

Diagnostik der Koronaren Herzkrankheit mittels MRI

Kardio-Update Klinik Linde

1.Juli 2021



Agenda

- Ablauf einer Herz-MRI-Untersuchung
- Vor- und Nachteile einer Herz-MRI Untersuchung
- ESC-Empfehlungen zur Abklärung bei V.a. KHK
- 3 Fallbeispiele mit typischen Fragestellungen betreffend KHK
- Zusammenfassung/Ergometrie noch sinnvoll?

Ablauf einer Herz-MRI Untersuchung

- Kein Koffein (Kaffe, Tee, Cola, Mate) Theobromin (Kakao, Guarana, Banane), Theophylin 24h vor Untersuchung
- Dauer ca. 45 Minuten
- Patient liegt auf den Rücken (KI: Orthopnoe)
- 1 periphere Leitung (für KM und Vasodilatator)
- Signalverstärker (Spule) wird auf Brustkorb platziert
- Wiederholte Atemanhaltekommandos (bis ca. 10 Sekunden)
- Ischämiesuche mittels Adenosin/Regadenoson (Vasodilatation gesunder Gefäße -> Stealphänomen)
- 2 x KM-Gabe (Während Vasodilatation) und in Ruhe (Late Gadolinium Enhancement)



Regadenoson (Rapiscan®)

- Selektivere Bindung zu Adenosin A_{2A}-Rezeptoren (Koronardilatation)
- Weniger zu A₁, A_{2B} und A₃ welche u.a. zu Bronchospasmus und höhergradigen AV-Block führen kann
- Längere Wirkungsdauer als Adenosin
- Sicher bei NI Stadium 3-4, Leberinsuffizienz, COPD und leichte bis mässige Asthma

Table 2 Frequency of adverse events associated with regadenoson CMR

Adverse events	Patient cohort (n = 728)
Death	0
VT/VF	0
Myocardial infarction	0
Hospitalization	1
Bronchospasm	1
High-grade AV block	0
Stress-induced atrial fibrillation	0
Nephrogenic systemic fibrosis	0
Stress-induced ectopies (PACs/PVCs)	46 (6%)
Bigeminy	2 (<1%)
Symptomatic hypotension	2 (<1%)
Contrast extravasation	2 (<1%)
Minor reaction to gadolinium (rash/hives)	1 (<1%)
Thrombophlebitis	0
Chest pain requiring NTG	9 (1%)
Chest pain requiring iv metoprolol	6 (<1%)

AV, atrioventricular; iv, intravenous; NTG, nitroglycerine; PACs, premature atrial contractions; PVCs, premature ventricular contractions; VF, ventricular fibrillation; VT, ventricular tachycardia.

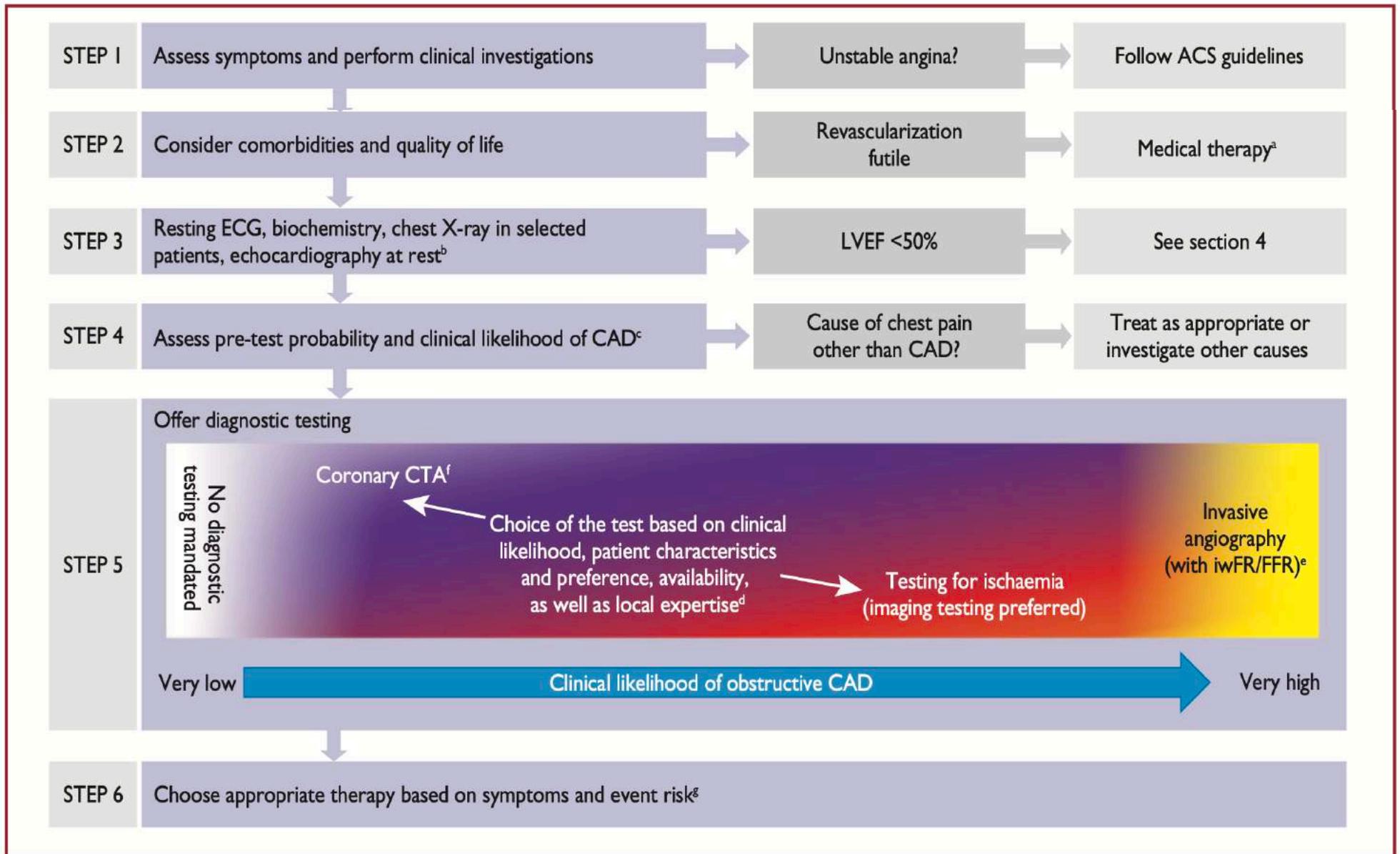
Vor- und Nachteile der kardialen MRT

- Vorteile:
 - Keine ionisierende Strahlung
 - Insgesamt gut tolerierte KM (auch bei Patienten mit leichter bis mässiger Niereninsuffizienz)
 - Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Diagnosestellung (Anatomie, Ischämie; Kardiomyopathie)
- Nachteile/Limitationen
 - Nicht immer möglich bei klaustrophoben oder sehr adipösen Patienten (Dormicum)
 - Artefakte/limitierte Bildqualität bei Arrhythmien (Vorhofflimmern, viele VES)
 - KM-Gabe nicht empfohlen bei Patienten mit schwerer Niereninsuffizienz (GFR < 30 ml/min)
 - Adenosin nicht möglich bei Asthma (->Regadenoson)
 - Medizinische Implantate* können Kontraindikation darstellen

PM, ICD, CRT (nicht IRM Kompatibel), Neuro-Stimulatoren, Ferromagnetische Clips für zerebrale Aneurysmen, Intraorbitale ferromagnetische Fremdkörper, Cochlea Implantate

Agenda

- Ablauf einer Herz-MRI-Untersuchung
- Vor- und Nachteile einer Herz-MRI Untersuchung
- ESC-Empfehlungen zur Abklärung bei V.a. KHK
- 3 Fallbeispiele mit typischen Fragestellungen betreffend KHK
- Zusammenfassung/Ergometrie noch sinnvoll?



Patients with angina and/or dyspnoea and suspected coronary artery disease

Pre-test probability of coronary artery disease

Age	Typical		Atypical		Non-anginal		Dyspnoea ^a	
	M	W	M	W	M	W	M	W
30–39	3%	5%	4%	3%	1%	1%	0%	3%
40–49	22%	10%	10%	6%	3%	2%	12%	3%
50–59	32%	13%	17%	6%	11%	3%	20%	9%
60–69	44%	16%	26%	11%	22%	6%	27%	14%
70+	52%	27%	34%	19%	24%	10%	32%	12%

^a In addition to the classic Diamond and Forrester classes, patients with dyspnoea only or dyspnoea as the primary symptom are included. The dark green shaded regions denote the groups in which non-invasive testing is most beneficial (pre-test probability >15%). The light green shaded regions denote the groups with pre-test probability of CAD between 5-15% in which the testing for diagnosis may be considered after assessing the overall clinical likelihood based on modifiers of pre-test probability.

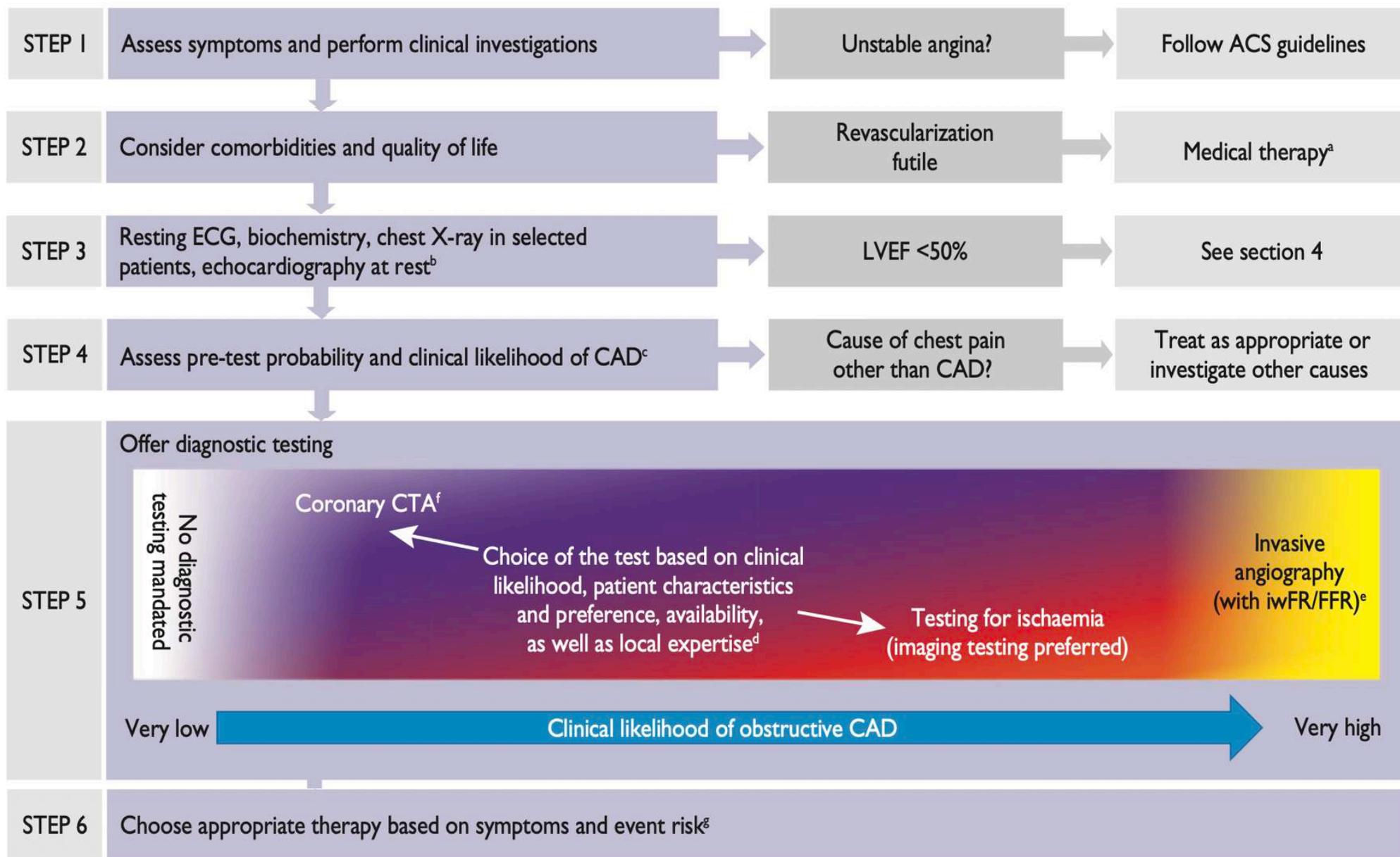
Patients with angina and/or dyspnoea and suspected coronary artery disease

Pre-test probability of coronary artery disease

Age	Typical		Atypical		Non-anginal		Dyspnoea ^a	
	M	W	M	W	M	W	M	W
30–39	3%	5%	4%	3%	1%	1%	0%	3%
40–49	22%	10%	10%	6%	3%	2%	12%	3%
50–59	32%	13%	17%	6%	11%	3%	20%	9%
60–69	44%	16%	26%	11%	22%	6%	27%	14%
70+	52%	27%	34%	19%	24%	10%	32%	12%

^a In addition to the classic Diamond and Forrester classes, patients with dyspnoea only or dyspnoea as the primary symptom are included. The dark green shaded regions denote the groups in which non-invasive testing is most beneficial (pre-test probability >15%). The light green shaded regions denote the groups with pre-test probability of CAD between 5-15% in which the testing for diagnosis may be considered after assessing the overall clinical likelihood based on modifiers of pre-test probability.

ESC



Agenda

- Ablauf einer Herz-MRI-Untersuchung
- Vor- und Nachteile einer Herz-MRI Untersuchung
- ESC-Empfehlungen zur Abklärung bei V.a. KHK
- **3 Fallbeispiele mit typischen Fragestellungen betreffend KHK**
- Zusammenfassung/Ergometrie noch sinnvoll?

3 Fallkonstellationen

- Bestätigung oder Ausschluss einer klinisch signifikanten KHK bei einem Patienten mit intermediären Risiko für KHK
- Nachweis von myokardialer «Viabilität» bei Patienten mit nachgewiesener KHK im Vorfeld einer Revaskularisation
- Differentialdiagnose der Ursache bei Patienten mit MINOCA («myocardial infarction with non-obstructive coronary angiography»)

Patient 1 (männlich, 67 Jahre)

Bekannte Koronare 1-Gefässerkrankung (PTCA /2 Stents mittlere RIVA) 2010

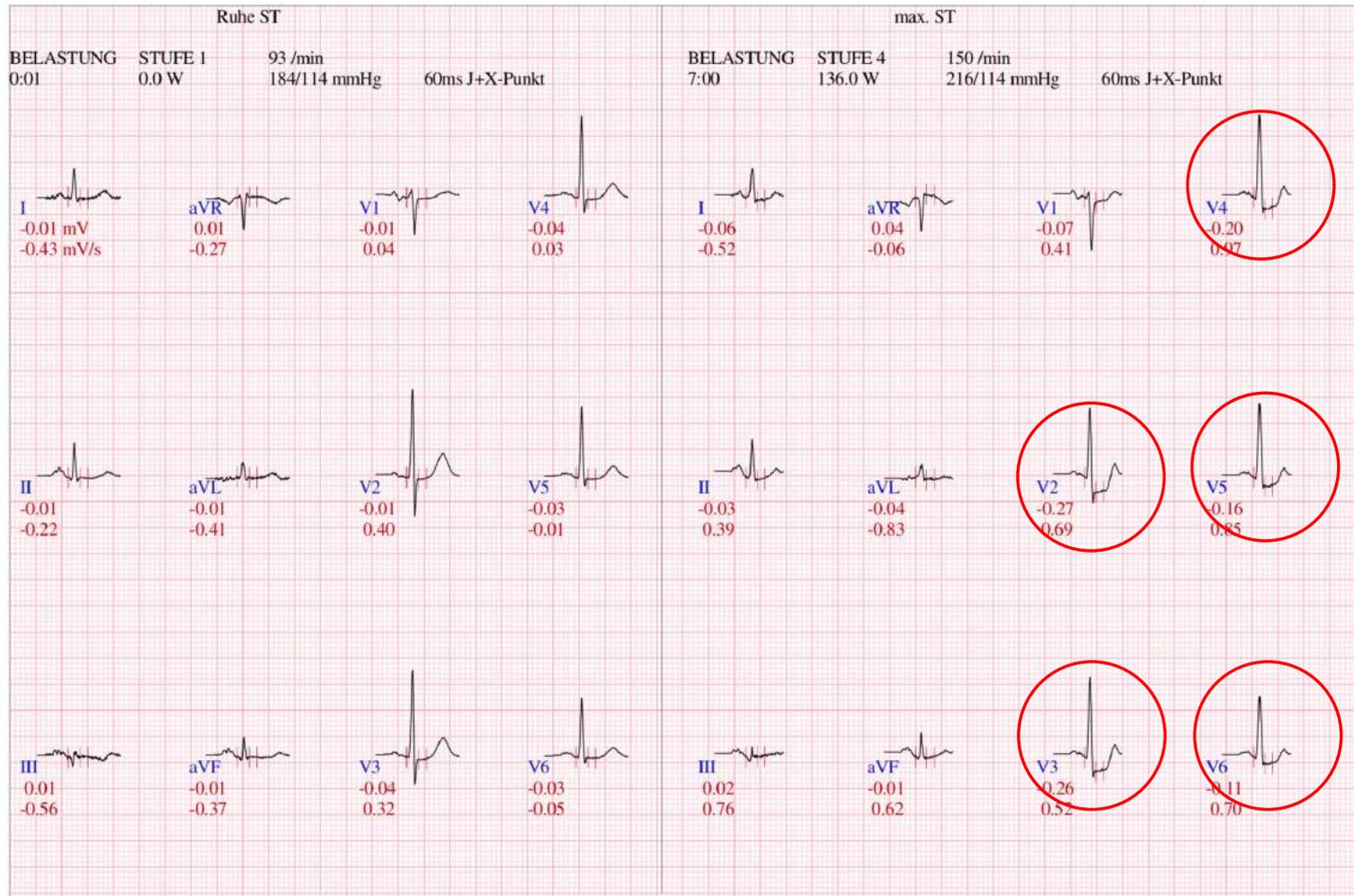
Kardiovaskuläre Risikofaktoren :Vd.a. (Praxis-)hypertonie; Dyslipidämie (LDL 4,92 mmol/l); Prädiabetes (HbA1c 5,7%);

St. n. Nikotinkonsum bis vor 10 J.

Patient wünschte keine antihypertensive oder lipidsenkende Therapie (Aspirin 100 mg/d)

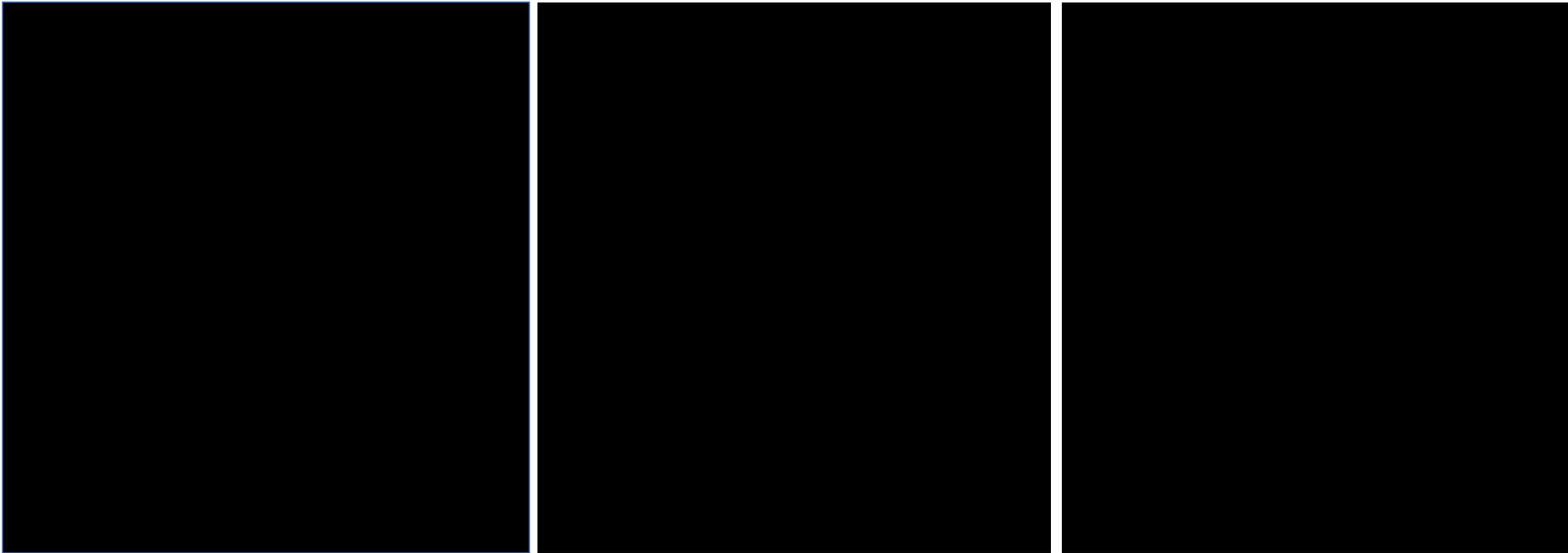
Merci de bien vouloir revoir mon patient coronarien qui me décrit des symptômes coronariens à l'effort, à type de brûlures thoraciques, irradiation des douleurs dans le membre supérieur gauche, symptômes qui surviennent dans les suites de l'infection à Covid 19.

Ergometrie Patient 1



Klinisch negativ (keine AP)

Herz MRI Patient 1 (Stress Perfusion)

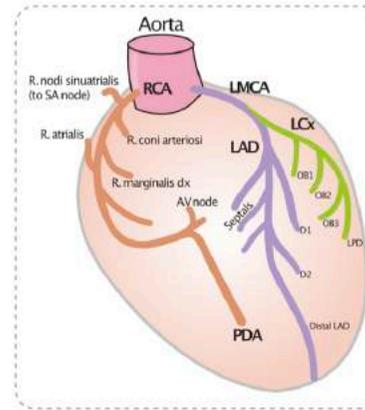
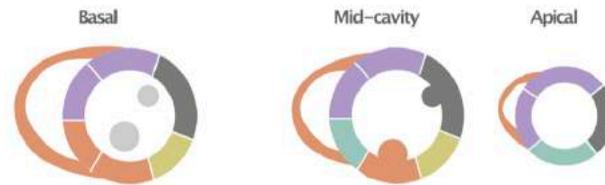


basal

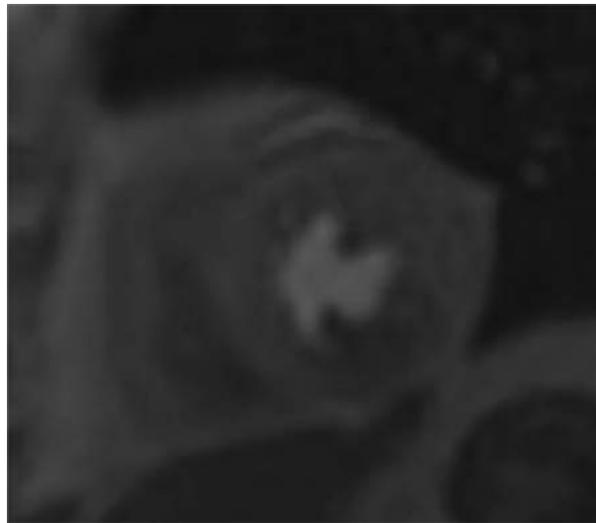
midventrikulär

apikal

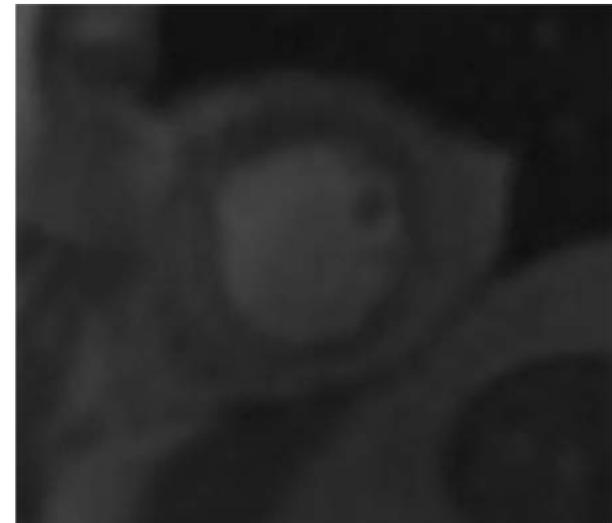
Parasternal short-axis view (PSAX)



basal

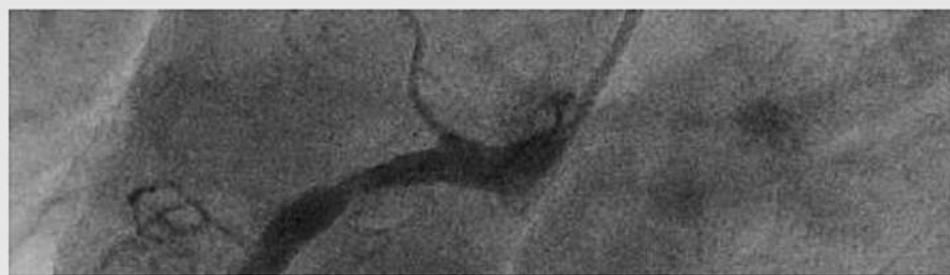


midventrikulär



apikal

Koronarangiographie Patient 1

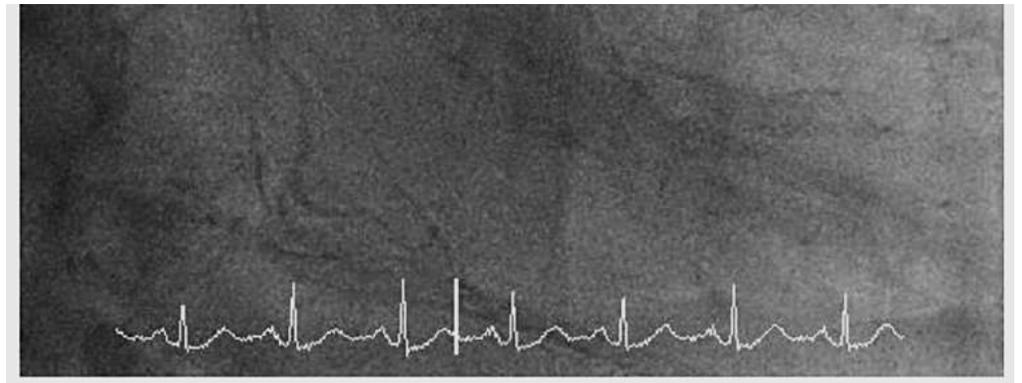
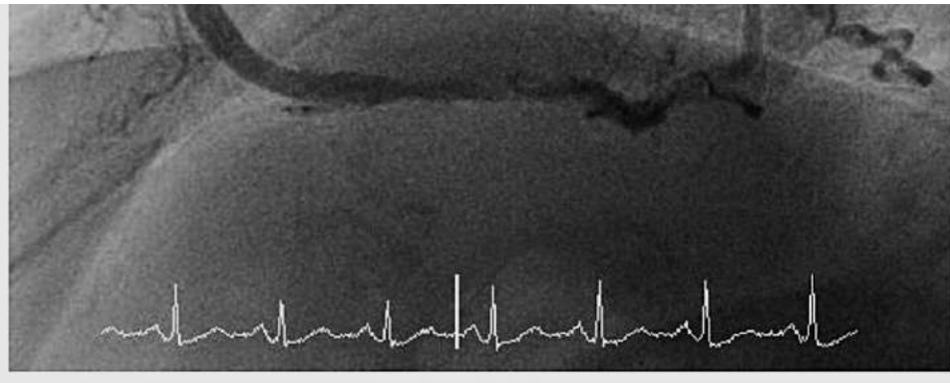


Diagnose und Therapie:

Progression der KHK mit 3 relevanten RCA-Stenosen und 3 Stenosen mit Bifurkationsbefall im Hauptstamm, proximalen und mittleren RIVA und zusätzlichen Diagonalaststenosen
normale LV-Globalfunktion

weiteres Procedere:

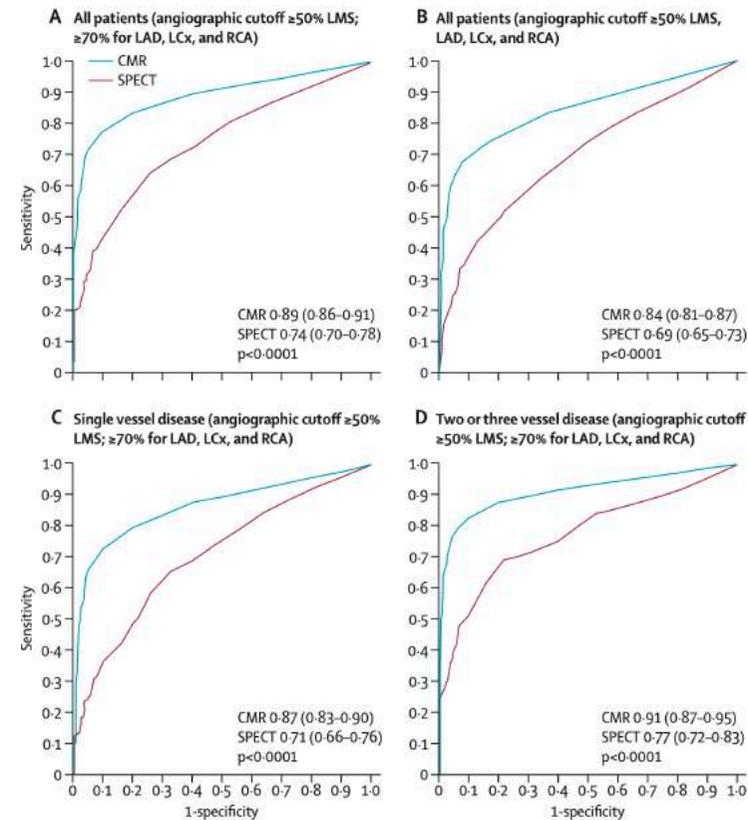
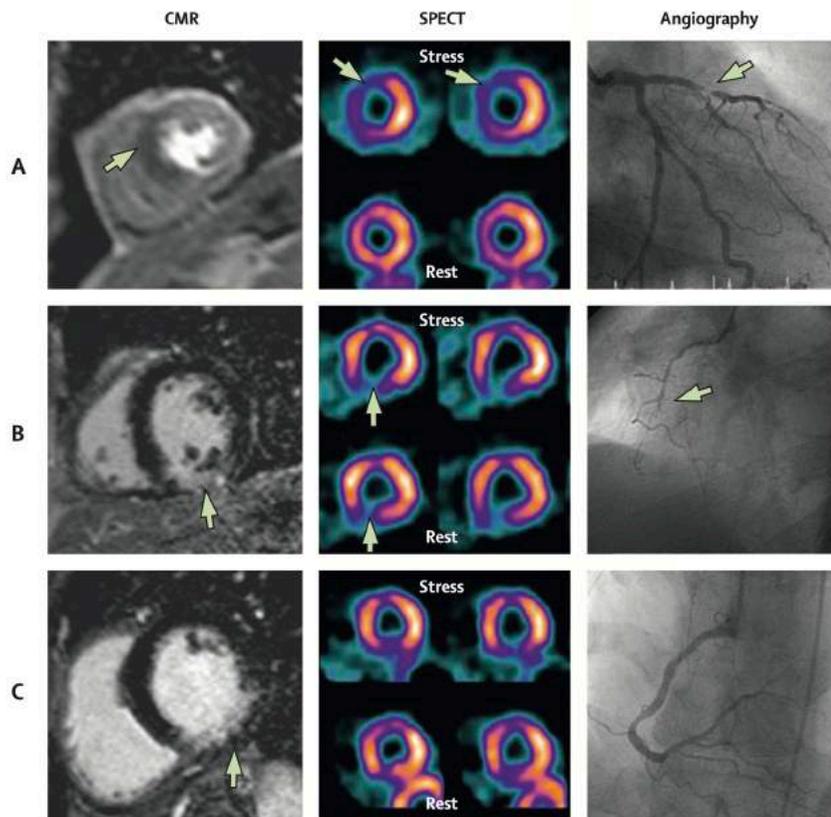
ad ACB



Cardiovascular magnetic resonance and single-photon emission computed tomography for diagnosis of coronary heart disease (CE-MARC): a prospective trial

John P Greenwood, Neil Maredia, John F Younger, Julia M Brown, Jane Nixon, Colin C Everett, Petra Bijsterveld, John P Ridgway, Aleksandra Radjenovic, Catherine J Dickinson, Stephen G Ball, Sven Plein

Single center, > 4000 Patienten mit V.a. KHK, Vergleich CMR vs. SPECT, Kontrolle/Referenz: Koronarangiographie



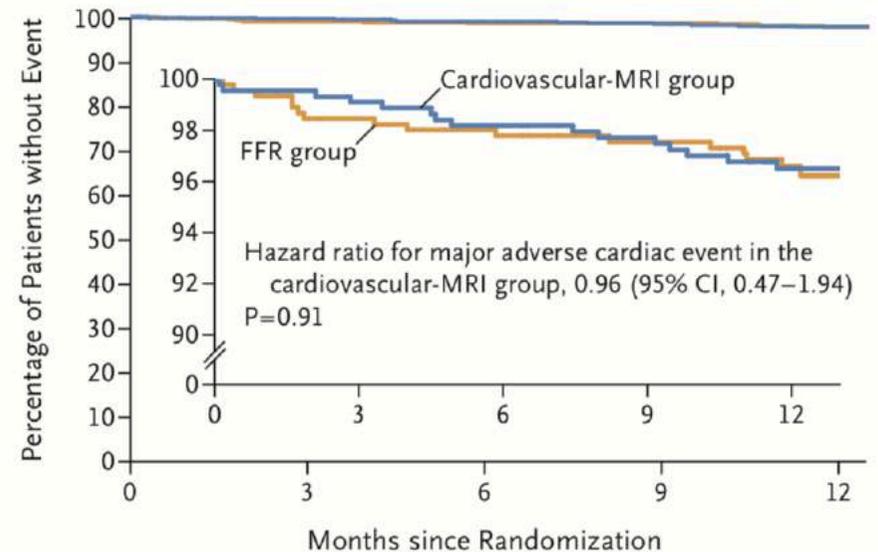
Lancet 2012; 379: 453-60

ORIGINAL ARTICLE

Magnetic Resonance Perfusion or Fractional Flow Reserve in Coronary Disease

918 Patienten mit stabiler Angina pectoris und KV-Risikofaktoren randomisiert zu MRI-basierten vs. Herzkatheter-basierten (FFR) Behandlungsstrategie. Primärer Endpunkt: Mortalität, MI, Revaskularisation während 1 Jahr Invasive Therapie (PTCA/Stent) wenn mindestens 6% Myokard ischämisch oder wenn FFR < 0.8 war.

	MRI Gruppe	Invasive Gruppe
Koronarangiographie (%)	48.2	96.1
PTCA (%)	35.7	45



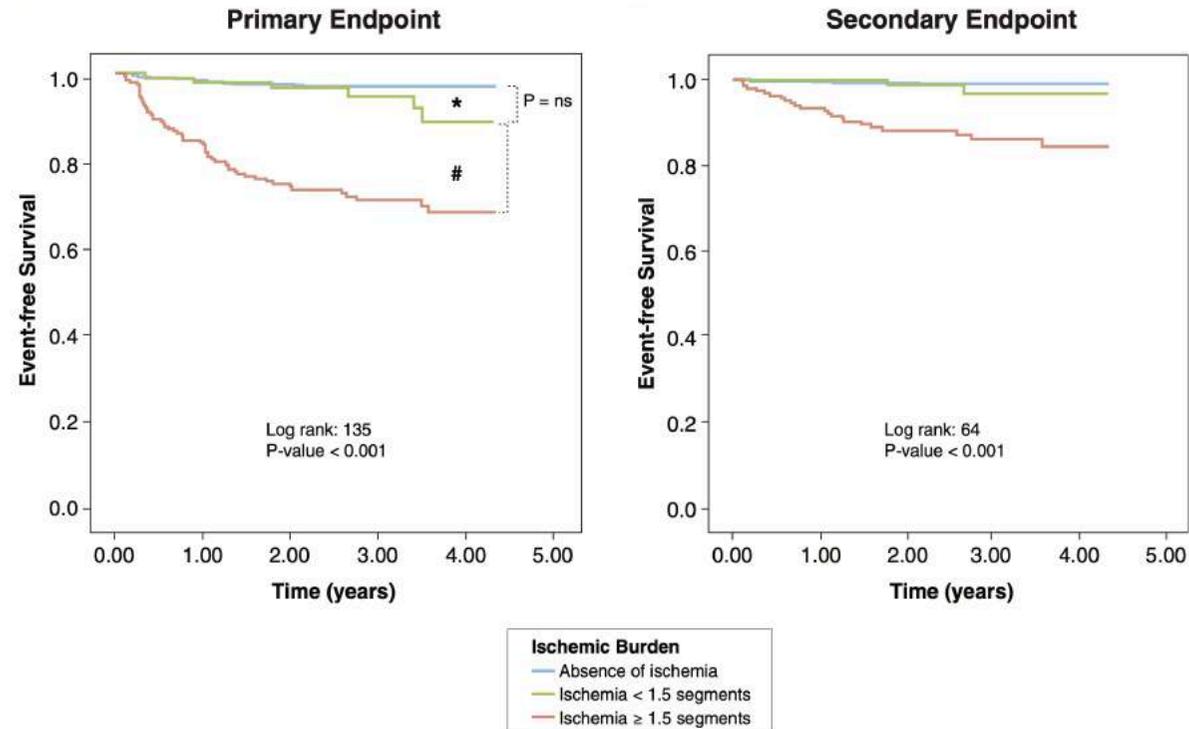
Nagel E. et al. NEJM 2019

Stress Perfusion CMR in Patients With Known and Suspected CAD

Prognostic Value and Optimal Ischemic Threshold for Revascularization

Gabriella Vincenti, MD,^{a,b} Pier Giorgio Masci, MD, PhD,^{a,b} Pierre Monney, MD,^{a,b} Tobias Rutz, MD,^{a,b} Sarah Hugelshofer, MD,^a Mirdita Gaxherri, MD,^a Olivier Muller, MD, PhD,^a Juan F. Iglesias, MD,^a Eric Eeckhout, MD, PhD,^a Valentina Lorenzoni, PhD,^c Cyril Pellaton, MD,^{b,d} Christophe Sierro, MD,^{a,b,e} Juerg Schwitler, MD^{a,b}

Multicenter Beobachtungsstudie von > 1000 Patienten mit V.a. oder bekannter KHK zugewiesen zur cMRI
Prognostischer Wert einer negativen/positiven Untersuchung. Ab welcher Ischämie Grösse PTCA empfehlenswert?

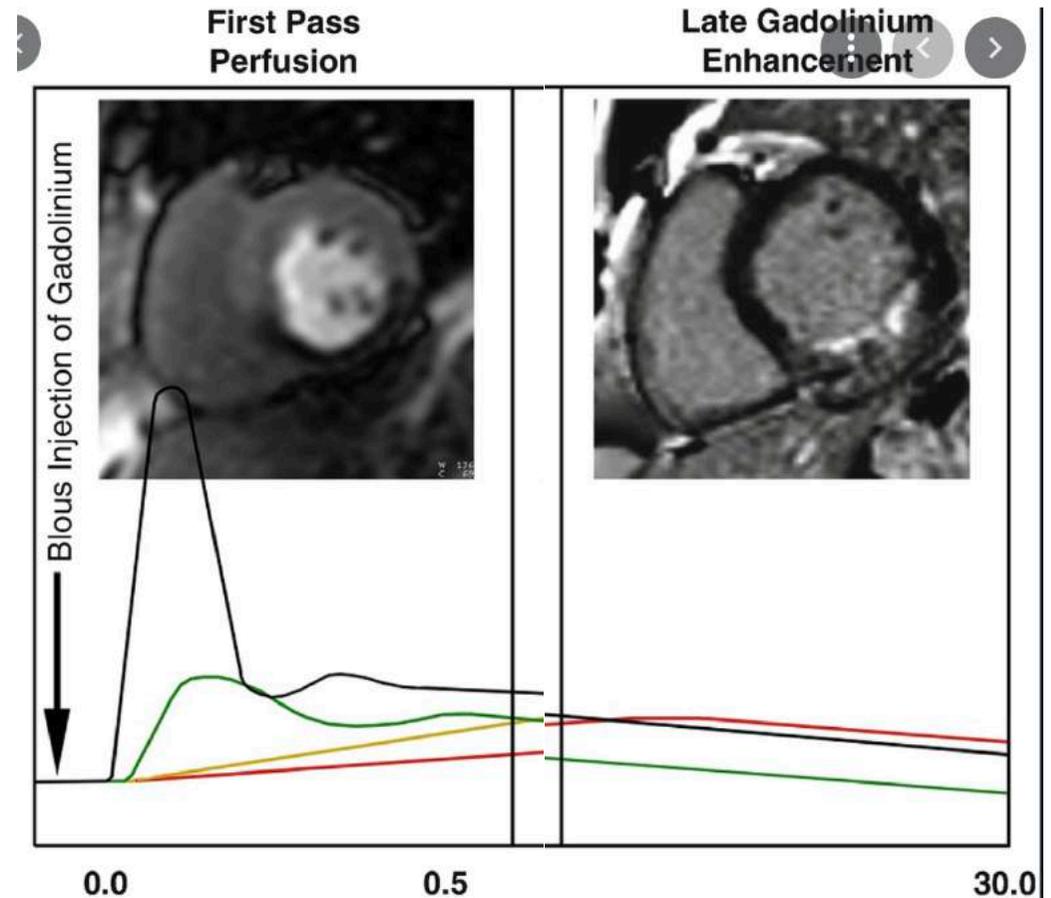
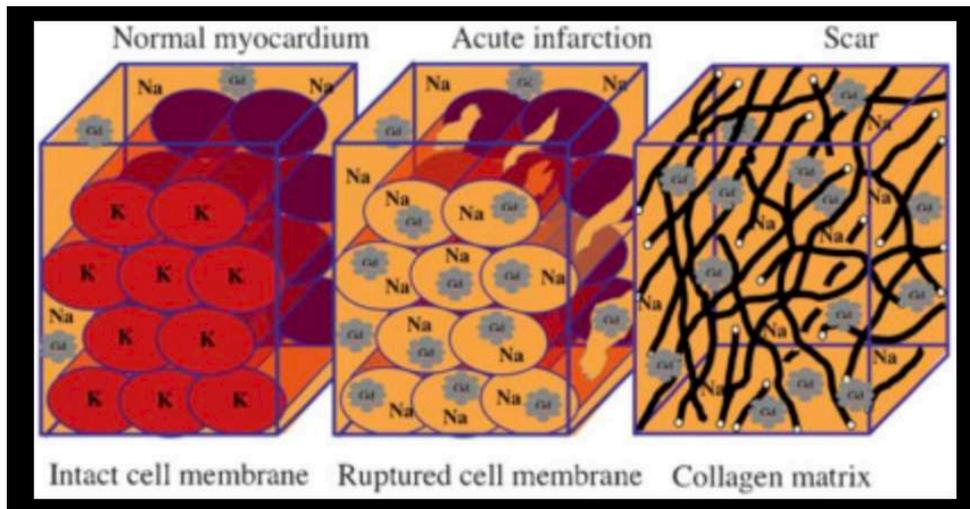


3 Fallkonstellationen

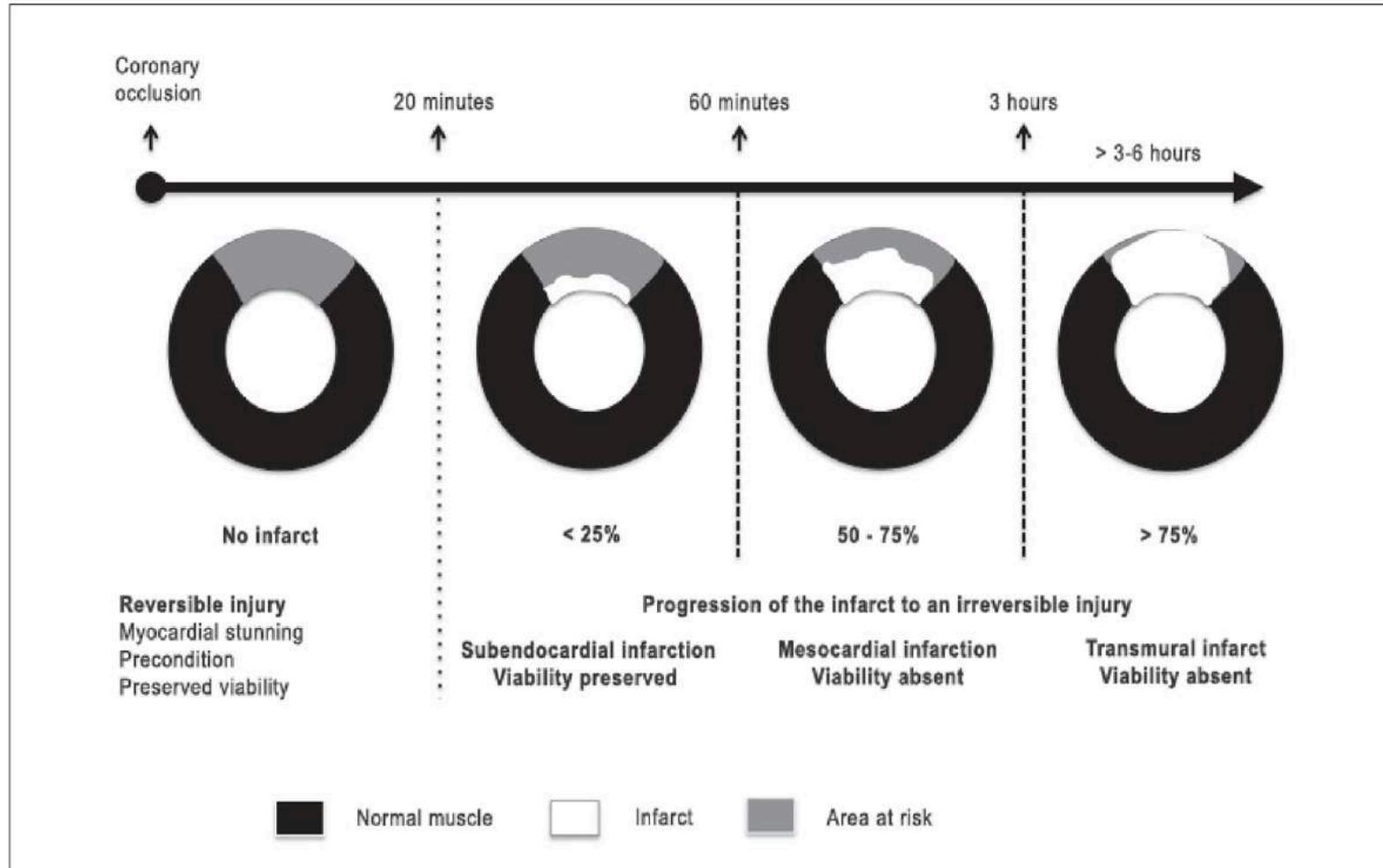
- Bestätigung oder Ausschluss einer klinisch signifikanten KHK bei einem Patienten mit intermediären Risiko für KHK
- Nachweis von myokardialer «Viabilität» bei Patienten mit nachgewiesener KHK im Vorfeld einer Revaskularisation
- Differentialdiagnose der Ursache bei Patienten mit MINOCA («myocardial infarction with non-obstructive coronary angiography»)

Gadoliniumhaltiges Kontrastmittel

- Extrazellulär bleibendes KM
- Verbleibt in Gewebe mit vergrößertem Extrazellulärraum z.B. eine myokardiale Narbe, diffuse Fibrose etc. längere zeit (ca. 10-15 Min.) und kann

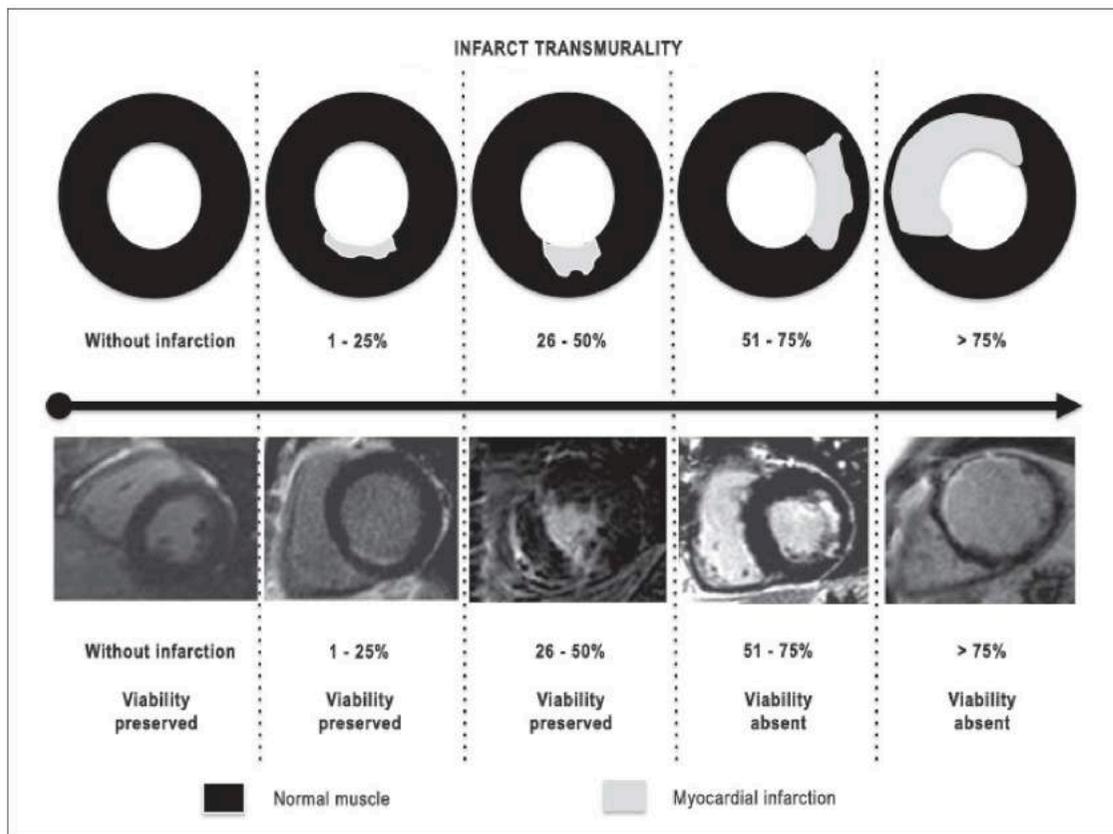


Was bedeutet Viabilität?

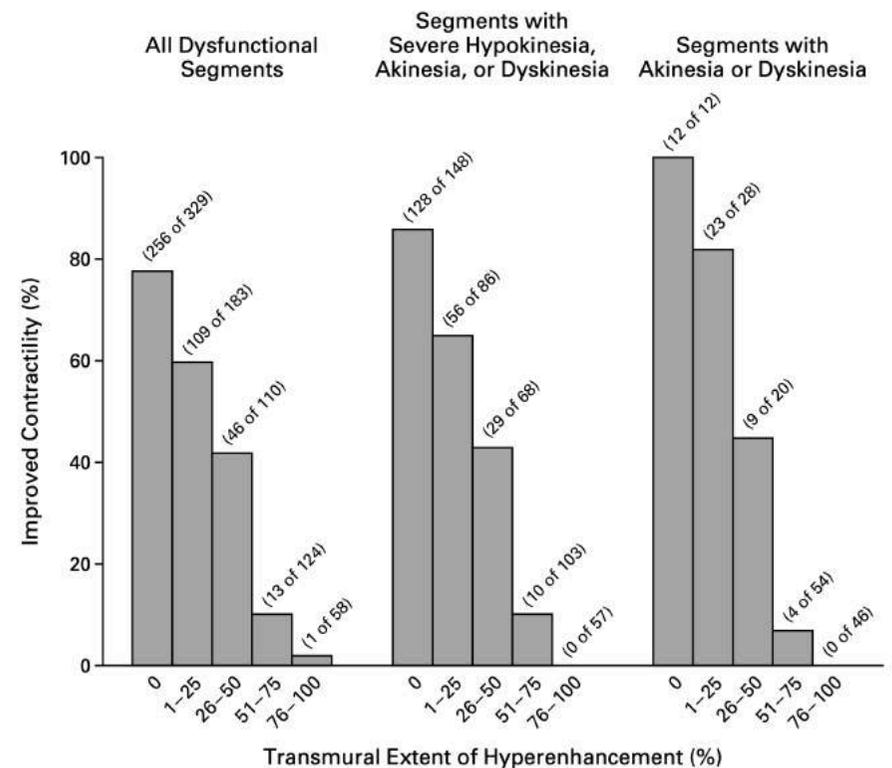


Mansur Suoto et al. Arq. Bras. Cardiol.2017

Erholungspotential des Myokards nach ACS abhängig vom Ausmass der Narbe/Fibrose



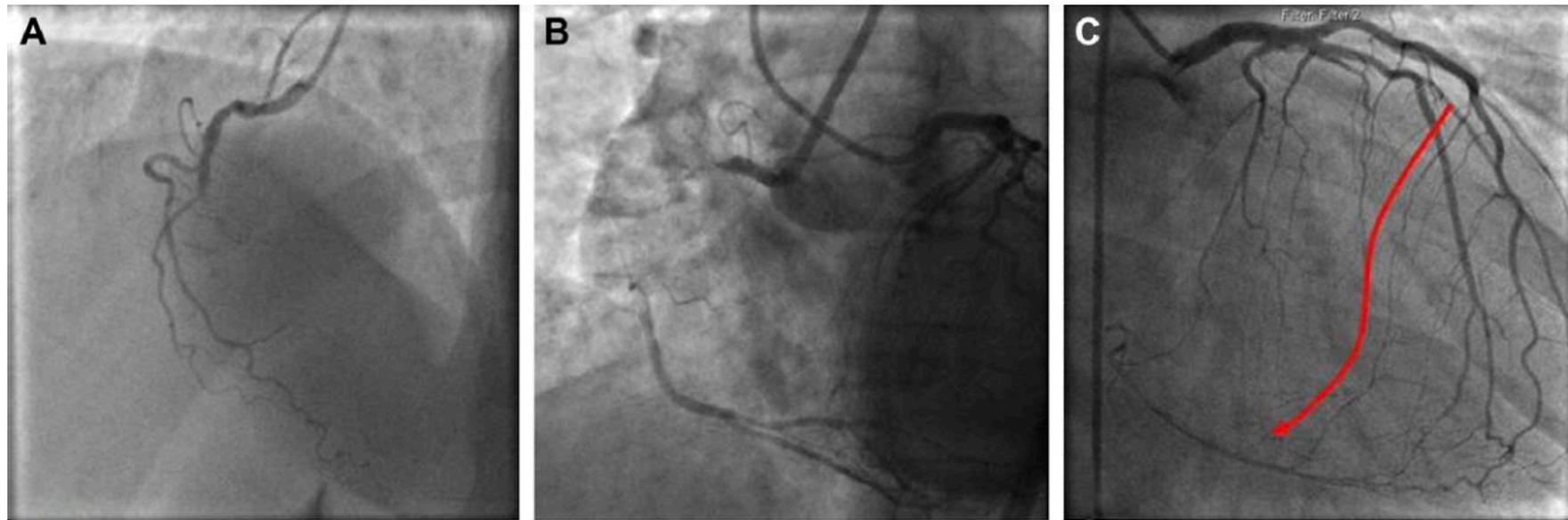
Mansur Suoto et al. Arq. Bras. Cardiol.2017



Kim et al. NEJM 2000

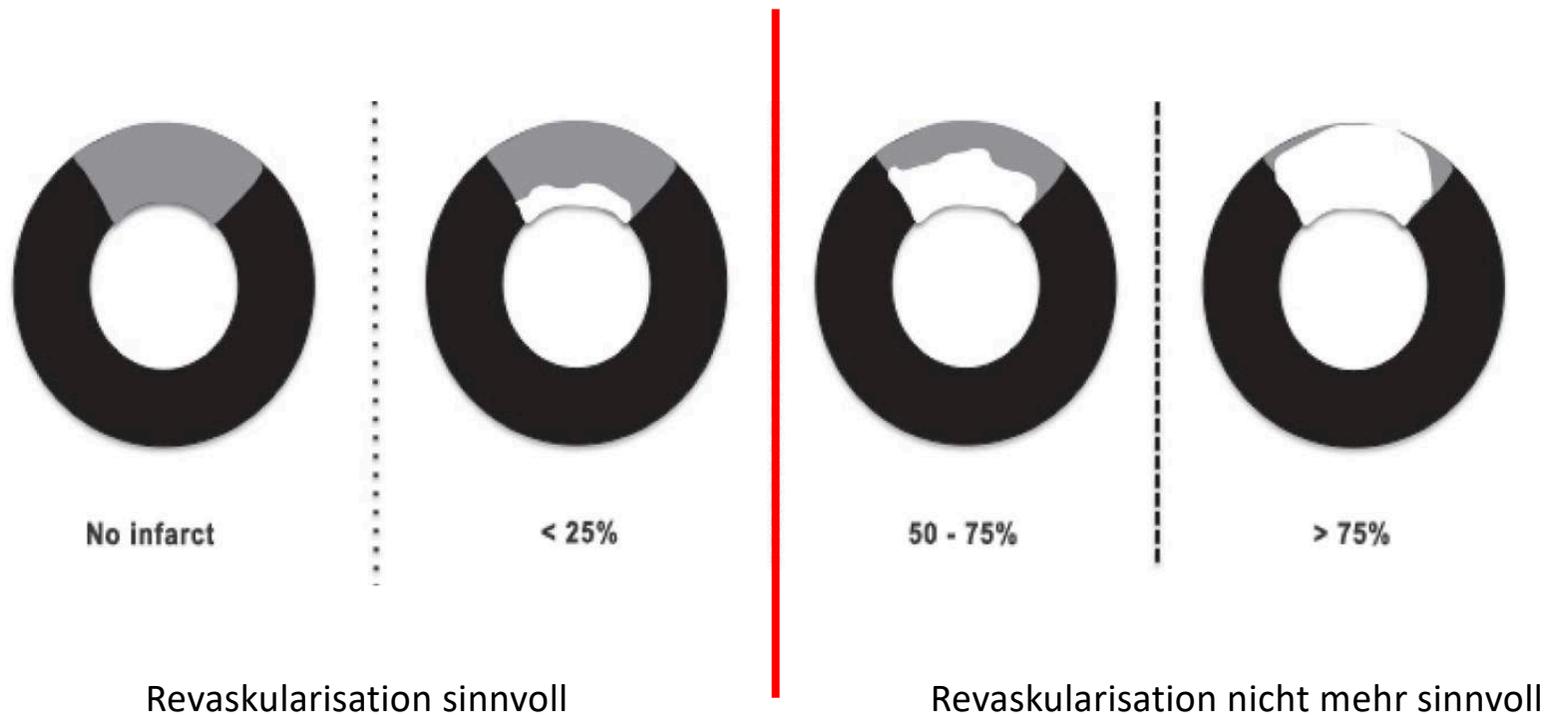
Patient 2 (Frage nach Viabilität)

- 56-jährige Frau mit Angina pectoris CCS 2



Heart (BMJ)

Frage an MRI: Myokardiale Narbe? Ausmass? Revaskularisationspotential?



MRI Patient 2 (Stress Perfusion)



basal

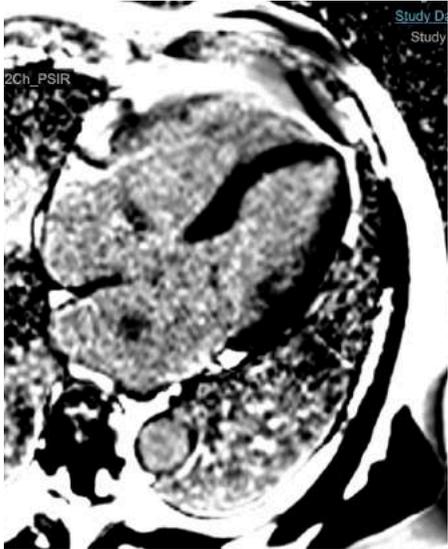


midventrikulär



apikal

MR Patient 2 (Late Gadolinium Enhancement)



4 KB



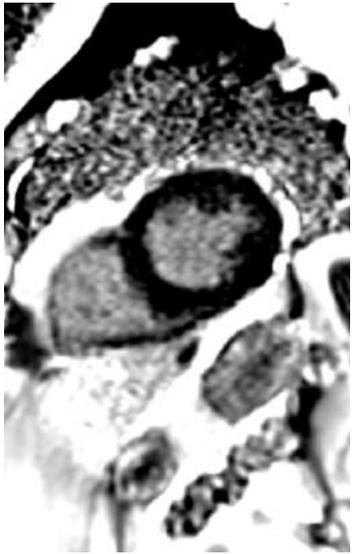
3 KB



2 KB

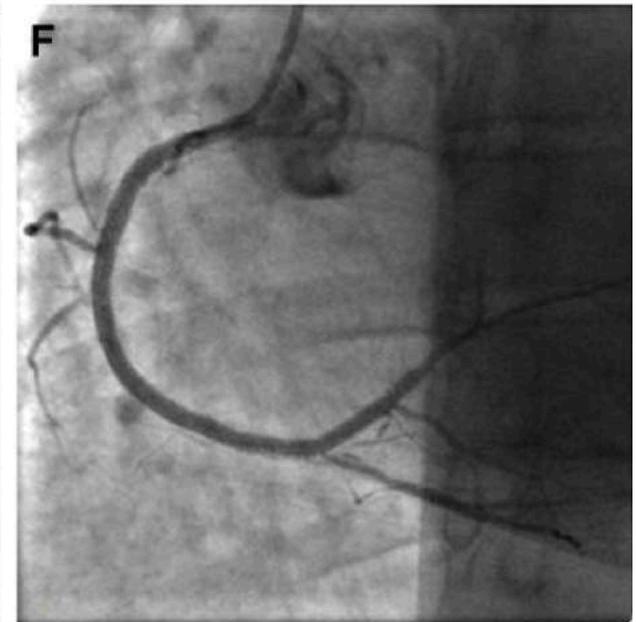
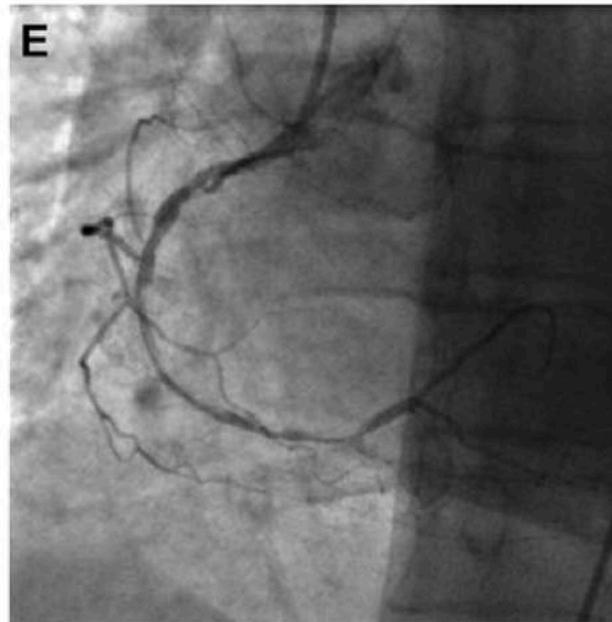
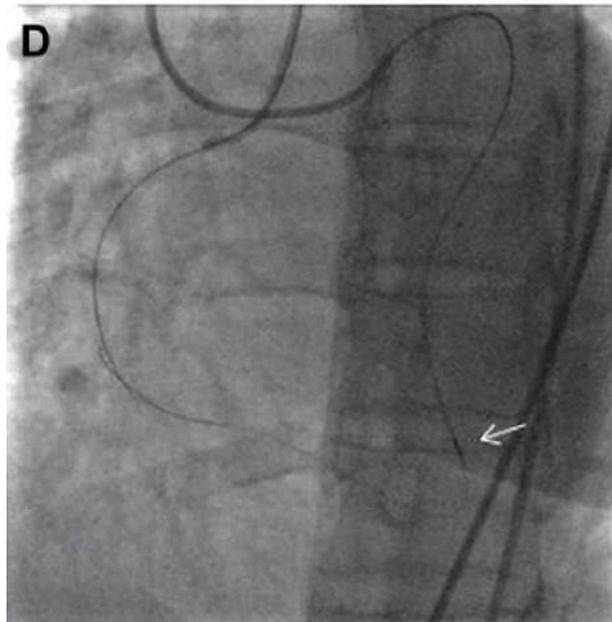


Kurzachse basal



Kurzachse midventrikulär

Invasive Therapie Patient 2



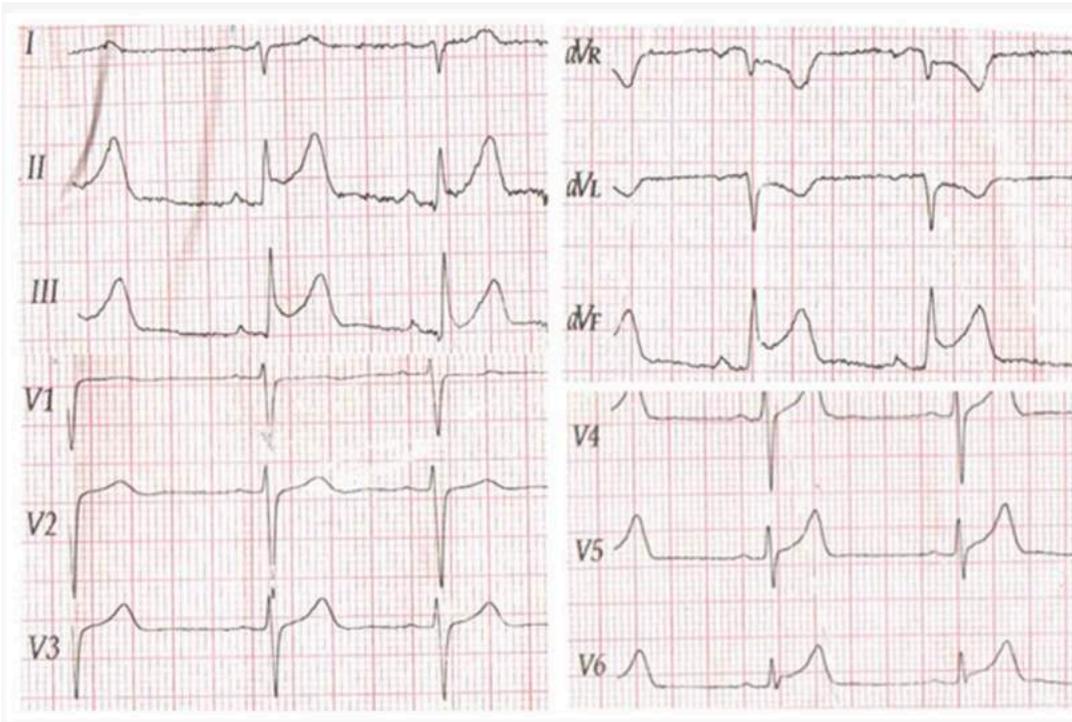
3 Fallkonstellationen

- Bestätigung oder Ausschluss einer klinisch signifikanten KHK bei einem Patienten mit intermediären Risiko für KHK
- Nachweis von myokardialer «Viabilität» bei Patienten mit nachgewiesener KHK im Vorfeld einer Revaskularisation
- Differentialdiagnose der Ursache bei Patienten mit MINOCA («myocardial infarction with non-obstructive coronary angiography»)

Patient 3

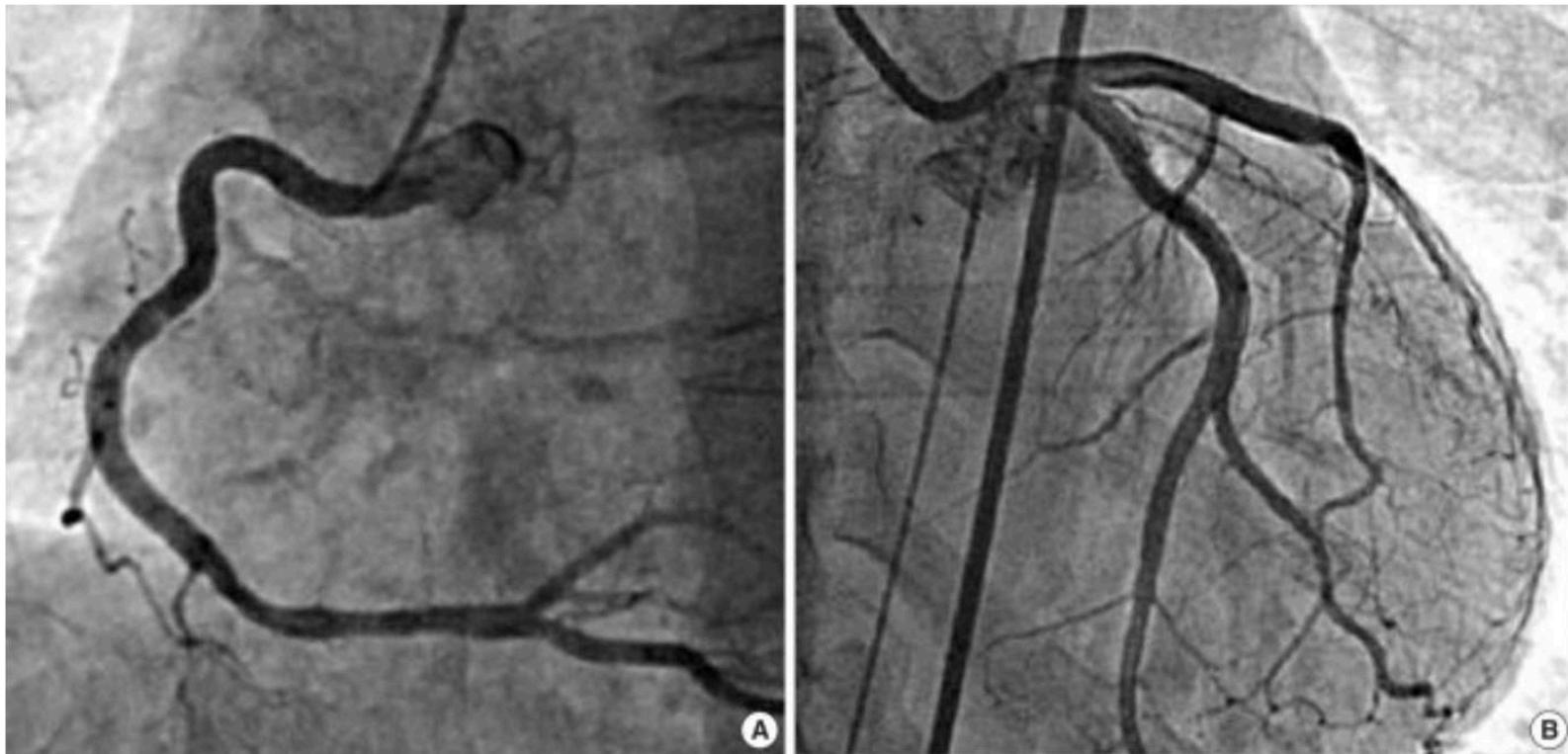
- 34-jähriger Patient
- akuter Thoraxschmerz ohne Ausstrahlung, persistierend seit 4 h
- Keine Dyspnoe, keine Orthopnoe
- Bis vor Ereignis von kardialer Seite her asymptomatisch
- KVMF: persistierender Tabakkonsum, positive Familienanamnese

EKG, Labor



- Hb: 14.1
- CRP: 48 mg/l
- Hs Tn-T: 850 ng/ml
- NT-proBNP: 380 pg/ml

Normale Koronarien

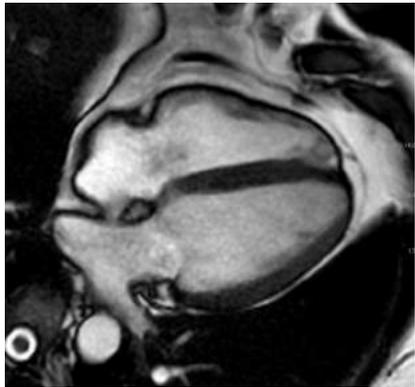
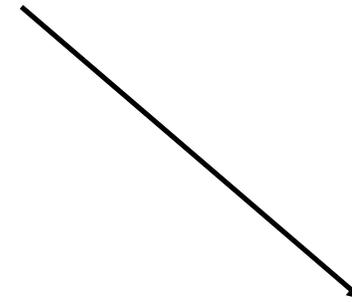
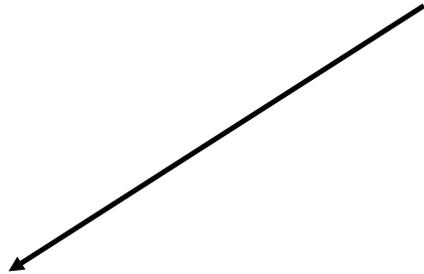


MINOCA

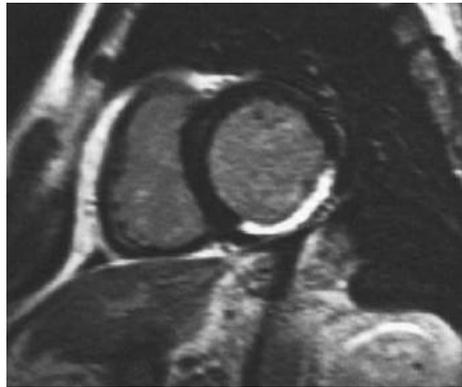
Myocardial infarction with nonobstructed coronary arteries

- 7-15% der Patienten mit akutem Koronarsyndrom haben „blande“ Koronarangiographie
- Diagnostische Herausforderung da trotzdem Mortalität mit 4.7% nach 12 Monaten hoch
- Herz-MRI kann eine Schlüsselrolle in Differentialdiagnostik des MINOCA Patienten spielen

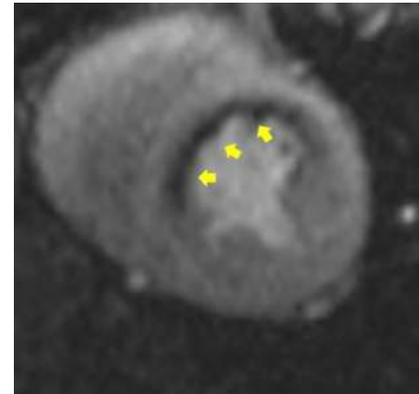
Rolle des Herz-MRI in DD der MINOCA



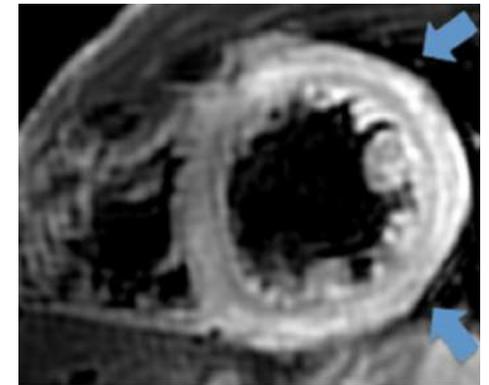
Biventrikuläre Funktion



Narbe/Fibrose



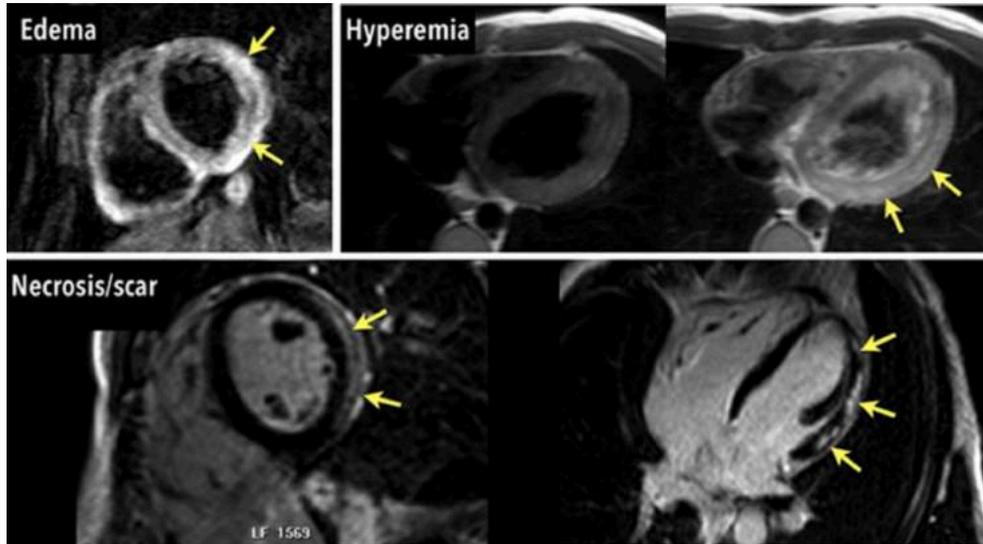
Induzierbare Ischämie



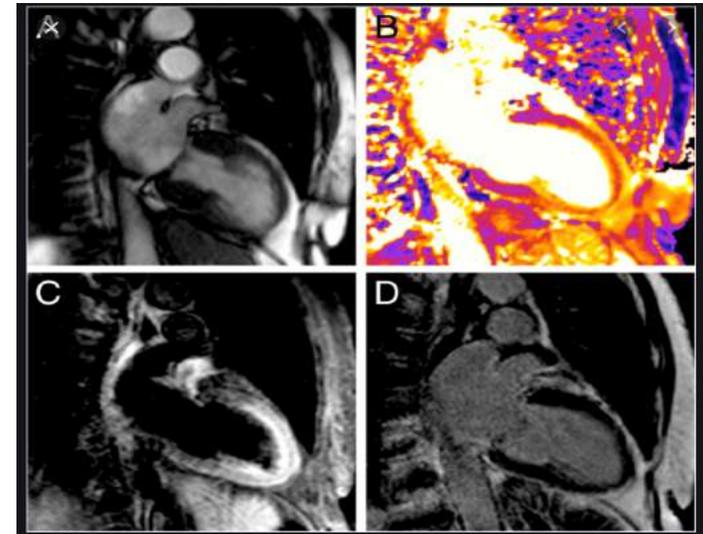
Myokardiales Ödem

Die 3 häufigsten DD bei MINOCA

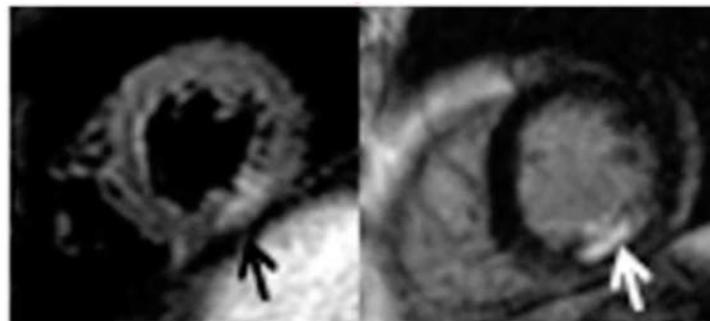
Akute Myokarditis



TakoTsubo Kardiomyopathie

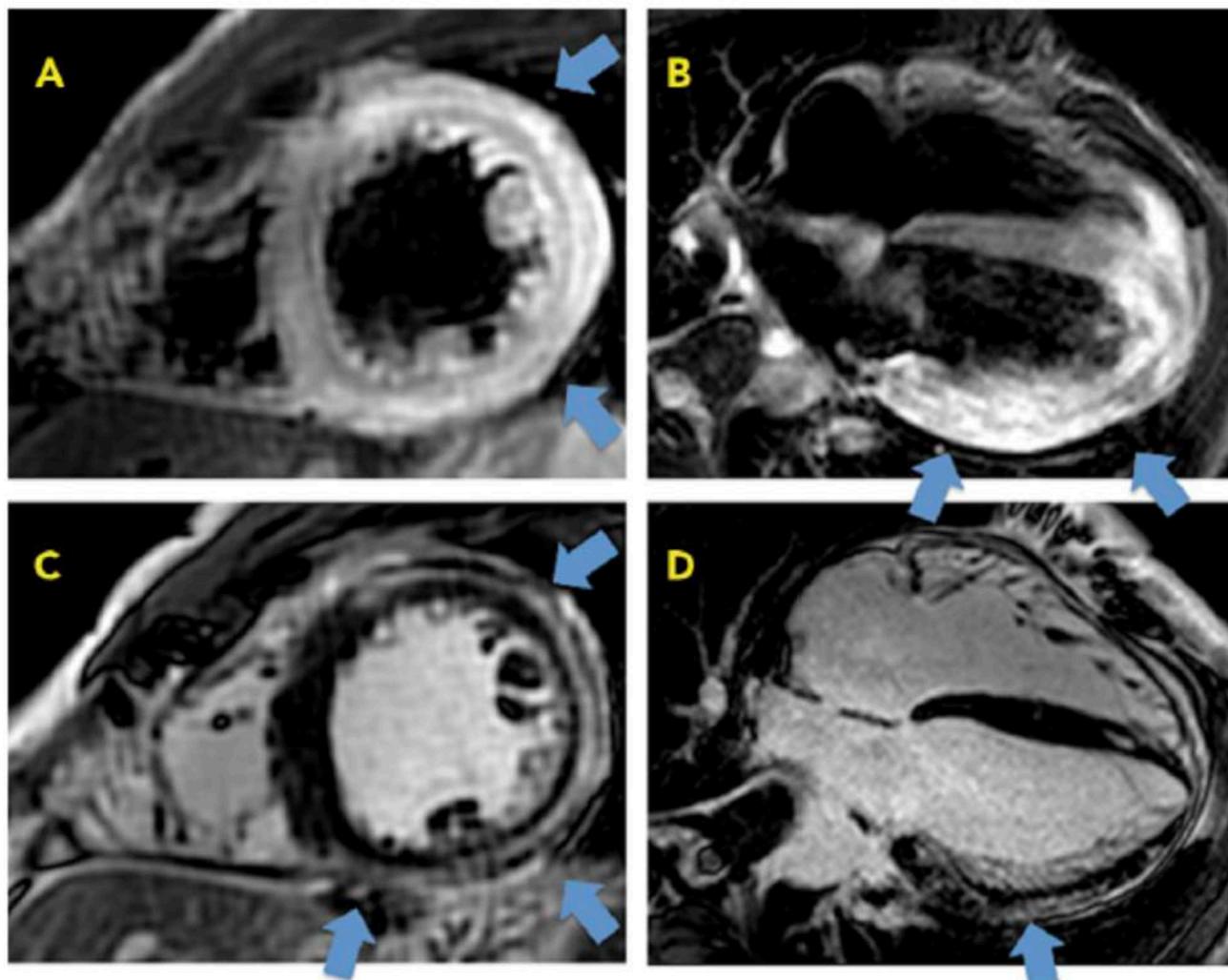


Kleiner Myokardinfarkt (Seitenast oder distale Embolisation)



Dasidar et al. JACC Imaging 2017; Friedrich et al. Circ Card Imaging 2013; Wassmuth R JCMR 2013

MRI Patient 3



Agenda

- Ablauf einer Herz-MRI-Untersuchung
- Vor- und Nachteile einer Herz-MRI Untersuchung
- ESC-Empfehlungen zur Abklärung bei V.a. KHK
- 3 Fallbeispiele mit typischen Fragestellungen betreffend KHK
- Zusammenfassung/Ergometrie noch sinnvoll?

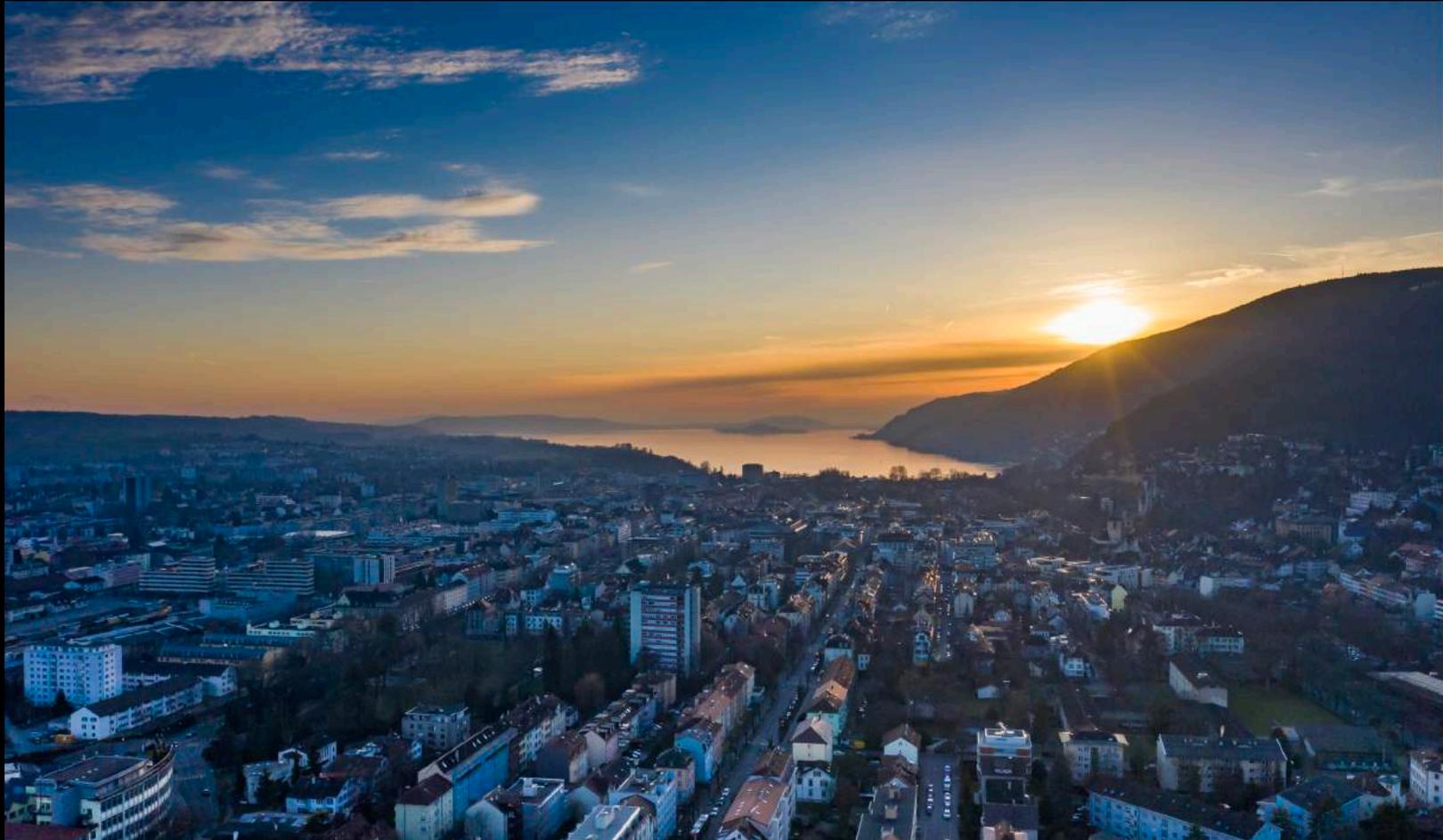
Herz-MRI

- Insgesamt rasch durchführbare Untersuchung (45 Min.) mit sehr guter Bildqualität unabhängig von Anatomie
- Hauptindikationen Kardiomyopathien, Ischämie- (Narben-)suche, akute Myokarditis, Anatomie (GUCH, schlechte Echoqualität), Klappenerkrankungen, Gewebscharakterisierung (Amyloidose, Sarkoidose, Hämochromatose)
- Wenig Kontraindikationen (schwere NI, schwere Klaustrophobie, Adipositas per magna, Implantate)
- Diagnostisch besser als Szintigraphie und vergleichbar mit invasive Abklärung
- Prognostisch sehr wertvolle Untersuchung (> 1.5 Myokardsegmente)

Vorteile Ergometrie

- Preiswert, weit verbreitet, rasch verfügbar
- Körperliche Leistungsfähigkeit zur Einschätzung des Patienten
- Blutdruckverhalten unter Last (Hypertensive Belastungsreaktion?, RR-Abfall?)
- Rhythmusstörungen unter Last
- Kontrolle nach PTCA/antianginöse Therapie





Danke für Ihre Aufmerksamkeit!