

ВАРІАНТНА АНАТОМІЯ ВІНЦЕВИХ СУДИН СЕРЦЯ**Банул Б.Ю., Ясінський М.М., Кривецька І.І., Шумко Б.І., Проняєв В.В.***Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, Україна*

Ключові слова: вінцеві судини, серце, коронарографія, ембріогенез.

Буковинський медичний вісник. 2025. Т. 29, № 4 (116). С. 110-116.

DOI: 10.24061/2413-0737.29.4.116.2025.18

E-mail:

banul.bohdana@bsmu.edu.ua

Резюме. Мета дослідження – узагальнити сучасні наукові відомості щодо варіантної анатомії вінцевих артерій серця людини, проаналізувати основні типи та класифікації морфологічних варіантів їх галузження та ходу, виявити морфофункціональне клінічне значення цих варіацій для діагностики, хірургічного та ендovasкулярного лікування серцево-судинних захворювань людини.

Матеріал і методи. Матеріалом для оглядової статті стали наукові дослідження, що були опубліковані в період між 2005-2025 рр., дані дослідження включали в себе як сучасні наукові дослідження морфологічного спектра, так і класичні, базові наукові праці, що стосувались анатомії вінцевих артерій серця.

Пошук наукових джерел проводився через такі бази даних: Google Scholar та PubMed. Задля більш точного пошуку та виявлення потрібних статей та підручників використано ключові слова: heart, coronary arteries, coronary vessels, heart arteries, heart vessels, morphology. Проведено системний аналіз джерел літератури з об'єднанням та зіставленням наукових даних.

Результати дослідження. Анатомія вінцевих артерій характеризується значною міжіндивідуальною мінливістю, що має важливе значення для діагностичної та інтервенційної кардіології. У даному огляді узагальнено сучасні дані щодо морфологічних варіантів правої вінцевої артерії, їхніх ангіографічних особливостей, ембріонального походження та клінічного значення. Особливу увагу приділено опису доброякісних анатомічних варіантів: високе відходження, конфігурація типу «пастишого гака», варіації походження та ходу правої вінцевої артерії і її гілок. Більшість із них не мають клінічного значення та виявляються випадково під час коронарографії, проведеної з інших причин. Проте окремі варіанти можуть створювати технічні труднощі під час катетеризації чи інтервенційних втручань через атиповий хід або різкі кути відходження судини. У поодиноких випадках варіанти, такі як низхідна перегородкова гілка, що відходить від правої вінцевої артерії, можуть мати функціональне значення — забезпечувати колатеральне кровопостачання при проксимальній оклюзії передньої міжшлуночкової гілки або слугувати мішенню для алкогольної септальної абляції при гіпертрофічній обструктивній кардіоміопатії. Розуміння таких анатомічних нюансів є ключовим для правильної інтерпретації результатів вінцевої візуалізації та безпечного проведення інтервенційних процедур. Подальші дослідження, що поєднують морфометричний, візуалізаційний та ембріологічний підходи, є перспективними для вдосконалення класифікації варіантів правої вінцевої артерії та оптимізації передопераційного планування у пацієнтів із вінцевими аномаліями.

Висновки. Проведений огляд літератури свідчить, що варіантна анатомія вінцевих артерій є результатом складних ембріональних процесів формування аортального кореня та вінцевого русла. Більшість анатомічних варіантів, описаних у наукових джерелах, не мають клінічного значення й розглядаються як індивідуальні особливості будови серцево-судинної системи. Водночас знання цих варіантів має важливе практичне значення для клініцистів, кардіохірургів і рентгенологів, оскільки воно дозволяє уникати діагностичних помилок і технічних ускладнень під час проведення коронарографії, ангіопластики чи оперативних втручань на серці. Таким чином, систематизація даних щодо морфологічних і топографічних особливостей вінцевих судин сприяє глибшому розумінню індивідуальної анатомії серця та покращує якість діагностики й лікування серцево-судинних захворювань.

VARIANT ANATOMY OF THE CORONARY VESSELS OF THE HEART

Banul B.Yu., Yasinskyi M.M., Kryvetska I. I., Shumko B.I., Proniaiev V.V.

Key words: coronary vessels, heart, coronary angiography, embryogenesis.

Bukovinian Medical Herald. 2025. V. 29, № 4 (116). P. 110-116.

