



УДК 611.12

DOI 10.17802/2306-1278-2023-12-1-107-116

ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОТЕЗИРОВАНИЯ АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА АУТОПЕРИКАРДОМ: ВСЁ ЛИ МЫ ЗНАЕМ?

Р.Н. Комаров¹, М.И. Ткачёв¹, В.А. Савина¹, С.В. Чернявский¹, О.В. Дракина¹,
А.М. Исмаилбаев¹, М. Ленковец¹, В.К. Ногинов²

¹ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), ул. Трубецкая, 8, стр. 2, Москва, Российская Федерация, 119991; ² Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Ленинградская областная клиническая больница, пр. Луначарского, 45 к. 2, литер А, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 194291

Основные положения

• В статье описан вклад не только мировых, но и российских хирургов в развитие протезирования аортального клапана аутоперикардом, а также отражена эволюция метода. Авторы попытались ответить на вопрос, действительно ли японский профессор S. Ozaki придумал что-то новое или значительная часть открытий была сделана как минимум на 40 лет раньше. В конце работы приведена методика российского кардиохирурга, который ставит под сомнение использование шаблонов в данной операции.

Резюме

Протезирование аортального клапана с использованием аутологичного перикарда (неокуспидизация) с каждым годом становится все более привлекательным методом, который может быть применен при широком спектре заболеваний аортального клапана. Данный тип вмешательства позволяет избежать необходимости в пожизненном приеме антикоагулянтных препаратов, а также обеспечивает максимальную эффективную площадь отверстия, что приводит к низкому трансклапанному градиенту. Техника, предложенная японским хирургом Shigeyuki Ozaki, сделала операцию более воспроизводимой с многообещающими средне- и долгосрочными результатами. Однако является ли S. Ozaki родоначальником метода или «все новое – хорошо забытое старое»? Обзор посвящен историческим аспектам развития неокуспидизации аортального клапана с использованием аутоперикарда, упомянуты первые вмешательства с целью реконструкции клапана, отражена эволюция в технике изготовления и фиксации створок.

Ключевые слова

Аортальный клапан • Реконструкция аортального клапана • Аутологичный перикард • Неокуспидизация • Операция Ozaki

Поступила в редакцию: 01.10.2022; поступила после доработки: 29.10.2022; принята к печати: 17.11.2022

HISTORICAL ASPECTS OF AORTIC VALVE REPLACEMENT USING AUTOLOGOUS PERICARDIUM: DO WE KNOW EVERYTHING?

R.N. Komarov¹, M.I. Tkachev¹, V.A. Savina¹, S.V. Chernyavsky¹, O.V. Drakina¹,
A.M. Ismailbayev¹, M. Lenkovets¹, V.K. Noginov²

¹ Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), 8-2, Trubetskaya St., Moscow, Russian Federation, 119991; ² State Budgetary Healthcare Institution Leningrad Regional Clinical Hospital, Lunacharsky Ave., 45 k. 2A, St. Petersburg, Russian Federation, 194291

Highlights

• The article describes the contribution of foreign and Russian surgeons to the development of aortic valve replacement using autologous tissue, and presents the evolution of the technique. The authors tried to answer the question whether the Japanese professor S. Ozaki actually developed something new or the discovery was already made 40 years ago. At the end of the article, the technique developed by a Russian cardiac surgeon is presented, casting doubt on the use of templates in this procedure.

Для корреспонденции: Максим Игоревич Ткачёв, tkachev.cardiovascular@gmail.com; адрес: ул. Трубецкая, 8, стр. 2, Москва, Российская Федерация, 119991

Corresponding author: Maksim I. Tkachev, tkachev.cardiovascular@gmail.com; address: 8-2, Trubetskaya St., Moscow, Russian Federation, 119991

Abstract

Aortic valve replacement using autologous pericardium (neocuspidalization) is becoming an increasingly attractive option that can be applied to a wide range of aortic valve diseases. This technique avoids the need for lifelong administration of anticoagulant drugs, and provides the maximum effective orifice area, resulting in a low transvalvular gradient. The new technique, introduced by Shigeyuki Ozaki, has made the procedure more reproducible with promising medium- and long-term results. But is Ozaki the predecessor of this technique or is “all new is well forgotten old”? This review focuses on the historical aspects of the development of neocuspidalization of the aortic valve using autologous pericardium, the first interventions for valve reconstruction are mentioned, the evolution in the technique of preparation and fixation of the leaflets is reflected.

Keywords

Aortic valve • Aortic valve reconstruction • Autologous pericardium • Neocuspidalization • Ozaki method

Received: 01.10.2022; received in revised form: 29.10.2022; accepted: 17.11.2022

Список сокращений

АК – аортальный клапан

Введение

Протезирование – «золотой стандарт» хирургического лечения кальцифицированного стеноза аортального клапана (АК). Однако ни один тип искусственного клапана сердца не является идеальным: биологические протезы не требуют длительного приема антикоагулянтов, но менее долговечны, чем механические. Недостатки последних – повышенная тромбогенность и необходимость пожизненно приема варфарина с контролем международного нормализованного отношения [1]. За последнее десятилетие увеличилось количество вариантов лечения пороков АК, включая пластику, реконструкцию и замену. Различные методы, среди которых удлинение створок, создание неостворок, пластика пролабирующих створок, а также коммиссуропластика для восстановления клапанов, технически освоены многими хирургами [2]. Одна из наиболее оптимальных тактик при поражениях АК заключается в реконструкции, повышающей его долговечность и освобождающей пациента от пожизненно приема антикоагулянтов [3].

Еще задолго до попытки V.O Björk в 1963 г. реконструировать АК с помощью тefлоновых прокладок [4] и высказывания С.Р. Bailey в 1955 г. о том, что любые имплантируемые в полость сердца чужеродные ткани будут рано или поздно отторгаться [5], было предложено использовать аутоматериалы, в том числе аутоперикард. Аутологичный перикард благодаря доступности, простоте обработки и низкой стоимости регулярно применяют начиная с истоков кардиохирургии, однако из-за периодических сообщений о его склонности к ретракции и кальцификации общее мнение было негативным [6]. В 2011 г. профессор S. Ozaki описал процедуру неокуспидизации АК (англ. aortic valve

neocuspidization, AVNeo) с использованием фиксированного глутаральдегидом аутоперикарда и специальных шаблонов у группы взрослых [7]. Сейчас процедура носит имя Ozaki, но является ли японский ученый родоначальником данного метода? В *таблице* суммированы данные о том, кто из предшественников пытался сделать неостворки из перикарда и были ли эти попытки успешными. **Цель данного обзора** – анализ эволюции применения аутоперикарда в хирургии аортального клапана.

