

# Vaskuläre Interventionen

Bearbeitet von  
Ajay Chavan

1. Auflage 2016. Buch inkl. Online-Nutzung. 380 S. Hardcover  
ISBN 978 3 13 153201 5  
Format (B x L): 23 x 31 cm

[Weitere Fachgebiete > Medizin > Chirurgie > Gefäßchirurgie](#)

Zu [Inhalts-](#) und [Sachverzeichnis](#)

schnell und portofrei erhältlich bei

**beck-shop.de**  
DIE FACHBUCHHANDLUNG

Die Online-Fachbuchhandlung [beck-shop.de](http://beck-shop.de) ist spezialisiert auf Fachbücher, insbesondere Recht, Steuern und Wirtschaft. Im Sortiment finden Sie alle Medien (Bücher, Zeitschriften, CDs, eBooks, etc.) aller Verlage. Ergänzt wird das Programm durch Services wie Neuerscheinungsdienst oder Zusammenstellungen von Büchern zu Sonderpreisen. Der Shop führt mehr als 8 Millionen Produkte.

- [23] Hermiller JB, Simonton C, Hinohara T et al. The StarClose Vascular Closure System: interventional results from the CLIP study. *Catheter Cardiovasc Interv* 2006; 68: 677–683
- [24] Hoffer EK, Bloch RD. Percutaneous A.I Closure Devices. *J Vasc Interv Radiol* 2003; 14: 865–885
- [25] Jaff MR, Hadley G, Hermiller JB et al. The safety and efficacy of the StarClose Vascular Closure System: the ultrasound substudy of the CLIP study. *Catheter Cardiovasc Interv* 2006; 68: 684–689
- [26] Jahnke T, Schäfer JP, Charalambous N et al. Total percutaneous endovascular aneurysm repair with the dual 6-F Perclose-AT preclosing technique: a case-control study. *J Vasc Interv Radiol* 2009; 20: 1292–1298
- [27] Juergens CP, Leung DY, Crozier JA et al. Patient tolerance and resource utilization associated with an arterial closure versus an external compression device after percutaneous coronary intervention. *Catheter Cardiovasc Interv* 2004; 63: 166–170
- [28] Kiesz RS, Wiernek BK, Wiernek SL et al. Cardiva Catalyst II vascular access management device in percutaneous diagnostic and interventional procedures with same-day discharge (Catalyst II trial). *J Endovasc Ther* 2011; 18: 46–53
- [29] Kussmaul WG III, Buchbinder M, Whitlow PL et al. Rapid A.I hemostasis and decreased access site complications after cardiac catheterization and angioplasty: results of a randomized trial of a novel hemostatic device. *J Am Coll Cardiol* 1995; 25: 1685–1692
- [30] Kussmaul WG, Buchbinder M, Whitlow PL et al. Femoral artery hemostasis using an implantable device (Angio-Seal) after coronary angioplasty. *Catheter Cardiovasc Diagn* 1996; 37: 362–365
- [31] Lee WA, Brown MP, Nelson PR et al. Total percutaneous access for endovascular aortic aneurysm repair (“Preclose” technique). *J Vasc Surg* 2007; 45: 1095–1101
- [32] Mackrell PJ, Kalbaugh CA, Langan EM 3rd et al. Can the Perclose suture-mediated closure system be used safely in patients undergoing diagnostic and therapeutic angiography to treat chronic lower extremity ischemia? *J Vasc Surg* 2003; 38: 1305–1308
- [33] McTaggart RA, Raghavan D, Haas RA et al. StarClose vascular closure device: safety and efficacy of deployment and reaccess in a neurointerventional radiology service. *AJNR Am J Neuroradiol* 2010; 31: 1148–1150
- [34] Martin JL, Pratsos A, Magargee E et al. A randomized trial comparing compression, Perclose Proglide and Angio-Seal VIP for arterial closure following percutaneous coronary intervention: the CAP trial. *Catheter Cardiovasc Interv* 2008; 71: 1–5
- [35] Mlekusch W, Dick P, Haumer M et al. A.I puncture site management after percutaneous transluminal procedures using a hemostatic wound dressing (Clo-Sur P.A.D.) versus conventional manual compression: A randomized controlled trial. *J Endovasc Ther* 2006; 13: 23–31
- [36] Mlekusch W, Minar E, Dick P et al. Access site management after peripheral percutaneous transluminal procedures: Neptune pad compared with conventional manual compression. *Radiology* 2008; 249: 1058–1063
- [37] Nader RG, Garcia JC, Drushal K et al. Clinical evaluation of SyvekPatch in patients undergoing interventional, EPS and diagnostic cardiac catheterization procedures. *J Invasive Cardiol* 2002; 14: 305–307
- [38] Nguyen N, Hasan S, Caufield L et al. Randomized controlled trial of topical hemostasis pad use for achieving vascular hemostasis following percutaneous coronary intervention. *Catheter Cardiovasc Interv* 2007; 69: 801–807
- [39] Nikolsky E, Mehran R, Halkin A et al. Vascular complications associated with arteriotomy closure devices in patients undergoing percutaneous coronary procedures: A meta-analysis. *J Am Coll Cardiol* 2004; 44: 1200–1209
- [40] Pracyk JB, Wall TC, Longabaugh JP et al. A randomized trial of vascular hemostasis techniques to reduce femoral vascular complications after coronary intervention. *Am J Cardiol* 1998; 81: 970–976
- [41] Rastan A, Sixt S, Schwarzwälder U et al. VIPER-2: A prospective, randomized single-center comparison of 2 different closure devices with a hemostatic wound dressing for closure of femoral artery access sites. *J Endovasc Ther* 2008; 15: 83–90
- [42] Reekers JA, Müller-Hülsbeck S, Libicher M et al. CIRSE vascular closure device registry. *Catheter Cardiovasc Interv* 2011; 34: 50–53
- [43] RISE: A Clinical Evaluation of the StarClose™ Vascular Closure System, ClinicalTrials.gov identifier: NCT00736086
- [44] Sanborn TA, Gibbs HH, Brinker JA et al. A multicenter randomized trial comparing a percutaneous collagen hemostasis device with conventional manual compression after diagnostic angiography and angioplasty. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22: 1273–1279
- [45] Schwarz T, Rastan A, Pochert V et al. Mechanical compression versus haemostatic wound dressing after femoral artery sheath removal: a prospective, randomized study. *Vasa* 2009; 38: 53–59
- [46] SEAL Trial Study Team. Assessment of the safety and efficacy of the DUETT vascular hemostasis device: final results of the Safe and Effective Vascular Hemostasis (SEAL) trial. *Am Heart J* 2002; 143: 612–619
- [47] Seldinger SI. Catheter placement of needles in percutaneous arteriography: a new technique. *Acta Radiol* 1953; 39: 368–376
- [48] Semler HJ. Transfemoral catheterization: mechanical versus manual control of bleeding. *Radiology* 1985; 154: 235
- [49] Spiliopoulos S, Katsanos K, Karnabatidis D et al. Safety and Efficacy of the StarClose Vascular Closure Device in More Than 1000 Consecutive Peripheral Angioplasty Procedures. *J Endovasc Ther* 2011; 18: 435–443
- [50] Torsello G, Kasprzak B, Klenk E et al. Endovascular suture versus cutdown for endovascular aneurysm repair: a prospective randomized pilot study. *J Vasc Surg* 2003; 38: 78–82
- [51] Turi ZG. An evidence-based approach to femoral A.I access and closure. *Rev Cardiovasc Med* 2008; 9: 7–18
- [52] Vaitkus PT. A meta-analysis of percutaneous vascular closure devices after diagnostic catheterization and percutaneous coronary intervention. *J Invasive Cardiol* 2004; 16: 243–246
- [53] Wagner SC, Gonsalves CF, Eschelmann DJ et al. Complications of percutaneous suture-mediated closure device versus manual compression for arteriotomy closure-. A case-controlled study. *J Vasc Interv Radiol* 2003; 14: 735–741
- [54] Ward SR, Casale P, Raymond R et al. Efficacy and safety of a hemostatic puncture closure device with early ambulation after coronary angiography. Angio-Seal Investigators. *Am J Cardiol* 1998; 81: 569–572
- [55] Wetter DR, Rickli H, von Smekal A et al. Early sheath removal after coronary artery interventions with use of a suture-mediated closure device: clinical outcome and results of Doppler US evaluation. *J Vasc Interv Radiol* 2000; 11: 1033–1037
- [56] Wong SC, Bachinsky W, Cambier P et al. A Randomized Comparison of a Novel Bioabsorbable Vascular Closure Device Versus Manual Compression in the Achievement of Hemostasis After Percutaneous Femoral Procedures The ECLIPSE (Ensure’s Vascular Closure Device Speeds Hemostasis Trial). *JACC Cardiovasc Interv* 2009; 2: 785–793

## 4.1.2 Stent-Grafts bei Bauchortenaneurysmen

A. Chavan, A. Chavan, J. Schnabel

### Einleitung

Eine Erweiterung der Bauchorta um mehr als das 1,5-Fache des normalen Gefäßdurchmessers wird als *Bauchortenaneurysma* (BAA) bezeichnet. Über 80% der Bauchortenaneurysmen entstehen auf dem Boden einer Arteriosklerose. Daneben finden sich inflammatorische, mykotische, traumatische und kongenitale Formen der aortalen Erweiterung. Im Alter zwischen 65 und 80 Jahren kommt das Bauchortenaneurysma bei etwa 3–5% der Bevölkerung vor. Das männliche Geschlecht ist 3,4–10-mal häufiger betroffen.

