

ПЕРВЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ ДЖУМБОДИС: РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

КАУС Т.^{1,2}, ХУБЕРТ-ЯНССЕН А.³, ГУБЕРТ Д.И.⁴,
ПИККАРДО А.¹, ПЕТИ А.³, ПУЛЕН Г.¹

¹ Отделение сердечной хирургии, Университетская больница Амьен-Пикарди, Амьен, Франция

² Национальный институт здравоохранения и медицинских исследований, Университет имени Жюль Верна, Амьен, Франция

³ Отдел фармации и биомедицинских устройств, Университетская больница Амьен-Пикарди, Амьен, Франция

⁴ Отдел радиологии, Университетская больница Тимон, Марсель, Франция

Цель. После стандартного вмешательства на проксимальном отделе аорты по поводу острого расслоения I типа производилась имплантация не покрытого тканью металлического стента с целью расширения истинного просвета и компрессии ложного для ремоделирования или стабилизации расслоенной нисходящей аорты. До настоящего времени сравнительные исследования результатов подобных операций не проводились. Нами выполнено сравнительное исследование среднесрочных результатов на основе выборочного применения баллонрасширяемого стента из нержавеющей стали, антеградно устанавливаемого на уровне проксимального отдела нисходящей аорты во время хирургического вмешательства при расслоении I типа.

Методы. Контролируемое исследование, включающее серию пациентов, последовательно оперированных стандартным методом по поводу истинного расслоения аорты I типа с вовлечением нисходящего отдела за период с 2006 по 2011 гг. Для пациентов, которым производилось стентирование аорты, оптимальный объем раскрытия определялся заранее в зависимости от диаметра посадочной зоны и длины стента (90 или 140 мм), устанавливаемого антеградно в условиях циркуляторного ареста. Оценивались среднесрочная выживаемость без аортальных осложнений и изменение диаметра нисходящей аорты, индексированного в зависимости от площади поверхности тела.

Результаты. В основную группу были включены 19 пациентов, контрольная группа состояла из 26 пациентов. Выживаемость без аортальных осложнений в срок 4 года составила 57 и 43% ($p=0,37$), соответственно. Проксимальный участок нисходящей аорты оставался ремоделированным либо стабилизированным в течение периода наблюдения у 11 пациентов группы стентирования и только у 9 пациентов контрольной группы ($p=0,05$). Средняя продолжительность наблюдения составила 2 года, при этом средний индексированный диаметр верхней трети аорты был на 4 мм больше в контрольной группе вследствие увеличения ложного просвета ($p=0,01$).

Заключение. Анатомические изменения более благоприятны в группе стентирования. Необходимо иметь гораздо больше данных сравнительных исследований, для пересмотра традиционного подхода к лечению расслоения нисходящей грудной аорты, с тем, чтобы улучшить среднесрочную выживаемость без аортальных осложнений.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время благодаря точной диагностике и эффективным хирургическим методам результаты вмешательств по поводу острого расслоения аорты улучшились, как минимум, в специализированных центрах [1–6], что привело к увеличению числа выживших пациентов, которые остаются в группе повышенного риска повторной операции в отдаленном периоде. Однако для пациентов, страдающих мальперфузией, прогноз неблагоприятен. В подобной ситуации перспективной является агрессивная стратегия, направленная на устранение мальперфузии, посредством эндоваскулярной терапии, как и в случае острого расслоения типа В [7–14]. Причинами повторных операций у выживших пациентов в поздние сроки являются в основном несостоятельность анастомозов или аневризматические изменения незамещенных расслоенных сегментов аорты [15]. Они связаны с проходимость ложного просвета ниже реконструированного участка [16–21]. В одном из последних сообщений подчеркивалось, что повторные операции, которые выполнялись почти у 9% выживших, могут производиться довольно безопасно для пациентов, хотя смертность при этом остается достаточно высокой [22].

Таким образом, логичной выглядит попытка стабилизировать расслоившуюся нисходящую грудную аорту при остром расслоении I типа путем расширения истинного просвета. Это позволит купировать симптомы мальперфузии и снизить потребность в повторной операции вследствие прогрессирования расслоения. Указанная стратегия предполагает дополнительное вмешательство во время основной операции, которое должно быть безопасным и эффективным. За последнее десятилетие появились новые устройства (непокрытые тканью стенты и стент-графты), предназначенные для стабилизации или заживления ложного просвета ниже места протезирования аорты стандартным хирургическим методом. Их эффективность главным образом подтверждается отдельными сериями наблюдений, а количество контролируемых обзорных исследований в литературе крайне невелико. В настоящем сообщении мы приводим результаты одноцентрового сравнительного исследования, включавшего пациентов, оперированных по поводу истинного расслоения аорты I типа с применением непокрытого стента Джумбодис или без него.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Описание устройства. Система Джумбодис получила специальный сертификат Евросоюза для лечения расслоения аорты в декабре 2000 г. Она представляет собой морфометрический непокрытый тканью стент с артикуляционными сочленениями и предназначена для сопоставления

разъединенных слоев стенки аорты [23–25]. Стент выполнен из биосовместимой нержавеющей стали марки 316L (ISO 5832-1 Международная организация по стандартизации). По своей структуре стент Джумбодис состоит из ячеек длиной 4 см, разделенных артикулированными элементами в форме буквы «Z».

При установке в истинный просвет аорты, он функционирует как обычный стент. Продольная гибкость стента Джумбодис позволяет принимать точную форму истинного канала (за исключением изгибов под острым углом) после надлежащего расправления, выполняемого при помощи специально разработанного высокоэластичного баллона низкого давления (0,3 бара), на котором он предварительно размещен.

В настоящее время система Джумбодис выпускается в виде устройств для хирургического и рентгенэндоваскулярного доступа (рис. 1). Хирургическое устройство Джумбодис представляет собой непокрытый стент, заранее установленный на коротком катетере длиной 30 см для открытого чрезаортального доступа. Рентгенэндоваскулярный вариант системы Джумбодис идентичен хирургическому, но устанавливается на более длинном катетере – 120 см (в комплект поставки не входят необходимые для его установки интродьюсер размером 20 F и сверхпрочный сверхжесткий проводник 0,035 дюйма). Хотя стенты идентичны, их баллоны специфические и различаются по форме и собственной длине (рис. 1).

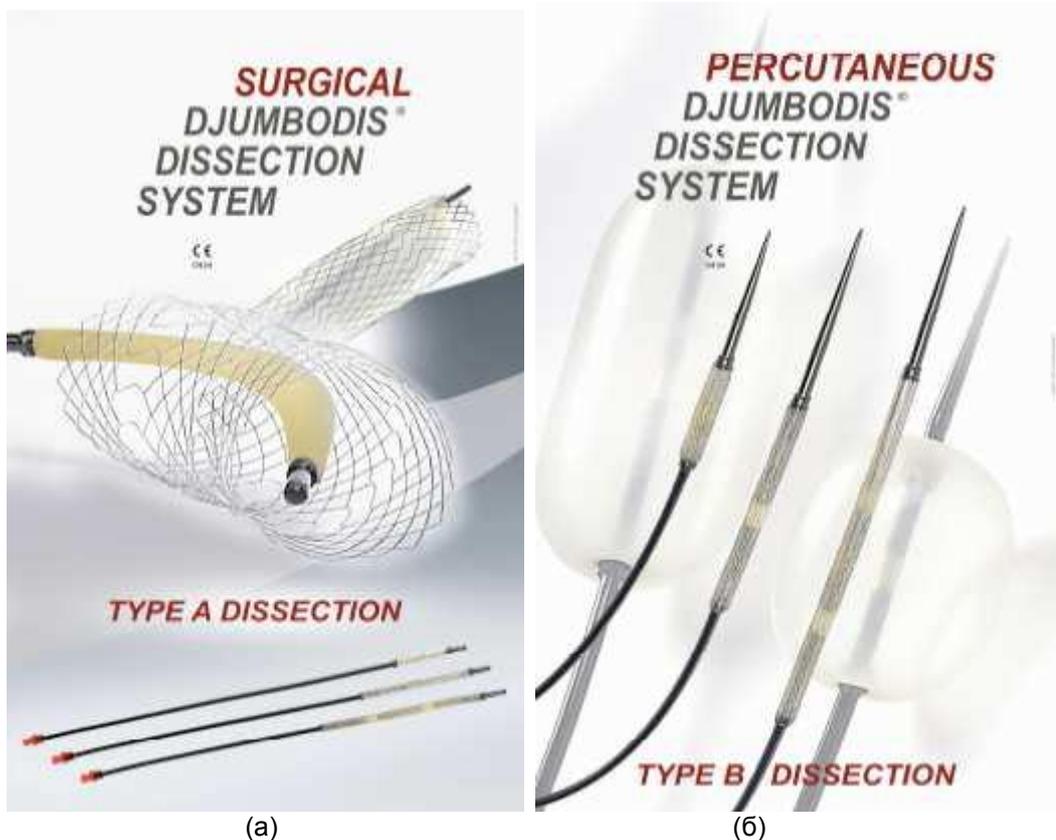


Рис. 1. Хирургическая (а) и рентгенэндоваскулярная (б) модели системы Джумбодис.

