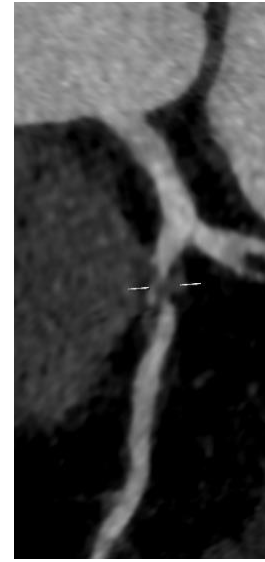
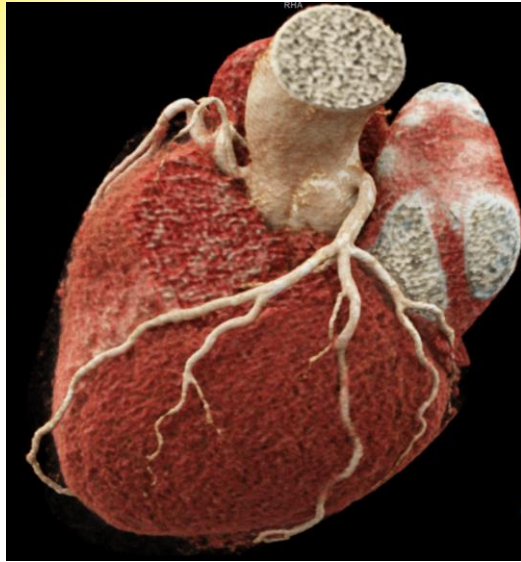


