

# Journal für Kardiologie

Austrian Journal of Cardiology

Österreichische Zeitschrift für Herz-Kreislaufkrankungen

## Zufallsbefund

### Nierenarterienstenose

Sturm W

*Journal für Kardiologie - Austrian*

*Journal of Cardiology 2008; 15*

*(3-4), 61-64*

Homepage:

[www.kup.at/kardiologie](http://www.kup.at/kardiologie)

Online-Datenbank  
mit Autoren-  
und Stichwortsuche



Member of the



EUROPEAN  
SOCIETY OF  
CARDIOLOGY®

ESC-Editor's Club

Offizielles Organ des  
Österreichischen Herzfonds



Indexed in EMBASE/Excerpta Medica/SCOPUS

Krause & Pachernegg GmbH • Verlag für Medizin und Wirtschaft • A-3003 Gablitz

P.b.b. 02Z031105M,

Verlagsort: 3003 Gablitz, Linzerstraße 177A/21

Preis: EUR 10,-

### **Datenschutz:**

Ihre Daten unterliegen dem Datenschutzgesetz und werden nicht an Dritte weitergegeben. Die Daten werden vom Verlag ausschließlich für den Versand der PDF-Files des Journals für Kardiologie und eventueller weiterer Informationen das Journal betreffend genutzt.

### **Lieferung:**

Die Lieferung umfasst die jeweils aktuelle Ausgabe des Journals für Kardiologie. Sie werden per E-Mail informiert, durch Klick auf den gesendeten Link erhalten Sie die komplette Ausgabe als PDF (Umfang ca. 5–10 MB). Außerhalb dieses Angebots ist keine Lieferung möglich.

### **Abbestellen:**

Das Gratis-Online-Abonnement kann jederzeit per Mausklick wieder abbestellt werden. In jeder Benachrichtigung finden Sie die Information, wie das Abo abbestellt werden kann.

### Das e-Journal

### **Journal für Kardiologie**

- ✓ steht als PDF-Datei (ca. 5–10 MB) stets internetunabhängig zur Verfügung
- ✓ kann bei geringem Platzaufwand gespeichert werden
- ✓ ist jederzeit abrufbar
- ✓ bietet einen direkten, ortsunabhängigen Zugriff
- ✓ ist funktionsfähig auf Tablets, iPads und den meisten marktüblichen e-Book-Readern
- ✓ ist leicht im Volltext durchsuchbar
- ✓ umfasst neben Texten und Bildern ggf. auch eingebettete Videosequenzen.

# Zufallsbefund Nierenarterienstenose

W. Sturm

**Kurzfassung:** Aufgrund des generalisierten Charakters der Systemerkrankung Atherosklerose werden bei den häufig durchgeführten Angiographien der Koronarien oder der peripheren Arterien Nierenarterienstenosen (NAST) als Zufallsbefund erhoben. Während die Prävalenz der NAST bei Hypertonikern weniger als 5 % beträgt, findet man eine NAST bei koronarer Herzkrankheit (KHK) und bei der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (PAVK) deutlich häufiger. Natürlich leitet sich aus dem Zufallsbefund NAST noch keine Therapieindikation ab. Eine NAST ist nicht gleichbedeutend mit einer renovaskulären Hypertonie und führt meist nicht zu einer ischämischen Nephropathie, sie ist jedoch unabhängig von KHK oder PAVK assoziiert mit einer erhöhten kardio-

vaskulären Mortalität. Aus diesem Grund müssen vor jeder Angiographie der Koronarien oder der peripheren Arterien eventuelle klinische Hinweise auf eine renovaskuläre Hypertonie bereits im Vorfeld abgeklärt und die entsprechende bildgebende Diagnostik durchgeführt werden. Besteht eine renovaskuläre Hypertonie, kann man anhand der vorliegenden Guidelines die Therapieindikation stellen und die in den überwiegenden Fällen interventionelle Therapie der NAST in einer Sitzung mit der angiographischen Abklärung der KHK oder PAVK durchführen.