Ранее, при остром расслоении, мы применяли исключительно хирургические устройства, но в настоящее время рассматриваем возможность опробовать чрескожное устройство при остром расслоении типа В или в случае хронического расслоения.

Стент Джумбодис, не оказывая радиального давления на стенку аорты, противодействует радиальным силам со стороны ложного канала, который стремится к увеличению и тем самым способствует сужению истинного просвета. Радиальная эластическая усадка стента Джумбодис, раскрытого до диаметра 45 мм, составляет всего 0,307 мм при критическом давлении, поэтому ситуация, которая может вызвать выпячивание стента при наружном давлении 120 мм рт. ст., в клинических условиях невозможна. Стент, раскрытый до диаметра 45 мм, прошел тест усталости на основе 380 млн циклов изменения давления (40 мм рт. ст. с частотой 40 Гц) с незначительными изменениями диаметра и без деформаций.

Стент выпускается длиной 4, 9 и 14 см, его крупноячеистая сетка не закупоривает коллатеральные артерии и, следовательно, не нарушает коллатеральный кровоток, исходящий из истинного просвета (рис. 2).

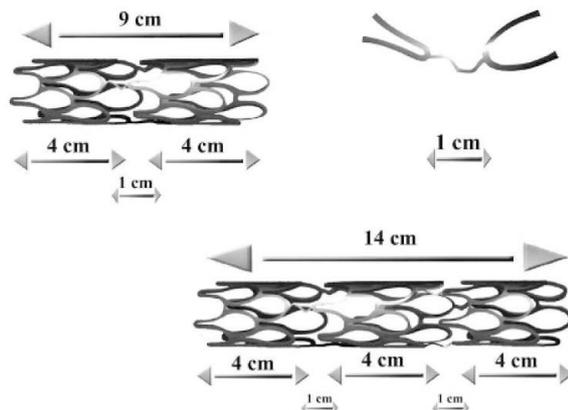


Рис. 2. Строение стента Джумбодис из биосовместимой нержавеющей стали (316L), длиной 4, 9 см (а) и 14 см (б). Максимальный диаметр раскрытия составляет 4,5 см. Конструкция состоит из одного, двух или трех ячеистых элементов с Z – образными сочленениями между ними длиной 1 см.

При любой длине диаметр стента в зависимости от объема наполнения может изменяться от 8 мм в сложенном состоянии (доставка) до 45 мм – в состоянии максимального открытия. Количество ячеек по всему периметру составляет 18, а площадь стальной поверхности после установки при раскрытии 45 мм составляет 22,6 мм². Диаметр раскрытия устройства напрямую зависит от введенного объема раствора в соответствии с калибровочной таблицей (табл. 1), поэтому рекомендуется оценивать необходимый объем раскрытия путем расчета диаметра аорты в посадочной зоне во время остановки кровообращения.

Калибровочная таблица оптимального объема наполнения*

| Длина стента см | Диаметр 20 мм | Диаметр 25 мм | Диаметр 30 мм | Диаметр 45 мм |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| DJ 4 | 35 мл | 45 мл | 50 мл | 60 мл |
| DJ 9 | 45 мл | 90 мл | 110 мл | 120 мл |
| DJ 14 | 75 мл | 140 мл | 160 мл | 220 мл |

* Эта таблица менее полезна для рентгенэндоваскулярных вмешательств.

Однако из-за процесса расслоения расчетный диаметр может не совпадать с диаметром полностью восстановленного истинного просвета. Чтобы снизить риск разрыва аорты для определения объема раскрытия важно учитывать поперечное расстояние между двумя сужениями истинного канала. Стент устанавливается посредством ручной инъекции физиологического раствора или его смеси с контрастным веществом в баллон системы доставки при помощи большого шприца (60 мл/60 см³). При достаточном опыте хирурга время установки стента Джумбодис не превышает 5 минут.

Стент не повреждает стенку аорты, так как его диаметр и форма сохраняются такими же, какими они были в момент имплантации (в пределах деформируемости), но и самостоятельно не адаптируется при дальнейшем увеличении диаметра аорты. Указанной адаптации можно достичь при помощи дополнительного раскрытия стента в пределах его максимального диаметра [26].

Отбор пациентов. За период с 2006 по 2010 г. в нашей клинике было прооперировано 69 пациентов по поводу острого аортального синдрома с поражением восходящей аорты. Из исследования выбыли 24 пациента, у которых имел место как минимум один исключаящий критерий, а именно: интрамуральная гематома, наличие в анамнезе хирургического вмешательства или заболевания нисходящей аорты и расслоения, которое не распространялось ниже левой подпочечной артерии – тип II по обновленной классификации ДеБейки [27].

Для анализа сравнительных результатов оставшиеся 45 пациентов были разделены на две группы в зависимости от типа хирургического вмешательства: протезирование аорты (контрольная группа, n=26) и протезирование аорты с установкой стента Джумбодис в нисходящую аорту (группа стентирования, n=19). Решение об установке стента Джумбодис принималось оперирующим хирургом в зависимости от клинических и анатомических особенностей пациента. После самых первых имплантаций появилась тенденция к использованию Джумбодис у более молодых пациентов без синдрома Марфана с динамической мальперфузией, либо увеличенной аортой, или наличием ложного просвета в верхней трети нисходящей аорты, диагностированным при

предоперационной ангио-томоденситометрии. Основные предоперационные демографические и операционные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2

Основные предоперационные демографические и операционные данные пациентов

| Параметр | Группа контроля (n=26) | Группа стентирования (n=19) | p |
|---|------------------------|-----------------------------|-----|
| Демографические данные | | | |
| возраст, средний \pm СО, годы | 65 \pm 11 | 60 \pm 14 | 0,1 |
| женщины, n (%) | 12 (46) | 5 (26) | 0,3 |
| Этиология расслоения, n (%) | | | |
| гипертония, | 15 (58) | 8 (42) | 0,5 |
| синдром Марфана или двустворчатый аортальный клапан | 4 (15) | 3 (15) | 1 |
| Клинические проявления, n (%) | | | |
| ассоциированная мальперфузия, в том числе | 8 (31) | 8 (42) | 0,6 |
| конечностей | 5 (19) | 8 (42) | 0,2 |
| внутренних органов | 3 (11) | 4 (21) | 0,6 |
| неврологические нарушения | 2 (8) | 1 (5) | 0,8 |
| тампонада | 3 (12) | 1 (5) | 0,6 |
| Хирургия | | | |
| ИК, среднее \pm СО, мин | 174 \pm 60 | 182 \pm 37 | 0,6 |
| ВПА, среднее \pm СО, мин | 90 \pm 31 | 101 \pm 36 | 0,3 |
| Госпитальный исход | | | |
| 30-дневная смертность, n (%) | 6 (23) | 4 (21) | 0,6 |

Примечание: ИК – продолжительность искусственного кровообращения; ВПА – время пережатия аорты; СО – стандартное отклонение.

Вследствие того, что исследование не было рандомизированным, пациенты обеих групп отличались по качественным показателям. Однако различия не были статистически достоверными. Пациенты, которым устанавливался стент Джумбодис, были моложе и реже страдали хронической гипертензией. Однако в этой группе расслоение чаще осложнялось мальперфузией различной степени. Несмотря на дополнительное время, необходимое на установку устройства, продолжительность экстракорпорального кровообращения и время пережатия аорты были сравнимыми. Поскольку дистальный анастомоз не накладывался стандартным открытым способом почти у 40% пациентов контрольной группы, мы не смогли сравнить время остановки кровообращения между обеими группами. Частота наличия синдрома мальперфузии перед операцией и интраоперационная смертность были также сравнимы.

Техника операции. Пациентов контрольной группы оперировала бригада хирургов, используя различные хирургические методики. Искусственное кровообращение (ИК) проводилось в условиях от умеренной до глубокой гипотермии при помощи бедренно-бедренной или подмышечно-центральной канюляции. Дистальный анастомоз создавался при пережатии аорты, либо открытым способом с применением антеградной защиты головного мозга.

