

Деформационная динамика корня аорты у пациентов пожилого возраста после протезирования аортального клапана биологическими протезами

© Д.П. Демидов, Д.А. Астапов, А.В. Богачев-Прокофьев, С.И. Железнев, А.М. Караськов

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина»,
Министерство здравоохранения Российской Федерации, Новосибирск, Российская Федерация

Для корреспонденции: Денис Петрович Демидов, demidoff85@mail.ru

Поступила в редакцию 5 декабря 2017 г. Исправлена 12 декабря. Принята к печати 15 декабря 2017 г.

Цель	Сравнительная оценка динамических изменений структур аортального корня в зависимости от фазы сердечного цикла у пациентов с дегенеративным аортальным стенозом, подвергшихся протезированию аортального клапана биологическими протезами разного типа конструкций.
Методы	С 2011 по 2015 г. в ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России выполнено проспективное параллельно контролируемое рандомизированное исследование. Критерии включения пациентов в исследование: гемодинамически значимый аортальный порок сердца и возраст пациента более 65 лет. Пациенты рандомизированы в отношении 1:1 в группы имплантации биологических протезов бескаркасной (I группа) и каркасной (II группа, контрольная) конструкции. Возраст пациентов составил 71 [66; 74] и 72 [69; 77] года для первой и второй групп соответственно ($p = 0,054$). Выполнено протезирование аортального клапана 114 пациентам. Операцию проводили в условиях стандартного нормотермического искусственного кровообращения. Диаметр имплантированных протезов составил 25 [24; 26] мм и 23 [21; 23] мм для первой и второй групп соответственно ($p = 0,375$). В послеоперационном периоде для оценки динамических изменений корня аорты проведена синхронизированная с электрокардиографией мультиспиральная компьютерная томография корня аорты.
Результаты	Внутригрупповая систоло-диастолическая разница значений площади сечения корня аорты на всех уровнях отмечается у пациентов в группе бескаркасных биопротезов при отсутствии таковой в группе пациентов с каркасными биопротезами на уровнях выходного тракта левого желудочка и фиброзного кольца аортального клапана.
Заключение	Бескаркасная конструкция биопротеза сохраняет деформационно-эластические свойства аортального корня у пожилых пациентов со стенозом аортального клапана после хирургического лечения.
Ключевые слова	аортальный порок; протезирование аортального клапана; биологический протез; сердечная недостаточность

Как цитировать: Демидов Д.П., Астапов Д.А., Богачев-Прокофьев А.В., Железнев С.И., Караськов А.М. Деформационная динамика корня аорты у пациентов пожилого возраста после протезирования аортального клапана биологическими протезами. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2017;21(4):31-37. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2017-4-31-37>

Введение

Пульсовая волна, создаваемая сердечным выбросом, может влиять на величину площади аортального отверстия грудного и брюшного отделов аорты в зависимости от фазы сердечного цикла. Эти изменения частично изучены в системе аортального корня (фиброзное коль-

цо аортального клапана, синусы Вальсальвы и синотублярное соединение) [1–5]. При исследовании аортального корня собак разница в комиссуральном диаметре аорты между систолой и диастолой достигала 12% [6]. При изучении аортального корня здоровых людей в серии исследований не выявлено динамических измене-



ний [7, 8]. Однако недостаточно изученным остается корень аорты, патологически измененный дегенеративным процессом у пожилых людей с аортальным стенозом и имплантированным биологическим протезом. Согласно наблюдаемым динамическим изменениям на уровне восходящей, нисходящей и брюшной аорты, мы предполагаем, что эти изменения присутствуют также на уровне аортального корня. Однако даже в порядке распространения пульсовой волны по восходящей, нисходящей и брюшной аорте неизвестно, в какую фазу сердечного цикла (систолю или диастолу) размеры являются самыми большими, это же касается и структур аортального корня.

Цель исследования: оценка динамических изменений структур аортального корня в зависимости от фазы сердечного цикла у пациентов с дегенеративным аортальным стенозом, подвергшихся протезированию аортального клапана биологическими имплантатами при помощи мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) с синхронизацией с электрокардиографией (ЭКГ).

