



Vaskuläre Ursachen eines klinisch unklaren akuten Abdomens

Eine raschestmögliche Diagnose vaskulärer Pathologien des Abdomens ist essenziell, da diese mit einer hohen Mortalität assoziiert sind. Die Computertomographie (CT) hat sich aufgrund der guten Verfügbarkeit und der hohen Geschwindigkeit bei der Differenzierung verschiedener Ursachen eines akuten Abdomens durchgesetzt. Obwohl vaskuläre Veränderungen selten die Ursache für ein akutes Abdomen sind, sollte in der Abklärung eines unklaren akuten Abdomens dennoch immer an sie gedacht werden und das Untersuchungsprotokoll entsprechend triphasisch ausgelegt sein. Dank iterativer Rekonstruktionstechniken in modernen CT-Scannern ist eine deutliche Reduktion sowohl der Strahlenexposition wie auch der Kontrastmittelmenge möglich [6, 12, 26]. Die digitale Subtraktionsangiographie (DSA) hat als diagnostische Methode

beim akuten Abdomen ausgedient, ist aber im Gegenzug von stetig zunehmender Bedeutung im Rahmen der endovaskulären Therapie verschiedener vaskulärer Pathologien des akuten Abdomens.

Blutungen

Bei hämodynamisch instabilen und abdominal schmerzgeplagten Patienten muss an eine abdominelle Blutung gedacht werden. Folgende Entitäten sollten entsprechend abgeklärt werden:

- Ruptur der Aorta oder der Viszeralarterien,
- Parenchymblutung,
- Spontanblutung bei (medikamentös induzierter) Gerinnungsstörung,
- gastrointestinale (GI-)Blutung

Diese Entitäten haben aufgrund der verschiedenen Intensität der assoziierten Blutung einen unterschiedlichen klinischen Verlauf. So zeichnet sich eine Spontanblutung zumeist durch langsam zunehmende Schmerzen aus, während eine Ruptur der Aorta durch akuten Schmerz und bei freier Ruptur (Abb. 1a) durch Kreislaufkollaps gekennzeichnet ist. Bei eher schleichendem klinischen Verlauf muss auch an eine gedeckte Ruptur gedacht werden (Abb. 1b). Die Zeichen einer drohenden Aortenruptur dürfen bei der Analyse der CT-Angiographie nicht übersehen werden. Zu diesen Zeichen gehören zapfenförmige Ausstülpungen des Lumens mit Durchbrechung der Wandverkalkungen (Abb. 1c), ein hyperdenser Rand im Thrombus des Aneurysmas sowie eine Unschärfe des paraaortalen Fettgewebes. Atraumatische Rupturen



Abb. 1 ▲ **a** Hämodynamisch instabiler Patient, der initial über einen reißenden Schmerz im Abdomen geklagt hat: In der CT-Angiographie zeigen sich ein abdominelles Aortenaneurysma (Asteriskus), das frei in die Bauchhöhle rupturiert ist (weiße Pfeilspitze), und ein konsekutiv ausgedehntes Hämatom um die Aorta (schwarze Pfeilspitzen). **b** Ein anderer Patient, der ebenfalls aufgrund eines reißenden Schmerzes im Abdomen die Notfallambulanz aufgesucht hat, aber hämodynamisch stabil ist: In der CT-Angiographie zeigt sich ebenfalls ein abdominelles Aortenaneurysma (Asteriskus), jedoch mit einer durch die Wirbelsäule gedeckten Ruptur (schwarze Pfeilspitze). **c** Ein weiterer Patient, der asymptomatisch zur Verlaufskontrolle eines vorbekannten, knapp 5 cm großen, teilthrombosierten abdominellen Aortenaneurysmas (Asteriskus) kommt: In der CT-Angiographie zeigt sich eine zapfenförmige Ausstülpung des Lumens mit Durchbrechung der Wandverkalkungen (schwarze Pfeilspitzen) im Sinne einer drohenden Aortenruptur. CT Computertomographie

