

DOI: 10.26693/jmbs06.03.135
 УДК 611.137.86.013.018-053.15
 Хмара Т. В., Комар Т. В.

АНАТОМІЧНА МІНЛИВІСТЬ ГІЛОК СИСТЕМИ ПІДКОЛІННОЇ АРТЕРІЇ У ПЛОДІВ ЛЮДИНИ 4-6 МІСЯЦІВ

Буковинський державний медичний університет, Чернівці, Україна

Необхідність вивчення анатомії кінцевих гілок підколінної артерії у плодів людини різного віку зумовлена стрімким розвитком фетальної хірургії та покращенням виконання хірургічних маніпуляцій на структурах колінної і гомілкової ділянок, оскільки встановлення анатомічної мінливості судин нижніх кінцівок дозволяє підібрати найоптимальнішу тактику оперативного втручання. Використання методів комп'ютерної томографії та ангіографії розширює існуючі відомості про варіації передньої і задньої великогомілкових артерій у постнатальному періоді онтогенезу людини. Проте в літературі зустрічаються фрагментарні дані стосовно фетальної топографії підколінної артерії.

Метою дослідження було встановлення топографо-анатомічних особливостей гілок передньої і задньої великогомілкових артерій у плодів 4-6 місяців.

Матеріал та методи. Вивчення фетальної анатомії підколінної артерії проведено на 34 препаратів плодів людини (81,0-230,0 мм тім'янокуприкової довжини (ТКД)) за допомогою методів анатомічного препарування, ін'єкції судин та морфометрії.

Результати та висновки. У 21 дослідженого плода спостерігався класичний варіант відгалуження передньої і задньої великогомілкових артерій як справа, так і зліва. В інших плодів виявлено атипові варіанти початку і топографії гілок підколінної артерії. Найбільш цікавими, з нашої точки зору, були анатомічні варіанти кінцевих гілок підколінної артерії у плодів 160,0, 180,0 і 195,0 мм ТКД. Виявлено високий варіант відгалуження малоогомілкової артерії від підколінної артерії; рідкісний варіант подвоєння малоогомілкової артерії; трифуркацію підколінної артерії на передню і задню великогомілкові та малоогомілкову артерії; подвоєння гілок велико-малоогомілкового стовбура, а також утворення між ними анастомозів. У більшості досліджених плодів як права, так і ліва передні великогомілкові артерії були меншого діаметру, ніж задні однойменні артерії. У плода 160,0 мм ТКД найменшою за діаметром була ліва задня великогомілкова артерія. Ліва малоогомілкова артерія була безпосереднім продовженням лівої підколінної артерії. Серед найчастіших атипових варіантів початку малоогомілкової артерії у досліджених пло-

дів людини було її відгалуження від велико-малоогомілкового стовбура.

Для отримання чіткої уяви щодо просторової орієнтації малоогомілкової артерії у плодів людини, фетальним хірургам доцільно у стовбурі малоогомілкової артерії виділяти три сегменти.

Ключові слова: підколінна артерія, передня великогомілкова артерія, задня великогомілкова артерія, малоогомілкова артерія, анатомічна мінливість, плід.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження є фрагментом планової комплексної теми кафедри гістології, цитології та ембріології (зав. – д.мед.н., проф. О. В. Цигикало) Буковинського державного медичного університету «Закономірності морфогенезу та структурно-функціональні особливості тканин і органів в онтогенезі людини», № державної реєстрації 0116U002938.

Вступ. Дослідження варіантів топографії гілок підколінної артерії у плодів людини з позицій макроскопічного погляду в сучасній анатомії вважається актуальним і перспективним. Дані про топографо-анатомічні особливості кінцевих гілок підколінної артерії – передньої і задньої великогомілкових артерій необхідні у практиці дитячих та судинних хірургів, а також травматологів-ортопедів, оскільки останнім часом зросла кількість хірургічних втручань із використанням методів ревазуляризації дефектів м'яких тканин нижніх кінцівок [1]. Перспективною є розробка нових видів трансплантантів у ділянці галушення малоогомілкової артерії для заміщення дефектів тканин і структур гомілки. Аутопластика адипофасціальними клаптями малоогомілкової артерії через легкість доступу, мінімальну травматичність та косметично приємний результат є надійним варіантом реконструкції дефектів м'яких тканин гомілки та ділянки надп'яtkово-гомілкового суглоба [2, 3]. Знання анатомічних варіантів та особливостей пренатального розвитку артерій нижніх кінцівок запобігають можливості ятрогенного пошкодження малоогомілкової артерії під час ортопедичних операцій [4, 5]. У сучасній судинній хірургії знання анатомічних варіантів малоогомілкової артерії необхідне для проведення ендovasкулярних втручань для загоєння ішемічних ран стопи. Шунтування малоогомілкової

