



Роль транслюминальной баллонной вальвулотомии в этапном хирургическом лечении пациентов с левожелудочковой дисфункцией после ранее перенесенного биопротезирования аортального клапана

©С.С. Бабешко¹, К.О. Барбухатти^{1,2}, Д.И. Шумков^{1*}, А.В. Ерастова², В.А. Порханов^{1,2}

¹ Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Краснодар, Россия

² Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

* Д.И. Шумков, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского, 350086, Краснодар, ул. 1 Мая, 167, shumk_off@mail.ru

Поступила в редакцию 14 февраля 2024 г. Исправлена 5 апреля 2024 г. Принята к печати 17 мая 2024 г.

Резюме

Введение: Основным недостатком биопротеза является подверженность его створок структурным изменениям, приводящим к дисфункции протеза, которая требует повторной хирургической интервенции. Данная группа пациентов характеризуется высокой коморбидностью, что увеличивает риски госпитальной летальности при повторных вмешательствах. В то же время низкая фракция выброса левого желудочка является главным независимым предиктором неблагоприятного исхода. Транскатетерная имплантация «клапан-в-клапан» может служить альтернативой открытому вмешательству у пациентов высокого хирургического риска. Однако следует подчеркнуть, что данная методика нередко ассоциирована с развитием феномена пациент-протезного несоответствия по причине заведомо меньшей площади эффективного отверстия биопротеза. Кроме того, транскатетерная технология имплантации АК сопряжена с высокой частотой развития внутрижелудочковых нарушений проводимости и/или потребностью в постановке кардиостимулятора, что препятствует восстановлению фракции выброса левого желудочка даже в поздние сроки после проведения этой процедуры.

Цель: Демонстрация роли транслюминальной баллонной вальвулотомии в этапном хирургическом лечении дисфункции биопротеза аортального клапана.

Клинический случай: Представляем собственный опыт успешного этапного хирургического лечения биодегенеративной дисфункции биологического протеза аортального клапана при помощи баллонной вальвулопластики с последующим «открытым» репротезированием клапана у пациента крайне высокого сердечно-сосудистого риска.

Заключение: Данный этапный подход может быть оправдан у пациентов с крайне низкой фракцией выброса левого желудочка с целью минимизации рисков и улучшения результатов оперативного вмешательства.

Ключевые слова: низкая фракция выброса левого желудочка, биопротезирование аортального клапана, баллонная вальвулопластика, репротезирование аортального клапана

Цитировать: Бабешко С.С., Барбухатти К.О., Шумков Д.И., Ерастова А.В., Порханов В.А. Роль транслюминальной баллонной вальвулотомии в этапном хирургическом лечении пациентов с левожелудочковой дисфункцией после ранее перенесенного биопротезирования аортального клапана. *Инновационная медицина Кубани*. 2024;9(3):91–96. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2024-9-3-91-96>

Role of Transluminal Balloon Valvuloplasty in Staged Surgical Treatment of Left Ventricular Dysfunction After Prior Bioprosthetic Aortic Valve Replacement

©Stepan S. Babeshko¹, Kirill O. Barbukhatty^{1,2}, Denis I. Shumkov^{1*},
Anastasia V. Erastova², Vladimir A. Porhanov^{1,2}

¹ Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1, Krasnodar, Russian Federation

² Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

* Denis I. Shumkov, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1, ulitsa 1 Maya 167, Krasnodar, 350086, Russian Federation, shumk_off@mail.ru

Received: February 14, 2024. Received in revised form: April 5, 2024. Accepted: May 17, 2024.

Abstract

Introduction: The main disadvantage of bioprosthetic valves is the susceptibility of their leaflets to structural changes, leading to bioprosthetic valve dysfunction requiring a repeated surgical intervention. This group of patients is characterized by high comorbidity, which increases the risk of hospital mortality during repeated interventions. At the same time, low left ventricular ejection fraction (LVEF) is the main independent predictor of adverse outcomes. Transcatheter valve-in-valve implantation can be an alternative to an open intervention in patients with high surgical risk. However, this technique is often associated with prosthesis-patient mismatch due



to a smaller effective orifice area of a bioprosthetic valve, as well as with the high incidence of intraventricular conduction disorders and/or the need for a pacemaker, preventing the LVEF recovery even in the late period after the procedure.

