Пластика дуги аорти у немовлят з використанням анастомоза «кінець у бік»

Я. П. Труба¹, І. В. Дзюрий¹, О. О. Мотречко², О. С. Головенко¹, В. В. Лазорининець¹

¹Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України, м. Київ,
²Науково-практичний медичний центр дитячої кардіології та кардіохірургії МОЗ України, м. Київ

The aortal arch plasty in a new-born babies, using “end-to-side” anastomosis

Ya. P. Truba¹, I. V. Dzyurii¹, O. O. Motrechko², O. S. Golovenko¹, V. V. Lazoryshynets¹

¹Amosov National Institute of Cardiovascular Surgery, Kyiv,
²Scientific-Practical Medical Centre of Pediatric Cardiology and Cardiosurgery, Kyiv

Реферат

Мета. Проаналізувати безпосередні і віддалені результати пластики дуги аорти з використанням анастомоза «кінець у бік».

Матеріали і методи. За період з 2010 по 2019 р. у Національному інституті серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України і Науково-практичному медичному центрі дитячої кардіології та кардіохірургії МОЗ України 75 немовлятам з коарктацією та гіпоплазією одного чи декількох сегментів дуги аорти виконано її реконструкцію з використанням анастомоза «кінець у бік». У дослідження включено тільки пацієнтів з двошлуночковою фізіологією і подальшою двошлуночковою корекцією. Хлопчиків було 41 (54,6%), дівчаток – 34 (45,4%). Середній вік пацієнтів становив $(2,5 \pm 1,2)$ міс, середня маса тіла – $(3,3 \pm 0,6)$ кг. Основним методом діагностики у визначенні вади та оцінки безпосередніх і віддалених результатів було ехокардіографічне обстеження.

Результати. Госпітальна летальність становила 6,6% (померли 5 пацієнтів). Причини летальності не були пов'язані з методикою реконструкції дуги аорти з використанням анастомоза «кінець у бік». Тривалість періоду спостереження становила від 1 міс до 9,3 року, у середньому $(2,8 \pm 2,5)$ року. У віддаленому періоді помер 1 пацієнт. У 11 (14,6%) пацієнтів у післяопераційному періоді розвинувся рестеноз на дузі аорти. У 7 пацієнтів звуження було усунуто ендovasкулярно шляхом балонної дилатації. У 4 пацієнтів виконана хірургічна повторна пластика дуги аорти. Компресії трахеї, головних бронхів, неврологічних ускладнень у віддаленому періоді не спостерігали.

Висновки. Після пластики гіпоплазії дуги аорти з використанням анастомоза «кінець у бік» у немовлят відмічено добрі безпосередні і віддалені результати, що вказує на її ефективність. Згідно з результатами проведеного дослідження такий вид анастомоза може бути використаний у пацієнтів з гіпоплазією проксимальної частини аорти або при трубчатій гіпоплазії всієї дуги аорти.

Ключові слова: гіпоплазія дуги аорти; анастомоз «кінець у бік»; немовлята.

Abstract

Objective. To analyze the immediate and late follow-up results of the aortal arch plasty, using anastomosis «end to side».

Materials and methods. In 2010 – 2019 yrs period in Amosov National Institute of Cardiovascular Surgery and Scientific-Practical Medical Centre of Pediatric Cardiology and Cardiosurgery in 75 new-born babies, suffering coarctation and hypoplasia of one or several segments of aortal arch its reconstruction was done, using «end-to-side» anastomosis. Into the investigation only the patients with a two-ventricular physiology and further two-ventricular correction were included. There were 41 (54.6%) boys and 34 (45.4%) girls. Average age of the patients was $(2,5 \pm 1,2)$ mo, and average body mass – $(3,3 \pm 0,6)$ kg. The main diagnostic method for the failure determination and immediate and late results studying was echocardiographic investigation.

