

УДК 616.12-089.84

DOI: 10.17816/pmj37552-60

ПРОТЕЗИРОВАНИЕ СТВОРОК АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АУТОПЕРИКАДА КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ПОДХОД К ЛЕЧЕНИЮ СТЕНОЗА АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

М.Н. Аскадинов¹, Б.К. Кадыралиев¹, С.Х. Лилотхиа^{1,2*}, О.Г. Мусаев¹, В.Б. Арутюнян¹

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

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

AORTIC VALVE LEAFLET REPLACEMENT USING AUTOPERICARDIUM AS AN ALTERNATIVE APPROACH OF AORTIC VALVE STENOSIS TREATMENT: LITERATURE REVIEW

M.N. Askadinov¹, B.K. Kadyraliev¹, S.H. Lilotkhia^{1,2*}, O.G. Musaev¹, V.B. Arutyunyan¹

¹Federal Center for Cardiovascular Surgery named after S.G. Sukhanov, Perm,

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

При дегенеративных пороках аортального клапана основным методом лечения является иссечение измененных створок с имплантацией искусственного клапана. Чаще всего используют механические и биологические протезы. У каждого типа протезов имеются недостатки, связанные как с техникой имплантации, так и с необходимой медикаментозной поддержкой для его функционирования. Пациентам с имплантированным механическим протезом необходима пожизненная антикоагулянтная терапия и постоянный контроль показателей свертывания крови, где, с одной стороны, присутствуют риски возникновения тромбоэмболических, а с другой – геморрагических осложнений. Особенностью биологических протезов является высокая склонность к дегенерации и необходимость повторных вмешательств, особенно у пациентов молодого возраста, поэтому имплантация таких

© Аскадинов М.Н., Кадыралиев Б.К., Лилотхиа С.Х., Мусаев О.Г., Арутюнян В.Б., 2020

тел. +7 902 640 35 78

e-mail: sophialilothia@gmail.com

[Аскадинов М.Н. – сердечно-сосудистый хирург; Кадыралиев Б.К. – кандидат медицинских наук, сердечно-сосудистый хирург; Лилотхиа С.Х. (*контактное лицо) – аспирант кафедры хирургии с курсом сердечно-сосудистой хирургии и инвазивной кардиологии, сердечно-сосудистый хирург; Мусаев О.Г. – сердечно-сосудистый хирург; Арутюнян В.Б. – доктор медицинских наук, заведующий кардиохирургическим отделением №1, сердечно-сосудистый хирург].

© Askadinov M.N., Kadyraliev B.K., Lilotkhia S.H., Musaev O.G., Arutyunyan V.B., 2020

tel. +7 902 640 35 78

e-mail: sophialilothia@gmail.com

[Askadinov M.N. – cardiovascular surgeon; Kadyraliev B.K. – Candidate of Medical Sciences, cardiovascular surgeon; Lilotkhia S.H. (*contact person) – postgraduate student, cardiovascular surgeon; Musaev O.G. – cardiovascular surgeon; Arutyunyan V.B. – MD, PhD, Head of Cardiovascular Unit № 1, cardiovascular surgeon].

протезов преимущественно проводится возрастным пациентам. Несмотря на непрерывное изменение и модификацию искусственных клапанов, идеального протеза аортального клапана на сегодняшний день не существует. Различные попытки протезировать створки аортального клапана искусственными и биологическими материалами не увенчались успехом и не получили широкого распространения. В 2007 г. Shigeyuki Ozaki предложил методику протезирования створок аортального клапана аутоперикардом, обработанным 0,6 % раствором глутарового альдегида. Несмотря на обнадеживающие среднесрочные результаты, эта операция пока не получила широкого распространения среди кардиохирургов в связи со сложной операционной техникой и отсутствием отдаленных результатов. На основании изучения мировой литературы, опыта различных кардиохирургических центров по данной тематике, а также результатов собственного опыта возникла необходимость систематизировать результаты операции Ozaki, представленные в последних публикациях у пациентов с патологией аортального клапана.

Ключевые слова. Протезирование, аутоперикард, Озаки.

