

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СШИВАЮЩИХ АППАРАТОВ ДЛЯ НАЛОЖЕНИЯ СОСУДИСТЫХ АНАСТОМОЗОВ

М. Сутурин – д-р мед. наук, MBBS

М. Григ – проф. MBBS

Д. Смит – проф. MBBS

*Кафедра хирургии госпиталя Боксхил
при медицинской школе университета Монаш
Мельбурн, Австралия*

Описан новый метод с использованием технологии соединения тканей на основе материалов с памятью формы – нитинол. Его можно применять для присоединения сосудистого графта к аорте и коронарной артерии при проведении торакоскопической (перикардиоскопической) операции аортокоронарного шунтирования. Описан опыт применения новой технологии сосудистых степлеров «Endogene Pty.Ltd» в экспериментах на животных, дана оценка технической надежности механизма выпуска и сброса скобок, скорости формирования колец и прошивания ими сосудистых стенок, сохранения просвета анастомоза, отсутствия кровотечений и тромбоза в местах соединения.

Ключевые слова: сосудистый анастомоз, сосудистый степлер, аортокоронарное шунтирование, вшивание графта.

Введение

Непрекращающийся интерес к созданию новых малоинвазивных методов в сердечно-сосудистой хирургии постоянно подталкивает медицинскую науку к поиску новых методов проведения сосудистого анастомоза. На протяжении многих лет для выполнения этой задачи были созданы многочисленные сшивающие устройства. Несмотря на все усилия и средства, затраченные на их внедрение в клиническую практику, подавляющее большинство таких систем потерпело неудачу.

Основные ее причины – сложность конструкции, трудность в использовании, недостаточная надежность устройства, его чрезмерная жесткость, особенно при использовании конструкций типа «корона» или «клипса», избыток в соединении чужеродных материалов, часто приводящий к проблеме колонизации бактериями, и высокая стоимость самих изделий.

Все эти недостатки предотвратили применение ранних моделей сшивающих устройств, оставляя кардиососудистым хирургам практически один выбор – древнюю, надежную и

более дешевую технику ручного шва, которая и в наши дни все еще остается «золотым стандартом» соединения тканей.

Существенным преимуществом по сравнению с ранее описанными и существующими способами создания сосудистого анастомоза обладает новый метод с использованием технологии соединения тканей на основе материалов с памятью формы. Его можно применять при таких операциях, как присоединение сосудистого графта к аорте и коронарной артерии при проведении торакоскопической (перикардиоскопической) операции обходного аортокоронарного шунтирования.

В течение нескольких лет австралийская компания «Endogene Pty. Ltd.» занимается проектированием сосудистых степлеров. Описан опыт применения новой технологии сосудистых степлеров в экспериментах на животных, а также оценка технической надежности механизма выпуска и сброса скобок, скорости формирования колец и прошивания ими сосудистых стенок, сохранение просвета анастомо-

за, отсутствие кровотечений и тромбоза в местах соединения.

Решение этих проблем послужит главным шагом к клиническому применению степлеров в сердечно-сосудистой хирургии.

Материалы и методы

Исследование проводилось 5 лет в несколько этапов на 47 взрослых животных, включая собак (средний вес – 20 кг), овец (средний вес – 47 кг), свиней (средний вес – 68 кг) и телят (средний вес – 77 кг). Доступ к сосудам сердца и аорте был получен путем срединной стернотомии или боковой торакотомии под общей анестезией 30 мг/кг (пентобарбитала натрия). После завершения каждого опыта животных выводили из эксперимента путем глубокого наркоза пентабарбиталом натрия.

Конструкция степлеров

Эти устройства компании «Endogene Pty. Ltd.» были разработаны в австралийских и российских научно-исследовательских лабораториях.

Первые модели устройств имели рукоятку и наконечник длиной 10–15 см диаметром 5–7 мм с прикрепленным к нему графтом. Эта технология позволяла одновременный сброс 6 стальных скобок, формирующих кольца при прохождении через изогнутые направляющие каналы. При операциях на телятах кольца прикрепляли графт к аорте и коронарной артерии, прошивая ткани. В случаях проведения вмешательств на свиньях, собаках и овцах его фиксировали к подключичной артерии (ее диаметр приблизительно равен размеру человеческой коронарной артерии). Позже эти ранние модели сменили новые, более эффективные степлеры компании «Endogene» с использованием материалов с памятью формы.

Основное и очень важное различие этого метода соединения сосудов по сравнению с другими сшивающими устройствами – возможность наложения анастомоза изнутри сосуда. Это преимущество позволяет обойтись без дополнительного доступа к нему снаружи, что существенно облегчает выполнение как эндоваскулярных, так и открытых оперативных вмешательств.

