

## Endovaskuläre Therapie paraanastomaler aortaler Aneurysmen: technische Möglichkeiten

**Alexander Hyhlik-Dürr, M. S. Bischoff, A. S. Peters, N. Attigha, P. Geisbüsch, D. Böckler**

### Angaben zur Veröffentlichung / Publication details:

Hyhlik-Dürr, Alexander, M. S. Bischoff, A. S. Peters, N. Attigha, P. Geisbüsch, and D. Böckler. 2013. "Endovaskuläre Therapie paraanastomaler aortaler Aneurysmen: technische Möglichkeiten." *Der Chirurg* 84 (10): 881–88. <https://doi.org/10.1007/s00104-013-2486-z>.

### Nutzungsbedingungen / Terms of use:

licgercopyright



# Endovaskuläre Therapie paraanastomaler aortaler Aneurysmen

## Technische Möglichkeiten

**Die offene Operation ist seit den 1950er Jahren ein etabliertes Verfahren zur Behandlung infrarenaler Aortenaneurysmen und arteriosklerotischen Verschlussprozessen der aortoiliakalen Gefäßstrombahn. Paraanastomale abdominelle aortale Aneurysmen (pAAA) stellen eine typische Komplikation im Langzeitverlauf dieser Eingriffe dar. Die Inzidenz proximaler pAAA nach offener Aortenchirurgie wird in der Literatur mit 3–13% angegeben [3, 9]. Mit einem Rupturrisiko von bis zu 55% ist der Spontanverlauf des pAAA oftmals fatal und somit ein konservatives Therapieregime keine Alternative [16, 22]. Die chirurgisch-konventionelle Versorgung von pAAA ist aufgrund des Eingriffes im voroperierten Gebiet und der altersabhängigen Zunahme der Komorbidität im Patientengut anspruchsvoll. Die Letalitätsraten der offenen pAAA-Revision werden in der Literatur zwischen 8% und 70% angegeben [14, 15].**

Eine Reihe von Publikationen beschreibt ein endovaskuläres Vorgehen als technisch praktikable und schonende Therapiealternative zur offenen Reintervention bei pAAA [20, 27, 28]. Die Weiterentwicklung der Endografts in Kombina-

tion mit der zunehmenden Verfügbarkeit moderner Hybrid-Operationsäle verspricht eine weiter optimierbare Anwendung endovaskulärer Verfahren zur Therapie von pAAA. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es daher, die Bandbreite moderner endovaskulärer Techniken für pAAA im aortoiliakalen Stromgebiet anhand eigener Ergebnisse darzustellen sowie deren Wertigkeit zu evaluieren.

## Patienten und Methode

### Patienten

Die vorliegende retrospektive Datenanalyse umfasst alle an unserem Zentrum zwischen Januar 2009 und Juni 2012 endovaskulär versorgten Patienten mit proximalen und/oder distalen Anschluss- bzw. De-novo-Aneurysmen nach konven-

**Tab. 1** Risiko- und Komorbiditätsprofil der 12 pAAA-Patienten

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Alter	70	74	60	81	60	74	69	74	77	58	73	87
Geschlecht	♀	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂
ASA	3	4	3	4	4	3	2	3	3	4	3	3
NYHA	2	1	3	2	2	2	2	2	1	3	2	3
BMI	30,1	29,1	25,0	28,4	28,7	28,4	30,9	24,7	27,8	22,9	20,1	26,2
KM-Allergie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arterielle Hypertonie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dyslipidämie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
KHK	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1
pAVK	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1
COPD	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1
Nikotinabusus	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0
Niereninsuffizienz	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1
Diabetes mellitus	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1

**pAAA** paraanastomatisches abdominelles aortales Aneurysma, **ASA** Risikoeinstufung nach American Society of Anesthesiologists (I–V), **NYHA** Klassifikation der Herzinsuffizienz nach New York Heart Association (I–IV), **BMI** Body Mass Index [Körpergewicht in kg/(Körpergröße in m<sup>2</sup>)], **KM** Kontrastmittel, **KHK** koronare Herzkrankung, **pAVK** periphere arterielle Verschlusskrankheit, **COPD** chronisch obstruktive Lungenerkrankung, **1** zutreffend, **0** nicht zutreffend.

Die Autoren A. Hyhlik-Dürr und M.S. Bischoff haben zu gleichen Teilen zu der Arbeit beige tragen.

**Tab. 2** Befundkonstellation vor endovaskulärem Komplikationsmanagement

Patienten Nr.	Offenes Verfahren (Behandlungsjahr)	Diagnose	Symptomatik	Durchmesser (cm)	Diagnostik	Elektiv	Intervall (Jahre)
1	AVK-BIF (2001)	Prox. Anschlussaneurysma	–	5,2	CT	Ja	10
2	Infrarenale Rohrprothese (2009)	Dist. Anastomosenaustriss	Flankenschmerz	7,5	CT	Nein	1
3	Infrarenale Rohrprothese (1998)	Gedeckt rupt. prox. Anschluss-aneurysma	–	4,3	CT	Ja	12
4	AVK-BIF (1993)	Gedeckt rupt. prox. Anschluss-aneurysma	Oberbauchschmerz	5,1	CT	Nein	17
5	Iliaca-TEA/Patchplastik (1996)	Gedeckt rupt. prox. Patch-Aneurysma	Schmerz/Bewegungs-einschränkung Bein	5,0	CT	Nein	13
6	AAA-BIF (2002)	Dist. Anschlussaneurysma	–	3,8	CT	Ja	8
7	AAA-BIF (1994)	Retrog. perf. AIC-Aneurysma	–	6,0	MRT	Ja	17
8	AAA-BIF (2004)	Dist. Anschlussaneurysma	–	3,2	CT	Ja	8
9	AAA-BIF (1995)	Dist. Anschlussaneurysma	–	3,6	CT	Ja	17
10	AVK-BIF (1989)	Prox. Anschlussaneurysma	–	6,8	CT	Ja	22
11	AAA-BIF (1987)	Prox. Anschlussaneurysma	–	5,8	CT	Ja	24
12	AAA-BIF (1981)	Prox. Anschlussaneurysma	–	7,8	CT	Ja	31

AAA-BIF Bifurkationsprothese bei infrarenalem Aortenaneurysma, AIC A. iliaca communis, AVK-BIF Bifurkationsprothese bei arterieller Verschlusskrankheit, CT Computertomographie, dist. distal, MRT Magnetresonanztomographie, prox. proximal, retrog. perf. retrograd perfundiert, TEA Thrombendarteriektomie.

tioneller Operation an der aortoiliakalen Gefäßstrombahn.

