

СТАНДАРТИЗИРОВАННОЕ ЭНДОВАСКУЛЯРНОЕ ПРОТЕЗИРОВАНИЕ АНЕВРИЗМЫ БРЮШНОЙ АОРТЫ (СТАНДАРТИЗИРОВАННАЯ EVAR): ОПЫТ ДВУХ ЦЕНТРОВ, ПРОТОКОЛ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИМЕЧАНИЯ

Xin Sun¹, Dong Chen¹, Lei Zhang^{2,3}, Mingyao Luo¹, Kun Fang¹, Quanming Li^{2,3}, Ming Li^{2,3}, Hao He^{2,3}, *Xin Li^{2,3}, *Chang Shu^{1,2,3}

3.1.1 – Рентгенэндоваскулярная хирургия (медицинские науки)
3.1.15 – Сердечно-сосудистая хирургия (медицинские науки)

¹State Key Laboratory of Cardiovascular Disease, Fuwai Hospital, National Center for Cardiovascular Diseases, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College

Department of Vascular Surgery

²The Secondary Xiangya Hospital, Central South University

Department of Vascular Surgery

³The Institute of Vascular Diseases, Central South University

УТВЕРЖДЕНИЕ

Более низкие отдаленные результаты EVAR по сравнению с открытой операцией связаны с техническими погрешностями, возникающими в процессе выполнения EVAR, а не ограниченными возможностями метода. Дополнительный опыт и связанные с ним технические приемы могут существенно снизить частоту возникновения эндоликов и других осложнений. Кроме того, для улучшения отдаленных результатов важно расширение сотрудничества между всей командой EVAR, включая отделение анестезиологии, отделение интенсивной терапии и медицинскую визуализацию. Мы надеемся, что обмен этим исследованием и техническими деталями поможет улучшить результаты EVAR, особенно для молодых врачей, находящихся на ранней этапе выполнения EVAR.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

- аневризма брюшной аорты
- EVAR
- протокол
- технические примечания

АННОТАЦИЯ:

Цель: эндоваскулярная протезирование аневризмы брюшной аорты (EVAR) стала самым популярным методом лечения аневризмы брюшной аорты. Хотя EVAR является минимально-инвазивным вмешательством, процедура может привести к осложнениям и отдаленным последствиям. В статье представлен наш опыт, протокол и технические примечания к стандартизированному протоколу EVAR, что позволяет добиться хороших долгосрочных результатов и низкой частоты осложнений. Мы надеемся, что обмен этой информацией и техническими деталями поможет улучшить результаты EVAR, особенно для молодых врачей, которые находятся на ранней стадии выполнения EVAR.

Дизайн: ретроспективный анализ 968 наблюдений в двух крупных сосудистых центрах в Китае.

Методы: мы представляем стандартизированный протокол EVAR, основанный на опыте ведущего специалиста по EVAR в двух крупных центрах Китая. Этот протокол EVAR, основанный на 968 наблюдениях за последние пять лет, может помочь достичь низкого уровня осложнений и хороших отдаленных результатов.

Результаты: между пациентами из двух центров не было выявлено значительной разницы в смертности, связанной с аортой, частоте повторных вмешательств или частоте возникновения эндоликов, тогда как значительная разница наблюдалась в общей выживаемости ($P = 0,0002$). Данные наблюдения, включая выживаемость, выживаемость, не связанную с аневризмой аорты, риск развития эндоликов и риск повторного вмешательства, полученные в двух центрах в период до 96 месяцев (средняя продолжительность наблюдения 50 месяцев), были без достоверной разницы.

Выводы: стандартизированный протокол EVAR представляет собой стандартную процедуру с использованием стандартного инструмента. Даже при использовании этого стандартного инструмента неправильные манипуляции и отсутствие стандартизированной техники могут привести к плохим или неудовлетворительным результатам в отдаленном периоде. Стандартизированный протокол EVAR, представленный в этой статье, основанный на нашем опыте работы в двух крупных центрах EVAR, занимает относительно меньше времени и имеет быстрое восстановление.

Для цитирования. Xin Sun, Dong Chen, Lei Zhang, Mingyao Luo, Kun Fang, Quanming Li, Ming Li, Hao He, Xin Li, Chang Shu «СТАНДАРТИЗИРОВАННОЕ ЭНДОВАСКУЛЯРНОЕ ПРОТЕЗИРОВАНИЕ АНЕВРИЗМЫ БРЮШНОЙ АОРТЫ (СТАНДАРТИЗИРОВАННАЯ EVAR): ОПЫТ ДВУХ ЦЕНТРОВ, ПРОТОКОЛ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИМЕЧАНИЯ» Ж. ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ И ИНТЕРВЕНЦИОННАЯ РАДИОЛОГИЯ. 2023; 17(3): 24–37.

STANDARDIZED ENDOVASCULAR REPAIR OF ABDOMINAL AORTIC ANEURYSM (STANDARDIZED EVAR): TWO-CENTER EXPERIENCE, PROTOCOL, AND TECHNICAL NOTES

Xin Sun¹, Dong Chen¹, Lei Zhang^{2,3}, Mingyao Luo¹, Kun Fang¹, Quanming Li^{2,3}, Ming Li^{2,3}, Hao He^{2,3}, *Xin Li^{2,3}, *Chang Shu^{1,2,3}

¹State Key Laboratory of Cardiovascular Disease, Fuwai Hospital, National Center for Cardiovascular Diseases, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College

Department of Vascular Surgery

²The Secondary Xiangya Hospital, Central South University

Department of Vascular Surgery

³The Institute of Vascular Diseases, Central South University

STATEMENT

The inferior late result of EVAR compared with open surgery is related to technical deficiencies during the EVAR procedure and not the limitation of the treatment itself. Additional experience and the associated tricks may substantially decrease the rates of endoleak and other complications. Furthermore, enhanced cooperation among the entire EVAR team, including the anesthesiology department, intensive care unit, and medical imaging, is important to improve the long-term outcome. We hope that sharing this study and technical detail will help improve the outcome of EVAR, especially for young physicians who are in the early stage of performing EVAR.

KEY-WORDS:

- abdominal aortic aneurysm
- EVAR
- protocol
- technical note

ABSTRACT:

Introduction: the endovascular repair of abdominal aortic aneurysm (EVAR) has become the most popular treatment method for abdominal aortic aneurysm. Although EVAR is minimally invasive, the procedure can lead to complications and long-term effects. Here, we report our experience, protocol, and technical notes for a standardized EVAR protocol with good long-term results and low complication rate. We hope that sharing this information and technical detail will help improve the outcome of EVAR, especially for young physicians who are in the early stage of performing EVAR.

Design: retrospective analysis of 968 cases in two high-volume vascular centers in China.

Methods: we introduce a standardized EVAR protocol derived from the experience of a leading EVAR performer in two high-volume centers in China. This EVAR protocol, which is derived from 968 cases in five recent years, can help achieve a low complication rate and good long-term outcome during follow-up.

Results: there was no significant difference in aortic-related mortality, reintervention rate, or endoleak rate between the patients from the two centers, whereas a significant difference was observed in total survival rate ($P = 0,0002$). The follow-up data, including surveillance rate, survival rate free of aorta-related death, risk of endoleak, and risk of reintervention, obtained from the two centers for up to 96 months (median follow-up duration of 50 months) were no significant difference.

Conclusions: the standardized EVAR protocol is a standard procedure with a standard device. Even using this standard device, poor manipulation and the lack of a standardized technique may produce bad results or unsatisfactory outcomes upon follow-up. The standardized EVAR protocol presented in this paper, which is based on our experience from two high-volume EVAR centers, is relatively less time consuming and has a fast recovery.