Regarding degenerative defects of the aortic valve, the main method of treatment is dissection of malformed leaflets and placement of prosthetic valve. In most cases, mechanical and biological prostheses are used. Each type of prosthesis has shortcomings related to both the implantation technique and essential medication support to keep it functioning. Patients with implanted mechanical prosthesis need lifelong anticoagulation therapy and constant monitoring of blood coagulation rates, where on the one hand there is a risk of occurring thromboembolic complications, and on the other hand – haemorrhagic complications. The peculiarity of biological prostheses is a high probability of degeneration and the need for re-operation, especially in young patients, therefore the implantation of such prostheses is mainly carried out in elderly patients. Despite continuous change and modification of artificial valves, the ideal aortic valve prosthesis does not exist today. Various attempts to replace aortic valve leaflets with artificial and biological materials have not succeeded or gained great recognition. In 2007, Shigeyuki Ozaki introduced a technique to replace the aortic valve leaflets with an autopericardium treated with 0.6 % glutar aldehyde solution. In spite of the encouraging mid-term results, this surgery has not yet become widespread among cardiac surgeons due to the complicated operating technique and lack of long-term results. Considering the research of literature, experience of different cardiosurgical centers in this field as well as our own experience, there is a need to systematize the results of Ozaki procedure, among patients with aortic valve pathology, presented in the recent publications.

Keywords. Prosthesis, autologous pericardium, Ozaki.

ВВЕДЕНИЕ

Shigeyuki Ozaki et al. [1, 2] в период с 2007 по 2011 г. опубликовали первый отчет по 404 пациентам, описав хирургическую технику, с помощью которой исследователи заменили все три створки аортального клапана (АК) створками, выкроенными из собственного перикарда, обработанного 0,6 % раствором глутарового альдегида. Операция, получившая название по имени автора, в течение последних лет стала набирать по-

пулярность среди сердечно-сосудистых хирургов. Данная методика позволяет сформировать створки АК с отличными гемодинамическими характеристиками, дает возможность пациентам свободу от пожизненной антикоагулянтной терапии, решает проблему узких фиброзных колец АК с низкой частотой повторных операций в раннем и в среднесрочном периоде [3–5].

Цель исследования – изучить и оценить результаты современного метода лечения патологии АК по методике Ozaki.

ПУБЛИКАЦИИ ГРУППЫ SHIGEYUKI OZAKI

В 2011 г. Озаки et al. [1, 2] опубликовали свою первую серию операций с апреля 2007 по август 2009 г. Они ретроспективно проанализировали 88 операций и оценили ранние и среднеотдаленные результаты. Предоперационные градиенты на АК составили $81,6 \pm 31,1$ мм рт. ст., после операции градиенты на неостворках составили $19,0 \pm 9,1$ мм рт. ст. Через год – $12,9 \pm 5,8$ мм рт. ст. Недостаточность АК после операции не превышала I степени. Реопераций по замене створок клапана не было, пациенты после операции не получали антикоагулянтную терапию, за

исключением тех, у кого имелась фибрилляция предсердий.

Автор представил этапы подготовки аутоперикарда. Сначала производится отделение жира и других тканей наружной поверхности перикарда с помощью ножниц и скальпеля, затем иссечение перикарда (лоскут размером не менее 78 мм), который помещается в раствор 0,6%-ного глутарового альдегида на 10 мин. Извлеченный лоскут перикарда промывают в течение 6 мин три раза, используя 0,9%-ный раствор натрия хлорида (рис. 1). После обработки выкраивают створки из аутоперикарда с помощью специальных трафаретов в соответствии с измерениями (рис. 2).



Рис. 1. Аутоперикард, обработанный 0,6 % раствором глутаральдегида

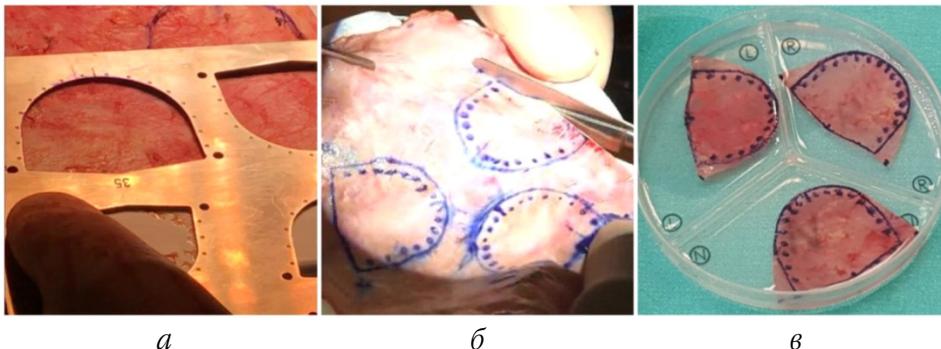


Рис. 2. Выкраивание створок из аутоперикарда: а – измерение и нанесение изображения неостворок с соответствующими значениями по шаблону; б – выкраивание створок из аутоперикарда; в – готовые створки из аутоперикарда

