

ЭКЗОПРОТЕЗИРОВАНИЕ РАСШИРЕННОЙ ВОСХОДЯЩЕЙ АОРТЫ ПРИ ПАТОЛОГИИ АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА

Д.А. Божко, Ю.М. Чеснов, С.В. Спиридонов, С.А. Курганович

ГУ РНПЦ «Кардиология», г. Минск

УДК 616.132.13-089.843

Ключевые слова: восходящая аорта, аневризма, расширение аорты, экзопротезирование, наружная аортопластика.

для ЦИТИРОВАНИЯ. Д.А. Божко, Ю.М. Чеснов, С.В. Спиридонов, С.А. Курганович. Экзопротезирование расширенной восходящей аорты при патологии аортального клапана. *Неотложная кардиология и кардиоваскулярные риски*, 2019, Т. 3, № 2, С. 672–676.

Разработанный в ГУ РНПЦ «Кардиология» метод экзопротезирования восходящей аорты применен у 93 пациентов. Выполнен анализ ранних и отдаленных результатов лечения. Отмечены небольшое время ишемии и искусственного кровообращения, низкий уровень послеоперационных осложнений, в том числе рестернотомий по поводу кровотечений (3,23 %). По данным эхокардиографии отмечено достовер-

ное уменьшение среднего диаметра восходящей аорты с $45,33 \pm 3,12$ мм до $36,26 \pm 4,09$ мм. В отдаленном периоде наблюдения отсутствовало значимое изменение размеров восходящей аорты на всех уровнях, не выявлено быстрого расширения аорты или образования аневризмы, диссекции или разрыва аорты, а также специфических осложнений, таких как эрозия интимы, смещение экзопротеза, кинкинг аорты.

WRAPPING OF THE DILATED ASCENDING AORTA IN PATIENTS WITH AORTIC VALVE PATHOLOGY

D.A. Bozhko, Y.M. Chesnov, S.V. Spiridonov, S.A. Kurganovich

ГУ РНПЦ «Кардиология», г. Минск

Key words: ascending aorta, aneurism, aorta dilatation, wrapping, external aortoplastic.

FOR REFERENCES. D.A. Bozhko, Y.M. Chesnov, S.V. Spiridonov, S.A. Kurganovich. Wrapping of the dilated ascending aorta in patients with aortic valve pathology. *Neotlozhnaya kardiologiya i kardioovaskulyarnye riski* [Emergency cardiology and cardiovascular risks], 2019, vol. 3, no. 2, pp. 672–677.

The method for ascending aorta wrapping developed at the “Cardiology” Republican Scientific and Practical Centre, Belarus, has been used in the treatment of 93 patients. The analysis of early and long-term treatment results was performed. A short time of ischemia and cardiopulmonary bypass, a low level of postoperative complications, including repeated operations for bleeding (3.23%) were noted. According to echocardiography data, a significant

decrease in the average diameter of the ascending aorta, from 45.33 ± 3.12 mm to 36.26 ± 4.09 mm, was marked. In the long-term follow-up period no significant changes in the size of the ascending aorta at all levels were observed; rapid aorta dilatation, aneurysm formation, dissection, aorta rupture, and such complications as uterus erosion, dislocation of the wrap and aortic kinking were also not revealed.

Хирургическое лечение аневризмы восходящего отдела аорты направлено главным образом на предупреждение ее расслоения или разрыва путем восстановления нормального размера просвета сосуда. Диаметр аорты в норме у взрослого человека может варьировать в зависимости от различных факторов, включая возраст, пол, размеры тела (рост, вес, площадь поверхности тела) и артериальное давление [1].

Аневризматическое расширение восходящей аорты, связанное с поражением аортального клапана, обусловлено низкочастотными колебаниями турбулентного тока крови через стенозированный аортальный клапан, так называемое постстенотическое

расширение. [2]. Также причиной расширения и формирования аневризмы восходящей аорты является структурная дезорганизация стенки аорты, часто выявляемая при врожденном пороке – двустворчатом аортальном клапане [3]. Расширение восходящей аорты встречается у 30–80% пациентов как с нормально функционирующим двустворчатым аортальным клапаном, так и с его умеренной недостаточностью или стенозом.

