

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

УДК 616.132-089:008

DOI: 10.17816/pmj37543-51

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АОРТАЛЬНОЙ ХИРУРГИИ: ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Б.К. Кадыралиев¹, В.Б. Арутюнян¹, М.Н. Аскадинов¹, С.В. Кучеренко^{2*}

¹Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии имени С.Г. Суханова, г. Пермь,

²Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера, Россия

PROSPECTS OF DEVELOPMENT IN AORTIC SURGERY: LITERATURE REVIEW

B.K. Kadyraliev¹, V.B. Arutyunyan¹, M.N. Askadinov¹, S.V. Kucherenko^{2*}

¹*Sukhanov Federal Center for Cardiovascular Surgery, Perm,*

²*E.A. Vagner Perm State Medical University, Russian Federation*

Осуществлен анализ зарубежных источников литературы по теме аортальной хирургии. Особое внимание уделено протезирование аортального клапана по методике Озаки.

Первую замену створок аортального клапана синтетическим материалом осуществил Н.Th. Bahnson в 1959 г., он имплантировал неостворку из тефлона. В настоящее время для протезирования аортального клапана активно используются механические, биологические клапаны, гомотрансплантаты, аутоотрансплантаты и клапаны, имплантируемые эндоваскулярным путем, использование которых увеличилось в последние годы. Все вышеперечисленные виды клапанов имеют те или иные достоинства и недостатки, поэтому к каждому пациенту должен осуществляться индивидуальный подход. При выборе протеза и типа хирургического вмешательства кардиохирургии учитывают

© Кадыралиев Б.К., Арутюнян В.Б., Аскадинов М.Н., Кучеренко С.В., 2020

тел. +7 922 310 08 88

e-mail: sergeiviktorovichkucherenko@gmail.com

[Кадыралиев Б.К. – кандидат медицинских наук, врач-сердечно-сосудистый хирург; Арутюнян В.Б. – доктор медицинских наук, заведующий кардиохирургическим отделением №1, сердечно-сосудистый хирург; Аскадинов М.Н. – сердечно-сосудистый хирург; Кучеренко С.В. (*контактное лицо) – ординатор, сердечно-сосудистый хирург].

© Kadyraliev B.K., Arutyunyan V.B., Askadinov M.N., Kucherenko S.V., 2020

tel. +7 922 310 08 88

e-mail: sergeiviktorovichkucherenko@gmail.com

[Kadyraliev B.K. – Candidate of Medical Sciences, cardiovascular surgeon; Arutyunyan V.B. – MD, PhD, Head of Cardiovascular Surgery Unit №1, cardiovascular surgeon; Askadinov M.N. – cardiovascular surgeon; Kucherenko S.V. (*contact person) – resident, cardiovascular surgeon].

следующие факторы: возраст пациента, наличие сопутствующих заболеваний (фибриляция предсердий, хроническая болезнь почек, злокачественные новообразования), наличие малого аортального кольца, расширения аорты, наличие других заболеваний клапанов, инфекционный эндокардит, первая или повторная операции на клапане, а также текущая беременность или планирующие беременность женщины.

В 2007 г. Shigeyuki Ozaki предложил методику протезирования всех створок аортального клапана из аутоперикарда, обработанного 0,6 % раствором глутарового альдегида. Эта операция в течение последних лет набирает популярность. Данная операция позволяет сформировать аортальный клапан с отличными гемодинамическими характеристиками и низкой частотой реоперации в раннем и в отдаленном периоде. Протезирование аортального клапана по методике Озаки является перспективной техникой и хорошей альтернативой для оперативного лечения наряду с протезами.

Ключевые слова. Протезирование, клапан, имплантация, Ozaki, биологический, механический.

Foreign sources of literature regarding the issue of aortic surgery are analyzed. Special attention is paid to aortic valve replacement using the Ozaki technique.