Introduction

Abdominal aortic aneurysm (AAA) is a common vascular condition, particularly in people older than 60 years [1]. The endovascular repair of AAA (EVAR) is a minimally invasive treatment developed by Dr. Volodos in 1986 [2]. Currently, approximately 80% of AAA patients receive EVAR as the primary treatment for their lesions [3]. Compared to surgical aneurysm resection and prosthesis replacement, EVAR has an early survival benefit but worse late survival, requiring lifelong surveillance after EVAR and reintervention if necessary [4]. The inferior late result of EVAR compared with open surgery is mainly attributed to late aneurysm sac rupture, resulting in a high rate of reintervention [5]. In one sense, this is related to technical deficiencies during the EVAR procedure and not the limitation of the treatment itself. Additional experience and the associated tricks may substantially decrease the rates of endoleak and other complications. Furthermore, enhanced cooperation among the entire EVAR team, including the anesthesiology department, intensive care unit, and medical imaging, is important to improve the long-term outcome. Here, we introduce a standardized EVAR protocol derived from the experience of a leading EVAR performer in two high-volume centers in China. The total EVAR survival rate in these two centers is 89,1% (862/968), and the reintervention rate is 4,1% (40/968). This EVAR protocol, which is derived from 968 cases in five recent years (2015–2020), can help achieve a low complication rate and good long-term outcome during follow-up. We hope that this experience and guidance on the technical aspects of EVAR help improve the effect of EVAR and provide a valuable standardized EVAR protocol for vascular physicians, especially young ones that are relatively new to performing EVAR.

Methods

Pre-procedure CTA (Computed Tomography Angio-graphy) measurement and stent-graft preparation

The pre-EVAR CTA evaluation is critical for the procedure. We use 3Mensio software (Philipsweg 1 6227 AJ Maastricht The Netherlands) to measure critical aorta data. The following information should be obtained before EVAR:

- 1) diameter and length of the proximal aneurysm neck;
- 2) maximum diameter of the aneurysm;
- 3) diameter of aortic bifurcation;
- 4) length of the abdominal aorta (from the lower renal artery to aortic bifurcation);
- 5) diameter and length of bilateral iliac arteries;
- 6) diameter of bilateral femoral arteries as intervention access; and

Введение

Аневризма брюшной аорты (АБА) является распространенным сосудистым заболеванием, особенно у людей старше 60 лет [1]. Эндоваскулярное протезирование АБА (EVAR) - это минимально инвазивный метод лечения, разработанный доктором Володосом в 1986 году [2]. В настоящее время примерно 80% пациентам с АБА выполняют EVAR в качестве основного метода лечения [3]. По сравнению с хирургической резекцией аневризмы и заменой протеза, EVAR имеет преимущество в выживаемости в раннем послеоперационном периоде, но более низкий показатель поздней выживаемости, что требует пожизненного наблюдения после EVAR и повторного вмешательства при необходимости [4]. Более низкие отдаленные результаты EVAR по сравнению с открытой операцией в основном объясняются поздним разрывом мешка аневризмы, что приводит к высокой частоте повторных вмешательств [5]. В каком-то смысле это связано с техническими недостатками процедуры EVAR, а не с ограничениями самого метода. Дополнительный опыт и связанные с ним приемы могут существенно снизить частоту возникновения эндоликов и других осложнений. Кроме того, для улучшения долгосрочных результатов важно расширение сотрудничества между всей командой EVAR, включая отделение анестезиологии, отделение интенсивной терапии и отделение медицинской визуализации. Здесь мы представляем стандартизированный протокол EVAR, основанный на опыте ведущего исполнителя EVAR в двух крупных центрах в Китае. Общая выживаемость EVAR в этих двух центрах составляет 89,1% (862/968), а частота повторных вмешательств - 4,1% (40/968). Этот протокол EVAR, основанный на 968 наблюдениях за последние пять лет (2015-2020 гг.), может помочь достичь низкого уровня осложнений и хороших долгосрочных результатов во время последующего наблюдения. Мы надеемся, что этот опыт и рекомендации по техническим аспектам EVAR помогут улучшить эффект EVAR и предоставить ценный стандартизированный протокол EVAR для сосудистых хирургов, особенно молодых, которые являются относительно новичками в выполнении EVAR.

Методы

Предварительные измерения компьютерной томографии-ангиографии (КТ-А) и подготовка стент-графта

Оценка КТ-А перед EVAR имеет решающее значение для процедуры. Мы используем программное обеспечение 3Mensio (Philipsweg 1 6227 AJ Maastricht, Нидерланды) для измерения критически важных данных об аорте. Перед EVAR необходимо получить следующую информацию:

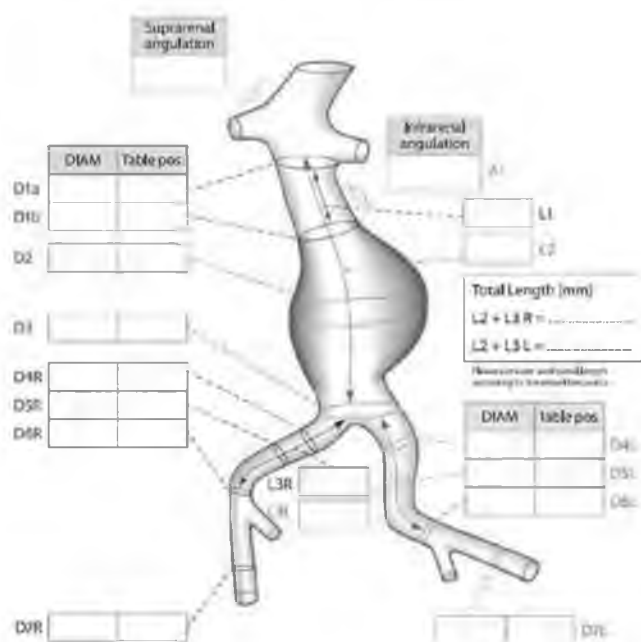


Fig. 1. Sketch of the pre-EVAR plan, including crucial measurement data.

Рис. 1. Схема плана подготовки к EVAR, включая важные данные измерений.

7) diameter and length of the external iliac artery and internal iliac artery.

Figure 1 shows a sketch of our pre-EVAR plan with crucial measurement points indicated.

Pre-EVAR plan and protocol for device choice

According to the individual AAA patients, there are different sub-classes of EVAR which combined with various accessory techniques. The sub-classes of EVAR and their indications are:

- 1) extremely accurate deployment at the proximal landing zone for short-neck AAA;
- 2) cuff stent-graft fenestration for juxta-renal AAA;
- 3) customized stent-graft for superior-renal AAA;
- 4) embolization of the internal iliac artery for internal iliac aneurysm that cannot be preserved;
- 5) skirt technique for preventing type endoleak from the internal iliac artery if embolization effect not for sure; and
- 6) iliac branch device if suitable for its indication.

Standardized EVAR protocol

The standardized EVAR protocol involves the following steps:

- 1) Administration of quick-track general anesthesia and laryngeal mask placement;
- 2) Preparation of bilateral femoral artery access via surgical exposure or puncture and pre-positioning of the ProGlide suture system;

- 1) диаметр и длину проксимальной шейки аневризмы;
- 2) максимальный диаметр аневризмы;
- 3) диаметр бифуркации аорты;
- 4) длина брюшной аорты (от нижней почечной артерии до бифуркации аорты);
- 5) диаметр и длина двусторонних подвздошных артерий;
- 6) диаметр двусторонних бедренных артерий как интервенционный доступ; и
- 7) диаметр и длина наружной подвздошной артерии и внутренней подвздошной артерии.

На **рисунке 1** показан эскиз нашего плана подготовки к EVAR с указанием важных точек измерения.

План и протокол предварительной EVAR для выбора устройства

По словам отдельных пациентов с АБА, существуют различные подклассы EVAR, которые сочетаются с различными дополнительными методами. Подклассами EVAR и их показаниями являются:

- 1) чрезвычайно точное развертывание в проксимальной зоне приземления для АБА с короткой шейкой;
- 2) фенестрация манжеточного стент-графта при околопочечной АБА;
- 3) индивидуальный стент-графт для лечения АБА верхней почки;
- 4) эмболизация внутренней подвздошной артерии по поводу внутренней подвздошной аневризмы, не поддающейся сохранению;
- 5) методика юбки для предотвращения эндолетечки II типа из внутренней подвздошной артерии, если эффект эмболизации не уверен; и
- 6) устройство подвздошной ветви, если оно подходит для его показаний.