артерії забезпечує успішне відновлення кровопостачання кінцівок та низький рівень ускладнень [6]. Для виявлення топографо-анатомічних особливостей артерій гомілки може бути недостатньо клінічного обстеження, тому рекомендується передопераційна візуалізація судинної системи нижніх кінцівок [7]. На сьогоднішній день використовують методи цифрової субтракційної ангіографії [8], мультidetекторної комп'ютерної томографії [9], магнітно-резонансної ангіографії нижніх кінцівок [10]. Кровопостачання гомілкової ділянки зазвичай забезпечується кінцевими гілками підколінної артерії [11]. У 92,6% випадків підколінна артерія галузиться на передню великогомілкову артерію та загальний стовбур задньої великогомілкової та малогомілкової артерій [12]. Проте, в одиничних джерелах літератури, описуються трифуркація підколінної артерії, передній велико-малогомілковий стовбур та високий кінцевий поділ підколінної артерії [13-15]. Розгалуження підколінної артерії у межах підколінної ділянки зустрічається у 88,1% випадків. Високий поділ підколінної артерії спостерігається у 5,6% [8]. Знання поширеності можливих варіацій гілок підколінної артерії, а також їх морфометричні дані мають вирішальне значення при плануванні та виконанні будь-якого хірургічного втручання в ділянці колінного суглоба [16]. У літературі [7] трапляються дані щодо можливих варіантів галуження підколінної артерії із переважанням ролі однієї із гілок у забезпеченні перфузії гомілки, при цьому домінантна малогомілкова артерія виявляється у 5,2% випадків. Значно рідше спостерігаються анастомози між дистальними частинами задньої великогомілкової та малогомілкової артерій. Описується Х-перехресний анастомоз даних артерій, перед поділом задньої великогомілкової артерії на підшовві гілки [17, 18]. Дослідження пренатального морфогенезу артеріальної системи нижніх кінцівок, допоможе зрозуміти причини виникнення рідкісних патологій підколінної артерії та її гілок, таких як, синдром защемлення підколінної артерії та кістозне пошкодження артерій [5]. Однак, у джерелах літератури відсутні дані щодо фетальної топографії і анатомічної мінливості передньої і задньої великогомілкових, малогомілкової артерій у плодів людини різних вікових груп.

Мета дослідження. Встановити топографо-анатомічні особливості гілок передньої і задньої великогомілкових артерій у плодів людини 4-6 місяців.

Матеріал та методи дослідження. Дослідження фетальної анатомії підколінної артерії проведено на 34 препаратах плодів людини (81,0-230,0 мм тім'яно-куприкової довжини (ТКД)) за допомогою методів анатомічного препарування, ін'єкції судин та морфометрії.

Для того, щоб відпрепарувати судинно-нервовий пучок задньої гомілкової ділянки і зберегти верхній отвір гомілково-підколінного каналу, необхідно відділити камбалоподібний м'яз від великогомілкової кістки у ділянці його прикріплення і перерізати м'яз поперечно, дещо нижче сухожилкової дуги, яка у плодів ще незначно виражена. З метою виділення судинно-нервового пучка гомілки, складовими якого є задні великогомілкові артерія і вени, а також великогомілковий нерв, ми розсікали глибоку пластинку фасції гомілки. Виділивши задню великогомілкову артерію, прослідкували її хід, як вона йде у каудальному напрямку, попереду великогомілкового нерва, і дає початок малогомілковій артерії. Дещо нижче головки малогомілкової кістки малогомілкова артерія прямує косо вниз і латеральніше задньої великогомілкової артерії, проходить по задній поверхні заднього великогомілкового м'яза, при цьому ззаду вкрита довгим м'язом-згиначем великого пальця, прилягаючи до малогомілкової кістки. У нижньому відділі гомілки малогомілкова артерія розташовується на задній поверхні міжкісткової перетинки і далі йде до бічної кісточки, де галузиться на кінцеві гілки. Для встановлення топографії малогомілкової артерії необхідно відділити довгий м'яз-згинач великого пальця від задньої поверхні нижніх двох третин тіла малогомілкової кістки і розрізати м'яз уздовж ходу артерії.

