



Глобальная деформация миокарда после протезирования створок аортального клапана по методике Ozaki при низкоградиентном критическом аортальном стенозе и хронической сердечной недостаточности

Россейкин Е. В.¹, Павлюкова Е. Н.², Скидан В. И.¹, Кобзев Е. Е.¹, Потопальский И. Д.¹

Представлены результаты полугололетнего наблюдения после хирургической коррекции критического аортального стеноза по методике Ozaki у пациента с хронической сердечной недостаточностью высокого функционального класса с использованием данных глобальной продольной деформации ткани.

Ключевые слова: аортальный стеноз, протезирование, операция Ozaki, глобальная продольная деформация, стрейн, неокспидализация, несоответствие “протез-пациент”, ремоделирование.

Отношения и деятельность: нет.

¹ФГБУ Федеральный Центр сердечно-сосудистой хирургии Минздрава России, Хабаровск; ²Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, Томск, Россия.

Россейкин Е. В. — д.м.н., профессор, главный врач, ORCID: 0000-0003-0784-2246, Павлюкова Е. Н. — д.м.н., профессор, зав. отделением атеросклероза и хронической ИБС, ORCID: 0000-0002-3081-9477, Скидан В. И.* — к.м.н., врач УЗД клинко-диагностического отделения, ORCID: 0000-0002-2627-3272, Кобзев Е. Е. — зав. кардиохирургическим отделением № 2, ORCID: 0000-0002-3628-1743, Потопальский И. Д. — сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения № 2, ORCID: 0000-0001-6412-7893.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author): skivi5@yandex.ru

АК — аортальный клапан, АС — аортальный стеноз, ИК — искусственное кровообращение, КДО — конечно-диастолический объем, КСО — конечно-систолический объем, ЛЖ — левый желудочек, МРТ — магнитно-резонансная томография, ПЖ — правый желудочек, УО — ударный объем, ТИАК — транскатетерная имплантация аортального клапана, ФВ — фракция выброса, ФК — функциональный класс, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ЭхоКГ — эхокардиография, GLS LV — глобальная деформация левого желудочка в продольном направлении, GLS RV — глобальная деформация правого желудочка в продольном направлении, SAoK — площадь эффективного отверстия аортального клапана.

Рукопись получена 05.02.2021

Рецензия получена 10.04.2021

Принята к публикации 16.04.2021



Для цитирования: Россейкин Е. В., Павлюкова Е. Н., Скидан В. И., Кобзев Е. Е., Потопальский И. Д. Глобальная деформация миокарда после протезирования створок аортального клапана по методике Ozaki при низкоградиентном критическом аортальном стенозе и хронической сердечной недостаточности. *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(8):3178. doi:10.15829/1560-4071-2021-3178

Global myocardial strain after the Ozaki aortic valve replacement in low-gradient critical aortic stenosis and heart failure: a case report

Rosseikin E. V.¹, Pavlyukova E. N.², Skidan V. I.¹, Kobzev E. E.¹, Potopalsky I. D.¹

The article presents the results of 1,5-year follow-up after surgery of critical aortic stenosis by the Ozaki technique in a patient with severe heart failure using data on global longitudinal strain.

Keywords: aortic stenosis, prosthetics, Ozaki procedure, global longitudinal strain, strain, neocuspidization, prosthesis-patient mismatch, remodeling.

Relationships and Activities: none.

¹Federal Cardiovascular Surgery Center, Khabarovsk; ²Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Tomsk, Russia.

Rosseikin E. V. ORCID: 0000-0003-0784-2246, Pavlyukova E. N. ORCID: 0000-0002-3081-9477, Skidan V. I.* ORCID: 0000-0002-2627-3272, Kobzev E. E.

ORCID: 0000-0002-3628-1743, Potopalsky I. D. ORCID: 0000-0001-6412-7893.