Среди больных, оперируемых по поводу приобретенных пороков сердца, протезирование восходящей аорты и аортального клапана выполняется у 8–12 % пациентов [4]. Michael P. и соавт. выявили, что 25% пациен-

тов с аортальной недостаточностью, имевших диаметр восходящей аорты более чем 40 мм во время операции протезирования аортального клапана, нуждались в последующем в реоперации по поводу аневризмы восходящей аорты [5]. «Нелеченная» аневризма даже пограничных размеров может привести к диссекции или разрыву аорты, с высокой вероятностью летального исхода [6].

Согласно последним клиническим рекомендациям Европейского Общества Кардиологов (ESC/EACTS 2017) у пациентов, имеющих показания к операции на аортальном клапане, расширение аорты ≥ 45 мм считается показанием к одновременной операции на корне или восходящей части аорты. Индивидуальный подход должен учитывать рост пациента, этиологию патологии клапана, а также форму и толщину стенки восходящей аорты, оцениваемые интраоперационно [7]. Стандартным вмешательством при аневризме восходящей аорты считается ее протезирование сосудистым протезом. Несмотря на улучшение техники этой операции, у пациентов пожилого возраста и/или с множественной сопутствующей патологией отмечается высокий уровень осложнений и летальности (от 4,5% до 18%) [8].

Альтернативная методика лечения аневризмы восходящей аорты была разработана американским кардиохирургом Robicsek F. Он предложил пластику расширенного участка восходящей аорты в виде аорторедукции с экзопротезированием. Термин «экзопротезирование» подразумевает создание наружного каркаса вокруг участка сосуда с сохранением его естественной стенки. Выполнение аортопластики с наружным окутыванием, взамен протезированию в случаях аневризмы восходящей аорты и умеренного ее расширения долго дискутировалось. Получены хорошие ранние и отдаленные результаты метода с низким уровнем осложнений и летальности. [9, 10]. Однако отмечены недостатки и ограничения метода, выявлены специфические осложнения, такие как смещение или миграция экзопротеза, дегенерация и эрозия стенки аорты под муфтой, образование аневризмы корня аорты и ложной аневризмы [11, 12]. В настоящее время метод завоевывает все большую популярность вследствие простоты выполнения и эффективности результатов, однако спорными остаются вопросы показаний к операции и техники ее выполнения. [13, 14].

Цель и задачи исследования

Изучить результаты хирургического лечения пациентов с расширением восходящей аорты методом экзопротезирования в РНПЦ «Кардиология».

Материал и методы

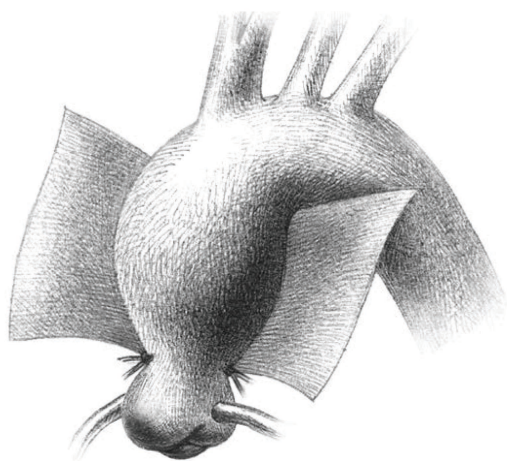
Операции экзопротезирования восходящей аорты выполнялись согласно методике, разработанной в ГУ РНПЦ «Кардиология», основанной на использовании биологического протеза из ксеноперикарда. Показанием к операции являлась патология аортального клапана в сочетании с расширением восходящего отдела аорты от 40 мм до 55 мм в диаметре.