Resume. Purpose of the study. To summarize modern scientific information on the variant anatomy of the coronary arteries of the human heart, to analyze the main types and classifications of morphological variants of their branching and course, to identify the morphofunctional clinical significance of these variations for the diagnosis, surgical and endovascular treatment of human cardiovascular diseases.

Material and methods of the study. The material for the review article consisted of scientific studies published between 2005-2025, these studies included both modern scientific studies of the morphological spectrum and classical, basic scientific works related to the anatomy of the coronary arteries of the heart. The search for scientific sources was conducted using databases as Google Scholar and PubMed. To more accurately identify the necessary articles and textbooks, the following keywords were used: heart, coronary arteries, coronary vessels, heart arteries, heart vessels, and morphology. A systematic analysis of literary sources was conducted with the unification and comparison of scientific data.

Research results. The anatomy of the coronary arteries is characterized by significant interindividual variability, which is of great importance for diagnostic and interventional cardiology. This review summarizes current data on morphological variants of the right coronary artery, their angiographic features, embryonic origin and clinical significance. Special attention is paid to the description of benign anatomical variants, such as high origin, shepherd's hook configuration, variations in the origin and course of the right coronary artery and its branches. Most of them are of no clinical significance and are detected incidentally during coronary angiography performed for other reasons. However, some variants may create technical difficulties during catheterization or interventional procedures due to atypical course or sharp angles of the vessel origin. In rare cases, variants such as the descending septal branch arising from the right coronary artery may have a functional significance, providing collateral blood supply in the case of proximal occlusion of the anterior interventricular branch or serving as a target for alcohol septal ablation in hypertrophic obstructive cardiomyopathy. Understanding such anatomical nuances is key to the correct interpretation of coronary imaging results and the safe conduct of interventional procedures. Further studies combining morphometric, imaging, and embryological approaches are promising for improving the classification of right coronary artery variants and optimizing preoperative planning in patients with coronary anomalies.

Conclusions. The literature review shows that the variant anatomy of the coronary arteries results from complex embryonic processes in the formation of the aortic root and coronary bed. Most anatomical variants described in scientific sources have no clinical significance and are considered individual features of the cardiovascular system. At the same time, knowledge of these variants is of great practical importance for clinicians, cardiac surgeons, and radiologists, as it helps avoid diagnostic errors and technical complications during coronary angiography, angioplasty, or surgical interventions on the heart. Thus, the systematization of data on the morphological and topographic features of the coronary vessels contributes to a deeper understanding of the individual anatomy of the heart and improves the quality of diagnosis and treatment of cardiovascular diseases.

Вступ. Серце є центральною структурою серцево-судинної системи людини, від нормального фізіологічного функціонування якої залежить життєдіяльність та життєздатність усього організму. Морфологічні особливості будови та топографо-

анатомічні взаємовідношення серця вивчені досить ґрунтовно, проте варіантна анатомія вінцевих судин залишається предметом активних досліджень до сьогоднішнього дня, адже знання особливостей будови вінцевих судин серця має надзвичайно важливе

Наукові огляди

значення для розуміння перебігу патогенетичних процесів ішемічної хвороби серця, планування хірургічних втручань, інтерпретації результатів коронарографій та комп'ютерно-топографічних досліджень [1].

Будова вінцевих артерій націлена на стабільність забезпечення тканин серця, особливо міокарда, артеріальною кров'ю, відповідно будь-які анатомічні та варіантні відхилення точок їх відходження, ходу чи галуження можуть призводити до значних порушень перфузії серцевого м'яза. Традиційно описано та виділено дві основні вінцеві артерії – ліву та праву, проте значна кількість досліджень вказують на наявність широкого спектра морфологічних особливостей їх будови. Науковцями вказано, що варіативність будови вінцевого артеріального русла відзначається у 30-50% випадків, більш рідкісні аномалії розвитку трапляються із частотою менш ніж 1% популяції. Більшість із таких випадків не мають клінічних проявів, проте скрито здатні призводити до появи ішемії, раптової серцевої смерті чи технічних ускладнень при оперативних втручаннях [2].

Історія вивчення вінцевих артерій йде ще з XVII століття, коли вперше з'явилися анатомічні описи гілок вінцевих судин у працях видатних вчених-морфологів. Проте тільки з розвитком ангіографії, мікроскопії, тривимірного реконструювання та неінвазивних технологій візуалізації судин стало можливим більш детальне та поглиблене вивчення індивідуальних особливостей кровопостачання серця. Особливу цінність мають дані комп'ютерної та магнітно-резонансної томографії, які дозволяють не лише виявити домінуючий тип кровопостачання, але й відзначити топографо-анатомічне взаємовідношення вінцевих судин із навколишніми структурами [3].