The first replacement of aortic valve cusps with synthetic material was implemented by H. Th. Bahnson in 1959; he implanted the neocusp from Teflon. Nowadays, so as to replace the aortic valve, mechanical, biological valves, homotransplants, autotransplants and valves imitated endovascularly are actively applied. All the above mentioned types of the valves have both merits and demerits, therefore each patient should have an individual approach. When choosing the prosthesis and type of surgical intervention, cardiothoracic surgeons take into account the following factors: patient's age, availability of concomitant diseases (atrial fibrillation, chronic renal disease, malignant tumors), presence of small aortic ring, aortic dilatation, availability of other valve diseases, infectious endocarditis, first or repeated surgery on the valve as well as pregnancy or planning of pregnancy. In 2007, Shigeyuki Ozaki proposed the technique for replacement of all aortic valve cusps from autopericardium treated with 0.6 % glutaraldehyde solution. This surgery permits to form the aortic valve with excellent hemodynamic characteristics and low rate of reoperation in the early and remote periods. Aortic valve replacement using Ozaki technique is a perspective technique and good alternative for surgical treatment of aortic valve along with prostheses.

Keywords. Replacement, valve, implantation, Ozaki, biological, mechanical.

ВВЕДЕНИЕ

Первую в мире замену створок аортального клапана (АК) неостворками из нейлона впервые осуществил Н.Тh. Bahnson в 1959 г., а в СССР – С.А. Колесников в 1964 г. Первую в мире имплантацию шаровым протезом аортального клапана выполнил в 1960 г. Harken et al., в СССР – Г.М. Соловьев в 1964 г.

На сегодняшний день не создано идеального клапана. При выборе протеза и типа хирургического вмешательства кардиохирурги учитывают следующие факторы: воз-

раст пациента, наличие сопутствующих заболеваний (фибриляция предсердий (ФП), хроническая болезнь почек (ХБП), злокачественные новообразования (ЗНО)), наличие малого аортального кольца, расширения аорты, наличие других заболеваний клапанов, инфекционный эндокардит (ИЭ), первая или повторная операция на клапане, а также наличие беременности – текущей или в планах женщины.

Цель исследования – провести анализ литературы, посвященной развитию мировой аортальной хирургии, чтобы оценить практику применения современных методов

лечения аортального клапана, в том числе по методике Озаки, и их результаты.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Использован библиографический метод. Проведен анализ отечественных и зарубежных литературных источников.

Выбор протеза и типа хирургического вмешательства в зависимости от значимого фактора:

1. Возраст пациента. Доля лиц пожилого возраста возрастает из-за увеличения продолжительности жизни человека. При этом улучшились отдаленные результаты операций на АК у пожилых пациентов в связи с совершенствованием операционных техник.

Биопротезы со временем подвергаются дегенерации, поэтому возрастает необходимость в реоперациях, по сравнению с механическими протезами. При сравнении каркасных и бескаркасных биопротезов показано, что бескаркасные протезы гемодинамически превосходят каркасные, однако их имплантация достаточно сложна и может иметь более высокую частоту периоперационных осложнений [1]. У пациентов моложе 60 лет рекомендовано использование механического протеза из-за его долговечности. В возрасте от 60 до 70 лет при выборе протеза учитываются индивидуальные особенности пациента.

TAVI стала операцией выбора применительно к больным, относящимся к группе высокого риска. Эта операция выполняется трансфеморальным или трансапикальным доступом. Успешная имплантация, по данным разных авторов, была выполнена в 85–100 % случаев [2].

Гомотрансплантаты и легочные ауто-трансплантаты являются хорошими альтер-

нативными вариантами для детей и молодых пациентов. В публикациях авторы описали такие преимущества, как отличная биомеханика, отсутствие длительной антикоагулянтной терапии, лучшие гемодинамические показатели, низкие градиенты давления, большая эффективная площадь [3].

2. Сопутствующие заболевания. ФП является наиболее распространенной формой аритмии у пациентов, перенесших протезирование АК. Казалось бы, у пациентов с хронической ФП использование механического протеза является методом выбора из-за необходимости антикоагулянтной терапии. Тем не менее может использоваться биопротез, если есть риск кровотечения при антикоагулянтной терапии.

