

<https://doi.org/10.30702/ujcvs/20.4112/052051-055/844>
УДК 616.132.1-053.2-089.844

Труба Я. П.¹, канд. мед. наук, завідувач відділу хірургічного лікування вроджених вад серця у новонароджених та дітей молодшого віку, <https://orcid.org/0000-0001-5214-408X>

Довгалюк А. А.², канд. мед. наук, лікар-хірург серцево-судинний відділення рентгенангіографії та ендovasкулярної хірургії, <https://orcid.org/0000-0002-6606-394X>

Дзюрий І. В.¹, лікар кардіохірург відділення хірургічного лікування вроджених вад серця у новонароджених та дітей молодшого віку, <https://orcid.org/0000-0002-1073-7060>

Головенко О. С.¹, лікар кардіохірург відділення хірургічного лікування вроджених вад серця у новонароджених та дітей молодшого віку, <https://orcid.org/0000-0001-6002-3325>

Лазоришинець В. В.¹, д-р мед. наук, академік НАМН України, професор, директор інституту, <https://orcid.org/0000-0002-1748-561X>

¹ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України», м. Київ, Україна

²ДУ «Науково-практичний медичний центр дитячої кардіології та кардіохірургії МОЗ України», м. Київ, Україна

Реконструкція гіпоплазії дуги аорти у немовлят з використанням аутоперикарда

Резюме

Гіпоплазія дуги аорти – це вроджена аномалія розвитку дуги аорти, що характеризується гемодинамічно значущим звуженням одного чи кількох сегментів дуги аорти. Ця вада трапляється як в ізольованому варіанті, так і при інших вроджених вадах серця. Під час реконструкції дуги аорти найчастіше використовують власні тканини дуги аорти, проте іноді, для успішної корекції та запобігання післяопераційним ускладненням, застосовують інші матеріали (аутоперикард, ксеноперикард, тканини легеневої артерії, синтетичні латки). Найбільш простим, доступним і дешевим у використанні є аутоперикард.

Мета роботи – проаналізувати безпосередні та віддалені результати пластики гіпоплазії дуги аорти аутоперикардальною латкою у немовлят.

Матеріали та методи. За період з 2011 по 2019 рік в ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України» та ДУ «Науково-практичний медичний центр дитячої кардіології та кардіохірургії МОЗ України» 16 пацієнтам виконали корекцію гіпоплазії дуги аорти аутоперикардальною латкою. У групу дослідження увійшли пацієнти з двошлуночковою корекцією. Пацієнтів чоловічої статі було 6 (37,5 %), жіночої – 10 (62,5 %). Середній вік пацієнтів становив $1,3 \pm 0,9$ міс. (від 0,06 до 4,5 міс.), середня маса тіла – $3,8 \pm 1,6$ кг (від 2,2 до 8,7 кг). Середня площа поверхні тіла – $0,24 \pm 0,05$ м². Гіпоплазованим сегмент дуги аорти вважали, якщо відхилення Z-score становило менше ніж $-2,0$. Усім пацієнтам під час реконструкції дуги аорти було проведено селективну антеградну церебральну перфузію.

Результати. Госпітальна летальність сягала 6,2 % (n = 1). Причина летальності не пов'язана з методикою реконструкції. Тривалість штучного кровообігу в середньому становила $142,5 \pm 38,5$ хв, час перетискання аорти – $76,9 \pm 33,7$ хв, час селективної церебральної перфузії – $50,4 \pm 25,4$ хв. Шість пацієнтів (37,5 %) у ранньому післяопераційному періоді були з розведеною грудиною. При виконанні ехокардіографії перед виписуванням градієнт тиску на місці пластики дуги аорти в середньому становив $15 \pm 5,5$ мм рт. ст., фракція викиду лівого шлуночка – $65,9 \pm 5,9$ %.

Середній термін спостереження у віддаленому періоді сягав від одного місяця до 6,1 року (середнє значення $2,8 \pm 2,3$ року). Летальних випадків у віддаленому періоді не було. У 4 (25 %) пацієнтів у післяопераційному періоді розвинувся рестеноз на дузі аорти. В одного пацієнта розвинулась аневризма дуги аорти через 1 міс. після первинної операції. Випадків компресії трахеї, головних бронхів, неврологічних ускладнень у віддаленому періоді не відзначено.