План и протокол предварительной EVAR для выбора устройства

Исходя из индивидуальности пациентов с АБА, существуют различные подклассы EVAR, которые сочетаются с различными дополнительными методами. Подклассами EVAR и показаниями к ним являются:

- 1) необходимость чрезвычайно точного приземления в проксимальной зоне для АБА с короткой шейкой;
- 2) фенестрация манжеточного стент-графта при экстаренальных АБА;
- 3) модифицированный стент-графт для лечения супраренальных АБА;
- 4) эмболизация внутренней подвздошной артерии по поводу аневризмы внутренней подвздошной, не поддающейся сохранению;
- 5) применение skirt-техники для предотвращения эндолетечки II типа из внутренней подвздошной артерии, если эффект эмболизации не гарантирован;

- 3) Placement of a super-stiff guidewire in intentional prosthesis main body access side and a pigtail catheter in contra-lateral iliac extension access side;
- 4) Angiography (minimal contrast volume);
- 5) Deployment of the prosthesis main body (if the aneurysm neck is seriously tortured, angiography should be repeated before main body deployment with the renal artery in the center of the screen to avoiding optical parallax);
- 6) Canulation from the contra-lateral side or the left branchial artery;
- 7) Iliac extension;
- 8) Extension of the proximal part and bilateral iliac branch using compliant balloons (the «kissing-balloon» technique);
- 9) Angiography to confirm the position of the prosthesis and check for endoleak; and
- 10) Suturing of the bilateral femoral arteries, either surgically or using a suture system.

Clinical data inclusions and exclusions

To understand the effect of the standardized EVAR protocol, we collected clinical data from two centers with the same leading EVAR performer. The inclusion criteria were:

- 1) diagnosed with AAA by CTA; and
- 2) treated by EVAR using various brands of stent-graft.

The exclusion criteria were:

- 1) ruptured AAA;
- 2) other advanced techniques (e.g., chimney technique, fenestration technique) used to treat hostile anatomy conditions during EVAR;
- 3) customized stent-grafts for individual patients;
- 4) patients who under diagnosis of infectious condition of aneurysm;
- 5) diagnosis of an autoimmune disease (e.g., Behcet's disease).

The study was approved by the Ethics Committee of Fuwai Hospital, the second Xiangya Hospital, and informed consent was waived from all patients.

Statistical analysis

Statistical analysis was performed using SPSS 25.0 software. Continuous data were reported as mean \pm standard deviation ($\chi \pm s$) and between-group comparisons were conducted using t-tests. Discrete variables were expressed as frequencies and percentages, while continuous variables were expressed as median and interquartile range (IQR). Kaplan-Meier method was used to evaluate overall survival rate and aortic-related mortality rate. Cox proportional hazards regression analysis was used to calculate hazard ratios (HR) and 95% confidence intervals (CI) to elucidate the relationships among variables. A p-value of $<0,05$ was considered statistically significant.

- 6) стентирование подвздошной ветви, если возможно и по показаниям.

Стандартизированный протокол EVAR

Стандартизированный протокол EVAR включает следующие шаги:

- 1) Проведение быстрой общей анестезии и использование ларингеальной маски;
- 2) Подготовка двустороннего доступа к бедренной артерии путем хирургического обнажения или пункции и предушивания системой ProGlide;
- 3) Установка сверхжесткого проводника на стороне проведения тела протеза и катетера «pigtail» на стороне проведения контрлатеральной ножки;
- 4) Ангиография (минимальный объем контраста);
- 5) Развертывание основного тела протеза (при извитой шейке аневризмы перед раскрытием основного тела следует повторить ангиографию с расположением почечной артерии в центре экрана во избежание оптического параллакса);
- 6) Канюляция с контрлатеральной стороны или через левую плечевую артерию;
- 7) расправление подвздошной кости;
- 8) удлинение проксимальной части и обеих ножек с помощью комплаентных баллонов (техника «целующихся баллонов»);
- 9) Ангиография для подтверждения положения графта и проверки эндолика; и
- 10) Ушивание двусторонних бедренных артерий хирургическим путем или с использованием шовной системы.

Включение и исключение клинических данных

Чтобы понять эффект стандартизированного протокола EVAR, мы собрали клинические данные из двух центров с одним и тем же ведущим исполнителем EVAR. Критериями включения были:

- 1) диагноз АБА по данным КТ-А; и
- 2) лечение методом EVAR с использованием стент-графтов различных марок.

Критериями исключения были:

- 1) разрыв АБА;
- 2) другие сложные техники (например, техника «chimney» или фенестрация графта), используемые при анатомических неблагоприятных условиях во время EVAR;
- 3) стент-графты, изготовленные по индивидуальному заказу для индивидуальных пациентов;
- 4) пациенты, у которых диагностировано инфицирование аневризмы;
- 5) диагностированные аутоиммунные заболевания (например, болезни Бехчета).

Исследование было одобрено Комитетом по этике больницы Фувай, второй больницы Сянья, и все пациенты подписали информированное согласие.

Table 1. Baseline characteristics of the 646 patients at Fuwai hospital and the 322 patients at the Second Xiangya Hospital.

Таблица 1. Исходные характеристики 646 пациентов больницы Фувай и 322 пациентов Второй больницы Сянья.

	больница Фувай (n=646)	Вторая больница Сянья (n=322)	P value Значение P
Male sex, n (%) Мужской пол, n (%)	569 (88.1)	274 (85.1)	0.192
Age (y) Возраст (г)	67.81±7.83	67.80±8.87	+(&**)
Body-mass index (kg/m ²) Индекс массы тела (кг/м ²)	25.31±3.39	25.57±4.00	0.297
Comorbidities			
Сопутствующая патология			
Hypertension, n (%) Гипертоническая болезнь, n (%)	454 (70.3)	207 (64.3)	0.032*
Hypercholesterolemia, n (%) Гиперхолестеринемия, n (%)	440 (68.1)	141 (43.8)	M+(+++)
Diabetes, n (%) Сахарный диабет, n (%)	130 (20.1)	50 (15.5)	0.082
Coronary heart disease, n (%) Ишемическая болезнь сердца, n (%)	302 (46.7)	65 (20.2)	M+(+++)
Renal insufficiency, n (%) Хроническая почечная недостаточность, n (%)	6 (0.9)	14 (4.3)	+(+)
Risk factors			
Факторы риска			
Smoking, n (%) Курение, n (%)	444 (68.7)	195 (60.6)	+(+++)
Other			
Другие			
Emergency operation Экстренная операция	18 (2.9)	2 (0.6)	0.026*
ICU time (h) Длительность пребывания в реанимации (ч)	35.20±48.75	2.33±9.18	M+(+++)
Post-operative hospital stays (d) Длительность госпитализации после операции (дн)	5.47±4.11	4.80±2.75	M+(+++)
Total hospital stays (7) Общая длительность госпитализации (дн)	11.43±5.77	18.53±6.92	M+(+++)
Death in hospital, n (%) Госпитальная смертность, n (%)	0 (0)	0 (0))(+++)
Re-intervention, n (%) Повторные операции, n (%)	21 (3.3)	19 (5.9)	+(+%)
Total cost of hospitalization (rmb) Общая стоимость госпитализации (юань)	21.12 (18.50, 23.56)	18.57 (16.50, . /012)	M+(+++)

Comment: data are mean ± SD, or median (lower quartile, upper quartile), or n (%) as indicated.

Прим.: данные представляют собой среднее значение ± стандартное отклонение или медиану (нижний квартиль, верхний квартиль) или n (%), как указано.