Дослідження проведено з дотриманням основних біоетичних положень Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (від 04.04.1997 р.), Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1964–2008 рр.), а також наказу МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р.

Результати дослідження. Підколінна артерія, яка є безпосереднім продовженням стегової артерії, у ділянці підколінної ямки розгалужується кінцеві гілки – передню і задню великогомілкові артерії. Остання за своїм напрямком є продовженням підколінної артерії. Зазвичай передня великогомілкова артерія є меншою за діаметром, ніж задня однойменна артерія. Передня та задня великогомілкові артерії кровопостачають відповідну групу м'язів гомілки. Передня великогомілкова артерія разом із малогомілковою артерією забезпечують кровопостачання м'язів бічної групи гомілки.

Зазначимо, що малогомілкова артерія може брати початок від трьох джерел, а саме: початкового відділу задньої великогомілкової артерії, заднього велико-малогомілкового стовбура і безпосередньо від підколінної артерії. З точки зору клінічної анатомії, вважаємо за доцільне, розділити стовбур малогомілкової артерії на три сегменти,

оскільки кожен з них має певні топографо-анатомічні особливості. I сегмент малогомілкової артерії (проксимальна її частина) – це проходження стовбура малогомілкової артерії у гомілково-підколінному каналі. У досліджених плодів людини 4-6 місяців довжина I сегменту становить $12,0 \pm 2,0$ мм. II сегмент (середня частина) відповідає топографії малогомілкової артерії у нижньому м'язово-малогомілкового каналі. Слід зауважити, що довжина II сегмента малогомілкової артерії залежить від протяжності самого каналу і, в середньому, дорівнює $10,0 \pm 1,0$ мм. III сегмент малогомілкової артерії (дистальна частина) – це відрізок її стовбура від місця виходу з нижнього м'язово-малогомілкового каналу до її галушення на кінцеві гілки. Довжина III сегменту малогомілкової артерії становить $7,0 \pm 0,5$ мм. Привертає увагу той факт, що довжина III сегменту малогомілкової артерії залежить від рівня її галушення на кінцеві гілки.

У 13 досліджених плодів встановлено атипові варіанти галушення гілок підколінної артерії, зокрема високий або низький рівень початку кінцевих гілок. Найбільш цікавими, з нашої точки зору, виявилися окремі варіанти топографії передньої і задньої великогомілкових та малогомілкової артерій у трьох плодів. Так, у плода 160,0 мм ТҚД виявлено трифуркацію підколінної артерії на передню та задню великогомілкові артерії і малогомілкову артерію. На рівні верхнього кута підколінної ямки від підколінної артерії під різними кутами відходять 2 верхні бічна та присередня колінні артерії, а на рівні нижнього кута підколінної ямки від підколінної артерії беруть свій початок парні нижні бічні і присередні колінні артерії. Нижні бічні колінні артерії, довжиною $4,5 \pm 0,4$ мм, розташовані паралельно одна до одної та прямують до бічного виростка великогомілкової кістки. Нижні присередні колінні артерії, довжиною $7,0 \pm 0,3$ мм, відходять від підколінної артерії під гострим кутом. Трифуркація підколінної артерії відбувається на рівні верхньої третини тіла великогомілкової кістки. Слід зазначити, що у більшості досліджених плодів передня великогомілкова артерія була меншого діаметру, ніж задня великогомілкова артерія. У даного плода найменшою за діаметром була задня великогомілкова артерія, а малогомілкова артерія виявилась безпосереднім продовженням підколінної артерії. Передня великогомілкова артерія, починаючи з середини передньої гомілкової ділянки, розміщена між переднім великогомілковим м'язом та довгим м'язом-розгиначем великого пальця. У дистальному відділі гомілки передня великогомілкова артерія знаходилася поверхнево і лягала на передню поверхню великогомілкової кістки, а на рівні кісточок розташовується на сумці над'ятково-гомілкового суглоба, в ділянці якого проходила на

тильну поверхню стопи під назвою тильної артерії стопи. Малогомілкова артерія прямувала донизу, займала серединне положення та віддавала під різними кутами численні м'язові гілки різного діаметру (рис. 1). Довжина малогомілкової артерії дорівнювала 32,0 мм. Задня великогомілкова артерія під гострим кутом відходила від підколінної артерії. По всій своїй протяжності задня великогомілкова артерія не віддавала жодної гілки, проходила під тримачем м'язів-згиначів, а саме під проксимальною частиною відповідного м'яза великого пальця, а далі артерія переходила на підшову стопи, де розгалужувалася на бічну та присередню підшові артерії.



