

УДК 616-007-053.1+616.13-089+616-08-039.76

DOI: <http://doi.org/10.31928/2305-3127-2019.1.4449>**О.В. Стогова<sup>1</sup>, Н.М. Руденко<sup>1,2</sup>, О.О. Мотречко<sup>1</sup>, Д.О. Шипов<sup>1</sup>**<sup>1</sup> ДУ «Науково-практичний медичний центр дитячої кардіології та кардіохірургії МОЗ України», Київ<sup>2</sup> Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика, Київ

## Анатомія коронарних артерій при коригованій транспозиції магістральних артерій

ОРИГІНАЛЬНІ  
ДОСЛІДЖЕННЯ

**Мета роботи** – дослідити варіанти анатомії коронарних артерій при різних формах коригованої транспозиції магістральних артерій (КТМА) у пацієнтів дитячого віку.

**Матеріали і методи.** У НПМЦДКК із січня 2007 р. до грудня 2017 р. спостерігалися 93 пацієнти з КТМА, вік яких на момент первинного звернення був менше 18 років. Рентгенангіографічне обстеження з метою визначення коронарної анатомії було проведено 49 (52 %) пацієнтам з різними анатомічними варіантами КТМА.

**Результати.** Варіант відходження коронарних артерій, при якому від синуса правої руки (першого синуса) відходить права коронарна артерія (ПКА), а від синуса лівої руки (другого синуса) – ліва коронарна артерія (ЛКА), яка ділиться на передню низхідну та обвідну гілки, спостерігали в більшості пацієнтів – у 43 (87,7 %). Відходження коронарних артерій від одного синуса було виявлено у 4 (8,1 %) пацієнтів: у одного – від синуса лівої руки, у інших трьох – від синуса правої руки. В одного пацієнта діагностовано відходження ПКА від обвідної гілки ЛКА. При цьому ПКА утворювала задню петлю навколо стовбура легеневої артерії.

**Висновки.** Варіант відходження ПКА від синуса правої руки і лівої передньої низхідної та обвідної гілок від синуса лівої руки є найбільш поширеним у пацієнтів з КТМА – спостерігається у 87,7 % випадків. Різноманітність варіантів коронарної анатомії при КТМА вимагає їх візуалізації при плануванні в пацієнтів хірургічного втручання.

**Ключові слова:** природжена вада серця, коригована транспозиція магістральних артерій, коронарні артерії.

**Посилання:** Стогова О.В., Руденко Н.М., Мотречко О.О., Шипов Д.О. Анатомія коронарних артерій при коригованій транспозиції магістральних артерій // Кардіохірургія та інтервенційна кардіологія.– 2019.– № 1.– С. 44–49.

**To cite this article:** Stogova OV, Rudenko NM, Motrechko OO, Shypov DO. Anatomy of the coronary arteries in the congenitally corrected transposition of the great arteries. *Cardiac Surgery and Interventional Cardiology*. 2019;1(24):44-49 (in Ukr.).

**П**рироджена коригована транспозиція магістральних артерій (КТМА) – природжена вада серця, основною характеристикою якої є подвійна дискордантність: атріовентрикулярна та вентрикулоартеріальна. Ізольована вада, без супутніх внутрішньосерцевих аномалій, трапляється, за даними літератури, в 9 % випадків [4, 11]. Серед супутніх вад, характерних для КТМА, є дефект міжшлуночкової перегородки, стеноз або атрезія легеневої артерії, аномалії тристулкового клапана, коарктація аорти та інші. Таким чином,

різноманітність анатомічних варіантів КТМА вимагає широкого спектра хірургічних втручань при цій ваді: анатомічної, фізіологічної корекції, створення кавапульмональних анастомозів при неможливості двошлуночкової корекції.

Успіх хірургічного лікування значною мірою визначається знаннями хірурга про анатомічні особливості вади в певного пацієнта. Точно визначена анатомія коронарних артерій (КА) при КТМА є однією з умов успішного виконання операції подвійного переключення [1, 2, 9].