Варіантна анатомія також має і безпосереднє клінічне значення, адже анатомічні особливості можуть ускладнювати проведення аортокоронарного шунтування, ангіопластики, стентування чи катетеризації серця. У кардіохірургічній практиці знання індивідуальних особливостей будови вінцевого судинного русла є необхідною умовою для правильного, безпечного та ефективного ведення пацієнта. Деякі типи аномалій, як міжартеріальний хід вінцевої артерії, розглядають як фактор ризику раптової смерті у спортсменів [4].

Отже, дослідження варіантної анатомії вінцевих судин серця залишається актуальним напрямком сучасної морфологічної науки, що має тісний зв'язок із клінічною практикою. Систематизація наукових даних щодо типів будови, частоти та клінічного значення останніх є важливою ланкою в поглибленні знань про структурну організацію серця та оптимізації діагностичних і лікувальних підходів у кардіології та серцево-судинній хірургії.

Мета дослідження - огляд та подальший аналіз наукових джерел, присвячених будові, топографії та функціональним особливостям вінцевих артерій серця. Робота спрямована на систематизацію наукових даних стосовно варіантної анатомії вінцевих судин серця,

виявлення різновидів домінантності вінцевого русла, особливості відходження судин, їх ходу та галуження. У межах нашого дослідження розглядаються питання анатомічних взаємовідношень вінцевих артерій із структурами серця, визначається клінічне значення виявлених варіацій для кардіологічної та хірургічної практики.

Матеріал і методи дослідження. Матеріалом для оглядової статті слугували наукові праці, що були опубліковані в період з 2005 по 2025 рр. До аналізу включено як сучасні морфологічні дослідження, так і класичні фундаментальні роботи, присвячені анатомії вінцевих судин серця. Пошук літератури здійснювався за допомогою баз даних Google Scholar та PubMed. Для точного виявлення відповідних публікацій і навчальних матеріалів використовували такі ключові слова: coronary arteries, heart, coronary vessels, heart arteries, heart vessels, morphology. Проведено систематичний аналіз отриманих наукових джерел із подальшим узагальненням та порівнянням даних.

Результати дослідження та їх обговорення. Формування структур артеріального вінцевого кровотоку є пізньою подією в ембріональному розвитку людини. Протягом 5-7-го тижнів внутрішньоутробного розвитку (ВУР) виникає прямий (антероградний кровотік) через епікардіальні судини, що встановлюється після закриття ембріонального міжшлуночкового сполучення. До даного етапу, вченими вказується наявність первинних судин, що формуються в навколостовбуровому сплетенні, що розвивається в адвентиції внутрішньоосердних артеріальних стовбурів. Останні формуються в дистальній частині ембріонального виносного шляху за рахунок проліферації тканин, що є похідними другої лінії серцевих клітин [5].

Гладком'язовий та ендотеліальний компонент вінцевих судин формується із клітин, що мігрують з ділянки епікардіального органа, що розташовується на поперечній перегородці, проте інші дослідники вказують, що ендотеліальні клітини мігрують із ембріональної венозної пазухи та ділянки ендокарда. Перед моментом закриття міжшлуночкового з'єднання, стінки шлуночків утворені трабекулярними сітчастими структурами. Вказується, що саме на даній стадії розвитку перфузія кардіоміоцитів виникає за рахунок вищевказаного міжшлуночкового з'єднання. Протягом стадії Карнегі 23, дані трабекулярні структури стінок починають заростати щільним компонентом, з подальшою оклюзією комунікації шлуночків з утворенням прямої циркуляції з кореня аорти [6].

Механізм формування прямої циркуляції з ділянки кореня аорти залишається предметом значних дискусій. Спочатку вважалося, що судинні зачатки виникають як із аортального, так і з легеневих коренів. Проте чітких наукових доказів даної гіпотези не отримано, тому загальноприйнятою серед вчених-морфологів стала модель, в якій судини, що походять із епікарда, проростають у структури суміжних пазух аортального кореня.

