

Влияние вегетативной нервной системы и упруго-эластических свойств аорты на развитие артериальной гипертензии у пациентов после коррекции коарктации аорты

© Синельников Ю.С.¹, Гасанов Э.Н.², Орехова Е.Н.¹

¹ Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии имени С.Г. Суханова Министерства здравоохранения Российской Федерации, 614013, Пермь, ул. Маршала Жукова, 35

² Научный центр хирургии им. М.А. Топчибаева, AZ1122, Азербайджан, Баку, ул. Шарифзаде, 196

Поступила в редакцию 17 марта 2016 г. Принята к печати 14 июня 2016 г.

Для корреспонденции: Синельников Юрий Семенович, д-р мед. наук, заведующий отделением детской кардиохирургии. Email: ysinelnikov@mail.ru

Цель	Оценить чувствительность барорецепторов и упруго-эластические свойства аорты у пациентов после хирургического лечения коарктации аорты.
Материал и методы	В данном проспективном когортном исследовании осуществлена оценка функции барорецепторов и упруго-эластических свойств аорты у 26 пациентов раннего возраста, которым выполнено хирургическое лечение методом extended анастомоза, произведено сравнение с подобными показателями контрольной группы из 26 здоровых пациентов, не имевших врожденной патологии сердечно-сосудистой системы.
Результаты	Послеоперационный период наблюдения составил 25 (21; 30) месяцев. Спонтанная чувствительность барорецепторов отличалась между группами и была достоверно выше в I группе – 11,6 (10,5; 12,6) против 8,8 (8,1; 9,9) во II группе; $p = 0,01$. Скорость пульсового кровотока была в I группе 7,7 (5,8; 9) (м/с) ⁻¹ против 5,9 (4,8; 7,1) (м/с) ⁻¹ во II группе с достоверным межгрупповым отличием; $p = 0,003$. Упруго-эластические свойства аорты пациентов I группы также значительно отличались от контрольной группы.
Выводы	Высокая чувствительность барорецепторов и высокая жесткость аорты у пациентов после хирургического лечения коарктации аорты напрямую влияет на повышение артериального давления. Однако представляется важным установление влияния ударного объема на частоту возникновения артериальной гипертензии у пациентов после хирургического лечения коарктации аорты.
Ключевые слова	Коарктация аорты • Артериальная гипертензия • Чувствительность барорецепторов

Как цитировать: Синельников Ю.С., Гасанов Э.Н., Орехова Е.Н. Влияние вегетативной нервной системы и упруго-эластических свойств аорты на развитие артериальной гипертензии у пациентов после коррекции коарктации аорты. Патология кровообращения и кардиохирургия. 2016;20(2): 74-79. DOI: 10.21688-1681-3472-2016-2-74-79

Артериальная гипертензия является самым частым осложнением после коррекции коарктации аорты [1, 2]. По данным разных авторов, частота гипертонии может достигать 75% у взрослых пациентов и 30% у пациентов раннего возраста [1–5]. В последние два десятилетия широко обсуждается роль коарктации аорты как одного из важных факторов в развитии отдаленных осложнений, таких как артериальная гипертензия, цереброваскуляр-

ные аневризмы и аневризмы аорты, ишемическая болезнь сердца [6–8]. Лишь небольшая часть пациентов может иметь резидуальный стеноз дуги аорты, остальные пациенты имеют нарушение эластино-коллагенового каркаса, вегетативной функции и сердечного выброса [1, 2, 6, 9–11]. Эти механизмы в большинстве случаев приводят к артериальной гипертензии. Однако по-прежнему нет объяснений, почему одни пациенты имеют артериальную



гипертензию, в то время как у других она отсутствует, несмотря на аналогичную хирургическую технику и ранний возраст пациента при выполнении вмешательства. Kenny и Polson считают, что причиной артериальной гипертензии являются комплексные нарушения сосудистой и вегетативной функции, в то время как у пациентов, не имеющих гипертонию, вегетативная функция компенсирует сосудистую дисфункцию [2, 9–11].

Цель – оценить чувствительность барорецепторов и упруго-эластические свойства аорты у пациентов после хирургического лечения коарктации аорты.

