

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ТОТАЛЬНОГО ТРОМБОЗА ЭНДОПРОТЕЗА БРЮШНОЙ АОРТЫ

ШЛОМИН В.В., КАСЬЯНОВ И.В., ДРОЖЖИН И.Г., БОНДАРЕНКО П.Б., ПУЗДРЯК П.Д.

Отделение сосудистой хирургии, Городская многопрофильная больница №2, Санкт-Петербург, Россия

В статье представлен случай успешного хирургического лечения тотального тромбоза стент-графта у пациента высокого хирургического риска. Ранее выполнялось эндопротезирование аневризмы брюшной аорты унилатеральным стент-графтом с надпочечной фиксацией его короны и перекрестным бедренно-бедренным шунтированием. Спустя 5 месяцев после операции появились жалобы на боли в покое в правой нижней конечности и трофические язвы стопы. Исследование с помощью МСКТ-ангиографии выявило тотальный тромбоз стент-графта. Выполнено оперативное вмешательство – резекция инфраренальной аневризмы брюшного отдела аорты с удалением стент-графта, аорто-бедренное бифуркационное протезирование и протезно-почечное протезирование слева. Послеоперационный период осложнился транзиторной ишемической атакой. На 29 сутки пациент выписан в удовлетворительном состоянии. Через 8 месяцев по результатам контрольной МСКТ-ангиографии выявили тромбоз левой почечной артерии, по данным клинико-биохимических показателей – вторично сморщенную левую почку без признаков почечной недостаточности.

Ключевые слова: тромбоз стент-графта, эндопротезирование, аневризма брюшной аорты, удаление стент-графта, осложнение EVAR.

ВВЕДЕНИЕ

Эндопротезирование аневризмы брюшной аорты (EVAR) является альтернативой открытому хирургическому лечению. Выполнение EVAR перед проведением открытой операции имеет ряд преимуществ. Среди них: сокращение времени проведения операции, снижение травматичности, уменьшение длительности периодов госпитализации и реабилитации, а также снижение летальности в 30-дневном послеоперационном периоде, что позволяет считать данную операцию методом выбора для пациентов с высоким хирургическим риском при учете благоприятной анатомии аорты [1, 2]. Отдаленные результаты выживаемости и летальности в 5-летнем периоде наблюдения сравнимы с таковыми при открытой хирургической методике и не имеют значительного преимущества. При этом основными недостатками EVAR являются необходимость постоянного наблюдения и потребность в повторных вмешательствах для лечения таких осложнений, как эндолик, миграция стент-графта, коллапс и перелом графта, тромбоз бранш и инфекция графта, число которых увеличивается с продолжительностью наблюдения [3, 4].

Большинство повторных вмешательств после EVAR успешно проводится с помощью чрескожных интервенционных методов. Вторичные открытые операции требуются небольшому количеству пациентов (0,7–9,0%), однако данный процент возрастает с продолжительностью наблюдения и увеличением количества процедур, что отражено в европейском регистре EUROSTAR [5].

Тотальная окклюзия эндопротеза по данным EUROSTAR встречается до 4% случаев от общего числа осложнений. Причинами возникновения этого осложнения являются сложная анатомия брюшной аорты, перегиб эндопротеза, технические погрешности во время имплантации, а также плохие пути оттока [6]. Ниже представлен клинический случай лечения пациента с тотальным тромбозом унилатерального стент-графта с надпочечной фиксацией.

Клиническое наблюдение

Пациент М., 62 года, в марте 2017 г. поступил в отделение сосудистой хирургии Городской многопрофильной больницы №2 (г. Санкт-Петербург) с жалобами на боли в покое в правой нижней конечности и появление трофической язвы пра-