Сучасні дослідження вказують, що ендокардіальні тяжі проростають із аортального кореня, особливо із ділянки, що прилягає до легеневого стовбура. Під час того, як перші стовбури вінцевих судин проростають із кореня аорти, останні не контактують із тими епікардіальними судинами, що формуються на даному етапі розвитку. На цій стадії розвитку ще не відбувається формування пазух артеріальних клапанів, а стовбури вінцевих судин починаються дистальніше країв розщеплених виносних подушечок, з подальшим утворенням стулок аортального клапана [5-7].

На стадії розвитку, коли проксимальні частини вінцевих артерій вперше з'являються, виходячи із новоутвореного аортального компонента дистального відділу виносного тракту, виносні подушечки зливаються, відокремлюючи проміжний компонент виносного тракту на майбутні аортальний та легеневий корені. Проте периферичні частини подушечок залишаються незлитими. Саме дані частини розщеплюються, формуючи аортальний клапан.

Поділ внутрішніх осердних артеріальних стовбурів залежить від злиття виступу, що формується із дорсальної стінки аортального мішка – орто-легеневої перегородки, з дистальним краєм злитих центральних частин головних виносних подушечок. Дане злиття закриває ембріональний орто-легеневий отвір. Після цього етапу починають формуватись початки вінцевих артерій, що виходять із основи утвореного аортального стовбура, але розташовані дистальніше від країв тих виносних подушечок, що розщеплюються.

Упродовж 7-го тижня ВУР триває ріст аортального кореня, внаслідок чого формуються пазухи аортального клапана. У цей період також відбувається включення отворів вінцевих артерій у структури утворених пазух. Отже, нормальний розподіл артеріальних коренів із правильним формуванням пазух клапанів є необхідними умовами для формування нормального анатомічного положення вінцевих артерій: у межах, чи поруч із двома аортальними пазухами, що обернені до легеневого стовбура [5, 6, 8].

У нормі, існують дві вінцеві артерії, що відходять від пазух Вальсальви та прямують до верхівки серця. Стовбур лівої вінцевої артерії відходить від лівої пазухи Вальсальви та проходить між легеним стовбуром та вушком лівого передсердя. У джерелах літератури вказано, що в нормі середня довжина даної артерії становить від 2 до 4 см і вона, зазвичай, ділиться на передню міжшлуночкову артерію та огинальну гілку серця. Передня міжшлуночкова артерія спускається до верхівки серця по передній міжшлуночковій борозні. Її довжина в середньому варіює від 10 до 12 см, та по своєму ходу віддає діагональні та перегородкові гілки. Дана артерія забезпечує кровопостачання передньої стінки серця, верхівки та значної частини міжшлуночкової перегородки.

Огинальна гілка серця має довжину 5-8 см і проходить по вінцевій борозні на діафрагмовій

поверхні серця. По своєму ходу вона віддає крайові гілки та кровопостачає бічні частини лівого шлуночка [9].

Права вінцева артерія починається із правої пазухи Вальсальви та проходить вправо, розташовуючись між легеним стовбуром та вушком правого передсердя і залягає в правій передсердно-шлуночкової борозні, пересікаючи край серця. Середня довжина правої вінцевої артерії становить 12-14 см. По своєму ходу артерія віддає гілки до артеріального конуса, сино-атріального вузла, правого шлуночка, передсердно-шлуночкового вузла, задню низхідну та задньо-бічну гілки. Загальноприйнятим є те, що права вінцева артерія кровопостачає праву частину серця. Перегородкові гілки, що відходять від задньої міжшлуночкової артерії, кровопостачають задню половину міжшлуночкової перегородки [10].

Когорта науковців-морфологів розробила критерії нормальності будови вінцевих артерій серця: існує від двох до чотирьох отворів вінцевих судин, що розташовуються у верхніх серединних частинах передніх поверхонь правої та лівої пазухи Вальсальви; трапляються варіанти відходження, при яких ліва передня низхідна артерія та огинальна гілка серця можуть окремо відходити від лівої пазухи, а права вінцева артерія та її конусна - окремо від правої пазухи, відкриваючись двома вінцевими отворами; проксимальний стовбур, що галузиться на основні артеріальні гілки, наявний лише в ділянці лівої вінцевої артерії; вінцеві артерії відходять від стінки аорти під кутом 45° – 90° , проходять субепікардіально та утворюють достатню кількість гілок для перфузії міокарда, закінчуючись дистально розташованою капілярною сіткою; права вінцева артерія забезпечує кровопостачання зовнішньої стінки правого шлуночка, ліва передня низхідна артерія – передню частину міжшлуночкової перегородки, а кутові гілки огинальної артерії – зовнішню стінку лівого шлуночка [2].