**Abstract: Incidental Renal Artery Stenosis.** Incidental renal artery stenosis is a common finding in patients undergoing coronary or peripheral angiogra-

phy. Renal artery stenosis has a higher prevalence in patients with coronary artery disease and peripheral artery disease compared to hypertensive patients without clinically manifest atherosclerosis in other vascular beds and is independently associated with cardiovascular morbidity and mortality. Adequate clinical evaluation provides essential information that affects patient management and has therefore to be performed before admission to angiography. Screening tests should be applied to selected patients who are candidates for renal revascularisation, according to recently defined guidelines. It is reasonable to perform renal revascularization at the time of coronary or peripheral angiography in these patients. **J Kardiol 2008; 15: 61–4.**

## ■ Einleitung

KHK- und PAVK-Patienten haben eine höhere Prävalenz einer NAST im Vergleich zur Normalbevölkerung. Es ist daher nicht verwunderlich, dass bei der angiographischen Abklärung dieser Patienten nicht selten eine NAST als Zufallsbefund erhoben wird. Der rein morphologische Ansatz, jede vorliegende Stenose reflexartig aufzudehnen, ist natürlich abzulehnen. Im Sinne des Patienten müssen vielmehr die entsprechenden diagnostischen Schritte bereits im Vorfeld der invasiven Abklärung durchgeführt werden, um gegebenenfalls – für den Patienten relativ komfortabel – die meist interventionelle Therapie einer eventuell vorliegenden NAST in einer Sitzung durchführen zu können. Diese Übersichtsarbeit soll Epidemiologie, klinische Symptomatik, Diagnostik und Therapie der NAST anhand der vorliegenden Evidenz und aktuellen Guidelines beleuchten.

## ■ Epidemiologie

Bei Koronarangiographien und Angiographien der peripheren Gefäße werden natürlich in erster Linie atherosklerotische Nierenarterienstenosen diagnostiziert. Nierenarterienstenosen aufgrund einer fibromuskulären Dysplasie (FMD) – weniger als 10 % aller Fälle – spielen in diesem Zusammenhang eine untergeordnete Rolle. Atherosklerotische Nierenarterienstenosen betreffen üblicherweise das proximale Drittel des Nierenarterienhauptstammes oder das Nierenarterienostium und werden in letzterem Fall eigentlich durch atherosklerotische Plaques der Aorta verursacht. Die Prävalenz der NAST steigt mit dem Alter, den klassischen kardiovaskulären Risikofaktoren – insbesondere Diabetes mellitus und Hypertonie –, aber auch mit dem Vorhandensein von anderen Atherosklerose-Manifestationen wie KHK und PAVK [1–3].

NAST > 50 % werden bei Koronarangiographien in ca. 6–23 %, diagnostiziert, signifikante bilaterale Stenosen bestanden in einer großen Studie (14.152 Patienten) in 1,3 % [1, 4]. Deutlich häufiger findet man eine NAST bei PAVK-Patienten, nämlich in 22–59 % der Fälle [1, 2]. Während die Okklusionsrate von zufällig diagnostizierten Nierenarterienstenosen gering ist (< 3 %), beschreiben Crowley et al. in 11,1 % der Fälle (n = 1189) eine signifikante Progression einer im Rahmen einer Herzkatheteruntersuchung diagnostizierten NAST über einen Zeitraum von 2,6 ± 1,6 Jahren [4, 5].

Eine zufällig diagnostizierte Nierenarterienstenose führt jedoch nur in einem sehr geringen Prozentsatz zu einer Nierenfunktionsverschlechterung. Das belegt eine prospektive holländische Studie, bei der bei 126 (33 %) von 386 Patienten im Rahmen einer peripheren Angiographie eine NAST diagnostiziert wurde. Im Untersuchungszeitraum von 10 Jahren benötigte keiner der Patienten mit NAST eine Nierenersatztherapie, die Nierenwerte ergaben bei diesen Patienten eine stabile Nierenfunktion [6]. Eine andere Arbeitsgruppe fand bei 52 (26 %) von 200 konsekutiven Patienten mit peripherer Angiographie eine NAST, nur 6 (3 %) dieser 200 Patienten hatten eine renovaskuläre Hypertonie und nur 1 Patient hatte eine ischämische Nephropathie [7]. Allerdings ist die NAST *per se* assoziiert mit einem erhöhten kardiovaskulären Risiko (Myokardinfarkt, Schlaganfall und kardiovaskulärer Tod), die Präsenz einer NAST verdoppelt die kardiovaskuläre Mortalität, auch wenn eine adäquate koronare Revaskularisierung durchgeführt wird [8]. Eine weitere große epidemiologische Studie zeigt, dass das mit einer NAST assoziierte kardiovaskuläre Risiko über das Risiko einer Nierenersatztherapie hinaus geht, während die Revaskularisation einer NAST keinen klaren Benefit für kardiovaskuläre Ereignisse, Nierenersatztherapie oder Tod ergibt [9].