Bei 27 Patienten wurde im Verlauf nach konventioneller Aortenchirurgie ein pAAA der aortoiliakalen Strombahn diagnostiziert. Die 12 anschließend endovaskulär therapierten Patienten wurden in die vorliegende Studie eingeschlossen. Selektionskriterien waren eine relevante Komorbidität, bestehende kardiopulmonale Erkrankungen, aber auch die Nichtfreigabe zur konventionellen Operation durch die Anästhesie sowie der Patientenwunsch.

Das mediane Alter der Patienten betrug 71,5 Jahre (Spanne: 55–87 Jahre). Die Begleiterkrankungen der Patienten sind in **Tab. 1** abgebildet. Das mediane Zeitintervall zwischen offener Primäroperation und Diagnosestellung der Anschlusspathologie betrug 15 Jahre (Spanne: 1–31 Jahre). Insgesamt 3 Patienten (3/12) präsentierten sich mit Schmerzsymptomatik; in 2 der 3 Fälle bestand dabei eine gedeckte Ruptur des pAAA. Die übrigen 9 Patienten (9/12) waren asymptomatisch und wurden durch Nachuntersuchungsprotokolle erfasst (**Tab. 2**). Bei keinem der Patienten bestanden Symptome oder Befunde, die auf eine infektiöse Genese des pAAA schließen ließen.

Neun von 12 Eingriffen erfolgten elektiv. Die mittlere Operationszeit lag hierbei bei 237 min (Spanne: 50–420 min).

Die Durchschnittswerte für Durchleuchtungszeit und Kontrastmittelverbrauch betragen 37 min (Spanne: 14–59 min), bzw. 275 ml (Spanne: 150–360 ml). Der durchschnittliche Blutverlust betrug 789 ml (Spanne: 50–3100 ml).

### Lokalisation pAAA

Proximale pAAA wurden in 7 Fällen (7/12) beobachtet. Sechs dieser pAAA traten dabei im proximalen Anastomosenbereich nach infrarenaler Aortenrekonstruktion auf. Ein weiteres Anschlussaneurysma war bei Zustand nach Thrombendarteriektomie der A. iliaca communis mit Patchplastik ebenfalls proximal der Rekonstruktion lokalisiert (**Tab. 2**).

Distale Anschlussaneurysmata wurden in 4 Fällen (4/12) diagnostiziert: Bei einem Patienten lag die Pathologie dabei im Bereich der aortalen Anastomose, bei 3 Patienten hingegen lag sie im Bereich der Iliakalgefäße (**Tab. 2**).

Bei einem auswärts voroperierten Patienten (1/12) bestand bei Zustand nach Bifurkationsprothese (BIF) bei rupturiertem Bauchaortenaneurysma ein über die offene A. iliaca externa perfundiertes Aneurysma der A. iliaca communis (**Abb. 1**). Ursächlich hierfür war die im Notfall angelegte femorale End-zu-Seit-Anastomose.

Der Durchmesser der pAAA betrug im Durchschnitt 5,6 cm (Spanne: 3,2–7,8 cm; **Tab. 2**). Im selben Zeitraum wurden insgesamt 15 Patienten mit pAAA nach konventioneller Operation an der aortoiliakalen Gefäßstrombahn offen-chirurgisch versorgt. Ein distales pAAA lag dabei in 12 Fällen vor (femorale Anschlussaneurysmen), bei 3 Patienten bestand ein proximales pAAA.

### Prozedurvorbereitung

Alle Patienten erhielten präoperativ eine Computertomographie-Angiographie (CTA, Siemens Somatom, Siemens, Erlangen, Deutschland) in 1 mm Schichtdicke und wurden nach ausführlicher Planung mit 3-D-Rekonstruktion und Centerline-Messung zur Auswahl der Endoprothese in einem Hybrid-Operationssaal (Angiographie System Artis Zeego, Siemens, Erlangen, Deutschland) durch einen Gefäßchirurgen transfemoral endovaskulär mit Endo- bzw. Stentprothesen der 4. Generation versorgt (**Tab. 3**). Die Auswahl der verwendeten Stentgraftsysteme bzw. der zusätzlichen endovaskulären Verfahren erfolgte in Abhängigkeit von Lokalisation und Konfiguration des pAAA. Der technische Erfolg wurde gemäß internationaler Kriterien im Zeitintervall zwischen Beginn und Ende der Intervention festgestellt (1. erfolgreicher Zugang zum arte-

riellen System, 2. erfolgreiche Platzierung des Stentgrafts an geplanter Stelle, 3. Abwesenheit eines Endoleaks Typ I oder III, 4. Abwesenheit einer Okklusion der Nierenarterien sowie 5. durchgängige aortoiliakale Gefäße [6]).

Dreiviertel der Patienten (9/12) erhielten eine Intubationsnarkose, zwei Patienten (2/12) wurden in einem Regionalverfahren, ein Patient (1/12) in Lokalanästhesie operiert (► Tab. 3).

## Eingesetzte endovaskuläre Techniken

Fünf aortouniliakale (AUI) Endoprothesen wurden durch die vorbestehenden Bifurkationsprothesen implantiert. Ein distales Anschlussaneurysma nach Rohrprothesenimplantation (Durchmesser 7,5 cm) ohne vorhandene Verankerungszone im aortalen Abschnitt wurde ebenfalls mittels AUI-Endoprothese versorgt (insgesamt 6 AUI-Endoprothesen-Implantationen). Dabei wurde die kontralaterale Iliakalachse 4-mal ebenfalls endovaskulär mittels Occluder™ (Medtronic Endovaskular, Santa Rosa, CA, USA) verschlossen und 2-mal offen ligiert. Ein Patient erhielt zur Schaffung einer proximalen Landungszone vor Implantation der AUI-Endoprothese die transbrachiale Implantation zweier gecoverteter Stentgrafts (Advanta™ V12, Atrium Medical Corporation, Hudson, NH, USA) in beide Nierenarterien im Sinne eines Chimney-Grafts (► Abb. 2).