Проте дані критерії являються предметом значних дискусій, адже існують такі варіанти виходу вінцевих судин та такі їх галуження, що не відповідають даним критеріям, проте зберігають нормальну фізіологічну перфузію тканин серця. Так, наприклад, описано, що артерія конуса може відходити безпосередньо від початкового устя правої вінцевої артерії. Гілка синусового вузла іноді може відходити від проксимального відділу огинальної гілки серця. Існують такі випадки, при яких синусовий вузол кровопостачається двома гілками, які походять як від правої, так і від лівої вінцевих судин [11].

Найбільш часті морфологічні та топографо-анатомічні варіанти вінцевих судин, такі, як тип вінцевого домінування, місця відходження судин та їх галуження, кровопостачання нижньої стінки, вузлів провідної системи серця, наявність окремої конусної гілки, проміжної гілки чи феномену міокардіального містка вважаються такими, що відповідають нормі.

Задня низхідна артерія, зазвичай, відходить від правої вінцевої артерії та визначає праве вінцеве

Наукові огляди

домінування (70% популяції). Існують варіації, при яких задня низхідна артерія відходить від огиначної гілки серця – таким чином визначається ліве вінцеве домінування (10% популяції), чи одночасно від правої вінцевої та огиначної гілки серця – змішане, кодомінантне кровопостачання (20% популяції) [12].

Нижня стінка серця кровопостачається також при різних варіантах будови вінцевих судин: права низхідна артерія може бути значно укороченою по довжині чи відходити проксимальніше до ділянки виходу основного стовбура правої вінцевої артерії. У випадках короткої низхідної артерії перфузія нижньої серцевої стінки здійснюється завдяки гілкам правої вінцевої артерії, огиначної гілки серця та кутовим артеріям.

Передня міжшлуночкова артерія (ліва передня низхідна артерія) може також різнитися у довжині: описані випадки значного її видовження, при яких дана артерія йде далі верхівки серця, огинаючи її, та залягає на діафрагмовій поверхні серця – такий варіант будови називається обвідною чи огиначною передньою міжшлуночковою артерією [13].

Гілка, що йде до передсердно-шлуночкового вузла, зазвичай, відходить від дистальних відділів домінуючої артерії – більш частіше від правої вінцевої ніж від лівої. Ще одним поширеним варіантом норми є наявність проміжної гілки. При такій будові головний стовбур лівої вінцевої артерії галузиться на три основні артерії: передню міжшлуночкову, огиначну та проміжну. Остання проходить шляхом кутової артерії та кровопостачає бічну і нижню стінку серця [14].

Окрім вищевказаних типів ходу та галужень вінцевих судин, до критеріїв варіативності їх будови входить також кут відходження основних вінцевих стовбурів та їх артеріальних гілок. Так існує варіант «гострого виходу» огиначної гілки серця, при якому між головним стовбуром лівої вінцевої артерії та огиначною гілкою серця виникає кут менший від 45°, що, як вказується, зумовлюється більш дистальним відходженням останньої. У наукових джерелах описаний варіант будови правої вінцевої артерії, що має назву «пастуший гак». Це особливість будови, при якій права вінцева артерія має досить звивистий та високий, проксимальний початок із вираженням напрямком проксимального сегмента, що далі різко завертає майже на 180°. Дана варіативність будови може створювати значні труднощі при ендovasкулярних втручаннях [15].

У деяких випадках спостерігається окреме відходження гілки конуса безпосередньо від правої пазухи Вальсальви; наявна низхідна міжшлуночкова гілка, що відходить від правої вінцевої артерії та кровопостачає частину базального відділу міжшлуночкової перегородки. Також виявлено типи, при яких устя вінцевих артерій відходять більш проксимальніше (високе відходження) – на 4.5-5.5 мм вище синотубулярного з'єднання аорти. У таких випадках уражена артерія (більш частіше це права вінцева артерія) проходить інтрамурально в стінці

висхідного відділу аорти [16].

Вищевказані варіанти норми вважаються клінічно нейтральними й не становлять загрози для життя пацієнта. Як правило, вони є випадковими знахідками під час проведення коронарографії та не потребують додаткової діагностики чи лікування. Як було описано, деякі варіанти за типом «пастушого гака» можуть технічно перешкоджати проведенню інтервенційних процедур, що пов'язано із складністю введення ангиографічних катетерів та направляючих систем.

