

<https://doi.org/10.29001/2073-8552-2022-37-2-134-139>
УДК 616.126.52-089.844:616.329-073.43-8

Метод интраоперационной чреспищеводной эхокардиографии при выполнении операции Озаки (клинический случай)

Н.О. Сокольская, А.В. Иванов, Н.С. Копылова, Т.В. Асатрян, И.И. Скопин

Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева Министерства здравоохранения Российской Федерации,
121552, Российская Федерация, Москва, Рублевское шоссе, 135

Аннотация

Современные методы визуализации, в том числе различные технологии эхокардиографии (ЭхоКГ), прочно вошли в практику кардиохирургии. Особое значение для обеспечения безопасности пациентов при выполнении открытых операций на сердце имеет метод интраоперационной чреспищеводной эхокардиографии (ЧП ЭхоКГ), который необходим при выполнении реконструктивных вмешательств на клапанном аппарате сердца у пациентов с исходной дисфункцией миокарда для оценки анатомо-функционального состояния сердца и его структур на всех этапах оперативного лечения. Информация, получаемая в операционной с помощью ЧП ЭхоКГ, позволяет хирургу выбрать оптимальную тактику хирургического вмешательства, оценить результаты операции и прогнозировать характер течения раннего послеоперационного периода. В представленном клиническом случае показаны возможности интраоперационного применения ЧП ЭхоКГ при выполнении операции Озаки у пациента с врожденным двухстворчатым аортальным клапаном (АК).

Ключевые слова:	эхокардиография, интраоперационная чреспищеводная эхокардиография, аортальный клапан, операция Озаки.
Конфликт интересов:	авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Прозрачность финансовой деятельности:	никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.
Для цитирования:	Сокольская Н.О., Иванов А.В., Копылова Н.С., Асатрян Т.В., Скопин И.И. Метод интраоперационной чреспищеводной эхокардиографии при выполнении операции Озаки (клинический случай). <i>Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины</i> . 2022;37(2):134–139. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2022-37-2-134-139 .

Method of intraoperative transesophageal echocardiography during the Ozaki procedure (Clinical case)

Nadezhda O. Sokolskaya, Aleksey V. Ivanov, Natalya S. Kopylova,
Tigran V. Asatryan, Ivan I. Skopin

National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery named after A.N. Bakulev,
135, Rublevskoye shosse, Moscow, 121552, Russian Federation

Abstract

Modern imaging techniques including various echocardiographic technologies have become firmly established in the practice of cardiac surgery. The method of intraoperative transesophageal echocardiography (TEE) is of particular significance for ensuring the safety of patients during open heart surgery. This method is necessary for performing reconstructive interventions on the valve apparatus of the heart in patients with initial myocardial dysfunction to assess the anatomical and functional state

✉ Сокольская Надежда Олеговна, e-mail: sokolskayanadya@mail.ru.

of the heart and its structures at all stages of surgical treatment. Information obtained in the operation room using TEE allows the surgeon to choose the optimal tactics of surgical intervention, evaluate the results of surgery, and predict the course of early postoperative period. The presented clinical case demonstrates the capabilities of intraoperative use of TEE during the Ozaki procedure in a patient with congenital bicuspid aortic valve.

Keywords:	echocardiography, intraoperative transesophageal echocardiography (TEE), aortic valve, Ozaki procedure.
Conflict of interest:	the authors do not declare a conflict of interest.
Financial disclosure:	no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.
For citation:	Sokolskaya N.O., Ivanov A.V., Kopylova N.S., Asatryan T.V., Skopin I.I. Method of intraoperative transesophageal echocardiography during the Ozaki procedure (Clinical case). <i>The Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine</i> . 2022;37(2):134–139. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2022-37-2-134-139 .

Введение

Интраоперационная чреспищеводная эхокардиография (ЧП ЭхоКГ) в настоящее время входит в комплекс мер по обеспечению безопасности выполнения кардиохирургических операций и относится к IB классу. Согласно рекомендациям Американского общества эхокардиографии, которые были опубликованы в 2020 г., ЧП ЭхоКГ в условиях операционной является стандартным инструментом диагностики и мониторинга [1–4].