Bauchortenaneurysmen sind potenziell rupturgefährdet. Eine Aneurysmagröße über 5 cm, Bluthochdruck, Nikotinabusus, chronische obstruktive Lungenerkrankung sowie eine asymmetrische, exzentrische Aneurysmaform sind *Faktoren, die mit einer deutlich erhöhten Rupturrate* einhergehen. Über 50% der Patienten mit rupturierten Bauchortenaneurysmen versterben bevor sie den Operationssaal erreichen, von den restlichen etwa die Hälfte während oder unmittelbar nach der Notoperation. Im Gegensatz hierzu liegt die operative *Mortalität* bei nicht rupturierten Bauchortenaneurysmen zwischen 2 und 5%.

Die Konzeption, *Bauchortenaneurysmen elektiv zu versorgen*, gründet sich einerseits auf die eindeutige Verbesserung der Lebenserwartung gegenüber den Nichtoperierten, andererseits auf

die relativ niedrige Operationsletalität. Die Operierten besitzen eine mindestens 2- bis 3-fach höhere Lebenserwartung im Vergleich zu den Nichtoperierten [37].

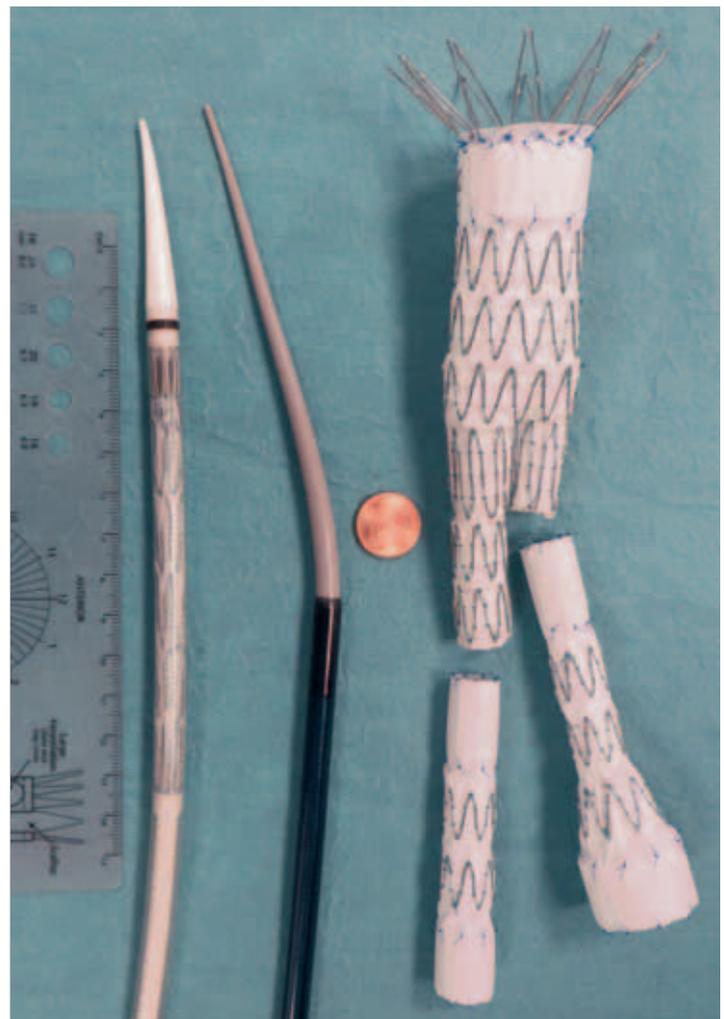
Bauchaortenaneurysmen wurden traditionell offen chirurgisch behandelt. Seit etwa 20 Jahren können sie auch minimalinvasiv, endoluminal versorgt werden [29]. Bei der *offen chirurgischen Versorgung eines Bauchaortenaneurysmas* wird das erweiterte Aortensegment entweder durch eine Rohrprothese oder eine Bifurkationsprothese (sog. Y-Prothese) ausgeschaltet. Die offene, operative Versorgung erfordert eine Laparotomie, supra- oder infrarenale Aortenabklemmung, nicht selten Bluttransfusionen und eine längere Rehabilitation. Im Gegensatz hierzu wird bei der endoluminalen Versorgung ein sog. Endoprothese (auch als Endo-Grafts, endoluminale Grafts oder Stent-Grafts bezeichnet) über einen femoralen oder iliakalen Zugang, in die abdominelle Aorta eingebracht, um das Bauchaortenaneurysma auszuschalten [8] [14] [19] [34].

Im nachfolgenden Kapitel wird der aktuelle Stand der endoluminalen Versorgung von Bauchaortenaneurysmen dargestellt.

### Merke

#### Terminologie

- Endoprothese: Endo-Graft, endoluminaler Graft oder Stent-Graft
- proximaler Hals: der nicht aneurysmatische infrarenale Aortenabschnitt proximal des Aneurysmas
- distaler Hals: der nicht erkrankte infraaneurysmatische Aortenabschnitt distal des Aneurysmas, oberhalb der Aortenbifurkation
- distale Verankerungs- bzw. Landungszone oder Distal landing Zone: der Abschnitt des Iliakalgefäßes, in dem die Prothesenschenkel verankert werden
- Endoleckage: eine persistierende Durchblutung des Aneurysmas trotz Stent-Graft-Versorgung



**Abb. 4.7** Bifurkationsendoprothese (rechts vom Cent) und Einführbestecke (links vom Cent). Die proximalen Stent-Streben sind nicht ummantelt, um eine suprarenale Verankerung zu ermöglichen. Die Prothese besteht aus 2 oder mehr Komponenten, die im Körper zusammengebaut werden. Zwei Beispiele von Einführbestecken (links vom Cent).

## Endo-Grafts (Stent-Grafts, Endoprothesen)

Die Endo-Grafts bestehen aus selbstexpandierenden Metallstents (Edelstahl, Nitinol, Elgiloy), die mit einem blutundurchlässigen Material (Polyester, Dacron, expandiertem polytetrafluoräthylene (ePTFE)) umhüllt sind. Die meisten Endoprothesen sind *am proximalen Ende mit kleinen Verankerungshäkchen* versehen. Der Endo-Graft ist in einem *Einführbesteck* montiert, das über einen steifen Führungsdraht eingeführt werden kann (► Abb. 4.7). Ohne Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben, ist eine Übersicht über die meisten, zurzeit im deutschen Markt erhältlichen Endoprothesen zur Versorgung von Bauchaortenaneurysma in ► Tab. 4.2 aufgeführt. Für eine genauere Produktbeschreibung der einzelnen Endoprothesen wird der Leser auf die Produktinformationen der Hersteller verwiesen.

Obwohl *Rohrprothesen* für die Versorgung von Bauchaortenaneurysma verfügbar sind, werden diese nur in wenigen Fällen eingesetzt, nicht zuletzt aufgrund der Gefahr einer späteren, vor allem distalen *Typ-1b-Endoleckage* (Abschnitt: „Endoleckagen“) [2] [35]. In den meisten Fällen implantiert man eine *Bifurkationsprothese*, die proximal in der Aorta und distal in den Iliakalgefäßen verankert wird. Diese besteht aus 2 oder mehr Komponenten, die schrittweise im Körper zusammengebaut werden (► Abb. 4.7, ► Abb. 4.8).

Bauchaortenaneurysmen, die sich proximal bis zu den Nierenarterien ausdehnen (perirenale Bauchaortenaneurysma), können mittels *fenestrierter Endo-Grafts* versorgt werden [9] [32] [36]. Diese sind maßgeschneiderte Endoprothesen mit Fenestrierungen auf Höhe der Abgänge der Nierenarterien und ggf. der A. mesenterica superior. Hierdurch werden die Zielgefäße sondiert und anschließend mittels kleiner ballonmontierter Stent-Grafts mit der Endoprothese verbunden (► Abb. 4.9, ► Abb. 4.10, ► Abb. 4.11, ► Abb. 4.12).

Dehnt sich das Bauchaortenaneurysma distal bis zur Bifurkation der A. iliaca communis aus, so ist eine endoluminale Versorgung mithilfe eines *Branched Endo-Grafts* möglich. Hierbei findet die distale Endo-Graft-Verankerung in der A. iliaca externa (AIE) statt. Durch einen Seitenarm der Endoprothese wird die A. iliaca interna von kontralateral sondiert und mittels ballonmontierter Stent-Grafts an den Branched Endo-Graft angeschlossen (► Abb. 4.13, ► Abb. 4.14) [18].

Die *gängigen proximalen Endo-Graft-Durchmesser* variieren zwischen 18 und 36 mm. Die Iliakalschenkel haben Durchmesser zwischen 8 und 28 mm. Darüber hinaus bieten viele Hersteller auch maßgeschneiderte Endoprothesen an. Die Einführbestecke haben Größen zwischen 9 und 23 F.