У нормі права (ПКА) та ліва (ЛКА) коронарні артерії є першими судинами, які відходять від аорти відповідно від правого та лівого коронарних синусів. ПКА зазвичай являє собою один стовбур. ЛКА має короткий стовбур і розділяється на передню низхідну та обвідну гілки. Оскільки епікардіальне розташування КА стає відносно відповідних шлуночків, на ангіограмі в більшості пацієнтів з КТМА та нормальним розташуванням передсердь розташована праворуч КА демонструватиме характеристики лівої КА з коротким стовбуром, що ділиться на обвідну гілку, яка оточує праворозташований атріоventрикулярний (АВ) клапан – мітральний, та передню міжшлуночкову артерію, яка є основним орієнтиром для локалізації міжшлуночкової перегородки [1, 3]. Розташована зліва КА має морфологічні характеристики правої КА, даючи початок інфундибулярній та маргінальній гілкам, що оточують лівий АВ-клапан – тристулковий.

Вищеописана типова для КТМА коронарна анатомія притаманна тільки  $\frac{3}{4}$  пацієнтам з КТМА. Тому для характеристики варіантів відходження КА від синусів аорти, їх кількості, розташування при транспозиції магістральних артерій різними авторами і в різні роки були запропоновані кілька варіантів класифікацій [3, 8].

Найпоширеніша – класифікація А.С. Gittenberger-de Groot та співавторів, або класифікація за Лейденською конвенцією [3]. При звичайній та коригованій транспозиції магістральних артерій два синуси аорти з трьох, що розташовані навпроти (обличчям) до легеневої артерії, отримали назву «лицьових» (англ. facing), або «сусідніх» (англ. adjacent), синусів. При цьому, якщо уявити хірурга, що стоїть обличчям до передньої грудної стінки пацієнта, найближче розташованим синусом аорти буде некоронарний синус, по праву руку буде перший коронарний синус – синус правої руки, по ліву – другий коронарний синус, або синус лівої руки. При звичайній транспозиції магістральних артерій від синуса правої руки відходитиме ЛКА, а від синуса лівої руки – ПКА. При КТМА наявна як вентрикулоартеріальна, так і атріоventрикулярна дискордантність. Тому від синуса правої руки відходить ПКА, а від синуса лівої руки – ЛКА (рис. 1).

Група англійських дослідників [9] запропонували універсальну описову буквено-цифрову послідовну класифікацію, застосування якої можливе для коронарної анатомії при будь-якій ваді серця. Ця класифікація враховує та описує розташування аорти відносно легеневої артерії (попереду, позаду, ліворуч, праворуч, бік до боку

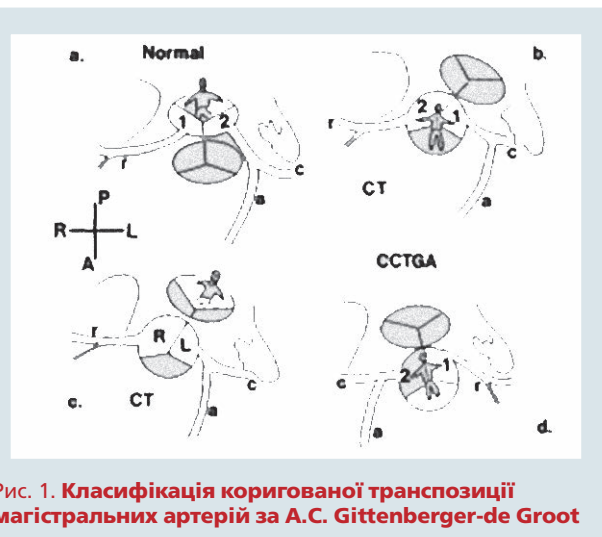


Рис. 1. Класифікація коригованої транспозиції магістральних артерій за А.С. Gittenberger-de Groot

та їх варіанти); кількість синусів, їх розташування та наявність усть КА; позначається передня низхідна КА за морфологією шлуночка; описується наявність інтрамурального ходу КА; вказується кровопостачання якого шлуночка забезпечує та чи інша КА.