Висновок. Використання аутоперикарда при корекції гіпоплазії дуги аорти у немовлят є безпечним і ефективним, з добрими безпосередніми результатами. Проведене дослідження засвідчує, що аутоперикард може бути прийнятною альтернативою при корекції дуги аорти, проте великий відсоток повторних втручань у віддаленому періоді спонукає до ретельнішого видалення дуктальних тканин та визначення розмірів аутоперикардальної латки.

Ключові слова: гіпоплазія дуги аорти, аутоперикард, немовлята.

Вступ. Реконструкція дуги аорти у немовлят є суттєвою проблемою в дитячій кардіохірургії. Особливо це стосується поєднання гіпоплазії дуги аорти з іншими вродженими вадами серця (ВВС), коли необхідно виконувати одномоментну корекцію із серединного доступу. Найчастіше гіпоплазія дуги аорти поєднується з такими вадами: дефект міжшлуночкової перегородки, транспозиція магістральних артерій, повна форма атріо-вентрикулярного септального дефекту, гіпоплазія лівих відділів серця [1]. Незважаючи на використання різних доступів, методик реконструкції, кількість повторних втручань через виникнення рестенозів залишається досить високою [1, 2]. Під час корекції дуги аорти найчастіше використовують власні тканини дуги аорти, проте іноді, для успішної корекції і запобігання післяопераційним ускладненням, застосовують інші як біологічні, так і синтетичні матеріали (аутоперикард, ксеноперикард, тканини легеневої артерії, синтетичні латки). Такі ситуації виникають при тубулярній гіпоплазії всіх сегментів дуги аорти, коли використання тільки власних тканин може призвести до рестенозу у віддаленому періоді та компресії дихальних шляхів. За потреби в застосуванні таких матеріалів аутоперикард є матеріалом, який завжди наявний, безкоштовний і його достатньо для корекції дуги аорти. Крім того, до переваг використання аутоперикарда відносять його нижчу здатність до кальцифікації ніж у інших біоматеріалів [3]. У літературі досить обмежена кількість публікацій щодо застосування аутологічного перикарда для пластики дуги аорти. Ми представляємо власний досвід використання аутоперикарда для пластики дуги аорти у немовлят.

Мета роботи – проаналізувати безпосередні та віддалені результати пластики гіпоплазії дуги аорти аутоперикардальною латкою у немовлят.

Матеріали та методи дослідження. За період з 2011 по 2019 рік в ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України» та ДУ «Науково-практичний медичний центр дитячої кардіології та кардіохірургії МОЗ України» 16 пацієнтам корекцію гіпоплазії дуги аорти виконали аутоперикардальною латкою. Пацієнтів чоловічої статі було 6 (37,5 %), жіночої – 10 (62,5 %). Середній вік пацієнтів становив $1,3 \pm 0,9$ міс. (від 0,06 до 4,5 міс.), середня маса тіла – $3,8 \pm 1,6$ кг (від 2,2 до 8,7 кг). Середня площа поверхні тіла – $0,24 \pm 0,05$ м².

Основним методом діагностики у визначенні вади та оцінюванні безпосередніх і віддалених результатів була ехокардіографія (ЕхоКГ), що дало змогу оцінити морфологію, кінетику структур серця, стан гемодинаміки, а також анатомію дуги аорти. Крім того, ЕхоКГ була основним методом діагностики супутніх ВВС. Під час проведення ЕхоКГ вимірювали кожний сегмент дуги аорти. Крім сегментарного підходу для виявлення гіпоплазії дуги аорти використовували калькулятор Z-score, який враховує вираженість гіпоплазії ду-

ги аорти за відхиленням від нормальних показників. Гіпоплазованим сегмент дуги аорти вважали, якщо відхилення Z-score становило менше ніж $-2,0$. З метою підтвердження та уточнення діагнозу 7 (43,7 %) пацієнтам виконували комп'ютерну томографію. Розподіл відхилення від нормальних значень за шкалою Z-score в групі дослідження: сегмент А $-2,6 \pm 0,9$, сегмент В $-2,9 \pm 1,7$, сегмент С $-3,8 \pm 2,1$. Середній градієнт тиску в місці гіпоплазії становив $36,2 \pm 13,7$ мм рт. ст. Всі пацієнти досліджуваної групи мали супутні ВВС, які коригували одноетапно з реконструкцією дуги аорти. Перелік супутніх вад представлено в таблиці 1.

