

**Г.С. Сенаторова<sup>1</sup>, Д.С. Хапченкова<sup>2</sup>, О.В. Бучнева<sup>3</sup>**

## Моніторинг стану здоров'я дітей з коарктацією аорти в післяопераційному періоді

<sup>1</sup>Харківський національний медичний університет, Україна

<sup>2</sup>Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна

<sup>3</sup>ДУ «Інститут загальної та невідкладної хірургії імені В.Т. Зайцева НАМН України», м. Харків

Modern Pediatrics. Ukraine. (2023). 2(130): 60-66. doi 10.15574/SP.2023.130.60

**For citation:** Senatorova AS, Khapchenkova DS, Buchnieva OV. (2023). Monitoring of the health of children with aortic coarctation in the postoperative period. Modern Pediatrics. Ukraine. 2(130): 60-66. doi 10.15574/SP.2023.130.60.

**Мета** — удосконалити спостереження дітей після хірургічного лікування коарктації аорти.

**Матеріали та методи.** Проведено ретроспективний аналіз 87 історій хвороб пацієнтів із коарктацією аорти в доопераційному періоді; 44 пацієнтам виконано добове монітування артеріального тиску, у 61 дитини визначено рівень оксиду азоту в післяопераційному періоді; проведено гістологічне дослідження 15 коарктаційних ділянок аорти; оцінено якість життя в 56 пацієнтів із коарктацією аорти після оперативного її лікування.

**Результати.** За даними добового монітування артеріального тиску отримано неадекватне підвищення артеріального тиску на тлі фізичного та психічного навантаження; виявлено порушення циркадного ритму артеріального тиску з недостатнім зниженням систолічного та діастолічного або надмірним зниженням діастолічного. За результатами оцінювання варіабельності артеріального тиску констатовано достовірну розбіжність стандартного відхилення середньодобового рівня діастолічного артеріального тиску (62,5 (55; 75)), денного діастолічного артеріального тиску (72,5 (57; 78,5)), збільшення циркадного індексу систолічного артеріального тиску (16 (11,5; 17)). Рівень метаболітів оксиду азоту в крові пацієнтів з артеріальною гіпертензією становив  $4,18 \pm 0,86$  мкмоль/л ( $M \pm SD$  — середнє  $\pm$  стандартне відхилення), у контрольній групі —  $5,51 \pm 0,69$  мкмоль/л. Отже, встановлено достовірне зниження оксиду азоту в групі з артеріальною гіпертензією ( $t = -5,45$ ;  $p < 0,001$ ). Також діагностовано, що в підгрупі пацієнтів зі стабільною артеріальною гіпертензією рівень оксиду азоту становив  $3,74 \pm 0,79$  мкмоль/л, а в підгрупі пацієнтів із лабільною артеріальною гіпертензією —  $4,44 \pm 0,80$  мкмоль/л, підгрупи за вмістом оксиду азоту достовірно відрізнялися між собою ( $t = 2,91$ ;  $p < 0,01$ ), а також від значень контрольної групи: зі стабільною артеріальною гіпертензією ( $t = -6,72$ ;  $p < 0,001$ ) і лабільною артеріальною гіпертензією ( $t = -4,41$ ;  $p < 0,001$ ). Встановлено залежність рівня оксиду азоту в сироватці крові від часу післяопераційного періоду та виду артеріальної гіпертензії. Виявлено та вивчено гістологічні особливості будови стінки аорти в ділянці звуження у вигляді осередків некрозу клітин і волокон, ділянок гіпо- та анеластиозу, наявності новоутворених судин за капілярним типом. Основними факторами зниження якості життя пацієнтів із коарктацією аорти в післяопераційному періоді є артеріальна гіпертензія, обмеження фізичної активності, гіперопіка з боку батьків.

**Висновки.** На основі отриманих даних створено індивідуальну карту спостереження пацієнта з коарктацією аорти. Визначено сукупність клініко-інструментальних і лабораторних ознак, що відіграють провідну роль у виникненні та перебігу артеріальної гіпертензії в дітей (супутня серцево-судинна та соматична патологія, вихідний рівень систолічного та діастолічного артеріального тиску, рівень оксиду азоту в сироватці крові, особливості будови стінки аорти). Запропоновано оригінальну методику обстеження пацієнтів із коарктацією аорти в післяопераційному періоді.

Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. Протокол дослідження ухвалено Локальним етичним комітетом усіх зазначеної в роботі установи. На проведення досліджень отримано інформовану згоду батьків, дітей.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

**Ключові слова:** діти, коарктація аорти, післяопераційний період, спостереження.

### Monitoring of the health of children with aortic coarctation in the postoperative period

**A.S. Senatorova<sup>1</sup>, D.S. Khapchenkova<sup>2</sup>, O.V. Buchnieva<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Kharkiv National Medical University, Ukraine

<sup>2</sup>Donetsk National Medical University, Lyman, Ukraine

<sup>3</sup>SI «Zaycev V.T. Institute of General and Urgent Surgery of the NAMS of Ukraine», Kharkiv

**Purpose** — to improve the observation of children after surgical treatment of the aortic coarctation.

**Materials and methods.** A retrospective analysis of 87 case histories of patients with aortic coarctation in the preoperative period was performed; 44 patients underwent daily blood pressure monitoring, nitric oxide levels in 61 children were determined in the postoperative period; histological examination of 15 coarctated aortic sites was performed; quality of life was assessed in 56 patients with aortic coarctation after surgical treatment.

**Results.** According to daily blood pressure monitoring, an inadequate increase in blood pressure during physical and mental activity was obtained; a violation of the circadian rhythm of blood pressure with insufficient decrease in systolic and diastolic or excessive decrease in diastolic pressure was detected. The results of the assessment of blood pressure variability revealed a significant difference in the standard deviation of the mean daily diastolic blood pressure (62.5 (55; 75)), daily diastolic blood pressure (72.5 (57; 78.5)), and an increase in the circadian systolic blood pressure index (16 (11.5; 17)). The level of nitric oxide in the blood of a group of patients with arterial hypertension was  $4.18 \pm 0.86$   $\mu\text{mol/l}$  ( $M \pm SD$  — mean  $\pm$  standard deviation). in the control group —  $5.51 \pm 0.69$   $\mu\text{mol/l}$ . Thus, a significant decrease in nitric oxide in the group with arterial hypertension was established ( $t = -5.45$ ;  $p < 0.001$ ). It was also diagnosed that in the group of patients with stable arterial hypertension, the level of nitric oxide was  $3.74 \pm 0.79$   $\mu\text{mol/l}$ , and in the subgroup of patients with labile hypertension —  $4.44 \pm 0.80$   $\mu\text{mol/l}$ , the subgroups in the content of nitric oxide significantly differed from each other ( $t = 2.91$ ;  $p < 0.01$ ), as well as from the values of the control group: with stable arterial hypertension ( $t = -6.72$ ;  $p < 0.001$ ) and labile arterial hypertension ( $t = -4.41$ ;  $p < 0.001$ ). The dependence of the level of nitric oxide in serum on the time of the postoperative period and the type of arterial hypertension was established. The histological features of area of narrowing in the form of foci of necrosis of cells and fibers, areas of hypo- and anelastosis, the presence of newly formed vessels of capillary type were identified and studied. The main factors in reducing the quality of life of patients with coarctation of the aorta in the postoperative period are the presence of arterial hypertension, restriction of physical activity, parents' overprotection.

**Conclusions.** Based on the data obtained, an individual observation card of a patient with aortic coarctation was created. A set of clinical, instrumental and laboratory signs that may be a leading role in the occurrence and course of arterial hypertension in children (concomitant cardiovascular and somatic pathologies, initial level of systolic and diastolic blood pressure, level of the final product of nitric oxide in serum, structural features of the aortic wall) has been determined. An original method of examination of patients with aortic coarctation in the postoperative period was proposed.

The research was carried out in accordance with the principles of the Helsinki Declaration. The study protocol was approved by the Local Ethics Committee of all participating institutions. The informed consent of the patient was obtained for conducting the studies. No conflict of interests was declared by the authors.

**Keywords:** children, aortic coarctation, postoperative period, observation.

**К**оарктація аорти (КоА) є однією з найпоширеніших вроджених вад серця, посідаючи третє місце серед дітей раннього віку та друге місце — серед критичних. Серед найчастіших причин смерті дітей з КоА за її природного перебігу є гостра серцева недостатність (50%), внутрішньочерепні крововиливи (13%), розрив аорти (20%). Як відомо, своєчасна діагностика та хірургічна корекція КоА, лікування артеріальної гіпертензії (АГ) є профілактикою пов'язаних із КоА ускладнень [8,14,18].

Результати проведених спостережень доводять, що АГ в деяких пацієнтів зберігається після своєчасно та успішно проведеного оперативного лікування [1,9,10,12]. Підвищений артеріальний тиск (АТ) належить до числа ранніх і спочатку ефективних механізмів компенсації КоА, проте з часом він запускає каскад патологічних перетворень, що загрожують формуванням аневризми судин головного мозку й аорти, їхнім розривом, розвитком інсульту, крововиливом у сітківку, гіпертрофією лівого шлуночка, прогресуючою серцевою недостатністю [4,6,13,15].