В группе стентирования искусственное кровообращение всегда проводилось под умеренной гипотермией при помощи подмышечно-центральной канюляции. Дистальный анастомоз накладывался открытым способом при антеградной защите головного мозга. Поэтапная установка стента Джумбодис полуслепым методом производилась перед выполнением стандартной реконструкции дуги аорты с применением традиционного или модифицированного вмешательства по Крауфорду следующим образом:

- дебранчинг надаортальных ветвей при необходимости (входное отверстие с полукруглым или полным поперечным разрывом, находящееся внутри дуги аорты);

- дистальное протезирование с применением тефлоновой прокладки и использованием биологического клея в зависимости от предпочтений хирурга;

- установка силиконовой артериальной магистрали предварительно разрезанной продольно внутрь истинного просвета;

- безопасное проведение стента Джумбодис длиной 9 или 14 см внутрь магистрали;

- осторожное удаление магистрали, чтобы не сместить устройство Джумбодис;

- раздувание баллона необходимым объемом физиологического раствора под контролем чреспищеводной эхокардиографии (ЧПЭ) в соответствии с данными КТ-сканирования и таблицей объемов наполнения (табл. 1).

Не имея в своем распоряжении специальной операционной для выполнения гибридных хирургических вмешательств во время исследования, мы имплантировали стент Джумбодис через открытую дистальную аорту в условиях остановки кровообращения, используя только контроль ЧПЭ и, следовательно, полуслепым способом.

Цель исследования. Для оценки способности устройства стабилизировать состояние расслоенной нисходящей аорты, нашей основной целью было определение увеличения индексированного (по площади поверхности тела) диаметра аорты, измеренного при помощи ангио-томоденситометрии в проксимальной нисходящей аорте через 2 года после операции. Для более точной оценки радиологических и клинических результатов имплантации стента Джумбодис в качестве цели второго

порядка мы исследовали побочные эффекты (безопасность), изменения ложного просвета, раннюю и отдаленную смертность и выживаемость без осложнений со стороны аорты.

Обзор КТ-изображений и анализ полученных данных. Мы провели ретроспективный анализ послеоперационных данных. Ранними результатами, считались данные, полученные при КТ-сканировании, выполненным перед выпиской из стационара или в течение 3 месяцев после операции. Для сравнения отдаленных результатов мы использовали результаты последнего КТ-сканирования за период диспансерного наблюдения. Интервал между хирургическим вмешательством и последним КТ-сканированием варьировал от 2 до 96 месяцев (в среднем 36,2; медиана 29). У каждого пациента измеряли диаметр аорты, ложного и истинного просвета в верхней, средней и нижней трети нисходящего отдела. В случае овоидной формы аортального цилиндра рассматривали наименьший диаметр с учетом естественной кривизны аорты. Частично тромбированный ложный просвет считался проходимым. Чтобы компенсировать случайное распределение пациентов в обеих группах, особенно учитывая их рост и вес, рассматривали изменения индексированного (площадь поверхности тела) диаметра аорты и ложного просвета во время наблюдения в верхней, средней и нижней трети нисходящего отдела. Для проведения анализа данных мы вводили значения в файл, созданный в формате Excel перед их обработкой при помощи программы MedCalc 7.3.0.1 для Windows. Для сравнения постоянных и переменных величин в обеих группах мы использовали, где это было возможно, непараметрический U-тест Манна–Уитни и χ^2 -тест, соответственно. Мы применяли логарифмический ранговый тест для сравнения выживаемости и свободы от осложнений со стороны аорты при обработке полученных данных методом Каплана–Мейера. Значения $p \leq 0,05$ считались статистически достоверными.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Размер аорты и состояние ложного просвета. В настоящем исследовании через 2 года после операции средние индексированные диаметры ложного просвета были достоверно меньше в группе стентирования на всех уровнях нисходящей аорты ($p=0,01$; табл. 3). Средний общий индексированный диаметр был на 4 мм больше в проксимальном отделе нисходящей аорты у пациентов, которым производилось изолированное протезирование без имплантации стента Джумбодис (в группе контроля).

Средние значения индексированных диаметров, полученные в результате КТ-сканирования при диспансерном наблюдении

| Параметр | Группа контроля | Группа стентирования | p |
|---|-----------------|----------------------|------------|
| <i>I послеоперационное исследование</i> | <i>n=22</i> | <i>n=15</i> | |
| Диаметр всей аорты, мм | | | |
| верхняя треть | 21 [14, 29] | 20 [13, 28] | 0,8 |
| средняя треть | 18 [13, 27] | 18 [13, 25] | 0,3 |
| нижняя треть | 18 [13, 24] | 16 [11, 22] | 0,2 |
| Диаметр ложного просвета, мм | | | |
| верхняя треть | 10 [6, 16] | 4 [0, 13] | $<10^{-4}$ |
| средняя треть | 10 [6, 17] | 4 [0, 10] | $<10^{-4}$ |
| нижняя треть | 10 [6, 14] | 5 [0, 14] | 0,01 |
| <i>КТ-сканирование через 2 года</i> | <i>n=16</i> | <i>n=10</i> | |
| Диаметр всей аорты, мм | | | |
| верхняя треть | 24 [16, 31] | 20 [13, 33] | 0,7 |
| средняя треть | 20 [15, 37] | 19 [14, 30] | 0,5 |
| нижняя треть | 19 [13, 31] | 17 [11, 27] | 0,2 |
| Диаметр ложного просвета, мм | | | |
| верхняя треть | 16 [0, 22] | 7 [0, 20] | 0,01 |
| средняя треть | 12 [0, 24] | 7 [0, 16] | 0,02 |
| нижняя треть | 12 [0, 20] | 8 [0, 18] | 0,07 |

Мы наблюдали стабилизацию общего диаметра аорты у пациентов без синдрома Марфана: 11 пациентов в группе стентирования (100%) по сравнению с 10 пациентами без стентирования (59%) ($p=0,05$). Что отражено графически постепенными изменениями индексированного диаметра нисходящей аорты с тенденцией к увеличению, которое можно наблюдать у нестентированных пациентов, тогда как тенденция к уменьшению или стабилизации отмечается в группе стентирования. Полное заживление грудной нисходящей аорты отмечено у 2 пациентов контрольной группы и у 3 пациентов в группе стентирования (рис. 3).

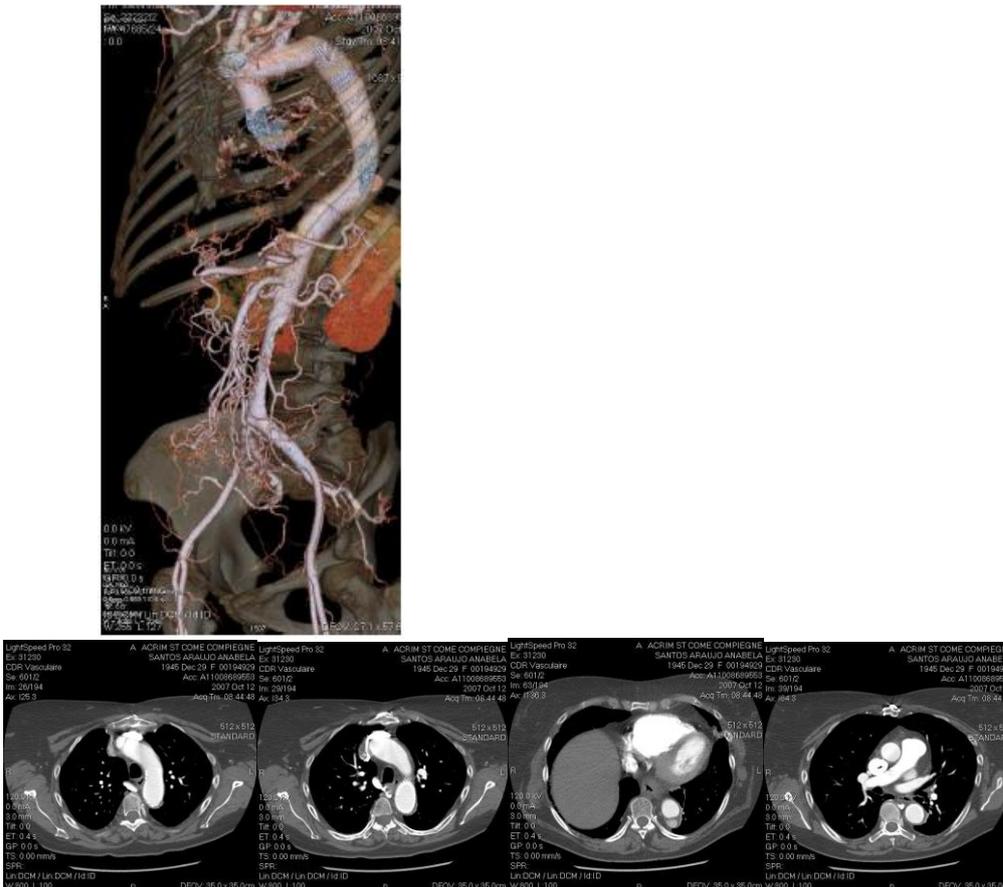


Рис. 3. Идеальный результат после размещения стента. Полное заживление грудного отдела нисходящей аорты. Кровоток вновь появляется в ложном просвете на уровне дистального грудного отдела аорты.