Методы

С 2011 по 2015 г. в кардиохирургическом отделении приобретенных пороков сердца центра новых хирургических технологий ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России выполнено рандомизированное параллельно контролируемое проспективное исследование. Пациенты рандомизированы в отношении 1:1 в группы имплантации бескаркасного биопротеза «БиоЛАБ Моно» (I группа) и каркасного биопротеза «Юнилайн» (II группа).

Критерии включения пациентов в исследование: возраст более 65 лет, гемодинамически значимый аортальный порок сердца. Пациенты исключались из исследования при наличии следующих критериев: расширение или аневризма корня аорты, необходимость протезирования двух или более клапанов, фракция выброса левого желудочка менее 40%, нежелание пациента участвовать в исследовании.

Первичной конечной точкой исследования определена величина пикового транспротезного градиента. Расчетный объем выборки составил 114 пациентов (по 57 в каждой группе) при мощности исследования 80%. Анализ результатов проводился на госпитальном этапе. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании. Исследование одобрено локальным этическим комитетом.

После протезирования аортального клапана с использованием биологического протеза, в сроки, соответствующие планируемой выписке при неосложненном течении послеоперационного периода, но не ранее 10 дней, для оценки динамических изменений корня аорты проведено ЭКГ-синхронизированное МСКТ-исследование корня аорты в динамике с толщиной срезов и шагом сканирования 0,5 мм. Всем пациентам выполнялось исследование на 320-срезовом томографе ТМ_СТ_CMW_V3.00 с использованием контрастного вещества «Йогексол» GE Healthcare AS (Норвегия) с продолжительным введением и разведением в изотоническом растворе через инфузомат. Общая доза контрастного вещества рассчитывалась индивидуально исходя из веса больного и плотности необходимого изображения. Средняя доза контрастного вещества варьировала от 45 мл (350 мг/мл) со скоростью введения 5,2 мл/с у пациентов весом менее 70 кг до 75 мл (350 мг/мл) со скоростью введения 7,1 мл/с у пациентов весом более 85 кг.

Параметры экспозиции: 120 kVp напряжение тока трубки и эффективный ток трубки 500–700 mAs в зависимости от габаритов пациента. Доза излучения была приблизительно 10 мЗв. При частоте сердечных сокращений более 70 уд./мин назначались бета-блокаторы короткого действия (метопролол 5–20 мг), до уреже-

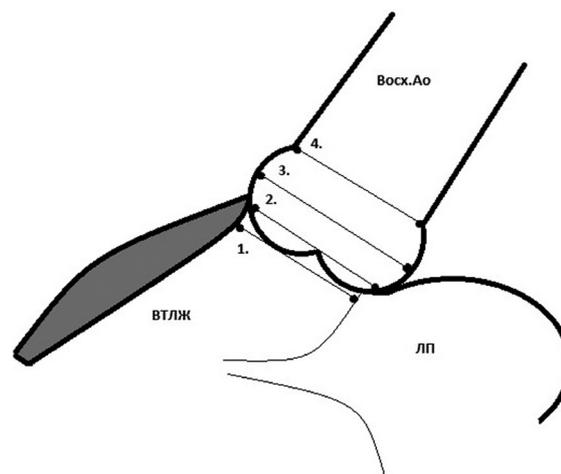


Рис. 1. Уровни оценки корня аорты в поперечном сечении: 1 — выходной отдел левого желудочка; 2 — фиброзное кольцо аортального клапана; 3 — середина синусов Вальсальвы; 4 — синотубулярное соединение

Fig. 1. Assessment levels of aortic root section: 1 — left ventricular outflow tract; 2 — aortic valve fibrous ring; 3 — middle of Valsalva sinuses; 4 — sinotubular junction
ВТЛЖ, left ventricular outflow tract; ЛП, left atrium; Восх. Ао, ascending aorta

