

# Aneurysmen und Pseudoaneurysmen viszeraler Arterien – interventionelle Therapie

Hannes Ruhnke, Thomas J. Kröncke



Aneurysmen der Viszeralarterien sind zumeist asymptomatisch, können jedoch im Rahmen einer Ruptur lebensbedrohlich und akut interventionsbedürftig werden. Der vorliegende Beitrag führt deshalb eine Evaluation der Erfahrungen in der interventionellen endovaskulären Therapie von inzidentellen und symptomatischen Aneurysmen der viszeralen Gefäße in der elektiven sowie der Notfallsituation durch.

## Einleitung

VAA (Aneurysmen und Pseudoaneurysmen der viszerale Abgänge der abdominalen Aorta) sind seltene vasculäre Pathologien mit einer Prävalenz von durchschnittlich 1 % (0,1 – 10,0 %) [1]. Aneurysmen der Viszeralarterien sind zumeist asymptomatisch und daher inzidentelle Nebenfunde im Rahmen von CT- oder MRT-Untersuchungen (Untersuchungen mittels Computer- oder Magnetresonanztomografie). Sie können jedoch im Rahmen einer Ruptur lebensbedrohlich und akut interventionsbedürftig werden. VAA können abhängig von Lokalisation, Konfiguration, Komorbiditäten und akutem klinischem Zustand des Patienten chirurgisch oder interventionell versorgt werden. Insbesondere bei Vorliegen umfangreicher Komorbiditäten wird die endovaskuläre Versorgung bevorzugt [2].

Die vorliegende retrospektive Studie analysiert die Erfahrungen der interventionellen Therapie von VAA einschließlich der Äste der A. (Arteria) renalis über einen 5-Jahres-Zeitraum von 2011 – 2015. Dabei wird besonderes Augenmerk auf den technischen Erfolg, die peri-prozedurale Morbidität und mögliche Unterschiede zwischen wahren und Pseudoaneurysmen gelegt.

## Material und Methoden

Als Ausgangskollektiv wurden alle VAA auf Basis einer Recherche nach dem Terminus „Aneurysma“ im haus-eigenen radiologischen Informationssystem ermittelt. Von den 1187 Treffern betraf die überwiegende Mehrzahl zerebrale Pathologien, ferner Aneurysmen der thorakalen und abdominalen Aorta, der Beckenstrombahn und der A. poplitea. Diese Fälle wurden von der weiteren Auswertung ausgeschlossen. Insgesamt wurden 48 Eingriffe bei 38 Patienten identifiziert, bei denen VAA behandelt wurden. Eingeschlossen wurden

dabei alle (Pseudo-)Aneurysmen der Stromgebiete folgender Gefäße:

- Truncus coeliacus
- A. mesenterica superior et inferior
- A. lienalis
- Aa. (Arteriae) renales

Wahre Aneurysmen und Pseudoaneurysmen wurden mittels klinischer und bildmorphologischer Kriterien differenziert:

- Postoperative, posttraumatische und inflammatorisch bedingte Gefäßerweiterungen wurden aufgrund der Pathogenese als „Pseudoaneurysmen“ gewertet.
- Demgegenüber wurden Aneurysmen auf dem Boden einer Vaskulitis und der tuberosen Sklerose sowie atherosklerotisch bedingte degenerative Aneurysmen als „wahre Aneurysmen“ klassifiziert.
- Wurde ein Aneurysma detektiert, dessen Genese in Zusammenschau fehlender anderer ätiologischer Faktoren und bei passendem Patientenalter sowie

### ABKÜRZUNGEN

<b>A./Aa.</b>	Arteria/Arteriae
<b>CEUS</b>	kontrastmittelgestützter Ultraschall
<b>CT</b>	Computertomografie
<b>DAS</b>	digitale Subtraktionsangiografie
<b>EUS</b>	Endosonografie
<b>MIP</b>	Maximumintensitätsprojektion
<b>MRA</b>	Magnetresonanztomografie
<b>MRT</b>	Magnetresonanztomografie
<b>PTCD</b>	perkutane transhepatische Cholangiodrainage
<b>SIR</b>	Society of Interventional Radiology
<b>VAA</b>	Aneurysmen und Pseudoaneurysmen der viszerale Abgänge der abdominalen Aorta

weiteren atherosklerotischen Gefäßveränderungen in den vorliegenden Untersuchungen nicht anderweitig eingeordnet werden konnte, so wurde es als „atherosklerotisch degenerativ“ klassifiziert.

Ausgewertet wurden Daten über Patientenalter und -geschlecht, die Anzahl von Aneurysmen je Patient und die Behandlungshäufigkeit. Die Aneurysmagröße sowie eine etwaige aktive oder stattgehabte Blutung wurden dokumentiert. Dabei wurde auch die Genese der behandelten Aneurysmen unterschieden. Es erfolgte eine Differenzierung nach der Aneurysmalokalisation. Eine bestehende assoziierte Symptomatik wurde erfasst. Die Behandlungen wurden in Eingriffe während der Routinearbeitszeit und solche während der Dienstzeit gruppiert. Die beiden Behandlungsgruppen wurden hinsichtlich der Erfolgsrate sowie der periprozeduralen Morbidität verglichen. Es wurden verwendete Materialien und Techniken aller Interventionen evaluiert. Der Anteil der primär erfolgreichen Interventionen sowie die Rate an Reinterventionen wurde bestimmt. Technischer Erfolg wurde als Ausschalten des aneurysmatischen Gefäßsegments oder des zu- bzw. abführenden Gefäßes mit postinterventionell nachweisbarem Perfusionsausfall des (Pseudo-)Aneurysmas gewertet.

Daneben erfolgte die Auswertung der interventionsassoziierten Komplikationen, definiert als unmittelbar mit der Intervention zusammenhängende Veränderungen in einem zeitlichen Zusammenhang von maximal 30 Tagen post interventionem. Dabei wurde anhand der Klassifikation der SIR (Society of Interventional Radiology) in Minor- und Majorkomplikationen eingeteilt [3]. Es wurden Art und Dauer der Nachsorge im Hause sowie der entsprechende Behandlungserfolg im posttherapeutischen Verlauf registriert. Die Datenerhebung erfolgte anhand der digital archivierten Patientendaten inklusive Arztbriefen, radiologischen Befunden sowie Laborergebnissen.

Die Interventionen wurden von insgesamt 6 interventionell tätigen Radiologen der Abteilung durchgeführt, die alle mehrjährige Erfahrung mit der endovaskulären Behandlung von Aneurysmen haben.

Der statistische Vergleich von Häufigkeitsunterschieden zwischen 2 Gruppen erfolgte mittels Chi-Quadrat-Test für nominalskalierte Variablen, Merkmalsvergleiche zwischen nicht normal verteilten unabhängigen Gruppen mittels U-Test. Dabei wurde ein Signifikanzniveau von  $p=0,05$  festgelegt.

► **Tab. 1** Patientencharakteristika.

Patienten- und aneurysmabezogene Variablen	Studienergebnisse
Patientenanzahl [n]	38, davon 19 weiblich und 19 männlich
medianes Alter (Jahre)	57 ± 16 (18–82)
mittleres Alter (Jahre)	59
Anzahl Aneurysmen/Pseudoaneurysmen [n]	23/20
Anzahl stattgehabter oder aktiver Blutungen [n]:	18
▪ bei Aneurysmen [n] (%)	6/23 (25)
▪ bei Pseudoaneurysmen [n] (%)	12/20 (63)
medianer maximaler Durchmesser (mm)	22 ± 26 (3–150)
mittlerer maximaler Durchmesser (mm)	28
Aneurysmagröße (mm):	
▪ Median	22 ± 18 (11–67)
▪ Mittelwert	30
Pseudoaneurysmagröße (mm):	
▪ Median	9 ± 33 (3–150)
▪ Mittelwert	25
Nachsorgezeitraum (Monate):	
▪ Median	4,0 ± 7,2 (1,0–36,0)
▪ Mittelwert	6,4

## Ergebnisse

### Patientencharakteristika und Aneurysmatypen

Insgesamt wurden 38 Patienten in die Studie eingeschlossen, bei denen 48 Interventionen durchgeführt wurden (► **Tab. 1**). Das mittlere Alter der 19 Frauen und 19 Männer betrug 57,2 ± 16,1 Jahre (18–82 Jahre). Eine Patientin wurde 3 Mal, 8 Patienten 2 Mal therapiert. Es wurden 43 Aneurysmen versorgt, 5 Patienten wiesen 2 Aneurysmen auf. Dabei handelte es sich in 23 Fällen um sog. echte Aneurysmen, in den übrigen 20 Fällen um Pseudoaneurysmen einschließlich Aneurysmata spuria. Die Aneurysmen hatten einen medianen Maximaldurchmesser von 22 ± 26 mm (Mittelwert: 28 mm, Spanne: 3–150 mm). Die echten Aneurysmen wiesen einen medianen Maximaldurchmesser von 22 ± 18 mm auf (Mittelwert: 30 mm, Spanne: 11–67 mm). Die Pseudoaneurysmen waren mit 9 ± 33 mm Maximaldurchmesser signifikant kleiner (Mittelwert: 25 mm, Spanne: 3–150 mm;  $p=0,04$ ).

### Blutungsereignisse

42% (18/43) der VAA präsentierten sich mit einer aktiven oder stattgehabten Blutung zum Zeitpunkt der Therapie. Es zeigte sich, dass Pseudoaneurysmen signifikant häufiger mit stattgehabter oder aktiver Blutung assoziiert waren als echte Aneurysmen (63 versus 25%,  $p=0,012$ ). Dabei waren die wahren Aneurysmen mit stattgehabter oder aktiver Blutung signifikant größer als diejenigen ohne Blutungsereignis (Median: 60 ±

18 mm versus  $20 \pm 7$  mm,  $p=0,004$ ). Demgegenüber waren die Pseudoaneurysmen mit Blutungsereignis signifikant kleiner als die nicht blutenden (Median:  $6 \pm 11$  mm versus  $30 \pm 42$  mm,  $p=0,002$ ). Über alle Aneurysmen egalisierte sich diese Differenz (Median:  $27 \pm 27$  mm versus  $25 \pm 33$  mm,  $p=0,2$ ).

### Begleitende Symptomatik

Von den 43 behandelten Aneurysmen waren 20 symptomatisch. Dabei präsentierten sich 39% (9/23) echter Aneurysmen mit klinischen Beschwerden, während 55% (11/20) der Pseudoaneurysmen mit einer assoziierten Klinik behandelt wurden. In 65% der Fälle ( $n=13$ ) waren abdominale Schmerzen das führende Symptom, in 20% ( $n=4$ ) ein relevanter Abfall der Hämoglobinkonzentration im Rahmen einer aktiven Blutung sowie in 15% ( $n=3$ ) eine Makrohämaturie. In 2 Fällen war die Symptomatik nicht durch die aktive oder stattgehabte Blutung bedingt, sondern Ausdruck der raumfordernden Wirkung des Aneurysmas.

### Wiederholte Behandlungen

Insgesamt 6 Mal wurden Aneurysmen 2 Mal behandelt, 3 Mal im Sinne einer mehrzeitigen Behandlung, in 3 Fällen bei einer Reperfusion des bereits behandelten Aneurysmas.

### Aneurysmalokalisation

Am häufigsten waren die A. lienalis ( $n=14$ ) sowie die A. renalis bzw. deren parenchymatöse Äste betroffen ( $n=17$ ), gefolgt von der A. hepatica propria et communis ( $n=5$ ) und der A. gastroduodenalis ( $n=4$ ). Nur selten waren Truncus coeliacus ( $n=1$ ) sowie A. gastrica sinistra et dextra ( $n=2$ ) betroffen (► **Tab. 2** u. ► **Abb. 1**).

### Aneurysmagenese

Die häufigste Genese der therapierten Aneurysmen war atherosklerotisch degenerativ ( $n=20$ , 47%). Eine gesicherte vaskulitische Genese lag bei 2 Aneurysmen (5%) vor. Einmalig wurde ein Aneurysma im Rahmen einer tuberösen Sklerose behandelt (2%). Eine weitere häufige Ursache war eine vorangegangene Operation ( $n=8$ , 19%), und zwar bis auf eine Ausnahme (A. hepatica) im Stromgebiet der A. renalis nach Nierenteilresektion. In 7 Fällen (16%) war ein inflammatorisches Geschehen ursächlich für die Aneurysmen, zumeist im Rahmen einer akuten oder chronischen Pankreatitis. Lediglich in einem Fall beruhte die Inflammation nicht auf einem pankreatitischen Geschehen per se. Ursächlich war in diesem Fall eine Pankreassekretleckage nach stattgehabter Whipple-Operation mit pankreatikoduodenaler Anostomosensinsuffizienz. Traumatisch bedingt waren insgesamt 5 Aneurysmen (12%). ► **Tab. 3** weist die Genese der echten Aneurysmen und Pseudoaneurysmen aus.

► **Tab. 2** Lokalisation der behandelten Aneurysmen und Pseudoaneurysmen.

Lokalisation	Häufigkeit [n] (%)	Aneurysmen [n]	Pseudoaneurysmen [n]
A. renalis dextra et sinistra	17 (40)	7	10
A. lienalis	14 (32)	10	4
A. hepatica communis et propria	5 (12)	3	2
A. gastroduodenalis	4 (9)	1	3
Truncus coeliacus	1 (2)	1	0
A. gastrica sinistra	1 (2)	0	1
A. gastrica dextra	1 (2)	1	0

A. = Arteria

► **Tab. 3** Genese der behandelten Aneurysmen und Pseudoaneurysmen.

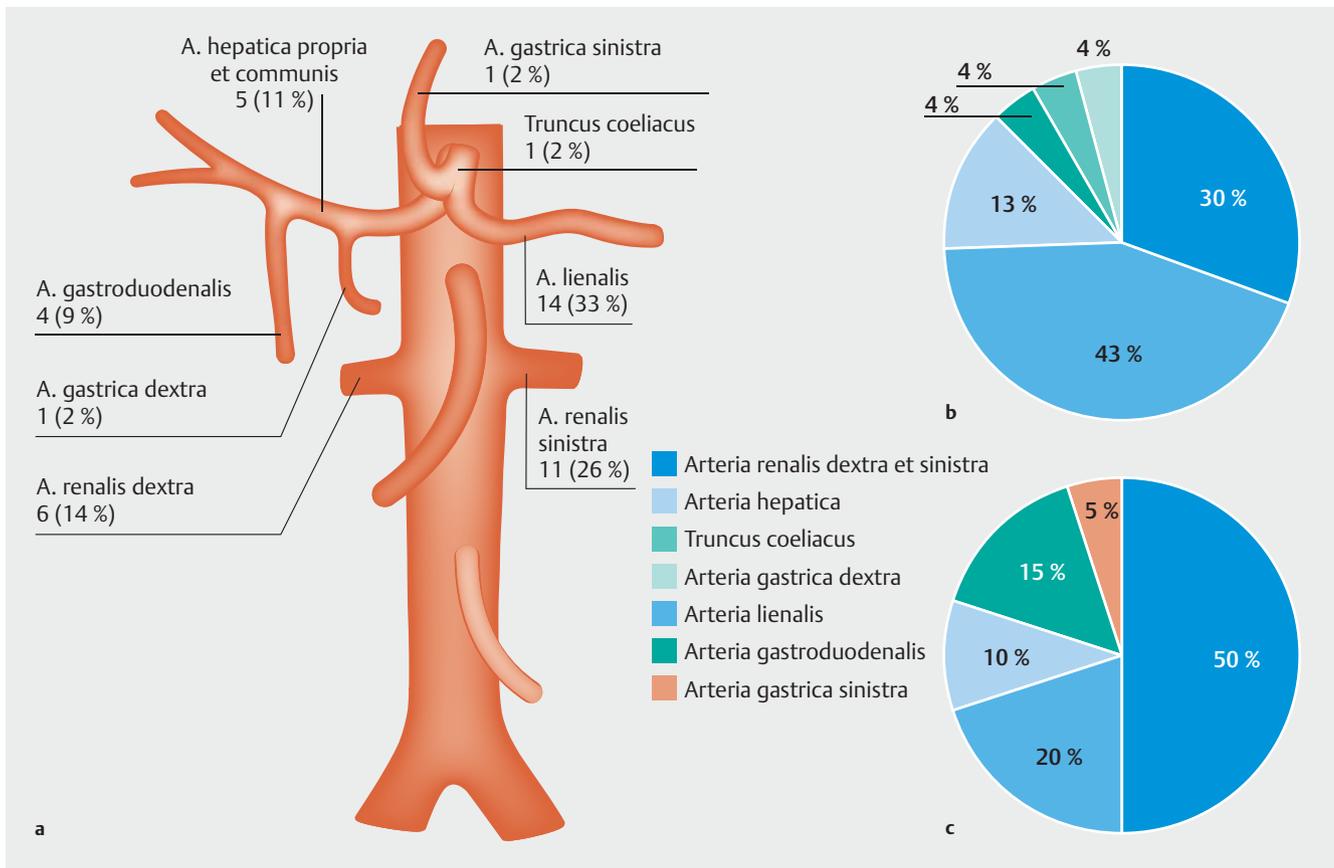
Genese	Häufigkeit [n] (%)	Aneurysma/ Pseudoaneurysma
Atherosklerose	20 (47)	Aneurysma
Vaskulitis	2 (5)	
tuberöse Sklerose	1 (2)	
postoperativ-iatrogen	8 (19)	Pseudoaneurysma
Inflammation	7 (16)	
Trauma	5 (12)	

### Behandlungsparameter

39 der 48 Interventionen wurden innerhalb der regulären Arbeitskerzeit (08:00 – 17:00 Uhr) durchgeführt, 9 Behandlungen im Rahmen der interventionellen Rufbereitschaft außerhalb der Kernzeit. 25% (12/48) der Eingriffe wurden unter Intubationsnarkose vorgenommen.

### Verwendete Embolisationsmaterialien

In der Regel erfolgte die interventionelle Versorgung der Aneurysmen mittels fasertragender Spiralen (62,5%,  $n=30$ ), in Einzelfällen kombiniert mit einem Stentgraft (8,3%,  $n=4$ ), endovaskulären Okkludern (Vascular Plug; 6,3%,  $n=3$ ) oder Flüssigembolisaten (6,3%,  $n=3$ ). Selten wurde ausschließlich ein Stentgraft (8,3%,  $n=4$ ) oder ein Flüssigembolisat (6,3%,  $n=3$ ) angewandt. In wenigen Fällen erfolgte insbesondere bei Verwendung von Coils eine ergänzende temporäre Gefäßokklusion mittels Gelfoam, wenn nach erfolgtem Coiling noch eine minimale Restperfusion des nachgeschalteten Gefäßterritoriums vorlag. In diesen Fällen wurde mit groben Stücken Gelfoam, die auf Höhe der abgesetzten Coils appliziert wurden, die



► **Abb. 1** Lokalisation und Inzidenz von echten und von Pseudoaneurysmen der viszerale Gefäße. Schematische Darstellung. **a** Übersicht über die Häufigkeitsverteilung aller behandelten Aneurysmen und Pseudoaneurysmen. Angegeben ist jeweils die Anzahl und in Klammern dahinter die prozentuale Häufigkeit. **b** Häufigkeitsverteilung der behandelten echten Aneurysmen. **c** Häufigkeitsverteilung der behandelten Pseudoaneurysmen.

► **Tab. 4** Verwendete Materialien in Abhängigkeit von der Aneurysmalokalisation.

Lokalisation	Typ des verwendeten Materials: absolute Häufigkeit [n] (in Klammern prozentualer Anteil in Bezug auf das behandelte Gefäßterritorium)					
	Coils	Stentgraft	Flüssig-embolisat	Coils und Stentgraft	Coils und Flüssig-embolisat	Coils und Plug
A. gastrica dextra et sinistra	2 (100)	–	–	–	–	–
A. gastroduodenalis	4 (100)	–	–	–	–	–
A. hepatica propria et communis	–	3 (60)	–	1 (20)	1 (20)	–
Truncus coeliacus	1 (50)	–	–	1 (50)	–	–
A. lienalis	9 (60)	–	1 (7)	2 (14)	1 (7)	2 (14)
A. renalis	12 (80)	1 (7)	2 (14)	–	–	–

A. = Arteria

Blutstase durch die thrombogenen Eigenschaften des Materials gefördert. Eine genaue Differenzierung der verwendeten Materialien in Abhängigkeit von dem behandelten Gefäßterritorium gibt ► **Tab. 4**.

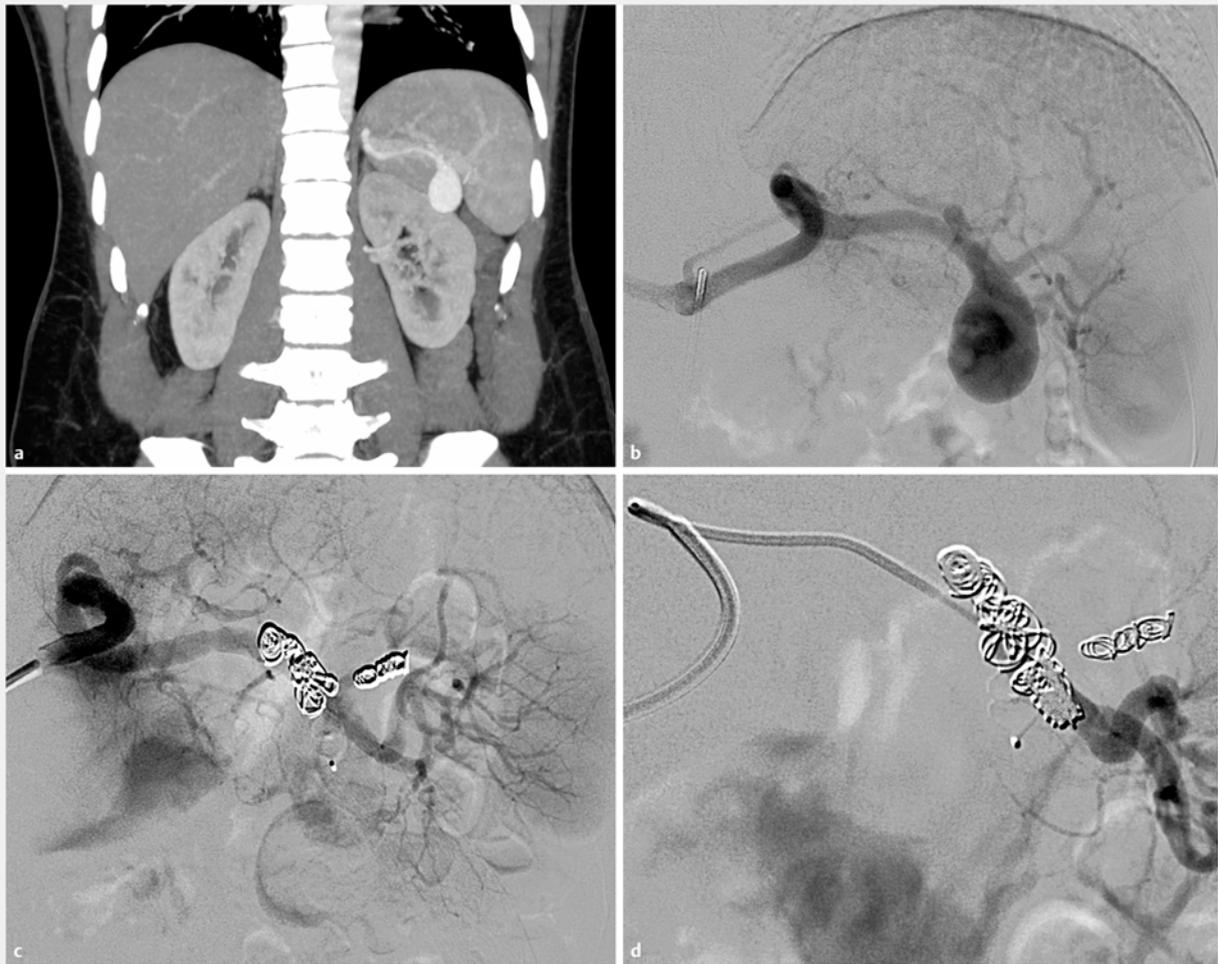
### Erfolgsrate

41 Behandlungen waren primär technisch erfolgreich (85,4%), 5 Mal war eine Reintervention erforderlich, 2 Mal gelang der endovaskuläre Zugang und somit eine interventionelle Versorgung nicht. In einem Fall

### FALLBEISPIEL

Bei einer 46-jährigen Patientin zeigte sich im CT ein inzidentelles sakkiformes, hilusnahes echtes Aneurysma der A. lienalis (► **Abb. 2 a**). Die selektive Angiografie stellte flau überlagernde Segmentäste dar (► **Abb. 2 b**). Nach Coiling des aneurysmatragenden Gefäßabschnitts sowie ergänzender Implantation eines Vascular Plug ließ sich zunächst der Aneurysmahals nur unvollständig verschließen, er-

kennbar an der persistierend flauen Kontrastierung des Aneurysmalumens (► **Abb. 2 c**). Deshalb erfolgte eine weitere, diesmal erfolgreiche Embolisation. In der post-interventionellen DSA (der digitalen Subtraktionsangiografie) war dann der vollständige Verschluss des Aneurysmahals durch ergänzende Coil-Implantation zu sehen (► **Abb. 2 d**).



► **Abb. 2** Fallbeispiel eines echten Aneurysmas der A. lienalis. **a** CT, koronare MIP (Maximumintensitätsprojektion), vor Embolisation. **b** Selektive Angiografie vor Embolisation. **c** DSA nach Coiling des aneurysmatragenden Gefäßabschnitts sowie ergänzender Implantation eines Vascular Plug. **d** DSA nach ergänzender Coil-Implantation in 2. Sitzung.

wurde ein primäres Therapieversagen registriert. Diese Intervention musste aufgrund komplexer anatomischer Verhältnisse frustan abgebrochen werden, ohne dass das aktiv blutende Pseudoaneurysma der A. renalis okkludiert werden konnte. Der Patient musste daraufhin einer operativen Nephrektomie zugeführt werden. Im 2. Fall gelang die Versorgung des Truncus coeliacus über einen transbrachialen Zugang nicht. Daraufhin wurde die Intervention abgebrochen und die Aneurys-

maversorgung erfolgte in 2. Sitzung über einen trans-femorale Zugang.

### Komplikationsrate

Die endovaskuläre Behandlung wies über alle Eingriffe eine Komplikationsrate von 10,4% (n=5) auf. In 4 Fällen lagen sog. Minorkomplikationen nach der SIR-Klassifikation [3] vor, in einem Fall eine Majorkomplikation. Unter den Komplikationen waren insgesamt 4 Paren-

**FALLBEISPIEL**

In der Angiografie stellte sich bei einer 54-jährigen Patientin ein inzidentelles Aneurysma der A. gastroduodenalis über einen Sos-Omni-Katheter aus dem Truncus coeliacus dar (▶ **Abb. 3 a**). Daraufhin wurden sukzessive 2 aus dem Aneurysma abgehende Äste der A. gastroduodenalis zur Separation des Aneurysmas über einen koaxial geführten Mikrokatheter gecoilt (▶ **Abb. 3 b**). Im Rahmen der Abschlusskontrolle über eine Zöliakografie nach

Coiling der proximalen A. gastroduodenalis zur Ausschaltung des arteriellen Zustroms in das Aneurysma ließ sich eine partielle Coil-Dislokation in die A. hepatica propria erkennen, allerdings ohne hämodynamisch relevante Flussreduktion (▶ **Abb. 3 c**). Auch in einer CT-Nachuntersuchung 4 Monate nach der Therapie war die Perfusion der A. hepatica propria unbeeinträchtigt (▶ **Abb. 3 d**).

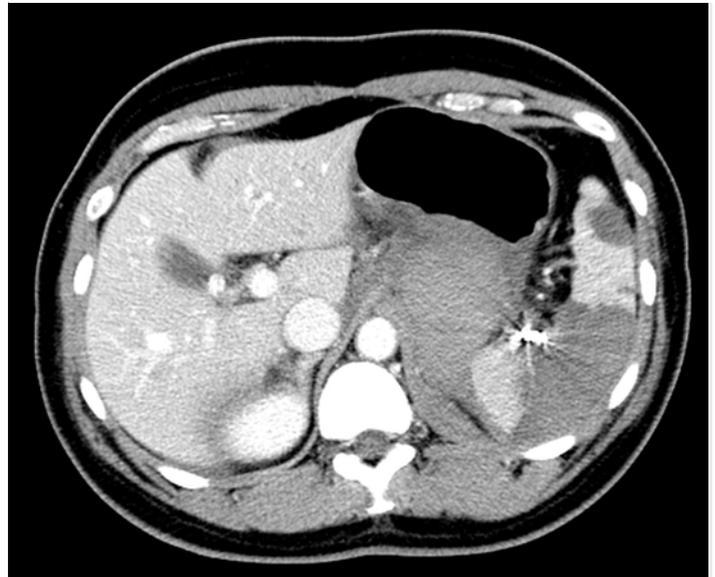


▶ **Abb. 3** Fallbeispiel der Versorgung eines Aneurysmas der A. gastroduodenalis mittels Spiralen. **a** Angiografie vor Embolisation. **b** Angiografie nach sukzessivem Coiling zweier aus dem Aneurysma abgehender Äste der A. gastroduodenalis zur Separation des Aneurysmas über einen koaxial geführten Mikrokatheter. **c** Abschlusskontrolle über eine Zöliakografie nach Coiling der proximalen A. gastroduodenalis zur Ausschaltung des arteriellen Zustroms in das Aneurysma. **d** CT-Nachuntersuchung 4 Monate nach der Therapie.

chyminfarzierungen im Stromgebiet der versorgten Aneurysmen. Dabei handelte es sich stets um partielle Milzinfarzierungen (► **Abb. 4**). Es kam bei keinem der Betroffenen zu einem Funktionsverlust der Milz im Nachbeobachtungszeitraum, sondern lediglich zu abdominalen Schmerzen im Sinne eines Postembolisierungssyndroms. In keinem Fall traten Leberinfarzierungen oder Darmischämien auf. Als einzige Majorkomplikation kam es in einem Fall zu einer temporären inkompletten Ischämie des Armes sowie zur Ausbildung eines kubitalen Abszesses nach transbrachialem Zugangsweg zur Therapie eines Aneurysmas des Truncus coeliacus. Die Ischämie war dabei unter postinterventioneller intravenöser Heparinisierung zügig rückläufig. Der Abszess wurde chirurgisch eröffnet und heilte folgenlos ab. Es zeigte sich keine Erhöhung der Komplikationsrate bei notfallmäßig therapierten Aneurysmen im Rahmen einer stattgehabten oder aktiven Blutung gegenüber der elektiven Behandlung inzidenteller Aneurysmen. Ein tendenzieller, jedoch nicht signifikanter Unterschied bzgl. der periprozeduralen Morbidität ergab sich im Rahmen der Behandlung außerhalb der Arbeitskernzeit (22% [2/9] versus 8% [3/39],  $p = 0,265$ ). Es kam jedoch ausschließlich zu Milzinfarzierungen, die nur in einem Fall zu einer verlängerten Hospitalisation führten. Kein Patient litt postinterventionell an dauerhaften therapiebedingten Folgeschäden, keiner der behandelten Patienten verstarb im Rahmen des klinischen Aufenthalts nach erfolgreicher interventioneller Therapie.

### Nachsorge

Die Nachsorge im Hause war insgesamt sehr differenziert. 62,5% ( $n = 30$ ) aller Interventionen wurden im Klinikum nachbeobachtet. Dabei betrug der mediane Nachbeobachtungszeitraum mittels diagnostischer Bildgebung  $4,0 \pm 7,2$  Monate (Mittelwert: 6,4 Monate, Spanne: 1–36 Monate). In 6 Fällen erfolgte dabei lediglich die unmittelbare postinterventionelle Erfolgskontrolle im Rahmen des stationären Aufenthalts oder unmittelbar poststationär bis zu 30 Tage nach stattgehabter Behandlung. Das Follow-up wurde überwiegend mittels CT durchgeführt (60%,  $n = 18$ ), in 4 Fällen mittels CEUS (kontrastmittelgestütztem Ultraschall) und ergänzender CT, 2 Mal ausschließlich mittels CEUS (► **Abb. 5**) und je einmal mittels B-Bild-Sonografie, CEUS und EUS (Endosonografie) bzw. MRT. Dreimal wurde das behandelte Aneurysma mit einer Kombination aus MRT und konventioneller Angiografie kontrolliert. Drei der 43 Aneurysmen mussten daraufhin aufgrund einer detektierten Reperfusion nach 2 Wochen, 2 bzw. 4 Monaten erneut therapiert werden. Damit ergibt sich eine Reperusionsrate von 7% im Nachuntersuchungszeitraum. Die insgesamt 8 implantierten Stentgrafts wiesen im Nachbeobachtungszeitraum von median 3,5 Monaten (Mittelwert: 3,75 Monate, Spanne: 0–8 Monate) eine Offenheitsrate von 100% auf.



► **Abb. 4** Milzinfarzierung nach Coiling eines Aneurysmas der A. lienalis. CT des Oberbauchs in portovenöser Kontrastmittelpase einen Tag postinterventionell nach Coiling eines aktiv blutenden idiopathischen Aneurysmas der A. lienalis. Die Untersuchung erfolgte bei beschwerdefreiem Patienten zur Beurteilung des Behandlungserfolgs. Das Bild zeigt einen ausgedehnten Perfusionsausfall in dem der mittels Coils versorgten Arterie nachgeschalteten Milzabschnitt.

## Diskussion

Ziel der Studie war die Betrachtung der endovaskulären Versorgung viszeraler Arterien am Klinikum Augsburg in einem 5-Jahres-Zeitraum. Untersucht wurden Charakteristika der behandelten Patienten sowie der Aneurysmen selbst, technische Aspekte der Interventionen und klinische Gesichtspunkte wie technischer Erfolg der Behandlung und Komplikationen.

### Aneurysmagenese

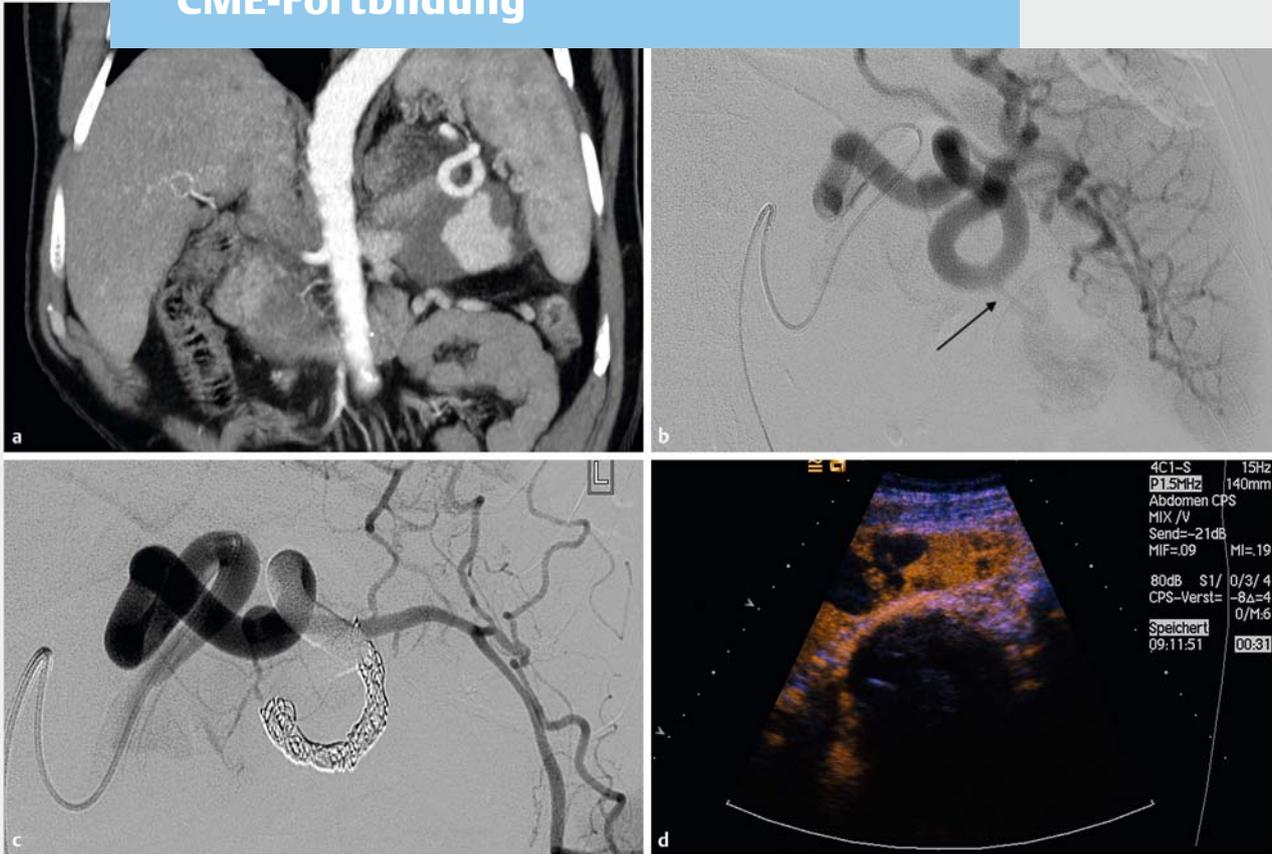
Auch in einem Haus der Maximalversorgung mit einem überregionalen Einzugsgebiet für ca. 2 Millionen Bürger sind viszerale Aneurysmen eine seltene Entität.

#### Merke

**Die Genese der überwiegenden Anzahl der Aneurysmen sowohl in dem behandelten Kollektiv als auch im Vergleich mit anderen Studien ist die Gefäßwanddegeneration im Rahmen atherosklerotischer Veränderungen.**

Pseudoaneurysmen entstehen hauptsächlich infolge iatrogenen und inflammatorischer Komplikationen [4]. Die Zahl der iatrogenen Veränderungen, insbesondere die Entstehung von Pseudoaneurysmen im Stromgebiet der A. hepatica, hat sich in der Vergangenheit aufgrund der immer größer werdenden Anzahl perkutaner Leberinterventionen wie Drainagenanlagen, Biopsien oder PTCO (perkutaner transhepatischer Cholangio-

## CME-Fortbildung



drainage) sowie der hepatobiliären Chirurgie erhöht [5]. Unter den 5 behandelten Aneurysmen der A. hepatica im Patientenkollektiv waren 2 iatrogen aufgetreten, eines nach vorangegangener Whipple-Operation und eines nach Gastrektomie.

### Merke

**Da zu behandelnde Patienten häufig aufgrund weiterer Komorbiditäten ein erhöhtes Operationsrisiko aufweisen, bietet die interventionelle endovaskuläre Versorgung eine sichere und erfolgversprechende Alternative zum chirurgischen Vorgehen.**

### Behandlungsindikation

Die Behandlungsindikation leitet sich dabei entweder aus der bestehenden Symptomatik ab oder wird aufgrund des mit dem Diameter des Aneurysmasacks zu-

nehmenden Rupturrisikos ab einer minimalen Größe von 20 mm Durchmesser unabhängig vom Durchmesser des Trägergefäßes gesehen [6]. Diese größenabhängige Indikationsstellung wurde im untersuchten Kollektiv bei ausgeprägtem Behandlungswunsch auch bei inzidentellen asymptomatischen Aneurysmen nach ausführlicher Aufklärung über Risiken und Alternativen sowie gängige Komplikationen der Intervention um Aneurysmen mit einem Durchmesser von unter 20 mm erweitert. Dabei ist zu beachten, dass der natürliche Krankheitsverlauf kleiner Aneurysmen (mit weniger als 2 cm Durchmesser) in der Literatur nicht hinreichend geklärt ist. Das Rupturrisiko ist jedoch nicht nur von der Größe, sondern auch von der Lage des Aneurysmas abhängig. So gehen Aneurysmen der A. hepatica mit einem größeren Rupturrisiko einher als Aneurysmen der A. lienalis [7]. Von den 15 asymptomatischen echten Aneurysmen hatten 6 einen Durchmesser unter 20 mm.

Eine Erweiterung der Indikationsstellung asymptomatischer Aneurysmen unabhängig von der Größe ergibt sich bei betroffenen Frauen mit bestehendem Schwangerschaftswunsch [8]. Zudem sollten alle Aneurysmen vaskulitischer Genese, die symptomatisch sind, unmittelbar therapiert werden. Inzidentelle vaskulitische Aneurysmen, die unter immunsuppressiver Therapie keine signifikante Größenreduktion zeigen, sollten im entzündungsfreien Intervall behandelt werden [9]. Zudem sollten alle Aneurysmen mit einer Größenzunahme von mehr als 0,5 cm/Jahr behandelt werden [10].

## Erfolgsrate

### Merke

**Es zeigte sich eine hohe technische Erfolgsrate: Unter den 48 Interventionen gab es lediglich ein definitives Therapieversagen mit nachfolgender Operationspflichtigkeit.**

Fünf Patienten konnten mit einem 2. Eingriff definitiv versorgt werden. Der primäre technische Erfolg von 85 % spiegelt sich dabei auch in anderen Studien wider (75–98 %) [11–13]. Die Reinterventionsraten bei Rezidiv oder primär nur partiellem Erfolg liegen mit 12,5 % in dieser Studie nicht wesentlich über den Ergebnissen anderer interventioneller Untersuchungen mit Reinterventionsraten von 3–11 % [12–14] sowie vergleichbaren Ergebnissen der chirurgischen Behandlung mit Reoperationsraten von 0–12 % [13, 15, 16]. Die Mortalitätsraten der elektiven chirurgischen Versorgung viszeraler Aneurysmen liegen bei ca. 5 % [15, 17]. Die chirurgische Behandlung aktiv blutender Aneurysmen weist eine noch deutlich höhere Mortalität von 10–25 % auf [18, 19]. Demgegenüber stehen eine Mortalität von 0 % im eigenen Untersuchungskollektiv sowie vergleichbare Ergebnisse anderer Studien (3–7 %) [8, 13, 20]. Die Ergebnisse anderer Studien zeigen jedoch auch, dass die notfallmäßige interventionelle Behandlung gegenüber der elektiven Therapie eine deutlich höhere Mortalität von bis zu 17 % aufweist [21]. Dieses Ergebnis wurde im eigenen Untersuchungskollektiv so nicht bestätigt: Die notfallmäßige Behandlung führte nicht zu einer signifikant höheren Mortalität.

## Komplikationsrate

Auch die periprozedurale Morbidität ist im behandelten Kollektiv auf einem niedrigen Niveau. Die häufigste Komplikation war die postinterventionelle Milzinfarzier nach Behandlung lienaler Aneurysmen mit einer Rate von 57 % (4/7 Patienten im Follow-up), von denen 3 symptomatisch waren. Diese Rate liegt dabei höher als in anderen Studien berichtet (21–40 %) [12, 22]. Sowohl bei Morbidität als auch bei Mortalität müssen jedoch insbesondere die begrenzte Vergleichbarkeit aufgrund unterschiedlicher Klassifikation der Komplikationen und die geringe Fallzahl sowohl in der vorliegenden

Studie als auch in den bisherigen Veröffentlichungen beachtet werden. Bei einer interventionsbedingten Gesamtmorbidität von 10 % (8 % therapiebedürftig) im Rahmen aller Interventionen des untersuchten Kollektivs zeigt sich eine gute Vergleichbarkeit mit anderen Untersuchungen (3–8 %) [9, 22, 23]. Die perioperative Morbidität der konventionellen chirurgischen Therapie im Sinne operationsassoziierter Komplikationen ist in einem Zeitraum von bis zu 30 Tagen nach der Operation mit 7–13 % ebenfalls vergleichbar [15, 24, 25]. Die Übersichtsarbeit von Hemp u. Sabri hat gezeigt, dass es keinen signifikanten Unterschied zwischen endovaskulärer und chirurgischer Therapie bzgl. periprozeduraler Morbidität und Mortalität gibt, jedoch einen deutlich reduzierten stationären Aufenthalt nach interventioneller Therapie [10].

## Nachsorge

### Merke

**Die postinterventionelle Kontrolle des lokalen Befunds mittels Schnittbildgebung ist zumindest im unmittelbaren postinterventionellen Verlauf unabhängig vom klinischen Verlauf zu empfehlen.**

Damit lässt sich eine frühe Reperfusion des behandelten Aneurysmas ausschließen oder es lassen sich zumindest kontrollbedürftige Komplikationen wie die Parenchyminfarzier nachgeschalteter Organe detektieren. Klar definierte Nachsorgeschemata sind nicht etabliert. Zumindest eine unmittelbar postinterventionelle Kontrolle im Rahmen des klinischen Aufenthalts sowie eine Kontrolle nach 3 und 12 Monaten werden in der Regel insbesondere bei echten Aneurysmen durchgeführt. Insbesondere das stark röntgendichte Coil-Material, das in der überwiegenden Zahl der Interventionen angewandt wird, führt jedoch insbesondere in der CT häufig zu deutlichen Artefakten, die die Beurteilbarkeit der Aneurysmaperfusion und -größe mitunter deutlich einschränken. In Regionen, die sonografisch gut einsehbar sind, z. B. im Bereich des Milzhilus oder des Nierenparenchyms, kann der CEUS insbesondere auch im Hinblick auf die fehlende Strahlenbelastung der Diagnostik ein probates Mittel zur postinterventionellen Verlaufskontrolle darstellen [26]. Die MRA (Magnetresonanztomografie) hat ebenfalls eine hohe Sensitivität zur Beurteilung der Reperfusion von gecoilten Aneurysmen und kann aufgrund der fehlenden Strahlenbelastung auch zur langfristigen Kontrolle genutzt werden [27].

## Fazit

Die interventionelle endovaskuläre Therapie von Aneurysmen viszeraler Arterien ist eine sichere und technisch erfolgreiche Behandlungsmöglichkeit. Dies gilt sowohl für wahre Aneurysmen als auch für die signifikant häufiger blutenden Pseudoaneurysmen. Dabei ist

der Behandlungserfolg unabhängig von Gefäßterritorium oder Genese. Die Größe des Aneurysmas stellt keinen limitierenden Faktor dar. Somit ist an Zentren mit erfahrenen interventionellen Radiologen bei vergleichbaren Erfolgs- und Morbiditätsraten gegenüber der konventionellen Chirurgie die minimalinvasive Intervention insbesondere bei Patienten mit multiplen Komorbiditäten wegen der kurzen Dauer des stationären Aufenthalts auch in der Notfallsituation vorzuziehen. Dabei scheint bei bestehendem Reperusionsrisiko nach interventioneller Therapie eine Nachsorge zumindest im ersten Jahr nach erfolgter Therapie sinnvoll.

## INFO

### Klinische Relevanz der Studie

- Die Möglichkeit der interventionellen endovaskulären Behandlung viszeraler Aneurysmen auch in der Notfallsituation stellt eine sichere und erfolgversprechende Therapie insbesondere für multimorbide Patienten dar.
- Aufgrund des hohen Blutungsrisikos besteht eine Behandlungsindikation für alle Pseudoaneurysmen.
- Eine Nachsorge ist bei bestehendem Reperusionsrisiko im Rahmen der interventionellen Behandlung auch für inzidentelle Aneurysmen sinnvoll, nach Möglichkeit unter Zuhilfenahme von MRT oder CEUS zur Reduktion der Strahlenbelastung des Patienten.

## KERNAUSSAGEN

- Die Genese der in der Studie untersuchten Aneurysmen und Pseudoaneurysmen war am häufigsten atherosklerotisch (47% der Fälle) oder iatrogen postoperativ (19% der Fälle).
- Vornehmlich wurden die Aneurysmen in der Studie mithilfe von Coils und ggf. zusätzlichen Embolisaten (Flüssigembolisat, Vascular Plug) versorgt.
- Die interventionelle endovaskuläre Behandlung von Aneurysmen der viszeralen Arterien ist ein sicheres und erfolgreiches Verfahren, denn kein Patient litt postinterventionell an dauerhaften therapiebedingten Folgeschäden. Dies gilt sowohl für die elektive Versorgung inzidenteller Aneurysmen als auch für die Therapie signifikant häufiger blutender Pseudoaneurysmen in der Notfallsituation.
- Pseudoaneurysmen viszeraler Arterien sind in mehr als 60% der Fälle mit aktiver oder stattgehabter Blutung assoziiert. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit einer (interventionellen) Therapie auch bei geringer Größe.
- Die postinterventionelle Nachsorge scheint zur Detektion von Reperfusion als Zeichen des Therapieversagens sinnvoll.

## Schlüsselwörter

Aneurysma viszeraler Arterien, Pseudoaneurysma viszeraler Arterien, akute Blutung, endovaskuläre Therapie

## Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass keine Interessenkonflikte vorliegen.

## Autorinnen/Autoren



**Dr. med. Hannes Ruhnke**

Jahrgang 1987. 2006–2012 Studium der Humanmedizin an der Universität zu Lübeck. 2013 Promotion an der Universität Essen. Seit 2013 Assistenzarzt der Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie am Klinikum Augsburg. Klinische und wissenschaftliche Schwerpunkte: vaskuläre Diagnostik und Intervention.



**Prof. Dr. med. Thomas J. Kröncke**

Jahrgang 1970. Studium der Humanmedizin (Universität Hamburg). 1999 Promotion. 2008 Habilitation (Charité Berlin) sowie MBA Health Care Management (FH Berlin). 2016 außerplanmäßige Professur (Charité Berlin). Seit 2013 Chefarzt Diagnostische und Interventionelle Radiologie am Klinikum Augsburg. Klinische und wissenschaftliche Schwerpunkte: gastrointestinale, hepatobiliäre und kardiovaskuläre Bildgebung, interventionelle Radiologie.

## Korrespondenzadresse

Dr. Hannes Ruhnke  
Department of Diagnostic  
and Interventional Radiology and Neuroradiology  
Klinikum Augsburg  
Stenglinstraße 2  
86156 Augsburg  
Germany  
Fax: ++49/821/4002441  
E-Mail: hannes.ruhnke@gmx.de

## Erstveröffentlichung

Dieser Beitrag wurde erstveröffentlicht in: Fortschr Röntgenstr 2017; 189: 632–639.

## Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen für diesen Beitrag ist Dr. Hannes Ruhnke.

## Literatur

---

- [1] Panayiotopoulos YP, Assadourian R, Taylor PR. Aneurysms of the visceral and renal arteries. *Ann R Coll Surg Engl* 1996; 78: 412–419
- [2] Noshier JL, Chung J, Brevetti LS et al. Visceral and renal artery aneurysms: a pictorial essay on endovascular therapy. *Radiographics* 2006; 26: 1687–1704; quiz 1687
- [3] Omary RA, Bettmann MA, Cardella JF et al. Quality improvement guidelines for the reporting and archiving of interventional radiology procedures. *J Vasc Interv Radiol* 2003; 14: S293–S295
- [4] Pitton MB, Dappa E, Jungmann F et al. Visceral artery aneurysms: Incidence, management, and outcome analysis in a tertiary care center over one decade. *Eur Radiol* 2015; 25: 2004–2014
- [5] Tessier DJ, Fowl RJ, Stone WM et al. Iatrogenic hepatic artery pseudoaneurysms: an uncommon complication after hepatic, biliary, and pancreatic procedures. *Ann Vasc Surg* 2003; 17: 663–669
- [6] Belli AM, Markose G, Morgan R. The role of interventional radiology in the management of abdominal visceral artery aneurysms. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2012; 35: 234–243
- [7] Cordova AC, Sumpio BE. Visceral artery aneurysms and pseudoaneurysms – should they all be managed by endovascular techniques? *Ann Vasc Dis* 2013; 6: 687–693
- [8] Carroccio A, Jacobs TS, Faries P et al. Endovascular treatment of visceral artery aneurysms. *Vasc Endovascular Surg* 2007; 41: 373–382
- [9] Tarhan NC, Coskun M, Kayahan EM et al. Regression of abdominal visceral aneurysms in polyarteritis nodosa: CT findings. *Am J Roentgenol* 2003; 180: 1617–1619
- [10] Hemp JH, Sabri SS. Endovascular management of visceral arterial aneurysms. *Tech Vasc Interv Radiol* 2015; 18: 14–23
- [11] Kasirajan K, Greenberg RK, Clair D et al. Endovascular management of visceral artery aneurysm. *J Endovasc Ther* 2001; 8: 150–155
- [12] Tulsyan N, Kashyap VS, Greenberg RK et al. The endovascular management of visceral artery aneurysms and pseudoaneurysms. *J Vasc Surg* 2007; 45: 276–283; discussion 283
- [13] Cochennec F, Riga CV, Allaire E et al. Contemporary management of splanchnic and renal artery aneurysms: results of endovascular compared with open surgery from two European vascular centers. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2011; 42: 340–346
- [14] Fankhauser GT, Stone WM, Naidu SG et al. The minimally invasive management of visceral artery aneurysms and pseudoaneurysms. *J Vasc Surg* 2011; 53: 966–970
- [15] Chiesa R, Astore D, Guzzo G et al. Visceral artery aneurysms. *Ann Vasc Surg* 2005; 19: 42–48
- [16] Pulli R, Dorigo W, Troisi N et al. Surgical treatment of visceral artery aneurysms: a 25-year experience. *J Vasc Surg* 2008; 48: 334–342
- [17] Messina LM, Shanley CJ. Visceral artery aneurysms. *Surg Clin North Am* 1997; 77: 425–442
- [18] Mattar SG, Lumsden AB. The management of splenic artery aneurysms: experience with 23 cases. *Am J Surg* 1995; 169: 580–584
- [19] Wagner WH, Allins AD, Treiman RL et al. Ruptured visceral artery aneurysms. *Ann Vasc Surg* 1997; 11: 342–347
- [20] Gabelmann A, Gorich J, Merkle EM. Endovascular treatment of visceral artery aneurysms. *J Endovasc Ther* 2002; 9: 38–47
- [21] Roberts KJ, McCulloch N, Forde C et al. Emergency treatment of haemorrhaging coeliac or mesenteric artery aneurysms and pseudoaneurysms in the era of endovascular management. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2015; 49: 382–389
- [22] Etezadi V, Gandhi RT, Benenati JF et al. Endovascular treatment of visceral and renal artery aneurysms. *J Vasc Interv Radiol* 2011; 22: 1246–1253
- [23] Dorigo W, Pulli R, Azas L et al. Early and intermediate results of elective endovascular treatment of true visceral artery aneurysms. *Ann Vasc Surg* 2016; 30: 211–218
- [24] Marone EM, Mascia D, Kahlberg A et al. Is open repair still the gold standard in visceral artery aneurysm management? *Ann Vasc Surg* 2011; 25: 936–946
- [25] Corey MR, Ergul EA, Cambria RP et al. The natural history of splanchnic artery aneurysms and outcomes after operative intervention. *J Vasc Surg* 2016; 63: 949–957
- [26] Martegani A, Aiani L, Borghi C. Clinical application of contrast ultrasound in vascular diseases. In: Lencioni R, ed. *Enhancing the role of ultrasound with contrast agents*. Berlin: Springer; 2006: 157–161
- [27] Chiaradia M, Novelli L, Deux JF et al. Ruptured visceral artery aneurysms. *Diagn Interv Imaging* 2015; 96: 797–806

## Bibliografie

---

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0044-101592>  
Gefäßmedizin *Scan* 2018; 05: 63–75  
© Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York  
ISSN 2197-5922

## Punkte sammeln auf CME.thieme.de



Diese Fortbildungseinheit ist 12 Monate online für die Teilnahme verfügbar. Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, finden Sie unter <http://cme.thieme.de/hilfe> eine ausführliche Anleitung. Wir wünschen viel Erfolg beim Beantworten der Fragen!

Unter <https://eref.thieme.de/ZZY25M> oder über den QR-Code kommen Sie direkt zum Artikel zur Eingabe der Antworten.

VNR 2760512018154654016



### Frage 1

Welche der folgenden Aussagen zu viszeralem (Pseudo-)Aneurysmen trifft *nicht* zu?

- A Viszerale (Pseudo-)Aneurysmen sind mit einer Prävalenz von ca. 1 % seltene vaskuläre Pathologien.
- B Viszerale Aneurysmen sind zumeist asymptomatisch und fallen häufig lediglich als Nebenbefund im Rahmen einer Schnittbildgebung auf.
- C Viszerale (Pseudo-)Aneurysmen können im Rahmen einer Blutung vital bedrohlich sein.
- D Viszerale (Pseudo-)Aneurysmen können ausschließlich offen chirurgisch therapiert werden.
- E Die Behandlung viszeraler (Pseudo-)Aneurysmen richtet sich nach Lage und Größe des Aneurysmas sowie des Trägergefäßes.

### Frage 2

Welche der folgenden Aussagen zur Genese viszeraler (Pseudo-)Aneurysmen ist *nicht* richtig?

- A Die häufigste Genese viszeraler Aneurysmen ist die atherosklerotische Gefäßwanddegeneration.
- B Pseudoaneurysmen entstehen häufig aufgrund intra-abdomineller inflammatorischer Prozesse, z. B. im Rahmen einer Pankreatitis.
- C Häufigste Ursache renaler Pseudoaneurysmen ist eine vorangegangene Nierenteilresektion.
- D Stumpfe Bauchtraumen können insbesondere im lienalen Stromgebiet zur Ausbildung von Pseudoaneurysmen führen.
- E Vaskulitiden führen nicht zu (Pseudo-)Aneurysmen viszeraler Gefäße.

### Frage 3

Welche Aussage zur Häufigkeit viszeraler Aneurysmen ist korrekt?

- A Viszerale Pseudoaneurysmen sind signifikant häufiger mit einer (stattgehabten) aktiven Blutung assoziiert als wahre Aneurysmen.
- B Wahre Aneurysmen sind im Stromgebiet der A. renalis häufiger als Pseudoaneurysmen.
- C Die A. lienalis ist im Vergleich mit den anderen viszeralen Gefäßen nur selten betroffen.
- D Viszerale (Pseudo-)Aneurysmen im Stromgebiet der A. hepatica sind aufgrund der zunehmenden Anzahl chirurgischer hepatobiliärer Eingriffe seltener geworden.
- E Die Prävalenz viszeraler (Pseudo-)Aneurysmen sinkt mit zunehmendem Alter.

### Frage 4

Welche Aussage zur Symptomatik viszeraler (Pseudo-)Aneurysmen ist falsch?

- A Viszerale Aneurysmen können in Abhängigkeit von Größe und Lage lange asymptomatisch sein.
- B In den meisten Fällen sind abdominale Schmerzen das führende Symptom viszeraler (Pseudo-)Aneurysmen.
- C Ein Abfall der Hämoglobinkonzentration kann mitunter der einzige klinische Hinweis auf das Vorliegen einer (stattgehabten) Blutung sein.
- D Pseudoaneurysmen im Stromgebiet der A. renalis können zu einer Makrohämaturie führen.
- E Eine assoziierte Symptomatik stellt bei kleinen Aneurysmen keine Behandlungsindikation dar.

## Frage 5

Welche der folgenden Aussagen zum Blutungsrisiko viszeraler (Pseudo-)Aneurysmen trifft zu?

- A Das Blutungsrisiko viszeraler Aneurysmen ist unabhängig von der Größe.
- B Das Blutungsrisiko viszeraler Aneurysmen ist unabhängig vom Gefäßterritorium.
- C Das Blutungsrisiko viszeraler Pseudoaneurysmen ist unabhängig von der Größe.
- D Das Blutungsrisiko viszeraler Aneurysmen sinkt mit zunehmender Größe.
- E Das Blutungsrisiko viszeraler (Pseudo-)Aneurysmen sinkt während einer Schwangerschaft.

## Frage 6

Welche Aussage zur Behandlungsindikation viszeraler (Pseudo-)Aneurysmen ist *nicht* richtig?

- A Viszerale Aneurysmen sollten ab einer Größe von mindestens 2 cm behandelt werden.
- B Viszerale Pseudoaneurysmen sollten ab einer Größe von mindestens 2 cm behandelt werden.
- C Viszerale Aneurysmen sollten bei einer Größenprogredienz von mindestens 0,5 cm/Jahr behandelt werden.
- D Symptomatische viszerale Aneurysmen sollten behandelt werden.
- E Viszerale Aneurysmen sollten unabhängig von der Größe bei bestehendem Schwangerschaftswunsch behandelt werden.

## Frage 7

Welche Aussage zur interventionellen Behandlungsmöglichkeit viszeraler (Pseudo-)Aneurysmen ist falsch?

- A Viszerale (Pseudo-)Aneurysmen können bei entsprechender Konfiguration mit Coils ausgefüllt werden, um die Perfusion auszuschalten.
- B Flow Diverter werden zur Ausschaltung viszeraler Aneurysmen regelmäßig eingesetzt.
- C Ein viszerales (Pseudo-)Aneurysma kann durch den Verschluss von Zu- und Abstrom des Trägergefäßes ausgeschaltet werden.
- D Stentgrafts kommen insbesondere dann zum Einsatz, wenn das dem Aneurysma nachgeschaltete Gefäßterritorium weiter perfundiert werden muss und eine Kollateralisation fehlt.
- E Flüssigembolisate können insbesondere bei hämodynamisch instabilen Patienten in der Akutsituation angewandt werden, um eine schnelle Blutstillung zu erreichen.

## Frage 8

Welche Aussage zum technischen Erfolg der interventionellen Therapie viszeraler (Pseudo-)Aneurysmen trifft zu?

- A Die interventionelle Therapie viszeraler (Pseudo-)Aneurysmen ist mit einer Rate von 75–98% häufig primär erfolgreich.
- B Reinterventionen aufgrund einer Reperfusion der Aneurysmen sind im Vergleich mit der chirurgischen Therapie deutlich häufiger.
- C Die periprozedurale Mortalität ist bei der interventionellen Therapie signifikant höher als bei der chirurgischen Therapie.
- D Eine 2-zeitige interventionelle Therapie viszeraler (Pseudo-)Aneurysmen ist technisch nicht durchführbar.
- E Der technische Erfolg einer Behandlung ist allein durch die Symptomreduktion definiert.

## Frage 9

Welche Aussage zu periprozeduralen Komplikationen im Rahmen der interventionellen Behandlung viszeraler (Pseudo-)Aneurysmen ist richtig?

- A Die häufigste Komplikation nach Behandlung viszeraler (Pseudo-)Aneurysmen sind postinterventionelle Blutungen aus der Punktionsstelle.
- B Die periinterventionelle Morbidität ist gegenüber der perioperativen Morbidität der chirurgischen Versorgung signifikant höher.
- C Häufige Folge einer Behandlung von (Pseudo-)Aneurysmen der A. lienalis ist eine Milzteilinfarzierung.
- D Postinterventionelle Milzinfarkte nach Behandlung eines (Pseudo-)Aneurysmas der A. lienalis sind immer symptomatisch.
- E Die periprozedurale Gesamtmorbidität im Rahmen der interventionellen Therapie liegt bei mehr als 20%.

## Frage 10

Welche Aussage zur Nachsorge interventionell behandelte viszeraler (Pseudo-)Aneurysmen ist korrekt?

- A Die postinterventionelle Kontrolle der Aneurysmaperfusion ist nur bei persistierender Symptomatik sinnvoll.
- B Die Beurteilbarkeit des Behandlungserfolgs in der CT ist unabhängig vom verwendeten Embolisationsmaterial.
- C Die MRT hat eine niedrige Sensitivität in der Detektion einer Restperfusion der viszeralen Aneurysmen.
- D Der CEUS kann in Abhängigkeit von der Lage des behandelten (Pseudo-)Aneurysmas als postinterventionelle Kontrolle angewandt werden.
- E Die postinterventionelle Diagnostik dient allein der Beurteilung der Aneurysmaperfusion.