Moderne Diagnostik der KHK



Dr. Christian Maurer, CA in Co-Leitung Kardiologie



ESC

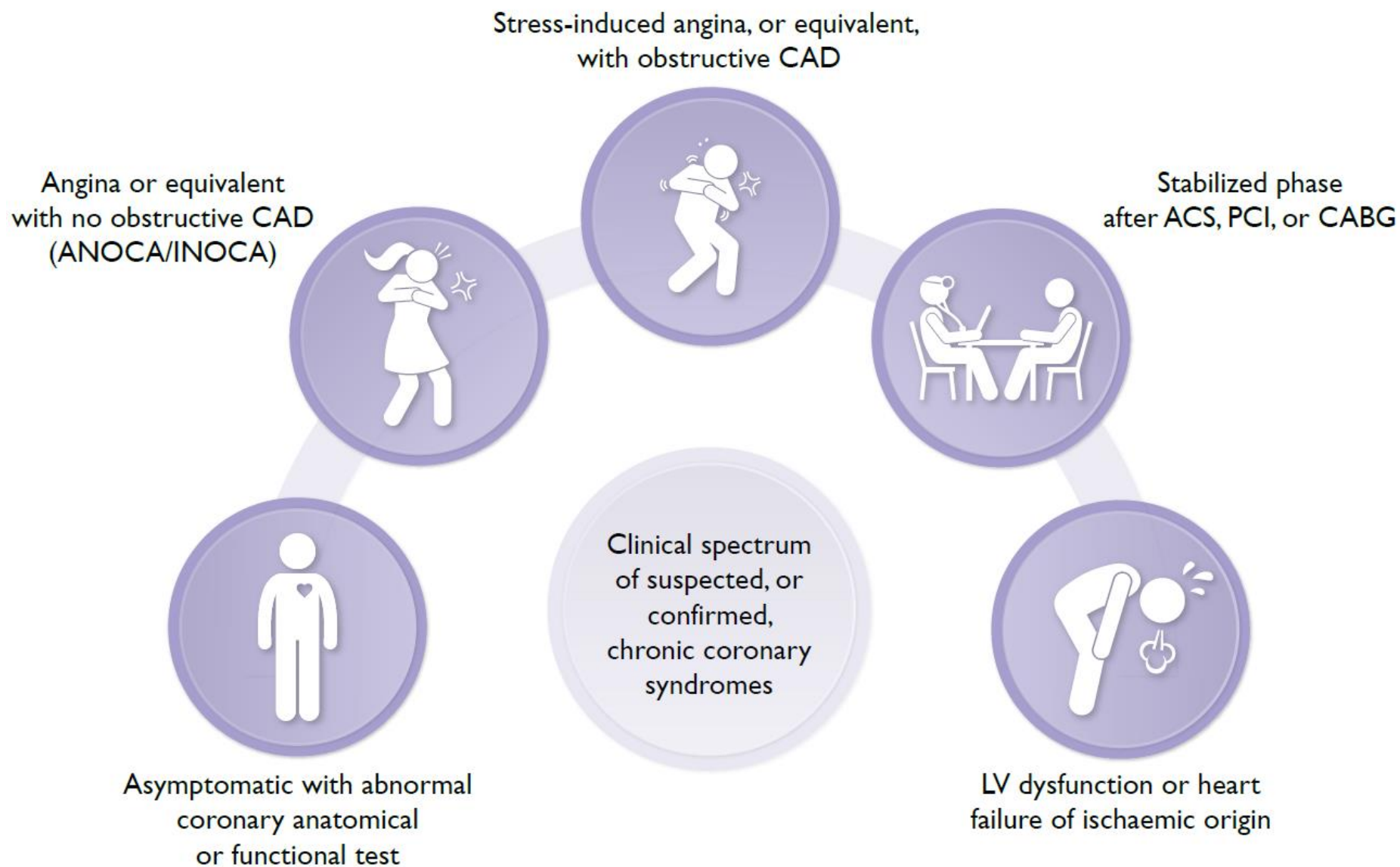
European Society
of Cardiology

European Heart Journal (2024) **00**, 1–123

<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae177>

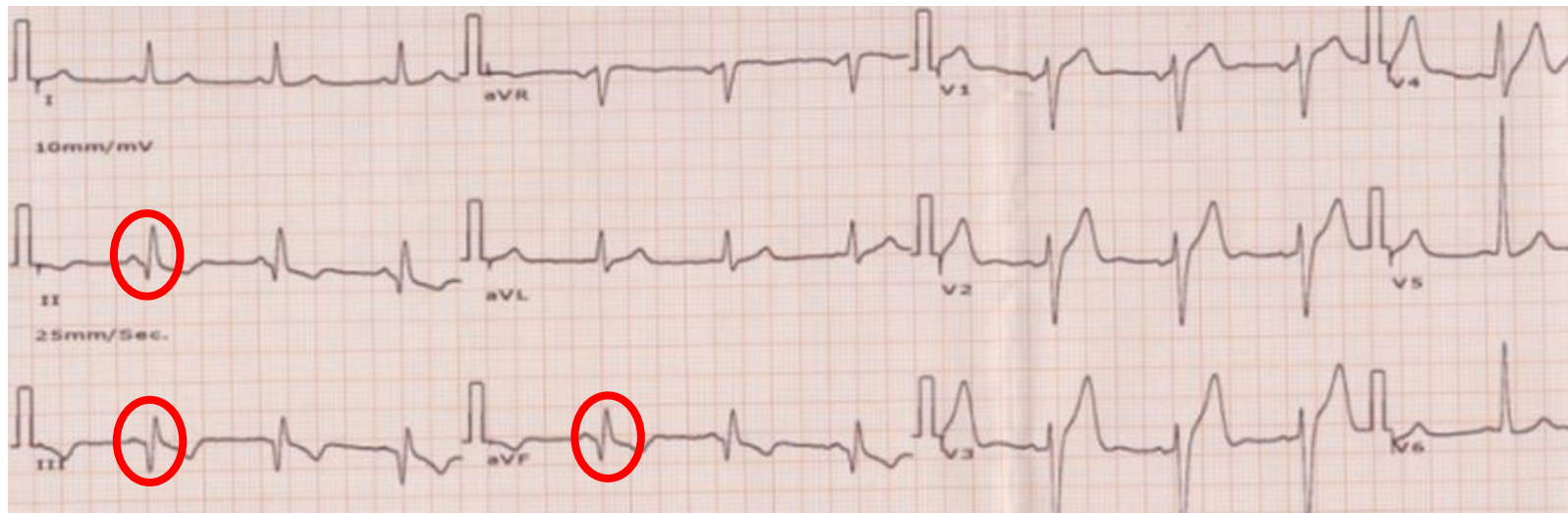
ESC GUIDELINES

2024 ESC Guidelines for the management of chronic coronary syndromes



Step 1

- Anamnese, exakte Symptom-Evaluation, klinische Untersuchung
- 12-Kanal Ruhe-EKG (Hinweis auf MI, St.n. MI, Rhythmusstörungen etc.)
- Labor: Lipidprofil inkl. LDL, Lipoprotein (a), Hämoglobin, Nierenfunktion, HbA1c, TSH
- Bei hohem Verdacht auf KHK/ACS auch hsTroponin bestimmen