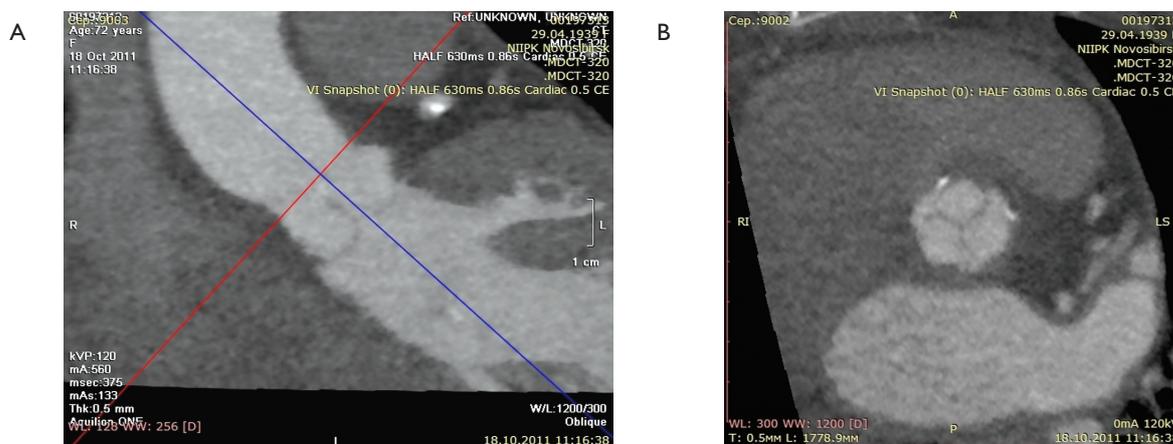


Рис. 2. Обработка изображений и получение срезов на уровнях синотубулярного соединения по длинной оси (А); середины синусов Вальсальвы (В)

Fig. 2. Image processing and slice obtaining at sinotubular junction levels on a long axis (A) and middle of Valsalva sinuses (B)

ния сердечного ритма с целью получения более четкого изображения. Данные полученных изображений в фазу систолы 25–30%, диастолы 70–75%, что соответствует данным литературы. Диапазон сканирования был установлен от проксимальной части дуги аорты до диафрагмы. Оценивали разницу диаметров и площадей поперечного среза на различных уровнях корня аорты в систолу и диастолу (рис. 1).

Поперечные срезы формировали на четырех уровнях: выходном отделе левого желудочка, фиброзном кольце аортального клапана, середине синусов Вальсальвы, вершине комиссур (синотубулярное соединение) (рис. 2).

Высчитывалась площадь обведенного контура просвета аорты на каждом из уровней в фазы диастолы и систолы (рис. 3).

Статистический анализ

Данные, полученные после обработки изображения, были перенесены на рабочую станцию, где в четырех проекциях выполнены измерения площади сечения корня аорты в каждую фазу сердечного цикла. С нормальным распределением согласованы, поэтому сравнительный анализ проводился непараметрическим U-критерием Манна – Уитни.

Дескриптивные характеристики представлены в виде медианы [первый квартиль; третий квартиль] для числовых данных и процентов (нижняя граница 95% доверительного интервала (ДИ); верхняя граница 95%

ДИ) для категориальных данных с вычислением границ доверительных интервалов по формуле Вильсона.

Для статистической проверки гипотез о равенстве числовых характеристик выборочных распределений в сравниваемых группах использовался непарный U-критерий Манна – Уитни, внутри групп показатели сравнивались парным U-критерием Манна – Уитни, производился расчет смещения распределений с построением 95% доверительного интервала для смещения.



Рис. 3. Расчет площади сечения среза корня аорты на уровне середины синусов Вальсальвы в фазу диастолы у пациента с имплантированным аортальным протезом бескаркасной конструкции

Fig. 3. Calculating the cross-sectional area of the aortic root at the level of Valsalva sinuses middle in a diastolic phase of the patient with implanted stentless aortic prosthesis

Таблица 1 Дооперационная характеристика пациентов исследования

Показатель	I группа, n = 57	II группа, n = 57	U-критерий Манна – Уитни	
			разница [95% ДИ]	p
Возраст, лет	71 [66; 74]	72 [69; 77]	3 [1; 4]	0,054
Пол (мужской), %	22,39 [27; 52]	16,28 [18; 41]	1,38 [0,81; 2,33]	0,321*
Рост, см	160 [155; 170]	163 [159; 169]	2 [-2; 5]	0,387
Вес, кг	75 [67; 80]	76 [71; 81]	1 [-2; 5]	0,516
ЧСС, уд./мин	70 [61; 80]	70 [64; 78]	1 [-4; 5]	0,768