Results

We briefly analyzed 968 cases of standardized EVAR in two high-volume centers in China (Vascular Surgery Center of Fuwai Hospital, CAMS&PUMC and Department of Vascular Surgery, Secondary Xiangya Hospital, Central South University). The baseline data of the included patients are shown in **Table 1**. There was no significant difference in aortic-related mortality, reintervention rate, or endoleak rate between the patients from the two centers, whereas a significant difference was observed in total survival rate ($P = 0,0002$). The follow-up data, including surveillance rate, survival rate free of aorta-related death, risk of endoleak, and risk of reintervention, obtained from the two centers for up to 96 months (median follow-up duration of 50 months) are shown in **Figure 2**.

Discussion

EVAR has become an acceptable alternative to open surgery for the treatment of AAA in the last 30 years. Although some drawbacks of EVAR have been identified compared with traditional open surgery [4], EVAR is still

Статистический анализ

Статистический анализ проводился с использованием программного обеспечения SPSS 25.0. Непрерывные данные представлялись как среднее значение \pm стандартное отклонение ($\chi \pm s$), а сравнения между группами проводились с использованием t-тестов. Дискретные переменные выражались в виде частот и процентов, тогда как непрерывные переменные выражались в виде медианы и межквартильного размаха (IQR). Метод Каплана-Мейера использовался для оценки общей выживаемости и смертности, связанной с аортой. Регрессионный анализ пропорциональных рисков Кокса использовался для расчета коэффициентов риска (HR) и 95% доверительных интервалов (CI) для выяснения взаимосвязей между переменными. Значение $p < 0,05$ считалось статистически значимым.

Полученные результаты

Мы кратко проанализировали 968 наблюдений стандартизированной EVAR в двух крупных центрах Китая (Центр сосудистой хирургии больницы Фувай, CAMS&PUMC и отделение сосудистой хирургии Второй больницы Сянья Центрального Южного университета). Исходные данные включенных пациентов пред-

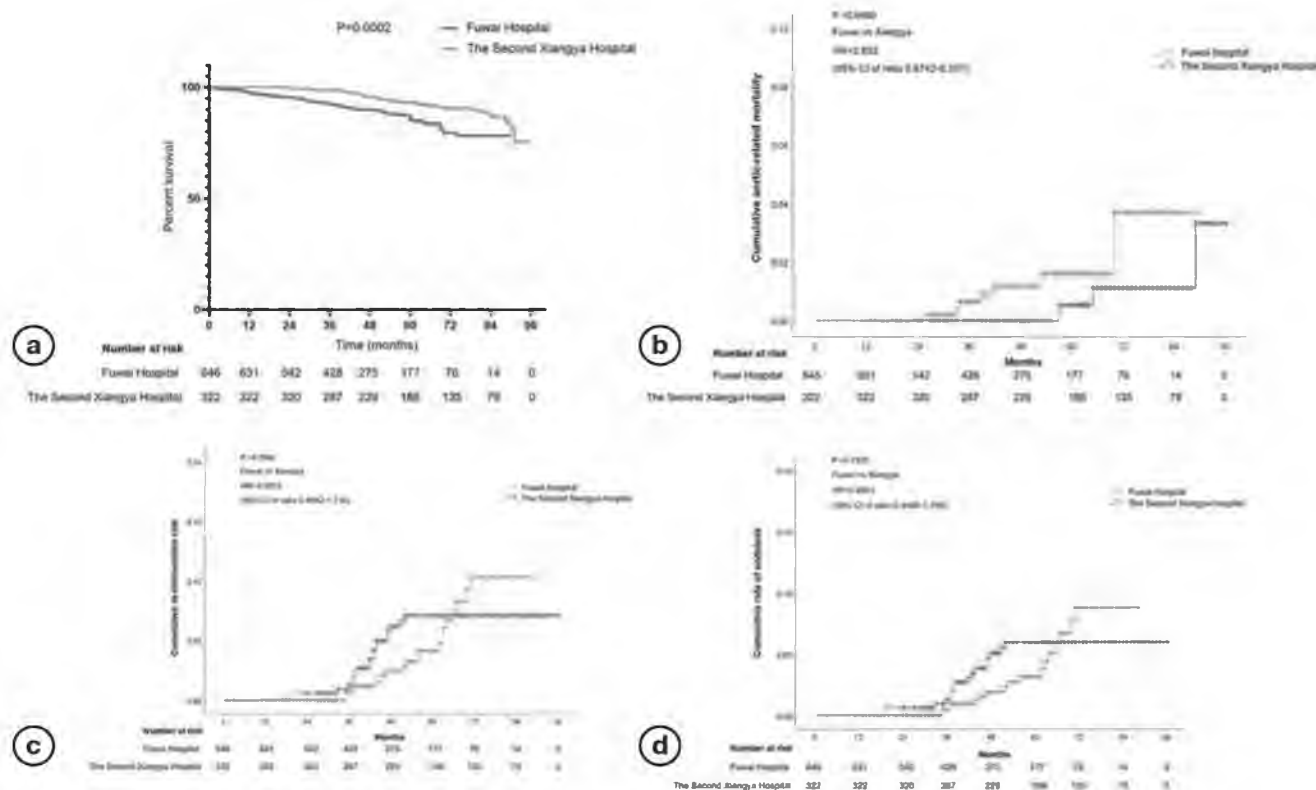


Fig. 2. Follow-up data of patients from the two centers.
 a - Percent survival
 b - Cumulative aortic-related mortality
 c - Cumulative re-intervention rate
 d - Cumulative rate of endoleak

Рис. 2. Данные наблюдения пациентов из двух центров.
 а - Процент выживания
 б - Кумулятивная смертность, связанная с патологией аорты
 в - Совокупная частота повторных вмешательств
 д - Совокупная частота возникновения эндоликов

encouraged based on mutual decision-making between the treating physician and the patients and their families; new strategies have also been developed to enhance the perioperative outcomes of patients undergoing elective and emergent repair [6]. The rate of complications following AAA repair is estimated to be in the range of 16-30% [7]. Therefore, EVAR complications are a crucial factor when considering EVAR. Rueda-Ochoa et al. reported that standardized EVAR the life expectancy even of octogenarians is the same as that of a matched group from the general population without an AAA, provided they do not develop early post-operative complications. Patient selection and meticulous perioperative care are key [8]. Common complications include those related to the endograft device and systemic complications. Device-related complications include endoleaks, endograft migration or collapse, kinking and/or stenosis of an endograft limb, and graft infection. Some of these complications can be avoided by appropriate endovascular technique. EVAR without other accessory techniques (e.g., chimney and fenestration techniques) can treat AAA smoothly in most circumstances [9]. It is important for physicians to master a standardized EVAR protocol before they progress to more sophisticated EVAR techniques. We developed the standardized EVAR protocol based on our experience over the last eight years from two high-volume vascular centers in China. We hope that this standardized EVAR protocol can improve the middle- to long-term outcomes of EVAR and provide a more comfortable EVAR experience for both patients and physicians.

CTA data measurement individually and before EVAR plan

For standardized EVAR, it is essential for make a plan before performing the procedure. Although there are some reports on the use of artificial intelligence to make EVAR decisions [10,11], it is extremely important to make CTA measurements before EVAR. Some risk factors for EVAR can be discovered during CTA measurement, including very short aneurysm neck, severe conic aneurysm neck, severe calcification in the proximal stent-graft landing zone, and severe torture. Substantial evidence suggests that short and angulated necks are associated with late failure [12]. Hobo et al. analyzed 5183 patients treated by EVAR in the EUROSTAR Registry. Patients with neck angulation $>60^\circ$ had greater rates of proximal endoleaks (4,9% vs. 1,9%), device migration (1,6% vs. 0,8%), neck dilatation, type Ia endoleaks, and secondary interventions regardless of which stent-graft was used [13]. These complicating factors can be discovered by careful evaluation of the CTA measurements. The necessary CTA measurements before EVAR are discussed in the Methods section.