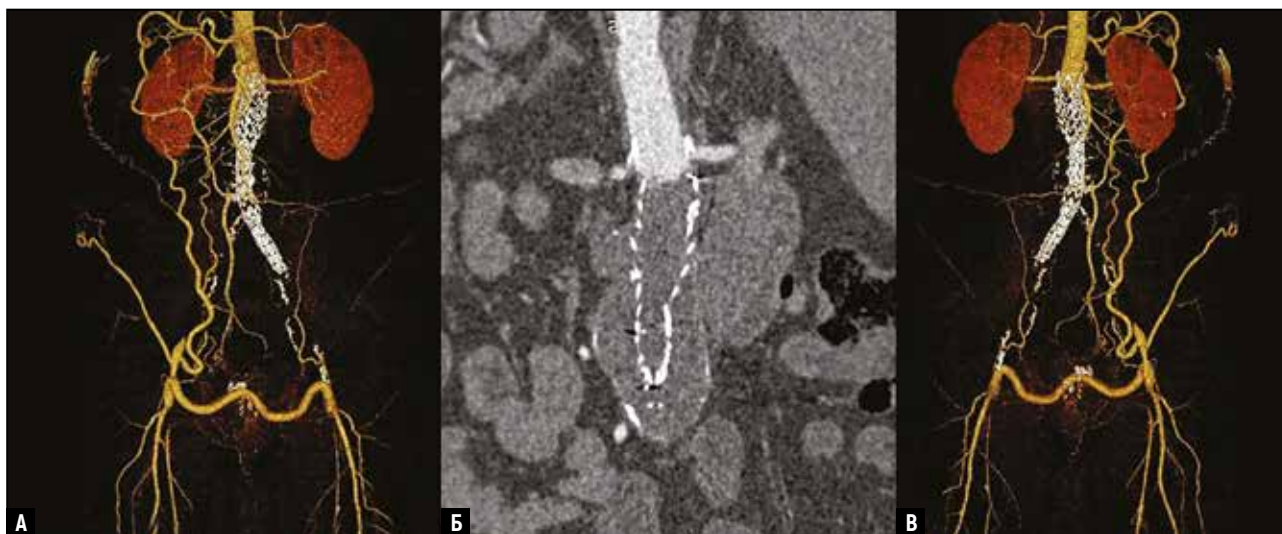


Рис. 1. МСКТ-ангиография до операции: а – тромбоз бранши эндопротеза и бедренно-бедренный шунт; б – окклюзия эндопротеза брюшной аорты, корона располагается в области устьев почечных артерий; в – вид аорты, ее бифуркации и бедренно-бедренного шунта сзади

вой пяточной области. Из анамнеза известно, что пациент болеет облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей более 20 лет. В 1992 г. перенес левостороннюю поясничную симпатэктомию. В конце 2015 г. по данным МСКТ-ангиографии диагностирована инфраренальная аневризма аорты, окклюзия правой общей подвздошной артерии (ОПА). В апреле 2016 г. в городской больнице г. Москвы выполнено эндопротезирование аневризмы брюшной аорты унилатеральным стент-графтом Zenith (Cook Medical, США) с переходом эндопротеза на левую ОПА. В июне того же года в связи с развившимися болями в покое в правой нижней конечности пациенту выполнено перекрестное бедренно-бедренное шунтирование и правосторонняя поясничная симпатэктомию. Через 3 мес. развилась критическая ишемия правой нижней конечности с образованием трофических изменений на стопе. На контрольной МСКТ-ангиографии диагностирован тотальный тромбоз эндографта (рис. 1). Также известно, что пациент перенес каротидную эндартерэктомию слева, ангиопластику и стентирование левой внутренней сонной артерии (ВСА) в связи с ее рестенозом, однако в дальнейшем возникла окклюзия стента левой ВСА. Помимо этого, пациент страдает инсулинозависимым сахарным диабетом II типа, ожирением I степени.

29 марта 2017 г. выполнена операция – резекция аневризмы брюш-

ного отдела аорты с удалением тромбированного стент-графта, аорто-бедренное бифуркационное протезирование и протезно-почечное протезирование левой (ПА). Под общим обезболиванием доступом через торакофренолюмботомию по VIII межреберью забрюшинно выделена дистальная часть нисходящей грудной аорты (НГА), вся брюшная аорта с висцеральными и почечными артериями. Выделение брюшной аорты ниже почечных артерий было сопряжено с техническими трудностями, связанными с периаортальным



Рис. 2. Интраоперационные фотографии: а – стент-графт в просвете аорты; б – удаление тромбированного основного модуля стент-графта из брюшной аорты; в – удаленные основной и дистальный модули стент-графта



Рис. 3. Контрольная МСКТ-ангиография брюшной аорты через 8 мес. Протез левой почечной артерии, отходящий от правой бранши тромбирован: а – вид спереди; б – сагитальный срез; в – вид сзади (стрелкой указан старый протез от левой почечной артерии к правой бранше АББП)