В большинстве случаев тромбоз ложного просвета был ограничен проксимальным сегментом нисходящей аорты. Ложный просвет оставался проходимым в основном ниже уровня тромбоза из-за наличия фенистрации в неоперированной нижней части нисходящей грудной аорты, абдоминальном отделе аорты или на уровне висцеральных артерий (рис. 4).

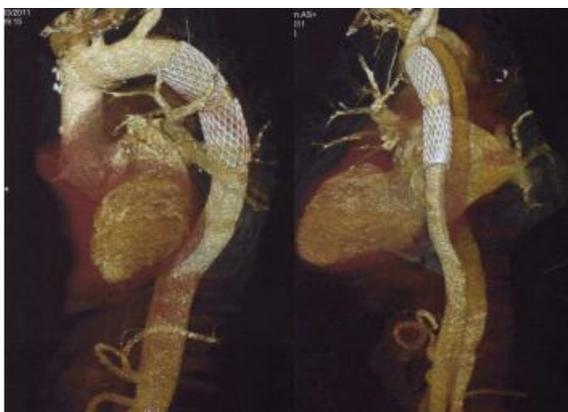


Рис. 4. Часто отмечаемый результат после установки стента: ложный просвет все еще перфузируется даже на уровне стента ретроградно через дистальные надрывы, однако расслоенный грудной отдел аорты в большинстве случаев стабилизируется.

Безопасность. Включая кривую обучения, мы наблюдали 3 осложнения, связанные с установкой стента Джумбодис в верхней трети нисходящей аорты во время протезирования истинного расслоения I типа (табл. 4). Следует отметить, что ни у одного из указанных пациентов не произошло послеоперационной параплегии.

Таблица 4

Неблагоприятные побочные эффекты, наблюдавшиеся при имплантации стента Джумбодис

| Пациент | Первичная операция | Осложнение | Исход |
|---|---|---|---|
| 70-летняя женщина с острым истинным расслоением I типа, осложненным ишемией конечностей | Замещение сегмента I и полудуги с установкой DJ-9 в верхней трети нисходящей аорты | Мгновенный разрыв аорты в дистальной части стента вследствие недиагностированного кинкига тяжелой степени | Немедленная торакотомия для хирургического протезирования нисходящей аорты. Ранняя послеоперационная смерть головного мозга |
| 42-летний мужчина с острым истинным расслоением I типа, осложненным возбуждением, болями в брюшной полости и ацидозом вследствие мезентериальной мальперфузии | Протезирование сегмента I и всей дуги с установкой DJ-9 в верхней трети нисходящей аорты* | Клиническая картина инфекционного аортита через 1,5 года после операции с рецидивом кандидемии вследствие инфекционной микотической ложной аневризмы в области стентирования аорты (рис. 6) | Повторная операция, удаление стента, обширное открытое протезирование нисходящей аорты при помощи аллотрансплантата и дистальная фенестрация. Пациент жив и находится в хорошем состоянии через 3 года после повторной операции |
| 38-летний мужчина с неосложненным острым истинным расслоением I типа и увеличенной (38 мм) аортой в области перешейка | Протезирование корня аорты, сегмента I и всей дуги с установкой DJ-14 в верхней трети нисходящей аорты. | Недостаточное расправление дистального конца стента, но полное индуцированное заживление расслоения нисходящей аорты | Гладкое послеоперационное течение. Без клинических осложнений и без необходимости в повторной операции (в течение 3 лет диспансерного наблюдения) |

* Начальный результат был удовлетворительным, несмотря на длительное пребывание в отделении интенсивной терапии впоследствии осложнившейся системной кандидемией.

DJ-9 и DJ-14 – стент Джумбодис длиной 9 и 14 см соответственно.

Ранняя и отдаленная смертность. Во время операции случаи смерти не отмечены. Не было достоверных различий между группами в отношении показателя 30-дневной смертности, который составил 24 и 25% в группе стентирования и контрольной группе соответственно.

В группе стентирования смертность в отдаленном периоде имела место в 3 случаях. Один пациент умер через 4 месяца после операции от кровотечения по причине пептической язвы желудка. Другой пациент умер через 18 месяцев после операции от нарастающих неврологических нарушений вследствие болезни Паркинсона в терминальной стадии. Третья пациентка умерла через 40 месяцев после хирургического вмешательства на аорте от метастазов рака молочной железы.

В контрольной группе случаи поздней смертности отмечены у 6 пациентов, включая 2 пациентов с осложнениями со стороны аорты.

Выживаемость без признаков заболевания. Средняя продолжительность наблюдения составила 42 месяца, при этом общая выживаемость и выживаемость без аортальных осложнений были сравнимы между группами. В срок 3 года актуарная свобода от осложнений со стороны аорты, включая госпитальную летальность, составила $55\pm 7\%$ в группе стентирования и $47\pm 9\%$ в контрольной группе ($p=0,3$; рис. 5).

В группе стентирования одному пациенту с синдромом Марфана была выполнена повторная операция по поводу развития расслаивающей аневризмы нисходящей аорты, несмотря на изначально удовлетворительный результат. Другой пациент был повторно оперирован по поводу инфицированной ложной аневризмы нисходящей аорты. Оба пациента пережили операцию и остаются под тщательным диспансерным наблюдением.

В контрольной группе один пациент умер еще до запланированного повторного вмешательства по поводу несостоятельности анастомоза через 3 года после операции. Два пациента были реоперированы по поводу прогрессирования хронического расслоения дуги аорты в сроки 24 и 34 месяца после операции. Один из них умер через 1 год после повторной операции от осложнений со стороны аорты.

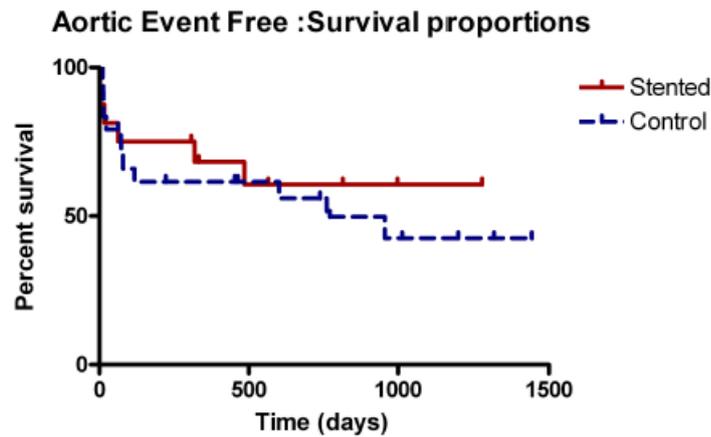


Рис. 5. Выживаемость без аортальных осложнений в группах стентирования и контроля, достоверных различий не выявлено ($p=0,3$).



Рис. 6. Инфекционный аортит с микозом ложной аневризмы нисходящей аорты. Стент в данном случае действовал как скарификатор эндотелия во время начальной кандидемии и способствовал заражению стенки аорты. Пациент был повторно оперирован: выполнено аллопротезирование нисходящей аорты.

ОБСУЖДЕНИЕ

Обычно считается, что у пациента, перенесшего успешную операцию по поводу истинного расслоения I типа, с вовлечением аорты выше левой подключичной артерии, будет наблюдаться расслоение III типа, так как дистальная часть аорты продолжает оставаться расслоенной [27]. Тем не менее, дальнейшее развитие процесса при наличии остаточного ложного просвета при расслоении I типа и расслоении III типа

различается по числу осложнений и смертности вследствие мальперфузии в раннем послеоперационном периоде и по характеру прогрессирования расслоения нисходящей грудной или брюшной аорты, которое может потребовать повторного вмешательства в отдаленные сроки [28].

Периферические сосудистые нарушения (мальперфузия) являются одним из наиболее опасных и частых осложнений расслоения аорты типа А, при этом их частота составляет от 18 до 33 %, что значительно усугубляет прогноз хирургической смертности, которая превышает 50 % [11, 12]. Следовательно, как и при остром расслоении типа В, набирает популярность агрессивная стратегия, направленная на лечение мальперфузии до наступления конечной стадии ишемического поражения органов в целях улучшения шансов больного на выживание и снижения степени тяжести ее последствий у выживших [7–10, 14].

