

## **Методика комплексного тесемочного окутывания восходящей аорты при ее постстенотическом расширении во время коррекции аортального стеноза**

**В. В. Попов, А. А. Большак**

Национальный институт сердечно-сосудистой хирургии имени Н. М. Амосова НАМН Украины, г. Киев

## **Procedure of complex braided wrapping of ascending aorta in her poststenotic dilation while doing correction of aortal stenosis**

**V. V. Popov, A. A. Bolshak**

Amosov National Institute of Cardiovascular Surgery, Kyiv

### **Реферат**

**Цель.** Изучить клинические возможности оригинальной методики тесемочного бандажа восходящей аорты при ее постстенотическом расширении во время хирургической коррекции аортального стеноза.

**Материалы и методы.** В основную группу включены 196 пациентов, которые были прооперированы по поводу преобладающего аортального стеноза в сочетании с постстенотическим расширением восходящей аорты. При эхокардиографическом исследовании диаметр восходящей аорты до операции составлял  $(47,7 \pm 1,7)$  мм. Всем пациентам выполнено протезирование аортального клапана в сочетании с комплексным тесемочным окутыванием восходящей аорты. В контрольную группу включен 121 пациент, которому выполнялось вмешательство по замене восходящей аорты сосудистым протезом (операция Бенталла).

**Результаты.** Госпитальная летальность в основной группе составила 0,5%. Диаметр восходящей аорты на момент выписки составлял  $(39,1 \pm 1,5)$  мм, в отдаленном периоде –  $(40,3 \pm 1,1)$  мм.

**Выводы.** На основании полученного клинического опыта представляется целесообразным рекомендовать оригинальную методику тесемочного окутывания восходящей аорты при наличии ее постстенотического расширения во время хирургической коррекции преобладающего аортального стеноза.

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

### **Abstract**

**Objective.** To study clinical possibilities of original procedure of the ascending aorta braid-like bandage for her poststenotic dilation while performance of the aortal stenosis surgical correction.

**Materials and methods.** To the main Group 196 patients were included those, who were operated on for prevailing aortal stenosis, conjoined with poststenotic dilation of ascending aorta. In accordance to the echocardiographic investigation data the ascending aorta diameter preoperatively have constituted  $(47.7 \pm 1.7)$  mm. In all the patients the aortal valve prosthesis was performed together with complex braided wrapping of ascending aorta. Into the control group 121 patients were included, in whom Bentall intervention was accomplished with vascular prosthesis of ascending aorta.

**Results.** Hospital lethality in the main group have constituted 0.5%. Diameter of ascending aorta in the moment of hospital discharge have constituted  $(39.1 \pm 1.5)$  mm, and in late follow-up period –  $(40.3 \pm 1.1)$  mm.

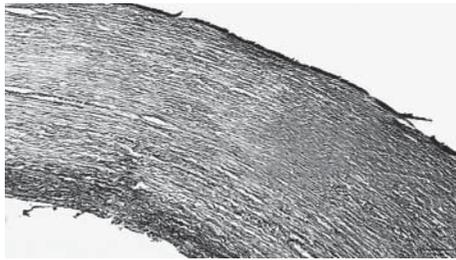
**Conclusion.** Basing on clinical experience gained, it is expedient to recommend the original procedure of braided wrapping of ascending aorta in presence of her poststenotic dilation while performing surgical correction of prevailing aortal stenosis.

**Keywords:** poststenotic dilation of ascending aorta; aneurism of ascending aorta; wrapping of ascending aorta; artificial blood circulation.

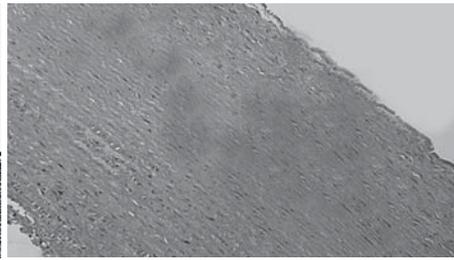
Коррекция сопутствующего постстенотического расширения восходящей аорты (ПРВА) при диаметре восходящей аорты (ВА) от 4,2 до 5,0 – 5,5 см у пациентов с преобладающим аортальным стенозом (АС) относится к важному разделу хирургии аорты и приобретенной клапанной патологии [1 – 4]. Без коррекции расширения ВА происходит дальнейшая дилатация аорты, формируется аневризма 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 Robicser), что позволяет

у ряда больных радикально корректировать 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 поиска оптимальных вариантов экзопротезирования не прекращаются [6, 9].