Патогенез розвитку АГ до хірургічної корекції КоА та після неї складний і ще залишається не до кінця з'ясованим [8,13,18]. Одним із механізмів виникнення АГ після хірургічного лікування, за даними деяких авторів, є загальна васкулопатія верхніх кінцівок, що приводить до збільшення жорсткості магістральних артерій та аномальної функції барорецепторів унаслідок тривалого впливу підвищеного тиску [1,12]. Інші автори пов'язують розвиток АГ з порушенням розтягнення й реактивності судин [17], а також відсутністю післяопераційної динаміки їхніх еластичних властивостей, незважаючи на ранню корекцію вади [8,12,18], що є можливою умовою підтримки підвищеного АТ в післяопераційному періоді (ПОП).

Актуальним щодо вивчення залишається питання особливостей будови стінки аорти в пацієнтів із КоА. Існує ряд свідчень про зміни будови шарів судини. Морфологічні зміни стінки аорти після оперативного лікування но-

сять компенсаторно-приспосувальний характер і пов'язані з гемодинамічними змінами кровотоку [8,18].

Незважаючи на доступність добового моніторингу артеріального тиску (ДМАТ), дитячі кардіологи рутинно не використовують ДМАТ для ранньої діагностики АГ в ПОП у дітей з КоА в анамнезі, призначаючи ДМАТ тільки за наявності скарг і змін ехокардіографічних показників [3].

Широко обговорюється недостатня продукція оксиду азоту (NO) унаслідок ендотеліальної дисфункції як фактор, що зумовлює підтримку підвищеного АТ [11,17,19]. У літературі наведено дані про роль NO в патогенезі деяких форм АГ у дітей та в клініці в дорослих хворих [7,11,16]. Однак дослідження кількісного визначення рівня NO, недостатність якого може розглядатися як можливий фактор підтримки АГ, у дітей з КоА в ПОП не проводилися.

Значна увага в сучасних умовах надається визначенню якості життя, корегуванню факторів її зниження. Тому виникає необхідність вивчення якості життя дітей з КоА в різних вікових групах, особливо в ПОП. Ця когорта пацієнтів у результаті об'єктивних і суб'єктивних причин відрізняється від здорових однолітків [2,5,18].

На сьогодні відсутній єдиний підхід як до діагностики, лікування, так і до профілактики АГ у дітей з КоА в ПОП.

Необхідність моніторингування GUCH-пацієнтів («grown-up congenital heart disease») підтверджують дані Американської асоціації кардіологів щодо розвитку у 25–40% із них тяжких кардіологічних порушень у віддаленому ПОП, що потребує мультидисциплінарного підходу до стану здоров'я, реабілітації та якості життя [4,6,13].

**Мета** дослідження — удосконалити спостереження дітей з КоА після її оперативного лікування.

### Матеріали та методи дослідження

Вивчено доопераційний анамнез, дані інструментальних методів дослідження 87 па-

цієнтів обох статей (60 хлопчиків і 27 дівчаток) із КоА віком від 3 діб до 18 років, яких лікували у відділенні дитячої кардіології, кардіохірургії і реабілітації ДУ «Інститут загальної та невідкладної хірургії імені В.Т. Зайцева НАМН України».

Наступним етапом дослідження 44 дітям із КоА в ПОП виконано ДМАТ та електрокардіографію за холтером на тлі фізичних і психічних навантажень, використано апарат «Кардіотехніка 4000 АТ» фірми «Інкарт» і «CardioTens» («Meditech», Угорщина). Основну групу становили 24 дитини після хірургічного лікування КоА віком від 6 до 15 років, у яких за результатами одноразових вимірів констатовано цифри АТ >95-го перцентилу кривої розподілу АТ, серед них було 18 (75%) хлопчиків і 6 (25%) дівчаток ( $p=0,0012$ ). Контрольну групу становили 20 практично здорових дітей, у яких рівень АТ не перевищував 89-го перцентилу кривої розподілу АТ для відповідної статі, віку і зросту, серед них було 15 (75%) хлопчиків і 5 (25%) дівчаток ( $p=0,0031$ ). Діти основної групи скаржилися на головний біль, кардіалгії, погане самопочуття на тлі фізичних навантажень, задишку. Діти з контрольної групи не мали скарг і не фіксували порушень самопочуття на тлі фізичних навантажень при ДМАТ.

У 61 дитини (із них 46 пацієнтів із КоА становили групу дітей з АГ в ПОП, при цьому дану групу поділили на дві підгрупи: 17 (36,9%) дітей зі стабільною АГ (СтАГ), 29 (63,04%) дітей — із лабільною АГ (ЛАГ); а 15 практично здорових дітей віком від 12 до 17 років увійшли до контрольної групи) визначено рівень нітриту фотометричним методом як маркер ендотеліальної дисфункції.