ХБП. Текущие исследования показывают, что никакой существенной разницы в выживаемости между пациентами с имплантированными механическими и биологическими клапанами нет [4]. Однако несколько исследований рекомендуют использовать биологический клапан у пациентов на хроническом диализе. Нельзя не отметить, что ХБП является известным фактором риска развития кровотечения у пациентов на антикоагулянтной терапии. Эти же пациенты имеют и повышенный риск развития ИЭ.

ЗНО. В настоящее время нет конкретных исследований, изучающих влияние типа аортального протеза на выживание у пациентов с ЗНО.

3. Активный инфекционный эндокардит. Для пациентов с ИЭ АК вопрос выбора протеза остается спорным. В рандомизированном исследовании у пациентов с ИЭ АК, которым были установлены биопротезы, 5-летняя выживаемость была ниже, чем у больных с механическими протезами, и не

было обнаружено никакой разницы между пациентами, которым были имплантированы гомотрансплантаты и механические клапаны [5]. Петтерсон и соавт. сообщили о том, что операция Росса является предпочтительным вариантом у пациентов с ИЭ АК во всех возрастных группах.

4. Беременность. Заболевания клапанов и дисфункция протеза по-прежнему являются наиболее важными хирургическими показаниями к оперативному лечению у беременных. При стенозе АК возможны осложнения беременности, поэтому в случае бессимптомного аортального стеноза предпочтительнее осуществить вмешательство до беременности.

Для беременных, перенесших открытую операцию с заменой АК, частота потери плода достигает 20 %. Выбор типа клапана при беременности аналогичен критерию выбора у молодых женщин. При необходимости медицинского лечения беременным с высоким риском баллонная вальвулопластика является предпочтительным методом лечения.

5. Молодые женщины. Молодые женщины, планирующие забеременеть, – особая группа пациентов. У них во избежание использования антикоагулянтной терапии во время беременности предпочтительно использование биологических клапанов [6], а в крупных специализированных центрах – проведение операции Росса или Озаки.

Молодые женщины должны быть вовлечены в процесс выбора клапана, а особенно те, которые планируют беременность. Пациенты должны быть информированы о том, что биопротез, используемый в молодом возрасте, может подвергаться ранней дегенерации, а механические протезы требуют пожизненной антикоагулянтной терапии.

Для молодых женщин, желающих забеременеть, процедура Росса может быть хорошей альтернативой, потому что имплантируемый при данной операции клапан имеет хорошую гемодинамику и не является тромбогенным. Однако эта операция сложна с технической точки зрения, периоперационная смертность составляет 2–13 % в различных исследованиях.

6. Репротезирование. Выбор протеза клапана, необходимого для замены, должен быть сделан в соответствии с индивидуальными особенностями пациента. Уместной альтернативой для реконструкции может быть TAVI, особенно для больных, у которых повторная операция сопряжена с высоким риском из-за сопутствующей патологии. При этом новом подходе, называемом «клапан-в-клапан», клапан имплантируется через катетер в дегенеративный биологический протез. Первые результаты этой техники многообещающие, но долгосрочные результаты пока неизвестны [7, 8].

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АОРТАЛЬНОЙ КЛАПАННОЙ ХИРУРГИИ – ОПЕРАЦИЯ ОЗАКИ

Были сделаны попытки протезировать часть створок различными искусственными и биологическими материалами, но это, как правило, не получало широкого распространения. В 2007 г. Shigeoyuki Ozaki предложил методику протезирования всех створок аортального клапана из аутоперикарда. Эта операция в течение последних лет набирает популярность. Данная операция позволяет сформировать АК с отличными гемодинамическими характеристиками и низкой частотой реоперации в раннем и в отдаленном периоде [9, 10]. S. Ozaki et al. в период с 2007 года по 2011 г. опубликовали первый отчет о

протезировании АК по новой методике операции, проведенной у 404 пациентов.

1. Публикация группы Озаки. Подготовка аутоперикарда начинается путем очищения от жира и других тканей наружной поверхности перикарда с помощью ножниц и скальпеля. Затем производится иссечение перикарда (размером не менее 78 см). Далее его обрабатывают 0,6 % раствором глютарового альдегида в течение 10 мин. Затем перикард промывают в течение 6 мин три раза, используя раствор 0,9%-ного натрия хлорида. Затем выкраивают створки из аутоперикарда с помощью шаблона.