Results. Hospital lethality have constituted 6.6% (5 patients died). The lethality causes were not connected with the aortal arch reconstructive procedure, using anastomosis «end to side». Duration of follow-up was 1 mo – 9.3 yrs, $(2,8 \pm 2,5)$ yrs at average. In late follow-up period 1 patient died. In 11 (14.6%) patients in postoperative period the aortal arch restenosis have developed. In 7 patients restenosis was eliminated endovascularly, using balloon dilatation. In 4 patients the aortal arch surgical replasty was done. Tracheal and the main bronchi compression, neurological complications in late follow-up period were not observed.

Conclusion. After plasty for the aortal arch hypoplasia, using anastomosis «end to side» in new-born babies good immediate and late follow-up results were noted, what witnesses its efficacy. In accordance to results of the investigation accomplished such kind of anastomosis applied may be used in patients, suffering hypoplasia of proximal aorta or in tubular hypoplasia of all aortal arch.

Keywords: aortal arch hypoplasia; anastomosis «end to side»; new-born babies.

Хірургічне лікування гіпоплазії дуги аорти, яка досить часто супроводжує коарктацію аорти, у новонароджених і немовлят з роками продовжує вдосконалюватись. Традиційно постійно дискутуються питання вибору доступу для корекції та методики виконання пластики дуги

аорти. Для реконструкції дуги аорти використовуються власні тканини аорти (розширений анастомоз «кінець у кінець» або «кінець у бік»), пластика клаптем підключичної артерії, розширення дуги аорти за Амато з використанням брахіоцефальних судин, розширення дуги аорти лат-

кою з аутоперикарда, різні види ксеноперикарда, тканини власної легеневої артерії. Іноді для реконструкції дуги аорти використовують синтетичні протези [1]. В останні роки перевага надається використанню власних тканин аорти з виконанням розширеного анастомоза «кінець в кінець», методика якого найбільш вивчена [2]. Проте, якщо гіпоплазія розповсюджується на проксимальну частину дуги аорти, використання такої методики супроводжується великою частотою рестенозу у віддаленому періоді. В таких ситуаціях методика анастомозування за типом «кінець у бік» дозволяє виконати адекватну реконструкцію дуги аорти [3]. Таким чином, питання вивчення результатів використання анастомоза «кінець у бік» для пластики дуги аорти у немовлят є досить актуальним.

Мета дослідження: проаналізувати безпосередні та віддалені результати пластики дуги аорти з використанням анастомоза «кінець у бік».

Матеріали і методи дослідження

За період з 2010 по 2019 р. у Національному інституті серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України та Науково-практичному медичному центрі дитячої кардіології та кардіохірургії МОЗ України 75 пацієнтам у віці до 1 року виконано реконструкцію дуги аорти при коарктації та гіпоплазії одного чи декількох її сегментів шляхом формування анастомоза «кінець у бік». Пацієнтів із переривом дуги аорти та з будь-яким варіантом одношлункової корекції, включаючи операції Норвуда I, не включали в дослідження. Хлопчиків було 41 (54,6%), дівчаток – 34 (45,4%). Середній вік пацієнтів становив $(2,5 \pm 1,2)$ міс, середня маса тіла становила $(3,3 \pm 0,6)$ кг, середня площа поверхні тіла – $(0,27 \pm 0,14)$ м².

Усім пацієнтам перед операцією, під час операції та в післяопераційному періоді проводили загальноклінічні, біохімічні, бактеріологічні дослідження, електрокардіографію, рентгенографію органів грудної порожнини у прямій проекції. Основним методом діагностики у визначенні вади та оцінки безпосередніх і віддалених результатів було ехокардіографічне (ЕхоКГ) обстеження, що дало змогу оцінити анатомію дуги аорти. При ЕхоКГ-обстеженні вимірювали кожний сегмент дуги аорти. Гіпоплазованим сегмент дуги аорти вважали, якщо відхилення від нормальних значень за Z-score (стандартизована оцінка) становило менше – 2,0.

Як бачимо із даних, наведених у *табл. 1*, більш гіпоплазованими були сегменти С і В, що і вплинуло на вибір методу пластики дуги аорти за типом «кінець у бік».