Рис. 1. Ліва задня гомілкова ділянка плода 165,0 мм ТҚД. Макропрепарат. Зб. 2,6^x

Примітки: 1 – верхні колінні артерії; 2 – середня колінна артерія; 3 – бічні нижні колінні артерії; 4 – присередні нижні колінні артерії; 5 – підколінна артерія; 6 – передня великогомілкова артерія; 7 – задня великогомілкова артерія; 8 – малогомілкова артерія; 9 – м'язові гілки малогомілкової артерії; 10 – великогомілковий нерв.

У плода 180,0 мм ТҚД виявлено подвоєння малогомілкової артерії та рідкісний варіант її галушення. У даного плода малогомілкова артерія починалася від велико-малогомілкового стовбура. Від підколінної артерії, довжиною 15,0 мм, у ділянці нижнього кута підколінної ямки, починалися три нижні колінні артерії, які анастомозували з верхніми колінними артеріями, утворюючи суглобову колінну сітку для забезпечення кровопостачання колінного суглоба. На 6,0 мм каудальніше нижнього кута підколінної ямки підколінна артерія поділялася на меншого діаметру передню великогомілкову артерію та велико-малогомілковий стовбур, який був безпосереднім продовженням підколінної артерії. При цьому, довжина велико-малогомілкового стовбура становить 13,0 мм. У ділянці верхнього отвору гомілково-підколінного каналу від

велико-малогомілкового стовбура відходила верхня малоомілкова артерія, яка проходить по задній поверхні заднього великогомілкового м'яза та прямує вбік, забезпечуючи кровопостачання верхньо-бічної поверхні гомілки. На рівні переднього отвору гомілково-підколінного каналу, велико-малогомілковий стовбур поділявся на задню велико-гомілкову та нижню малоомілкову артерії (**рис. 2**).

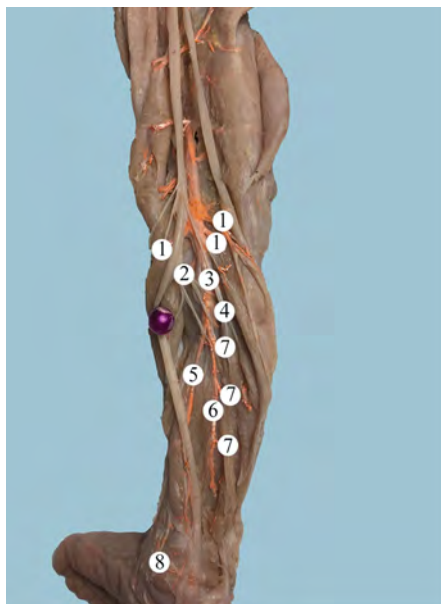


Рис. 2. Права задня гомілкова ділянка плода 180,0 мм ТҚД. Макропрепарат. 3б. 2,5^х

Примітки: 1 – нижні колінні артерії; 2 – передня велико-гомілкова артерія; 3 – велико-малогомілковий стовбур; 4 – верхня малоомілкова артерія; 5 – задня велико-гомілкова артерія; 6 – нижня малоомілкова артерія; 7 – м'язові гілки; 8 – присередня кісточкова сітка.

Нижня малоомілкова артерія, довжиною 20,0 мм, прямувала вертикально донизу, від неї брали свій початок 3 м'язові гілки, які галузились на артерії меншого порядку, а у ділянці бічної кісточки нижня малоомілкова артерія віддавала п'яткові гілки до надп'яtkово-гомілкового суглоба і п'яtkової кістки. Задня велико-гомілкова артерія прямувала вниз і дещо медіально, огинала ззаду присередню кісточку та розташовувалася на глибокій пластинці тримача м'язів-згиначів. Присередні кісточкові гілки від задньої велико-гомілкової артерії прямували вперед і анастомозували з передньою присередньою кісточковою артерією від передньої велико-гомілкової артерії та брали участь в утворенні присередньої кісточкової сітки.