Другое существенное преимущество – способность выполнения более надежного и безопасного анастомоза, предотвращающая опасность кровотечения или отделения графта.

Применяемые наконечники в зависимости от калибра соединяемых сосудов – диаметром от 5 мм до 7 мм. Формирование анастомоза выполняли за короткий промежуток времени, создавая надежную фиксацию графта к стенке сосуда при помощи скобок, формирующих от 8 до 10 (или больше, если было необходимо) радиально расположенных колец в месте соединения.

Техника наложения анастомоза

После индукции общей анестезии (30 мг/кг пентобарбитала натрия) выполняли левостороннюю торакотомию с обычной операционной техникой подхода к аорте и коронарной артерии (или подключичной). Использовали артериальный, венозный или дакроновый графты размером от 4 мм до 5 мм, сопоставимые по диаметру с сосудами животных, на которых проводился эксперимент.

Через отверстие диаметром 5–7 мм в восходящей или нисходящей аорте с наложением (или без) зажима Сатинского вводили наконечник степлера с прикрепленным графтом (рис. 1) и под прямым визуальным контролем его продвигали приблизительно на 2 мм в про-

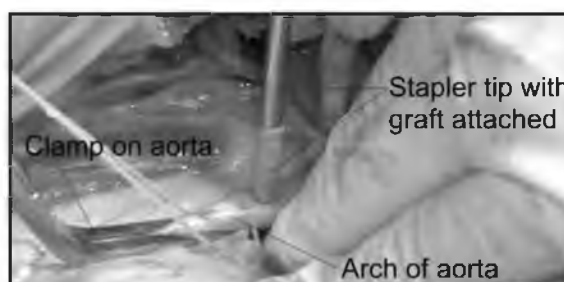


Рис. 1. Введение степлера с прикрепленным графтом в аорту

свет аорты. После этого диаметр кончика был увеличен примерно на 30% для создания воронкообразного входа в месте соединения. Затем проводили сброс скобок с последующим формированием колец (рис. 2), проникающих через все слои сшиваемых сосудов, одновременно создавая соединение. После формирования анастомоза с наложением зажима на дистальный конец прикрепленного сосуда степлер был удален.

Используя тот же метод, был выполнен коронарный (или подключичный) анастомоз (рис. 3). Единственное различие – применение меньшего (5 мм) диаметра наконечника и его введение в коронарную артерию через продольный разрез 5–6 мм.

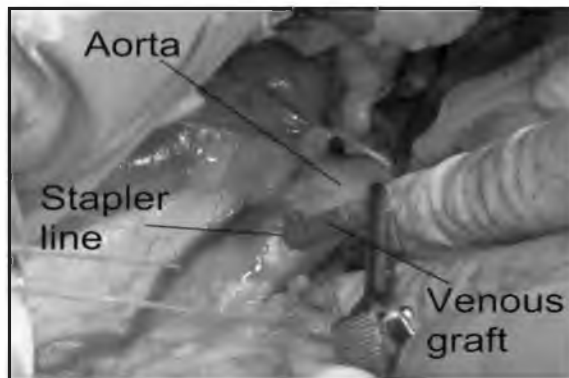


Рис. 2. Формирование колец после сброса скобок. Хорошая фиксация графта без признаков кровотечения

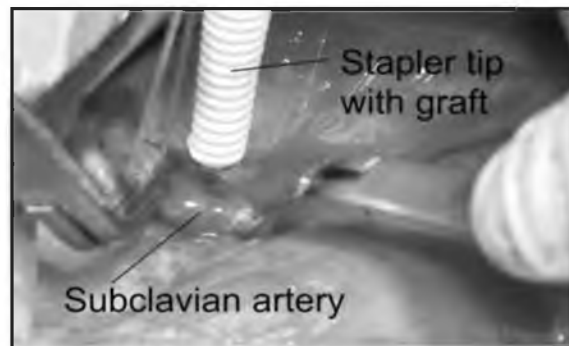


Рис. 3. Наконечник степлера с графтом диаметром 5 мм перед введением в подключичную артерию

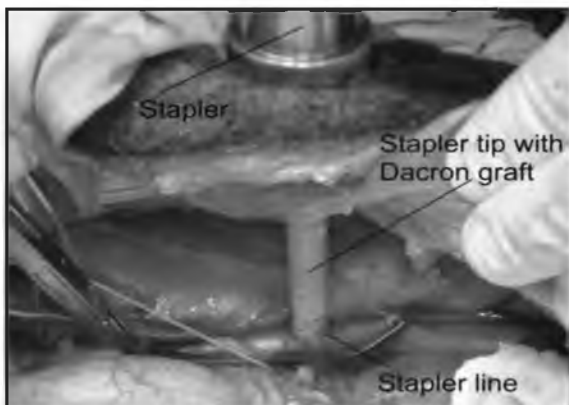


Рис. 4. Наконечник степлера с графтом введен через прокол в грудной стенке

После наложения проксимального и дистального анастомозов свободные концы были соединены посредством ручного шва в грудной клетке в случае открытой операции. При выполнении обходного шунтирования через торакоскопический прокол (рис. 4) свободные