**Мета роботи** – дослідити варіанти анатомії коронарних артерій при різних формах коригованої транспозиції магістральних артерій у пацієнтів дитячого віку.

## Матеріали і методи

У НПМЦДКК із січня 2007 р. до грудня 2017 р. спостерігалися 93 пацієнти з КТМА, вік яких на момент первинного звернення був менше 18 років. Середній вік пацієнтів на час закінчення збору даних (грудень 2017 р.) становив у середньому ( $115 \pm 74$ ) міс (від 13 міс до 293 міс).

Анатомію КА досліджували у 49 (52 %) пацієнтів цієї групи з різними анатомічними варіантами КТМА. Усім хворим проводили трансторакальну ехокардіографію для визначення анатомічних характеристик ваді серця (розташування серця в грудній порожнині, наявність додаткових внутрішньосерцевих вад, розмірів порожнин, розмірів та функціонального стану клапанів, функціонального стану міокарда шлуночків) та оцінювання результатів попереднього хірургічного лікування у разі наявності такого.

Для вивчення особливостей відходження КА у цієї групи пацієнтів проводили рентгенангіографічне обстеження на базі відділення рентгенангіографії та ендovasкулярної хірургії ДУ «НПМЦДКК МОЗ України». Для візуалізації та навігації протягом втручання використовували рентгенангіографічний комплекс Siemens Axiom Artis II. Коронарорентрикулографію

Таблиця 1

**Коронарна анатомія у пацієнтів з ізольованою коригованою транспозицією магістральних артерій**

Situs solitus		Situs inversus	
Лівокардія (n = 5)		Декстрокардія (n = 1)	
1-й синус – ПКА	4	1-й синус – ПКА	1-й синус – ПКА
2-й синус – ЛПНЗГ, ОГ (n = 4)		2-й синус – ЛПНЗГ, ОГ	2-й синус – ЛПНЗГ, ОГ
2-й синус – ПКА, ЛПНЗГ, ОГ (n = 1)	1		

Situs solitus – нормальне розташування серця; situs inversus – дзеркальне розташування серця; ЛПНЗГ – ліва передня низхідна гілка; ОГ – обвідна гілка.

Таблиця 2

**Коронарна анатомія в пацієнтів з коригованою транспозицією магістральних артерій із супутніми внутрішньосерцевими вадами**

Супутня вада	Коронарна анатомія	Situs solitus			Situs inversus		Situs ambiguous
		Ліво-кардія	Декстро-кардія	Мезо-кардія	Ліво-кардія	Декстро-кардія	
ДМШП		12	2	–	–	–	–
1-й синус – ПКА							
2-й синус – ЛПНЗГ, ОГ							
	1-й синус – ПКА, ЛПНЗГ, ОГ	1	–	–	–	–	–
ДМШП, СЛА/АЛА		7	6	2	1	1	2
	1-й синус – ПКА						
	2-й синус – ЛПНЗГ, ОГ						
	1-й синус – ПКА, ОГ	1	–	–	–	–	–
	2-й синус – ЛПНЗГ,						
	2-й синус – ПКА, ЛПНЗГ, ОГ		–	–	–	1	–
ДМШП, коарктація аорти		2	–	–	–	–	–
	1-й синус – ПКА						
	2-й синус – ЛПНЗГ, ОГ						
	2-й синус – ПКА, ЛПНЗГ, ОГ	1	–	–	–	–	–
Виражена ТН		2	–	–	–	–	–
	1-й синус – ПКА						
	2-й синус – ЛПНЗГ, ОГ						

Situs solitus – нормальне розташування серця; situs inversus – дзеркальне розташування серця; situs ambiguous – невизначене розташування серця; ДМШП – дефект міжшлуночкової перегородки; СЛА/АЛА – стеноз/атрезія легеневої артерії; ТН – тристулкова недостатність. ЛПНЗГ – ліва передня низхідна гілка; ОГ – обвідна гілка.

