

Оцінка неоортальної недостатності у віддаленому періоді після операції легеневого аутографта у педіатричних пацієнтів

Романюк О. М.^{1,2}, Климишин Ю. І.¹, Артеменко Є. О.^{1,2}, Дзюрман Д. О.¹, Руденко Н. М.^{1,2}

¹ ДУ «Науково-практичний медичний центр дитячої кардіології та кардіохірургії МОЗ України» (Київ)

² Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика (Київ)

Альтернативним методом хірургічного лікування ортальних вад серця у дітей різних вікових груп є операція легеневого аутографта. Нами представлена оцінка результатів операції та визначено предиктори розвитку неоортальної недостатності та дилатації кореня аорти у віддаленому післяопераційному періоді.

Мета – визначити причини дисфункції аутографта та оцінити вплив методики укріплення кореня аорти на розвиток неоортальної недостатності та дилатації неоортального кореня у віддаленому періоді.

Матеріали і методи. 151 послідовний пацієнт віком до 18 років, яким з 1996 по 2014 роки була виконана операція легеневого аутографта.

Результати. Збільшення кореня неоаорти понад вікові норми за 15-річний період спостереження відбулося на всіх трьох рівнях. Розміри базального кільця (BR) змінилися з $1,32 \pm 1,1$ (-2; 5,3) одиниць z в ранньому післяопераційному періоді до $3,2 \pm 1,3$ (0,3; 5,4) у віддаленому, синусів Вальсальви (SV) – з $1,63 \pm 1,2$ (-1,6; 4,4) до $4,2 \pm 1,7$ (0,5; 8,8), синотубулярного з'єднання (STJ) – з $1,8 \pm 1,1$ (-1; 5,6) до $4,6 \pm 2,2$ (0,8; 10,6) ($p=0,001$). Дилатація BR у віддаленому періоді спостерігалася у 46,3% ($n=70$) пацієнтів, дилатація SV – у 67,7% ($n=23$) та STJ – у 58,8% ($n=89$) хворих.

Висновки. Дилатація кореня неоаорти та розвиток неоортальної недостатності є найчастішою причиною дисфункції аутографта і характерні для віддаленого періоду в пацієнтів після операції легеневого аутографта. Застосування власної хірургічної концепції укріплення кореня аутографта на двох рівнях достовірно знизило ступінь дилатації та частоту розвитку неоортальної недостатності в нашому дослідженні.

Ключові слова: легеневий аутографт, ортальний клапан, корінь аорти, неоортальна недостатність.

Операція заміни ортального клапана власним легеневим клапаном-аутографтом (операція PAVR – pulmonary autograft valve replacement) була запропонована і впроваджена в 1967 році британським хірургом D. Ross [1]. Операція набула популярності як альтернативний метод хірургічного лікування ортальних вад у дітей. Головними перевагами легеневого клапана над іншими протезами вважається його здатність до росту, відсутність необхідності прийому антикоагулянтів та оптимальні гемодинамічні властивості [1, 2].

Однак застосування операції PAVR пов'язано і з багатьма проблемами, деякі з них з'явилися з накопиченням віддалених результатів [3, 4]. Головна проблема – порушення функції легеневого аутографта та виникнення неоортальної недостатності (неоАІ), що веде до високої частоти реоперацій на неоортальному клапані (неоАВ) [3–5]. Механізми виникнення дисфункції аутографта та фактори ризику пильно вивчаються в останнє десятиліття. Вік і стать пацієнтів, характер ураження ортального клапана (АВ), доопераційна ортальна недостатність (АІ) та дилатація ортального кореня, наявність супутньої патології – неповний перелік факторів, що, на думку багатьох до-

слідників, визначають тривалість функції аутографта [3–5]. Найчастішим впливовим фактором виникнення неоАІ вважається розвиток дилатації кореня аутографта [5–9]. Дане дослідження презентує результати аналізу причин і факторів ризику виникнення неоАІ у віддаленому періоді після операції PAVR.