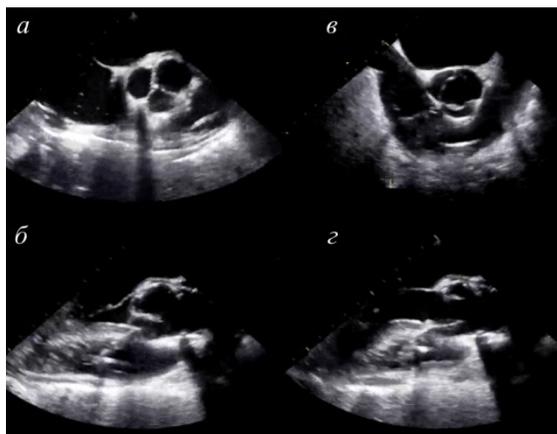


Рис. 3. Эхокардиографические снимки после операции: а и б – показывают адекватную коаптацию створок; в и г – отображают открытие неостворки клапана

В 2014 г. Озаки и соавт. [2] опубликовали результаты лечения 404 пациентов, перенесших протезирование створок АК с помощью аутоперикарда со среднеотдаленными результатами наблюдения в течение $23,7 \pm 13,1$ месяца. Выживаемость в группе исследования составила 87,7 % в течение 53 месяцев. В послеоперационном периоде умерли семь пациентов по причинам, не связанным с сердечной патологией. Свобода от повторной операции составила 96,2 %. Двум пациентам понадобилось репротезирование в связи с инфекционным эндокардитом (ИЭ). По данным эхокардиографии у всех пациентов в послеоперационном периоде отмечались низкие градиенты на неостворках АК (рис. 3). В исследовании участвовал 51 пациент в возрасте старше 80 лет. Исследователи не наблюдали дегенеративных изменений на неостворках АК в течение 3,5 г. [6]. В период наблюдения зафиксировано три случая летальности, не связанных с сердечной патологией. Выживаемость составила 87,0 %. Тромбоэмболических осложнений и повторных вмешательств не отмечалось. По данным эхокардиографии в течение 3,5 г. после опера-

ции сохранялись низкие показатели градиентов давления на неостворках, отсутствовала значимая регургитация на АК.

В 2013 г. вышла новая публикация той же группы, где отмечены удовлетворительные показатели свободы от повторной операции (96,7 %) в течение 73 месяцев [7]. Выполнены четыре повторные операции по поводу ИЭ. Остальные 412 пациентов имели минимальную недостаточность на АК. Тромбоэмболические осложнения не отмечались.

В публикацию 2018 г., включены данные 850 пациентов, которые наблюдались в период с апреля 2007 по декабрь 2015 г. группой Озаки [8]. По данным предоперационной эхокардиографии пиковый градиент давления составлял $\sim 68,9 \pm 36,3$ мм рт. ст., после операции уменьшился до $19,5 \pm 10,3$ мм рт. ст., а спустя восемь лет составил $15,2 \pm 6,3$ мм рт. ст. Летальность составила 16 случаев. В этой группе не было показаний к повторной операции по поводу дегенеративных изменений, однако 15 пациентам потребовалось репротезирование в связи с ИЭ.

И в последнюю публикацию 2019 г. включены сведения о 1100 пациентах, кото-

рые наблюдались в период с апреля 2007 по март 2019 г. группой Озаки [9]. Средний возраст пациентов составил $67,7 \pm 14,9$ г. Этиология поражения АК: стеноз АК – у 61,7 %, недостаточность – у 31,1 % и другая патология – у 7,2 %. Среднее время искусственного кровообращения – $151,3 \pm 36,9$ мин, а среднее время поперечного зажима аорты – $106,1 \pm 30,3$ мин. Выживаемость – 84,6 %, а свобода от повторной операции 95,8 % в течение 12 лет.

КЛИНИЧЕСКИЕ ОТЧЕТЫ ДРУГИХ ГРУПП АВТОРОВ

S. Akiyama et al. [10] выполнили протезирование створок АК с узким фиброзным кольцом с февраля 2011 г. по май 2017 г. 34 пациентам. Средний возраст пациентов был $77,0 \pm 9,1$ г. Предоперационная эхокардиография выявила, что средний пиковый градиент давления составил $84,2 \pm 31,1$ мм рт. ст., эффективная площадь отверстия АК – $0,45 \pm 0,14$ см², средний диаметр фиброзного кольца АК – $18,4 \pm 1,1$ мм. Средний период наблюдения составил $28,0 \pm 22,7$ месяца. Отмечались две смерти, не связанные с кардиальной патологией. Три пациента перенесли повторную операцию: двое по причине ИЭ и один из-за рецидива аортальной недостаточности. Средний пиковый градиент давления в послеоперационном периоде составил $18,3 \pm 9,4$ мм рт. ст. Свобода от реоперации – 94,1 и 90,8 %, общая выживаемость – 91,2 и 76,8 % через год и пять лет наблюдения соответственно.