Противопоказаниями к выполнению экзопротезирования восходящей аорты считались: 1) расширение синусов Вальсальвы более 45 мм в диаметре; 2) вовлечение в аневризматический процесс дуги аорты и ее ветвей 3) острая или хроническая диссекция восходящей аорты; 4) генетически детерминированная патология (дисплазия) соединительной ткани, включая синдром Марфана, Элерса-Данло, Лоеса-Дитца, семейный анамнез болезней аорты.

Техника операции. Доступ осуществлял через полную срединную стернотомию. После вскрытия перикарда, аорту выделяют, отделяют от легочной артерии и мобилизуют от уровня синотубулярного соединения до места отхождения брахиоцефального ствола. При подключении аппарата искусственного кровообращения аорту канюлируют на уровне брахиоцефального ствола или проксимальной части дуги аорты. Экзопротезирование восходящей аорты выполняют после завершения основного этапа операции на сердце (протезирование аортального клапана и др.) и до снятия зажима с аорты. Перед имплантацией производят формирование заплаты из протеза в соответствии с целевыми размерами. Выкроенную заплату располагают вокруг аорты. Накладывают отдельные узловые проксимальные «якорные» швы в количестве 2–4, фиксирующие экзопротез к адвентиции аорты на уровне синотубулярного соединения. Точки фиксации: над устьем левой коронарной артерии (обязательно), на противоположных стенках аорты. Проксимальный край заплаты не должен располагаться у устьев коронарных артерий. Расположение заплаты и фиксирующие швы отображены на рисунке 1.

После снятия зажима с аорты и ее расправления края заплаты сводят, укрывая шов аорты, фиксируя заплату над устьем правой коронарной артерии к адвентиции аорты (проксимальный «якорный» шов). Предварительно обязательно проверяют герметичность шва аорты. Выполняют сшивание свободных краев заплаты по передней поверхности аорты одно- или двухрядным непрерывным обвивным швом полипропиленовой нитью 3-0 или 4-0, начиная от проксимального конца заплаты на уровне синотубуляр-

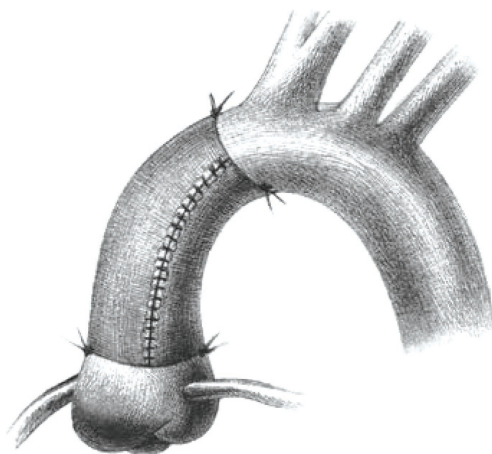
Рисунок 1.
Расположение
и проксимальная
фиксация
экзопротеза



ного соединения. Шов заплаты продолжают до места канюляции аорты. После остановки искусственного кровообращения и удаления канюль шов заплаты завершают. Накладывают 2–3 отдельные узловые дистальные «якорные» швы к адвентиции аорты на уровне устья брахиоцефального ствола. После завершения имплантации экзопротеза обязательно выполняют контрольную ревизию устьев коронарных артерий на предмет возможной их компрессии экзопротезом. Окончательный вид экзопротезирования восходящей аорты биологическим материалом изображен на рисунке 2.

При необходимости выполнения аорто-коронарного шунтирования проксимальные анастомозы с восходящей аортой накладывают без снятия поперечного зажима. В экзопротезе заранее формируют отверстия в проекции предполагаемых зон анастомозов с аортой. Причем отверстия в экзопротезе выполняют больше на 1–2 мм в диаметре, чем отверстия в восходящей аорте. В шов анастомоза экзопротез не захватывают. Эти действия выполняют с целью профилактики кинкинга и/или стеноза шунта в зоне анастомоза ввиду возможного смещения экзопротеза или слишком малого отверстия в экзопротезе.