Гістологічне дослідження інтраопераційних біоптатів виконано 15 пацієнтам із КоА відділення дитячої кардіохірургії ДУ «Інститут загальної та невідкладної хірургії імені В.Т. Зайцева НАМН України». Оперативне лікування вади аорти виконано дітям віком від 1 місяця до 8 років (5 дівчаток і 10 хлопчиків). Під час оперативного втручання щодо КоА вилучено ділянку звуження судини. Інтраопераційні біоптати фіксовано в 10% нейтральному розчині формаліну, після звичайної проводки виготовлено гістологічні зрізи з подальшим забарвленням гематоксилином-еозином. Мікроскопію проведено за допомогою програмно-мікроскопічного комплексу, що включав світловий мі-

кроскоп «Olympus CX 31» і цифрову відеокамеру «Olympus LC 20».

Якість життя 56 дітей (хлопчиків — 42, дівчаток — 14; вік пацієнтів — 10–15 років; ПОП —  $7,52 \pm 0,72$  року) після хірургічного лікування КоА визначено за допомогою англійської версії опитувальника «Pediatric Quality of Life Inventory™ 3.0 Cardiac Module» («PedsQL Cardiac Module»), перекладеного українською мовою. Опитувальник пацієнти заповнювали під час диспансерного огляду.

Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. Протокол дослідження ухвалено Локальним етичним комітетом усіх зазначених у роботі установ. На проведення досліджень отримано інформовану згоду батьків, дітей.

Для статистичної обробки даних використано метод кутового перетворення з оцінкою F-критерію, коефіцієнт кореляції Пірсона ( $r$ ), регресійний аналіз, непараметричний U-критерій Манна-Уїтні (MW) за допомогою пакету програм «STATISTICA 7.0»; рангову кореляцію Спірмена ( $R_{sp}$ ), однофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA). Різницю параметрів прийнято статистично значущою при  $p < 0,05$ .

## Результати дослідження та їх обговорення

На основі отриманих клініко-інструментальних даних доопераційного анамнезу (супутня серцево-судинна та соматична патологія, особливості перебігу та клінічних проявів вади в різних вікових групах, вихідний рівень систолічного АТ (САТ) і діастолічного АТ (ДАТ), гіпертрофія лівого шлуночка) створено індивідуальну карту спостереження пацієнта з КоА, до якої внесено основні положення спостереження цієї категорії пацієнтів. Під час кожного відвідування лікар заповнював індивідуальну карту, що дало змогу моніторувати стан пацієнта, зміни лабораторних та інструментальних методів дослідження в динаміці.

Перед ДМАТ під час вимірювань за методом Короткова цифри САТ і/або ДАТ у дітей основної групи відповідали показникам вище 95-го перцентилу кривої розподілу АТ для відповідних статі, віку і зросту у 20 (83,33%) пацієнтів, у 4 (16,66%) дітей цифри відповідали високому нормальному АТ. У дітей контрольної групи рівень АТ не перевищував 89-го перцентилу кривої розподілу АТ для відповідних статі, віку і зросту. Також перед ДМАТ визначено статистично вірогідні відмінності

між ехокардіографічними показниками в основній та контрольній групах серед таких показників, як: кінцево-діастолічний індекс; ударний об'єм; ударний індекс; хвилинний об'єм; систолічний індекс; частота серцевих скорочень. Такі дані свідчать, що в дітей основної групи в ПОП спостерігаються явища зниження компенсаторних функцій серця через довготривале підвищення АТ, які не були нівельовані хірургічним лікуванням.

За даними ДМАТ, у більшості (17 випадків, або 70,8%) дітей з КоА цифри ДАТ відповідали гіпотензії, але при цьому цифри САТ у 15 (62,5%) пацієнтів були характерними для гіпертензії, нормальні показники відмічалися у 9 (37,5%) пацієнтів. Індекси «навантаження тиском» САТ і ДАТ, характерні для СтАГ, спостерігалися в 6 (25,0%) пацієнтів, для ЛАГ — у 10 (41,6%) пацієнтів, нормальні показники індексу «навантаження тиском» — у 8 (33,0%) пацієнтів.

За результатами проведення оцінки й аналізу циркадної організації добового профілю АТ в дітей основної та контрольної груп відмічалася розбіжність ступеня нічного зниження АТ. У дітей основної групи показники добового індексу САТ у 66,7% (n=16) випадків відповідали показникам «dipper». Виявлено, що в 33,3% (n=8) пацієнтів із КоА зниження САТ у нічний час було недостатнім, вони становили групу «non-dipper». Добовий індекс ДАТ в основній групі у 50,0% (n=12) дітей коливався в межах 10–20%, у 33,3% (n=8) відзначалося недостатнє нічне зниження ДАТ («non-dipper»), а у 16,7% (n=4) — підвищений ступінь зниження ДАТ уночі («over-dipper»). У 90,0% (n=18) дітей контрольної групи добовий індекс САТ та у 85,0% (n=17) добовий індекс ДАТ становив понад 10%, але не перевищував 19,0%, у зв'язку з чим ці діти були віднесені до категорії «dipper». Під час оцінювання варіабельності АТ констатовано відсутність достовірної розбіжності стандартного відхилення САТ і ДАТ у дітей основної та контрольної груп протягом доби, у нічний та денний час, крім випадків середньодобового рівня ДАТ (62,5 (55; 75)), денного ДАТ (72,5 (57; 78,5)), збільшення циркадного індексу САТ (16 (11,5; 17)). Такі показники можуть опосередковано вказувати на ендотеліальну дисфункцію, неадекватну реакцію вегетативної нервової системи, що потребує більш поглибленого обстеження цієї категорії пацієнтів.