Данный клинический случай демонстрирует значимость интраоперационной ЧП ЭхоКГ при выполнении операции Озаки у пациента с врожденным двухстворчатым аортальным клапаном (АК) и тяжелым стенозом.

Золотым стандартом лечения патологии АК различного генеза является его протезирование. Прогресс в области кардиохирургии позволил минимизировать риск хирургического лечения пациентов с пороками АК, летальность после протезирования, по данным мировой литературы, колеблется от 0,3 до 4% [5–9].

К инновационным технологиям в хирургии порока АК следует отнести операцию, которую предложил в 2011 г. японский хирург Shigeyuki Ozaki. Операция заключается в протезировании АК неостворками из аутоперикарда [10–13].

Описание случая

Больной Ш., 63 года, 29.09.2020 г. поступил в отделение реконструктивной хирургии клапанов сердца и коронарных артерий Института коронарной и сосудистой хирургии Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации (директор Центра академик РАН Е.З. Голухова, директор Института коронарной и сосудистой хирургии и руководитель отделения – профессор И.И. Скопин).

При поступлении пациент предъявлял жалобы на одышку при умеренной физической нагрузке (подъем по лестнице более трех этажей), сжимающие боли в левой половине грудной клетки вне связи с физической нагрузкой, учащенное сердцебиение в покое и при физической нагрузке, перебои в работе сердца, купирующиеся самостоятельно, головокружение, слабость, утомляемость, повышение артериального давления (АД) максимально до 180/100 мм рт. ст.

Из анамнеза известно, что в течение 2019 г. пациент стал отмечать повышение АД (максимально до

180/100 мм рт. ст., адаптирован к АД 130/80 мм рт. ст.), ранее АД не контролировал. Появились вышеперечисленные жалобы. Резкое ухудшение состояния с июля 2020 г., когда стали беспокоить учащенное сердцебиение и перебои в работе сердца.

Обследовался по месту жительства, где на основании данных клинических и инструментальных исследований был поставлен диагноз: двухстворчатый АК, кальцинированный аортальный порок: тяжелый стеноз. Относительная недостаточность трехстворчатого клапана. Пароксизмальная форма фибрилляции предсердий.

29.09.2020 г. поступил в ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А. Н. Бакулева» Минздрава России для решения вопроса о хирургическом лечении в условиях искусственного кровообращения.

При осмотре: общее состояние средней тяжести, обусловлено основным заболеванием. Сознание ясное. Гиперстеническое телосложение. Рост – 168 см, вес – 89 кг. Площадь поверхности тела 2,05 м².

Сердечно-сосудистая система. Тоны сердца приглушены, ритмичные. Шумы сердца: грубый систолический шум над всей областью сердца, максимально на аорте. АД: на левой руке – 150/90 мм рт. ст., на правой – 145/90 мм рт. ст. Пульс ритмичный, удовлетворительного наполнения – 58 уд./мин.

Данные инструментальных обследований

ЭКГ: ритм синусовый, частота сердечных сокращений (ЧСС) – 80 уд./мин, положение электрической оси сердца (ЭОС) нормальное, признаки гипертрофии левого желудочка (ЛЖ).

Трансторакальная эхокардиография

Левый желудочек: конечно-диастолический объем (КДО) – 88 мл, конечно-систолический объем (КСО) – 35 мл, ударный объем (УО) – 53 мл,

Фракция выброса (ФВ) – 66%. Конечно-диастолический индекс (КДИ) – 43 мл/м², конечно-систолический индекс (КСИ) – 17 мл/м², ударный индекс (УИ) – 26 мл/м², минутный объем (МО) – 4 л/мин, сердечный индекс (СИ) – 1,9 л/мин/м². Кинетика миокарда ЛЖ не нарушена.

Митральный клапан: фиброзное кольцо (ФК) – 34 мм, фиброз створок, градиент давления: пиковый 4 мм рт. ст., средний 1 мм рт. ст., регургитация незначительная.

Левое предсердие: 43 × 50 мм.

Аорта: восходящая 37 мм.

Аортальный клапан: двухстворчатый, ФК 22 мм, краевой фиброз створок, градиент давления: пиковый 78 мм рт. ст., S эффективного отверстия – 0,8 см², регургитация 1 (+).

Правое предсердие: 42 × 50 мм.

Правый желудочек: конечно-диастолический размер (КДР) – 38 мм.

