

Stellenwert des Cardio-CT in der ambulanten Kardiologie

Thomas Wetzel

Gemeinschaftspraxis für
Kardiologie, Dortmund
Dr. med. Walter Willgeroth
Dr. med. Thomas Wetzel



Dortmund, Hohensyburg, 17. September 2008

Cardio-CT

(koronare CT-Angiographie, CCTA)

- Welche Patienten kommen in Frage?
Welche Limitationen bestehen?
- Wann kann auf eine konventionelle invasive Koronarangiographie verzichtet werden, wann nicht?
- Kann die Anzahl von invasiven Koronarangiographien gesenkt werden oder wird sie sogar steigen?



Indikationen I

Was sagen die Leitlinien?

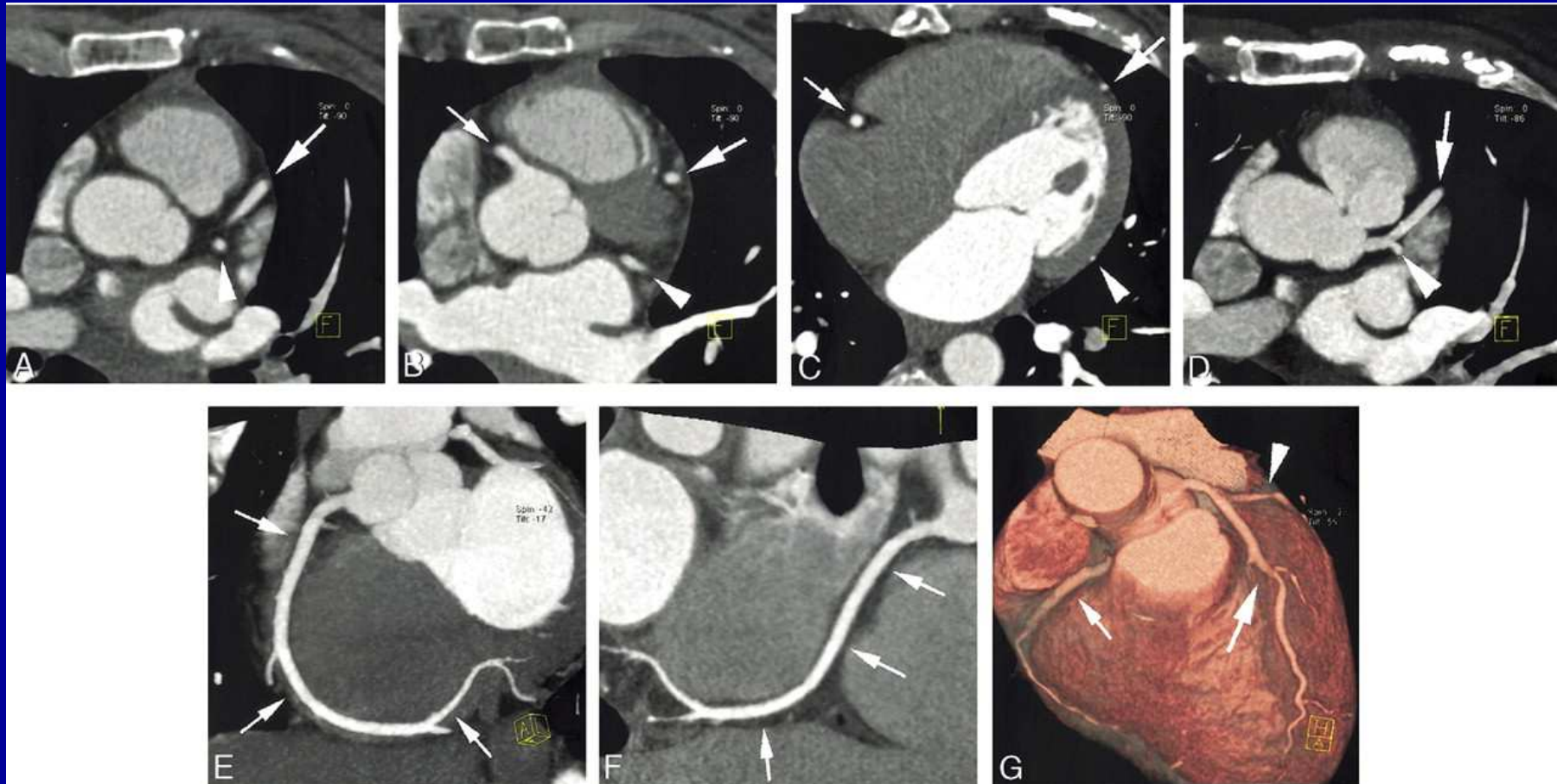
Verdacht auf eine hämodynamisch relevante Koronare Herzkrankheit:

- Symptomatische Patienten (Atypische Angina oder nicht anginöse Brustschmerzen) mit einer mittleren Vortestwahrscheinlichkeit bzw. einem intermediären kardiovaskulärem Risiko zwischen 10 bis 20 % für ein kardiales Ereignis (z.B. PROCAM-Score)
- Nicht-konklusiver oder fraglich pathologischer Belastungstest (bei diesem Patientenkollektiv)
- Belastungstest nicht durchführbar (jedoch Alternative: Stress-Cardio-MRT mit Adenosin oder Dobutamin)

*(AHA Scientific Statement, Circulation 2008;
Empfehlung Klasse IIa, Evidenzgrad B, AHA, Circulation 2006;
Schroeder et al., Eur Heart J 2008)*



Typischer Datensatz einer CCTA (Dual Source CT, zeitl. Auflösung 83 ms)