ставлены в **таблице 1**. Между пациентами из двух центров не было статистически значимой разницы в смертности, связанной с аортой, частоте повторных вмешательств или частоте возникновения эндоликов, тогда как значимая разница наблюдалась в общей выживаемости ($P = 0,0002$). Показаны данные последующего наблюдения, включая общую выживаемость, выживаемость, не связанную с аортой, риск возникновения эндоликов и риск повторного вмешательства, полученные из двух центров в период наблюдения до 96 месяцев (средняя продолжительность наблюдения 50 месяцев) представлен на **рисунке 2**.

Обсуждение

EVAR стало приемлемой альтернативой открытой хирургии при лечении АБА за последние 30 лет. Хотя были выявлены некоторые недостатки EVAR по сравнению с традиционной открытой хирургией [4], EVAR по-прежнему отдается предпочтение на основе взаимного принятия решений лечащим врачом, пациентами и их семьями; были также разработаны новые стратегии для улучшения периоперационных результатов у пациентов, перенесших плановое и экстренное протезирование [6]. По оценкам, частота осложнений после протезирования АБА находится в диапазоне 16-30% [7]. Таким образом, осложнения EVAR являются решающим фактором при рассмотрении EVAR. Rueda-Ochoa O.L. и соавт. сообщили, что при стандартизированном EVAR ожидаемая продолжительность жизни даже у восьмидесятилетних пациентов такая же, как и у соответствующей группы из общей популяции без АБА, при условии, что у них не развиваются ранние послеоперационные осложнения. Ключевое значение имеют отбор пациентов и тщательный периоперационный уход [8]. Общие осложнения включают осложнения, связанные с эндографтом, и системные осложнения. Осложнения, связанные с устройством, включают возникновение эндоликов, миграцию или тромбоз эндографта, перегиб и/или стеноз ножки графта, а также инфекцию трансплантата. Некоторых из этих осложнений можно избежать с помощью соответствующей эндоваскулярной техники. EVAR без других вспомогательных методов (например, теника «chimney» и фенестрация графта) может безболезненно излечивать АБА в большинстве наблюдений [9]. Врачам важно освоить стандартизированный протокол EVAR, прежде чем они перейдут к более сложным методам EVAR. Мы разработали стандартизированный протокол EVAR на основе нашего опыта за последние восемь лет в двух крупных сосудистых центрах в Китае. Мы надеемся, что этот стандартизированный протокол EVAR может улучшить среднесрочные и долгосрочные результаты EVAR и обеспечить более комфортное вмешательство EVAR как для пациентов, так и для врачей.

When using software for CTA measurements, length measurements should be conducted according to the «centerline» and diameter measuring need vertical to the centerline. Clinicians generally agree that the minimum diameter of the vessel in a given slice of a CT scan most closely represents the actual vessel diameter [14]. We generally choose a proximal stent-graft diameter that was 10-20% greater than the measured aorta diameter. Proximal aortic graft undersizing is associated with endoleak and all-cause/aortic mortality [15]. However, excessive oversizing is associated with the folding of the proximal stent-graft fabric, which can lead to endoleak later on [16].

Super-stiff guidewire and catheter position

The position of the guidewire in standardized EVAR should be discussed. In the case of a normal aortic arch and descending aorta, the super-stiff guidewire is set up across the aortic arch to provide sufficient supporting force [17]. However, in the case of severe calcification or a thrombosed «shaggy» arch, guidewire standing may increase the rate of cerebral infarction [18,19]. Therefore, in the case of a «high-risk cerebrovascular event» aortic arch, we place the super-stiff guidewire only in the descending aorta. It is more save to shape the tip of the super-stiff guidewire curve when in real practice. Furthermore, when a second super-stiff guidewire is placed to guide the iliac extension, the first super-stiff guidewire in the descending aorta may be used as a reference in rear position. This can help ensure that the second super-stiff wire is in the correct position in case of avoiding move the table to observe the descending aorta. The catheter for angiography is usually positioned with its head at the L1 or L2 level where is on the superior-renal artery aorta. The positioning of the guidewire and catheter is important. In standardized EVAR, only two angiograms are needed at most; however, the table must be repeatedly moved throughout the procedure. Those manipulations are beneficial for shortening the procedure time and minimizing the contrast dose, which facilitates fast recovery. The appropriate guidewire and catheter positions are shown in **Figure 3**.

Puncture deployment in the case of aneurysm neck tortured

Theoretically, a larger neck angulation corresponds to a higher rate of endoleak [20]. In clinical practice, for main-body deployment with infrarenal angulation $>60^\circ$ [21], we would perform additional angiography just before the proximal deployment but with low-dose contrast (10-15 ml). This can help reveal changes in the aneurysm neck caused by the stent-graft going into the landing zone. In some cases, thrombus in the neck area is also considered even it takes protective from endoleak or not [22]. When we perform this additional

Измерение данных СТА индивидуально и перед планом EVAR

Для стандартизированной EVAR важно составить план перед выполнением процедуры. Хотя есть некоторые сообщения об использовании искусственного интеллекта для принятия решений EVAR [10,11], чрезвычайно важно провести анализ данных КТ-А перед EVAR. Некоторые факторы риска неблагоприятного исхода EVAR могут быть обнаружены во время анализа КТ-А, в том числе очень короткая шейка аневризмы, тяжелая коническая шейка аневризмы, грубый кальциноз в проксимальной зоне приземления стент-графта и выраженная извитость. Имеются достоверные данные, свидетельствующие о том, что короткая и изогнутая шейка связаны с поздней дисфункцией стент-графта [12]. Нобо R. И соавт. проанализировали 5183 пациента, которым было выполнено EVAR, в регистре EUROSTAR. У пациентов с углом изгиба шейки $>60^\circ$ наблюдались более высокие показатели проксимальных эндоликов (4,9% vs 1,9%), миграции устройства (1,6% vs 0,8%), расширения шейки, эндоликов типа Ia и повторных вмешательств независимо от того, какой стент-графт был использован [13]. Эти осложняющие факторы можно выявить при тщательной оценке измерений КТ-А. Необходимые измерения КТ-А перед EVAR обсуждаются в разделе «Методы». При использовании программного обеспечения для анализа КТ-А измерения длины следует проводить по «осевой линии», а измерение диаметра необходимо проводить вертикально по отношению к осевой линии. Клиницисты в целом согласны с тем, что минимальный диаметр сосуда на данном срезе КТ наиболее точно соответствует фактическому диаметру сосуда [14]. Обычно мы выбираем проксимальный диаметр стент-графта, который на 10-20% превышает измеренный диаметр аорты. Недостаточный размер тела стент-графта связан с риском возникновения эндоликов и смертностью от всех причин/аорты [15]. Однако чрезмерный размер связан с гофрированием тела стент-графта, что в дальнейшем может привести к формированию эндолика [16].