Стратегия поиска и отбора источников

Для поиска источников использовали базы данных PubMed, Web of Science, Google Scholar, Российский индекс научного цитирования. Анализировали статьи до июня 2022 г., содержащие релевантные извлекаемые данные о неокуспидизации и реконструкции АК, операции Ozaki. Исключали комментарии, тезисы конференций; исследования, в которых представлены неполные или неизвлекаемые данные.

Применение аутологичного перикарда в протезировании аортального клапана

В 1930-х гг. W.C. Wilson в опытах на митральном клапане у собак использовал полоски из аутоперикарда, который не вызвал воспаления и тромбообразования. Наблюдение длилось 14 мес. Со временем перикард покрывался клетками, похожими на эндотелиальные, демонстрировал способность к васкуляризации, становился более плотным и менее эластичным. Открытие показало возможность применения перикарда для имплантации в полость сердца [8]. Одним из первых аутоперикард в реконструкции АК людей стал использовать D.N. Ross [9]. В 1963 г. в журнале *Lancet* опубликована статья, в

которой автор описал 9 случаев лечения пациентов с недостаточностью АК. В одном случае больному со сращением и кальцинозом коронарных створок и ригидной укороченной некоронарной створкой выполнена реконструкция клапана аутоперикардом за счет подшивания его к свободному краю некоро-

нарной створки и прилегающим комиссурам, а между коронарными створками проведена комиссуротомия. Пациент выздоровел без осложнений. В заключение D.N. Ross предлагает использовать аутоперикард в качестве альтернативы другим методам реконструкции, а в дополнение к статье со-

Основные события в развитии протезирования аортального клапана из аутоперикарда Main events in the development of aortic valve neocuspidization using autologous pericardium	
Хирург, год / Surgeon, year	Вклад в неokusпидизацию / Contribution to neocuspidalization
W.C. Wilson [8], 1930	В опытах на митральном клапане у собак использовал полоски из аутоперикарда / In experiments involving mitral valves in dogs, he used strips of autologous pericardium
D.N. Ross [9], 1963	Выполнил реконструкцию клапана аутоперикардом за счет подшивания его к свободному краю некоронарной створки / He reconstructed the valve using autologous pericardium by suturing it to the free edge of the non-coronary leaflet
V.O. Björk [4], 1964	Выполнил неokusпидизацию АК с использованием аутологичного перикарда, так как из-за узкого корня аорты было невозможно имплантировать шаровый протез Starr – Edwards / He performed AV neocuspidization using autologous pericardium, since it was impossible to implant a Starr-Edwards balloon prosthesis due to the narrow aortic root
W.S. Edwards [10], 1969	Обращает тщательное внимание на процесс изготовления створки, определение размеров, создание форм, сайзеров и описывает процесс фиксации неостворок на место АК / He draws attention to the process of preparing the leaflets, sizing, creating shapes, using sizers, and describes the process of securing the neocusp in place of AV
H.T. Bahnson [11], 1970	Один из первых выполнил неokusпидизацию АК у ребенка; разработал пульсовый дубликатор для тестирования только что созданного клапана / He is one of the first to perform neocuspidalization of AV in a child; he also developed a pulse duplicator to test the newly created valve
J.W. Love [12], 1986	Модернизировав лабораторный метод обработки гетерографтов A.F. Carpentier, разработал интраоперационный способ подготовки перикарда для неokusпидизации. Так, чтобы устранить проблемы ретракции и рубцевания, ученый погружал ткань перикарда в 0,6% глутаральдегид на 10 мин / Having modernized the A.F. Carpentier’s laboratory method of heterograft processing, he developed an intraoperative method of preparation of autologous pericardium for neocuspidization. Thus, he immersed pericardial tissue in 0.6% glutaraldehyde for 10 minutes to eliminate retraction and scarring
R.J.V. Batusta, 1987	Предложил высекать из обработанного телячьего перикарда единую пластину в форме трехстворок и фиксировать ее на место АК / He suggested cutting out a single three-leaflets shaped patch (calf pericardium) and fixing it in place of AV
C.M.G. Duran [13], 1995	Используя технику R.J.V. Batusta, занимался неokusпидизацией АК аутоперикардом у людей / Using the technique of R.J.V. Batusta, he performed AV neocuspidalization using autologous pericardium in humans
V.C. Gasparyan [14], 1999	Привел формулы расчета и измерения длины свободного края, высоты створки, радиус прикрепленного края и высоты комиссуры, изначально опираясь только на среднее межкомиссуральное расстояние / He provided formulas for calculating and measuring free edge length, leaflet height, attached edge radius, and commissure height, initially relying only on the average intercommissural distance
K.M. John Chan [15], 2011	Разработал систему, позволяющую имплантировать неостворки единым пластом, напоминающим бескаркасный клапан / He developed a system that enables truly stentless autologous pericardial aortic valve replacement
S. Ozaki [7], 2011	Предложил оригинальную методику полного восстановления АК из аутоперикарда: для измерения межкомиссуральных расстояний используют оригинальные измерители, каждому межкомиссуральному расстоянию соответствует шаблон определенного размера. Отличие данной методики в том, что три створки из аутоперикарда пришиваются независимо друг от друга и могут быть разных размеров / He proposed an original technique of aortic valve repair using autologous pericardium: original calipers are used to measure the intercommissural distances, each intercommissural distance corresponds to a template of a certain size. The novelty of this technique lies in 3 autologous differently sized pericardial leaflets being sewn independently
R. Komarov, 2021 [16, 17]	Протезирование АК симметричными лоскутами аутоперикарда без применения шаблонов с использованием формулы зависимости размера створки от диаметра фиброзного кольца / He performed AV repair with symmetrical autologous pericardial cusps without templates, using the formula for correlation between the size of the leaflet and the diameter of the annulus

Примечание: АК – аортальный клапан.
Note: AV – aortic valve.

общает, что выполнил полную реконструкцию АК с помощью аутоперикарда в других операциях. К сожалению, автор не приводит какие-либо результаты в последующих работах.