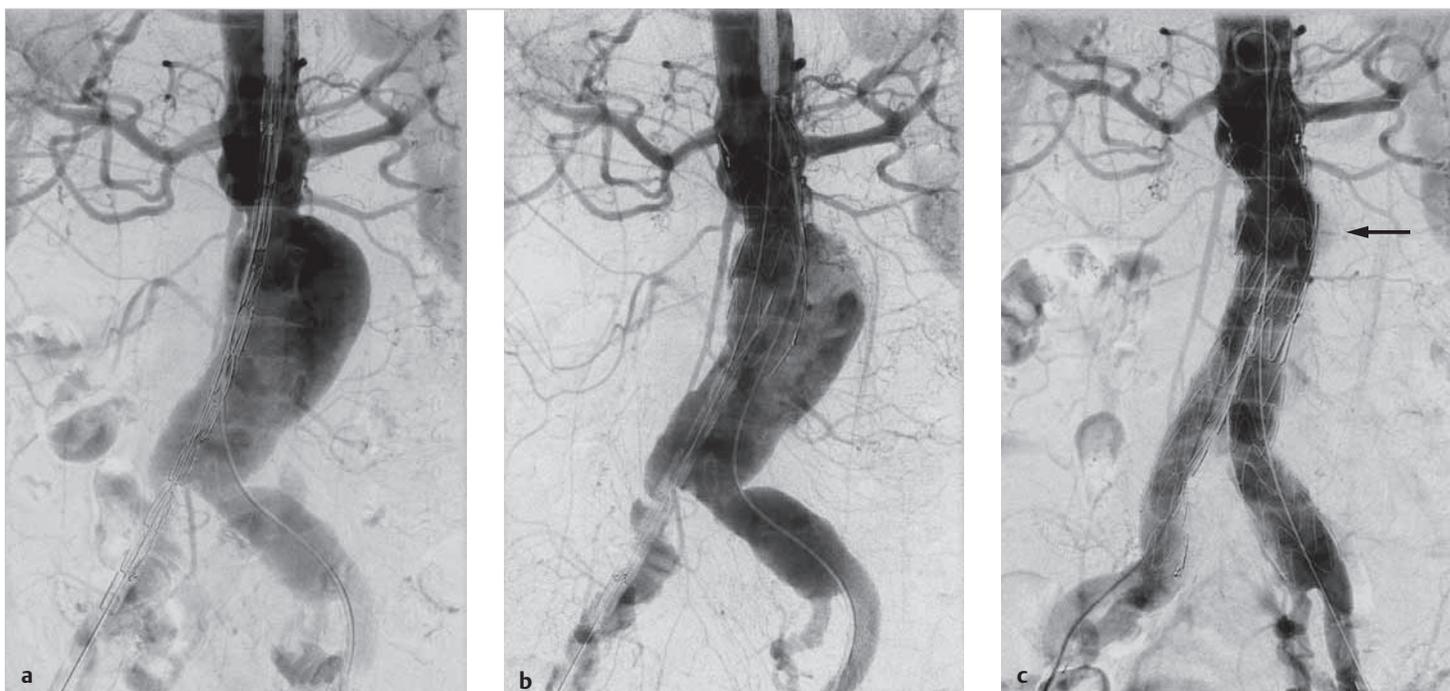


Abb. 4.8 Bauchaortenaneurysma mit Ausdehnung auf die linksseitige A. iliaca communis.

- a Einführen des aortouniliakalen Teils einer Bifurkationsendoprothese von rechts.  
 b Nach Freisetzung des aortouniliakalen Teils erfolgt die Sondierung des kontralateralen Stumpfs.  
 c Einbringen des kontralateralen Schenkels von der Gegenseite. Aufgrund der Verfügbarkeit von glockenartig konfigurierten (flared) Prothesenschenkeln bis zu 28 mm ist die Versorgung von Iliakalaneurysmen gelegentlich auch ohne Branched Endo-Grafts möglich. Beachte flauere Typ-4-Endoleckage (Pfeil).

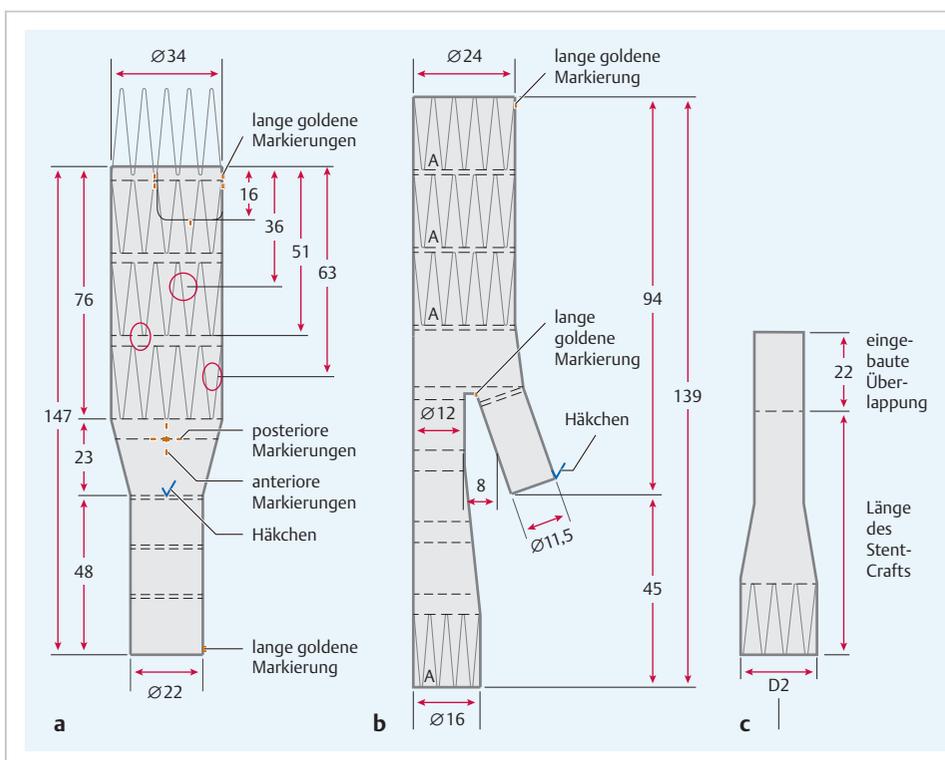


Abb. 4.9 Fenestrierter Endo-Graft. Detaillierte Zeichnungen zur Planung einer fenestrierten Endoprothese.

- a Proximaler Prothesenteil.  
 b Distaler Prothesenteil.  
 c Kontralateraler Iliakalschenkel.

### Merke

Aufgrund der Vielfalt der verfügbaren Endoprothesen stellt allein der Durchmesser der proximalen und distalen Verankerungszonen zur endoluminalen Versorgung keine Limitation mehr dar.



### Ein- und Ausschlusskriterien

Das relative Risiko einer Ruptur steht in direkter Beziehung zur Aneurysmagröße. Generell wird ab einem Aneurysmadurchmesser von 5 cm bei Männern und 4,5 cm bei Frauen eine Sanierung des Bauchaortenaneurysma angestrebt. Kleinere Bauchaortenaneurysma die jedoch eine Größenzunahme von mehr als 0,5 cm innerhalb von 6 Monaten (1 cm innerhalb 1 Jahres) aufweisen,

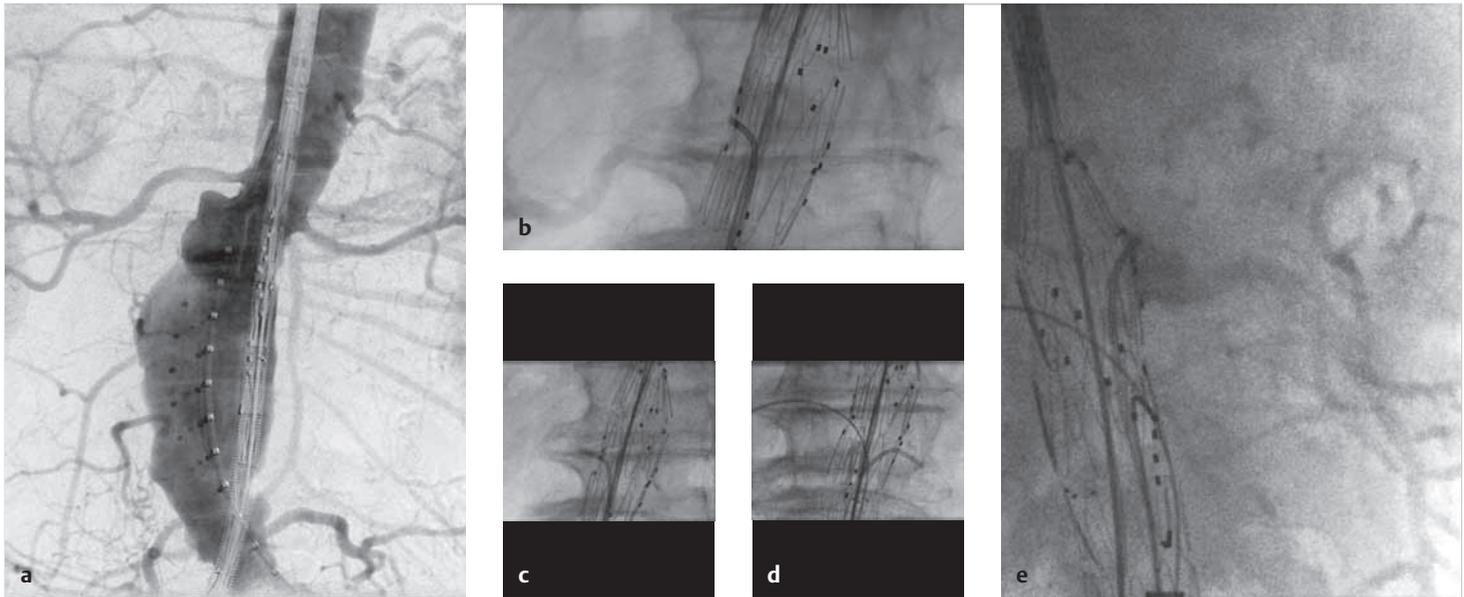


Abb. 4.10 Bauchaortenaneurysma wird mit fenestriertem Endo-Graft versorgt.