Сверхжесткий проводник и положение катетера

Следует обсудить положение проводника при стандартизированной EVAR. В случае нормальной дуги аорты и нисходящей аорты сверхжесткий проводник устанавливается дугу аорты, чтобы обеспечить достаточную поддерживающую силу [17]. Однако в случае выраженного кальциноза или тромбированной «лохматой» дуги, положение проводника может увеличить частоту ишемического инсульта [18,19]. Поэтому в случае «высокого риска цереброваскулярного события» в дуге аорты мы размещаем сверхжесткий проводник только в нисходящей аорте. В реальной практике более безопасно пере моделировать форму кончику сверхжесткого проводника. Кроме того, когда для проведения ножки

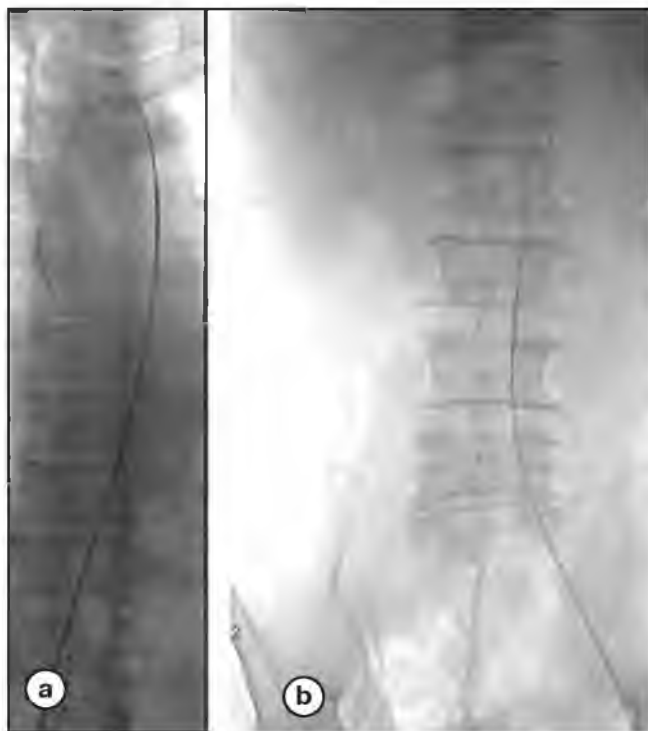


Fig. 3. *a - position of the super-stiff guidewire and catheter. In most situations, the super-stiff guidewire can be positioned in the ascending aorta; however, in cases of calcification or multiple ulcerations, it can be positioned in the descending aorta. b - position of the guidewire and catheter in an angiogram of standardized EVAR. The super-stiff guidewire is placed in the main-body access side, and the angiogram catheter is placed in the iliac extension access side. c - after the partial deployment of main body, an angiogram is performed using the catheter in the space between the stent-graft and the aortic wall. This angiogram uses less contrast to make sure the renal artery orifice is not covered by the stent-graft. Subsequently, the catheter is drawn back to the iliac artery for cannulation. This angiogram is in the center of the screen to avoid parallax.*

Рис. 3. *a - положение сверхжесткого проводника и катетера. В большинстве ситуаций сверхжесткий проводник можно расположить в восходящей аорте; однако в случаях кальциноза или множественных язвочек он может быть расположен в нисходящей аорте. b - положение проводника и катетера на ангиограмме стандартизированного EVAR. Сверхжесткий проводник расположен со стороны проведения тела графта, а катетер для ангиографии размещен со стороны доступа к контрлатеральной ножке графта. c - после частичного раскрытия тела графта проводят ангиографию с использованием катетера в пространстве между стент-графтом и стенкой аорты. При этой ангиографии используется меньше контраста, чтобы убедиться, что устье почечной артерии не перекрыто стент-графтом. Впоследствии катетер отводят обратно в подвздошную артерию для канюляции. При ангиографии аорта находится центре экрана, чтобы избежать параллакса.*



графта устанавливается второй сверхжесткий проводник, первый сверхжесткий проводник в нисходящей аорте можно использовать в качестве ориентира. Это может гарантировать, что второй сверхжесткий проводник находится в правильном положении, чтобы избежать необходимости перемещать стол для наблюдения за нисходящей аортой. Катетер для ангиографии обычно располагают кончиком на уровне L1 или L2, то есть на уровне проксимально расположенной почечной артерии. Важное значение имеет расположение проводника и катетера. При стандартизированной EVAR необходимы максимум две ангиограммы; однако стол необходимо неоднократно перемещать на протяжении всей процедуры. Такие манипуляции позволяют сократить время процедуры и минимизировать дозу контрастного вещества, что способствует быстрому выздоровлению. Соответствующие положения проводника и катетера показаны на рисунке 3.

Выполнение пункции при извитости шейки аневризмы

Теоретически, чем больше угол изгиба шеи соответствует, тем более высокая вероятность формирования эндолика [20]. В клинической практике при имплантации тела графта с инфраренальным углом $>60^\circ$ [21] мы проводим дополнительную ангиографию непосредственно перед проксимальным раскрытием, но с низкой дозой контраста (10-15 мл). Это может помочь

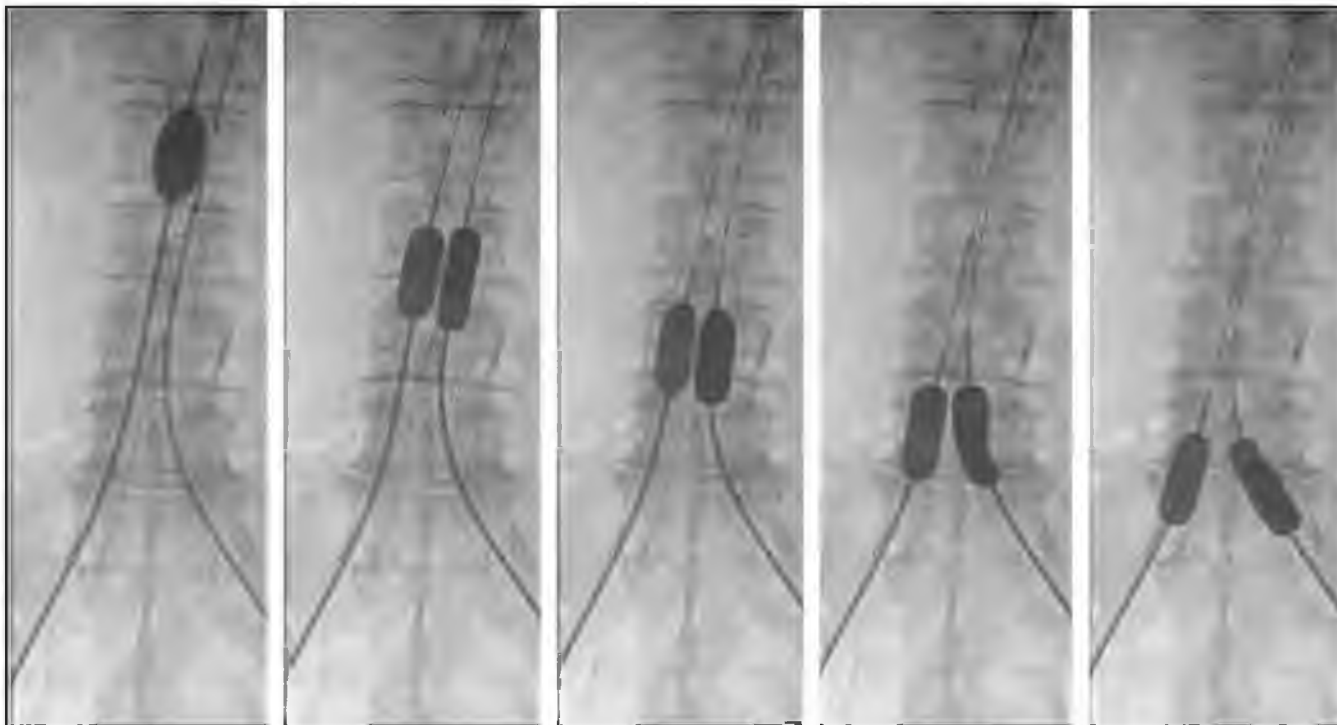


Fig. 4. Images showing the kissing-balloon technique in which two compliant balloons are used to fully extend the stent-graft. The simultaneous inflation and deflation of the balloons in both sides is important to compression by the adjacent balloon.

Рис. 4. Изображения, показывающие технику «kissing-balloon», при которой два compliant баллона используются для оптимизации стент-графта. Одновременное раздувание и сдувание баллонов с обеих сторон важно для исключения неравномерного воздействия соседним баллоном.

angiography, we place the renal artery in the middle of the screen, which generally decreases the parallax caused by current hybrid operating room (**Figure 3**) [23].

Quick cannulation

Generally, cannulation contra-lateral to the main body (non-AUI stent-graft) is the speed-limited step. We choose a pigtail, cobra, or vertebral catheter according to the bifurcation angle and support strength needed. During cannulation, we set the support catheter at the lower part of the aneurysm but not in the iliac artery. The contra-lateral main-body outer sheath can be positioned in the common iliac artery orifice to also provide support there. For very difficult cases, the use of a larger size sheath or steerable sheath should be considered to provide greater support or different angles [24]. Adjusting the tube angle to make sure the relative position of catheter, guidewire, and the main-body gate is helping if it is necessary. By all means of above meth-

выявить изменения в шейке аневризмы, вызванные раскрытием стент-графта в зоне приземления. В некоторых случаях тромбоз в области шейки также рассматривается, в контексте, защищает ли он от формирования эндотелика или нет [22]. Когда мы выполняем эту дополнительную ангиографию, мы располагаем почечную артерию в середине экрана, что обычно уменьшает параллакс (**рис. 3**) [23].

Быстрая канюляция

Как правило, канюляция контралатеральной ножки (у не уни-подвздошного стент-графта) является этапом, ограниченным по скорости. Мы выбираем катетер из модификаций «pigtail», «кобра» или Vert, в зависимости от угла бифуркации и необходимой поддержки. Во время канюляции мы устанавливали саппорт-катетер в нижнюю часть аневризмы, а не в подвздошную артерию. Контралатеральную браншу тела можно расположить в устье общей подвздошной артерии, чтобы может также обеспечить поддержку. В очень сложных случаях следует рассмотреть возможность использования интродьюсера большего размера или управляемого интродьюсера для обеспечения большей поддержки или разных углов [24]. Регулировка угла интродьюсера позволяет убедиться в соответствующем расположении катетера, проводника и контралатеральной бранши тела графта. Несмотря на все вышеперечисленные методы, существует вероятность чрезвычайно жесткой ретроградной канюляции. В этом случае рекомендуется переход на антеградный доступ к верхним конечностям, что эффективно и безопасно в общих условиях [25].

ods, there exist some extremely tough cannulation by retrograde direction. In this case, transferring to upper extremity access antegrade is recommended, which is efficient and safe under general conditions [25].

Compliant balloon expansion of the stent-graft

In our standardized EVAR protocol, we routinely use compliant balloons to expand the stent-graft. The balloon expansion is done to improve the fixation of the proximal stent-graft and overlap segment between stent-grafts. This can decrease the rate of kinking or stenosis in the case of iliac artery torture or calcification. Kissing balloon expansion in bilateral iliac branches and iliac extension are helpful for obtaining a satisfactory morphology for the stent-graft system [26]. The expansion is achieved by one compliant balloon at the proximal site and two compliant balloons in the bilateral branches. The two balloons in both branches need to expand simultaneously (**Figure 4**); if not, one branch may be compressed by the adjacent balloon.

Conclusion

The standardized EVAR protocol is a standard procedure with a standard device. Even using this standard device, poor manipulation and the lack of a standardized technique may produce bad results or unsatisfactory outcomes upon follow-up. The standardized EVAR protocol presented in this paper, which is based on our experience from two high-volume EVAR centers, is relatively less time consuming and has a fast recovery. We hope that the details provided for this standardized EVAR protocol will help improve the long-term outcomes of EVAR. ■

Оптимизация стент-графта комплаентным баллоном

В нашем стандартизированном протоколе EVAR мы обычно используем комплаентные баллоны для оптимизации стент-графта. Баллонная оптимизация проводится для улучшения фиксации проксимальной части стент-графта и сегмента перекрытия между частями графта. Это может снизить частоту перегибов или стенозов в случае извитости или кальциноза подвздошной артерии. «Kissing-ballon» оптимизация обеих подвздошных артерий помогает получить наиболее подходящую форму стент-графта [26]. Оптимизация тела стент-графта достигается использованием одного комплаентного баллона и двух комплаентных баллонов в ножках графта. Оба баллона в обеих ножках должны раздуваться одновременно (**рис. 4**); в противном случае одна ветвь может быть поджата соседним баллоном.

Заключение

Стандартизированный протокол EVAR представляет собой стандартную процедуру с использованием стандартного устройства. Даже при использовании этого стандартного устройства неправильные манипуляции и отсутствие стандартизированной техники могут привести к плохим или неудовлетворительным результатам при последующем наблюдении. Стандартизированный протокол EVAR, представленный в этой статье, основанный на нашем опыте работы в двух крупных центрах EVAR, занимает относительно меньше времени и имеет быстрый период восстановления. Мы надеемся, что детали, представленные в этом стандартизированном протоколе EVAR, помогут улучшить долгосрочные результаты EVAR. ■

Список литературы/References

1. Dubost C, Allary M, Oeconomos N. Treatment of aortic aneurysms; removal of the aneurysm; re-establishment of continuity by grafts of preserved human aorta. *Mem Acad Chir (Paris)*. 1951; 77(12-13): 381-383.
2. Volodos' NL, Shekhanin VE, Karpovich IP, et al. A self-fixing synthetic blood vessel endoprosthesis. *Vestn Khir Im I I Grek*. 1986; 137(11): 123-125.
3. Belvroy VM, Houben IB, Trimarchi S, et al. Identifying and addressing the limitations of EVAR technology. *Expert Rev Med Devices*. 2018; 15(8): 541-554. <https://doi.org/10.1080/17434440.2018.1505496>
4. Patel R, Sweeting MJ, Powell JT, Greenhalgh RM. EVAR trial investigators. Endovascular versus open repair of abdominal aortic aneurysm in 15-years' follow-up of the UK endovascular aneurysm repair trial 1 (EVAR trial 1): a randomized controlled trial. *Lancet*. 2016; 388(10058): 2366-2374. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31135-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31135-7)
5. Patel R, Powell JT, Sweeting MJ, et al. The UK EndoVascular Aneurysm Repair (EVAR) randomised controlled trials: long-term follow-up and cost-effectiveness analysis. *Health Technol Assess*. 2018; 22(5): 1-132. <https://doi.org/10.3310/hta22050>
6. Chaikof EL, Dalman RL, Eskandari MK, et al. The Society for Vascular Surgery practice guidelines on the care of patients with an abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg*. 2018; 67(1): 2-77.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2017.10.044>
7. Daye D, Walker TG. Complications of endovascular aneurysm repair of the thoracic and abdominal aorta: eval-

uation and management. *Cardiovasc Diagn Ther.* 2018; 8(Suppl 1): S138-S156.

<https://doi.org/10.21037/cdt.2017.09.17>

8. Rueda-Ochoa OL, van Bakel P, Hoeks SE, et al. Survival After Uncomplicated EVAR in Octogenarians is Similar to the General Population of Octogenarians Without an Abdominal Aortic Aneurysm. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2020; 59(5): 740-747.

<https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2020.01.026>

9. Bicknell CD. Standard EVAR Can Be Used in Most Challenging Necks: For the Motion. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2021; 62(5): 678-679.

<https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2021.07.019>

10. Raffort J, Adam C, Carrier M, et al. Artificial intelligence in abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg.* 2020; 72(1): 321-333.e1.

<https://doi.org/10.1016/j.jvs.2019.12.026>

11. Lareyre F, Chaptoukaev H, Kiang SC, et al. Telemedicine and Digital Health Applications in Vascular Surgery. *J Clin Med.* 2022; 11(20): 6047.

<https://doi.org/10.3390/jcm11206047>

12. Wang S, Hicks CW, Malas MB. Neck diameter and inner curve seal zone predict endograft-related complications in highly angulated necks after endovascular aneurysm repair using the Aorfix endograft. *J Vasc Surg.* 2018; 67(3): 760-769.

<https://doi.org/10.1016/j.jvs.2017.07.114>

13. Hobo R, Kievit J, Leurs LJ, Buth J. EUROSTAR Collaborators. Influence of severe infrarenal aortic neck angulation on complications at the proximal neck following endovascular AAA repair: a EUROSTAR study. *J Endovasc Ther.* 2007; 14(1): 1-11.