Вказано, що низхідна міжшлуночкова гілка правої вінцевої артерії, за умови, що вона кровопостачає базальні відділи міжшлуночкової перегородки, може бути мішенню для алкогольної септальної абляції в пацієнтів із гіпертрофічною обструктивною кардіоміопатією. Додатково, дана гілка може виступати важливим джерелом колатерального ретроградного кровообігу при проксимальній оклюзії передньої міжшлуночкової артерії [15, 16].

Міокардіальний місток – це ділянка, в якій вінцева судина проходить інтраміокардіально, що може результувати спазмом та стисненням судини під час систоли серця. Важливим є різниця міокардіальних містків від динамічних явищ коронарного спазму. Так, останній являє собою значне звуження епікардіальних судин, що зумовлено надмірною активністю м'язових клітин судинної стінки чи ендотеліальною дисфункцією, призводячи до субтотальної чи тотальної вазоконстрикції, що проявляється у вигляді стенокардії Принцметала чи гострим вінцевим синдромом [17].

Досить суперечливим є питання, чи вважати міокардіальні містки як анатомічну аномалію, чи як варіант нормальної будови судин. Згідно з джерелами та за даними коронарографій, частота виявлення міокардіальних містків варіюється між 0.10% до 20%, а за результатами патолого-анатомічних досліджень – від 10% до 80%. Враховуючи статистичні дані, більшість учених схильні вважати міокардіальні містки як варіант нормальної будови.

Найбільш часто міокардіальний місток розташовується в проксимальному сегменті передньої міжшлуночкової гілки лівої вінцевої артерії. Довжина інтраміокардіального сегмента становить від 10 до 50 мм.

Описано випадки, при яких науковцями проводились ригідні корелятивні зв'язки між наявністю міокардіального містка та ішемією міокарда чи атиповою стенокардією. Міокардіальні містки трапляються значно частіше у пацієнтів із гіпертрофічною кардіоміопатією (30%). У таких людей найчастіше спостерігається глибоке залягання проксимального сегмента передньої міжшлуночкової гілки лівої вінцевої артерії. Проте існують дослідження, які вказують на відсутність зв'язку даного процесу з підвищенням ризику раптової серцевої смерті [18].

Висновок. Здійснений аналіз наукових джерел дозволяє зробити висновок, що варіантна анатомія вінцевих артерій є одним із найбільш складних і

водночас клінічно значущих аспектів морфології серцево-судинної системи. Вона формується внаслідок складних ембріональних процесів диференціації судинного русла, розвитку аортального кореня та взаємодії клітин епікардіального, ендокардіального і мезенхімного походження. Варіації відгалужень, ходу, домінантності та зон кровопостачання вінцевих артерій спостерігаються у значної частки населення і в більшості випадків мають характер анатомічних варіантів, які не супроводжуються клінічними проявами.

До найпоширеніших варіантів нормальної анатомії належать різні типи коронарної домінантності (права, ліва або збалансована), наявність проміжної гілки (*ramus intermedius*), відгалуження гілки конуса безпосередньо від правого синуса Вальсальви, гострий відхід огинаючої артерії або високе розташування устя вінцевої артерії. Ці особливості, як правило, не впливають на гемодинаміку та не мають клінічних наслідків, однак можуть мати важливе значення при проведенні діагностичних і хірургічних процедур.

Особливу увагу дослідники приділяють технічним аспектам, що можуть виникати під час ендovasкулярних втручань у пацієнтів з анатомічними варіантами, наприклад при «пастушому гаку» правої вінцевої артерії, коли катетеризація ускладнена через нетиповий хід судини. Водночас деякі рідкісні варіанти, як-от наявність низхідної міжшлуночкової гілки від правої вінцевої артерії, мають клінічне значення в контексті лікування гіпертрофічної обструктивної кардіоміопатії або при формуванні колатерального кровообігу в умовах оклюзії передньої міжшлуночкової артерії.

Важливо зазначити, що глибоке розуміння варіантної анатомії вінцевих судин має не лише морфологічне, але й клініко-функціональне значення. Врахування індивідуальних анатомічних відмінностей допомагає оптимізувати планування хірургічних втручань, підвищує точність інтерпретації даних коронарографії, комп'ютерної томографії та магнітно-резонансної ангіографії. Це, у свою чергу, сприяє зниженню ризику ускладнень під час інтервенційних процедур і покращує результати лікування серцево-судинних захворювань.