Objective: To demonstrate the role of transluminal balloon valvuloplasty in staged surgical treatment of bioprosthetic aortic valve dysfunction.

Case report: We present our experience of successful staged surgical treatment of biodegenerative dysfunction of a biological prosthetic aortic valve using balloon valvuloplasty followed by “open” repeated valve replacement in a patient at very high cardiovascular risk.

Conclusions: This staged approach may be justified in patients with extremely low LVEF to minimize risks and improve surgical outcomes.

Keywords: reduced left ventricular ejection fraction, bioprosthetic aortic valve, balloon valvuloplasty, repeated aortic valve replacement

Cite this article as: Babeshko SS, Barbukhatty KO, Shumkov DI, Erastova AV, Porhanov VA. Role of transluminal balloon valvuloplasty in staged surgical treatment of left ventricular dysfunction after prior bioprosthetic aortic valve replacement. *Innovative Medicine of Kuban*. 2024;9(3):91–96. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2024-9-3-91-96>

Введение

За последние десятилетия количество имплантируемых биопротезов по сравнению с механическими значительно увеличилось [1]. Анализ результатов изолированного протезирования аортального клапана у 108 тыс. пациентов, включенных в национальную базу STS (Society of Thoracic Surgeons, Общество торакальных хирургов), показал, что с 1997 по 2006 г. количество имплантируемых биопротезов увеличилось с 40 до 78,4%, а механических снизилось с 45 до 20,5% [1, 2]. Это объясняется рядом следующих факторов: увеличением доли пациентов старше 70 лет, высоким процентом коморбидности, низкой приверженностью молодых пациентов к антикоагулянтной терапии. Основным недостатком биопротеза является подверженность его створок структурным изменениям, фиброзу и кальцификации. Существенное значение в процессах дегенерации занимают врожденные и приобретенные факторы организма реципиента, которые приводят к формированию неблагоприятных агрессивных условий для работы биопротеза. В настоящее время в связи с совершенствованием технологий возможно выполнение репротезирования при помощи транскатетерной методики «клапан-в-клапан», которая способствует снижению вероятности наступления неблагоприятных событий у пациентов высокого риска. Однако, принимая решение в пользу выполнения транскатетерного протезирования по методике «клапан-в-клапан» у таких больных, следует иметь в виду вероятность развития феномена несоответствия «протез-пациент», который усугубляет желудочковую дисфункцию и неблагоприятно влияет на послеоперационную выживаемость. Альтернативным методом лечения является чрескожная транслюминальная баллонная вальвулопластика (ТЛБВП). На сегодняшний день данная методика может с успехом применяться у декомпенсированных пациентов с критическим стенозом аортального клапана в качестве подготовительного этапа перед хирургической или транскатетерной имплантацией аортального клапана, позволяя тем самым снизить периоперационные риски [3].

Цель исследования

Демонстрация роли транслюминальной баллонной вальвулотомии в этапном хирургическом лечении дисфункции биопротеза аортального клапана.

Клинический случай

Пациент А., 43 года, в 2014 г. госпитализирован в плановом порядке с диагнозом: врожденный порок сердца (ВПС), двустворчатый аортальный клапан (АК). Тяжелый стеноз и умеренная недостаточность АК. Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) 2Б ст., ФК III по NYHA. Высокая легочная гипертензия. По данным эхокардиографии (ЭхоКГ): систолическая дисфункция левого желудочка (ЛЖ) – фракция выброса (ФВ) ЛЖ 30%, тяжелый стеноз и умеренная недостаточность АК (средний градиент давления – 42 мм рт. ст., пиковый градиент – 76 мм рт. ст., регургитация АК: ширина потока 34%, объем 39 мл/уд), дилатация полости ЛЖ (конечно-диастолический размер (КДР) ЛЖ 58 мм), высокая легочная гипертензия (систолическое давление в легочной артерии (ЛА) – 50 мм рт. ст.). На коронароангиографии (КАГ) гемодинамически значимых стенозов в бассейнах левой коронарной артерии и правой коронарной артерии (ПКА) выявлено не было. Принято решение о протезировании АК биологическим протезом. Выбор типа протеза был обусловлен отказом пациента от модификации образа жизни и пожизненной антикоагулянтной терапии. Операция проводилась по стандартной методике из полной срединной стернотомии с защитой миокарда раствором Custodiol® HTK Solution (Dr. Franz Köhler Chemie GmbH, Германия). Пациенту в аортальную позицию был имплантирован биологический протез Braile Biomedica № 23 (Braile Biomedica Industria, Comercio e Representacoes S/A, Бразилия). Больной был экстубирован через 5 ч после операции, на следующие сутки переведен в общую палату. Послеоперационный период протекал без осложнений. По данным ЭхоКГ на 8-е сут. после операции ФВ ЛЖ составила 40%, амплитуда раскрытия створок биопротеза АК удовлетворительная, пиковый градиент давления на протезе АК 8 мм рт. ст.).