Таблиця 1. Середні значення розмірів сегментів дуги аорти та їх відхилення від нормальних значень до операції

Сегменти дуги аорти	Розміри сегментів дуги аорти (мм)	Значення Z-score
А	$2,2 \pm 0,7$	$-5,9 \pm 2,0$
В	$3,6 \pm 1,0$	$-3,2 \pm 1,5$
С	$4,9 \pm 1,1$	$-3,3 \pm 1,3$

Середній градієнт тиску в місці звуження до операції становив (40 ± 17) мм рт. ст.; середній показник фракції викиду (ФВ) лівого шлуночка – $(64 \pm 10)\%$.

У 55 (73,3%) пацієнтів реконструкцію дуги аорти виконували через серединну стернотомію, у решті 20 (26,7%) пацієнтів – через лівосторонню торакотомію. Перед оперативним лікуванням 3 (4%) пацієнтам досліджуваної групи була виконана рентгенендоваскулярна дилатація в місці максимального звуження дуги аорти.

Ізольована гіпоплазія дуги аорти була у 4 (5,3%) пацієнтів. Серед супутніх вроджених вад серця (ВВС) виявлені: дефект міжшлункової перегородки (ДМШП) – у 49 (65,3%) пацієнтів, транспозиція магістральних артерій – у 23 (30,6%), двостулковий аортальний клапан – у 8 (10,6%), дефект міжпередсердної перегородки (ДМПП) – у 10 (13,3%), додаткова ліва верхня порожниста вена – у 7 (9,3%), обструкція вихідного тракту лівого шлуночка – у 6 (8,0%), аортальний стеноз – у 4 (5,3%), атріовентрикулярний септальний дефект – у 4 (5,3%), аномальний дренаж легеневих вен – у 5 (6,6%), аномалія Ебштейна – у 1 (1,3%), аберентна права підключична артерія – у 1 (1,3%).

Генетична патологія відмічена у 4 пацієнтів: синдром Дауна – у 3 (4,0%), синдром Шерешевського–Тернера – у 1 (1,3%).

Операції з бокового доступу виконували через лівосторонню задньобоківу торакотомію по третьому міжреберному проміжку. Мобілізацію дуги аорти починали з висхідної частини аорти, далі мобілізували брахіоцефальний стовбур, ліву підключичну артерію, ліву загальну сонну артерію, проксимальну частину низхідної аорти. Відкриту артеріальну протоку перев'язували та відсікали. Для кращої мобілізації низхідної аорти прошивали та відсікали 1 – 3 пари міжреберних артерій. Проксимально накладали судинний затискач на частину висхідної аорти в області відходження брахіоцефального стовбура. При цьому контролювали інвазивний тиск на правій променевій артерії, що є показником адекватного кровотоку в брахіоцефальному стовбурі. Ділянку звуження видаляли з ретельним висіченням дуктальних тканин. Виконували розріз в області проксимальної частини дуги аорти з переходом на висхідну аорту. Пластику дуги аорти виконували з використанням розширеного анастомоза «кінець у бік» за методикою «aortic arch advancement».

Для одноетапної корекції гіпоплазії дуги аорти і супутніх ВВС застосовували серединний доступ. Виконували серединну повздожню стернотомію, видаляли підгруднинну залозу, мобілізували всі сегменти дуги аорти та брахіоцефальні судини. Канюляцію висхідної аорти виконували в зоні відходження брахіоцефального стовбура. Канюляцію порожнистих вен виконували за стандартною методикою. У 28 хворих анатомія гіпоплазованої дуги аорти дозволяла виконати реконструкцію дуги аорти на працюючому серці на паралельній перфузії з перетисненням низхідної аорти та дуги аорти в проксимальній частині. У 24 пацієнтів після початку штучного кровообігу (ШК) здійснювали їх охолодження до $24 - 25^{\circ}\text{C}$. Після цього артеріальну канюлю проводили в брахіоцефальний стовбур і починали селектив-

ну антеградну церебральну перфузію, знижуючи об'ємну швидкість перфузії до 30 – 40% від нормативної (50 – 60 мл/кг/хв). У всіх пацієнтів для захисту міокарда використовували кардіоплегічний розчин Бредшнайдера («Кустодіол») із розрахунку 30 – 40 мл/кг. Для попередження повітряної емболії церебральних судин під час основного етапу герметизували турнікетом аортальну канюлю і перетискали ліву сонну та підключичну артерії. Розріз дуги аорти виконували в повздожньому напрямку від низхідної до висхідної частини по малій кривизні. Пластику дуги аорти виконували з використанням розширеного анастомоза «кінець у бік» за методикою «aortic arch advancement». У 2 пацієнтів пластику дуги аорти виконали латкою з аутоперикарда з попередньою фіксацією в 0,6% розчині 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.