Развитие расслоения дистального отдела аорты, связанное с проходимость расширенного ложного просвета, является другой опасностью у пациентов, оперированных по поводу расслоения I типа [18]. Так как контингент выживших увеличивается благодаря улучшению лечения на ранних этапах, то весьма вероятно, что их количество также будет возрастать в будущем. Хотя повторные операции в специализированных центрах выполняются достаточно безопасно опытными хирургами, тщательный анализ опубликованных результатов показывает, что они представляют собой обширное вмешательство, связанное со значительным потенциальным риском [22]. Последним технологическим достижением являются гибридные протезы для лечения аневризм, распространяющихся на дистальную часть дуги и верхнюю часть нисходящей аорты, которые помогают решить проблему доступа путем использования так называемой «методики замороженного хобота слона» в условиях гипотермической остановки кровообращения [29–31]. Тем не менее, большинство хирургов считают, что стандартная

хирургическая операция при расслоении аорты I типа, выполненная неотложно и направленная на спасение жизни пациента, предпочтительнее обширного протезирования (покрытия) аорты, которое считается опасным и связанным с потенциальным риском увеличения смертности в раннем послеоперационном периоде [32]. Недавние публикации доказали однако, что обширное протезирование (покрытие) можно выполнять безопасно [33–36], а для выявления пациентов с повышенным риском рецидива заболевания аорты при расслоении I типа было предложено несколько новых маркеров [37, 38].

В настоящее время из-за отсутствия сравнительных исследований действительно невозможно дать точный ответ на вопрос как может измениться прогноз у пациента после классической операции по поводу расслоения I типа при дополнительном стентировании нисходящей аорты. Вследствие этого, мы провели настоящее контролируемое исследование для изучения безопасности и эффективности системы Джумбодис.

Безопасность. Мы изучили безопасность системы Джумбодис путем оценки потенциальных негативных эффектов, анализа полученных нами результатов и сравнения их с данными литературы.

1. Потенциально негативные эффекты

а) *Перфорация или разрыв.* Ввиду отсутствия тканевого покрытия стента и наличия у него относительно острых краев имеется вероятность повреждения стенки аорты, уже измененной процессом расслоения, особенно в острых случаях. Перфорация может вовлечь только интиму или проходить через всю толщу стенки аорты и приводить к катастрофическим последствиям [39, 40]. Перед имплантацией стента чрезвычайно важно выполнение тщательного КТ-сканирования для определения следующих параметров:

- диаметра расслоенной аорты в зоне установки путем измерения расстояния между двумя сдавлениями истинного просвета, всегда несколько сжатого ложным просветом;

- взаиморасположения истинного и ложного просвета внутри дуги и нисходящей аорты и наличие разрыва интимы в зоне установки;

- чрезмерной извитости нисходящей аорты, например, наличие острого угла перешейка или кинкинга нисходящей аорты.

После того как эти исследования выполнены и принято окончательное решение об имплантации стента, настоятельно рекомендуется использовать специально разработанные для минимизации риска повреждения аорты следующие специфические приемы:

- в случае острого расслоения следует избегать слепой антеградной установки устройства без внешней защиты, особенно при использовании длинного стента. При поставке стент устанавливается на расширяемый баллон. Если производитель поставляет стент без специфической оболочки, то защитное устройство для введения можно легко изготовить самостоятельно при помощи трубок, заранее разрезанных продольно;

- рассчитать объем раздувания в соответствии с ранее установленным диаметром аорты с тем, чтобы избежать чрезмерного раздувания в острых случаях;

- вести мониторинг раздувания баллона и размещения стента при помощи ЧПЭ, либо рентгенографии, или, как минимум, пальпации после вскрытия левой плевральной полости. Это также предотвратит последующие возможные осложнения.

б) *Неправильная установка стента* может произойти при ошибочном определении объема раздувания перед введением. Неполное раскрытие на протяжении всего стента может недостаточно увеличить истинный просвет и создаст предпосылки для расширения ложного просвета. Неполное раскрытие какого-либо участка стента, т.е. ситуацию,

когда один конец стента (более вероятно дистальный) останется сжатым, можно разрешить путем повторного раздувания после небольшой тракции баллона вниз и вверх по ходу аорты. Эта манипуляция особенно рекомендуется в случае установки достаточно длинного устройства (14 см).

в) *Позднее расширение ложного просвета или образование псевдоаневризмы.* Как и при имплантации других устройств, в отдаленном послеоперационном периоде может развиваться отрицательная динамика. Расширение ложного просвета на поздних сроках может привести к развитию расслоения – более вероятному в случае неправильной установки стента при наличии синдрома Марфана [41] или частичного тромбоза ложного просвета [16]. В поздние сроки может наблюдаться образование ложных аневризм [42, 43], особенно при общем сепсисе в раннем послеоперационном периоде. Можно предположить, что стент действует в качестве скарификатора эндотелия и способствует бактериальному поражению стенки аорты при септицемии. Поэтому за пациентами, у которых в раннем послеоперационном периоде развились осложнения, повлекшие длительное пребывание в отделении интенсивной терапии и системное инфицирование необходимо проводить тщательный клинический, биологический и радиологический контроль. За другими пациентами следует вести стандартное наблюдение при помощи КТ-сканирования и МРТ.

2. Наши результаты

Принимая во внимание неизбежную кривую обучения при любой новой методике, нам пришлось столкнуться с некоторыми из вышеуказанных осложнений. Эти случаи указаны в табл. 4. Из трех наблюдаемых побочных эффектов двух можно было бы избежать при правильной интерпретации предоперационной КТ и мониторинга за установкой стента во время операции. Это подчеркивает необходимость

наличия умения и опыта у хирургов для безопасного применения устройства даже в экстренных ситуациях.

3. Данные литературы.

До настоящего времени единственными неблагоприятными проявлениями, о которых сообщалось при имплантации устройства Джумбодис, были повреждения интимы и медики дистальным концом стента (фенестрация), риск свойственный и другим непокрытым стентам, а также расширение ложного просвета в позднем периоде наблюдения [44, 45]. Необходимо отметить, что эти сообщения были основаны на исследованиях, в которых использовались почти исключительно короткие (4 см) стенты (см. комментарии ниже). Недавно опубликованные данные мета-анализа [30, 31] лечения острого расслоения аорты типа А при помощи методики «замороженного хобота слона» в дополнение к стандартному протезированию аорты показали, что данная операция может выполняться безопасно без увеличения операционной смертности и числа осложнений, при этом ишемия спинного мозга и синдром мальперфузии являются основными осложнениями вследствие обширного покрытия стентом нисходящей аорты. Действительно, по результатам опубликованных наблюдений, риск повреждения спинного мозга, связанный с применением техники «замороженного хобота слона», варьировал от 3 до 22 %. До настоящего времени о повреждении спинного мозга при имплантации устройства Джумбодис не сообщалось, хотя теоретически это осложнение может произойти в результате полного тромбоза ложного просвета, как это иногда бывает и без применения каких-либо стентов.

Эффективность. Точно так же мы изучили эффективность системы Джумбодис, оценив ее потенциально положительные эффекты, проанализировав наши результаты и сверив их с данными литературы.

1. Потенциально положительные эффекты

а) *Купирование динамической мальперфузии.* Установка системы Джумбодис способствовала улучшению перфузии органов за счет перенаправления артериального кровотока внутрь истинного просвета в верхнем отделе нисходящей аорты в случае динамической компрессии ложным просветом (синдром псевдокоарктации). Другим способом купирования динамической мальперфузии является создание фенестрации на дистальном конце стента. Хотя данное обстоятельство является скорее побочным эффектом установки стента, нежели намеренным действием оперирующего хирурга, тем не менее, оно может в последующем объяснить улучшение кровоснабжения нижней части тела.

б) *Тромбоз ложного просвета* был изначально целью разработки данного устройства [25]. Считалось, что расширение стента внутри истинного просвета будет вновь сближать слои аорты и, как следствие, способствовать полному заживлению расслоенной аорты как минимум на уровне стента. Клинический опыт доказал, что полный тромбоз ложного просвета наблюдался не столь часто. Во-первых, тромбоз просвета менее вероятен, когда пусковым механизмом острого расслоения являлось такое заболевание соединительной ткани как синдром Марфана. Во-вторых, так же как и при имплантации покрытых самораскрывающихся стентов тромбоз ложного просвета более вероятен в случае обширного стентирования и в случае отсутствия ниже стента значительных разрывов интимы [41]. Принимая во внимание, что обширное покрытие стентом полуслепым способом может быть опасным, рекомендуется использовать систему Джумбодис для перкутанного введения под рентгенологическим контролем, особенно если имплантируется достаточно длинное устройство.