*Corresponding author:
skivi5@yandex.ru

Received: 05.02.2021 **Revision Received:** 10.04.2021 **Accepted:** 16.04.2021

For citation: Rosseikin E. V., Pavlyukova E. N., Skidan V. I., Kobzev E. E., Potopalsky I. D. Global myocardial strain after the Ozaki aortic valve replacement in low-gradient critical aortic stenosis and heart failure: a case report. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(8):3178. (In Russ.) doi:10.15829/1560-4071-2021-3178

Длительная перегрузка давлением у пациентов с аортальным стенозом (АС) значимо влияет на изменения геометрии, производительности и систолической функции миокарда. Точная оценка тяжести АС и сократимости желудочков сердца имеет решающее значение при ведении пациента, стратификации риска и определении тактики оперативного вмешательства. Общеизвестно, что замена аорталь-

ного клапана (АК) является стандартной и рутинной процедурой при данном пороке с хорошими непосредственными и отдаленными результатами [1-3]. Однако у пациентов с критическим АС часто выявляются низкие средний трансклапанный градиент (<40 мм рт.ст.), индекс ударного объема (<35 мл/м²), что обусловлено нарушением сократительной способности левого желудочка (ЛЖ), часто в сочетании

с дисфункцией правого желудочка (ПЖ). При этом коррекция АС значительно увеличивает риск неблагоприятного исхода хирургического лечения [3].

Оценка деформации желудочков в продольном направлении оказалась наиболее перспективной технологией визуализации, способной охарактеризовать изменения в работе ЛЖ у пациентов с тяжелым АС и выявить закономерности нарушения систолической функции миокарда обоих желудочков [4].

Декомпрессия ЛЖ у пациентов с критическим АС зачастую не приводит к ожидаемому увеличению контрактильности и обратному его ремоделированию [2]. Немаловажную роль для восстановления миокарда после протезирования АК играют гемодинамические характеристики протеза АК. Чем меньшие градиенты на протезе клапана и больше площадь эффективного отверстия, тем выше вероятность восстановления функции ЛЖ [5]. Одни из лучших гемодинамических характеристик отмечаются после протезирования АК аутоперикардиальными створками по методике Ozaki Sh, et al. (AVNeo) [6-8].

Цель настоящего сообщения представить непосредственные и отдаленные результаты гемодинамики и ремоделирования миокарда ЛЖ после хирургической коррекции АС по методике Ozaki (AVNeo) у пациента с крайне низкой фракцией выброса (ФВ) обоих желудочков путем оценки глобальной деформации миокарда в продольном направлении.

Клинический случай

Мужчина 52 лет с выраженной сердечной кахексией (индекс массы тела 15,1) и клиникой хронической сердечной недостаточности (ХСН) IV функционального класса (ФК) по NYHA поступил на оперативное лечение в ФГБУ ФЦССХ г. Хабаровск. Пациент предъявлял жалобы на прогрессирующую

одышку при небольшой физической нагрузке и в покое, отеки на ногах. По данным рентгенографии и ультразвукового исследования выявлен двусторонний гидроторакс до 500-600 мл, свободная жидкость в брюшной полости 2,5-3 л. При ультразвуковом исследовании был выявлен врожденный порок сердца двустворчатый АК, выраженный АС с низким средним градиентом (32 мм рт.ст.) и индексом ударного объема ($УО = 25,0 \text{ мл/м}^2$) и площадью эффективного отверстия АК (SAoK) — $0,54 \text{ см}^2$ с кальцинозом АК створок 4-й степени с переходом кальция на фиброзное кольцо АК и зону аортально-митрального контакта. Фиброзное кольцо АК — 20 мм. Кроме того, была зарегистрирована незначительная аортальная регургитация, выраженная трикуспидальная регургитация (PG — 40 мм рт.ст.). Конечнодиастолический объем (КДО) ЛЖ составил 236 мл; конечно-систолический объем (КСО) ЛЖ — 198 мл; УО — 38 мл, ФВ ЛЖ — 16%. Зарегистрировано снижение глобальной деформации ЛЖ в продольном направлении (GLS LV) — (-4,4%) (с отсутствием деформации (Strain со знаком плюс) базальных сегментов), глобальная деформация ПЖ в продольном направлении (GLS RV) — (-11,5%) и свободной стенки ПЖ (RV Wall) — (-8,9%). По данным магнитно-резонансной томографии (МРТ) подтвержден двухстворчатый АК, Calcium scoring, AU 2,2, SAoK — $0,5 \text{ см}^2$, КДО ЛЖ — 240 мл, УО — 30 мл, ФВ ЛЖ — 13%. Дистанция от АК до устьев коронарных артерий 10 и 11 мм, соответственно (рис. 1)

