

Особенности показателей артериального давления в детей у послеоперационном периоде хирургической коррекции коарктации аорты

Д. С. Хапченкова¹, Г. С. Сенаторова², В. М. Гусев¹, С. О. Дубина¹

¹Донецкий национальный медицинский университет м. Лиман, Украина, ²Харьковский национальный медицинский университет, Украина

Ключевые слова:

дети, артериальная гипертензия, добовое мониторирование артериального тиску.

Запорізький медичний журнал. – 2018. – Т. 20, № 6(111). – С. 806–810

DOI: 10.14739/2310-1210.2018.6.146730

E-mail: xapcha86@gmail.com

Коарктация аорты – врожденная вада сердца, что характеризуется сужением ділянки судини. Такая врожденная аномалия аорты потребує хирургического лікування. Прояви захворювання можуть бути діагностовані в першу добу після народження, але й мати прихований перебіг. Клінічними ознаками коарктатії аорти є серцева недостатність, артеріальна гіпертензія у верхній частині тулуба, артеріальна гіпотензія в нижній його частині, ішемічні прояви в органах, гемодинамічні порушення. Несвоєчасне лікування вади призводить до виникнення ускладнень або смерті хворого.

Мета роботи – оцінити показники артериального тиску в дітей після успішного хирургического лікування з приводу коарктатії аорти.

Матеріали та методи. Основну групу становили 24 дитини після хирургического лікування КоА. Контрольна група – 20 майже здорових дітей.

Результати. Наведені результати добового моніторингу артериального тиску (ДМАТ) у дітей після оперативної корекції коарктатії аорти. У дітей основної групи за даними добового моніторингу АТ визначено статистично значуще зменшення середніх показників діастолічного АТ за добу та діастолічного АТ удень, збільшення добового індексу систолічного АТ. Незважаючи на успішне хирургическое лікування вродженої вади аорти, віддалені результати операції не можна назвати задовільними. У 12–18 % прооперованих пацієнтів зберігається артеріальна гіпертензія та розвивається судинна дисфункція без ознак рекоарктатії. Протягом тривалого часу пацієнти отримують гіпотензивні препарати, іноді їхні комбінації. Оцінювання особливостей добового профілю артериального тиску в післяопераційному періоді сприятиме визначенню патогенетичних механізмів підтримання гіпертензивного синдрому й прогнозуванню перебігу патологічного процесу.

Висновки. У більшості дітей у післяопераційному періоді констатоване порушення самопочуття. Цифри систолічного та діастолічного АТ, отримані вимірюванням за методом Короткова (83,3 %), та показники добового моніторингу АТ у більшості пацієнтів відповідають гіпертензії (66,7 %). У 50,0 % дітей основної групи виявили порушення циркадного профілю («non-dipper», «over-dipper»).

Ключевые слова:

дети, артериальная гипертензия, суточное мониторирование артериального давления.

Запорізький медичний журнал. – 2018. – Т. 20, № 6(111). – С. 806–810

Особенности показателей артериального давления у детей в послеоперационном периоде хирургической коррекции коарктации аорты

Д. С. Хапченкова, А. С. Сенаторова, В. М. Гусев, С. А. Дубина

Коарктация аорты – врожденный порок сердца, который характеризуется сужением участка сосуда. Такая врожденная аномалия аорты требует хирургического лечения. Проявления заболевания могут быть диагностированы в первые сутки после рождения, но и иметь скрытое течение. Клинические признаки коарктации аорты: сердечная недостаточность, артериальная гипертензия в верхней части туловища, артериальная гипотензия в нижней его части, ишемические проявления в органах, гемодинамические нарушения. Несвоевременное лечение порока приводит к возникновению осложненной или смерти больного.

Цель работы – оценить показатели артериального давления у детей после успешного хирургического лечения по поводу коарктации аорты.

Материалы и методы. Основную группу составили 24 ребенка после проведения хирургического лечения КоА. Контрольную группу составили 20 практически здоровых детей.

