

DOI: 10.26693/jmbs04.01.103

УДК 616.12-007.2

Іманов Е.<sup>1</sup>, Труба Я. П.<sup>1</sup>, Плиска О. І.<sup>2</sup>,Дзюрий І. В.<sup>2</sup>, Лазоришинець В. В.<sup>1</sup>

## ХІРУРГІЧНЕ ЛІКУВАННЯ КРИТИЧНОЇ КОАРКТАЦІЇ АОРТИ У НОВОНАРОДЖЕНИХ І ГРУДНИХ ДІТЕЙ

<sup>1</sup>ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії НАМН України», Київ<sup>2</sup>Національний педагогічний університет ім. М. П. Драгоманова, Київ, Україна

plys2005@ukr.net

Мета роботи – вивчити особливості перебігу, діагностики і тактики хірургічного лікування немовлят з коарктацією аорти. Прооперовано 59 пацієнтів з коарктацією аорти, з них 43 хлопчики (72,9%), 16 дівчаток (27,1%), зі співвідношенням 2,69. При цьому 41 пацієнту (1 група) проведено хірургічне лікування, у 18 пацієнтів (2 група) була виконана ендovasкулярна балонна дилатація коарктації аорти, з них у 13 – виконано хірургічне лікування після балонної дилатації в різні терміни після проведення ендovasкулярного лікування. Після проведеного лікування значення передопераційного градієнту тиску в 1-й групі зменшилось з  $59,3 \pm 18,7$  до  $17,5 \pm 7,4$  мм Hg після операції ( $p < 0,05$ ); в групі 2 – з  $57,4 \pm 16,5$  до  $14,2 \pm 6,3$  мм Hg ( $p < 0,05$ ). Середній ліжкодень склав  $6,4 \pm 3,6$  з балонною ангіопластиком, та  $21,5 \pm 8,7$  днів - в хірургічній групі з суттєвою різницею ( $p < 0,05$ ). Як при безпосередніх, так і у віддалених результатах смертність була відсутня. Проте рекоарктація в 2 групі зустрічалась в 13 (72,2%), і локалізувалась як ділянка колишнього коарктаційного кільця або мембрани. Після 3-х місячного консервативного лікування усім пацієнтам проведено хірургічне лікування. В 1 групі рекоарктація виявлена в 1 випадку (2,4%), і була обмежена розміром анастомозу. Гіпоплазія істмуса аорти та/або дуги не зустрічалась. Наступну балонну дилатацію провели успішно у всіх пацієнтів. Формування аневризм у цих серіях не відмічалось. В результаті проведеного дослідження встановлено, що хірургічне відновлення і балонна ангіопластика для місцевої коарктації аорти в новонароджених є ефективними і корисними методиками. При цьому балонна ангіопластика може бути успішною альтернативою хірургічному лікуванню, але високий рівень рекоарктацій цього методу може розглядатись у критично хворих новонароджених з застійною серцевою недостатністю як першою паліативною процедурою.

**Ключові слова:** коарктація аорти, балонна ангіопластика, хірургічне лікування, немовлята.

**Актуальність.** Коарктація аорти (КоА) у новонароджених і грудних дітей – це порушення нормального розвитку аорти (Ао) в перинатальному періоді у вигляді формування обмеженого, локального внутрішньопросвітнього звуження дуги Ао в проекції її перешийка, аж до повного переривання у вигляді піщового годинника або діафрагми з великим отвором, при якому страждає вся система кровообігу. Ця вроджена вада серця (ВВС) не відноситься до істинних серцевих вад, так як локалізація звуження може розташовуватись і у віддалених ділянках (грудний і черевний відділ), і ні при яких умовах не супроводжується розвитком органічного ураження відділів серця. Саме ж формування коарктації має пряме відношення до серцевих структур у їх діяльності, та неминуче провокує розвиток ураження структур серцево-судинної системи (ССС) в цілому. Поєднання КоА з відкриттям артеріальної протоки (АП), внутрішньопросвітний діаметр якої перевищує діаметр Ао, спостерігається переважно в осіб грудного віку, і становить близько 60%. До критичних вад серця її відносять при значному звуженні, коли стан настільки важкий, що кровопостачання нижніх відділів тіла можливе тільки через відкриту артеріальну протоку (ВАП). У цих випадках без екстреної кардіохірургічної допомоги швидко розвивається серцева недостатність (СН) зі зниженням фракції викиду (ФВ) лівого шлуночка (ЛШ) та гіперфузією нижньої половини тіла і внутрішніх органів, в першу чергу нирок з розвитком олігоанурії та кишківника – з розвитком некротичного ентероколіту; а також з гіпертензією верхніх відділів тіла (як наслідок останнього – незворотні пошкодження судин головного мозку), що неминуче призводить до летального кінця. Висока гіпертензія верхніх відділів тіла ускладнюється включенням ренін-ангіотензинової системи нирок внаслідок значної гіпотензії нижніх відділів тіла з розвитком ішемії нирок. Усе це швидко призводить до прогресуючої гострої СН з розвитком кардіогенного шоку внаслідок перевантаження ЛШ, недостатності колатералей, ішемії органів нижче місця коарктації,

ниркової недостатності та ацидозу. Принциповою відмінністю «дитячого варіанта» КоА від «дорослого» є те, що у новонароджених гіпоплазія низхідного відділу Ао не супроводжується закриттям АП. Надзвичайно важливим питанням залишається пренатальна діагностика, яка визначає місце народження дитини якомога ближче до спеціалізованого закладу, та подальшу тактику як хірургічного, так і терапевтичного лікування [1, 5, 6, 10].