Трикуспидальный клапан: ФК – 37 мм, створки подвижные, градиент давления: пиковый 3 мм рт. ст., регургитация незначительная.

Межжелудочковая перегородка: толщина 15 мм.

Толщина задней стенки ЛЖ 13 мм.

Заключение: Врожденный порок сердца: двустворчатый аортальный клапан. Кальцинированный аортальный порок: тяжелый стеноз и недостаточность 1-й степени. Сократительная способность миокарда ЛЖ сохранена (ФВ 66%).

Данные ангиокардиографии

Гемодинамически значимых стенозов не выявлено.

Клинико-биохимические показатели крови

Показатели в пределах нормы.

На основании данных клинических и инструментальных методов обследования поставлен диагноз: кальцинированный аортальный порок: тяжелый стеноз. Относительная недостаточность трехстворчатого клапана. Пароксизмальная форма фибрилляции предсердий. Гипертоническая болезнь 3 степени, риск ССО – 4. Атеросклероз брахиоцефальных артерий. НК 2А. ФК 3.

Рекомендовано хирургическое лечение.

30.09.2020 г. выполнена операция: неокуспидализация АК по методике Ozaki, пластика трикуспидального клапана по de Vega в условиях искусственного кровообращения, гипотермии (28 °С) и фармакохолодовой кардиopleгии. Время искусственного кровообращения – 202 мин, пережатия аорты – 156 мин.

Анестезиологическое пособие выполнялось по принятому в Центре протоколу.

Протокол операции: Срединная стернотомия. Вскрыта правая плевральная полость. Произведен забор перикарда. Перикард обработан в растворе глутарового альдегида. Канюляция аорты. Раздельная канюляция полых вен. Начато искусственное кровообращение с гипотермией до 28 °С. Дренаж левых отделов через правую верхнюю легочную вену. Затянуты турникеты на полых венах. Охлаждение. Поперечно пережата и вскрыта аорта. Вскрыто правое предсердие. Кардиopleгия раствором Кустодиола. Ревизия АК – клапан 2створчатый, общая коронарная створка, комиссура между ними спаяна, но четко определяется, створки фибрированы, спаяны по комиссурам, кальциноз 3-й ст. Клапан иссечен. Из аутоперикарда выкроены 3 неостворки (31 размер – правая, 31 размер – левая коронарная створка, 29 – некоронарная створка, согласно лекалам Ozaki. Сформирован неоклапан по технике Ozaki (рис. 1, 2). Стандартное завершение операции.

Восстановление сердечной деятельности самостоятельное, ритм синусовый с ЧСС 62 уд./мин.

После выполнения основного этапа операции и стабилизации гемодинамики (АД – 85/50 мм рт. ст., ЧСС – 100 уд./мин, ритм синусовый) на параллельной перфузии для оценки функции неоклапана и внутрисердечной гемодинамики выполнена ЧП ЭхоКГ. Исследование проводилось на ультразвуковом аппарате фирмы Philips CX 50 с использованием чреспищеводного датчика X7-2t.

Данные интраоперационной ЧП ЭхоКГ.

Левый желудочек: КДО – 60 мл, КСО – 23 мл, УО – 37 мл, МО – 3,7 л/мин, ФВ – 62%, КДИ – 29 мл/м², КСИ – 11 мл/м², УИ – 18 мл/м². СИ – 1,8 л/мин/м².

Левое предсердие: 38 мм.

Правый желудочек КДР ПЖ – 43 мм, кинетика сохранена.

Правое предсердие: 42 мм.

АК: протез представлен неостворками. Градиент давления: пиковый 9,8 мм рт. ст., S эффективного отверстия – 3 см², регургитация незначительная.

Заключение: Функция протеза АК удовлетворительная. Низкие объемные характеристики ЛЖ. Признаки гиповолемии. Насосная функция миокарда ЛЖ и правого желудочка (ПЖ) сохранена (рис. 3, 4).