Мета роботи – визначити причини дисфункції аутографта у віддаленому періоді та оцінити вплив методики укріплення кореня аорти на розвиток неоортальної недостатності та дилатації неоортального кореня у віддаленому періоді.

Матеріал дослідження. Матеріал дослідження становив 151 послідовний пацієнт віком до 18 років. Цим пацієнтам в період з 1996 по 2014 роки була виконана операція PAVR. Всі операції проводилися в ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН» та ДУ «Науково-практичний медичний центр дитячої кардіології та кардіохірургії МОЗ України». Медіана віку пацієнтів становила 128 міс., або 10,7 року (13 діб–18 років), медіана ваги – 35,5 кг (3,3–94), медіана площі тіла (BSA) – 1,23 (0,21–1,7). Пацієнтів до 1 року було прооперовано 16 (11%), із них новонароджених (віком до 30 діб) – 4 (2,6%). По-

казаннями до операції були аортальна недостатність (AI) у 45% (68 пацієнтів), аортальний стеноз (AS) — у 45% (68 хворих) та комбінована аортальна вада — у 10% (15 пацієнтів дослідження). Двостулковий аортальний клапан був виявлений в 71,5% (n=108) випадків. Переважно більшість склали хворі із вродженою аортальною вагою — 127 (85%). Ревматична природа аортальної вади була виявлена у 13 (8,6%) пацієнтів, ураження AV інфекційним ендокардитом — у 5 (3,3%) хворих. Патологія AV, що виникла внаслідок попередньої хірургії інших вроджених вад серця, спостерігалась у 3 (3,9%) пацієнтів. 84 попередні втручання були проведені у 71 (47%) пацієнта, із них у кожного шостого (15% — 23 пацієнти) були проведені операції зі штучним кровообігом, в усіх випадках, за винятком одного пацієнта, на аортальному клапані. Спостерігалась висока доля пацієнтів із супутньою патологією — 15% (23 пацієнти), в основному це була обструкція вихідного тракту лівого шлуночка (LVOTO) — 12% (n=18) та патологія мітрального клапана — 4% (n=6), що також ускладнювало групу оперованих. На момент операції майже у кожного шостого пацієнта (17,3%, n=26) відмічалися важкі клінічні прояви аортальної вади: хворі належали до III–IV функціонального класу NYHA, 7 з них були в критично-важкому стані і потребували ШВЛ та інотропної підтримки.

Особливості хірургічного етапу. Методика «заміни кореня аорти» була застосована у 148 пацієнтів, три операції були виконані за методикою субкоронарної імплантації.

У 82 (56,5%) хворих були використані власні модифікації операції PAVR: а) методика укріплення кореня аорти — зовнішнє укріплення проксимального анастомозу залишками аортальної стінки та подвійний шов на дистальних анастомозі; б) методика формування неолегеневої артерії: формування задньої стінки «нової» легеневої артерії ділянкою висхідної аорти, повна реконструкція легеневої артерії на перетиснутій аорті, застосування тристулкових синтетичних кондуїтів. Операція PAVR без описаних вище модифікацій за стандартною методикою була проведена у 69 (43,5%) пацієнтів. Усі операції проводилися з використанням штучного кровообігу, середній час перетиснення аорти складав $116,3 \pm 24,9$ хв. (медіана 112 хв.), середній час ШК — $187,3 \pm 98,4$ хв. (медіана 169 хв.), тривалість операції — $473,6 \pm 136,7$ хв. (медіана 470 хв.).

Результати. Загальна летальність склала 7,6%, на госпітальному етапі померло 7 хворих, у віддаленому періоді — 5. Післяопераційна функція аутографта була досліджена у 136 пацієнтів, що склало 94,4% загальної кількості хворих, які пережили операційний етап, період спостереження становив $75,1 \pm 57,5$ міс. (медіана 64,5; 10–216 міс.).