Таким чином, КоА є однією з найважчих ВВС, уперше описано більше 200 років тому (Йоханнес Моргані, 1761 [12]), та хірургічним лікуванням вже протягом 60 років. І хоча на даний момент досягнуті значні успіхи в її діагностиці та лікуванні, залишається ще ряд не вирішених питань даної проблеми. Перш за все - це значна частота пізньої діагностики даної патології та збереження артеріальної гіпертензії (АГ) навіть після успішної хірургічної операції [5]. Тому вивченню наведених аспектів і стосується дана робота.

**Метою роботи** було вивчити особливості перебігу, діагностики і тактики хірургічного лікування немовлят з КоА.

**Матеріал і методи дослідження.** Протягом 2012-2017 років в ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії ім. М.М. Амосова НАМН України» прооперовано 59 пацієнтів з КоА, з них: 43 – хлопчиків (72,9%), 16 – дівчаток (27,1%) зі співвідношенням 2,69, що узгоджується з літературними даними [8]. При цьому 41 пацієнту (1 група) проведено хірургічне лікування, у 18 пацієнтів (2 група) була виконана ендоваскулярна балонна дилатація (БА) КоА, з них у 13 (підгрупа 1а) – виконано хірургічне лікування після БА в різні терміни після проведення ендоваскулярного лікування (ЕЛ). Проведено тільки балонну ангіопластику – у

**Таблиця 1** – Середні значення показників групах

	2 група (n = 18)	1 група (n = 41)
Дівчатка/хлопчики	6/12	10/31
Вік (місяці)	2,8±2,1	4,7±2,3
Маса (кг)	4,4±1,6	6,5±2,3
Градiєнт тиску (мм рт.ст.)	59,3±18,7	57,4±16,5
Фракція викиду (%)	41,2±9,7	58,3±7,4

5 пацієнтів (підгрупа 2а). Так як суттєвих відмінностей між групою 2 і підгрупою 2а не виявлено то надалі детальна характеристика підгрупи 2а не наводиться.

Середній вік пацієнтів склав 97,9±10,8 днів (від 1 до 360 днів), середня маса – 4,5±1,3 кг (від 2,0 до 9,5 кг). У 34 (57,6%) пацієнтів вада була діагностована пренатально та підтверджена Ехо-КГ відразу після народження, що дозволило терміново доставити дитину в ДУ НІССХ ім. М.М. Амосова НАМН України для надання висококваліфікованої хірургічної допомоги. Якщо взяти по групах, то середній вік на день оперативного втручання склав: 98,8±13,8 в 1-й групі, та 37,2±18,3 і 118 ±17,8 в 2 групі і підгрупі 1а відповідно. Характеристики пацієнтів наведено в **таблиці 1**, відмінності між групами – в **таблиці 2**.

Як свідчать дані **таблиці 2**, за показниками дані групи були однорідними, так як вірогідних відмінностей між дослідженими показниками не виявлено.

Усім госпіталізованим в ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії ім. М.М. Амосова НАМН України» пацієнтам було проведено комплексне обстеження яке включало: анамнез, загальноклінічні методи включно з лабораторними обстеженнями (загальний і біохімічний аналіз крові, дослідження системи гемостазу, клінічний аналіз сечі,

**Таблиця 2** – Відмінності між групами за показниками з врахуванням показника Манна-Уїтні

Показник	1 група (хірургічне лікування) n	2 група (балонна ангіопластика) n	Граничні величини показника U (значущість розбіжностей між групами)	Розраховане значення показника U
Вік (місяці)	41	18	p≤0.01 = 227 p≤0.05 = 268	350
Зріст (см)	41	18	p≤0.01 = 227 p≤0.05 = 268	344
Маса (кг)	41	18	p≤0.01 = 227 p≤0.05 = 268	357,5
Ліжкодень	34	15	p≤0.01 = 147 p≤0.05 = 178	219
Градiєнт тиску – до втручання (мм рт.ст.)	38	16	p≤0.01 = 180 p≤0.05 = 216	272
Градiєнт тиску – після втручання (мм рт.ст.)	37	16	p≤0.01 = 175 p≤0.05 = 210	249,5

**Примітка:** Величина показника U має статистичну значущість за умови, що його розраховане значення менше, ніж теоретично розраховане.

газовий склад крові), електрокардіографія в стандартних і грудних відведеннях, рентгенографія грудної клітини, комплексне ехокардіографічне обстеження в одномірному і двомірному режимах з використанням кольорової доплерографії. Всім пацієнтам перед операцією проводили нейросонографію для виключення патологічних змін головного мозку. Для уточнення анатомії вади 9 (15%) пацієнтам додатково виконано комп'ютерну томографію з контрастуванням. КоА діагностували на підставі комбінації клінічних ознак (градієнт артеріального тиску між верхніми і нижніми кінцівками >20 мм рт.ст., відсутній або ослаблений пульс на стегнових артеріях), та типових ознак КоА під час доплерівського ехокардіографічного обстеження. Якщо під час обстеження виявляли дискретну коарктацію, а пацієнт був з ознаками вираженої СН, то в якості паліативної процедури, яка давала можливість пережити критичний період та стабілізувати хворого, було рекомендовано проведення ангіопластики.