O. Reuthebuch et al. [11] прооперировали в общей сложности 30 пациентов по методике Озаки в период с сентября 2015 г. по май 2017 г. Средний возраст пациентов составил $66,83 \pm 10,55$ г. Комбинированный

стеноз с недостаточностью АК был у 11 больных (36,67 %), изолированный – у 7 (23,33 %), недостаточность – у 12 (40,0 %). У одного пациента (3,33 %) диагностирован активный эндокардит. В послеоперационном периоде умер один пациент от аспирационной пневмонии. В течение первых трех месяцев не было повторных операций и тромбоэмболических осложнений. У одного пациента развилась умеренная аортальная недостаточность в связи с ИЭ, пациенту была проведена повторная операция через пять месяцев после первоначальной операции. Средний градиент давления в период наблюдения составил $6,57 \pm 3,53$ мм рт. ст., а пиковый градиент – $13,51 \pm 8,88$ мм рт. ст.

Y. Iida et al. [12] выполнили протезирование створок АК у 57 пациентов с декабря 2010 по июнь 2017 г. Средний возраст пациентов составил $77,5 \pm 8,8$ г. Средний пиковый градиент давления – $89,0 \pm 32,9$ мм рт. ст., и он снизился после операции до $22,0 \pm 10,7$ мм рт. ст., а через 20 месяцев после операции составил $19,2 \pm 9,7$ мм рт. ст. Отмечались две смерти в группе, не связанные с кардиальной патологией. Два пациента перенесли повторную операцию вследствие ИЭ и рецидивирующей аортальной недостаточности. Средний срок наблюдения составил $30,4 \pm 20,8$ месяца. Свобода от повторных операций – 98,1 и 95,3 % через 12 и 81 месяц соответственно.

D.H. Nguyen et al. [13] оперировали девять пациентов с тяжелой степенью порока АК, используя верхнюю мини-стернотомию. Перикард был взят эндоскопически, далее выполнена мини-стернотомия и проведена операция по методике Озаки. В этой серии пациентов не наблюдалось госпитальной или 30-дневной летальности, переход к полной стернотомии во время операции не потребовался. Эхокардиография при выписке показала хорошие результаты.

F. Mourad et al. [14] проведено одноцентровое исследование 52 пациентов, перенесших протезирование створок АК в период с сентября 2015 г. по март 2017 г. с использованием аутоперикарда. Средний возраст составил 60 ± 14 г. Ранние послеоперационные исходы включали один случай инсульта, у двух пациентов проводилась процедура диализа и зарегистрирован один летальный случай. В период наблюдения (в среднем $11,2 \pm 4,8$ месяца), умеренная недостаточность АК наблюдалась у четырех пациентов; средний градиент давления составил $6,8 \pm 2,9$ мм рт. ст., три пациента умерли позже (не связано с сердечными проблемами) и пять человек нуждались в повторной операции из-за ИЭ.

Авторы пришли к выводу, что фиброзное кольцо АК после протезирования створок сопоставимо с кольцами нормального нативного АК. Таким образом, протезирование створок АК из аутоперикарда можно рассматривать как более физиологичную операцию, а характеристики неостворок – аналогичны таковым у нативных створок, что не сопоставимо с результатами у пациентов, которые перенесли протезирование аортального клапана механическим протезом.

M. Krane et al. [15] оперировали 77 пациентов с протезированием створок АК по методике Озаки в период с октября 2016 г. по август 2018 г. Средний возраст составил $54,9 \pm 16,5$ г., стеноз – у 84,4 % и недостаточность АК – у 15,6 % больных. В течение 1,76 г. наблюдения свобода от повторной операции составила 97,4 %. У двух пациентов (2,6 %) отмечена аортальная недостаточность средней и тяжелой степени после операции. Обоим пациентам выполнено репротезирование АК. По эхокардиографии средний градиент давления составил $9,3 \pm 4,2$ мм рт. ст., в течение 6–12 месяцев он снизился до

$1,6 \pm 3,4$ мм рт. ст. Авторы пришли к выводу, что протезирование створок АК по методике Озаки показало отличные ранние гемодинамические результаты с точки зрения эффективной площади отверстия. Среди различных методов пластики при заболеваниях АК есть метод наращивания створок при клапанной недостаточности [16–18]. Идеальный материал для наращивания створок остается спорным, и одним из них также является аутоперикард.