## ■ Klinische Symptomatik

Bei jedem Patienten, der zu einer Koronarangiographie oder einer peripheren Angiographie zugewiesen wird, werden ohnehin wesentliche anamnestische Hinweise (Nierenfunktion, Hypertonie- und Medikamentenanamnese) erhoben. In

Eingelangt am 2. Jänner 2008; angenommen am 11. Jänner 2008.

Aus dem Bereich Angiologie, Klinische Abteilung für Allgemeine Innere Medizin, Univ.-Klinik für Innere Medizin, Medizinische Universität Innsbruck

**Korrespondenzadresse:** OA Dr. med. Wolfgang Sturm, Bereich Angiologie, Klinische Abteilung für Allgemeine Innere Medizin, Univ.-Klinik für Innere Medizin, Medizinische Universität Innsbruck, A-6020 Innsbruck, Anichstraße 35; E-Mail: wolfgang.sturm@uki.at

**Tabelle 1:** Klinische Symptomatik einer NAST

- Schwere oder therapierefraktäre Hypertonie (mind. 3 Medikamente)
- Beginn der Hypertonie vor dem 30. oder nach dem 50. Lebensjahr beim nicht-adipösen Patienten ohne FA einer Hypertonie
- Plötzliche Verschlechterung einer stabilen Hypertonie (akzelerierte Hypertonie)
- „Flush pulmonary edema“
- Maligne Hypertonie mit Endorganschäden (Niere, Herzinsuffizienz, neurologische Symptome, retinale Blutungen oder Papillenödem)
- Kreatinin-Anstieg bei ACE-Hemmertherapie
- Einseitig kleinere Niere (Seitendifferenz > 1,5 cm)
- Abdominelles Strömungsgeräusch

Zusammenschau mit den klinischen Befunden und den Laborwerten kann man die Verdachtsdiagnose einer renovaskulären Hypertonie relativ einfach stellen. Wesentliche klinische Hinweise auf eine renovaskuläre Hypertonie sind insbesondere eine akzelerierte Hypertonie, eine therapierefraktäre schwere Hypertonie mit Endorganschäden, das Auftreten eines sogenannten „flush pulmonary edema“, ein Kreatininanstieg unter ACE-Hemmer- oder Angiotensin-Rezeptorblocker- (ARB-) Therapie, eine Größendifferenz der Nieren oder ein periumbilikales Strömungsgeräusch (Tab. 1) [3, 10].

## ■ Diagnostik

Eine Reihe von nicht-invasiven diagnostischen Tests steht zur Verfügung, um bei klinischem Verdacht eine NAST zu verifizieren oder auszuschließen. Die Captopril-Szintigraphie, die selektive Bestimmung von Nierenvenen-Renin oder Plasma-Renin (mit oder ohne Captopril) wird aufgrund fehlender diagnostischer Treffsicherheit nicht als Screening-Methode empfohlen [11]. Nicht-invasive moderne bildgebende Verfahren ermöglichen eine relativ treffsichere Diagnostik, trotzdem muss bei hohem klinischem Verdacht und nicht-konklusivem Screening mit Sonographie, CT oder MRI eine intraarterielle Subtraktionsangiographie durchgeführt werden.

### Farbkodierte Duplexsonographie (FKDS)

Die FKDS hat den Vorteil, dass sie einerseits eine morphologisch-anatomische Darstellung der Nierenarterien liefert, und andererseits eine funktionelle Beurteilung des Schweregrades einer Stenose ermöglicht. Man misst einerseits die maximale Geschwindigkeit ( $V_{max}$ ) direkt am Nierenarterienhauptstamm, wobei eine  $V_{max} > 200$  cm/s einer Stenose > 50 % entspricht. Andererseits wird intrarenal an der Parenchym-Pyelon-Grenze in den Segmentarterien der intrarenale Widerstandsindex ( $RI = 1 - V_{min}/V_{max}$ ) erhoben. Eine Seitendifferenz des RI > 5 % ist ein sehr spezifischer, jedoch relativ wenig sensitiver Parameter, um eine NAST zu erfassen. Die FKDS ist ein relativ exakter Screening-Test für das Vorliegen einer NAST mit einer Sensitivität von ca. 85–92 % und einer Spezifität von ebenfalls 85–92 % [12, 13]. Rademacher et al. konnten zeigen, dass Patienten mit einem RI > 0,8 nicht von einer interventionellen Therapie einer NAST profitieren. Der intrarenal gemessene RI liefert somit auch eine prognostische Information über den Nutzen der PTA einer NAST im Hinblick auf Hypertonie und Nierenfunktion [14]. Nachteile der FKDS sind die Untersucherabhängigkeit und die fehlende übersichtliche Darstellung des gesamten Gefäßbaumes. Die

Datenlage bezüglich der optimalen sonographischen Parameter in der Beurteilung der NAST ist jedoch noch immer kontrovers und daher Gegenstand weiterer Studien [15, 16].

### CT-Angiographie (CTA)

Die CT-Geräte der neuesten Generation verbinden die diagnostische Treffsicherheit der Angiographie, eine sehr übersichtliche Darstellung der Nierenarterien und der Aorta, die Möglichkeit der 3D-Darstellung und den Vorteil der geringen Invasivität. Sensitivität und Spezifität in der Diagnostik einer NAST am Nierenarterienhauptstamm betragen über 90 %. Nachteilig wirkt sich natürlich die Belastung mit nephrotoxischem Kontrastmittel aus. Die diagnostische Treffsicherheit sinkt beim Vorliegen einer FMD [10, 17–19].

### Magnetresonanztomographie (MRA)

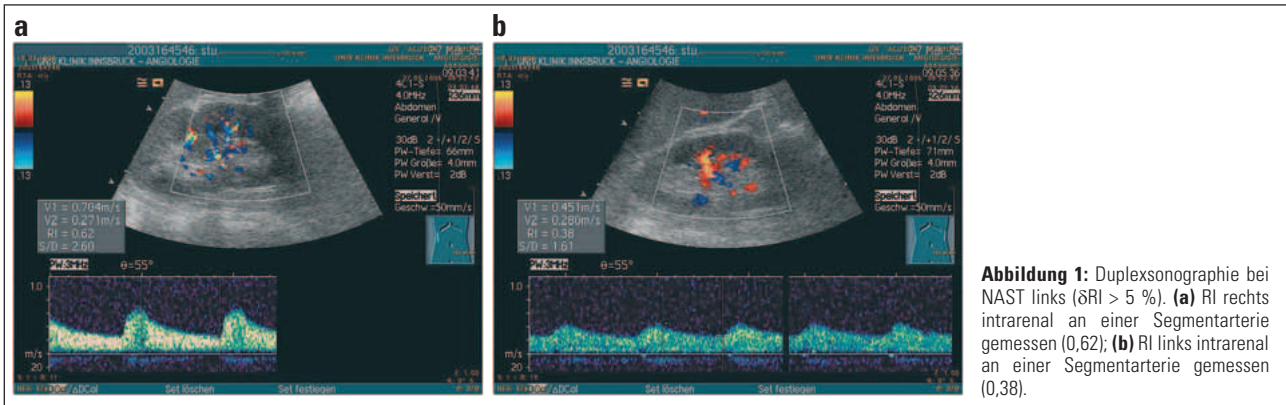
Die MRA ermöglicht – ähnlich wie die CTA – eine exakte und übersichtliche Darstellung der Nierenarterien mit einer Spezifität und Sensitivität > 95 %. Die MRA benötigt kein nephrotoxisches Kontrastmittel und hat daher einen höheren diagnostischen Wert als die nicht-invasive Screening-Methode. Die MRA tendiert jedoch eher zur Überschätzung des Schweregrades einer Stenose und hat wie die CTA eine geringere diagnostische Aussagekraft beim Vorliegen einer FMD. Kontraindiziert ist die MRA bei Patienten mit Klaustrophobie und liegenden Metallimplantaten, wie Schrittmacher oder Aneurysmaclips. Bei Patienten mit fortgeschrittener Niereninsuffizienz (GFR < 30 ml/min.) sollte die Applikation von Gadolinium-hältigem Kontrastmittel wegen des möglichen Auftretens einer systemischen nephrogenen Sklerose weitgehend vermieden werden [10, 19–21]. Eine negative CTA oder MRA schließt eine NAST bei hohem klinischem Verdacht jedoch nicht aus, die nicht-invasive Diagnostik ist heute zwar in vielen, aber nicht in allen Fällen ausreichend [19].