В 2011 г. Озаки et al. [9, 10] опубликовали свою первую статью о серии из 88 операций с апреля 2007 по август 2009 г. Реопераций по замене створок клапана не наблюдалось; после операции пациентам не назначали непрямые антикоагулянты, кроме пациентов с ФП. Предоперационные градиенты давления в аортальном клапане составили $81,6 \pm 31,1$ мм рт. ст., после операции – $19,0 \pm 9,1$ мм рт. ст., а через год – $12,9 \pm 5,8$ мм рт. ст. Недостаточность АК после операции не превышала I степени.

Выживаемость перенесших операцию Озаки составила 87,7 % в течение 53 месяцев. Отсутствие необходимости в повторной операции составило 96,2 %. Только два пациента нуждались в реоперации в связи с ИЭ. Во время послеоперационного периода умерло семь человек по причинам, не связанным с сердечной патологией [10].

В исследовании Озаки и его коллег у группы из 51 пациента в возрасте старше 80 лет не наблюдается никакого дегенеративного изменения на неостворках АК. Описано три летальных случая из-за экстракардиальных причин. Реоперации не потребовалось.

Выживаемость составила 87,0 % за 56 месяцев. Тромбоэмболических (ТЭО) осложнений не было. По данным ЭхоКГ через 3,5 г. после операции умеренной или тяжелой недостаточности АК не наблюдалась.

В 2013 г. вышла новая публикация той же группы, где описано, что 96,7 % пациентам не требовалась повторная операция через 73 месяца после вмешательства. Были выполнены четыре повторные операции по поводу ИЭ. ТЭО не наблюдалось [11].

В последней публикации (2018) описано 850 пациентов, которые наблюдались в период с апреля 2007 г. по декабрь 2015 г. командой Озаки [12]. Перед операцией пиковый градиент давления у пациентов с аортальным стенозом составил $68,9 \pm 36,3$ мм рт. ст., после операции – $19,5 \pm 10,3$ мм рт. ст., через восемь лет – $15,2 \pm 6,3$ мм рт. ст. Реопераций по поводу дегенеративных изменений не было. Описано 16 случаев летальности в больнице. 15 пациентов нуждались в реоперации (13 – ИЭ, двое – по поводу прозывания шва неостворки).

2. Клинические отчеты других групп. Reuthebuch et al. [13] прооперировали 30 пациентов по методике Озаки с сентября 2015 г. по май 2017 г. Средний возраст пациентов составил $66,83 \pm 10,55$ г. Комбинированный стеноз с недостаточностью АК – у 11 больных (36,67 %), стеноз АК – у 7 (23,33 %), недостаточность АК – у 12 (40,0 %). У одного пациента (3,33 %) был ИЭ. В послеоперационном периоде умер один человек от аспирационной пневмонии. В течение первых трех месяцев не было реопераций и ТЭО. У одного пациента развилась умеренная недостаточность АК в послеоперационном периоде. Средний градиент давления составил $6,57 \pm 3,53$ мм

рт. ст. ($n = 22$), а пиковый градиент – $13,51 \pm 8,88$ мм рт. ст.

Iida et al. [14] выполнили протезирование створок АК при стенозе у 57 пациентов с декабря 2010 г. по июнь 2017 г. Средний возраст больных составил $77,5 \pm 8,8$ г. Средний пиковый градиент давления перед операцией – $89,0 \pm 32,9$ мм рт. ст., после операции – $22,0 \pm 10,7$ мм рт. ст., через 20 месяцев – $19,2 \pm 9,7$ мм рт. ст. Описано два случая смерти, не связанные с кардиохирургией. Два пациента перенесли повторную операцию вследствие ИЭ и рецидивирующей аортальной недостаточности. Средний срок наблюдения составил $30,4 \pm 20,8$ мес. Не нуждались в реоперациях 98,1 и 95,3 % пациентов через 12 и 81 месяц соответственно. Этими же авторами выполнено протезирование створок в связи с различными патологиями АК у 147 пациентов с декабря 2010 г. по октябрь 2017. Таким образом, протезирование створок АК из аутоперикарда можно рассматривать как более физиологическую операцию [15].

