

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>

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>

Секелик Р. І.², канд. мед. наук, завідувач відділення хірургічного лікування вроджених вад серця, <https://orcid.org/0000-0001-9951-827X>

Головенко О. С.¹, канд. мед. наук, провідний науковий співробітник відділення хірургічного лікування вроджених вад серця у новонароджених та дітей молодшого віку, <https://orcid.org/0000-0001-6002-3325>

Лазоришинець В. В.^{1,3}, д-р мед. наук, академік НАМН України, професор, директор інституту, завідувач кафедри хірургії серця та магістральних судин, <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

³Національний університет охорони здоров'я імені П. Л. Шупика, м. Київ, Україна

Ускладнення хірургічного лікування гіпоплазії дуги аорти у немовлят

Резюме. Хірургія дуги аорти у пацієнтів неонатального віку залишається проблемною, незважаючи на постійну еволюцію і вдосконалення методів лікування. Навіть після успішної корекції ускладнення, пов'язані з реконструкцією дуги аорти, частіше зустрічаються саме у дітей ранньої вікової групи. Особливо це стосується новонароджених та немовлят із супутніми складними вродженими внутрішньосерцевими аномаліями. Попри ризик виникнення ускладнень післяопераційного періоду, ризик хірургічного лікування гіпоплазії дуги аорти є нижчим, ніж сукупні небезпеки, пов'язані з природним перебігом цієї вади. Саме тому дитячі кардіологи зобов'язані постійно спостерігати за прооперованими пацієнтами з метою своєчасного виявлення та лікування ускладнень.

Мета роботи – провести аналіз ускладнень у ранньому та віддаленому післяопераційному періодах після реконструкції дуги аорти у пацієнтів віком до 1 року.

Матеріали та методи дослідження. В основі роботи – дослідження 445 пацієнтів віком до 1 року, яким з 2010 по 2019 рік було проведено хірургічне лікування гіпоплазії дуги аорти. Критеріями включення в групу дослідження були наявність ізольованої гіпоплазії дуги аорти та поєднання з іншими вродженими вадами серця, які усували шляхом двошлункової корекції. Більшість пролікованих пацієнтів була чоловічої статі – 284 (63,8 % від загальної кількості пацієнтів). Медіана віку пацієнтів становила 0,7 міс. (0,3; 2,7). Медіана маси тіла пацієнтів досягала 3,7 кг (3,25; 4,59).

Результати. На госпітальному етапі померло 12 пацієнтів, що становило 3,1 % від усієї когорти прооперованих хворих. Ускладнення госпітального етапу зафіксовано у 75 (16,8 %) пацієнтів. У віддаленому періоді ускладнений перебіг спостерігався у 72 (16,6 %) дітей. Серед госпітальних ускладнень найбільш часто відзначали: дихальну недостатність, що потребувала пролонгованої штучної вентиляції легень (36,9 %), розведену грудину внаслідок вираженої серцевої недостатності (17,4 %), парез діафрагми (8,7 %), хілоторакс (5,4 %). У віддаленому періоді у 47 (10,5 %) пацієнтів розвинувся рестеноз на дузі аорти, який потребував повторних втручань. Частка пацієнтів без повторних операцій у віддаленому періоді спостереження, за даними аналізу Kaplan – Meier, через 1 рік становила 93,4 %, через 4 роки – 91,2 %, а через 9 років – 76,5 %. У 59 (13,2 %) пацієнтів реєстрували залишкову артеріальну гіпертензію, що потребувала медикаментозного лікування.

Висновки. Гіпоплазія дуги аорти є складною вродженою вадою серця, хірургічне лікування якої супроводжується розвитком ускладнень як у ранньому, так і у віддаленому періоді. Серед основних ускладнень госпітального етапу відзначали дихальну та серцеву недостатність, які були пов'язані з наявністю та корекцією супутніх вроджених вад серця. Основним ускладненням віддаленого періоду була повторна об-

струкція на рівні дуги аорти. Анатомічна корекція повторної обструкції є ефективною як за допомогою ендovasкулярних, так і хірургічних методів лікування.

Ключові слова: вроджені вади серця, залишкова артеріальна гіпертензія, повторна обструкція, серцева недостатність, балонна дилатація.

Вступ. Повторна обструкція на рівні дуги аорти залишається основним ускладненням хірургічного лікування її гіпоплазії [1]. Більшість дослідників вважає, що ремоделювання збережених дуктальних тканин відіграє значну роль у формуванні повторного звуження. Окрім того, механізмами розвитку реобструкції можуть бути неповна первинна корекція, недостатній ріст місця анастомозу, формування тромбів на лінії швів, гіперплазія інтими та медіального шару на місці анастомозу. На сьогодні для усунення рестенозів на рівні дуги аорти вдало й ефективно застосовується як ендovasкулярна балонна дилатація, так і хірургічна повторна реконструкція дуги аорти [2, 3]. Доволі частим ускладненням після усунення гіпоплазії дуги аорти в дітей грудного віку є системна артеріальна гіпертензія в ранньому і віддаленому періодах після операції. Частота розвитку артеріальної гіпертензії після реконструкції дуги аорти у дітей віком до 1 року становить від 2 до 44 % [4]. У літературних джерелах відзначена роль залишкового градієнта, форми дуги аорти, методики пластики в розвитку післяопераційної гіпертензії [5]. Можливим ускладненням хірургічного лікування гіпоплазії дуги аорти в неонатальному періоді є здавлення трахеобронхіального дерева [6, 7]. Ускладнення післяопераційного періоду спостереження суттєво впливають на результати лікування та якість життя пацієнтів, а тому потребують ретельної уваги в плані раннього виявлення і своєчасного лікування.