в) *Стабилизация расслоенной аорты* является наиболее часто отмечаемым эффектом. В результате перераспределения париеетального давления внутри двойного просвета расслоенной аорты радиальная

конструкция устройства укрепляет истинный просвет и противодействует расширению ложного. Следовательно, необратимого расширения ложного просвета, которое произошло бы в соответствии с законом Лапласа, можно избежать, поскольку диаметр последнего никогда не достигает критического значения. Далее, процесс рубцевания делает стенку аорты более твердой и прочной, что тоже способствует стабилизации расслоенной аорты.

2. Наши результаты

Относительно лечения мальперфузии, отмечалась тенденция к более благоприятному исходу в группе стентирования. У 5 из 8 пациентов, страдающих мальперфузией внутренних органов или конечностей, в группе стентирования ишемия разрешилась в послеоперационном периоде, тем не менее, дополнительная прямая хирургическая реваскуляризация была необходима 2 пациентам. В противоположность этому, ишемия конечностей или внутренних органов сохранялась у 6 из 8 пациентов контрольной группы, приведя в одном случае к ампутации и в 5 случаях к смерти в результате полиорганной недостаточности с последующим рефрактерным ацидозом, несмотря на интенсивные реанимационные мероприятия, включая оптимизацию сердечного выброса и диализ. Однако наше исследование не было направлено на оценку синдрома мальперфузии и, следовательно, мы не можем утверждать, что у этих пациентов также наблюдался бы положительный исход, если бы им был имплантирован стент Джумбодис. Говоря о расширении аорты и ложного просвета в поздние сроки наблюдения, мы отмечали достоверные различия между средним индексированным диаметром нисходящей аорты в обеих группах, который был в среднем на 4 мм меньше в группе стентирования. Примечательно, что если рассматривать пациентов без синдрома Марфана, то большее число расслоений нисходящей аорты оставалось в стабильном состоянии в группе стентирования ($p = 0,05$).

3. Данные литературы

Если допустить, что прогрессирование расслоения аорты I типа после операции можно сравнить с таковым при остром расслоении III типа, гипотеза, оспариваемая некоторыми авторами [28], то наши данные подтверждают отдаленные результаты рандомизированного исследования INSTEAD [46]. В этом исследовании, несмотря на удовлетворительное ремоделирование аорты, не удалось улучшить выживаемость и уменьшить число осложнений в течение двухлетнего периода наблюдения. Общий вывод этого исследования заключался в том, что профилактические эндоваскулярные вмешательства не следует выполнять в неосложненных случаях острого расслоения, так как вероятность осложнений, связанных со стентированием, превышает риск вероятных спонтанных осложнений при расслоении аорты без стентирования в отдаленном периоде [47]. Однако этот результат для некоторых подгрупп пациентов можно оспорить. Анализ факторов риска расслоения типа А показал, что наличие мальперфузии перед операцией связано с увеличением как интраоперационной, так и госпитальной летальности [11, 12, 48].

Таким образом, некоторые авторы рассматривают эндоваскулярное вмешательство для купирования мальперфузионных повреждений в качестве этапа отсроченного хирургического лечения расслоения [49]. Анализ отдаленных результатов данной стратегии указывает на более худший прогноз у пациентов с органной малперфузией при остром расслоении аорты, даже если выживаемость после операции сопоставима с выживаемостью пациентов, исходно не страдавших от мальперфузии [50]. В некоторых случаях простого перекрытия основного входного отверстия во время операции на проксимальной аорте достаточно для купирования мальперфузии. Если этого не происходит, то срочно требуется дополнительное лечение [9, 10, 14]. Это может быть рентгенэндоваскулярное вмешательство, включая чрезкожную баллонную

фенестрацию лоскута интимы, постановку стентов и простую баллонную ангиопластику. Одним из вариантов является сначала протезирование проксимальной аорты, а затем оценка необходимости дополнительного вмешательства. Этого может быть достаточно во многих случаях, тем не менее, подобная широко распространенная практика приводит к отсрочке купирования мальперфузии. Такая отсрочка может быть пагубной для ишемизированной конечности или органа и даже стоить жизни пациенту. Поэтому стентирование аорты при полной остановке кровообращения до начала наложения открытого дистального анастомоза дает возможность значительно сократить продолжительность ишемии [9]. Подобное вмешательство может быть эффективным спасительным маневром и возможным мостом для традиционной открытой центральной реконструкции, поскольку статическая мальперфузия более вероятно поддается лечению при помощи открытой операции с прямым доступом к ветвям аорты для наложения экстраанатомических шунтов. С той же целью применяется недавно описанное альтернативное антеградное стентирование аорты после завершения реконструкции расслоения.

Роль проходимости ложного просвета после операции по поводу острого расслоения аорты I типа все еще остается предметом дискуссий. В некоторых исследованиях было обнаружено, что проходимость ложный просвет в нисходящей аорте не приводит к более быстрому увеличению аорты. Однако в других обзорных исследованиях указывается, что прогрессирование расслоения аорты в отдаленном послеоперационном периоде обусловлено прогностическими факторами, имевшими место в момент острого расслоения, которые можно расценивать как показания для профилактического эндоваскулярного протезирования грудного отдела аорты (TEVAR). Эти факторы включают увеличенный диаметр аорты и ложного просвета в верхней трети нисходящего отдела, а также наличие входного отверстия на расстоянии менее 5 см от левой подключичной

артерии [37, 38]. Если мы экстраполируем эти данные на операцию по поводу истинного острого расслоения I типа, то стентирование нисходящей аорты может быть оправдано как при наличии мальперфузии дистальных отделов, так и без нее. Следовательно, если производить покрытие нисходящей аорты во время операции по поводу расслоения I типа для профилактики осложнений в отдаленном периоде, то в качестве подходящего кандидата следует рассматривать нестарого пациента, у которого при тщательном обследовании расслоенного сегмента аорты ниже левой подключичной артерии на момент операции выявлено расширение аорты, наличие ложного просвета, либо функционирующий разрыв интимы на уровне перешейка.

Одно хорошо контролируемое исследование было направлено на изучение изменений ложного просвета нисходящей аорты в среднесрочном послеоперационном периоде наблюдения после операции по поводу истинного острого расслоения I типа [21]. Расширение нисходящей аорты было связано с увеличением ложного просвета. Факторами, влияющими на расширение грудного отдела нисходящей аорты, были синдром Марфана, более молодой возраст, принадлежность к мужскому полу и проходимость расширенный ложный просвет. Наличие более широкого ложного просвета, чем истинный после операции увеличивало риск развития аневризмы в отдаленном периоде. При адекватном раскрытии системы Джумбодис в истинном просвете наиболее часто после операции происходит расширение истинного просвета более чем ложного, тем самым потенциально снижается риск развития аневризмы в дистальных отделах.

Однако если желаемый эффект стентирования нисходящей аорты заключается в получении полного тромбоза ложного просвета, то следует признать, что судьба ложного просвета после антеградного стентирования нисходящей аорты во время циркуляторного ареста варьирует в

зависимости от параметров используемого устройства. В исследованиях, где применялся длинный (15 см) самораскрывающийся стент-графт сообщается о более высокой частоте полного выключения ложного просвета в нисходящем отделе грудной аорты. Следует отметить некоторые смущающие факты. Во многих исследованиях не исключались пациенты без исходного распространения ложного просвета на нисходящую аорту [34, 35], а в одном исследовании сравнивали исторически последовательные серии наблюдений с различными операционными стратегиями замещения дуги [34]. В нескольких исследованиях приводится точный подсчет числа повторных вмешательств, необходимых для достижения полного выключения ложного просвета [51]. В двух сериях наблюдений при использовании торакального эндопротеза Gore TAG длиной 10 см была обнаружена более низкая частота полного закрытия ложного просвета [51, 52]. Оба исследования были сравнительными, и в них не было обнаружено разницы по частоте полного закрытия ложного просвета между пациентами, которым проводилось стентирование и группой контроля.

В трех недавних исследованиях, включая и наше, использовали систему Джумбодис длиной 4 или 9 см и получили сходные результаты [44, 45]. Это свидетельствует о том, что скорее длина стента, нежели его тип (непокрытый по сравнению с покрытым или самораскрывающийся против расширяемого баллоном) может повлиять на судьбу ложного просвета нисходящей аорты. Это утверждение имеет смысл в том случае, если мы принимаем во внимание, что длинное эндоваскулярное устройство покрывает большее количество разрывов интимы, обеспечивает большую стабильность структур пораженной аорты и таким образом способствует тромбозу ложного просвета в течение периода среднесрочного наблюдения. Эта концепция лежит в основе повторных эндоваскулярных вмешательств, направленных на стентирование

протяженных участков аорты, для которых гибридная операционная является необходимым условием [54, 55]. При выполнении подобных повторных вмешательств отсутствие тканевого покрытия системы Джумбодис является неопределимым преимуществом, поскольку коллатеральный кровоток менее вероятно будет подвержен угрозе, чем при имплантации покрытого тканью стента [56–58].