Nguyen et al. [16] оперировали 9 пациентов с тяжелой степенью заболевания АК с помощью верхней мини-стернотомии. Перикард был взят эндоскопически, а затем выполнена мини-стернотомия и проведена операция по методике Озаки. В этой серии не наблюдалось госпитальной или 30-дневной летальности, переход к полной стернотомии во время операции не потребовался. ЭхоКГ при выписке показала хорошие результаты.

Krane et al. [17] прооперировали по методике Озаки 77 пациентов с октября 2016 г. по август 2018 г. Средний возраст составил $54,9 \pm 16,5$ г., стеноз АК – у 84,4 % больных, недостаточность АК – у 15,6 %. В течение 1,76 г. наблюдения только двум

пациентам потребовалось репротезирование АК из-за развития аортальной недостаточности средней и тяжелой степени; у 97,4 % пациентов отсутствовала необходимость в реоперации. Авторы пришли к выводу, что протезирование створок АК по методике Озаки показало отличные ранние гемодинамические результаты.

Выводы

Протезирование АК по методике Озаки является перспективной техникой и хорошей альтернативой для оперативного лечения АК наряду с протезами. Авторы, которые опубликовали свои первые опыты работы с этой техникой, достигли сопоставимых результатов клинических исходов с обычными методами лечения и с хорошими гемодинамическими показателями без варфарина. Необходимы дальнейшие исследования отдаленных результатов данной методики.

Библиографический список

1. *Borger M.A., Carson S.M., Ivanov J., Rao V., Scully H.E., Feindel C.M. et al.* Stentless aortic valves are hemodynamically superior to stented valves during mid-term follow-up: a large retrospective study. *The Annals of thoracic surgery* 2005; 80 (6): 2180–2185. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2005.05.055
2. *Johansson M., Nozoboor S., Kimblad P.O., Harnek J., Olivecrona G.K., Sjogren J.* Transapical Versus Transfemoral Aortic Valve Implantation: A Comparison of Survival and Safety. *The Annals of Thoracic Surgery* 2011; 91(1): 57–63. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2010.07.072
3. *Alsoufi B., Manlbiot C., McCrindle B.W., Canver C.C., Sallebuddin A., Al-Oufi S. et al.*

Aortic and mitral valve replacement in children: is there any role for biologic and bioprosthetic substitutes? *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 2009; 36 (1): 84–90. DOI: 10.1016/j.ejcts.2009.02.048

4. *Thourani V.H., Sarin E.L., Keeling W.B., Kilgo P.D., Guyton R.A., Dara A.B. et al.* Long-Term Survival for Patients With Preoperative Renal Failure Undergoing Bioprosthetic or Mechanical Valve Replacement. *The Annals of Thoracic Surgery* 2011; 91(4): 1127–1134. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2010.12.056

5. *Nguyen D.T., Delabaye F., Obadia J-F., Duval X., Selton-Suty C., Carreaux J-P. et al.* Aortic valve replacement for active infective endocarditis: 5-year survival comparison of bioprostheses, homografts and mechanical prostheses. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 2010; 37 (5): 1025–1032. DOI: 10.1016/j.ejcts.2009.11.035

6. *De Santo L.S., Romano G., Corte A.D., Tizzano F., Petraio A., Amarelli C. et al.* Mitral mechanical replacement in young rheumatic women: Analysis of long-term survival, valve-related complications, and pregnancy outcomes over a 3707-patient-year follow-up. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 2005; 130 (1): 13–19. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2004.11.032

7. *Gotzmann M., Bojara W., Lindstaedt M., Ewers A., Busche L., Germing A. et al.* One-Year Results of Transcatheter Aortic Valve Implantation in Severe Symptomatic Aortic Valve Stenosis. *The American Journal of Cardiology*. Elsevier BV 2011; 107 (11): 1687–1692. DOI: 10.1016/j.amjcard.2011.01.058

8. *Kukucka M., Pasic M., Dreysse S., Hetzer R.* Delayed subtotal coronary obstruction after transapical aortic valve implantation. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery* 2011; 12 (1): 57–60. DOI: 10.1510/icvts.2010.252866