Результаты. Представлены результаты суточного мониторирования артериального давления (СМАД) у детей после оперативной коррекции коарктации аорты. У детей основной группы по данным суточного мониторирования АД определено статистически значимое уменьшение средних показателей диастолического АД за сутки и диастолического АД днем, увеличение суточного индекса систолического АД. Несмотря на успешное хирургическое лечение врожденного порока аорты, отдаленные результаты операции нельзя назвать удовлетворительными. У 12–18 % прооперированных пациентов сохраняется артериальная гипертензия и развивается сосудистая дисфункция без признаков рекоарктации. В течение длительного времени пациенты получают гипотензивные препараты, иногда их комбинации. Оценка особенностей суточного профиля артериального давления в послеоперационном периоде будет способствовать определению патогенетических механизмов поддержания гипертензивного синдрома и прогнозированию течения патологического процесса.

Выводы. У большинства детей в послеоперационном периоде констатировано нарушение самочувствия. Цифры систолического и диастолического АД, полученные измерением по методу Короткова (83,3 %) и показатели суточного мониторирования АД у большинства пациентов характерны для гипертензии (66,7 %). У 50,0 % детей основной группы установлены нарушения циркадного профиля («non-dipper», «over-dipper»).

Features of arterial pressure indicators in the postoperative period after surgical correction of aortic coarctation in children

D. S. Khapchenkova, H. S. Senatorova, V. M. Husiev, S. O. Dubyna

Coarctation of the aorta is a congenital heart disease, which is characterized by a local narrowing of the vessel lumen. Such a congenital anomaly of the aorta requires surgical treatment. Manifestations of the disease can be diagnosed in the first day after birth as well as some patients can be asymptomatic. Clinical signs of aortic coarctation are heart failure, hypertension in the upper extremities, hypotension in the lower extremities, ischemic manifestations in the organs, hemodynamic disorders. Untimely treatment of aortic anomalies leads to complications or death of patient.

The aim of the study was to assess the arterial pressure indices in children after successful surgical treatment of coarctation of the aorta.

Materials and methods. The main group consisted of 24 children after surgical correction of aortic coarctation. The control group consisted of 20 practically healthy children.

Results. The results of 24-hour blood pressure monitoring in children after surgical correction of aortic coarctation are presented in the article. Despite the successful surgical treatment of congenital aortic malformation, the long-term results of the operation are far from satisfactory. Almost 12–18 % of the patients having undergone surgery continue to be hypertensive with the vascular dysfunction development and without signs of recoarctation. Patients receive antihypertensive medications, sometimes their combinations, for a long time. Assessment of the daily blood pressure profile features in the postoperative period would help determine pathogenetic mechanisms of the hypertensive syndrome persistence and predict the pathological process course. A statistically significant decrease in the average diastolic blood pressure during a 24-hour period and daytime diastolic blood pressure and an increase in the daily systolic blood pressure index were determined in the main group children based on the results of 24-hour blood pressure monitoring.

Conclusions. The majority of children had low general well-being in the postoperative period. Indicators of systolic and diastolic blood pressure measured by Korotkov method (83.3 %) and 24-hour blood pressure monitoring parameters were typical for hypertension in majority of patients (66.7 %). Abnormalities of the circadian profile ("non-dipper", "over-dipper") were detected in 50.0 % of the main group children.

Key words:
children,
hypertension,
ambulatory
blood pressure
monitoring.

Zaporozhye
medical journal
2018; 20 (6), 806–810

Коарктація аорти (КоА) – вроджена вада серця, кла- сичними діагностичними критеріями якої є артеріальна гіпертензія (АГ), гіпертрофія міокарда лівого шлуночка, відсутність або послаблення пульсації на стегнових артеріях, непропорційний розвиток тіла – переважання верхньої половини, м'язова слабкість і мерзлякуватість нижніх кінцівок [1, 10, 15].

Підвищений артеріальний тиск (АТ) спочатку є ефективним механізмом компенсації вади для підтримки адекватного кровопостачання всіх органів і систем [12]. Згодом АГ перетворюється в патогенетичний фактор, що загрожує формуванням аневризми судин головного мозку, можливим їхнім розривом, розвитком інсульту, крововиливом у сітчасту оболонку очей, серцевої недостатності, зарозкою раптової серцевої смерті [4, 7].