Учитывая тяжелое состояние пациента, первым этапом выполнена баллонная пластика АС, в результате отмечено уменьшение среднего градиента ЛЖ/Ао (с 32 мм рт.ст. до 21 мм рт.ст., соответственно), увеличение SAoK с $0,54 \text{ см}^2$ до $0,92 \text{ см}^2$, соответственно. Выполнение транскатетерной импланта-

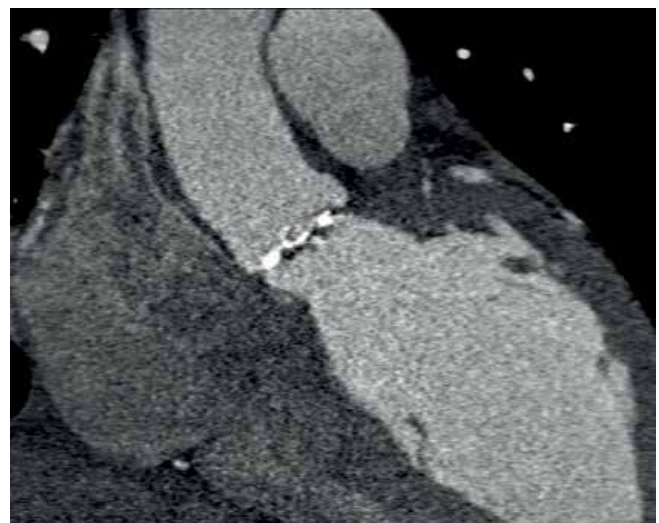


Рис. 1. Кальцификация АК по данным чреспищеводной ЭхоКГ (А) и МРТ (Б).

ции АК (ТИАК) трансфеморальным или трансапикальным доступами признано технически сложным и прогностически неблагоприятным в связи с особенностями анатомии 2-створчатого АК и высоким риском осложнений имплантации.

В последующие 6 сут. проведен курс интенсивной терапии ХСН в условиях реанимационного отделения с подключением инфузии левосимендана 25 мг, после чего пациенту было выполнено оперативное вмешательство в объеме протезирования створок по методике Ozaki (AVNeo). Выполнялся забор аутоперикарда размерами 7,0*8,0 см. В течение 10 мин иссеченный аутоперикард обрабатывался в 0,6% растворе глутарового альдегида, после чего трехкратно промывался физиологическим раствором по 3 мин. После иссечения створок АК и декальцинации фиброзного кольца измеряли межкомиссуральные расстояния с помощью специальных измерителей и выкраивали по трафарету соответствующего размера створки. Далее створки последовательно имплантировались обвивным швом монофиламентной нитью 4/0 (рис. 2).

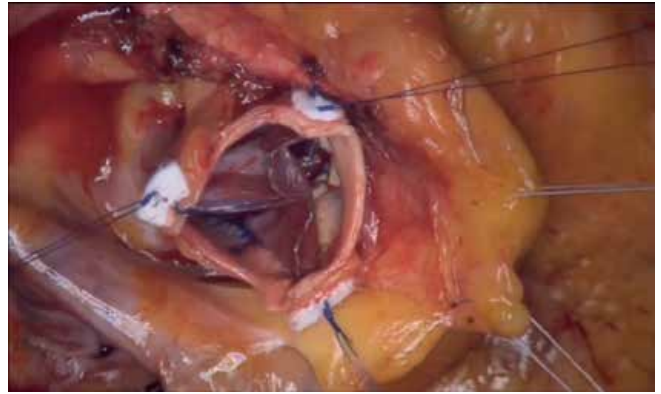


Рис. 2. Сформированный АК из аутоперикарда по методике Ozaki (AVNeo).