Achenbach, JACC 2006

Rationale: Ausschluss einer relevanten KHK aufgrund des hohen NPV

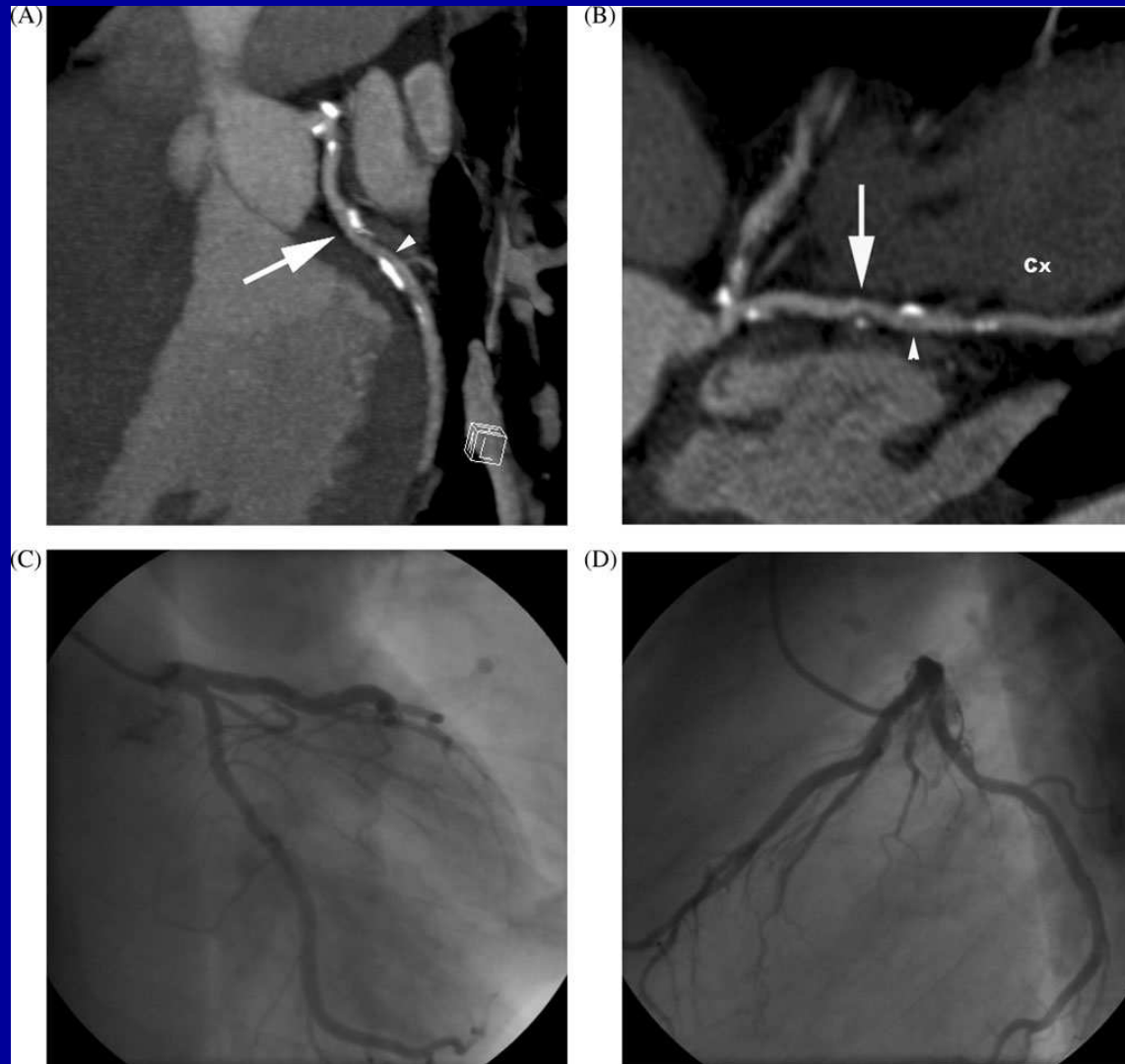
| Author | Number of patients | Not evaluable (%) | Sensitivity (%) | Specificity (%) | PPV (%) | NPV (%) |
|-------------------------------|--------------------|-------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Leschka et al. ⁵³ | 67 | 0 (0/1005) | 94 (165/176) | 97 (805/829) | 87 (165/189) | 99 (805/816) |
| Leber et al. ⁴⁴ | 55 | 0 (0/732) | 76 (57/75) | 97 (638/657) | 75 (57/76) | 97 (638/656) |
| Raff et al. ⁴⁹ | 70 | 12 (130/1065) | 86 (79/92) | 95 (802/843) | 66 (79/120) | 98 (802/815) |
| Mollet et al. ⁴⁶ | 51 | 0 (0/725) | 99 (93/94) | 95 (601/631) | 76 (93/123) | 99 (601/602) |
| Ropers et al. ⁵⁰ | 81 | 4 (45/1128) | 93 (39/42) | 97 (1010/1041) | 56 (39/70) | 100 (1010/1013) |
| Schuijf et al. ⁵¹ | 60 | 1.4 (12/854) | 85 (62/73) | 98 (755/769) | 82 (62/76) | 99 (755/766) |
| Ong et al. ⁴⁸ | 134 | 9.7 (143/1474) | 82 (177/217) | 96 (1067/1114) | 79 (177/224) | 96 (1067/1107) |
| Ehara et al. ⁴³ | 69 | 8 (82/966) | 90 (275/304) | 94 (545/580) | 89 (275/310) | 95 (545/574) |
| Nikolaou et al. ⁴⁷ | 72 | 9.5 (97/1020) | 82 (97/118) | 95 (762/805) | 69 (97/140) | 97 (762/789) |
| Weustink et al. ⁵² | 77 | 0 (0/1489) | 95 (208/220) | 95 (1200/1269) | 75 (208/277) | 99 (1200/1212) |
| Leber et al. ⁴⁵ | 88 | 1.3 (16/1232) | 94 (38/42) | 99 (1165/1174) | 81 (38/47) | 99 (1165/1169) |
| Total | 824 | 4.5 (525/11690) (95% CI 4.1–4.9) | 89 (1290/1453) (95% CI 87–90) | 96 (9350/9712) (95% CI 96–97) | 78 (1290/1652) (95% CI 76–80) | 98 (6350/9513) (95% CI 98–99) |

All values are expressed as per cent with absolute numbers in parentheses. Sensitivity and specificity were calculated only for evaluable segments. 95% CI, 95% confidence interval; NPV, negative predictive value; PPV, positive predictive value.