Динаміка зростання ступеня неоAI. В ранньо-віддаленому післяопераційному періоді, в перші 12 місяців з

моменту виписки, неоаортальна недостатність ступеня 0–1 (мінімальна) була зафіксована, за даними ехокардіографічного обстеження, у 141 (98,6%) хворого, лише у 2 хворих діагностовано недостатність 2 ступеня, недостатності понад 2 ступінь не було виявлено. На момент 5-річного періоду спостереження неоаортальна недостатність до 2 ступеня була виявлена у 85 (98,8%) з 86 хворих, які спостерігалися на цей момент. Тобто за 5-річний термін спостереження неоAI не прогресувала порівняно з ранньо-віддаленим періодом, $p=0,136$. Подальше спостереження показало поступове статистично значуще збільшення кількості пацієнтів з неоаортальною недостатністю більше 2 ступеня. За 5-річний період спостереження таких хворих було 1,2% (1 зі спостережуваних 86); на момент 10-річного віддаленого спостереження — 16,2% (6 з 37 спостережуваних хворих), що було достовірно більше, $p=0,0049$. А за 15-річний термін спостереження частка пацієнтів з AI більше 2 ступеня вже склала 23,4% (4 з 17), що достовірно перевищувало кількість таких пацієнтів за попередні терміни спостереження, $p=0,0018$.

Загалом, серед 136 пацієнтів, які пережили операційний етап і спостерігалися у віддаленому періоді, неоAI виявили: до 1 ступеня (мінімальна) — у 95 (69,8%) пацієнтів, до 2 ступеня (невелика) — 22 (16,2%) пацієнти, до 3 ступеня (помірно виражена) — у 14 (10,3%) пацієнтів, вище 3 ступеня (виражена) — у 5 (3,7%) пацієнтів. Задовільним результатом операції вважалася наявність неоAI до 2 ступеня, таких хворих була переважна більшість — 117 (86%). Пацієнтів із недостатністю більше 2 ступеня спостерігалось 19 (14%).

Предиктори розвитку неоAI. За допомогою регресійно-кореляційного аналізу серед багатьох периопераційних показників були виявлені незалежні предиктори розвитку та прогресування неоAI більше за 2 ступінь у віддаленому післяопераційному періоді. Предикторами позитивної кореляції, тобто факторами, що сприяли прогресуванню неоAI, були збільшення віку пацієнтів на момент операції ($r=0,277$, $p=0,003$), ураження AV *набутої природи* (ревматизм ($r=0,252$, $p=0,001$) та інфекційний ендокардит ($r=0,314$, $p=0,006$)), доопераційне збільшення порожнини LV (EDI) ($r=0,477$, $p=0,001$), тривалість штучного кровообігу, реторакотомії в ранньому післяопераційному періоді, збільшення у віддаленому періоді розмірів неоаортального кореня на рівнях базального кільця та синотубулярного з'єднання.

Негативна кореляція, тобто зменшення вірогідності розвитку недостатності аутографта при наявності даного фактору, була виявлена при використанні модифікованого хірургічного протоколу — укріпленні кореня неоаорти ($r=-0,287$, $p=0,002$), при вродженій природі аортальної вади ($r=-0,405$, $p=0,001$), двостулковому аортальному клапані ($r=-0,351$, $p=0,001$).

Дилатація неоаортального кореня. Збільшення кореня неоаорти понад вікові норми (z-score кореня нео-

аорти більш за 2) за 15-річний період спостереження відбулося на всіх трьох рівнях. Розміри базального кільця (BR) змінилися з $1,32 \pm 1,1$ (-2; 5,3) одиниць z в ранньому п/о періоді до $3,2 \pm 1,3$ (0,3; 5,4) у віддаленому, синусів Вальсальви (SV) – з $1,63 \pm 1,2$ (-1,6; 4,4) до $4,2 \pm 1,7$ (0,5; 8,8), синотубулярного з'єднання (STJ) – з $1,8 \pm 1,1$ (-1; 5,6) до $4,6 \pm 2,2$ (0,8; 10,6) ($p=0,001$). Дилатація BR у віддаленому періоді спостерігалась у 46,3% ($n=70$) пацієнтів, дилатація SV – у 67,7% ($n=23$) та STJ – у 58,8% ($n=89$) хворих.