В период амбулаторного наблюдения с 2015 г. по 2018 г. у пациента были выявлены: стойкая дислипидемия (общий холестерин 9,4 – 6,5 ммоль/л, триглицериды – 4–3 ммоль/л, холестерин низкой плотности – 5,9–5,2 ммоль/л, холестерин высокой плотности 0,2–0,4 ммоль/л), сахарный диабет II типа (гипергликемия 16–11 ммоль/л, гликированный гемоглобин 8,6–7,5 ммоль/л). Пациенту неоднократно были даны рекомендации по модификации образа жизни: отказ от курения, соблюдение гипохолестериновой диеты, контроль массы тела, артериального давления и глюкозы крови, которые он не соблюдал. По данным триплексного сканирования – прогрессирование атеросклероза: стенозы левой и правой поверхностных бедренных артерии 35% (ранее 25%), стеноз бифуркации правой ОСА – 20% (ранее 15%), левой ОСА – 25% (ранее 15%). На ЭхоКГ отмечается снижение глобальной сократительной способности миокарда левого желудочка (ФВ ЛЖ 35–40%), увеличение градиентов давления на биопротезе АК (средний – 15 мм рт. ст., пиковый – 30 мм рт. ст.). С 2019 по 2020 г. больной не являлся на плановые осмотры кардиолога, данные о состоянии его здоровья за этот период отсутствуют.

В 2021 г. больной поступил в наш центр в экстренном порядке. Объективно: ортопноэ, тахипноэ до 25 в мин, аускультативно влажные хрипы по всем легочным полям, отеки нижних конечностей. Кожные покровы – бледные, влажные. Гемодинамика нестабильная с тенденцией к гипотонии (АД 80–50/40–30 мм рт. ст.). Налажена инсуффляция кислорода через лицевую маску, внутривенная инфузия адреналина в дозировке 0,05 мкг/кг/мин. ЭКГ: суправентрикулярная тахикардия с ЧСС до 127 в мин с полиморфными суправентрикулярными и желудочковыми экстрасистолами. ЭхоКГ: выраженное снижение сократительной способности миокарда ЛЖ (ФВ ЛЖ – 12–15%), дилатация камер сердца (КДР ЛЖ – 64 мм, левое предсердие – 52 мм, правый желудочек (ПЖ) – 33 мм. Пиковый градиент на биопротезе АК – 25 мм рт. ст., средний – 15 мм рт. ст., площадь открытия АК – 0,5 кв. см. Регургитация на митральном клапане по декомпенсированному типу, высокая легочная гипертензия (систолическое давление в ЛА – 60 мм рт. ст.) КАГ: бассейн левой коронарной артерии – без гемодинамически значимых стенозов, стеноз в среднем отделе ствола ПКА – 90%. В экстренном порядке по жизненным показаниям больному была выполнена баллонная вальвулопластика АК с чрескожной коронарной ангиопластикой со стентированием ПКА. Состояние пациента стабилизировалось, больной выписан на 10-е сут. с последующей плановой госпитализацией для решения вопроса о дальнейшем лечении. Данные ЭхоКГ при выписке: ФВ ЛЖ – 25–28%, пиковый градиент давления

на биопротезе АК – 48 мм рт. ст., средний – 29 мм рт. ст., КДР ЛЖ – 57 мм.