В июне 1964 г. в журнале *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* вышла статья шведского кардиохирурга V.O. Björk, в которой он представил опыт лечения 15 пациентов с помощью формирования неостворок [4]. Двум больным выполнена неокспидизация АК с использованием аутологичного перикарда, так как из-за узкого корня аорты было невозможно имплантировать шаровый протез Starr – Edwards. Первый пациент скончался спустя 5 мес., второму через 3,5 мес. проведено протезирование, так как, по словам автора, изначально неверная имплантация створок привела к регургитации, вследствие чего через расширенный корень аорты стало возможно имплантировать протез. На обоих клапанах была обнаружена соединительная ткань в несколько параллельных слоев, которые различались по внешнему виду. Один слой состоял из соединительной ткани, под ней располагалась тонкая эластичная мембрана. На поверхности неостворок встречалось несколько эндотелизированных участков. В контакте с шовным материалом наблюдались гранулемы инородного тела. На поверхности были мелкозернистые кальцификаты и тромбы. Участки фибрина обнаружены в соединительной ткани, особенно на поверхности. V.O. Björk пришел к выводу, что неостворки из аутоперикарда непригодны для реконструкции, так как в двух случаях зарегистрировано быстрое отложение кальция.

Одна из наиболее важных работ, наглядно демонстрирующих эволюцию хирургии АК аутоперикардом, опубликована в 1969 г. W.S. Edwards [10]. В работе автор рассуждает о том, что проблемы тромбоэмболии, гемолиза и дисфункция шарикового протеза Starr – Edwards побуждают ученых искать новые способы, методы и материалы для восстановления функциональности АК. Так, опираясь на успешный опыт A. Senning в реконструкции АК с помощью аутофасции при отсутствии каких-либо осложнений [18], W.S. Edwards продолжает использовать аутоперикард, но обращает тщательное внимание на процесс изготовления створки, определение размеров, создание форм, сайзеров и описывает процесс фиксации неостворок на место АК. Надежный трехстворчатый клапан любого размера может быть изготовлен, если свободные края трех створок имеют длину, точно равную друг другу и наружному диаметру аорты в точке, расположенной немного выше нативных комиссур, а точки прикрепления новых комиссур располагаются на одинаковом расстоянии друг от друга по окружности и на 1 см выше нативной комиссуры. Одной из основных проблем, осложняющих использование аутоматериала в качестве протеза АК, является раз-

рыв швов вдоль линии крепления. Об этом писали A. Senning [18], L.R. Sauvage [19] и V.O. Björk [4]. Автор предполагает, что двойной ряд швов может предотвратить или значительно уменьшить это осложнение.

Одним из первых неокспидизацию АК у ребенка выполнил H.T. Bahnson в 1970 г. [11]. Хирургу удалось заменить все три створки АК с использованием аутологичного перикарда у 9-летнего ребенка с врожденной аортальной регургитацией. Автор сообщает об удовлетворительном самочувствии ребенка спустя 4,5 года после операции. Заслуга американского ученого также заключается в разработке пульсового дубликатора для тестирования только что созданного клапана. Сам автор подчеркивает важность в позиционировании свободного края створки, указывая на прямую зависимость створок друг от друга: чтобы каждая поддерживала соседнюю и одна створка не опускалась ниже других. Такое возможно, если свободный край одной из них слишком длинный. Правильное сближение и подвешивание трудно визуализировать в открытой аорте даже при нормальных нативных створках, но можно легко увидеть в пульс-дубликаторе. С помощью пульс-дубликатора удалось выяснить, что недостаточный размер створок приводит к регургитации, а избыточный мешает нормальному открытию и создает высокий градиент давления на клапане. Оценив важность расчета оптимального размера створки для каждого пациента, авторы разработали систему измерителей и специальные пинцеты, имеющие форму створок, с зубцами по краям для удобной фиксации аутоклеток и выкраивания соответствующего размера.

Результаты ранних работ с клапанами из аутогенной ткани, сшитыми вручную, без обработки, повторенных многими группами кардиохирургов, в целом можно считать неудовлетворительными [20]. Ткани были склонны к утолщению и ретракции, а эндокардит – распространенным осложнением. A. Senning, комментируя этот опыт в ранних [21] и поздних работах, отметил, что 18 из 90 пациентов были живы, а 13 из 18 выживших имели нормально функционирующие протезы даже через 15 лет, что тем самым доказывает, что клапан из аутогенной ткани может успешно функционировать в течение длительного времени [22]. Несмотря на прогрессивность методики, некоторые ученые описали ряд недостатков. Так, еще в 1960 г. W.H. Muller и коллеги предупреждали, что не следует делать неостворки слишком большими, чтобы избежать закрытия ими устья коронарных артерий [23]. Также недавно подтверждено то, что заметили почти полстолетия назад: у 12,5% пациентов с некорректными по размеру неостворками происходит тромбоз [24]. Задолго до введения в практику TAVI, повсеместного использования ЭхоКГ и благодаря работе H.T. Bahnson [11]

ученые пришли к выводу: чтобы избежать этих осложнений, нужно сделать неостворки настолько маленькими, насколько это возможно для нормальной функции АК без регургитации.

Настоящая революция случилась в 1986 г., когда J.W. Love разработал метод подготовки перикарда для неокуспидизации [12]. Так, ученый погружил ткань перикарда в 0,6% глутаральдегид на 10 мин, чтобы устранить проблемы ретракции и рубцевания (сейчас этот раствор называется именем Carpentier). В опытах *in vitro* вновь созданный клапан отработал 800 млн циклов, а в опытах на овцах за полгода клапан не потерял в прочности и не был деформирован. В дальнейшем J.W. Love опубликовал еще ряд работ [20], в которых поделился опытом модификации своего метода и полученными отдаленными результатами, но именно первая процедура подготовки перикарда позже вдохновила С.М. Duran использовать обработанный глутаральдегидом аутологичный перикард при восстановлении АК [6].