Метод бінарної логістичної регресії дозволив визначити кількісний зв'язок між вираженістю дилатації сегментів неоаорти та дисфункцією аутографта. На розвиток неоАІ більш ніж 1 ступеня впливало збільшення розмірів BR понад 1,3 одиниць z ($p=0,013$) та розмірів STJ понад 2,16 одиниць z ($p=0,047$). Збільшення розмірів SV та висхідної аорти не впливало на розвиток неоАІ. Виникнення неоАІ більше 2 ступеня корелювало зі збільшенням z-score BR вище $1,8 \pm 1,3$ (-0,7; 5,4), розмірів SV – більше за $2,7 \pm 1,4$ (-1,7; 0,7), STJ – понад $2,8 \pm 1,6$ (-1,9; 8,9) та висхідної аорти понад $3,2 \pm 1,3$ (-0,6; 7,4) одиниць z. НеоАІ більш ніж 3 ступеня виникала при розмірах BR більше за 3,8 одиниць z, SV – більше $4,7 \pm 3,0$ (0,3; 8,8), STJ – більше $5,4 \pm 3,3$ (0,9; 10,6), висхідної аорти – більше $5,5 \pm 3,0$ (1,3; 9,3) одиниць z.

Прогностична модель розвитку неоАІ. Моделювання прогнозу перебігу післяопераційного періоду було проведено за допомогою покрокової бінарної логістичної регресії. Серед багатьох наведених вище незалежних чинників розвитку неоАІ були визначені найвпливовіші предиктори, і була створена математична прогностична модель розвитку недостатності клапана аутографта у віддаленому періоді (табл. 1). Статистичні розрахунки дозволили включити в прогностичну модель тільки 4 з них – вік пацієнтів, доопераційний функціональний клас (NYHA), тривалість операції та використання хірургічних модифікацій укріплення кореня неоаорти, що надало можливість прогнозувати наявність взаємозв'язку між цими факторами та розвитком неоАІ (табл. 1).

Таблиця 1

Прогностичне моделювання виникнення неоАІ у віддаленому періоді

Показник	Позначення	Коефіцієнт регресії	p-value
Вік, міс.	x1	0,016	0,001
NYHA	x2	0,727	0,010
Тривалість операції, хв.	x3	-0,005	0,045
Укріплення кореня неоаорти (0 – ні, 1 – так)	x4	-2,052	0,002
Константа	-	0,201	0,048

Вплив кожного показника визначався відповідним коефіцієнтом рівняння регресії. Якість моделі оцінювалася за показниками функції подібності, за результатами якої розраховані значення показника χ^2 -квадрат (18,644, $p=0,001$). Аналіз прогностичної можливості побудованої моделі дозволив отримати показники чутливості 0,793 та специфічності 0,812, загальний відсоток правильно класифікованих значень – 80,2%.

Загальний вигляд моделі розвитку неоАІ:

$$p = 1 / 1 + e^{-z},$$

де $z = 0,016 \cdot x_1 + 0,727 \cdot x_2 - 0,005 \cdot x_3 - 2,052 \cdot x_4 + 0,201$
 p – вірогідність настання події,
 $e = 2,718$ – експонента, основа натуральних логарифмів,
 z – показник ступеня, що визначає рівень впливу врахованих чинників,
 $x_1 \dots x_n$ – показники, що впливають на настання події (табл. 1).