Усім немовлятам проведена передопераційна підготовка протягом 1-33 днів для корекції системного і легеневого-судинного опору, та насичення крові киснем до 80%. Тобто пацієнтам з критичною КоА і дуктусзалежним системним кровотоком після народження і до самого проведення оперативного втручання, для підтримки адекватної системної перфузії, здійснювалась інфузія простагландину E<sub>1</sub> (в розрахунковій дозі 0,05–0,1 мкг/кг/хв) для запобігання закриття ВАП та розвитку кардіогенного шоку. При необхідності призначались інотропні препарати (добутамін в розрахунковій дозі 0,5 мкг/кг/хв.) та проводилась корекція метаболічного ацидозу (адекватні схеми оксигенотерапії з метою корекції дихальних розладів). У частини немовлят проводили корекцію метаболічного ацидозу лужними розчинами з обережністю, внаслідок загрози останніми зниження легеневого судинного опору і, таким чином, збільшення Q<sub>p</sub>/Q<sub>s</sub>, що в свою чергу зменшує системний кровообіг з можливістю замкнути «хибне коло» і посилення ацидозу. Немовлятам, які перебували в стані шоку і потребували відновлення дефіциту основ для корекції глибокого метаболічного ацидозу, з метою оптимізації Q<sub>p</sub>/Q<sub>s</sub> та уникнення крововиливу в мозок лужні розчини вводили дуже повільно. Одразу після народження їм робили посіви на мікрофлору та чутливість до антибіотиків, і з метою профілактики інфекцій призначали антибіотикотерапію до отримання результатів бакпосіву. У залежності від результатів останнього, продовжували або відміняли антибіотики. Серйозні порушення периферійного кровообігу, в тому числі і шлунково-кишкового тракту, з можливістю розвитку ішемії останнього навіть до некротичних змін, вимагали застосування парентерального живлення.

При необхідності АГ до операції коригували призначенням β-адреноблокаторів.

Після стабілізації функціонального стану новонародженого проводили оперативне лікування КоА.

БА проводили за стандартною методикою. Тобто: вся процедура проводилась під місцевою анестезією в/в введення кетаміна (1мг/кг/маси) для седування. Всі пацієнти профілактично отримували антибіотикотерапію. Протягом процедури вводили в/в гепарин (100 Од/кг). Методика включала імплантування стенту через пункцію стегнової артерії, через який заводили інтрад'юсер 6F. Через інтрад'юсер в Ао заводили стент на балоні в усіх випадках. Катетер А4- або 5-Fr вводили в низхідну Ао та замірювали кров'яний тиск дистальніше її звуження. Надалі просували катетер у висхідну Ао та записували аортограму латеральної площини 15° лівіше або правіше передньої косої проекції. Діаметр КоА, перешийка точно нижче КоА, діаметр низхідної Ао на рівні діафрагми вимірювали одночасно. Обирали балон діаметром < ніж перешийок, але не перевищуючий діаметр низхідної Ао. Після хорошого позиціонування, місце балонного катетера визначали використовуючи контраст протягом короткого часу <15 секунд. Якщо не було суттєвих змін систолічного тиску, пошкоджень, якщо градієнт систолічного тиску через КоА залишався >20 мм рт.ст. використовували наступний розмір балона більшого розміру. Успіхом вважали негайне зменшення градієнту піку систолічного тиску через КоА <20 мм рт.ст.

Якщо виявляли гіпоплазію одного чи кількох сегментів дуги аорти, виконували хірургічну корекцію шляхом резекції звуженого сегмента та розширеного анастомозу. При хірургічному лікуванні у всіх пацієнтів проводили латеральну торакотомію в 4-му міжребер'ї. Низхідна Ао, ліва підключична і каротидна артерії виділялись і мобілізувались. Артеріальну протоку пересікали. Протягом резекції стенотичного сегменту Ао обережно відділяли протокові тканини. Вирізали стенотичний сегмент Ао і простим анастомозом «кінець в кінець» поєднували резектовані краї у всіх дітей, у відсутності проксимальної або дистальної гіпопластичної дуги. В маленьких дітей, при наявності гіпопластичної дуги Ао проводили резекцію з накладанням розширеного анастомозу «кінець в кінець» до аортальної дуги (розширений «кінець в кінець») як перший етап хірургічного лікування.

Проведені дослідження повністю відповідають законодавству України про охорону здоров'я, принципам Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації "Етичні принципи медичних досліджень за участю людини у якості об'єкта дослідження" 2000 р., Конвенції Союзу Європи щодо прав

людини і біомедицини (Конвенція про права людини та біомедицину). Письмова інформована згода на участь у дослідженні була отримана від батьків кожного пацієнта.

Статистичний аналіз отриманих даних проводився за допомогою пакету STATISTIKA 8.0 (StatSoft, USA) з використанням критерію Манна-Уїтні.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Коарктація Ао займає друге місце серед критичних [1, 5, 14], і 3-є - в структурі вад серця новонароджених з частотою 6-15%. У осіб чоловічої статі зустрічається в 2–2,5 рази частіше, ніж у жіночої [3, 5, 8]. Діти з даним діагнозом у відсутності високоспеціалізованої кардіохірургічної допомоги, як вказано вище, є приреченими [8, 12].