Як видно з таблиці 1, більшість пацієнтів мали супутній ДМШП, інші вади поєднувались рідше.

Операції проводили через серединну стернотомію, що дозволяє мобілізувати всі сегменти дуги аорти та брахіоцефальні судини. Канюляцію висхідної аорти виконували в зоні відходження брахіоцефального стовбура. Канюляцію порожнистих вен проводили за стандартною методикою. Після початку штучного кровообігу (ШК) здійснювали охолодження пацієнта до $24-25$ °С. Після цього артеріальну канюлю проводили в брахіоцефальний стовбур і починали селективну антеградну церебральну перфузію, знижуючи об'ємну швидкість перфузії до 30–40 % від нормативної (50–60 мл/кг/хв). У всіх випадках для захисту міокарда використовували кардіоплегічний розчин Бредшнай-дера (Custodiol) з розрахунку 30–40 мл/кг. Для запобігання повітряній емболії церебральних судин під час основного етапу герметизували турнікетом аортальну канюлю та перетискали ліву сонну та підключичну артерії. Розріз дуги аорти виконували в поздовжньому напрямку від низхідної до висхідної ділянки по малій кривизні. Показаннями до застосування аутоперикарда були: виражена гіпоплазія всіх сегментів дуги аорти, неможливість виконання реконструкції дуги аорти власними тканинами дуги через великий натяг у місці пластики та високу вірогідність компресії дихальних шляхів. Рішення про спосіб пластики приймали інтраопераційно. Пластику дуги аорти виконували латкою з аутоперикарда з попередньою фіксацією в 0,6 % роз-

Таблиця 1

Перелік супутніх ВВС, поєднаних з гіпоплазією дуги аорти

Перелік супутніх ВВС	n	%
ДМШП	15	93,7
ДМПП	4	25
Аномалія Тауссиг – Бінга	1	6,2
Аортальний стеноз	1	6,2
Субаортальний стеноз	2	12,5

Примітка. ДМШП – дефект міжшлуночкової перегородки, ДМПП – дефект міжпередсердної перегородки.

чині глютаральдегіду протягом 1–2 хв. Після реконструкції дуги аорти і профілактики повітряної емболії артеріальну канюлю переводили з брахіоцефального стовбура у сформовану дугу аорти, при цьому відновлювали розрахункову системну перфузію і починали зігрівання пацієнта. На цьому етапі здійснювали корекцію супутніх вад серця.

Результати та обговорення. Госпітальна летальність становила 6,2 % ($n = 1$). Пацієнт віком 7 діб поступив у стані кардіогенного шоку. Після реанімаційних заходів і стабілізації стану, було виконано реконструкцію дуги аорти із серединного доступу в умовах ШК, антеградної церебральної перфузії та пластику ДМШП. Пацієнт помер на 2-у добу від наростаючої серцево-судинної недостатності.

Показники періопераційного періоду представлені в таблиці 2.

При виконанні ЕхоКГ перед виписуванням градієнт тиску на місці пластики дуги аорти в середньому становив $15,5 \pm 5,9$ мм рт. ст. Середнє значення фракції викиду лівого шлуночка – $65,9 \pm 5,9$ %. Неврологічних ускладнень, стенозування трахеї та головних бронхів у ранньому післяопераційному періоді не відзначено.

У ранньому післяопераційному періоді 4 пацієнти (25 %) були залишені з розведеною грудиною через виражену серцеву недостатність та малий серцевий викид. Усім пацієнтам упродовж 48 годин грудина була успішно зведена. В одного пацієнта виконано рестернотомію з приводу кровотечі, джерелом якої була лінія шва по малій кривизні дуги аорти. Причину кровотечі успішно усунуто шляхом накладання додаткових швів.

За даними ЕхоКГ, яку виконували планово протягом 24 годин з моменту операції, відзначено достовірне зниження градієнта тиску на дузі аорти з $36,2 \pm 13,7$ до $15 \pm 5,5$ ($p < 0,05$). Динаміку даних ехокардіографічного дослідження пацієнтів на різних етапах лікування наведено в таблиці 3.