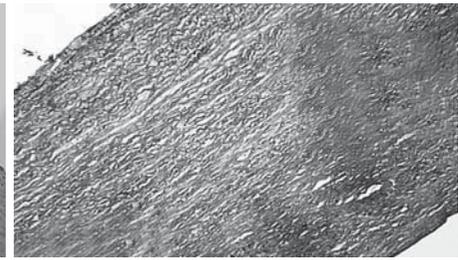
Цель исследования: изучить клинические возможности оригинальной методики тесемочного бандажа ВА при ее постстенотическом расширении во время хирургической коррекции АС.



Диаметр ВА - 4,6 см



Диаметр ВА - 5,3 см



Диаметр ВА - 5,6 см

*Структурные изменения стенки ВА при ее различном диаметре.  
 Окраска эластических волокон фуксиллином по Вейгерту и гематоксилин–эозином. ×100.*

### Материалы и методы исследования

В отделении хирургического лечения приобретенных пороков сердца Национального института сердечно–сосудистой хирургии имени Н. М. Амосова (далее – НИССХ) за период с 01 января 2006 по 01 января 2020 г. были прооперированы 196 пациентов по поводу преобладающего АС в сочетании с ПРВА. Всем пациентам выполнено протезирование аортального клапана (ПАК) в сочетании с комплексным тесемочным окутыванием ВА. Мужчин было 127 (64,8%), женщин – 69 (35,2%). Возраст оперированных больных составил  $(58,9 \pm 9,4)$  года (36 – 72 года). Сердечная недостаточность IV функционального класса по классификации NYHA (New York Heart Association Functional Classification) отмечена у 121 (61,7%) пациента, III функционального класса – у 75 (38,3%) пациентов.

По данным эхокардиографического исследования у всех оперированных пациентов диагностировано 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. При гистологическом исследовании стенки ВА было выявлено отсутствие значимой разницы в ее структуре в зависимости от степени дилатации. На рисунке можно увидеть, что волокнистые структуры меди растянуты и сближены между собой, ядра гладкомышечных клеток сплюснены и вытянуты в циркулярном направлении. Однако подобные изменения мало различаются в зависимости от диаметра ВА при ее постстенотическом расширении. Это дало нам право применять разработанную методику тесемочного окутывания ВА при ее постстенотическом расширении до 5,5 см.

Все операции выполнялись в условиях искусственного кровообращения и умеренной гипотермии ( $28 - 32$  °C). Защита миокарда осуществлялась с помощью фармакохолодовой кардиopleгии. В последние годы предпочтение отдаем комбинированной кардиopleгии раствором «Кустодиол» без наружного охлаждения сердца. Доступ к аортальному клапану осуществлялся посредством поперечного (у 191 пациента) и продольного (у 5 пациентов) разрезов аорты. При диаметре ВА 4,7 см и более выполняли экономную краевую резекцию ее стенки (около 1 см) по линии разреза у 175 (89,3%) пациентов.

Методика тесемочного окутывания ВА разработана и внедрена в практику в 2005 г. доктором медицинских на-

ук В. В. Поповым. 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 коронарных створок посредством монотефлоновой полоски шириной 20 мм и длиной около 50 мм.

При этой методике аортальный протез в проекции левой и правой коронарных створок фиксировали отдельными П–образными швами в субаннулярную позицию, а в зоне некоронарной створки – посредством вкалывания в основание фиброзного кольца снаружи аорты П–образного шва, проведенного через монотефлоновую полоску (нить Prolene 2–0) и далее на манжету протеза. После завязывания 5 – 6 швов, проведенных через монотефлоновую полоску, на манжете аортального протеза, далее эти же нити последовательно проводились через верхний край некоронарного синуса Вальсальвы изнутри наружу ВА на ту же монотефлоновую полоску, но несколько выше предыдущего уровня фиксации. Такой способ применялся у 99 пациентов.

Также применялся модифицированный вариант операции у 97 пациентов. Швы в проекции некоронарной створки вначале проводили через манжету протеза, затем через фиброзное кольцо и далее путем пликаций синуса Вальсальвы (в случае его расширения) проводился шов через верхний край синуса на наружную стенку аорты – на монотефлоновую полоску. Здесь шов фиксировался. Данная методика более удобна, а также позволяет экономить около 10 – 12 мин времени пережатия аорты по сравнению с первоначальной методикой.

