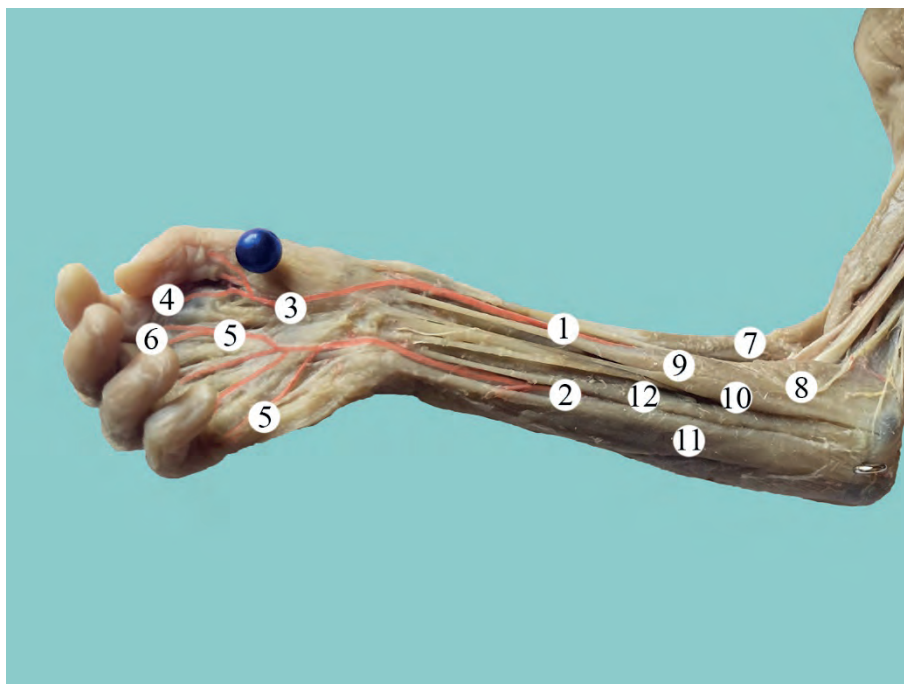


Рис. 3. Кровопостачання правої верхньої кінцівки у ділянці передпліччя та кисті у плода 150,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. 3б. 2,4*:

1 – променева артерія; 2 – ліктьова артерія; 3 – перша долонна пальцева артерія; 4 – променева вказівна артерія; 5 – загальні долонні пальцеві артерії; 6 – власні долонні пальцеві артерії; 7 – плечо-променевий м'яз; 8 – круглий м'яз-привертач; 9 – променевий м'яз-згинач зап'ястка; 10 – довгий долонний м'яз; 11 – ліктьовий м'яз-згинач зап'ястка; 12 – поверхневий м'яз-згинач пальців.

Висновки:

У більшості досліджених плодів (82,61 %) поверхнева долонна дуга була замкнена, у 17,39 % спостережень – незамкнена. У 10,5 % випадках поверхнева долонна дуга була сформована стовбуром ліктьової артерії і серединною артерією передпліччя і в 5,2 % – за участю ліктьової і передньої міжкісткової артерій. У формуванні поверхневої долонної дуги переважна участь належить ліктьовій артерії.

У плода 210,0 мм ТКД виявлено праву плечо-променеву артерію, а також високий початок від неї правої ліктьової артерії та атипове відходження інших

гілок. Зокрема, в утворенні правої поверхневої долонної дуги брали участь поверхнева долонна гілка плечо-променевої артерії, кінцевий відділ ліктьової артерії та передня міжкісткова артерія; в той час як ліва поверхнева долонна дуга сформована кінцевими відділами ліктьової і передньої міжкісткових артерій.

Джерела фінансування. Стаття опублікована без фінансової підтримки.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Література:

- Herstam BJ, Pidatala S, Tan Y, Daly DT. A Unique Branching Pattern of the Brachial Artery: Coexisting Superficial Ulnar Artery and Persistent Median Artery. Cureus[Internet]. 2022[cited 2024 Apr 20];14(10): e29882. Available from: <https://www.cureus.com/articles/114090-a-unique-branching-pattern-of-the-brachial-artery-coexisting-superficial-ulnar-artery-and-persistent-median-artery#!> doi: 10.7759/cureus.29882
- Baikoussis NG, Papakonstantinou NA, Apostolakis E. Radial artery as graft for coronary artery bypass surgery: Advantages and disadvantages for its usage focused on structural and biological characteristics. J Cardiol. 2014;63(5):321-8. doi: 10.1016/j.jjcc.2013.11.016
- Solewski B, Lis M, Pękala JR, Brzegowy K, Lauritzen SS, Hołda MK, et al. The persistent median artery and its vascular patterns: A meta-analysis of 10,394 subjects. Clin Anat. 2021;34(8):1173-85. doi: 10.1002/ca.23770
- Patnaik M, Paul S. Persistent median artery of the forearm and palm: a cadaver study into its origin, course, fate and clinical significance. Ital J Anat Embryol. 2016;121(1):88-95.
- Clarke E, Skrzat J, Mazur M, Musiał A, Sienkiewicz J, Radek M, et al. Anatomical variations of the superficial ulnar artery: case series observed on historical specimens prepared by Ludwik Karol Teichmann. Folia Morphol (Warsz). 2022;81(1):227-33. doi: 10.5603/FM.a2021.0014
- Haładaj R, Wysiadecki G, Dudkiewicz Z, Polgaj M, Topol M. Persistent Median Artery as an Unusual Finding in the Carpal Tunnel: Its Contribution to the Blood Supply of the Hand and Clinical Significance. Med Sci Monit. 2019;25:32-9. doi: 10.12659/MSM.912269
- Townsend CB, Seigerman D, Aita D, Fletcher D, Gallant G, Jones C, et al. A Prospective Evaluation of the Prevalence of Persistent Median Artery in Patients with Carpal Tunnel Syndrome. Arch Bone Jt Surg. 2022;10(9):756-9. doi: 10.22038/ABJS.2022.62358.3042

8. Lucas T, Kumaratilake J, Henneberg M. Recently increased prevalence of the human median artery of the forearm: A microevolutionary change. *J Anat.* 2020;237(4):623-31. doi: 10.1111/joa.13224
9. Elhossiny AH, Bakir M, Dawalibi A, Behiery A. Persistent Median Artery, Bifid Median Nerve, and Reversed Palmaris Longus Encountered During Cadaveric Dissection: The First Reported Case. *Cureus.* 2023;15(6): e40324. doi: 10.7759/cureus.40324
10. Gokhroo R, Bisht D, Gupta S, Kishor K, Ranwa B. Palmar arch anatomy: Ajmer Working Group classification. *Vascular.* 2016;24(1):31-6. doi: 10.1177/1708538115576428
11. Matsuo M, Honma S. Intra-arterial catheter incidentally placed in the median artery in a patient with an anatomical variation of the radial artery. *JA Clin Rep.* 2022;8(1):98. doi: 10.1186/s40981-022-00588-3
12. Aragão JA, da Silva AC, Anunciação CB, Reis FP. Median artery of the forearm in human fetuses in northeastern Brazil: anatomical study and review of the literature. *Anat Sci Int.* 2017;92(1):107-11. doi: 10.1007/s12565-015-0322-x
13. Natsis K, Iordache G, Gigis I, Kyriazidou A, Lazaridis N, Noussios G, et al. Persistent median artery in the carpal tunnel: anatomy, embryology, clinical significance, and review of the literature. *Folia Morphol (Warsz).* 2009;68(4):193-200.
14. Yildiz S, Kocabiyik N, Elvan O, Yalcin B, Comert A. Branches of ulnar artery in human fetuses: anatomical and morphometric study. *Surg Radiol Anat.* 2019;41(11):1325-32. doi: 10.1007/s00276-019-02297-6
15. Коваль О, Хмара Т, Слободян О. Варіанти будови, іннервації та кровопостачання довгого і короткого променевоїх м'язів-розгиначів зап'ястка у плодів людини. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2022;4(21):14-21. doi: 10.24061/1727-0847.21.4.2022.41
16. Zarzecki MP, Popielusko P, Zayachkowski A, Pękala PA, Henry BM, Tomaszewski KA. The surgical anatomy of the superficial and deep palmar arches: A Meta-analysis. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2018;71(11):1577-92. doi: 10.1016/j.bjps.2018.08.014
17. Alexander JG, Leal MC, Baptista JDS. Persistent median artery inside the carpal tunnel: description and surgical implications. *Autops Case Rep [Internet].* 2020[cited 2024 May 2];10(4): e2020209. Available from: <https://www.autopsyandcasereports.org/article/doi/10.4322/acr.2020.209> doi: 10.4322/acr.2020.209
18. Gnanasekaran D, Veeramani R. Newer insights in the anatomy of superficial palmar arch. *Surg Radiol Anat.* 2019;41(7):791-9. doi: 10.1007/s00276-019-02223-w
19. Singh S, Lazarus L, De Gama BZ, Satyapal KS. An anatomical investigation of the superficial and deep palmar arches. *Folia Morphol (Warsz).* 2017;76(2):219-25. doi: 10.5603/FM.a2016.0050
20. Konarik M, Musil V, Baca V, Kachlik D. Upper limb principal arteries variations: A cadaveric study with terminological implication. *Bosn J Basic Med Sci.* 2020;20(4):502-13. doi: 10.17305/bjbm.2020.4643
21. Habib J, Baetz L, Satiani B. Assessment of collateral circulation to the hand prior to radial artery harvest. *Vasc Med.* 2012;17(5):352-61. doi: 10.1177/1358863X12451514
22. Sudduth J, Galarza L, Sullivan J, Walker ME. Persistent Median Artery With a Reversed Palmaris Longus and Volar Ganglion. *J Hand Surg Glob Online.* 2022;4(5):303-5. doi: 10.1016/j.jhsg.2022.04.005
23. Solmaz E, Fazliogullari Z, Albay S, Unver Dogan N, Karabulut AK. Anatomical variations of the superficial palmar arch in human fetuses. *Anatomical Science International.* 2023;98(1):123-35. doi: 10.1007/s12565-022-00679-2
24. Borthakur D, Kumar R, Singh S. Variations in Superficial Palmar Arch: Case Series with Clinico-anatomical Perspective. *Medeniyet Medical Journal.* 2022;37(4):346-51. doi: 10.4274/MMJ.galenos.2022.82598
25. Dawani P, Mahajan A, Mishra S, Vasudeva N. Variations of the superficial palmar arch: A clinicoanatomical consideration. *IJAR.* 2020;8(4.2):7817-22. doi: 10.16965/ijar.2020.231

