



Das Yin-Yang-Zeichen in der Farbdopplersonographie

Billurvan Taskin · Benedikt Haggenmüller · Thomas Breining · Christopher Kloth · Wolfgang Kratzer · Meinrad Beer · Daniel Voegelé

Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Ulm, Ulm, Deutschland

Zusammenfassung

Das Yin-Yang-Zeichen ist in der farbkodierten Dopplersonographie hinweisend für das Vorliegen turbulenter Strömungen und stützt somit die Diagnosestellung eines Pseudoaneurysmas. Im vorliegenden Fall zeigen wir diagnostische und therapeutische Möglichkeiten für diese häufige Komplikation nach arterieller Punktion.

Schlüsselwörter

Gefäßintervention · Arterielle Punktion · Aneurysma spurium

Anamnese und klinischer Befund

Zwei Tage nach Herzkatheteruntersuchung mit mehrfachen Drug-eluting-Stentimplantationen bei einer 83-jährigen adipösen Patientin mit Zugang über die rechte Arteria femoralis communis klagte diese über mittelgradige, jedoch stetig zunehmende Schmerzen und eine zunehmende Weichteilschwellung mit livider Hautverfärbung in der rechten Leistenregion. Im Vergleich zum präinterventionellen Labor zeigte sich ein geringer Hb-Abfall um einen Hb-Punkt. Weitere laborchemische Auffälligkeiten bestanden nicht. Ein postinterventioneller Druckverband wurde angelegt. Postprozedural bestand eine doppelte Plättchenhemmung per os mit ASS 100 mg und Clopidogrel 75 mg. Die Thrombozytenzahl periprozedural betrug 670 G/l [Referenzwert: 150–450 G/l].

In der körperlichen Untersuchung waren periphere Durchblutung, Motorik und Sensibilität der rechten unteren Extremität intakt. Die arteriellen Femoralgefäße waren sonographisch regelhaft perfundiert. Im B-Bild zeigte sich auf Höhe der Punktionsstelle eine große zystisch imponierende Formation von etwa 4,9 cm × 3,2 cm × 3,0 cm Größe ventral angrenzend an die rechte Arteria femoralis communis (Abb. 1). In der farbkodierten Duplexsonographie (FKDS) präsentierte

sich diese Formation mit einem äußerst interessanten und einprägsamen, pulsatil modulierten bidirektionalen Perfusionssignal, dem sog. Yin-Yang-Zeichen (Abb. 2 und 3).

Diagnose

Postinterventionelles Aneurysma spurium (AS) ausgehend von der A. femoralis communis.

Therapie und Verlauf

In unserem präsentierten Fall erfolgte der Versuch einer sonographisch gesteuerten Thrombininjektion, unter der initial eine erfolgreiche Ausschaltung erzielt wurde und die Patientin am Folgetag entlassen werden konnte (Abb. 4). Die Patientin stellte sich jedoch kurze Zeit später erneut mit einem zunehmend schmerzhaften Hämatom in der rechten Leiste vor. Die diesmalige Sonographie war aufgrund des ausgeprägten Hämatoms nicht aussagekräftig, sodass eine weiterführende Diagnostik mittels kontrastmittelgestützter Computertomographie (CT) den Nachweis eines reperfundierten AS erbrachte (Abb. 5). Dieses wurde letztlich chirurgisch ausgeschaltet.



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

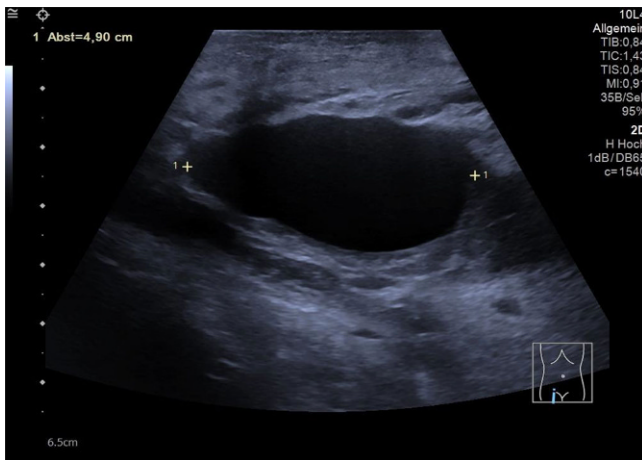


Abb. 1 ▲ Sonographie der rechten Leiste. Im B-Bild Darstellung einer ovalen echofreien Formation ventral der Arteria femoralis communis

