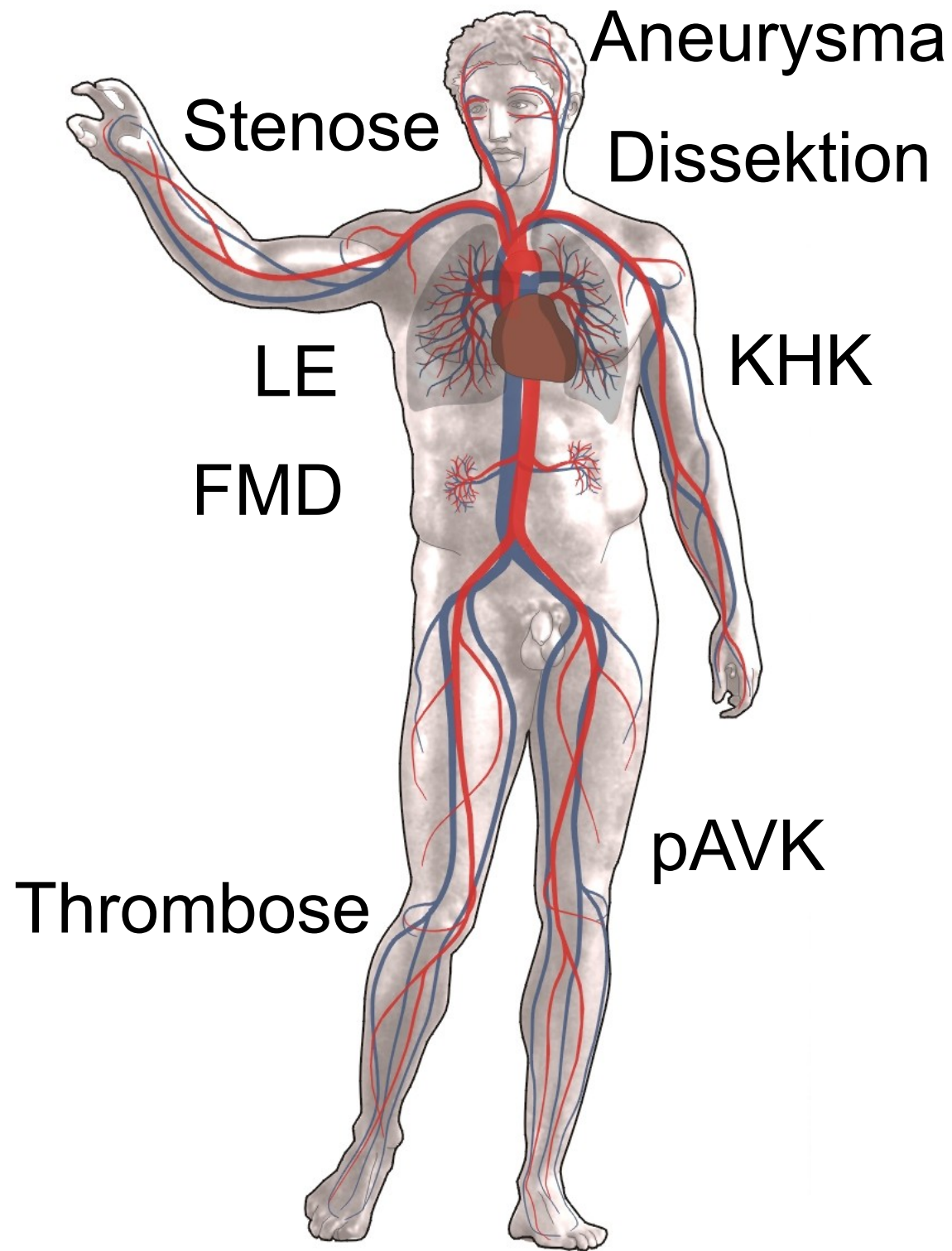


2. Kölner Kardio-Diabetes Symposium

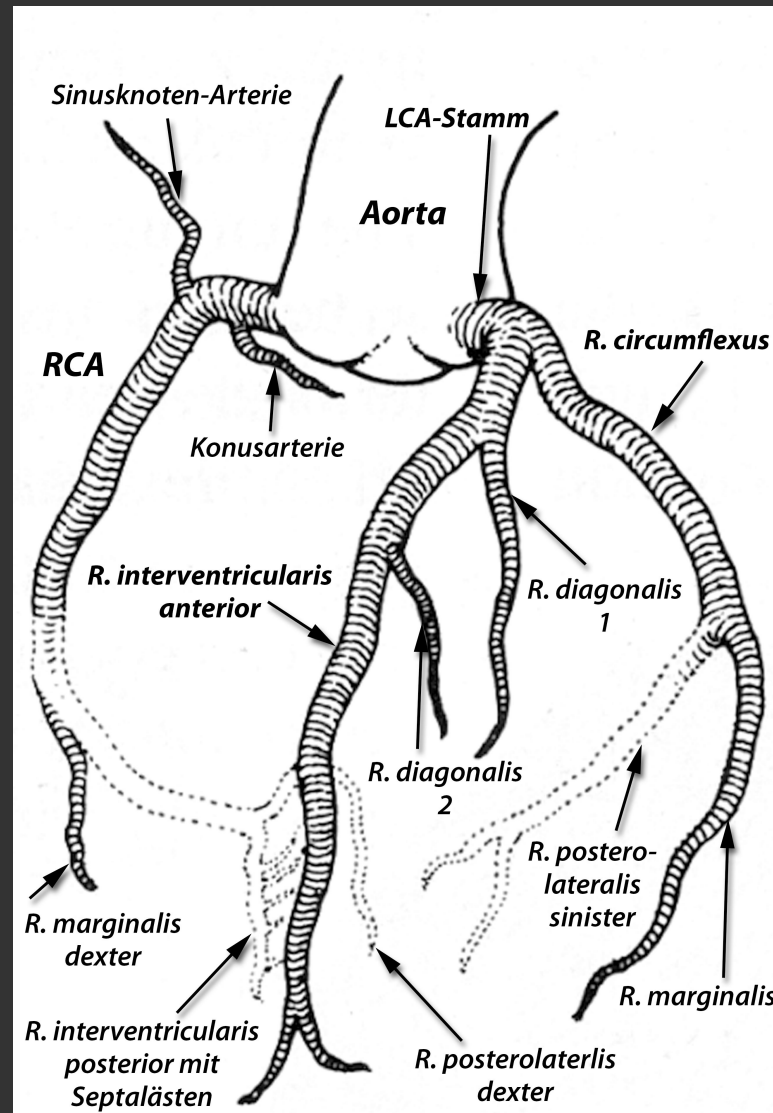
Update Diagnostik:
Gefäßspezifische MRT- und CT-Diagnostik

