РЕКОНСТРУКТИВНАЯ КЛАПАНСОХРАНЯЮЩАЯ ХИРУРГИЯ КОРНЯ АОРТЫ

A.C. Иванов, Г.А. Акопов, Т.Н. Говорова, М.К. Луговский

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

В данной статье рассмотрены современные основные подходы к хирургической технике реконструкции корня аорты, направленные на сохранение нативного клапана. Преимущества клапаносберегающих операций очевидны, так как они сопровождаются невысокой летальностью, более продолжительной выживаемостью, лучшим качеством жизни оперированных, поскольку экономят насосные резервы сердца и освобождают пациентов от постоянного приема прямых антикоагулянтов и лабораторного контроля системы гемостаза, а также других протезассоциированных специфических осложнений.

Ключевые слова: аортальный клапан, корень аорты, аортальная недостаточность, клапансохраняющие операции.

VALVE-SPARING AORTIC ROOT RECONSTRUCTION

A.S. Ivanov, G.A. Akopov, T.N. Govorova, M.K. Lugovsky

Shumakov National Medical Research Center of Transplantology and Artificial Organs, Moscow, Russian Federation

This paper reviews the current main approaches to valve-sparing aortic root reconstruction. The advantages of valve-sparing surgeries are obvious – low mortality, longer survival, better quality of life of the operated patients, since the techniques save the heart's pumping reserves and free the patient from continuous intake of direct-acting oral anticoagulants and laboratory control of the hemostasis system, as well as other prosthesis-associated specific complications.

Keywords: aortic valve, aortic root, aortic insufficiency, valve-sparing surgery.

В 1956 г. впервые выполнена успешная пластика створок аортального клапана пациенту с выраженной аортальной регургитацией французским хирургом С.W. Lillehei, сшивание двух створок, тем самым устранены пролапс и недостаточность (Kwasny L., 1913).

Основные причины возникновения аортальной недостаточности можно разделить на две большие этиологические группы. Это врожденные патологии развития корня и восходящего отдела аорты, влекущие за собой нарушение геометрии клапана. Рассматриваются как генетические наследственные мутации, так и спорадические изменения генов, а также нарушения эмбриогенеза сердечно-сосудистой системы под воздействием внешних факторов.

Ко второй группе приобретенной аортальной недостаточности относятся различные воспалительные заболевания, при которых инфекционные агенты не-

посредственно поражают створки клапана и стенку аорты, либо системные заболевания, при которых продуцируются антитела, мишенью которых является сердечно-сосудистая система, в частности эластин и эластаза, находящиеся в соединительной ткани сосудов и клапанах (ревматические заболевания, сифилис, туберкулез, системная красная волчанка, системная склеродермия и т. д.), а также невоспалительные – атеросклеротические, аутоиммунные. В данном случае патогенетический процесс будет сопряжен с локальным медионекрозом и истончением стенки сосуда, а повышенное внутреннее давление пульсовой волны провоцирует расширение, разрывы и расслоение. Стоит отметить, что патологический механизм в большей мере запускается на участках, подверженных наибольшему гемодинамическому

Для корреспонденции: Говорова Туйаара Николаевна. Адрес: 123182, Москва, ул. Щукинская, д. 1. Тел. (855) 852-30-17. E-mail: tuyagov@inbox.ru

Corresponding author: Tuyara Govorova. Address: 1, Shchukinskaya str., Moscow, 123182, Russian Federation. Phone: (855) 852-30-17. E-mail: tuyagov@inbox.ru

напряжению – это корень аорты, а также физиологические изгибы аорты.

Отдельно следует выделить послеоперационные и посттравматические случаи возникновения аортальной недостаточности. Степень и тяжесть аортальной регургитации будет напрямую определяться характером и локализацией поражения.

На всех механических протезах возникают перепады давления, величина которых, помимо особенностей модели и ее размеров, зависит от ударного выброса и частоты сердечных сокращений. Упомянутая зависимость не носит линейного характера и сопровождается потерей энергии и лишней работой при каждом сердечном цикле. Самые современные протезы в условиях покоя характеризуются средним градиентом давления в аортальной позиции 10 мм рт. ст., что является дополнительной постоянной нагрузкой для миокарда левого желудочка, особенно фатальным это может оказаться в раннем послеоперационном периоде у декомпенсированных пациентов со сниженной фракцией выброса. Среди специфических осложнений после протезирования клапана и по сей день стоят проблемы тромбообразования, кровотечения и септического эндокардита (Константинов Б.А., 1989).

Однако, несмотря на то что стандартной процедурой у большинства пациентов с аортальной не-

достаточностью является протезирование клапана, у пациентов с эластичными некальцинированными трехстворчатыми или двустворчатыми клапанами, с аортальной недостаточностью I типа (расширение корня аорты с нормальной подвижностью створок) или II типа (пролапс створок) следует рассматривать пластику клапанов или клапансохраняющую хирургию (Lancellotti P., 2008).

Основные методы реконструкции корня аорты включают в себя (Молчанов А.Н., 2017):

- ресуспензию – «подвешивание» комиссур АК к реконструированному синотубулярному соединению;
- ремоделирование – иссечение всех 3 синусов, выкраивание соответствующего подобранного трубчатого протеза с созданием неосинусов и подшивания его к аортальному кольцу;
- реимплантацию – аортальное кольцо и створки помещаются внутрь трубчатого протеза.

Ресуспензия выполняется при дилатации синотубулярного соединения после восстановления его диаметра. Комиссуры подтягиваются швами на прокладках. При распространении аневризматического расширения на некоронарный синус выполняется операция Wolfe, включающая реконструкцию синотубулярного соединения и некоронарного синуса, иначе ее называют частичным ремоделированием (Wolfe W.G., 1983).

При классическом ремоделировании по методике Tirone David II (рис. 1) иссекаются все синусы и выкраиваются устья коронарных артерий в виде кнопок. Предлагается выбирать протез меньше на 1–2 мм аортовентрикулярного соединения. Протез с дистального конца выкраивается U-образно с последующим подшиванием к корню. Для ремоделирования используются сферические протезы Вальсальвы для создания искусственных синусов, благодаря чему уменьшается гидравлическое воздействие на створки клапана.

Отличие методики Yacoub состоит в том, что протез вырезается не U-, а V-образно. Метод Tirone David III, как и метод Hopkins, заключается в дополнительной наружной аннулопластике аортального клапана.

Реимплантация аортального клапана в протез может быть выполнена методиками David I и Florida Sleeve, а также различными их модификациями.

Операция David I представляет собой сложную технику, которая затрагивает все компоненты корня аорты: фиброзное кольцо аорты, створки аортального клапана, синусы Вальсальвы и синотубулярное соединение (David T.E., 2019).

По технике David I (рис. 2) мобилизуется корень аорты непосредственно ниже фиброзного кольца аорты. Выкраиваются устья коронарных артерий по типу «пуговок». Иссекаются синусы с отступлением

Рис. 1. Ремоделирование по методике Tirone David II/Yacoub

Fig. 1. Tirone David II/Yacoub procedure

от комиссур примерно на 5 мм. После измерения диаметра фиброзного кольца подбирается протез на один размер больше, чем размер кольца. Протез фиксируется прошиванием фиброзного кольца отдельными П-образными швами. Комиссуры фиксируются к протезу тремя полипропиленовыми швами с максимальным подтягиванием без растяжения протеза. Уровень расположения комиссур должен обеспечивать удовлетворительную коаптацию створок аортального клапана не менее 4 мм. Далее обвивным или матрасным швом фиксируются синусы. Дополнительная пластика створок применяется по мере необходимости и на усмотрение операционного хирурга (Beckmann E., 2019).

Эта клапансохраняющая операция разработана для коррекции расширенного аортального кольца и синотубулярного соединения, но Т.Е. David (2019) устранил синусы аорты и поместил клапан в жесткую цилиндрическую структуру. Несколько исследований показали, что скорость открытия и закрытия аортального клапана может быть уменьшена путем воссоздания аортального синуса (De Paulis R., 2001; Aybek T., 2005). Для решения этой проблемы были предложены несколько типов протезов с расширениями, имитирующих синусы Вальсальвы, однако большинство из них имеют сферическую форму. Корень аорты представляет собой цилиндр с тремя выпуклостями, в сферических протезах горизонтальная плоскость будет изменена в косую линейную, что в дальнейшем скажется на долговечности створок аортального клапана, наиболее анатомичным является протез Uni-graft с тремя отдельными синусами, показавший хорошие гемодинамические результаты, практически аналогичные физиологичным показателям (David T.E., 2019), протезы представлены на рис. 3.

Более простым вариантом реимплантации является операция Florida Sleeve (рис. 4). По этой методике измерение и подбор протеза происходит лишь по оценке диаметра фиброзного кольца. Корень аорты помещают в протез, пропуская коронарные артерии через подготовленные прорезы по типу замочных скважин. Синотубулярное соединение подшивается к дакроновому протезу обвивным швом, важно расположить комиссуры на правильной высоте, чтобы создать удовлетворительную коаптацию створок. Этот шов сужает синотубулярное соединение до необходимого диаметра, для более точного измерения используют расширители Гегара, контролируя конечный диаметр. Однако не всегда удается привести синотубулярное соединение к должным размерам в связи с его выраженной дилатацией. В таких случаях для дополнительного сужения применяют супракоронарное протезирование с использованием протеза меньшего диаметра. Данная методика также позволяет укрепить и зафиксировать корень аорты в

Рис. 2. Реимплантация аортального клапана в протез по методике Tirone David I

Fig. 2. Aortic valve reimplantation into the prosthesis using the Tirone David I procedure

Uni-graft

Gelweave Valsalva

Рис. 3. Сосудистые протезы

Fig. 3. Vascular prostheses

Рис. 4. Реимплантация аортального клапана в протез по методике Florida Sleeve

Fig. 4. Aortic valve reimplantation into the prosthesis using the Florida Sleeve procedure

необходимых анатомических параметрах пациента (Hess P.J., 2005).

Большинство пациентов с аневризмой корня аорты имеют аннулоаортальную эктазию разной степени выраженности с развитием недостаточности аортального клапана. Аннулопластика аорты является важным компонентом предотвращения дальнейшего расширения фиброзного кольца аорты и прогрессировании аортальной недостаточности. Несмотря на то что отдельная аннулопластика может быть выполнена во время процедуры ремоделирования, она уже включена в технику реимплантации (David T.E., 2001; Urbanski P.P., 2013; Michael A., 2018).

Преимущества реимплантации корня аорты подтверждены положительными результатами, более низким риском повторных операций и меньшим проявлением аортальной недостаточности в отдаленном послеоперационном периоде (Белов Ю.В., 2006; Liu L., 2011).

Согласно европейским исследованиям, основную группу пациентов с аортальной недостаточностью составляют дистрофические заболевания, примерно две трети всех наблюдений (Lung B., 2003). Среди них значимая группа пациентов имеет эластичные некальцинированные трехстворчатые или двустворчатые клапаны с аортальной недостаточностью I типа (расширение корня аорты с нормальной подвижностью створок) или II типа (пролапс створок) (Lancellotti P., 2010; le Polain de Waroux J.B., 2007; Lansac E., 2008).

Этой группе пациентов многими кардиохирургами рекомендуется проводить клапансохраняющие методики хирургической коррекции аортальной недостаточности, однако анализ работы базы данных

Общества торакальных хирургов показывает, что у 80% пациентов выполняется протезирование аортального клапана и восходящего отдела аорты (Detaint D., 2009; Stamou S.C., 2015).

Перепады давления, возникающие на всех механических протезах, зависят не только от гемодинамических характеристик модели, но и от ударного выброса и частоты сердечных сокращений. Эта зависимость не носит линейного характера и сопровождается повышенной энергозатратой работы миокарда при каждом сердечном цикле. Механические протезы в условиях покоя характеризуются средним градиентом давления в аортальной позиции 10 мм рт. ст., что также является дополнительной постоянной нагрузкой для миокарда левого желудочка, о чем нужно помнить при ведении пациентов в раннем послеоперационном периоде, особенно у декомпенсированных пациентов со сниженной фракцией выброса. Среди специфических осложнений после протезирования клапана выделяют возникновение тромбообразования, кровотечения и септического эндокардита (Константинов Б.А., 1989).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Преимущества клапансберегающих операций очевидны, так как они сопровождаются невысокой летальностью, более продолжительной выживаемостью, лучшим качеством жизни оперированных, поскольку экономят насосные резервы сердца и освобождают пациентов от постоянного приема прямых антикоагулянтов и лабораторного контроля системы гемостаза, а также других протезассоциированных специфических осложнений.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Kwasny L, Bianco R, Toledo-Pereyra L. History of Heart Valve Repair. In: Iaizzo P, Bianco R., Hill A., St. Louis J., editors. HeartValves. Springer, Boston; 2013.
2. Lancellotti P, Tribouilloy C, Hagendorff A, Moura L, Popescu BA, Agricola E et al. European Association of Echocardiography. European Association of Echocardiography recommendations for the assessment of valvular regurgitation. Part 1: aortic and pulmonary regurgitation (native valve disease). *Eur J Echocardiogr.* 2010.
3. Молчанов АН, Идов ЭМ, Хрущев ИВ. Клапаносохраняющие и пластические вмешательства на корне аорты и аортальном клапане (обзор литературы). *Вестник уральской медицинской академической науки.* 2017; 14 (1): 75–85. Molchanov AN, Idov EM, Hrushchyov IV. Klapanosohranyayushchie i plasticheskie vmeshatel'stva na korne aorty i aortal'nom klapane (obzor literatury). *Vestnik ural'skoj medicinskoj akademi-*

- cheskoj nauki. 2017; 14 (1): 75–85. doi: 10.22138/2500-0918-2017-14-1-75-85.
4. David TE. Chapter 13 – Aortic Valve-Sparing Operations. Editor(s): Frank W. Sellke, Marc Ruel. *Atlas of Cardiac Surgical Techniques* (Second Edition). Elsevier, 2019: 199–214.
 5. Beckmann E, Martens A, Krueger H, Korte W, Kaufeld T, Haverich A, Shrestha ML. Aortic Valve-Sparing Root Replacement (David I Procedure) in Adolescents: Long-Term Outcome. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2019; doi: 10.1055/s-0039-1693654.
 6. De Paulis R, De Matteis GM, Nardi P, Scaffa R, Buratta MM, Chiariello L. Opening and closing characteristics of the aortic valve after valve-sparing procedures using a new aortic root conduit. *Ann Thorac Surg.* 2001; 72: 487–494.
 7. Hess PJ Jr, Klodell CT, Beaver TM, Martin TD. The Florida Sleeve: A New Technique for Aortic Root Remodeling With Preservation of the Aortic Valve and Sinuses. *Ann Thorac Surg.* 2005; 80: 748–750.
 8. David TE. Tirone on Tirone David operation and types. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2019; 67: 66–69. <https://doi.org/10.1007/s11748-017-0819-4>.
 9. Urbanski PP, Hijazi H, Dinstak W, Diegeler A. Valve-sparing aortic root repair in acute type A dissection: how many sinuses have to be repaired for curative surgery? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2013; 44 (3): 439–443. doi: 10.1093/ejcts/ezt042.
 10. Gatzoulis MA, Webb GD, Daubeney PEF. *Diagnosis and Management of Adult Congenital Heart Disease* (Third Edition). Elsevier, 2018: 387–394.
 11. Белов ЮВ, Чарчян ЭР. Аневризмы восходящей аорты с аортальной недостаточностью: Дис. ... канд. мед. наук. М., 2006. Belov YuV, Charchyan ER. Anevrizmy voskhodyashchej aorty s aortal'noj nedostatochnost'yu: Dis. ... kand. med. nauk. M., 2006.
 12. Liu L, Wang W, Wang X, Tian C, Meng YH, Chang Q. Reimplantation versus remodeling: a meta-analysis. *J Card Surg.* 2011; 26 (1): 82–7. doi: 10.1111/j.1540-8191.2010.01171.x.
 13. Jung B, Baron G, Butchart EG et al. A prospective survey of patients with valvular heart disease in Europe: The Euro Heart Survey on Valvular Heart Disease. *Eur Heart J.* 2003; 24: 1231–1243. doi: 10.1016/S0195-668X(03)00201-X.
 14. Lancellotti P, Tribouilloy C, Hagendorff A, Moura L, Popescu BA, Agricola E et al. European Association of Echocardiography. European Association of Echocardiography recommendations for the assessment of valvular regurgitation. Part 1: aortic and pulmonary regurgitation (native valve disease). *Eur J Echocardiogr.* 2010.
 15. le Polain de Waroux JB, Pouleur AC, Goffinet C, Vancraeynest D, Van Dyck M, Robert A et al. Functional anatomy of aortic regurgitation: accuracy, prediction of surgical repairability, and outcome implications of transesophageal echocardiography. *Circulation.* 2007.
 16. Lansac E, Di Cerna I, Raoux F, Al Attar N, Acar C, Joudinaud T, Raffoul R. A lesional classification to standardize surgical management of aortic insufficiency towards valve repair. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008; 33: 872–878.
 17. Detaint D, Jondeau G. Dystrophic aortic insufficiency. *Rev Prat.* 2009; 59: 187–193.
 18. Stamou SC, Williams ML, Gunn TM et al. Aortic root surgery in the United States: A report from the Society of Thoracic Surgeons database. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2015; 149: 116–122. doi: 10.1016/j.jtcvs.2014.05.042.
 19. Константинов БА, Прелатов ВА, Иванов ВА, Малиновская ТН. Клапаносберегающие реконструктивные операции в хирургии пороков сердца. М.: Медицина, 1989. Konstantinov BA, Prelatov VA, Ivanov VA, Malinovskaya TN. Klapanosberegayushchie rekonstruktivnye operacii v hirurgii porokov serdca. M.: Medicina, 1989.

Статья поступила в редакцию 15.09.2020 г.
The article was submitted to the journal on 15.09.2020