Schröder et al., Eur Heart J 2008

Überschätzung von Koronarstenosen

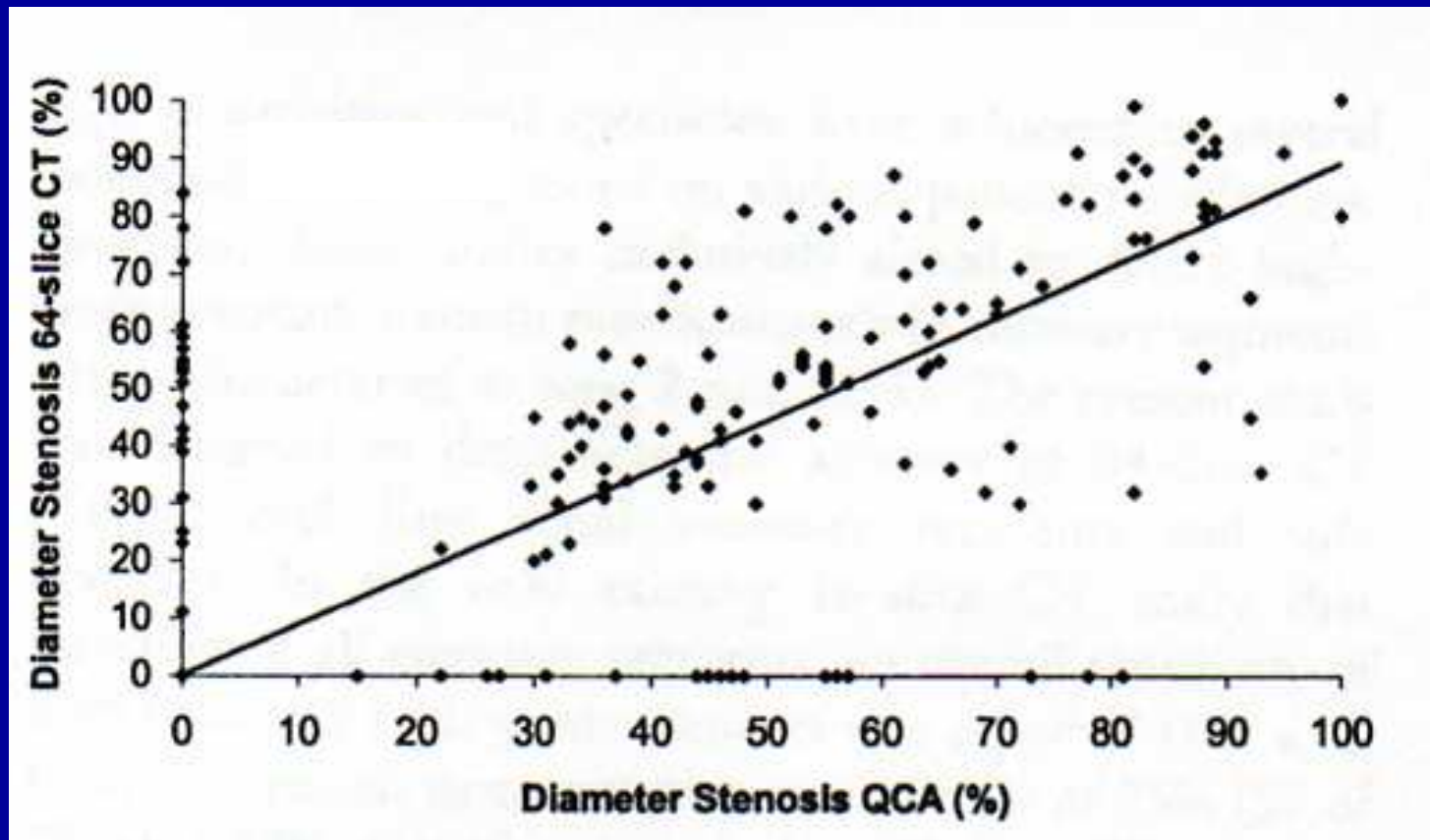


Ghostine et al., Eur Heart J 2008

Ausgeprägte Verkalkungen im prox. RIVA



Koronarstenosen: Korrelation zwischen Koronarangiographie und Cardio-CT



Leber et al., JACC 2005

Indikationen II

- Patienten mit intermediärem Risiko vor Herzoperationen, z.B. Herzklappenersatz (z.B. auch bei kongenitalen Vitien vor Korrektur)
- Patienten mit intermediärem Risiko und echokardiographisch eingeschränkter LV- Funktion (V.a. Dilatative Kardiomyopathie)
- Patienten mit intermediärem Risiko und akuter Myokarditis
- (Verdacht auf) Koronaranomalien



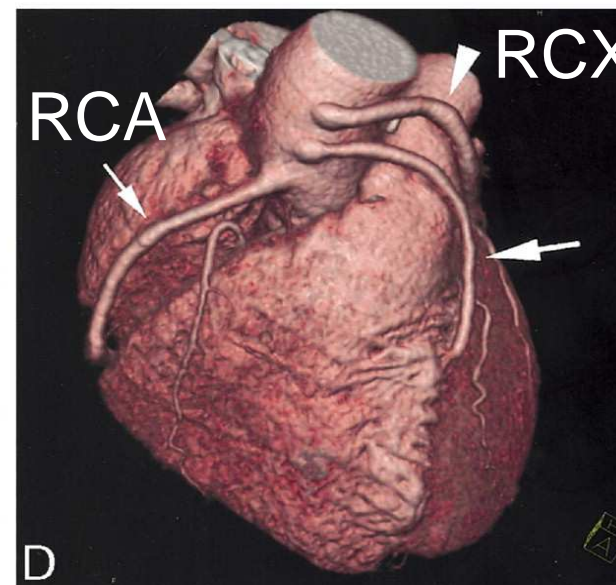
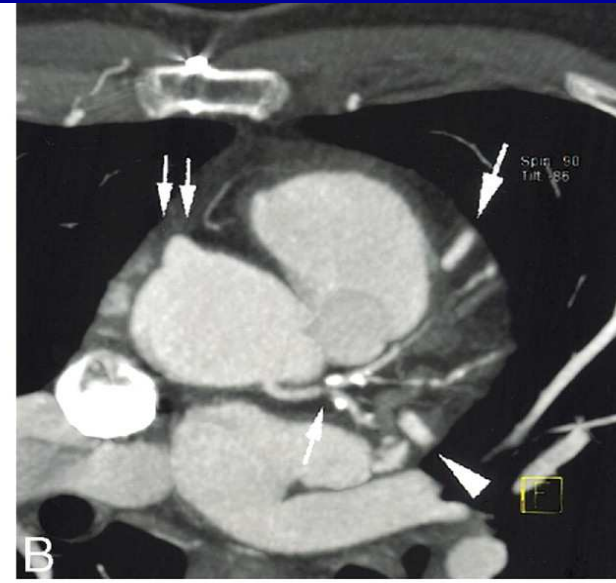
Indikationen III

Beurteilung vom Bypässen (Probleme: Verkalkungen der Nativgefäße, Beurteilung der Anastomosen, Artefakte durch Metallclips)

(AHA 2006: Klasse IIb, Evidenzgrad C)



3-fach ACVB-Operation



RIVA



Mögliche ergänzende Indikationen

- Akuter Thoraxschmerz: simultane Abklärung von KHK, Lungenembolie und Aortendissektion („triple rule out“)
- Intra- und perikardiale Raumforderungen, wenn Echo und Cardio-MRT nicht ausreichen
- Konstriktive Perikarditis, insbesondere zum Kalknachweis (Vgl. Cardio-MRT)
- Pulmonalvenen-Beurteilung bei AF vor geplanter Ablation (Integration in Mapping-Systeme)

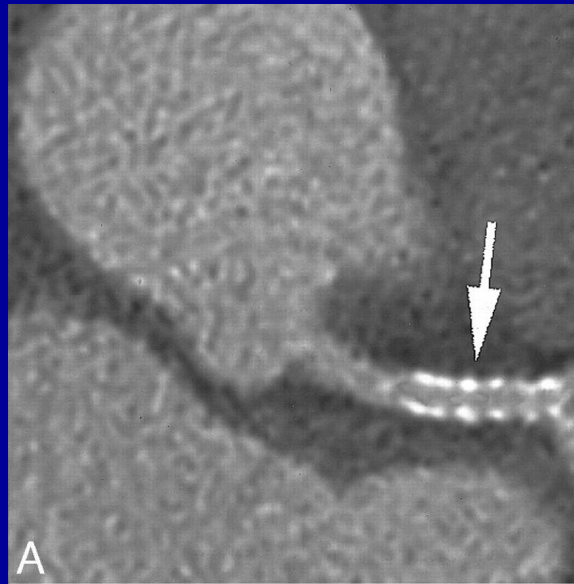


Keine Indikationen

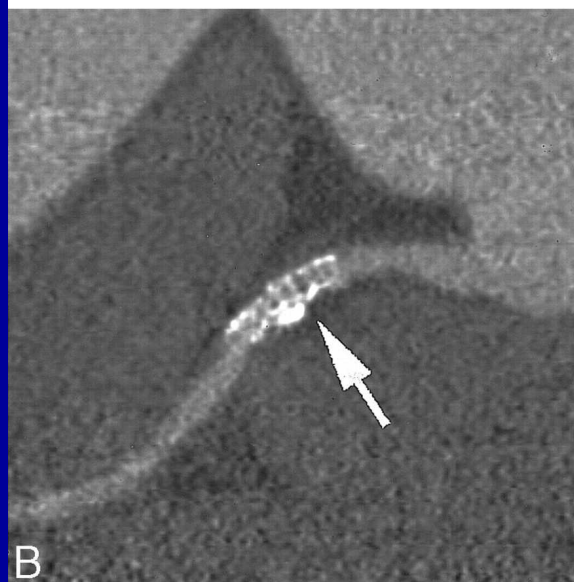
- Beschwerdefreie Patienten, niedrige Vortestwahrscheinlichkeit (Kein KHK-Screening! Keine Verlaufskontrollen bei Pat. mit bekannter KHK!)
(AHA 2008: Klasse III, Evidenz C)
- Symptomatische Pat. mit hoher Vortestwahrscheinlichkeit, bei denen eine Intervention sehr wahrscheinlich erforderlich wird
(AHA 2008: Klasse III, Evidenz C)
- Hohe Kalkscore (Agatston >400-600)
- Nachkontrollen von Koronarstents
(AHA 2006: Klasse III, Evidenz C)



Stent-Darstellung im Cardio-CT



**Offener distaler Hauptstamm-Stent
(3,5 mm)**



**RCA-Stent (3,5 mm) nicht
beurteilbar**



Ziel:

Invasive Koronarangiographie nur bei den Patienten, bei denen eine interventionelle oder operative Therapie erforderlich ist!