Вплив власних хірургічних модифікацій операції PAVR на розвиток неоАІ та дилатації кореня аутографта. Дослідження показало, що за 5-ти та 10-річний період спостереження ступінь збільшення всіх трьох сегментів неоаортального кореня у пацієнтів із модифікованою операцією PAVR виявився достовірно меншим, ніж у групі пацієнтів зі стандартним протоколом. Розміри BR, SV та STJ у хворих, яким проведена модифікована операція, знаходилися в межах норми або початкової дилатації – $1,2 \pm 1,1$ (-0,8; 4,4), $2,6 \pm 1,1$ (0,6; 4,9) та $2,3 \pm 1,3$ (0; 4,3) в одиницях z відповідно. Це було меншим за аналогічні розміри у пацієнтів групи, яким проведена стандартна операція, – відповідно $2,4 \pm 1,3$ (-0,3; 4,8), $3,2 \pm 1,4$ (0,1; 7,5) та $3,4 \pm 1,9$ (-0,3; 8,9) одиниць z, і ця різниця була статистично достовірною. Загалом, дилатація кореня аутографта ($z\text{-score} > 2$) спостерігалась у 91,3% ($n=61$) пацієнтів групи стандартної операції, що достовірно перевищувало кількість аналогічних пацієнтів у групі з модифікованою операцією, яких було 43,9% ($n=36$). З них більш ніж помірна ($z\text{-score} > 4$) спостерігалась у 20,3% ($n=14$) та 2,4% ($n=2$) відповідно в групах стандартної та модифікованої операції, а виражена дилатація ($z\text{-score} > 6$) – тільки у 4,3% ($n=3$) зі стандартною методикою операції. Пацієнтів із неоАІ, що перевищувала 2 ступінь, також було достовірно менше в групі з модифікованою операцією – 4 (4,8%), а в групі зі стандартною методикою їх було виявлено 16 (23,1%) ($p=0,003$).

Обговорення результатів. Дилатація кореня неоаорти і розвиток неоАІ є найчастішою причиною дисфункції аутографта, характерною для віддаленого періоду у пацієнтів після операції PAVR [2–7]. Результатом нашої роботи було підтвердження їх безпосереднього зв'язку: *післяопераційна дилатація кореня неоаорти* була незалежним предиктором, причиною розвитку *неоаортальної недостатності*. Дослідження

показало, що у переважної більшості пацієнтів нашого дослідження у віддаленому періоді діагностувалося збільшення кореня неоаорти *понад* вікові норми. Однак було встановлено, що при наявності такої дилатації кореня аутографта у переважної більшості пацієнтів – 86% (n=114) – визначалася неоАІ до 2 ступеня. Характерною виявилася динаміка зростання ступеня дилатації та величини недостатності з часом спостереження: *було визначено, що неоортальна недостатність у разі виникнення прогресивно збільшується з терміном спостереження, але розвивається не в усіх випадках розвитку дилатації кореня аутографта.* Пояснення цього полягає в аналізі факторів ризику, що визначали ці взаємопов'язані процеси. Загальними незалежними позитивними предикторами розвитку дилатації кореня аутографта і неоАІ стали *доопераційна АІ, збільшення КДІ лівого шлуночка та аортальна вада набутої етіології – ревматична та інфекційна.* Головним фактором, що зменшував ризики розвитку дилатації і неоАІ, було застосування *власних хірургічних модифікацій* – методик укріплення базального кільця та синотубулярного з'єднання кореня аутографта.

Дані інших досліджень, що наводяться в літературі, свідчать про значно вищу частоту розвитку неоАІ порівняно з нашими результатами. Результати педіатричної серії Alsufi та колег (2010) показали наявність недостатності аутографта більш ніж 2 ступеня у 51%, вираженої – у 8% [2]. Frigiola та співавт. (2010) продемонстрували частоту неоАІ більш ніж 2 ступеня у 37% хворих, а більше 3 ступеня – у 12% пацієнтів [7]. Частота розвитку АГ більше 2 ступеня, за даними інших авторів, коливається від 15 до 49% (Ruzmetov, 2014; Pasquali, 2007; Kliverik, 2007; Sievers, 2015) [3–6]. Саме застосування власних модифікацій операції з укріплення кореня неоаорти привело до стабілізації у віддаленому періоді розмірів кореня аутографта і зменшення ризиків розвитку неоортальної недостатності в нашому дослідженні (з 23,1% до 4,8%), що засвідчило переваги методів укріплення кореня аутографта в плані збереження функції неоортального клапана та необхідність їх застосування для покращення віддалених результатів.