<https://doi.org/10.1583/06-1914.1>

14. de Almeida Sandri G, Ribeiro MS, Macedo TA, et al. Planning endovascular aortic repair with standard and fenestrated-branched endografts. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2017; 58(2): 204-217.

<https://doi.org/10.23736/S0021-9509.16.09852-9>

15. Charlton-Ouw KM, Ikeno Y, Bokamper M, et al. GREAT participants. Aortic endograft sizing and endoleak, reintervention, and mortality following endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2021; 74(5): 1519-1526.e2.

<https://doi.org/10.1016/j.jvs.2021.04.045>

16. Oliveira-Pinto J, Oliveira N, Bastos-Gonzalves F, et al. Long-term results of outside «instructions for use» EVAR. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2017; 58(2): 252-260.

<https://doi.org/10.23736/S0021-9509.16.09830-X>

17. Drury-Smith M, Garnham A, Khogali S. Critical aortic stenosis in a patient with a large saccular abdominal aortic aneurysm: simultaneous transcatheter aortic valve implantation and drive-by endovascular aortic aneurysm repair. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2012; 80(6): 1014-1018.

<https://doi.org/10.1002/ccd.23452>

18. Swerdlow NJ, Liang P, Li C, et al. Society for Vascular Surgery Vascular Quality Initiative. Stroke rate after endovascular aortic interventions in the Society for Vascular Surgery Vascular Quality Initiative. *J Vasc Surg.* 2020; 72(5): 1593-1601.

<https://doi.org/10.1016/j.jvs.2020.02.015>

19. Chusooth J, Kongkamol C, Suwannanon R, et al. A Single Center Study on the Risks of Peri-Intervention Stroke in Thoracic Endovascular Aortic Repair (TEVAR) and Endovascular Abdominal Aortic Repair (EVAR). *J Cardiovasc Dev Dis.* 2022; 9(1): 10.

<https://doi.org/10.3390/jcdd9010010>

20. Antoniou GA, Georgiadis GS, Antoniou SA, et al. A meta-analysis of outcomes of endovascular abdominal aortic aneurysm repair in patients with hostile and friendly neck anatomy. *J Vasc Surg.* 2013; 57(2): 527-538.

<https://doi.org/10.1016/j.jvs.2012.09.050>

21. Wanhainen A, Verzini F, Van Herzele I, et al. Editor's Choice - European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2019 Clinical Practice Guidelines on the Management of Abdominal Aorto-iliac Artery Aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2019; 57(1): 8-93.

<https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2018.09.020>

22. Jordan WD Jr, Ouriel K, Mehta M, et al. Aneurysm Treatment using the Heli-FX Aortic Securement System Global Registry ANCHOR; Aneurysm Treatment using the Heli-FX Aortic Securement System Global Registry ANCHOR. Outcome-based anatomic criteria for defining the hostile aortic neck. *J Vasc Surg.* 2015; 61(6): 1383-1390.e1.

<https://doi.org/10.1016/j.jvs.2014.12.063>

23. Pruvot L, Lopez B, Patterson BO, et al. Hybrid Room: Does it Offer Better Accuracy in the Proximal Deployment of Infrarenal Aortic Endograft? *Ann Vasc Surg.* 2022; 82: 228-239.

<https://doi.org/10.1016/j.avsg.2021.11.009>

24. Gallitto E, Faggioli G, Bertoglio L, et al. Steerable Sheath for Cannulation and Bridging Stenting of Challenging Target Visceral Vessels in Fenestrated and Branched Endografting. *Ann Vasc Surg.* 2020; 67: 26-34.

<https://doi.org/10.1016/j.avsg.2019.11.039>

25. Meertens MM, van Herwaarden JA, de Vries JPPM, et al. Multicenter experience of upper extremity access in complex endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2022; 76(5): 1150-1159.

<https://doi.org/10.1016/j.jvs.2022.04.055>

26. Vacirca A, Faggioli G, Pini R, et al. The Efficacy of a Protocol of Iliac Artery and Limb Treatment During EVAR in Minimising Early and Late Iliac Occlusion. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2020; 60(5): 663-670.

<https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2020.07.066>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

- XIN SUN** - [ORCID: n/a]
MD, Department of Vascular Surgery, State Key Laboratory of Cardiovascular Disease, Fuwai Hospital, National Center for Cardiovascular Diseases, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, 167, Beilishi Road, Beijing, China, 100037;
- DONG CHEN** - [ORCID: n/a]
MD, Department of Vascular Surgery, State Key Laboratory of Cardiovascular Disease, Fuwai Hospital, National Center for Cardiovascular Diseases, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, 167, Beilishi Road, Beijing, China, 100037;
- LEI ZHANG** - [ORCID: n/a]
MD, Department of Vascular Surgery, The Secondary Xiangya Hospital, Central South University, 139, Middle Renmin Road, Changsha, China, 410011; The Institute of Vascular Diseases, Central South University, 139, Middle Renmin Road, Changsha, China, 410011;
- MINGYAO LUO** - [ORCID: 0000-0002-1275-2053]
MD, Department of Vascular Surgery, State Key Laboratory of Cardiovascular Disease, Fuwai Hospital, National Center for Cardiovascular Diseases, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, 167, Beilishi Road, Beijing, China, 100037;
- KUN FANG** - [ORCID: 0000-0002-8434-0947]
MD, Department of Vascular Surgery, State Key Laboratory of Cardiovascular Disease, Fuwai Hospital, National Center for Cardiovascular Diseases, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, 167, Beilishi Road, Beijing, China, 100037;
- QUANMING LI** - [ORCID: n/a]
MD, Department of Vascular Surgery, The Secondary Xiangya Hospital, Central South University, 139, Middle Renmin Road, Changsha, China, 410011; The Institute of Vascular Diseases, Central South University, 139, Middle Renmin Road, Changsha, China, 410011;
- MING LI** - [ORCID: 0000-0001-9714-7460]
MD, Department of Vascular Surgery, The Secondary Xiangya Hospital, Central South University, 139, Middle Renmin Road, Changsha, China, 410011; The Institute of Vascular Diseases, Central South University, 139, Middle Renmin Road, Changsha, China, 410011;
- HAO HE** - [ORCID: n/a]
MD, Department of Vascular Surgery, The Secondary Xiangya Hospital, Central South University, 139, Middle Renmin Road, Changsha, China, 410011; The Institute of Vascular Diseases, Central South University, 139, Middle Renmin Road, Changsha, China, 410011;
- XIN LI** - [ORCID: 0000-0002-3431-226X]
MD, Department of Vascular Surgery, The Secondary Xiangya Hospital, Central South University, 139, Middle Renmin Road, Changsha, China, 410011; The Institute of Vascular Diseases, Central South University, 139, Middle Renmin Road, Changsha, China, 410011;
- CHANG SHU** - [ORCID: 0000-0002-0936-4420]
MD, PhD, professor, Department of Vascular Surgery, State Key Laboratory of Cardiovascular Disease, Fuwai Hospital, National Center for Cardiovascular Diseases, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, 167, Beilishi Road, Beijing, China, 100037; Department of Vascular Surgery, The Secondary Xiangya Hospital, Central South University, 139, Middle Renmin Road, Changsha, China, 410011; The Institute of Vascular Diseases, Central South University, 139, Middle Renmin Road, Changsha, China, 410011.

Конфликт интересов, информация о клинической базе и финансировании

Это исследование финансировано Инновационным фондом медицинских наук Китайской академии медицинских наук (CAMS) (CAMS-I2M, 2021-I2M-C&T-B-037) и Национальным фондом клинических исследований больниц высокого уровня (№ 2022-GSP-). ГГ-16). Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Funding and Conflicts of interest

This study is supported by the Chinese Academy of Medical Sciences (CAMS) Innovation Fund for Medical Sciences (CAMS-I2M, 2021-I2M-C&T-B-037) and the National High Level Hospital Clinical Research Funding (No. 2022-GSP-GG-16).

Authors declare no conflict on interests.