Пацієнти, які прооперовані з приводу КоА, характеризується наявністю ускладнень, навіть якщо отримали оперативне лікування в ранньому віці [2, 5, 8]. Артеріальна гіпертензія, аневризми аорти, хвороби коронарних артерій – ускладнення цього захворювання, нерідко резистентні до терапії, призводять до інвалідизації та навіть ранньої смерті. Їхньою ймовірною причиною можуть бути зміни у стінці пре- і посткоарктаційної ділянки судини, тривалі гемодинамічні порушення, втрата чутливості судинних рецепторів, наявність супутніх судинних мальформацій, макроанатомічні особливості дуги аорти після операції [3, 6, 7, 12].

Отже, аналіз показників АТ після оперативного лікування та пошуки причин збереження АГ у дітей є вкрай актуальним напрямом сучасної кардіології.

Мета роботи

Оцінити показники артеріального тиску в дітей після успішного хірургічного лікування з приводу коарктації аорти.

Матеріали і методи дослідження

Основна група – 24 дитини після хірургічного лікування КоА, 18 (75,0 %) хлопців і 6 (25,0 %) дівчат ($p = 0,0012$). У пацієнтів контрольної групи виключили можливі причини збереження артеріальної гіпертензії. Контрольна група складалася з 20 майже здорових дітей, 15 (75,0 %) хлопців і 5 (25,0 %) дівчат ($p = 0,0031$). За поділом за статтю групи не відрізнялися. Вікова періодизація дослідження: молодший шкільний вік (від 6 до 12 років), середній шкільний вік (підлітковий) (від 12 до 15 років). В основній групі дітей молодшого шкільного віку було 11 (45,8 %), у контрольній – 11 (55,0 %), $p = 0,7927$. Дітей середнього шкільного віку було в основній групі – 13 (54,2 %), в контрольній – 9 (45,0 %), $p = 0,5554$. Відсутність різниці за статтю та віком хворих дає змогу зіставляти групи.

Добове моніторування АТ (ДМАТ) виконали 24 дітям. Аналізуючи дані, що отримали під час ДМАТ, оцінювали середні значення АТ (систоличного й діастолічного вдень, вночі, за добу); показники «навантаження тиском» за добу, вдень і вночі; варіабельність АТ. Варіабельність АТ обчислювали за стандартним відхиленням середнього значення АТ.

Пацієнтам виконали клінічне обстеження та добуве моніторування АТ на системі «Кардіотехніка-04» (ЗАТ «ИНКАРТ», Санкт-Петербург, РФ).

У хворих із КоА незмінними показниками АТ вважали значення систолічного й діастолічного АТ нижче ніж 90 перцентиль; високим вважали значення від 95 і більше; рівень систолічного артеріального тиску та діастолічного АТ у межах від 90 до 95 визначили як високий нормальний тиск.

Операція щодо усунення КоА накладенням анастомозу «кінець у кінець» була виконана 21 пацієнту, стентування коарктаційної ділянки – 3 дітям. За даними

Таблиця 1. Скарги пацієнтів при надходженні у стаціонар

Скарги пацієнтів	Частота виявлення	
	Абс.	%
Головний біль	22	91,6 %
Задишка	18	75,0 %
Погане самопочуття при фізичних навантаженнях	15	62,5 %
Кардіалгії	10	41,6 %

Таблиця 2. Порівняльна характеристика показників добового моніторингу АТ у дітей, n = 44

Показник, одиниці вимірювання	Групи		P (MW)
	Основна (n = 24) Me (Lq; Uq)	Контрольна (n = 20) Me (Lq; Uq)	
Сер. САТ 24, мм рт. ст.	120 (116,5; 130,0)	123,0 (117,5; 125,5)	0,7884
Сер. ДАТ 24, мм рт. ст.	62,5 (55,0; 75,0)	75,0 (72,0; 76,0)	0,0264
САТ день, мм рт. ст.	126,5 (120,0; 135,0)	125,5 (122,0; 131,0)	0,7175
ДАТ день, мм рт. ст.	72,5 (57,0; 78,5)	78,0 (78,0; 80,0)	0,0056
САТ ніч, мм рт. ст.	111,5 (104,8; 118,3)	116,5 (108,8; 119,3)	0,3314
ДАТ ніч, мм рт. ст.	62,5 (49,5; 65,5)	64,0 (60,0; 65,0)	0,1355
ЦІ САТ	16,0 (11,5; 17,0)	14,5 (10,0; 18,0)	0,0110
ЦІ ДАТ	14,5 (10,0; 18,0)	11,5 (9,75; 16,0)	0,1623

доплер-ехокардіографічного дослідження, рекоарктація виключена у всіх пацієнтів.