Результаты

На заключительном этапе операции выполнялась чреспищеводная эхокардиография (ЭхоКГ) для оценки функции аутоперикардального клапана и функции обоих желудочков (рис. 3).

Длительность операции составила 4 ч 30 мин, время искусственного кровообращения (ИК) — 108 мин, ишемии миокарда 73 мин, время искусственной вентиляции легких — 9 ч, время нахождения в реанимации 2 дня.

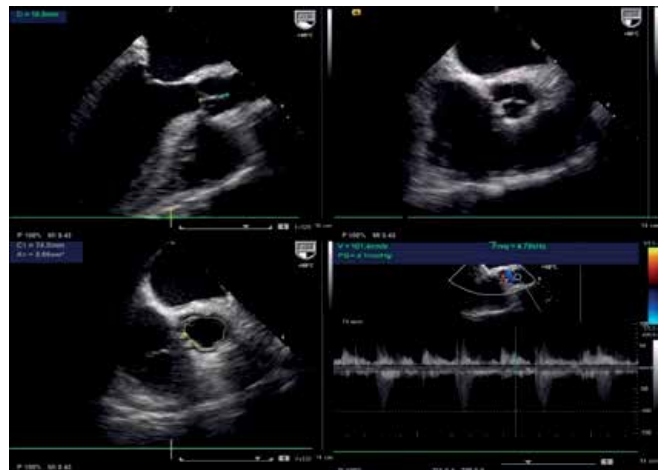


Рис. 3. Данные интраоперационной чреспищеводной ЭхоКГ: длина коаптации створок 16 мм, SAoK — 3,7 см², максимальный пиковый градиент (Pмакс.) — 4,1 мм рт.ст., средний градиент (Pср.) — 1,6 мм рт.ст.

Таблица 1

Динамика параметров ЭхоКГ после операции по методике Ozaki

Параметры	Исходно	14-й день	6 мес.	12 мес.	18 мес.
КДО, мл	236	160	150	121	128
КСО, мл	198	111	102	58	57
УО, мл	38	49	48	63	71
УОИ, мл/м ²	25	32	31	41	44
ФВ ЛЖ, %	16	35	32	52	55
Фиброзное кольцо АК, мм	20	21	21	21	21
Рср., мм рт.ст.	32	8	1,3	1,3	1,3
Рмакс., мм рт.ст.	50	13	5	7	7
АТ, мс	129	63	57	60	60
SAoK, см ²	0,54	3,7	3,6	3,6	3,6
Толщина МЖП, мм	17	17	16	15	15
Толщина ЗСЛЖ, мм	16	16	16	14	13
ИММ	406	332	271	187	180
GLS LV (n=-18,0%)	-4,4	- 8,4%	- 8,7%	-14,5%	-16,9%
GLS RV (n=-20,0%)	-12,0	-12,1%	- 16,1%	-18,5%	-20,7%
RVWALL (n=-20,0%)	-10,1	-7,9%	-17,9%	-18,2%	-19,0%

Сокращения: АК — аортальный клапан, АТ — время акселерации потока, ЗСЛЖ — задняя стенка левого желудочка, ИММ — индекс массы миокарда, КДО — конечно-диастолический объем, КСО — конечно-систолический объем, ЛЖ — левый желудочек, МЖП — межжелудочковая перегородка, ПЖ — правый желудочек, Рср. — средний градиент, Рмакс. — максимальный пиковый градиент, SAoK — площадь эффективного отверстия аортального клапана, УО — ударный объем, УОИ — индекс ударного объема, ФВ — фракция выброса, GLS LV — глобальная деформация левого желудочка в продольном направлении, GLS RV — глобальная деформация правого желудочка в продольном направлении, FWLS — деформация свободной стенки правого желудочка в продольном направлении, n — референтная норма.