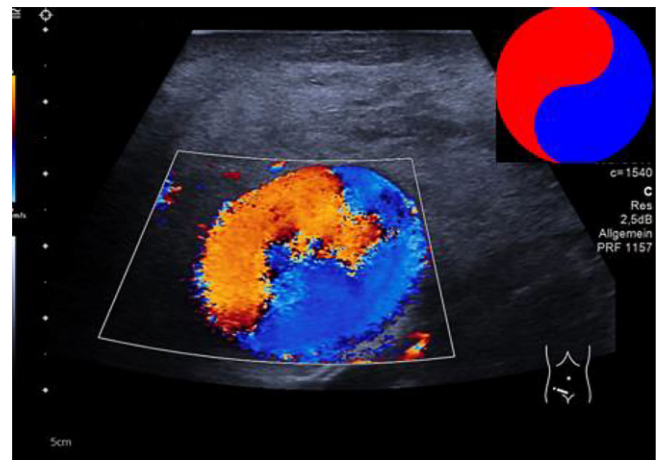


Abb. 2 ▲ Farbkodierte Duplexsonographie (FKDS). Hier zeigt sich die Formation mit einem pulsatil modulierten bidirektionalen Perfusionssignal, dem sog. Yin-Yang-Zeichen (Symbol rechts oben)

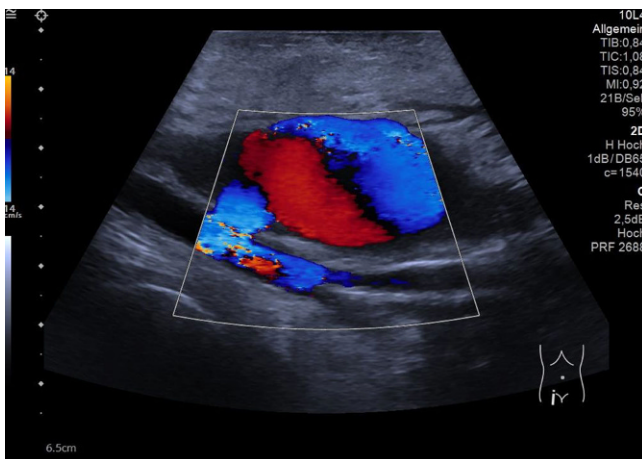


Abb. 3 ◀ Farbkodierte Duplexsonographie (FKDS). Aneurysma spurium ventral der Arteria femoralis communis (AFC) rechts mit Nachweis des Aneurysmahalses, der aus der AFC entspringt

Diskussion

Ein AS (syn. Pseudoaneurysma, falsches Aneurysma) ist neben einem lokalen Hämatom oder einer arteriovenösen (AV-)Fistel eine der möglichen lokalen vaskulären Komplikationen nach arteriellen Interventionen, zumeist im Zugangsbereich der peripheren Extremitätenarterien. Beim femoralen Zugang (über die A. femoralis communis) ist bei diagnostischen Koronarangiographien in 0,5% und bei therapeutischen Koronarangiographien in 4,6% der Fälle mit dem Auftreten eines AS zu rechnen [1]. Bis zu 80% der peripheren AS sind iatrogene Ursache, können aber auch in Fällen von Traumata, Infektionen und Malignomen prinzipiell an allen Körperarealen vorkommen, beispielsweise an viszerale Gefäßen bei akuter/chronischer Pankreatitis [2, 3]. Die AV-Fistel ist mit 0,86% der

Fälle eine seltenere Komplikation bei femoralem Zugang und zumeist selbstlimitierend, kann jedoch selten bei entsprechendem Shunt-Volumen Symptome einer Herzinsuffizienz hervorrufen. Ein AS und eine AV-Fistel können auch kombiniert auftreten [4]. Im Kontext interventioneller Prozeduren sind große Schleusendurchmesser, mehrfache arterielle Punktionen, Punktionsversuche ohne sonographische Führung, Punktionen unterhalb der Femoralisbifurkation, Verkalkungen im Punktionsbereich, eine unzureichende postinterventionelle Kompression oder auch die Gerinnungssituation des Patienten (u.a. Thrombozytenzahl < 200 G/l, fortgesetzte Antikoagulation) und ein erhöhter Body-Mass-Index (BMI) prädisponierend [2, 5].

Beim AS handelt es sich um eine perfundierte Hämatomhöhle nach Disruption der Arterienwand. Diese kann je nach Grö-

ße und Lage Kompressionen benachbarter Gefäße und Nerven mit einhergehenden Schmerzen verursachen [6]. Das AS ist zudem insbesondere wegen des Rupturrisikos mit konsekutiver Blutung als potenziell lebensbedrohliche Komplikation einzustufen und sollte nach Eingriffen am arteriellen System zuverlässig ausgeschlossen werden [2, 3, 6].

Oft präsentieren sich die Patienten mit zunehmenden lokoregionären Schmerzen, Schwellung und Hämatombildung im Punktionsbereich, wie auch in unserem Fall. Andere klinische Zeichen (z.B. pulsierender Tumor, schwirrendes Strömungsgeräusch) sind selten und unspezifisch sowie teils von der Größe des AS abhängig [1]. Bei der klinischen Untersuchung sollte die Perfusion nachgeschalteter Gefäßabschnitte beachtet werden, da es ausgehend von einem AS zu einer distalen Embolisierung kommen kann [7]. Auch sind selten tiefe Venenthrombosen aufgrund einer Kompression benachbarter Venen möglich [5].

Die farbkodierte Duplexsonographie (FKDS) stellt als nichtinvasives, schnell verfügbares und kostengünstiges Verfahren ohne Einsatz ionisierender Strahlung den Goldstandard in der Abklärung etwaiger AS der Extremitätengefäße dar und zeigt Detektionsraten mit einer Sensitivität von 94% und Spezifität von 97% [6]. In nicht eindeutigen Fällen oder bei erschwerten Untersuchungsbedingungen (z.B. Adipositas, großes Hämatom) kön-

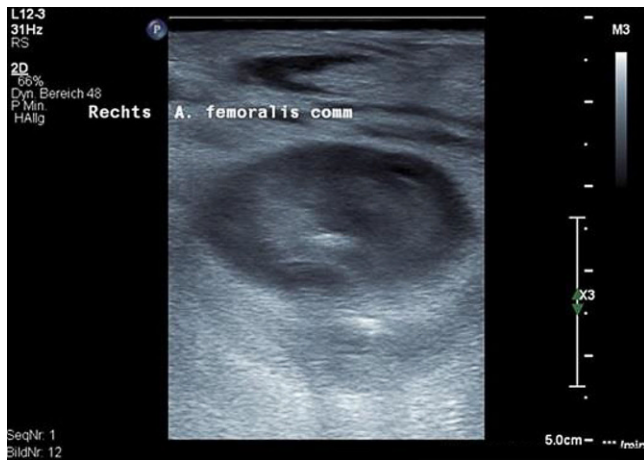


Abb. 4 ▲ Sonographie der rechten Leiste. B-Bild-Darstellung des leicht echoreichen Aneurysma spurium ventral der Arteria femoralis communis nach Thrombininjektion



Abb. 5 ▲ Kontrastmittelgestützte Computertomographie (CT). Korrelierend zum sonographischen Befund zeigt sich ventral der Arteria femoralis communis (AFC) in der axialen (a) und der sagittalen (b) Reformation eine kontrastierte Formation im Sinne eines Aneurysma spurium (AS). Der Aneurysmahals lässt sich als schmale Verbindung zur AFC flau abgrenzen (Pfeil)

nen schnittbildgebende Verfahren wie die kontrastmittelgestützte CT zur weiteren Klärung beitragen [6].

Das weltbekannte Yin-Yang-Symbol stammt aus der chinesischen Philosophie und beschreibt die perfekte Balance zwischen gegensätzlichen Kräften, die zueinander komplementär und miteinander verbunden sind [8].

In der Ultraschallkunde handelt es sich bei dem Yin-Yang-Zeichen um ein interessantes wenngleich wenig spezifisches sonographisches Zeichen, das in einem AS oder auch gelegentlich in größeren wahren (sakkulären) Aneurysmen detektiert werden kann [6]. Seltener wird auch die Bezeichnung „Pepsi-Zeichen“, entsprechend dem Symbol der bekannten Getränkemarkte, verwendet [9].

Das Yin-Yang-Zeichen ist in der konventionellen B-Mode-Sonographie nicht sichtbar. Das AS zeigt sich hier zumeist im Zugangsbereich ventral der punktierten Arterie als rundlich-ovale, echofreie/-arme, zystische Raumforderung (Abb. 1) unterschiedlichster Größe, evtl. gekammert mit teils echoreicheren intraläsionalen Anteilen im Sinne einer Teilthrombosierung [6, 8]. Ein definitiver Ausschluss eines AS bei Vorliegen derartiger Strukturen kann allein durch die B-Mode-Sonographie nicht sicher erfolgen und prinzipiell auch als Zyste, Serom oder Hämatom verkannt werden [3, 6]. Gegebenenfalls lässt sich bereits im B-Bild der kommunizierende Stichka-

nal als schmaler Aneurysmahals, aus dem benachbarten arteriellen Gefäß entspringend und in die Hämatomhöhle ziehend, abgrenzen [6, 8].

Nach Sichtung der morphologischen Gegebenheiten und Erfassung der Metrik im B-Bild sollten die Perfusionsverhältnisse des detektierten Befunds geklärt werden. Die Darstellung mittels FKDS dient dabei der Abgrenzung eines AS zu anderen Formationen, da im AS intraläsional typischerweise ein pulsatile Fluss nachweisbar ist [3, 6, 8].

Innerhalb eines AS können in der FKDS verschiedene Perfusionsmuster auftreten. Ein besonders charakteristisches Muster unter diesen ist das erwähnte Yin-Yang-Zeichen. Es handelt sich dabei um die Darstellung pulssynchroner bidirektionaler Flüsse und wird durch die turbulenten internen Verwirbelungen in diesen vaskulären Aussackungen bedingt, wie auch im vorliegenden Fall ([6]; Abb. 2).

Zur weiteren Diagnosesicherung sollte auch der speisende Aneurysmahals, welcher mit der benachbarten punktierten Arterie kommuniziert und sich in Länge und Kaliber variabel zeigen kann, aufgesucht werden (Abb. 5). Ergänzend ist in diesem eine Flussmessung mit Darstellung der entsprechenden Geschwindigkeits-Spektralkurve im PW(pulsed-wave)-Modus durchzuführen. Ein hier typisches pulssynchrones, sägezahnartiges Fluss-signal, das sog. „To-and-fro-Muster“ gilt als

beweisend für ein AS [6]. Es handelt sich dabei um ein kurzes hochsystolisches, antegraden Flussmuster mit nachfolgend prolongiertem diastolisch retrogradem Flussmuster [6]. Dabei können, abhängig u.a. vom Aneurysmahals und dem betroffenen Gefäßabschnitt, Spitzenflussgeschwindigkeiten bis zu 400 cm/s abgeleitet werden (vgl. übliche Flussgeschwindigkeit in der A. femoralis communis ca. 100 cm/s) [2, 6]. Differentialdiagnostisch ist das Flussmuster einer AV-Fistel eindeutig von diesem zu unterscheiden und zeigt einen monophasischen Fluss mit hoher systolischer und erhöhter diastolischer Spitzengeschwindigkeit aufgrund des niedrigeren Widerstands im venösen System.

Therapeutisch stehen verschiedene Optionen zur Verfügung [10]. Dazu gehören die sonographische manuelle Kompression, sonographisch gesteuerte Thrombininjektion/Coilembolisation und die chirurgische Ausschaltung. Diese Optionen sind je nach Aneurysmagröße/-konfiguration, Lokalisation, Intensität der Perfusion und Patientenzustand zu evaluieren [6]. Thrombininjektionen sollten aufgrund eines erhöhten Embolisierungsrisikos und der Gefahr einer akuten Beinischämie bei Aneurysmasackgrößen unter 1 cm Durchmesser als auch bei bestehenden AV-Fisteln und der damit verbundenen Gefahr von Lungenembolien nicht durchgeführt werden [5]. Die periphere Durchblutung ist nach Injektion stets zu prüfen. Bei Aneurysma-

sackgrößen über 3 cm Durchmesser und langen schmalen Aneurysmahälsen ist eine Thrombininjektion bei nachgewiesenen hohen Erfolgsraten zu präferieren. Die in unserem Fall initial durchgeführte Thrombininjektion zeigte leider ein Aneurysmazidiv. Dieses wird in der Literatur mit einem Risiko von 3,4% beschrieben [5]. Als Risikofaktor für ein Versagen der Thrombininjektion sind u.a. tief gelegene Pseudoaneurysmen (> 2 cm) sowie großkalibrige Katheter und Schleusen beschrieben, da sie einen kurzen und breiten Aneurysmahals verursachen, was eine erfolgreiche Thrombosierung mit Thrombin potenziell erschwert [11, 12]. Um eine möglichst hohe Erfolgsrate bei der Thrombininjektion zu erreichen und eine periphere arterielle Embolie zu vermeiden, sollte die Injektion entfernt vom Aneurysmahals unter langsamer Injektion erfolgen. Die Sonographie eignet sich hierfür ideal zur Überprüfung in Echtzeit.

Wir plädieren mit diesem Fallbericht für das Vermitteln des leicht einzuprägenden Yin-Yang-Zeichens, das im vaskulären Ultraschall ungeübten ärztlichen Kollegen ein Bezugsmuster liefern kann, um ein mögliches AS zu detektieren, weiter abzuklären und einer adäquaten Behandlung zuzuführen.

Fazit

- Perivaskuläre raumfordernde Formationen – insbesondere nach arteriellen Eingriffen – müssen auf das Vorliegen eines Aneurysma spurium abgeklärt werden.
- Die farbkodierte Duplexsonographie ist Bildgebung der ersten Wahl und erlaubt durch die Kombination morphologischer und hämodynamischer Informationen die Identifizierung und Quantifizierung eines Aneurysma spurium.
- Der intraläsionale Nachweis des philosophisch inspirierten Yin-Yang-Zeichens im Farbdoppler deutet auf ein Aneurysma spurium hin.
- Eine weitere Suche nach dem Aneurysmahals mit Flussmessung ist obligat und sichert die Diagnose.

The yin-yang sign in colour Doppler ultrasound

The yin-yang sign in colour Doppler ultrasound indicates turbulent flows and can help to diagnose pseudoaneurysms. In this case report we show diagnostic approach and therapeutic options of this common complication after arterial puncture.

Keywords

Vascular intervention · Arterial puncture · Pseudoaneurysm

Korrespondenzadresse



Dr. Daniel Vogele

Diagnostische und Interventionelle Radiologie,
Universitätsklinikum Ulm
Albert-Einstein-Allee 23, 89081 Ulm,
Deutschland
daniel.vogele@uniklinik-ulm.de

Funding. Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. B. Taskin, B. Hagenmüller, T. Breining, C. Kloth, W. Kratzer, M. Beer und D. Vogele geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autor/-innen keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz 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.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Ma-

terials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

1. Stolt M, Braun-Dullaes R, Herold J (2018) Do not underestimate the femoral pseudoaneurysm. *Vasa* 47(3):177–185
2. Kronzon I (1997) Diagnosis and treatment of iatrogenic femoral artery pseudoaneurysm: a review. *J Am Soc Echocardiogr* 10(3):236–245
3. Chin LHQ, Lee VKH (2019) Mycotic intrasplenic pseudoaneurysm: the “yin-yang” sign. *Radiology* 290(3):620
4. Zilinyi RS, Sethi S (2021) Iatrogenic arteriovenous fistula following femoral access precipitating high-output heart failure. *JACC Case Rep* 3(3):421–424
5. Stone PA, Campbell JE, AbuRahma AF (2014) Femoral pseudoaneurysms after percutaneous access. *J Vasc Surg* 60(5):1359–1366
6. Sayit AT, Sayit E, Gunbey PH et al (2016) Delayed superficial femoral artery pseudoaneurysm following penetrating trauma in a young patient with sonographic findings. *West Afr J Radiol* 23:132–135
7. Webber GW, Jang J, Gustavson S, Olin JW (2007) Contemporary management of post-catheterization pseudoaneurysms. *Circulation* 115(20):2666–2674
8. Caserta MP, Dyer RB (2015) The yin-yang sign. *Abdom Imaging* 40(6):2060–2061
9. Bashir O, Shaggah M (2012) Yin-yang sign (vascular). <https://radiopaedia.org/articles/yin-yang-sign-vascular>. Zugegriffen: 5. Aug. 2022
10. Zhao B, Zhang J, Ma J et al (2022) Comparison of three different treatment methods for traumatic and iatrogenic peripheral artery pseudoaneurysms. *Orthop Surg* 14(7):1404–1412
11. Yoo T, Starr JE, Go MR et al (2017) Ultrasound-guided thrombin injection is a safe and effective treatment for femoral artery pseudoaneurysm in the morbidly obese. *Vasc Endovascular Surg* 51(6):368–372
12. Saydam O, Serefli D, Engin AY et al (2020) Ultrasound-guided thrombin injection for treatment of iatrogenic femoral artery pseudoaneurysms compared with open surgery: first experiences from a single institution. *Ann Surg Treat Res* 98(5):270–276