Strahlenbelastung / Strahlenschutz

| | |
|---|-------------|
| Flug von Frankfurt nach New York und zurück | 0,1 mSv |
| Röntgen-Thorax (2 Ebenen) | 0,1 mSv |
| Schädel-CT | 2 mSv |
| Koronarangiographie | 2-5 (7) mSv |
| Abdomen-CT | 10 mSv |

| | |
|-----------------|----------|
| Cardio-CT | 7-18 mSv |
| Calcium-Scoring | 1-3 mSv |

| | |
|--|----------------|
| SPECT Myokardszintigraphie (Technetium) | 4-10 mSv |
| Natürliches Strahlungsniveau in Deutschland | 1-2 mSv / Jahr |
| Letaldosis bei 1-maliger Ganzkörperbestrahlung | 4-7 Sv |

| | |
|---|--------|
| Empfohlenes Limit (Am. Coll. of Radiology, Statement on Noninvasive Cardiac Imaging) | 13 mSv |
|---|--------|



Prospective Multicentre Study on Radiation Dose Estimates of Cardiac CT Angiography in Daily Practice (PROTECTION1)

(Hausleiter et al., ACC Chicago 3/2008)

- 50 Zentren (44 in Deutschland)
- 1965 CT-Koronarangiographien (1729 in Deutschland)
- Geräte: 94%: 64-Zeiler
- 6%: 16-Zeiler
- Single-Source-Konfiguration (nur ein Gerät mit Dual-Source-Technologie)

Ergebnisse:

- Alle Zentren: **5,7-36,5 mSv (Median: 15,4 mSv)**
- Nur deutsche Zentren: **9-44 mSv (Median: 17 mSv)**
- Strahlenreduzierende Algorithmen nicht konsequent angewendet



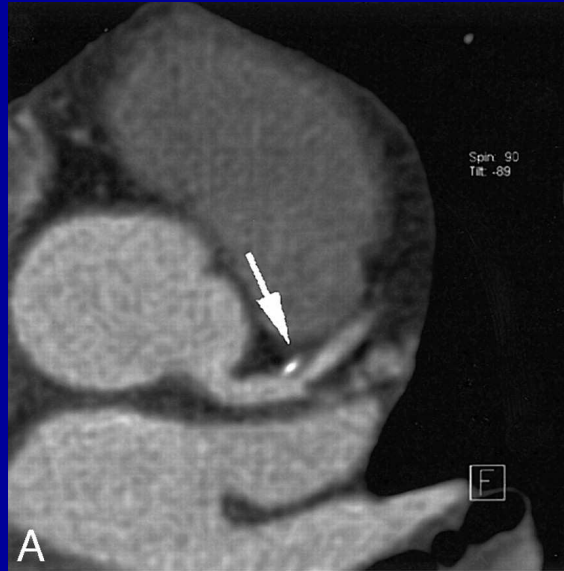
Coronary artery Calcium (CAC) Scoring

- Technik: Ohne KM, Strahlenbelastung: 1-3 mSv
Detektion und Quantifizierung von kalzifizierten Plaques.
- **Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA)-Studie**
 - 6722 Männer und Frauen ohne klinisch relevante CV-Erkrankung
 - Follow-up: 3,8 Jahre (median)
 - Ergebnisse: Der koronare Calcium-Score ist ein starker Prädiktor für das Auftreten einer CV-Erkrankung, welcher über die Risikostratifizierung mittels Standard-Risiko-Scores (PROCAM, Framingham Risk Score) hinausgeht. Keine ethnischen Unterschiede.

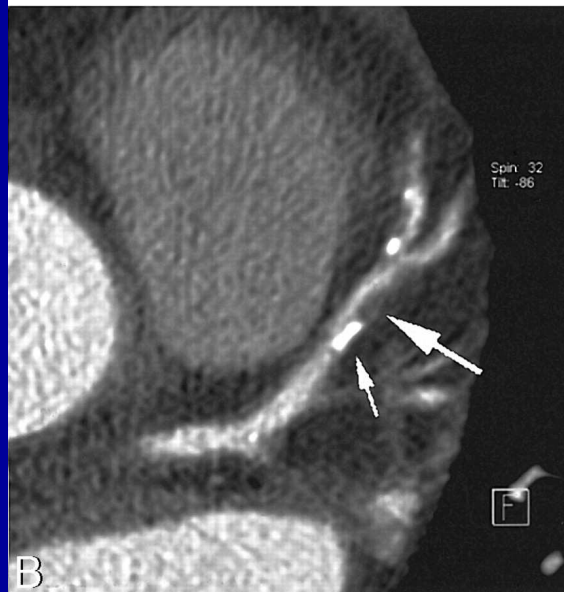
*(Robyn et al., Circulation 2006,
Detrano et al., N Engl J Med 2008)*



Koronar-Plaques



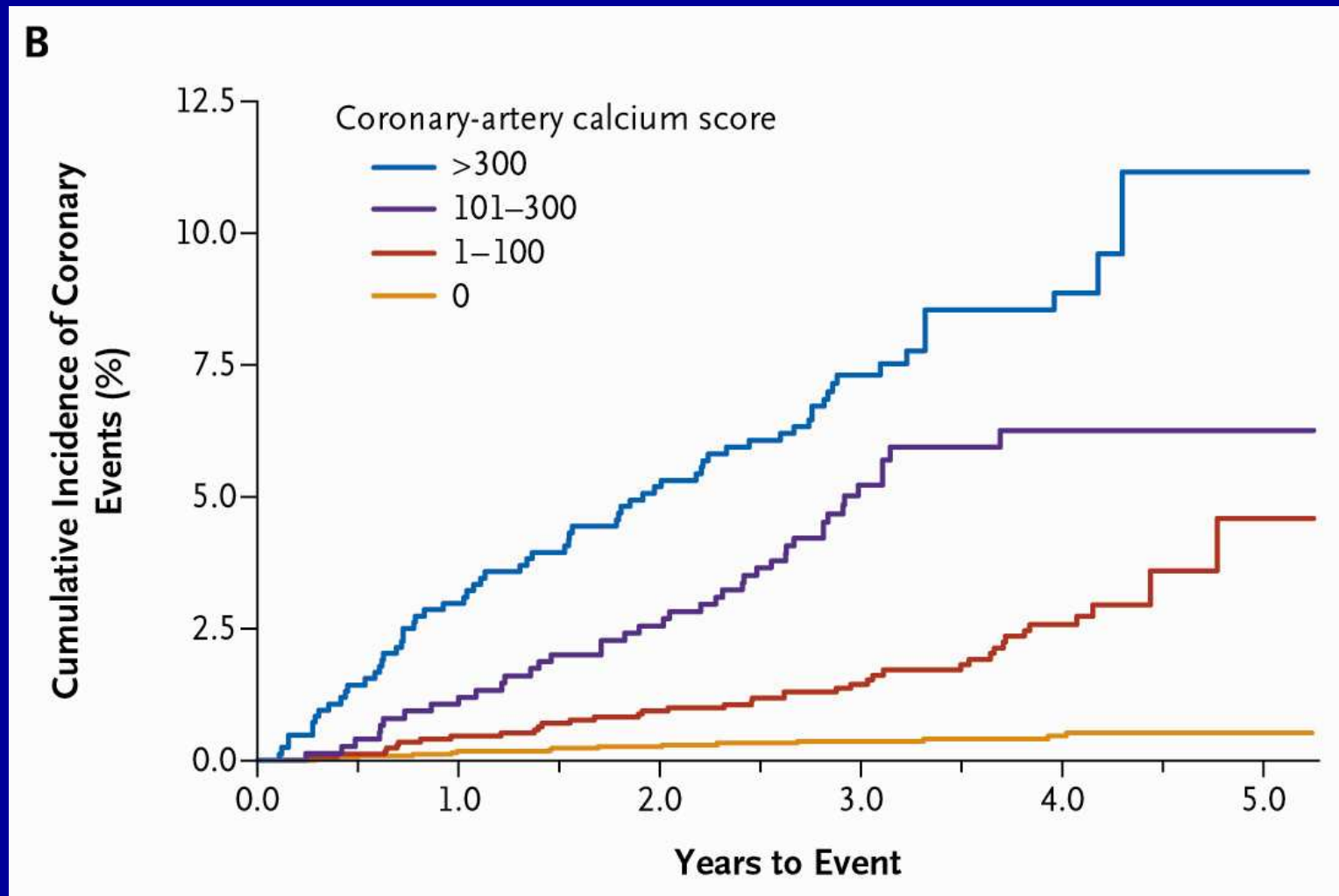
**Ganz proximaler RIVA:
Überwiegend kalzifizierter Plaque**