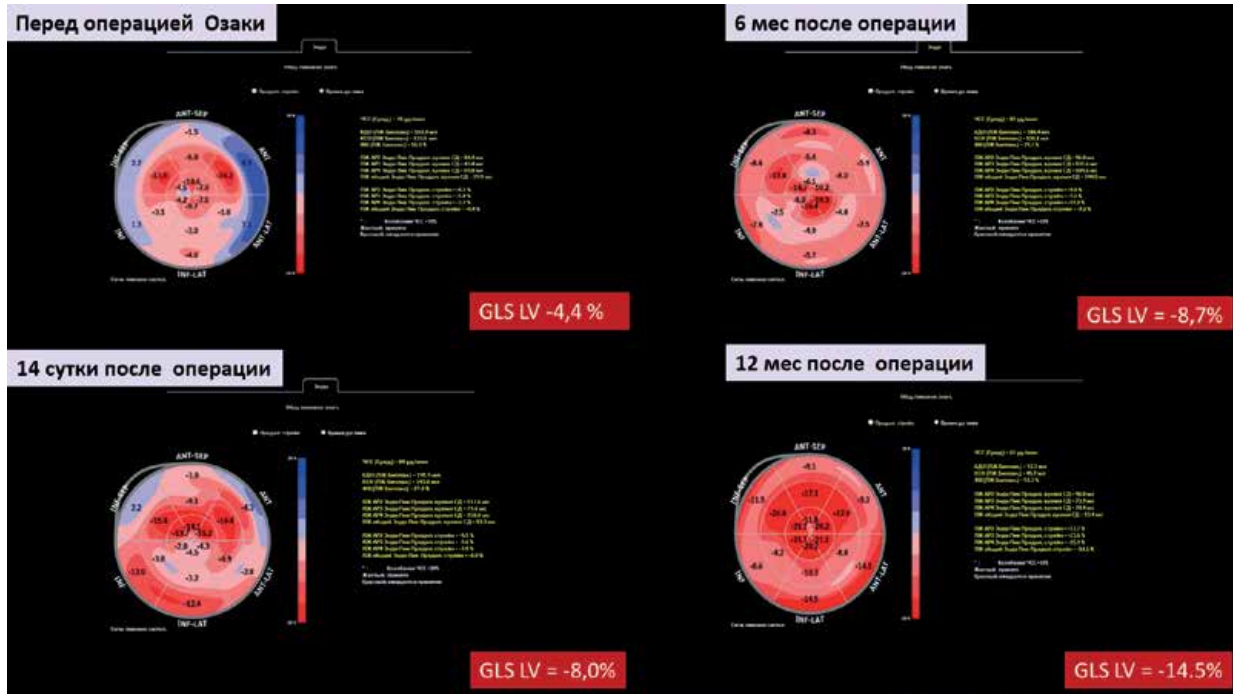


Рис. 4. Изменение GLS LV в течение 12 мес.

Примечание: синим цветом окрашены сегменты с отсутствием деформации (значения Strain в этих сегментах имеют положительные значения); розовым и красным цветом окрашены сегменты с наличием деформации (значения Strain в этих сегментах имеют отрицательные значения). Цветное изображение доступно в электронной версии журнала.

Сокращение: GLS LV — глобальная деформация левого желудочка в продольном направлении.

Как и всем больным для оценки результатов после операции по методике Ozaki (AVNeo), пациенту на 8 сут. пребывания в стационаре была выполнена МРТ. По данным МРТ морфоструктура и функция неостворок удовлетворительная, движение амплитудное и свободное, внутрисердечная гемодинамика не изменена. Гемодинамические преимущества операции по методике Ozaki (AVNeo) согласно результатам ЭхоКГ и МРТ связаны с механикой движения створок из аутоперикарда.

Длина створок составила 16 мм, глубина кооптации 14 мм, SAoК — 3,7 см², угол открытия створок в систолу 130° в направлении восходящего отдела аорты, время открытия неостворок составило 68 мс, скорость открытия неостворок — 2,6 мм/мс, время акселерации потока 69 мс, что соответствует скорости открытия нативных створок [9].

Послеоперационный период протекал без осложнений, пациент выписан на 11 сут. после операции. После выписки из стационара выполнялся очный осмотр пациента кардиологом и ЭхоКГ через 6, 12 и 18 мес. Активно жалоб пациент не предъявлял, ХСН ФК I по NYHA через 18 мес. наблюдения.