С. Duran описал методику расширяющей пластики створок АК с помощью аутоперикарда, обработанного 0,65% глутаральдегидом. По мнению автора, небольшое количество случаев и отсутствие адекватной защиты миокарда, вероятно, привело к неудовлетворительным результатам, что не позволяет сделать какие-либо выводы. Более значительным представляется негативный опыт применения аутологичной широкой фасции, описанный А. Senning [18], свидетельствующий о важности предварительной обработки ткани. Так, клапаны с активной инфекцией, кальцификацией, двустворчатые или с неподходящей анатомией иссекались и заменялись протезом, но клапаны с выраженной регургитацией из-за утолщения и грубой ретракции более половины площади створки были кандидатами на удлинение створок, так называемую реконструкцию. В этих клапанах утолщенную часть створки резецировали, оставляя 5-миллиметровый край створки ткани. Затем прямоугольную полосу обработанного глутаральдегидом перикарда разрезали трехстворчатым способом и подшивали к остаткам створки с помощью натянутого проленового шва 4-0, который начинался в средней точке каждой створки. Новые комиссуры были прикреплены к стенке аорты на 1 см выше с помощью швов, проведенных через стенку и завязанных поверх с внешней стороны.

В заключение С.М.Г. Duran предостерегает, что наблюдение за этой группой пациентов все еще слишком короткое для получения значимых долгосрочных результатов. Тем не менее цель его отчета – показать, что для больных, у которых антикоагуляция представляет собой серьезную проблему, консервативная операция на АК может быть выполнена в большом проценте случаев. Это особен-

но актуально для тех пациентов, которые успешно перенесли восстановление митрального клапана. В 1995 г. С.М.Г. Duran и соавт. сообщили об отсутствии периоперационной летальности и удовлетворительных гемодинамических показателях в течение 66 мес. наблюдения [13, 25]. Створки из аутоперикарда имели наилучшие гемодинамические характеристики, были менее подвержены дегенеративным изменениям и утолщению, а градиент давления был ниже, чем при использовании ксеноперикарда. Тромбоэмболических событий не отмечено, что в очередной раз доказало отсутствие потребности в применении не прямых пероральных антикоагулянтов у этой группы больных. В 1998 г. С.М.Г. Duran и коллеги [26] описали отдаленные эхокардиографические показатели: выживаемость и отсутствие структурных нарушений через 8 лет составили 91 и 97% соответственно. Последнее доплеровское эхокардиографическое исследование показало первую степень регургитации и средний трансклапанный градиент на клапане (7,7 мм рт. ст.). Тромбоэмболических событий не наблюдалось. В 2005 г. исследователи опубликовали результаты 16-летнего наблюдения [27] этих же больных. Выживаемость и отсутствие структурных нарушений через 16 лет составили 85 и 78% соответственно. Авторы пришли к выводу, что гемодинамические показатели удовлетворительные; долгосрочные результаты приемлемы и сравнимы по крайней мере с бескаркасным протезированием АК (если не лучше), учитывая более длительное наблюдение и более молодых пациентов; в данной методике может быть использован или бычий, или аутологичный перикард. Аутологичный перикард, однако, более доступный и менее дорогой, но, если его нет в наличии, возможно использовать бычий (ксено) перикард.

Также весомый вклад в развитие неокуспидизации АК из аутоперикарда внес V.C. Gasparyan. В работах 1999 [14] и 2000 [28] гг. ученый описал свой метод образования неостворок, обращая внимание на размеры и геометрические соотношения АК человека в зависимости от давления. Геометрию корня аорты ученый представляет как усеченный конус, который во время систолы меняет конфигурацию с конической на цилиндрическую. В диастолу происходит обратное действие – в это время створки наклоняются в сторону желудочка. В своих работах V.C. Gasparyan приводит формулы расчета и измерения длины свободного края, высоты створки, радиус прикрепленного края и высоты комиссуры, изначально опираясь только на среднее межкомиссуральное расстояние, а также технику фиксации заплат к фиброзному кольцу АК. Описанный метод дешевле, проще и воспроизводимее, так как шаблоны не нужны, а все параметры заплат можно рассчитать с помощью простых формул.

Недостатком способа является отсутствие описанных в литературе результатов применения данной методики в клинической практике (кроме статьи V.C. Gasparyan 2020 г. [29]).

Заслуживают внимания работы К.-Н. Kim [30] и Н.F. Lausberg [31], изданные в 2002 и 2006 гг. соответственно. Авторы произвели частичную реконструкцию клапана аутоперикардом: интраоперационно оценивали клапан и при необходимости выполняли неокуспидизацию только одной створки, а при фенестрациях створок выполняли их пластику заплатой из обработанного аутоперикарда.

Собственный метод неокуспидизации предложил К.М. John Chan [15] в 2011 г. Автор разработал систему, позволяющую имплантировать неостворки единым пластом, напоминающим бескаркасный клапан. С помощью специальных инструментов (CardioMend) определялся размер синотубулярного соединения, перикард фиксировался на основе, поверх перикарда помещался режущий нож подходящего размера, который разрезал перикард до необходимого размера в форме трилистника. Разрезанный перикард устанавливали на держатель ткани для облегчения его подшивания к стенке аорты.

В 2011 г. S. Ozaki с предложил оригинальную методику полного восстановления АК из аутоперикарда [7]. Технологию возможно применять при широком спектре заболеваний АК, включающих аортальный стеноз, аортальную недостаточность, инфекционный эндокардит как нативного клапана, так и протеза, аннулоаортальную эктазию. Именно этот метод лежит в основе многих модификаций, поскольку Ozaki единственному удалось представить успешные отдаленные результаты своей методики [32, 33]. Оригинальный метод Ozaki заключается в иссечении створок патологического клапана, выкраивании неостворок из фиксированного в 0,6% растворе глутаральдегида аутоперикарда по специально разработанным шаблонам и пришиванию их в позицию удаленных створок. Для измерения межкомиссуральных расстояний используют оригинальные измерители. Каждому межкомиссуральному расстоянию соответствует шаблон определенного размера. Отличие данной методики в том, что три створки из аутоперикарда пришиваются независимо друг от друга и могут быть разных размеров. Авторы считают, что независимая замена створок более эффективна в сохранении естественных движений кольца АК и координации между работой левого желудочка, кольцом аорты и синусами Вальсальвы.