Мета роботи – провести аналіз ускладнень у ранньому та віддаленому періодах після реконструкції дуги аорти у пацієнтів віком до 1 року.

Матеріали та методи дослідження. В основі роботи – дослідження 445 пацієнтів віком до 1 року, яким з 2010 по 2019 рік було проведено хірургічне лікування гіпоплазії дуги аорти. Критерієм включення в групу дослідження була наявність ізольованої гіпоплазії дуги аорти та поєднання з іншими внутрішньосерцевими аномаліями, які усували шляхом двошлуночнової корекції. Гіпоплазованим вважали сегмент дуги аорти при значенні Z-score < -2. Більшість пролікованих пацієнтів була чоловічої статі – 284 (63,8 % від загальної кількості пацієнтів). Медіана віку становила 0,7 міс. (0,3; 2,7). Медіана маси тіла – 3,7 кг (3,25; 4,59). У досліджуваній групі 159 (35,7 %) пацієнтів були з ізольованою гіпоплазією дуги аорти, 286 (64,3 %) пацієнтів з гіпоплазією дуги аорти та супутніми вродженими вадами серця (ВВС) (рисунк 1). Відкрити артеріальну протоку та коарктацію аорти не зараховували до супутніх вад, оскільки вони є складовою частиною цієї патології.



Рисунк 1. Розподіл пацієнтів за наявністю супутніх ВВС, тактики лікування та хірургічного доступу

Примітка. Ao – аорта, ШК – штучний кровообіг.

Серед пацієнтів з гіпоплазією дуги аорти та супутніми ВВС у 148 хворих виконали одноетапну корекцію в умовах штучного кровообігу, у решти 138 пацієнтів застосували двоетапну тактику лікування.

Перелік ВВС, які поєднувались з гіпоплазією дуги аорти представлені в таблиці 1.

Всі ускладнення були розділені на: ускладнення госпітального етапу – будь-яке ускладнення, що виникло після оперативного втручання чи медичної проце-

Таблиця 1

Супутні ВВС при гіпоплазії дуги аорти

ВВС	Кількість, n	%
ДМШП	138	48,2
ТМС	76	26,6
АВСД	21	7,3
ДМПП	20	7,0
Аортальний стеноз	15	5,2
Вади МК	7	2,4
ТАДЛВ	2	0,7
ЧАДЛВ	2	0,7
Аномалії коронарних артерій	2	0,7
Тетрада Фалло	2	0,7
Аномалія Ебштейна	1	0,3
Усього	286	100

Примітка. ДМШП – дефект міжшлуночнової перегородки, ТМС – транспозиція магістральних судин, АВСД – атріовентрикулярний септальний дефект, ДМПП – дефект міжпередсердної перегородки, ЧАДЛВ – частковий аномальний дренаж легеневих вен, ТАДЛВ – тотальний аномальний дренаж легеневих вен, МК – мітральний клапан.

дури впродовж усього терміну госпіталізації; ускладнення віддаленого періоду – будь-яке ускладнення, що виникло в проміжок часу між виписуванням пацієнта та кінцевою точкою збору даних. Ускладнення госпітального етапу зафіксовано у 75 (16,8 %) пацієнтів. У віддаленому періоді ускладнений перебіг спостерігався у 72 (16,6 %) дітей.

Основними методами діагностики ускладнень реконструкції дуги аорти були: ехокардіографія, моніторинг артеріального тиску, комп'ютерна томографія, катетеризація серця з ангіокардіографією, трахеобронхоскопія.

Статистична обробка проведена за допомогою програм Microsoft Excel 2016, IBM SPSS Statistics 21.0, GMDH Shell DS. Залежно від отриманих результатів проведено розрахунок середнього значення і стандартного відхилення (для даних, що мали нормальний розподіл), квантилів (для даних, що мали ненормальний розподіл). Кількісні дані оцінювали шляхом визначення частоти ознак та відсотка від загальної кількості спостережень.

Для визначення достовірності відмінності статистичних показників (p) застосовували t -критерій Стьюдента, за відсутності нормального розподілу – непараметричний U -критерій Манна – Уїтні. Як порогове значення для прийняття або відхилення нульової гіпотези прийнято значення $p < 0,05$.

Оцінювання віддаленого періоду за кількістю операцій здійснювали за допомогою методу аналізу актуарних кривих за Kaplan – Meier.

Результати. Ускладнення госпітального етапу зафіксовано у 75 (16,8 %) пацієнтів. У віддаленому періоді ускладнений перебіг спостерігався у 72 (16,6 %) дітей.