Враховуючи вищезазначене, доведено значущість у доклінічній діагностиці АГ ряду показників ДМАТ (неадекватне підвищення АТ на тлі фізичного і психічного навантаження; порушення циркадного ритму АТ з недостатнім зниженням САТ і ДАТ або надмірним зниженням ДАТ; підвищення варіабельності САТ у денний час). Вважаємо за доцільне щорічно проводити ДМАТ у цієї когорти пацієнтів навіть за відсутності скарг та констатації високих цифр АТ при одноразових вимірюваннях.

У дітей з КоА з АГ, що зберігається в ПОП, визначено рівень NO як кінцевого продукту NO, його стабільного метаболіту, як маркер ендотеліальної дисфункції. Рівень метаболітів NO в крові групи пацієнтів з АГ, без поділу її на підгрупи, становив  $4,18 \pm 0,86$  мкмоль/л ( $M \pm SD$  — середнє  $\pm$  стандартне відхилення). У контрольній групі цей показник становив  $5,51 \pm 0,69$  мкмоль/л. Порівняльний аналіз рівня метаболітів NO в цих групах виявив достовірне зниження його в групі з АГ ( $t = -5,45$ ;  $p < 0,001$ ). Поділивши групу пацієнтів з АГ на дві підгрупи, встановлено, що в підгрупі пацієнтів зі СтАГ рівень NO становив  $3,74 \pm 0,79$  мкмоль/л, а в підгрупі дітей з ЛАГ —  $4,44 \pm 0,80$  мкмоль/л, отже, підгрупи за вмістом NO достовірно різнилися між собою ( $t = 2,91$ ;  $p < 0,01$ ). Ще більшою мірою ці показники підгруп відрізнялися від значень контрольної групи: зі СтАГ ( $t = -6,72$ ;  $p < 0,001$ ) і ЛАГ ( $t = -4,41$ ;  $p < 0,001$ ) (рис. 1).

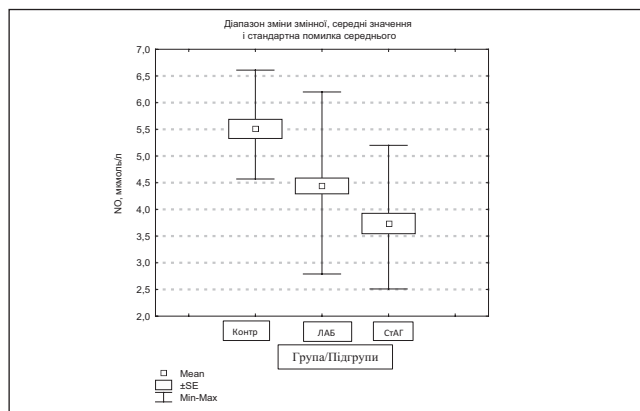
Для оцінювання зв'язку між рівнем NO і ПОП проведено кореляційний аналіз. У групі дітей з АГ зв'язок між тривалістю ПОП та рівнем NO був достовірно сильним і негативним ( $r = -0,74$ ;  $p < 0,001$ ). Для підгрупи дітей зі СтАГ цей зв'язок також був достовірно сильним і негативним ( $r = -0,84$ ;  $p < 0,001$ ), у підгрупі з ЛАГ кореляція була середньою, але також негативною і достовірною ( $r = -0,76$ ;  $p < 0,001$ ). Щоб оцінити характер залежності NO в крові пацієнтів з АГ від тривалості ПОП проведено регресійний аналіз і побудовано лінійну регресійну модель:  $NO = -0,01 \times \text{ПОП} + 4,99$ .

Рівень значущості моделі в цілому оцінено за ANOVA, виявлено високі значення ( $p < 0,001$ ), що свідчить про її працездатність.

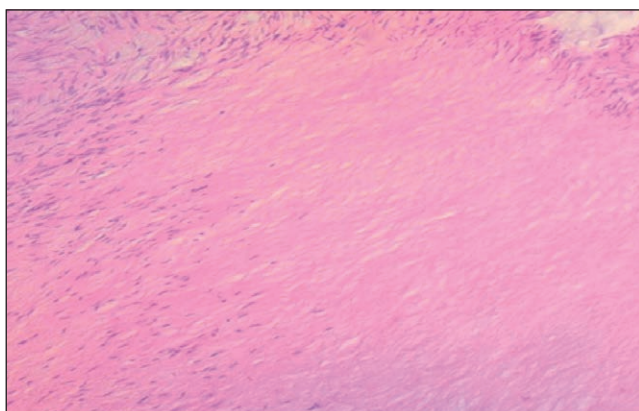
Отже, встановлено залежність рівня NO в сироватці крові від тривалості ПОП і часу констатації АГ. Визначено відмінності рівня NO залежно від типу АГ.