КоА може бути як ізольованою вадою, так і поєднуватись з іншими вродженими вадами серця, фіброеластозом. При поєднанні з іншими ВВС виділяють: I – ізольована КоА, II – КоА з ВАП, III – КоА з дефектом міжшлуночкової перетинки (ДМШП), і IV – КоА в поєднанні з іншими ВВС [5]. В останньому випадку (IV) це: двостулковий аортальний клапан (аортальний клапан відділяє Ао від ЛШ (у нормі він тристулковий)), дефект міжпередсердної або міжшлуночкової перетинки (вада, при якій є з'єднання між правим і лівим передсерддями або шлуночками; при цьому збагачена киснем кров з лівого відділу змішується з венозною кров'ю з правого шлуночка (ПШ)), ВАП (у нормі АП закривається одразу після народження, якщо ВАП залишається відкритою то дана вада має назву ВАП), стеноз отвору аортального і мітрального клапанів (вада при якій зменшується отвір мітрального і аортального клапанів, аневризма кардіального синуса, транспозиція магістральних судин). У нашому випадку в 22 (37,2%) пацієнтів КоА поєднувалась з іншими ВВС: ДМШП (дефект міжшлуночкової перетинки) – 9 (15,2%) ДМПП (дефект міжпередсердної перетинки) – 3 (5%), двостулковий аортальний клапан - 5 (8,4%), транспозиція магістральних артерій – 3 (5%), повна форма атріовентрикулярного септального дефекту – 2 (3,4%).

Існує певна кореляційна залежність (генетична схильність) розвитку вродженої КоА серед дітей, що страждають генетично детермінованими аномаліями, зокрема синдромом Шерешевського-Тернера (наявність тільки однієї статевої Х-хромосоми з відсутністю другої – 15%). КоА також відмічається ще у більше ніж 40 хромосомних аномаліях, генних порушеннях і синдромах множинних вад розвитку, зокрема і синдромом Рубінштейна-Тейби. Серед хромосомних дефектів при КоА також описані трисомія 18 і різноманітні дуплікації та делеції; вона зустрічається при аутосомно-

домінантних спадкових синдромах, та при аутосомно-рецесивних (синдром Меккеля— Грубера) [2].

Абсолютним показанням для застосування екстреного оперативного лікування є виявлення у пацієнта різниці в показниках систолічного компонента внутрішньосудинного артеріального тиску на верхніх і нижніх кінцівках, що перевищують рівень 50 мм рт.ст.

В даний час питання про обсяг і методики хірургічної корекції вади вирішується індивідуально, враховуючи локалізацію, протяжність змін, а також індивідуальні особливості дитячого організму. У деяких ситуаціях достатнім є проведення БА зі стентуванням. Проте радикальним варіантом вважається оперативна корекція з подальшою БА, що усуває можливу рекоарктацію. В даний час такий метод як БА має гарні результати у вигляді 90% усунення ознак коарктації. Крім того, дана методика дозволяє в подальшому не проводити оперативне лікування, а лише проводити заміну стента відповідних параметрів відповідно до віку пацієнта.

*Безпосередні результати.* У всіх (обох) групах летальні наслідки були відсутні. Середні значення показників наведені в **табл. 3**. Значення передопераційного градієнту тиску в 1-й групі зменшилось з  $59,3 \pm 18,7$  до  $17,5 \pm 7,4$  мм Hg після операції; в групі 2 – з  $57,4 \pm 16,5$  до  $14,2 \pm 6,3$  мм Hg. Середній ліжкодень склав  $6,4 \pm 3,6$  з БА та  $21,5 \pm 8,7$  днів в хірургічній групі з суттєвою, але не вірогідною різницею.

**Таблиця 3** – Середні значення показників в групах

Пік градієнту тиску	Хірургічне лікування (n = 41)	Балонна ангіопластика (n = 18)
Одразу після процедури	$14,2 \pm 6,3$	$17,5 \pm 7,4$
Через 6 місяців	$15,6 \pm 6,4$	$41,5 \pm 12,1$
Через 12 місяців	$18,7 \pm 9,7$	$48,3 \pm 16,3$
Фракція викиду (%)	$67 \pm 8,6$	$63 \pm 7,2$
Ліжкодень	$21,5 \pm 8,7$	$6,4 \pm 3,6$
Re-do процедури при рекоарктації (1 рік)	1 (2,4%)	13 (72,2%)
Смертність	0	0

За даними ЕхоКГ, середнє значення градієнту тиску на місці КоА при госпіталізації становило  $58 \pm 17$  мм рт.ст. При цьому вимірювали кожний сегмент дуги, низхідного та висхідного відділів Ао. Фракція викиду коливалась від 32% до 74%, середнє значення  $51 \pm 12\%$ .

Як показали розрахунки з врахуванням показника Манна-Уїтні, в обох випадках як хірургічне втручання, так і балонна ангіопластика супроводжувались вірогідним зменшення градієнту тиску (**табл. 4**).