У плода 195,0 мм ТҚД виявлено атипичний варіант галуження підколінної артерії та подвоєння її основних гілок. Довжина підколінної артерії у даного плода становить 10,0 мм. У ділянці підколінної ямки від підколінної артерії відходять численні колінні гілки, зокрема: 2 верхні колінні артерії, довжиною 4,0 і 5,0 мм, середня колінна артерія – 6,0 мм, 3 бічні нижні колінні артерії – 5,0±0,5 мм

та 2 присередні нижні колінні артерії. У присередньому куті підколінної ямки від підколінної артерії починалася передня верхня велико-гомілкова артерія, довжиною 8,0 мм, яка прямувала вгору і медіально та розгалужувалася у товщі півперетинчастого та півсухожилкового м'язів. На відстані 8,0 мм від початку передньої верхньої велико-гомілкової артерії виявлено трифуркацію підколінної артерії – галуження на передню нижню велико-гомілкову артерію, велико-малогомілковий стовбур та задню верхню велико-гомілкову артерію. Слід зазначити, що безпосереднім продовженням підколінної артерії був велико-малогомілковий стовбур, довжиною 9,0 мм. Велико-малогомілковий стовбур, у свою чергу, ділився на парні подвоєнні: верхні та нижні малоомілкові та задні нижні велико-гомілкові артерії (**рис. 3**). Передня нижня велико-гомілкова артерія та нижня малоомілкова артерія у ділянці I сегмента анастомозували між собою, утворюючи спільний стовбур, який у ділянці середньої третини гомілки анастомозував також із задньою верхньою велико-гомілковою артерією. Задня нижня велико-гомілкова артерія анастомозувала з 2 присередніми гілками задньої верхньої велико-гомілкової артерії та утворювала спільний стовбур, довжиною 30,0 мм, який розташований дещо медіальніше велико-гомілкового нерва. Від задньої нижньої велико-гомілкової артерії під

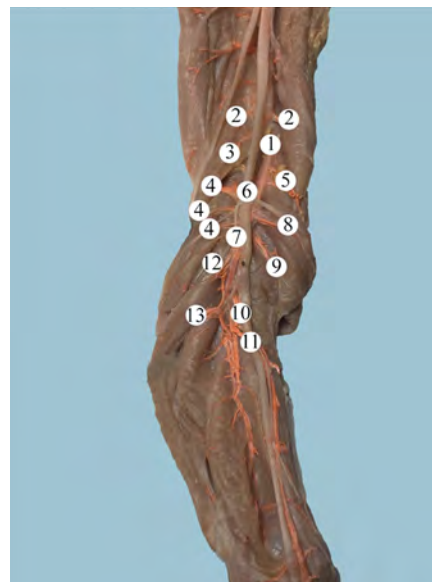


Рис. 3. Ліва задня гомілкова ділянка плода 195,0 мм ТҚД. Макропрепарат. 3б. 2,3^х

Примітки: 1 – підколінна артерія; 2 – верхні колінні артерії; 3 – середня колінна артерія; 4 – бічні нижні колінні артерії; 5 – присередні нижні колінні артерії; 6 – велико-гомілковий нерв; 7 – велико-малогомілковий стовбур; 8 – передня верхня велико-гомілкова артерія; 9 – передня нижня велико-гомілкова артерія; 10 – задня верхня велико-гомілкова артерія; 11 – задні нижні велико-гомілкові артерії; 12 – верхні малоомілкові артерії; 13 – нижні малоомілкові артерії.

різними кутами відходили м'язові і шкірні гілки, які кровопостачали м'язи і шкіру присередньої частини заднього відділу гомілки.

Обговорення результатів дослідження.

Сучасний розвиток фетальної хірургії, що дозволяє розцінювати плід як пацієнта, ставить перед морфологами нові завдання і питання. Для виконання оперативних втручань на гомілковій ділянці необхідно чітко знати варіантну анатомію гілок підколінної, передньої і задньої великогомілкових артерій у плодів людини різного віку. Проте, не зважаючи на важливе функціональне значення передньої і задньої великогомілкових артерій та їхніх гілок, зокрема малоогомілкової артерії, вони не стали об'єктом всебічних морфологічних досліджень, передусім у плодів людини. З урахуванням того, що накопичений фактологічний матеріал про топографію підколінної артерії та її гілок вкрай суперечливий, необхідний індивідуальний підхід до вивчення вікової анатомічної мінливості системи передньої і задньої великогомілкових артерій у плодів людини.

