

Nach der Entscheidung über die Art, den Durchmesser und die Länge der Implantate bzw. deren Überlappungszonen stellt sich die Frage nach der Reihenfolge der Implantation und einer Ballonnachdilatation. Die Autoren legen zuerst alle Drähte und Stents in die Seitenäste vor und implantieren dann den Hauptkörper. Bei einem umgekehrten Vorgehen öffnen sich selbstexpandierbare Seitenast-Stents nicht. Daher müssten dann ballonexpandierbare verwendet werden. Die Katheterisierung vom Arm aus ist meist einfacher, in Abhängigkeit vom Abgangswinkel des Seitenasts. Für einen Periskop-Stent wird von der Leiste aus punktiert. Bei thorakoabdominellen Aneurysmen müssen meist mehr als 3 Äste kanüliert werden. Daher reicht ein einziger linksseitiger Zugang am Arm nicht aus. Das Kaliber der A. brachialis in der Ellenbeuge ist für mehr als 2 Schleusen mit bis zu 8 F nicht ausreichend. Daher erfolgt entweder ein Cut-down beidseits axillär oder die Freilegung der A. subclavia, ggf. mit Conduit.

Merke



Es sollten nicht mehr als 2 Chimneys in einer Hauptkörperebene liegen. Wenn mehr Seitenäste benötigt werden, bietet sich eine Sandwich-Konfiguration an.

Anschließend werden sämtliche Seitenäste und der Hauptkörper gleichzeitig nachdilatiert und so gegeneinander anmodelliert. Für einen Chimney der Iliakalbifurkation wird zunächst der Hauptkörper von ipsilateral implantiert und 1 cm oberhalb der Gabel freigesetzt. Anschließend wird die Interna von linksbrachial sondiert. Ein gecoverter Stent wird bis 1 cm in die Interna und 5 cm in die A. iliaca communis positioniert. Dann wird von femoral die iliakale Verlängerung bis 1 cm unterhalb des oberen Ostiums des parallelen Stent vorgeschoben. Nun werden beide freigesetzt und gleichzeitig nachdilatiert.

Nachsorge

Nach zufriedenstellender Abschlussangiografie (► Abb. 4.7) führen die Autoren während des stationären Aufenthalts eine CT-Kontrolle durch. Bei Nachweis eines frühen Endoleaks folgt eine Kontrolle nach einem Monat, ansonsten nach 3, 6 und 12 Monaten. Bei Persistenz eines Endoleak Typ II über 6 Monate oder bei Größenwachstum von mehr als 5 mm besteht die Indikation zur Reintervention. Die Patienten erhalten für 6 Wochen Clopidogrel und lebenslang ASS.

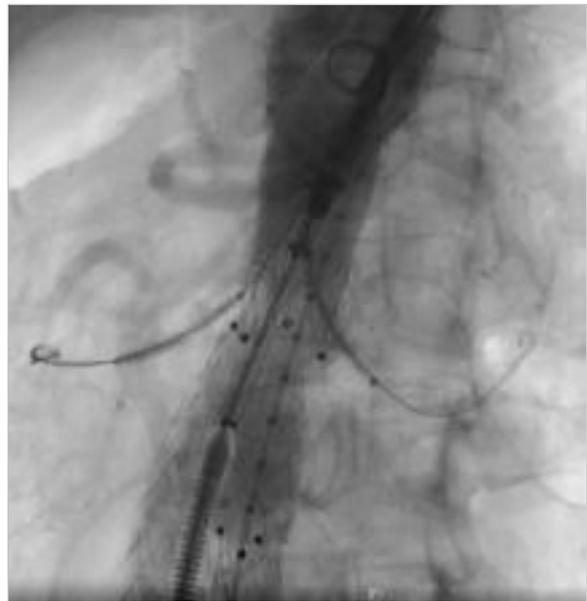


Abb. 4.7 Zustand während einer Chimney-Implantation in beide Nierenarterien. Intraoperative Angiografie.

Ergebnisse

In der jüngsten Zeit sind erstmals größere, retrospektive Fallserien und Registerdaten über die Chimney-Technik publiziert worden (► Tab. 4.1), in allen möglichen Indikationen und Lokalisationen. Diese wurden teilweise bereits in den Metaanalysen von Wilson und Mitarbeitern [58], Ullery und Mitarbeitern [57] und Moulakakis und Mitarbeitern [50] [51] zusammengefasst. Randomisiert-prospektive Studien fehlen weitgehend. In der elektiven Situation muss sich die Technik mit den Ergebnissen der fenestrierten Prothesen messen lassen. Im nicht elektiven Einsatz wären bessere Ergebnisse als bei der offenen Operation wünschenswert. Bei bis zu 20% dieser Fälle ist die Chimney-Technik alternativlos, wenn der Patient nicht offen operabel ist. Die existierenden Studien zeigen, dass die Technik im Hinblick auf Morbidität und Mortalität ein mit fenestrierter EVAR vergleichbares Risiko birgt. Die Rate an Endoleckagen zeigt ein heterogenes Bild mit bis zu 20% Typ-I-Endoleaks (bzw. Typ-III-Endoleaks bei Sandwich-EVAR) bei ungenügendem proximalem Seal. Als Korrekturverfahren bei Endoleak Typ I nach konventioneller EVAR wird eine hohe Erfolgsrate angegeben [49].

Tab. 4.1 Ergebnisse ausgewählter Studien mit Chimney-Stents abdominal und thorakal.

Studien		Patienten (n)	Zielgefäße (n)	Offenheit (> 30 Tage) n (%)	Endoleak Typ I n (%)	Follow-up Median (Monate)
Banno et al. (2014) [28]	Vergleich ch- und f-EVAR	ch-EVAR: 38	60	58 (94,8)	1 (2,6)	12,0
		f-EVAR: 80	194	189 (93,7)	2 (2,6)	14,0
Bin Jabr et al. (2015) [29]	ch-TEVAR als Reingriff/Notfall	29	41	40 (98,0)	6 (20,0)	24,0
Bin Jabr et al. (2016) [30]	ch-EVAR als Reingriff/Notfall	51	73	68 (93,0)	5 (10,0)	28,0
Bosiers et al. (2016) [31]	ch-TEVAR ¹⁾	95	102	100 (98,0)	5 (5,3)	24,0
Bruen et al. (2011) [32]	Vergleich ch-EVAR und offene Operation	ch-EVAR: 21	37	35 (94,0)	1 (4,8)	n.a.
Coscas et al. (2011) [33]	ch-EVAR	16	26	25 (96,0)	2 (12,5)	10,5
Donas et al. (2015) [36]	PERICLES-Register ¹⁾ ; ch-EVAR	517	898	(91,8) (1 Jahr)	15 (2,9)	17,0
Donas et al. (2015) [37]	ch-EVAR für Endoleak Typ I	18 (davon 1 Sandwich)	31	(96,7)	2 (11,1)	n.a.
Donas et al. (2016) [38]	ch-EVAR mit Endurant-Graft ¹⁾	128	187	179 (95,7)	4 (3,2)	24,6 ± 17,4 (Mittelwert)
Igari et al. (2014) [42]	ch-EVAR + Endowedge	ch-EVAR 5	7	7 (100,0)	0 (0,0)	11,0 (2,0–22,0)
Kolvenbach et al. (2011) [43]	Sandwich bei thorakoabdominalem Aneurysma	5	17	16 (94,1)	1 (20,0)	5,6 (2,0–8,0)
Lobato et al. (2013) [46]	Sandwich bei Iliakalaneurysma	40	48	45 (93,8)	3 (7,5)	12,0 ± 4,4 (Mittelwert)
Mangialardi et al. (2015) [47]	ch-TEVAR	182	217	212 (97,7)	24 (14,0)	n.a.
Scali et al. (2014) [54]	Outcome ch-EVAR	41	76	67 (88,0)	6 (14,0)	18,2
Schiro et al. (2013) [55]	ch-EVAR (prospektiv)	9	n.a.	(100,0)	2,0 (22,0)	12,0
XiaoHui et al. (2015) [59]	ch-EVAR	42	56	55 (98,0)	5 (11,9)	26,0

1) Multizenter-Reviews: Fälle zum Teil auch in anderen retrospektiven Studien enthalten

ch-EVAR = Chimney-EVAR

EVAR = Endovascular aortic Repair

f-EVAR = fenestrierte EVAR

n.a. = nicht angegeben

TEVAR = Thoracic endovascular aortic Repair

Komplikationen

Die für parallele Endografts spezifische Komplikation ist ein sog. Gutter-Endoleak. Der Prothesenhauptkörper mit großem Durchmesser drückt die kleineren Seitenäste an die Wand und invaginiert diese. Aufgrund der Steifigkeit des Hauptkörpers und des Stent verbleibt in dem Dreieck zwischen Aortenwand, Hauptkörper und Seitenast-Stent eine Rinne, das sog. Gutter. Dies stellt ein Risiko für ein Endoleak Typ I dar (► Abb. 4.8). Darin liegt neben der möglichen Beeinträchtigung der Prothesenverankerung ein wesentlicher technischer Nachteil der Chimney-Technik.

Ein möglichst weicher Hauptkörper in Kombination mit einem steifen Seitenast-Stent scheint die Rate an Gutter-Endoleaks zu reduzieren. Die Rate an Gutter-Endoleaks ist bei nur einem Chimney-Stent am geringsten. Bei mehr als 2 Chimneys in einer Ebene ist die Leckagerate erhöht. Gelegentlich ist das frühe Endoleak Typ I nach einigen Wochen nicht mehr nachweisbar, wenn die Rinne austhrombosierte. Bei persistierendem Gutter-Endoleak kann der Versuch einer Embolisation unternommen werden (z.B. mit Onyx; Covidien, Dublin, Irland). Die kritischsten Ergebnisse der Chimney-Technik zeigten Scali und Mitarbeiter mit einer hohen Rate für Gutter-Endoleaks.

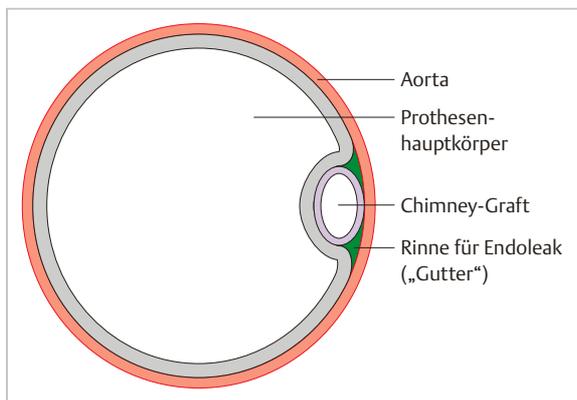


Abb. 4.8 Querschnitt nach Chimney-Implantation. Schematische Darstellung.

leaks von 20 % innerhalb eines relativ kurzen Follow-up [54]. Als Ursache für die hohe Rate wurden vergleichsweise kurze Überlappungszonen, wenig Oversizing und ein seltenes Lining mit Bare-Metal-Stent diskutiert.

Kernaussagen



- Die Technik der parallelen Endografts stellt eine wertvolle Erweiterung des endovaskulären Armamentariums dar, insbesondere in der Situation dringlicher Eingriffe oder als Salvage-Option bei Fehlplatzierung von Endografts bei konventioneller EVAR.
- Bisher existieren wenige Langzeitdaten über die Ergebnisse insbesondere im Hinblick auf das ausschließlich dieser Technik innewohnende Risiko von Gutter-Endoleaken. Es gibt starke Hinweise, dass die Kombination aus nachgiebigem Hauptkörper und rigidem Seitenast-Stent-Graft, zum Teil in Kombination mit zusätzlichen Bare-Metal-Stents, dieses Risiko vermindern kann.
- Zur Vereinfachung der Prozedur trägt die Miniaturisierung der Devices bei. So ist der Viabahn-Stent inzwischen als 7-F-Stent verfügbar, sodass unter Umständen für das Einbringen mehrerer Schleusen ein weiter peripherer gelegener und perkutaner Zugang anstelle der Freilegung der A. subclavia oder A. axillaris verwendet werden könnte.
- Mit der Verbesserung von standardisierten fenestrierten Endoprothesen und einer rascheren Verfügbarkeit von patientenbezogen gefertigter fenestrierter EVAR könnte eine Alternative zur Chimney-Technik erwachsen. Darüber hinaus zielen verschiedene neuartige Endoprothesen auf eine gänzliche Vermeidung von Seitenästen oder Öffnungen, und zwar durch physikalische Modifikation des Flussprofils (Flow-Diverter-Prothesen).

Andere Komplikationen wie Typ-II-Endoleaken und Stent-Frakturierung oder -Migration sind für die Chimney-Technik anekdotisch beschrieben und betreffen andere komplexe endovaskuläre Techniken gleichermaßen. Der in der Literatur beschriebene Nachsorgezeitraum ist gering, von im Mittel 2 bis maximal 9 Jahren (s. ▶ Tab. 4.1).

4.1.3 Interventionelle Therapie von Endoleaks

Andreas H. Mahnken

Einleitung

Die endovaskuläre Therapie von Aortenaneurysmen hat sich klinisch etabliert. Im Vergleich zur offenen Operation hat sie eine niedrigere Frühmortalität [64], aber eine deutlich höhere Reinterventionsrate mit 29,6% nach endovaskulärer Therapie versus 18,1% nach offener Chirurgie [60]. Ein großer Anteil dieser Reinterventionen ist dabei auf Leckagen des Stent-Graft, sog. Endoleaks, zurückzuführen. Je nach Quelle wird bei bis zu 25% der Prozeduren über Endoleaks berichtet.



Merke

Ein Endoleak ist als persistierender Blutfluss im Aneurysmasack nach endovaskulärer Aneurysmatherapie definiert. Es ist somit eine spezifische Komplikation der Therapie mittels Stent-Graft.

Aufgrund des persistierenden Blutflusses im Aneurysmasack besteht der Druck im Aneurysmasack fort und damit das Risiko einer Aortenruptur. Immerhin 12% der Patienten benötigen weitere – oftmals interventionelle – Prozeduren, um diese Leckagen zu behandeln. Dabei kann ein langes Intervall zwischen endovaskulärer Aneurysmatherapie und Behandlung eines Endoleak liegen [61].

Da sich die Therapie je nach Ursache der Perfusion des Aneurysmasacks unterscheidet, ist eine Erkennung und Klassifikation von Endoleaks bedeutsam. Je nach Ursache der verbliebenen Aneurysmaperfusion werden 5 Grundtypen von Endoleaks unterschieden (▶ Tab. 4.2 und ▶ Abb. 4.9).

Endoleaks können gemäß ihrem Mechanismus zu jedem Zeitpunkt nach Implantation eines Stent-Graft entstehen. Dabei können u. a. perfundierte Seitäste der Aorta (Typ II), eine unsaubere Platzierung des Stent-Graft (Typ I und III), Migration des Stent-Graft (Typ I und III) oder Materialermüdung (Typ III) eine Rolle spielen. Bis zu 10% der endovaskulär behandelten Patienten mit Aortenaneurysma weisen innerhalb von 30 Tagen ein Typ-I-Endoleak auf. Ein Teil davon war wahrscheinlich bereits während der Prozedur vorhanden, blieb aber unerkannt. Insbeson-

Tab. 4.2 Klassifikation von Endoleaks.

Typen	Subtypen	Lokalisationen	Mechanismen
I	A	proximal	Lücke zwischen Gefäßwand und Graft mit insuffizienter Abdichtung an den Landungszonen
	B	distal	
	C	iliakaler Okkluder	
II	A	einzelnes zuführendes Gefäß	retrograder Fluss in den Aneurysmasack über Seitgefäße wie die A. mesenterica inferior oder Lumbalarterien
	B	multiple zuführende Gefäße	
III	A	Verbindungsstellen	Einrisse der Membran, Diskonnektion modularer Grafts oder fehlende Abdichtung der Überlappungszonen
	B	Endograft-Fraktur bzw. Einriss des Graft-Materials	
IV			Graft-Porosität
V	A	kein nachweisbares Endoleak	Endotension (erhöhter Druck im Aneurysmasack ohne Nachweis einer Leckage)
	B	abgedichtetes Endoleak	

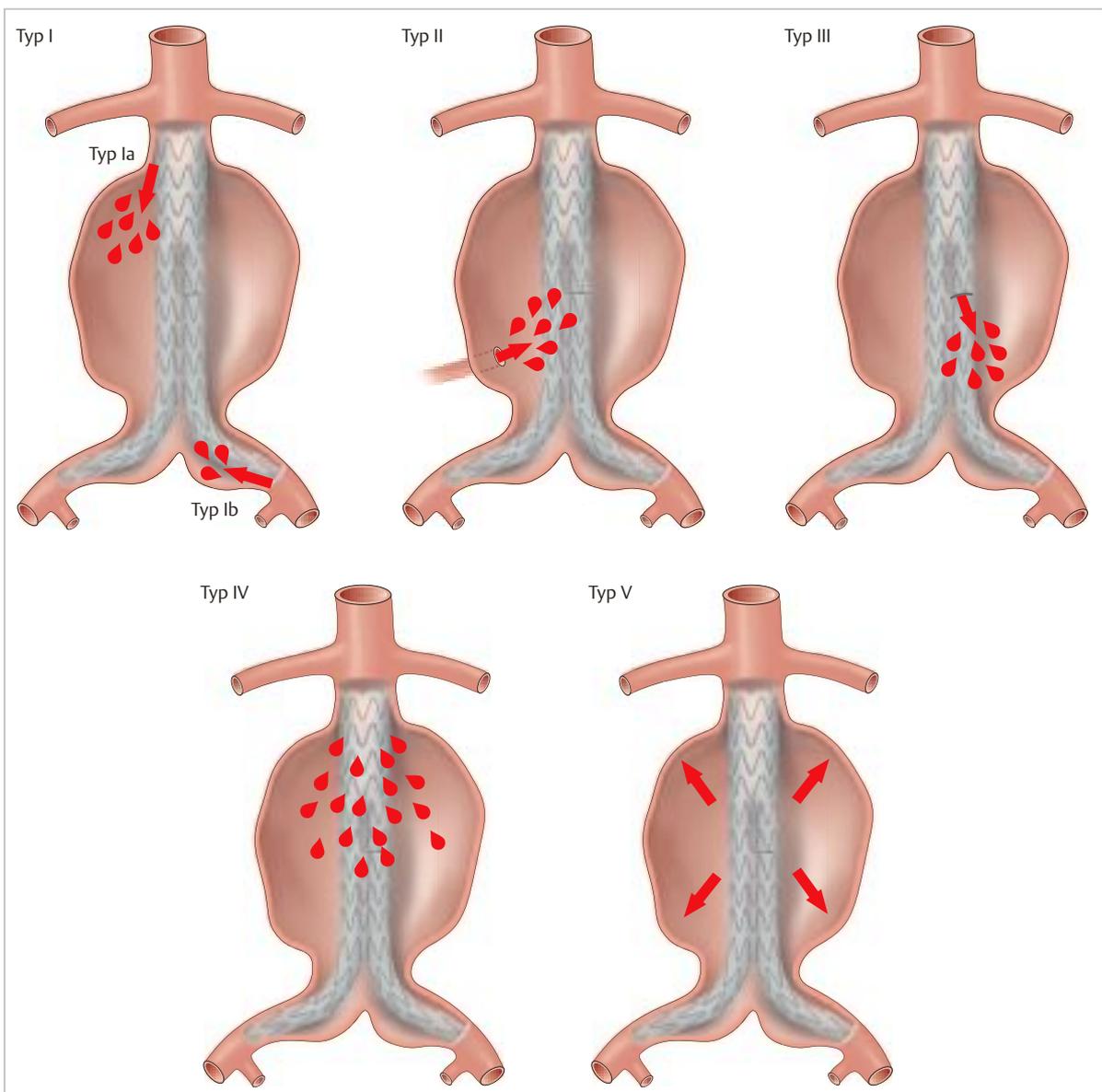


Abb. 4.9 Verschiedene Endoleak-Typen. Die Pfeile zeigen dabei die Flussrichtung des Blutes in den Aneurysmasack an. Schematische Darstellung.

dere Typ-II-Endoleaks können spontan thrombosieren. Je länger sie unbehandelt bleiben, desto häufiger thrombosieren sie spontan. Wichtige Einflussfaktoren auf den Spontanverlauf von Endoleaks sind sowohl die Druckverhältnisse im Aneurysmasack als auch die Komplexität des Typ-II-Endoleak, nämlich ob zu- und abführende Gefäße vorhanden sind oder nur ein einzelnes Gefäß das Endoleak speist.

Merke



Somit ist eine lebenslange bildgebende Nachsorge endovaskulär behandelter Patienten erforderlich.

Dabei kommen typischerweise der farbkodierte Duplexultraschall und die mehrphasig kontrastangehobene CT zum Einsatz. Auch die MRA (Magnetresonanztomografie) ist, abhängig vom implantierten Stent-Graft-Typ, zur Erkennung und Verlaufsbeurteilung von Endoleaks geeignet. In Abhängigkeit von den klinischen und bildgebenden Befunden wird die Indikation zur Therapie von Endoleaks gestellt.

Indikation

Merke



Die Indikation zu aktiver Therapie oder engmaschiger Überwachung eines Endoleak hängt von den Druckverhältnissen im Aneurysmasack ab. Im Falle einer relevanten Endotension, die ein Aneurysmawachstum vorantreibt und das Rupturrisiko unterhält, besteht eine Therapieindikation, während in anderen Fällen zumeist eine aktive Überwachung ausreicht.

Bei Typ-I- und Typ-III-Endoleaks wird durchgehend eine Indikation zur zeitnahen Intervention gesehen, da bei ihnen eine direkte Kommunikation zwischen Aortenlumen und Aneurysmasack vorhanden ist. Damit bestehen im Aneurysmasack und im Aortenlumen dieselben Druckverhältnisse und das Rupturrisiko persistiert. Für Typ-II-Endoleaks wird dies kontrovers diskutiert, da sie oftmals mit einer niedrigen Intrasac Pressure einhergehen und häufig spontan thrombosieren. Ebenso dichten sich Typ-IV-Endoleaks nach postinterventioneller Normalisierung der Gerinnung in der Regel spontan ab und erfordern zumeist keine sekundäre Intervention.

Unabhängig vom Endoleak-Typ werden das Wachstum des Aneurysmasacks und/oder eine klinische Schmerzsymptomatik als Indikation für eine invasive Therapie angesehen. Die Therapie von Endoleaks nach endovaskulärer Aneurysmathherapie ist somit eine komplexe Mischung aus bildgebender Überwachung und interventioneller Therapie (► Abb. 4.10).

Während die meisten Endoleaks interventionell behandelt werden können, gibt es eine kleine Gruppe von Patienten, die einer offenen operativen Therapie bedürfen. Mögliche Differenzialindikationen zur offenen Operation:

- interventionelle Therapie technisch nicht möglich (hängt von lokaler Expertise ab)
- wiederholtes Versagen interventioneller Eingriffe
- komplexes Typ-I-Endoleak mit retrograder Dissektion
- Wachstum des Aneurysmasacks (um mehr als 5 mm) ohne Endoleak-Nachweis
- zeitgleiche Graft-Infektion

Daneben bestehen oftmals chirurgische Alternativen zur interventionellen Therapie wie die Ligatur, das retroperitoneoskopische oder das mediastinoskopische Clipping kleiner Seitenäste. In der Regel sind dann aber die interventionellen Verfahren aufgrund ihrer geringeren Invasivität vorzuziehen.

How I do it

Die Wahl der Therapieoption hängt vom Endoleak-Typ ab. Dabei sind grundsätzlich perkutane von transarteriellen Verfahren zu unterscheiden.

Typ-I-Endoleak

Typ-I-Endoleaks sind auf eine Reperfusion des Aneurysmasacks an der proximalen bzw. distalen Landungszone zurückzuführen. Dies beruht auf einer schlechten Apposition des Graft-Materials an der Wand und kann folgende Gründe haben:

- Wahl eines zu kleinen Stent-Graft oder zu kurze Landungszone
- Einfaltung des Graft-Materials bei Wahl eines zu großen Stent-Graft
- Graft-Migration nach distal oder Fortschreiten des Aneurysmawachstums

Nach der Ursache des Endoleak richtet sich die Therapie.

Zu kleines Stent-Graft oder zu kurze Landungszone

In dieser Situation ist es das Ziel, eine ausreichende Abdichtung an der Landungszone des Stent-Graft zu erzielen. Die Graft-Lage kann in der Regel nicht durch ein einfaches Nachballonieren hinreichend verbessert werden, sondern erfordert eigentlich immer eine Verbesserung der proximalen Abdichtungszone. Zu diesem Zweck sind zwar Embolisierungstechniken mit Coiling (Spiralembolisierung) oder Flüssigembolisierung des proximalen Aneurysmahalses beschrieben. Dies ist jedoch nicht immer ausreichend oder langfristig haltbar, da nach Embolisierung eine Rekanalisation auftreten kann. Eine Injektion von Thrombin, die ebenfalls berichtet wurde, erscheint aufgrund der hohen Rekanalisationsraten in dieser Indi-

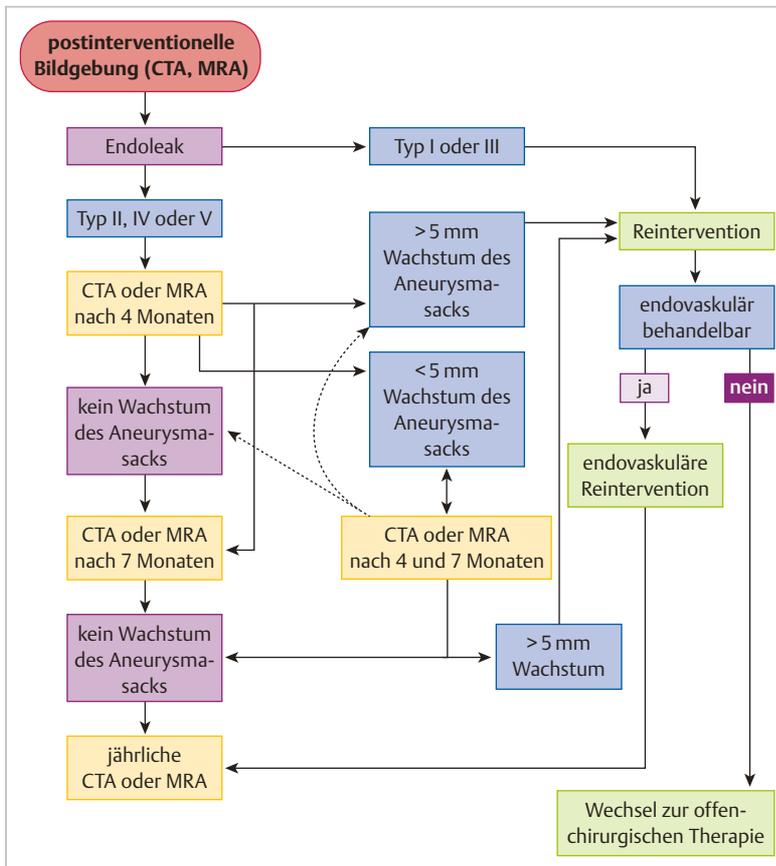


Abb. 4.10 Algorithmus zur Nachsorge von Endoleaks nach Praxis des Verfassers in Anlehnung an Gleason. Schematische Darstellung.

CTA = computertomografische Angiografie
MRA = Magnetresonanztomografie

kation ungeeignet. Daher wird in diesem Fall, wann immer möglich, der Einsatz einer proximalen bzw. distalen Stent-Verlängerung angeraten. Diese sollte eine wenigstens 2 cm lange gecoverte Überlappungszone mit dem gecoverten Anteil der einliegenden Prothese haben, um die Entstehung eines proximalen Typ-III-Endoleak zu vermeiden. Sofern keine ausreichende Landungszone zu den Viszeralarterien besteht, kann dies entweder die Einlage einer fenestrierten oder die einer gebrauchten Extension erfordern. Auch eine Chimney-Technik (S.157) kann als Therapiealternative berücksichtigt werden.

Ein neuer Ansatz zur Therapie von Typ-IA-Endoleaks ist die Verwendung von Endostaplern (Aptus, Heli-FX, EndoAnchor; Medtronic, Minneapolis, Minnesota, USA). Diese Technik kann sowohl in der thorakalen als auch in der abdominalen Aorta eingesetzt werden. Dabei wird von innen aus dem Gefäßlumen heraus ein korkenzieherförmiger Anker in die Aortenwand geschraubt, um die Prothese besser anzulegen und eine Migration zu vermeiden. Die klinische Erfolgsrate der sekundären Therapie von Typ-IA-Endoleaks beträgt 80% [65].

Der einfachste Ansatz zur Therapie von Typ-IB-Endoleaks ist die Verlängerung des Stent-Graft nach distal. Dies kann entweder mit einem gecoverten Stent (z. B. ADVANTA V12; Maquet, Rastatt, Deutschland) oder einem

iliakalen Stent-Graft-Beinchen erfolgen. Nach Aorten-Stent-Anlage ist die Einlage einer iliakalen Sidebranch-Prothese nicht möglich, sodass in diesem Fall bei unzureichender Landungszone die A. iliaca interna nach Coiling überstentet werden muss. Kann dieses Gefäß nicht aufgegeben werden, kann eine Sandwich-Technik zur Anwendung kommen, z. B. mit 2 Viabahn-Prothesen, die parallel in die A. iliaca externa (z. B. via femoralem Zugang) und in die A. iliaca interna (z. B. via brachialem Zugang) gelegt werden. Dabei ist auf eine ausreichende Überdimensionierung und ausreichendes Nachdilatieren der Prothesen zu achten, damit diese sich aneinander schmiegen und das Endoleak abdichten, gleichzeitig aber die innere Beckenarterie offen halten.

Einfaltung des Graft-Materials bei zu großem Stent-Graft

In diesem Fall kann ebenfalls eine Verlängerung der Prothese mittels kurzem Stent-Graft (Cuff) gewählt werden. Ein deutlich einfacherer Ansatz ist die Implantation eines ballonexpandierbaren Stent mit hoher Radialkraft, mit dem Ziel, die eingeschlagene Falte des Graft-Materials an die Aortenwand anzulegen und diese so abzudichten. Diese Technik ist außerdem dazu geeignet, eine weitere

Stent-Migration zu verhindern. Positive Erfahrungen dazu wurden mit dem Palmaz-XL-Stent (Cordis EMEA, Baar, Schweiz) berichtet. Dieser Stent ist aber nur bis einer maximalen Größe von 25 mm verwendbar. Bei einem weiteren Aneurysmahals ist der AndraStent XXL (Andramed, Reutlingen, Deutschland), der bis 32 mm dilatierbar ist, eine Alternative. Als Variante kann versucht werden, die Falte im Graft-Material an der proximalen Zirkumferenz zu sondieren und dann zu embolisieren (► Abb. 4.11). So kann der Zufluss in das Aneurysma ebenfalls unterbunden werden. Es bestehen aber Bedenken bezüglich der Haltbarkeit einer derartigen Intervention.

Das Typ-1C-Endoleak ist als eine insuffiziente Abdichtung an der Landungszone des iliakalen Okkluders bei

monoiliakalen Aorten-Stents definiert. Für dieses Endoleak ist eine ergänzende Embolisation über einen ipsilateralen transfemorale Zugang die Methode der Wahl. Dazu können entweder großlumige Coils (0,035 in) oder entsprechende Okkluder zum Einsatz kommen. Sollte keine ausreichende Zone zum Erhalt der A. iliaca interna auf dieser Seite bestehen, kann bei geeignetem Abgangswinkel der A. iliaca interna (nach eigener Erfahrung des Autors mehr als 70°) auch ein flexibler Stent-Graft (z. B. Viabahn; Gore, Flagstaff, Arizona, USA) von der A. iliaca externa in die A. iliaca interna implantiert werden, um dieses Gefäß zu erhalten und gleichzeitig mit dem Graft-Material das Endoleak abzudichten (► Abb. 4.12).

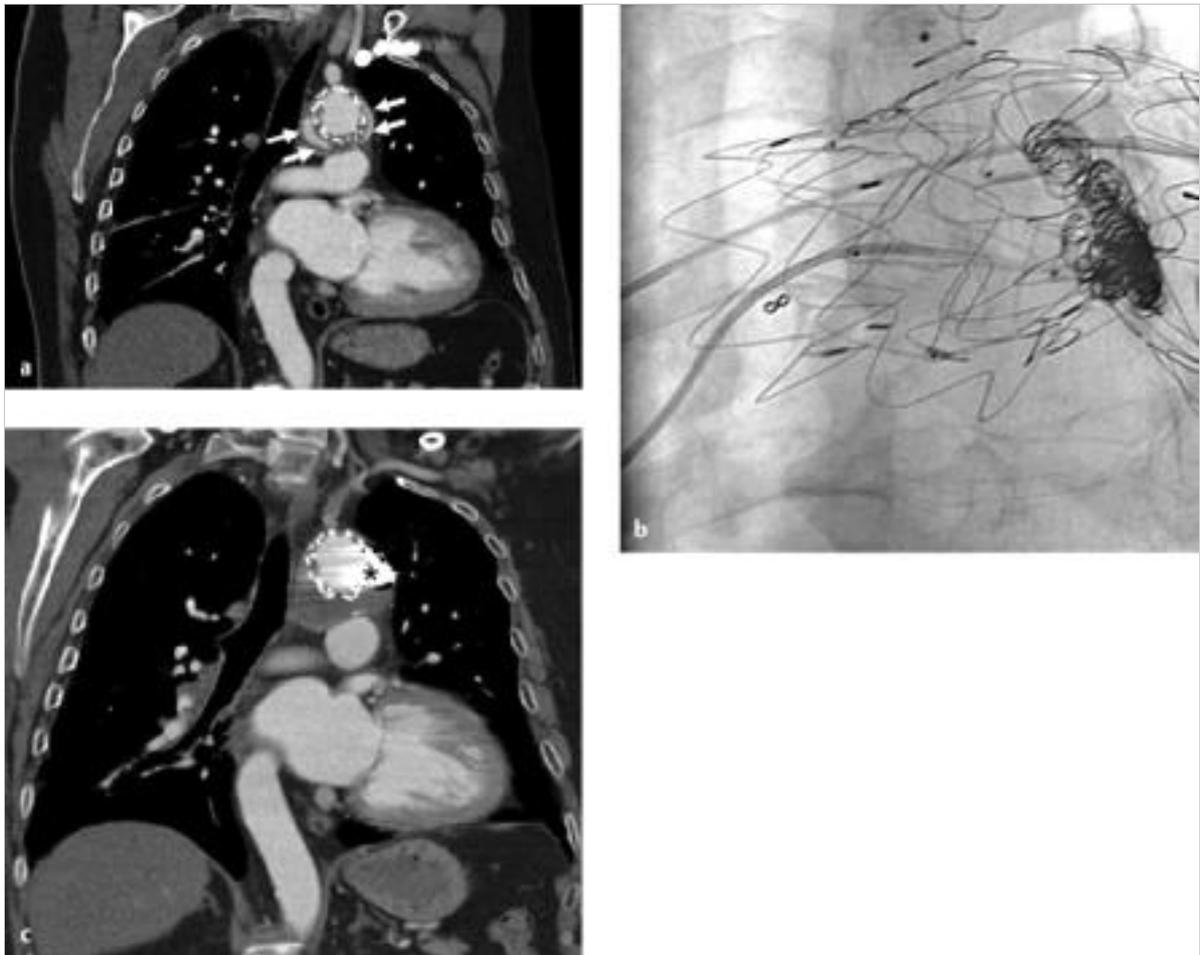


Abb. 4.11 Zustand nach TEVAR eines Typ-I-Aneurysmas im distalen Aortenbogen. 67-jähriger Mann. Die postinterventionelle CT zeigt ein Typ-1A-Endoleak (a, Pfeile). Bei nach proximal fehlender Landungszone für eine mögliche Prothesenverlängerung erfolgt eine transarterielle Embolisation. Dazu wird das Endoleak über einen femoralen Zugang mittels Sidewinder-I-Katheter sondiert und der Eingang in das Endoleak danach mit Spiralen embolisiert (b). Die Kontroll-CT 3 Monate später zeigt die korrekte Lage der Spiralen (c, Stern). Das Endoleak ist komplett ausgeschaltet.

- a Postinterventionelle CT.
- b Transarterielle Embolisation.
- c Kontroll-CT 3 Monate später.

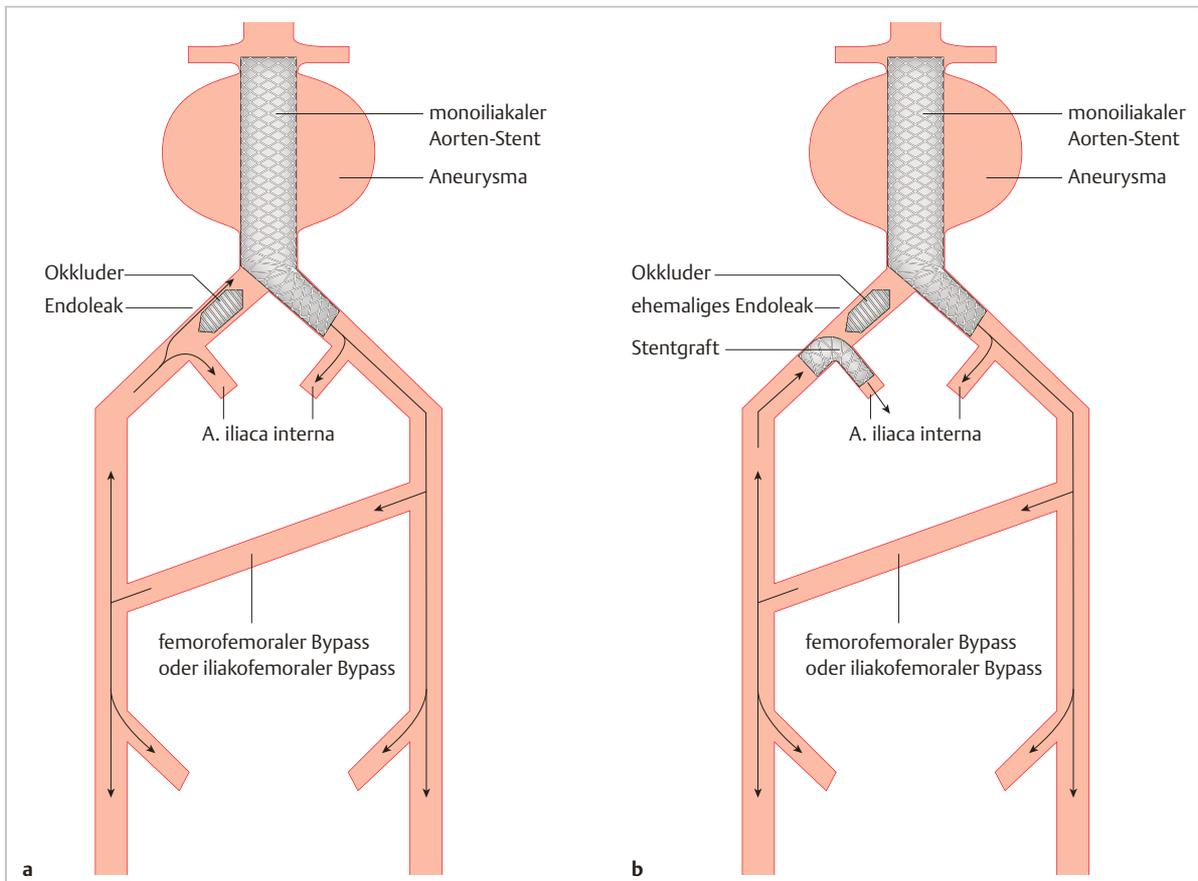


Abb. 4.12 Implantation eines monoiliakalen Aorten-Stent bei Typ-I-Endoleak. Schematische Darstellung.

- a** Implantation eines monoiliakalen Aorten-Stent in die linke A. iliaca communis mit Verschluss der rechten A. iliaca communis mittels Okkluder und Perfusion der rechten unteren Extremität über einen femorofemorales oder iliakofemorales Bypass.
- b** Im Falle eines Typ-IC-Endoleak bei insuffizientem Okkluder und fehlender Landungszone für zusätzliche Coils kann über einen flexiblen gecoverten Stent-Graft von der rechten A. iliaca interna in die rechte A. iliaca externa das Endoleak ausgeschaltet werden. Die Pfeile markieren den Blutfluss.

Typ-II-Endoleak

Typ-II-Endoleaks entstehen durch irgendeine Form der retrograden Perfusion des Aneurysmasacks, durch einen oder mehrere nicht ausreichend ausgeschaltete Seitenäste des Aneurysmas, typischerweise Lumbalarterien oder die A. mesenterica inferior. Während die meisten Typ-II-Endoleaks konservativ behandelt werden können und in der Regel lediglich eine Bildgebung erfordern, ist im Fall eines Wachstums des Aneurysmasacks eine aktive Therapie erforderlich. Dafür stehen zahlreiche interventionelle Behandlungsmöglichkeiten zur Verfügung, darunter die transarterielle, die translumbale oder die transkavale Embolisation. Es können Coils oder Flüssigembolisate verwendet werden. Partikel sind für diese Anwendung kontraindiziert.

Merke

Ziel einer jeden Embolisation ist es, nicht nur das zuführende Gefäß zu verschließen, sondern den Endoleak-Nidus ebenfalls zu okkludieren, um langfristig eine Reperfusion zu unterbinden.

Transarterielle Embolisation

Typischerweise unterhalten die iliolumbalen Arterien oder die A. mesenterica inferior ein Typ-II-Endoleak. Die transarterielle Embolisation erfolgt dann via femoralem Zugang.

Merke



Dabei ist es wichtig, auf eine ausreichende Länge des Mikrokatheters zu achten, sodass dieser wenigstens 50–60 cm länger ist als der diagnostische Katheter, der in der A. mesenterica superior platziert wird. Zumeist ist eine Länge des Mikrokatheters von 150 cm ausreichend.

Nach Sondierung der A. mesenterica superior werden über die A. colica media und die Riolan-Anastomose, die bei diesen Patienten immer kräftig ausgeprägt ist, die A.

mesenterica inferior und dann der Aneurysmasack mittels Mikrokatheter sondiert. Für den Therapieerfolg ist es entscheidend, den Endoleak-Nidus zu erreichen, der irgendwo im Aneurysmasack liegt. Sofern es mehrere zuführende Gefäße gibt, kann auch versucht werden, durch das Aneurysma diese Gefäße retrograd zu erreichen. Anschließend erfolgt die Embolisation, oftmals mit Mikrospiralen. Dabei kann im Nidus durchaus eine größere Anzahl von Spiralen erforderlich sein (► Abb. 4.13). Es kann auch sinnvoll sein, im Nidus selbst mit einem Flüssigemobilisat zu arbeiten und danach im Rückzug die A. mesenterica inferior mit kleinen Mikrospiralen zu verschließen.

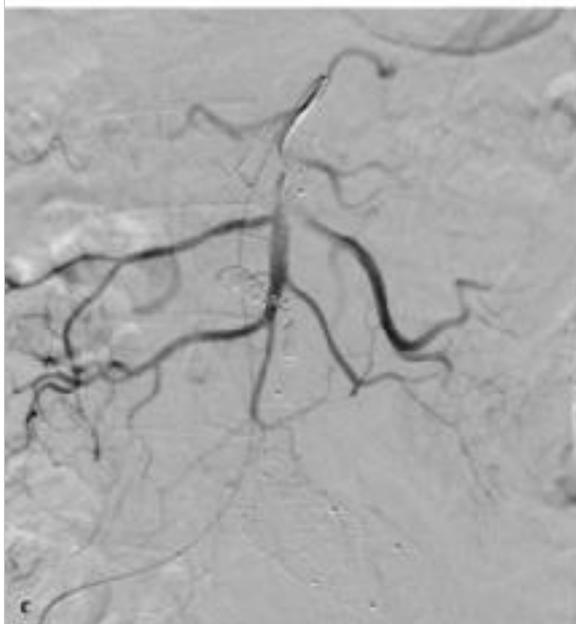
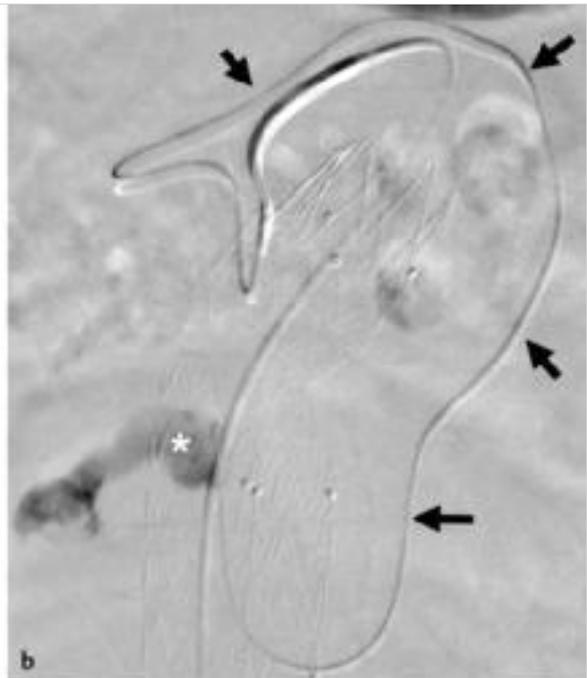
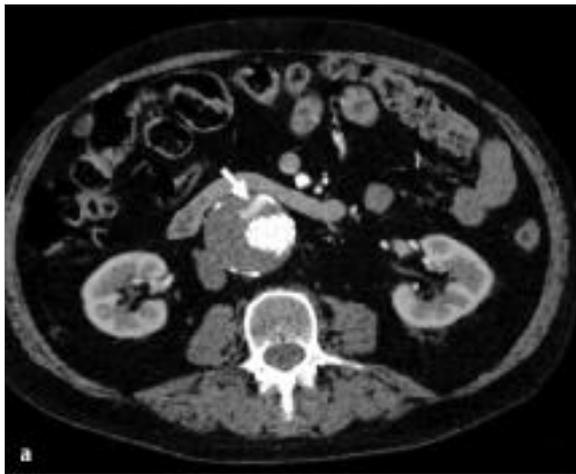


Abb. 4.13 Transarterielle Embolisation eines Typ-II-Endoleak. 73-jähriger Mann.

- a Typ-II-Endoleak über die A. mesenterica inferior (Pfeil).
- b Das Endoleak kann mittels Mikrokatheter von der A. mesenterica superior über die Riolan-Anastomose bis in den Aneurysmasack sondiert werden (Pfeile). Die Kontrastmittelgabe über den Mikrokatheter bestätigt das Erreichen des Endoleak-Nidus (Stern).
- c Der Nidus des Aneurysmas und die proximale A. mesenterica inferior werden dann mit Spiralen verschlossen. Die Abschlusskontrolle zeigt die Lage der Spiralen.

Die Kombination von Flüssigembolisaten und kleinen Spiralen über denselben Mikrokatheter erfordert jedoch neben zügigem Arbeiten und einer sehr guten Spülung des Katheters viel Erfahrung. Denn bereits kleinste Ablagerungen des Flüssigembolisats im Katheter behindern das Vorbringen der Spiralen oder machen es gar unmöglich. Sofern mit NBCA (Histoacryl; B. Braun, Melsungen, Deutschland) als Flüssigembolisat gearbeitet wird, ist eine starke Verdünnung mit Lipiodol (Guerbet, Roissy, Frankreich) im Verhältnis 1:4–1:6 von Histoacryl zu Lipiodol empfehlenswert. So erhält man zum einen eine gute Fließfähigkeit in den Endoleak-Nidus und kann zum anderen den Mikrokatheter gut mit Glukoselösung 5% freispülen. Alternativ kann mit EVOH (Onyx; Medtronic, Minneapolis, Minnesota, USA), gelöst in DMSO, embolisiert werden. Aufgrund der sehr hohen Kosten ist Letzteres in dieser Indikation aber nicht als Standardtherapie zu empfehlen.

Sollte es auf dem transarteriellen Wege nicht möglich sein, den Nidus zu erreichen, ist nach Embolisation der A. mesenterica inferior eine perkutane translumbale Embolisation sinnvoll.

Translumbale Embolisation

Die Embolisation eines Typ-II-Endoleak kann nicht nur über einen transarteriellen, sondern auch über einen translumbalen Zugang erfolgen. Dazu wird zunächst in Bauch- oder Seitenlage der Aneurysmasack an einer perfundierten Stelle direkt mit einer Feinnadel punktiert. Dies kann ultraschall-, fluoroskopisch oder CT-gesteuert erfolgen. Nach Entfernen des Mandrins muss Blut zurückströmen, idealerweise leicht pulsatil. Sollte dies nicht der Fall sein, liegt die Nadel im Thrombus und es wurde kein perfundierter Anteil des Aneurysmas erreicht. Dies erfordert eine Repositionierung der Nadel. Nach Erreichen eines perfundierten Aneurysmaanteils kann dann ein Katheter oder eine Schleuse eingewechselt werden und in Standardtechnik unter Durchleuchtung die Embolisation mit Spiralen oder einem Flüssigembolisat erfolgen. Auch ein koaxiales Vorgehen ist so möglich. Der Zugang kann nach Embolisation problemlos und risikoarm ohne besondere Maßnahmen entfernt werden.

Der Autor selbst führt die translumbale Embolisation in Bauchlage des Patienten und mit CT-gesteuerter Punktion durch (► Abb. 4.14). Dabei wird der Nidus zunächst mittels CTA in Bauchlage identifiziert und dann mit einem 5-F-System direkt punktiert. Dazu können auch die typischerweise für die PTCO (perkutane transhepatische Cholangiodrainage) eingesetzten Initialpunktionsnadeln verwendet werden. Da auf diese Weise direkt ein ausreichender Zugang vorhanden ist, wird in der Regel kein weiteres „Umseldingern“ erforderlich. Nach Initialpunktion erfolgt eine direkte Angiografie über den translumbalen Zugang, entweder mittels Injektion verdünnten Kontrastmittels über den liegenden Zugang und unter CT-Fluoroskopie oder mit unverdünntem Kontrastmittel

unter konventioneller Durchleuchtung. Sofern alle relevanten Anteile des Nidus bis zu den Zuflüssen erreicht werden, wird nach Spülung mit Glukoselösung 5% eine Embolisation mit 1:4–1:6 verdünntem NBCA vorgenommen. Die Verteilung kann dabei gut mittels CT-Fluoroskopie überwacht werden.



Merke

Wichtig ist es, die Injektion rechtzeitig zu beenden, sodass kein Embolisat durch die A. mesenterica inferior in die Darmgefäße verschleppt wird. Ein retrogrades Eindringen des Embolisats in die ersten Millimeter von Lumbalgefäßen oder der A. mesenterica inferior ist hingegen durchaus erwünscht.

Diese Technik wird in der Literatur auch als „Direktinjektion“ oder „Direct percutaneous Sac Injection“ beschrieben.

Sollten in der initialen Angiografie nicht alle Anteile des Nidus erreicht werden, kann die Initialpunktionsnadel als Zugang für ein koaxiales Vorgehen dienen. Mit oder ohne Aufsetzen eines hämostatischen Ventils kann von dort aus mit einem Mikrokatheter die ideale Lokalisation für eine Embolisation ausgesucht werden und dann eine Coil- oder Flüssigembolisation über den perkutanen translumbalen Zugang erfolgen. Nach der Intervention kann der Zugang ohne besondere Maßnahmen risikolos entfernt werden.

Typ-III-Endoleak

Typ-III-Leckagen erfordern eine Abdichtung entweder von defekten Überlappungszonen der Stent-Graft-Module oder eines Einrisses des Graft-Materials. In der Regel wird dazu entweder ein neuer Prothesenschenkel von innen über die Überlappungszone implantiert oder gar eine gesamte Prothese in eine vorbestehende, defekte Prothese (Re-Lining) neu implantiert. Die technische Herausforderung kann es dabei sein, komplett dislozierte Prothesenschenkel auf den Führungsdraht aufzufädeln und so die Kontinuität wiederherzustellen.

Typ-IV-Endoleak

Bei diesem Typ von Endoleak ist eine aktive Kontrolle indiziert. Da die Ursache von Typ-IV-Endoleaks in der Porosität des Materials gesehen wird, reicht im Normalfall eine postoperative Normalisierung der Gerinnung, um diesen Befund zu normalisieren. Sofern Auffälligkeiten verbleiben, muss die Diagnose hinterfragt und ein nicht erkanntes Typ-I-Endoleak ausgeschlossen werden. In diesen Fällen kann es hilfreich sein, eine konventionelle diagnostische Angiografie durchzuführen. Dabei muss zur Beantwortung der Frage der Diagnostikkatheter im geocverten Anteil des Stent-Graft deutlich unterhalb der pro-