Використання регресійної моделі дасть змогу дитячим кардіологам і педіатрам на основі

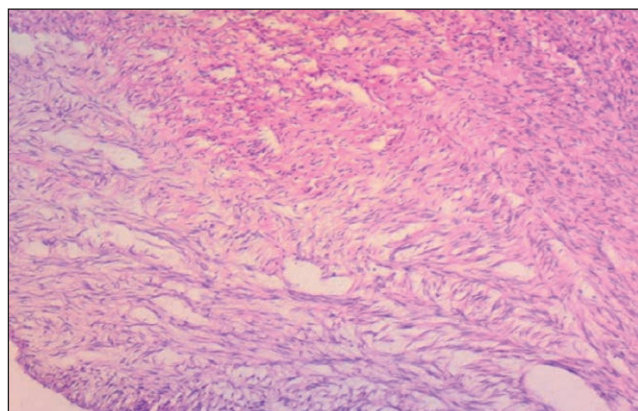




**Рис. 1.** Рівень метаболітів NO в крові пацієнтів з артеріальною гіпертензією та в контрольній групі



**Рис. 2.** Великі за розміром гомогенні безклітинні ділянки. Забарвлення гематоксилином-еозином. Збільшення  $\times 40$



**Рис. 3.** Новоутворені судини з веретенноклітинними міоцитами навколо. Забарвлення гематоксилином-еозином. Збільшення  $\times 40$

отриманих даних корегувати схеми медикamentозного лікування донаторами NO або препаратами, що поліпшують стан судинної стінки, у кожному індивідуальному випадку.

За результатами гістологічного дослідження коарктаційної ділянки стінки аорти констатовано змінену архітектоніку у всіх фрагментах, погану візуалізацію шарів аорти та слабку виразність ендотелію у всіх препаратах.

Найбільш значущі зміни діагностовано в середньому шарі стінки аорти: еластичні во-

локна виражені слабо, фрагментовані, з неупорядкованим їхнім розташуванням, у вигляді «пасм волосся», наявні великі за розміром фокуси некрозу гладком'язових клітин, колагенових та еластичних волокон (рис. 2). Виявлено прояви ангіоматозу середнього та зовнішнього шару стінки аорти з утворенням тонкостінних дрібних судин за капілярним типом. Навколо новоутворених судин — пухка сполучна тканина з тонкими колагеновими волокнами та збільшеною кількістю веретенноклітинних та епітеліоїдних міоцитів (рис. 3). У всіх препаратах відзначено осередки спустошення клітин і волокон середнього шару з утворенням кістоподібних структур. У всіх фрагментах зафіксовано набряк, витончення всіх шарів аорти, у 5 із 12 препаратів виявлено гіпоеластоз і навіть ділянки анеластозу.

Виявлені гістологічні особливості будови стінки аорти в ділянці звуження можуть розглядатися як маркер прогнозування розвитку можливих ускладнень у ПОП при подальшому спостереженні цієї категорії пацієнтів. За результатами вивчення катамнезу цих пацієнтів протягом 5 років після хірургічного втручання у 2 із 15 дітей констатовано високі нормальні цифри АГ при одноразових вимірюваннях. Тому вважаємо за доцільне вивчати гістологічну будову стінки аорти в кожного пацієнта з КоА для подальшого аналізу відношення гістологічної будови аорти з можливими післяопераційними ускладненнями.

У випадку вибраних пацієнтів після оперативного лікування КоА оцінено якість життя за допомогою опитувальника «Pediatric Quality of Life Inventory™ 3.0 Cardiac Module» («PedsQL Cardiac Module»), перекладеного українською мовою. Встановлено фактори зниження якості життя пацієнтів із КоА в ПОП. Серед яких — наявність АГ, обмеження фізичної активності, гіперопіка з боку батьків, необхідність постійного контролю за станом здоров'я, зниження комунікативності та психологічні труднощі в спілкуванні та навчанні.

## Висновки

Коарктацію аорти доцільно розглядати як складову системної васкулопатії, тому хірургічне корегування вади є тільки першим етапом лікування цієї категорії пацієнтів.