9. *Ozaki S., Kawase I., Yamashita H., Uchida S., Nozawa Y., Matsuyama T. et al.* Aortic valve reconstruction using self-developed aortic valve plasty system in aortic valve disease. *Interact. Cardiovasc Thorac Surg* 2011; 12 (4): 550–553. DOI: 10.1510/icvts.2010.253682

10. *Ozaki S., Kawase I., Yamashita H., Uchida S., Nozawa Y., Takatoh M. et al.* A total of 404 cases of aortic valve reconstruction with glutaraldehyde-treated autologous pericardium. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014; 147 (1): 301–306. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2012.11.012

11. *Ozaki S., Kawase I., Yamashita H., Uchida S., Takatoh M., Hagiwara S. et al.* Aortic valve reconstruction using autologous pericardium for aortic stenosis. *Circ J* 2015; 79 (7): 1504–1510. DOI: 10.1253/circj.CJ-14-1092

12. *Ozaki S., Kawase I., Yamashita H., Uchida S., Takatoh M., Kiyohara N.* Midterm outcomes after aortic valve neocuspidization with glutaraldehyde-treated autologous pericardium. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2018; 155 (6): 2379–2387. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2018.01.087

13. Aortic valve replacement using autologous pericardium: single centre experience with the Ozaki technique. *Swiss Medical Weekly*. EMH Swiss Medical Publishers, Ltd. 2018; 148 (56). DOI: 10.4414/smw.2018.14591

14. *Iida Y., Fujii S., Akiyama S., Sawa S.* Early and mid-term results of isolated aortic valve neocuspidization in patients with aortic stenosis. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* 2018; 66 (11): 648–652. DOI: 10.1007/s11748-018-0976-0

15. *Iida Y., Akiyama S., Shimura K., Fujii S., Hashimoto C., Mizuuchi S. et al.* Comparison of aortic annulus dimensions after aortic valve neocuspidization with those of normal aortic

valve using transthoracic echocardiography. *Eur J Cardiothorac Surg* 2018; 54(6): 1081–1084. DOI: 10.1093/ejcts/ezy190

16. *Nguyen D.H., Vo A.T., Le K.M., Vu T.T., Nguyen T.T., Vu T.T. et al.* Minimally Invasive Ozaki procedure in aortic valve disease: the preliminary results. *Innovations (Phila)* 2018; 13 (5): 332–337. DOI: 10.1097/IMI.0000000000000556

17. *Krane M., Boehm J., Prinzing A., Lange R.* Excellent hemodynamic results in patients undergoing the Ozaki procedure for aortic valve reconstruction within the first year. *Thorac Cardiovasc Surg* 2019; 67(S 01): 1–100. DOI: 10.1055/s-0039-1678893

REFERENCES

1. *Borger M.A., Carson S.M., Ivanov J., Rao V., Scully H.E., Feindel C.M. et al.* Stentless aortic valves are hemodynamically superior to stented valves during mid-term follow-up: a large retrospective study. *The Annals of thoracic surgery* 2005; 80 (6): 2180–2185. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2005.05.055

2. *Johansson M., Nozoboor S., Kimblad P.O., Harnek J., Olivecrona G.K., Sjogren J.* Transapical Versus Transfemoral Aortic Valve Implantation: A Comparison of Survival and Safety. *The Annals of Thoracic Surgery* 2011; 91 (1): 57–63. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2010.07.072

3. *Alsoufi B., Manlbiot C., McCrindle B.W., Canver C.C., Sallebuddin A., Al-Oufi S. et al.* Aortic and mitral valve replacement in children: is there any role for biologic and bioprosthetic substitutes? *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 2009; 36(1): 84–90. DOI: 10.1016/j.ejcts.2009.02.048

4. *Thourani V.H., Sarin E.L., Keeling W.B., Kilgo P.D., Guyton R.A., Dara A.B. et al.* Long-Term Survival for Patients With Preoperative

Renal Failure Undergoing Bioprosthetic or Mechanical Valve Replacement. *The Annals of Thoracic Surgery* 2011; 91(4): 1127–1134. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2010.12.056