Особливістю власних хірургічних модифікацій було укріплення двох рівнів неоортального кореня – ліній швів проксимального анастомозу (базального кільця) та дистального анастомозу (синотубулярного з'єднання). Така методика базувалася на вивченні механізмів виникнення неоортальної недостатності при дилатації кореня аорти і пов'язана з особливостями анатомічної будови аортального кореня (або кореня аутографта) [8]. Так, за даними David, дилатація базального кільця призводить до зменшення висоти міжстулкових фіброзних трикутників, що, у свою чергу, веде до зменшення ефективної зони змикання (кооптації) стулок [8]. Наслідком дилатації синотубулярно-

го з'єднання є відносне зменшення довжини вільного краю стулок, що і порушує їх змикання. Виходячи з цього, попередження або максимальне сповільнення дилатації аутографта на цих рівнях є основною метою зменшення ступеня віддаленої дисфункції неоАВ та кількості повторних операцій на ньому. Тому єдиним шляхом попередження дилатації неоортального кореня в цих сегментах стало використання методик їх укріплення. Такі хірургічні модифікації, як подвійний шов і зовнішнє укріплення проксимального анастомозу (базального кільця) залишками аортальної стінки та подвійний шов на дистальному анастомозі (синотубулярному з'єднанні), саме і були спрямовані на зменшення ризику дилатації цих важливих з прогностичної точки зору сегментів кореня неоаорти. Регресійно-кореляційний аналіз, визначивши важливу роль дилатації цих сегментів кореня для розвитку віддаленої дисфункції аутографта, довів правильність запропонованої власної хірургічної концепції: незалежним предиктором розвитку неоАІ стала *віддалена післяопераційна дилатація кореня лише цих двох сегментів аутографта – базального кільця та синотубулярного з'єднання; дилатація ж синусів Вальсальви не була прогностично значущим предиктором виникнення недостатності аутографта.*

Доопераційна АІ в нашому дослідженні стала впливовим незалежним фактором ризику розвитку дилатації кореня неоаорти та неоортальної недостатності. Тривала доопераційна аортальна недостатність веде до дилатації всіх сегментів кореня аорти, що створює значну різницю в діаметрі легеневого аутографта та аортального кільця, куди він імплантується [7–9]. А така різниця в розмірах призводить до «розтягування» базального кільця легеневого аутографта, тобто до ранньої дилатації цього сегмента кореня. Наслідком цієї дилатації є порушення кооптації стулок, що веде до виникнення недостатності клапана аутографта та подальшої дилатації інших сегментів кореня неоаорти [9]. Другий механізм пов'язаний із тим, що первинна вроджена АІ часто посилюється набутою (такою, як ревматизм) або вродженою системною патологією сполучної тканини [2]. Патологія сполучної тканини визначає, звичайно, патологічні властивості судинної стінки, стулок і легеневого аутографта і зумовлює його більшу схильність до дилатації та дисфункції. Враховуючи те, що у 45% (n=68) пацієнтів нашого дослідження діагностувалася доопераційна аортальна недостатність, вірогідність її негативного впливу на долю аутографта була високою: всі такі пацієнти підпадали під ризик розвитку дисфункції неоАВ та реоперацій. Важливість проблеми значна, деякі автори, наприклад, Kalfa та колеги (2015), взагалі включають доопераційну АІ до протипоказань до операції PAVR [9]. Однак якщо така селекція реальна у дорослих хворих за наявності альтернативних методів заміни АВ, то у паціє-

ентів педіатричного віку використання механічних або біологічних протезів у більшості випадків неможливе, і операція легеневого аутографта є єдиною можливістю скорегувати аортальну ваду, в даному випадку аортальну недостатність. І ефективним засобом компенсації достовірно негативного впливу доопераційної АІ на результати корекції стали розроблені методики укріплення кореня аорти: при їх застосуванні кількість випадків віддаленої неоаортальної недостатності (більш ніж 2 ступеня) та дилатації неоаортального кореня (z-score більше 2) достовірно була меншою (4,8% та 43,9% відповідно) порівняно зі стандартною методикою операції (23,2% та 91,3% відповідно). Таким чином, власні модифікації операції PAVR, а саме – методики укріплення кореня неоаорти стали, за даними дослідження, дієвим та ефективним механізмом, що попереджував дисфункцію аутографта у пацієнтів із доопераційною аортальною недостатністю.