Drei Patienten mit distalen Anschlussaneurysmen nach Bauchaortenaneurysma-BIF bzw. Nahtausriß nach isolierter offener Iliakalrekonstruktion wurden durch die endovaskuläre Implantation von Rohrprothesen („iliac extensions“/„limbs“) in die A. iliaca versorgt. Hierbei wurde 2-mal, bei Anschlussaneurysmen der A. iliaca communis und gleichzeitigem De-novo-Aneurysma der A. iliaca interna, ein simultanes, transfemorales Coiling der Internaäste (AZUR™ peripheral HydroCoil®, Terumo®, Leuven, Belgien) und Stentgrafting bis in die A. iliaca externa und damit Überstentung des Ostiums der A. iliaca interna durchgeführt (► Abb. 3).

Ein bei rupturiertem Bauchaortenaneurysma mit aortobifemoraler Pro-

A. Hyhlik-Dürr · M.S. Bischoff · A.S. Peters · N. Attigha · P. Geisbüsch · D. Böckler  
**Endovaskuläre Therapie paraanastomaler aortaler Aneurysmen. Technische Möglichkeiten**

### Zusammenfassung

**Hintergrund.** Die chirurgisch-konventionelle Versorgung paraanastomaler abdomineller aortalen Aneurysmen (pAAA) ist mit einer hohen Letalität verbunden, sodass die endovaskuläre Therapiealternative eine potenzielle Reduktion der Morbidität und Mortalität verspricht. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Bandbreite moderner endovaskulärer Techniken für pAAA im aortoiliakalen Stromgebiet anhand eigener Ergebnisse darzustellen.

**Patienten und Methodik.** Die vorliegende retrospektive Datenanalyse umfasst 12 Patienten mit proximalem (n=7) oder distalem (n=5) pAAA (n=2 gedeckte Rupturen), die zwischen 01/2009 und 06/2012 endovaskulär versorgt wurden und als offen-chirurgisch nicht therapiebar eingestuft wurden. Das mediane Alter der Patienten betrug 71,5 Jahre (55–87 Jahre). Das mediane Zeitintervall zwischen offener Primäroperation und Diagnosestellung der Anschlusspathologie betrug 15 Jahre (1–31 Jahre). Das mediane Follow-up betrug 1,3 Jahre (0 Tage bis 3,1 Jahre). Die endovaskuläre Therapie zur Ausschaltung der pAAA erfolgte durch aortouniliakale Tech-

nik (n=6), Chimney-Technik (n=1), fenestrierte (n=2) und isolierte iliakale (n=3) Endoprothesentechnik.

**Ergebnisse.** Der technische Erfolg betrug 100%. Primäre oder sekundäre Typ-I- und -III-Endoleakagen wurden nicht beobachtet. Die Krankenhausmortalität betrug 16,8% (n=2). Während des Follow-ups kam es zu keiner Reintervention. Ein Patient verstarb postoperativ an einer oberen gastrointestinale Blutung.

**Schlussfolgerung.** Moderne endovaskuläre Techniken ermöglichen individuell planbare Therapiealternativen zu konventionellen Operationen bei einer Vielzahl komplexer pAAA. Die Sterblichkeit ist dabei immer noch relevant, liegt aber weitaus niedriger als bei offenen Rezidiveingriffen.

### Schlüsselwörter

Anastomosenaneurysma · Anschlussaneurysma · Offener Aortenersatz · Komplikation · Endovaskuläre Therapie

## Endovascular therapy of para-anastomotic aneurysms of the aorta. Technical options

### Abstract

**Background.** Open repair of para-anastomotic aneurysms (pAAA) after conventional aortoiliac repair is associated with a high perioperative mortality and morbidity. Endovascular treatment options have evolved over the last decade. The aim of this article is to demonstrate and review these endovascular strategies.

**Material and methods.** Between 01/2009 and 06/2012, a total of 12 patients received endovascular treatment for proximal (n=7) or distal (n=5) pAAA (n=2 contained rupture). A retrospective analysis of these patients was performed. Median age was 71.5 years (range 55–87 years). The median time interval between primary operation and endovascular repair of the pAAA was 15 years (range 1–31 years) and median follow-up was 1.3 years (range 0 days – 3 years). Endovascular exclusion of the pAAA was achieved by implantation of an aortouniliac endograft (n=6),

chimney graft (n=1), fenestrated endograft (n=2) and iliac extension (n=3).

**Results.** Technical success could be achieved in all patients and in-hospital mortality was 16.8% (n=2). No patient required a reintervention but during follow-up one additional patient died due to gastrointestinal bleeding. No primary or secondary type I/III endoleaks were observed.

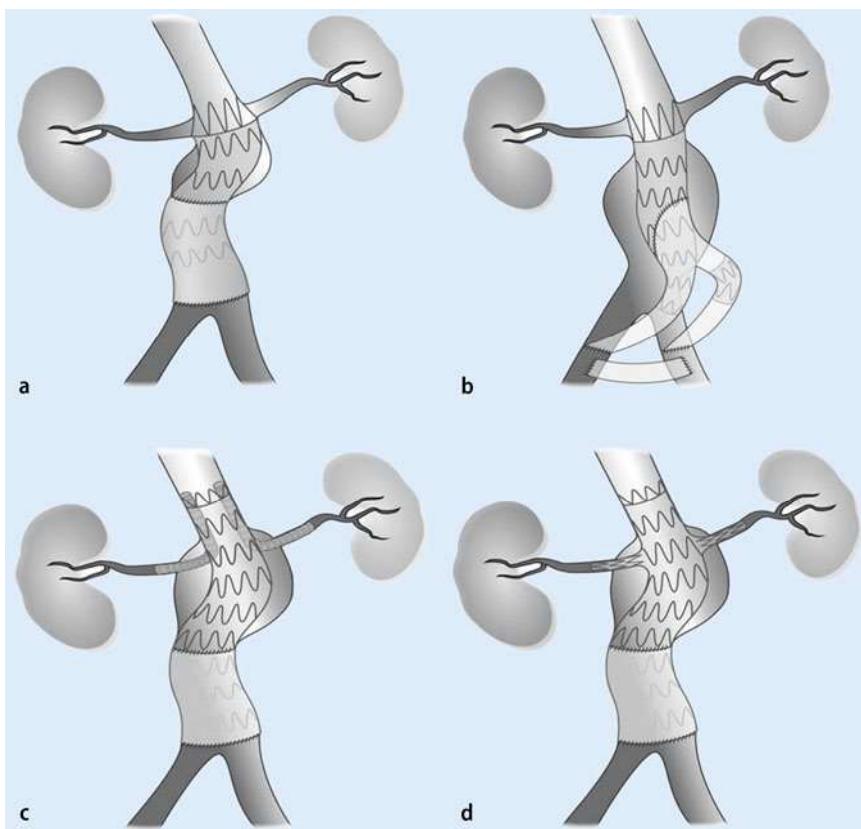
**Conclusions.** Despite a not negligible mortality rate endovascular treatment of para-anastomotic aneurysms and anastomotic pseudoaneurysms appears to be a safe alternative for conventional open repair.