Существует несколько модификаций операции Ozaki. Авторские методики, смысл которых заключается в полной реконструкции АК из аутоперикарда, различаются видами измерителей и шаблонов. В работах российских специалистов проведен глубокий анализ строения корня аорты, в результате которого

обнаружена зависимость длины и высоты створки от диаметра фиброзного кольца, что позволяет выполнять протезирование АК симметричными створками из аутоперикарда без шаблонов – с опорой лишь на анатомическое строение корня аорты. Ближайшие результаты не уступают в гемодинамике, в том числе методу S. Ozaki, но отличие заключается в том, что при данном типе операции не требуется наличие сайзеров и макетов. Также метод S. Ozaki не предусматривает неокуспидизацию у пациентов с широким фиброзным кольцом и/или аневризмой восходящей аорты. Однако в 2019 г. R. Komarov опубликовал технологию комбинированной реконструкции под названием Russian conduit, сочетающей процедуры Bentall и Ozaki [34]. После предварительных измерений обработанные неостворки вшивали в синтетический сосудистый протез, после чего выполняли имплантацию всей конструкции в корень аорты, аналогично процедуре Bentall. Автор указывает на положительные ранние послеоперационные гемодинамические показатели, отсутствие летальности и осложнений. За время практики отечественными хирургами сформировано понимание неокуспидизации, что позволяет разрабатывать новые модификации и тем самым подготавливать перикард в более быстрые сроки, уменьшать время искусственного кровообращения, ишемии миокарда, а также трансклапанный градиент и степень регургитации.

Заключение

Корень аорты является анатомически совершенной и пространственно сложной структурой; каждый компонент корня хоть и прост анатомически, в комплексе представляет собой удивительную инженерную конструкцию. Это обеспечивает пульсовой односторонний характер тока крови с сохранением ламинарного потока, минимальное сопротивление и наименьшее возможное напряжение и повреждение тканей при различных гемодинамических условиях. Ни один аналог нативного клапана не может также надежно выполнять свою функцию. Однако многообещающие средние и долгосрочные результаты многочисленных исследований, выполненных хирургами по всему миру, подтверждают эффективность методики протезирования АК из аутоперикарда. Несмотря на значительное число способов восстановления АК, каждый метод имеет плюсы и минусы. Исходя из этого можно сделать вывод о том, что идеального способа замены клапана аорты еще не придумано и перед нами открыты огромные горизонты в разработке новых или усовершенствовании старых методов реконструктивной хирургии.

Конфликт интересов

Р.Н. Комаров заявляет об отсутствии конфликта интересов. М.И. Ткачëв заявляет об отсутствии

конфликта интересов. В.А. Савина заявляет об отсутствии конфликта интересов. С.В. Чернявский заявляет об отсутствии конфликта интересов. О.В. Дракина заявляет об отсутствии конфликта интересов. А.М. Исмаилбаев заявляет об отсутствии конфликта интересов. М.С. Ленковец заявляет об отсутствии конфликта интересов. В.К. Ногинов заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Информация об авторах

Комаров Роман Николаевич, доктор медицинских наук, профессор директор клиники аортальной и сердечно-сосудистой хирургии федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-3904-6415

Ткачев Максим Игоревич, аспирант кафедры факультетской хирургии № 1 федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-2252-7773

Савина Виктория Александровна, студент 4-го курса федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-7711-1994

Чернявский Станислав Вячеславович, кандидат медицинских наук врач – сердечно-сосудистый хирург, заведующий кардиохирургическим отделением университетской клинической больницы № 1 федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-1564-9182

Дракина Ольга Викторовна, кандидат медицинских наук доцент кафедры ОХиТА федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-1038-2589

Исмаилбаев Алишер Маккамджанович, кандидат медицинских наук врач – сердечно-сосудистый хирург федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0001-8545-3276

Ленковец Марина, аспирант кафедры факультетской хирургии № 1 федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-9671-9524

Финансирование

Работа поддержана грантом Сеченовского Университета в рамках открытого конкурса развития инновационных научных школ по теме «Неокуспидизация аортального клапана аутоперикардом без использования шаблонов. Биологический клапан из гомоперикарда».

Author Information Form

Komarov Roman N., PhD, Professor, Director of the Aortic and Cardiovascular Surgery Clinic, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “I.M. Sechenov First Moscow State Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-3904-6415

Tkachev Maxim I., Postgraduate Student, Department of Advanced Surgery No. 1, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “I.M. Sechenov First Moscow State Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-2252-7773

Savina Victoria A., 4th year student, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “I.M. Sechenov First Moscow State Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-7711-1994

Chernyavsky Stanislav V., PhD, Cardiovascular Surgeon, Head of the Cardiac Surgery Department, University Clinical Hospital No. 1, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0001-7381-7925

Drakina Olga V., PhD, Associate Professor at the Department of Surgery and Topographic Anatomy, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-1038-2589

Ismailbayev Alisher M., PhD, Cardiovascular Surgeon, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0001-8545-3276

Lenkovets Marina, Postgraduate Student, Department of Advanced Surgery No. 1, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-9671-9524

Ногинов Владимир Константинович, врач – сердечно-сосудистый хирург государственного бюджетного учреждения здравоохранения Ленинградская областная клиническая больница, Санкт-Петербург, Российская Федерация; ORCID 0000-0002-0476-2120

Noginov Vladimir K., Cardiovascular Surgeon at the State Budgetary Healthcare Institution “Leningrad Regional Clinical Hospital”, St. Petersburg, Russian Federation; ORCID 0000-0002-0476-2120

Вклад авторов в статью

KPH – вклад в концепцию и дизайн исследования, коррективировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

TMI – получение и анализ данных исследования, написание статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

CBA – получение и анализ данных исследования, коррективировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ЧСВ – интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ДОВ – получение и анализ данных исследования, коррективировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ИАМ – интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ЛМ – получение и анализ данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

НВК – получение и анализ данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

Author Contribution Statement

KRN – contribution to the concept and design of the study, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

TMI – data collection and analysis, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

SVI – data collection and analysis, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

ChSV – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

DOV – data collection and analysis, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

IAM – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

LM – data collection and analysis, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