**Mittlerer RIVA:
kalzifizierter und nicht kalzifizierter
Plaque**




Koronarkalk: Prädiktor für CV-Ereignisse



(Detrano et al., N Engl J Med 2008)

Calcium Scoring (CAC): Zusammenfassung

- Negatives CAC (Score=0):
 - relevante KHK sehr unwahrscheinlich (NPV (EBCT): 95-99 %)
 - niedriges Risiko eines CV-Events in den nächsten 2-5 Jahren (0,1 % pro Jahr)
- Hohes CAC (Agatston > 100):
 - Hohes Risiko eines CV-Events in den nächsten 2-5 Jahren (> 2 % pro Jahr)
 - Risikostratifizierung bei Pat. mit intermediärem CV-Risiko (10 -20 %/ 10 Jahren) („up-grading“) 
Anpassung der primärprophylaktischen Maßnahmen



(AHA Scientific Statement, Budoff et al., Circulation 2006)

- **Nicht-kalzifizierte Plaques :**

Detektion nach KM-Gabe i. R. der CT-Angiographie

Wahrscheinlich auch prädiktiv (erste Studien)



1. Fallbeispiel: 74-jährige Rentnerin

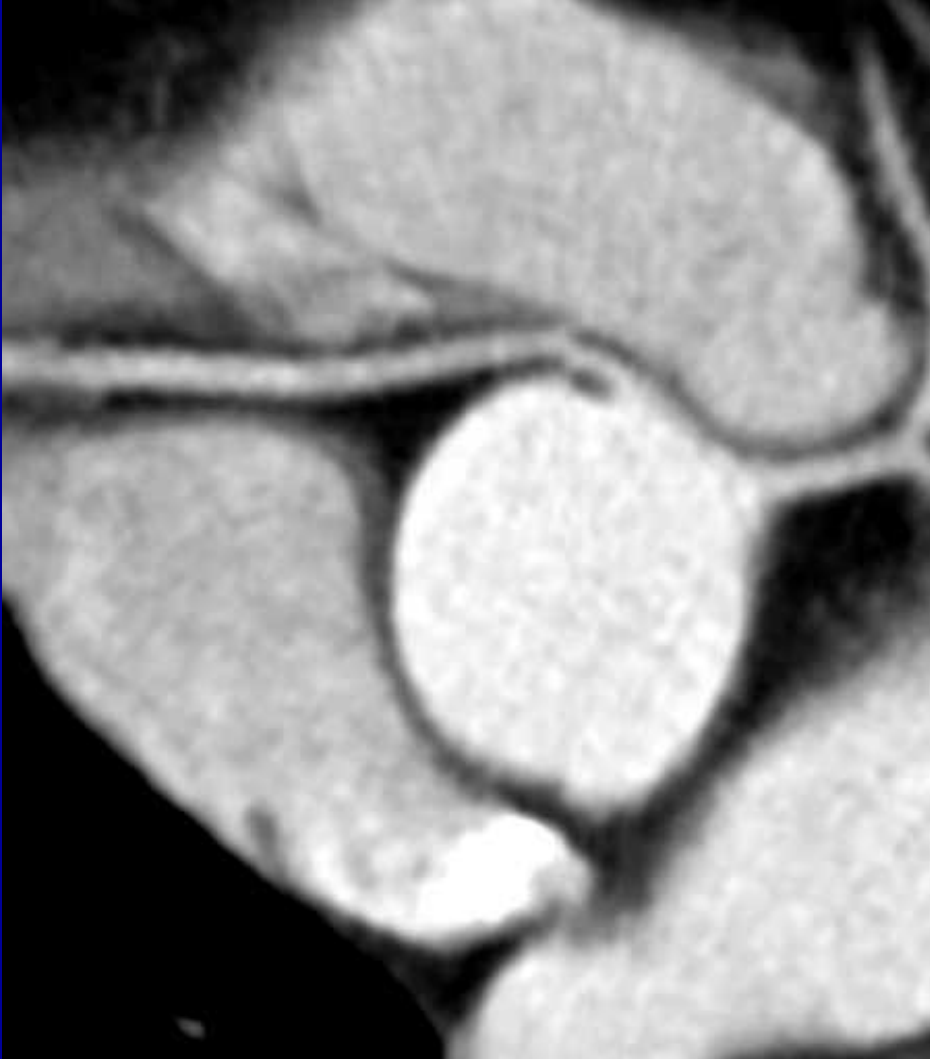
- St. 3 Monaten Belastungsdyspnoe (1 Etage, NYHA III), vorher Bergwandern möglich, nie A.P.
LE ca. 1985
TBVT ca. 2006
Keine kardiale Vorgeschichte
- RF: RR, HLP, Adipos., Carotissklerose
- EKG: grenzwertige PQ-Zeit, sonst unauffällig



- Echo: Gute LV- und RV-Funktion, diastolische Relaxationsstörung, keine Rechtsherzbelastung
- Ergo: bis 50 Watt, adäquater RR-und HF-Anstieg, kein O2-Sättigungsabfall, Abbruch wg. Dyspnoe, keine A.P.
- Weitergehende Diagnostik: **Cardio-CT** (zum Ausschluss KHK und LE: „double-rule-out“)



Koronaranomalie



Atypischer Abgang der
RCA aus dem linken
Sinus Valsalva (ARCA)



Vorläufige Diagnosen:

- Ausschluss einer stenosierenden KHK
- Aberranter Abgang der RCA aus dem linken Sinus valsalva (sehr seltene Koronaranomalie, Häufigkeit: 0,07%: Verlauf der RCA zw. A. pulmonalis und Aorta ascendens!)
- Keine Lungenembolie
- Belastungsabhängige Ischämie im RCA-Versorgungsgebiet? ➡ Adenosin-Stress-MRT

