

<https://doi.org/10.17116/kardio201811231-34>

Применение заплаты из децеллюляризованного ксеноперикарда в хирургии брахиоцефальных артерий

Акад. РАН Ю.В. БЕЛОВ, к.м.н. А.В. ЛЫСЕНКО, к.м.н. П.В. ЛЕДНЕВ, к.м.н. Г.И. САЛАГАЕВ

ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского» (дир. — акад. РАН Ю.В. Белов), Москва, Россия

Цель исследования — представить результаты применения пластического материала из децеллюляризованного ксеноперикарда в хирургии брахиоцефальных артерий.

Материал и методы. Каротидная эндартерэктомия с пластикой заплатой из децеллюляризованного ксеноперикарда MatrixPatch (Auto Tissue, «Berlin GmbH») была выполнена 5 пациентам с симптомными унилатеральными стенозами внутренних сонных артерий (ВСА) до 75—90%. Для оценки коллатерального кровотока по системе контралатеральной ВСА и вертебробазилярного бассейна применяли транскраниальную доплерографию.

Результаты. Госпитальная летальность и случаи острого нарушения мозгового кровообращения отсутствовали. Три пациента были переведены на самостоятельное дыхание и экстубированы на операционном столе, 2 больных экстубированы в течение 2 ч после операции в отделении реанимации. Длительность операции составила от 48 до 65 мин (в среднем 56,5 мин), время ишемии головного мозга — от 23 до 28 мин.

Выводы. Заплаты из децеллюляризованного материала удобны в работе, обладают большей пластичностью и мягкостью по сравнению с ксеноперикардом, обработанным глутаровым альдегидом, и могут быть рекомендованы для применения в сосудистой хирургии.

Ключевые слова: децеллюляризованный ксеноперикард, стеноз внутренней сонной артерии, каротидная эндартерэктомия.

Decellularized xenopericardial patch in supra-aortic vessels repair

YU.V. BELOV, A.V. LYSENKO, P.V. LEDNEV, G.I. SALAGAEV

Petrovsky Russian Research Center for Surgery (director — acad. of RAS Yu.V. Belov), Moscow, Russia

Aim — to present an experience of decellularized xenopericardial patch deployment in surgery of brachiocephalic arteries.

Material and methods. Carotid endarterectomy followed by repair with decellularized xenopericardial patch MatrixPatch (Auto Tissue, «Berlin GmbH») was performed in 5 patients with symptomatic unilateral internal carotid artery (ICA) stenosis 75—90%. Transcranial Doppler sonography was used to assess collateral blood flow reserve in contralateral ICA and vertebrobasilar system.

Results. In-hospital mortality and stroke were absent. Three patients were weaned from ventilator and extubated within operating theatre, two patients were extubated within 2 hours after surgery at the intensive care unit. Time of surgery was 48—65 min (mean 56.5 min), cerebral ischemia duration — 23—28 min.

Conclusion. Decellularized xenopericardial patches are convenient, have a greater plasticity and softness compared with glutaraldehyde-managed xenopericardium and can be recommended for use in vascular surgery.

Keywords: decellularized xenopericardium, internal carotid artery stenosis, carotid endarterectomy.

Одной из наиболее часто выполняемых операций в сосудистой хирургии является каротидная эндартерэктомия [1].

В настоящее время предложено несколько вариантов каротидной эндартерэктомии, и хирург в зависимости от своего опыта, клинической ситуации или предпочтений клинического подразделения может выполнить каротидную эндартерэктомию с первичным ушиванием артериотомического отверстия, пластику заплатой из различных материалов или эверсионную эндартерэктомию [2—4].

При использовании заплаты для пластики артериотомического отверстия хирург всегда стоит перед выбором — какой материал выбрать?

Аутовенозные заплаты имеют хороший непосредственный результат, но в отдаленном периоде склонны к аневризматической трансформации. Синтетическая заплата (дакрон или политетрафторэтилен) имеет хорошие отдаленные результаты, но может потребовать применения биологических гемостатиков и специального шовного материала, что может сопровождаться увеличением стоимости операции или приводить к значительному кровотечению по краю шва артерия-заплата. В этой ситуации настоящей находкой стали заплаты из обработанного глутаровым альдегидом ксеноперикарда крупного рогатого скота. Эти трансплантаты практически не имеют недостатков, но сама по себе обработка высокотоксичным ве-

шеством (глутаровым альдегидом) сопряжена с определенными рисками, избежать которых невозможно [5—7]. Для минимизации проникновения глутарового альдегида в организм пациента заплату из ксеноперикарда промывают в течение нескольких минут с обязательной многократной сменой раствора, что, безусловно, требует времени и тщательного соблюдения протокола. Даже полное следование инструкциям производителя не исключает попадания глутарового альдегида в организм пациента, следовательно, применение таких заплат нельзя считать полностью безопасным.