Через 3 мес. больной поступил на плановую операцию с жалобами на одышку при ходьбе на расстоянии 20 метров. На ЭхоКГ: ФВ ЛЖ – 35%, КДР ЛЖ – 53 мм. Регургитация на биопротезе АК (++), пиковый градиент давления – 84 мм рт. ст., средний – 45 мм рт. ст. Площадь отверстия АК – 1,0 см². Регургитация на МК (++). КАГ: коронарное русло без гемодинамически значимых стенозов, место раннее имплантированного стента в ПКА проходимо. Биохимическое исследование крови: дислипидемия с положительной динамикой (триглицериды – 2,0 ммоль/л, холестерин общий – 5,7 ммоль/л, холестерин низкой плотности – 4,5 ммоль/л, холестерин высокой плотности – 1,0 ммоль/л). Техника операции: доступ – срединная рестернотомия. Центральное подключение аппарата искусственного кровоснабжения по схеме «восходящая аорта – правое предсердие». Аортотомия. При ревизии в позиции аортального клапана – биопротез с выраженным кальцинозом и дегенеративными изменениями створок. После эксплантации биопротеза и декальцинации фиброзного кольца 11-ю П-образными швами на тефлоновых прокладках в аортальную позицию имплантирован механический протез Carbomedics № 23 (Sorin Biomedica Cardio S.p.A., Италия). Стандартное окончание операции. Общее время операции составило 2 ч 55 мин; время искусственного кровообращения – 1 ч 9 мин; время ишемии миокарда – 40 мин. Послеоперационный период протекал относительно благоприятно. На 9-е сут. перед выпиской на ЭхоКГ – прирост глобальной сократимости миокарда (ФВ ЛЖ 50%). В 2023 г. по данным ЭхоКГ наблюдалось улучшение контрактильности миокарда ЛЖ (ФВ ЛЖ 55%), удовлетворительная запирающая функция протеза АК, ремоделирование ЛЖ (КДР ЛЖ 53 мм), нормализация липидного профиля, увеличение толерантности пациента к физической нагрузке.

Обсуждение

Согласно рекомендациям американской коллегии кардиологов по ведению пациентов с заболеваниями клапанов сердца за 2020 г., имплантация биопротеза аортального клапана рекомендована пациентам > 65 лет (класс доказательности (COR) 2a, уровень (LOE) B-NR). Для пациентов, чей возраст < 50 лет, предпочтительнее использовать механический протез (класс доказательности (COR) 2a, уровень (LOE) B-NR) [4]. В соответствии с европейскими рекомендациями по ведению пациентов с клапанной болезнью сердца за 2021 г., имплантацию механического или биологического протеза рекомендуется выполнять по желанию пациента (класс доказательности I, уровень C); имплантация биопротеза рекомендована

также для пациентов с низкой приверженностью к лечению (класс доказательности I, уровень C) [5].

Несмотря на относительно молодой возраст больного, в рассматриваемом нами клиническом случае при выборе протеза, мы ориентировались, в первую очередь, на желание пациента и его приверженность медикаментозной терапии.

К основным причинам развития морфологических дисфункций биопротезов клапанов сердца, по классификации, предложенной Л.С. Барбарашем и соавт. (2018), относятся следующие факторы технического характера: развитие несоответствия «протез-пациент» и высокий транспротезный градиент (в случае имплантации протеза малого диаметра) [6]. Было установлено, что у бескаркасных биопротезов риск развития дегенеративных изменений ниже, чем у каркасных [7].

В данном клиническом случае, несмотря на высокий индекс массы тела пациента ($31,5 \text{ кг/м}^2$), при имплантации биопротеза нам удалось избежать несоответствия «протез-пациент», что подтверждается значительным приростом показателя фракции выброса и низкими транспротезными градиентами после операции. К пациент-ассоциированным факторам относят, как правило, дисметаболические изменения в организме больного. В периоды амбулаторного наблюдения у нашего пациента были диагностированы морфологические признаки дегенерации биопротеза, проведена коррекция медикаментозной терапии, даны рекомендации по модификации образа жизни. Однако адекватного комплаенса с пациентом достичь не удалось, что значительно повлияло на срок службы биопротеза.