Symptom characteristics

Decreasing likelihood of CCS



Increasing likelihood of CCS



Chest discomfort

Quality	<ul style="list-style-type: none"> • Burning • Sharp • Tearing - Ripping • Pleuritic • Aching 	<ul style="list-style-type: none"> • Strangling • Constricting • Squeezing • Pressure • Heaviness
Location and size	<ul style="list-style-type: none"> • Right • Shifting • Large area or fine spot 	<ul style="list-style-type: none"> • Retrosternal • Extending to left arm, or to jugular or intrascapular region • "Fist"-size
Duration	<ul style="list-style-type: none"> • Lasting 	<ul style="list-style-type: none"> • Short: up to 5–10 min if triggered by physical exertion or emotion
Trigger	<ul style="list-style-type: none"> • At rest • On deep inspiration or when coughing • When pressing on ribs or sternum 	<ul style="list-style-type: none"> • On effort • More frequent in cold weather, strong winds or after a heavy meal • Emotional distress (anxiety, anger, excitation or nightmare)
Relief	<ul style="list-style-type: none"> • By antacids, drinking milk 	<ul style="list-style-type: none"> • Subsiding within 1–5 min after effort discontinuation • Relief accelerated by sublingual nitroglycerin



Dyspnoea

Quality	<ul style="list-style-type: none"> • Difficulty to exhale • With wheezing 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficulty catching breath
Trigger	<ul style="list-style-type: none"> • Both at rest and on effort • While coughing 	<ul style="list-style-type: none"> • On effort
Relief	<ul style="list-style-type: none"> • Slowly subsiding at rest or after inhalation of bronchodilators 	<ul style="list-style-type: none"> • Rapidly subsiding after effort discontinuation

~~atypische/atypische AP~~

Step 2

- Echokardiographie: Funktion, Wandbewegungsstörungen in Ruhe, Narben, Klappenitien etc.
- Ggf. Fahrradergometrie: Reproduktion der Beschwerden? Herzfrequenz- und Blutdruckverhalten? Rhythmusstörungen?
 - Sensitivität 58%, Spezifität 62% → KHK kann weder ausgeschlossen noch diagnostiziert werden
 - Kann bei Risikostratifizierung hilfreich sein



1

Symptom score (0–3 points)

Chest pain characteristics

Type and location

Constricting discomfort located retrosternally or in neck, jaw, shoulder or arm (1 point)

Aggravated by

Physical or emotional stress (1 point)

Relieved by

Rest or nitrates within 5 min (1 point)

Dyspnoea characteristics

Shortness of breath and/or trouble catching breath aggravated by physical exertion (2 points)

Symptom score

Main symptom either:

Chest pain
(0–3 points)

or

Dyspnoea
(2 points)

2

Number of risk factors for CAD (0–5):

Family history, smoking, dyslipidaemia, hypertension and diabetes

3

Estimate the Risk Factor-weighted Clinical Likelihood (RF-CL) of obstructive CAD

Number of risk factors	Symptom score					
	0–1 point			2 points		
	Women	Men		Women	Men	
	0–1	2–3	4–5	0–1	2–3	4–5
Age 30–39	0	1	2	1	2	5
Age 40–49	1	1	3	2	4	8
Age 50–59	1	2	5	4	7	12
Age 60–69	2	4	7	8	12	17
Age 70–80	4	7	11	15	19	24

Number of risk factors	Symptom score					
	0–1 point			2 points		
	Women	Men		Women	Men	
	0–1	2–3	4–5	0–1	2–3	4–5
Age 30–39	2	5	10	9	14	22
Age 40–49	4	7	12	14	20	27
Age 50–59	6	10	15	21	27	33
Age 60–69	10	14	19	32	35	39
Age 70–80	16	19	23	44	44	45