В последние годы в связи с прогрессом биотехнологических наук в области биоматериалов и способах их обработки получено большое количество низко- и неиммунногенных ксенотрансплантатов без применения токсичных соединений, в том числе с использованием технологии децеллюляризации [8—10].

Децеллюляризация — процесс обработки биологических тканей, обеспечивающий минимальную реактивность организма реципиента, что достигается разрушением и удалением всех структур, несущих генетическую информацию (ядро клетки) донора. Последнее может быть достигнуто с применением физических, химических методов или их сочетанием. В результате децеллюляризации можно полностью удалить РНК и практически всю ДНК из тканей донора, что делает невозможной передачу любых вирусов и бактерий от донора и обеспечивает полную ареактивность иммунной системы организма реципиента на применение ксенотрансплантата [11—15].

Мы представляем результаты первого в России использования заплат из децеллюляризованного ксеноперикарда MatrixPatch (Auto Tissue, Berlin GmbH) в хирургии брахиоцефальных артерий.

Материал и методы

Каротидная эндартерэктомия с пластикой заплатой из децеллюляризованного ксеноперикарда MatrixPatch (Auto Tissue, Berlin GmbH) была выполнена 5 пациентам с симптомными унилатеральными стенозами внутренних сонных артерий (ВСА).

Все пациенты имели унилатеральный стеноз ВСА до 75—90%, что было подтверждено данными ультразвукового исследования и ангиографии брахиоцефальных артерий (рис. 1).

В предоперационном периоде всем пациентам выполнено комплексное обследование в соответствии с принятым в клинике протоколом, включающим, помимо госпитального скрининга (ЭхоКГ, ЭКГ), обязательную оценку коронарного русла (коронарография) и артерий нижних конечностей (УЗДГ или МСКТ), эзофагогастродуоденоскопию и осмотр невролога.

Все операции выполнены по единой схеме. Пациента укладываем на спину с валиком под плечами, голову поворачиваем в контралатеральную от хирурга сторону.

Доступ к сонным артериям осуществляем разрезом параллельно переднему краю грудиноключично-сосцевидной мышцы.

После рассечения кожи, подкожной жировой клетчатки и *m. platysma* мобилизуем и пересекаем лицевую вену, которая обычно лежит на уровне бифуркации общей сонной артерии (ОСА). Далее визуализируем сосудисто-нервный пу-



Рис. 1. Ангиограмма бифуркации ОСА. Стеноз устья ВСА до 85%.

чок и последовательно выделяем наружную сонную артерию (НСА), ОСА и ВСА. Для уверенной и безопасной работы на ВСА мобилизуем артерию на 2,0—3,0 см выше места предполагаемого окончания атеросклеротической бляшки.

Рефлексогенную зону в области бифуркации ОСА (каротидный гломус) блокируем 1% раствором лидокаина гидрохлорида. Особое внимание при выделении сонных артерий уделяем сохранению всех нервов, сопровождающих сосуды. С целью отведения нервных стволов из зоны операции мы берем их на резиновые держалки, за которые осуществляем минимально необходимые тракции.

После мобилизации ОСА, НСА и ВСА вводим гепарин из расчета 100 ЕД на 1 кг массы тела пациента и через 5—7 мин проводим контроль активированного времени свертывания (целевой показатель — от 250 с).

Для оценки коллатерального кровотока по системе контралатеральной ВСА и вертебробазилярного бассейна и толерантности головного мозга к пережатию ВСА мы применяем транскраниальную доплерографию. Пробу с пережатием проводим в условиях управляемой гипертензии при АД 150—170 мм рт.ст. Снижение средней скорости кровотока по средней мозговой артерии (СМА) на 50% и более от исходной и/или отсутствие пульсового характера кровотока могут свидетельствовать о низкой толерантности головного мозга к пережатию ВСА и необходимости использования временного внутрипросветного шунтирования (ВВШ). Ни один из наших пациентов не потребовал применения ВВШ.