Рис. 1. Выкраивание с помощью специального шаблона неостворок аортального клапана из аутоперикарда

Fig. 1. Cutting out the aortic valve neocusps from autopericardium using a special template

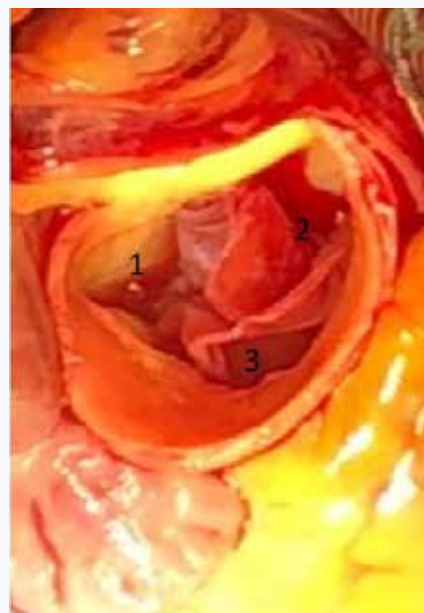


Рис. 2. Интраоперационное фото: вид неоклапана

Примечание: 1 – левая коронарная створка, 2 – правая коронарная створка, 3 – некоронарная створка.

Fig. 2. Intraoperative photo showing neovalve

Note: 1 – left coronary cusp, 2 – right coronary cusp, 3 – non-coronary cusp.

Проведен необходимый стандартный комплекс мероприятий, направленный на коррекцию гемодинамических расстройств.



Рис. 3. Интраоперационная чреспищеводная эхокардиография. Трансгастральный доступ по длинной оси левого желудочка. Пиковый градиент давления на аортальном неоклапане 9,8 мм рт. ст.

Fig. 3. Intraoperative transesophageal echocardiography. Transgastric access along the long axis of the left ventricle. The peak pressure gradient across the aortic neovalve was 9.8 mmHg



Рис. 4. Интраоперационная чреспищеводная эхокардиография. Среднепищеводный доступ по короткой оси аортального клапана:

А – открытие неостворок в систолу; Б – аортальный неоклапан в режиме цветового доплеровского картирования в диастолу отсутствие регургитации

Fig. 4. Intraoperative transesophageal echocardiography. Mid-esophageal aortic valve short axis view:

А – Opening of neocusps during systole; Б – Aortic neovalve in color Doppler mapping mode without any regurgitation during diastole

Данные повторного ЧП ЭхоКГ исследования.

Левый желудочек: КДО – 86 мл, КСО – 36 мл, УО – 50 мл, МО – 4,0 л/мин, ФВ – 58%, КДИ – 42 мл/м², КСИ – 18 мл/м², УИ – 24 мл/м², СИ – 1,9 л/мин/м². Остальные показатели – без отрицательной динамики.

Заключение: Нормализация объемных показателей ЛЖ.

Ранний послеоперационный период протекал без осложнений.

На 10-е сут после операции пациент в удовлетворительном состоянии выписан.

Обсуждение

Согласно клиническим рекомендациям, при выполнении реконструктивных вмешательств на клапанах сердца обязательным условием является использование интраоперационной ЧП ЭхоКГ. Методика позволяет оценить функцию клапана после его реконструкции, своевременно диагностировать несостоятельность выполненного вмешательства, определить этиологию и патогенез гемодинамических расстройств.

В представленном клиническом случае показаны возможности мониторинга внутрисердечной гемодина-

мики и контроля адекватности выполненной операции с помощью интраоперационной ЧП ЭхоКГ у пациента с врожденной патологией АК при выполнении операции Озаки. У пациента после успешной реконструкции АК выявлены низкие объемные показатели ЛЖ, что является ЭхоКГ критерием диагностики гиповолемии. Такие параметры ЭхоКГ в литературе образно относятся к гемодинамическому профилю колибри и указывают на то, что сердце пациента недостаточно наполнено, соответственно, это приводит к низкому УО и СИ [14].

Основной компенсаторный механизм в данной ситуации – увеличение ЧСС. Вовремя не скорректированное сочетание низкого УО и тахикардии является предиктором развития миокардиального стресса, острой сердечной и полиорганной недостаточности. На основании полученных данных своевременно проведена патогенетически обоснованная интенсивная терапия, направленная на восполнение объема. На заключительном этапе мониторинга и оценки результата хирургического лечения получены показатели, характеризующие восстановление анатомо-функционального состояния ЛЖ.