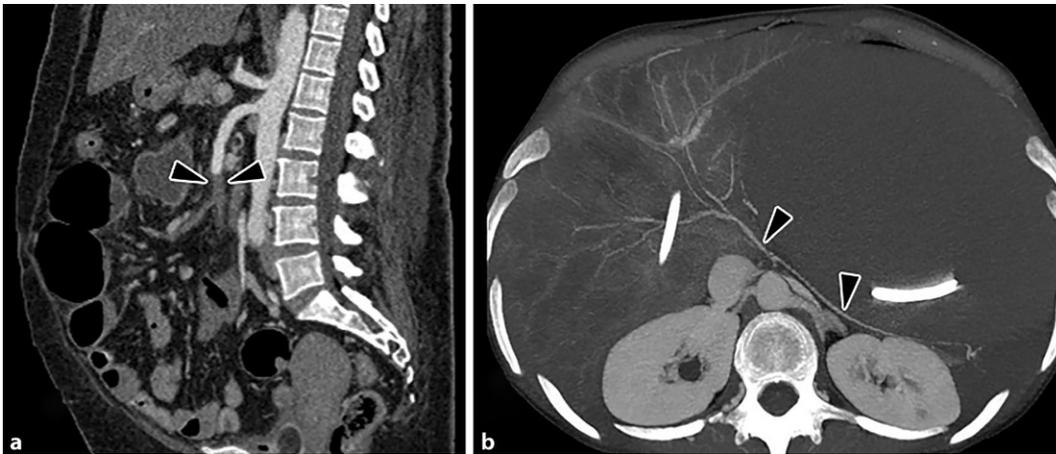


Abb. 2 **a** Patient mit akutem Abdomen, erhöhtem Serumlaktat und Hyperkaliämie: In der CT-Angiographie wird ein thromboembolischer Verschluss der Arteria mesenterica superior detektiert (schwarze Pfeilspitzen). **b** Patientin, die im Kreislaufchock auf die Notfallambulanz eingeliefert wird: Unter Katecholamingabe kann die Patientin hämodynamisch stabilisiert werden. Im Verlauf steigt jedoch das Serumlaktat an, und sie entwickelt eine Hyperkaliämie. Daher wird die Indikation zur CT-Angiographie gestellt, in der sich ein ausgeprägter Vasospasmus der Viszeralarterien zeigt (schwarze Pfeilspitzen), der zu einer nichtobstruktiven Mesenterialischämie (NOMI) geführt hat. CT Computertomographie

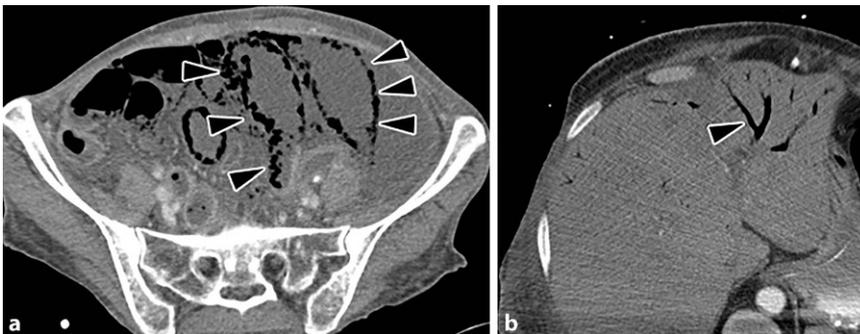


Abb. 3 **a** Patient, der seit einer Woche Bauchschmerzen hat, die nun rapide zugenommen haben: In der Computertomographie zeigen sich eine Pneumatose (**a**, schwarze Pfeilspitzen) sowie Luft in den Pfortaderästen (**b**, schwarze Pfeilspitze) als indirekte Zeichen einer Mesenterialischämie

der Aorta ereignen sich zumeist auf dem Boden eines vorbestehenden Aneurysmas, seltener aufgrund einer Dissektion [2]. Zur Versorgung einer Aortenruptur hat die endovaskuläre Therapie die chirurgische Sanierung aufgrund der geringeren perioperativen Mortalität weitgehend ersetzt [8, 30].

Bei Blutungen im Bereich der Viszeralarterien handelt es sich zumeist um Arrosionsblutungen im Rahmen eines protrahierten entzündlichen Prozesses oder als Folge einer Tumordinfiltration. So kommt es im Rahmen einer Pankreatitis bei etwa 1 % der Patienten zur Ausbildung von Pseudoaneurysmen und zu Blutungen [3]. Auch hier dient die CT als diagnostische Modalität der ersten Wahl mit hoher Sensitivität (94 %) und Spezifität (90%; [7]), während die

DSA im Rahmen der endovaskulären Blutungsstillung zum Einsatz kommt.

Bei oberen GI-Blutungen sind Ulzera und Varizen die häufigsten Ursachen, während bei unteren GI-Blutungen nach blutenden Divertikeln, Angiodysplasien und Hämorrhoiden Ausschau gehalten werden muss. Sowohl bei oberen wie auch bei unteren GI-Blutungen muss differenzialdiagnostisch auch an blutende Karzinome gedacht werden.