Y.J. Kwak et al. [16] оценили 20-летние клинические исходы метода пластики створок при аортальной клапанной недостаточности у пациентов с ревматическим пороком клапана сердца. Авторы подчеркнули, что это не та же техника, что у Озаки, так как створки не удаляются, а резецируются, и выполняется пластика с использованием аутоперикарда. В этом исследовании не отмечено случаев интраоперационной летальности, но послеоперационные осложнения возникли у пяти больных. В данном исследовании выживаемость в течение 10 и 20 лет составила 93,5 и 87,1 % соответственно. Свобода от повторной операции в течение 10 и 20 лет составила 96,7 и 66,6 % соответственно. Y.J. Kwak et al. [16] пришли к выводу, что отдаленные результаты методики пластики створок АК показали хорошие результаты и прочность створок.

В заключение литературного обзора представляем результаты опыта нашего центра. В ФЦССХ им. С.Г. Суханова с 2017 г. выполнено протезирование створок АК по методике Озаки у 46 пациентов. Средний возраст составил $61,7 \pm 16,1$ г. Более 72 % – это больные с аортальным стенозом и узким фиброзным кольцом. В группе исследования летальных случаев не отмечалось. В течение 24 месяцев наблюдения свобода от реопера-

ций составила 95,6 %. Два пациента перенесли повторную операцию вследствие ИЭ и рецидивирующей аортальной недостаточности в течение трех месяцев после операции. По данным эхокардиографии пиковый и средний градиенты давления составили $11,6 \pm 4,8$ и $5,89 \pm 2,4$ мм рт. ст. соответственно. По нашему мнению, полученные результаты сопоставимы с исследованиями вышеописанных авторов.

Выводы

Анализ современной литературы, наш собственный опыт и наблюдения предполагают, что протезирование створок АК по методике Озаки является перспективной техникой и хорошей альтернативой лечения пациентов с аортальным пороком.

Авторы, опубликовавшие свой первый опыт использования этой техники, достигли хороших результатов и клинических исходов, сопоставимых с обычными методами хирургического лечения. Немаловажными в этой методике являются хорошие гемодинамические показатели функционирования нестворок АК и свобода от пожизненного приема варфарина. Тем не менее все еще необходимы клинические испытания и изучение отдаленных результатов операции Озаки с более длительным наблюдением.

Библиографический список

1. 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
2. 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
3. Komiya T. Aortic valve repair update. *Gen. Thorac Cardiovasc Surg* 2015; 63 (6): 309–319. DOI: 10.1007/s11748-015-0523-1
4. Mazzitelli D., Stamm C., Rankin J.S., Pfeiffer S., Fisblein T., Pirk J. et al. Leaflet reconstructive techniques for aortic valve repair. *Ann Thorac Surg* 2014; 98 (6): 2053–2060. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2014.06.052
5. Liu X., Han L., Song Z., Tan M., Gong D., Xu Z. Aortic valve replacement with autologous pericardium: Long-term follow-up of 15 patients and in vivo histopathological changes of autologous pericardium. *Interact. Cardiovasc Thorac Surg* 2013; 16 (2): 123–128. DOI: 10.1093/icvts/ivs441
6. Ozaki S., Kawase I., Yamashita H., Uchida S., Nozawa Y., Takatoh M. et al. Aortic valve reconstruction using autologous pericardium for ages over 80 years. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2014; 22 (8): 903–908. DOI:10.1177/0218492314520748
7. 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
8. 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
9. Ozaki S. Ozaki Procedure: 1,100 patients with up to 12 years of follow-up. *Turkish Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 2019; 27 (4): 454. DOI: 10.5606/tgkdc.dergisi.2019.01904

10. *Akiyama S., Iida Y., Shimura K. et al.* Midterm outcome of aortic valve neocuspidization for aortic valve stenosis with small annulus. *General thoracic and cardiovascular surgery* 2020; 68 (8): 762–767. DOI: 10.1007/s11748-020-01299-1