Таблиця 2

Середні значення періопераційних показників

Показник	Середнє значення (\pm SD)
Тривалість операції (хв.)	$315,3 \pm 92,2$
Час ШК (хв.)	$142,5 \pm 38,5$
Час перетискання аорти (хв.)	$76,9 \pm 33,7$
Час селективної антеградної церебральної перфузії	$50,4 \pm 25,4$
Температура охолодження тіла під час проведення церебральної перфузії ($^{\circ}$ C)	$25,3 \pm 4,2$
Тривалість ШВЛ (год.)	43 ± 21
Перебування у відділенні реанімації та інтенсивної терапії (діб)	$9,3 \pm 4,6$

Примітка. ШВЛ – штучна вентиляція легень.

Таблиця 3

Показники ЕхоКГ на різних етапах лікування

Термін спостереження	Середні показники ЕхоКГ	
	Градієнт тиску на дузі аорти (мм рт. ст.)	Фракція викиду лівого шлуночка (%)
Перед операцією	$36,2 \pm 13,7$	66 ± 9
Безпосередньо після операції	$15 \pm 5,5$	$65,9 \pm 5,9$
Через 1 рік після операції	$14 \pm 7,9$	$66,2 \pm 5,9$

Як видно з таблиці 3, після хірургічної корекції дуги аорти відзначалися добрі безпосередні результати відносно градієнта тиску на дузі аорти.

Тривалість періоду спостереження становила від одного місяця до 6,1 року (середнє значення $2,8 \pm 2,3$ року). Летальних випадків у віддаленому періоді не було. У 4 (25 %) пацієнтів у післяопераційному періоді розвинувся рестеноз на дузі аорти. У трьох пацієнтів було виконано повторну пластику дуги аорти хірургічним шляхом з бокової торакотомії через 1 міс., 10 міс. і 2 роки після оперативного втручання відповідно. Ще одному пацієнту через 7 місяців після первинного втручання виконали повторну пластику дуги аорти аутоперикардіальною латкою в умовах ШК. У решти пацієнтів у віддаленому періоді гемодинамічно значущого градієнта тиску у місці реконструкції дуги аорти не відзначено (див. таблицю 3). Ретельну увагу приділяли питанню аневризмоутворення. В одного пацієнта розвинулась аневризма дуги аорти через 1 міс. після первинної операції. Пацієнту виконано висічення аневризми з бокової торакотомії з повторною пластикою дуги аорти. Неврологічних ускладнень, компресії трахеї та головних бронхів у віддаленому періоді не виявлено. Свобода від повторних втручань (як ендоваскулярних, так і оперативних) у віддаленому періоді представлена на рисунку 1.

За даними аналізу Каплана – Мейєра показник кумулятивної частки пацієнтів без повторних операцій у віддаленому періоді спостереження через 1 рік сягав 70,9 %, через 2 роки та наступні 4 роки лишався сталим і становив 53,2 %.

Досягнення в удосконаленні хірургічної техніки, післяопераційного ведення хворих дають змогу виконувати у немовлят як ізольовану реконструкцію гіпоплазованої дуги аорти, так і в поєднанні із супутніми ВВС. Однак вибір оптимального методу пластики дуги аорти залишається дискусійним [4]. Тактика хірургічного лікування багато в чому залежить від тяжкості гіпоплазії, а особливо від наявності супутніх ВВС. Нерідко анатомія дуги аорти і брахіоцефальних судин не дозволяє виконати адекватну мобілізацію судин і корекцію вади з лівобічного доступу, оскільки

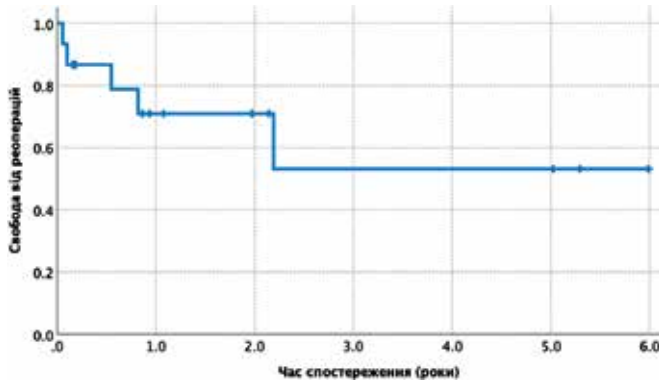


Рисунок 1. Свобода від ретрооперацій у пацієнтів після корекції гіпоплазії дуги аорти з використанням аутоперикардальної латки