Bei einer akuten GI-Blutung ist die Endoskopie die diagnostische und therapeutische Methode der ersten Wahl. Wenn die Lokalisation und/oder die Stillung der Blutung endoskopisch nicht gelingen, muss als nächster Schritt eine radiologische Blutungslokalisierung angestrebt werden. Die CT-Angiographie ermöglicht die Lokalisation der Blutung

mit hoher Genauigkeit [20, 28]. Anhand eines Tiermodells wurde gezeigt, dass die CT-Angiographie sogar geringe GI-Blutungen (<0,4 ml/min) nachweisen kann, während eine DSA erst ab Werten von 0,5 ml/min eine Detektion erlaubt [16]. Somit ist eine DSA nach einem negativen CT-Befund zur Blutungssuche nicht sinnvoll. Bei positivem CT-Befund werden in den letzten Jahren aufgrund der guten Ergebnisse verstärkt endovaskuläre Verfahren zur Versorgung der Blutung eingesetzt [18, 19]. Im Rahmen einer endovaskulären Blutstillung können je nach Lokalisation, Gefäßdurchmesser und Sondierbarkeit verschiedene Verfahren angewendet werden, z. B. Coils, Gewebekleber, Partikel oder Stentgrafts [13].

Arteriell bedingte Ischämien

Die akute Mesenterialischämie ist eine seltene Ursache eines akuten Abdomens. Sie kann jedoch bei Patienten mit chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen gehäuft auftreten, wobei der Pathomechanismus noch unklar ist [27]. Prinzipiell gibt es mehrere Ursachen für die akute Mesenterialischämie:

1. embolisch auf Basis von Vorhofflimmern, Endokarditis, Ventrikeltromben bei Myokardinfarkt oder Aortenaneurysmathromben;

2. durch Verlegung des wahren Lumens im Rahmen einer Dissektion;
3. aufgrund eines akuten atherosklerotischen Gefäßverschlusses;
4. durch Minderperfusion aufgrund eines Vasospasmus im Rahmen einer nichtobstruktiven Mesenterialschämie (NOMI).

Bei der akuten Mesenterialschämie handelt es sich um eine lebensbedrohliche Erkrankung mit einer Mortalität von bis zu 80 % [11]. Eine rasche Diagnose der Ischämie und der zugrunde liegenden Pathologie ist daher erforderlich, um das Auftreten eines transmuralen Darminfarkts zu verhindern.

Bei klinischem Verdacht auf Mesenterialschämie sollten Serumlaktat und Kaliumspiegel im Labor kontrolliert sowie bei erhöhtem Serumlaktat und Hyperkaliämie rasch eine Computertomographie in arterieller und venöser Phase durchgeführt werden [21]. In einer tierexperimentellen Studie konnte gezeigt werden, dass mittels CT eine ausgezeichnete Unterscheidung von offenen und embolisch verschlossenen Ästen der A. mesenterica superior mit einem positiven prädiktiven Wert von 92 % möglich ist (Abb. 2a; [24]). Auch Veränderungen im Rahmen einer NOMI können mittels CT detektiert werden (Abb. 2b; [9, 29]). Darüber hinaus werden mittels CT auch Dissektionen oder thrombotische Auflagerungen einer Endokarditis identifiziert. Gegenüber der konventionellen Angiographie, die in der Vergangenheit Methode der Wahl zur Detektion von arteriellen Verschlüssen war, bietet die CT außerdem den Vorteil, dass nicht nur die Gefäße, sondern auch die Morphologie und Durchblutung der parenchymatösen Organe des Abdomens und des Gastrointestinaltrakts beurteilt werden können [10]. Zu den indirekten Zeichen einer Mesenterialschämie zählen die intestinale Pneumatose sowie der Nachweis von Gas in der Pfortader oder in der Vena mesenterica (Abb. 3).