Clinical likelihood: ● Very low ● Low ● Moderate



Risk factor-weighted clinical likelihood of obstructive CAD

Appropriate first-line test for suspected CCS

Very high
>85%

Invasive coronary angiography

High
>50–85%

Functional imaging



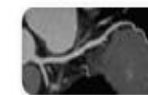
PET/SPECT

CMR

Stress ECHO

Moderate
>15–50%

CCTA



OR

Functional imaging



PET/SPECT

CMR

Stress ECHO

Low
>5–15%

Adjust the clinical likelihood



OR

CCTA

Very low
≤5%

Defer further testing



Fallbeispiel:

60j, w, neu belastungsabhängige
linksthorakale Enge,
reproduzierbar, in Ruhe Besserung
St.n. NA, LDL 4.2mmol/l, art. Hypertonie

Anpassung bei «severe singel risk factors» oder
Komorbiditäten:

- Familiäre Hypercholesterinämie
- Schwere Niereninsuffizienz
- Rheumatologische/entzündliche Erkrankungen
- PAVK
- Befund aus dem TTE?

1 Symptom score (0–3 points)

Chest pain characteristics		Symptom score
Type and location	Constricting discomfort located retrosternally, or in neck, jaw, shoulder or arm (1 point)	
Aggravated by	Physical or emotional stress (1 point)	
Relieved by	Rest or nitrates within 5 min (1 point)	

Dyspnoea characteristics

Shortness of breath and/or trouble catching breath aggravated by physical exertion (2 points)

Main symptom either:
Chest pain (0–3 points)
or
Dyspnoea (2 points)

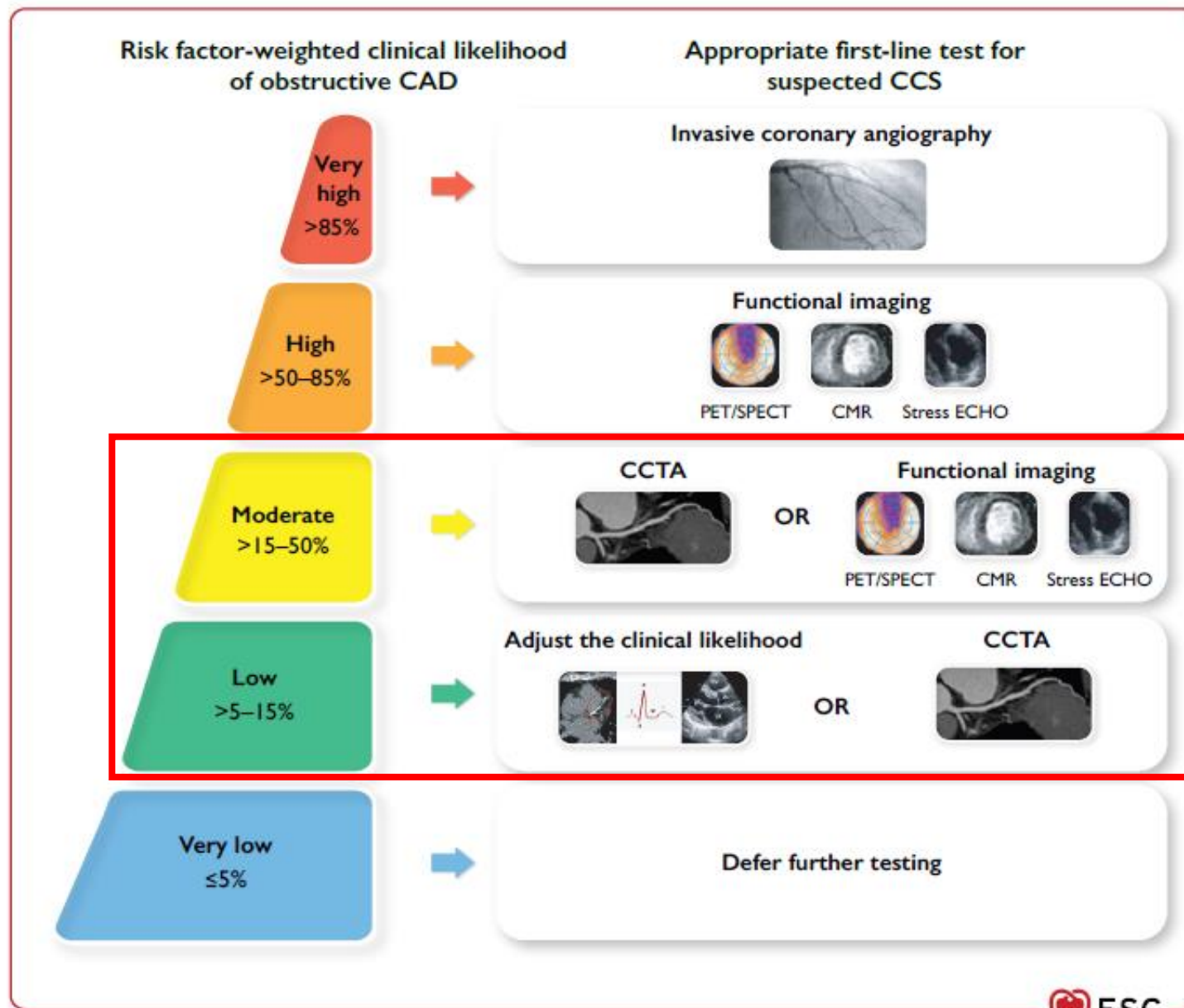
2 Number of risk factors for CAD (0–5):
Family history, smoking, dyslipidaemia, hypertension and diabetes