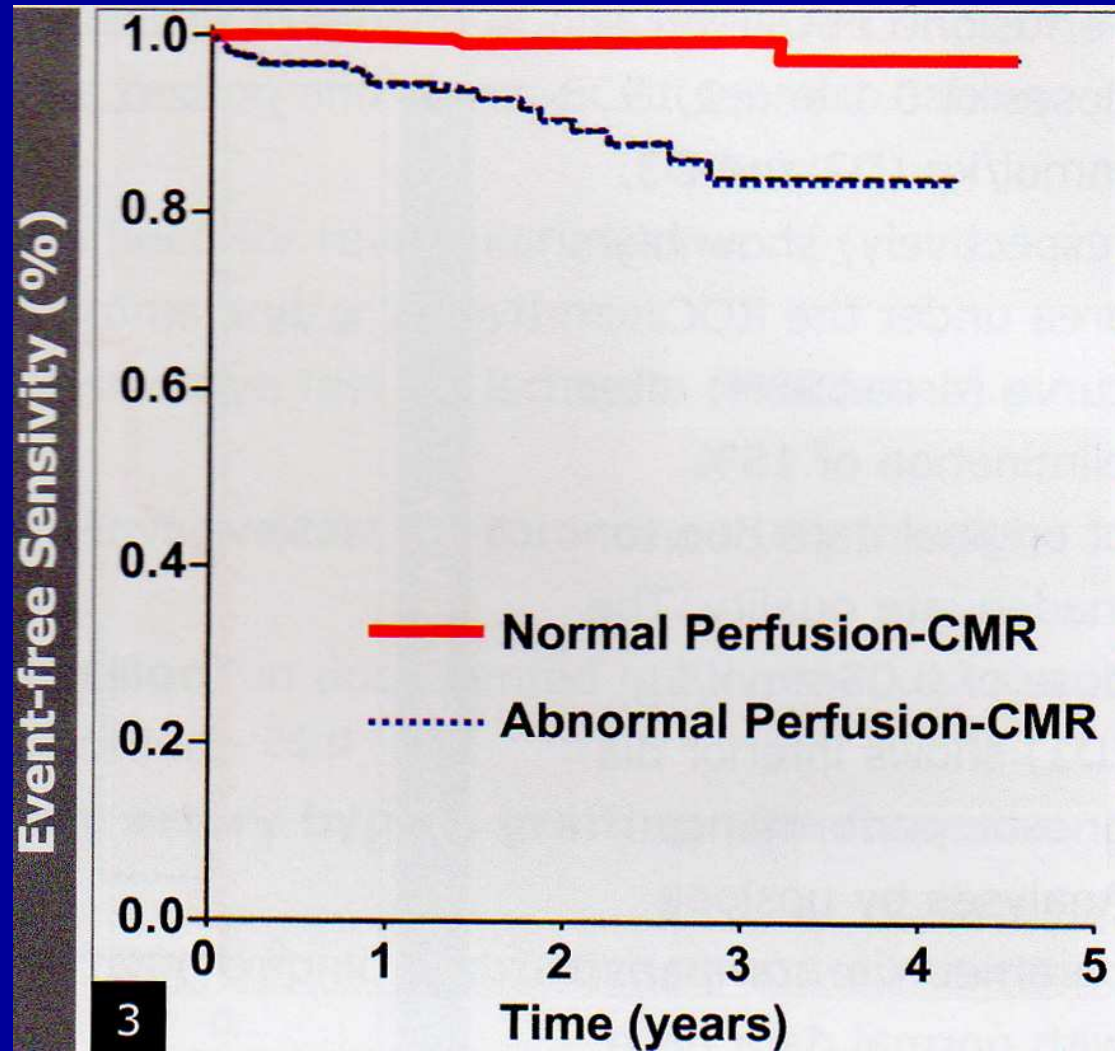


Ergebnis: Ausschluss einer myokardialen Ischämie, kein late enhancement

Procedere: Konservativ.



Adenosin-Stress-MRT: Prognose



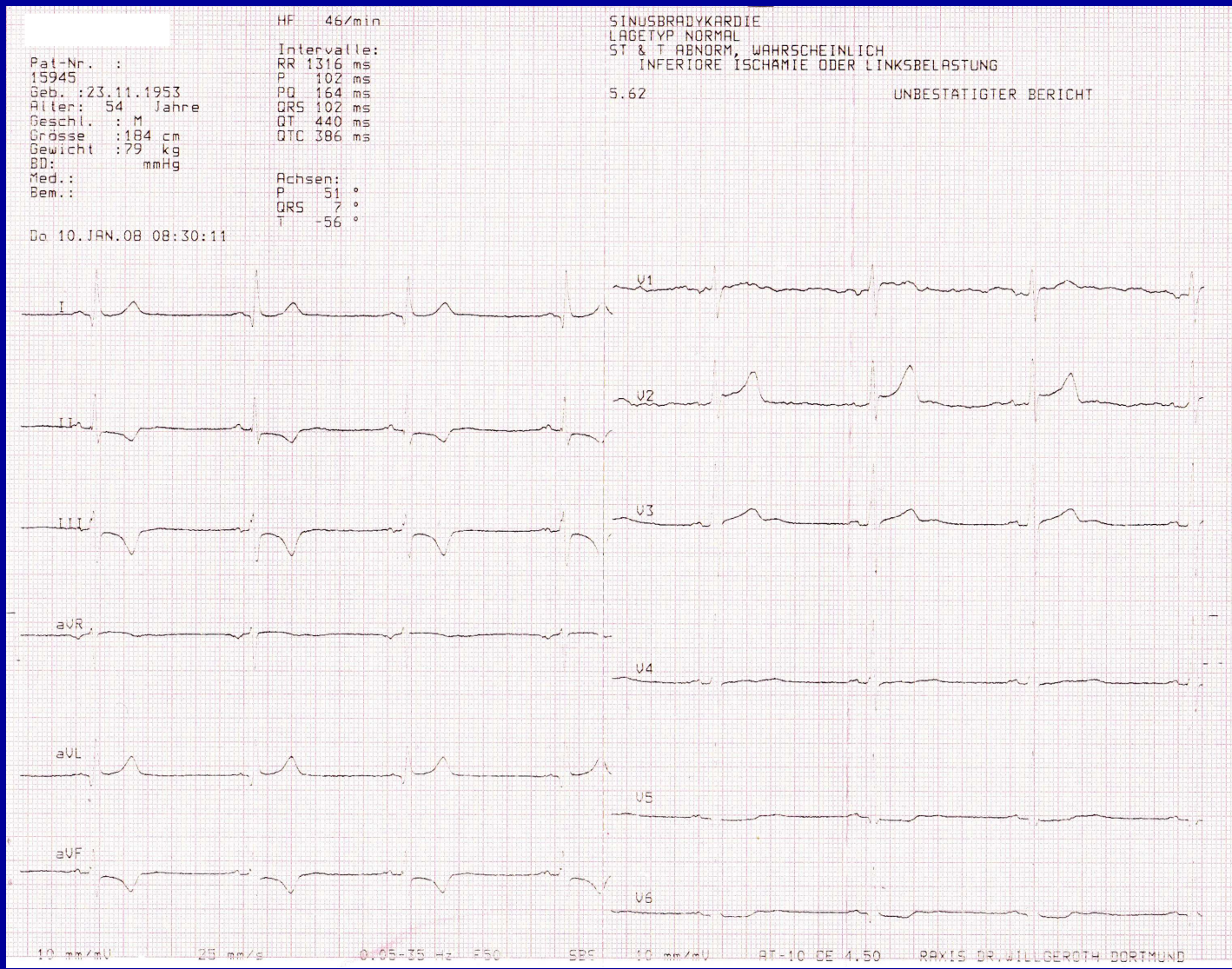
(Jahnke et al., Circulation 2007)



2. Fallbeispiel: 54-jähriger Versicherungskaufmann, Marathonläufer

- St. 7 Wochen belastungsabhängige thorakale Schmerzsymptomatik mit Ausstrahlung in Rücken, Hals und Kiefer
Keine relevanten Vorerkrankungen
- RF: Fam. Prädisposition (Apoplex), HLP (Intima-Media-Dicke: 0,9-1,0 mm)
- EKG