5. *Nguyen D.T., Delabaye F., Obadia J-F., Duval X., Selton-Suty C., Carreaux J-P. et al.* Aortic valve replacement for active infective endocarditis: 5-year survival comparison of bioprostheses, homografts and mechanical prostheses. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 2010; 37 (5): 1025–1032. DOI: 10.1016/j.ejcts.2009.11.035

6. *De Santo L.S., Romano G., Corte A.D., Tizzano F., Petraio A., Amarelli C. et al.* Mitral mechanical replacement in young rheumatic women: Analysis of long-term survival, valve-related complications, and pregnancy outcomes over a 3707-patient-year follow-up. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 2005; 130 (1): 13–19. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2004.11.032

7. *Gotzmann M., Bojara W., Lindstaedt M., Ewers A., Busche L., Germing A. et al.* One-Year Results of Transcatheter Aortic Valve Implantation in Severe Symptomatic Aortic Valve Stenosis. *The American Journal of Cardiology. Elsevier BV* 2011; 107(11): 1687–1692. DOI: 10.1016/j.amjcard.2011.01.058

8. *Kukucka M., Pasic M., Dreyse S., Hetzer R.* Delayed subtotal coronary obstruction after transapical aortic valve implantation. *Interactive Cardio Vascular and Thoracic Surgery* 2011; 12 (1): 57–60. DOI: 10.1510/icvts.2010.252866

9. *Ozaki S., Kawase I., Yamashita H., Uchida S., Nozawa Y., Matsuyama T. et al.* Aortic valve reconstruction using self-developed aortic valve plasty system in aortic valve disease. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2011; 12 (4): 550–553. DOI: 10.1510/icvts.2010.253682

10. *Ozaki S., Kawase I., Yamashita H., Uchida S., Nozawa Y., Takatoh M. et al.* A total of 404 cases of aortic valve reconstruction with

glutaraldehyde-treated autologous pericardium. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014; 147(1): 301–306. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2012.11.012

11. Ozaki S., Kawase I., Yamashita H., Uchida S., Takatoh M., Hagiwara S. et al. Aortic valve reconstruction using autologous pericardium for aortic stenosis. *Circ J* 2015; 79 (7): 1504–1510. DOI: 10.1253/circj.CJ-14-1092

12. Ozaki S., Kawase I., Yamashita H., Uchida S., Takatoh M., Kiyohara N. Midterm outcomes after aortic valve neocuspidization with glutaraldehyde-treated autologous pericardium. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2018; 155 (6): 2379–2387. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2018.01.087

13. Aortic valve replacement using autologous pericardium: single centre experience with the Ozaki technique. *Swiss Medical Weekly. EMH Swiss Medical Publishers, Ltd.* 2018; 148 (56). DOI: 10.4414/smww.2018.14591

14. Iida Y., Fujii S., Akiyama S., Sawa S. Early and mid-term results of isolated aortic valve neocuspidization in patients with aortic stenosis. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* 2018; 66 (11): 648–652. DOI: 10.1007/s11748-018-0976-0

15. Iida Y., Akiyama S., Shimura K., Fujii S., Hashimoto C., Mizuuchi S. et al. Comparison of aortic annulus dimensions after aortic valve neocuspidization with those of normal aortic valve using transthoracic echocardiography. *Eur J Cardiothorac Surg* 2018; 54 (6): 1081–1084. DOI: 10.1093/ejcts/ezy190

16. Nguyen D.H., Vo A.T., Le K.M., Vu T.T., Nguyen T.T., Vu T.T. et al. Minimally Invasive Ozaki procedure in aortic valve disease: the preliminary results. *Innovations (Phila)* 2018; 13 (5): 332–337. DOI: 10.1097/IMI.0000000000000556

17. Krane M., Boehm J., Prinzing A., Lange R. Excellent hemodynamic results in patients undergoing the Ozaki procedure for aortic valve reconstruction within the first year. *Thorac Cardiovasc Surg* 2019; 67(S 01): 1–100. DOI: 10.1055/s-0039-1678893

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Материал поступил в редакцию 26.07.2020