Недостатки. Следует признать недостатки нашего исследования, которые перечислены ниже.

Одноцентровое исследование. В данном исследовании хирурги, в зависимости от их опыта и собственного мнения о потенциальных преимуществах системы Джумбодис, были свободны в выборе использования или неиспользования устройства в качестве дополнения к стандартной операции по поводу острого расслоения аорты I типа. Поэтому распределение пациентов в ту или иную группу зависело от оперирующего хирурга и не зависело от формы расслоения у конкретного пациента. Таким образом, вследствие разрозненности пациентов, которым был имплантирован стент, и благодаря нескольким типам хирургического лечения, данная работа имитирует некоторые характеристики многоцентрового исследования.

Разрозненные пациенты. Это является основным недостатком нашего исследования. Из-за применения различных хирургических стратегий, указанных выше, у довольно значительного количества пациентов из группы контроля дистальный анастомоз налагался не открытым способом, что могло отразиться на влиянии эффекта стентирования на судьбу ложного просвета в отдаленном периоде. К сожалению, из-за недостаточного количества пациентов в обеих группах мы не смогли провести многофакторный анализ, который помог бы контролировать погрешности хода выполнения вмешательства. Этот

неизбежный недостаток требует проведения дальнейших более крупных рандомизированных и контролируемых исследований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Стентирование проксимального отдела нисходящей аорты при помощи системы Джумбодис во время операции по поводу истинного расслоения I типа является безопасным при условии точной оценки состояния аорты в зоне установки для расчета необходимого объема наполнения баллона. Стент Джумбодис длиной минимум 9 см при правильном раскрытии может купировать динамическую мальперфузию и привести к благоприятному перераспределению сил Лапласа, способствуя тем самым дальнейшему ремоделированию аорты за счет укрепления истинного просвета и стабилизировать расслоенную аорту. Несмотря на тот факт, что мы наблюдали положительные анатомические изменения расслоенной аорты в группе стентированных пациентов, первоначальная цель устройства – обеспечение полного заживления нисходящей аорты – далека от исполнения. Ложный просвет чаще всего остается проходимым (как и для покрытых самораскрывающихся коротких стентов), когда имеется большой действующий разрыв интимы ниже зоны покрытия, который обеспечивает перфузию ложного канала ретроградным способом. Слепое открытое полное стентирование нисходящей аорты не рекомендуется. При необходимости оно может выполняться под рентгенологическим контролем с использованием чрезкожной системы Джумбодис для лучшего достижения полного тромбоза ложного просвета. В противоположность покрытым тканью стент-графтам при выполнении обширного стентирования нисходящей аорты кровотоков в коллатеральных артериях не подвергается опасности, и поэтому риск параплегии остается минимальным.

На сегодняшний день истинное расслоение аорты I типа, осложненное симптомами динамической мальперфузии или заметным расширением диаметра проксимального отдела нисходящей аорты, является показанием к стентированию в соответствии с современными знаниями об острых расслоениях. Однако данных литературы все еще недостаточно и необходимо изучение гораздо большего количества наблюдений в хорошо организованных контролируемых, в идеале рандомизированных исследованиях, перед тем как пересмотреть традиционный подход к лечению острых расслоений с вовлечением проксимального отдела аорты.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. **Bavaria J.E., Pochettino A., Brinster D.R., Gorman R.C., McGarvey M.L., Gorman J.H., et al.** New paradigms and improved results for the surgical treatment of acute type A dissection. *Ann. Surg.* 2001; 234: 336–342.
2. **Bavaria J.E., Brinster D.R., Gorman R.C., Woo Y.J., Gleason T., Pochettino A.** Advances in the treatment of acute type A dissection: an integrated approach. *Ann. Thorac. Surg.* 2002; 74: 1848–1852.
3. **Hagan P.G., Nienaber C.A., Isselbacher E.M., Bruckman D., Karavite D.J., Russman P.L., et al.** The international registry of acute aortic dissection (IRAD): new insight into and old disease. *JAMA* 2000; 283: 897–903.
4. **Ramboldi V., Trimarchi S., Eagle K.A., Nienaber C.A., Oh J.K., Bossone E., et al.** Simple risk models to predict surgical mortality in acute type A aortic dissection: The international registry of acute aortic dissection score. *Ann. Thorac. Surg.* 2007; 83: 55–61.
5. **Bonser R.S., Ranasinghe A.M., Loubani M., Evans J.D., Thalji N.M.A., Bachet J.E., et al.** Evidence, lack of evidence, controversy, and debate in the provision and performance of the surgery of acute type A aortic dissection. *JACC* 2011; 58: 2455–2474.
6. **Bekkers J.A., Raap G.B., Takkenberg J.J., Bogers A.J.** Acute type A aortic dissection: long-term results and reoperations. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2013; 43(2): 389–396.
7. **Geirsson A., Szeto W.Y., Pochettino A., McGarvey M.L., Keane M.G., Woo Y.J., et al.** Significance of malperfusion syndromes prior to contemporary surgical repair for acute type A dissection: outcomes and need for additional revascularizations *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2007; 32(2): 255–262.
8. **Fujita W., Taniguchi S., Daitoku K., Fukuda I.** Stenting for acute aortic dissection with malperfusion as «bridge therapy». *Tex. Heart. Inst. J.* 2010; 37(6): 691–694.
9. **Tolenaar J.L., van Bogerijen G.H., Eagle K.A., Trimarchi S.** Update in the Management of Aortic Dissection. *Curr. Treat. Options Cardiovasc. Med.* 2013 (in press).
10. **Midulla M., Renaud A., Martinelli T., Koussa M., Mounier-Vehier C., Prat A., et al.** Endovascular fenestration in aortic dissection with acute malperfusion syndrome: immediate and late follow-up. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2011; 142(1): 66–72.
11. **Di Eusanio M., Trimarchi S., Patel H.J., Stuart Hutchison S., Suzuki T., Peterson M.D., et al.** Clinical presentation, management, and short-term outcome of patients with type

A acute dissection complicated by mesenteric malperfusion: Observations from the International Registry of Acute Aortic Dissection. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2013; 145: 385–390.

12. *Olsson C., Hillebrant C.G., Liska J., Lockowandt U., Eriksson P., Franco-Cereceda A.* Mortality in acute type A aortic dissection : validation of the Penn classification. *Ann. Thorac. Surg.* 2011; 92: 1376–1383.

13. *Nagamine H., Ueno Y., Ueda H., Saito D., Tanaka N., Miyazaki M., et al.* A new classification system for branch artery perfusion patterns in acute aortic dissection for examining the effects of central repair. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2012 Dec; 18 [Epub ahead of print].

14. *Shiyya N., Matsuzaki K., Kunihara T., Murashita T., Matsui Y.* Management of vital organ malperfusion in acute aortic dissection: proposal of a mechanism-specific approach. *Gen. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2007 Mar; 55(3): 85–90.

15. *Mesana T.G., Caus T., Gaubert J., Collart F., Ayari R., Bartoli J., et al.* Late complications after prosthetic replacement of the ascending aorta: what did we learn from routine magnetic resonance imaging follow-up? *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2000; 18(3): 313–320.

16. *Pugliese P., Pessoto R., Santini F., Montalbano G., Luciani G.B., Mazzucco A.* Risk of late reoperations in patients with acute type A aortic dissection: impact of a more radical surgical approach. *Eur. J. Cardio-thorac. Surg.* 1998; 13: 576–581.

17. *Gaubert J.Y., Moulin G., Mesana T., Chagnaud C., Caus T., Delannoy L., et al.* Type A dissection of the thoracic aorta: use of MR imaging for long-term follow-up. *Radiology.* 1995 Aug; 196(2): 363–369.

18. *Kimura N., Tanaka M., Kawahito K., Yamaguchi A., Ino T., Adachi H.* Influence of patent false lumen on long-term outcome after surgery for acute type A aortic dissection. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2008; 136: 1160–1166.

19. *Halstead J.C., Meier M., Etz C., Spielvogel D., Bodian C., Wurm M., et al.* The fate of the distal aorta after repair of acute type A aortic dissection. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2007; 133: 127–135.

20. *Tsai T.T., Evangelista A., Nienaber C.A., Myrmet T., Meinhardt G., Cooper J.V., et al.* International Registry of Acute Aortic Dissection. Partial thrombosis of the false lumen in patients with acute type B aortic dissection. *N. Engl. J. Med.* 2007; 357(4): 349–359.