Рисунок 2.
Окончательный вид
экзопротезирования
восходящей
аорты биологическим
материалом



Материалы исследования

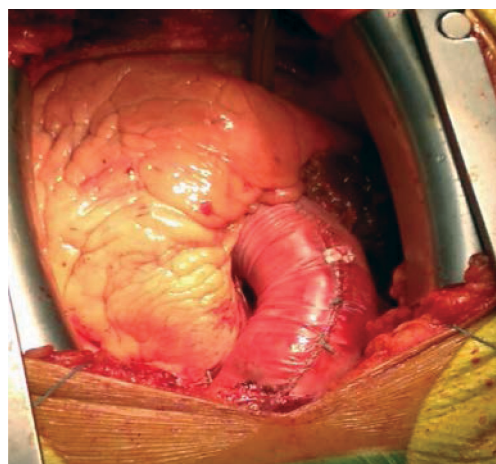
За период с 2014 по 2018 гг. в ГУ РНПЦ «Кардиология» выполнены 93 операции экзопротезирования восходящей аорты в сочетании с коррекцией патологии аортального клапана. Среди пациентов мужчин было 63 (68,13 %), женщин 30 (31,87 %). Средний возраст на момент операции составил $55,76 \pm 14,92$ лет, в пределах от 15 до 79 лет. Среднее значение функционального класса сердечной недостаточности по NYHA $2,33 \pm 0,6$.

Этиопатогенетические факторы расширения восходящей аорты: врожденный порок сердца (ВПС), двустворчатый аортальный клапан – 46 (49,46%); хроническая ревматическая болезнь сердца (ХРБС), сочетанный порок аортального клапана – 18 (19,35%); порок аортального клапана неревматической этиологии (в т.ч. дегенеративный) – 26 (27,96%); другие причины – 3 (3,23%). В большинстве случаев выявлен сочетанный аортальный порок – 58 (62,37%). Изолированный аортальный стеноз выявлен в 14 (15,05%) случаях, недостаточность – 21 (22,58%). ИБС как основная или сопутствующая патология выявлена у 26-ти (27,96 %) пациентов. Риск кардиохирургических вмешательств по шкале EuroSCORE II составил $3,28 \pm 2,97$.

Эхокардиографическое исследование выполнялось до оперативного лечения, в послеоперационном периоде на госпитальном этапе перед выпиской и в течение отдаленного периода наблюдения. Рентгеновская компьютерная томография грудной полости с контрастным усилением выполнялась как контрольный метод исследования всем пациентам в раннем (в течение 1 месяца после операции) и отдаленном периодах наблюдения.

Всем пациентам выполнялось вмешательство на аортальном клапане (протезирование – 89 или пластика – 4) и экзопротезирование восходящей аорты в сочетании или без других операций на сердце.

При экзопротезировании восходящей аорты в качестве материала для наружного



каркаса в большинстве случаев (93,55%), использован биологический материал: ксено-перикард 84, биоинтегрируемая заплата из внеклеточного матрикса – 3. Синтетический материал использован в 6-ти случаях, ввиду отсутствия на момент выполнения операции биологического материала: заплата из PTFE – 5, сосудистый протез – 1.

Результаты и обсуждение

Результаты периоперационного периода отражены в таблицах 1, 2, 3. Объем кровопотери оценивался по количеству геморрагического отделяемого из дренажей в 1-е послеоперационные сутки.

Рестернотомия по поводу кровотечений выполнена у 3-х пациентов. Во всех случаях выявлены некардиальные источники кровотечения. Медиастинотомия, дренирование полости перикарда по поводу тампонады выполнены у 2-х пациентов, пункция, дренирование перикарда у 1-го. Плевральные пункции в связи с плевритом как проявлением посткардиотомного синдрома выполнялись у 7-ми пациентов. Рестернотомия, ревизия экзопротеза аорты, ликвидация компрессии ствола левой коронарной артерии выполнена у одного пациента, в связи с ишемическими изменениями на ЭКГ, повышением тропонина, данными коронарографии (деформация ствола левой коронарной артерии).