воспалительным процессом. При ревизии: НГА, брюшная аорта, висцеральные и почечные артерии пульсируют, не расширены, взяты на держалки. На расстоянии 10 мм ниже почечных артерий аорта тромбирована и расширена до размера 56x48x130 мм. Разрезами в верхней трети обоих бедер выделены общая бедренная артерия и ее ветви и анастомозы перекрестного бедренно-бедренного шунта. Аорта пережата ниже верхней брыжеечной артерии. Вскрыт просвет аорты ниже устьев почечных артерий. Выделен тромбированный стент-графт, корона которого плотно фиксирована выше устьев почечных артерий, что не позволило его удалить, в связи с чем зажим аорты наложен выше чревного ствола, аортотомия продлена на 10 мм выше почечных артерий, после чего удален основной модуль стент-графта (рис. 2). Наложен непрерывный шов на брюшную аорту «край в край», восстановлен кровоток по ее ветвям. Наложен проксимальный анастомоз аорты с сосудистым протезом POLYMAILLE ниже почечных артерий по типу «конец в конец» с манжетой из того же протеза. После ревизии выявлена неудовлетворительная пульсация левой ПА из-за атеросклеротического поражения ее устья. После лигирования у устья левая ПА отсечена и протезирована синтетическим армированным протезом диаметром 6 мм с формированием анастомоза от правой бранши бифуркационного протеза по типу «конец в бок». Для поддержания кровотока в левой почке в ПА установлен временный каротидный шунт BARD, проведенный через левую браншу бифуркационного протеза. Вскрыт мешок аневризмы, удалена дистальная надставка эндопротеза из левой ОПА. Правая бранша аорто-бедренного бифуркационного протезирования (АББП) анастомозирована с общей и поверх-

ностной бедренной артерией по типу «конец в бок» через аутовенозную заплату. Восстановлен кровоток по артериям правой нижней конечности и в левой почке. Левая бранша выведена на бедро, где анастомозирована так же, как и правая. Старый перекрестный шунт удален (рис. 2).

Время операции – 290 мин. Время пережатия, мин.: аорты и правой ПА – 10, чревного ствола – 7, левой ПА – 35, артерий нижних конечностей – 50. Суммарная кровопотеря – 1300 мл. Возвращено системой Cell Saver – 500 мл.

По данным динамического контроля показателей почечной функции до и после оперативного вмешательства уровень креатинина составлял 75 и 100 мкмоль/л соответственно, мочевины – 5,0 и 6,3 ммоль/л соответственно. Уровень артериального давления (АД), мм рт. ст., до и после операции соответственно 130/80 и 140/80.

Пациент экстубирован на 1 сутки после операции. На 2 сутки после вмешательства развилась транзиторная ишемическая атака в бассейне окклюзированной левой внутренней сонной артерии с признаками смешанной афазии, однако через 30 мин. после начала приступа симптоматика регрессировала. Признаков почечной недостаточности не наблюдалось. На 29 сутки в удовлетворительном состоянии пациент был выписан.

Через 8 месяцев выполнена контрольная МСКТ-ангиография брюшной аорты, выявлен тромбоз протеза левой ПА, левая почка вторично сморщена и не функционирует. Уровень креатинина составил 100 мкмоль/л, мочевины – 6,0 ммоль/л, АД 130/80 мм рт. ст. на фоне приема антигипертензивной терапии, что свидетельствует о компенсации почечной функции единственно за счет правой почки (рис. 3).

ОБСУЖДЕНИЕ

Метод EVAR произвел настоящую революцию в современной хирургии аневризмы аорты [7]. В 1987 г. советский сердечно-сосудистый хирург и ученый Н.Л. Володось впервые в мире изобрел и успешно имплантировал первый стент-графт в грудную аорту, что положило начало новой эпохе лечения сложнейшей хирургической патологии [8]. Это уникальное изобретение до сих пор в мировой практике является методом первого выбора для пациентов с благоприятной анатомией аорты.

Несмотря на успехи в технологии эндопротезирования, поздняя вторичная открытая операция после неудачно выполненного EVAR имела широкое распространение [9]. В 2002 г. европейские центры сосудистой хирургии, поддерживавшие регистр EUROSTAR, сообщили о проведении 4291 пациенту EVAR в период с 1996 по 2002 гг. и годовом показателе повторного открытого хирургического лечения после EVAR до 2%. Более поздний обзор из 15 серий в период с 2002 по 2009 гг. показал, что поздняя открытая конверсия после EVAR имела место в 0,4–22,0% случаев с общей частотой 1,9% [10, 11]. По данным некоторых авторов, коэффициент поздней конверсии находился в пределах 2%, что соответствует результатам обеих других серий с долгосрочным наблюдением [12, 5, 6].

Поздние открытые операции показаны по многим причинам: увеличение аневризмы при наличии или отсутствии эндолика, миграция или отсоединение модулей стент-графта, тромбоз, инфекция зоны эндопротеза и разрыв аневризмы. Протезирование брюшной аорты после EVAR более сложное, чем при стандартной плановой операции, и обусловлено периаортальной воспалительной реакцией или включением стент-трансплантата в стенку сосуда [13]. По данным систематического обзора с участием 8304 пациентов средняя совокупная смертность после поздней конверсии составила 23% [11].

В литературе сообщалось о различных хирургических стратегиях поздней конверсии после EVAR. Важным моментом является хирургический подход к аневризме, который может быть выполнен как через срединную лапаротомию, так и забрюшинно. Трансперитонеальный доступ обеспечивает отличную экспозицию дистальных подвздошных артерий, тогда как забрюшинный — позволяет осуществлять непрерывный контроль над аортой [10]. Kelso, et al. предположили, что оба подхода к аневризме одинаково эффективны в случаях поздней конверсии и их использование зависит от предпочтения хирурга [13]. Немаловажную роль играет место наложения аортального зажима для контроля и удобства в работе в зоне проксимальной фиксации стент-графта. По мнению авторов настоящей статьи, временное

пережатие аорты над эндопротезом является процедурой выбора, т. к. оно может обеспечить лучшую мобилизацию фиксированного проксимального конца короны во время удаления стент-графта и предоставляет большую гибкость для оптимальной реконструкции. Прямое пережатие аорты через стент-графт не рекомендуется, т. к. недостаточный контроль над ней может привести к непоправимому повреждению зоны почечных артерий [14]. В приведенном случае, сразу после удаления стент-графта, суправисцеральный зажим был снят и наложен инфраренально, что позволило сократить продолжительность почечной и висцеральной ишемии.

Стратегическое решение относительно полной или неполной эксплантации эндопротеза зависит от показаний к операции и индивидуальной интраоперационной ситуации. Традиционно поздняя открытая конверсия включает в себя полное удаление стент-трансплантата и замену аорты линейным или бифуркационным протезом. Предполагается, что полная эксплантация стента-графта — наиболее безопасный для пациента метод хирургического вмешательства, предотвращающий возможные поздние осложнения. В литературе описаны примеры применения методов частичного сохранения хорошо встроенных компонентов эндографта при отсутствии инфекции. Это обусловлено тем, что после полного удаления эндографта артериальная стенка резко истончается, тем самым затрудняется наложение проксимального анастомоза и увеличивается вероятность развития кровотечения в этой зоне [15]. По данным некоторых авторов, частичное сохранение стенок эндографта приводит к улучшению послеоперационных результатов, если при удалении эндографта остаются целостными проксимальная и в некоторых случаях дистальная его части. Таким образом, анастомоз с включением как стенок аорты, так и остатков эндографта более безопасен и менее склонен к кровотечению по сравнению с анастомозом протеза с разрушенной и истонченной после удаления графта стенкой аорты. Потенциальные преимущества частичного удаления стент-графта — более низкий риск интраоперационного повреждения аорты и подвздошных артерий, уменьшение продолжительности пережатия аорты и, соответственно, операции. Исключением является инфекция стент-графта, когда требуется полная его эксплантация [6, 16, 17]. В представленном клиническом случае, при наличии подпочечного тромбоза и высокого риска эмболии, потребовалось полное удаление стент-графта.

ВЫВОДЫ

1. Факторами, влияющими на безопасное и успешное выполнение позднего открытого вме-

шательства после EVAR, являются тщательное предоперационное индивидуальное планирование, опыт и хирургическая техника оператора при использовании доступа к аорте, выбор места наложения проксимального зажима, метод удаления (неполный/полный) стент-графта в зависимости от типа осложнения.

2. Процедуру удаления стент-графта целесообразно занести в реестр повторных сосудистых реконструкций, т. к. данное вмешательство значительно сложнее первичной операции резекции аневризмы аорты, несмотря на то, что открытое вмешательство проводится впервые.

3. Для отслеживания выполнения операций EVAR и TEVAR (эндоваскулярное протезирование грудной аорты) и развившихся после них осложнений в России необходимо создать отдельный или общий сосудистый регистр таких пациентов.

4. По мнению авторов, в данном клиническом наблюдении целесообразнее первым этапом выполнить перекрестное бедренно-бедренное шунтирование, а вторым – эндопротезирование аневризмы брюшной аорты. Это позволило бы избежать пережатия бедренных артерий и снизить риск тромбоза зоны стент-графта.

Конфликт интересов отсутствует.

SURGICAL TREATMENT OF TOTAL THROMBOSIS OF AN ABDOMINAL AORTIC ENDOGRAFT

SHLOMIN V.V., KASYANOV I.V., DROZHZHIN I.G., BONDARENKO P.B., PUZDRYAK P.D.

Vascular surgery department, municipal multimodality hospital №2, Saint Petersburg, Russia

Described in the article is a clinical case report regarding successful surgical treatment of total thrombosis of a stent graft in a high-risk surgical patient, having previously undergone endovascular repair of an abdominal aortic aneurysm by means of a unilateral stent graft with suprarenal fixation of its crown and femorofemoral crossover bypass grafting. 5 months after the operation, the patient began complaining of rest pain in his right leg and trophic ulcers of the foot. The findings of MSCT angiography revealed total thrombosis of the stent graft, to be later on followed by operative intervention, i. e. resection of an infrarenal abdominal aortic aneurysm with the removal of the stent graft, aortofemoral bifurcation prosthetic repair and graft-renal prosthetic repair on the left. The postoperative period was complicated by a transitory ischaemic attack. On POD 29, the patient was discharged in a satisfactory condition. 8 months later, the findings of the control MSCT angiography revealed thrombosis of the graft of the left renal artery, with the left kidney secondarily shrunken. However, the clinical biochemistry data showed no evidence of renal failure, thus suggesting that renal function was compensated exclusively at the expense of the right kidney.

Key words: *stent graft thrombosis, endovascular repair, abdominal aortic aneurysm, stent graft removal, complications of EVAR.*

INTRODUCTION

Endovascular aortic aneurysm repair (EVAR) is an alternative to open surgical treatment. EVAR performed prior to open surgery has a series of advantages which are as follows: reduced time of the surgical procedure, less invasive nature of the intervention, decreased duration of the periods of both hospital stay and rehabilitation, as well as decreased lethality within the 30-day postoperative period, which all make it possible to consider this operation as a method of choice for patients with high surgical risk, taking into consideration favourable anatomy of the aorta [1, 2]. The remote results of survival and mortality rates at 5 years of follow up are comparable with those for open surgical procedure and have no considerable advantage. The main disadvantages of EVAR include the necessity of long-term follow up and the need for repeat interventions for treatment of such complications as endoleaks, stent-graft migration, collapse and fracture of the graft, thrombosis of the branches and infection of the graft, with the number of complications increasing with the duration of follow up [3, 4].

The majority of secondary interventions after EVAR are successfully performed by means of percutaneous interventional procedures. Repeat open operations are required for a small number of patients (0.7–9.0%), however, this proportion grows with the duration

of follow up and increased number of the procedures, which is reflected in the EUROSTAR registry [5].

Total occlusion of a stent-graft according to the EUROSTAR data accounts for up to 4% of cases of the total number of complications. This complication can be caused by complicated anatomy of the abdominal aorta, graft kinking, technical errors and inaccuracies during implantation, as well as by poor outflow [6]. Presented hereinafter is a clinical case report regarding treatment of a patient with total thrombosis of a unilateral stent-graft with suprarenal fixation.

Case report

Male patient M., aged 62, in March 2017 presented to the Department of Vascular Surgery of the Municipal Multimodality Hospital No2 (Saint Petersburg) complaining of rest pain in his right leg and appearance of a trophic ulcer on the right heel area. Studying his medical history revealed that the patient had been suffering from atherosclerosis obliterans of lower-limb arteries for more than 20 years. In 1992, he endured left-sided lumbar sympathectomy. In late 2015, the findings of MSCT angiography revealed an infrarenal aortic aneurysm and occlusion of the right common iliac artery (CIA). In April 2016, at the Municipal Hospital of Moscow he underwent endovascular abdominal aortic repair by means



Fig. 1. MSCT angiography prior to operation. (a) – aorta and its bifurcation, femorofemoral bypass graft, front view; (b) – occlusion of the abdominal aortic endograft, the crown of the graft is located in the area of the ostia of the renal arteries; (c) – rear view of the aorta and its bifurcation, femorofemoral bypass graft

of a unilateral stent-graft Zenith (Cook Medical, USA) with the transition of the endograft to the left CIA. In June 2016, due to rest pain appearing in his right leg he underwent femorofemoral crossover bypass grafting and right-sided lumbar sympathectomy. Three months later, he developed critical ischaemia of the right leg with the formation of trophic alterations on the foot. The control MSCT angiography showed total thrombosis of the stent-graft (Fig. 1). It was also known that the patient had endured carotid endarterectomy on the left, angioplasty and stenting of the left internal carotid artery (ICA) for its restenosis, however later on he developed occlusion of the stent of the left ICA. Besides, the patient suffered insulin-dependent type 2 diabetes mellitus and first-degree obesity.

On March 29th, 2017 he endured operative intervention consisting in resection of the abdominal aortic aneurysm with the removal of the stent graft, aortofemoral bifurcation prosthetic repair and graft-renal prosthetic repair of the left renal artery. Under general anaesthesia by means of an approach via thoracophrenolumbotomy along the 8th intercostal space, retroperitoneally exposed were the distal portion of the descending thoracic aorta (DTA) and the entire abdominal aorta with visceral and renal arteries. Exposure of the abdominal aorta below the renal arteries was fraught with technical difficulties related to a periaortal inflammatory process.

On revision: the DTA, abdominal aorta, visceral and renal arteries were pulsating, being not dilated, taken onto holders. At a distance of 10 mm below the renal arteries, the aorta was thrombosed and dilated, measuring 56×48×130 mm in size. Incisions made in the upper third of both thighs were used to expose the common femoral artery and its branches, as well as the anastomoses of the femorofemoral crossover bypass graft. The aorta was cross-clamped below the superior mesenteric artery.



Fig. 2. Intraoperative photos. (a) – stent graft in the aortic lumen; (b) – removal of the thrombosed main body of the stent graft from the abdominal aorta; (c) – the main body and distal limb removed



Fig. 3. Control MSCT angiography of the abdominal aorta at 8 months. The graft of the left renal artery originating from the right branch is thrombosed. (a) – front view; (b) – sagittal section; (c) – rear view, with the arrow indicating the old graft from the left renal artery to the right limb of the aortofemoral bifurcation graft

Opened was the lumen of the aorta under the ostia of the renal arteries. Exposed was the thrombosed stent graft with its crown tightly fixed above the ostia of the renal arteries, thus making it impossible to remove the graft, due to which fact the artery was cross-clamped above the celiac trunk, with aortotomy lengthened by 10 mm above the renal arteries, followed by removing the main body of stent-graft (Fig. 2). Uninterrupted suture was applied onto the femoral aorta in a “side-to-side” manner, with blood flow along its branches restored. An “end-to-end” proximal anastomosis was established between the aorta and the POLYMAILLE vascular graft below the renal arteries with the cuff from the same graft. The revision showed unsatisfactory pulsation of the left renal artery because of an atherosclerotic lesion of its ostium. After ligation near the ostium, the left renal artery was cut off and repaired with a synthetic reinforced graft measuring 6 mm in diameter with formation of an “end-to-side” anastomosis from the right limb of the bifurcation graft. Blood flow in the left kidney was maintained by means of the temporal BARD carotid bypass shunt deployed in the left renal artery and passed through the left limb of the bifurcation graft. The aneurysm’s sac was opened and the distal extension of the endograft removed from left CIA. The right limb of the aortofemoral bifurcation bypass graft was anastomosed to the common and superficial femoral arteries in an “end-to-side” manner through an autovenous patch. Blood flow was restored through the arteries of the right leg and in the left kidney. The left limb was brought out onto the femur to be anastomosed in the same way as the right one. The old crossover bypass graft was removed (Fig. 2).

The duration of the operation was 290 minutes. The time of cross-clamping of the aorta and right renal artery was 10 minutes, with that of the iliac trunk, left

renal artery and lower-extremity arteries amounting to 7,35 and 50 minutes, respectively. The total overall blood loss amounted to 1,300 ml, with 500 ml returned by the Cell Saver system.

According to the findings of dynamic control over the renal function parameters before and after the surgical procedure, the level of creatinine amounted to 75 and 100 $\mu\text{mol/l}$, respectively, and that of urea to 5.0 and 6.3 mmol/l, respectively. The level of arterial pressure (AP) before and after surgery was 130/80 and 140/80 mm Hg, respectively.

The patient was extubated on postoperative day 1, having on POD 2 developed transitory ischaemic attack in the basin of the occluded left internal carotid artery with evidence of mixed aphasia, however the symptoms subsided spontaneously 30 minutes after the onset of the fit. No evidence of renal insufficiency was observed. On POD 29, the patient was discharged in a satisfactory condition.

Eight months later, the control MSCT angiography of the abdominal aorta demonstrated thrombosis of the graft of the left renal artery, with the left kidney secondarily shrunken and not functioning (Fig. 3). The creatinine level amounted to 100 $\mu\text{mol/l}$ and that of urea to 6.0 mmol/l, with AP of 130/80 mm Hg on the background of antihypertensive therapy, thus suggesting compensation of the renal function exclusively at the expense of the right kidney.

DISCUSSION

The EVAR procedure made a real revolution in modern surgery of aortic aneurysms [7]. In 1987, Soviet cardiovascular surgeon and scientist N.L. Volodos for the first time in the world invented and successfully implanted the first-ever stent graft into the thoracic aorta, which was the beginning of a new era of treatment of the most complicated surgical pathology [8]. This unique

invention has up to now in the world practice been a first-choice method for patients with suitable anatomy of the aorta.

Despite advances in endovascular techniques, late secondary open surgery due to failed EVAR was of frequent occurrence [9]. In 2002, the European centres of vascular surgery maintaining the EUROSTAR registry reported having performed EVAR in a total of 4,291 patients over the period from 1996 to 2002, with a one-year rate of secondary open surgical treatment after EVAR of 2%. A later review of 15 series over the period from 2002 to 2009 showed that delayed open conversion after EVAR had place in 0.4–22.0% of cases, with a total frequency of 1.9% [10, 11]. According to the findings of some authors, the coefficient of late conversion remained within the limits of 2% which corresponds to the results of both other series with long-term follow up [12, 5, 6].

Late open operations are indicated for many reasons: enlargement of an aneurysm with or without endoleak, stent migration or detachment of a stent-graft's modules, thrombosis, infection of the stent-graft zone and rupture of an aneurysm. Prosthetic repair of the abdominal aorta after EVAR is more complicated than in a standard elective operation and is determined by periaortic inflammatory reaction or inclusion of a stent-graft into the vascular wall [13]. According to the findings of a systematic survey with participation of 8,304 patients, the average composite mortality after late conversion amounted to 23% [11].

Literature sources reported various surgical strategies of late conversion after EVAR. An important point here is a surgical access to the aneurysm which may be performed both via mediastinal laparotomy and retroperitoneally. The transperitoneal approach provides excellent exposure of distal iliac arteries, whereas the retroperitoneal one makes it possible to carry out uninterrupted control over the aorta [10]. Kelso, et al. supposed that both approaches to the aneurysm are equally effective in cases of late conversion and their use depends on the surgeon's preference [13]. An important role is played by the place of application of an aortic clamp for control and convenience of work in the zone of proximal fixation of the stent-graft. According to the opinion of the authors of the present article, temporary cross-clamping of the aorta above the endograft is a procedure of choice, since it may ensure better mobilization of the fixed proximal end of the crown during removal of the stent-graft and renders greater flexibility for optimal reconstruction. Direct cross-clamping of the artery through a stent graft is not recommended, since insufficient control may lead to irreparable damage of the zone of renal arteries [14]. In the presented case report, removal of the stents graft was immediately followed by removing the suprarenal

clamp to be placed infrarenally, thus making it possible to reduce the duration of renal and visceral ischaemia.

A strategic decision regarding complete or partial explantation of an endograft depends upon the indications for the operation and individual intraoperative situation. Traditionally, late open conversion includes complete removal of the stent graft and replacement of the aorta with a linear or bifurcation graft. It is supposed that complete explantation of the stent graft is the safest for the patient method of surgical intervention preventing possible late complications. Literature describes examples of using methods of partial preservation of the well-built-in components of an endograft, if free from infection. This is conditioned by the fact that after complete removal of the endograft, the arterial wall is sharply thinned, thereby hampering placement of a proximal anastomosis and increasing the likelihood of haemorrhage in this zone [15]. According to the reports of some authors, partial preservation of the endograft's walls leads to improvement of the postoperative results, if after removal of the endograft, its proximal and in some cases distal portions remain intact. Thus, an anastomosis with the inclusion of both the aortic walls and remnants of the endograft is safer and less prone to haemorrhage than an anastomosis of the graft with the destroyed and thinned aortic arc after stent removal. Potential advantages of partial removal of a stent graft include lower risk of an intraoperative lesion of the aorta and iliac arteries, decreased duration of aortic cross-clamping and, accordingly, that of the operation. An exclusion is infection of the stent graft, thus requiring complete explantation thereof [6, 16, 17]. In the case report presented herein above, complete removal of the stent graft was required due to the presence of subrenal thrombosis and high risk of embolism.

CONCLUSIONS

1. The factors influencing safety and success of delayed open intervention after EVAR are as follows: meticulous preoperative individual planning, skill and surgical technique of the operator in using the approach to the aorta, choice of the site of placing the proximal clamp, method of removal (complete/partial) of the stent graft depending on the type of complication.

2. The procedure of removing a stent graft should be entered into the registry of repeat vascular reconstructions, since this intervention is significantly more difficult than the primary operation of aortic aneurysm resection, in spite of the fact that open intervention is carried out for the first time.

3. To follow up the performance of EVAR and TEVAR (thoracic endovascular aortic repair) and complications having developed thereafter, it is necessary to create either a separate or general vascular registry in Russia.

4. In the authors' opinion, in this clinical case

it would have been more appropriate first to perform femorofemoral crossover bypass grafting to be followed by endovascular abdominal aortic repair. This would have made it possible to avoid cross-clamping of femoral arteries and to decrease the risk for thrombosis of the stent-graft zone.

The authors declare no conflict of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. **Charchyan E.R., Abugov S.A., Stepanenko A.B., et al.** Comparative assessment of the results of surgical and endovascular methods of treatment for abdominal aortic aneurysms in patients with low-to-moderate risk factors. *Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2015; 2: 77–83.
2. **Belov Yu.V., Abugov S.A., Serebryakov S.V.** Comparative assessment of surgical and roentgen endovascular methods of treatment of aneurysms of infrarenal aortic portion. *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2009; 5: 38–43 [in Russian].
3. **Karpenko A.A., Starodubtsev V.B., Dyusupov A.A.** Results of endoprosthetic reconstruction in patients with aneurysms of the infrarenal portion of the aorta. *Angiology and Vascular Surgery*. 2013; 4: 108–113 [in Russian].
4. **Kocher M., Utikal P., Kutma I., et al.** Remote results of endovascular treatment of abdominal aortic aneurysms by means of the “Ella” stent graft. *Diagnostic and Interventional Radiology*. 2009; 2: 55–65 [in Russian].
5. **Ben Abdallah I., El Batti S., Abou-Rjeili M., et al.** Open Conversion After Endovascular Abdominal Aneurysm Repair: An 8-year Single Centre Experience. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2017; 6: 831–836.
6. **Botsios S., Bausback Y., Piorkowski M., et al.** Late open conversion after endovascular aneurysm repair. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*. 2014; 4: 622–626.
7. **Parodi J.C., Palmaz J.C., Barone H.D.** Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms. *Ann. Vasc. Surg.* 1991; 5: 491–499.
8. **Criado F.J.** Nicholay Volodos and the origins of endovascular grafts. *J. Endovasc. Ther.* 2012; 19: 568–569.
9. **Terramani T.T., Chaikof E.L., Rayan S.S., et al.** Secondary conversion due to failed endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J. Vasc. Surg.* 2003; 38: 473–477.
10. **Utikala P., Koecherb M., Koutnac J., et al.** Surgical correction of endovascular aneurysms: repair complications. *Biomed. Pap. Med. Fac. Univ. Palacky, Olomouc, Czech Repub.* 2006; 1: 147–153.
11. **Zeggeren L., Bastos Gonçaves F., van Herwaarden J.A., et al.** Incidence and treatment results of Endurant endograft occlusion. *J. Vasc. Surg.* 2013; 5: 1246–1254.
12. **Maleux G., Koolen M., Heye S.** Complications after Endovascular Aneurysm Repair. *Semin. Intervent. Radiol.* 2009; 1: 3–9.
13. **Klonaris C., Lioudaki S., Katsargyris A., et al.** Late open conversion after failed endovascular aortic aneurysm repair. *J. Vasc. Surg.* 2014; 2: 291–297.
14. **Kelso R.L., Lyden S.P., Butler B., et al.** Late conversion of aortic stent grafts. *J. Vasc. Surg.* 2009; 3: 589–595.
15. **Nabi D., Murphy E.H., Pak J., Zarins C.K.** Open surgical repair after failed endovascular aneurysm repair: is endograft removal necessary? *J. Vasc. Surg.* 2009; 50: 714–721.
16. **Jimenez J.C., Moore W.S., Quinones-Baldrich W.J.** Acute and chronic open conversion after endovascular aortic aneurysm repair: a 14-year review. *J. Vasc. Surg.* 2007; 46: 642–647.
17. **Gambardella I., Blair P.H., McKinley A., et al.** Successful delayed secondary open conversion after endovascular repair using partial explantation technique: a single-center experience. *Ann. Vasc. Surg.* 2010; 24: 646–654.

Адрес для корреспонденции:
Пуздрьяк П.Д.
Тел.: +7 (812) 338-94-26
E-mail: hirurg495@yandex.ru

Correspondence to:
Puzdryak P.D.
Tel.: +7 (812) 338-94-26
E-mail: hirurg495@yandex.ru