Материал и методы

В данном проспективном когортном исследовании осуществлена оценка функции барорецепторов и упруго-эластических свойств аорты у 26 пациентов, которым выполнено хирургическое лечение методом extended анастомоза в раннем возрасте (I группа), в сравнении с 26 пациентами контрольной группы (II группа). В контрольную группу входили дети, не имеющие врожденной патологии сердечно-сосудистой системы, которые проходили диагностический скрининг для исключения врожденного порока сердца и дали согласие на исследование. Все дети были до 1 года. Двое пациентов из контрольной группы были недоношенными и родились в сроки 34 и 35 недель соответственно. Исследование проходило в ФГБУ «ФЦССХ им. С.Г. Суханова» Минздрава России (г. Пермь) в 2013–2014 гг. Для оценки функции барорецепторов использовалось автоматизированное осциллометрическое устройство (DynaMap PRO 300; Critikon, Tampa, FL). Оценка спонтанной чувствительности барорецепторов, изменения частоты сердечных сокращений (ЧСС) и артериального давления (АД) определялись последовательно. Артериальное давление трижды измерялось на правой руке с помощью автоматизированного осциллометрического устройства (DynaMap PRO 300; Critikon, Tampa, FL) после небольшого отдыха, следуя международным рекомендациям, средняя величина этих измерений использовалась для расчетов. Первоначально были записаны непрерывная волна артериального давления со среднего пальца правой руки (Portapres Systems; FMS, Amsterdam, Netherlands) и электрокардиография в трех стандартных отведениях. Аналогичные сигналы с АД и электрокардиографии выводились и сохранялись на компьютере в программе Spike 2 (Cambridge Electronic Design, Cambridge, England). Скорость пульсовой волны измерялась на правой руке и правой ноге с помощью техники, записывающей величину пульса (Vicorder; Skidmore Medical, Bristol, UK), с надуваемой манжетой, помещенной проксимальнее и дистальнее необходимой конечности. Vicorder непрерывно записывал осциллометрическую волну АД с проксимального и дистального концов артериального

сегмента с учетом частоты дискретизации 1 000 Гц. Автоанализ осуществлялся каждые 3 секунды, посредством которого волны дифференцировались для определения порога каждой проксимальной и дистальной волны, также осуществлялась перекрестная корреляция для определения средней задержки. Замерялось расстояние между двумя точками, скорость рассчитывалась как расстояние, поделенное на время. Измерения снимались с правой руки и правой ноги более 90 секунд, средние значения использовались для расчетов. Сердечный выброс измерялся неинвазивно.

Оценка спонтанной чувствительности барорецепторов

Спонтанная чувствительность барорецепторов определялась из спонтанного изменения систолического артериального давления и интервала между пиками R-зубцов на электрокардиографии во время процедуры time-series анализа, схожей с описанной ранее. Были определены спонтанные изменения систолического артериального давления за период более 4 ударов, а взаимосвязь с соответствующими интервалами RR с задержками 3, 4 и 5 ударов нанесена на график. Задержки основаны на предварительном наблюдении, учитывалось, что задержка для ЧСС около 2 секунд необходима, чтобы изменить ответную реакцию на спонтанное изменение АД, а также что ЧСС новорожденного 2 удара в секунду. Кривая и значение r^2 линейной регрессии были подсчитаны для этих диаграмм. Спровоцированное барорецепторами изменение ЧСС появлялось, когда кривая была положительная и r^2 более 0,8 для каждой задержки. Следуя данным критериям, три кривых были усреднены, чтобы дать значение для спонтанной чувствительности барорецепторов. Ранее мы показывали, что данный протокол точно измеряет спонтанную чувствительность барорецепторов у животных в сравнении со стандартными фармакологическими техниками.

Оценка упруго-эластических свойств аорты

Эластические свойства аорты оценивались в M-режиме на двух уровнях: 1 – проксимальный отдел восходящей аорты – на 5 мм выше синотубулярного гребня; 2 – нисходящая брюшная аорта, проксимальнее чревного ствола. Курсор устанавливается строго перпендикулярно линии, пересекающей центральную линию аорты. Выполнялись измерения максимальных и минимальных размеров движения стенки аорты. Параллельно производится измерения давления на правой верхней конечности.

Таблица 1 Демографические характеристики пациентов на момент обследования

Характеристики	I группа	II группа	p
Возраст, мес.	24 (21; 29)	25 (21; 30)	0,65
Пол, n (%)			
мужской	21 (77,7)	18 (77,7)	0,44
женский	6 (22,3)	9 (22,3)	
Площадь поверхности тела	0,54 (0,5; 0,58)	0,56 (0,51; 0,59)	0,32

Оценивались два показателя: индексы растяжимости (D) и ригидности стенки Ao (SI) [12].