По данным эхокардиографии после операции на госпитальном этапе отмечалось значимое уменьшение размеров восходящей аорты с $45,33 \pm 3,12$ мм до среднего диаметра $36,26 \pm 4,09$ мм ($p < 0,005$). Изменение размеров аорты на уровне аортального клапана, синусов Вальсальвы и синотубулярного соединения не наблюдалось ($p > 0,1$). Сократительная способность (фракция выброса) левого желудочка после операции не снижалась ($p > 0,05$), отмечалось уменьшение линейных и объемных размеров левого желудочка ($p < 0,01$).

Средняя длительность пребывания в стационаре после операции и нахождения в отделении реанимации составили $14,44 \pm 6,36$ суток и $1,35 \pm 0,94$ суток соответственно. Все пациенты были выписаны, госпитальной летальности не было.

Средний срок наблюдения составил $18,81 \pm 11,26$ месяцев. Данные исследований эхокардиографии отражены в таблице 2, компьютерной томографии в таблице 3.

В отдаленном периоде анализ размеров восходящей аорты в динамике показал отсутствие значимого изменения размеров аорты на уровне аортального клапана, синусов Вальсальвы и синотубулярного соединения ($p > 0,1$) по сравнению с ранним послеоперационным периодом. В отношении диаметра аорты в восходящем отделе отмечено незна-

Средняя длительность операции, мин.	$251,69 \pm 54,08$
Время искусственного кровообращения, мин.	$116,54 \pm 32,15$
Время ишемии, мин.	$84,26 \pm 27,11$
Объем кровопотери, мл	$462,5 \pm 264,56$
Рестернотомия, гемостаз	3 (3,23 %)
Рестернотомия, ревизия экзопротеза	1 (1,08%)
Пароксизмы фибрилляции предсердий, впервые возникшие	13 (13,98%)
Имплантация электрокардистимулятора	6 (6,45%)
Неврологический дефицит, острое нарушение мозгового кровообращения	3 (3,23 %)
Тампонада сердца	3 (3,23 %)

чимое увеличение размеров с $36,26 \pm 4,09$ мм до $37,04 \pm 4,1$ мм ($p > 0,05$). Исходя из полученных результатов наблюдения, не было выявлено быстрого расширения аорты (> 5 мм/год) или образования аневризмы (> 55 мм).

По данным компьютерной томографии при сравнении контрольных показателей диаметра восходящей аорты, отмечено отсутствие изменения размеров аорты на всех уровнях, что коррелирует с результатами данных эхокардиографии ($p > 0,1$). Также отсутствовало изменение толщины стенки композита аорта-экзопротез в течение периода наблюдения ($p > 0,1$). В раннем послеоперационном периоде отмечалось скопление жидкости перипротезно и/или в средостении в различном количестве у 20-ти пациентов. Клинические проявления тампонады отмечены у 1-го пациента, ему выполнено дренирование перикарда. В отдаленном периоде скопление жидкости у пациентов отсутствовало. В раннем послеоперационном периоде у 8-ми пациентов выявлена складчатость интимы без клинических проявлений, которая сохранялась в отдаленном периоде у 3-х пациентов. Эту находку мы объясняем избыточной редукцией диаметра аорты посредством окутывания расширенной аорты экзопротезом. Других осложнений (диссекция и разрыв аор-

Таблица 1.
Результаты
госпитального
периода

Таблица 2.
Показатели
эхокардиографии
в динамике

Показатель исследования	До операции	Послеоперационный период	
		Ранний	Отдаленный
Аорта на уровне аортального клапана, мм	$37,96 \pm 4,39$	$36,49 \pm 4,25$	$37,01 \pm 4,17$
Аорта на уровне синусов, мм	$40,53 \pm 4,62$	$40,39 \pm 2,25$	$39,11 \pm 5,62$
Аорта на уровне синотубулярного соединения, мм	$34,77 \pm 4,74$	$33,67 \pm 3,61$	$34,86 \pm 3,64$
Аорта в восходящем отделе, мм	$45,33 \pm 3,12$	$36,26 \pm 4,09$	$37,04 \pm 4,1$
Аорта на уровне дуги, мм	$32,06 \pm 4,04$	$28,91 \pm 3,61$	$30,67 \pm 3,23$
Фракция выброса левого желудочка, %	$56,80 \pm 11,59$	$55,59 \pm 10,16$	$60,63 \pm 9,81$
Конечно-диастолический объем левого желудочка, мл	$177,88 \pm 64,34$	$147,03 \pm 56,36$	$111,33 \pm 35,37$
Конечно-систолический объем левого желудочка, мл	$81,43 \pm 50,25$	$69,3 \pm 41,96$	$46,23 \pm 26,22$
Конечно-диастолический размер левого желудочка, мм	$58,12 \pm 8,64$	$54,2 \pm 7,86$	$52,84 \pm 5,27$
Конечно-систолический размер левого желудочка, мм	$39,42 \pm 8,64$	$36,61 \pm 8,3$	$34,5 \pm 5,42$