Для визначення оптимальних шляхів доступу до системи підколінної артерії потрібні детальні відомості з фетальної топографії її гілок. Одержані результати доповнюють сучасні уявлення про вікову та індивідуальну анатомічну мінливість гілок передньої і задньої великогомілкових артерій [5, 9, 13]. Описані варіанти топографії гілок підколінної артерії, зокрема малоогомілкової артерії, у ранніх

плодів людини слід враховувати фетальним хірургам під час виконання оперативних втручань.

Висновки. Серед 34 досліджених плодів 4-6 місяців у 21 плода відмічено класичний варіант початку передньої і задньої великогомілкових артерій. У 13 плодів виявлено атипові варіанти розгалуження кінцевих гілок підколінної артерії: високий початок малоогомілкової артерії від підколінної артерії, відгалуження малоогомілкової артерії від велико-малоогомілкового стовбура, подвоєння малоогомілкової артерії, трифуркація підколінної артерії на передню і задню великогомілкові артерії та малоогомілкову артерію, подвоєння гілок велико-малоогомілкового стовбура та утворення між ними анастомозів.

З урахуванням встановлених топографо-анатомічних особливостей у плодів людини, стовбур малоогомілкової артерії доцільно розділяти на три сегменти: I сегмент – відповідає топографії малоогомілкової артерії у гомілково-підколінному каналі; II сегмент – у нижньому м'язово-малоогомілковому каналі; III сегмент – від місця її виходу з останнього до рівня галуження на кінцеві гілки. Варіабельним за кількістю гілок є III сегмент малоогомілкової артерії. Тому, немає підстав вважати задню великогомілкову артерію основним джерелом початку малоогомілкової артерії.

Перспективи подальших досліджень. Проведене дослідження засвідчує потребу подальшого з'ясування фетальної анатомічної мінливості передньої і задньої великогомілкових артерій.

References

- Li H, Zhang C, Deng CL, Tang XJ, Nie KY, Wei ZR. Clinical effects of middle and low peroneal artery perforator flap with pedicle on repairing skin and soft tissue defects of ankle. *Zhonghua Shao Shang Za Zhi*. 2017; 33(10): 607-10. doi: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2017.10.004
- Fahim RX, AbdelFattah SR. Peroneal Artery Adipofascial Flaps for Coverage of Distal Leg and Rearfoot. *Clin Pediatr Med Surg*. 2020; 37(4): 681-97. doi: 10.1016/j.cpm.2020.07.005
- Abou-Foul AK, Fasanmade A, Prabhu S, Borumandi F. Anatomy of the vasculature of the lower leg and harvest of a fibular flap: a systematic review. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2017; 55(9): 904-10. doi: 10.1016/j.bjoms.2017.08.363
- Ha Y, Yeo KK, Piao Y, Oh SH. Peroneal Flap: Clinical Application and Cadaveric Study. *Arch Plast Surg*. 2017; 44(2): 136-43. doi: 10.5999/aps.2017.44.2.136
- Kuznetsov MR, Reshetov IV, Magnitskiĭ LA, Vasiliev V, Marchenko IP, Matveev AD, et al. Embryology, anatomy and rare pathologies of the popliteal artery: Peculiarities of surgical treatment. *Angiol Sosud Khir*. 2018; 24(2): 146-57.
- Mohapatra A, Boitet A, Malak O, Henry JC, Avgerinos ED, Makaroun MS, et al. Peroneal bypass versus endovascular peroneal intervention for critical limb ischemia. *J Vasc Surg*. 2019; 69(1): 148-55. doi: 10.1016/j.jvs.2018.04.049
- Abou-Foul AK, Borumandi F. Anatomical variants of lower limb vasculature and implications for free fibula flap: Systematic review and critical analysis. *Microsurgery*. 2016; 36(2): 165-72. doi: 10.1002/micr.30016
- Mavili E, Dönmez H, Kahriman G, Özaşlamacı A, Özcan N, Taşdemir K. Popliteal artery branching patterns detected by digital subtraction angiography. *Diagn Interv Radiol*. 2011; 17(1): 80-3. doi: 10.4261/1305-3825.DIR.3141-09.1
- Oner S, Oner Z. Popliteal Artery Branching Variations: A Study on Multidetector CT Angiography. *Sci Rep*. 2020; 10(1): 8147. doi: 10.1038/s41598-020-65045-6