Результати

Госпітальна летальність становила 6,6% (померли 5 пацієнтів). Причини смерті пацієнтів не були пов'язані з методикою пластики дуги аорти «кінець у бік», а були наслідками корекції супутніх ВВС. Троє пацієнтів померло після другого етапу двохетапної корекції. Одному пацієнту з аномалією Тауссіг–Бінга на першому етапі виконали пластику дуги аорти і звуження легеневої артерії, потім повторну пластику дуги аорти і додаткове звуження легеневої артерії, а через 1,5 міс – операцію артеріального переключення і пластику ДМШП. Пацієнт помер на 14-ту добу від серцево-судинної недостатності, що наростала. Причиною смерті 1 пацієнта з супутньою повною формою атріовентрикулярного септального дефекту був сепсис. Ще 1 пацієнт із супутнім ДМШП помер після ускладнення післяопераційного періоду тромбозом верхньої порожнистої вени та розвитком двосторонньої пневмонії на фоні вродженої патології кишківника. Два пацієнти померли після одномоментної корекції гіпоплазії дуги аорти з супутнім ДМШП. Причинами смерті були тромбоемболія легеневої артерії (1) та виражена серцева не-

достатність (1) у ранньому післяопераційному періоді.

Тривалість операції в середньому становила (238 ± 89) хв, середня тривалість штучної вентиляції легень після операції – (83 ± 31) год. У відділенні реанімації та інтенсивної терапії пацієнти перебували в середньому (9 ± 3) доби. За тактикою оперативного лікування розподіл пацієнтів був таким: одноетапна корекція – 54 (75,7%), перший етап двохетапної корекції – 17 (24,3%), пластика ізольованої гіпоплазії дуги аорти – 4 (5,1%). Структура втручань з приводу супутніх ВВС представлена в *табл. 2*.

При виконанні ЕхоКГ перед випискою градієнт тиску на місці пластики дуги аорти в середньому становив (18 ± 9) мм рт. ст. Середнє значення ФВ лівого шлуночка становило $(66 \pm 4)\%$. Стенозування трахеї та головних бронхів у ранньому післяопераційному періоді не спостерігали. Внаслідок вираженої серцевої слабкості у 8 (10,6%) пацієнтів груднина була залишена розведеною. У 2 (2,6%) пацієнтів виконали рестернотомію з приводу кровотечі. Джерелом кровотечі у обох пацієнтів була лінія шва по малій кривизні дуги аорти. Причини кровотечі успішно усунуто шляхом накладання додаткових швів. У 1 (1,3%) пацієнта виникло нагноєння післяопераційної рани, яке було успішно виліковане. У 1 (1,3%) пацієнта після операції виникла повна атріовентрикулярна блокада, що потребувало установки штучного водія ритму серця.

За даними ЕхоКГ, яка виконувалась планово протягом 24 годин з моменту операції, відмічено достовірне зниження градієнта тиску на дузі аорти з 40 ± 17 до 18 ± 9 ($p < 0,05$), значення ФВ лівого шлуночка змінилось з $(64 \pm 10)\%$ до $(66 \pm 4)\%$, що було несуттєво ($p > 0,05$).

Як видно з *табл. 3*, після хірургічної корекції дуги аорти відзначалися добрі безпосередні та віддалені результати відносно градієнта тиску на дузі аорти. Величина ФВ лівого шлуночка після оперативного втручання у всіх пацієнтів зберігалася на достатньому рівні, що підтверджує ефективність даного методу лікування.

Тривалість періоду спостереження становила від 1 міс до 9,3 року, в середньому $(2,8 \pm 2,5)$ року. У віддаленому періоді помер 1 пацієнт. Йому було проведено два етапи лікування з приводу транспозиції магістральних артерій, множинних м'язових ДМШП. У пацієнта була складна коронарна анатомія: 1LAD, RCA, 2Cx. Double loop. Після корекції виконана повторна пластика огинаючої гілки лівої коронарної артерії. Після виписки через 1,5 міс пацієнт помер за місцем проживання від гострої серцево-судинної недостатності. У 11 (14,7%) пацієнтів у післяоперацій-

Таблиця 2. Структура оперативних втручань з приводу супутніх ВВС

Оперативні втручання	Число хворих	
	абс.	%
Пластика ДМШП	40	53,3
Артеріальне переключення	19	25,3
Звуження легеневої артерії	11	14,6
Пластика ДМПП	10	12,8
Усунення обструкції вихідного тракту лівого шлуночка	4	5,3
Аортальна вальвулотомія	4	5,3
Корекція аномального дренажу легневих вен	5	6,6
Корекція атріовентрикулярного септального дефекта	2	2,6
Корекція аномалії Ебштейна	1	1,3

Таблиця 3. Післяопераційні показники ЕхоКГ на різних етапах лікування

Термін спостереження	Середні показники ЕхоКГ	
	градієнт тиску на дузі аорти (мм рт. ст.)	ФВ лівого шлуночка (%)
Безпосередньо після операції	18 ± 9	66 ± 4
Через 6 міс	14 ± 6	66 ± 9
Через 3 роки	17 ± 11	67 ± 2

ному періоді розвинувся рестеноз на дузі аорти. У 7 пацієнтів звуження було усунуто ендovasкулярно шляхом баллонної дилатації, причому одному з пацієнтів виконували дилатацію двічі. Одному пацієнту виконали повторну пластику дуги аорти з серединного доступу в умовах ШК. Ще у одного пацієнта виконана повторна пластика дуги аорти без ШК з повторним звуженням легеневої артерії. У 2 пацієнтів виконали повторну пластику дуги аорти з бокового доступу. У решти пацієнтів у віддаленому періоді гемодинамічно значущого градієнта тиску в місці реконструкції дуги аорти не відмічено (див. табл. 3). Компресії трахеї та головних бронхів у віддаленому періоді не виявлено.

Обговорення

Вибір методики реконструкції гіпоплазії дуги аорти залишається дискусійним. Деякі автори схилиються до виконання пластики дуги аорти з використанням розширеного анастомоза «кінець у кінець» у більшості пацієнтів навіть при гіпоплазії проксимальної частини дуги аорти, посилаючись на добрі безпосередні і віддалені результати [4]. При такому підході важливим питанням є потенційний ріст проксимальної частини дуги аорти, адже адекватно виконати реконструкцію проксимальної частини дуги аорти за методикою розширеного анастомоза не завжди можливо. Методика виконання реконструкції дуги аорти з анастомозом «кінець у бік» дозволяє адекватно усунути обструкцію на рівні дуги аорти, незважаючи на ступінь і протяжність гіпоплазії [5]. Широке застосування анастомоза «кінець у бік» при перериві дуги аорти та досконале його вивчення є запорукою безпечного виконання подібної реконструкції при гіпоплазії дуги аорти [6]. Такий вид пластики зазвичай виконується із серединного доступу в умовах ШК та антеградної церебральної перфузії. Якщо можливо накласти затискач на частину висхідної аорти при збереженні адекватного кровотоку до брахіоцефального стовбура, можна виконати анастомоз «кінець у бік» з бокової торакотомії. Однак, незалежно від доступу, анастомоз низхідної аорти з висхідною аortoю та проксимальною частиною дуги аорти докорінно міняє геометрію новоствореної дуги аорти. Змінений кут дуги аорти може призвести до компресії лівого головного бронха, а іноді навіть лівої легеневої артерії [7]. До того ж важливим питанням віддаленого періоду є артеріальна гіпертензія. Протягом багатьох років простежено, що пацієнти, яким у неонатальному періоді виконали хірургічну корекцію коарктації аорти, особливо з гіпоплазією дуги аорти, мали артеріальну гіпертензію. Серед причин розвитку такого ускладнення, окрім резидуальної обструкції на рівні дуги аорти, неоптимальна і незвична геометрична форма дуги аорти після реконструкції дуги аорти з анастомозом «кінець у бік» [8].