21. *Park K.H., Lim C., Choi J.H., Chung E., Choi S.I., Chun E.J., et al.* Midterm change of descending aortic false lumen after repair of acute Type I dissection *Ann. Thorac. Surg.* 2009; 87: 103–108.

22. *Kobuch R., Hilker M., Rupprecht L., Hirt S., Keyser A., Puehler T., et al.* Late reoperations after repaired acute type A aortic dissection. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2012; 144(2): 300–307.

23. *Trent M.S., Parsonnet V., Schoenfeld R., Brener B.J., Eisenbud D.E., Novick A.S., et al.* A balloonexpandable intravascular stent for obliterating experimental aortic dissection. *J. Vasc. Surg.* 1990; 11: 707–717.

24. *Marty-Anne C., Serres-Cousine O., Laborde J.C., Costes V., Alauzen M., Mary H.* Use of endovascular stents for acute aortic dissection: an experimental study. *Ann. Vasc. Surg.* 1994; 8: 434–442.

25. *Leobon B., Roux D., Saccani S., Mugniot A., Muscari F., Glock Y., et al.* Type A aortic dissection: new surgical strategy using intra-operative stenting. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2006; 131(2): 482–483.

26. *Morrow W.R., Palmaz J.C., Tio F.O., Ehler W.J., VanDellen A.F., Mullins C.E.* Re-expansion of balloonexpandable stents after growth. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1993; 22(7): 2007–2013.

27. **Tsagakis K., Tossios P., Kamler M., Benedik J., Natour D., Eggebrecht H., et al.** The DeBakey classification exactly reflects late outcome and re-intervention probability in acute aortic dissection with a slightly modified type II definition. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2011; 40: 1078–1086.
28. **Krahenbuhl E., Maksimovic S., Sodeck G., et al.** What makes the difference between the natural course of a remaining type B dissection after type A repair and a primary type B aortic dissection? *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2012; 41(5): 110–115.
29. **Kato M., Kuratani T., Kaneko M., et al.** The results of total arch graft implantation with open stent-graft placement for type A aortic dissection. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2002; 124(3): 531–540.
30. **Ius F., Hagl C., Haverich A., Pichlmaier M.** Elephant trunk procedure 27 years after Borst: what remains and what is new? *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2011; 40: 1–12.
31. **Cao P., De Rango P., Czerny M., et al.** Systematic review of clinical outcomes in hybrid procedures for aortic arch dissections and other arch diseases. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2012; 144(6): 1286–1300.
32. **Dobrilovic N., Elefteriades J.A.** Stenting the descending aorta during repair of type A dissection: Technology looking for an application? *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2006; 131: 777–778.
33. **Sun L.Z., Qi R.D., Chang Q., et al.** Surgery for acute type A dissection using 23 total arch replacement combined with stented elephant trunk implantation: experience with 107 patients. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2009; 138: 1358–1362.
34. **Jakob H., Tsagakis K., Tossios P., et al.** Combining classic surgery with descending stent grafting for acute type I dissection. *Ann. Thorac. Surg.* 2008; 86: 95–102.
35. **Uchida N., Shibamura H., Katayama A., et al.** Operative strategy for acute type a aortic dissection: ascending aortic or hemiarch versus total arch replacement with frozen elephant trunk. *Ann. Thorac. Surg.* 2009; 87: 773–777.
36. **Tsagakis K., Pacini D., Di Bartolomeo R., et al.** Arch replacement and downstream stent grafting in complex aortic dissection: first results of an international registry. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2011; 39: 87–95.
37. **Song J.M., Kim S.D., Kim J.H., et al.** Long-term predictors of descending aorta aneurysmal change in patients with aortic dissection. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2007; 50(8): 799–804.
38. **Ueki C., Komiya T., Sakaguchi G., Shimamoto T.** Prognostic factors in patients with uncomplicated acute type B dissection: what is the indication for prophylactic TEVAR? Presented at the 49th Meeting of the Society of Thoracic Surgeons, LA, 2013.
39. **Weng S.H., Weng C.F., Chen W.Y., et al.** Reintervention for distal stent graft-induced new entry after endovascular repair with a stainless steel-based device in aortic dissection. *J. Vasc. Surg.* 2013; 57(1): 64–71.
40. **Neuhauser B., Greiner A., Jaschke W., et al.** Serious complications following endovascular thoracic aortic stent-graft repair for type B dissection. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2008; 33(1): 58–63.
41. **Uchida N., Shibamura H., Katayama A., et al.** Total arch replacement with an open stent graft for acute type A aortic dissection: fate of the false lumen. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2009; 35: 83–88.
42. **Hobbs S.D., Kumar S., Gilling-Smith G.L.** Epidemiology and diagnosis of endograft infection. *J. Cardiovasc. Surg.* 2010; 51(1): 5–14.
43. **Heyer K.S., Modi P., Morasch M.D., et al.** Secondary infections of thoracic and abdominal aortic endografts. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2009; 20(2): 173–179.

44. **Ius F., Vendramin I., Mazzaro E., et al.** Transluminal stenting in type A acute aortic dissection: does the Djumbodis system have any impact on false lumen evolution? *Ann. Thorac. Surg.* 2010 Nov; 90(5): 1450–1456.
45. **Czerny M., Stohr S., Aymard T., et al.** Effect on false-lumen status of a combined vascular and endovascular approach for the treatment of acute type A aortic dissection. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2012; 41(2): 409–413.
46. **Nienaber C.A., Rousseau H., Eggebrecht H., et al.** Randomized Comparison of Strategies for Type B Aortic Dissection : The INvestigation of STEnt grafts in Aortic Dissection (INSTEAD) Trial. *Circulation.* 2009; 120: 2519–2528.
47. **Nienaber C.A.** Influence and critique of the INSTEAD Trial (TEVAR Versus Medical Treatment for Uncomplicated Type B Aortic Dissection). *Semin. Vasc. Surg.* 2011; 24: 167–171.
48. **Girdauskas E., Kuntze T., Borger M.A., et al.** Surgical risk of preoperative malperfusion in acute type A aortic dissection. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2009; 138: 1363–1369.
49. **Deeb G.M., Williams D.M., Bolling S.F., et al.** Surgical delay for acute type A dissection with malperfusion. *Ann. Thorac. Surg.* 1997; 64(6): 1669–1675.
50. **Patel H.J., Williams D.M., Dasika N.L., et al.** Operative delay for peripheral malperfusion syndrome in acute type A aortic dissection: a long-term analysis. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2008 Jun; 135(6): 1288–1295.
51. **Pochettino A., Brinkman W.T., Moeller P., et al.** Antegrade thoracic stent grafting during repair of acute DeBakey I dissection prevents development of thoracoabdominal aortic aneurysms. *Ann. Thorac. Surg.* 2009; 88: 482–490.
52. **Preventza O.A., Cervera R., Cooley D.A., et al.** Acute Type I dissection : traditional versus hybrid repair with antegrade stent delivery to the descending thoracic aorta. Presented at the 49th Meeting of the Society of Thoracic Surgeons, LA, 2013.
53. **Yingbin J., Jiefei M., Jian L., et al.** Evaluation of the thoracic aortic dissection treated by endografts covering a longer distance of aorta according to the location of the Adamkiewicz artery. *Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2012 Sep 6.
54. **Jakob H., Tsagakis K., Dohle D.S., et al.** Hybridraumtechnologie als Voraussetzung für die moderne Therapie der Aortendissektion. *Herz.* 2011; 36(6): 525–530.
55. **Tsagakis K., Konorza T., Dohle D.S., et al.** Hybrid operating room concept for combined diagnostics, intervention and surgery in acute type A dissection. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2013; 43(2): 397–404.
56. **Cirillo P., Iannelli G., Piscione F.** Endovascular treatment of residual type A aortic dissection preserving patency of supra-aortic vessels by implantation of the Djumbodis system. No more surgery for the aortic arch.? *J. Invasive Cardiol.* 2011; 23: 11.
57. **Mastroroberto P., Chello M., Jannelli G., Covino E.** Uncovered stent-graft in the treatment for residual patent false lumen after surgical repair for acute type A aortic dissection *Interact. CardioVasc. Thorac. Surg.* 2011; 12(2): 202–204.
58. **Iannelli G., Tommaso L., Cirillo P., et al.** Treatment of residual type A aortic dissection with implantation of the Djumbodis system: is purely endovascular treatment becoming a reality? *J. Endovasc. Ther.* 2011; 18: 368–373.

Адрес для корреспонденции:

Терри Каус

E-mail: caus.thierry@chuamiens.fr