Индекс растяжимости (D) = $((A_s - A_d) / (A_d \times (P_s - P_d) \times 1333) \times 107 (10^{-3} \text{ кПа}^{-1})$

Индекс ригидности (SI) = $(\ln (P_s / P_d)) / (D_s - D_d) / D_d$,

где:

$$A = (D / 2)^2 \times \pi$$

A_s и A_d – площадь в систолу и диастолу, мм²

P_s и P_d – систолическое и диастолическое артериальное давление, мм рт. ст.

Статистический анализ

Статистическую обработку проводили с использованием пакета прикладных программ Stata 13. Оценивали нормальность распределения признака с помощью гистограммы распределения признака, а также критериев Колмогорова – Смирнова, Лиллиефорса и Шапиро – Уилка. Непрерывные переменные представлены в виде медианы (25-й; 75-й процентиля), если не указано иное. Качественные признаки представлены в виде чисел (%). Использовались тесты Манна – Уитни, критерии хи-квадрат или Фишера для межгрупповых сравнений. Линейную регрессию применяли для оценки связи между систолическим артериальным давлением и скоростью пульсового кровотока. Для многофакторного логистического регрессионного анализа использована пошаговая процедура с отсечением $p = 0,20$ для разработки окончательного регрессионной модели. Статистически значимым считалось двустороннее p меньше 0,05.

Результаты

В табл. 1 представлены демографические характеристики пациентов. Пол, площадь поверхности тела и возраст на момент обследования были сопоставимы между группами.

Систолическое артериальное давление (мм рт. ст.) на правой верхней конечности достоверно различалось между группами: в I группе 95,2 (86; 106), во II группе 90,3 (82; 98); $p = 0,042$. Диастолическое давление также было достоверно выше в первой группе 59,1 (53; 62) по сравнению со второй группой 54,8 (49; 60); $p = 0,019$. Сравнительные данные функции барорецепторов представлены в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что скорость пульсового кровотока на руках и ногах была достоверно выше в I группе. Спонтанная чувствительность барорецепторов также различалась между группами и была достоверно выше у пациентов с коарктацией аорты, в то время как сердечный и ударный индекс не различались между группами.

При обследовании пациентов на упруго-эластические свойства прекоарктационного участка стенки аорты выявлено, что показатели ригидности различались между группами: в I группе 4 (3,5; 4,4), во II группе 2,5 (2,1; 2,7); $p = 0,0001$. Достоверно различалась и растяжимость восходящей аорты: в первой группе 49,2 (42; 57) и 81,1 (70; 90) во второй; $p = 0,0001$.

Проведя линейный регрессионный анализ повышения артериального давления, выявили два фактора риска – скорость пульсового кровотока и жесткость прекоарктационного участка стенки аорты. Повыше-

Таблица 2 Сравнительные данные функции барорецепторов

Характеристики	I группа	II группа	p
Скорость пульсового кровотока на руках, (м/с) ⁻¹	7,7 (5,8; 9,0)	5,9 (4,8; 7,1)	0,003
Скорость пульсового кровотока на ногах, (м/с) ⁻¹	7,6 (5,7; 9,0)	5,8 (4,6; 6,9)	0,002
Ударный индекс, мл/см	45,6 (40,1; 47,7)	43,3 (39,2; 45,5)	0,45
Сердечный индекс, мл/см	4,2 (3,8; 4,4)	4,1 (3,8; 4,5)	0,72
Спонтанная чувствительность барорецепторов	11,6 (10,5; 12,6)	8,8 (8,1; 9,9)	0,01

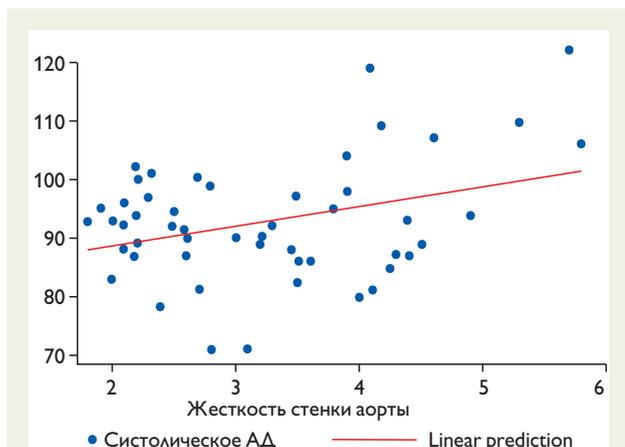


Рис. 1. Линейный регрессионный анализ отношения жесткости стенки аорты и артериального давления