Закключение

Интраоперационная ЧП ЭхоКГ является основным методом визуализации при выполнении кардиохирургических операций. Метод позволяет проводить оценку внутрисердечной гемодинамики, анатомо-функционального состояния миокарда и структур сердца после выпол-

ненного хирургического вмешательства. На основании данных интраоперационной ЧП ЭхоКГ определяется результат операции, дается прогноз в отношении характера течения раннего послеоперационного периода, проводится мониторинг эффективности проводимой интенсивной терапии, направленной на коррекцию гемодинамических расстройств.

Литература

1. Nicoara A., Skubas N., Ad N., Finley A., Hahn R.T., Mahmood F. et al. Guidelines for the use of transesophageal echocardiography to assist with surgical decision-making in the operating room: A Surgery-based approach: From the American Society of Echocardiography in Collaboration with the Society of Cardiovascular Anesthesiologists and the Society of Thoracic Surgeons. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2020;33(6):692–734. DOI: 10.1016/j.echo.2020.03.002.
2. Otto C.M., Nishimura R.A., Bonow R.O., Carabello B.A., Erwin J.P. 3rd, Gentile F. et al. 2020 ACC/AHA guideline for the management of patients with valvular heart disease: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation.* 2021;143(5):e72–e227. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000923.
3. Скопин И.И., Сокольская Н.О., Копылова Н.С., Иванов А.В. Интраоперационная чреспищеводная эхокардиография в диагностике инфекционного эндокардита. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 2019;61(1):61–67. DOI: 10.24022/0236-2791-2019-61-1-61-67.
4. Бокерия Л.А., Алшибай М.М., Мерзляков В.Ю., Сокольская Н.О., Копылова Н.С., Скрипник Е.В. Интраоперационная чреспищеводная эхокардиография у больных с различными формами ишемической болезни сердца. *Клиническая физиология кровообращения.* 2016;13(3):139–147.
5. Kim H.J., Kim J.B., Kim H.R., Ju M.H., Kang D.Y., Lee S.A. et al. Impact of valve replacement on long-term survival in asymptomatic patients with severe aortic stenosis. *Am. J. Cardiol.* 2019;123(8):1321–1328. DOI: 10.1016/j.amjcard.2019.01.035.
6. Koerber J.P., Bennetts J.S., Psaltis P.J. Early valve replacement for severe aortic valve disease: Effect on mortality and clinical ramifications. *J. Clin. Med.* 2020;9(9):2694. DOI: 10.3390/jcm9092694.

References

1. Nicoara A., Skubas N., Ad N., Finley A., Hahn R.T., Mahmood F. et al. Guidelines for the use of transesophageal echocardiography to assist with surgical decision-making in the operating room: A Surgery-based approach: From the American Society of Echocardiography in Collaboration with the Society of Cardiovascular Anesthesiologists and the Society of Thoracic Surgeons. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2020;33(6):692–734. DOI: 10.1016/j.echo.2020.03.002.
2. Otto C.M., Nishimura R.A., Bonow R.O., Carabello B.A., Erwin J.P., Gentile F. et al. 2020 ACC/AHA guideline for the management of patients with valvular heart disease: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation.* 2021;143(5):e72–e227. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000923.
3. Skopin I.I., Sokol'skaya N.O., Kopylova N.S., Ivanov A.V. Intraoperative transesophageal echocardiography in the diagnosis of infective endocarditis. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 2019;61(1):61–67. (In Russ.). DOI: 10.24022/0236-2791-2019-61-1-61-67.
4. Bokeriya L.A., Alshibaya M.M., Merzlyakov V.Y., Sokol'skaya N.O., Kopylova N.S., Skripnik E.V. Intraoperative transesophageal echocardiography patients with various forms of ischemic heart disease. *Russian Journal of Clinical Physiology of Blood Circulation.* 2016;13(3):139–147. (In Russ.).
5. Kim H.J., Kim J.B., Kim H.R., Ju M.H., Kang D.Y., Lee S.A. et al. Impact of valve replacement on long-term survival in asymptomatic patients with severe aortic stenosis. *Am. J. Cardiol.* 2019;123(8):1321–1328. DOI: 10.1016/j.amjcard.2019.01.035.
6. Koerber J.P., Bennetts J.S., Psaltis P.J. Early valve replacement for severe aortic valve disease: Effect on mortality and clinical ramifications. *J. Clin. Med.* 2020;9(9):2694. DOI: 10.3390/jcm9092694.