Примечание. ЧСС — частота сердечных сокращений; * сравнительный анализ проводился точным двусторонним критерием Фишера. Данные представлены в виде МЭД [ИКИ]

Для сравнения бинарных и категориальных показателей применялся точный двусторонний критерий Фишера. Все статистические расчеты проводились в программе Rstudio (version 0.99.879 – © 2009-2016 RStudio, Inc., USA, 250 Northern Ave, Boston, MA 02210 844-448-121, info@rstudio.com) на языке R (R Core Team (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>). Проверка статистических гипотез проводилась при критическом уровне значимости $p = 0,05$, т. е. различие считалось статистически значимым, если $p < 0,05$.

Результаты

Дооперационные характеристики пациентов представлены в табл. 1. Обследованы 100% исследуемых пациентов. Полученные данные приведены в табл. 2. При анализе видно, что внутригрупповая систоло-диастолическая разница значений площади сечения корня аорты на всех уровнях отмечается у пациентов в группе бескаркасных биопротезов.

В группе пациентов с каркасными биопротезами разница значений в фазу систолы и диастолы на уровнях выходного отдела левого желудочка и фиброзного кольца аортального клапана незначительная ($p = 0,271$ и $p = 0,354$ соответственно), что свидетельствует об относительной неподвижности структур корня аорты в этих отделах, ограниченных каркасом биопротеза. Тогда как в группе с бескаркасными биопротезами получена статистически значимая разница на этих уровнях ($p < 0,001$). При сравнительном анализе обеих групп площадь сечения аортального корня с бескаркасными протезами была больше, чем с каркасными практически во всех срезах, за исключением значения на уровне сере-

дины синусов Вальсальвы, где статистически значимой разницы в фазу систолы не выявлено ($p = 0,226$).

При распределении полученных данных по гендерному признаку выявлено, что площадь сечения на всех уровнях статистически значимо больше у пациентов мужского пола независимо от типа имплантированного протеза. Значимой корреляции с ростом и весом в исследуемых группах пациентов не выявлено.

Обсуждение

В литературе достаточно широко представлены упоминания об использовании мультиспиральной компьютерной томографии для измерения динамических изменений корня аорты в разные фазы сердечного цикла. Работы выполняли как на лабораторных животных [6], так и при изучении корня аорты здоровых людей [8]. Аналогичные методы легли в основу математического моделирования различных сценариев поведения паравальвулярных структур корня аорты, демонстрирующих напряжение сосудистой стенки в зоне имплантации биопротезов различных модификаций [9].

Однако вопрос о сохранении эластических свойств корня аорты, измененного патологическим процессом и после протезирования аортального клапана, остается дискуссионным [10–13].

Аналогичным методом с использованием МСКТ с ЭКГ-синхронизацией проанализирована деформационная динамика корня аорты после протезирования аортального клапана ксеноаортальными бескаркасными биологическими протезами различных модификаций российского производства [14].

Продемонстрированы различия в площади срезов на разных уровнях в 4 фазы сердечного цикла, хотя срав-

Таблица 2 Площадь сечения корня аорты на четырех уровнях исследования в двух группах пациентов