Для порівняння вибірових часток використовували метод кутового перетворення з оцінюванням F-критерію. Для порівняння двох незалежних вибірок використовували медіанні значення (Me), верхній (Uq) і нижній (Lq) квартилі, непараметричний U-критерій Манна-Уїтні (MW) за допомогою пакета програм Statistica 7.0. Різницю параметрів вважали статистично значущою при $p < 0,05$.

Результати

Під час перебування у відділенні показники систолічного і/або діастолічного АТ у дітей основної групи при вимірюваннях за методом Короткова відповідали показникам вище ніж 95 процентиля кривої розподілу АТ для відповідної статі, віку та росту у 20 пацієнтів, у 4 дітей цифри відповідали високому нормальному АТ. У дітей контрольної групи рівень артеріального тиску не перевищував 89 процентиля кривої розподілу АТ.

Діти надходили у відділення зі скаргами на головний біль, кардіалгії, погане самопочуття при фізичних навантаженнях, задишку (табл. 1).

Головний біль мав характер здавлювання у скроневій і потиличній ділянках, супроводжувався шумом у вухах і запамороченнями, показники АТ при вимірюваннях у домашніх умовах були вище ніж 95 процентиля. Пацієнти також відзначали болі в ділянці серця, задишку при незначних фізичних навантаженнях.

Здебільшого (17 дітей) показники діастолічного АТ відповідали гіпотензії (70,8%), систолічний артеріальний тиск, характерний для гіпертензії, встановили в 15 пацієнтів (62,5%), нормальні показники – в 9 пацієнтів (37,5%).

Індекси «навантаження тиском» систолічного та діастолічного АТ, характерні для стабільної артеріальної гіпертензії, отримали у 6 пацієнтів (25,0%), у 10 пацієнтів (41,6%) – лабільна гіпертензія, нормальні

показники індексу «навантаження тиском» встановлені у 8 пацієнтів (33,0%).

Оцінюючи й аналізуючи циркадну організацію добового профілю АТ у дітей основної та контрольної груп, виявили розбіжність ступеня нічного зниження АТ. У дітей основної групи показники добового індексу систолічного АТ (ДІ САТ) у 66,7% відповідали показникам «dipper». У 33,3% школярів із КоА зниження систолічного АТ у нічний час було недостатнім, тому їх вважали групою «non-dipper».

Добовий індекс діастолічного АТ (ДІ ДАТ) в осіб основної групи мав ряд відмінних рис: тільки у 50,0% дітей ДІ ДАТ коливався в межах 10–20%, у 33,3% – виявили недостатнє нічне зниження діастолічного АТ («non-dipper»), у 16,7% – підвищений ступінь зниження діастолічного АТ уночі («over-dipper»).

У 90,0% дітей контрольної групи добовий індекс систолічного АТ та у 85,0% добовий індекс діастолічного АТ був вищим ніж 10%, але не перевищував 19,0%, тому їх класифікували в категорію «dipper».

Оцінюючи варіабельність АТ, констатували відсутність вірогідної різниці стандартного відхилення систолічного АТ і діастолічного АТ у дітей основної та контрольної групи протягом доби, в нічний і денний час.

Обговорення

Зниження діастолічного тиску в пацієнтів основної групи може бути зумовлене вегетативними розладами нервової системи після перенесеного оперативного втручання, порушеннями механізмів ауторегуляції центральної гемодинаміки, констатуватися на тлі приймання антигіпертензивних препаратів [11].

Встановлено зв'язок між порушенням добового профілю АТ і віком хворих, наявністю хронічної хвороби нирок, цереброваскулярної патології та хронічної серцевої недостатності [9,10], що потребує обов'язкового виключення причин у цих пацієнтів. Обговорюють роль підвищення активності симпатичної нервової системи та зниження вагальної стимуляції, зниження екскреції натрію, оцінювання стану ренін-ангіотензин-альдостеронової системи у дорослих пацієнтів [13,14], що диктує необхідність вивчення цих аспектів у педіатричній практиці.