Показатель исследования	Послеоперационный период	
	Ранний	Отдаленный
Аорта на уровне аортального клапана, мм	22,72 ± 4,07	24,28 ± 3,5
Аорта на уровне синусов, мм	35,97 ± 4,6	36,78 ± 4,79
Аорта на уровне синотубулярного соединения, мм	32,21 ± 4,78	33,6 ± 4,54
Аорта в восходящем отделе, мм	34,12 ± 3,66	35,38 ± 5,06
Аорта на уровне дуги, мм	29,61 ± 4,87	30,96 ± 4,8
Толщина стенки композита (аорта+экзопротез), мм	4,91 ± 2,08	4,47 ± 1,46

Таблица 3.
Показатели
компьютерной
томографии
в послеоперационном
периоде

ты, эрозия интимы, смещение экзопротеза, кинкинг аорты и др.) по данным КТ со стороны восходящей аорты и периаортальной области, полости перикарда в раннем и отдаленном периодах наблюдения выявлено не было.

В отдалённом периоде отмечены следующие осложнения: ранний протезный эндокардит – 1; фибрилляция предсердий – 17; желудочно-кишечное кровотечение – 1; диастаз грудины – 1; парапротезная фистула – 1; острое нарушение мозгового кровообращения – 3. Отмечены 2 летальных исхода. В обоих случаях причина смерти некардиальная. Отдаленная общая летальность составила 2,15 %.

Обсуждение. Метод экзопротезирования восходящей аорты, предложенный Robicsek F., используется в кардиохирургии уже давно. Данные метаанализа и систематического обзора показывают хорошие ранние и отдаленные результаты [15]. Однако отмечены специфические осложнения, такие как дислокация экзопротеза с или без кинкинга и/или редилатации аорты, эрозия интимы, ложная аневризма, требующие выполнения повторных операций [11, 12]. Мы считаем,

что эти осложнения отчасти связаны с использованием синтетического экзопротеза. Предложенный нами метод основан на использовании экзопротеза из биологического материала, в частности ксеноперикарда. На наш взгляд, ксеноперикард обладает лучшими манипуляционными свойствами, более пластичен и не вызывает атрофию стенки аорты по сравнению с синтетическим протезом, при этом повышает прочность на разрыв композита «стенка аорты – экзопротез».

Возможность применения предложенного метода лечения определяется индивидуально для каждого пациента. Следует учитывать этиологию, размер и локализацию расширения, а также возраст, клинический статус пациента, наличие сопутствующей патологии.

Результаты, полученные в исследовании, показывают эффективность метода, в частности отмечено достоверное уменьшение размера восходящей аорты, отсутствие расширения аорты и образования аневризмы в динамике, отсутствие неблагоприятных аортальных событий в виде диссекции или разрыва аорты. Отмечен низкий риск послеоперационных осложнений на госпитальном и отдаленном периодах наблюдения.

Таким образом, экзопротезирование расширенной восходящей аорты при патологии аортального клапана является эффективным и относительно малотравматичным методом. Метод позволяет уменьшить частоту ранних послеоперационных осложнений и может быть безопасно выполнен у определенной когорты пациентов с хорошими результатами в раннем и отдаленном периодах наблюдения.