В ретроспективном исследовании R.S. Farivar и соавт. (2003) показана взаимосвязь между концентрацией в сыворотке крови общего холестерина и наличием кальций-ассоциированных дисфункций биопротезов [8]. Результаты исследования, приведенные в статье Н. Mahjoub и соавт. (2013), подтвердили влияние повышения концентрации общего холестерина и липопротеинов низкой плотности на ускорение темпов кальцификации биологической ткани [9]. Согласно результатам многоцентрового ретроспективного исследования, проведенного в 2012 г., независимым предиктором кальций-ассоциированной тканевой недостаточности биопротеза является сахарный диабет 2 типа, а при наличии метаболического синдрома отмечались более быстрые темпы развития дисфункций протеза [10]. В описанном клиническом случае базовой причиной дисфункции биопротеза явился метаболический синдром, а именно: дислипидемия и сахарный диабет II типа.

По рекомендациям американской коллегии кардиологов по ведению пациентов с заболеваниями клапанов сердца за 2020 г., у пациентов с тяжелым стенозом протеза аортального клапана рекомендовано репротезирование клапана, даже несмотря

на высокие или крайне высокие хирургические риски (класс доказательности (COR) 1, уровень (LOE) B-NR). Кроме того, транскатетерная имплантация «клапан-в-клапан» может быть альтернативой «открытому» протезированию (класс доказательности (COR) 2a, уровень (LOE) B-NR) [4]. В европейских рекомендациях повторная операция по замене биопротеза рекомендована симптомным пациентам со значительным увеличением транспротезного градиента (класс доказательности I, уровень C); в то же время транскатетерная имплантация «клапан-в-клапан» в аортальную позицию возможна у неоперабельных пациентов (класс доказательности II a, уровень C) [5]. В исследовании 2015 г., посвященном анализу результатов транскатетерного «клапан-в-клапан» и открытого репротезирования аортального клапана, включающего в себя 162 ретроспективных исследования, авторы пришли к выводу, что оба способа применимы у пациентов высокого риска. При этом госпитальная летальность в группе открытого репротезирования составила от 2,3 до 15,5%, в группе транскатетерной имплантации «клапан-в-клапан» – от 0% до 17% [11].

ТЛБВП была введена в клиническую практику более 3-х десятилетий назад. Впервые эту процедуру выполнил французский интервенционный кардиолог А. Cribier в 1986 г. [12]. Сначала эту методику применяли с большим энтузиазмом, однако в последующем с накоплением отдаленных результатов, интерес к этому методу снизился ввиду высокого процента рецидивов (50% в течение первых 6 мес.) и отсутствия каких-либо преимуществ в выживаемости [13]. Кроме того, после данной процедуры нередко наблюдается увеличение степени недостаточности АК. Перевод перегрузки давлением в перегрузку объемом является серьезным испытанием для поврежденного миокарда и порой становится причиной острой декомпенсации сердечной недостаточности. За последние два десятилетия появление транскатетерной замены аортального клапана привело к возобновлению интереса к ТЛБВП. Вместе с тем за последние десятилетия были достигнуты значительные успехи в технологии производства и методике проведения самой процедуры вальвулопластики, позволяющие снизить на 50% трансклапанный градиент, увеличивая при этом площадь открытия АК более чем на 1 см^2 .

На сегодняшний день ТЛБВП при аортальном стенозе характеризуется низким уровнем периоперационных осложнений и низкой шестимесячной летальностью. Так, по результатам анализа 25 публикаций из базы данных PubMed, госпитальная летальность, инсульт, большие сердечно-сосудистые события и аортальная недостаточность развились в 1,94; 1,27; 4,77 и 1,31% случаях соответственно [14].

F. Doguet и соавт. (2010) опубликовали результаты ТЛБВП у 25 пациентов [15]. К проведению данной

процедуры были следующие показания: острая левожелудочковая недостаточность и отек легких (8%), декомпенсация хронической сердечной недостаточности (64%), кардиогенный шок (16%), синкопе (8%) и ФВ менее 10% (4%). Авторы указали на значимый прирост сократимости миокарда после выполнения данной процедуры, увеличение площади аортального отверстия, снижение среднего градиента на АК, увеличение сердечного индекса, а также значительное улучшение клинического статуса, что позволило в сроки 8–14 недель после ТЛБВП выполнить протезирование АК с приемлемыми госпитальными и отдаленными результатами.