Незважаючи на успішну кардіохірургічну корекцію КоА, якість життя не можна назвати задовільною [5], зумовлюючи необхідність ретельного спостереження за цими пацієнтами, прихильності до гіпотензивної терапії та наступного вивчення причин підтримки високого артеріального тиску.

Оцінювання особливостей добового профілю АТ у пацієнтів у післяопераційному періоді сприятиме уточненню переважних патогенетичних механізмів формування гіпертензивного фенотипу й прогнозуванню перебігу патологічного процесу.

Висновки

1. У пацієнтів у післяопераційному періоді були порушення самопочуття: головний біль (91,6%), кардіалгія (41,6%), а також зниження толерантності до фізичних навантажень (62,5%),

2. Цифри систолічного та діастолічного АТ, що отримані вимірюванням за методом Короткова (83,3 %), та показники добового моніторингу АТ у більшості пацієнтів відповідають гіпертензії (66,7 %).

3. У дітей основної групи за даними добового моніторингу АТ визначили статистично значуще зменшення середніх показників ДАТ за добу та ДАТ удень.

4. У дітей основної групи за даними добового моніторингу АТ, констатували збільшення добового індексу САТ.

5. У 50,0 % дітей основної групи встановили порушення циркадного профілю АТ («non-dipper», «over-dipper»).

Перспективи подальших досліджень. Дослідження здійснене в одному центрі, невеликий розмір вибірки, можливо, вплинув на інтерпретацію результатів. Спираючись на те, що коарктація аорти частіше за все не є ізольованою патологією, а хірургічна корекція є першим етапом лікування, надалі спостереження за дітьми має включати не тільки комплекс лікувально-профілактичних заходів, але й ретельний пошук причин виникнення ускладнень і порушення якості їхнього життя.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflicts of interest: authors have no conflict of interest to declare.

Відомості про авторів:

Хапченкова Д. С., асистент каф. анатомії людини, Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна.

ORCID: 0000-0002-5965-9905

Сенаторова Г. С., д-р мед. наук, професор каф. педіатрії № 1 та неонатології, Харківський національний медичний університет, Україна.

Гусев В. М., канд. мед. наук, доцент каф. акушерства та гінекології, Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна.

ORCID: 0000-0002-7589-3785

Дубина С. О., канд. мед. наук, зав. каф. анатомії людини, Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна.

ORCID: 0000-0003-0721-0855

Сведения об авторах:

Хапченкова Д. С., ассистент каф. анатомии человека, Донецкий национальный медицинский университет, г. Лиман, Украина.

Сенаторова А. С., д-р мед. наук, профессор каф. педиатрии № 1 и неонатологии, Харьковский национальный медицинский университет, Украина.

Гусев В. М., канд. мед. наук, доцент каф. акушерства и гинекологии, Донецкий национальный медицинский университет, г. Лиман, Украина.

Дубина С. А., канд. мед. наук, зав. каф. анатомии человека, Донецкий национальный медицинский университет, г. Лиман, Украина.

Information about authors:

Kharchenkova D. S., MD, Assistant of the Department of Human Anatomy, Donetsk National Medical University, Lyman, Ukraine.

Senatorova H. S., MD, PhD, DSc, Professor of the Department of Pediatrics № 1 and Neonatology, Kharkiv National Medical University, Ukraine.

Husiev V. M., MD, PhD, Associate Professor of the Department of Obstetrics and Gynecology, Donetsk National Medical University, Lyman, Ukraine.

Dubyna S. O., MD, PhD, Head of the Department of Human Anatomy, Donetsk National Medical University, Lyman, Ukraine.