FETAL ANATOMICAL VARIABILITY OF THE ULNAR AND RADIAL ARTERY SYSTEM

O. A. Koval, T. V. Khmara, I. I. Zamorskii, M. I. Kryvchanska, O. V. Garvasiuk

**Bukovinian State Medical University
(Chernivtsi, Ukraine)**

Summary.

Variability in the topography of the arteries of the upper extremity is associated with fetal development. Determination of individual anatomical variants of the upper extremity blood supply at different stages of ontogeny, especially in human fetuses, is of great practical importance in vascular surgery.

Aim of the study. To study the individual anatomical variability of the ulnar and radial arteries in human fetuses of different ages.

Material and methods. The study of variants of the topography of the branches of the radial and ulnar arteries, the peculiarities of the formation of the superficial palmar arterial arch was carried out on 46 preparations of the upper extremities of 23 human fetuses 81. 0-375, 0 mm parieto-coccygeal length using macromicroscopic dissection, vascular injection and morphometry without external signs of anatomical abnormalities or congenital malformations of skeletal, fascial-muscular and vascular-nerve structures of the upper extremities.

Results and discussion. Our study demonstrated fetal anatomical variability and bilateral asymmetry of the right and left upper extremity arteries in human fetuses. Thus, in a fetus with a PCL of 210.0 mm, the right brachiocephalic artery was found to originate from the right axillary artery. It should be noted that the initial portion of the right brachiocephalic artery passed anteriorly, not posteriorly, to the median nerve, and at the level of the middle third of the anterior shoulder region, the artery occupied a superficial position relative to the median nerve, which is located in the lateral bicuspid groove of the shoulder. The brachiocephalic artery was then directed in an oblique lateral direction to the lateral surface of the forearm. In this fetus, a high origin of the right ulnar artery was found, which originated from the trunk of the brachiocephalic artery in the upper third of the right anterior shoulder region. At the border of the middle and lower thirds of the anterior shoulder region, the ulnar artery crossed the ulnar nerve anteriorly and passed with it in the median biceps groove of the shoulder. 3.0 mm below the beginning of the ulnar artery, the superior circumflex ulnar artery bifurcated from the brachiocephalic artery, and in the lower third of the anterior shoulder region, a common trunk bifurcated from the brachiocephalic artery and bifurcated into the middle and inferior circumflex ulnar arteries. We found arterial anastomoses between the latter and branches of the ulnar artery. The immediate continuation of the right brachiocephalic artery in the palm was the brachiocephalic artery of the thumb. At the level of the base of the proximal phalanx of the thumb, the brachiocephalic artery branched into three palmar finger arteries,

which were directed to both edges of the palmar surface of the first finger and the radial edge of the palmar surface of the second finger. The superficial palmar arch was formed by the superficial palmar branch of the brachial radial artery, the terminal ulnar artery, and the anterior interosseous artery. Four common palmar arteries originated from the superficial palmar arch and were directed to the ulnar edge of the palmar surface of the second finger and the palmar surfaces of the adjacent edges of the third through fifth fingers.