Мы выполняли классическую каротидную эндартерэктомию с пластикой сосудистого дефекта децеллюляризованной ксеноперикардиальной заплатой MatrixPatch (Auto Tissue, Berlin GmbH).

Артериотомию выполняли скальпелем со стороны ОСА, в просвет артерии вводили ножницы и продолжали разрез в направлении ВСА до неизмененного участка. Циркулярно отделяли атеросклеротическую бляшку от



Рис. 2. Финальный вид реконструкции.

стенки артерии в пределах наружной эластической мембраны, после чего отсекали бляшку в проксимальном направлении. В дистальном отделе бляшку сводили «на нет», используя принятую в клинике технику. Обычно мы не удаляли атеросклеротическую бляшку из НСА, а лишь освобождали ее начальный отдел на протяжении 5–10 мм и срезали бляшку в дистальном направлении.

После удаления атеросклеротической бляшки из ВСА, ОСА и НСА просвет артерии промывали раствором хлорида натрия и тщательно удаляли любые фрагменты и детрит. Обязательно приоткрывали зажим на ВСА и промывали ВСА ретроградным кровотоком. Для закрытия артериотомического отверстия мы использовали децеллюляризованную ксеноперикардальную заплату MatrixPatch (Auto Tissue, Berlin GmbH) шириной около 5,0 мм. Перед пуском кровотока еще раз тщательно промывали просвет артерии сначала физиологическим раствором и затем ретроградным кровотоком из ВСА. Швы на протяжении последних 5 мм накладывали при снятом зажиме с ВСА, что позволяло эвакуировать воздух и возможные микроэмболы из зоны реконструкции. Далее пинцетом пережимали ВСА в области устья и снимали зажимы с НСА, верхней щитовидной артерии и ОСА. После 7–9 сокращений сердца убирали пинцет и пускали кровоток во ВСА (рис. 2).

В зону реконструкции устанавливали трубчатый дренаж через контрапертуру и выполняли послойное ушивание раны: подкожная жировая клетчатка, m. platysma и кожа. Дренаж подключали на активную аспирацию.

В послеоперационном периоде пациентам проводили антикоагулянтную терапию гепарином 2500 ЕД 6 раз в сутки под контролем времени свертывания крови (целевое значение 10–14 мин). После экстубации трахеи назначали двойную антиагрегантную терапию — клопидогрель 150 мг и ацетилсалициловая кислота 200 мг.

Результаты

Все пациенты удовлетворительно перенесли периоперационный период, 3 из них переведены на самостоятельное дыхание и экстубированы на операционном столе. Два пациента переведены в отделение реанимации в сознании на ИВЛ и экстубированы в течение 2 ч после операции.

Длительность операции составила от 48 до 65 мин (в среднем 56,5 мин).

Время ишемии головного мозга колебалось от 23 до 28 мин.

Неврологических осложнений зарегистрировано не было. У одного пациента имела место выраженная артериальная гипертензия, что потребовало мультимодального подхода (обезболивание + антигипертензивная терапия).

Раны на шее зажили первичным натяжением у всех пациентов.

Реакции на трансплантат в виде провоспалительных сдвигов в анализе крови, местных проявлений и температуры не отмечено ни в одном случае.

Согласно УЗДГ брахиоцефальных артерий в раннем послеоперационном периоде, у всех пациентов отмечен ламинарный кровоток в зоне реконструкции без локального ускорения, признаков тромбоза и резидуального сужения.

На 5–7-е сутки все пациенты были выписаны на амбулаторный этап лечения в удовлетворительном состоянии.

Обсуждение

Мы впервые в своей практике применили заплату из децеллюляризованного ксеноперикарда в хирургии брахиоцефальных артерий.

К преимуществам данных заплат можно отнести следующее:

- быстрая подготовка (однократное промывание в течение 60 с в 0,9% растворе NaCl);
- толщина материала (0,3 мм) оптимально подходит для хирургии брахиоцефальных артерий;
- отличные манипуляционные свойства;
- герметичность мест проколов;
- отсутствие токсичности и ареактивности материала для реципиента.

В сравнении с ксеноперикардальными заплатами, обработанными глутаровым альдегидом, можно отметить большую пластичность и мягкость децеллюляризованного материала, что, несомненно, важно для работы и может обеспечить лучшие результаты в послеоперационном периоде.

Заплаты из децеллюляризованного ксеноперикарда очень удобны в работе, полное отмывание проводим всего за 60 с в физиологическом растворе.