Визначено сукупність клініко-інструментальних (супутня серцево-судинна та соматична патологія, особливості клінічних проявів у

різних вікових групах, вихідний рівень САТ та ДАТ, гіпертрофія лівого шлуночка), лабораторних ознак (зниження рівня NO в сироватці крові), окреслено особливості гістологічної будови стінки аорти (ангіоматоз, ділянки некрозу гладком'язових клітин та еластичних волокон, гіпоеластоз), що відіграють провідну роль у прогнозуванні виникнення та перебігу АГ у дітей з КоА в ПОП.

У ПОП усім пацієнтам із КоА щорічно слід проводити ДМАТ із фізичним навантаженням для раннього діагностування АГ.

Як показник ендотеліальної дисфункції в пацієнтів із КоА в ПОП з АГ доцільно визначати рівень NO в сироватці крові для подальшого корегування медикаментозної терапії, у кожному індивідуальному випадку.

Усім пацієнтам із КоА потрібно проводити гістологічне дослідження інтраопераційних коарктаційних ділянок аорти для прогнозування виникнення пізніх післяопераційних ускладнень.

Під час диспансерного спостереження рекомендовано заповнювати індивідуальну карту для кожного пацієнта з КоА для удосконалення тактики ведення цієї групи дітей.

Опитувальник «Pediatric Quality of Life Inventory™ 3.0 Cardiac Module» («PedsQL Cardiac Module»), адаптований українською мовою, рекомендовано використовувати для визначення якості життя дітей з КоА для подальшого її поліпшення.

#### Перспективи подальших досліджень

Винайдено зміни в будові стінки аорти, її недостатню спроможність до відновлення продукції NO після оперативного втручання, структурно-функціональні зміни в лівому шлуночку, таке загальне серцево-судинне ремоделювання відіграє провідну роль у збереженні або виникненні АГ в ПОП, що потребує подальшого вивчення.

*Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.*

#### REFERENCES/ЛІТЕРАТУРА

1. Ağbaş A, Gökalp S, Canpolat N, Çalışkan S, and Öztunç F. (2020). Is the burden of late hypertension and cardiovascular target organ damage in children and adolescents with coarctation of the aorta after early successful repair different to healthy controls? *Cardiology in the Young*. 30 (9): 1–8. doi: 10.1017/S104795112000205X.
2. Amedro P, Dorca R, Moniote S, Guillaumont S, Fraisse A, Kreitmann B et al. (2015). Quality of Life of Children with Congenital Heart Diseases: A Multicenter Controlled Cross-Sectional Study. *Pediatr Cardiol*. Dec. 36 (8): 1588–1601. doi: 10.1007/s00246-015-1201-x.
3. Ashraf M, Irshad M, Parry NA. (2020). Pediatric hypertension: an updated review. *Clinical Hypertension*. 26; 1: 22. <https://doi.org/10.1186/s40885-020-00156-w>.
4. Baumgartner H, De Backer Ju, Babu–Narayan SV, Budts W, Chessa M, Diller G-P et al. (2020, Feb 7). Guidelines for the management of adult congenital heart disease: The Task Force for the management of adult congenital heart disease of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal*. 42; 6: 563–645. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa554>.
5. Chong LSH, Fitzgerald DA, Craig JC, Manera KE, Hanson CS, Celermajer D et al. (2018). Children's experiences of congenital heart disease: A systematic review of qualitative studies. *Eur. J. Pediatr*. 177: 319–336. doi: 10.1007/s00431-017-3081-y.
6. Daliento L, Pomiato E, Vescovo G, Padalino M, Russo G. (2019). Adult patients with congenital heart disease (GUCh): lights and shadows. *Italian Journal of Medicine*. 13 (4): 189–199. <https://doi.org/10.4081/ijm.2019.1187>.
7. Dronyk IS. (2020). Antioxidant system in patients with hypertension during exercise. *Dis. ... cand. med. Sciences: 14.01.11; Danylo Halatsky Lviv. National. Med. Un-ty. Lviv: 212.* [Дроник ІС. (2020). Антиоксидантна система у хворих на артеріальну гіпертензію при фізичному навантаженні. Дис. ... канд. мед. наук: 14.01.11; Львів. нац. мед. ун-т ім. Д. Галицького. Львів: 212].
8. Ganigara M, Doshi A, Naimi I, Mahadevaiah GP, Buddhé S, Chikkabyrapa SM. (2019). Preoperative Physiology, Imaging, and Management of Coarctation of Aorta in Children. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. Dec. 23(4): 379–386. doi: 10.1177/1089253219873004.
9. Honchar MO. (2014). The state of functional adaptation of the cardiovascular system in children after surgical correction of congenital heart defects. *Actual issues of pediatrics, obstetrics and gynecology*. 2: 26–29. [Гончар МО. (2014). Стан функціональної адаптації серцево-судинної системи у дітей після хірургічної корекції вроджених вад серця. Актуальні питання педіатрії, акушерства та гінекології. 2: 26–29]. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/appatg\\_2014\\_2\\_9.2](http://nbuv.gov.ua/UJRN/appatg_2014_2_9.2).
10. Kalashnykova EA, Nyklytna NA, Halych SR. (2015). Diagnostics, clinics, treatment and prognosis for coarctation of the aorta in children. *Child's Health*. 1 (60): 129–131. [Калашникова ЕА, Никитина НА, Галич СР. (2015). Диагностика, клініка, лечение и прогноз при коарктации аорты у детей. Здоровье ребенка. 1 (60): 129–131].
11. Malakhov VO, Zavhorodnia HM, Lychko VS, Dzhanelidze TT, Volokh FO. (2009). The problem of nitric oxide in neurology. *Monograph*. Sumy: Publishing House SSPU named by A.S. Makarenko: 242. [Малахов ВО, Завгородня ГМ, Личко ВС, Джанелідзе ТТ, Волох ФО. (2009). Проблема оксиду азоту в неврології. Монографія. Суми: Видавництво СумДПУ імені А.С. Макаренка: 242].
12. Oster ME, McCracken C, Kiener A, Aylward B, Cory M, Hunting J, Kochilas LK. (2019, Sep 1). Long-term survival of patients with coarctation repaired during infancy (from the Pediatric Cardiac Care Consortium). *Am J Cardiol*. 124 (5): 795–802. doi: 10.1016/j.amjcard.2019.05.047.