NVK – data collection and analysis, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Otto C.M., Nishimura R.A., Bonow R.O., Carabello B.A., Erwin J.P., Gentile F., Jneid H., Krieger E.V., Mack M., McLeod C., O'Gara P.T., Rigolin V.H., Sundt T.M., Thompson A., Toly C. 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. *Circulation*. 2021;143(5):e35-e71.. doi: 10.1161/CIR.0000000000000932.
2. Baird C.W., Marathe S.P., Del Nido P.J. Aortic valve neo-cuspidation using the Ozaki technique for acquired and congenital disease: where does this procedure currently stand? *Indian J Thorac Cardiovasc Surg*. 2020;36(Suppl 1):113-122. doi: 10.1007/s12055-019-00917-9.
3. Aicher D., Fries R., Rodionychewa S., Schmidt K., Langer F., Schäfers H.-J. Aortic valve repair leads to a low incidence of valve-related complications. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2010;37(1):127-132. doi:10.1016/j.ejcts.2009.06.021
4. Björk V.O., Hultquist G. Teflon and pericardial aortic valve prostheses. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1964;47:693-701.
5. Bailey C.P., Likoff W. The surgical treatment of aortic insufficiency. *Ann Intern Med*. 1955;42(2):388-416. doi:10.7326/0003-4819-42-2-388
6. Duran C.M., Gometza B., Kumar N., Gallo R., Martin-Duran R. Aortic valve replacement with freehand autologous pericardium. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1995;110(2):511-516. doi:10.1016/S0022-5223(95)70248-2
7. Ozaki S., Kawase I., Yamashita H., Uchida S., Nozawa Y., Matsuyama T., Takatoh M., Hagiwara S. 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
8. Комаров Р., Симонян А., Борисов И., Далинин В., Исмаилбаев А., Курасов Н., Щеглов М. История применения аутологических материалов в хирургии аортального клапана. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2021; 25(3): 106–115. doi:10.21688/1681-3472-2021-3-106-115
9. Ross D.N. Surgical reconstruction of the aortic valve. *Lancet*. 1963;281(7281):571-574. doi:10.1016/S0140-6736(63)92687-4
10. Edwards W.S. Aortic valve replacement with autogenous tissue. *Ann Thorac Surg*. 1969;8(2):126-132. doi:10.1016/s0003-4975(10)66219-4
11. Bahnson H.T., Hardesty R.L., Baker L.D. Jr., Brooks D.H., Gall D.A. Fabrication and evaluation of tissue leaflets for aortic and mitral valve replacement. *Ann Surg*. 1970;171(6):939-947. doi:10.1097/00000658-197006010-00015
12. Love J.W., Calvin J.H., Phelan R.F., Love C.S. Rapid intraoperative fabrication of an autologous tissue heart valve: a new technique. In: Bodnar E., Yacoub M., editors. *Biologic and bioprosthetic valves; proceeding of the Third International Symposium on Cardiac Bioprosthesis*. New York: Yorke Medical Books; 1986. pp. 691-698.
13. Duran C.M.G., Gallo R., Kumar N. Aortic valve replacement with autologous pericardium: surgical technique. *J Card Surg*. 1995;10(1):1-9. doi:10.1111/j.1540-8191.1995.tb00582.x
14. Gasparyan V.C. Reconstruction of the aortic valve with autologous pericardium: an experimental study. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1999;117(1):197-198. doi:10.1016/s0022-5223(99)70493-9
15. John Chan K.M., Rahman-Haley S., Mittal T.K., Gavino J.A., Dreyfus G.D. Truly stentless autologous pericardial aortic valve replacement: an alternative to standard aortic valve

replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2011;141(1):276-283. doi:10.1016/j.jtcvs.2010.09.038

16. Комаров Р.Н., Катков А.И., Одинокова С.Н. Современные анатомические представления о строении корня аорты с точки зрения практикующего хирурга. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* 2019;12(5):433-440. doi:10.17116/kardio201912051433

17. Комаров Р.Н., Николенко В.Н., Одинокова С.Н., Катков А.И., Пузенко Д.В. Способ неокуспидизации аортального клапана. Патентообладатель ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова». Патент RU 2741253 Российская Федерация.

18. Senning A. Fascia lata replacement of aortic valves. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1967;54(4):465-470.

19. Sauvage L.R., Wood S.J., Berger K.E., Campbell A.A. Autologous pericardium for mitral leaflet advancement. Findings in the human after 56 months. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1966;52(6):849-54.

20. Love C.S., Love J.W. The autogenous tissue heart valve: current status. *J Card Surg.* 1991;6(4):499-507. doi:10.1111/j.1540-191.1991.tb00351.x

21. Senning A., Rothlin M. Reconstruction of the aortic valve with fascia lata. Initial and long term results. *Vasc Surg.* 1973;7(1):29-35. doi:10.1177/153857447300700104

22. Rothlin M.E., Egloff L., Kugelmeier J., Turina M., Senning A. Reoperations after valvular heart surgery: indications and late results. *Thorac Cardiovasc Surg.* 1980;28(2):71-6. doi:10.1055/s-2007-1022055.

23. Muller W.H., Warren W.D., Dammann J.F., Beckwith J.R., Wood J.E. Surgical relief of aortic insufficiency by direct operation on the aortic valve. *Circulation.* 1960;21:587-97. doi:10.1161/01.cir.21.4.587.

24. Hayama H., Suzuki M., Hashimoto G., Makino K., Isekame Y., Yamashita H., Ono T., Iijima R., Hara H., Moroi M. Early detection of possible leaflet thrombosis after aortic valve neo-cuspidization surgery using autologous pericardium. In: 2018 ASE 29th Annual Scientific Sessions. *J. Am.Soc. Echocardiogr.* 2018; 31(6): B62. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2018.04.01>

25. Bjornstad K., Duran R.M., Nassau K.G., Gometza

B., Hatle L.K., Duran C.M.G. Clinical and echocardiographic follow-up after aortic valve reconstruction with bovine or autologous pericardium. *Am Heart J.* 1996;132(6):1173-1178. doi:10.1016/S0002-8703(96)90460-3

26. Duran C.M., Gometza B., Shahid M., Al-Halees Z. Treated bovine and autologous pericardium for aortic valve reconstruction. *Ann Thorac Surg.* 1998;66(6 Suppl):S166-S169. doi:10.1016/S0003-4975(98)01030-3

27. Al Halees Z., Al Shahid M., Al Sanei A., Sallehuddin A., Duran C. Up to 16 years follow-up of aortic valve reconstruction with pericardium: a stentless readily available cheap valve? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2005;28(2):200-205. doi:10.1016/j.ejcts.2005.04.041

28. Gasparyan V.C. Method of determination of aortic valve parameters for its reconstruction with autopericardium: An experimental study. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2000;119(2):386-7. doi:10.1016/S0022-5223(00)70200-5.