При сравнении результатов транскатетерной замены АК и вальвулопластики не было получено статистически значимой разницы в госпитальной летальности, в то же время ТЛБВП ассоциировалась с меньшим количеством имплантируемых пейсмейкеров и количеством койко-дней, проведенных в стационаре [14]. Однако у гемодинамически нестабильных пациентов, находящихся в кардиогенном шоке или у больных с тяжелым коморбидным фоном выполнение экстренной транскатетерной замены АК характеризуется крайне высокой летальностью, достигающей 19% [5, 14]. Исходя из этого, рекомендации ESC/EACTS по ведению пациентов с клапанными пороками сердца рассматривают ТЛБВП только в качестве моста к хирургическому протезированию аортального клапана или транскатетерной имплантации клапана (класс доказательности 2b, уровень C) [5].

Данное клиническое наблюдение показывает, что ТЛБВП оправдана не только у первичных пациентов с аортальным стенозом и левожелудочковой дисфункцией, но и у повторных больных при развитии дисфункции биопротеза. Путем увеличения площади аортального отверстия данный метод позволяет быстрее справиться с декомпенсацией сердечной недостаточности, увеличить сердечный выброс, способствует приросту сократимости, и, таким образом, служит своеобразным мостом к «открытому» репротезированию АК.

Заключение

Рассмотренный выше клинический случай демонстрирует вероятность обратимости левожелудочковой дисфункции после протезирования АК, даже в случае повторного критического снижения ФВ ЛЖ и декомпенсации сердечной недостаточности на фоне дисфункции биопротеза. Этапное гибридное хирургическое вмешательство с выполнением (в случае необходимости) стентирования коронарных артерий и ТЛБВП биопротеза АК, являясь первым этапом перед выполнением репротезирования АК, может быть оправдано у пациентов высокого хирургического риска и с низкой фракцией выброса левого желудочка.

Вклад авторов

Концепция и дизайн исследования: С.С. Бабешко, К.О. Барбухатти

Написание статьи: С.С. Бабешко, Д.И. Шумков, А.В. Ерастова

Исправление статьи: С.С. Бабешко, Д.И. Шумков

Утверждение окончательной версии: К.О. Барбухатти, В.А. Порханов

Author contributions

Concept and design: Babeshko, Barbukhaty

Manuscript drafting: Babeshko, Shumkov, Erastova

Manuscript revising: Babeshko, Shumkov

Final approval of the version to be published: Barbukhaty, Porhanov

Литература/References

1. Brown JM, O'Brien SM, Wu C, Sikora JA, Griffith BP, Gammie JS. Isolated aortic valve replacement in North America comprising 108,687 patients in 10 years: changes in risks, valve types, and outcomes in the Society of Thoracic Surgeons National Database. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2009;137(1):82–90. PMID: 19154908. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2008.08.015>
2. Fernandez FG, Shahian DM, Kormos R, et al. The Society of Thoracic Surgeons National Database 2019 Annual Report. *Ann Thorac Surg.* 2019;108(6):1625–1632. PMID: 31654621. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2019.09.034>
3. Ben-Dor I, Pichard AD, Satler LF, et al. Complications and outcome of balloon aortic valvuloplasty in high-risk or inoperable patients. *JACC Cardiovasc Interv.* 2010;3(11):1150–1156. PMID: 21087751. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2010.08.014>
4. Writing Committee Members, Otto CM, Nishimura RA, et al. 2020 ACC/AHA Guideline for the management of patients with valvular heart disease: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol.* 2021;77(4):450–500. Published correction appears in *J Am Coll Cardiol.* 2021;77(9):1276. PMID: 33342587. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.11.035>
5. Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, et al; ESC/EACTS Scientific Document Group. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J.* 2022;43(7):561–632. Published correction appears in *Eur Heart J.* 2022. PMID: 34453165. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab395>
6. Барбараш Л.С., Рогулина Н.В., Рутковская Н.В., Овчаренко Е.А. Механизмы развития дисфункций биологических протезов клапанов сердца. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2018;7(2):10–24. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2018-7-2-10-24>
7. Barbarash LS, Rogulina NV, Rutkovskaya NV, Ovcharenko EA. Mechanisms underlying bioprosthetic heart valve dysfunctions. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2018;7(2):10–24. (In Russ.). <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2018-7-2-10-24>
8. Salaun E, Côté N, Clavel MA, Pibarot P. Biomarkers of aortic bioprosthetic valve structural degeneration. *Curr Opin Cardiol.* 2019;34(2):132–139. PMID: 30562183. <https://doi.org/10.1097/HCO.0000000000000590>
9. Farivar RS, Cohn LH. Hypercholesterolemia is a risk factor for bioprosthetic valve calcification and explantation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2003;126(4):969–975. PMID: 14566234. [https://doi.org/10.1016/s0022-5223\(03\)00708-6](https://doi.org/10.1016/s0022-5223(03)00708-6)
10. Mahjoub H, Mathieu P, Sénéchal M, et al. ApoB/ApoA-I ratio is associated with increased risk of bioprosthetic valve degeneration. *J Am Coll Cardiol.* 2013;61(7):752–761. PMID: 23410546. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2012.11.033>