7. Муратов Р.М., Бабенко С.И., Мидинов А.Ш., Титов Д.А., Салохиддинов М.А. Непосредственные результаты протезирования аортального клапана из мини-стернотомии у пациентов старше 70 лет. *Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН.* 2021;22(2):282–288. DOI: 10.24022/1810-0694-2021-22-2-282-288.
8. Скопин И.И., Отаров А.М., Кяхкхтрян П.В., Асатрян Т.В., Курбанов Ш.М., Паронян Х.В. Протезирование аортального клапана у больных пожилого и старческого возраста: анализ предоперационных факторов риска. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2018;7(4S):24–35. DOI: 10.17802/2306-1278-2018-7-4S-24-35.
9. Чернов И.И., Энгиноев С.Т., Комаров Р.Н., Базылев В.В., Тарасов Д.Г., Кадыралиев К.Б. и др. Непосредственные результаты операции Ozaki: многоцентровое исследование. *Российский кардиологический журнал.* 2020;25(4S):4157. DOI: 10.15829/1560-4071-2020-4157.
10. Duran C., Gometza B., Kumar N., Gallo R., Bjornstad K. From aortic cusp extension to valve replacement with stentless pericardium. *Ann. Thorac. Surg.* 1995;60(2):S428–S432. DOI: 10.1016/0003-4975(95)00200-5.
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. Song M.G., Yang H.S., Choi J.B., Shin J.K., Chee H.K., Kim J.S. et al. Aortic valve reconstruction with use of pericardial leaflets in adults with bicuspid aortic valve disease: early and midterm outcomes. *Tex. Heart Inst. J.* 2014;41(6):585–591. DOI: 10.14503/thij-13-3619.
13. 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.
14. Patel A.R., Patel A.R., Singh S., Singh S., Khawaja I. Cardiac Ultrasound in the Intensive Care Unit: A Review. *Cureus.* 2019;11(5):e4612. DOI: 10.7759/cureus.4612.
7. Muratov R.M., Babenko S.I., Midinov A.Sh., Titov D.A., Salokhiddinov M.A. Immediate results of aortic valve replacement from ministernotomy in patients over 70 years of age. *The Bulletin of Bakoulev Center.* 2021;22(2):282–288. (In Russ.). DOI: 10.24022/1810-0694-2021-22-2-282-288.
8. Skopin I.I., Otarov A.M., Kakhkhtsyan P.V., Asatryan T.V., Kurbanov S.M., Paronyan K.V. Aortic valve replacement in elderly and advanced age patients: Analysis of preoperative risk factors. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2018;7(4S):24–35. (In Russ.). DOI: 10.17802/2306-1278-2018-7-4S-24-35.
9. Chernov I.I., Enginoev S.T., Komarov R.N., Bazylev V.V., Tarasov D.G., Kadyraliev K.B. et al. Short-term outcomes of Ozaki procedure: a multicenter study. *Russian Journal of Cardiology.* 2020;25(4S):4157. (In Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2020-4157.
10. Duran C., Gometza B., Kumar N., Gallo R., Bjornstad K. From aortic cusp extension to valve replacement with stentless pericardium. *Ann. Thorac. Surg.* 1995;60(2):S428–S432. DOI: 10.1016/0003-4975(95)00200-5.
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. Song M.G., Yang H.S., Choi J.B., Shin J.K., Chee H.K., Kim J.S. et al. Aortic valve reconstruction with use of pericardial leaflets in adults with bicuspid aortic valve disease: early and midterm outcomes. *Tex. Heart Inst. J.* 2014;41(6):585–591. DOI: 10.14503/thij-13-3619.
13. 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.
14. Patel A.R., Patel A.R., Singh S., Singh S., Khawaja I. Cardiac Ultrasound in the Intensive Care Unit: A Review. *Cureus.* 2019;11(5):e4612. DOI: 10.7759/cureus.4612.

Информация о вкладе авторов

Сокольская Н.О. – получение данных, проверка критически важного содержания, написание текста рукописи, анализ и интерпретация данных, утверждение рукописи для публикации.

Иванов А.В. – обработка, анализ и интерпретация данных, написание текста рукописи, сбор литературных данных для статьи.