- a Perirenales Bauchaortenaneurysma, fenestrierter Endo-Graft (Proximal Body) im Einführbesteck.  
 b Partiiell entfalteter Endo-Graft. Beachte die Markierungen an den Fenestrierungen für die Nierenarterien und der A. mesenterica superior.  
 c In der p.-a. Projektion Sondierung der rechten Nierenarterie durch die Fenestrierung.  
 d Sondierung der linken Nierenarterie.  
 e Sondierung der A. mesenterica superior in der seitlichen Projektion.

stellen ebenfalls eine *Indikation zur Intervention* dar. Symptomatische Bauchaortenaneurysma, inklusive solche, die distale thrombo-embolische Komplikationen verursachen, sind eine Indikation für eine zeitnahe Behandlung [20] [37].

Bei der „klassischen“ endoluminalen Versorgung sind eine minimale, proximale Aneurysmahalslänge von 15 mm und nicht aneurysmatische distale Landungszonen in den Aa. iliaca communes von mindestens 15 mm Länge wünschenswert. Ist der *proximale Hals zu kurz*, so sind solche perirenales Bauchaortenaneurysmen eher Kandidaten für fenestrierte Endoprothesen (► Abb. 4.10, ► Abb. 4.11, ► Abb. 4.12).

Sind die *distalen Verankerungszonen zu kurz*, so sind solche Bauchaortenaneurysma mithilfe von Branched Endo-Grafts zu versorgen (► Abb. 4.13, ► Abb. 4.14). Ist die gegenseitige Arteria iliaca interna offen, so kann alternativ die im Bauchaortenaneurysma miteinbezogene Arteria iliaca interna zunächst mit Spiralen bzw. Vascular Plugs (Kap. 4.8) embolisiert und die Endoprothese in der Arteria iliaca externa verankert werden. Ziel der Embolisierung ist es, eine spätere retrograde Endoleckage über die Arteria iliaca interna in den Aneurysmasack zu verhindern.

#### Merke

Heutzutage sind fast alle Arten von Bauchaortenaneurysma, beginnend von den perirenales bis zu solchen, die die Iliakalbifurkation mit einbeziehen, endoluminal versorgbar.

*Ausschlusskriterien* sind:

- fehlende Narkosefähigkeit
- signifikante Stenosen oder Verschlüsse der A. mesenterica superior, der Aa. iliaca communes oder der Aa. iliaca externae (► Abb. 4.15a)

- dünne Aa. iliaca externae mit Durchmessern unter 6 mm für die 14-16-F-Systeme, unter 7 mm für die 18-20-F-Systeme und unter 8 mm für die 22-24-F-Systeme.

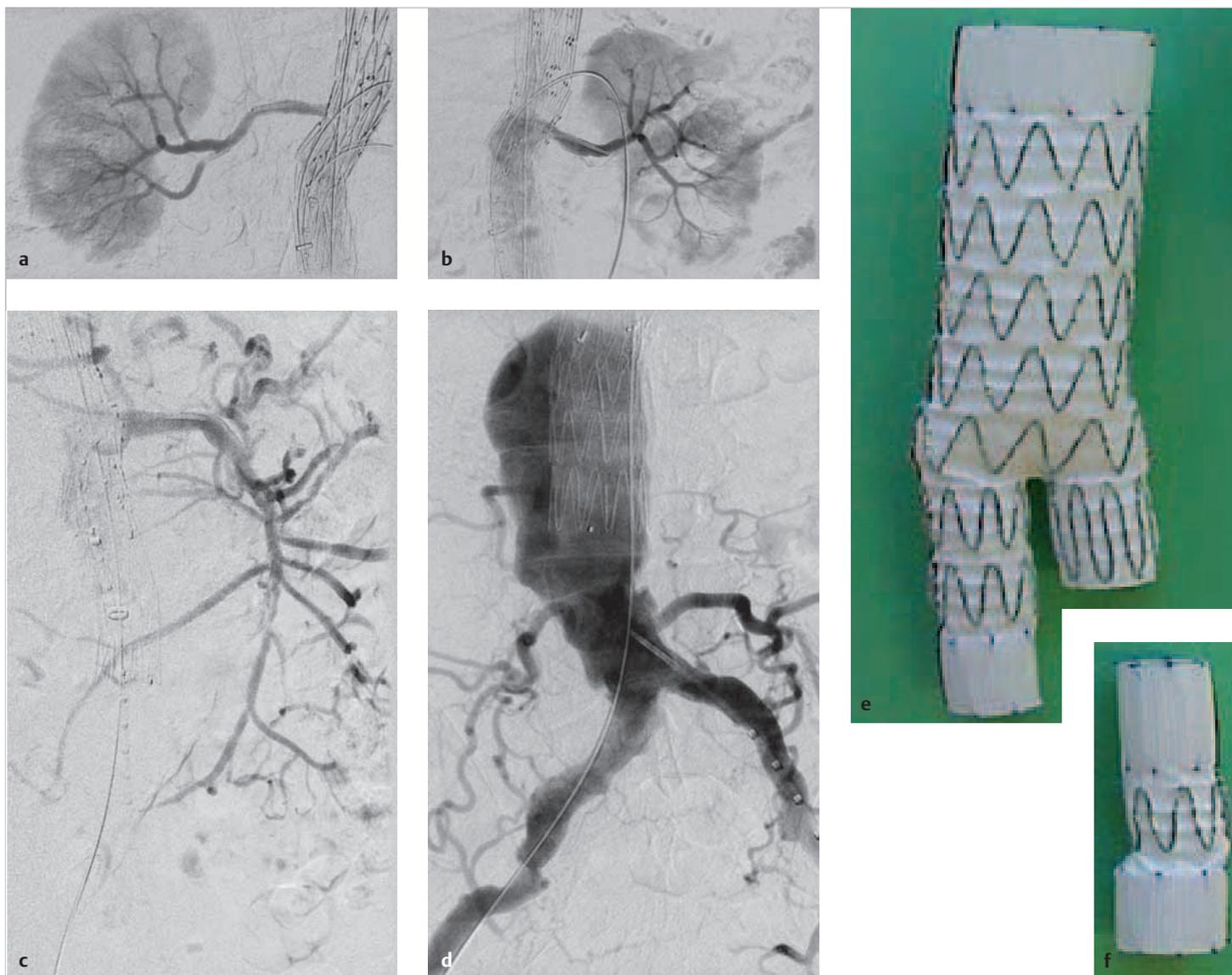
Vor einer Dekade galten Aneurysmahälse mit einem *Winkel* von mehr als 60° auch als Kontraindikation. Zwischenzeitlich sind aber Endoprothesen verfügbar, die die endoluminale Versorgung von Bauchaortenaneurysma mit einem Halswinkel von bis zu 90° ermöglichen (z. B. Aorfix, Lombard Medical, siehe ► Tab. 4.2) [16].

Angesichts der aktuell grazileren und flexibleren Einführbestecke, verglichen mit den Einführsystemen der ersten und zweiten Generation, werden stark verkalkte und geschlängelte Iliakalgefäße (Gefäßwinkeln < 90°) nur als *relative Kontraindikation* angesehen, insbesondere weil die transbrachiale Through-and-through-Wire-Technik zunehmend angewandt wird (Praxistipp: Abschnitt „Methodisches Vorgehen der Stent-Graft-Implantationen“). Hier spielt die Erfahrung des Interventionalisten bei der Entscheidung eine bedeutende Rolle (► Abb. 4.15b).

### Bildgebende Diagnostik zur Therapieplanung und Bestimmung der Dimensionen der Endoprothese

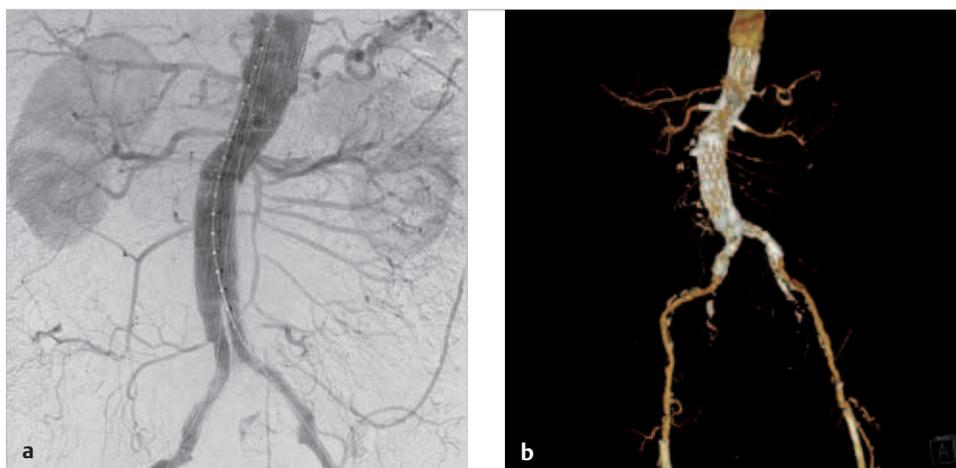
Die Bildgebende Diagnostik ist im Abschnitt: „Bildgebende Diagnostik zur Therapieplanung und Bestimmung der Dimensionen der Endoprothese“, Kap. 4.1.3, ausführlich abgehandelt. Es wird empfohlen, diesen Abschnitt zunächst zu lesen. Nachfolgend werden nur die zusätzlich relevanten Aspekte in Zusammenhang mit dem Bauchaortenaneurysma erörtert. Für die *Therapieplanung und Bestimmung der Stent-Graft-Dimensionen* (Länge und Durchmesser) ist die *CT-Angiografie (CTA)* die Methode der Wahl.