Fig.1. Linear regression analysis of the relationship between aortic wall stiffness and arterial pressure



Рис. 2. Линейный регрессионный анализ отношения скорости пульсового кровотока и артериального давления

Fig. 2. Linear regression analysis of the relationship between pulsatile blood flow and arterial pressure

ние индекса жесткости стенки аорты сопровождалось увеличением систолического артериального давления β coef. (95% ДИ) 3,35 (0,75–5,95), $p = 0,01$ (рис. 1). Скорость пульсового кровотока также коррелировала с систолическим артериальным давлением β coef. (95% ДИ) 0,32 (0,23–0,41), $p < 0,01$ (рис. 2).

Обсуждение

Сохранение артериальной гипертензии у значительной части пациентов после коррекции коарктации аорты в раннем возрасте продемонстрировано в разных исследованиях [1, 4, 5] и представляет собой серьезную проблему для данной группы пациентов [6, 7, 8]. Как правило, механизм возникновения артериальной гипертензии после хирургической коррекции включает обширную васкулопатию верхних конечностей, ведущую к увеличению жесткости магистральных артерий и аномальной функции барорецепторов из-за продолжительного воздействия высокого артериального давления в прекоарктационном участке как в пренатальном, так и раннем неонатальном периоде жизни [9]. Увеличение артериальной ригидности продемонстрирована у новорожденных с коарктацией аорты как до хирургического вмешательства, так и в отдаленном периоде наблюдения [12, 13, 14]. В исследовании мы также подтвердили факт высокой жесткости стенки аорты у пациентов с коарктацией аорты в отличие от пациентов контрольной группы. Связь между высокой жесткостью и ростом артериального давления хорошо известна [12, 14, 15].

В ряде исследований указывают на то, что нарушение функции барорецепторов может быть движущим механизмом в поддержании артериальной гипертензии у пациентов после хирургического лечения коарктации аорты. Sehested и соавторы [16], продемонстрировав снижение реактивности и увеличение коллагена в прекоарктационном участке аорты, предположили, что это обеспечивает более высокий порог реагирования барорецепторов за счет снижения растяжения аорты. Это противодействует частично повышенной вегетативной регуляции артериального давления через барорефлекс. Когда этот механизм дает сбой, артериальная гипертензия становится явной [2, 11]. В последнее время жесткость аорты и функцию барорецепторов обсуждают многие авторы в плане регуляции артериального давления [2, 9, 12, 15]. Мы обнаружили, что существует значимая связь между скоростью пульсового кровотока в качестве производной жесткости аорты и систолическим артериальным давлением у молодых пациентов после ранней коррекции коарктации аорты в отличие от группы здоровых пациентов. Это говорит о том, что артериальное давление в большей степени зависит от жесткости аорты у пациентов после коррекции коарктации аорты. Стоит отметить, что хирургическое образование рубцов в аорте может повлиять на импульс волновой передачи, как было показано, у детей после процедуры Норвуда [17].

Некоторые авторы утверждают, что еще одним фактором, определяющим повышение систолического артериального давления, является сердечный индекс [2, 9, 10]. Нормальное артериальное давление может подде-

рживаться у пациентов после коарктации аорты автономно опосредованно за счет снижения ударного объема. В нашем исследовании сердечный и ударный индексы были практически идентичны в обеих группах, что опровергает эту теорию. Однако Кенпу и соавторы показали, что повышение сердечного и ударного индекса демонстрируют пациенты с гипертонией, в то время как нормотензивные пациенты имеют сниженные сердечный и ударный индексы [2]. Возможно, разделив пациентов после лечения коарктации аорты на гипер- и нормотензивных, мы получили бы подобные результаты. Теория возникновения артериальной гипертензии по данным Кенпу проста: при определенных обстоятельствах вегетативная функция нарушается, что приводит к нормальному ударному объему и артериальной гипертензии [2]. Мы считаем, что таким механизмом возникновения артериальной гипертензии может служить ремоделирование дуг аорты у пациентов после коарктации аорты. Сопротивление, создаваемое ангулярностью дуги, на левый желудочек будет неизбежно приводить к увеличению ударного объема и, как следствие, артериальной гипертензии [18, 19].