Копылова Н.С. – получение данных для анализа, проверка критически важного содержания.

Асатрян Т.В. – выполнение операции, представленной в статье, проверка критически важного содержания.

Скопин И.И. – проверка критически важного содержания, утверждение рукописи для публикации.

Information on author contributions

Sokolskaya N.O. – obtaining the data, revising the manuscript critically for important intellectual content, writing the text of the manuscript, analyzing and interpreting data, and approving the manuscript for publication.

Ivanov A.V. – processing, analyzing, and interpreting data, writing the text of the manuscript, and collecting literature data for the article.

Kopylova N.S. – obtaining data for the analysis, writing the text of the manuscript, and revising the manuscript critically for important intellectual content.

Asatryan T.V. – performing surgery presented in the article and verifying important intellectual content.

Skopin I.I. – revising the manuscript critically for important intellectual content and approval of the manuscript for publication.

Сведения об авторах

Сокольская Надежда Олеговна, д-р мед. наук, руководитель группы экстренной ультразвуковой и функциональной диагностики, ученый секретарь Национального медицинского исследовательского центра сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева Министерства здравоохранения Российской Федерации. ORCID 0000-0003-0716-0149.

E-mail: sokolskayanadya@mail.ru.

Иванов Алексей Вячеславович, врач ультразвуковой диагностики, группа экстренной ультразвуковой и функциональной диагностики, Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева Министерства здравоохранения Российской Федерации. ORCID 0000-0001-5961-892X.

E-mail: lexaiva@mail.ru.

Копылова Наталья Сергеевна, канд. мед. наук, старший научный сотрудник, группа экстренной ультразвуковой и функциональной диагностики, Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева Министерства здравоохранения Российской Федерации. ORCID 0000-0003-4308-3283.

E-mail: kopylova5@rambler.ru.

Асатрян Тигран Владимирович, канд. мед. наук, научный сотрудник, отделение реконструктивной хирургии клапанов сердца и коронарных артерий, Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева Министерства здравоохранения Российской Федерации. ORCID 0000-0002-0141-5481.

E-mail: tvasatryan@bakulev.ru.

Скопин Иван Иванович, д-р мед. наук, профессор, руководитель отделения реконструктивной хирургии клапанов сердца и коронарных артерий, директор Института коронарной и сосудистой хирургии Национального медицинского исследовательского центра сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева Министерства здравоохранения Российской Федерации. ORCID 0000-0001-7411-202X.

E-mail: iiskopin@bakulev.ru.

Information about the authors

Nadezhda O. Sokolskaya, Dr. Sci. (Med.), Head of the Group of Emergency Ultrasound and Functional Diagnostics, Scientific Secretary of the National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery named after A.N. Bakulev. ORCID 0000-0003-0716-0149.

E-mail: sokolskayanadya@mail.ru.

Aleksey V. Ivanov, Doctor of Ultrasound Diagnostics, Group of Emergency Ultrasound and Functional Diagnostics, National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery named after A.N. Bakulev. ORCID 0000-0001-5961-892X.

E-mail: lexaiva@mail.ru.

Natalya S. Kopylova, Cand. Sci. (Med.), Senior Research Scientist, Group of Emergency Ultrasound and Functional Diagnostics, National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery named after A.N. Bakulev. ORCID 0000-0003-4308-3283.

E-mail: kopylova5@rambler.ru.

Tigran V. Asatryan, Cand. Sci. (Med.), Research Scientist, Department of Reconstructive Surgery of Heart Valves and Coronary Arteries, National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery named after A.N. Bakulev. ORCID 0000-0002-0141-5481.

E-mail: tvasatryan@bakulev.ru.

Ivan I. Skopin, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Reconstructive Surgery of Heart Valves and Coronary Arteries, Director of the Institute of Coronary and Vascular Surgery, National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery named after A.N. Bakulev. ORCID 0000-0001-7411-202X.

E-mail: iiskopin@bakulev.ru.

✉ **Nadezhda O. Sokolskaya**, e-mail: sokolskayanadya@mail.ru.

✉ **Сокольская Надежда Олеговна**, e-mail: sokolskayanadya@mail.ru.

Received April 06, 2022

Поступила 06.04.2022