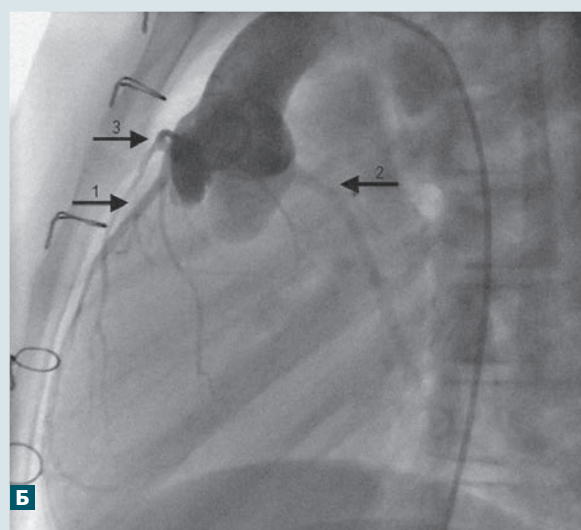
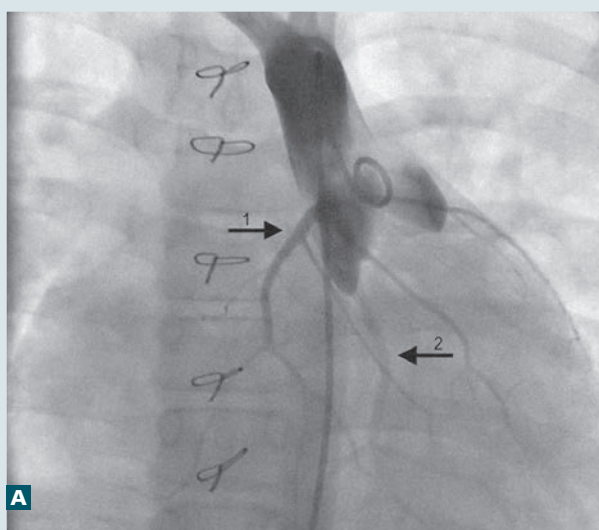


Рис. 2. Коронарографія пацієнта Х., вік – 10 років, маса тіла – 44 кг, історія хвороби 2201/1457М (2017 р.).  
Діагноз: Коригована транспозиція магістральних артерій з інтактною міжшлуночковою перегородкою. А – пряма проекція; Б – бічна проекція. 1 – ЛКА; 2 – ПКА; 3 – обвідна гілка ЛКА

проводили з використанням такого інструментарію: педіатричні інтродюсери 4F, 5F; ангіографічні провідники з гідрофільним покриттям та без гідрофільного покриття діаметром .032' та .035'; ангіографічні катетери JR, JL, C4 розміром 4Fr та 5Fr.

Коронарографію проводили в прямій та бічній проекціях, ангуляції прямої проекції (30–45° LAO та 20–30° cranial) для візуалізації устя ЛКА та біфуркації лівої передньої низхідної та обвідної гілок.