Основные структурные и объемные параметры ЭхоКГ, показатели гемодинамики и функции миокарда в раннем послеоперационном периоде и динамическом наблюдении в течение 18 мес. представлены в таблице 1. Позитивные изменения гемодинами-

ки отмечены в раннем послеоперационном периоде: уменьшение КДО и КСО, увеличение УО и индекса УО ЛЖ, увеличения пикового и среднего градиентов на АК, а также времени акселерации потока, что косвенно отражает время открытия неостворок.

Закономерное улучшение сократительной способности ЛЖ выявлено уже на 14 сут. после операции, что проявилось в увеличении ФВ ЛЖ до 35% и приросте глобальной продольной деформации ЛЖ. Отмечено улучшение деформационных свойств базальных сегментов ЛЖ (появление деформации миокарда в сегментах, имевших до операции ее отсутствие). Вместе с тем в раннем послеоперационном периоде наблюдалось относительное снижение продольной глобальной деформации ПЖ и деформации свободной стенки ПЖ.

Данные ЭхоКГ через 6 мес. демонстрировали отсутствие динамики значения ФВ ЛЖ (32%). Основываясь на данных рисунка 4, наблюдалось улучшение деформационных свойств базальных сегментов, так, значения деформации в базальных сегментах составили от -5,7% до -8,3% при глобальной деформации ЛЖ в продольном направлении -8,7%. Отмечалось повышение контрактильности ПЖ (прирост деформации ПЖ и свободной стенки ПЖ — рисунок 5).

На 12 мес. наблюдения было выявлено увеличение ФВ ЛЖ до 54%, глобальной деформации ЛЖ,

стическим признаком, способным влиять на госпитальную летальность и пятилетнюю выживаемость. Независимыми предикторами летального исхода являются также ХСН III-IV ФК по NYHA, почечная недостаточность, предшествующее протезирование АК, длительность окклюзии аорты и ИК [2, 3, 5]. Как известно, ТИАК является методом выбора у пациентов высокого хирургического риска при отсутствии противопоказаний к имплантации (при несоответствии размеров фиброзного кольца АК типу применяемого протеза, повышенном риске обструкции коронарных артерий, асимметричном кальцинозе при 2-створчатом АК) [10]. Особенности анатомии 2-створчатого АК, неравномерное распределение кальциноза с переходом кальция на фиброзное кольцо, зону митрально-аортального контакта и уменьшение дистанции до устьев коронарных артерий ограничили возможности проведения процедуры ТИАК у наблюдаемого пациента.

В связи с чем при выборе тактики хирургического лечения в таких случаях руководствуются стандартным хирургическим подходом в виде замены АК биологическим или механическим протезом с минимизацией длительности ИК и ишемии миокарда [1-5]. Несмотря на то, что неокупидализация створок АК по методике Ozaki Sh, et al. (AVNeo) технически более сложная и требует больше времени для выполнения [6-8], при достаточном опыте хирурга данная процедура лишь незначительно увеличивает длительность ишемии миокарда и ИК, что в представленном случае составило 108 и 77 мин, соответственно.

Одной из причин неблагоприятных исходов у пациентов со сниженной ФВ ЛЖ после протезирования АК в отдаленном периоде является несоответствие “протез-пациент”. Даже наличие легкого несоответствия может замедлять процесс обратного ремоделирования ЛЖ [6]. Ряд особенностей неку-

спидализации створок АК может объяснить преимущества методики Ozaki (AVNeo) у этих пациентов в аспектах системной гемодинамики и сократимости миокарда. При выполнении процедуры Ozaki (AVNeo) клапан по гемодинамическим параметрам практически идентичен нативному клапану [7, 9], поэтому клинический интерес представляет динамическое наблюдение процесса обратного ремоделирования ЛЖ в раннем и отдаленном послеоперационном периоде.

