MEDIZINISCH-TECHNISCHE
RADIOLOGIE

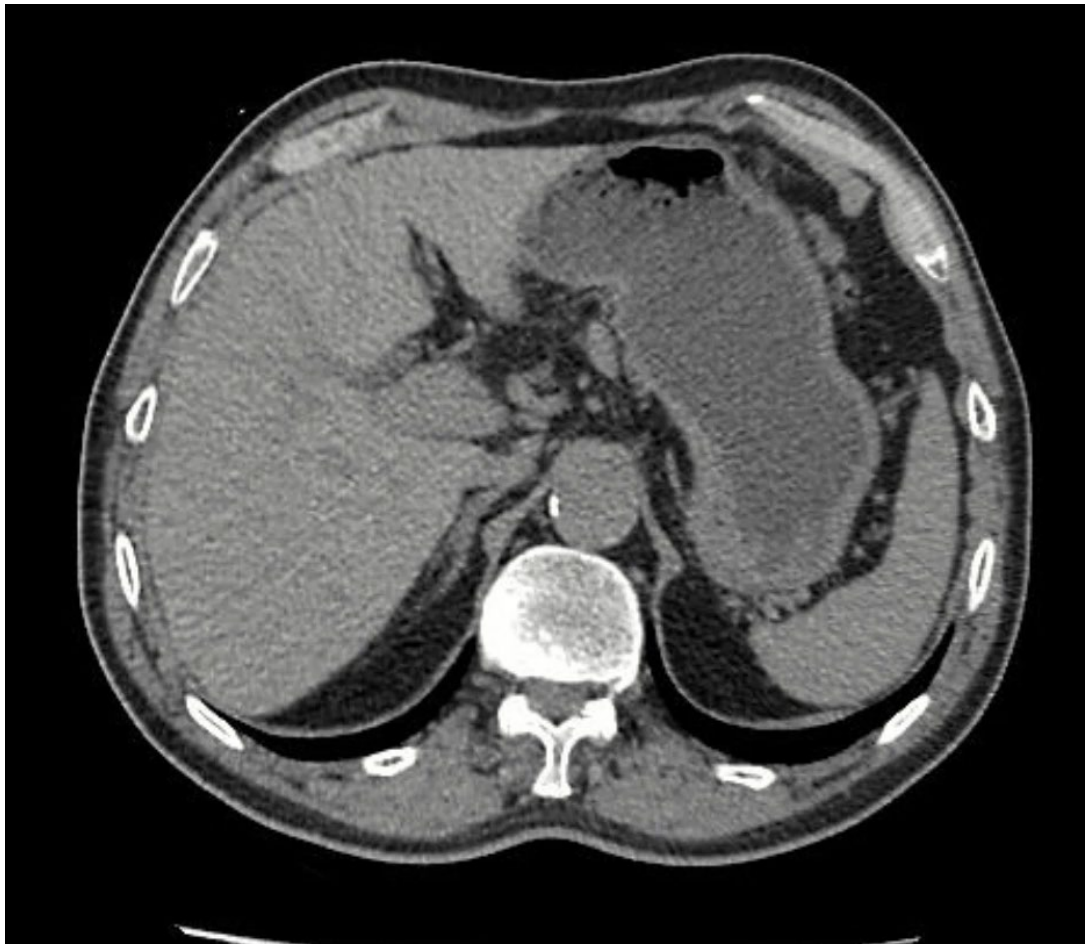
;medi

Nieren-Update: Von der Anatomie zur Schnittbilddiagnostik – Fallbasierte Einblicke in die CT & MRT

SVMTR, Sektion Deutschschweiz, 28.04.2025

medi | Zentrum für medizinische Bildung | Medizinisch-Technische Radiologie
Max-Daetwyler-Platz 2 | 3014 Bern | Tel. 031 537 32 20 | mtr@medi.ch

Fall 1



Video 1 natives Abodmen-CT in axialer Ebene in einem Weichteilfenster (Sharifkashani, 2022)

- Hyperdenser Urolith (17 x 7 mm) im linken Ureter
- Erweiterter Ureter wie auch erweitertes Pyelon

- Cholezystolithiasis
- Umbilikalhernie

Kontrastmittel bei Urolithiasis

- Standard: natives CT in low-dose-Technik

- Gegebenenfalls kann aber auch hierbei Kontrastmittel intravenös appliziert werden:
  - Verdacht auf Komplikationen, wie eine Urosepsis
  - Abklärung von anderen Ursachen

Kontrastmittel bei Urolithiasis: Gefahr einer Fornixruptur

Abb. 1 Fornixruptur auf Computertomografie-Bildern mit Kontrastmittel in einer spät urografischen Phase a in transversaler Ebene b in coronarer Ebene (Manski, 2020)

Fornix

- Kleiner gewölbeartiger Raum, der durch das Hineinragen der Nierenpapillen in die kleinen Nieren-kelche zustande kommt.

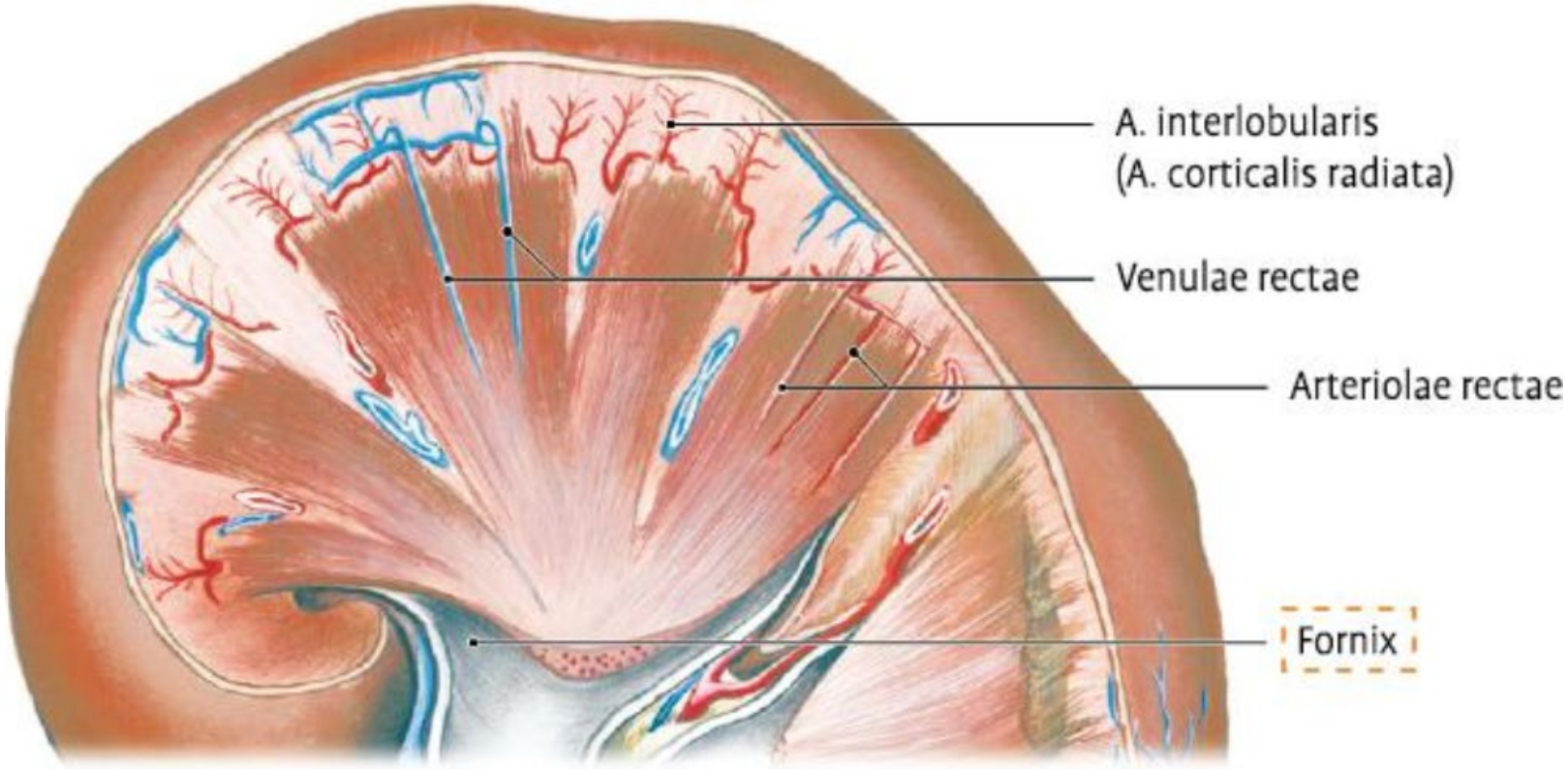


Abb. 2 Fornix auf der Abbildung ersichtlich (Pschyrembel Redaktion, 2016)

Splitbolustechnik

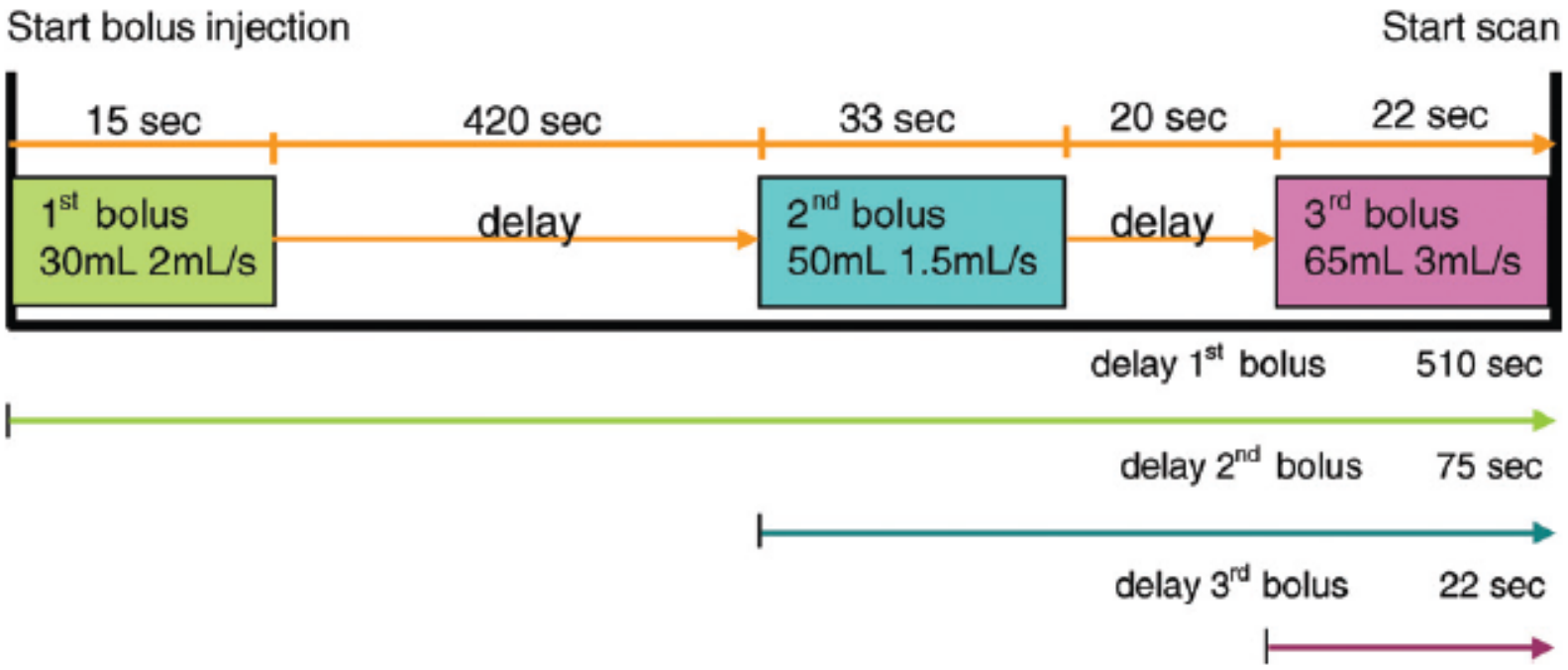


Abb. 3 Eine Splitbolustechnik für die Untersuchung der Nieren (Kekelidze et al., 2010)

Splitbolustechnik – ein Beispiel

Abb. 4 CT von den Nieren mit Splitbolustechnik
weisse kleine Pfeile: A. renalis
grosser weisser Pfeil: V. renalis
schwarze Pfeile: ableitende Harnwege
(Kekelidze et al., 2010)

Splitbolustechnik – ein weiteres Beispiel

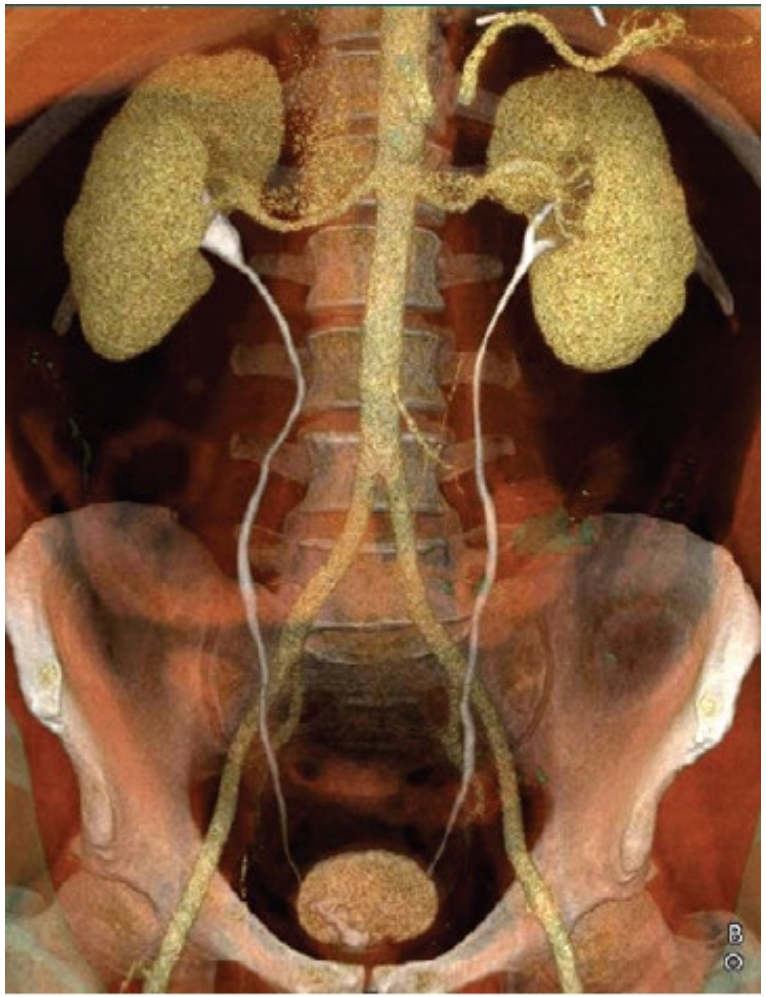


Abb. 5 VRT CT Abdomen mit Splitbolustechnik (Kekelidze et al., 2010)

Fall 2

- Ausgangslage:
  - 62-jährige Patientin
  - Vorgeschichte: dialysepflichtige diabetische Nephropathie bei langjährigem Diabetes sowie eine koronare Herzerkrankung

- Aktuelle ambulante Therapie
  - Anbehandelte Pyelonephritis mit Nachweis von Escherichia coli

- Patientin stellt sich auf dem Notfall vor:
  - Kurzatmigkeit, Fieber und Schüttelfrost

- Vorgehen auf dem Notfall:
  - Labor: CRP 350 mg/l
  - Umstellung auf Breitbandantibiose
  - Computertomografie Thorax und Abdomen mit Frage nach Infektfokus

Fall 2

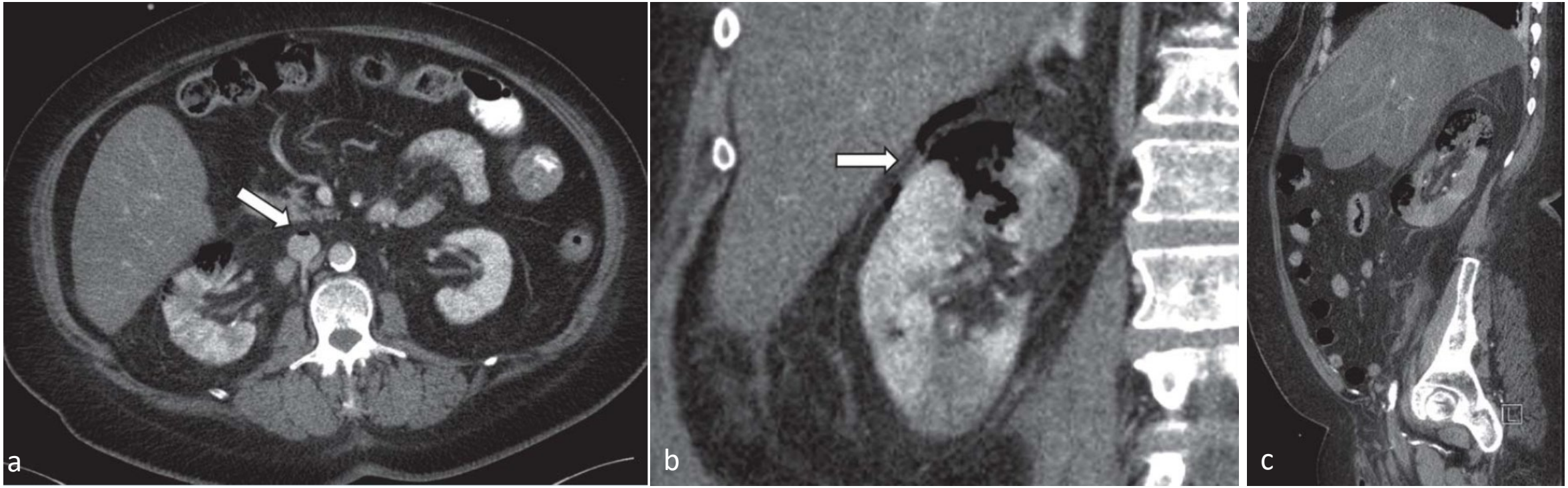


Abb. 6 Abdomen-CT in einer venösen Phase (Schleder, 2013, S. 172)
a: axiale Ebene mit Gasansammlung im rechten Nierenpernchym uns auch in der Vena cava inferior
b: coronare Ebene mit Durchbruch der Gerota-Faszie (Gasansammlung)
c: sagittale Ebene mit ausgeprägter Gasansammlung im Nierenparenchym (Ober- und Unterpol der rechten Niere)

Fall 2

- Befund CT:
  - Infektherd im Parenchym der rechten Niere, ausgeprägte Gasansammlung
  - Befund: emphysematöse Pyelonephritis im Stadium IIIB

- Wie weiter auf dem Notfall mit dieser Patientin:
  - Zwischenzeitlich einsetzendes kardiopulmonales Versagen aufgrund eines Myokardinfarkts
  - Herzkatheterlabor mit Rekanalisation
  - Rechtsseitige Nephrektomie auf Grund der Pyelonephritis

- Während der Operation (Nephrektomie):
  - 3-malige erfolgreiche kardiopulmonale Reanimation von jeweils 10 min
  - Letaler Ausgang durch septisches Multiorganversagen (Urosepsis)

Fall 3

- 57-jähriger Mann
- Neu entdeckte Hypertonie

- Befund:
  - Ostium-nahe zeigte sich eine knapp 1 cm lange Stenose der A. renalis dextra

- Atherosklerotisch bedingte Nierenarterienstenose

Abb. 7 Angiografie in der Magnetresonanztomografie (Prischl et al., 2017, S. 6) - adaptiert

Fall 4

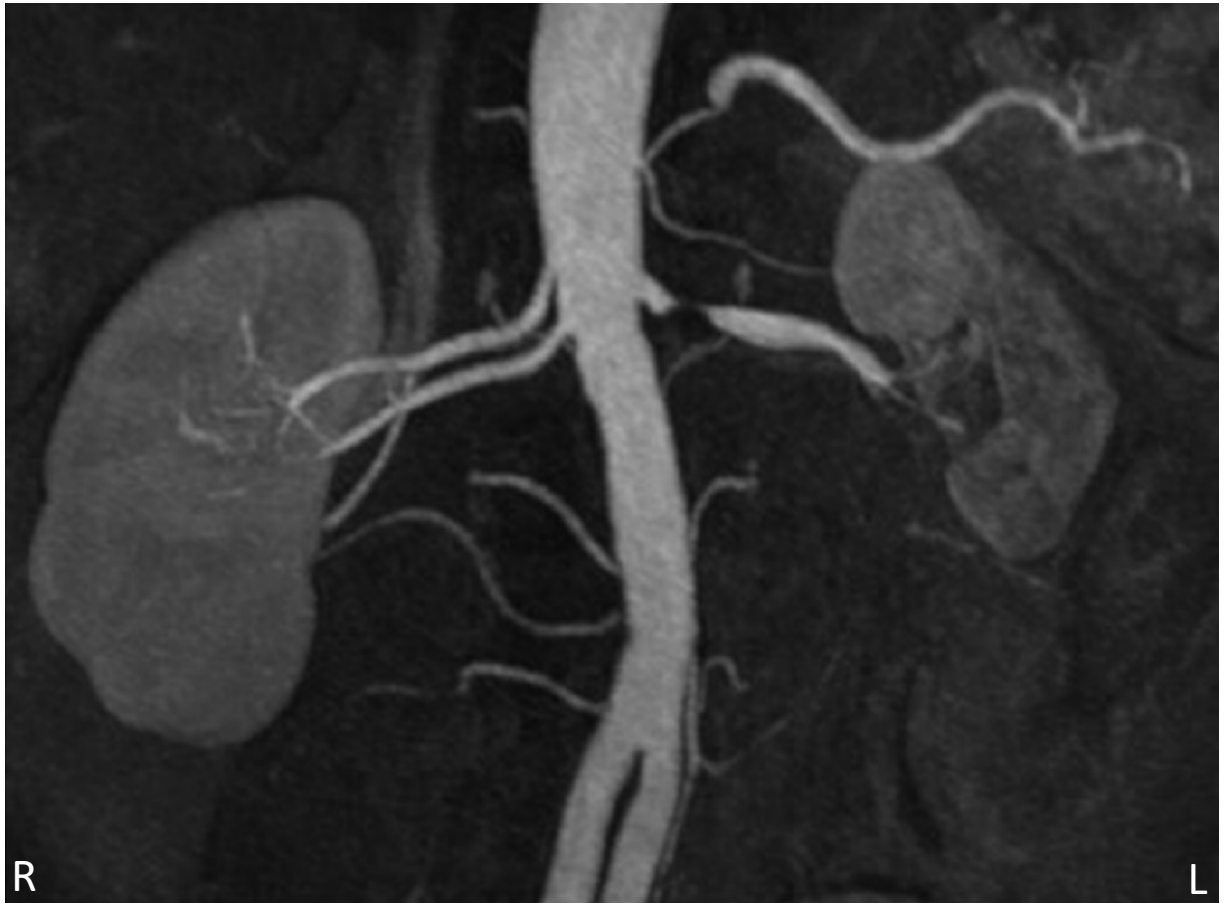
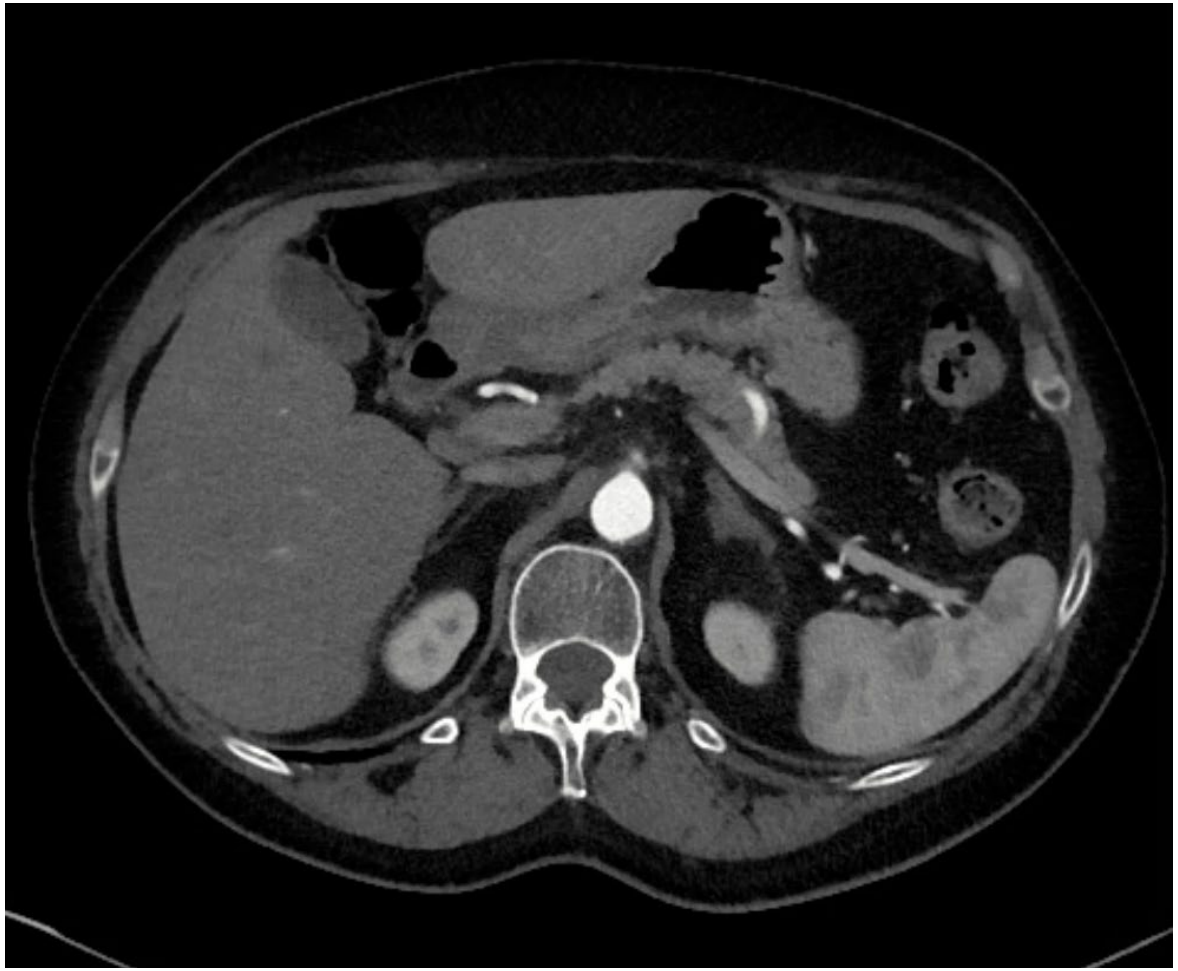


Abb. 8 Angiografie in der Magnetresonanztomografie (Attenberger et al., 2011, S. 2) - adaptiert

- Hochgradige Nierenarterienstenose der linken Nierenarterie
- Schwere Nierenischämie/-infarkt links mit Narbenbildung
- Rechts: 2 Nierenarterien
  - Bei etwa 25 % der Gesamtbevölkerung sind multiple oder akzessorische Nierenarterien vorhanden

Fall 5



Video 2 arterielles Abodmen-CT in axialer Ebene in einem Weichteilfenster (Hartung , 2018)

Fall 5

- Es zeigte sich das charakteristische Bild von perlschnurartig veränderten Nierenarterien, wie es bei fibromuskulärer Dysplasie typisch ist.
  - Rechts deutlicher erkennbar als links.

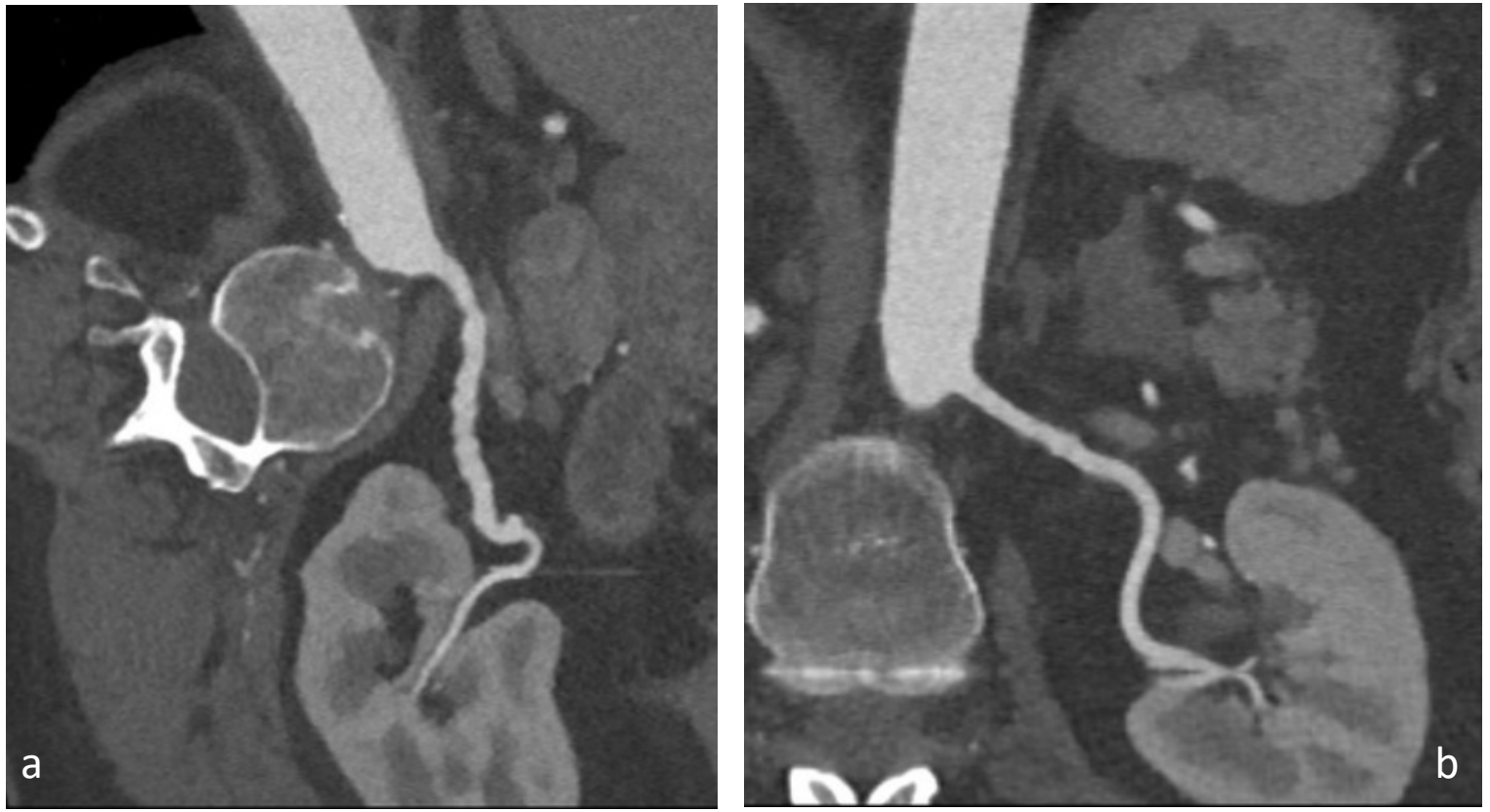


Abb. 9 Rekonstruktion der Computertomografie der rechten A. renalis im Bild a und der A. renalis sinistra im Bild b (Hartung , 2018)

Magnetresonanztomografie oder Computertomografie bei Nierenarterienstenose?

Laut Prischl et al. (2017, S. 8) ist die Magnetresonanztomografie der Computertomografie überlegen:

	Sensitivität	**Spezifität**
Angiografie in der Magnetresonanztomografie	100 %	96%
Angiografie in der Computertomografie	93 %	81 %

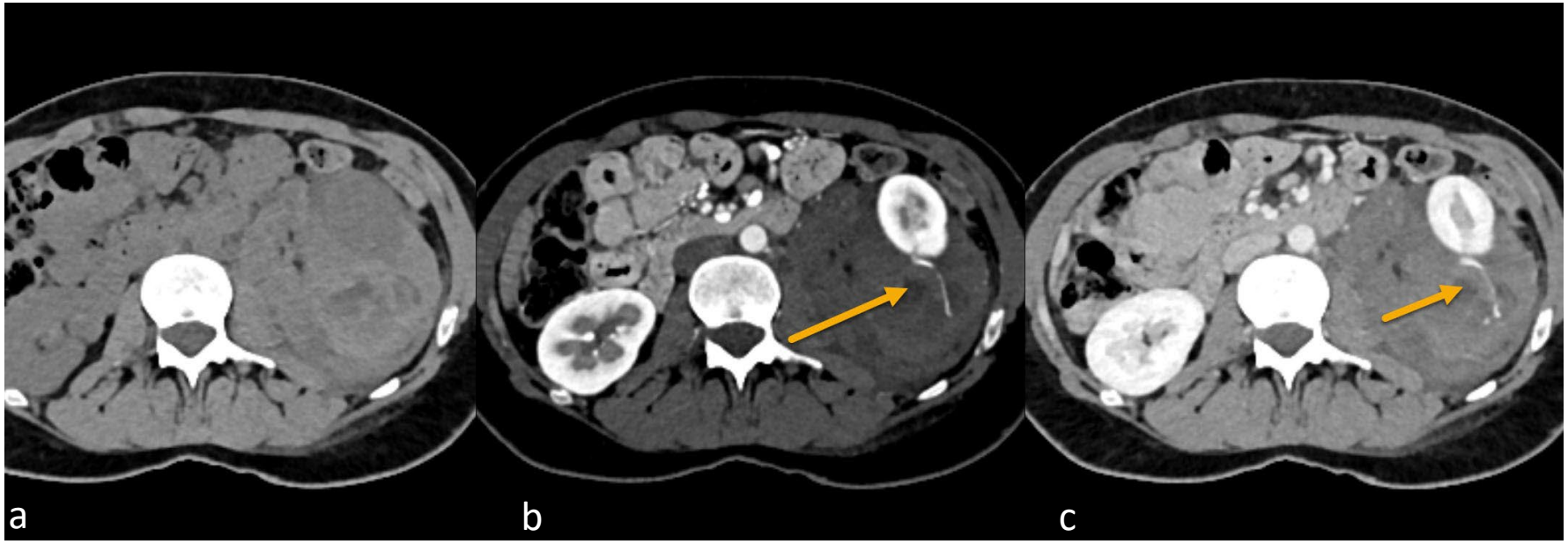
Angiografie in der Computertomografie

- Vorteile:
  - Nichtinvasiv
  - Schnell
  - In der Regel verfügbar
  - Weitere Indikation: Nierenblutung

- Nachteil:
  - Benötigt intravenös jodhaltige Kontrastmittel, die nephrotoxisch sein könnten

Fall 6

- Biopsie mit Hilfe des Ultraschalls bei einer unklaren Nephropathie
- Computertomografie: Darstellung der Blutung nach Biopsie



- Native Phase: Koagel sichtbar
- Arterielle Phase: Austritt des Kontrastmittels
- Venöse Phase: Pooling des Kontrastmittels

Abb. 10 Computertomografie in nativer (a), arterieller (b) und venöser (c) Kontrastmittelphase (Zuger Kantonsspital, 2025) - adaptiert

Angiografie in der Magnetresonanztomografie

- Vorteile:
  - Hochpräzise
  - Nichtinvasiv
  - Sicher bei Personen mit einer tiefen glomerulären Filtrationsrate (GFR)
  - Blood-oxygen-level-dependent-(BOLD-) Magnetresonanz der Nieren ist möglich

- Nachteil:
  - Benötigt intravenöse gadoliniumhaltige Kontrastmittel
  - Kontraindikationen für die Magnetresonanztomografie

Vorteil Magnetresonanztomografie: Vergleich der Nierendurchblutung mit Fall 7 und Fall 8

- Fall 7:
  Normale Niere mit nur geringem Desoxyhämoglobin aufgrund normaler Durchblutung

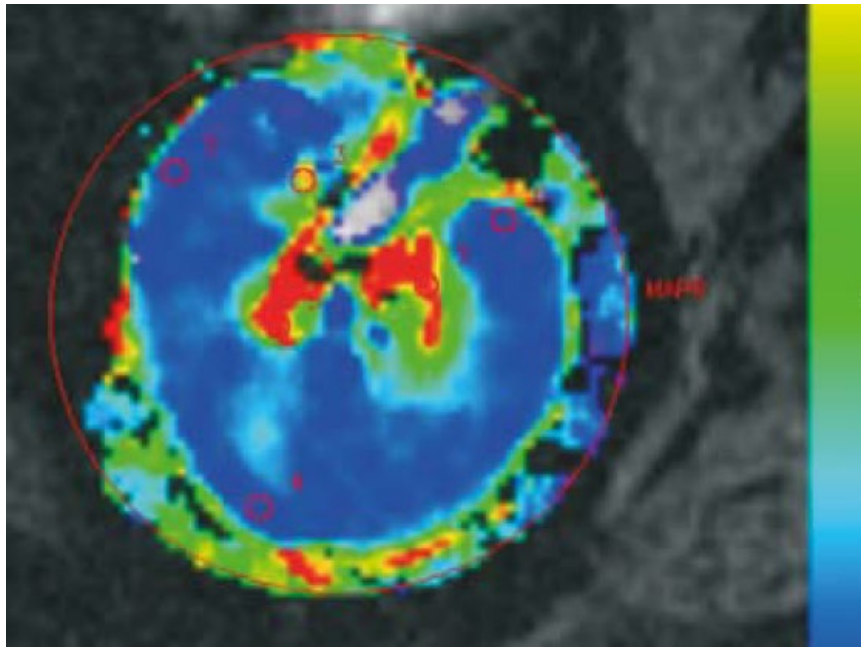


Abb. 11 BOLD – Magnetresonanztomografie (Prischl et al., 2017, S. 8)

- Fall 8:
  Niere mit 80%iger Nierenarterienstenose, Verlust an kortikalem Volumen und deutlich zunehmenden Desoxyhämoglobin-Gehalts (grüne Darstellung)

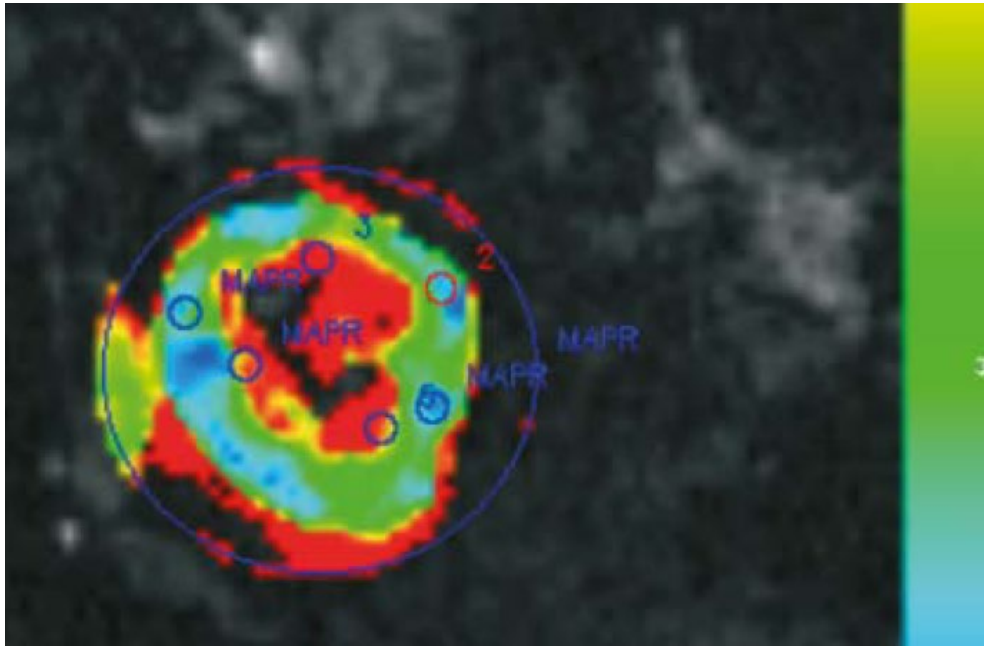
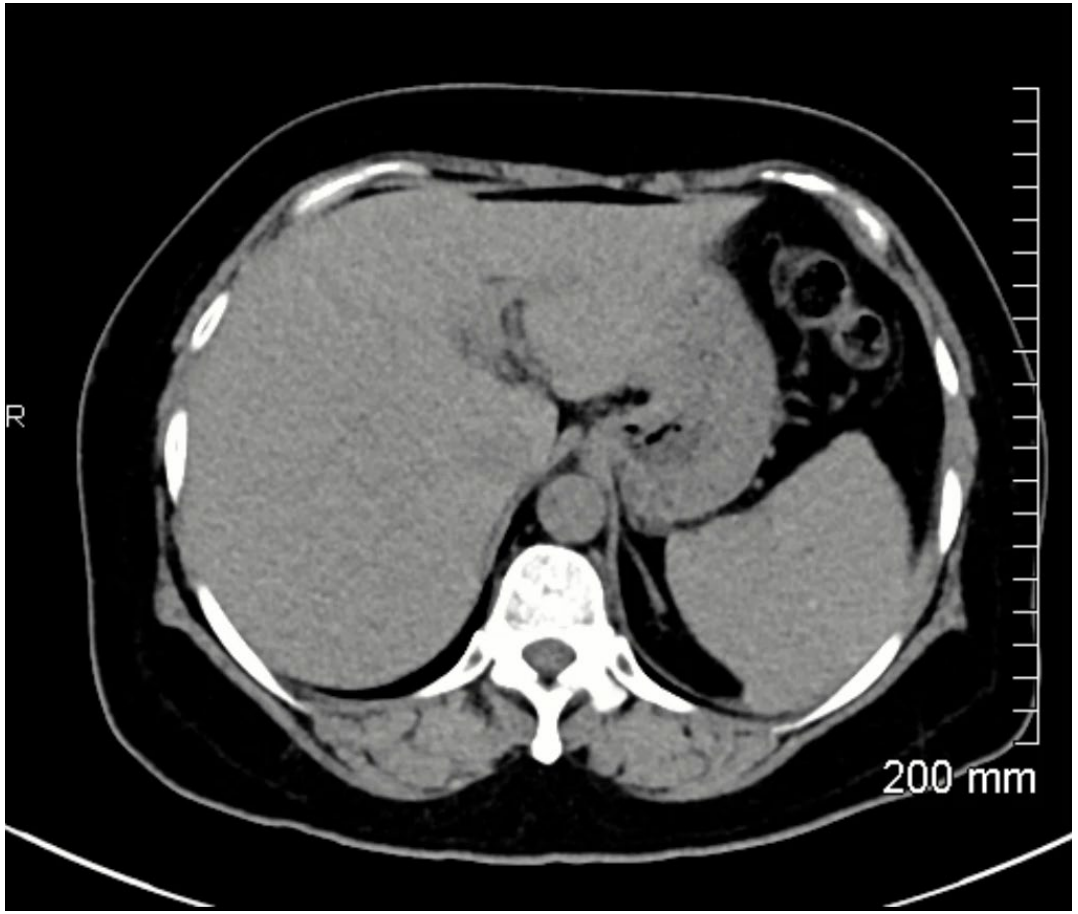
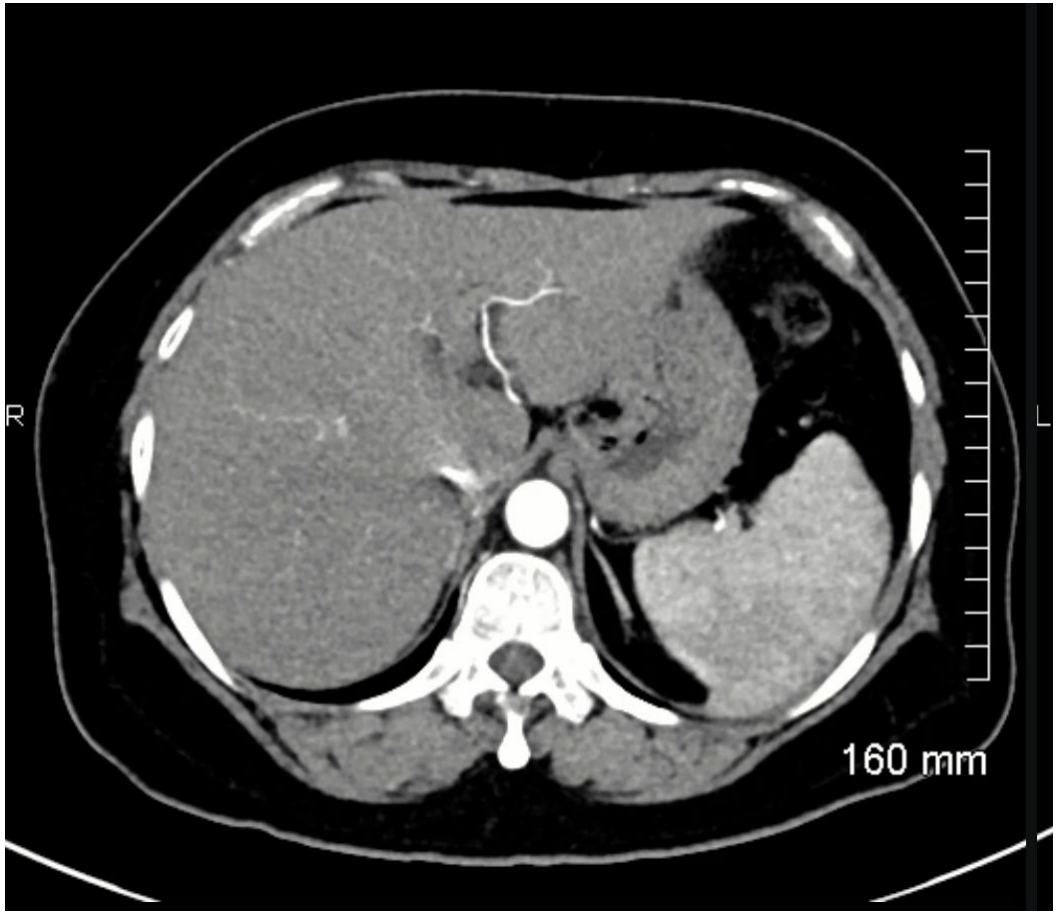


Abb. 12 BOLD – Magnetresonanztomografie (Prischl et al., 2017, S. 8)

Fall 9



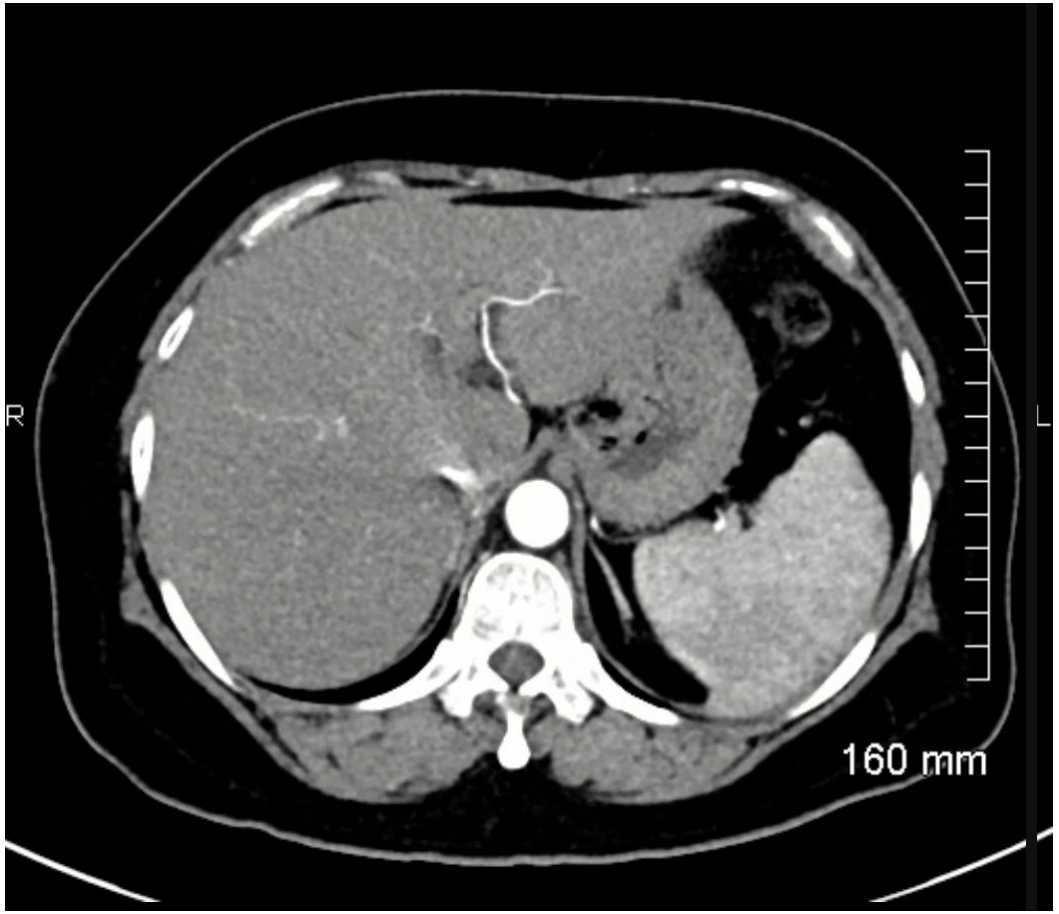
Video 3 native Computertomografie in transversaler Ebene (Ashraf, 2023)



Video 4 arterielle Computertomografie in transversaler Ebene (Ashraf, 2023)

Fall 9

- Läsion am oberen hinteren Nierenpol der rechten Niere
- Keine Verkalkungen sichtbar
- Cholezystektomie



Video 4 arterielle Computertomografie in transversaler Ebene (Ashraf, 2023)

Vorgeschichte Fall 9

- 55-jährige Frau
- Flankenschmerzen rechts, sonst keine Symptome

- Ultraschall: Abgrenzbare Läsion (15 x 22 mm) am oberen Pol der rechten Niere

- Weiterführende Untersuchung sechs Monate später: Magnetresonanztomografie

Fall 9: Magnetresonanztomografie

Video 5 HASTE-Sequenz in transversaler Ebene (Ashraf, 2023)

- Läsion stellt sich wie folgt dar:
  - T2w: hyperintens zur Niere

Fall 9: Magnetresonanztomografie

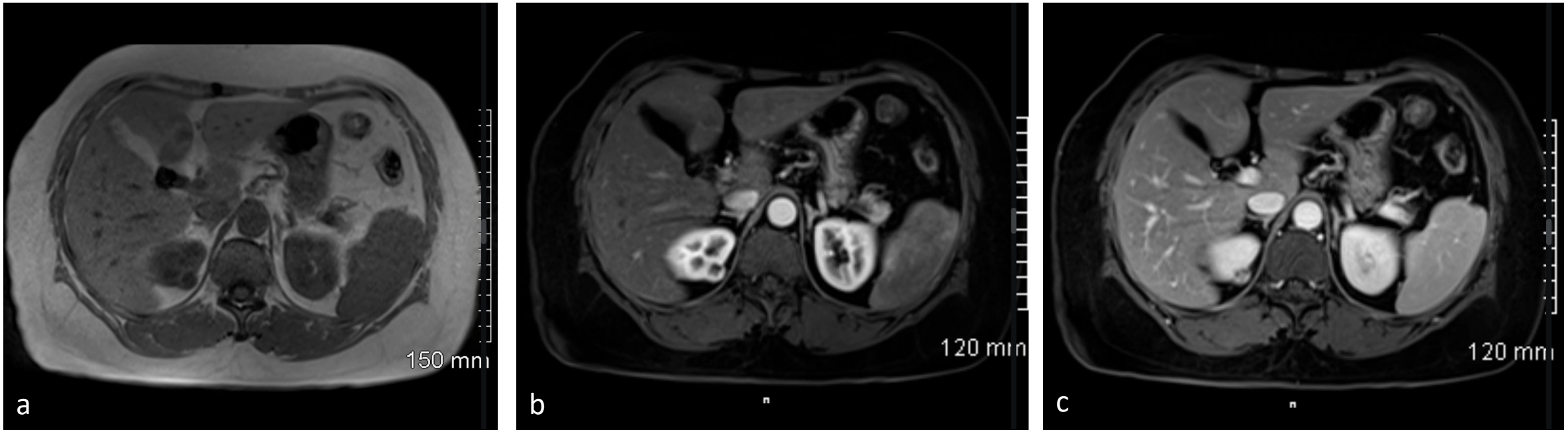


Abb. 13 T1w transversaler Ebene nativ (a), in arterieller (b) und venöser (c) Kontrastmittelphase (Ashraf, 2023)

- Läsion stellt sich wie folgt dar:
  - T1w, nativ: isointens zur Niere
  - Arterielle Phase: schnelle Kontrastmittelanreicherung auf Grund der starken Vaskularisation
  - Venöse Phase: Geringe und / oder heterogene Kontrastmittelaufnahme (evtl. schlechte venöse Drainage)

Fall 9: wie weiter nach der Magnetresonanztomografie

- Läsion weist auf eine geringgradige Malignität hin

- Verlaufskontrolle nach weiteren 6 Monaten mit der Computertomografie

- Therapie: partielle Nephrektomie rechts
- Histopathologisch wurde ein klarzelliges Nierenzellkarzinom Stadium 1 diagnostiziert

Magnetresonanztomografie oder Computertomografie beim Nierenzellkarzinom?

Laut dem Leitlinienprogramm Onkologie der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften, der Deutschen Krebsgesellschaft und der Stiftung Deutsche Krebshilfe (2023, S. 31) ist die Magnetresonanztomografie der Computertomografie überlegen:

	Sensitivität	**Spezifität**
Magnetresonanztomografie	100 %	83 %
Computertomografie	93 %	80 %

Magnetresonanztomografie oder Computertomografie beim Nierenzellkarzinom?

- Laut dem Leitlinienprogramm Onkologie der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften, der Deutschen Krebsgesellschaft und der Stiftung Deutsche Krebshilfe (2023, S. 31) ist folgende Bildgebung sinnvoll:
  - Computertomografie:
    Zur **präoperativen Abklärung** wird eine **native CT** durchgeführt. In der **arteriellen Phase** lässt sich die **Tumorperfusion** (Durchblutung) beurteilen, während die **portalvenöse Phase** insbesondere zur Beurteilung der **Tumorausdehnung** sowie der Identifikation von Lymphknotenmetastasen von Bedeutung ist.
  - Magnetresonanztomografie:
    T1w- und T2w-Bilder eignen sich hervorragend zur Beurteilung der **Tumorausdehnung**.
    Kontrastmittelverstärkte Sequenzen in der nativen, früharteriellen und venösen Phase unterstützen die exakte **Differenzierung und die Beurteilung von Tumorvaskularisation und -ausdehnung** sowie Abgrenzung zu angrenzenden Strukturen wie den Nieren, Nierenvenen und der Vena cava inferior. Zusätzlich lässt sich eine Hypervaskularisation, typisch für das Nierenzellkarzinom, darstellen.
    Diffusions- und Perfusionsuntersuchungen liefern wertvolle Informationen zur Malignität des Tumors. Eine verminderte Diffusionsfähigkeit kann auf eine hohe Zellzahl und damit auf eine höhere Malignität hinweisen

Fall 10: Dank CT-Datensatz konnte dieses 3D-Modelle gedruckt werden

- Ziel: exaktes Verständnis der Tumorlokalisation und Tumorausdehnung

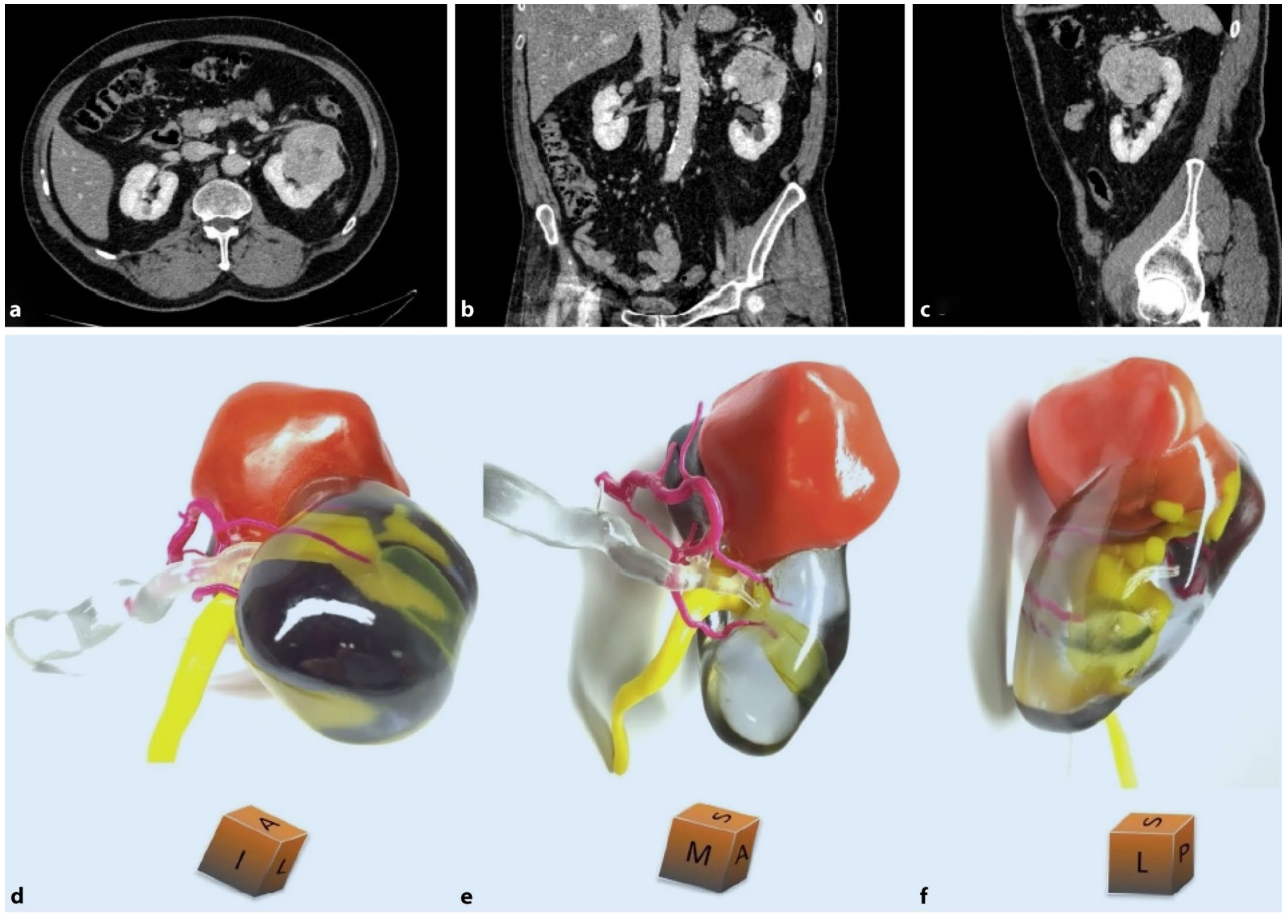


Abb. 14 3D-Modell eines Oberpoltumors der linken Niere. CT mit portalvenöser Phase axial / koronar / sagittal (a–c) sowie entsprechende Ansichten des 3D-Modells (d–e); (Bründl et al., 2018, S. 1053)

Literaturverzeichnis

Attenberger, U. I., Morelli, J. N., Schoenberg, S. O., & Michaely, H. J. (2011). Assessment of the kidneys: magnetic resonance angiography, perfusion and diffusion. *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance, 13*(70), 1-13.

Bründl, J., Breyer, J., & Burger, M. (2018). Bildgebung in der individualisierten Uroonkologie. *Der Urologe, 57*(9), 1048-1057. https://doi.org/10.1007/s00120-018-0729-9

Hertung, M. P. (2018). *Fibromuscular dysplasia - renal arteries*. Radiopedia.org. https://doi.org/10.53347/rID-59558

Kekelidze, M., Dwarkasing, R. S., Diklshoorn, M. L., Sikorska, K., Verhagen, P. C., & Krestin, G. P. (2010). Kidney and Urinary Tract Imaging. *Radiology, 255*(2), 508-516. https://doi.org/10.1148/radiol.09082074

Leitlinienprogramm Onkologie der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften, Deutschen Krebsgesellschaft, & Stiftung Deutsche Krebshilfe. (2023). *S3-Leitlinie Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Nierenzellkarzinoms*. Leitlinie (Langversion). AWMF online. https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/043-017OL

Manski, D. (2020). *Urologielehrbuch*. Abgerufen am 13. Oktober 2020 von www.urologielehrbuch.de

Prischl, F. C., Seiringer, E., Wallner, M., Wimmer, L., & Windpessl, M. (2017). Nierenarterienstenose und ischämische Nierenerkrankungen – eine Übersicht. *Journal für Hypertonie, 21*(1), 5-12.

Pschyrembel Redaktion. (2016). Fornix renalis. Pschyrembel Online. Abgerufen am 14. Januar 2025 https://www.pschyrembel.de/Fornix%20renalis/K083Q#:~:text=FeedbackKleiner%20gew%C3%B6lbeartiger%20Raum%2C%20der%20durch,Calices%20renales%20minores)%20zustande%20kommt.

Schleder, S., Poschenrieder, F., Lang, S., & Schreyer, A. G. (2013). Eine seltene aber schwerwiegende radiologische Blickdiagnose – die emphysematöse Pyelonephritis. RöFo, 185(02), 171-173, https://doi.org/10.1055/s-0032-1325518

Sharifkashani, S. (2022). *Ureterolithiasis*. Radiopedia.org. https://doi.org/10.53347/rID-98956

Zuger Kantonsspital. (2025). *Computertomografie in nativer (a), arterieller (b) und venöser (c) Kontrastmittelphase* [PACS]. Radiologie.