Рис. 5. Наложение аортального и подключичного анастомозов через прокол в грудной стенке. Концы графтов выведены наружу

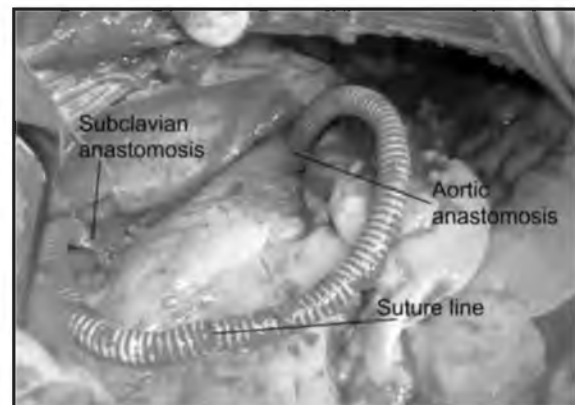


Рис. 6. После сшивания концов снаружи графт возвращен в грудную клетку

концы были выведены наружу через отверстия в грудной стенке (рис. 5) и соединены ручным швом. После этого их снова погрузили в грудную полость (рис. 6).

Другой вариант использования степлеров при обходном аортокоронарном шунтировании через торакоскопические проколы – его введение через предварительно осторожно бужированную под размер наконечника одну (либо две и более, если необходимо) из боковых веточек артериального или венозного графта. Наложение аортального и коронарного анастомозов производят через нее внутри грудной клетки под прямым визуальным контролем торакоскопа.

После удаления степлера веточку закрывают с помощью эндоскопической «клипсы» или узла. Альтернативой может быть введение наконечника через продольный разрез в графте, впоследствии закрываемый швом.

Другой способ – предварительное создание

T-образного графта путем фиксации «рукава» размером 5–10 мм, соответствующим диаметру наконечника, к нему с помощью шва или других средств. Этот отрезок заменяет боковую ветвь в случае ее отсутствия или прикрепляется к графту до выполнения аортального либо коронарного анастомоза, что значительно облегчает выполнение как открытой, так и малоинвазивной операции.

После выполнения анастомоза животное находилось под общим обезболиванием от 30 минут и более, если было необходимо, до выведения его из эксперимента. Участок анастомоза оценивали на предмет полноты проникновения колец через стенки сосудов, гемостаза и прочности соединения.

После завершения эксперимента участок аорты с графтом был взят для патогистологического исследования. Прочность прикрепления графта к аорте проверяли путем приложения увеличивающейся силы тяги к нему (рис. 7), выявившие во всех случаях хорошее сохранение кольцами своей формы.

Исследование наложения анастомоза не обнаружило признаков тромбоза или кровоизлияний внутри аортальной стенки.

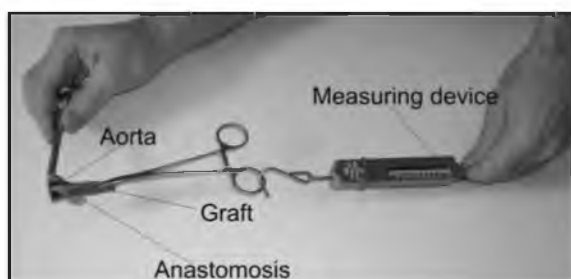


Рис. 7. Разрыв места наложения анастомоза при натяжении 0,9–1 кг

Результаты

Применение степлера для фиксации графта к аорте и другим сосудам было успешно выполнено в эксперименте на животных. Наконечник легко вводился в аорту и позиционировался достаточно точно. Время от введения степлера в аорту и коронарную (или подключичную) артерию до его удаления – меньше минуты. Наблюдение за проведением процедуры анастомоза выявило полное проникновение скобок через стенки сосудов с хорошим формированием колец.

Не было выявлено свидетельств непредвиденных повреждений аортальной стенки или кровоотечений по пути введения степлера. Кроме

того, не обнаружено признаков отделения или смещения графта, что указывало на его надежную фиксацию.

После анализа патолого-гистологического препарата была подтверждена надежность фиксации графта. Приложение увеличивающейся силы к нему выявило хорошее подержание сформировавшимися кольцами своей формы. При проведении процедуры анастомоза не обнаружено признаков тромбоза или кровоизлияний в аортальную стенку.