Показатель	I группа, n = 57		II группа, n = 57		U-критерий Манна – Уитни	
	Мужской пол	Женский пол	Мужской пол	Женский пол	разница [95% ДИ]	P
ВОЛЖ, мм ²	345 [324,5; 383]		320 [312,7; 324]		24 [18; 38]	<0,001
	систола	379 [334,5; 381]	354 [324,5; 377]	345 [322,5; 353]	315,5 [312,7; 331]	<0,001
	340 [326; 367]		322 [315,75; 326]		20 [14; 28]	<0,001
	диастола	357 [341; 377]	334 [326;345]	324 [319; 329]	317 [315,5; 322]	<0,001
ФК AoКл, мм ²	415 [406,5; 425]		331,5 [324; 336,25]		84 [80; 90]	<0,001
	систола	421 [415; 431]	411 [406,5; 423]	334,5 [325,5; 341]	328 [324; 335]	<0,001
	412 [401,5; 419]		332 [324; 337]		80 [76; 85]	<0,001
	диастола	415 [410; 421]	407 [401,5; 417]	335 [327; 341]	328 [324; 331]	0,001
Синусы Вальсальвы, мм ²	454 [435,5; 461,5]		455 [447; 466,25]		4 [-2; 12]	0,226
	систола	457 [443; 467]	437 [435,5; 458]	459 [448; 469]	452 [447; 461]	<0,001
	436 [422,5; 444]		443 [433,5; 451,25]		8 [2; 14]	0,008
	диастола	441 [427; 449]	425 [422,5; 442]	447 [435; 452]	438 [433,5; 446]	<0,001
Синотубулярное соединение, мм ²	442 [387,5; 456,5]		464 [456; 478]		30 [20; 47]	<0,001
	систола	451 [417; 465,5]	421 [387,5; 452]	471 [463; 481]	464 [456; 469,5]	<0,001
	458 [402,5; 476,5]		473,5 [465,5; 483,25]		22 [10; 42]	<0,001
	диастола	461 [425; 481]	437 [402,5; 457]	481 [474; 487,6]	468 [465,5; 478]	<0,001

Примечание. ВОЛЖ — выходной отдел левого желудочка; ФК AoКл — фиброзное кольцо аортального клапана. Данные представлены в виде МЕД [ИКИ]

нительный анализ из-за малочисленности исследований и отсутствия группы сравнения не выполняли.

В представленном исследовании изучена динамика корня аорты пациентов пожилой возрастной группы с дегенеративным аортальным стенозом после оперативного лечения порока сердца с применением различных типов биологических протезов. Обнаруженные статистически значимые различия систоло-диастолических значений площади сечения аорты подтверждают сохранность деформационных динамических изменений корня аорты в разные фазы сердечного цикла после

протезирования аортального клапана бескаркасными протезами.

Схожие данные продемонстрированы в работах разных авторов по изучению динамических свойств корня аорты [7, 15, 16].

На гендерные отличия в диаметрах восходящего отдела аорты указывают M. Linda с соавт. Однако данные были получены при изучении корня аорты здоровых людей [17]. Изучение и анализ результатов лечения пациентов с пороками аортального клапана в ключе динамических изменений структур, сопряженных с про-

тезом, могут способствовать модификациям методик имплантации и модернизации изделий.

Выводы

Бескаркасная конструкция биопротеза сохраняет деформационно-эластические свойства аортального корня у пожилых пациентов со стенозом аортального клапана после хирургического лечения.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов

Концепция и дизайн работы: Д.П. Демидов, Д.А. Астапов, А.В. Богачев-Прокофьев

Сбор и анализ данных: Д.П. Демидов

Написание статьи: Д.П. Демидов

Редактирование статьи: Д.А. Астапов, А.В. Богачев-Прокофьев

Утверждение окончательной версии для публикации: Д.А. Астапов, А.В. Богачев-Прокофьев, С.И. Железнев, А.М. Караськов