Укрепив зону некоронарного синуса Вальсальвы, фиксировали проведенные 5 – 6 швов к проксимальному концу нейлоновой тесьмы (Johnson–Johnson шириной 10 мм), которой затем окутывали ВА. Обведя тесьму над устьем и позади левой коронарной артерии, ее дополнительно фиксировали к наружной стенке ВА в проекции стыка левой и правой коронарных створок П–образным швом, выведенным изнутри аорты на тефлоновую прокладку. 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.

Завершался первый этап укрепления синусов Вальсальвы фиксацией тесьмы под натяжением к стыку правой коронарной и некоронарной створки, то есть к ис-

ходной позиции, откуда начиналась фиксация (завершенный кольцевой первый оборот). Последующие 7 – 9 туров окутывания ВА под натяжением (бандажирование) уже выполнялись после снятия зажима с аорты на этапе согревания пациента. Туры между собой и к стенке ВА фиксировались по линиям как ближе к легочной артерии, так и альтернативно – ближе к краю поперечного синуса. Данная технология получила название «wrapping tare operation» (WTO).

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), аорто–коронарное шунтирование (n=4). Продолжительность пережатия аорты составила (69,2 ± 7,3) мин. Безвозвратная кровопотеря не превышала 400,0 мл, что позволило полностью исключить применение донорской крови и ее компонентов интраоперационно и в течение всего госпитального периода у 84 (42,9%) пациентов. Не было отмечено кровотечения при манипуляциях на аорте либо специфических осложнений, связанных с реконструкцией некоронарного синуса Вальсальвы и процедурой окутывания ВА.

Результаты коррекции ПРВА сравнивали с результатами хирургического лечения пациентов контрольной (n=121) группы, которым в отделении хирургического лечения патологии аорты НИССХ за период с 01 января 2006 до 01 января 2020 г. по поводу преобладающего АС в сочетании с ПРВА была выполнена замена ВА сосудистым протезом (операция Бенталла). Мужчин было 87 (71,9%), женщин – 34 (28,1%). Возраст оперированных пациентов составил (56,4 ± 8,2) года (31 – 72 года). Сердечная недостаточность IV функционального класса по классификации NYHA отмечена у 71 (58,7%) пациента, III функционального класса – у 50 (41,3%) пациентов.

По данным эхокардиографического исследования у всех оперированных больных диагностировано хроническое ПРВА (54,7 ± 3,3 мм) без признаков расслоения на фоне преобладающего АС. Отсутствовали данные за кистомедионекроз, синдром Марфана. Диаметр синусов Вальсальвы при эхокардиографическом исследовании составлял (45,4 ± 2,4) мм. Выраженный кальциноз аортального клапана (+3) отмечен у 115 (95,0%) пациентов.

Операция Бенталла выполнялась по стандартной методике без технических осложнений. Были имплантированы в аортальную позицию механические двухстворчатые протезы – Carbomedics, St. Jude Medical, On–X, Edwards–Mira (n=121). Выполнено также сопутствующее протезирование митрального клапана (n=5), аорто–коронарное шунтирование (n=3). Продолжительность пережатия аорты составила (123,2 ± 21,3) мин. Безвозвратная кровопотеря не превышала (523,8 ± 61,3) мл.

### Результаты

Из 196 последовательно оперированных пациентов по методике тесемочного окутывания ВА (основная группа)

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 ± 1,8) ч после окончания операции. После пребывания в отделении интенсивной терапии в течение 48 – 72 ч пациенты были выписаны для последующей реабилитации на (9,3 ± 1,4) суток после операции. При эхокардиографическом исследовании диаметр ВА до операции составлял (47,7 ± 1,7) мм, на момент выписки – (39,1 ± 1,5) мм, в отдаленном периоде – (40,3 ± 1,1) мм, а диаметр синусов Вальсальвы до операции – (37,4 ± 1,8) мм, на момент выписки – (34,5 ± 1,5) мм, в отдаленном периоде – (34,8 ± 1,3) мм.

У 185 пациентов (94,9% от числа выписанных) в сроки наблюдения (8,1 ± 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. Один пациент был повторно оперирован 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 серьезных деформаций и вполне выполняла свою функцию через 10 лет после операции, что свидетельствует о целесообразности предложенной методики.