29. Gasparyan V. Gasparyan Method of Total Autologous Reconstruction of the Aortic Valve. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2020;35(5):821-823. doi:10.21470/1678-9741-2020-0197.

30. Ahn H., Kim K.H., Kim Y.J. Midterm result of leaflet extension technique in aortic regurgitation. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2002;21(3):465-9. doi:10.1016/s1010-7940(01)01150-2.

31. Lausberg H.F., Aicher D., Langer F., Schäfers H.-J. Aortic valve repair with autologous pericardial patch. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006;30(2):244-249. doi:10.1016/j.ejcts.2006.04.031

32. Ozaki S., Kawase I., Yamashita H., Uchida S., Nozawa Y., Takatoh M., Hagiwara S. 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

33. Ozaki S. Ozaki procedure: 1,100 patients with up to 12 years of follow-up. *Turk Gogus Kalp Damar Cerrahisi Derg.* 2019;27(4):454. doi:10.5606/tgkdc.dergisi.2019.01904

34. Komarov R., Chernov I., Enginiev S., Sá M.P.B.O., Tarasov D. The Russian Conduit – Combining Bentall and Ozaki Procedures for Concomitant Ascending Aorta Replacement and Aortic Valve Neocuspidization. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2019;34(5):618-623. doi:10.21470/1678-9741-2019-0329

REFERENCES

1. Otto C.M., Nishimura R.A., Bonow R.O., Carabello B.A., Erwin J.P., Gentile F., Jneid H., Krieger E.V., Mack M., McLeod C., O'Gara P.T., Rigolin V.H., Sundt T.M., Thompson A., Toly C. 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. *Circulation.* 2021;143(5):e35-e71.. doi:10.1161/CIR.0000000000000932.

2. Baird C.W., Marathe S.P., Del Nido P.J. Aortic valve neo-cuspidation using the Ozaki technique for acquired and congenital disease: where does this procedure currently stand? *Indian J Thorac Cardiovasc Surg.* 2020;36(Suppl 1):113-122. doi:10.1007/s12055-019-00917-9.

3. Aicher D., Fries R., Rodionychewa S., Schmidt K., Langer F., Schäfers H.-J. Aortic valve repair leads to a low incidence of valve-related complications. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2010;37(1):127-132. doi:10.1016/j.ejcts.2009.06.021

4. Bjoerk V.O., Hultquist G. Teflon and pericardial aortic valve prostheses. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1964;47:693-701.

5. Bailey C.P., Likoff W. The surgical treatment of aortic insufficiency. *Ann Intern Med.* 1955;42(2):388-416. doi:10.7326/0003-4819-42-2-388

6. Duran C.M., Gometza B., Kumar N., Gallo R., Martin-Duran R. Aortic valve replacement with freehand autologous pericardium. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1995;110(2):511-516. doi:10.1016/S0022-5223(95)70248-2

7. Ozaki S., Kawase I., Yamashita H., Uchida S., Nozawa Y., Matsuyama T., Takatoh M., Hagiwara S. 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

8. Komarov R., Simonyan A., Borisov I., Dalinin, V., Ismailbaev A., Kurasov N., Tcheglov M. History of the use of autologous materials in aortic valve surgery. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokirurgiya.* 2021; 25 (2): 106-115. doi:10.21688/1681-3472-2021-3-106-115. (In Russian)

9. Ross D.N. Surgical reconstruction of the aortic valve. *Lancet.* 1963;281(7281):571-574. doi:10.1016/S0140-6736(63)92687-4

10. Edwards W.S. Aortic valve replacement with autogenous tissue. *Ann Thorac Surg.* 1969;8(2):126-132. doi:10.1016/s0003-4975(10)66219-4

11. Bahnson H.T., Hardesty R.L., Baker L.D. Jr., Brooks D.H., Gall D.A. Fabrication and evaluation of tissue leaflets for aortic and mitral valve replacement. *Ann Surg.* 1970;171(6):939-947. doi:10.1097/00000658-197006010-00015

12. Love J.W., Calvin J.H., Phelan R.F., Love C.S. Rapid intraoperative fabrication of an autologous tissue heart valve: a new technique. In: Bodnar E., Yacoub M., editors. *Biologic and bioprosthetic valves; proceeding of the Third International Symposium on Cardiac Bioprosthesis.* New York: Yorke Medical Books; 1986. pp. 691-698.