### Keywords

Para-anastomotic aneurysms · Anastomotic pseudoaneurysm · Surgical aortic repair · Complications · Endovascular repair



**Abb. 1** ▲ **a** Präoperative MR-Angiographie mit Aufrechterhaltung eines Aneurysmas der A. iliaca interna (All) links über die persistierende, retrograde Perfusion der Beckenachse bei Zustand nach Bifurkationsprothese. **b** Intraoperative Kontrollangiographie nach Stentgraft-Implantation. **c** 3-D-CT-Angiographie mit erfolgreicher endovaskulärer Ausschaltung des All-Aneurysmas links



**Abb. 2** ▲ **a–c** Möglichkeiten der endovaskulären Therapie unterschiedlicher proximaler pAAA. **a** Versorgung mittels endovaskulärer Rohrprothesen bei Zustand nach Tube-Interponat. **b** Therapie mit AUI und COBP bei Zustand nach pAVK-BIF dargestellt. **c** Notfallmäßige endovaskuläre Behandlung durch die sog. „Chimney-Technik“ bei suprarenaler Beteiligung des pAAA. **d** Fenestrated Endoprothese. **AUI** aortouniliakale Endoprothesen, **COBP** Cross-over-Bypass, **pAAA** paraanastomatisches abdominalles aortales Aneurysma, **pAVK-BIF** Bifurkationsprothese bei peripherer arterieller Verschlusskrankheit

these voroperierter Patient mit fortbestehender Reperfusion seines Aneurysmas der A. iliaca communis (Durchmesser 6,0 cm), wurde durch die ipsilaterale, transfemorale Implantation eines ge-

coverten Stents (Fluency®, Bard Medical Division, Covington, GA, USA) sowie durch Stabilisierung mithilfe eines selbstexpandierbaren Stents (Wallstent™, Boston Scientific, Natick, MA, USA) von

der A. iliaca interna in die A. iliaca externa komplett endovaskulär therapiert (► Abb. 1). Zwei Patienten mit pAAA wurden mittels fenestrierter Rohrendoprothesen zur elektiven Ausschaltung ihres juxtarenalen Anschlussaneurysmas nach vorheriger BIF-Implantation behandelt.

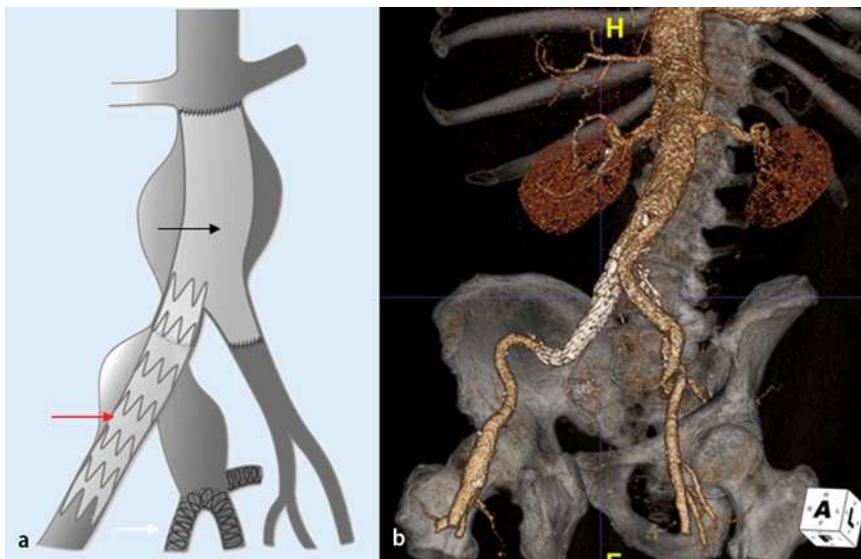
## Follow-up

Das Follow-up der Patienten wurde nach internen Standards in regelmäßigen Abständen (6 Wochen postoperativ, 6 Monate postoperativ, ein Jahr postoperativ, danach jährlich) mittels Duplexsonographie bzw. CTA durchgeführt. Das mediane Follow-up betrug 1,3 Jahre (Spanne: 0 Tage bis 3,1 Jahre; ► Tab. 2).

## Ergebnisse

### Operative Ergebnisse, Krankenhausaufenthalt und -mortalität

Der technische Primärerfolg war 100%. Die perioperative Mortalität betrug 0%. Der mediane Krankenhausaufenthalt lag bei 11 Tagen (Spanne: 6–39 Tage). Der mediane Intensivaufenthalt aller Patienten betrug 2 Tage (Spanne: 0–22 Tage). Die Krankenhausmortalität (30 Tage Mortalität) betrug 16,8% (n=2). Ein Patient (Nr. 3) verstarb am 13. postoperativen Tag nach Ausschaltung eines rupturierten proximalen Anschlussaneurysmas mittels moniliakalem EVAR im Multiorganversagen



**Abb. 3** **a** Mögliche endovaskuläre Ausschaltung eines distalen pAAA nach konventioneller Bifurkationsprothese (schwarzer Pfeil). Zur Verhinderung einer retrograden Perfusion erfolgte der selektive Verschluss der Äste der A. iliaca interna (roter Pfeil) mittels Coiling und anschließendem Stentgrafting des AIC-Aneurysmas (weißer Pfeil). **b** Die postoperative CT-Angiographie (VRT [Volume-rendering-Technik]-Rekonstruktion) zeigt die komplett Okklusion der Aneurysmen bei freier Perfusion in die Femoralarterien. AIC A. iliaca communis, All A. iliaca interna, pAAA paraanastomatisches abdomineller aortales Aneurysma

auf dem Boden einer pulmonal bedingten Sepsis. Ein weiterer Patient (Nr. 12) verstarb am 39. Tag nach prothetisiertem intensivmedizinischem Verlauf nach bilateraler transfemoraler EVAR mit fenestrierter Endoprothese ebenfalls im Multiorganversagen (► Tab. 3). Ein Patient verstarb prozedurunabhängig 1,2 Jahre nach erfolgreicher Exklusion eines rupturierten proximalen pAAA an einer oberen gastrointestinale Blutung (Nr. 4). Auch dieses pAAA war mit einem monoiliakalen EVAR versorgt worden. Damit liegt die in dieser kleinen Serie beobachtete Gesamtmortalität im Follow-up bei 25,0% (n=3).

### Postoperative Komplikationen

Die Konversionsrate betrug 0%. In einem Fall wurde in der direkt postoperativ durchgeführten CTA eine Typ-II-Endoleckage (EL) über die A. mesenterica inferior diagnostiziert. Typ-I- und -III-EL wurden nicht beobachtet. Bei einem Patienten kam es nach der Ausschaltung eines proximalen pAAA mittels fenestrierter Prothese zu einer revisionspflichtigen Nachblutung aus der A. iliaca externa. Bei demselben Patienten kam es im weiteren Verlauf zu einer Wundheilungsstörung im Bereich des Leistenzu-

ganges, welche operativ versorgt werden musste. Postoperative inguinale Wundheilungsstörungen wurden auch bei 2 weiteren Patienten beobachtet (► Tab. 3).

### Spätfolgen

Während des Follow-ups kam es zu keinem Neuaufreten von EL. In den routinemäßig durchgeführten Nachuntersuchungen zeigte sich bei einem Patienten 12 Monate nach Ausschaltung eines gedeckten rupturierten Patch-Aneurysmas mittels monoiliakalem EVAR und Cross-over-Bypass ein Verschluss des Bypasses. Bei kompensierter pAVK im Stadium IIb erfolgte die Therapie des Patienten konservativ. Bei 4 Patienten wurde bei den Nachuntersuchungen eine Durchmesserreduktion des Anschlussaneurysmas beobachtet, 2 Patienten befinden sich in der externen Nachuntersuchung ohne Anhalt für Expansion. Während des Follow-ups kam es zu keiner Reintervention.

### Diskussion

Die endovaskuläre Ausschaltung von pAAA ist technisch möglich (technischer Erfolg 100%) und im Verlauf mit geringer EL- und Reinterventionsrate verbun-

den. Trotz „minimal-invasiver“ endovaskulärer Techniken verbleibt eine relevante Sterblichkeit.

Distale und proximale Anschlussaneurysmata nach konventioneller Aorten-chirurgie sind selten. Die Inzidenz wird in der Literatur mit bis zu 15% angegeben [3, 9].

Allerdings ist von einer höheren Dunkelziffer auszugehen, da ein standardisiertes Follow-up nach offener Rekonstruktion der aortoiliakalen Strombahn oftmals nicht durchgeführt wird. Die chirurgisch-konventionelle Therapie von pAAA ist mit einer signifikanten Mortalität und Morbidität vergesellschaftet. Für Elektiveingriffe werden Mortalitätsraten bis zu 17%, für Notfalloperationen bis über 70% berichtet [1, 14, 28].

Durch den Einsatz endovaskulärer Verfahren konnte die prozedurassoziierte Morbidität und Mortalität bei der Therapie von pAAA beträchtlich gesenkt werden.

In großen – 58 bzw. 53 Patienten umfassenden – Serien von Ten Bosch et. al sowie Sachdev et. al. werden Krankenhausmortalitäten von 6,9 und 3,8% berichtet. In kleineren Analysen werden perioperative Mortalitätsraten zwischen 0 bis 12% angegeben [1, 12, 17, 19, 24, 28]. Die Krankenhausmortalität in der hier vorgestellten Analyse liegt bei 16,6% (n=2) und damit höher als in den oben genannten Studien. Mitentscheidend hierfür ist insbesondere das hohe Maß an Komorbidität innerhalb der Studienpopulation (hauptsächlich ASA III–IV und NYHA 2–3, ► Tab. 1). Ein hoch komorbider Patient verstarb am 16. postoperativen Tag an septischem Multiorganversagen im Rahmen einer Pneumonie. Der zweite Patient (pAAA 7,8 cm) verstarb im Multiorganversagen mit respiratorischer Dekompen-sation, metabolischer Azidose, Elektrolytentgleisung und Anurie. Vorausgegangen war die Revision einer postinterventionellen Lymphozele mit nachfolgender septischer Arrosionsblutung aus einem ebenfalls aneurysmatisch erweiterten Zugangsgefäß (A. femoralis communis; Durchmesser: 2 cm). Dieser Fall zeigt auf, dass trotz technischen Erfolges Komplikationen wie Lymphozelen durch das Vorhandensein von alloplastischem Gefäßmaterial im Bereich der Zugangsgefäßle-

**Tab. 3** Prozedurale Daten

Patienten Nr.	Endovaskuläres Verfahren (Behandlungsjahr)	Additives Verfahren	Komponenten	Narkose	Komplikationen	Intensivaufenthalt	KH-Aufenthalt	Letztes FU	FU	FU-Komplikationen
						(Tage)	(Tage)			(Jahre)
1	Monoiliakaler EVAR (2011)	COBP + Okkluder-Implantation	Endurant (Medtronic)	ITN	–	2	11	5/2012	1,3	–
2	Monoiliakaler EVAR (2010)	COBP + Okkluder-Implantation	Endurant (Medtronic)	ITN	–	3	11	6/2012	2,1	–
3	Monoiliakaler EVAR (2010)	Renaler Chimney-Graft bds. + COBP	Endurant (Medtronic) Advanta (Bard)	ITN	Sepsis	13	13	– <sup>a</sup> (4/2010)		
4	Monoiliakaler EVAR (2009)	COBP + Ligatur kontralat. Prothesenschenkel	Endurant (Medtronic)	ITN	–	2	16	– <sup>a</sup> (2/2011)	1,2	
5	Monoiliakaler EVAR (2009)	COBP + Okklusion der kontralat. AIC	Endurant (Medtronic)	ITN	–	3	9	9/2011	2,4	Verschluss COBP (5/2010)
6	Endograft-Bein (2010)	–	Endurant (Medtronic)	ITN	–	0	6	6/2012	2,0	–
7	Endovaskulärer AIE-AII-BP (2010)	TEA + Patch AFC & AIE	Fluency (Atrium) Wall Stent (Boston Scientific)	CSE	–	0	7	3/2012	1,3	–
8	Coiling Aneurysma & Implantation Endurant Beinchen (2012)	–	Hydro-Coils/ Framing Coils (Terumo) Endurant (Medtronic)	ITN	–	0	6	3/2012	0,1	–
9	Coiling Aneurysma & Implantation Endurant Beinchen (2012)	–	Hydro-Coils/ Pushable Coils (Terumo) Endurant (Medtronic)	LA	–	0	5	5/2012	0,1	–
10	Monoiliakaler EVAR (2011)	COBP + Okkluder-Implantation TEA + Patch AFC u. AFS	Endurant (Medtronic)	ITN	WHS Leiste	2	31	6/2012	1,1	–
11	Fenestrierte Endoprothese (2011)	–	Zenith (COOK) Advanta (Bard)	ITN	Postop. Nachblutung WHS Leiste	1	31	6/2012	0,6	–
12	Fenestrierte Endoprothese (2012)	–	Zenith (COOK) Advanta (Bard)	CSE	MOV	20	39	– <sup>a</sup> (6/2012)		

AFC A. femoralis communis, AFS A. femoralis superficialis, AIC A. iliaca communis, AII A. iliaca interna, AIE A. iliaca externa, BP Bypass, CSE kombinierte Spinal- und Periduralanästhesie, COBP Cross-over-Bypass, EVAR endovaskuläre Aneurysmaausschaltung, FU Follow-up, ITN Intubationsnarkose, KH Krankenhaus, LA Lokalanästhesie, MOV Multiorganversagen, TEA Thrombendarteriektomie, WHS Wundheilungsstörung. <sup>a</sup>Verstorben.

tale Ausgänge bei diesen schwerkranken Patienten zur Folge haben können. Insbesondere Patienten mit vorbestehender Leberzirrhose zeigen dabei in einer aktuellen Arbeit von de Goede et al. nach kardiovaskulären Eingriffen eine deutlich erhöhte Mortalität und Morbidität [7]. Obwohl insbesondere bei symptomatischen Patienten vermehrt komplizierte und letale Verläufe nach endovaskulärer pAAA-Ausschaltung beobachtet werden, kam es bei keinem der in dieser Untersuchung

im symptomatischen Stadium therapierten Patienten (3/12) zu Komplikationen [19]. Während des Follow-ups kam es bei einem mittels AUI und Cross-over-Bypass therapierten Patienten zum Verschluss des Bypasses. Der Befund konnte jedoch bei kompensierter pAVK II konservativ therapiert werden.

Die durchschnittliche Wachstumsrate abdominaler Aortenaneurysmen liegt zwischen 0,2 und 0,3 cm pro Jahr, wobei das Wachstum mit der Größe des Aneu-

rysmas zunimmt [5]. Ursächlich für die Entstehung von pAAA ist somit das Fortschreiten der atherosklerotischen Grundkrankung im nicht ersetzen aortoiliakalen Abschnitt bzw. das Auftreten im Verlauf entstehender falscher Aneurysmen im Anastomosenbereich. Dabei weisen Patienten mit pAAA durch den vorbestehenden zentralen Gefäßersatz und durch das fortgeschrittene Alter (medianes Alter in dieser Untersuchung: 71,5 Jahre) während des Zweitein-

griffs und der damit verbundenen Zunahme der Komorbidität seit dem Primäreingriff ein erhöhtes Behandlungsrisiko auf [8, 18]. Die Patientenselektion zur konventionellen oder endovaskulären Therapie der pAAA bleibt hierbei durch die Seltenheit des Krankheitsbildes eine individuelle Entscheidung. Morphologische und anatomische Gegebenheiten spielen dabei neben technischen Überlegungen die entscheidende Rolle.

Bei 12 der offen operierten Patienten mit distalem pAAA war ein endovaskuläres Verfahren aufgrund der anatomisch-funktionellen Situation bei Lokalisation des Aneurysmas im Bereich der Leiste nicht möglich. In 3 Fällen mit proximalem pAAA nach BIF wurde eine endovaskuläre Versorgung ebenfalls aus individuellen oder anatomischen Gründen nicht durchgeführt. In ersten Fall wurde aufgrund eines A.-iliaca-interna-Verschlusses beidseits auf die endovaskuläre Ausschaltung eines pAAA nach BIF verzichtet, um durch eine offene Revision die Reimplantation der A. mesenterica inferior und damit die Durchblutung des Darms zu gewährleisten. Ein Patient besaß keine adäquate proximale Verankerungszone für einen Stentgraft, sodass auch durch Fenestration eine endovaskuläre Versorgung des pAAA technisch nicht möglich war. Im letzten Fall wurde aufgrund des geringen Alters und geringer Komorbidität (ASA II) des Patienten eine Entscheidung zur offenen Revision bei pAAA nach Zustand nach BIF mittels eines Crawford-Eingriffes getroffen, da Revisionseingriffe im Langzeitverlauf keine Seltenheit darstellen. Hierbei kam es jedoch zu einer Paraplegie und Kolonischämie mit Langzeitintensivverlauf. So berichten Ten Bosch et al. bei einem medianen Follow-up von 41 Monaten von Reinterventions- bzw. Konversionsraten von 26,9% (15/58) und 6,9% (4/58) [23].

Die erfolgreiche Implantation endovaskulärer Systeme bei pAAA setzt sowohl eine exakte präoperative Planung als auch Kenntnis der erhältlichen Endoprothesen und deren Besonderheiten (Maße) voraus.

AUI-Systeme, die in der Hälfte der berichteten Fälle implantiert wurden und z. B. von den Firmen Cook (Cook® medical, Inc., IN, Boomington, USA) oder

Medtronic (Medtronic® Endovascular, Santa Rosa, CA, USA) angeboten werden, bieten den Vorteil, dass sie problemlos im pAAA freigesetzt und in einen der vorbestehenden Bifurkationsschenkel verlängert werden können (► Abb. 3). Bei der Implantation von modularen Bifurkationsendoprothesen muss beachtet werden, dass der proximale Anteil bis zum Flow-Divider bei den meisten Endoprothesen 4–5 cm oder mehr beträgt und dadurch die Gefahr besteht, dass das kontralaterale Bein nicht im Anschlussaneurysma aufgeht, da von der proximalen Nahtstelle der konventionellen Prothese bis zu den Nierenarterien meist eine kürzere Strecke verbleibt.

Ein in bis zu 24% der Fälle beschriebener Verschluss eines Beines bzw. der gesamten Prothese nach AUI-Versorgung wurde in dieser Serie nicht beobachtet [17, 19, 21, 24].

Zur Verhinderung einer retrograden Perfusion iliakaler Aneurysmen wurden bei 2 Patienten die verbleibenden Äste der A. iliaca interna mittels Coils verschlossen. Die transfemorale Implantation gelang hierbei in beiden Fällen mittels Mikrokathetersystemen, jedoch sollte ein zusätzlicher transbrachialer Zugang bei schwieriger Gefäßanatomie mit gewundenen Beckenarterien zur Verfügung stehen. Die Ausschaltung der A.-interna-Aneurysmen gelingt hierbei in hohem Maße und mit geringer Gefahr der Endoleckagenentwicklung [26]. Die häufigste Komplikation nach A.-iliaca-interna-Coiling ist die Gesäßklaudikation, welche postinterventionell mit 10–40% angegeben wird, jedoch bei unseren zwei Patienten nicht auftrat. Auch schwerwiegende Komplikationen wie Kolonischämie, erektil Dysfunktion oder Hautnekrosen wurden nicht beobachtet [13]. Bei pAAA mit sufizienter distaler Landungszone (Minimum: 10 mm), die isoliert die A. iliaca communis betreffen, besteht manchmal die Möglichkeit, eine Abdichtung mittels distal trichterförmiger Endoprothesen („flaired limbs“) zu erreichen. Mit dem derzeit größten erhältlichen Durchmesser von 28 mm (Medtronic® Endovascular, Santa Rosa, CA, USA) kann eine Abdichtung bei iliakalen Durchmessern von 23–25 mm erzielt werden [25].

Die Ausschaltung von pAAA mittels fenestrierter oder gebranchter Endoprothesensysteme weist bei elektiven Operationen eine geringe Mortalität auf [1]. Diese Modalität ist jedoch (bisher) im Akutgeschehen nicht einsetzbar, da es sich um individuell angefertigte Prothesen handelt und sog. „Off-the-shelf“-Prothesen bisher nicht verfügbar sind. In dieser Serie wurde das pAAA zweier Patienten mit einer fenestrierten Prothese versorgt. Bei beiden Patienten kam es bei multiplen Voroperationen zu Komplikationen im Zugangsbereich (Hämatombildung, Lymphozele). Als technische Variante besteht die Möglichkeit, eine fenestrierte Rohrprothese zu implantieren. Hierbei wird – wie bei unseren Fällen vorhanden – eine ausreichend lange Landungszone in der vorhandenen Prothese benötigt. Bei schlechter Verankerung besteht die Option, die Rohrprothese als fenestrierte „composite endoprothese“ mittels sich nach distal anschließender Bifurkations- oder AUI-Verlängerung zu verankern [2].

Durch Anwendung der sog. Chimney-Technik lassen sich im Notfall bei der Therapie juxtarenaler und thorakoabdomineller Aneurysmen akzeptable Ergebnisse erreichen [11]. In der hier vorgestellten Serie wurde das Verfahren zur Versorgung eines gedeckten rupturierten juxtarenalen pAAA nach Rohrprothesenimplantation eingesetzt. Durch Implantation zweier renaler Chimneys konnte die Pathologie suffizient ohne Anhalt für eine Typ-I-EL ausgeschaltet werden. Auch im restlichen untersuchten Patientengut wurden Typ-I-EL nicht beobachtet. Dies ist am ehesten auf das hauptsächlich verwendete Endurant-Stentprothesen-System mit aktiver suprarenaler Fixation zurückführbar. Dieses Endoprothesensystem der 4. Generation kann durch seine kleinen Außendurchmesser sowie die hydrophile Beschichtung auch große Winkel bei den End-zu-Seit-Anastomosen nach pAVK-BIF überwinden und dennoch – wie schon bei kurzer Landungszone gezeigt – sicher verankert werden. [10].

Da pAAA ohne Infektanhalt im Vergleich zu infizierten (Diagnose nach durchschnittlich 5 Jahren) erst nach 8 bis 10 Jahren (12 Jahre bei den eigenen Patienten) auftreten, muss darauf geachtet wer-

den, dass bei Patienten mit konventionellem aortoiliakalem Gefäßersatz langfristig Nachsorgen durchgeführt werden [4]. Dadurch können Anschlussaneurysmen durch frühzeitiges Erkennen elektiv und mit gutem Ergebnis endovaskulär versorgt werden. Des Weiteren muss darauf geachtet werden, dass eine Endoprothesenimplantation bei infektassoziierten Aneurysmen vermieden wird, da es sich hierbei allenfalls um ein Bridging bis zum vollständigen Ausbau des Fremdmaterials handelt.

Limitationen der Studie bestehen in der geringen untersuchten Fallzahl, welche u. a. durch die niedrige Inzidenz der Erkrankung bedingt ist. Dadurch liegen derzeit nur begrenzte Erfahrungen mit einer kurzen Follow-up-Zeit bez. der neuen modernen endovaskulären Verfahren vor.

Eingeschränkt ist die Aussagekraft der Studie weiterhin durch die Heterogenität der Anschlussaneurysmata, die jeweils einer individuellen Therapie bedürfen. Hierdurch begründet sich auch die Vielzahl der in dieser Studie verwendeten Techniken. In Analogie zu anderen endovaskulären Therapiekonzepten ist zu erwarten, dass durch die Anwendung der o. g. Techniken die Mortalität bei Patienten mit pAAA gesenkt werden kann.

## Fazit für die Praxis

**Die endovaskuläre Ausschaltung von pAAA ist mittels moderner endovaskulärer Techniken bei selektierten Patienten möglich. Dies gilt insbesondere für Patienten, denen eine offen-chirurgische Revisionsoperation aufgrund der erhöhten kardiopulmonalen Belastung nicht zumutbar erscheint. Die ständige technische Weiterentwicklung der Endoprothesensysteme erlaubt die Generierung von neuen, den Patienten schonenden, Therapiestrategien. Die Kenntnis verschiedener Techniken, wie z. B. aortouniliakaler Systeme oder Coil-Verfahren, erlaubt die Übertragung bereits etablierter Verfahren der endovaskulären Chirurgie in die Behandlung von pAAA. Durch Einführung von Hybrid-Operationssälen und der damit verbesserten Bildgebung können diese hochkomplexen endovas-**

**kulären Eingriffe unter Beachtung der jeweiligen Limitationen durch den Gefäßchirurgen zukünftig mit höherer Erfolgsrate durchgeführt werden. Dennoch besteht auch bei dieser Therapieform eine relevante Mortalität und die Interpretation der klinischen Ergebnisse bleibt durch die Heterogenität der Patienten schwierig.**

## Korrespondenzadresse

### PD Dr. A. Hyhlik-Dürr

Klinik für Gefäßchirurgie und Endovaskuläre Chirurgie, Universitätsklinikum Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 110, 69120 Heidelberg  
Alexander.duerr@med.uni-heidelberg.de

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor gibt für sich und seine Koautoren an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Literatur

- Adam DJ, Berce M, Hartley DE et al (2005) Repair of juxtarenal para-anastomotic aortic aneurysms after previous open repair with fenestrated and branched endovascular stent grafts. *J Vasc Surg* 42:997–1001
- Beck AW, Bos WT, Vourliotakis G et al (2009) Fenestrated and branched endograft repair of juxtarenal aneurysms after previous open aortic reconstruction. *J Vasc Surg* 49:1387–1394
- Biancari F, Ylonen K, Anttila V et al (2002) Durability of open repair of infrarenal abdominal aortic aneurysm: a 15-year follow-up study. *J Vasc Surg* 35:87–93
- Bianchi P, Nano G, Cusmai F et al (2009) Uninfected para-anastomotic aneurysms after infrarenal aortic grafting. *Yonsei Med J* 50:227–238
- Brady AR, Thompson SG, Fowkes FG et al (2004) Abdominal aortic aneurysm expansion: risk factors and time intervals for surveillance. *Circulation* 110:16–21
- Chaikof EL, Blankensteijn JD, Harris PL et al (2002) Reporting standards for endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 35:1048–1060
- De Goede B, Klitsie PJ, Lange JF et al (2012) Morbidity and mortality related to non-hepatic surgery in patients with liver cirrhosis: a systematic review. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* 26:47–59
- Edwards JM, Teeffey SA, Zierler RE et al (1992) Intraabdominal paraanastomotic aneurysms after aortic bypass grafting. *J Vasc Surg* 15:344–350, discussion 351–343
- Hallett JW Jr, Marshall DM, Petterson TM et al (1997) Graft-related complications after abdominal aortic aneurysm repair: reassurance from a 36-year population-based experience. *J Vasc Surg* 25:277–284, discussion 285–286
- Hyhlik-Dürr A, Weber TF, Kotelis D et al (2011) The endurant stent graft system: 15-month follow-up report in patients with challenging abdominal aortic aneurysms. *Langenbecks Arch Surg* 396:801–810
- Lachat M, Frauenfelder T, Mayer D et al (2010) Complete endovascular renal and visceral artery revascularization and exclusion of a ruptured type IV thoracoabdominal aortic aneurysm. *J Endovasc Ther* 17:216–220
- Lagana D, Carrafiello G, Mangini M et al (2007) Endovascular treatment of anastomotic pseudoaneurysms after aorto-iliac surgical reconstruction. *Cardiovasc Intervent Radiol* 30:1185–1191
- Lee C, Dougherty M, Calligaro K (2006) Concomitant unilateral internal iliac artery embolization and endovascular infrarenal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 43:903–907
- Locati P, Socrate AM, Costantini E (2000) Paraanastomotic aneurysms of the abdominal aorta: a 15-year experience review. *Cardiovasc Surg* 8:274–279
- Lundbom J, Hatlinghus S, Aadahl P et al (2000) Endovascular treatment of vascular emergencies and complications following previous vascular surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 19:205–209
- Mitchell JH, Dougherty KG, Strickman NE et al (2007) Endovascular repair of paraanastomotic aneurysms after aortic reconstruction. *Tex Heart Inst J* 34:148–153
- Morrissey NJ, Yano OJ, Soundararajan K et al (2001) Endovascular repair of para-anastomotic aneurysms of the aorta and iliac arteries: preferred treatment for a complex problem. *J Vasc Surg* 34:503–512
- Mulder EJ, Van Bockel JH, Maas J et al (1998) Morbidity and mortality of reconstructive surgery of non-infected false aneurysms detected long after aortic prosthetic reconstruction. *Arch Surg* 133:45–49
- Nolz R, Gschwendtner M, Julg G et al (2012) Anastomotic pseudoaneurysms after surgical reconstruction: Outcomes after endovascular repair of symptomatic versus asymptomatic patients. *Eur J Radiol* 81:1589–1594
- Piffaretti G, Tozzi M, Lomazzi C et al (2007) Endovascular treatment for para-anastomotic abdominal aortic and iliac aneurysms following aortic surgery. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 48:711–717
- Sachdev U, Baril DT, Morrissey NJ et al (2007) Endovascular repair of para-anastomotic aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 46:636–641
- Szilagyi DE, Smith RF, Elliott JP et al (1976) Proceedings: anastomotic aneurysms after vascular reconstruction: Problems of incidence, etiology and treatment. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 17:100
- Ten Bosch JA, Waasdorp EJ, De Vries JP et al (2011) The durability of endovascular repair of para-anastomotic aneurysms after previous open aortic reconstruction. *J Vasc Surg* 54:1571–1578
- Tsang JS, Naughton PA, Wang TT et al (2009) Endovascular repair of para-anastomotic aortoiliac aneurysms. *Cardiovasc Intervent Radiol* 32:1165–1170
- <http://www.manuals.medtronic.com> The Medtronic Endurant Stent Graft System – Instructions For Use
- Wyers MC, Schermerhorn ML, Fillinger MF et al (2002) Internal iliac occlusion without coil embolization during endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 36:1138–1145
- Yuan JG, Marin ML, Veith FJ et al (1997) Endovascular grafts for noninfected aortoiliac anastomotic aneurysms. *J Vasc Surg* 26:210–221
- Ziegler P, Perdikides TP, Avgerinos ED et al (2007) Fenestrated and branched grafts for para-anastomotic aortic aneurysm repair. *J Endovasc Ther* 14:513–519