3 Estimate the Risk Factor-weighted Clinical Likelihood (RF-CL) of obstructive CAD

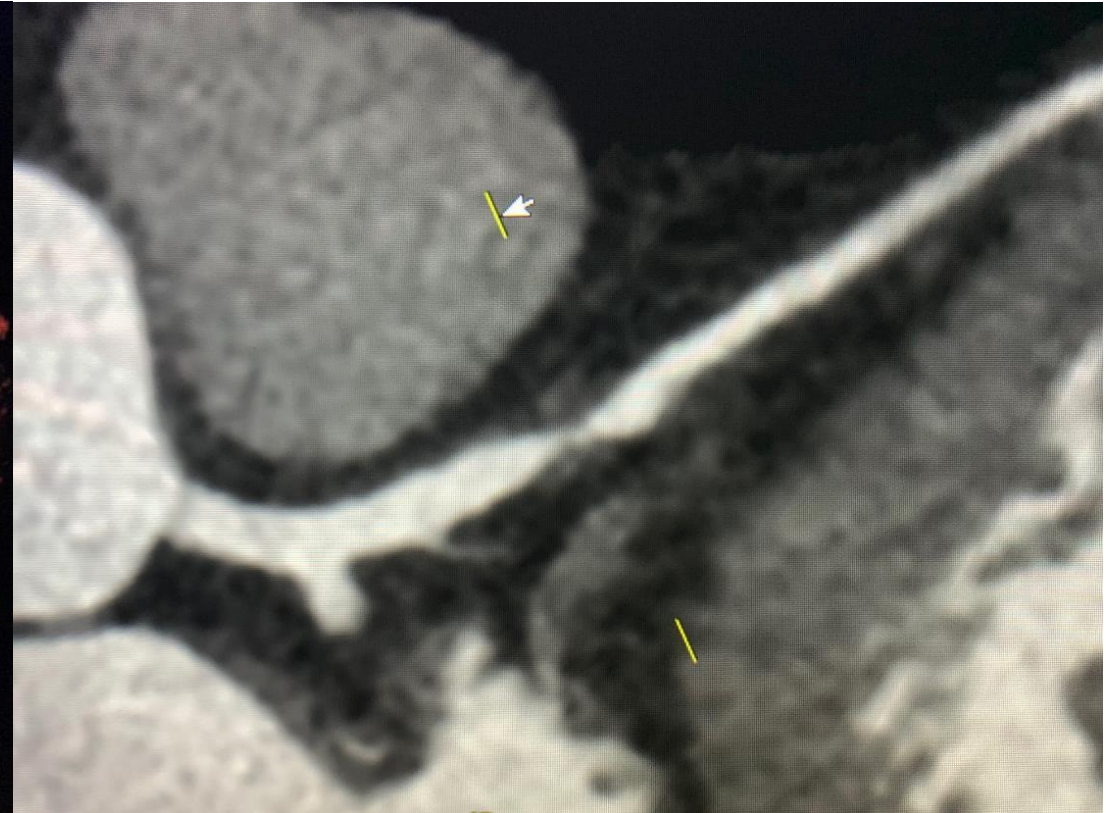
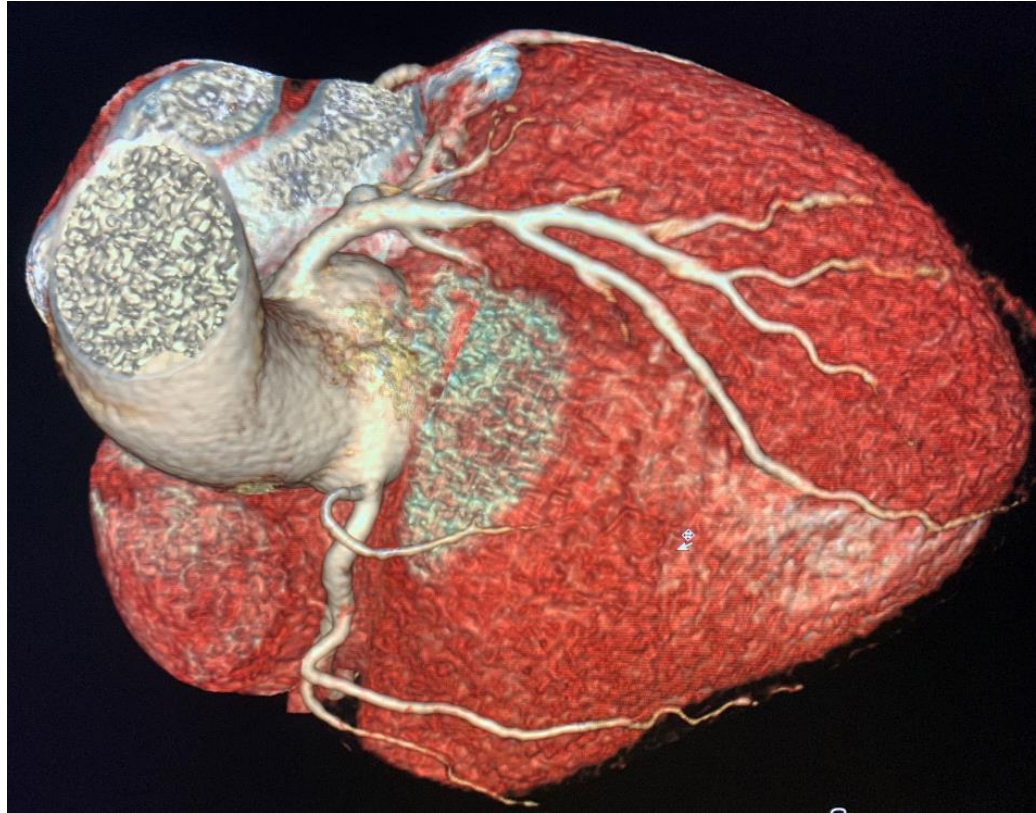
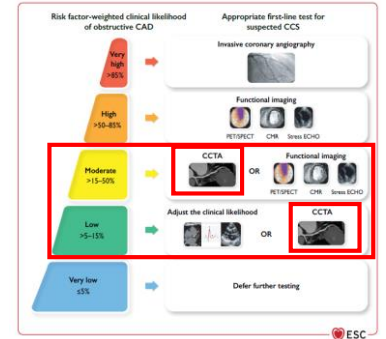
Number of risk factors	Symptom score					
	0–1 point		2 points		3 points	
	Women	Men	Women	Men	Women	Men
Age 30–39	0 1 2	1 2 5	0 1 3	2 4 8	2 5 10	9 14 22
Age 40–49	1 1 3	2 4 8	1 2 5	3 6 12	4 7 12	14 20 27
Age 50–59	1 2 5	4 7 12	2 3 7	6 11 17	6 10 15	21 27 33
Age 60–69	2 4 7	8 12 17	3 6 11	12 17 25	10 14 19	32 35 39
Age 70–80	4 7 11	15 19 24	6 10 16	22 27 34	16 19 23	44 44 45