Ускладнення госпітального етапу. На госпітальному етапі померло 12 пацієнтів, що становило 3,1 % від усієї когорти прооперованих хворих. Причини летальних ускладнень представлені в таблиці 2.

Таблиця 2

Структура летальних ускладнень

Ускладнення, які стали причиною летальності	n	% від кількості померлих
Інфаркт міокарда лівого шлуночка	3	25
Наростаюча серцево-судинна недостатність	4	33,3
Тромбоз верхньої порожнистої вени, тромбоемболія легеневої артерії	1	8,3
Пневмонія	2	16,7
Вроджена патологія легень (гіпоплазія)	1	8,3
Сепсис	1	8,3
Усього	12	100

Слід зазначити, що тільки в 1 пацієнта причиною летального наслідку стала неефективна пластика дуги аорти, внаслідок чого розвинулася серцево-судинна недостатність, яка й спричинила летальний наслідок. У решти пацієнтів причини були пов'язані з корекцією супутніх ВВС.

У 63 (14,1 %) із 445 пацієнтів на госпітальному етапі зафіксовано 92 випадки ускладнень, адже часто в одного пацієнта виникало декілька ускладнень. Структура нелетальних госпітальних ускладнень представлена в таблиці 3.

Пролонгована штучна вентиляція легень (> 7 діб). Подовжена вентиляція спостерігалась у 34 пацієнтів. У 23 пацієнтів причиною тривалої ШВЛ була дихальна та серцева недостатність у вигляді синдрому малого серцевого викиду, які були пов'язані з наявністю і корекцією супутніх ВВС, причому у 16 з них була розведена грудина. У 7 пацієнтів причина пролонгованої вентиляції пов'язана із запальним процесом у легенях, 3 пацієнти із 7 вже на передопераційному етапі мали ознаки внутрішньоутробної пневмонії. Ще у 2 немовлят причиною пролонгованої ШВЛ став сепсис.

Кровотеча раннього післяопераційного періоду. Кровотечею вважали виділення крові по дренажній системі понад 5 мл/кг/год у перші 3 післяопераційні години. Ревізію операційного поля з приводу підвищеної геморагічної ексудації провели у 7 хворих. Причина кровотечі в ранньому післяопераційному періоді у

Таблиця 3

Структура нелетальних ускладнень госпітального етапу

Ускладнення	n	%
Пролонгована ШВЛ (> 7 діб)	34	36,9
Рестернотомія з приводу кровотечі	7	7,6
Розведена грудина внаслідок вираженої серцевої недостатності	16	17,4
Парез діафрагми (плікація)	8	8,7
Компресія дихальних шляхів (аортопексія)	4	4,3
Хілоторакс	5	5,4
Судоми	4	4,3
ГПМК	3	3,3
Некротичний ентероколіт	2	2,2
Сепсис	2	2,2
Інфікування післяопераційної рани	4	4,3
Атріовентрикулярна блокада (ШВР)	3	3,3
Усього	92	100

Примітка. ШВЛ – штучна вентиляція легень, ГПМК – гостре порушення мозкового кровообігу, ШВР – штучний водій ритму.

4 випадках була безпосередньо пов'язана з пластикою дуги аорти. Джерелом кровотечі стала лінія шва по малій кривизні дуги аорти, причому один із пацієнтів мав ізольовану гіпоплазію дуги аорти, у 3 інших було поєднання із супутніми ВВС. У 2 випадках причини були пов'язані з корекцією супутніх ВВС. Місцем кровотечі виявився шов у зоні пересадки лівої коронарної артерії. Шляхом повторного накладання швів кровотечі було ліквідовано. В 1 випадку причиною кровотечі була коагулопатія.

Розведена грудина внаслідок вираженої серцевої недостатності. У 16 пацієнтів було проведено відтерміноване стягування грудини. Рішення залишити грудину розведеною приймалось хірургом інтраопераційно за наявності синдрому малого серцевого викиду. Зведення грудини проводили планово протягом 24–72 годин після операції. Показаннями до зведення грудини були стабілізація стану пацієнтів: зменшення проявів серцевої недостатності, можливість зменшення доз іотропних препаратів до середніх або мінімальних, нормалізація добового діурезу.

Парез діафрагми. В ранньому післяопераційному періоді 8 хворих мали парез діафрагми. У 7 пацієнтів був наявний парез лівого купола діафрагми, в 1 хворого – парез правого купола діафрагми. З 8 випадків парезу діафрагми у 5 випадках парез настав після реконструкції дуги аорти з бокової торакотомії, у решти 3 пацієнтів – після операції, проведеної із серединного доступу, причому в одному випадку після корекції супутньої ВВС. Всім пацієнтам виконали плікацію діафрагми.

Компресія дихальних шляхів. Це ускладнення досить характерне після операцій з приводу реконструкції дуги аорти. Серед загальної групи дослідження стеноз трахеобронхіального дерева задокументовано у 4 хворих. Причина компресії полягала у надмірному натягу дуги аорти зі зміною конфігурації дуги, зменшенням ретроаортального простору і як результат здавлення бронха. Для зменшення компресії у 3 хворих виконали аортопексію. В одному випадку після пластики дуги аорти з анастомозом «кінець у бік» виконано повторну реконструкцію дуги аорти латкою з аутоперикарда з метою зменшення компресії дуги аорти на лівий головний бронх.

Хілоторакс. Це ускладнення хоч і трапляється не часто, але значно ускладнює процес післяопераційного лікування у відділенні реанімації та інтенсивної терапії (ВРІТ). Серед пацієнтів досліджуваної групи хілоторакс відзначено у 5 пацієнтів. У трьох випадках проводили консервативну терапію протягом 5–10 днів, яка полягала у дренуванні плевральної порожнини, застосуванні спеціальної дієти, що включає середньоланцюгові тригліцериди, та призначенні сандостатину. У двох випадках за відсутності ефекту консервативного лікування пацієнтам виконали ревізію

плевральної порожнини. Оскільки джерел лімфореї не знайдено, було проведено хімічний плевродез.

Неврологічні ускладнення. Серед неврологічних ускладнень раннього післяопераційного періоду в 4 пацієнтів під час перебування у ВРІТ спостерігалися тоніко-клонічні судоми, які успішно проліковані медикаментозно. У 3 випадках сталося гостре порушення мозкового кровообігу. В 1 пацієнта гостре порушення мозкового кровообігу розвинулось на тлі появи внутрішньомозкової гематоми з проривом у шлуночкову систему через 1 добу після проведення рентгенодіваскулярної дилатації критичної коарктації з гіпоплазією дуги аорти. Після успішно проведеного консервативного лікування пацієнту через 2 місяці виконали реконструкцію дуги аорти. В іншому випадку порушення мозкового кровообігу зафіксовано після двоступінчастого лікування гіпоплазії дуги аорти з множними дефектами міжшлуночкової перегородки. Після проведеного консервативного лікування залишились явища нижнього млявого парапарезу. Пацієнт перебуває під спостереженням невропатологів. Ще один випадок ГПМК зафіксовано після реконструкції дуги аорти з дефектом міжшлуночкової перегородки після проведення магнітно-резонансної томографії головного мозку. При дослідженні виявили субдуральні гематоми в лобно-тім'яно-скроневих ділянках з обох боків. Після консультації нейрохірурга призначено консервативне лікування, пацієнт виписаний у задовільному стані.

Некротичний ентероколіт. Явища некротичного ентероколіту в ранньому післяопераційному періоді спостерігалися у 2 пацієнтів. В обох випадках діагностовано I–II стадію некротичного ентероколіту, що успішно пролікували консервативним шляхом.

Сепсис. Септичний стан зафіксовано у 2 пацієнтів після другого етапу двоступінчастої корекції. Пацієнти тривалий час перебували у ВРІТ на ШВЛ з явищами вираженої серцевої недостатності. Пацієнтам призначали антибактеріальну терапію з урахуванням мікробіологічного дослідження.

Інфікування післяопераційної рани. Серед оперованих пацієнтів ранова інфекція зафіксована у 4 пацієнтів. У 3 випадках інфікування було обмежене шкірою та підшкірною клітковиною. Лікування проводили комбіновано: перев'язки з промиванням інфікованої рани розчином антисептика й призначення антибактеріальних препаратів, згідно з чутливістю. В одному випадку інфекційний процес поширився на грудину з розвитком переднього медіастиніту. Пацієнту виконали ревізію післяопераційної рани із санацією вогнища інфекції і залишили грудину розведеною для подальшого лікування. Через 3 тижні після проведеного лікування та отримання негативних мікробіологічних досліджень було виконано відтерміноване зведення грудини і зашивання рани.

Атріовентрикулярна блокада. Як ускладнення враховували тільки повну стійку блокаду, яка потребувала імплантації штучного водія ритму. Серед пацієнтів основної групи дослідження у 3 випадках імплантували штучний водій ритму при повній атріовентрикулярній блокаді. У 2 пацієнтів блок виник після одноетапної корекції гіоплазії дуги аорти та транспозиції магістральних артерій, ще в 1 пацієнта це ускладнення зафіксовано після другого етапу корекції супутнього дефекту міжшлуночкової перегородки.

Ускладнення у віддаленому періоді. Основним ускладненням віддаленого періоду, що потребує динамічного спостереження й повторного втручання, є розвиток повторної обструкції на рівні реконструкції дуги аорти. Серед основної групи дослідження рестеноз, який потребував повторного втручання на дузі аорти виник у 47 (10,5 %) пацієнтів. Ознаками рестенозу на дузі аорти вважали перевищення градієнта тиску на дузі аорти понад 20 мм рт. ст., а розмірів сегментів дуги аорти < -2 за Z-score калькулятором, які виявляли при ехокардіографічному дослідженні. Всього виконано 58 повторних втручань: 27 балонних ангіопластик, 12 повторних хірургічних втручань, у 8 пацієнтів застосували обидва методи. Середній інтервал від первинної реконструкції дуги аорти до повторного втручання з приводу повторної обструкції становив $8,4 \pm 1,2$ місяця.