Висновки. Найчастішою причиною дисфункції аутографта у віддаленому періоді був розвиток неоАІ, що було пов'язано з дилатацією кореня неоаорти на рівнях базального кільця та синотубулярного з'єднання. Застосування власної хірургічної концепції укріплення кореня аутографта на двох рівнях достовірно знизило ступінь дилатації та частоту розвитку неоАІ в нашому дослідженні, що продемонструвало переваги методів укріплення кореня аутографта в плані збереження функції неоаортального клапана. Доопераційна АІ стала незалежним фактором ризику розвитку дилатації кореня неоаорти та розвитку неоАІ. Укріплення кореня неоаорти компенсує негативний вплив доопераційної АІ: при їх застосуванні кількість випадків віддаленої неоаортальної недостатності та дилатації неоаортального кореня була достовірно меншою. Застосування власних методик дозволило використовувати операцію PAVR у всіх пацієнтів з аортальними вадами, не виключаючи хворих із доопераційною недостатністю аортального клапана.

Література

- Ross D. N. Replacement of aortic and mitral valves with a pulmonary autograft / Ross D.N. // *Lancet*. – 1967. – Vol. 2. – P. 956–958.
- The Ross procedure in patients aged less than 18 years: The midterm results / Gianluca Brancaccio, MD, Angelo Polito, MD, Stiljan Hoxha, MD, et al. // *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. – 2014. – Vol. 147. – P. 383–388.
- Sievers H-H. A multicentre evaluation of the autograft procedure for young patients undergoing aortic valve replacement: update on the German Ross Registry / Sievers H-H., Stierle U., Charitos E. I. et al. // *Eur J Cardiothorac Surg*. – 2015. – Vol. 5. – P. 98.
- Klieverik L. M. The Ross operation: a Trojan horse? / Klieverik L. M., Takkenberg J. J., Bekkers J. A. et al. // *Eur Heart J*. – 2007. – Vol. 28. – P. 1993–2000.
- Pasquali S. K. The relationship between neo-aortic dilatation, insufficiency and reintervention following the Ross procedure in infants, children and young adults / Pasquali S. K., Cohen M. S., Shera D. et al. // *J Am Coll Cardiol*. – 2007. – Vol. 49. – P. 25–32.
- Ruzmetov M. Failed Autograft After the Ross Procedure in Children: Management and Outcome / Ruzmetov M., Welke K. F., Geiss D. M. et al. // *Ann Thorac Surg*. – 2014. – Vol. 98 (1). – P. 112–118.
- Frigiola A. Neoaortic Valve and Root Complex Evolution After Ross Operation in Infants, Children, and Adolescents / Frigiola A., Varrica A., Satriano A. et al. // *Ann Thorac Surg*. – 2010. – Vol. 90. – P. 1278–1286.
- Age-Related Outcomes of the Ross Procedure Over 20 Years / Bansal N., Kumar S. R., Baker C. J. et al. // *Ann Thorac Surg*. – 2015. – Vol. 99. – P. 77–83.
- Kalfa D. Long-term outcomes of the Ross procedure in adults with severe aortic stenosis: single-centre experience with 20 years of follow-up / Kalfa D., Mohammadi S., Kalavrouziotis D., et al. // *Eur J Cardiothorac Surg*. – 2015. – Vol. 47. – P. 159–167.

Neoartical valve insufficiency assessment after pulmonary autograft implantation in pediatric patients during long term follow-up

Romanyuk O. N.^{1,2}, Klymyshyn Y. I.¹, Artemenko E. A.^{1,2}, Dzyurman D. O.¹, Rudenko N. N.^{1,2}

¹ Government institution «The Scientific-Practical Children's Cardiac Center the Ministry of Health of Ukraine», Kyiv, Ukraine

² Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Kyiv

Abstract. An alternative method of aortic valve surgical treatment in children of different age groups is pulmonary autograft implantation. After detailed study of operational results we identified predictors of neoartical valve insufficiency and neoartical root dilatation in a remote postoperative period.