Надійшла до редакції / Received: 05.03.2018

Після доопрацювання / Revised: 16.03.2018

Прийнято до друку / Accepted: 23.03.2018

Список літератури

- [1] Болезни сердца и сосудов. Руководство Европейского общества кардиологов / под ред. А.Дж. Кэмма, Т. Ф. Люшера, П.В. Серруиса; пер. с англ. под ред. Е.В. Шляхто. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 1480 с.
- [2] Гончарь М.А. Миокардиальная дисфункция у детей с аритмиями в отдаленном периоде после кардиохирургической коррекции врожденных пороков сердца / М.А. Гончарь, А.С. Сенаторова // Международный медицинский журнал. – 2010. – №2. – С. 27–30.
- [3] Сравнительная оценка эластических свойств аорты у новорожденных с коарктацией аорты до и после хирургической коррекции / Д.С. Прохорова, Г.П. Нарциссова, Ю.Н. Горбачь, и др. // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2011. – №2. – С. 17–20.
- [4] Сенаторова А.С. Синдром сердечной недостаточности у новорожденных / А.С. Сенаторова, М.А. Гончарь, А.Д. Бойченко // Дитячий лікар. – 2012. – №7(20). – С. 12–16.
- [5] Хирургическая коррекция коарктации аорты, всегда ли оправданы ожидания? / Ю.С. Синельников, М.С. Кшановская, Д.С. Прохорова, и др. // Сибирский медицинский журнал. – 2013. – Т. 28. – №4. – С. 55–58.
- [6] Артериальная гипертензия у пациентов после коррекции коарктации и гипоплазии дуги аорты / И.А. Соинов, Ю.С. Синельников, А.В. Горбачь, и др. // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2015. – Т. 19. – №2. – С. 102–112.
- [7] Морфологические особенности брахиоцефальных артерий у пациентов с гипоплазией дуги аорты / И.А. Соинов, Ю.С. Синельников, Е.Э. Кливер, и др. // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2015. – Т. 19. – №4. – С. 14–18.
- [8] Krasuski R.A. Congenital Heart Disease Epidemiology in the United States: Blindly Feeling for the Charging Elephant / R.A. Krasuski, T.M. Bashore // Circulation. – 2016. – №134. – Issue 2. – P. 110–113.
- [9] Blood pressure is a major risk factor for renal death: an analysis of 560 352 participants from the Asia-Pacific region / C. O'Seaghdha, V. Perkovic, T. Lam, et al. // Hypertension. – 2009. – Vol. 54. – Issue 3. – P. 509–515.
- [10] Hypertension in adult after operation of aortic coarctation / R. Giordano, V. Russolillo, S. Cioffi, et al. // J Cardiovasc Surg (Torino). – 2011. – Vol. 52. – Issue 6. – P. 873–876.
- [11] Pedersen T.A. Late morbidity after repair of aortic coarctation / T.A. Pedersen // Dan Med J. – 2012. – Vol. 59. – Issue 4. – P. 573–578.
- [12] Raia Abdulla Heart diseases in children. Pediatrician's guide. – 2011. – 487 p.
- [13] Richard A. J. Comprehensive surgical management of congenital heart diseases – second edition, CRC Press. – 2014. – 740 p.
- [14] Prevalence and factors associated with circadian blood pressure patterns in hypertensive patients / A. de la Sierra, J. Redon, J. Banegas, et al. // Hypertension. – 2009. – Vol. 53. – Issue 3. – P. 466–472.
- [15] Congenital cardiac anomalies: prenatal readings versus neonatal outcomes / N. Trivedi, D. Levy, M. Tarsa, et al. // Ultrasound Med. – 2012. – Vol. 31. – Issue 3. – P. 389–399.