Таблиця 4

Середні значення ехокардіографічних та антропометричних показників на різних етапах лікування

Показник	Перед первинним втручанням	На момент повторного втручання	Після повторного втручання
Вік, міс.	$1,3 \pm 0,4$	$5,8 \pm 3,0$	$5,8 \pm 3,0$
Маса тіла, кг	$4,0 \pm 2,0$	$5,9 \pm 2,7$	$5,9 \pm 2,7$
Z-score сегмент А	$-5,9 \pm 1,7$	$-2,7 \pm 1,2$	$-1,3 \pm 0,4^*$
Z-score сегмент В	$-3,1 \pm 1,4$	$-2,2 \pm 0,9$	$-1,4 \pm 0,8^*$
Z-score сегмент С	$-3,1 \pm 1,1$	$-2,7 \pm 1,0$	$-1,6 \pm 0,3^*$
Градієнт тиску, мм рт. ст.	45 ± 18	$50,8 \pm 17$	$13 \pm 4^*$
ФВ лівого шлуночка, %	61 ± 12	64 ± 10	67 ± 4

Примітка. * – граничне значення статистично значуще на рівні $p < 0,05$. ФВ – фракція викиду.

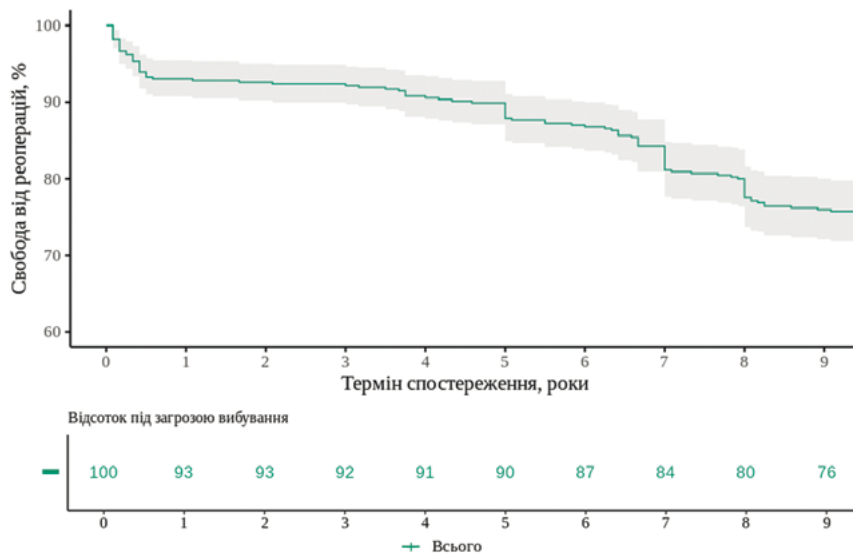


Рисунок 2. Свобода від повторних втручань на дузі аорти у віддаленому періоді

Характеристики пацієнтів на різних етапах лікування представлено в таблиці 4.

Як бачимо з даних таблиці 4, всі пацієнти мали добрі безпосередні результати після повторного втручання: градієнт тиску на дузі аорти став менше ніж 20 мм рт. ст., і у всіх пацієнтів спостерігалось збільшення розмірів перешийка, дистальної та проксимальної дуги аорти до нормальних розмірів.

Тривалість віддаленого періоду спостереження становила від 1 дня до 9,4 року.

На рисунку 2 представлена свобода від повторних втручань у віддаленому періоді спостереження для всієї групи дослідження.

Частка пацієнтів без повторних операцій у віддаленому періоді спостереження, за даними аналізу Kaplan – Meier, через 1 рік становила 93,4 %, через 4 роки – 91,2 %, а через 9 років – 76,5 % (72,7–80,3; 95 % CI).

Ще одним ускладненням віддаленого періоду, яке потребує постійного спостереження, а іноді й медикаментозного лікування, є залишкова артеріальна гіпертензія. Серед усіх пацієнтів досліджуваної групи, яким виконали реконструкцію дуги аорти у віці до 1 року, у віддаленому періоді спостереження артеріальна гіпертензія відзначалась у 59 (13,2 %) пацієнтів. Вивчаючи вплив методики корекції на розвиток артеріальної гіпертензії, ми не знайшли достовірної різниці. Відомо, що вірогідність розвитку залишкової артеріальної гіпертензії суттєво залежить від віку дитини, в якому виконана первинна реконструкція дуги аорти (рисунок 3). Серед групи новонароджених ($n = 249$) артеріальна гіпертензія спостерігалась у 19 (7,6 %) пацієнтів, у групі немовлят

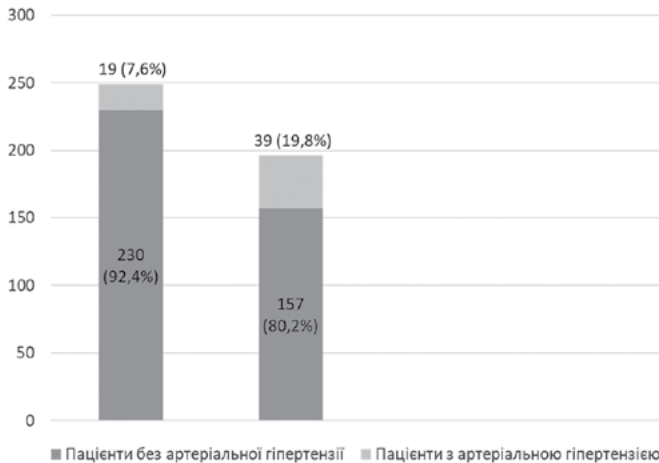


Рисунок 3. Відсоток залишкової артеріальної гіпертензії у віддаленому періоді у вікових групах

($n = 196$) це ускладнення зафіксовано у 39 (19,8 %) пацієнтів ($p < 0,05$).