Заключение

Высокая чувствительность барорецепторов и высокая жесткость аорты у пациентов после хирургического лечения коарктации аорты связана с повышением артериального давления. Однако представляется важным установление влияния ударного объема на частоту возникновения артериальной гипертензии у пациентов после хирургического лечения коарктации аорты.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Горбатов Ю.Н., Синельников Ю.С., Соинов И.А., Корнилов И.А., Кшановская М.С., Горбатов А.В., Иванцов С.М., Омельченко А.Ю. // Хирургическая коррекция аномалий дуги аорты у младенцев в условиях искусственного кровообращения. Хирургия Журнал им. Н.И. Пирогова. 2015. № 8. С.18–21.
2. Kenny D., Polson J., Martin R., Caputo M., Wilson D., Cockcroft J., Paton J., Wolf A. Relationship of aortic pulse wave velocity and baroreceptor reflex sensitivity to blood pressure control in patients with repaired coarctation of the aorta // *Am. Heart J.* 2011. Vol. 162. P. 398–404. DOI: 10.1016/j.ahj.2011.03.029.
3. Cohen M., Fuster V., Steele P., McGoon D. Coarctation of the aorta: Long-term follow up and prediction of outcome after surgical correction // *Circulation.* 1989. Vol. 80. P. 840–845.
4. O'Sullivan J.J., Derrick G., Darnell R. Prevalence of hypertension in children after early repair of coarctation of the aorta: a cohort study using casual and 24 hour blood pressure measurement // *Heart.* 2002. Vol. 88. P. 163–166.
5. Hager A., Kanz S., Kaemmerer H., Schreiber C., Hess J. Coarctation long term follow up: significance of arterial hypertension in a cohort of 404 patients up to 27 years after surgical resection of isolated coarctation even in the absence of recordation and prosthetic material // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2007. Vol. 134. P. 738–745.
6. Соинов И.А., Синельников Ю.С., Горбатов А.В., Ничай Н.Р., Иванцов С.М., Корнилов И.А., Кшановская М.С., Горбатов Ю.Н. Артериальная гипертензия у пациентов после коррекции коарктации и гипоплазии дуги аорты // *Патология кровообращения и кардиохирургия.* 2015. Т. 19. № 2. С. 102–113.
7. Toro-Salazar O.H., Steinberger J., Thomas W., Rocchini A.P., Carpenter B., Moller J.H. Long-term follow-up of patients after coarctation of the aorta repair // *Am. J. Cardiol.* 2002. Vol. 89. P. 541–547.
8. Соинов И.А., Синельников Ю.С., Кливер Е.Э., Корнилов И.А., Ничай Н.Р., Горбатов А.В., Кулябин Ю.Ю., Горбатов Ю.Н. Морфологические особенности брахиоцефальных артерий у пациентов с гипоплазией дуги аорты // *Патология кровообращения и кардиохирургия.* 2015. Т. 19. № 4. С. 14–18.
9. Kenny D., Polson J., Martin R., Wilson D.G., Caputo M., Cockcroft J.R., Paton J.F., Wolf A.R. Surgical approach for aortic coarctation influences arterial compliance and blood pressure control // *Ann. Thorac. Surg.* 2010. Vol. 90. P. 600–604. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2010.04.098.
10. Polson J.W., McCallion N., Waki H., Thorne G., Tooley M.A., Paton J.F., Wolf A.R. Evidence for cardiovascular autonomic dysfunction in neonates with coarctation of the aorta // *Circulation.* 2006. Vol. 113. P. 2844–2850.
11. Kenny D., Polson J., Martin R., Paton J.F., Wolf A.R. Hypertension and coarctation of the aorta: an inevitable consequence of developmental pathophysiology // *Hypertens. Res.* 2011. Vol. 34. P. 543–547. DOI: 10.1038/hr.2011.22.
12. Kuhn A., Baumgartner C., Horer J., Schreiber C., Hess J., Vogt M. Impaired elastic properties of the ascending aorta persist within the first three years of neonatal coarctation repair // *Pediatr. Cardiol.* 2009. Vol. 30. P. 46–51. DOI: 10.1007/s00246-008-9280-6.
13. Синельников Ю.С., Кшановская М.С., Прохорова Д.С., Нарциссова Г.П., Горбатов А.В., Иванцов С.М., Соинов И.А., Корнилов И.А. Хирургическая коррекция коарктации аорты, всегда ли оправданы ожидания? // *Сибирский медицинский журнал.* 2013. Т. 28. № 4. С. 55–58.
14. Vogt M., Kühn A., Baumgartner D., Baumgartner C., Busch R., Kostolny M., Hess J. Impaired Elastic Properties of the Ascending Aorta in Newborns Before and Early After Successful Coarctation Repair // *Circulation.* 2005. Vol. 111. P. 3269–3273.
15. Kenny D., Polson J.W., Martin R.P., Paton J.F., Wolf A.R. Normalization of autonomic function in children with coarctation of the aorta after surgical correction in infancy // *Hypertension.* 2009. Vol. 54 (3). P. E21–22. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.109.136481.
16. Sehested J., Baandrup U., Mikkelsen E. Different reactivity and structure of the pre-stenotic and post-stenotic aorta in human coarctation: implications for baroreceptor function // *Circulation.* 1982. Vol. 65. P. 1060–1065.
17. Voges I., Jerosch-Herold M., Hedderich J., Westphal C., Hart C., Helle M., Scheewe J., Pardun E., Kramer H.H., Rickers C.