10. Lorusso R, Gelsomino S, Lucà F, et al. Type 2 diabetes mellitus is associated with faster degeneration of bioprosthetic valve: results from a propensity score-matched Italian multicenter study. *Circulation*. 2012;125(4):604–614. Published correction appears in *Circulation*. 2012;125(4). Published correction appears in *Circulation*. 2012;125(9):e431. PMID: 22203696. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.025064>

11. Tourmousoglou C, Rao V, Lalos S, Dougenis D. What is the best approach in a patient with a failed aortic bioprosthetic valve: transcatheter aortic valve replacement or redo aortic valve replacement?. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2015;20(6):837–843. PMID: 25754372. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivv037>

12. Cribier A, Savin T, Saoudi N, Rocha P, Berland J, Letac B. Percutaneous transluminal valvuloplasty of acquired aortic stenosis in elderly patients: an alternative to valve replacement?. *Lancet*. 1986;1(8472):63–67. PMID: 2867315. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(86\)90716-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(86)90716-6)

13. Otto CM, Mickel MC, Kennedy JW, et al. Three-year outcome after balloon aortic valvuloplasty. Insights into prognosis of valvular aortic stenosis. *Circulation*. 1994;89(2):642–650. PMID: 8313553. <https://doi.org/10.1161/01.cir.89.2.642>

14. Zhong J, Kamp N, Bansal A, et al. Balloon aortic valvuloplasty in the modern era: a review of outcomes, indications, and technical advances. *Journal of the Society for Cardiovascular Angiography & Interventions*. 2023;2(4):101002. <https://doi.org/10.1016/j.jscvi.2023.101002>

15. Doguet F, Godin M, Lebreton G, et al. Aortic valve replacement after percutaneous valvuloplasty--an approach in otherwise inoperable patients. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2010;38(4):394–399. PMID: 20338774. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2010.02.016>

Сведения об авторах

Бабешко Степан Сергеевич, сердечно-сосудистый хирург, кардиохирургическое отделение № 2, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-0576-0485>

Барбухатти Кирилл Олегович, д. м. н., заведующий кардиохирургическим отделением № 2, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского; заведующий кафедрой кардиохирургии и кардиологии ФПК и ППС, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-3839-7432>

Шумков Денис Игоревич, сердечно-сосудистый хирург, кардиохирургическое отделение № 2, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-4266-7076>

Ерастова Анастасия Владимировна, клинический ординатор кафедры кардиохирургии и кардиологии ФПК и ППС, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-4250-0893>

Порханов Владимир Алексеевич, д. м. н., профессор, академик РАН, заведующий кафедрой онкологии с курсом тотальной хирургии ФПК и ППС, Кубанский государственный медицинский университет; главный врач, НИИ – ККБ №1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-0572-1395>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Author credentials

Stepan S. Babeshko, Cardiovascular Surgeon, Cardiac Surgery Unit No. 2, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-0576-0485>

Kirill O. Barbukhatty, Dr. Sci. (Med.), Head of the Cardiac Surgery Unit No. 2, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1; Head of the Department of Cardiac Surgery and Cardiology, Faculty of Continuing Professional Development and Retraining, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-3839-7432>

Denis I. Shumkov, Cardiovascular Surgeon, Cardiac Surgery Unit No. 2, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-4266-7076>

Anastasia V. Erastova, Resident, Department of Cardiac Surgery and Cardiology, Faculty of Continuing Professional Development and Retraining, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-4250-0893>

Vladimir A. Porhanov, Dr. Sci. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Oncology Department with the Thoracic Surgery Course, Faculty of Continuing Professional Development and Retraining, Kuban State Medical University; Chief Physician, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-0572-1395>

Conflict of interest: none declared.