**Таблиця 4** – Відмінності в групах за градієнтом тиску до та після оперативного втручання з врахуванням показника Манна-Уїтні

Показник	Градієнт тиску до (мм рт.ст.) n	Градієнт тиску після(мм рт.ст.) n	Граничні величини показника U (значущість розбіжностей між групами)	Розраховане значення показника U
Різниця в градієнті 1 група (хірургічне лікування)	38	37	p≤0.01 = 482 p≤0.05 = 547	9
Різниця в градієнті 2 група (балонна ангіопластика)	16	16	p≤0.01 = 66 p≤0.05 = 83	2

**Примітка:** Величина показника U має статистичну значущість за умови, що його розрахункове значення менше, ніж теоретично розраховане.

У пацієнтів першої групи градієнт тиску на місці звуження становив 57±16 мм рт.ст., середнє значення фракції викиду склало 58±7%.

Після проведеного хірургічного лікування градієнт тиску знизився до 18±6 мм рт. ст., ФВ зросла до 67±8%.

Миттєві зміни градієнту тиску в залежності від методики оперативного втручання та послідовності її виконання наведені в **табл. 5**.

**Таблиця 5** – Миттєві зміни градієнту тиску в залежності від методики та послідовності її виконання

Оперативне втручання при КоА	Градієнт тиску мм рт.ст.		% від початкового градієнту
	до втручання	після втручання	
Хірургічне лікування (n = 41)	53,7±2,6	17,2±1,0*	32,0%
Ендоваскулярна балонна дилатація (n = 18)	44,0±8,3	22,0±5,1*	50,0%
Хірургічне лікування після балонної дилатації (n = 13)	57,5±4,1	13,6±1,6*	23,6%

Таким чином, найбільш суттєве зменшення спостерігалось у випадку хірургічного втручання. Проте при БА доопераційний градієнт тиску у цілому був менший, ніж при хірургічній реконструкції.

Тривалість ШВЛ в 1-й групі склала 14,3±3,5 годин, та 7,6 ±1,7 годин в групі 1а. Зрозуміло, що пацієнти 2-ї групи не потребували ШВЛ. Можна припустити, що попереднє стентування полегшувало наступне хірургічне втручання.

Ускладнення хірургічного втручання виявлено у 9 (22,0%) пацієнтів. У двох пацієнтів, яким корекція гіпоплазії дуги виконувалась із лівостороннього доступу (хірургічна ангіопластика з тривалим грудним дренажем), виявлено хілоторакс, який було вилікувано консервативними методами (дієта, сандостатин). В одного пацієнта, якому виконувалась корекція вади серединним доступом, виявлено парез лівого купола діафрагми, з приводу чого ви-

конувалася плікація діафрагми. Нагноєння післяопераційної рани спостерігалось у двох пацієнтів. 2-м пацієнтам з анемією проводили кровотрансфузії після хірургічного втручання. Інфекційні ускладнення в післяопераційному періоді зі сторони органів дихання виявлено у 3 (7,3%) пацієнтів: ателектази легень у вигляді пневмонії – два випадки, катаральний трахеобронхіт – один випадок. Неврологічних ускладнень з боку центральної нервової системи в ранньому післяопераційному періоді не було. У групі ЕЛ ускладнень на госпітальному етапі не спостерігалось. Проте у цій групі відсоток рекоарктації склав 72,2% (13 пацієнтів), що потребувало хірургічного втручання в терміни від 3 до 6 місяців після дилатації. В підгрупі 1а спостерігалась гостра дихальна недостатність у 1 (7,7%) пацієнта.

Усі ускладнення, які зустрілись протягом 30 днів, наведені в **табл. 6**.

**Таблиця 6** – Ускладнення протягом 30 днів після втручання

Ускладнення	1-а група з хірургічним лікуванням (n=41)	2-а група з БА (n=18)
Розрив інтими	0	1
Хілоторакс	2	0
Ранова інфекція	2	0
Аортальна аневризма	0	0
Ателектаз	3	1
Кровотеча	2	0
Всі ускладнення	9	2

Таким чином, при хірургічному лікуванні ускладнення склали 22,0%, БА – 11,1%. В групі з БА пацієнти не потребували переливань крові.

**Віддалені результати.** Усі пацієнти спостерігались в середньому 19 місяців (від 8 до 48 місяців). Ехокардіографічно виміряли пік градієнту транскорарктації кожні 6 і 12 місяців, або у випадку слабого пульсу стегнової артерії. Рекоарктація визначалась як транскорарктаційний градієнт >25 mm Hg виміряний ехокардіографічно, і >20 mm Hg отриманий

протягом наступної серцевої катетеризації. Індикатори для втручання включали стійкий великий градієнт аортальної дуги, слабкий пульс стегнової артерії і гіпертензію.

Смертність була відсутня. В групі 2 рекоарктація відновилась в 13 (72,2%) пацієнтів. Усі рекоарктації були локалізовані як ділянка колишнього коарктаційного кільця або мембрани. Ні істмус, ні гіпоплазія дуги не були знайдені. Після 3-х місячного консервативного лікування усім їм проведено хірургічне лікування. В групі 1 рекоарктація зустрілась в 1 (2,4%) випадку. Її локалізували. Вона була обмежена розміром анастомозу. Гіпоплазія істмуса Ао і/або дуги не зустрічалась. Наступну балонну дилатацію провели успішно. Формування аневризм у цих серіях не відмічалося.