Отже, варіантна анатомія вінцевих артерій є важливим предметом дослідження сучасної морфології та клінічної анатомії. Подальше вивчення морфогенетичних механізмів формування вінцевого

русла, його топографічних взаємовідношень і функціональних особливостей має велике значення для розвитку персоналізованої кардіології та хірургії серця. Систематизація знань у цій галузі забезпечує глибше розуміння індивідуальної анатомічної варіабельності серця, сприяє удосконаленню навчального процесу в анатомії та підвищенню ефективності клінічної практики.

Перспективи подальших досліджень. Подальші наукові дослідження у напрямку вивчення варіантної анатомії вінцевих артерій мають велике значення як для фундаментальної морфології, так і для клінічної практики. Одним із перспективних напрямів є поглиблене вивчення ембріогенезу вінцевих судин із використанням сучасних методів тривимірної реконструкції, імуногістохімічного маркування та мікро-КТ, що дозволить точніше визначити послідовність подій, які призводять до формування варіантів коронарного русла.

Важливим завданням є морфометричне порівняння варіантів вінцевих артерій у різних популяційних групах, що допоможе виявити етнічні та статеві особливості кровопостачання серця. Подальші дослідження повинні також зосереджуватись на взаємозв'язку між анатомічними варіаціями та функціональними показниками серцево-судинної системи, зокрема на впливі варіантної будови судин на ризик розвитку ішемічної хвороби серця, аритмій та інших патологій.

Окрему увагу варто приділити інтеграції анатомічних знань із сучасними методами візуалізації – комп'ютерною та магнітно-резонансною томографією, 3D-ангіографією, інтракоронарним ультразвуком. Це дозволить створити більш точні анатомічні моделі, корисні як у діагностичній, так і в хірургічній практиці.

Перспективним є також створення цифрових анатомічних атласів варіантів вінцевого кровопостачання на основі великих вибірок даних, що сприятиме розвитку індивідуалізованих підходів у кардіохірургії та плануванні інтервенційних процедур.

Таким чином, подальші дослідження у цій галузі мають бути спрямовані на поєднання морфологічного аналізу з клінічними, функціональними та технологічними підходами, що дозволить глибше зрозуміти закономірності формування варіантів вінцевих артерій і підвищити ефективність лікування серцево-судинних захворювань.

References

1. Buckberg GD, Nanda NC, Nguyen C, Kocica MJ. What is the heart? Anatomy, function, pathophysiology, and misconceptions. *J Cardiovasc Dev Dis.* 2018;5(2):33. DOI: 10.3390/jcdd5020033.
2. Loukas M, Groat C, Khangura R, Gueorguieva D, Anderson RH. The normal and abnormal anatomy of the coronary arteries. *Clin Anat.* 2008;22(1):114-28. DOI: 10.1002/ca.20761.
3. Thiene G, Frescura C, Padalino M, Basso C, Rizzo S. Coronary arteries: Normal anatomy with historical notes and embryology of main stems. *Front Cardiovasc Med.* 2021;8:649855. DOI: 10.3389/fcvm.2021.649855.
4. Lüdinghausen M. The clinical anatomy of coronary arteries. *Adv Anat Embryol Cell Biol.* 2003;167(3-8):1-111. DOI: 10.1007/978-3-642-55807-8.
5. Tomanek R, Angelini P. Embryology of coronary arteries and anatomy/pathophysiology of coronary anomalies. A comprehensive update. *Int J Cardiol.* 2019;281(15):28-34. DOI: 10.1007/978-3-642-55807-8.
6. Perez-Pomarez JM, de la Pompa JL, Franco D, Henderson D, Ho SY, Houyel L, et al. Congenital coronary artery anomalies: a bridge