Висновки

Методика пластики гіпоплазії дуги аорти з використанням анастомоза «кінець у бік» у немовлят має добрі безпосередні і віддалені результати, що підтверджує її ефек-

тивність. Згідно з результатами проведеного дослідження такий вид анастомоза може бути використаний у пацієнтів з гіпоплазією проксимальної частини дуги аорти або при тубулярній гіпоплазії всієї дуги аорти.

Підтвердження

Фінансування. Дослідження проводились у рамках фінансування науково-дослідної роботи «Організувати систему надання екстреної та невідкладної кардіохірургічної допомоги пацієнтам з критичними вродженими вадами серця» Національного інституту серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України.

Внесок авторів. Внесок всіх авторів в цю роботу однаковий.

Конфлікт інтересів. Автори, які взяли участь в цьому дослідженні, заявили, що у них немає конфлікту інтересів щодо цього рукопису.

Згода на публікацію. Усі автори прочитали і схвалили остаточний варіант рукопису. Усі автори дали згоду на публікацію цього рукопису.

References

- Herbst C, Laufer G, Greil S, Kitzmueller E, Base E, Vargha R, et al. Autologous aortic arch reconstruction in isolated and combined cardiac lesions. *Eur Surg*. 52(3): 165–70. doi: 10.1007/s10353-019-00611-5.
- Kaushal S, Backer CL, Patel JN, Patel SK, Walker BL, Weigel TJ, et al. Coarctation of the aorta: midterm outcomes of resection with extended end-to-end anastomosis. *Ann Thorac Surg*. 2009 Dec;88(6):1932–8. doi: 10.1016/j.athoracsur.2009.08.035. PMID: 19932265.
- Lee MG, Brink J, Galati JC, Rakhra SS, Konstantinov IE, Cheung MM, et al. End-to-side repair for aortic arch lesions offers excellent chances to reach adulthood without reoperation. *Ann Thorac Surg*. 2014 Oct;98(4):1405–11. doi: 10.1016/j.athoracsur.2014.05.007. Epub 2014 Jul 17. PMID: 25042678.
- Ramachandran P, Khoury PR, Beekman RH, Michelfelder EC, Manning PB, Tweddell JS, et al. Preoperative Aortic Arch Size and Late Outcome After Coarctation Repair by Lateral Thoracotomy. *Ann Thorac Surg*. 2018 Aug;106(2):575–80. doi: 10.1016/j.athoracsur.2018.03.084. Epub 2018 May 5. PMID: 29733824.
- Dharmapuram AK, Ramadoss N, Verma S, Vejendla G, Ivatury RM. Early outcomes of modification of end to side repair of coarctation of aorta with arch hypoplasia in neonates and infants. *Ann Pediatr Cardiol*. 2018 Sep–Dec;11(3):267–74. doi: 10.4103/apc.APC_5_18. PMID: 30271016; PMCID: PMC6146848.
- Liu JY, Jones B, Cheung MM, Galati JC, Koleff J, Konstantinov IE, et al. Favourable anatomy after end-to-side repair of interrupted aortic arch. *Heart Lung Circ*. 2014 Mar;23(3):256–64. doi: 10.1016/j.hlc.2013.08.006. Epub 2013 Aug 30. PMID: 24060690.
- Yamashiro M, Takahashi Y, Ando M, Kikuchi T. End-to-side anastomosis for coarctation of the aorta and type A aortic arch interruption with hypoplastic aortic arch. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006 Jul;54(7):273–7. doi: 10.1007/pl00022252. PMID: 16898639.
- Lee MG, Kowalski R, Galati JC, Cheung MM, Jones B, Koleff J, et al. Twenty-four-hour ambulatory blood pressure monitoring detects a high prevalence of hypertension late after coarctation repair in patients with hypoplastic arches. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2012 Nov;144(5):1110–6. doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.08.013. Epub 2012 Sep 11. PMID: 22980064.

Надійшла 20.08.2020