**Обговорення.** Хірургічна корекція забезпечує добрі результати лікування пацієнтів з КоА з часу, коли Крафорд описав першу успішну корекцію цієї вади в 1944 році [8, 12]. Балонна ангіопластика була запропонована як альтернатива класичній операції при первинному лікуванні КоА в 1983 році [8, 12]. Незважаючи на невтішні результати балонної дилатації у початкових звітах, подальший досвід є більш оптимістичним, хоча необхідність тривалого спостереження залишалась. Проте кількість досліджень, що порівнюють БА з хірургічним лікуванням, є обмеженою. Значиме зниження систолічного градієнту може бути досягнуто як при хірургії, так і при ангіопластичі [9, 12, 13]. Рівень госпітальної летальності також був подібним, але після БА було виявлено більш високу частоту рекоарктації у немовлят порівняно з хірургічним лікуванням [7, 9, 13].

Необхідно відзначити, що суттєве зменшення реар-to-реар систолічного градієнта може бути досягнуто як хірургічно, так і за допомогою БА [9, 12, 13]. При цьому, за даними літератури, рання смертність також була подібною, але виживання при БА було вищим ніж при проведенні хірургічного відновлення [7, 9, 13].

В нашому дослідженні БА була пов'язана зі значним успіхом, низькою ускладненістю, і коротким госпітальним періодом. Ці результати можуть пропонувати БА як першу лінію терапевтичного варіанту лікування окремих КоА в критичних хворих новонароджених з застійною СН. Подібні експерименти буди також описані іншими дослідниками [9, 10, 13]. Дане дослідження показало, що БА була ефективна як і хірургічне лікування, забезпечуючи негайний градієнт та полегшуючи наступні процедури в широкому спектрі пацієнтів з діагнозом КоА.

Проведення ендоваскулярних втручань зменшує операційну травму, термін перебування хворого в стаціонарі, полегшує післяопераційний перебіг, дозволяє при необхідності підготувати їх для на-

ступного оперативного лікування, зокрема і на відкритому серці. Тому при наявності критичного стану пацієнтів, низької ФВ, та анатомічних передумов (відсутність гіпоплазії дуги Ао) 18 пацієнтам в ургентному порядку виконали ендоваскулярну балонну дилатацію КоА. Градієнт тиску на місці звуження перед дилатацією становив  $59 \pm 18$  мм рт. ст., середнє значення ФВ склало  $41 \pm 9\%$ .

У результаті виконаної ендоваскулярної балонної дилатації на момент виписки зі стаціонару ФВ зросла до  $63 \pm 7\%$ , градієнт тиску знизився до  $19 \pm 7$  мм рт. ст., з'явилася пульсація на нижніх кінцівках.

Тодоров С.С. [4] вивчив анатомічні і морфометричні характеристики різних відділів Ао у дітей з коарктацією та їх однолітків, які не мали даного ВВС і виявив диспропорцію розмірів серця та магістральних судин при КоА, пояснивши їх поєднанням диспластичних проявів в її стінці з змінами гемодинаміки. Найдені патогістологічні зміни структури гладеньких міоцитів, велика кількість кислих мукополісахаридів в стінці Ао, з одного боку, і порушення співвідношення колагена I і III типів з іншого, на думку автора, можуть лежати в основі КоА як системної васкулопатії [4]. За А. Кuhn [11], порушення розтягання і реактивності судин, імовірно, обумовлює формування ускладнень, в першу чергу АГ, яка розвивається або зберігається у 20–30% пацієнтів, прооперованих з приводу КоА [5].

Рекоарктація як пізніе ускладнення за даними літератури зустрічається в 10–30% після хірургії [7, 9, 10, 12, 13], рестеноз після БА варіює від 11% до 60% [8, 9, 12, 13]. Це варіювання може залежати від специфічних аспектів хірургії/техніки ангіопластики, включно матеріалу заплатки, протяжності резекції і діаметра балона. Можливі механізми в процесі рекоарктації співвідносяться з різним технічним станом і неадекватним ростом анастомозу, активним фіброзом і зменшенням анастомозуючої ділянки, тромбозом шовної лінії, і збереженням ненормальності, можливо аномальної дуктальної тканини. В нашому дослідженні Re-do процедура після БА була проведена з великим числом порівнянь з хірургічною групою. Реінтервенція в БА групі була проведена в середньому  $4,5 \pm 2,1$  (від 2 до 12 місяців) після інтервенції з КоА.

У нашому дослідженні БА є досить успішною, з добрими безпосередніми результатами, низькою частотою ускладнень, та коротким терміном перебування в лікарні. Негативним моментом є високий рівень рекоарктацій при використанні цього методу. Ці результати дають нам право стверджувати, що БА може бути ефективно застосована у симптоматичних хворих з критичною коарктацією. Подібний досвід був також описаний іншими дослідниками [9, 10, 13].