Обсуждение

Несмотря на многократные попытки в прошлом применения различных сшивающих устройств в сердечно-сосудистой хирургии, риск, связанный с недостаточно надежным соединением, сужение или полная окклюзия проведенного анастомоза, избыток чужеродных для организма материалов, сложность выполнения процедуры, а также высокая стоимость сшивающих устройств предотвратили их успешное внедрение в клиническую практику. Способность накладывать анастомоз на определенном участке посредством надежной фиксации одного сосуда к другому по типу «конец в конец» или «конец в бок» в относительно короткий промежуток времени значительно увеличила бы вероятность применения степлеров в сердечно-сосудистой хирургии.

Другое существенное препятствие к применению сшивающих устройств – необходимость доступа к месту соединения как с внутренней, так и с внешней стороны для наложения анастомоза. Технология, описанная в статье, указывает на возможность его выполнения при внутрисосудистом доступе без необходимости давления снаружи.

При разработке степлеров большое внимание уделялось созданию механизма, позволяющего сброс прямых металлических скобок, принимающих заранее заданную форму в виде колец, а также разработке наконечников различных длины и диаметра, дающих возможность применения сшивающих устройств при различных оперативных вмешательствах, как, например, аортокоронарное шунтирование с использованием минимально инвазивных методов.

Необходима дальнейшая работа по внедрению этой технологии в клиническую практику, включающее разработку наконечников всевозможных диаметров с изменяющимся сечением, установление оптимальных расстояний

между скобками и размеров сформированных колец. Кроме того, требуют решения проблемы, связанные с использованием различных материалов и усталостью металла при многократном применении сшивающих устройств.

Заключение

Сшивающие аппараты с быстрой и надежной фиксацией сосудистых графтов компании «Endogene» были успешно применены в экспе-

риментах на животных. Дальнейшие исследования планируются для внедрения этой технологии в клиническую практику. Тем не менее остается убеждение, что способность выполнить надежный и безопасный анастомоз в 2–3 движения при таких операциях, как минимально инвазивное аортокоронарное шунтирование, обеспечит быстрое внедрение этой технологии в клиническую практику, которая будет включена в арсенал сердечно-сосудистой хирургии в ближайшем будущем. ■

Список литературы

1. Сутурин М., Григ М. Новая технология фиксации сосудистого протеза для лечения аневризмы аорты с применением внутрисосудистого степлера (экспериментальное исследование). *Диагностическая и интервенционная радиология*. 2008; 2 (3): 61–64.
2. Eckstein F.S. et al. Two generations of the St. Jude Medical ATG coronary connector systems for coronary artery anastomosis in coronary artery bypass grafting. *Ann. Thorac. Surg.* 2002; 74: 1363–1367.
3. Chavanon O., Perrault L.P. Favorable aspect of stapled anastomosis. An endothelial function study. *Ann. Thorac. Surg.* 1999; 68: 1443–1444.
4. Ferrari E. et al. The Vascular Join: a new sutureless anastomotic device to perform end-to-end anastomosis. Preliminary results in an animal model. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2007; 6: 5–8.
5. Tozzia P. et al. Progress in cardiovascular anastomosis. Will the vascular join replace Carrel's technique? *Eur. J. of Cardiothorac. Surg.* 2006; 30 (3): 425–430.
6. Solem J.O. et al. Evaluation of a new device for quick sutureless coronary artery anastomosis in surviving sheep. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2000; 17: 1046–1048.
7. Eckstein F.S. et al. Sutureless mechanical anastomosis of a saphenous vein graft to a coronary artery with a new connector device. *Lancet*. 2001; 357: 931–932.
8. Androsov P.I. New method of surgical treatment of blood vessel lesions. *AMA Arch. Surg.* 1956; 73: 902–910.
9. Calin Vicol M.D. et al. Early clinical results with a magnetic connector for distal coronary artery anastomosis. *Ann. Thorac. Surg.* 2005; 79 (5): 1738–1742.

NEW STAPLING TECHNOLOGIES FOR VASCULAR ANASTOMOSES

M. Suturin, M. Grigg, D. Smith

The authors present a new method of vascular stapling based on shape memory alloy – nitinol. The stapling device can be used for proximal and distal coronary anastomoses in port-access coronary bypass grafting. Experimental use of the new stapler (Endogene Pty. Ltd., Australia) presented in live animal model. Attention was paid to reliability of staples discharge and release, ring formation and suture timing, vessel patency, and freedom of thrombosis and bleeding at the anastomosis site.

Key words: vascular anastomosis, vascular stapler, coronary bypass grafting, vascular suture, graft fixation.

Адрес для корреспонденции:

Сутурин Михаил
Endogene Pty. Ltd., Suite, 10, 2
St. Andrews Street, Brighton, Melbourne, VIC 3186, Australia
E-mail: msoutorine@yahoo.com.au