можливий ризик розвитку нестабільної гемодинаміки пацієнта на момент перетискання висхідного відділу аорти. Наявність супутніх ВВС, що потребують корекції, в таких випадках спонукають до виконання одномоментної корекції дуги аорти і супутніх ВВС через середню стернотомію. Операції, виконані через стернотомію, дають змогу здійснити реконструкцію дуги на всій довжині. Саме цей доступ забезпечує адекватну мобілізацію всіх сегментів дуги аорти, брахіоцефальних судин і низхідної аорти, що є досить важливим для уникнення стенозування трахеї та бронхів. У більшості випадків пластику дуги аорти виконують власними тканинами дуги аорти з використанням (іноді) тканин брахіоцефальних судин. І тільки при вираженій гіпоплазії всіх сегментів дуги аорти, коли пряме анастомозування може супроводжуватися великим натягом тканин, для пластики дуги використовують інші матеріали (аутоперикард, ксеноперикард, тканини легеневої артерії, синтетичні латки) [2, 5]. Такий спосіб пластики має велике значення для запобігання компресії дихальних шляхів. Використання аутоперикарда в нашій групі дослідження в жодному випадку не призвело до компресії трахеї чи головних бронхів. Водночас літературні дані свідчать про випадки компресії дихальних шляхів під час виконання прямих анастомозів при реконструкції дуги аорти [1, 5]. Виконання пластики дуги аорти як за допомогою власних тканин аорти, так і з використанням інших матеріалів (аутоперикард, ксеноперикард, легенева артерія, гомографти, синтетичні матеріали) у новонароджених і немовлят завжди пов'язане з ризиком виникнення рестенозу. Дані літератури доводять, що використання аутоперикарда для пластики дуги аорти не впливає на виникнення рестенозу, хоча рівень рестенозів і повторних втручань у нашій групі дослідження був дещо вищий [2, 3, 5]. Випадки наростання градієнта тиску в післяопераційному періоді і повторні втручан-

ня в досліджуваній групі були пов'язані з недостатнім видаленням дуктальних тканин у місці пластики дуги аорти. Важливим фактором, що впливає на віддалені результати є кальцифікація з часом будь-яких біологічних матеріалів, які використовують для пластики дуги аорти, в тому числі й аутоперикарда. Проте дослідження показують нижчу здатність аутоперикарда до кальцифікації, ніж в інших біоматеріалів [6]. Ще одним важливим питанням є аневризмоутворення у віддаленому періоді після використання як біологічних, так і синтетичних матеріалів для пластики аорти. Випадок виникнення аневризми у групі дослідження насамперед пов'язаний з надлишком перикардальної латки під час першої операції, що потребує ретельної уваги під час первинної реконструкції.

Висновок. Використання аутоперикарда при корекції гіпоплазії дуги аорти у немовлят є безпечним і ефективним, з добрими безпосередніми результатами. Проведене дослідження засвідчує, що аутоперикард може бути прийнятною альтернативою при корекції дуги аорти, проте великий відсоток повторних втручань у віддаленому періоді спонукає до ретельнішого видалення дуктальних тканин та визначення розмірів аутоперикардальної латки.