## Результати та обговорення

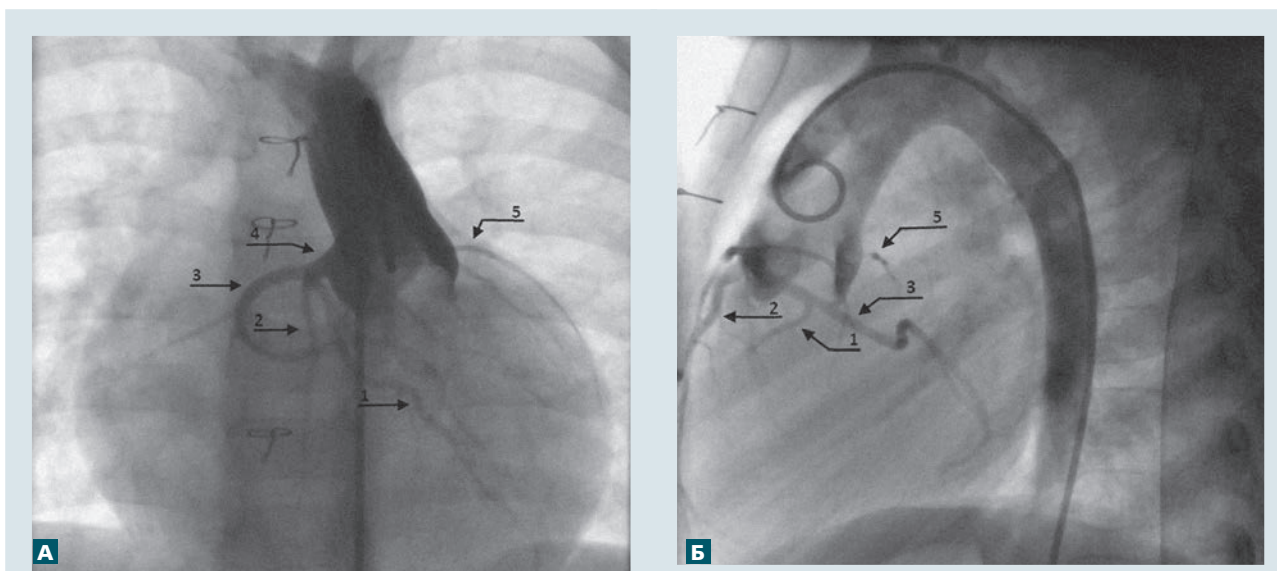
До групи з ізольованою КТМА, без внутрішньосерцевих вад, належали 7 (14,3 %) пацієнтів, з них у 6 пацієнтів було виявлено нормальне розташування внутрішніх органів та передсердь (*situs solitus*). З цих пацієнтів нормальна вісь серця виявлена у 5 дітей, декстрокардія – у 1 пацієнта. Дзеркальне розташування внутрішніх органів та передсердь (*situs inversus*) діагностовано в одного пацієнта. Коронарна анатомія цієї групи представлена в *табл. 1*.

Група пацієнтів з КТМА із супутніми вадами серця, в яких досліджували анатомію КА, склала 42 пацієнта. Вади, що були діагностовані в цієї когорти пацієнтів, включали дефекти міжшлуночкової перегородки, стеноз та атрезію легеневої артерії, коарктацію аорти, виражену тристулкову недостатність. Анатомічні варіанти відходження КА у цієї групи наведено в *табл. 2*.

Таким чином, варіант відходження КА, при якому від синуса правої руки (1-й) відходить ПКА, а від синуса лівої руки (2-й) – ЛКА, яка ділиться на ліву передню низхідну гілку та обвідну гілку в досліджуваній групі, був найчастішим і спостерігався у 43 (87,7 %) пацієнтів (*див. рис. 2*). Подібну коронарну анатомію реєструють у 76–87 % пацієнтів з КТМА, за даними інших авторів [2, 7].

Р. МакКау та співавтори [7] припустили, що судина, яка починає свій хід від синуса правої руки (1-й синус), у всіх випадках кровопостачає морфологічно правий шлуночок та є ПКА незалежно від взаєморозташування магістральних судин. Ця гіпотеза мала підтвердження в нашому дослідженні (*див. табл. 1, 2*). Відходження КА від одного синуса (*рис. 3*) виявлено у 4 (8,1 %) пацієнтів: у одного – від синуса лівої руки, у трьох – від синуса правої руки.

Хоча до певного моменту існувала думка про тісний зв'язок лівої передньої низхідної КА та синуса лівої руки (2-го синуса) [7], наш досвід свідчить про можливість відходження лівої передньої низхідної гілки від синуса правої руки (2-го синуса). Обвідна КА у більшості випадків відходить від синуса правої руки (2-го синуса), або окремо, або як гілка від ЛКА, і тільки в одному випадку вона була продовженням ПКА. Таку варіабельність щодо анатомії обвідної КА зазначають інші автори [2, 10]. У одного пацієнта діагностовано рідкісний анатомічний варіант коронарної анатомії – відходження ПКА від обвідної артерії, при якому



**Рис. 3. Коронарографія пацієнта Р., вік – 4 роки 9 міс, маса тіла – 18 кг, історія хвороби 272/173М (2017 р.).** Діагноз: коригована транспозиція магістральних артерій з інтактною міжшлуночковою перегородкою (єдина КА). А – пряма проекція; Б – бічна проекція. 1 – ЛКА; 2 – ПКА; 3 – обвідна гілка ЛКА; 4 – стовбур єдиної КА; 5 – інфундибулярна гілка

ПКА утворювала задню петлю навколо стовбура ЛА.