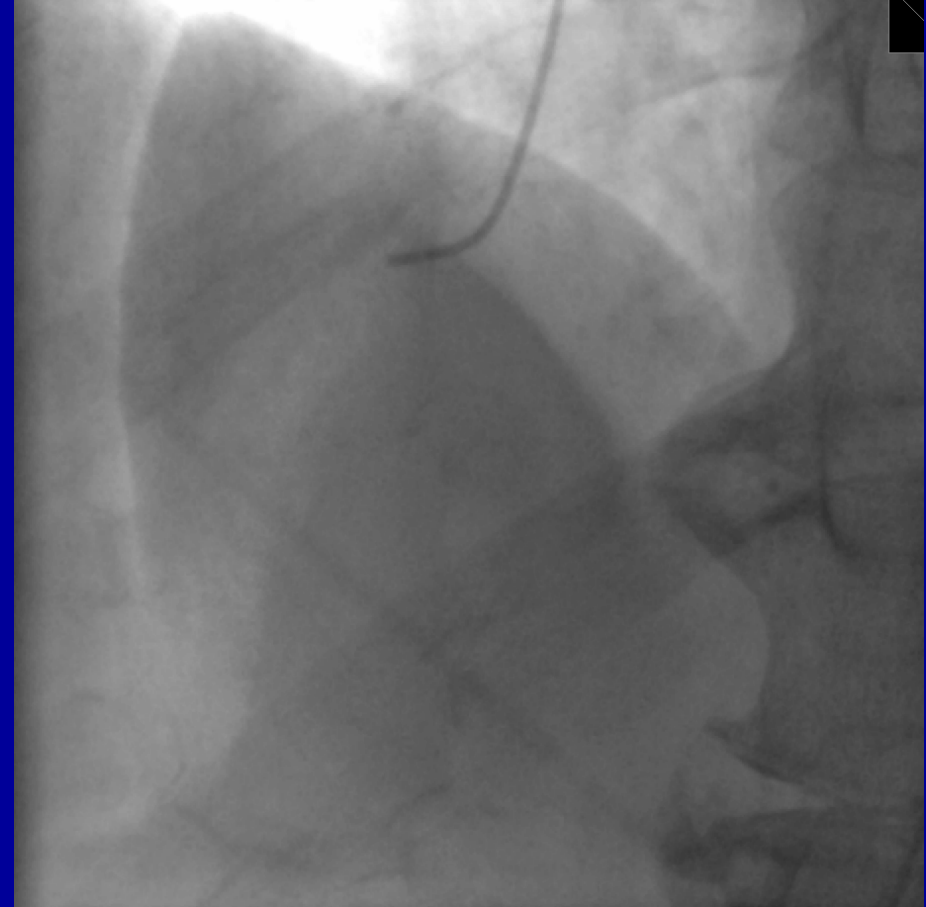
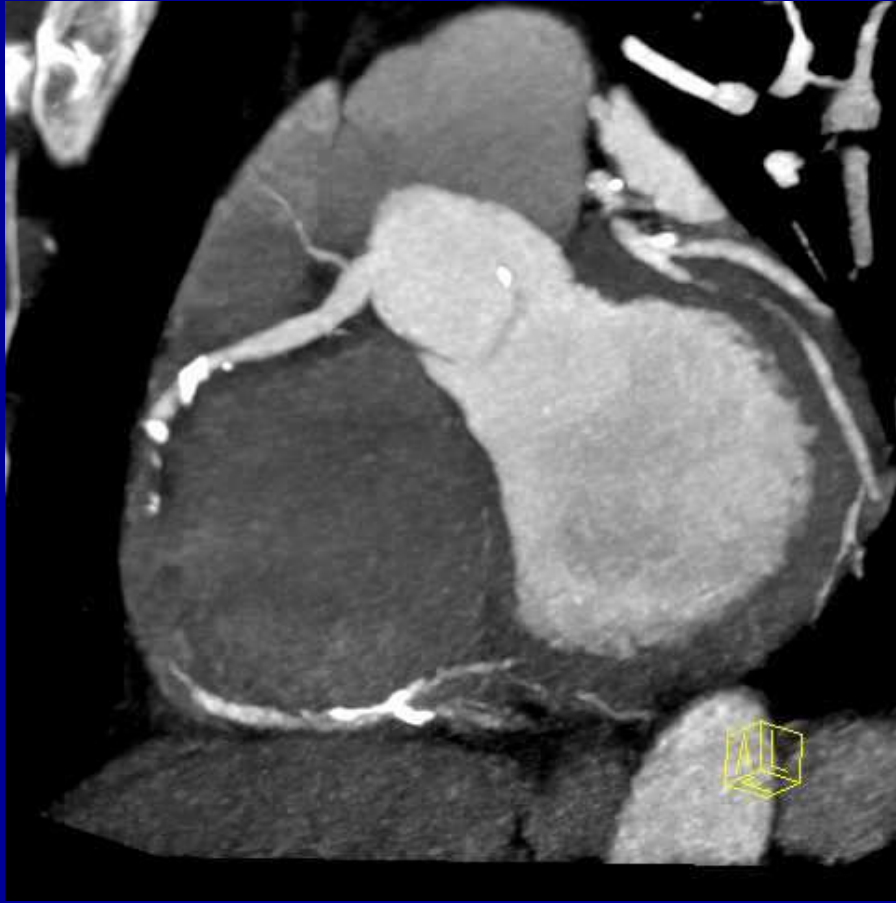




- Echo: Gute LV-Funktion, minimale AI, inferiore Hypokinesie?
- Ergo: bis 250 Watt beschwerdefrei: keine A.P.!, RR-Abfall nach Belastung, nicht-signifik. aszendierende ST-Senkungen
- Weitergehende Diagnostik: **Cardio-CT**



CCTA und inv. Koronarangiographie



Eigene Untersuchungen/Erfahrungen

Patientenkollektiv:

n = 32 Patienten

19 w (59%), 13 m (41%)

Mittl. Alter

64 Jahre

CV-Risikofaktoren:

Diab. mell.

3 (9%)

Hypertonie

19 (59%)

HLP

22 (69%)

Rauchen

- aufgegeben:

15 (47%)

- fortgesetzt:

4 (13%)

Fam. Disposition

17 (53%)

Carotissklerose

20 (63%)

Bek. KHK:

diffus (1), ACVB (3) (12%)



Methoden:

Multi-slice CT (Siemens SOMATOM Definition, Dual Source CT (DSCT))

Koronares Calcium-Scoring

Koronare CT-Angiographie (CCTA)

Ergebnisse:

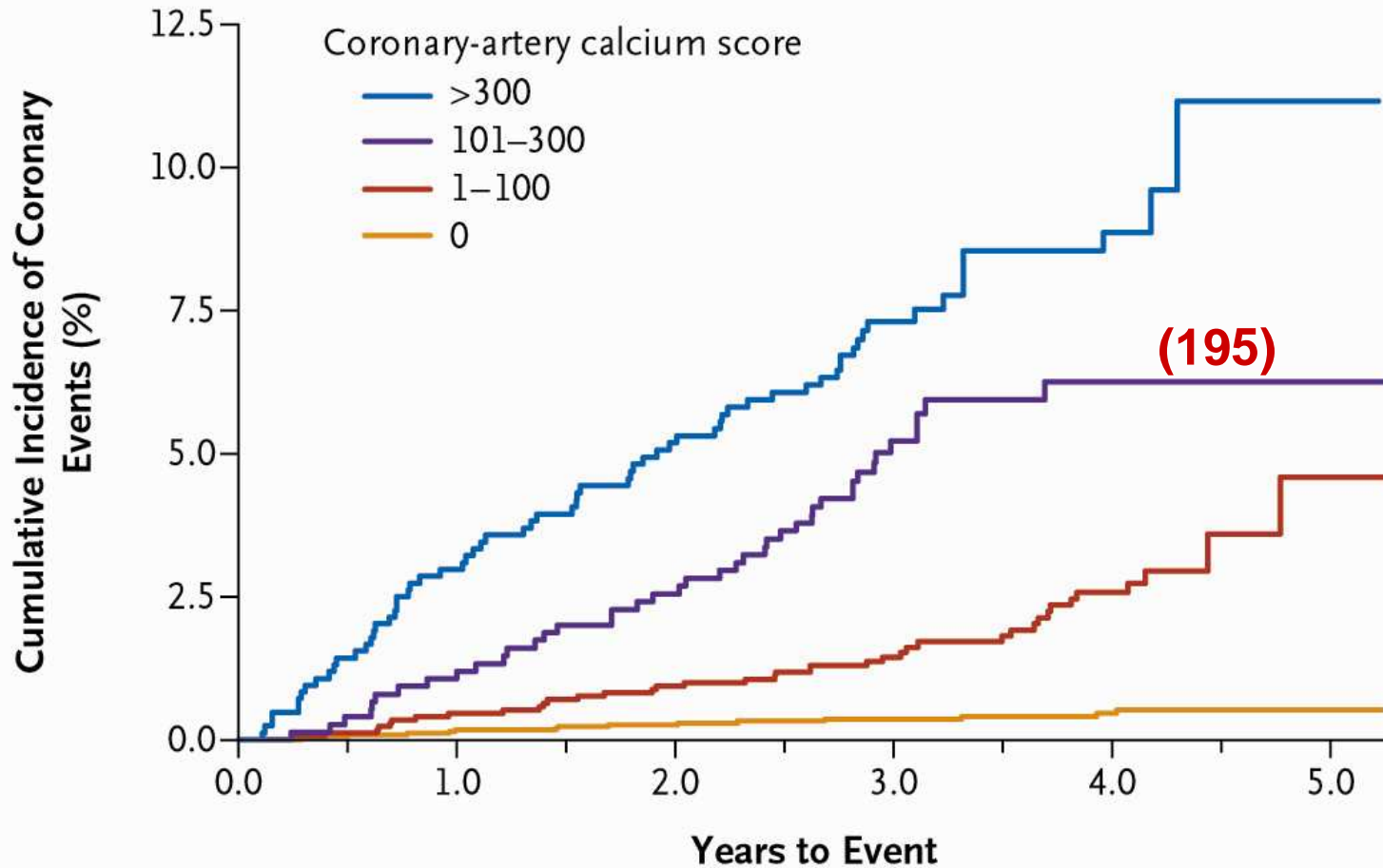
Strahlenbelastung/ Äquivalentdosis: **9,4 mSv (3,7 – 16,2 mSv)**

Calcium-Scoring (Agatston): **195**



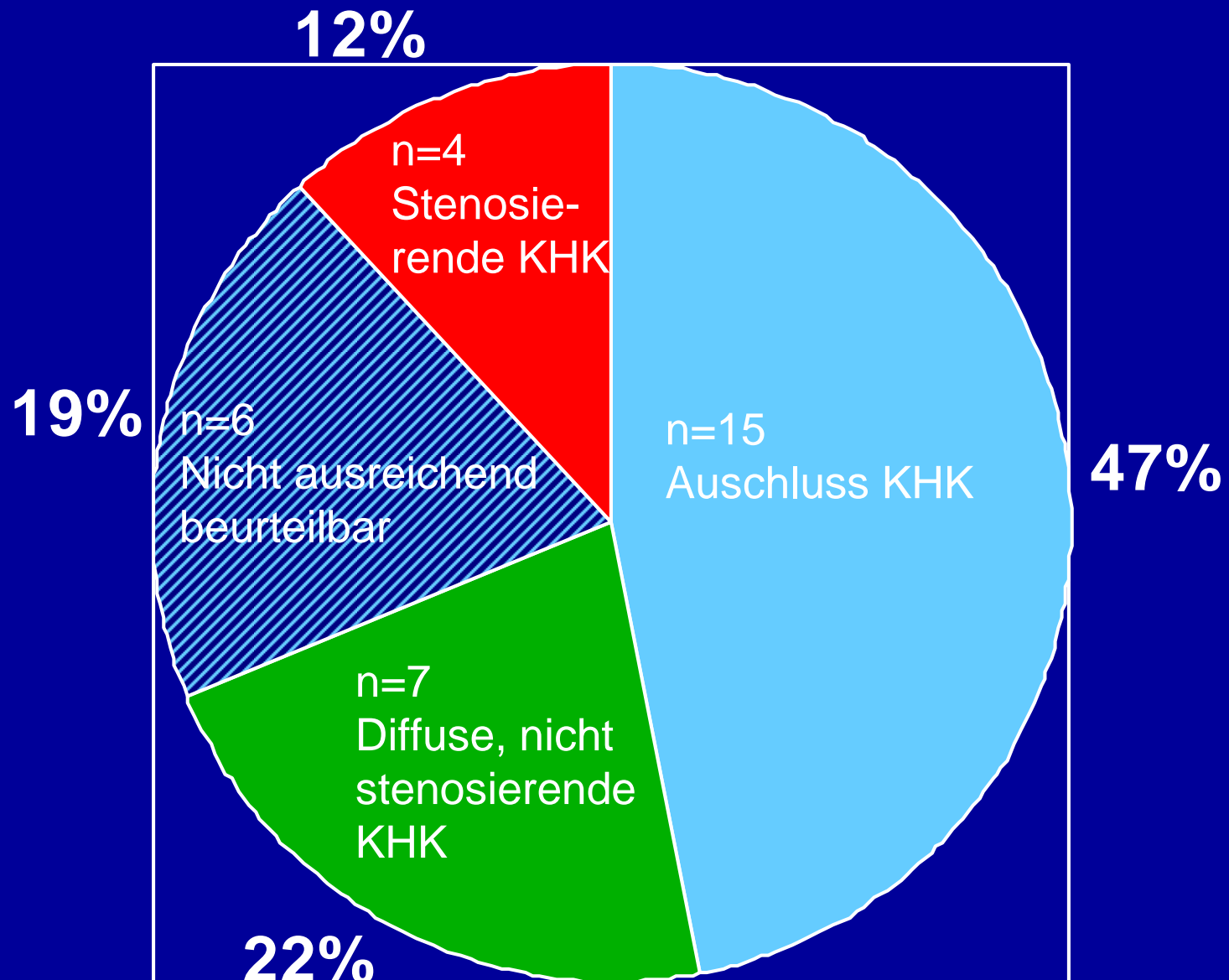
Koronarkalk: Prädiktor für CV-Ereignisse

B



(Detrano et al., N Engl J Med 2008)

Ergebnisse der koronaren CTA



Schlussfolgerung

Bei 22 Pat. (69 %) konnte auf eine invasive Koronarangiographie verzichtet werden!



Zusammenfassung und Ausblick

Wann koronare CTA?

Die CT-Angiographie kann die invasive Koro bei ausgewählten Patienten ersetzen:

- Intermediäres CV-Risiko bzw. mittlere Vortestwahrscheinlichkeit für eine KHK
- Fraglich pathologischer Belastungstest
- Zum Ausschluss von Koronarstenosen
- Bei erwarteter guter Bildqualität



Wann keine koronare CTA?

- Bei beschwerdefreien Patienten (kein Screening!)
- Hohes CV-Risiko für eine KHK
- Kalk (früherer Calciumscore $> 400-600$)
- Bei erwarteter schlechter Bildqualität (HRST, Tachykardie, Vorhofflimmern, ausgeprägte Adipositas)
- Stentkontrollen
- Koronarbypässe (abhängig von klinischer Situation)