11. *Reuthebuch O., Koechlin L., Schurr U., Grapow M., Fassl J., Eckstein F.S.* Aortic valve replacement using autologous pericardium: single centre experience with the Ozaki technique. *Swiss Med Wkly* 2018; 148: w14591. DOI: 10.4414/smw.2018.14591

12. *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

13. *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

14. *Mourad F., Shebada S.E., Lubarski J., Serrano M., Demircioglu E., Wendt D. et al.* Aortic valve construction using pericardial tissue: short-term singlecentre outcomes. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2019; 28 (2): 183–190. DOI:10.1093/icvts/ivy230

15. *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 (1): 1–100. DOI:10.1055/s-0039-1678893

16. *Kwak Y.J., Ahn H., Choi J.W., Kim K.H.* Long-term results of the leaflet extension technique for rheumatic aortic regurgitation: a 20-year follow-up. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg.* 2019; 52 (1): 9–15. DOI: 10.5090/kjtcs.2019.52.1.9

17. *Ahn H., Kim K.H., Kim Y.J.* Midterm results of leaflet extension technique in aortic regurgitation. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002; 21 (3): 465–469. DOI: 10.1016/s1010-7940(01)01150-2

18. *Jeong D.S., Kim K.H., Ahn H.* Long-term results of the leaflet extension technique in aortic regurgitation: thirteen years of experience in a single center. *Ann Thorac Surg* 2009; 88 (1): 83–89. DOI:10.1016/j.athoracsur.2009.04.011

REFERENCES

1. *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

2. *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

3. *Komiya T.* Aortic valve repair update. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* 2015; 63 (6): 309–319. DOI: 10.1007/s11748-015-0523-1

4. *Mazzitelli D., Stamm C., Rankin J.S., Pfeiffer S., Fishlein T., Pirk J. et al.* Leaflet reconstructive techniques for aortic valve repair. *Ann Thorac Surg* 2014; 98 (6): 2053–2060. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2014.06.052

5. *Liu X., Han L., Song Z., Tan M., Gong D., Xu Z.* Aortic valve replacement with autologous pericardium: Long-term follow-up of 15 patients and in vivo histopathological changes of autologous pericardium. *Interact. Cardiovasc Thorac Surg* 2013; 16 (2): 123–128. DOI: 10.1093/icvts/ivs441

6. Ozaki S., Kawase I., Yamashita H., Uchida S., Nozawa Y., Takatoh M. et al. Aortic valve reconstruction using autologous pericardium for ages over 80 years. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2014; 22 (8): 903–908. DOI: 10.1177/0218492314520748
7. 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
8. 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
9. Ozaki S. Ozaki Procedure: 1,100 patients with up to 12 years of follow-up. *Turkish Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 2019; 27 (4): 454. DOI: 10.5606/tgkdc.dergisi.2019.01904
10. Akiyama S., Iida Y., Shimura K. et al. Midterm outcome of aortic valve neocuspidization for aortic valve stenosis with small annulus. *General thoracic and cardiovascular surgery* 2020; 68 (8): 762–767. DOI: 10.1007/s11748-020-01299-1
11. Reuthebuch O., Koechlin L., Schurr U., Grapow M., Fassl J., Eckstein F.S. Aortic valve replacement using autologous pericardium: single centre experience with the Ozaki technique. *Swiss Med Wkly* 2018; 148: w14591. DOI: 10.4414/smw.2018.14591
12. 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
13. 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/IML.0000000000000556
14. Mourad F., Shehada S.E., Lubarski J., Serrano M., Demircioglu E., Wendt D. et al. Aortic valve construction using pericardial tissue: short-term single-centre outcomes. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2019; 28 (2): 183–190. DOI:10.1093/icvts/ivy230
15. 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 (1): 1–100. DOI: 10.1055/s-0039-1678893
16. Kwak Y.J., Ahn H., Choi J.W., Kim K.H. Long-term results of the leaflet extension technique for rheumatic aortic regurgitation: a 20-year follow-up. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2019; 52 (1): 9–15. DOI: 10.5090/kjtcvs.2019.52.1.9
17. Ahn H., Kim K.H., Kim Y.J. Midterm results of leaflet extension technique in aortic regurgitation. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002; 21 (3): 465–469. DOI: 10.1016/s1010-7940(01)01150-2
18. Jeong D.S., Kim K.H., Ahn H. Long-term results of the leaflet extension technique in aortic regurgitation: thirteen years of experience in a single center. *Ann Thorac Surg* 2009; 88 (1): 83–89. DOI:10.1016/j.athoracsur.2009.04.011

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Материал поступил в редакцию 09.08.2020