- Maladaptive aortic properties in children after palliation of hypoplastic left heart syndrome assessed by cardiovascular magnetic resonance imaging // *Circulation*. 2010. Vol. 122. P. 1068–1076. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.889733.
18. Ou P., Celermajer D., Mousseaux E., Giron A., Aggoun Y., Szezepanski I., Sidi D., Bonnet D. Vascular remodelling after successful repair of coarctation // *J. Am. Coll. Cardiol*. 2007. Vol. 49. P. 883–890.
19. Olivieri L., de Zélicourt D., Haggerty C., Ratnayaka K., Cross R.R., Yoganathan A.P. Hemodynamic modeling of surgically repaired coarctation of the aorta // *Cardiovasc. Eng. Technol*. 2011. Vol. 2. No. 4. P. 288–295.

The influence of autonomic nervous system and elastic properties of the aortic wall on arterial hypertension progression in patients after surgical correction of coarctation of the aorta

Yuriy Sinelnikov¹, Elnur Gasanov², Ekaterina Orekhova¹

¹ Federal Center of Cardiac Surgery, Ministry of Health Care of Russian Federation, 35 Marshala Zhukova St., 614013, Perm, Russian Federation

² Topchubashev's Scientific Centre of Surgery, 196 Sharifzade St., AZ1122, Baku, Azerbaijan

Corresponding author. Yuriy Sinelnikov, MD, PhD, Head of Pediatric Cardiac Surgery Department. Email: ysinelnikov@mail.ru

Aim: To assess sensitivity of the baroreceptors and elastic properties of the aortic wall in patients who underwent surgical correction of coarctation of the aorta.

Methods: In this prospective cohort study focus was placed on the evaluation of baroreceptors function and elastic properties of the aorta in 26 young patients who underwent surgical repair of coarctation of the aorta by using end-to-end extended anastomosis (Group I). The evaluation data obtained was then compared with that of the control group consisting of 26 healthy children without any congenital heart defects (Group II).

Results: Follow-up period was 25 (21;30) months. The spontaneous sensitivity of baroreceptors varied between the groups and was significantly higher in Group I 11.6 (10.5;12.6) versus 8.8 (8.1;9.9) in Group II, $p=0.01$. The velocity of pulsatile blood flow was higher in Group I 7.7 (5.8;9) (m/s) -1 versus 5.9 (4.8;7.1) (m/s) -1 in Group II, with a statistically significant difference between them ($p = 0.003$). The elastic properties of the aortic wall in Group I also considerably differed from those in the control group.

Conclusion: A high baroreceptors sensitivity and aortic wall stiffness in patients after surgical repair of coarctation of the aorta are direct predictors of arterial hypertension progression. However, it is important to assess the influence of the stroke volume on the rate of arterial hypertension incidence in patients who underwent surgical repair of coarctation of the aorta.

Key words: coarctation of the aorta; arterial hypertension; sensitivity of the baroreceptors.

Received 17 March 2016. Accepted 14 June 2016.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Funding: The study had no sponsorship.

Copyright: © 2016 Sinelnikov et al. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License.

How to cite: Sinelnikov Yu, Gasanov E, Orekhova E. The influence of autonomic nervous system and elastic properties of the aortic wall on arterial hypertension progression in patients after surgical correction of coarctation of the aorta. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2016;20(2):74-79. (In Russ.). DOI: 10.21688-1681-3472-2016-2-74-79