Purpose: to analyze autograft dysfunction causes in postoperative period and to evaluate the influence of root reinforcement techniques on neoartical valve insufficiency and neoartical root dilatation development in long term period.

Materials and Methods. 151 consecutive patients <18 years age group, which undergone pulmonary autograft implantation in period between 1996 and 2014.

Results. Neoartical root enlargement over age norms during 15-year observation period occurred at all three levels. Basal ring diameter (BR) changed from $1,32 \pm 1,1$ (-2; 5,3) units in the early postoperative period to $3,2 \pm 1,3$ (0,3; 5,4) in a remote

period, sinuses Valsalva (SV) - from $1,63 \pm 1,2$ (-1,6; 4,4) to $4,2 \pm 1,7$ (0,5; 8,8), sinotubular junction (STJ) – from $1,8 \pm 1,1$ (-1; 5,6) to $4,6 \pm 2,2$ (0,8; 10,6) ($p=0.001$). BR dilatation in the remote period was observed in 46,3% ($n=70$) patients, SV dilatation – in 67,7% ($n=23$) and STJ – in 58,8% ($n=89$) of patients.

Conclusions. Neoartotic root dilatation and neoartotic valve insufficiency development is the most common cause of autograft dysfunction and is typical for the late period in patients after pulmonary autograft implantation. Application of autograft root reinforcement concept strengthening at two levels significantly reduced the degree of neoartotic root dilatation and neoartotic valve insufficiency incidence in our study.

Key words: *pulmonary autograft, aortic valve, aortic root, neoartotic valve insufficiency.*

Оценка неоаортальной недостаточности в отдаленном периоде после операции легочного аутографта у педиатрических пациентов

Романюк А. М.^{1,2}, Климишин Ю. И.¹, Артеменко Е. А.^{1,2}, Дзюрман Д. А.¹, Руденко Н. Н.^{1,2}

¹ГУ «Научно-практический медицинский центр детской кардиологии и кардиохирургии МЗ Украины» (Киев)

²Национальная медицинская академия последиplomного образования имени П. Л. Шупика

Альтернативным методом хирургического лечения аортальных пороков сердца у детей разных возрастных групп является операция легочного аутографта. Нами представлена оценка результатов операции и определены предикторы развития неоаортальной недостаточности и дилатации корня аорты в отдаленном послеоперационном периоде.

Цель – определить причины дисфункции аутографта и оценить влияние методики укрепления корня аорты на развитие неоаортальной недостаточности и дилатации неоаортального корня в отдаленном периоде.

Материалы и методы. 151 последовательный пациент в возрасте до 18 лет, в период с 1996 по 2014 год перенесший операцию легочного аутографта.

Результаты. Увеличение корня неоаорты более возрастные нормы за 15-летний период наблюдения было выявлено на всех трех уровнях. Размеры базального кольца (BR) изменились с $1,32 \pm 1,1$ (-2, 5,3) единиц z в раннем послеоперационном периоде до $3,2 \pm 1,3$ (0,3; 5,4) в отдаленном, синусов Вальсальвы (SV) – с $1,63 \pm 1,2$ (-1,6; 4,4) до $4,2 \pm 1,7$ (0,5; 8,8), синотубулярного соединения (STJ) – с $1,8 \pm 1,1$ (-1; 5,6) до $4,6 \pm 2,2$ (0,8; 10,6) ($p=0,001$). Дилатация BR в отдаленном периоде наблюдалось у 46,3% ($n=70$) пациентов, дилатация SV – у 67,7% ($n=23$) и STJ – у 58,8% ($n=89$) больных.

Выводы. Дилатация корня неоаорты и развитие неоаортальной недостаточности являются наиболее частой причиной дисфункции аутографта и характерны для отдаленного периода у пациентов после операции легочного аутографта. Применение собственной хирургической методики укрепления корня аутографта на двух уровнях достоверно снизило степень дилатации и частоту развития неоаортальной недостаточности в нашем исследовании.

Ключевые слова: *легочный аутографт, аортальный клапан, корень аорты, неоаортальная недостаточность.*