13. Panzer J, Bové T, Vandekerckhove K, De Wolf D. (2022). Hypertension after coarctation repair — a systematic review. *Transl Pediatr*: 1–10. doi: 10.21037/tp-21-418.
  14. Senatorova HS, Honchar MO, Alenina IS. (2018). Arterial hypertension in children. *Kharkiv: PLANETA-PRINT*: 103. [Сенаторова ГС, Гончарь МО, Аленіна ІС. (2018). Артеріальна гіпертензія у дітей. Харків: ПЛАНЕТА-ПРИНТ: 103].
  15. Shlimkevych IV, Lembryk IS, Tsytsiura OO, Alekseeva Yul, Zhyliak OV. (2022). Arterial hypertension in children and adolescents: a modern look at the problem (literature review). Part 1. *Zaporizhia medical journal*. 24; 2 (131): 248–253. [Шлімкевич ІВ, Лембрик ІС, Цицюра ОО, Алексеєва ЮІ, Жил'як ОВ. (2022). Артеріальна гіпертензія у дітей та підлітків: сучасний погляд на проблему (огляд літератури). Частина 1. Запорізький медичний журнал. 24; 2 (131): 248–253]. doi: 10.14739/2310-1210.2022.2.235489.
  16. Tashchuk VA. (2022). Cardioprotective effect of nitric oxide donator in patients with hypertension. *Health of Ukraine of the 21<sup>st</sup> century*. 3 (520): 26–27. [Ташчук ВА. (2022). Кардіопротективний ефект донатора оксиду азоту в пацієнтів з артеріальною гіпертензією. *Здоров'я України 21 сторіччя*. 3 (520): 26–27].
  17. Tomiyama H, Ishizu T, Kohro T et al. (2018, Feb 15). Longitudinal association among endothelial function, arterial stiffness and subclinical organ damage in hypertension. *Int J Cardiol*. 253: 161–166. doi: 10.1016/j.ijcard.2017.11.022.
  18. Torok RD, Campbell MJ, Fleming GA, Hill KD. (2015). Coarctation of the aorta: Management from infancy to adulthood. *World J Cardiol*. 7: 765–775.
  19. Zahorodnyi MI, Svintsitskyi IA. (2013). Endothelial dysfunction in arterial hypertension: modern views on the causes and mechanisms of development, diagnosis and correction. *Practitioner*. 2: 17–27. [Загородний МІ, Свінціцький ІА. (2013). Ендотеліальна дисфункція при артеріальній гіпертензії: сучасні погляди на причини й механізми розвитку, діагностику та корекцію. *Практикуючий лікар*. 2: 17–27].
- 

**Відомості про авторів:**

**Сенаторова Ганна Сергіївна** — д.мед.н, проф. каф. педіатрії №1 та неонатології Харківського НМУ. Адреса: м. Харків, пр. Науки, 4. <https://orcid.org/0000-0001-6725-4695>.

**Халченкова Дар'я Сергіївна** — PhD, лікар-педіатр, дитячий кардіоревматолог, асистент каф. анатомії людини Донецького НМУ. Адреса: м. Лиман, вул. Привокзальна, 27. <https://orcid.org/0000-0002-5965-9905>.

**Бучнева Ольга Володимирівна** — д.мед.н., зав. відділення кардіохірургії ДУ «ІЗНХ імені В.Т. Зайцева НАМН України». Адреса: м. Харків, в'їзд Балакірева, 1.

Стаття надійшла до редакції 30.12.2022 р., прийнята до друку 13.03.2023 р.