10. Özaşlamacı A. Investigation of popliteal artery branching patterns in magnetic resonance angiography examinations: Experience of Kayseri Education and Research Hospital. *Turk Kardiyol Dern Ars.* 2019; 47(4): 294-300. doi: 10.5543/TKDA.2019.69027
11. Aragonés P, Rodríguez-Niendenführ M, Quinones S, de Blas CS, Korschake M, Sanudo JR, et al. Popliteal artery: Anatomical study and review of the literature. *Ann Anat.* 2020; 234: 151654. doi: 10.1016/j.aanat.2020.151654
12. Celtikci P, Ergun O, Durmaz HA, Conkbayir I, Hekimoglu B. Evaluation of popliteal artery branching patterns and a new subclassification of the 'usual' branching pattern. *Surg Radiol Anat.* 2017; 39(9): 1005-15. doi: 10.1007/s00276-017-1834-y
13. Rohan A, Domagała Z, Faraj SA, Korykowska A, Klekowski J, Pospiech N, et al. Branching patterns of the foetal popliteal artery. *Folia Morphol (Warsz).* 2019; 78(1): 71-8. doi: 10.5603/FM.a2018.0052
14. Olewnik Ł, Łabętowicz P, Podgórski M, Polguj M, Ruzik K, Topol M. Variations in terminal branches of the popliteal artery: cadaveric study. *Surg Radiol Anat.* 2019; 41(12): 1473-82. doi: 10.1007/s00276-019-02262-3
15. Basit H, Eovaldi BJ, Sharma S. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Peroneal Artery [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021. Available from: <https://www.statpearls.com/ArticleLibrary/viewarticle/27512>
16. Tomaszewski KA, Popieluszko P, Graves MJ, Pękala PA, Henry BM, Roy J, et al. The evidence-based surgical anatomy of the popliteal artery and the variations in its branching patterns. *J Vasc Surg.* 2017; 65(2): 521-9. doi: 10.1016/j.jvs.2016.01.043
17. Portilho PO, Leite TFO, Cardoso R, Pires LAS, Silva JG, Chagas CAA. Clinical features of a rare anatomical variation of the posterior tibial and fibular arteries. *J Vasc Bras.* 2016; 15(3): 234-8. doi: 10.1590/1677-5449.003416
18. Yang T, Han Z, Zhou M, Li S, Song J, Hu Z, et al. Anatomy and clinical application of anterior and posterior terminal perforators of peroneal artery. *Zhongguo Xue Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi.* 2019; 33(9): 1156-61. doi: 10.7507/1002-1892.201904046

УДК 611.137.86.013.018-053.15

АНАТОМИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВЕТВЕЙ СИСТЕМЫ ПОДКОЛЕННОЙ АРТЕРИИ У ПЛОДОВ ЧЕЛОВЕКА 4-6 МЕСЯЦЕВ

Хмара Т. В., Комар Т. В.

Резюме. Исследование вариантов топографии ветвей подколенной артерии у плодов человека с позиций макроскопической точки зрения в современной анатомии считается актуальным и перспективным. Необходимость изучения анатомии конечных ветвей подколенной артерии у плодов человека разного возраста обусловлена стремительным развитием фетальной хирургии и улучшением выполнения хирургических манипуляций на структурах областей колена и голени, поскольку установление анатомической изменчивости сосудов нижних конечностей позволяет подобрать оптимальную тактику оперативного вмешательства. В литературе встречаются фрагментарные данные о фетальной топографии подколенной артерии и ее ветвей.

Целью исследования было установление топографо-анатомических особенностей ветвей передней и задней большеберцовых артерий у плодов человека 4-6 месяцев.

Материал и методы. Изучение фетальной анатомии подколенной артерии проведено на 34 препаратах плодов человека (81,0-230,0 мм теменно-копчиковой длины (ТКД)) с помощью методов анатомического препарирования, инъекции сосудов и морфометрии.