REFERENCES

- Devereux R.B., de Simone G., Arnett D.K., Best L.G., Boerwinkle E., Howard B.V., Kitzman D., Lee E.T., Mosley T.H. Jr., Weder A., Roman M.J. Normal limits in relation to age, body size and gender of two-dimensional echocardiographic aortic root dimensions in persons ≥ 15 years of age. *Am J Cardiol*, 2012, vol. 110, no. 8, pp. 1189–1194.
- Robicsek F., Thubrikar M.J., Cook J.W., Fowler B. The congenitally bicuspid aortic valve. How does it function? Why does it fail? *Ann Thorac Surg*, 2004, vol. 77, no. 1, pp. 177–185.
- Ogus N.T., Cicek S., Isik O. Selective management of high risk patients with an ascending aortic dilatation during aortic valve replacement. *J Cardiovasc Surg (Torino)*, 2002, vol. 43, no. 5, pp. 609–615.
- Uzhakhov I.R., Schneider Y.A., Gorbunov G.N. Nash opyt hirurgicheskogo lecheniya bol'nyh s anevrizmoy voshodjashhego otdela aorty. [Our experience of surgical treatment of patients with ascending aorta aneurysms]. *Vestnik SZGMU im. I.I. Mechnikova*, 2013, vol. 5, no. 3, pp. 38–44. (in Russian).
- Michael P.L., Acar J., Chomette G., Lung B. Degenerative aortic regurgitation. *Eur Heart J*, 1991, vol. 12, pp. 875–882.
- Davies R.R., Goldstein L.J., Coady M.A., Tittle S.L., Rizzo J.A., Kopf G.S., Elefteriades J.A. Yearly rupture or dissection rates for thoracic aortic aneurysms: simple prediction based on size. *Ann Thorac Surg*, 2002, vol. 73, no. 1, pp. 17–27.
- 2017 ESC/EACTS guidelines for the management of valvular heart disease. The Task Force for the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Russ J Cardiol*, 2018, vol. 23, no. 7, pp. 103–155.
- Zierer A., Melby S.J., Lubahn J.G., Sicard G.A., Damiano R.J. Jr., Moon M.R. Elective surgery for thoracic aortic aneurysms: late functional status and quality of life. *Ann Thorac Surg*, 2006, vol. 82, no. 2, pp. 573–578.
- Park J.Y., Shin J.K., Chung J.W., Kim J.S., Chee H.K., Song M.G. Short-term outcomes of aortic wrapping for mild to moderate ascending aorta dilatation in patients undergoing cardiac surgery. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg*, 2012, vol. 45, no. 3, pp. 148–154. doi:10.5090/kjtcs.2012.45.3.148.
- Lee S.H., Kim J.B., Kim D.H., Jung S.H., Choo S.J., Chung C.H., Lee J.W. Management of dilated ascending aorta during aortic valve replacement: valve replacement alone versus aorta wrapping versus aorta replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2013, vol. 146, no. 4, pp. 802–809. doi:10.1016/j.jtcvs.2013.06.007.
- Bauer M., Grauhan O., Hetzer R. Dislocated wrap after previous reduction aortoplasty causes erosion of the ascending aorta. *Ann Thorac Surg*, 2003, vol. 75, no. 5, pp. 583–584.
- Doyle M. Rarefaction of the aorta under Dacron wrap: a rare complication. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*, 2014, vol. 19, pp. 341–343.
- Robicsek F., Cook J.W., Reames M.K.Sr., Skipper E.R. Size reduction ascending aortoplasty: is it dead or alive? *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2004, vol. 128, no. 4, pp. 562–570.
- Feindt P., Litmathe J., Börgens A., Boeken U., Kurt M., Gams E. Is size-reducing ascending aortoplasty with external reinforcement an option in modern aortic surgery? *Europ J Cardiothorac Surg*, 2007, vol. 31, no. 4, pp. 614–617.
- Plonek T. A metaanalysis and systematic review of wrapping of the ascending aorta. *J Card Surg*, 2014, vol. 29, no. 6, pp. 809–815. doi:10.1111/jocs.12448.

Поступила 05.10.2019