### Intraarterielle digitale Subtraktionsangiographie (DAS)

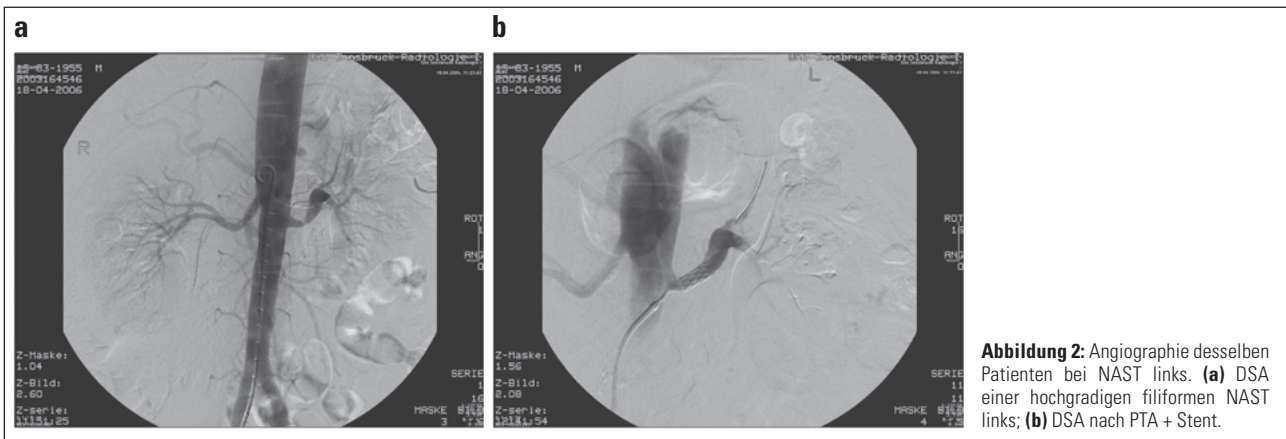
Die DAS ist nach wie vor Goldstandard und Referenzmethode in der Diagnostik einer NAST, sie ermöglicht neben der exakten morphologischen Darstellung in mehreren Ebenen die intraarterielle Druckmessung, die insbesondere bei fraglich wirksamen Stenosen hilfreich sein kann. Aufgrund der Invasivität und der zusätzlichen Kontrastmittelbelastung sollte eine NA-Angiographie auch im Rahmen einer Koronarangiographie oder peripheren Angiographie nur bei bestehender Indikation zur Nierenarterien-PTA durchgeführt werden [2, 11] (Abb. 1, 2).

## ■ Therapie

Wesentliche Behandlungsziele bei Patienten mit NAST sind die Hypertoniebehandlung, der Erhalt der Nierenfunktion, das Vermeiden von Endorganschäden (Niere, Auge, Gefäße, LVH) und die Verbesserung der kardiovaskulären Mortalität. Trotz modernster Bildgebung und guter technischer Erfolgsrate der PTA sind die Auswirkungen der invasiven Therapie nicht befriedigend oder noch nicht ausreichend durch methodisch einwandfreie, prospektive Studien belegt [3, 10, 11, 22].



**Abbildung 1:** Duplexsonographie bei NAST links ( $\delta RI > 5\%$ ). (a) RI rechts intrarenal an einer Segmentarterie gemessen (0,62); (b) RI links intrarenal an einer Segmentarterie gemessen (0,38).



**Abbildung 2:** Angiographie desselben Patienten bei NAST links. (a) DSA einer hochgradigen filiformen NAST links; (b) DSA nach PTA + Stent.

### Medikamentöse Therapie

Aufgrund der hohen kardiovaskulären Mortalität von Patienten mit atherosklerotischer NAST steht neben entsprechender Lebensstilmodifikation die medikamentöse Therapie im Vordergrund. Alle Patienten sollten dauerhaft einen Thrombozytenfunktionshemmer einnehmen, Risikofaktoren der Atherosklerose sollten aggressiv behandelt werden [3, 11, 23]. ACE-Hemmer, ARB und Kaliumantagonisten sind effektiv in der Hypertoniebehandlung bei NAST-Patienten mit unilateraler NAST, auch die antihypertensive Therapie mit Betablockern bei NAST ist gut belegt und wird mit hohem Evidenzgrad empfohlen. Natürlich kann eine ACE-Hemmer- oder ARB-Therapie bei diesen Patienten ein akutes oder chronisches Nierenversagen verursachen, insbesondere bei Vorliegen einer bilateralen Stenose; eine engmaschige Verlaufskont-

trolle der Nierenfunktion ist bei diesen Patienten daher unerlässlich [3, 11].

### Interventionelle Therapie

Leider liegt immer noch nicht genug harte Evidenz vor, um die optimale Therapie auf klare und robuste Empfehlungen zu stützen [24]. Derzeitige Behandlungsstrategien stützen sich auf Metaanalysen und Guidelines mit teilweise geringem Evidenzgrad. Die Indikationen für eine renale Revaskularisation, die in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle interventionell ist, sind in Tabelle 2 in Anlehnung an die ACC/AHA-Guidelines zusammengefasst [11]. Eine PTA mit Stenting hat eine deutlich bessere primäre und sekundäre Erfolgsrate als eine alleinige PTA einer atherosklerotischen NAST, insbesondere bei ostialen Stenosen [10, 11, 24].

### Chirurgische Therapie

Die chirurgische Therapie einer NAST ist Einzelfällen vorbehalten, wie beispielsweise einer NAST bei FMD mit sehr komplexen oder multiplen Läsionen, Stenosen multipler kleinerer Arterien mit früher Aufzweigung und bei Aortenrekonstruktion bei PAVK oder abdominellem Aortenaneurysma mit gleichzeitig vorliegender NAST [11].

### ■ Fazit

Der relativ häufig diagnostizierte „Zufallsbefund“ NAST bei KHK- oder PAVK-Patienten sollte nicht den rein morphologischen „okulostentischen Reflex“ auslösen. Es ist unerlässlich,

**Tabelle 2:** Indikationen für eine renale Revaskularisation bei NAST (Voraussetzung: NAST + Nierengröße > 7 cm). Mod. nach [11]

Klinische Situation	Empfehlung	Evidenzgrad
Plötzlich auftretendes Lungenödem + hypertensive Entgleisung	I	B
Akzelerierte, therapierefraktäre oder maligne Hypertonie mit Endorganschäden	IIa	B
Niereninsuffizienz + bilaterale NAST oder funktionelle Einzelniere	IIa	B
Instabile Angina pectoris	IIa	B
Asymptomatische bilaterale NAST oder funktionelle Einzelniere	IIb	C
Unilaterale Stenose ± Niereninsuffizienz	IIb	C



entscheidende anamnesticke Hinweise auf eine NAST mit renovaskulärer Hypertonie vor einer Angiographie der Koronarien oder der peripheren Arterien zu erheben und im Bedarfsfall weitere diagnostische Mittel auszuschöpfen. Besteht eine Indikation zu PTA und Stenting einer NAST, sollte die Therapie in einer Sitzung mit der angiographischen Abklärung der KHK oder PAVK durchgeführt werden.

## ■ Ausblick

Optimale Diagnostik und Therapie der NAST sind Gegenstand laufender Studien. In der RAVE-Studie wird untersucht, ob Patienten von einer PTA im Hinblick auf Nierenfunktion und Mortalität profitieren und ob der intrarenale RI ein geeignetes Hilfsmittel ist, um die ideale Patientenpopulation für eine interventionelle Therapie zu identifizieren [16]. Die STAR-Studie soll klären, ob eine PTA inklusive Stenting einer NAST einer alleinigen medikamentösen Therapie für den Erhalt bzw. die Verbesserung der Nierenfunktion über einen Zeitraum von 2 Jahren überlegen ist [25].

## Literatur:

- Olin JW, Melia M, Young JR, Graor RA, Risius B. Prevalence of atherosclerotic renal artery stenosis in patients with atherosclerosis elsewhere. *Am J Med* 1990; 88 (1N): 46N–51N.
- White CJ, Jaff MR, Haskal ZJ, Jones DJ, Olin JW, Rocha-Singh KJ, Rosenfield KA, Rundback JH, Linas SL. Indications for renal arteriography at the time of coronary arteriography: a science advisory from the American Heart Association Committee on Diagnostic and Interventional Cardiac Catheterization, Council on Clinical Cardiology, and the Councils on Cardiovascular Radiology and Intervention and on Kidney in Cardiovascular Disease. *Circulation* 2006; 114: 1892–5.
- Safian RD, Textor SC. Renal-artery stenosis. *N Engl J Med* 2001; 344: 431–42.
- Crowley JJ, Santos RM, Peter RH, Puma JA, Schwab SJ, Phillips HR, Stack RS, Conlon PJ. Progression of renal artery stenosis in patients undergoing cardiac catheterization. *Am Heart J* 1998; 136: 913–8.
- Caps MT, Perissinotto C, Zierler RE, Polissar NL, Bergelin RO, Tullis MJ, Cantwell-Gab K, Davidson RC, Strandness DE Jr. Prospective study of atherosclerotic disease progression in the renal artery. *Circulation* 1998; 98: 2866–72.
- Leertouwer TC, Pattynama PM, van den Berg-Huysmans A. Incidental renal artery stenosis in peripheral vascular disease: a case for treatment? *Kidney Int* 2001; 59: 1480–3.
- Androes MP, Langan EM 3<sup>rd</sup>, Kalbaugh CA, Blackhurst DW, Taylor SM, Youkey JR. Is incidental renal arteriography justified in a population of patients with symptomatic peripheral arterial disease? *Vasc Endovascular Surg* 2007; 41: 106–10.
- Conlon PJ, Little MA, Pieper K, Mark DB. Severity of renal vascular disease predicts mortality in patients undergoing coronary angiography. *Kidney Int* 2001; 60: 1490–7.
- Kalra PA, Guo H, Kausz AT, Gilbertson DT, Liu J, Chen SC, Ishani A, Collins AJ, Foley RN. Atherosclerotic renovascular disease in United States patients aged 67 years or older: risk factors, revascularization, and prognosis. *Kidney Int* 2005; 68: 293–301.
- Riehl J, Spuntrup E, Heintz B, Gunther RW, Floege J. [Renovascular hypertension – diagnosis and therapy]. *Internist (Berl)* 2005; 46: 509–19.
- Hirsch AT, Haskal ZJ, Hertzner NR, Bakal CW, Creager MA, Halperin JL, Hiratzka LF, Murphy WR, Olin JW, Puschett JB, Rosenfield KA, Sacks D, Stanley JC, Taylor LM Jr, White CJ, White J, White RA, Antman EM, Smith SC Jr, Adams CD, Anderson JL, Faxon DP, Fuster V, Gibbons RJ, Hunt SA, Jacobs AK, Nishimura R, Ornato JP, Page RL, Riegel B. ACC/AHA 2005 guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic): executive summary. A collaborative report from the American Association for Vascular Surgery/Society for Vascular Surgery, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, Society of Interventional Radiology, and the ACC/AHA Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines for the Management of Patients With Peripheral Arterial Disease) endorsed by the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation; National Heart, Lung, and Blood Institute; Society for Vascular Nursing; TransAtlantic Inter-Society Consensus; and Vascular Disease Foundation. *J Am Coll Cardiol* 2006; 47: 1239–312.
- Staub D, Canevascini R, Huegeli RW, Aschwanden M, Thalhammer C, Imfeld S, Singer E, Jacob AL, Jaeger KA. Best duplex-sonographic criteria for the assessment of renal artery stenosis – correlation with intrarenal pressure gradient. *Ultraschall Med* 2007; 28: 45–51.
- Williams GJ, Macaskill P, Chan SF, Karpluss TE, Yung W, Hodson EM, Craig JC. Comparative accuracy of renal duplex sonographic parameters in the diagnosis of renal artery stenosis: paired and unpaired analysis. *AJR Am J Roentgenol* 2007; 188: 798–811.
- Radermacher J, Chavan A, Bleck J, Vitthum A, Stoess B, Gebel MJ, Galanski M, Koch KM, Haller H. Use of Doppler ultrasonography to predict the outcome of therapy for renal-artery stenosis. *N Engl J Med* 2001; 344: 410–7.
- Jaeger KA. [Renovascular hypertension – a controversial issue]. *Ultraschall Med* 2007; 28: 28–31.
- Tobe SW, Atri M, Perkins N, Pugash R, Bell CM. Renal atherosclerotic revascularization evaluation (RAVE study): study protocol of a randomized trial [NCT00127738]. *BMC Nephrol* 2007; 8: 4.
- Kim TS, Chung JW, Park JH, Kim SH, Yeon KM, Han MC. Renal artery evaluation: comparison of spiral CT angiography to intra-arterial DSA. *J Vasc Interv Radiol* 1998; 9: 553–9.
- Vasbinder GB, Nelemans PJ, Kessels AG, Kroon AA, de Leeuw PW, van Engelsehove JM. Diagnostic tests for renal artery stenosis in patients suspected of having renovascular hypertension: a meta-analysis. *Ann Intern Med* 2001; 135: 401–11.
- Vasbinder GB, Nelemans PJ, Kessels AG, Kroon AA, Maki JH, Leiner T, Beek FJ, Korst MB, Flobbe K, de Haan MW, van Zwam WH, Postma CT, Hunink MG, de Leeuw PW, van Engelsehove JM. Accuracy of computed tomographic angiography and magnetic resonance angiography for diagnosing renal artery stenosis. *Ann Intern Med* 2004; 141: 674–82.
- Thornton MJ, Thornton F, O'Callaghan J, Varghese JC, O'Brien E, Walshe J, Lee MJ. Evaluation of dynamic gadolinium-enhanced breath-hold MR angiography in the diagnosis of renal artery stenosis. *AJR Am J Roentgenol* 1999; 173: 1279–83.
- Kuo PH, Kanal E, Abu-Alfa AK, Cowper SE. Gadolinium-based MR contrast agents and nephrogenic systemic fibrosis. *Radiology* 2007; 242: 647–9.
- van Jaarsveld BC, Krijnen P, Pieterman H, Derckx FH, Deinum J, Postma CT, Dees A, Woittiez AJ, Bartelink AK, Man in 't Veld AJ, Schalekamp MA. The effect of balloon angioplasty on hypertension in atherosclerotic renal-artery stenosis. Dutch Renal Artery Stenosis Intervention Cooperative Study Group. *N Engl J Med* 2000; 342: 1007–14.
- Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *J Vasc Surg* 2007; 45 (Suppl 5): S5–S67.
- Balk E, Raman G, Chung M, Ip S, Tatsioni A, Alonso A, Chew P, Gilbert SJ, Lau J. Effectiveness of management strategies for renal artery stenosis: a systematic review. *Ann Intern Med* 2006; 145: 901–12.
- Bax L, Mali WP, Buskens E, Koomans HA, Beutler JJ, Braam B, Beek FJ, Rabelink TJ, Postma CT, Huysmans FT, Deinum J, Thien T, Schultze Kool LJ, Woittiez AJ, Kouwenberg JJ, van den Meiracker AH, Pattynama PM, van de Ven PJ, Vroegindewij D, Doorenbos CJ, Aarts JC, Kroon AA, de Leeuw PW, de Haan MW, van Engelsehove JM, Rutten MJ, van Montfrans GA, Reekers JA, Plouin PF, La Batide Alanore A, Azizi M, Raynaud A, Harden PN, Cowling M. The benefit of Stent placement and blood pressure and lipid-lowering for the prevention of progression of renal dysfunction caused by Atherosclerotic ostial stenosis of the Renal artery. The STAR-study: rationale and study design. *J Nephrol* 2003; 16: 807–12.

# Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere Rubrik

## [Medizintechnik-Produkte](#)



Neues CRTD Implantat  
Intica 7 HF-T QP von Biotronik



Artis pheno  
Siemens Healthcare Diagnostics GmbH



Philips Azurion:  
Innovative Bildgebungslösung

Aspirator 3  
Labotect GmbH



InControl 1050  
Labotect GmbH

## e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

## [Bestellung e-Journal-Abo](#)

### Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)