Наукові огляди

- from embryology to anatomy and pathophysiology—a position statement of the development, anatomy, and pathology ESC Working Group. *Cardiovasc Res.* 2016;109(2):204-16. DOI: 10.1093/cvr/cvv251.
7. Rizzo S, Basso C, Muriago M, Thiene G. Congenital Anomalies of Coronary Arteries: Anatomy, Embryology and Risk of Sudden Death. In: Butera, G., Frigiola, A. (eds) *Congenital Anomalies of Coronary Arteries*. Springer, Cham; 2023. p. 19-36. DOI: 10.1007/978-3-031-36966-7_2.
8. Medrano-Gracia P, Ormiston J, Webster M, Beier S, Young A, Ellis C, et al. A computational atlas of normal coronary artery anatomy. *EuroIntervention.* 2016;12(7):845-54. DOI: 10.4244/EIJV12I7A139.
9. Ballesteros LE, Ramirez LM, Quintero ID. Right coronary artery anatomy: anatomical and morphometric analysis. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2011;26(2):230-37.
10. Loukas M, Patel S, Cesmebasi A, Muresian H, Tubbs RS, Spicer D, et al. The clinical anatomy of the conal artery. *Clin Anat.* 2016;29(3):371-79. DOI: 10.1002/ca.22469.
11. Tuncer C, Batyraliev T, Yilmaz R, Gokce M, Eryonucu B, Koroglu S. Origin and distribution anomalies of the left anterior descending artery in 70,850 adult patients: multicenter data collection. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2006;68(4):574-85. DOI: 10.1002/ccd.20858.
12. Tarantini G, Migliore F, Cademartiri F, Fraccaro C, Illiceto S. Left anterior descending artery myocardial bridging: a clinical approach. *J Am Coll Cardiol.* 2016;68(25):2887-99. DOI: 10.1016/j.jacc.2016.09.973.
13. Nogic J, Prosser H, O'Brien J, Thakur U, Soon K, Proimos G, et al. The assessment of intermediate coronary lesions using intracoronary imaging. *Cardiovasc Diagn Ther.* 2020;10(5):1445-60. DOI: 10.21037/cdt-20-226.
14. Angelini P, Trujillo A, Sawaya F, Lee VV. "Acute takeoff" of the circumflex artery: a newly recognized coronary anatomic variant with potential clinical consequences. *Tex Heart Inst J.* 2008;35(1):28-31.
15. Loukas M, Andall RG, Khan AZ, Patel K, Muresian H, Spicer DE, et al. The clinical anatomy of high take-off coronary arteries. *Clin Anat.* 2016;29(3):408-19. DOI: 10.1002/ca.22664.
16. Lee MS, Chen CH. Myocardial bridging: an up-to-date review. *J Invasive Cardiol.* 2015;27(11):521-8.
17. Murtaza G, Mukherjee D, Gharacholou SM, Nanjundappa A, Lavie CJ, Khan AA, et al. An updated review on myocardial bridging. *Cardiovasc Revasc Med.* 2020;21(9):1169-79. DOI: 10.1016/j.carrev.2020.02.014.

Відомості про авторів

Банул Богдана Юрївна – канд. мед. наук, доцент кафедри анатомії людини ім. М.Г. Туркевича Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна. <https://orcid.org/0009-0003-2922-3689>

Ясінський Микола Миколайович – д-р філософії, асистент кафедри анатомії людини ім. М.Г. Туркевича Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна. <https://orcid.org/0000-0001-9594-0940>

Кривецька Інна Іванівна - канд. мед. наук, доцент кафедри нервових хвороб, психіатрії та медично\психології ім. С.М. Савенка, Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна. <https://orcid.org/0000-0001-5799-0146>

Шумко Богдан Іванович – канд. мед. наук, доцент кафедри онкології та радіології Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна. <https://orcid.org/0000-0001-7529-3272>

Проняєв Володимир Володимирович – лікар-хірург ОКНП "Чернівецька лікарня швидкої медичної допомоги", м. Чернівці, Україна.

Information about the authors

Banul Bohdana Yuriivna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Human Anatomy named after M.G. Turkevych, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine. <https://orcid.org/0009-0003-2922-3689>

Yasynskiy Mykola Mykolayovych – Doctor of Philosophy, Assistant Professor of the Department of Human Anatomy named after M.G. Turkevych, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine. <https://orcid.org/0000-0001-9594-0940>

Kryvetska Inna Ivanivna - Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Nervous Diseases, Psychiatry and Medical Psychology named after S.M. Savenko, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine. <https://orcid.org/0000-0001-5799-0146>

Shumko Bohdan Ivanovych – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Oncology and Radiology, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine. <https://orcid.org/0000-0001-7529-3272>

Proniaiev Volodymyr Volodymyrovych – surgeon of the Chernivtsi Emergency Hospital, Chernivtsi, Ukraine.



Дата першого надходження рукопису до видання: 18.10.2025
Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 28.11.2025
Дата публікації: 30.12.2025