Результаты и выводы. У 21 исследованного плода наблюдался классический вариант ответвления передней и задней большеберцовых артерий как справа, так и слева. У других плодов обнаружено атипичные варианты начала и топографии ветвей подколенной артерии. Наиболее интересными, с нашей точки зрения, были анатомические варианты конечных ветвей подколенной артерии у плодов 160,0, 180,0 и 195,0 мм ТКД. Выявлен высокий вариант ответвления малоберцовой артерии от подколенной артерии; редкий вариант удвоения малоберцовой артерии трифуркация подколенной артерии на переднюю и заднюю большеберцовую и малоберцовую артерии, удвоение ветвей тibiоперонеального ствола, а также образование между ними анастомозов. Среди наиболее частых атипичных вариантов начала малоберцовой артерии у исследованных плодов человека было ее ответвление от тibiоперонеального ствола.

Для получения четкого представления о пространственной ориентации малоберцовой артерии у плодов человека, фетальным хирургам целесообразно в стволе малоберцовой артерии выделять три сегмента: I сегмент малоберцовой артерии (проксимальная ее часть) – это прохождение ствола малоберцовой артерии в голено-подколенном канале; II сегмент (средняя часть) соответствует топографии малоберцовой артерии в нижнем мышечно-малоберцовом канале; III сегмент малоберцовой артерии (дистальная часть) – это отрезок ее ствола от места выхода из нижнего мышечно-малоберцового канала до уровня ее деления на конечные ветви.

Ключевые слова: подколенная артерия, передняя большеберцовая артерия, задняя большеберцовая артерия, малоберцовая артерия, анатомическая изменчивость, плод.

UDC 611.137.86.013.018-053.15

Anatomical Variability of System of Popliteal Artery Branches in the Human Fetus of 4-6 Months

Khmara T. V., Komar T. V.

Abstract. The study of topographical variations of the branches of the popliteal artery in human fetuses from a macroscopic point of view in modern anatomy is considered relevant and promising. The need to study the anatomy of the terminal branches of the popliteal artery in fetuses of different ages is due to the rapid development of fetal surgery and the improvement in the performance of surgical procedures on the structures of the knee and lower leg areas, since the establishment of the anatomical variability of the vessels of the lower extremities allows choosing the optimal tactics of surgical intervention. In the literature, there are fragmentary data on the fetal topography of the popliteal artery and its branches.

The purpose of the study. The study aimed to establish the topographic and anatomical features of the branches of the anterior and posterior tibial arteries in human fetuses of 4-6 months.

Material and methods. The study of the fetal anatomy of the popliteal artery was carried out on 34 preparations of human fetuses (81.0-230.0 mm parietococcygeal length) using the methods of anatomical preparation, vascular injection, and morphometry.

Results and discussion. In 21 examined fetuses, the classic variant of the branching of the anterior and posterior tibial arteries was observed both on the right and on the left extremity. In other fetuses, atypical variants of the origin and topography of the branches of the popliteal artery were found. The most interesting, from our point of view, was the anatomical variants of the terminal branches of the popliteal artery in fetuses of 160.0, 180.0, and 195.0 mm parietococcygeal length. A high variant of the branch of the peroneal artery from the popliteal artery; a rare variant of doubling the peroneal artery is trifurcation of the popliteal artery into the anterior and posterior tibial and peroneal arteries, doubling of the branches of the tibioperoneal trunk, as well as the formation of anastomoses between them were revealed. Among the most frequent atypical variants of the onset of the peroneal artery in the studied human fetuses was its branch from the tibioperoneal trunk.

Conclusion. To obtain a clear idea of the spatial orientation of the peroneal artery in human fetuses, fetal surgeons should distinguish three segments in the peroneal artery trunk: segment I of the peroneal artery (it is proximal part) is the passage of the peroneal artery trunk in the ankle-popliteal canal; segment II (middle part) corresponds to the topography of the peroneal artery in the inferior muscular-peroneal canal; the third segment of the peroneal artery (distal part) is a segment of its trunk from the point of exit from the inferior muscular-peroneal canal to the level of its division into terminal branches.

Keywords: popliteal artery, anterior tibial artery, posterior tibial artery, tibial artery, anatomical variability, fetus.

ORCID and contributionship:

Tatiana V. Khmara: 0000-0001-8023-5181^{D, F}

Tetiana V. Komar: 0000-0002-2525-562X^{A, B, C, E}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Tatiana V. Khmara

Chernivtsi, Bukovinian State Medical University,

Human Anatomy Department

1a, Aksenina St., apt. 16, Chernivtsi 58001, Ukraine

tel: +380997516550, e-mail: khmara.tv.6@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Received: 30.03.2021 p.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування