

Internist 2003 · 44: 1283–1299
 DOI 10.1007/s00108-003-1073-7
 Online veröffentlicht: 16. September 2003
 © Springer-Verlag 2003

Rubrikherausgeber

H.-P. Schuster, Hildesheim (Schriftleitung)
 H. Lydtin, Starnberg
 J. Mössner, Leipzig
 K. Wilms, Würzburg

Die Beiträge der Rubrik „Weiterbildung · Zertifizierte Fortbildung“ sollen dem Facharzt als Repetitorium dienen und dem Wissensstand der Facharztprüfung für den Arzt in Weiterbildung entsprechen. Die Rubrik beschränkt sich auf gesicherte Aussagen zum Thema.



Willkommen zur Zertifizierten Fortbildung bei Springer!

Das Zertifizierungsportal von Springer <http://cme.springer.de> bietet Ihnen neben der Online-Version der aktuellen Fort- und Weiterbildungsbeiträge auch die Möglichkeit, die Fragen am Ende dieses Beitrags online zu beantworten und somit wichtige Zertifizierungspunkte zu sammeln. Die Teilnahme ist kostenlos und beschränkt sich im Hinblick auf eine eindeutige Identifizierung auf Individualabonnenten der Zeitschrift.

Für diese Fortbildungseinheit erhalten Sie einen Fortbildungspunkt, wenn Sie 70% der Fragen richtig beantwortet haben bzw. Ihr Ergebnis nicht unter dem Durchschnitt aller Teilnehmer liegt. Zwei Tage nach Einsendeschluss können Sie die Auswertung und damit Ihre Teilnahmebestätigung unter <http://cme.springer.de> abrufen. Reichen Sie Ihre Teilnahmebestätigung zur Erlangung des freiwilligen Fortbildungszertifikats bei Ihrer zuständigen Ärztekammer ein.

Diese Initiative ist zertifiziert von der Landesärztekammer Hessen und der Nordrheinischen Akademie für Ärztliche Fort- und Weiterbildung und damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung:

Springer-Verlag GmbH & Co. KG
 Redaktion Facharztzeitschriften
 CME-Helpdesk, Tiergartenstraße 17
 69121 Heidelberg
 Fax ++49-(0)6221-487-8461
 E-Mail: cme@springer.de
<http://cme.springer.de>

cme.springer.de

J. Radermacher · Zentrum für Innere Medizin, Nephrologie, Klinikum Minden

Sonographie der Nieren und Nierengefäße

Teil I: Normalbefunde, angeborene Erkrankungen, renoparenchymatöse Erkrankungen

Zusammenfassung

Die Sonographie ist ein jederzeit einsetzbares und nichtinvasives Untersuchungsverfahren der Nieren, das keine spezielle Vorbereitung der Patienten benötigt. Die Sonographie erlaubt die sichere Lage- und Größenbestimmung, die Erkennung fokaler Läsionen wie Tumore, Zysten und Steine sowie die Erkennung einer Harnstauung mit ihrer urodynamischen Relevanz. Das Bestehen einer renoparenchymatösen Erkrankung kann ebenfalls erkannt werden. Eine weitere Spezifizierung ist dopplersonographisch bei primär vaskulären Erkrankungen wie der hypertensiven Nephrosklerose, der diabetischen Glomerulosklerose und bei Vaskulitiden möglich. Eine weitere Domäne der Farbdopplersonographie stellt in erfahrener Hand die sichere Erkennung von Nierenarterienstenosen dar. Bei der Untersuchung von Transplantatnieren hat sich die Sonographie ebenfalls als Standarduntersuchungsverfahren etabliert und erlaubt hier die sichere Erkennung der in der Frühphase nach Transplantation auftretenden Nierenvenenthrombose. Neuere Untersuchungen zeigen auch, dass die Dopplersonographie der Nieren mit Ermittlung des renalen Widerstandsindex eine Prognose bezüglich des Nieren- respektive des Transplantatnierenversagens erlaubt.

Schlüsselwörter

Nierensonographie · Renoparenchymatöse Erkrankung · Harnstauung · Nephrolithiasis · Farbdopplersonographie

Ultrasonography of the kidney and the renal vessels: Part I: Normal findings, inherited and renoparenchymatous diseases

Abstract

Renal ultrasonography has become the standard imaging modality in the investigation of kidneys because it displays excellent anatomic detail, requires no special preparation of the patient and does not expose the patient to radiation or contrast agents. Ultrasonography is used to determine the site and size of the kidney and to detect focal lesions like tumors, cysts and renal stones. Furthermore the presence and urodynamic relevance of hydronephrosis can reliably be revealed. Also renoparenchymatous diseases are discernible to the experienced investigator, however most glomerular diseases cannot be further subclassified. Exceptions are primarily renovascular disorders like hypertensive nephrosclerosis, diabetic nephropathy or renal vasculitis. Color Doppler sonography allows the detection and quantification of renal artery stenosis, increased resistance index values may indicate irreversible disease. Ultrasonography has also been found of value in the evaluation of renal transplant kidneys. Especially in the early transplant course potentially fatal but reversible diseases like renal vein thrombosis or urinomas are detected with high sensitivity. In the long term, an increased resistance index value may also predict allograft failure.

Keywords Renal ultrasonography · Renoparenchymatous diseases · Hydronephrosis · Nephrolithiasis · Color Doppler Sonography

Die (Farbdoppler)sonographie ist das maßgebliche bildgebende Untersuchungsverfahren der Nieren

Meist gelingt die Differenzierung eines Normalbefundes von einer geschädigten Niere

► Farbdopplersonographie

► Vorbereitung

► Rückenlage

Die Untersuchung in Seitenlage verhindert eine Überlagerung durch die Kolonflexur

► Bauchlage

► 2–5 MHz Konvexschallkopf

► pw-Doppler

Die ventrolaterale Anschallung ermöglicht einen Vergleich der Echogenität mit der Leber

Die Sonographie inklusive der Farbdopplersonographie ist das maßgebliche bildgebende Verfahren zur Beurteilung der Nieren. Sie erlaubt die Größen- und Lagebestimmung der Nieren. Sie ermöglicht die Darstellung von soliden Tumoren sowie – in den meisten Fällen – die Differenzierung solider Tumoren von den häufigen Zysten der Nieren. Des Weiteren erlaubt die Sonographie die Diagnose der Nephrolithiasis und der Harnstauung. Erweiterte Ureteren können mitunter bis zum okkludierenden Konkrement verfolgt werden. Dagegen erlaubt die Sonographie nach derzeitigem Stand bei renoparenchymatösen Erkrankungen selten eine exakte Artdiagnostik, insbesondere Glomerulonephritiden lassen sich nicht voneinander abgrenzen. Die Differenzierung eines Normalbefundes von einer geschädigten Niere gelingt dem erfahrenen Untersucher aber in der Mehrzahl der Fälle.

Die Domäne der ►**Farbdopplersonographie** ist die Detektion von Nierenarterienstenosen. Eine getrennte Darstellung der Farbdopplersonographie von der B-Bild-Sonographie ist nicht immer sinnvoll, da in vielen Fällen (Harnstau, Nierentumore, zystische Raumforderungen der Niere, diabetische Nephropathie etc.) erst die zusätzliche Information aus der Doppler- und Farbdopplersonographie die sichere Zuordnung von Diagnosen erlaubt. Im Folgenden sind daher die B-Bild- und Farbdopplersonographie – mit Ausnahme der reinen Nierengefäßsonographie – verbunden dargestellt.

Im Ersten Teil des Übersichtsartikels in diesem Heft werden der Untersuchungsgang, Normalbefunde und renoparenchymatöse Erkrankungen behandelt. In der folgenden Ausgabe des *Internisten* werden dann fokale Ultraschallbefunde inklusive Nierentumore, Befunde an Transplantatnieren sowie die Farbdopplersonographie mit besonderer Betonung auf die Wertigkeit zur Diagnose von Nierenarterienstenosen behandelt. Nicht alle Befunde können durch Literatur belegt werden, hier wird auf Fachbücher und Übersichtsarbeiten verwiesen [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Untersuchungsgang und sonographischer Normalbefund

Eine spezielle ►**Vorbereitung** der Patienten (nüchtern lassen, Gabe von Karminativa) ist in der Regel nicht erforderlich. Die Untersuchung sollte in einem gut temperierten, abdunkelbaren Raum am Patienten in ►**Rückenlage** erfolgen. Zur Entspannung der Bauchdecke empfiehlt sich eine Untersuchung bei leicht erhöhtem Oberkörper (30°) eventuell auch mit angezogenen Knien (Rolle). Diese Untersuchungslage führt auch zu einer leichten Verlagerung der Nieren nach intraabdominell, was die Visualisierung zusätzlich erleichtert.

In Einzelfällen kann eine Untersuchung in Links- oder Rechtsseitenlage erforderlich werden, um eine Überlagerung der Niere durch die jeweilige Kolonflexur zu verhindern oder um den Abgang der Nierenarterien besser beurteilen zu können. Änderungen der Lage des Patienten können aber – gerade bei älteren Patienten, die Untersuchungszeit nicht unerheblich verlängern. Die primäre Untersuchung der Niere in ►**Bauchlage** empfiehlt sich nicht, da die Anschallung durch den M. psoas zu einer schlechten Bildqualität führt. Eine Ausnahme stellt die Sonographie im Rahmen einer Nierenbiopsie dar. Hier sollte durch eine subkostal platzierte Bauchrolle die Lage der Niere dorsalisiert werden.

In der Erwachsenensonographie wird üblicherweise ein ►**2–5 MHz Konvexschallkopf** verwandt, wobei höherfrequente Schallköpfe zwar eine geringere Eindringtiefe haben, aber bei der Detektion von Nierensteinen eine bessere Visualisierung erlauben. Bei ausgeprägtem Meteorismus kann ein Sektorschallkopf eine bessere Darstellung der Nieren auch bei kleineren Schallfenstern ermöglichen. Die in neueren Geräten häufig verfügbaren Harmonic-imaging-Verfahren ermöglichen eine deutlich bessere Darstellbarkeit der Nieren (■ **Abb. 1**). Es sollten möglichst farbdopplerfähige Geräte mit einem ►**Pulse-wave(pw)-Doppler** benutzt werden.

Untersuchungsablauf

Zum Vergleich der Echogenität der Niere mit der der Leber empfiehlt sich wenn möglich die Darstellung durch das Schallfenster der Leber in der ventrolateralen Anschallung. Hierbei lässt sich aber zumeist der kaudale Nierenpol aufgrund der Überlagerung

Hier steht eine Anzeige
Pentax



Springer

(175 x 240 mm)

Hier steht eine Anzeige
This is an advertisement



Springer

(175 x 240 mm)

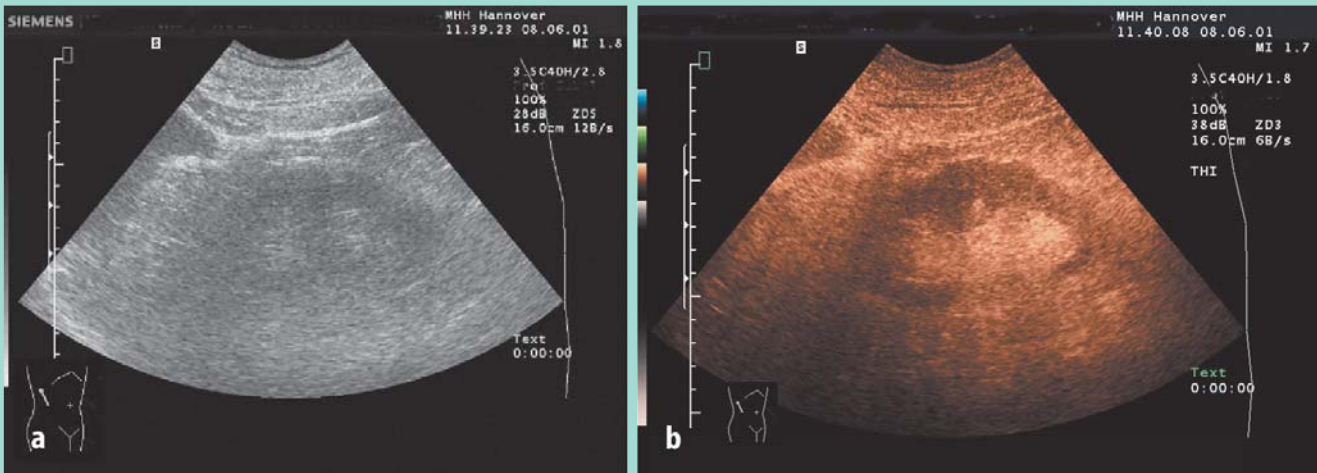


Abb. 1a,b ▲ Verbesserte Darstellung der Niere. a Harmonic Imaging Verfahren, b farbkodierte Kontrastanhebung (Photopic)



Abb. 2 ▲ Normale Niere



Abb. 3 ▲ Erhaltene fetale Lappung an der rechten Niere: Renkulierung

den rechten Kolonflexur nicht darstellen. Zur Größenbeurteilung sollten rechte und linke Niere in einem ► **dorsolateralen subkostalen Längsschnitt und Querschnitt** aufgesucht werden.

Die tiefe Inspiration (► **Valsalvamanöver**) mit resultierender Kaudalverlagerung der Nieren ist zumeist notwendig um den oberen Nierenpol aus dieser Anschallebene darstellen zu können. In diesem Rahmen kann gleich die ► **Atemmobilität** der Nieren beurteilt werden, die ca. 3–7 cm betragen sollte. Da sich bei tiefer Inspiration beide Nieren häufig elongieren und in der Dicke reduzieren, muss auch der Querdurchmesser immer in gleicher Atemlage wie die Länge der Niere bestimmt werden um ein korrektes Nierenvolumen zu ermitteln.

Normalbefunde

Nierenform und -lage

Die Nieren liegen retroperitoneal dem M. quadratus lumborum und dem M. psoas major auf und gleiten auf diesen bei In- und Expiration. Der untere Pol der Nieren hebt sich infolge der Lendenlordose nach ventral an. Der ► **obere Nierenpol** wird rechts zumeist von der 12. und links von der 11. Rippe überkreuzt, die rechte Niere liegt also etwa 1–2 cm tiefer als die linke Niere. Die rechte Nierenvorderfläche liegt dem unteren Leberrand an, sodass hier die Leber als Schallfenster genutzt werden kann. Die Nieren haben die Form einer Bohne, lateral konvex und medial konkav (■ Abb. 2).

► **Dorsolateraler Längs- und Querschnitt**

► **Valsalvamanöver**

► **Atemmobilität**

► **Oberer Nierenpol**

Bei Schrumpfnieren ist die Unterscheidung zwischen Fettkapsel und Nierenparenchym schwierig

► **Renkulierung**

► **Echogenität**

► **Parenchymbreite**

Die Parenchymbreite kann anhand des Parenchym-Pyelon-Verhältnisses abgeschätzt werden

► **Markpyramiden**
► **Parenchymzapfen**

► **Milzbuckel**

Ein normales Nierenbecken lässt sich nicht flüssigkeitsgefüllt darstellen

► **A. renalis**

Die rechte Nierenvene ist von ventral häufig nicht einsehbar

► **Linke Nierenvene**

► **Renales Nussknackersyndrom**

Nierenoberfläche und Kapsel

Die Nieren sind von einer konstitutionsbedingt mehr oder weniger breiten Fettkapsel umgeben (Capsula adiposa), die von unterschiedlicher Echogenität sein kann und insbesondere bei Schrumpfnieren mit stark verdichtetem Parenchym oft mit dem Nierenparenchym selbst verwechselt werden kann. Die kaum vorhandene oder fehlende Atemmotilität des perirenenalen Fettgewebes erlaubt aber die sichere Unterscheidung.

Die Niere hat zumeist eine glatte Oberfläche. Als Formvariante können eine oder mehrere ►**Renkulierungen** als Zeichen einer persistierenden fetalen Lappung auftreten (■ **Abb.3**). Häufig lässt sich ein solcher Defekt bei der besser schallbaren rechten Niere darstellen. Zwei Renkuli umschließen immer eine Markpyramide.

Nierenparenchym

Nierenparenchym kann vom unerfahrenen Untersucher nur im Vergleich zur Leber und zur Milz beurteilt werden. Die normale ►**Echogenität** des Parenchyms ist ab einem Alter von 6 Jahren etwas geringer als die von Leber und Milz. Bei Neugeborenen dagegen ist die Echogenität bis zum Alter von 6 Monaten höher. Eine höhere Echogenität des Nierenparenchyms im Vergleich zu Leber und Milz ist bei Erwachsenen ein sensitives aber unspezifisches Zeichen für eine Nierenerkrankung.

Die ►**Parenchymbreite** kann am besten als Abstand zwischen einer gedachten Linie zwischen den Basen der Markpyramiden und der Nierenoberfläche bestimmt werden. Das Normalmaß beträgt 15–25 mm, wobei dieses Maß nur bei exakter Anschallung der Nieren von dorsal in Richtung Nierenhilus erreicht wird. Wenn eine solche Darstellung technisch nicht möglich ist, kann es hilfreich sein eine normale Parenchymbreite anhand des Parenchym-Pyelon-Verhältnisses abzuschätzen. Das Verhältnis von ventraler und dorsaler Parenchymdicke zum Nierenbecken beträgt normalerweise 2:1.

Die flüssigkeitsgefüllten ►**Markpyramiden** grenzen sich in der Regel etwas echoärmer vom umgebenden Parenchym ab. ►**Parenchymzapfen** (Columnae renales, Bertini-Säulen) sind Fortführungen der Nierenrinde die zwischen den Markpyramiden z. T. weit in das Pyelon hineinreichen können und nicht mit Tumoren verwechselt werden sollten. An der linken Niere ist häufiger im mittleren Drittel das Parenchym vorgewölbt, was zum sog. ►**Milzbuckel** (Kamelhöcker) führt (■ **Abb.4**). Auch hier besteht die Verwechslungsgefahr mit einem Nierentumor, wobei die Echogenität in diesem Bereich dem umgebenden Parenchym entspricht und auch die Architektur der Markpyramiden sowie das Durchblutungsmuster im Farbdoppler normal vorhanden ist.

Sinus renalis (Nierenbecken)

Der zentrale echoreiche Bereich der Niere setzt sich zusammen aus dem Pyelon und Nierenbeckenkelchsystem, aus Blut- und Lymphgefäßen sowie zwischengelagertem Fettgewebe. Im B-Bild lässt sich ein normales Nierenbecken außer im Rahmen einer Schwangerschaft nicht flüssigkeitsgefüllt darstellen, echofreie Areale entsprechen hier häufiger prominenten Venenabschnitten, wie sich farbdopplersonographisch leicht nachweisen lässt. Der Ureter liegt dorsal der Nierengefäße und lässt sich im Normalfall ebenfalls nicht abgrenzen.

Nierengefäße

Die ►**A. renalis** verzweigt sich zumeist im Sinus renalis, häufig aber bereits früher in 2 bis 3 Segmentarterien 1. Ordnung. Diese Segmentarterien verzweigen sich im Nierenbeckenbereich noch 1- bis 2-mal in Segmentarterien 2. und 3. Ordnung. Nach Eintritt in das Nierenparenchym (Kortex) werden die Gefäße als 7Interlobararterien bezeichnet. Aus diesen gehen im 90°-Winkel die parallel zur Nierenkapsel verlaufenden 7A. arcuatae ab und aus diesen wiederum die auf die Nierenrinde zulaufenden 7Interlobulararterien als die kleinsten farbdopplersonographisch darstellbaren Gefäße.

Die rechte Nierenvene ist mit 4 cm relativ kurz und von ventral häufig wegen Darmgasüberlagerung nicht einsehbar. Die ►**linke Nierenvene** überkreuzt im Normalfall die Aorta knapp unterhalb des Abgangs der A. mesenterica superior und kann in seltenen Fällen von dieser komprimiert werden (►**renales Nussknackersyndrom**). Auch ein

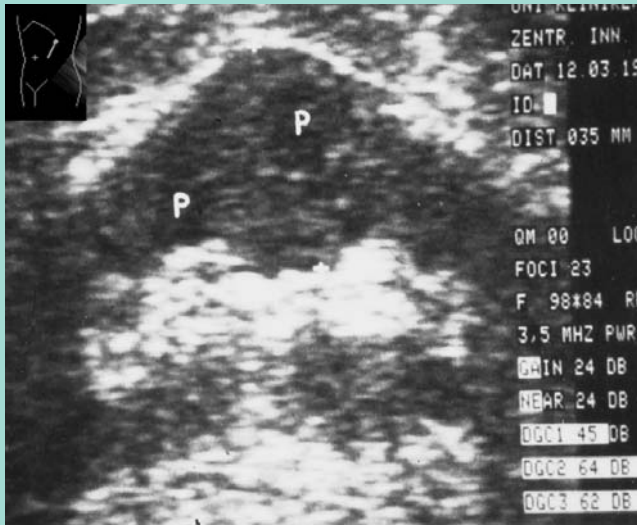


Abb. 4 ▲ Milzbeckel. P: Markpyramiden



Abb. 5 ▲ Vergrößerte linke Niere mit Parenchymband, das die Niere komplett durchteilt (weißer Pfeil): kongenitale Verschmelzungsniere. Im unteren Drittel ist noch ein kleiner Pyelon- und Parenchymanteil zu sehen, der dem hypoplastischen Verschmelzungsanteil entspricht (roter Pfeil)

retroaortaler Verlauf der linken Nierenvene kann vorkommen. Die renale Form des Nussknackersyndroms sollte nicht mit dem Nussknackersyndrom des Ösophagus verwechselt werden. Letztere ist durch eine hypertensive Peristaltik mit manometrisch fassbaren Drücken im mittleren und distalen Ösophagus von >180 mmHg gekennzeichnet.

Abschätzung einer normalen Nierengröße

Chronische Nierenerkrankungen führen häufig zu einer Schrumpfung der Nieren. Feste sonographische Kriterien für eine verkleinerte oder auch vergrößerte Niere bei Erwachsenen wurden aber bislang nicht publiziert. Als Normalmaß der Länge gelten 9–12 cm. Dabei korreliert die Nierenlänge, allerdings nur relativ schwach, mit der Körpergröße und zumeist wird die rechte Niere kürzer als die linke beschrieben, obwohl die Funktion beider Nieren in szintigraphischen Untersuchungen und das Nierenvolumen bei CT-Untersuchungen gleich ist. Bessere Korrelationen finden sich für das Nierenvolumen und das Körpergewicht oder die Körperoberfläche.

Das ► **Nierenvolumen** wird zumeist vereinfacht als Länge × Breite × Tiefe/2 berechnet. An nierengesunden Kindern wurde als verlässlichste Faustformel für die Determinierung eines normalen Nierenvolumens (in ml) Körpergewicht (in kg) × 2 gefunden. Die wenigen Daten in Erwachsenenpopulationen, die zumeist nur unzureichend bei normaler Nierenfunktion untersucht wurden, widersprechen diesen Ergebnissen nicht. Ein normales Nierenvolumen kann also als Körpergewicht (in kg) × 2 ± 20% definiert werden.

Angeborene Erkrankungen

Nierenagenesie, Nierenhypoplasie

In der Regel werden diese als Zufallsbefund gesehen. Hier zeigt sich eine einseitig kleine oder fehlende Niere, wobei die hypoplastische Niere zwar klein aber normal konfiguriert ist. Auch in der Farbdopplersonographie und Dopplersonographie werden Normalbefunde erhoben. Die kontralaterale Niere ist kompensatorisch vergrößert. Cave: auch bei einseitig verkleinerter Niere im Rahmen einer hochgradigen Nierenarterienstenose kommt es – altersabhängig – zu einer kompensatorischen Hypertrophie der anderen Niere. Die Dopplersignale in der verkleinerten Niere sind aber hier richtungsweisend. Eine Nierenagenesie lässt sich durch Sonographie allein nicht beweisen (siehe Ektopie).

Als normale Länge der Niere gelten
9–12 cm

► Nierenvolumen

Faustformel: Körpergewicht
(in kg) × 2 ± 20%

Bei Nierenhypoplasie finden sich dopplersonographische Normalbefunde

Tabelle 1

Erkrankungen, die mit verkleinerten oder vergrößerten Nieren einhergehen können

	Zusätzliche sonographische Kriterien	Diagnostik zur Diagnosesicherung
Einseitig verkleinerte Niere		
Nierenhypoplasie	Unauffällige Echogenität der betroffenen Niere, kontralaterale Niere vergrößert. Dopplersonographisch unauffällige Nierendurchblutung	i.v.-Urographie, Computertomographie
Nierenagenesie	Kontralaterale Niere vergrößert	Computertomographie
Bestrahlungsfolge	Schrumpfung des Parenchyms nur im Bestrahlungsfeld	Anamnese
Pyelonephritis	Narbige Einziehungen, beidseitiger Befall möglich (s. unten)	Anamnese
Nierenarterienstenose	Echonormale Nieren, starke Parenchymreduktion, dopplersonographisch verzögerte Akzelerationszeit in Segmentarterien und i. d. R. Flussbeschleunigung in der Nierenarterie	Spiralcomputertomographie, Angiomagnetresonanztomographie, Digitale Subtraktionsangiographie
Tuberkulose	Narbige Strikturen, Verkalkungen, tumorähnliche Läsionen, perirenale Abszesse, gelegentlich Harnblasenbefunde (Wandödem). Verwechslung mit chronischer Pyelonephritis. Endstadium: Autonephrektomie mit kleiner komplett verkalkter Niere. DD: Oxalose (Niere meist größer)	Klinik: Dysurie, Nykturie (aber 20% symptomfrei), Nachweis säurefester Stäbchen im Urin „sterile“ Leukozyturie und Hämaturie
Verkleinerte Niere beidseits		
Terminalstadium fast aller chronischen Nierenerkrankungen		
Chronische Glomerulonephritis	Glatte Oberfläche, verdichtetes Parenchym	Urinbefund
Chronische Pyelonephritis	Narbige Einziehungen, Kelchektasie, bei xanthogranulomatösen Pyelonephritis Verwechslung mit Tumor möglich	Computertomographie
Analgetikanephropathie	Wie chronische Pyelonephritis plus Verkalkungen an der Pyelon-Parenchym-Grenze (Papillennekrose). Markpyramiden sind häufig echoreich betont, wobei im Gegensatz zur Nephrokalzinose seltener eine dorsale Schallauslöschung beobachtet wird	Anamnese
Diabetische Nephropathie	Wie chronische Glomerulonephritis, allerdings für das Maß der Nierenfunktionseinschränkung eher noch große Nieren, narbige Einziehungen. RI in Segmentarterien meist >0,80	Diabetesdauer mindestens 10 Jahre, andere Diabetesmanifestationen (Augenhintergrund, Polyneuropathie etc.), Urinbefund: häufig Proteinurie
Beidseitige Nierenarterienstenose	S. einseitige Nierenarterienstenose	
Vergrößerte Niere einseitig		
Akuter Harnstau	Bei funktioneller Wirksamkeit RI >0,7–0,75 oder RI-Differenz $\geq 0,06$. Immer Ursachensuche: einseitiger Befall prävesikal (Stein, Tumor etc.) beidseitig postvesikal (Prostata, iatrogen), ab Hydronephrose III/IV keine komplette Reversibilität	i.v.-Urogramm, Computertomographie
Doppelnieren	Komplette Parenchymbrücke, 2 Nierenbecken, 2 Ureteren (nur bei pathologischem Aufstau darstellbar)	Bei Miktionsbeschwerden i.v.-Urographie
Akute Pyelonephritis	Variable Echogenität des Parenchyms, häufig inhomogen geschwollen; erschwerte Mark-Rinden-Differenzierung; bei Abszessen: echoarme bis freie Veränderungen, evtl. mit Lufteinschluss; gelegentlich echoreiches Material im Pyelon darstellbar (Pyonephrose)	Klinik (Fieber, Flankenschmerz), Urinbefund
Nierenvenenthrombose	Parenchym akut meist echoarm, chronisch echoreich, Pendelfluss in Nierenarterien nur bei Transplantatnieren. Bei Eigennieren Anstieg des RI um $\geq 0,10$ im Vergleich zur nicht betroffenen Seite. Gelegentlich darstellbarer Thrombus im B-Bild. Im Farbdoppler fehlender Fluss in der Nierenvene	Phlebographie als digitale Subtraktionsangiographie, Angiocomputertomographie, Angiomagnetresonanztomographie

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Erkrankungen, die mit verkleinerten oder vergrößerten Nieren einhergehen können

	Zusätzliche sonographische Kriterien	Diagnostik zur Diagnosesicherung
Vergrößerte Niere beidseits		
Fast alle akuten Nierenschädigungen		Häufig Nierenbiopsie sinnvoll
Akutes Nierenversagen	Prärenal: eher echoarmes Parenchym, häufig normaler RI; intrarenal: eher echoreiches Parenchym, hoher RI. Auch normal große Nieren möglich, v. a. bei prärenalem Nierenversagen. Bei toxischem Nierenversagen zumeist echoreiche Nieren	Anamnese, Urinstatus und Sediment, Serologie (Lupus erythematoses, M. Wegener, Goodpasture-Syndrom), Urinnatrium vor Diuretikagabe differenziert zwischen intra- und prärenal, ggf. Nierenbiopsie
Akute Glomerulonephritis	Meist echoreich aber auch echoarm verbreitetes Parenchym. Vergrößerte, echoarm betonte Markpyramiden. Die Sonographie kann nicht zwischen verschiedenen Entitäten unterscheiden. Stark verdichtetes Parenchym und erhöhter IR (>0,8) prognostisch ungünstig	Anamnese (Kreatininverlauf), Urinbefund (Hämaturie, Proteinurie), Röntgenaufnahme des Thorax (M. Wegener, Goodpasture-Syndrom), Serologie (Lupusnephritis, M. Wegener, Goodpasture-Syndrom), Nierenbiopsie
Akute interstitielle Nephritis	Häufig echoreiches Parenchym	Medikamentenanamnese (nichtsteroidale Antiphlogistika, Penizilline, Rifampicin etc.), Urinsediment, Eosinophilie, ggf. Nierenbiopsie
Harnstau	In der Regel postvesikales Hindernis (Prostata) oder M. Ormond mit Ummauerung der Ureteren	
Diabetische Nephropathie	Bei normaler Nierenfunktion häufig deutlich vergrößerte Nieren mit hohem Nierenvolumen. Die Echogenität ist in den Anfangsstadien unauffällig und nimmt mit zunehmender Nierenfunktionseinschränkung zu. Erhöhter IR >0,80 prognostisch ungünstig	Anamnese eines langjährigen Diabetes, Augenhintergrund oder andere Endorganschäden im Rahmen des Diabetes. Bei unklarer Anamnese oder rasch verschlechternder Proteinurie auch Nierenbiopsie möglich
Amyloidose	Sehr große und sehr echodichte Nieren. Häufig RI >0,80	Urinprotein + Bence-Jones-Protein, Knochenmarkpunktion zum Ausschluss eines Plasmozytoms, Amyloidnachweis bei tiefer Rektumschleimhautbiopsie oder abdomineller Fettaspiration, bei fehlenden Befunden Nierenbiopsie
Zystenniere	Altersabhängiger Nachweis von vermehrter Zystenbildung: 14.–30. Lebensjahr mindestens 2 Zysten in einer oder beiden Nieren bei positiver Familienanamnese sind beweisend	Familienanamnese, Polyzystingen 1 und 2
Schwangerschaft	Unauffällige Echogenität, verbreitetes Parenchym, gelegentlich Hydronephrose (rechts > links). 3 Monate nach Schwangerschaft wieder normale Größe	

RI: Renaler Widerstandsindex.

Ektopie Nieren

Bei Ektopie finden sich die häufig verkleinerten und malrotierten Nieren meist zwischen Harnblase und orthotoper Lage. Bei ►**gekreuzter Ektopie** liegen beide Nieren auf der gleichen Seite, sind häufig fusioniert und dadurch vergrößert. Zumeist liegen 2 oder mehr Nierenbeckenkelchsysteme vor. Oft können die Nieren nur im CT abgegrenzt werden.

Hufeisenniere

Durch Verschmelzung der unteren Nierenpole mit Parenchym- oder bindegewebiger Brücke (Isthmus) vor der Aorta besteht Verwechslungsgefahr mit vergrößerten Lymphknoten. Die unteren Pole der Niere sind nach medial ausgezogen. Bei dieser Nierenform treten gehäuft ein vesikouretraler Reflux, Steinbildungen oder eine Nierenbeckenobstruktion auf.

► **Gekreuzte Ektopie**

Verwechslungsgefahr mit vergrößerten Lymphknoten

Beweisend für eine Doppelnier ist i. d. R. das i.v.-Urogramm

Verkleinerte Nieren zeigen eher ein chronisches irreversibles Geschehen, vergrößerte oder normale Nieren ein akutes, potenziell reversibles Geschehen an

Die Echogenität ist bei erkrankten Nieren in der Regel erhöht

► Histopathologische Befunde

Unauffälliges Nierenparenchym ist etwas echoärmer als normales Leberparenchym

► Renaler Widerstandsindex

Auch bei terminaler Niereninsuffizienz sind die Nieren häufig noch normal groß

Doppelnier

Bei dieser häufigsten Fehlbildung (Inzidenz 0,5–10%) zeigt sich im B-Bild eine Parenchymbrücke, die den kranialen komplett vom kaudalen Nierenbeckenanteil trennt (■ **Abb. 5**). Häufig sind diese Nieren auch im Vergleich zur kontralateralen Niere vergrößert. Verwechslungsgefahr besteht mit prominenten Parenchymzapfen (Columnae renales, Bertini-Säulen). Beweisend für eine Doppelnier ist allerdings in der Regel nur das i.v.-Urogramm mit Nachweis eines gedoppelten Nierenbeckens sowie zweier Ureteren. Häufiger tritt bei Doppelnieren ein Reflux oder eine Nierenbeckenausgangsstenose auf. Durch einen konsekutiven Harnstau können selten beide Nierenbecken flüssigkeitsgefüllt in der B-Bildsonographie darstellbar sein, was dann auch sonographisch die Diagnose einer Doppelnier erlaubt.

Renoparenchymatöse Erkrankungen

Ausgehend von der oben definierten normalen Nierengröße können nun die Nierenerkrankungen in solche klassifiziert werden, die mit ein- oder beidseitig verkleinerten oder vergrößerten Nieren einhergehen (■ **Tabelle 1**). Als Faustregel hierbei kann gelten, dass verkleinerte Nieren eher ein chronisches irreversibles Geschehen und vergrößerte oder zumindest normal große Nieren ein akutes, potenziell reversibles Geschehen anzeigen.

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal ist die Echogenität des Nierenparenchyms. Die Echogenität ist bei erkrankten Nieren in der Regel erhöht, wobei im Frühstadium aller renoparenchymatöser Erkrankungen die Echogenität noch normal sein kann. Beim Vergleich der Echogenität mit ► **histopathologischen Befunden** zeigte sich eine direkte Korrelation der Echogenität mit dem Ausmaß der globalen Sklerosierung, tubulären Atrophie, leukozytären Infiltration und der Zahl hyaliner Zylinder pro Glomerulum; eine abnehmende Echogenität fand sich im Zusammenhang mit dem Ausmaß des interstitiellen Ödems [7, 8].

Als Vergleich für die Echogenität des Nierenparenchyms kann das normale Lebergewebe hinzugezogen werden (■ **Abb. 6**). Ein unauffälliges Nierenparenchym sollte beim Erwachsenen etwas echoärmer als das normale Leberparenchym sein. Problematisch bei diesem Vergleich ist allerdings, dass von einer normalen Echogenität der Leber ausgegangen wird, die bei vielen Patienten (Fettleber) nicht gegeben ist. Objektive und gleichzeitig praktikable Methoden zur Bestimmung der Echogenität des Nierenparenchyms fehlen bislang, sodass die Einschätzung der Echogenität unbefriedigenderweise weiter von der Erfahrung des Untersuchers abhängig ist.

Ein letztes Unterscheidungskriterium ist der ► **renale Widerstandsindex** (dopplersonographisch bestimmter Abfall der diastolischen im Vergleich zur systolischen Flussgeschwindigkeit, z. B. 0,6=60%iger Abfall). Dieser ist bei bestimmten Nierenerkrankungen wie der hypertensiven Nephrosklerose [4] deutlich erhöht und korreliert mit dem Ausmaß der Glomerulosklerose sowie der Arterio- und Arteriolsklerose.

In ■ **Tabelle 1** sind die wesentlichen Erkrankungen aufgeführt, die mit verkleinerten oder vergrößerten Nieren einhergehen können.

Diabetische Nephropathie

Die zahlenmäßig bedeutendste Nierenerkrankung ist die diabetische Nephropathie, welche heute in ca. 40% der Fälle die Ursache einer neu aufgetretenen terminalen Niereninsuffizienz darstellt. Die diabetische Nephropathie geht vor Erreichen des Terminalstadiums fast immer mit vergrößerten Nieren einher. Die Echogenität nimmt mit dem Grad der Nierenfunktionseinschränkung zu, ansonsten sind die Nieren bei diabetischer Nephropathie sonomorphologisch häufig unauffällig. Ein weiteres diagnostisches Kriterium ist ein erhöhter renaler Widerstandsindex (s. unten) wobei letzterer eher später im Verlauf der Erkrankung auftritt, wenn sich bereits andere Zeichen der diabetischen Nephropathie wie z. B. eine Mikroalbuminurie finden. Auch bei Erreichen

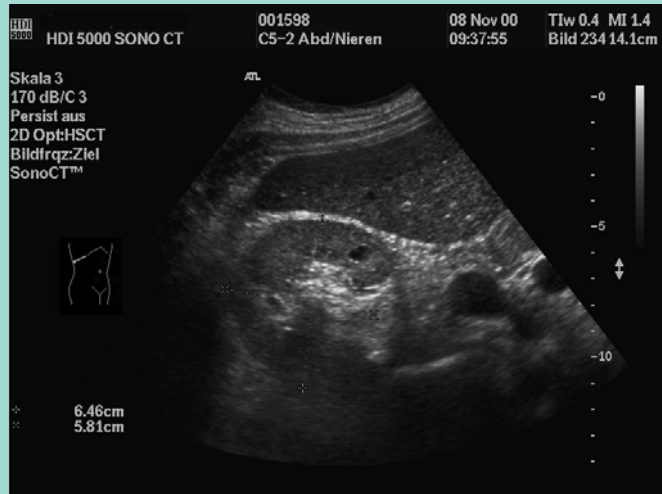


Abb. 6a, b ▲ Verdichtete rechte Niere als sensitives aber unspezifisches Zeichen einer Nierenerkrankung. a Längsschnitt, b Querschnitt: Vergleich der Echogenität mit überlagerndem Leberparenchym



Abb. 7 ◀ Verdichtete und verkleinerte rechte Niere bei präterminaler Niereninsuffizienz infolge chronischer IgA-Nephropathie

des Terminalstadiums der Niereninsuffizienz sind die Nieren häufig noch normal groß, im Gegensatz zu Patienten mit einer Glomerulonephritis. Ein verschmälertes Parenchym oder ein verringertes Nierenvolumen bei einem niereninsuffizienten Diabetiker sollte den Verdacht auf eine häufig zusätzlich bestehende hypertensive Nephrosklerose lenken. Zusätzlich könne auch Narben, Abszesse sowie Papillennekrosen auftreten.

Glomerulonephritis und Vaskulitis

Es gibt keine spezifischen sonographischen Zeichen einer Glomerulonephritis. Bei einer chronischen Glomerulonephritis kommt es abhängig vom Grad der Nierenfunktionseinschränkung häufig zu einer Verkleinerung der Nieren und fast immer zu einer homogenen Verdichtung des Parenchyms ohne narbige Einziehungen. Diese Parenchymverdichtung ist bei der IgA-Nephropathie (■ Abb. 7), der Minimal-Change- und der membranösen Glomerulonephritis zumeist geringer ausgeprägt und die Differenzierung zwischen Nierenrinde und Mark besser erhalten als bei proliferativen und interstitiellen Glomerulonephritiden.

Bei einer ► **akuten Glomerulonephritis** sind die Nieren vergrößert oder normal groß, das Parenchym ist häufig verbreitert und ebenfalls verdichtet aber auch eine normale oder verminderte Echogenität kann auftreten. Ein auf $>0,80$ erhöhter auf Segmentarterienebene gemessener Widerstandsindex ist ein prognostisch ungünstiges Zeichen [9].

Etwa 3–5 Jahre nach Dialysebeginn kommt es zu einer zunehmenden Ausbildung von ► **Sekundärzysten**. Diese können maligne entarten, daher sind auch bei Dialysepatienten jährliche Kontrollsonographien der Niere indiziert.

Chronische Glomerulonephritis: häufig Verkleinerung, fast immer homogene Verdichtung der Nieren

► Akute Glomerulonephritis

► Sekundärzysten

Renaler Widerstandsindex $>0,80$
prognostisch ungünstig

► Akutes intrarenales Nierenversagen

► Akutes prärenales Nierenversagen

► Akute Pyelonephritis

► Chronische Pyelonephritis

► Xanthogranulomatöse
Pyelonephritis

Hypertensive Nephrosklerose

Die hypertensive Nephrosklerose geht sonomorphologisch häufig mit verkleinerten Nieren und erhöhter Echogenität sowie überproportionaler Verschmälerung des Parenchyms einher. Der renale Widerstandsindex auf Höhe der proximalen Segmentarterien ist als prognostisch ungünstiges Zeichen häufig auf Werte über $0,80$ erhöht.

Amyloidose

Vergößerte Nieren mit breitem Parenchym und mit stark erhöhter Echogenität des Parenchyms, erhaltene Mark-Rinden-Abgrenzbarkeit, häufig auffallend prominente Markpyramiden und ein erhöhter Widerstandsindex ($>0,7-0,8$) kennzeichnen diese Erkrankung.

Akutes Nierenversagen

Beim ► **akuten intrarenalen Nierenversagen** weisen die Nieren häufig eine vermehrte Dicke auf, die Echogenität der Rinde ist deutlich erhöht, die Markpyramiden sind echoarm betont und der Widerstandsindex ist deutlich erhöht. Beim ► **akuten prärenalen Nierenversagen** dagegen ist die Echogenität der Nieren häufig unauffällig und der Widerstandsindex normal. Die Prognose von Patienten mit ausgeprägt erhöhter Echogenität ist schlechter.

Hämolytisch urämisches Syndrom

Pathophysiologisch kommt es im Rahmen dieser Erkrankung durch eine Endothelschädigung zur Verlegung intrarenaler Gefäße. Dieser Gefäßprozess spiegelt sich in der Dopplersonographie in einem deutlichen Anstieg des renalen Widerstandsindex wieder ($>0,80$), sodass dieser, neben der Klinik und den Laborparametern (LDH, Thrombozytopenie, Fragmentozyten) als ein diagnostischer Baustein dienen kann.

Hepatorenales Syndrom

Die Nieren sind sonomorphologisch zumeist komplett unauffällig. Ein Widerstandsindex $\geq 0,70$ bei Patienten mit Leberzirrhose und Aszites ist aber mit einer um den Faktor $20-30$ gesteigerten Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines hepatorenalen Syndroms assoziiert.

Tubulointerstitielle Erkrankungen

Pyelonephritis

Bei der ► **akuten Pyelonephritis** ist in Einzelfällen das Nierenbeckenkelchsystem mit echogenem Material aufgefüllt darstellbar. Die Nieren sind wie bei allen akuten Nierenerkrankungen vergrößert. Durch das häufige Übergreifen der Entzündung auf die Umgebung sind die Nieren in der Regel weniger atemverschieblich.

Bei der ► **chronischen Pyelonephritis** mit deutlich eingeschränkter Nierenfunktion ist das Nierenvolumen meist stark reduziert und die Nierenoberfläche zumeist narbig verändert. Die Narben reichen bis in das Pylon, gelegentlich fallen an diesen Stellen umschriebene Pyelektasien auf. Die Echogenität ist fleckig erhöht und die Mark-Rinden-Differenzierung häufig aufgehoben. Die Parenchymbreite ist umschrieben oder generalisiert verringert.

Eine Sonderform stellt die ► **xanthogranulomatöse Pyelonephritis** dar, welche in $2/3$ der Fälle als Folge einer Obstruktion durch infizierte Nierensteine (Struvitsteine: Magnesium-Ammoniak-Phosphat-Steine) entsteht. Dies führt zu einer chronisch eitrigem, verfettenden Entzündung aller Nierenanteile mit ausgeprägter Destruktion der Nie-

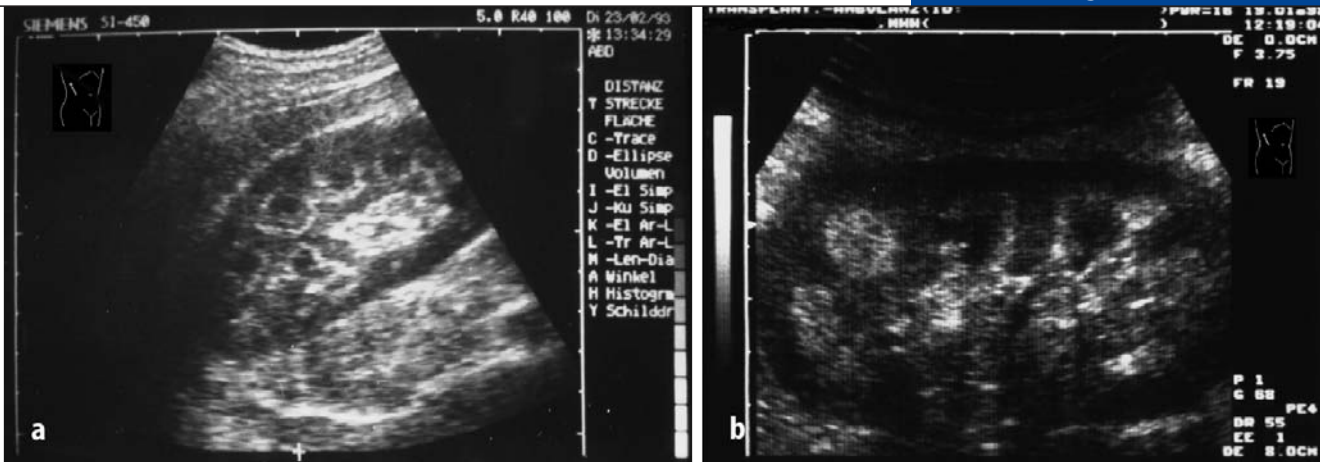


Abb. 8a,b ▲ Nephrokalzinose mit kompletter Ringbildung

renarchitektur. Das destruierte Areal kann mit einem Tumor oder mit Zysten verwechselt werden. Zumeist lassen sich Steine oder Verkalkungen in dem betroffenen Areal nachweisen. Die definitive Diagnose erfolgt durch eine CT-Untersuchung.

(Medulläre) Nephrokalzinose

Definiert ist die Nephrokalzinose als Ablagerung von Kalzium und Phosphat in Nierentubuli. Sonographisch fassbar sind zuerst nur die deutlichen Verkalkungen im Bereich der terminalen Sammelrohre (Markpyramiden; medulläre Nephrokalzinose). Hierbei finden sich die normalerweise echoärmer gegen das Parenchym abgegrenzten Markpyramiden als ringförmig oder komplett echodichte Areale, häufig auch mit dorsaler Schallauslöschung wieder. Es wird die Einteilung in 3 ► **Stadien** empfohlen:

- *Stadium I:* beginnende Ringform,
- *Stadium 2:* komplette Ringform ohne dorsale Schallauslöschung,
- *Stadium 3:* komplette Ringform (■ **Abb. 8**) oder rundlich konfluierende Verkalkung der Markpyramide mit dorsaler Schallauslöschung.

Dieses Zeichen ist nicht spezifisch für eine bestimmte Erkrankung. Vielmehr kommen alle Erkrankungen in Frage, die zur Ausfällung von Mineralien im Harnsammelapparat führen können (■ **Tabelle 2**). Ursache kann eine Hyperkalzämie oder Hyperkalzurie sein, aber auch das Vorliegen intrarenaler pathologischer Strukturen, die als Kristallisationspunkte für die Steinbildung dienen können. Hierzu zählen:

Markschwammniere

Bei dieser angeborenen Erweiterung der Sammelrohre im Bereich der Markpyramiden kommt es gehäuft zu einer Urolithiasis mit Harnaufstau und zu einer Nephrokalzinose bei mehr als 50% der betroffenen Patienten. Die im Mark gelegenen Zysten entgehen aufgrund ihrer geringen Größe (1–7 mm) zumeist der sonographischen Beurteilung. Auffällig ist dagegen die Nephrokalzinose. Die Nieren sind sonographisch normal groß oder leicht vergrößert und weisen eine vermehrte Echogenität auf. Die Standardmethode zur Diagnosesicherung ist die Ausscheidungsurographie.

Papillennekrose, Papillenverkalkung

Wie die Nephrokalzinose sind Papiellennekrose und -verkalkungen eher unspezifische Zeichen. An der Spitze der Markpyramiden finden sich Verkalkungen, zumeist mit dorsaler Schallauslöschung, die durch untergegangenes Gewebe in diesem Bereich bedingt sind. ► **Zugrundeliegende Erkrankungen** können die Analgetikanephropathie, eine diabetische Nephropathie, Harnwegsinfekte, chronischer Harnstau, Nierenvenenthrom-

Ablagerung von Kalzium und Phosphat in Nierentubuli

► Stadien

Angeborene Erweiterung der Sammelrohre

► Zugrundeliegende Erkrankungen

Tabelle 2

Erkrankungen, die mit Nephrokalzinose assoziiert sind		
	Häufigkeit	Sichernde Diagnostik
Primäre (metastatische) Nephrokalzinose		
Hyperparathyreoidismus, primär oder sekundär	30–40%	Hyperkalzämie, Hyperkalzurie Labor: intaktes Parathormon, Kalzium, Phosphat
Sarkoidose	2%	
Maligne Tumore, Knochenmetastasen	2%	
Paraneoplastisch infolge PTH-Related Protein		
Erhöhter Knochenabbau: M. Paget, progressive Osteoporose, Hyperthyreose	2%	
Vitamin-D-Intoxikation	2%	Anamnese
Milch-Alkali-Syndrom		Anamnese
Idiopathische Hyperkalzurie	6%	Urinkalzium
Sekundäre Nephrokalzinose (ohne Hyperkalzämie)		
Renal tubuläre Azidose	20%	Blutgasanalyse, normale Anionenlücke, Urin-pH, Hypophosphatämie, Glukosurie
Markschwammniere	10–15%	i.v.-Urographie
Papillennekrose	2–3%	
Primäre Hyperoxalurie	4%	Oxalsäure in Urin, Serum
Endstadium renoparenchymatöser Erkrankungen	5%	

bose, prärenales Nierenversagen, Sichelzellanämie und Hämophilie sein. Initial besteht eine Schwellung der Papille, die der sonographischen Beurteilung zumeist entgeht. Erst die konsekutive Papillenverkalkung oder die Ablösung der Papille mit konsekutivem Harnstau ermöglichen die sonographische Diagnose. Die abgelösten Papillen können als echoreiche Strukturen mit oder ohne Schallschatten im Nierenbeckenkelchsystem dargestellt werden. Differenzialdiagnostisch kann es sich hierbei aber auch um Blut, ein Urothelkarzinom oder einen Pilzball handeln. Die Diagnose kann erhärtet werden durch ein i.v.-Urogramm oder zumeist durch ein CT.

Analgetikanephropathie

Bei dieser Form der tubulointerstitiellen Nephropathie sind die Nieren über das Maß der Nierenfunktionseinschränkung hinaus verkleinert und weisen narbige Veränderungen wie bei chronischer Pyelonephritis auf. Charakteristisch sind symmetrische Verkalkungen an der Pyelon-Parenchym-Grenze, die Papillennekrosen entsprechen. Initial sind Papillennekrosen als echodichte Areale an der Spitze einer Markpyramide zu erkennen, später verkalken die nekrotisierten Papillen häufig und weisen erst dann eine dorsale Schallauslöschung auf. Als Komplikation einer abgelösten Papille kann es auch zu einem Harnaufstau mit Hydronephrose kommen.

Fazit für die Praxis

1. Eine spezielle Vorbereitung des Patienten für die sonographische Untersuchung der Nieren ist nicht notwendig.
2. Neuere Untersuchungstechniken wie „harmonic imaging“ verbessern die Darstellbarkeit der Nieren.
3. Die normale Nierengröße kann am besten im Vergleich des Nierenvolumens (ml) mit dem Körpergewicht ($\text{kg} \times 2$) abgeschätzt werden.
4. Renoparenchymatöse Erkrankungen können anhand der zumeist erhöhten Echogenität des Parenchyms zwar sensitiv erkannt werden, dieser Befund ist aber unspezifisch und erlaubt

Charakteristische symmetrische Papillennekrosen

selten die weitere Subklassifizierung der Nierenerkrankung mit Ausnahme primär renovaskulärer Erkrankungen, bei denen zusätzlich ein erhöhter renaler Widerstandsindex gefunden werden kann.

5. Die Nephrokalzinose mit den echoreich betonten Markpyramiden ist sonographisch gut zu erkennen, allerdings kann die Nephrokalzinose selbst durch eine Vielzahl von Erkrankungen bedingt sein.
6. Die Sonographie liefert häufig nur in Zusammenschau der anamnestischen Befunde der Patienten sowie aus der Zusammentragung sonographischer, doppler- und farbdopplersonographischer Befunde eine spezifische Diagnose und ergänzt sich mit anderen bildgebenden Verfahren wie der Computertomographie und der Kernspintomographie.

Korrespondierender Autor

Priv.-Doz. Dr. J. Radermacher

Abteilung Nephrologie, Klinikum Minden,
Friedrichstraße 17, 32427 Minden
E-Mail: radermacher.joerg@klinikum-minden.de

Literatur

1. O'Neil C (2001) Renal ultrasonography. Saunders, Philadelphia, p 248
2. Braun B, Günther R, Schwert WB (1983) Ultraschall-diagnostik – Lehrbuch und Atlas. Ecomed, München
3. Brown DF, Rosen CL, Wolfe RE (1997) Renal ultrasonography. Emerg Med Clin North Am 15: 877–893
4. Keller E, Krumme B (1994) Farbkodierte Duplexsonographie in der Nephrologie. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokio, S 121
5. Neuerburg Heusler D, Hennerici M (1999) Gefäßdiagnostik mit Ultraschall. Thieme, Stuttgart, S 523
6. Kubale R, Stiegler H (2002) Farbkodierte Duplexsonographie. Thieme, Stuttgart, S 536
7. Hricak H, Cruz C, Romanski R et al. (1982) Renal parenchymal disease: sonographic-histologic correlation. Radiology 144: 141–147
8. Page JE, Morgan SH, Eastwood JB et al. (1994) Ultrasound findings in renal parenchymal disease: comparison with histological appearances. Clin Radiol 49: 867–870
9. Radermacher J, Ellis S, Haller H (2002) Renal resistance index and progression of renal disease. Hypertension 39: 699–703

Fragen zur Zertifizierung (nur eine Antwort ist möglich)

1. Welche Aussage ist richtig?

Zur Untersuchungsvorbereitung des Patienten zur Nierensonographie ist zwingend notwendig:

- a) die Gabe von Karminativa.
- b) eine Nüchternphase von 8–12 h.
- c) die Untersuchung am Morgen.
- d) das Trinken einer Darmreinigungslösung.
- e) keine der oben genannten.

2. Welche Aussage ist richtig?

Die normale Untersuchungsposition des Patienten zur Beurteilung der Nieren kann beinhalten

- I. Rückenlage,
 - II. Bauchlage,
 - III. leicht erhöhter Oberkörper,
 - IV. Bauchrolle,
 - V. leicht angezogene Knie.
- a) II und IV sind richtig.
 - b) I ist richtig.
 - c) I und III und V sind richtig.
 - d) III ist richtig.
 - e) IV ist richtig.

3. Die komplette Darstellung der rechten und linken Niere zur Größenbestimmung gelingt am besten

- a) in einem dorsolateralen Längsschnitt bei tiefer Inspiration.
- b) in einem ventrolateralen Längsschnitt bei tiefer Inspiration.
- c) in einem dorsolateralen Längsschnitt in Atemmittellage.
- d) in einem ventrolateralen Längsschnitt bei tiefer Expiration.
- e) in einem medialen Längsschnitt bei tiefer Inspiration.

4. Die Beurteilung einer „normalen“ Nierengröße gelingt am zuverlässigsten beim Vergleich von

- a) Nierenlänge und Körpergröße.
- b) Parenchymbreite und Lebensalter.
- c) Nierenvolumen und Body Mass Index.
- d) Nierenvolumen und Körpergewicht.
- e) Nierenoberfläche und Körperoberfläche.

5. Eine normale Echogenität des Nierenparenchyms liegt vor wenn:

- a) das Nierenparenchym echoärmer als das umliegende perirenale Fettgewebe ist.
- b) das Nierenparenchym echoreicher als das angrenzende Lebergewebe ist.
- c) das Nierenparenchym sich in der Echogenität nicht von der der Markpyramiden unterscheidet.
- d) das Nierenparenchym echoärmer als das angrenzende Lebergewebe ist.
- e) das Nierenparenchym echoreicher als das angrenzende Milzparenchym ist.

6. Wodurch kann sich ein Milzbuckel von einem Nierentumor unterscheiden?

- I. Die Echogenität entspricht der des umliegenden Parenchymgewebes.
 - II. Die Architektur der Markpyramiden bleibt normal.
 - III. Im Farbdoppler liegt das gleiche Durchblutungsmuster wie in angrenzenden Arealen vor.
 - IV. Der Milzbuckel lässt sich als Raumforderung fast getrennt von der Niere darstellen.
 - V. Der Milzbuckel weist ein von anderen Nierenarealen unterscheidbares Durchblutungsmuster im Farbdoppler auf.
- a) V ist richtig.
 - b) I ist richtig.
 - c) I und V sind richtig.
 - d) II und III sind richtig.
 - e) I, II und III sind richtig.

7. Was ist ein Nussknackersyndrom?

- a) Eine Einquetschung der Niere zwischen einer Stauungsleber und dem M. psoas.
- b) Eine Einengung der linken Nierenvene zwischen A. mesenterica superior und Aorta.
- c) Eine Einengung von Segmentarterien durch Zysten einer Zystenniere.
- d) Eine Einengung des Ureters durch Bindegewebe im Rahmen eines Morbus Ormond (retroperitoneale Fibrose).
- e) Eine Einengung der proximalen Nierenarterie im Rahmen einer Vaskulitis.



Wichtige Hinweise:

Geben Sie die Antworten bitte über das CME-Portal ein: <http://cme.springer.de>

Online-Einsendeschluss ist am 01.12.2003

Die Lösungen zu dieser Fortbildungseinheit erfahren Sie in der übernächsten Ausgabe an dieser Stelle.

Beachten Sie bitte, dass per Fax oder Brief eingesandte Antworten nicht berücksichtigt werden können.

Die Lösungen der Zertifizierten Fortbildung aus Ausgabe 08/2003 lauten:

1b, 2b, 3b, 4a, 5e, 6c, 7e, 8b, 9d, 10d

8. Anhand welcher Hauptkriterien können erkrankte Nieren sonographisch beurteilt werden?

- I. Echogenität,
- II. Form der Markpyramiden,
- III. Lage,
- IV. Atemverschieblichkeit,
- V. renaler Widerstandsindex.

- a) I und II und III.
- b) II, III und V.
- c) I, III und V.
- d) II, III und IV.
- e) III, IV und V.

9. Ein 50-jähriger Patient mit einem Typ-II-Diabetes unbekannter Dauer stellt sich bei Ihnen vor. Die Nierenfunktion ist eingeschränkt mit einem Kreatinin von 1,5 mg/dl bei einem Körpergewicht von 90 kg (Größe 170 cm). Der Blutdruck wird mit 160/100 mmHg gemessen. Welche sonographischen Kriterien machen das Vorliegen einer diabetischen Nephropathie am wahrscheinlichsten?

- I. Altersentsprechender Widerstandsindex,
- II. vergrößerte Nieren,
- III. verkleinerte Nieren,
- IV. erhöhter Widerstandsindex,
- V. Papillennekrosen.

- a) III ist richtig.
- b) II ist richtig.
- c) III und IV sind richtig.
- d) II, IV und V sind richtig.
- e) I und V sind richtig.

10. Dem sonographischen Befund einer Nephrokalzinose (ringförmig oder komplett verdichtete Markpyramiden) kann zugrunde liegen

- I. primärer oder sekundärer Hyperparathyreoidismus,
- II. idiopathische Hyperkalzurie,
- III. renal tubuläre Azidose,
- IV. Sarkoidose,
- V. Markschwammniere.

- a) I und II sind richtig.
- b) Keine Antwort ist richtig.
- c) Alle Antworten sind richtig.
- d) I, II, III und V sind richtig.
- e) I, II und III sind richtig.

Hier steht eine Anzeige
This is an advertisement



Springer

54 x 240 mm

Hier steht eine Anzeige
This is an advertisement



Springer

(175 x 240 mm)