**Висновок.** Як хірургічна корекція, так і балонна ангіопластика коарктації аорти у немовлят є ефективними, та мали добрі безпосередні і віддалені результати. При наявності критичного стану пацієнтів, низької ФВ, та анатомічних передумов (відсутність гіпоплазії дуги Ао) слід віддавати перевагу ендоваскулярній балонній дилатації КоА, яка є безпечним, малотравматичним та ефективним методом усунення КоА. Проведене дослідження вказує на те, що балонна ангіопластика може бути

прийнятною альтернативою хірургічному лікуванню. Проте через високий рівень рекоарктації цей метод може бути використаний у немовлят з критичною КоА, ознаками вираженої СН та низькою ФВ ЛШ, як паліативна процедура.

**Перспективи подальших досліджень.** В подальшому планується розробка нових методів лікування критичних вад серця, зокрема КоА з застосуванням ендоваскулярних оперативних методів.

## References

1. Bespalova ED, Suratova OG, Tyumeneva AI, Gasanova RM. Osobennosti prenatalnoy diagnostiki koarktatsii aorty. *Detskie bolezni serdtsa i sosudov*. 2011; 2: 51-66. [Russian]
2. Kalashnikova EA, Nikitina NA, Galich SR. Diagnostika, klinika, lechenie i prognoz pri karkatsii aorty u detey. *Zdorove rebenka. Na dopomogu pediatriu. To Help the Pediatrician*. 2015; 1(60): 129-32. [Russian]
3. Mutafyan OA. Poroki i malye anomalii serdtsa u detey i podrostkov. SPb: ID SPbMAPO; 2005: 263-81. [Russian]
4. Todorov SS. Patomorfologicheskaya kharakteristika izmeneniy aorty pri koarktatsii u detey pervogo goda zhizni. *Vestn Volgogradskogo gos med un-ta*. 2009; 3: 73-6. [Russian]
5. Khapchenkova DS. Koraktatsiya aorty u detey (obzor literatury). *Sovremennaya pediatriya*. 2015; 1(65): 92-5; doi: 10.15574/SP.2015.65.92. [Russian]
6. Sharykin AS. Vrozhdennye poroki serdtsa: rukovodstvo dlya pediatrov, kardiologov, neonatologov. M: BINOM; 2009. 381 c. [Russian]
7. Lee CL, Lin JF, Hsieh KS, Lin CC, Huang TC. Balloon Angioplasty of Native Coarctation and Comparison of Patients Younger and Older Than 3 Months. *Circ J*. 2007; 71: 1781-4. PMID: 17965502. <https://doi.org/10.1253/circj.71.1781>
8. Fariba Alaei, Mohammad Yousef Arabi Moghadam, Hojat Mortaezaian, MastanehAlaei, Hooman Bakhshandeh. Balloon Angioplasty versus Surgical Repair of Coarctation of Aorta in Infants. *J Teh Univ Heart Ctr*. 2011; 6(3): 134-7.
9. Chiu HH, Wang JK, Chen YS, Chiu IS, Chang CI, Lin MT, et al. Long-Term Outcomes of Native Coarctation of the Aorta after Balloon Angioplasty or Surgical Aortoplasty in Newborns and Young Infants Less Than 3 Months of Age. *Acta Cardiol Sin*. 2013; 29: 168-74. PMID: 27122701. PMID: PMC4804779
10. Hussam Suradi, Ziyad M. Hijazi, Current management of coarctation of the aorta. *Global Cardiology Science and Practice*. 2015; 2015(4): 44. PMID: 26779519. PMID: PMC4710863. DOI: 10.5339/gcsp.2015.44
11. Kühn A, Baumgartner D, Baumgartner C, Hörer J, Schreiber C, Hess J, Vogt M. Impaired elastic properties of the ascending aorta persist within the first 3 years after neonatal coarctation repair. *Pediatr Cardiol*. 2009 Jan;30(1):46-51. PMID: 18685801. doi: 10.1007/s00246-008-9280-6
12. Walhouta RJ, Lekkerkerker JC, Oron GH, Bennink GBWE, Meijboom EJ. Comparison of surgical repair with balloon angioplasty for native coarctation in patients from 3 months to 16 years of age. *European Journal of Cardio-thoracic Surgery*. 2004; 25: 722-7. PMID: 15082273. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2004.04.008>
13. Shan-Miao Lin, Haw-Kwei Hwang, Shye-Jao Wu and Ming-Ren Chen. Comparison Between Balloon Angioplasty and Surgery for Native Coarctation of the Aorta in Neonates and Young Infants. *Interventional Cardiology. Acta Cardiol Sin*. 2008; 24: 204-8.
14. Trivedi N, Levy D, Tarsa M, Anton T, Hartney C, Wolfson T, Pretorius DH. Trivedi N. Congenital cardiac anomalies: prenatal readings versus neonatal outcomes. *Ultrasound Med*. 2012; 31(3): 389-99. PMID: 22368129. <https://doi.org/10.7863/jum.2012.31.3.389>

УДК 616.12-007.2

## ЛЕЧЕНИЕ КРИТИЧЕСКОЙ КОАРКТАЦИИ АОРТЫ У НОВОРОЖДЕННЫХ И ГРУДНЫХ ДЕТЕЙ Иманов Е., Труба Я. П., Плиска А. И., Дзюрий И. В., Лазоришинец В. В.