Современное развитие ультразвуковых технологий позволяет использовать технологию “след пятна” (Speckle Tracking Imaging -2D Strain) в оценке деформации обоих желудочков в продольном направлении в рутинных клинических исследованиях. Применение данной технологии целесообразно в выявлении субклинической систолической дисфункции, систолической декомпенсации ЛЖ у пациентов с клапанным АС и ХСН. Установлено прогностическое значение глобальной деформации ЛЖ и ПЖ для оценки неблагоприятного исхода [4, 11]. В демонстрируемом наблюдении в течение 18 мес. наблюдалось практически полное обратное ремоделирование ЛЖ и восстановление функции обоих желудочков, уменьшение массы миокарда ЛЖ, а также снижение ФК ХСН по NYHA.

Таким образом, представленный нами клинический случай показывает возможность и эффективность операции Ozaki (AVNeo) у больных с тяжелой систолической дисфункцией обоих желудочков и преимущества использования технологии оценки деформации ткани миокарда на всех этапах ведения пациента.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

- Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, et al. 2020 ACC/AHA Guideline for the Management of Patients with Valvular Heart Disease: A Report of the ACC/AHA Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2021;143:72-227. doi:10.1161/CIR.0000000000000923.
- Rabus MB, Kirali K, Kayalar N, et al. Aortic valve replacement in isolated severe aortic stenosis with left ventricular dysfunction: long-term survival and ventricular recovery. *Anatol J Cardiol*. 2009;9(1):41-6.
- Baumgartner H, Hung J, Bermejo J, et al. Recommendations on the Echocardiographic Assessment of Aortic Valve Stenosis: A Focused Update from the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2017;18(3):254-75. doi:10.1093/ehjci/jew335.
- Delgado V, Tops L, Bommeel R, et al. Strain analysis in patients with severe aortic stenosis and preserved left ventricular ejection fraction undergoing surgical valve replacement. *Eur Heart J*. 2009;30:3037-47. doi:10.1093/eurheartj/ehp351.
- Dayan V, Vignolo G, Soca G, et al. Predictors and outcomes of prosthesis patient mismatch after aortic valve replacement. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2016;9:924-33. doi:10.1016/j.jcmg.2015.10.026.
- Ozaki S, Kawase I, Yamashita H, et al. Midterm outcomes after aortic valve neocuspidization with glutaraldehyde-treated autologous pericardium. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2018;155(6):2379-87. doi:10.1016/j.jtcvs.2018.01.087.
- Rosseykin EV, Bazylev VV, Batrakov PA, et al. Immediate results of aortic valve reconstruction by using autologous pericardium (Ozaki procedure). *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya*. 2016;20(3):26-30. (In Russ.) Россейкин Е.В., Базылев В.В., Батраков П.А. и др. Непосредственные результаты протезирования створок аортального клапана аутоперикардом по методике Ozaki. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2016;20(3):26-30. doi:10.21688-1681-3472-2016-3-26-30.
- Bazylev VV, Kobzev EE, Babukov RM, Rosseykin EV. Ozaki procedure in the case of a small aortic annulus — is this new solution to the old problem? *Grudnaya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya (Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery)*. 2018;60(3):217-25. (In Russ.) Базылев В.В., Кобзев Е.Е., Бабуков Р.М., Россейкин Е.В. Операция Ozaki при узком фиброзном кольце аортального клапана — новое решение старой проблемы? *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 2018;60(3):217-25. doi:10.24022/0236-2791-2018-60-3-217-225.
- Zekry SB, Saad RM, Ozkan M, et al. Flow Acceleration Time and Ratio of Acceleration Time to Ejection Time for Prosthetic Aortic Valve Function. *JACC: Cardiovasc Imaging*. 2011;4(11):1161-70. doi:10.1016/j.jcmg.2011.08.012.
- Fu B, Chen Q, Zhao F, et al. Efficacy and safety of transcatheter aortic valve implantation in patients with severe bicuspid aortic stenosis. *Ann Transl Med*. 2020;8(14):873. doi:10.21037/atm-20-4436.
- Lee JH, Park JH, Choi SW, et al. Similar Morphology, but Different Function: Acute Improvement of Myocardial Longitudinal Strain after Percutaneous Transcatheter Aortic Valve Implantation Therapy in a Severe Aortic Stenosis Patient. *J Cardiovasc Ultrasound*. 2014;22(1):46-7. doi:10.4250/jcu.2014.22.1.46.