Як бачимо, існує достовірна різниця між віковими групами відносно розвитку артеріальної гіпертензії, що потребує медикаментозного лікування у віддаленому періоді. Серед медикаментів, які застосовуються для нормалізації артеріального тиску, використовували інгібітори ангіотензинперетворювального ферменту, β -блокатори, блокатори кальцієвих каналів.

Обговорення. Повторна обструкція дуги аорти, як найбільш часте ускладнення, та повторні втручання після пластики дуги аорти у немовлят залишаються предметом особливої уваги і дискусій. Частота рестенозів у нашому дослідженні становить 10,5 % пацієнтів, які перенесли операцію, що відповідає результатам інших досліджень [8]. Щодо методів усунення рестенозу, то хірургічній реконструкції повторного звуження дуги аорти віддають перевагу у випадках, коли зона обструкції включає подовжену ділянку проксимальної та дистальної дуги аорти [9]. Балонна ангіопластика все частіше використовується для локальної рецидивуючої обструкції аорти і стає початковою процедурою вибору в багатьох центрах, демонструючи високу ефективність процедури [2, 10]. У нашому дослідженні всім пацієнтам з відповідною анатомією (локально звужений сегмент) успішно було проведено балонну ангіопластику.

Що стосується залишкової артеріальної гіпертензії, то походження та механізми її розвитку недостатньо вивчені. Прийнято вважати, що ця парадоксальна гіпертензія є проявом відсутності рівноваги на симпатичному рівні, в роботі барорецепторів і ренін-ангіотензинової системи. Ряд досліджень показують підвищену експресію генів колагену та маркерів гладком'язових клітин у дузі аорти саме за наявності гіпертонії після пластики дуги аорти [11]. У літературі

існує достатньо даних про розвиток артеріальної гіпертензії та системної судинної дисфункції навіть без ознак повторної обструкції на дузі аорти, проте частина досліджень показує роль залишкового градієнта, форми дуги аорти, методики пластики в розвитку післяопераційної гіпертензії [12].

При виконанні реконструкції дуги аорти існує велика вірогідність виникнення компресії дихальних шляхів. Методи усунення такої компресії досить різноманітні: повторна пластика дуги аорти для зміни форми та геометрії дуги аорти, різні види аортопексії, виконання маневру Лекомпта, змінюючи положення легеневої артерії відносно аорти, використання легеневого аутографта для подовження дуги аорти [13]. У досліджуваній групі компресію трахеї та бронхів усували шляхом аортопексії та повторної хірургічної пластики аутоперикардом.

Ще одним важливим ускладненням після пластики дуги аорти у новонароджених і немовлят є хілоторакс. Це ускладнення хоч і трапляється не часто, але значно ускладнює процес післяопераційного лікування у відділенні інтенсивної терапії. Хілоторакс виникає через пошкодження грудної лімфатичної протоки або дрібніших лімфатичних судин при мобілізації дуги та частини низхідної аорти. Хілоторакс збільшує рівень післяопераційної летальності та може спричинити проблеми з харчуванням, зневоднення, респіраторні порушення, лімфопенію, дефіцит білка та імуносупресію, а отже, підвищувати вразливість пацієнта до інфекцій [14]. Це ускладнення переважно лікують консервативно протягом 5–10 днів, що полягає у дренаванні плевральної порожнини та спеціальній дієті, яка включає середньоланцюгові тригліцериди. Крім дієти та дренажу плевральної порожнини, для лікування хілотораксу часто призначають різні медикаментозні препарати: сандостатин, октреотид, кортикостероїди [15]. За відсутності ефекту від консервативної терапії використовують більш агресивні методи боротьби з лімфореею. Виконують хірургічну ревізію з метою знайти та ліквідувати джерело хілотораксу [16, 17], а в разі неефективності таких дій виконують хімічний плевродез, іноді додаючи фібриновий клей.

Одним із можливих ускладнень хірургічного лікування гіпоплазії дуги аорти може бути травма поворотного гортанного і діафрагмального нервів. Пошкодження поворотного гортанного нерва призводить до гортанно-глоткової дисфункції та проявляється в проблемах під час годування, порушенні здатності захищати дихальні шляхи від аспірації. Частота такого ускладнення варіює від 9 до 59 % [18]. Пошкодження діафрагмального нерва хоч і не досить часте (від 0,3 до 12,8 %), але серйозне ускладнення, що призводить до парезу діафрагми, дихальних розладів, неможливості відключити від ШВЛ, тривалому перебуванню у ВРІТ і може стати причиною загибелі пацієнта. Оптимальне

лікування парезу діафрагми після корекції дуги аорти залишається суперечливим і складається або з тривалої вентиляції, або плікації діафрагми [19, 20].