Дані про нові, унікальні коронарні патерни при КТМА дотепер з'являються на сторінках наукових видань. Одним з таких є випадок нетипового відходження КА від трьох синусів аорти, представлений корейськими фахівцями [6]. Таким чином, варіабельність коронарної анатомії та важливість її для успішного хірургічного лікування пацієнтів з КТМА обумовлює необхідність проведення коронарографії на передопераційному етапі.

*Конфлікту інтересів немає.*

*Участь авторів: проект дослідження, огляд літератури, написання статті – О.С.; збір матеріалу – О.С., О.М., Д.Ш.; критичний огляд матеріалу щодо змісту, редагування – Н.Р.*

## Висновки

Варіант відходження правої коронарної артерії від синуса правої руки і лівої передньої нижньої та обвідної коронарної артерії від синуса лівої руки є найбільш поширеним у пацієнтів з коригованою транспозицією магістральних артерій та спостерігається в 87,7 % випадків. Різноманітність варіантів коронарної анатомії при коригованій транспозиції магістральних артерій вимагає візуалізації їх для підготовки пацієнта до хірургічного втручання.

## Література

1. Anderson R.H., Chiu I.S., Spicer D.E., Hlavacek A.J. Understanding coronary arterial anatomy in the congenitally malformed heart // *Cardiol. Young.*– 2012.– Vol. 22, Issue 6.– P. 647–654.
2. Dabizzi R.P., Barletta G.A., Caprioli G. et al. Coronary artery anatomy in corrected transposition of the great arteries // *J. Am. Coll. Cardiol.*– 1988.– Vol. 12 (2).– P. 486–491.
3. Gittenberger-de Groot A.C., Sauer U., Oppenheimer-Dekker A., Quaegebeur J. Coronary arterial anatomy in transposition of the great arteries: a morphologic study // *Pediatr Cardiol.*– 1983.– Vol. 4 (Suppl. I).– P. 15–24.
4. Graham T.P., Bernard Y.D., Mellen B.G. et al. Long-term outcome in congenitally corrected transposition of the great arteries // *J. Amer. Coll. Cardiology.*– 2000. – Vol. 36, Issue 1.– P. 255–261.
5. Kwak M.K., Jeong Y.J., Lee G. et al. An unreported type of coronary artery anomaly in congenitally corrected transposition of great arteries // *J. Korean. Soc. Radiol.*– 2016.– Vol. 75 (1). – P. 62–67.
6. Mawson J.B. Congenital heart defects and coronary anatomy // *Tex. Heart Inst. J.*– 2002.– Vol. 29 (4).– P. 279–289.
7. McKay R., Anderson R.H., Smith A. The coronary arteries in hearts with discordant atrioventricular connections // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*– 1996.– Vol. 111 (5).– P. 988–497.
8. Shafer R.M., Puddu G.C. Coronary arterial anatomy in complete transposition of the great vessels // *Am. J. Cardiol.*– 1966.– Vol. 17, Issue 3.– P. 355–361.
9. Sithamparamanathan S., Padley S.P., Rubens M.B. et al. Great vessel and coronary artery anatomy in transposition and other coronary anomalies: a universal descriptive and alpha-numerical sequential classification // *JACC Cardiovasc. Imaging.*– 2013.– Vol. 6 (5).– P. 624–630.
10. Uemura H., Ho S.Y., Anderson R.H. et al. Surgical anatomy of the coronary circulation in hearts with discordant atrioventricular connections // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*– 1996.– Vol. 10, Issue 3.– P. 194–200.
11. Webb C.L. Congenitally corrected transposition of the great arteries: clinical features, diagnosis and prognosis // *Progress in Pediatric Cardiology.*– 1999.– Vol. 10.– P. 17–30.