References

- [1] Ke'mm, A. Dzh., Lyusher, T. F., Serruis, P. V. (Eds) (2011). *Bolezni serdca i sosudov. Rukovodstvo Evropejskogo obshhestva kardiologov [Diseases of the heart and blood vessels. Guidelines of the European Society of Cardiology]*. Moscow: GE'OTAR-Media. [in Russian].
- [2] Gonchar, M. A. & Senatorova, A. S. (2010). Miokardial'naya disfunkciya u detej s aritmiyami v otdalennom periode posle kardiokhirurgicheskoy korrekcii vrozhennykh porokov serdca [Myocardial dysfunction in children with arrhythmias at long terms period after cardio-surgical correction of congenital heart defects]. *Mezhdunarodnyj medicinskij zhurnal*, 2, 27–30. [in Russian].
- [3] Prokhorova, D. S., Nartsissova, G. P., Gorbatykh, Yu. N., Sinelnikov, Yu. S., & Subbotin, D. V. (2011). Sravnitel'naya ocenka e'lasticheskikh svojstv aorty u novorozhdennykh s koarktaciej aorty do i posle khirurgicheskoy korrekcii [Comparative assessment of elastic properties of the aorta in newborns with coarctation of aorta before and after surgical treatment]. *Patologiya krovoobrashheniya i kardiokhirurgiya*, 2, 17–20. [in Russian].
- [4] Senatorova, A. S., Gonchar, M. A., & Bojchenko, A. D. (2012). Sindrom serdechnoj nedostatochnosti u novorozhdennykh [Heart failure syndrome in newborns]. *Dytiachyi likar*, 7(20), 12–16. [in Russian].
- [5] Sinelnikov, Yu. S., Kshanovskaya, M. S., Prokhorova, D. S., Nartsissova, G. P., Gorbatykh, A. V., Ivanov, S. M., et al. (2013). Khirurgicheskaya korrekciya koarktatsii aorty, vseгда li opravdany ozhidaniya? [Surgical correction of aortic coarctation: does it always satisfy expectations?] *Sibirskij medicinskij zhurnal*, 28(4), 55–58. [in Russian].

- [6] Soynov, I. A., Sinelnikov, Yu. S., Gorbatykh, A. V., Nichay, N. R., Ivantsov, S. M., Kornilov, I. A., et al. (2015). Arterial'naya gipertenziya u pacientov posle korrekcii koarktatsii i gipoplazii dugi aorty [Arterial hypertension in patients with repaired coarctation and hypoplastic aortic arch]. *Patologiya krovoobrashheniya i kardiokirurgiya*, 19(2), 102–112. [in Russian].
- [7] Soinov, I. A., Sinel'nikov, Y., Kliver, E. E., Kornilov, I. A., Nichai, N. R., Gorbatykh, A. V., et al. (2015). Morfologicheskie osobennosti brachiocefal'nykh arterij u pacientov s gipoplaziej dugi aorty [Morphological features of brachiocephalic arteries in patients with aortic arch hypoplasia]. *Patologiya krovoobrashheniya i kardiokirurgiya*, 19(4), 14–18. [in Russian].
- [8] Krasuski, R. A., & Bashore, T. M. (2016). Congenital Heart Disease Epidemiology in the United States: Blindly Feeling for the Charging Elephant. *Circulation*, 134(2), 110–3. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.023370.
- [9] O'Seaghdha, C. M., Perkovic, V., Lam, T. H., McGinn, S., Barzi, F., Gu, D. F., et al. (2009). Blood pressure is a major risk factor for renal death: an analysis of 560 352 participants from the Asia-Pacific region. *Hypertension*, 54(3), 509–15. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.108.128413.
- [10] Palma, G., Giordano, R., Russolillo, V., Cioffi, S., Palumbo, S., Mucerrino, M., et al. (2011). Hypertension in adult after operation of aortic coarctation. *J Cardiovasc Surg (Torino)*, 52(6), 873–876.
- [11] Pedersen, T. A. (2012). Late morbidity after repair of aortic coarctation. *Dan Med J.*, 59(4), 573–578.
- [12] Raid, Abdulla (2011). *Heart diseases in children. Pediatrician's guide.* doi 10.1007/978-1-4419-7994-0.
- [13] Richard, A. J. (2014). *Comprehensive surgical management of congenital heart diseases.* CRC Press, London, GB.
- [14] de la Sierra, A., Redon, J., Banegas, J. R., Segura, J., Parati, G., Gorostidi, M., et al. (2009). Prevalence and factors associated with circadian blood pressure patterns in hypertensive patients. *Hypertension*, 53(3), 466–72. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.108.124008.
- [15] Trivedi, N., Levy, D., Tarsa, M., Anton, T., Hartney, C., Wolfson, T., & Pretorius, D. H. (2012). Congenital cardiac anomalies: prenatal readings versus neonatal outcomes. *Ultrasound Med*, 31(3), 389–399. doi: 10.7863/jum.2012.31.3.389.