Список литературы / References

1. Van Herwaarden J.A., Bartels L.W., Muhs B.E., Vincken K.L., Lindeboom M.Y., Teutelink A., Moll F.L., Verhagen H.J. Dynamic magnetic resonance angiography of the aneurysm neck: conformational changes during the cardiac cycle with possible consequences for endograft sizing and future design. *J Vasc Surg*. 2006;44(1):22-8. PMID: 16828422. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2006.03.028>
2. Van Prehn J., Vincken K.L., Muhs B.E., Barwegen G.K., Bartels L.W., Prokop M., Moll F.L., Verhagen H.J. Toward endografting of the ascending aorta: insight into dynamics using dynamic cine-CTA. *J Endovasc Ther*. 2007;14(4):551-60. PMID: 17696632. <http://dx.doi.org/10.1177/152660280701400418>
3. Teutelink A., Muhs B.E., Vincken K.L., Bartels L.W., Cornelissen S.A., van Herwaarden J.A., Prokop M., Moll F.L., Verhagen H.J. Use of dynamic computed tomography to evaluate pre- and postoperative aortic changes in AAA patients undergoing endovascular aneurysm repair. *J Endovasc Ther*. 2007;14(1):44-9. PMID: 17291151. <http://dx.doi.org/10.1583/06-1976.1>
4. Goergen C.J., Johnson B.L., Greve J.M., Taylor C.A., Zarins C.K. Increased anterior abdominal aortic wall motion: possible role in aneurysm pathogenesis and design of endovascular devices. *J Endovasc Ther*. 2007;14(4):574-84. PMID: 17696635. <http://dx.doi.org/10.1177/152660280701400421>
5. Дземешкевич С.Л. Функциональная анатомия аортальных клапанов. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 1980;56(3):5. [Dzemeshkevich S.L. Funkcionalnaja anatomija aortalnyh klapanov. *Khirurgiya. Zhurnal imeni N.I. Pirogova = Journal Surgery named after N.I. Pirogov*. 1980;56(3):5. (In Russ.)]
6. Thubrikar M.K., Harry R., Nolan S.P. Normal aortic valve function in dogs. *Am J Cardiol*. 1977;40(4):563-68. PMID: 910719.
7. Tops L.F., Wood D.A., Delgado V., Schuijff J.D., Mayo J.R., Pasupati S., Lamers F.P., van der Wall E.E., Schalij M.J., Webb J.G., Bax J.J. Noninvasive evaluation of the aortic root with multislice computed tomography. Implication for transcatheter aortic valve replacement. *J Am Coll Cardiol Imaging*. 2008;1(3):321-30. PMID: 19356444. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcmg.2007.12.006>
8. Kazui T., Izumoto H., Yoshioka K., Kawazoe K. Dynamic morphologic changes in the normal aortic annulus during systole and diastole. *J Heart Valve Dis*. 2006;15(5):617-21. PMID: 17044365.
9. Nestola M.G.C., Faggiano E., Vergara C., Lancellotti R.M., Ippolito S., Antona C., Filippi S., Quarteroni A., Scrofani R. Computational comparison of aortic root stresses in presence of stentless and stented aortic valve bio-prostheses. *Comput Methods Biomech Biomed Engin*. 2017;20(2):171-181. PMID: 27456412. <http://dx.doi.org/10.1080/10255842.2016.1207171>
10. Cacciola G., Peters G.W., Schreurs P. A three-dimensional mechanical analysis of a stentless fibre-reinforced aortic valve prosthesis. *J Biomech*. 2000;33(5):521-30. PMID: 10708772.
11. Hsu M.C., Kamensky D., Bazilevs Y., Sacks M.S., Hughes T.J. Fluid-structure interaction analysis of bioprosthetic heart valves: significance of arterial wall deformation. *Comput Mech*. 2014;54(4):1055-1071. PMID: 25580046; PMCID: PMC4286305. <http://dx.doi.org/10.1007/s00466-014-1059-4>
12. Auricchio F., Conti M., Ferrara A., Morganti S., Reali A. Patient-specific simulation of a stentless aortic valve implant: the impact of fibres on leaflet performance. *Comput Methods Biomech Biomed Eng*. 2014;17(3):277-85. PMID: 22553900. <http://dx.doi.org/10.1080/10255842.2012.681645>
13. Schultz C.J., Moelker A., Piazza N., Tzikas A., Otten A., Nuis R.J., Neefjes L.A., van Geuns R.J., de Feyter P., Krestin G., Serruys P.W., de Jaegere P.P. Three dimensional evaluation of the aortic annulus using multislice computed tomography: are manufacturer's guidelines for sizing for percutaneous aortic valve replacement helpful? *Eur Heart J*. 2010;31(7):849-56. PMID: 19995874. <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehp534>
14. Астапов Д.А., Караськов А.М., Семенова Е.И., Демидов Д.П., Исаев М.В., Опен А.Б. Протезирование аортального клапана бескаркасным биопротезом «Кемерово-АБ-Нео»: непосредственные результаты. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2012;16(1):23-26. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2012-1-23-26> [Astapov D.A., Karasikov A.M., Semenova Ye.I., Demidov D.P., Isayan M.V., Open A.B. Aortic valve replacement with stentless bioprosthesis «Kemerovo-AB-Neo». *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2012;16(1):23-26. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2012-1-23-26>]
15. Wood D.A., Tops L.F., Mayo J.R., Pasupati S., Schalij M.J., Humphries K., Lee M., Al Ali A., Munt B., Moss R., Thompson C.R., Bax J.J., Webb J.G. Role of multislice computed tomography in transcatheter aortic valve replacement. *Am J Cardiol*. 2009;103:1295-301. PMID: 19406275. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjcard.2009.01.034>
16. Acar C., Varnous S. In response to Kazui T, Izumoto H, Yoshioka K, Kawazoe K. Dynamic morphological changes in the normal aortic annulus during systole and diastole. *J Heart Valve Dis* 2006;15:617-21. *J Heart Valve Dis*. 2006;15(6):843. PMID: 17152796.
17. de Heer L.M., Budde R.P., Mali W.P., de Vos A.M., van Herwerden L.A., Kluin J. Aortic root dimension changes during systole and diastole: evaluation with ECG-gated multidetector row computed tomography. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2011;27(8):1195-204. PMID: 21359833; PMCID: PMC3230759. <http://dx.doi.org/10.1007/s10554-011-9838-x>