**Е.В. Стогова<sup>1</sup>, Н.Н. Руденко<sup>1,2</sup>, А.А. Мотречко<sup>1</sup>, Д.О. Шипов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ГУ «Научно-практический медицинский центр детской кардиологии и кардиохирургии МЗ Украины», Киев

<sup>2</sup> Национальная медицинская академия последипломного образования имени П.Л. Шупика, Киев

## Анатомия коронарных артерий при корригированной транспозиции магістральных артерий

**Цель работы** – исследовать варианты анатомии коронарных артерий (КА) при различных формах корригированной транспозиции магістральных артерий (КТМА) у пациентов детского возраста.

**Материалы и методы.** В НПМЦДКК с января 2007 г. по декабрь 2017 г. наблюдались 93 пациента с КТМА, возраст которых на момент первичного обращения был до 18 лет. Рентгенангиографическое обследование с целью определения коронарной анатомии было проведено 49 (52 %) пациентам с различными анатомическими вариантами КТМА.

**Результаты.** Вариант отхождения коронарных артерий, при котором от синуса правой руки (первого синуса) отходит правая коронарная артерия (ПКА), а от синуса левой руки (второго синуса) – левая коронарная артерия (ЛКА), которая делится на левую переднюю нисходящую и огибающую ветви, встречался у большинства пациентов – у 43 (87,7 %). Отхождение коронарных артерий от одного синуса обнаружено у 4 (8,1 %) пациентов: у одного – от синуса левой руки, и у остальных трех – от синуса правой руки. Отхождение ПКА от ОКА, при котором ПКА образовывала заднюю петлю вокруг ствола легочной артерии, было выявлено у одного пациента.

**Выводы.** Отхождение правой коронарной артерии от синуса правой руки и левой передней нисходящей совместно с огибающей коронарной артерией от синуса левой руки является наиболее распространенным у пациентов с КТМА и встречается в 87,7 % случаев. Разнообразие вариантов коронарной анатомии при КТМА требует визуализации их при планировании у пациента хирургического вмешательства.

**Ключевые слова:** врожденный порок сердца, корригированная транспозиция магистральных артерий, коронарные артерии.

**O.V. Stogova<sup>1</sup>, N.M. Rudenko<sup>1,2</sup>, O.O. Motrechko<sup>1</sup>, D.O. Shypov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Scientific and Practical Medical Center of Pediatric Cardiology and Cardiac Surgery, of Healthcare Ministry of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup> Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Kyiv, Ukraine

## Anatomy of the coronary arteries in the congenitally corrected transposition of the great arteries

**The aim** – to investigate the anatomic variants of the coronary arteries (CA) in children with different forms of congenitally corrected transposition of the great arteries (CC-TGA).

**Materials and methods.** 93 children with CC-TGA were observed since January 2007 to December 2017. To determine the anatomy of the coronary arteries coronary angiography was performed in 49 (52 %) patients with different anatomical variants of CC-TGA.

**Results.** The most frequent coronary anatomy was anatomy in which the right coronary artery (RCA) arose the sinus of the right hand (first sinus), and the left coronary artery (LCA) arose the sinus of the left hand (second sinus) and then divided into the left anterior descending artery (LAD) and the circumflex artery (Cx). Anatomy where the origin of coronary arteries from a single sinus was found in 4 (8.1 %) patients: in one patient all arteries arose from the sinus of the left arm, and in the remaining three patients – from the sinus of the right arm. Origin of RCA from LCA (RCA posterior loop anatomy) was found in one patient.

**Conclusions.** Pattern in which the right coronary artery arose the sinus of the right hand (first sinus), and the left coronary artery arose the sinus of the left hand (second sinus) and then divided into the left anterior descending artery and the circumflex artery was the most frequent in patient with CC-TGA. Coronary angiography is of great importance in the preparation to cardiac surgery in patients with CC-TGA due to the variability of the coronary anatomy.

**Key words:** congenital heart defect, corrected transposition of the great arteries, coronary arteries.