**Резюме.** Цель работы: изучить особенности протекания, диагностики и тактики хирургического лечения младенцев с коарктацией аорты. Прооперировано 59 пациентов с коарктацией аорты, из них 43 мальчика (72,9%), 13 девочек (27,1%), в соотношении 2,69. При этом 41 пациенту (1 группа) проведено хирургическое лечение, у 18 пациентов (2 группа) была выполнена эндоваскулярная балонная дилатация коарктации аорты, из них у 13 – выполнено хирургическое лечение после балонной дилатации в разные сроки после проведения эндоваскулярного лечения.

После проведенного лечения предоперационного градиента давления в 1й группе уменьшилось с 59,3±18,7 до 17,5±7,4 мм Hg после операции (p<0,05); во 2й группе – с 57,4±16,5 до 14,2±6,3 мм Hg

( $p < 0,05$ ). Средний койкодень составил  $6,4 \pm 3,6$  с баллонной ангиопластикой, и  $21,5 \pm 8,7$  дней в хирургической группе с существенной разницей ( $p < 0,05$ ). Как при непосредственных, так и в отдаленных результатах смертность отсутствовала. Однако рекоарктация во 2 группе встречалась в 13 (72,2%), и локализовалась как участок предыдущего коркционного кольца или мембраны. После 3-х месячного консервативного лечения всем пациентам проведено хирургическое лечение. В 1 группе рекоарктация выявлена в 1 случае (2,4%), и была ограничена размером анастомоза. Гипоплазия истмуса Ао и/или дуги не встречалась. Следующую баллонную дилатацию провели успешно у всех пациентов. Формирование аневризм во всех сериях не отмечалось. В результате проведенного исследования установлено, что хирургическое восстановление и баллонная ангиопластика для местной коарктации аорты у новорожденных являются эффективными методиками. При этом баллонная ангиопластика может быть успешной альтернативой хирургическому лечению. Высокий уровень рекоарктаций этого метода может рассматриваться у критических больных новорожденных с застойной сердечной недостаточностью как первая палиативная процедура.

**Ключевые слова:** коарктация аорты, баллонная ангиопластика, хирургическое лечение, младенцы.

UDC 616.12-007.2

### Treatment of Critical Aorta Coarctation in Newborns and Infants

*Imanov E., Truba Ya. P., Plyska O. I., Dziuryi I. V., Lazoryshynets V. V.*

**Abstract.** Treatment of critical heart defects is one of the most difficult problems in cardiovascular surgery.

*The purpose of our work* was to study the features of the course, diagnostics and tactics of surgical treatment of infants with Critical Aorta Coarctation (hereinafter – CoA).

*Material and methods.* 59 patients with CoA were operated on in the State Institution "Amosov National Institute of Cardiovascular Surgery of National Academy of Medical Sciences of Ukraine ". Among the operated children there were 43 are boys (72.9%), and 16 girls (27.1%) with a ratio of 2.69. The 1st group (n=41) had surgical treatment, the 2nd group (18 patients) had endovascular balloon dilatation of aortic coarctation (CoA), 13 of them had surgical treatment performed after balloon dilatation at different times after endovascular treatment (hereinafter – EL).

The average age of patients was  $97.9 \pm 10.8$  days (from 1 to 360 days); their average weight was  $4.5 \pm 1.3$  kg (2.0 to 9.5 kg). 34 (57.6%) patients were diagnosed with the defect prenatally and confirmed by the Echo-KG immediately after birth, which allowed the child to be delivered urgently to the State Institution "Amosov National Institute of Cardiovascular Surgery of National Academy of Medical Sciences of Ukraine " to provide highly skilled surgical help. If taken in groups, the average age on the day of surgery was  $98.8 \pm 13.8$  in the 1st group, and  $37.2 \pm 18.3$  and  $118 \pm 17.8$  in the 2nd group and subgroup 1a, respectively.

*Results and discussion.* After treatment, the value of the preoperative gradient of pressure in the 1<sup>st</sup> group decreased from  $59.3 \pm 18.7$  to  $17.5 \pm 7.4$  mm Hg after surgery ( $p < 0.05$ ); in the 2<sup>nd</sup> group it decreased from  $57.4 \pm 16.5$  to  $14.2 \pm 6.3$  mm Hg ( $p < 0.05$ ). The average number of days in the hospital was  $6.4 \pm 3.6$  with BA and  $21.5 \pm 8.7$  days in the surgical group with a significant difference ( $p < 0.05$ ). Both direct and long-term results showed the absence of mortality. However, reCoA was conducted in 13 (72.2%) patients of the 2nd group and was localized as a site of a former cortical ring or membrane. After 3 months of conservative treatment, all patients underwent surgical treatment. In the 1<sup>st</sup> group, reCoA was detected in 1 case (2.4%) and was limited by the size of anastomosis. Hypoplasia of the aortic and/or arterial arch did not occur. The next balloon dilatation was successful in all patients. Formation of aneurysms was not marked in these series.

*Conclusions.* The obtained results showed that surgical recovery and balloon angioplasty for local CoA in newborns are effective and useful methods. In this case, balloon angioplasty can be a successful alternative to surgical treatment, but the high level of re-coarctation of this method can be considered in critically ill newborns with congestive heart failure as the first palliative procedure. The limitation of this method had retrospective (retroactive), non-randomized character with a small number of cases.

**Keywords:** aortic coarctation, balloon angioplasty, surgical treatment, infants.

*The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.*

Стаття надійшла 29.10.2018 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування