Попов В.В., Большак А.А., Рой В.В., Баховская Ю.В., Поворозник Н.В., Трёмбовецкая Е.М., Ювчик Е.В., Лазоришинец В.В.
Национальный институт сердечно-сосудистой хирургии имени Н.М. Амосова Национальной академии медицинских наук Украины, Киев, Украина

Popov V., Bolshak O., Roy V., Bakhovska Yu., Povoroznyk N., Trembovetska O., Yuvchik O., Lazorishinets V.
Amosov National Institute of Cardiovascular Surgery of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Методика тесемочного бандажа восходящей аорты при ее постстенотическом расширении во время коррекции аортального стеноза

Method of Wrap Bandage of the Ascending Aorta in Its Poststenotic Dilation during Correction of Aortic Stenosis

Резюме

Цель. Изучить клинические возможности оригинальной методики тесемочного бандажа восходящей аорты (ВА) при ее постстенотическом расширении при хирургической коррекции аортального стеноза (АС).

Материалы и методы. В исследуемую группу включены 196 пациентов, которые были прооперированы по поводу преобладающего АС в сочетании с постстенотическим расширением восходящей аорты (ПРВА). Средний возраст оперированных составил $58,9 \pm 9,4$ года. При эхокардиографическом исследовании диаметр ВА до операции составлял $47,7 \pm 1,7$ мм. Диаметр синусов Вальсальвы составил $37,4 \pm 1,8$ мм. Всем пациентам выполнено протезирование аортального клапана (ПАК) в сочетании с комплексным тесемочным окутыванием ВА. Предложенная методика хирургической коррекции ПРВА включала в себя пликацию синуса Вальсальвы некоронарной створки, уменьшение диаметра ВА, создание ее наружного каркаса от корня с целью профилактики дальнейшей дилатации в отдаленные сроки после операции.

Результаты. Госпитальная летальность составила 0,5%. Специфических осложнений, связанных с манипуляциями на корне аорты и ВА, отмечено не было. Диаметр ВА на момент выписки составлял $39,1 \pm 1,5$ мм, в отдаленном периоде – $40,3 \pm 1,1$ мм, а диаметр синусов Вальсальвы – $34,5 \pm 1,5$ мм и $34,8 \pm 1,3$ мм соответственно. При гистологическом исследовании стенки ВА не было выявлено значимой разницы в ее структуре в зависимости от степени дилатации (диаметр ВА от 4,3 до 5,6 см).

Заключение. Методика продемонстрировала свою безопасность на госпитальном этапе и надежность в отдаленном послеоперационном периоде. На основании полученного клинического опыта представляется целесообразным рекомендовать оригинальную методику тесемочного окутывания ВА при наличии ПРВА во время хирургической коррекции преобладающего АС.

Ключевые слова: постстенотическое расширение восходящей аорты, аневризма восходящей аорты, окутывание восходящей аорты, искусственное кровообращение.

Abstract

Purpose. To study the clinical possibilities of the original technique of the wrap bandage of the ascending aorta (AA) in its poststenotic dilation during surgical correction of aortic stenosis (AS).

Materials and methods. The study group included 196 patients, who were operated on for the prevailing AS in combination with poststenotic dilation of the ascending aorta (PDAA). The average age of the operated patients was 58.9 ± 9.4 years. During echocardiographic examination, the diameter of the AA before surgery was 47.7 ± 1.7 mm. The diameter of the Valsalva sinuses was 37.4 ± 1.8 mm. All patients underwent aortic valve replacement (AVR) in combination with a comprehensive wrapping of AA. The proposed technique for surgical correction of the PDAA included plication of the Valsalva sinus of the noncoronary cusp, reduction of the AA's diameter, creation of its outer frame from the root in order to prevent further dilatation in the long term after the operation.

Results. Hospital mortality was 0.5%. There were no specific complications associated with manipulations on the aortic root and AA. The diameter of the AA at the time of discharge was 39.1 ± 1.5 mm and in the long-term – 40.3 ± 1.1 mm, and the diameter of the Valsalva sinuses was 34.5 ± 1.5 mm and 34.8 ± 1.3 mm, respectively. Histological examination of the AA's wall did not reveal a significant difference in its structure depending on the degree of dilation (diameter of AA from 4.3 to 5.6 cm).

Conclusion. The technique has demonstrated its safety at the hospital stage and reliability at the long-term postoperative period. On the base of the gained clinical experience, it seems advisable to recommend the original technique of wrapping the AA in the presence of PDAA during surgical correction of the prevailing AS.

Keywords: poststenotic dilation of the ascending aorta, ascending aorta aneurysm, wrapping of the ascending aorta, cardiopulmonary bypass.

■ ВВЕДЕНИЕ

Коррекция сопутствующего ПРВА (диаметр ВА от 4,2 до 5,0–5,5 см) у пациентов с преобладающим АС относится к важному разделу хирургии аорты и приобретенной клапанной патологии [1–4]. Отсутствие коррекции расширения ВА ведет к дальнейшей дилатации аорты, формированию аневризмы в отдаленном периоде, что чревато ее расслоением или разрывом [1, 2].

Наряду с операциями протезирования ВА (Wheat, Bentall, «Button»-technique и др.) нашли свое воплощение и варианты экзопротезирования ВА с сохранением ее собственной стенки (типа Робиचेка), что позволяет в ряде случаев радикально корригировать патологию при минимальном риске вмешательства, хороших отдаленных результатах, минимальном числе осложнений, не связанных с сосудистым протезным эндокардитом и несостоятельностью анастомозов [2, 4–8]. Тем не менее с целью снижения риска госпитальной летальности и улучшения отдаленных результатов поиски оптимальных вариантов экзопротезирования не прекращаются [6, 9].

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить клинические возможности оригинальной методики тесемочного банджа восходящей аорты (ВА) при ее постстенотическом расширении при хирургической коррекции аортального стеноза (АС).

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В отделе хирургического лечения приобретенных пороков сердца ГУ «Национальный институт сердечно-сосудистой хирургии им. Н.М. Амосова НАМН Украины» за период с 01 января 2006 г. по 01 января 2020 г. были прооперированы 196 пациентов по поводу преобладающего АС в сочетании с ПРВА. Всем пациентам выполнено ПАК в сочетании с комплексным тесемочным окутыванием ВА. Мужчин было 127 (64,8%), женщин – 69 (35,2%). Возраст оперированных составил $58,9 \pm 9,4$ (36–72) года. К IV классу по классификации NYHA относился 121 (61,7%) пациент, к III классу – 75 (38,3%) пациентов.

По данным эхокардиографии у всех оперированных имело место хроническое ПРВА ($47,7 \pm 1,7$ мм) без признаков расслоения на фоне преобладающего АС. Отсутствовали данные за кистомедионекроз, синдром Марфана. Диаметр синусов Вальсальвы при эхокардиографическом исследовании составлял $37,4 \pm 1,8$ мм. Это дало нам право применения разработанной методики при ПРВА до 5,5 см. Выраженный кальциноз аортального клапана (+3) отмечен у 190 (96,8%) пациентов. При гистологическом исследовании стенки ВА было выявлено отсутствие значимой разницы в ее структуре в зависимости от степени дилатации (рис. 1).

Все операции выполнялись в условиях искусственного кровообращения и умеренной гипотермии ($28-32^\circ\text{C}$). Защита миокарда осуществлялась с помощью фармакохолодовой кардиopleгии. В последние годы предпочтение отдаем комбинированной кардиopleгии раствором

Рис. 1. Структурные изменения стенки ВА при различном ее диаметре

Fig. 1. Structural changes of the AA's wall in its different diameters

«Custodiol» без наружного охлаждения сердца. Доступ к аортальному клапану осуществлялся посредством поперечного (191 пациент) и продольного (5 пациентов) разрезов аорты. При диаметре ВА $\geq 4,7$ см выполняли экономную краевую резекцию ее стенки (около 1 см) по линии разреза (175 – 89,3% пациентов).

Методика разработана и внедрена в практику в 2005 г. д. м. н. Поповым В.В. У всех пациентов выполнялось укрепление (пликация) синусов Вальсальвы в зоне некоронарной створки, где воздействие ударной волны из левого желудочка было наибольшим, и частично в зонах левой и правой коронарной створки посредством монотефлоновой полоски шириной 20 мм и длиной около 50 мм.

Этапы методики схематически изображены на рис. 2.

На рис. 2а и 3 показан исходный вид ПРВА при наличии преобладающего АС. Доступ к аортальному клапану и границы резекции ВА по линии разреза аорты (указаны пунктиром) продемонстрированы на рис. 2б. На рис. 2в и 2г соответственно представлены общий вид стенозированного аортального клапана с выраженным его кальцинозом и этап иссечения левой коронарной створки.

Рис. 2. Этапы выполнения модифицированной методики

Fig. 2. Stages of the modified technique

Методика выполнялась в двух вариантах. При первом фиксацию аортального протеза в проекции левой и правой коронарных стволов осуществляли отдельными П-образными швами в субаннулярную позицию (рис. 2д), а в зоне некоронарной створки осуществляли посредством вкалывания в основание фиброзного кольца снаружи аорты П-образного шва, проведенного через монотефлоновую полосу (нить Prolene 2-0), и далее – на манжетку протеза.

После завязывания 5–6 швов, проведенных через монотефлоновую полосу, на манжете аортального протеза, далее эти же нити последовательно проводились через верхний край некоронарного синуса Вальсальвы изнутри наружу ВА на прежнюю монотефлоновую полосу, но несколько выше предыдущего уровня фиксации. Такой способ применялся у 99 пациентов.

Также применялся модифицированный вариант операции (95 пациентов). Швы в проекции некоронарной створки вначале проводили через манжетку протеза, затем через фиброзное кольцо и далее путем пликации синуса Вальсальвы (в случае его расширения), проводился шов через верхний край синуса на наружную стенку аорты – на монотефлоновую полосу и проксимальный конец окутывающей нейлоновой тесьмы (Johnson-Johnson шириной 10 мм), которой затем окутывали ВА. Здесь шов фиксировался (рис. 2е, ж, з). Данная методика более удобна, а также позволяет экономить около 10–12 минут времени пережатия аорты по сравнению с первоначальной методикой.

Далее оба варианта выполнялись одинаково. Обведя тесьму над устьем и позади левой коронарной артерии, ее дополнительно фиксировали к наружной стенке ВА в проекции стыка левой и правой коронарных стволов П-образным швом, выведенным изнутри аорты на тефлоновой прокладке (рис. 2и). Данная фиксация позволила точно определить направление тесьмы вдоль заднего верхнего края синуса Вальсальвы левой коронарной створки, исключив смещение тесьмы и компрессию устья левой коронарной артерии.

Рис. 3. Исходный вид восходящей аорты с постстенотическим расширением до 5,0 см

Fig. 3. Initial view of the ascending aorta with poststenotic dilation up to 5.0 cm

Рис. 4. Резекция восходящей аорты по линии разреза

Fig. 4. Ascending aorta resection along the incision line

Завершался первый этап укрепления синусов Вальсальвы фиксацией тесьмы под натяжением к стыку правой и некоронарной створок, т. е. к исходной позиции, откуда началась фиксация (завершенный кольцевой первый оборот). После этого, в случае расширения ВА $\geq 4,7$ см, выполнялась ее резекция по линии разреза (0,5–1×5 см) (рис. 4).

Разрез ВА ушивался. Последующие туры (7–9) окутывания ВА под натяжением (бандажирование) уже выполнялись после снятия зажима с аорты на этапе согревания пациента (рис. 2 к, л, м). Окутывание проводилось до места канюляции ВА (переходной складки перикарда). Фиксация туров между собой и к стенке ВА проводилась по линиям как ближе к легочной артерии, так и альтернативно – ближе к краю поперечного синуса. Каждый тур окутывания тесьмой сопровождался измерением диаметра ВА с целью его уменьшения до 3,6–4,0 см и последующей фиксации тесьмы для сохранения диаметра (рис. 5). Данная технология получила название wrapping tape operation (WTO).

Окончательный вид операции представлен на рис. 6.

Были имплантированы в аортальную позицию механические двухстворчатые протезы (Carbomedics, St. Jude Medical, On-X, Edwards-Mira) ($n=194$) и монодисковые ($n=2$). Выполнено также сопутствующее протезирование митрального клапана ($n=4$), аортокоронарное шунтирование ($n=4$). Время пережатия аорты составило $69,2 \pm 7,3$ минуты. Безвозвратная кровопотеря составила в пределах 400,0 мл, что позволило полностью исключить применение донорской крови и ее компонентов интраоперационно и в течение всего госпитального периода у 84 (42,8%) пациентов. Не было отмечено случаев кровотечения при манипуляциях на аорте либо специфических осложнений, связанных с реконструкцией некоронарного синуса Вальсальвы и процедурой окутывания ВА.

Рис. 5. Контроль диаметра восходящей аорты при окутывании

Fig. 5. Control of the diameter of the ascending aorta during wrapping

Рис. 6. Окончательный вид методики

Fig. 6. The final view of the technique

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Из 196 последовательно оперированных пациентов по описанной методике на госпитальном этапе умер 1 (госпитальная летальность составила 0,5%). Причина смерти – дыхательная недостаточность на фоне выраженного кифосколиоза. Пациенты были экстубированы в течение $6,2 \pm 1,8$ часа после окончания операции. После пребывания в отделении интенсивной терапии в пределах 48–72 часов пациенты были выписаны для последующей реабилитации на $9,3 \pm 1,4$ сутки после операции. При эхокардиографическом исследовании диаметр ВА составлял до операции $47,7 \pm 1,7$ мм, на момент выписки – $39,1 \pm 1,5$ мм, в отдаленном периоде – $40,3 \pm 1,1$ мм, а диаметр синусов Вальсальвы – до операции $37,4 \pm 1,8$ мм, на момент выписки – $34,5 \pm 1,5$ мм, в отдаленном периоде – $34,8 \pm 1,3$ мм. На рис. 7 представлена аортография пациента с исходным ПРВА 5,2 см до и после коррекции.

На рис. 8 представлена МРТ-реконструкция ВА у пациента в отдаленном послеоперационном периоде.

У 185 (94,4% от числа выписавшихся) пациентов в сроки наблюдения $8,1 \pm 0,8$ года после операции не было отмечено специфических осложнений, связанных с реконструкцией некоронарного синуса Вальсальвы и ВА. Хорошие и удовлетворительные результаты отмечены у 173 (88,7%) пациентов. Умерло 8 (4,1%) пациентов по причинам, не связанным с коррекцией порока.

Основным методом контроля в отдаленном периоде была трансторакальная эхокардиография (выполнялась у 175 пациентов). Измерялись показатели функции аортального протеза и остальных клапанов, объемы и сократительная способность левого желудочка, систолическое давление в правом желудочке, диаметр левого предсердия. Конкретно для вышеуказанной методики главными показателями были

Рис. 7. Ангиография восходящей аорты до и после операции (госпитальный этап)

Fig. 7. Ascending aortic angiography before and after surgery (hospital stage)

Рис. 8. МРТ-реконструкция восходящей аорты через 3 года после операции

Fig. 8. MRI-reconstruction of the ascending aorta in 3 years after surgery

диаметры синусов Вальсальвы и ВА. Частота обследования пациентов в отдаленном периоде составляла один раз в год.

Один пациент был реоперирован по причине позднего инфекционного эндокардита протезированного аортального клапана (спустя 10 лет после первой операции). При этом диаметр ВА составлял 4,0 см, а диаметр синусов Вальсальвы – 3,7 см. При гистологическом исследовании иссеченного участка стенки ВА оказалось, что она не претерпела

Рис. 9. Гистологическая структура стенки ВА у пациента через 10 лет после тесемочного бандажа ВА (слева: $\times 100$, окраска фуксилином по Вейгерту на эластике, справа: $\times 100$, окраска гематоксилин-эозином)

Fig. 9. Histological structure of the AA's wall in a patient in 10 years after the wrapping tape operation (top: $\times 100$, Weigert fuchsilin stain on elastic, bottom: $\times 100$, hematoxylin-eosin stain)

серьезных деформаций и вполне выполняет свою функцию через 10 лет после операции (рис. 9).

На препаратах можно увидеть частичную фрагментацию эластических мембран меди, мембраны умеренно перерастянуты, ядра гладкомышечных клеток вытянуты в циркулярном направлении. Однако гистологические изменения в стенке ВА не прогрессировали, а диаметр ВА после операции по вышеописанной методике за много лет не претерпел существенных изменений, что свидетельствует о целесообразности предложенного способа коррекции.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании полученного клинического опыта нам представляется целесообразным рекомендовать оригинальную методику комплексного тесемочного окутывания корня и ВА при ее постстенотическом расширении (40–55 мм) в сочетании с ПАК. Методика позволяет улучшить морфометрию ВА, синусов Вальсальвы за счет его некоронарной составляющей и равным образом проводить профилактику аневризмообразования в зоне ВА в отдаленные сроки. Методика малотравматична, недорога, позволяет оптимально нормализовать диаметры ВА и синусов Вальсальвы на госпитальном этапе, стабилизировать их в отдаленном периоде. По мере накопления клинического опыта можно будет более точно оценить надежность методики в отдаленные сроки наблюдения (15 лет и более).

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Lv WY, Zhao ZG, Li SJ, Li YJ, Liao YB, Ou YW, et al. Progression of the Ascending Aortic Diameter After Transcatheter Aortic Valve Implantation: Based on Computed Tomography Images. *J Invasive Cardiol*. 2019 Aug;31(8):E234–E241. PMID: 31368894
2. Robicsek F. Conservatism in the management of aortic aneurysms. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 1984 Jan-Feb;25(1):81–5. PMID: 6231299.
3. Gaudino M, Anselmi A, Morelli M, Pragliola C, Tsiopoulos V, Glioca F, et al. Aortic expansion rate in patients with dilated post-stenotic ascending aorta submitted only to aortic valve replacement long-term follow-up. *J Am Coll Cardiol*. 2011 Aug 2;58(6):581–4. doi: 10.1016/j.jacc.2011.03.040.
4. Cohen O, Odum J, De la Zerda D, Ukatu C, Vyas R, Vyas N, et al. Long-term experience of girdling the ascending aorta with Dacron mesh as definitive treatment for aneurysmal dilatation. *Ann Thorac Surg*. 2007 Feb;83(2):S780–4; discussion S785–90. doi: 10.1016/j.athoracsur.2006.10.086.
5. Popov VV, Sytar LL, Bolshak AA. Operatsiya bandazha voshodiashchei aorty pry ee anevryzmachieskykh rasshyreniyakh. Sertsevo-sudynna khirurgia [Bandage surgery of the ascending aorta in its aneurysmal dilatation. Cardiovascular surgery]. *Shchorichnykh naukovykh prats Asotsiatsii sertsevo sudynnykh khirurgiv Ukrainy*. 2006;14:207–9.
6. Salmasi MY, Theodoulou I, Iyer P, Al-Zubaidy M, Naqvi D, Snober M, et al. Comparing outcomes between valve-sparing root replacement and the Bentall procedure in proximal aortic aneurysms: systematic review and meta-analysis. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2019 Dec 1;29(6):911–922. doi: 10.1093/icvts/ivz211.
7. Feindt P, Litmathe J, Börgens A, Boeken U, Kurt M, Gams E. Is size-reducing ascending aortoplasty with external reinforcement an option in modern aortic surgery? *Eur J Cardiothorac Surg*. 2007 Apr;31(4):614–7. doi: 10.1016/j.ejcts.2007.01.028.
8. Robicsek F, Daugherty HK, Mullen DC, Cook J, Harbold NB Jr, Hall DG, Jackson RD, Masters TN. Long-range observations with external aortic grafts. *Coll Works Cardiopulm Dis*. 1975 Dec;20:5–12. PMID: 1222569.
9. Zhu P, Zhou P, Ling X, Ohene BE, Bian XM, Jiang X. Surgical treatment of mild to moderately dilated ascending aorta in bicuspid aortic valve aortopathy: the art of safety and simplicity. *J Cardiothorac Surg*. 2020 Jan 17;15(1):24. doi: 10.1186/s13019-020-1068-7.

Подана/Submitted: 29.08.2020

Принята/Accepted: 31.05.2021

Контакты/Contacts: vladpopov@ukr.net