Список використаних джерел

References

1. Tulzer A, Mair R, Kreuzer M, Tulzer G. Outcome of aortic arch reconstruction in infants with coarctation: Importance of operative approach. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2016 Dec;152(6):1506-1513. e1. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2016.08.029>
2. Nishioka M, Fuchigami T, Akashige T. [Reconstruction of the Aortic Arch With an Autologous Pericardial Patch in Aortic Coarctation and Interruption]. *The Japanese Journal of Thoracic Surgery*. 2019 Sep;72(9):647-654. Japanese.
3. Bernabei M, Margaryan R, Arcieri L, Bianchi G, Pak V, Murzi B. Aortic arch reconstruction in newborns with an autologous pericardial patch: contemporary results. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*. 2013 Mar;16(3):282-5. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivs510>
4. Bechtold C, Purbojo A, Schwitulla J, Glöckler M, Toka O, Dittrich S, Cesnjevar RA, Rüffer A. Aortic Arch Reconstruction in Neonates with Biventricular Morphology: Increased Risk for Development of Recoarctation by Use of Autologous Pericardium. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2015 Aug;63(5):373-9. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1396532>
5. Lee H, Yang JH, Jun TG, Cho YH, Kang IS, Huh J, Song J. Augmentation of the Lesser Curvature With an Autologous Vascular Patch in Complex Aortic Coarctation and Interruption. *Ann Thorac Surg*. 2016 Jun;101(6):2309-14. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2016.01.017>
6. Corno AF, Smith P, Bezuska L, Mimic B. Is Decellularized Porcine Small Intestine Sub-mucosa Patch Suitable for Aortic Arch Repair? *Frontiers Pediatrics*. 2018 May 30;6:149. <https://doi.org/10.3389/fped.2018.00149>

Aortic Arch Reconstruction in Infants Using Autologus Pericardium

Truba Y.¹, Dovhaliuk A.², Dziuryi I.¹, Golovenko O.¹, Lazoryshynets V.¹

¹National Amosov Institute of Cardiovascular Surgery of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

²Ukrainian Children's Cardiac Center, Kyiv, Ukraine

Abstract

Background. Aortic arch hypoplasia is a congenital anomaly of the development of the aortic arch characterized by hemodynamically significant narrowing of one or more segments of the aortic arch. This defect occurs either as an isolated condition or combined with other congenital heart defects. The materials used to enlarge aorta for successful repair and prevention of postoperative complications range from the patient's own aortic tissue (in most cases) to other materials (autopericardium, xenopericardium, pulmonary artery tissues, synthetic patches). An autologous pericardial patch is the most common, available and cheap option.

The purpose of this work is to analyze immediate and long-term results of our experience using autologous pericardium to reconstruct the aortic arch.

Materials and methods. From 2011 to 2019 at the National M.M. Amosov Institute of Cardiovascular Surgery of the NAMS of Ukraine and Ukrainian Children's Cardiac Center 16 infants underwent aortic arch repair using autologous pericardial patch. The group included 6 (37.5%) male and 10 (62.5%) female patients. The mean age of the patients was 1.3 ± 0.9 months (from 0.06 to 4.5 months), the average body weight was 3.8 ± 1.6 kg (from 2.2 to 8.7 kg). The average body surface area was 0.24 ± 0.05 m². Antegrade selective cerebral perfusion was performed in all the patients during the aortic arch reconstruction.

Results. Hospital mortality was 6.2% (n = 1). The cause of death was not related to the reconstruction technique. The average duration of cardiopulmonary bypass was 142.5 ± 38.5 minutes, the aortic cross-clamp time was 76.9 ± 33.7 minutes, and the time of selective cerebral perfusion was 50.4 ± 25.4 minutes. Six patients (37.5%) in the early postoperative period had delayed sternal closure. According to echocardiographic data at discharge, the average pressure gradient at the site of aortic arch reconstruction was 15 ± 5.5 mm Hg, the left ventricular ejection fraction was $65.9 \pm 5.9\%$.

The mean follow-up period ranged from one month to 6.1 years (mean 2.8 ± 2.3 years). There were no deaths in the long-term period. Four (25%) patients developed aortic arch restenosis in the postoperative period. One patient presented with an aortic arch aneurysm 1 month after the initial operation. There were no cases of compression of the trachea, main bronchi, neurological complications in the follow-up period.

Conclusions. The use of autologous pericardium in aortic arch reconstruction is an effective and safe procedure for infants with good immediate and long-term results. The study showed that autologous pericardium may be an acceptable alternative to reconstruct the aortic arch. A large percentage of reinterventions encourages more thorough removal of ductal tissues and determining the size of the autopericardial patch.

Keywords: aortic arch hypoplasia, autopericardium, infants.

Стаття надійшла в редакцію 25.10.2020 р.