Liegt bei Verdacht auf Mesenterialschämie eine Aortendissektion vor, sollte beachtet werden, dass die dargestellte Dissektionsmembran bei der Untersuchung mit einem modernen, schnellen CT-Scanner einer Momentaufnahme

Radiologe 2019 · 59:133–138 <https://doi.org/10.1007/s00117-018-0489-y>
© Der/die Autor(en) 2019

R. E. Scherthner · C. Loewe

Vaskuläre Ursachen eines klinisch unklaren akuten Abdomens

Zusammenfassung

Klinisches Problem. Das klinisch akute Abdomen wird selten durch vaskuläre Pathologien verursacht. Letztere lassen sich einerseits in Blutungen oder Ischämien, andererseits in arterielle oder venöse Prozesse unterteilen, wobei bei akutem Abdomen venöse Blutungen naturgemäß eine untergeordnete Rolle spielen. Die häufigste Ursache für ein ischämisch bedingtes akutes Abdomen ist eine akute Mesenterialschämie durch Verschluss der A. mesenterica superior, gefolgt von Thrombosen der V. portae, der V. mesenterica superior sowie der Lebervenen und der suprahepatischen V. cava. Als Blutungsquelle bei einem blutungsbedingtem akuten Abdomen kommen prinzipiell alle arteriellen Strukturen des Abdomens in Frage, besonders aber Aortenrupturen und Blutungen aus Ästen der A. mesenterica superior.

Empfehlung für die Praxis. Aufgrund der hohen Mortalität vaskulärer Pathologien als Ursache des akuten Abdomens ist eine rasche Diagnostik essenziell. Die Computertomographie (CT) ist dank der guten Verfügbarkeit und der hohen Geschwindigkeit Methode der 1. Wahl. Um die verschiedenen vaskulären Pathologien mit hoher Sensitivität und Spezifität differenzieren zu können, ist die Verwendung eines triphasischen CT-Untersuchungsprotokolls bei der Abklärung des akuten Abdomens essenziell. Die intraarterielle Angiographie hat im Bereich der Diagnostik ausgedient, spielt aber im Bereich der Therapie eine zunehmende Rolle.

Schlüsselwörter

Vaskuläre Pathologien · Computertomographie · Blutung · Mesenterialschämie · Thrombose

Vascular causes of clinically unclear acute abdomen

Abstract

Clinical Issue. Vascular abnormalities are a rare cause of an acute abdomen. They include arterial bleeding and ischemia, the latter being either in the arterial or venous system. The most common cause of an acute ischemic abdomen is acute mesenteric ischemia caused by a thromboembolic occlusion of the superior mesenteric artery, followed by thrombotic occlusion of the portal vein, the mesenteric vein as well as the hepatic veins and the suprahepatic part of the inferior vena cava. In the case of an acute abdomen due to internal bleeding, all abdominal arteries can be the source but most common are ruptures of aortic aneurysms and inflammatory-driven bleeding from the superior mesenteric artery.
Practical recommendations. Due to the high mortality, vascular causes should be

diagnosed as soon as possible. For this purpose, computed tomography (CT) has evolved into the preferred tool due to its high availability and speed. To differentiate various vascular causes of an acute abdomen, it is important to incorporate a CT protocol without contrast media as well as contrast-enhanced series in arterial and venous phases. Conventional angiography has been replaced by CT for the diagnosis of vascular pathologies causing an acute abdomen; however, it plays an increasing role in the treatment of these pathologies.

Keywords

Vascular abnormalities · Computed tomography · Hemorrhage · Mesenteric ischemia · Thrombosis

entspricht und somit die dynamische Wandbewegung der Dissektionsmembran nicht wiedergegeben wird. Bei sehr engem wahren Lumen kann es vorkommen, dass die Dissektionsmembran abhängig von der Herzphase zumindest temporär das Ostium der Viszeralarterien verlegt und somit zu einer Minderperfusion führt. Ein nativer CT-Scan

kann hilfreich sein, ein intramurales Hämatom von einer klassischen Dissektion zu unterscheiden.

Bei atherosklerotischen Stenosen der Viszeralarterien kann es zu einer milden, chronischen Minderperfusion des Gastrointestinaltrakts kommen. Die Stenose eines einzelnen Viszeralasts allein ist allerdings nicht ausreichend, da zahlreiche



Abb. 4 ▲ Patient mit Hypercholesterinämie und Hypertonie sowie Zeichen der chronischen Ischämie (postprandialer Schmerz und Gewichtsverlust): In der CT-Angiographie zeigen sich ein chronischer Verschluss der Arteria mesenterica superior (schwarze Pfeile) sowie eine hochgradige Stenose des Truncus coeliacus (weißer Pfeil). CT Computertomographie

potenzielle arterielle Kollateralkreisläufe im Abdomen existieren. Erst bei Stenose von 2 Viszeralästen kommt es zu klinischen Symptomen (■ **Abb. 4**). Ist der obere Gastrointestinaltrakt betroffen, klagen die Patienten insbesondere postprandial über Beschwerden. Bei Vorliegen einer chronisch-ischämischen Kolitis ist das Auftreten der Beschwerden zeitlich unabhängig von der Nahrungsaufnahme. In jedem Fall begünstigen atherosklerotische Stenosen das Auftreten von akuten Verschlüssen, wodurch aus einer chronischen eine akute Ischämie mit deutlich verstärkter Schmerzsymptomatik wird. Besondere Vorsicht ist geboten, wenn die Schmerzsymptomatik nachlässt, da dies ein Zeichen für einen transmuralen Darmwandinfarkt sein kann.

Bei klinisch persistierendem Verdacht einer Mesenterialischämie trotz unauffälliger Darstellung der proximalen Viszeralarterienabschnitte in der CT sollte an die Differenzialdiagnose einer NOMI gedacht werden, insbesondere bei



Abb. 5 ▲ Patient mit akutem Abdomen, erhöhtem Serumlaktat und Hyperkaliämie: In der portalvenösen Computertomographie wird ein thrombotischer Verschluss der Vena mesenterica superior detektiert (schwarze Pfeilspitzen)

Patienten mit schwerem generalisiertem Schock, reduziertem kardialen Output und aktiviertem Sympathikus, wobei die bei diesen Patienten intensivmedizinisch erforderliche Katecholamingabe den Vasospasmus der Viszeralarterien verstärkt. Die initialen Beschwerden einer NOMI sind oft unspezifisch und die intensivmedizinisch geführten Patienten aufgrund ihrer Gesamtsituation zumeist nicht in der Lage, ihre Beschwerden zu kommunizieren. Aufgrund der hohen Mortalität der NOMI [9] sollte daher bei Auftreten von ileusähnlichen Symptomen bei intensivmedizinischen Patienten nach Ausschluss anderer Ursachen immer das Vorliegen einer NOMI in Betracht gezogen und eine entsprechende Bildgebung mittels CT-Angiographie veranlasst werden.

Venös bedingte Ischämien

Mesenterialvenen- und Pfortaderthrombose

Nur 5–15 % aller Mesenterialischämien sind durch einen Verschluss der Vena mesenterica oder der Vena portae bedingt [23]. Zu den Prädispositionsfaktoren zählen portale Hypertension, Hyperkoagulabilität, abdominales Trauma, vorangegangene chirurgische Eingriffe sowie Entzündungen im Abdominalraum. Insbesondere nach Kolektomie von pädiatrischen Patienten mit Colitis

ulcerosa wurde ein gehäuftes Auftreten von mesenterialen Venenthrombosen beobachtet [1]. Etwa 20 % der Mesenterialvenenthrombosen bleiben bezüglich ihrer Ätiologie jedoch unklar. Von den verschiedenen Verlaufsformen verursacht nur die akute Form das klinische Bild eines akuten Abdomens mit zumeist abgeschwächten Darmgeräuschen. Ist es durch die Thrombose bereits zu einem Mesenterialinfarkt gekommen, präsentieren sich die Patienten mit Hämatemesis und/oder Hämatochezie. Bei der subakuten Form klagen die Patienten oft über undulierende Bauchschmerzen, während die chronische Form oft mehr oder weniger subklinisch verläuft [25].

Analog zur arteriell bedingten Mesenterialischämie hat die CT eine hohe Spezifität und einen hohen negativen prädiktiven Wert zum direkten Ausschluss einer Mesenterialvenenthrombose. Im Gegensatz zur arteriell bedingten Mesenterialischämie liegt jedoch die Sensitivität der CT zum direkten Nachweis der Mesenterialvenenthrombose (■ **Abb. 5**) nur bei etwa 50 % [14], sodass indirekte Zeichen einen besonders hohen Stellenwert haben. Die meisten solcher Zeichen, etwa Aszites, dilatierte Darmschlingen oder Imbibierung des mesenterialen Fettgewebes, sind jedoch relativ unspezifisch. Des Weiteren kann es zu Darmwandverdickungen mit verminderter Kontrastmittelaufnahme (■ **Abb. 6**) sowie unscharfer Darmwandbegrenzung kommen [4]. Bei Vorliegen einer transmuralen Ischämie sind neben der fehlenden Kontrastmittelaufnahme der Darmwand eine intramurale Gasbildung (Pneumatosis intestinalis) und/oder eine venöse Embolisation von Darmgas in den Mesenterialvenen bzw. in die Pfortader (Pneumoportogramm) zu beobachten [17].

Die Inzidenz der Pfortaderthrombose liegt in der Normalbevölkerung bei etwa 0,5 %, steigt jedoch bei Patienten mit isolierter Leberzirrhose und in Kombination mit dem Vorliegen eines hepatozellulären Karzinoms (HCC) stark an (21 % bzw. 44 %; [5, 22]). Deshalb sollte bei Diagnose einer Pfortaderthrombose immer eine Abklärung in Bezug auf bis dato okkulte HCC-Herde erfolgen. Bei Thrombose der Mesenterialve-

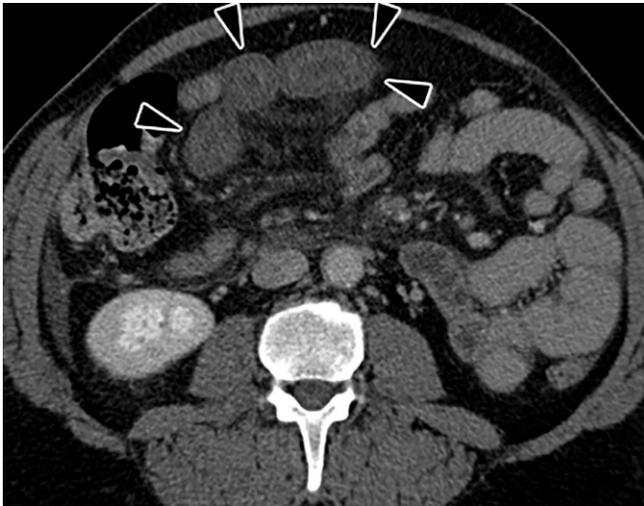


Abb. 6 ▲ Patient mit akutem Abdomen, erhöhtem Serumlaktat und Hyperkaliämie: In der portalvenösen Computertomographie zeigt sich eine verdickte Darmwand mit fehlender Kontrastierung als indirektes Zeichen der Mesenterialischämie (schwarze Pfeilspitzen)

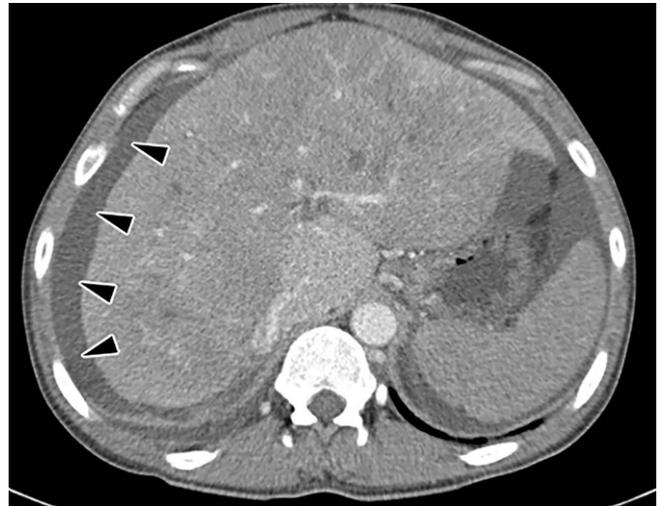


Abb. 7 ▲ Patient mit starken Oberbauchschmerzen, Ikterus und Anstieg der Transaminasen: In der portalvenösen Computertomographie zeigen sich als Trias für ein Budd-Chiari-Syndrom eine Hepatomegalie, eine fehlende Kontrastierung der Lebervenen sowie Aszites (schwarze Pfeilspitzen)

nen oder der Pfortader spielt die endovaskuläre Therapie eine untergeordnete Rolle und ist auf Patienten mit isolierter Pfortaderthrombose ohne kavernöse Transformation begrenzt. Bei kavernöser Transformation oder Thrombose der Mesenterialvenen stellt die chirurgische Thrombektomie die einzige Therapieoption dar.

Budd-Chiari-Syndrom

Das Budd-Chiari-Syndrom (BCS) ist durch Obstruktion der Lebervenen oder des suprahepatischen Abschnitts der V. cava inferior gekennzeichnet. Mögliche Ursachen umfassen Koagulopathien (z. B. Polycythaemia vera), Infektionen, Tumordinfiltration oder -kompression sowie postaktinische Gefäßstenosen [15]. Je nach Lokalisation werden 3 Typen unterschieden:

- Typ I betrifft nur den suprahepatischen Abschnitt der V. cava inferior.
- Typ II bezieht die großen Lebervenen mit ein.
- Typ III bezieht die zentrilobulären Venolen mit ein.

Das BCS führt zu erhöhtem sinusoidalem Druck mit Verzögerung oder Umkehr des portalvenösen Blutflusses. Bei akutem Verlauf präsentieren sich die Patienten mit starken Oberbauchschmerzen

und Ikterus. Es kommt zu Leberzellnekrosen, gefolgt von ausgeprägtem Aszites und meist einer Thrombose der großen Lebervenen. In der CT sieht man eine Trias aus fehlender Kontrastierung der Lebervenen in der portalvenösen Phase, Hepatomegalie und Aszites (Abb. 7).

Fazit für die Praxis

- Vaskuläre Ursachen eines akuten Abdomens sind selten, jedoch oft lebensbedrohlich; daher sollte bei unklarer Klinik immer daran gedacht werden.
- Aufgrund der hohen Mortalität ist eine rasche Diagnostik der vaskulären Pathologien essenziell, die CT ist hierfür Modalität der ersten Wahl.
- Zur optimalen Abklärung der vaskulären Pathologien muss ein triphasisches CT-Protokoll eingesetzt werden.

Korrespondenzadresse



Assoc. Prof. PD Dr. R. E. Scherthaner
Klinische Abteilung für Kardiovaskuläre und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Medizinische Universität Wien
Währinger Gürtel 18–20,
1090 Wien, Österreich
ruediger.scherthaner@meduniwien.ac.at

Funding. Open access funding provided by Medical University of Vienna.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. R.E. Scherthaner und C. Loewe geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Literatur

1. Antiel RM, Hashim Y, Moir CR et al (2014) Intra-abdominal venous thrombosis after colectomy in pediatric patients with chronic ulcerative colitis: incidence, treatment, and outcomes. *J Pediatr Surg* 49:614–617
2. Baliyan V, Parakh A, Prabhakar AM et al (2018) Acute aortic syndromes and aortic emergencies. *Cardiovasc Diagn Ther* 8:582–596
3. Balthazar EJ, Fisher LA (2001) Hemorrhagic complications of pancreatitis: radiologic evaluation with emphasis on CT imaging. *Pancreatol: Off J Int Assoc Pancreatol (IAP)* 1:306–313
4. Bradbury MS, Kavanagh PV, Chen MY et al (2002) Noninvasive assessment of portomesenteric venous thrombosis: current concepts and imaging strategies. *J Comput Assist Tomogr* 26:392–404
5. Cagin YF, Atayan Y, Erdogan MA et al (2016) Incidence and clinical presentation of portal vein thrombosis in cirrhotic patients. *Hepatobiliary & pancreatic diseases international. HBPD INT* 15:499–503
6. Ellmann S, Kammerer F, Allmendinger T et al (2018) Advanced Modeled Iterative Reconstruction (ADMIRE) Facilitates Radiation Dose Reduction in Abdominal CT. *Acad Radiol* 25:1277–1284
7. Hyare H, Desigan S, Nicholl H et al (2006) Multi-section CT angiography compared with digital subtraction angiography in diagnosing major arterial hemorrhage in inflammatory pancreatic disease. *Eur J Radiol* 59:295–300
8. Jonker FH, Trimarchi S, Verhagen HJ et al (2010) Meta-analysis of open versus endovascular repair for ruptured descending thoracic aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 51:1026–1032 (1032.e1021–1032.e1022)
9. Kammerer S, Schuelke C, Berkemeyer S et al (2018) The role of multislice computed tomography (MSCT) angiography in the diagnosis and therapy of non-occlusive mesenteric ischemia (NOMI): Could MSCT replace DSA in diagnosis? *PLoS ONE* 13:e193698
10. Kanasaki S, Furukawa A, Fumoto K et al (2018) Acute Mesenteric Ischemia: Multidetector CT Findings and Endovascular Management. *Radiographics* 38:945–961
11. Karkkainen JM, Acosta S (2017) Acute mesenteric ischemia (part I) – Incidence, etiologies, and how to improve early diagnosis. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* 31:15–25
12. Kataria B, Althen JN, Smedby O et al (2018) Assessment of image quality in abdominal CT: potential dose reduction with model-based iterative reconstruction. *Eur Radiol* 28:2464–2473
13. Kinstner C, Funovics M (2014) Endovascular interventions for multiple trauma. *Radiologe* 54:893–899
14. Kirkpatrick ID, Kroeker MA, Greenberg HM (2003) Biphasic CT with mesenteric CT angiography in the evaluation of acute mesenteric ischemia: initial experience. *Radiology* 229:91–98
15. Kreimeyer S, Grenacher L (2011) Diffuse and vascular hepatic diseases. *Radiologe* 51:704–713
16. Kühle WG, Sheiman RG (2003) Detection of active colonic hemorrhage with use of helical CT: findings in a swine model. *Radiology* 228:743–752
17. Lee SS, Ha HK, Park SH et al (2008) Usefulness of computed tomography in differentiating transmural infarction from nontransmural ischemia of the small intestine in patients with acute mesenteric venous thrombosis. *J Comput Assist Tomogr* 32:730–737
18. Loffroy R, Estival L, Cherblanc V et al (2012) Transcatheter embolization as the new reference standard for endoscopically unmanageable upper gastrointestinal bleeding. *World J Gastrointest Surg* 4:223–227
19. Loffroy R, Rao P, Ota S et al (2010) Embolization of acute nonvariceal upper gastrointestinal hemorrhage resistant to endoscopic treatment: results and predictors of recurrent bleeding. *Cardiovasc Intervent Radiol* 33:1088–1100
20. Marti M, Artigas JM, Garzon G et al (2012) Acute lower intestinal bleeding: feasibility and diagnostic performance of CT angiography. *Radiology* 262:109–116
21. Menke J (2010) Diagnostic accuracy of multidetector CT in acute mesenteric ischemia: systematic review and meta-analysis. *Radiology* 256:93–101
22. Pirisi M, Avellini C, Fabris C et al (1998) Portal vein thrombosis in hepatocellular carcinoma: age and sex distribution in an autopsy study. *J Cancer Res Clin Oncol* 124:397–400
23. Rhee RY, Gloviczki P (1997) Mesenteric venous thrombosis. *Surg Clin North Am* 77:327–338
24. Rosow DE, Sahani D, Strobel O et al (2005) Imaging of acute mesenteric ischemia using multidetector CT and CT angiography in a porcine model. *J Gastrointest Surg* 9:1262–1274 (discussion 1274–1265)
25. Russell CE, Wadhwa RK, Piazza G (2015) Mesenteric venous thrombosis. *Circulation* 131:1599–1603
26. Toepker M, Ringl H (2012) Dose reduction in abdominal computed tomography. *Radiologe* 52:919–926
27. Tsai MS, Lin CL, Chen HP et al (2015) Long-term risk of mesenteric ischemia in patients with inflammatory bowel disease: a 13-year nationwide cohort study in an Asian population. *Am J Surg* 210:80–86
28. Wells ML, Hansel SL, Bruining DH et al (2018) CT for Evaluation of Acute Gastrointestinal Bleeding. *Radiographics* 38:1089–1107
29. Woodhams R, Nishimaki H, Fujii K et al (2010) Usefulness of multidetector-row CT (MDCT) for the diagnosis of non-occlusive mesenteric ischemia (NOMI): assessment of morphology and diameter of the superior mesenteric artery (SMA) on multiplanar reconstructed (MPR) images. *Eur J Radiol* 76:96–102
30. Xenos ES, Abedi NN, Davenport DL et al (2008) Meta-analysis of endovascular vs open repair for traumatic descending thoracic aortic rupture. *J Vasc Surg* 48:1343–1351

Für Autoren

Möchten Sie einen Beitrag für *Der Radiologe* einreichen?

Wir freuen uns, dass Sie unsere Zeitschrift *Der Radiologe* mitgestalten möchten.



Für folgende Rubriken können Manuskripte eingereicht werden:

- Übersichten
- Originalien
- Quiz/Wie lautet Ihre Diagnose?

Um Ihnen bei der Manuskripterstellung behilflich zu sein, haben wir für unsere Autoren ausführliche Autorenleitfäden und Musterbeiträge für die verschiedenen Rubriken zusammengestellt.

Diese und weitere Hinweise zur Manuskripterstellung finden Sie online unter dem Menüpunkt „Hinweise für Autoren“ unter www.DerRadiologe.de.

Bitte reichen Sie Ihren fertigen Beitrag in elektronischer Form bei den zuständigen Schriftleitern ein:

Übersichten/Originalien:

Prof. Dr. Christian Herold, Wien
ute.woisetschlaeger@meduniwien.ac.at

Quiz/Wie lautet Ihre Diagnose?

Prof. Dr. Thomas Helmberger, München
thomas.helmberger@klinikum-muenchen.de

Sollten Sie noch Fragen zur Manuskriptgestaltung und zur Verwendung von DICOM-Material haben, wenden Sie sich bitte an die Redaktion:

Claudia Zappe
claudia.zappe@springernature.com

Wir freuen uns auf Ihre Beiträge!
Ihre Redaktion von *Der Radiologe*