08.11.2011

Dr. med. S. Hammerschlag

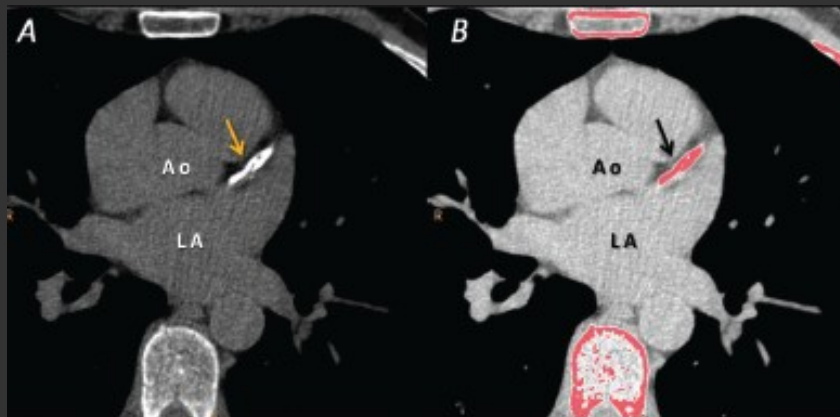


Bildgebung der Koronargefäße



CT-Kalziumscoring

- Native CT Untersuchung
- Bis 2 mSv
- → Agatston-Äquivalent-Score



Calcium Score	Plaque Burden	Probability of Significant Coronary Artery Disease	Implications for CV risk	Recommendations
0	No identifiable plaque	Very low, generally, 5%	Very Low	Reassure patient, discuss general public health guidelines for primary prevention of CV disease.
1 - 10	Minimal identifiable plaque burden	Very unlikely, under 10%	Low	Discuss general public health guidelines for primary prevention of CV diseases
11 - 100	Definite, at least mild atherosclerotic plaque burden	Mild or minimal coronary stenoses likely	Moderate	Counsel about risk factor modification, strict adherence with primary prevention goals. Daily ASA.
101 - 400	Definite, at least moderate atherosclerotic plaque burden	Non-obstructive CAD highly likely, although obstructive disease possible	Moderately High	Institute risk factor modification and secondary prevention goals. Consider exercise testing for further risk stratification. Daily ASA.
400+	Extensive atherosclerotic plaque burden	High likelihood (90+%) of at least one significant coronary stenosis	High	Institute very aggressive risk factor modification. Consider exercise for pharmacologic nuclear stress testing to evaluate for inducible ischemia. Daily ASA.

Symptomatischer Patient

- beim symptomatischen Patienten spricht ein stark erhöhter Koronarkalkbefund (> 400 nach Agatston) für das Vorhandensein von zumindest einer signifikanten Koronarstenose oder sogar einer koronaren 3-Gefäßerkrankung
- ein negativer Kalkscore spricht für eine sehr niedrige Wahrscheinlichkeit einer stenosierenden KHK, allerdings kann diese nicht zu 100% ausgeschlossen werden und es muss unbedingt die Klinik des Patienten berücksichtigt werden.

Asymptomatischer Patient

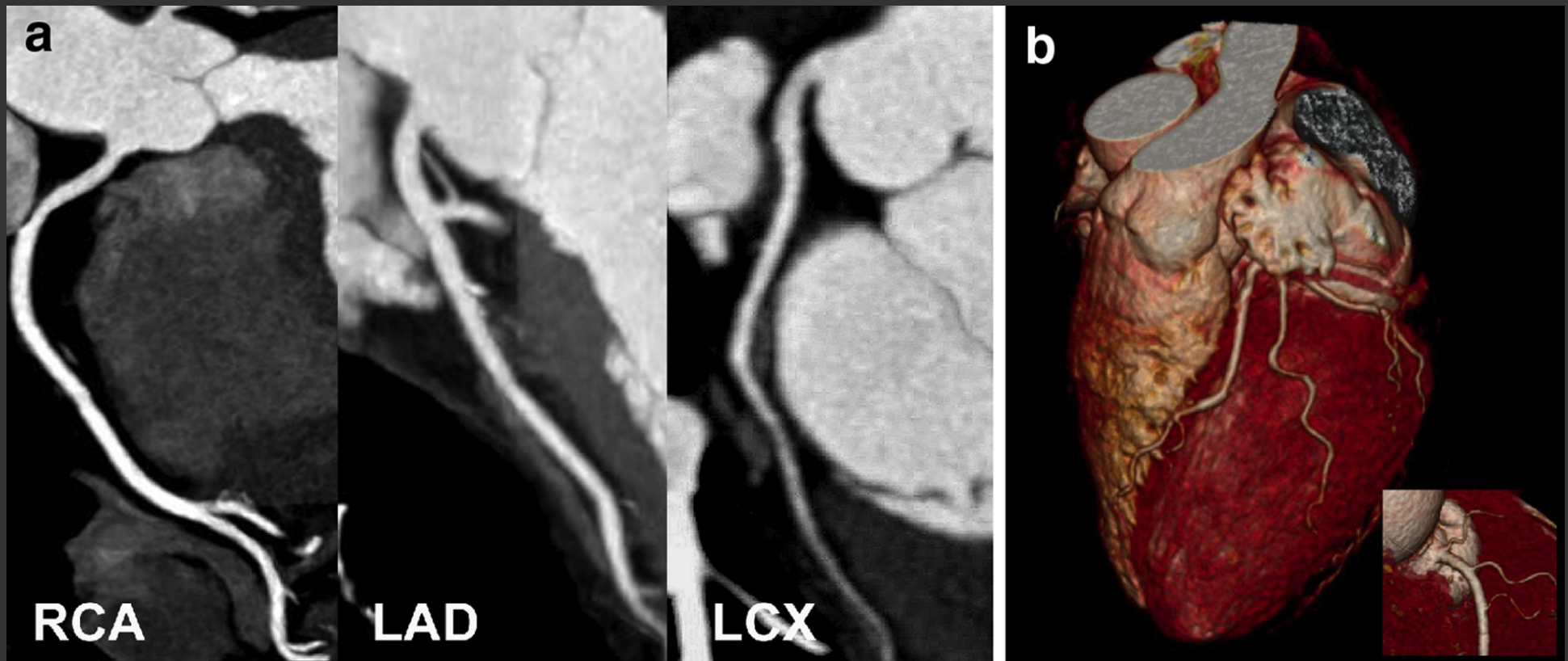
- Bei Patienten mit mittlerem Risiko (10 – 20% 10-Jahres-Risiko für CV-Ereignis) ist die Bestimmung des Kalkscores aufgrund der additiven Risikoinformation sinnvoll, um den Patienten einer höheren oder niedrigeren Risikogruppe zuzuordnen und das Management anzupassen
- Patienten mit niedrigem Risiko (< 10% 10-Jahres-Risiko für CV Ereignis) ist die Bestimmung des Kalkscores nicht sinnvoll, ebenso gibt es keine Empfehlung für ein allgemeines Screening.
- Pat.mit hohem Risiko (> 20% 10-Jahres-Risiko für CV-Ereignis) ist die Bestimmung des Kalkscores nicht sinnvoll, hier sollte eine aggressive Risikoreduktion erfolgen.

Kalzium-Score ohne zusätzlichen Nutzen

Um bei asymptomatischen Patienten mit niedrigem Risiko koronare Ereignisse vorherzusagen, ist die CT-Koronarangiographie besser geeignet als der Kalzium – Score. Die Kombination beider Methoden erbrachte diesbezüglich keine Vorteile. Der Kalzium – Score ist daher zur Prognosebestimmung in einer solchen Population nicht länger nötig.

CT-Angiografie der Koronargefäße

- Intravenöse KM-Gabe
- 5-36 mSv
- KHK, Stenosegrad



CT-Angiografie der Koronargefäße

Die MSCTA erscheint derzeit in erster Linie zum Ausschluss einer koronaren Herzkrankheit bei selektierten Patienten mit eher niedriger oder niedrig-intermediärer Vortestwahrscheinlichkeit (Prävalenz), atypischer Symptomatik und unklarem Ischämietest geeignet.

Aktueller Stellenwert der MSCTA in der Koronargefäßdiagnostik (2011): Klinischer Leitfaden der Österreichischen Gesellschaften für Kardiologie und Radiologie

Current Role of MDCT in the Diagnosis of Coronary Artery Disease (2011): A Clinical Guideline
of the Austrian Societies of Cardiology and Radiology

Autoren

K. Hergan¹, S. Globits², C. Loewe³, M. Gessner⁴, A. Artmann⁵, P. Pichler⁶, O. Sommer⁷, H. Schuchlenz⁸, A. Stadler⁹,
H. Sochor⁹, F. Wolf⁹, G. Friedrich¹⁰

Institute

Die Institutsangaben sind am Ende des Beitrags gelistet.

Hergan K et al. Aktueller Stellenwert der... Fortschr Röntgenstr 2011;183:964-971

CT versus MRT

- Strahlenbelastung
- Wirkung elektromagnetischer Wellen?
- Jodhaltiges KM (Nierenfunktion – Schilddrüsenfunktion - Allergie?)
- Gadoliniumhaltiges KM (Allergie - NSF?)
- Artefakte durch Metallimplantate / Schrittmacher / Gefäßkalk
- Cave Implantate / Schrittmacher
- Lange Untersuchungsdauer
- Kurze Untersuchungsdauer
- Klaustrophobie

Kann die Bildgebung meine Frage beantworten?

CT oder MRT?

- MRT kann derzeit weniger Koronarsegmente darstellen als das Mehrzeilen CT
- MRT hat eine geringere diagnostische Genauigkeit
- Derzeit kann lediglich die Darstellung proximaler Gefäße zur Erfassung mögl. Fehlverläufe und die Darstellung von Koronaraneurysmata empfohlen werden

CT ist die Modalität der Wahl zum Ausschluss
einer KHK

Der gute Zuweiser

- Patientenselektion!!!
- Krea TSH
- Herzfrequenz
- Info über Vor-OP



Kontrastmittelinduzierte Nephropathie (CIN)

Definition:

Verschlechterung der Nierenfunktion mit Anstieg des Serumkreatinins um 25% oder 44 mmol/l (0,5 mg/dl) innerhalb von 3 Tagen nach Kontrastmittel-Anwendung bei Fehlen anderer Ätiologiemöglichkeiten.

Stratifizierung der Patienten nach dem Ausmaß der Nierenfunktionseinschränkung:

Es wird empfohlen die Nierenfunktionseinschränkung durch die glomeruläre Filtrationsrate (GFR in ml/min) z.B. anhand der MDRD Formel zu quantifizieren. Sollte dieser Parameter nicht verfügbar sein kann alternativ das weniger aussagekräftige Serum Kreatinin (Krea in mg/dl) herangezogen werden.

Gruppe 1: GFR 60 – 90 (Krea 1,5 – 2,0)

Gruppe 2:

- GFR 60 – 90 (Krea 1,5 – 2,0) + mindestens einen Risikofaktor (s.u.) oder
- GFR < 60 (Krea > 2) oder
- Dialysepatienten mit Restausscheidung oder
- Frisch nierentransplantierte Patienten

Gruppe 3: Dialysepatienten ohne Restausscheidung

Risikofaktoren:

- Alter > 75 Jahren
- Diabetes mellitus
- Herzinsuffizienz
- Anämie
- Multiples Myelom/M. Waldenström
- Bekannte Nierenerkrankung
- Einnahme nephrotoxischer Medikamente (z.B. nichtsteroidale Antiphlogistika)

Gruppe 1

- Wässerung (0,9% NaCl-Lsg. i.v. 1ml/kg/h, beginnend 2-12 h vor bis 12 h nach KM-Gabe)

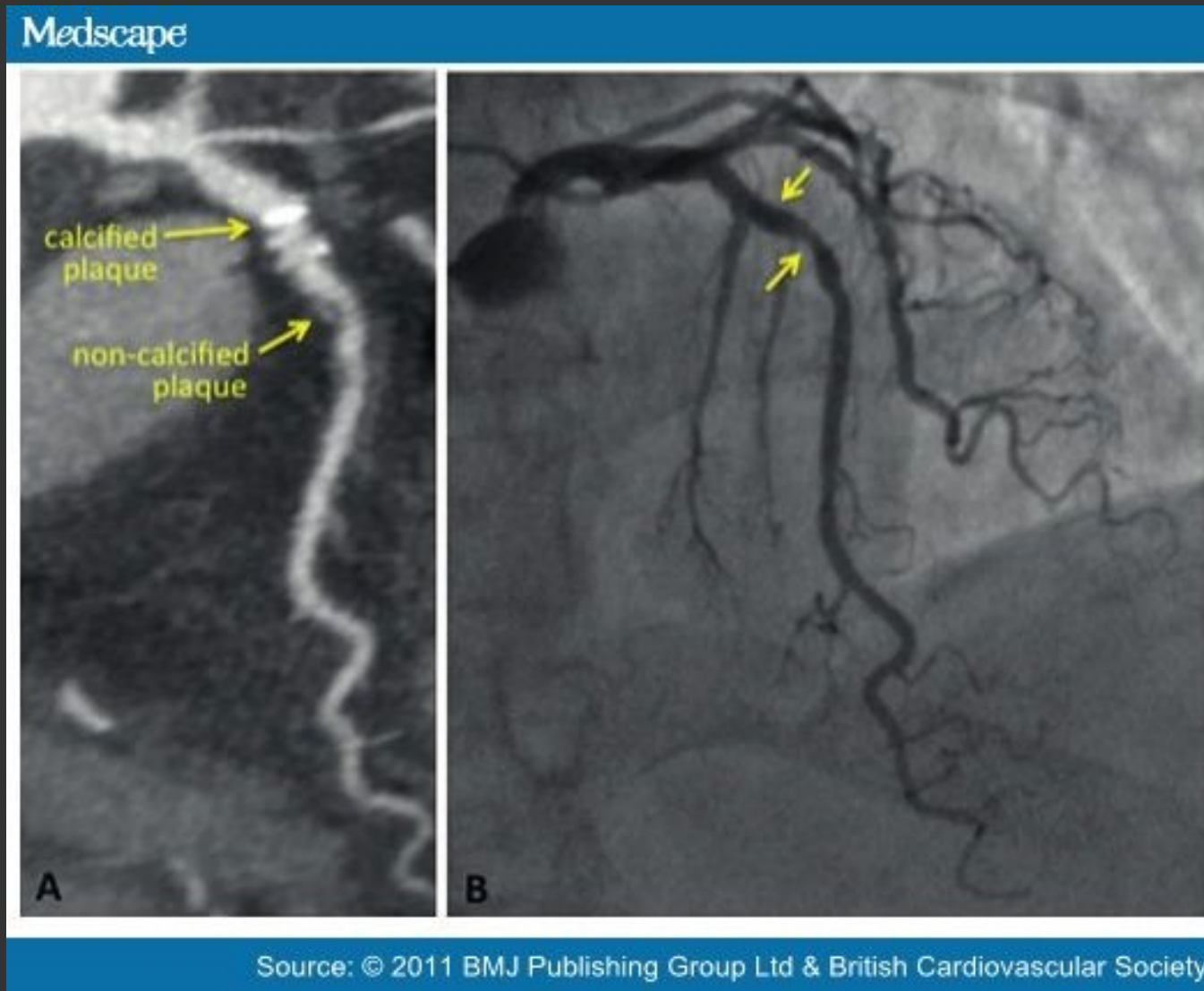
Gruppe 2

- Wässerung (s.o.)
- Pausieren nephrotoxischer Medikamente nach Risikoabwägung
- Acetylcystein (4 x 1200 mg p.o. oder i.v. alle 12 h, beginnend vor KM-Gabe)
- Verwendung eines iso-osmolaren Kontrastmittels (Iodixanol, Visipaque®)

Gruppe 3

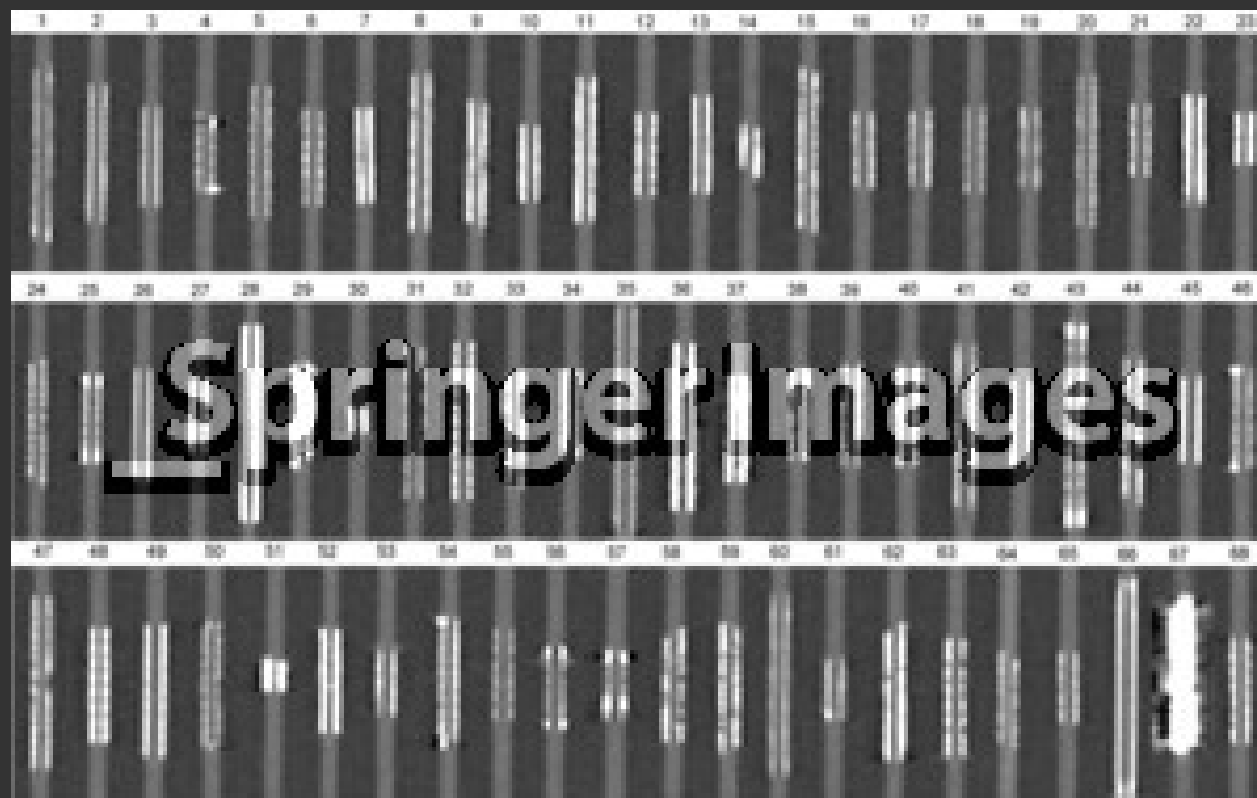
- Keine Vorbereitung erforderlich, Nierenersatztherapie nach Diagnostik möglicherweise zur Korrektur einer Überwässerung erforderlich.

Blooming-Artefakte



Stentbeurteilung im CT

- 68 unterschiedliche Stents
- 3mm Gefäßdurchmesser
- Modifikation der Rekonstruktionskerne
- Einsehbares offenes Gefäßlumen?
- Großzahl der Stent zeigte ein offenes Gefäßlumen von $> 50\%$
- 10 Stents zeigte ein offenes Gefäßlumen von $< 50\%$



Nephrogene systemische Fibrose (NSF)

Progrediente Vermehrung des Bindegewebes von
Haut, Muskulatur und inneren Organen

Steht in Verbindung mit der i.v. Anwendung von
Gadolinium-haltigem KM bei Patienten mit schwer
eingeschränkter Nierenfunktion

Keine kausale Therapie möglich!!!

2007 Nachweis von Gd in Hautbiopsien bei
Patienten mit NSF (Abraham Br J Dermatol)

Arzneimittel	Wirkstoff	Chemische Struktur	Thermodynamische Stabilität (log K _{therm} pH 14 bzw. K _{cond} pH 7,4)	NSF Fälle Global / EU
Omniscan®	Gadodiamid	Linear nicht ionisch	16,9 bzw. 14,9	475/123
OptiMARK®	Gadoversetamid	Linear nicht ionisch	16,8 bzw. 15,0	13/0
Magnevist®	Gadopentetat-Dimeglumin	Linear ionisch	22,5 bzw. 17,7-18,4	ca. 100/17 ***
MultiHance®	Gadobenat-Dimeglumin	Linear ionisch	22,6 bzw. 16,9-18,4	2/2 ** 2 Fälle Magnevist Co-Anw.
Primovist®	Gadoxetsäure-Dinatriumin	Linear ionisch	23,5 bzw. 18,7	0/0
Vasovist®	Gadofosveset-Trinatrium	Linear ionisch	22,1 bzw. 18,9	0/0
ProHance® *	Gadoteridol	Makrozyklisch nicht ionisch	23,8 bzw. 17,1	2/2 ** 1 Fall multiple ProHance Anwendungen. 1 Fall Co-Anw. Gadovist
Gadovist®	Gadobutrol	Makrozyklisch nicht ionisch	21,8 bzw. 15,5	3/3 ** 1 Fall Co-Anw. Dotarem, 1 Fall Co-Anw. ProHance 1 Verdachtsfall (Histologie steht aus)
Dotarem® *	Gadoterat-Meglumin	Makrozyklisch ionisch	25,8 bzw. 18,8-19,0	3/3 ** 2 Fälle - Verschlechterung von prä-existierender NSF 1 Fall Co-Anw. Gadovist

*Produkt bis April 2008 in Deutschland und einigen anderen Ländern für Patienten mit schwerer Niereninsuffizienz kontraindiziert.

** Fälle mit Co-Anwendung von Omniscan und OptiMARK sind nicht aufgeführt.

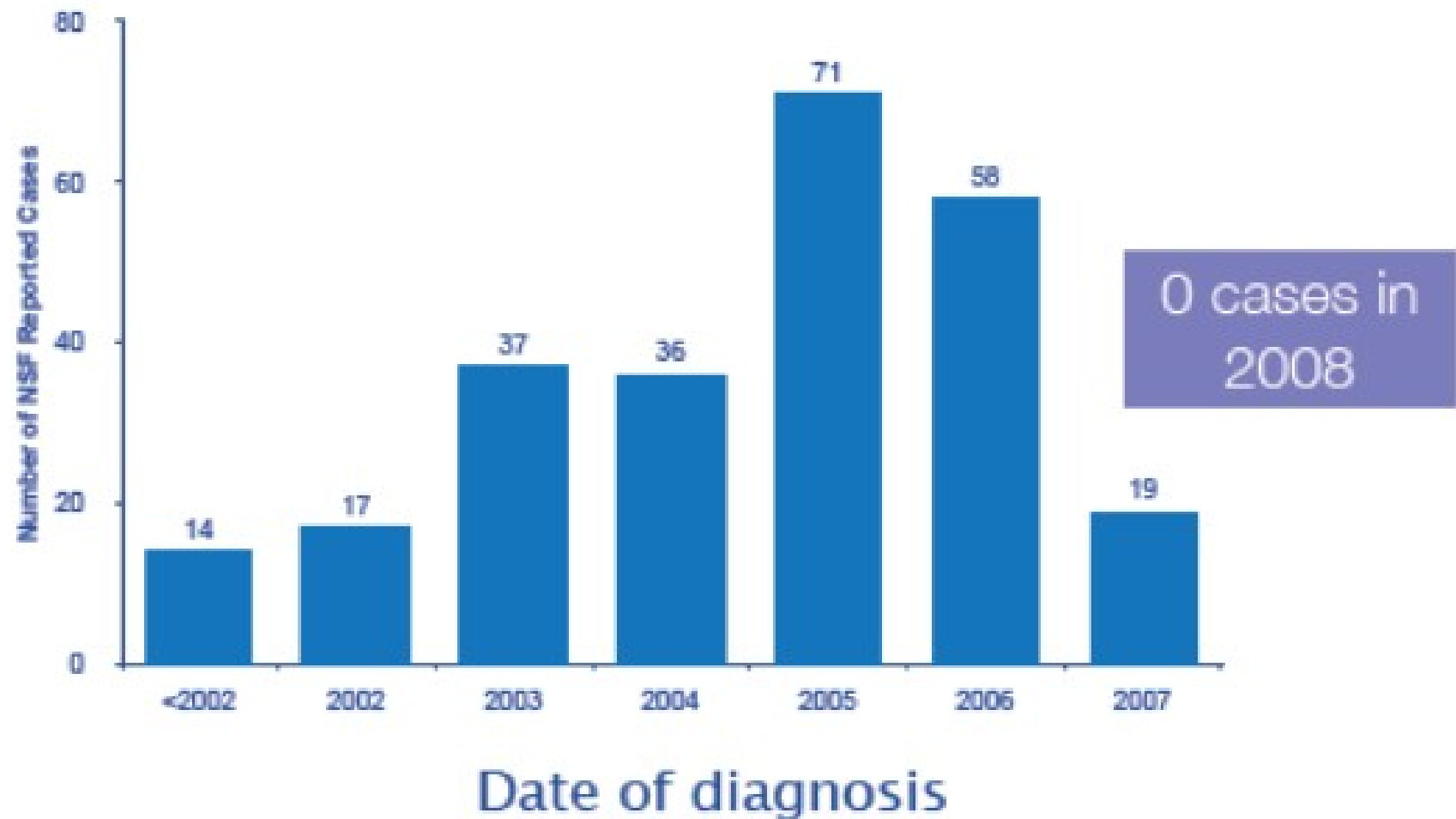
*** Die ca. 100 Fälle zu Magnevist umfassen 29 Fälle mit Co-Anwendung von Omniscan bzw. OptiMARK aus den

Risikofaktoren

1. Dialysepflichtige Niereninsuffizienz
2. Niedrig stabile lineare Gd-Chelate
 - Omniscan, Magnetvist, Optimark
 - kein klarer Zusammenhang nachgewiesen bei: Multihance, Primovist, Vasovist
3. Kumulative Gd-Dosis

- Elimination vorwiegend renal durch glomeruläre Filtration
 - In-vivo Halbwertszeit (HWZ) beim Nierengesunden: 1,5h
 - Bei Niereninsuffizienz Verlängerung der HWZ auf 30 – 120h
- Dialyse:
 - Elimination durch HD: 78% in einer Sitzung, Entfernung von 99,5% nach 4 Sitzungen (jd. 2. Tag, entspricht 3 Log₁₀-Stufen)
(Okada et al., Acta Radiol 2001; 42:339-341)
- Bei Peritonealdialyse-Patienten 22 Tage nach Applikation noch 31% der ursprüngl. Gadodiamid-Dosis wiederauffindbar !
(Joffe et al., Acta Radiol 1998; 5:491-502)

Cases Associated with Omniscan



imagination at work

Information Provided by GE Health Care, April 2008

Time of flight (TOF) Angiographie

Nicht gesättigtes Blut fließt in
Untersuchungsebene ein → Signal

Hohe Ortsauflösung $< 1\text{mm}^3$
Abhängig von der Flussrichtung
Schneller Blutfluss ist notwendig

Circulus arteriosus willisii
Ausschluss Stenose oder Aneurysma

Untersuchungsdauer: 4 Min

Phasen-Kontrast-Angiographie (PCA)

Blut mit definierter Phase des Spins wird durch Blutfluss verschoben → Signal, dieses ist abhängig von der Flussgeschwindigkeit

Definierte niedrige Grenzgeschwindigkeit → Diagnostik der venösen Hirnsinus

Untersuchungsdauer: 6 Min

Herzschrittmacher und MRT

- Patienten mit Herzschrittmachern oder Defibrillatoren dürfen nicht im MRT untersucht werden.
- Verlagerungen des Gerätes
- vorübergehende oder vor allem dauernde Funktionsstörung durch das statische Magnetfeld
- Erhitzungen der Elektroden durch die Hochfrequenz und die Induktion von Störströmen und Spannungen durch die Elektroden der Geräte

Can your PM patients have an MRI?

- [MRI & Pacemakers](#)
- [Is It Safe? Hazards & Risks](#)

SureScan® Pacing Systems

- [Designed for MRI Safety](#)
- [Clinical Evidence](#)
- [Advisa MRI™ Pacemaker](#)
- [Ensura MRI™ Pacemaker](#)
- [CapSureFix MRI™ Lead](#)
- [Product Resources & Manuals](#)

Before the MRI Scan

- [Cardiologist Information](#)
- [Radiologist Information](#)
- [System Verification](#)
- [Patient Identification](#)

More on MRI & Devices

- [Scientific Literature](#)
- [Glossary](#)
- [References](#)

Radiologist Information, Checklist and System Verification

SureScan® was rigorously tested, clinically studied and CE approved for MR Conditional use

- Total pacing systems — device and leads — developed and tested safe for pacemaker patients in MRI scanners
- A [clinical study](#) including more than 450 patients worldwide has confirmed the safety and efficacy of the SureScan® Pacing System⁸
- The only pacing system to receive **CE Mark approval for conditional use in MRI**
- Patients, their prescribing physicians, and you can feel confident and satisfied that the best diagnostic imaging is delivered safely

Easy to use

- Built-in system supports simplify workflow and safety
- Safety documentation and device status minimally impact radiology workflow

Radiologists Checklist

To safely scan patients with a SureScan® Pacing System, please confirm the following:

- ☐ Device and leads are labeled [MR Conditional](#)
- ☐ Scan can be performed within the guidelines and restrictions
- ☐ All SureScan® Pacing System conditions are met
- ☐ 1.5 T closed bore MRI in Normal Operating Mode
- ☐ Whole body SAR ≤ 2.0 W/kg
- ☐ SureScan® is programmed ON before the scan and programmed OFF after the scan

For a complete set of operating and programming guidelines and restrictions, refer to the [SureScan® Pacing System Technical Manual](#).

SureScan® Pacing System Verification

Device Verification



Lead Verification



SureScan Patient Flow



Cardiology
Confirm Pre-scan conditions.
Program MRI SureScan Mode.



Radiology
Perform scan in accordance with system's labeling.



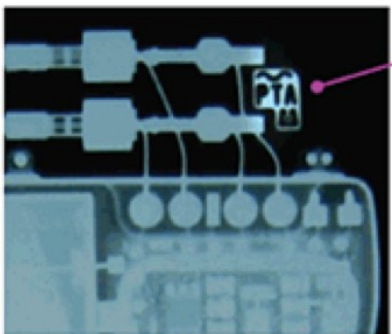
Cardiology
Program patient out of MRI SureScan Mode.

Safari Ablage Bearbeiten Darstellung Verlauf Lesezeichen Fenster Hilfe
Medtronic SureScan®: Radiologist Safety Checklist
http://www.medtronic.com/surescan/radiologist.html surescan medtronic
Google GMX Wetter Köln Google Maps YouTube Tagesschau Wikipedia News (199) Beliebt

For a complete set of operating and programming guidelines and restrictions, refer to the [SureScan® Pacing System Technical Manual](#).

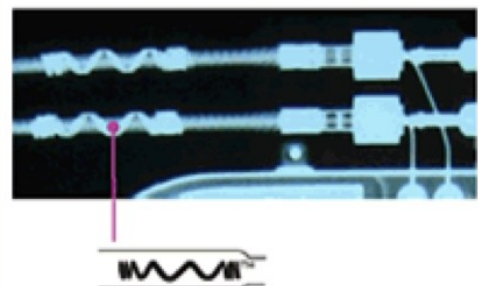
SureScan® Pacing System Verification

Device Verification



Unique radiopaque symbol on the device above the three-letter code

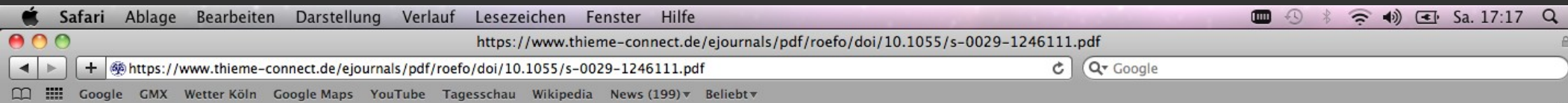
Lead Verification



Unique radiopaque helix on the leads

macOS dock with various application icons including Safari, Mail, Calendar, Photos, Music, App Store, and others.

Ausblick: Neue KM-freie MRA-Techniken



Tab. 2 Tabellarische Auflistung der Anwendungsgebiete sowie Vor- und Nachteile der am häufigsten verwendeten kontrastmittelfreien MRA-Techniken.

Technik	Anwendungsgebiet	Vorteile	Nachteile
2D-TOF-MRA	– Unterschenkelarterien, Halsarterien	– Gefäße mit langsamer Blutflussgeschwindigkeit können dargestellt werden	– Signalauslöschungen bei parallel zur Untersuchungsschicht angeordnetem Blutfluss
	– zerebrale Venen/Sinus		– Artefakte bei turbulentem Blutfluss
3D-TOF-MRA	– intrakranielle Arterien	– hohe Ortsauflösung	– Sättigungsphänome im Akquisitionsvolumen bei langsamem Blutfluss
3D-PC-MRA (Absolutbild)	– zerebrale Venen/Sinus	– Sensitivität kann an Blutflussgeschwindigkeit angepasst werden	– lange Akquisitionsdauer
PC-MRA (Phasenbild-darstellung)	– intrakranielle Arterien	– Bestimmung der Blutflussrichtung	– Kombination mit anatomischen Sequenz zur Beurteilung der Morphologie notwendig
	– Herzbildgebung, Nierenarterien	– Bestimmung der Blutflussgeschwindigkeit/Druckgradienten	
3D-SSFP-MRA	– Nierenarterien, Transplantatnierenarterien	– Blut wird aufgrund des T2 / T1-gewichteten Bildkontrasts signalreich dargestellt	– Eingeschränktes Akquisitionsvolumen in Flussrichtung bei Verwendung von Inversionspulsen
	– thorakale Aorta/Koronararterien	– hohes Signal-zu-Rausch-Verhältnis	– hohe Anfälligkeit für Magnetfeldinhomogenitäten
TSE-Sub-MRA	– Becken- und Beinarterien, Handarterien	– Darstellung langer Gefäßabschnitte mit hoher Ortsauflösung möglich	– lange Akquisitionsdauer (Bestimmung der Blutflussgeschwindigkeiten notwendig)
			– aufgrund der Subtraktionstechnik hohe Anfälligkeit für Bewegungsartefakte

Bildbeispiele

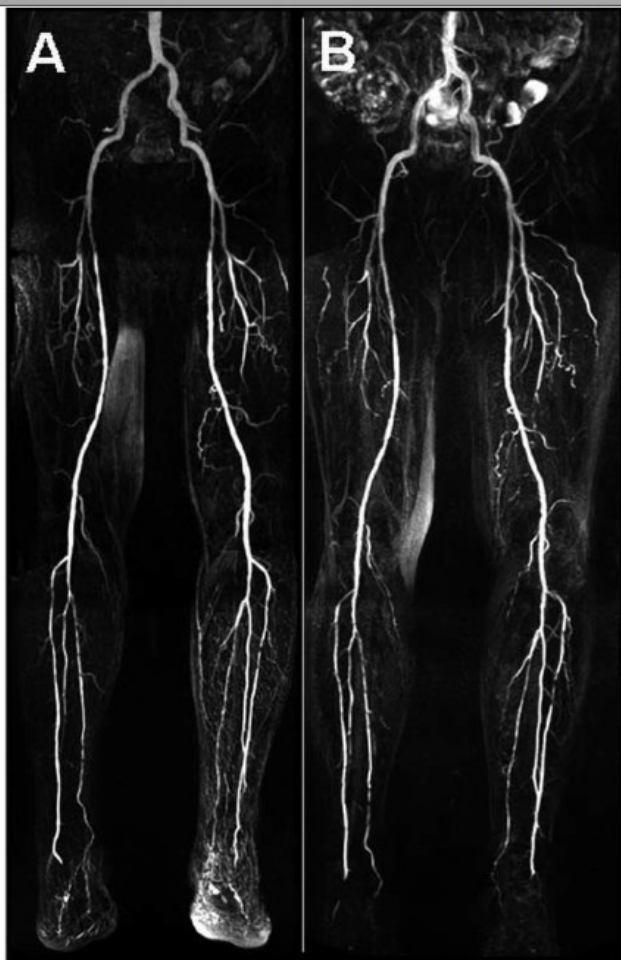
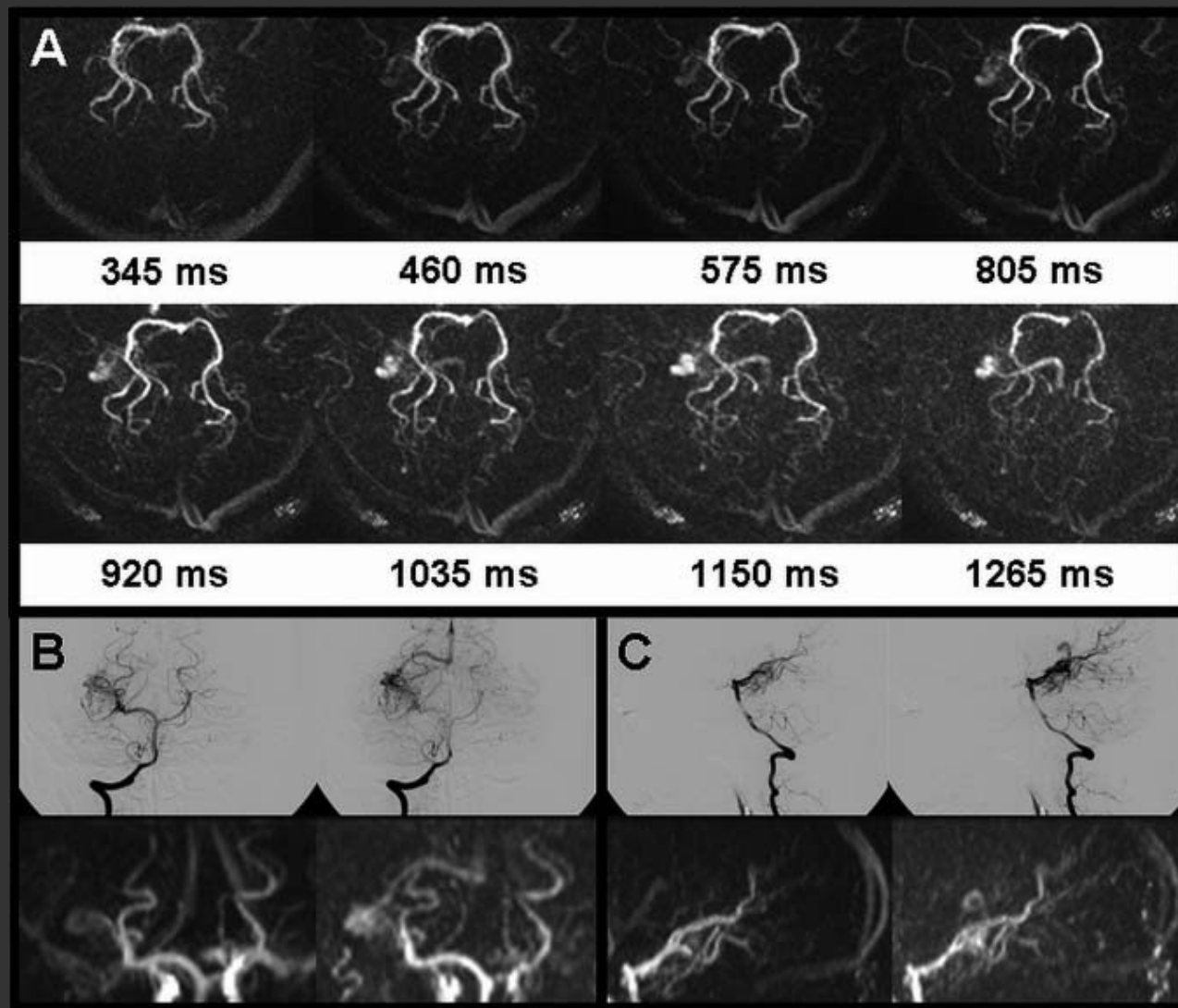


Abb. 8 71 Jahre alter Patient mit einer pAVK IIa bds. Mittels TSE-Sub-MRA (B, Auflösung $1,5 \text{ mm} \times 1,2 \text{ mm} \times 1,3 \text{ mm}$) werden zahlreiche kurzstreckige Stenosen der Unterschenkelarterien bds. in Übereinstimmung mit der kontrastmittelgestützten MRA (A) abgebildet.



Abb. 12 53 Jahre alter männlicher Patient mit pAVK Stadium IIb bds. Die kontrastmittelgestützte MRA (A) zeigt Verschlüsse der Beckenstrombahn bds. sowie der A. femoralis superficialis links. Die Ausdehnung der Gefäßverschlüsse sowie der Kollateralisation wird mit der QISS-MRA (B, Auflösung $3,0 \text{ mm} \times 1,0 \text{ mm} \times 1,0 \text{ mm}$) verlässlich dargestellt.



59 Jahre alte Patientin mit einer arteriovenösen Malformation (AVM) im rechten Temporallappen. Axiale (A), koronare (B) und sagittale (C) MIP-Rekonstruktionen der 4D-bSSFP-MRA (Auflösung 1,0mm×1,0mm×1,0mm; zeitliche Auflösung 115 ms) stellen den arteriellen Zustrom und die venöse Drainage in Übereinstimmung mit der DSA (B, C) dar.