Die *Gefäßdurchmesser* werden an den Stellen der beabsichtigten proximalen und distalen Stent-Graft-Verankerung im gesunden, nicht aneurysmatischen Gefäßabschnitt gemessen. Im Falle von



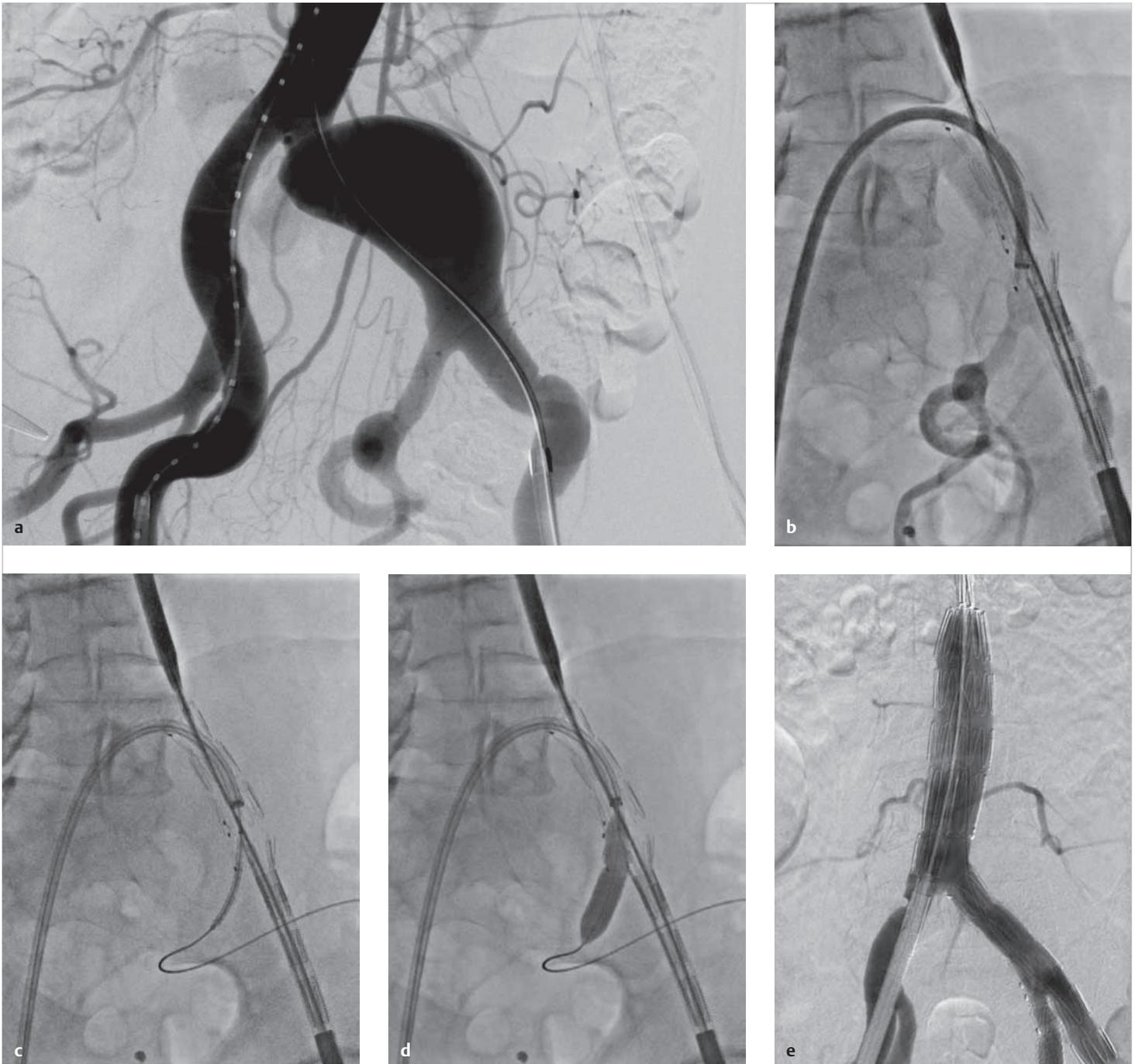
**Abb. 4.11** Bauchaortenaneurysma wird mit fenestriertem Endo-Graft versorgt. Gleicher Patient wie in ► Abb. 4.10. Die Nierenarterien und die A. mesenterica superior werden, mittels kleiner Stent-Grafts, mit dem freigesetzten proximalen Prothesenteil (Proximal Body) verbunden. Anschließend wird der Eingriff mit dem distalen Prothesenteil (Distal Body) und dem kontralateralen Iliakalschenkel komplettiert.

- a** Verbindung der rechten Nierenarterie an dem fenestrierten Endo-Graft.
- b** Verbindung der linken Nierenarterie.
- c** Verbindung der A. mesenterica superior.
- d** Sondierung des proximalen Prothesenteils von kontralateral.
- e** Der distale Prothesenteil (Distal Body) wird an dem Proximal Body angeschlossen.
- f** Abschließend wird der Eingriff mit dem kontralateralen Schenkel komplettiert.



**Abb. 4.12** Nach erfolgreicher Implantation eines fenestrierten Endo-Grafts. Gleicher Patient wie in ► Abb. 4.10 und ► Abb. 4.11.

- a** Digitale Subtraktionsangiografie.
- b** Computertomografie-Angiografie (Bild in Volume Rendering Technique).

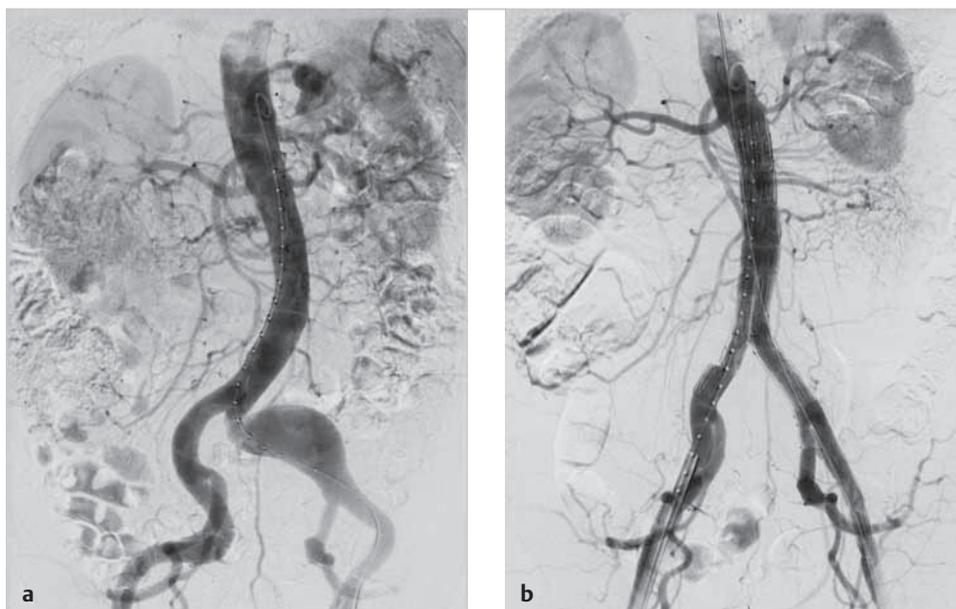


**Abb. 4.13 Branched Endo-Graft.** 59 Jahre alter Patient mit Wunsch auf Erhaltung der Erektionsfunktion.

- a** 3,7 cm großes Aneurysma der linken A. iliaca communis mit einem kurzen proximalen Hals der A. iliaca communis.
- b** Partielle Freisetzung des Branched Endo-Grafts in der A. iliaca communis. Darstellung der A. iliaca interna über eine von kontralateral eingebrachte Cross-over-Schleuse, die im Seitenarm der Endoprothese platziert ist.
- c** Einbringen eines ballonmontierten Endo-Grafts in die A. iliaca interna über die Crossover-Schleuse.
- d** Freisetzen des ballonmontierten Endo-Grafts.
- e** Komplette Freisetzung und Verankerung des Branched Endo-Grafts in der A. iliaca externa.

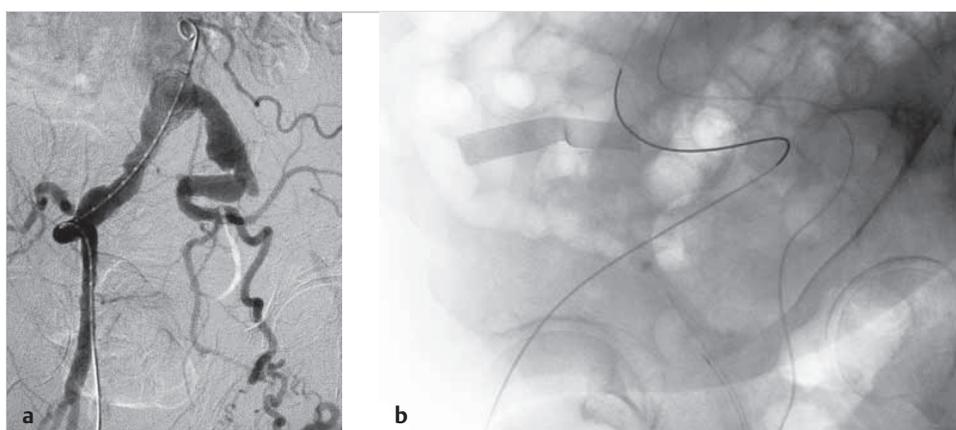
Plaquerablagerungen in diesem Bereich tendieren wir dazu, den Durchmesser inklusive der Auflagerungen anstatt nur des kontrastierten Lumens zu messen [7]. Der Durchmesser soll senkrecht zur Gefäßachse gemessen werden. Proximal sollte die Prothese ca. 10% überdimensioniert gewählt werden, d. h., wenn der Aortendurchmesser 24 mm beträgt, dann sollte der Prothesendurchmesser mindestens 26,4 mm (also 27 mm) betragen ( $24 + 10\%$  von  $24 = 26,4$  mm). Wenn eine 27er-Prothese nicht verfügbar ist und folglich zwischen einer 26er und 28er entschieden werden muss, so sollte die größere, nämlich die 28er Verwendung finden. Im Iliakalbereich reicht eine Überdimensionierung von 1–2 mm.

Die meisten modernen CT-Geräte ermöglichen eine automatische *Längenbestimmung des Endo-Grafts* mit hoher Präzision. Anderenfalls kann die Prothesenlänge mithilfe der DSA unter Verwendung eines kalibrierten Messkatheters ermittelt werden. Hierfür sind Pigtail-Katheter mit 20 Markierungen in Abständen von jeweils einem Zentimeter (z. B. Cook Medical Inc., Bloomington, USA) am besten geeignet. Plaziert man transfemorale die erste Kathetermarkierung in Höhe des ersten Lumbalwirbelkörpers, so ist es in den meisten Fällen möglich, den mit dem Katheter markierten Gefäßverlauf von Höhe der Nierenarterien bis zur Iliakalbifurkation auf einer Übersichtsserie darzustellen.



**Abb. 4.14 Bifurkationsprothese.** Gleicher Patient wie in ► Abb. 4.13. Aufgrund des sehr kurzen proximalen Aneurysmahalses in der A. iliaca communis wurde eine Bifurkationsprothese implantiert.

**a** Vorher.  
**b** Nachher.



**Abb. 4.15 Kontraindikationen.**

**a** Absolute Kontraindikation zur endoluminalen Versorgung. Die linke A. iliaca externa ist verschlossen; die Kollateraldurchblutung des linken Beins erfolgt über die hypertrophierte A. iliaca interna, die folglich nicht embolisiert oder verschlossen werden darf.

**b** Relative Kontraindikation. In diesem Fall wurde der von rechts femoral eingeführte Führungsdraht von transbrachial gefangen und externalisiert (Through-and-through-Wire). Hierüber gelangt die Endo-Graft-Implantation.

Ein wichtiger Aspekt der präinterventionellen Bildgebung ist die *Beurteilung* der von dem Aneurysma abgehenden *Lumbalarterien*, *akzessorischen Nierenarterien* sowie der *A. mesenterica inferior* (AMI). Dabei wird entschieden, inwieweit diese einer präinterventionellen Spiralembolisierung zugeführt werden sollen. Weisen diese Gefäße ein Durchmesser von mehr als 4 mm auf, so ist eine Spiralembolisierung dieser Gefäße vor der Stent-Graft-Implantation in Erwägung zu ziehen, da sonst über diese Gefäße, hartnäckige (und gelegentlich problematische) Typ-2-Endoleckagen aufrecht erhalten werden können.

Bei der Embolisierung ist für die *selektive Sondierung* der Arteria mesenterica inferior der Simmons-Sidewinder-I-Katheter am hilfreichsten; für die Sondierung der Lumbalarterien, akzessorischen Nierenarterien oder der Arteria iliaca interna kommen der Cobra-II- oder der Simmons-Sidewinder-I-Katheter am häufigsten zum Einsatz. Ist es problematisch, den diagnostischen Katheter tief genug in das gewünschte Gefäß zu platzieren, so kann ein koaxialer Katheter (z. B. Tracker Katheter, Boston Scientific Corporation, Marlborough, MA, USA) mit entsprechenden Mikrospiralen notwendig werden (► Abb. 4.16, siehe auch Abschnitt: „Typ-2-Endoleckagen“).

## Patientenvorbereitung/Eingriffsplanung

Siehe hierzu auch Abschnitt: „Patientenvorbereitung/Eingriffsplanung“, Kap. 4.1.3.

### Merke

#### Patientenselektion und -vorbereitung

- Wichtig ist eine möglichst strenge Einhaltung der Ein- und Ausschlusskriterien, insbesondere im Fall von kurzen, proximal angulierten Aneurysmahälsen und geschlängelten, stark verkalkten oder eingeengten Zugangsgefäßen.
- Präinterventionell ist eine genaue Abklärung des kardiopulmonalen Status sowie der Karotiden obligat.
- Vor der Stent-Graft-Implantation könnte eine Spiralembolisierung der vom Bauchortenaneurysma abgehenden Lumbalarterien, akzessorischen Nierenarterien sowie Arteria mesenterica inferior mit Durchmessern von über 4 mm das spätere Auftreten von hartnäckigen Typ-2-Endoleckagen vorbeugen.

## Methodisches Vorgehen bei der Stent-Graft-Implantation

### Klassische Bifurkationsendoprothesen

Die prä- bzw. intraprozedurale Medikation, das notwendige Material und das Vorgehen an den Zugangsstellen ist im Kap. 4.1.3 im Detail erörtert, siehe besonders Abschnitt: „Methodisches Vorgehen der Stent-Graft-Implantation“.

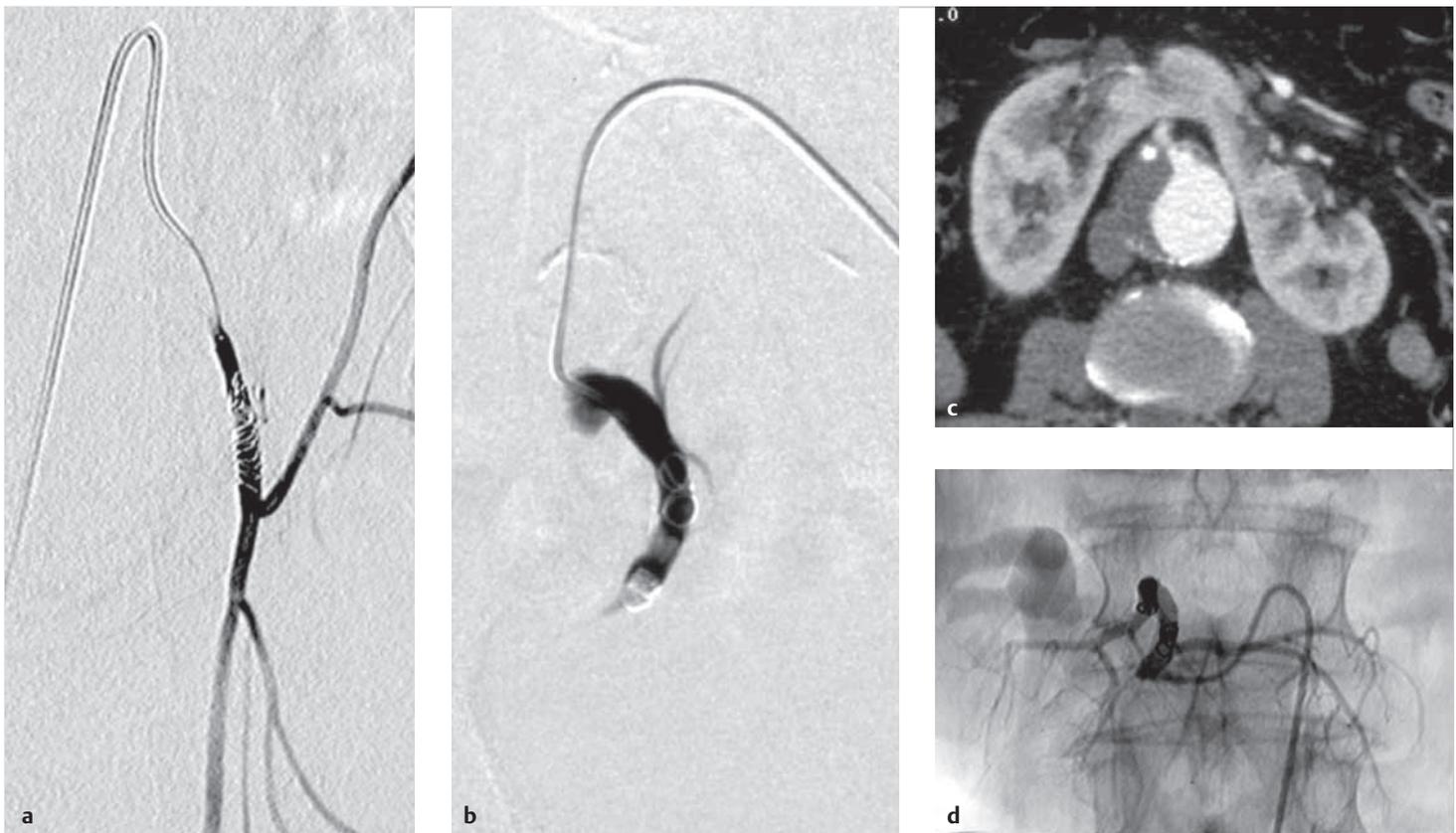


Abb. 4.16 Katheterwahl.

- a Spiralembolisation der A. mesenterica inferior mit Hilfe eines Sidewinder-I- und eines koaxialen Katheters.  
 b Anwendung eines Headhunter-Katheters zur selektiven Cross-over-Sondierung und Coil-Embolisierung der rechten A. iliaca interna.  
 c Axialer CT-Schnitt eines Patienten mit einer Hufeisenniere. Eine akzessorische Nierenarterie entspringt ventral aus dem Bauchaortenaneurysma.  
 d Sidewinder-I-Katheter zur selektiven Sondierung und Embolisierung der akzessorischen Nierenarterie.

In vielen Zentren werden die *Zugangsgefäße* freigelegt. Wir führen den Eingriff entweder unter örtlicher Betäubung oder in Vollnarkose, perkutan ohne Freilegung der Femoralgefäße durch. Auf der Seite mit dem größeren Einführbesteck werden 2 Prostar-XL-Verschlussysteme (Abbott Vascular, Redwood City; Ca, USA) verwendet, für die kontralaterale Seite (mit dem in der Regel kleineren Einführbesteck) nur ein Verschlussystem. Bei der Gefäßpunktion ist darauf zu achten, dass die Arteria femoralis communis getroffen wird.

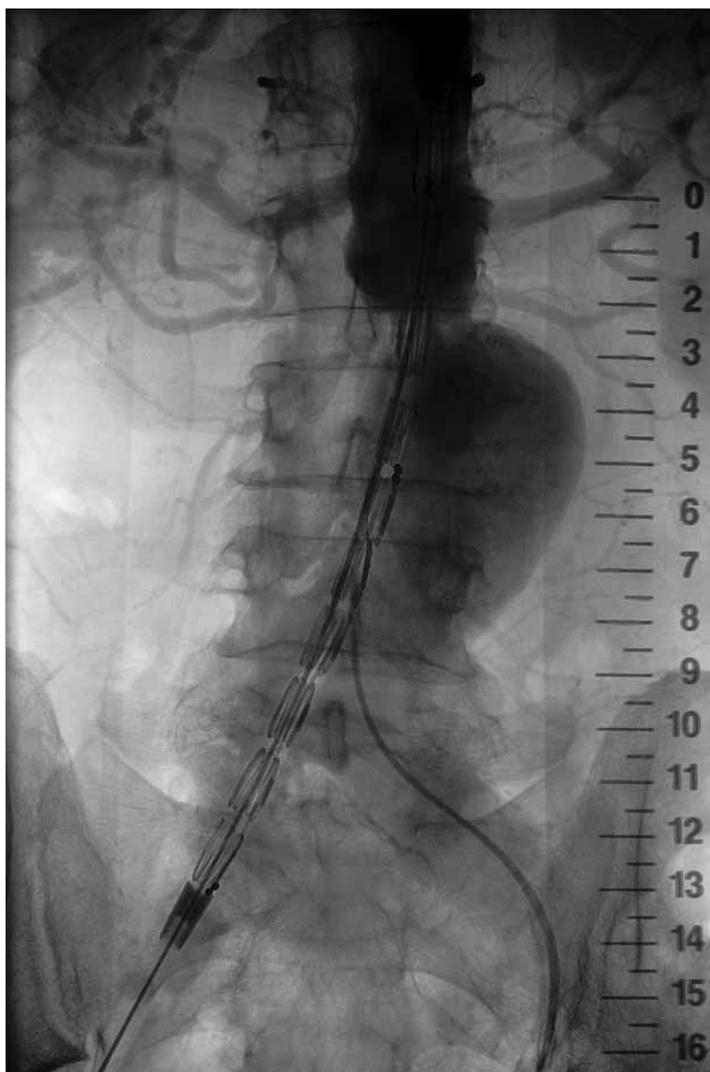
Zunächst wird über den kontralateralen Zugang ein Pigtail-Katheter für die angiografischen Darstellungen eingebracht. Anschließend führt man von der ipsilateralen Seite einen steifen Führungsdraht (z. B. Back-up Meier, Amplatz Super Stiff (Boston Scientific Corporation, Natick, MA, USA), Lunderquist (Cook Medical Inc., Bloomington, USA)) in die thorakale Aorta ein. Bei den Bifurkationsprothesen wird über diesen Führungsdraht das Einführbesteck mit dem Hauptprothesenteil des Stent-Grafts eingebracht und freigesetzt. Für eine genaue Platzierung bei der *Freisetzung des Stent-Grafts* ist ein paravertebral platzierter röntgendichter Maßstab hilfreich (► Abb. 4.17). Eine vorübergehende Senkung des Blutdrucks auf 90 mmHg systolisch kann eine exakte Platzierung begünstigen, ist aber nicht obligat. Je nach Hersteller variiert der Freisetzungsmechanismus des Stent-Grafts. Für die genaueren Freisetzungsmechanismen der verschiedenen Systeme wird auf die detaillierte Produktinformation der jeweiligen Firmen verwiesen.

Der kontralaterale *Stumpf* kann entweder *retrograd* (► Abb. 4.18) oder im Cross-over-Verfahren (► Abb. 4.19) *antegrad sondiert* werden [7]. Anzumerken ist, dass wir seit den letz-

ten 15 Jahren fast ausschließlich retrograd sondieren. Ein Cross-over-Manöver ist nur sehr selten erforderlich.

In der Regel gelingt die *retrograde Sondierung* mithilfe eines Headhunter-I-Katheters sowie eines hydrophil beschichteten Führungsdrahts. Um die korrekte intraluminale Position im Stumpf zu überprüfen, kann ein Ballonkatheter verwendet werden. In der Regel lässt sich ein entfalteter Ballonkatheter (7–8 mm) problemlos über den Draht durch den Stumpf bis oberhalb der Prothese schieben. Bei einer fehlerhaften Drahtlage zwischen dem Stent-Graft und der Aortenwand ist dies nicht möglich. Alternativ ist nach Sondierung des Stumpfes eine Darstellung mit der Katheterspitze im Stent-Graft-Korpus hilfreich. Hierbei kontrastieren sich bei korrekter Katheterlage (► Abb. 4.18) beide Iliakalstrombahnen. Bei einer fehlerhaften Katheterlage im Aneurysma ventral oder dorsal des Stent-Grafts, kontrastiert sich der bereits implantierte ipsilaterale Prothesenschenkel nicht. Ein weiterer Trick ist einen Pigtail-Katheter in Höhe des Prothesenkörpus zu platzieren und diesen dann zu drehen. Bei korrekter intraluminale Lage des Katheters im Prothesenkörpus lässt sich der Pigtail-Katheter frei drehen, anderenfalls nicht.

Im Gegensatz zu der retrograden Sondierung des Graft-Stumpfes ist mit einem *Cross-over-Manöver* eine korrekte Drahtlage im Prothesenstumpf von vorne herein gesichert. Der Stumpf für den kontralateralen Schenkel wird von der ipsilateralen Seite bevorzugt mittels eines Simmons-Sidewinder-I-Katheters antegrad sondiert und ein weicher hydrophil beschichteter Führungsdraht (z. B. Terumo Corporation, Tokio, Japan) in das gegenseitige Iliakalgefäß eingeführt. Dieser wird mit einem von der Gegenseite



**Abb. 4.17 Stent-Graft-Implantation.** Orientiert man sich an dem röntgendichten Maßstab bei der Freisetzung der Endoprothese, so ist es wichtig, dass die Position des Bildverstärkers bzw. des Detektors nach dem initialen Angiogramm nicht geändert wird.

eingeführten Fangkatheter (z.B. Amplatz Gooseneck Snare, MicroV. Corporation, White Bear Lake, MN, USA) gefangen und aus der kontralateralen Schleuse herausgezogen (► Abb. 4.19). Über den Draht wird durch den Graft-Stumpf, ein diagnostischer Katheter oberhalb der Stent-Grafts vorgeschoben und der Draht gegen einen steifen Führungsdraht ausgetauscht. Die Implantation



**Abb. 4.18 Darstellung über den Headhunter-I-Katheter nach retrograder Sondierung des kontralateralen Stumpfes (großer Pfeilkopf).** Bei korrekter Lage des Katheters im Stumpf und somit im Endo-Graft Kontrastierung des bereits implantierten ipsilateralen Prothesenschenkels (Pfeil). Embolisierungsspiralen in der A. mesenterica inferior (kleiner Pfeilkopf). (aus: Chavan A, Pichlmaier M, Galanski M. Endoluminale Versorgung von Bauchaortenaneurysmen. Radiologie up2date Stuttgart: Thieme; 2002; 2: 65–88; Abb. 8)

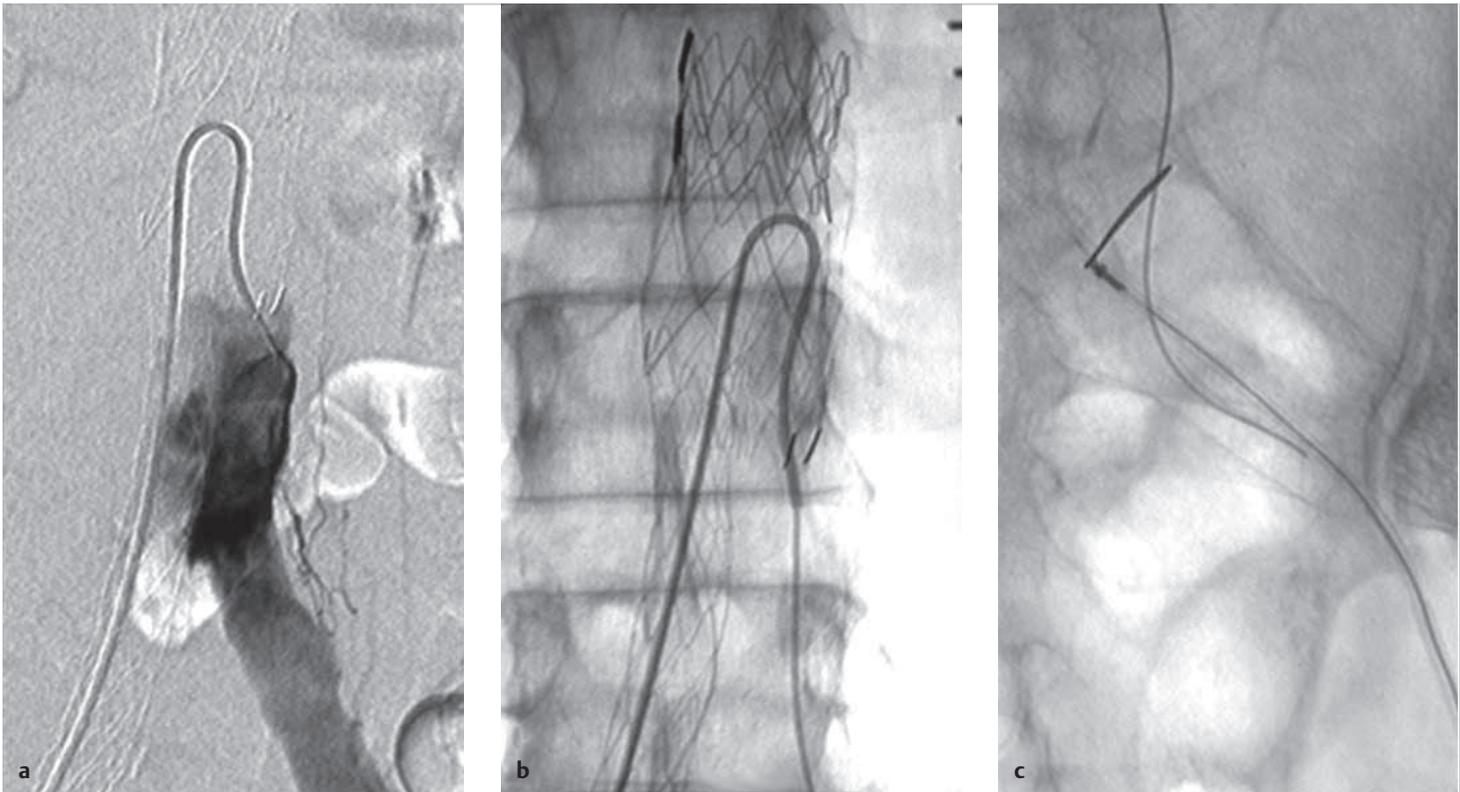
des gegenseitigen Prothesenschenkels erfolgt über den steifen Führungsdraht.

Bei den *einteiligen Bifurkationsprothesen* (Unibody mit 2 Schenkeln) wird die gesamte Endoprothese mit dem Einführbesteck über einen Zugang eingebracht. Der gegenseitige Zugang ist für die sekundäre Positionierung des kontralateralen Schenkels notwendig. Die Arbeitsschritte sind etwas komplexer als bei den modularen Endoprothesen. Bei weiterem Informationsbedarf wird daher auf die detaillierte Herstellerinformation verwiesen (AFX Endoprothese, Endologix; s. a. ► Tab. 4.2).

**Tab. 4.2 Stent-Graft-Implantate und dazugehörige Herstellerinformationen.** Wegen stetiger Evolution sind aktuelle Abweichungen möglich.

Stent-Graft/Hersteller	Art	Proximaler Durchmesser (Aortenteil)	Schenkeldurchmesser (Iliakenteil)	Einführbesteck ipsi-/ kontralateral
Endurant/Medtronic Inc.	modular	23–36 mm	10–28 mm	18 F & 20 F (OD)/ 14 F & 16 F (OD)
InCraft/Cordis	modular	22–34 mm	10–24 mm	14–16 F (OD)/ 12–13 F (OD)
Excluder/W. L. Gore & Associates	modular	23–35 mm	12–27 mm	18 F/ 12–15 F
Zenith Flex/Cook Medical Inc.	modular	22–36 mm	9–24 mm	18–22 F/ 14–16 F
Ovation Prime/Trivascular	modular	20–34 mm	10–22 mm	14 F & 15 F (OD)/ 13–15 F (OD)
Anaconda/Vascutek/Terumo Corporation	modular	21,5–34 mm	10–23 mm	20 F & 23 F (OD)/ 18 F (OD)
Aorfix/Lombard Medical	modular	24–31 mm	10–20 mm	22 F
Treovance/Relay, Bolton Medical Inc.	modular	20–36 mm	8–24 mm	18 F & 19 F (OD)/ 15 F & 16 F (OD)
E-vita abdominal/Jotec GmbH	modular	24–34 mm	12–24 mm	20 F & 22 F/ 16 F & 18 F
AFX/Endologix	unibody	22–28 mm (bis 34 mm mit proximaler Verlängerung)	13–25 mm	17 F/ 9 F

F = French, OD = outer diameter (Außendurchmesser)



**Abb. 4.19 Stent-Graft-Implantation als Cross-over-Verfahren.**

- a** Aortouniliakales Hauptstück implantiert von rechts; antegrade Sondierung des Graft-Stumpfes mittels eines Sidewinder-I-Katheters. (aus: Chavan A, Pichlmaier M, Galanski M. Endoluminale Versorgung von Bauchaortenaneurysmen. Radiologie up2date Stuttgart: Thieme; 2002; 2: 65–88; Abb. 9)
- b** Einführen eines Führungsdrahts in das gegenseitige Iliakalgefäß. (aus: Chavan A, Pichlmaier M, Galanski M. Endoluminale Versorgung von Bauchaortenaneurysmen. Radiologie up2date Stuttgart: Thieme; 2002; 2: 65–88; Abb. 9)
- c** Fangmanöver mit einem Goose-Neck-Fangkatheter. Dieses Crossover-Verfahren gewährleistete eine sichere intraluminale Lage des Führungsdrahts im Prothesenstumpf. (aus: Chavan A, Pichlmaier M, Galanski M. Endoluminale Versorgung von Bauchaortenaneurysmen. Radiologie up2date Stuttgart: Thieme; 2002; 2: 65–88; Abb. 9)

### Praxistipp

#### Stent-Graft-Implantation

- I.v. Antibiose und Heparin zu Anfang nach der Gefäßpunktion.
- Verwendung von super- und ultrasteifen Führungsdrähten.
- Rohrprothesen bei Bauchaortenaneurysma nur nach sorgfältiger Indikationsstellung – Gefahr von späten distalen Typ-I-Endoleckagen.
- Bei eingengten oder verkalkten Zugangsgefäßen erleichtert eine PTA dieser Gefäße gelegentlich den Einführvorgang des Stent-Graft-Systems (Ballon-Durchmesser mindestens 1 mm größer als der Durchmesser des Einführbestecks). Anderenfalls kann über einen transbrachialen Zugang der Führungsdraht gefangen und unter leichten Zug gehalten werden, um die Iliakalgefäße zu begradigen und den Einführvorgang zu erleichtern (Through-and-through-Wire). Xylocain-Gel zur Schmierung des Einführsystems kann auch hilfreich sein.
- Beim Freisetzen des Stent-Grafts kann es zu einer Drehung der Endoprothese mit konsekutiver Kreuzung der Prothesenschenkel kommen. Zur Vorbeugung eines solchen Ereignisses sollte grundsätzlich beim Einführen des Stent-Graft-Systems eine Drehbewegung des Einführbestecks vermieden werden. Obwohl eine Kreuzung der Stent-Graft-Schenkel ohne Konsequenzen bleiben kann (► Abb. 4.20), sind Einengungen einer oder beider Prothesenschenkel infolge dieses Ereignisses mit kon-

sekutiver Claudicatio bekannt; diese müssen u. U. mittels selbstexpandierender Stents beseitigt werden (► Abb. 4.21), da sich sonst sogar thrombotische Schenkelverschlüsse entwickeln können.

- Aufgrund einer Knickbildung im proximalen Aneurysmahals kann sich der Stumpf der kontralateralen Seite abknicken. Dies kann das Einbringen des kontralateralen Schenkels erheblich erschweren oder gar unmöglich machen. In solchen Fällen sollte primär die Zugangsseite so gewählt werden, dass der kontralaterale Stumpf auf der Gegenseite des Knicks liegt.
- Gelegentlich ist ein kurzer, nicht erweiterter infraaneurysmatischer Aortenabschnitt vorhanden, der bei der Auswahl der Prothesenschenkel Probleme bereiten kann. Ist der Durchmesser dieses Abschnitts kleiner als der kombinierte Durchmesser der beiden Prothesenschenkel, so kann es hier zu einer Kompression der Prothesenschenkel mit konsekutiven Claudicatio-symptomen oder Schenkelverschlüssen kommen. Hier können nach proximal verjüngende Prothesenschenkel benutzt werden. Alternativ empfiehlt sich bereits bei der primären Implantation die simultane Erweiterung in Kissing-Balloons-Technik [7].
- Die Arbeitsschritte bei fenestrierten und Branched Endo-Grafts sind komplex. Daher empfiehlt sich, in der Anfangsphase unter Anleitung vom kompetentem Fachpersonal zu arbeiten.