Deformational dynamics of the aortic root in elderly patients after aortic valve replacement with biological prostheses

Denis P. Demidov, Dmitriy A. Astapov, Alexander V. Bogachev-Prokophiev, Sergey I. Zheleznev, Alexander M. Karaskov
Meshalkin National Medical Research Center, Ministry of Health of Russian Federation, Novosibirsk, Russian Federation

Corresponding author. Denis P. Demidov, d_demidov@meshalkin.ru;  <http://orcid.org/0000-0003-4020-8044>

Aim. The study was designed to comparatively assess dynamic changes of the aortic root structures depending on a phase of the cardiac cycle in patients with degenerative aortic stenosis, who underwent aortic valve replacement with different types of biological prostheses.

Methods. This prospective parallel controlled randomized trial study was performed at Meshalkin National Medical Research Center over a period from 2011 to 2015. The inclusion criteria were severe aortic stenosis and patients' age older than 65 years. 114 patients were randomized 1:1 in two groups: group I included 57 patients with stentless biological prostheses, while group II (control one) consisted of 57 patients with stented xenopericardial prostheses. The average age was 71 [66; 74] and 72 [69; 77] for the first and second groups, respectively ($p = 0.054$). All patients underwent aortic valve replacement. The operation was performed under standard normothermic cardiopulmonary bypass. The diameter of the implanted prostheses was 25 mm [24; 26] and 23 mm [21; 23] for the first and second groups, respectively ($p = 0.375$). An ECG-synchronized CT study of the aortic root was carried out in the postoperative period.

Results. An intergroup systolic/diastolic difference in the values of the cross-sectional area of the aortic root at all levels was observed in patients with stentless bioprostheses, while the control group patients (with stented bioprostheses) had no such difference at the levels of the left ventricle output tract and the fibrous ring of the aortic valve.

Conclusion. A stentless design of bioprostheses retains the deformational and elastic properties of the aortic root in elderly patients with aortic valve stenosis after surgical treatment.

Keywords: aortic valve disease; aortic valve replacement; biological prosthesis; heart failure

Received 5 December 2017. Revised 12 December 2017. Accepted 15 December 2017.

Funding: The study did not have sponsorship.

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

Author contributions

Conception and study design: D.P. Demidov, D.A. Astapov, A.V. Bogachev-Prokophiev

Data collection and analysis: D.P. Demidov

Drafting the article: D.P. Demidov

Critical revision of the article: D.A. Astapov, A.V. Bogachev-Prokophiev

Final approval of the version to be published: D.A. Astapov, A.V. Bogachev-Prokophiev, S.I. Zheleznev, A.M. Karaskov

Copyright: © 2017 Demidov et al. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

How to cite: Demidov D.P., Astapov D.A., Bogachev-Prokophiev A.V., Zheleznev S.I., Karaskov A.M. Deformational dynamics of the aortic root in elderly patients after aortic valve replacement with biological prostheses. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2017;21(4):31-37. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2017-4-31-37>