The left superficial palmar arch had an atypical structure located under the palmar aponeurosis at the level of the middle of the metacarpals and formed by the terminal parts of the ulnar and anterior interosseous arteries. Because the radial artery in this fetus was traced to the distal part of the forearm (to the scaphoid bone), we did not find branches of this artery in the palm area, especially the superficial palmar branch of the radial artery. The ulnar artery was directed caudally to the palmar region, curving slightly in an arc to the radial side of the hand. From the terminal portion of the ulnar artery, three common palmar finger arteries bifurcated, which in turn bifurcated into five palmar finger arteries of their own. The latter supplied the ulnar edge of the third finger and the palmar areas of the fourth and fifth fingers. The radial edge of the third finger and the palmar areas of the II-I fingers were supplied by five separate palmar arteries originating from the terminal portion of the anterior interosseous artery. Anastomoses were found between the palmar arteries, mainly in the middle and terminal phalanges. In the area of the palm, numerous muscular branches bifurcated from the anterior interosseous and ulnar arteries, providing blood supply to the palm muscles.

Conclusions. In the majority of the studied fetuses (82.61 %) the superficial palmar arch was closed, in 17.39 % of the observations it was not closed. In 10.5 % of cases, the superficial palmar arch was formed by the trunk of the ulnar artery and the median forearm artery, and in 5.2 % – with the participation of the ulnar and anterior interosseous arteries. The ulnar artery is predominantly involved in the formation of the superficial palmar arch.

In a fetus with a PCL of 210.0 mm, the right brachiocephalic artery was found, as well as a high origin of the right ulnar artery from it and an atypical branching of other branches. In particular, the superficial palmar arch was formed by the superficial palmar branch of the brachial radial artery, the terminal ulnar artery, and the anterior interosseous artery, while the left superficial palmar arch was formed by the terminal ulnar and anterior interosseous arteries.

Key words: Ulnar Artery; Radial Artery; Superficial Palmar Arch; Fetuses; Anatomical Variability; Development.

Контактна інформація:

Коваль Олександр Анатолійович – кандидат медичних наук, докторант кафедри анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії Буковинського державного медичного університету;
e-mail: koval190488@gmail.com,
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9434-8213>
Scopus Author ID: 58038661100
Researcher ID: ABZ-1757-2022

Хмара Тетяна Володимирівна – доктор медичних наук, професор, професор кафедри анатомії людини ім. М. Г. Туркевича Буковинського державного медичного університету, Чернівці, Україна
e-mail: khmara.tv.6@gmail.com
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8023-5181>
Scopus Author ID: 57209663496
Researcher ID: C-9964-2017

Заморський Ігор Іванович – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри фармакології Буковинського державного медичного університету, Чернівці, Україна.
e-mail: igor.zamorskii@gmail.com
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0947-6729>
Scopus Author ID: 6507286431
ResearcherID: N-7652-2016

Кривчанська Мар'яна Іванівна – кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри медичної біології та генетики Буковинського державного медичного університету, Чернівці, Україна.
e-mail: krivmar@bsmu.edu.ua
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3425-8125>
Scopus Author ID: 57202738816
ResearcherID: D-5100-2017

Гарвасюк Олександра Василівна – кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри патологічної анатомії Буковинського державного медичного університету, Чернівці, Україна.
E-mail: olexandra.garvasuk@bsmu.edu.ua
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1936-2015>
ResearcherID: B-3672-2017
Scopus Author ID: 57211214001

Contact Information:

Oleksandr Koval – PhD, Doctoral Student of the Department of Anatomy, Clinical Anatomy and Operative Surgery of Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.
e-mail: koval190488@gmail.com,
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9434-8213>
Scopus Author ID: 58038661100
Researcher ID: ABZ-1757-2022

Tetyana Khmara – MD, PhD, DSci (Doctor of Medical Sciences), Professor, Professor of the Department of Human Anatomy named after M. G. Turkevich of Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.
e-mail: khmara.tv.6@gmail.com
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8023-5181>
Scopus Author ID: 57209663496
Researcher ID: C-9964-2017

Igor Zamorskii – MD, PhD, DSci (Doctor of Medical Sciences), Professor, Head of Department of Pharmacology of Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.
e-mail: igor.zamorskii@gmail.com
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0947-6729>
Scopus Author ID: 6507286431
ResearcherID: N-7652-2016

Mariana Kryvchanska – PhD, Associate Professor, Associate Professor of Department of Medical Biology and Genetics of Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.
e-mail: krivmar@bsmu.edu.ua
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3425-8125>
Scopus Author ID: 57202738816
ResearcherID: D-5100-2017

Olexandra Garvasiuk – PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Pathological anatomy of Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.
E-mail: olexandra.garvasuk@bsmu.edu.ua
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1936-2015>
ResearcherID: B-3672-2017
Scopus Author ID: 57211214001



Надійшло до редакції 11.03.2024 р.
Підписано до друку 10.05.2024 р.