Висновки

1. Гілоплазія дуги аорти є складною вродженою вадю серця, хірургічне лікування якої супроводжується розвитком ускладнень як у ранньому, так і у віддаленому періоді.
2. Основними ускладненнями госпітального етапу були дихальна та серцева недостатність, що потребували пролонгованої ШВЛ та відтермінованого зведення грудини і були пов'язані з наявністю та корекцією супутніх вроджених вад серця.
3. Основним ускладненням віддаленого періоду була повторна обструкція на рівні дуги аорти. Анатомічна корекція повторної обструкції є ефективною як за допомогою ендovasкулярних, так і хірургічних методів лікування.
4. Всі пацієнти, прооперовані з приводу гілоплазії дуги аорти, повинні перебувати під динамічним спостереженням для своєчасного виявлення та лікування ускладнень.

Список використаних джерел

References

1. Brown JW, Ruzmetov M, Hoyer MH, Rodefled MD, Turrentine MW. Recurrent coarctation: is surgical repair of recurrent coarctation of the aorta safe and effective? *Ann Thorac Surg.* 2009;88(6):1923-30; discussion 1930-1. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2009.07.024>
2. Alkashkari W, Albugami S, Althobaiti M, Alfouti M, Alrahimi J, Kinsara A, Alzahrani A, Fernandez JA, Tash A, Aburemish H. Transcatheter Intervention for Late Complications after Aortic Coarctation Surgical Repair. *J Clin Trials.* 2020;10:402. <https://doi.org/10.35248/2167-0870.20.10.402>
3. Ghani MOA, Raees MA, Harris GR, Shannon CN, Nicholson GT, Bichell DP. Reintervention After Infant Aortic Arch Repair Using a Tailored Autologous Pericardial Patch. *Ann Thorac Surg.* 2021;111(3):973-9. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2020.04.091>
4. Roeleveld PP, Zwijsen EG. Treatment Strategies for Paradoxical Hypertension Following Surgical Correction of Coarctation of the Aorta in Children. *World J Pediatr Congenit Heart Surg.* 2017;8(3):321-31. <https://doi.org/10.1177/2150135117690104>
5. Donazzan L, Crepaz R, Stuefer J, Stellin G. Abnormalities of aortic arch shape, central aortic flow dynamics, and distensibility predispose to hypertension after successful repair of aortic coarctation. *World J Pediatr Congenit Heart Surg.* 2014;5(4):546-53. <https://doi.org/10.1177/2150135114551028>
6. Maddali MM, Kandachar PS, Al-Hanshi S, Al Ghafri M, Valliattu J. Mechanical cause for acute left lung atelectasis after neonatal aortic arch repair with arterial switch operation: Conservative management. *Ann Card Anaesth.* 2017;20(2):252-55. https://doi.org/10.4103/aca.ACA_197_16
7. Ruzmetov M, Vijay P, Rodefled MD, Turrentine MW, Brown JW. Follow-up of surgical correction of aortic arch anomalies causing tracheoesophageal compression: a 38-year single institution experience. *J Pediatr Surg.* 2009;44(7):1328-32. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2008.11.062>
8. Zoghbi J, Serraf A, Mohammadi S, Belli E, Lacour Gayet F, Aupeple B, Losay J, Petit J, Planché C. Is surgical intervention still indicated in recurrent aortic arch obstruction? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2004;127(1):203-12. [https://doi.org/10.1016/s0022-5223\(03\)01290-x](https://doi.org/10.1016/s0022-5223(03)01290-x)
9. Mery CM, Khan MS, Guzmán-Pruneda FA, Verm R, Umakanthan R, Watrin CH, Adachi I, Heinle JS, McKenzie ED, Fraser CD Jr. Contemporary results of surgical repair of recurrent aortic arch obstruction. *Ann Thorac Surg.* 2014;98(1):133-40; discussion 140-1. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2014.01.065>
10. Reich O, Tax P, Bartáková H, Tomek V, Gilík J, Lisy J, Radvansky J, Matejka T, Tláskal T, Svobodová I, Chaloupecky V, Skovránek J. Long-term (up to 20 years) results of percutaneous balloon angioplasty of recurrent aortic coarctation without use of stents. *Eur Heart J.* 2008;29(16):2042-8. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehn251>
11. Swartz MF, Morrow D, Atallah-Yunes N, Cholette JM, Gensini F, Kavey RE, Alfieris GM. Hypertensive changes within the aortic arch of infants and children with isolated coarctation. *Ann Thorac Surg.* 2013;96(1):190-5. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2013.04.007>
12. Vigneswaran TV, Sinha MD, Valverde I, Simpson JM, Charakida M. Hypertension in Coarctation of the Aorta: Challenges in Diagnosis in Children. *Pediatr Cardiol.* 2018;39(1):1-10. <https://doi.org/10.1007/s00246-017-1739-x>
13. Jang WS, Kim WH, Choi K, Nam J, Kim JT, Lee JR, Kim YJ, Kim GB. Aortopexy with preoperative computed tomography and intraoperative bronchoscopy for patients with central airway obstruction after surgery for congenital heart disease: postoperative computed tomography results and clinical outcomes. *Pediatr Cardiol.* 2014;35(6):914-21. <https://doi.org/10.1007/s00246-014-0875-9>
14. Czobor NR, Roth G, Prodán Z, Lex DJ, Sági E, Ablonczy L, Gergely M, Székely EA, Gál J, Székely A. Chylothorax after pediatric cardiac surgery complicates short-term but not long-term outcomes—a propensity matched analysis. *J Thorac Dis.* 2017;9(8):2466-75. <https://doi.org/10.21037/jtd.2017.07.88>
15. Kahraman D, Keskin G, Khalil E, Dogan OF. Ten-Year Clinical Experience on Chylothorax after Cardiovascular Surgery. *Heart Surg Forum.* 2020;23(1):E081-E087. <https://doi.org/10.1532/hsf.2655>
16. Paul S, Altorki NK, Port JL, Stiles BM, Lee PC. Surgical management of chylothorax. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2009;57(4):226-8. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1185457>
17. Slater BJ, Rothenberg SS. Thoracoscopic Thoracic Duct Ligation for Congenital and Acquired Disease. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2015;25(7):605-7. <https://doi.org/10.1089/lap.2014.0360>

18. Pourmoghadam KK, DeCampli WM, Ruzmetov M, Kosko J, Kishawi S, O'Brien M, Cowden A, Piggott K, Fakioglu H. Recurrent Laryngeal Nerve Injury and Swallowing Dysfunction in Neonatal Aortic Arch Repair. *Ann Thorac Surg.* 2017;104(5):1611-8. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2017.03.080>
19. El Tantawy AE, Imam S, Shawky H, Salah T. Diaphragmatic nerve palsy after cardiac surgery in children in Egypt: outcome and debate in management. *World J Pediatr Congenit Heart Surg.* 2013;4(1):19-23. <https://doi.org/10.1177/2150135112454444>
20. Baker CJ, Boulom V, Reemtsen BL, Rollins RC, Starnes VA, Wells WJ. Hemidiaphragm plication after repair of congenital heart defects in children: quantitative return of diaphragm function over time. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2008;135(1):56-61. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2007.09.031>

Complications of Surgical Treatment of Aortic Arch Hypoplasia in Infants

Iaroslav P. Truba¹, Ivan V. Dziuryi¹, Roman I. Sekelyk², Oleksandr S. Golovenko¹, Vasyl V. Lazoryshynets^{1,3}

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

²Ukrainian Children's Cardiac Center, Kyiv, Ukraine

³Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Abstract

Background. Aortic arch surgery in neonatal patients remains problematic despite the constant evolution and improvement of treatment methods. Even after successful correction, complications associated with aortic arch reconstruction are more common in young children. This is especially true for newborns and infants with concomitant complex congenital intracardiac abnormalities. Despite the risk of postoperative complications, the risk of surgical treatment of aortic arch hypoplasia is lower than the cumulative hazards associated with the natural course of this defect. That is why pediatric cardiologists are obliged to constantly monitor the operated patients in order to timely identify and treat complications.

The aim. To analyze the complications in the early and remote postoperative periods after the reconstruction of the aortic arch in the neonatal period.

Materials and methods. The work is based on a study of 445 patients under 1 year of age, who underwent surgical treatment of aortic arch hypoplasia from 2010 to 2019. The criterion for inclusion in the study group was the presence of isolated hypoplasia of the aortic arch and combination with other defects, which were corrected by two-ventricular repair. The majority of the treated patients were male (284 [63.8% of the total number of patients]). The median age of the patients was 0.7 months (0.3; 2.7). The median body weight of the patients was 3.7 kg (3.25; 4.59).

Results. At the hospital stage, 12 patients died, which accounted for 3.1% of the entire cohort of operated patients. Complications occurring at the hospital stage were recorded in 75 (16.8%) patients. In the long term, a complicated course was observed in 72 (16.6%) children. Among them, the most frequent complications were: respiratory failure requiring prolonged mechanical ventilation (36.9%), dilated sternum due to severe heart failure (17.4%), diaphragmatic paresis (8.7%), chylothorax (5.4%). In the long term, 47 (10.5%) patients developed aortic arch restenosis, which required reinterventions. The proportion of patients without reoperations in the follow-up period according to the Kaplan-Meier analysis was 93.4% after 1 year, 91.2% after 4 years, and 76.5% after 9 years. Residual hypertension requiring medical treatment was reported in 59 (13.2%) patients.

Conclusions. Aortic arch hypoplasia is a complex congenital heart disease; its surgical treatment is accompanied by the development of complications both in the early and in the long-term period. The main complications at the hospital stage were respiratory and heart failures which were associated with the presence and correction of concomitant congenital heart defects. The main complication of the follow-up period was reobstruction at the level of the aortic arch. Anatomical correction of reobstruction is safe with both endovascular and surgical treatments.

Keywords: congenital heart defects, residual hypertension, recurrent obstruction, heart failure, balloon dilatation.

Стаття надійшла в редакцію 18.10.2021 р.