Из 121 последовательно оперированного пациента по методике Бенталла (контрольная группа) на госпитальном этапе умерло 4 (госпитальная летальность составила 3,3%). Причины смерти – сердечная недостаточность (2), полиорганная недостаточность (1), дыхательная недостаточность (1). Пациенты были экстубированы в течение (9,2 ± 1,3) ч после окончания операции. После пребывания в отделении интенсивной терапии в пределах 72 ч пациенты были выписаны для последующей реабилитации на (11,3 ± 1,4) суток после операции. При эхокардиографическом исследовании диаметр ВА до операции составлял (54,7 ± 3,3) мм, на момент выписки – (31,1 ± 1,1) мм, в отдаленном периоде – (31,3 ± 1,1) мм, а диаметр синусов Вальсальвы до операции – (45,4 ± 2,4) мм, на момент выписки – (31,2 ± 1,1) мм, в отдаленном периоде – (30,2 ± 1,1) мм.

У 108 пациентов (92,3% от числа выписанных) в сроки наблюдения (10,1 ± 1,2) года после операции не было отмечено специфических осложнений, связанных с методикой хирургической коррекции. Хорошие и удовлетворительные результаты отмечены у 61 (56,5%) пациента. Умерло 15 (13,9%) пациентов по причинам, не связанным с коррекцией порока.

### Обсуждение

Предложенная оригинальная методика коррекции ПРВА показала свою достаточную безопасность на го-

спитальном этапе и высокую надежность в отдаленном периоде. По сравнению с операцией Бенталла она отличается большей технической простотой (не требуется выполнения коронарных анастомозов, анастомоза сосудистого протеза и ВА), экономичностью (не требуется использование сосудистого протеза). В то же время в отдаленном периоде у пациентов основной группы не выполнялись повторные операции на ВА, а эхокардиографические показатели диаметров ВА и синусов Вальсальвы свидетельствовали об отсутствии дальнейшего аневризмобразования и оставались стабильными на протяжении длительного периода времени, как и в контрольной группе. Таким образом, предложенная методика коррекции ПРВА (45 – 55 мм) с сохранением собственной стенки ВА должна занять свое место среди других хирургических процедур.

### Выводы

На основании полученного клинического опыта нам представляется целесообразным рекомендовать оригинальную методику комплексного тесемочного окутывания корня аорты и ВА при ее постстенотическом расширении (45 – 55 мм) в сочетании с ПАК. Методика позволяет улучшить морфометрию ВА, синусов Вальсальвы за счет некоронарной составляющей и равным образом проводить профилактику аневризмобразования в зоне ВА в отдаленные сроки. Методика малотравматична и недорого, обеспечивает достаточно оптимальную нормализацию диаметров ВА и синусов Вальсальвы на госпитальном этапе и их стабилизацию в отдаленном периоде. По мере накопления клинического опыта можно будет более точно оценить надежность методики в отдаленные сроки наблюдения (15 лет и более).

### Подтверждение

**Финансирование.** Это исследование является фрагментом научно-исследовательской работы. Финансирование за счет госбюджета.

**Вклад каждого участника.** Попов В. В. – анализ данных, разработка методики, написание текста; Большак А. А. – сбор, обработка данных, написание текста.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Согласие на публикацию.** Согласие авторов на публикацию статьи получено.

### 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. PMID: 21798419.
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 dilation. *Ann Thorac Surg.* 2007 Feb;83(2):S780–4; discussion S785–90. doi: 10.1016/j.athoracsurg.2006.10.086. PMID: 17257926.
5. Popov VV, Sytar LL, Bolshak AA. Operation of the bandage of the ascending aorta with its aneurysmal dilatation. *Shchorichnyk naukovykh prats Asotsiatsii sertsevo-sudynnykh khirurgiv Ukrainy. Sertsevo-sudynna khirurgia.* 2006;14:207–9. [In Russian].
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):911–22. doi: 10.1093/icvts/ivz211. PMID: 31504555.
7. Feindt P, Litmathe J, Börgens A, Boeken U, Kurt M, Gams E. Is size-reducing 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. Epub 2007 Feb 16. PMID: 17306983.
8. Robicsek F, Daugherty HK, Mullen DC, Cook J, Harbold NB Jr, Hall DG, et al. 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. PMID: 31952521; PMCID: PMC6969471.

Надійшла 08.07.2020