Опыт использования децеллюляризованной ксеноперикардальной заплаты MatrixPatch (Auto Tissue, Berlin GmbH) мы считаем положительным и можем рекомендовать данный материал для применения в сосудистой хирургии, в частности для реконструкции брахиоцефальных артерий.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Бокерия Л.А., Гудкова Р.Г. *Сердечно-сосудистая хирургия-2015. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения*. М. 2016;208. [Bokeria LA, Gudkova RG. *Cardiovascular Surgery-2015. Cardiovascular diseases and congenital malformations*. Moscow. 2016;208. (In Russ.)].
2. Покровский А.В., Белоярцев Д.Ф., Талыблы О.Л. Анализ результатов эверсионной каротидной эндартерэктомии в отдаленном периоде. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2014;20:100-108. [Pokrovskiy AV, Beloyartsev DF, Talybly OL. Analysis of long-term outcomes after carotid endarterectomy. *Angiologiya i sosudistaya khirurgiya*. 2014;20:100-108. (In Russ.)].
3. ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2017. *European Heart Journal*. 2017;00:1-60. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx095>
4. *Клинические рекомендации. Закупорка и стеноз сонной артерии*. М. 2013;34. [Clinical recommendations. Carotid artery occlusion and stenosis. Moscow. 2013; 34. (In Russ.)].
5. Binet JP. Pioneering in heterografts. *Ann Thorac Surg*. 1989;48:S71-S72.
6. Migneault I, Dartiguenave C, Bertrand MJ, Waldron KC. Glutaraldehyde: behavior in aqueous solution, reaction with proteins, and application to enzyme crosslinking. *Biotechniques*. 2004;37:5:790-796, 798-802.
7. Dohmen PM, Lembcke A, Hotz H, Kivelitz D, Konertz WF. Ross operation with a tissue-engineered heart valve. *Ann Thorac Surg*. 2002;74:1438-1442.
8. Яблонский П.П., Яшин С.М. Первый опыт ортотопической имплантации децеллюляризованного митрального аллогraftа. *Ученые записки СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова*. 2015;22:3:64-66. [Yablonsky PP, Yashin SM. The first experience of orthotopic implantation of decellularized mitral allograft. *Uchenye zapiski SPbGMU im. acad. I.P. Pavlova*. 2015;22:3:64-66. (In Russ.)].
9. Erdbrügger W, Konertz W, Dohmen PM, Posner S, Ellerbrok H, Brodde OE, Robenek H, Modersohn D, Pruss A, Holinski S, Stein-Konertz M, Pauli G. Decellularized xenogenic heart valves reveal remodeling and growth potential in vivo. *Tissue Eng United States*. 2006;12(8):2059-2068.
10. Kim DJ, Kim YJ, Kim WH, Kim SH. Xenograft failure of pulmonary valved conduit ross-linked with glutaraldehyde or not cross-linked in a pig to goat implantation model. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg*. 2012;45:287-294.
11. Böer U, Schridde A, Anssar M, Klingenberg M, Sarikouch S, Dellmann A, et al. The immune response to crosslinked tissue is reduced in decellularized xenogenic and absent in decellularized allogeneic heart valves. *Int J Artif Organs*. 2015;21.
12. Dohmen PM, da Costa F, Lopes SV, Vilani R, Bloch O, Konertz W. Successful implantation of a decellularized equine pericardial patch into the systemic circulation. *Med Sci Monit Basic Res*. 2014;20:1-8.
13. Konertz W, Angeli E, Tarusinov G, Christ T, Kroll J, Dohmen PM, Krogmann O, Franzbach B, Pace Napoleone C, Gargiulo G. Right ventricular outflow tract reconstruction with decellularized porcine xenografts in patients with congenital heart disease. *J Heart Valve Dis*. 2011;20(3):341-347.
14. Sarikouch S, Horke A, Tudorache I, Beerbaum P, Westhoff-Bleck M, Boethig D, Repin O, Maniuc L, Ciubotaru A, Haverich A, Cebotari S. Decellularized fresh homografts for pulmonary valve replacement: a decade of clinical experience. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2016.
15. Tudorache I, Horke S, Cebotari S, Sarikouch S, Boethig D, Breyermann T, Beerbaum P, Bertram H, Westhoff-Bleck M, Theodoridis K, Bobylev D, Cheptanaru E, Ciubotaru A, Haverich A. Decellularized aortic homografts for aortic valve and aorta ascendens replacement. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2016.