13. Duran C.M.G., Gallo R., Kumar N. Aortic valve

- replacement with autologous pericardium: surgical technique. *J Card Surg.* 1995;10(1):1-9. doi:10.1111/j.1540-8191.1995.tb00582.x
14. Gasparyan V.C. Reconstruction of the aortic valve with autologous pericardium: an experimental study. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1999;117(1):197-198. doi:10.1016/s0022-5223(99)70493-9
15. John Chan K.M., Rahman-Haley S., Mittal T.K., Gavino J.A., Dreyfus G.D. Truly stentless autologous pericardial aortic valve replacement: an alternative to standard aortic valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2011;141(1):276-283. doi:10.1016/j.jtcvs.2010.09.038
16. Komarov R.N., Katkov A.I., Odinkova S.N. Current anatomical ideas about the aortic root structure from surgical point of view. *Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya.* 2019;12(5):433-440. doi:10.17116/kardio201912051433 (In Russian)
17. Komarov R.N., Nikolenko V.N., Odinkova S.N., Katkov A.I., Puzenko D.V. Sposob neokuspidizacii aortal'nogo klapana. Patentobladatel' FGAOU VO «Pervyj MG MU im. I.M. Sechenova». Patent RU 2741253 Rossijskaya Federaciya. (In Russian)
18. Senning A. Fascia lata replacement of aortic valves. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1967;54(4):465-470.
19. Sauvage L.R., Wood S.J., Berger K.E., Campbell A.A. Autologous pericardium for mitral leaflet advancement. Findings in the human after 56 months. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1966;52(6):849-54.
20. Love C.S., Love J.W. The autogenous tissue heart valve: current status. *J Card Surg.* 1991;6(4):499-507. doi:10.1111/j.1540-191.1991.tb00351.x
21. Senning A., Rothlin M. Reconstruction of the aortic valve with fascia lata. Initial and long term results. *Vasc Surg.* 1973;7(1):29-35. doi:10.1177/153857447300700104
22. Rothlin M.E., Egloff L., Kugelmeier J., Turina M., Senning A. Reoperations after valvular heart surgery: indications and late results. *Thorac Cardiovasc Surg.* 1980;28(2):71-6. doi:10.1055/s-2007-1022055.
23. Muller W.H., Warren W.D., Dammann J.F., Beckwith J.R., Wood J.E. Surgical relief of aortic insufficiency by direct operation on the aortic valve. *Circulation.* 1960;21:587-97. doi:10.1161/01.cir.21.4.587.
24. Hayama H., Suzuki M., Hashimoto G., Makino K., Isekane Y., Yamashita H., Ono T., Iijima R., Hara H., Moroi M. Early detection of possible leaflet thrombosis after aortic valve neo-cuspidization surgery using autologous pericardium. In: 2018 ASE 29th Annual Scientific Sessions. *J. Am.Soc. Echocardiogr.* 2018; 31(6): B62. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2018.04.01>
25. Bjørnstad K., Duran R.M., Nassau K.G., Gometza B., Hatle L.K., Duran C.M.G. Clinical and echocardiographic follow-up after aortic valve reconstruction with bovine or autologous pericardium. *Am Heart J.* 1996;132(6):1173-1178. doi:10.1016/S0002-8703(96)90460-3
26. Duran C.M., Gometza B., Shahid M., Al-Halees Z. Treated bovine and autologous pericardium for aortic valve reconstruction. *Ann Thorac Surg.* 1998;66(6 Suppl):S166-S169. doi:10.1016/S0003-4975(98)01030-3
27. Al Halees Z., Al Shahid M., Al Sanei A., Sallehuddin A., Duran C. Up to 16 years follow-up of aortic valve reconstruction with pericardium: a stentless readily available cheap valve? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2005;28(2):200-205. doi:10.1016/j.ejcts.2005.04.041
28. Gasparyan V.C. Method of determination of aortic valve parameters for its reconstruction with autopericardium: An experimental study. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2000;119(2):386-7. doi:10.1016/S0022-5223(00)70200-5.
29. Gasparyan V. Gasparyan Method of Total Autologous Reconstruction of the Aortic Valve. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2020;35(5):821-823. doi:10.21470/1678-9741-2020-0197.
30. Ahn H., Kim K.H., Kim Y.J. Midterm result of leaflet extension technique in aortic regurgitation. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2002;21(3):465-9. doi:10.1016/s1010-7940(01)01150-2.
31. Lausberg H.F., Aicher D., Langer F., Schäfers H.-J. Aortic valve repair with autologous pericardial patch. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006;30(2):244-249. doi:10.1016/j.ejcts.2006.04.031
32. Ozaki S., Kawase I., Yamashita H., Uchida S., Nozawa Y., Takatoh M., Hagiwara S. 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
33. Ozaki S. Ozaki procedure: 1,100 patients with up to 12 years of follow-up. *Turk Gogus Kalp Damar Cerrahisi Derg.* 2019;27(4):454. doi:10.5606/tgkdc.dergisi.2019.01904
34. Komarov R., Chernov I., Enginiev S., Sá M.P.B.O., Tarasov D. The Russian Conduit—Combining Bentall and Ozaki Procedures for Concomitant Ascending Aorta Replacement and Aortic Valve Neocuspidization. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2019;34(5):618-623. doi:10.21470/1678-9741-2019-0329

Для цитирования: Комаров Р.Н., Ткачёв М.И., Савина В.А., Чернявский С.В., Дракина О.В., Исмаилбаев А.М., Ленковец М., Ногоинов В.К. Исторические аспекты протезирования аортального клапана аутоперикардом: всё ли мы знаем? *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2023;12(1): 107-116. DOI: 10.17802/2306-1278-2023-12-1-107-116

To cite: Komarov R.N., Tkachev M.I., Savina V.A., Chernyavsky S.V., Drakina O.V., Ismailbayev A.M., Lenkovets M., Noginov V.K. Historical aspects of aortic valve replacement using autologous pericardium: do we know everything? *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2023;12(1): 107-116. DOI: 10.17802/2306-1278-2023-12-1-107-116

РЕДАКЦИОННЫЙ КОММЕНТАРИЙ К СТАТЬЕ «ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОТЕЗИРОВАНИЯ АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА АУТОПЕРИКАРДОМ: ВСЁ ЛИ МЫ ЗНАЕМ?»

Работа посвящена одной из ключевых проблем современной кардиохирургии – выбору оптимального имплантата для замещения аортального клапана. Авторы описали историю развития технологии неокуспидализации створок аортального клапана, которая на сегодняшний день широко востребована в хирургии клапанных пороков сердца. Однако, несмотря на совершенствование технических аспектов процедуры на протяжении многих лет с доведением до ее четкой пошаговой инструкции японским профессором Shigeyuki Ozaki, вопрос долговечности использования биологической ткани остается нерешенным. Разная толщина аутоперикарда (тонкий на аорте и более плотный ближе к диафрагме) значительно затрудняет возможность изготовления створок из одинакового материала. Вопрос интраоперационной консервации перикарда также остается открытым вследствие различия подходов к определению времени экспозиции перикарда и концентрации раствора глутаральдегида.

Крайне актуальным остается вопрос предполагаемой повторной операции у пациента с иссеченным перикардом, при этом мы всегда подразуме-

ваем, что такое вмешательство в частности весьма вероятно при использовании биологической ткани у лиц молодого возраста. Для данного вмешательства характерен диссонанс в выборе кандидатов: молодая когорта больных имеет повышенный риск дегенерации биологического материала, при этом возрастные пациенты, кандидаты на имплантацию биологического протеза, как правило, характеризуются наличием коморбидных патологий и увеличением времени пережатия аорты при выполнении неокуспидализации.

Важно отметить, что описываемая процедура, несомненно, должна быть в арсенале современного кардиохирурга, при этом данная техника не может быть применима всем пациентам, нуждающимся в замещении аортального клапана, по крайней мере пока не получено достаточно данных отдаленного наблюдения таких больных.

А.В. Богачев-Прокофьев, д.м.н., директор института патологии кровообращения, врач-сердечно-сосудистый хирург, ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России