Clinical likelihood: ● Very low ● Low ● Moderate

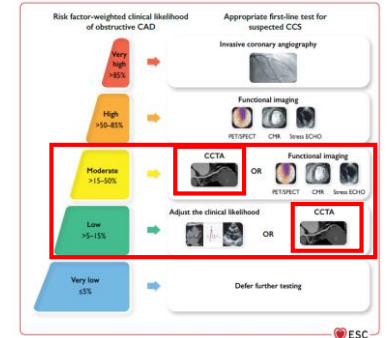
ESC



CCTA = coronary CT angiography



CCTA = coronary CT angiography



- Sensitivität 96%, Spezifität 80% für KHK mit Stenose >50%
- Entdeckt auch soft-plaque ohne Kalk in jungem Alter
- Klasse I Indikation zur Diagnose einer KHK bei:
 - Symptomatischen Patienten
 - Bevorzugt bei niedriger klinischer Wahrscheinlichkeit «D-Dimer vom Herz»
 - Noch nicht diagnostizierter KHK
 - Zu erwartender guter Bildqualität (Habitus, Rhythmus, Compliance etc.)

CCTA = coronary CT angiography



- Sensitivität 96%, Spezifität 80% für KHK mit Stenose >50%
- Entdeckt auch soft-plaque ohne Kalk
- Klasse I Indikation zur Diagnose einer KHK bei:

- **Symptomatischen Patienten**
- **Bevorzugt bei niedriger klinischer Wahrscheinlichkeit «D-Dimer vom Herz»**
- **Noch nicht diagnostizierter KHK**
- **Zu erwartender guter Bildqualität (Habitus, Rhythmus, Compliance etc.)**

→ Schlechte Selektion → unklare Befunde → unnötige Zusatzuntersuchungen



(Electric and Musical Industries Ltd)

- 1931 geründet aus UK Columbia Records und Gramophone Company
- 1931 Abbey Road Studios
- Radaranlagen
- Lenkwaffen
- 1958 erster Transistorcomputer unter Leitung von Godfrey Hounsfield
- ...

EMI (Electric and Musical Industries Ltd)

- 600 Mio bis 1 Milliarde verkaufter Platten

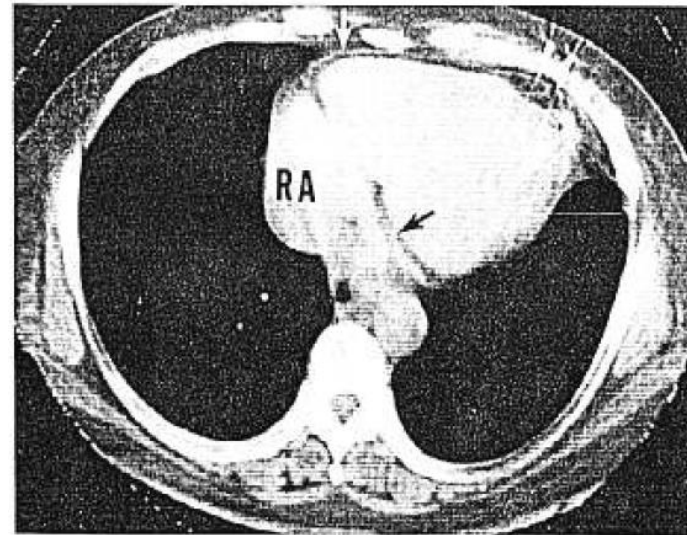
Level of Evidence C...



EMI (Electric and Musical Industries Ltd)

- 1967-1976 erster Computertomograph
- Godfrey Hounsfield (Nobelpreis 1979)

wall motion. Whether CT will add to or supplant the currently utilized noninvasive techniques, such as ultrasonography^{10, 12, 17} or nuclear medicine,^{3, 13} remains speculative.

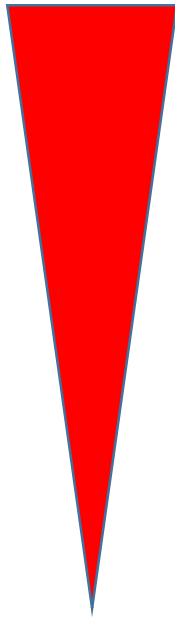


Investigative Radiology 1977

Fig. 1. Gated CT scan in a 45-year-old woman with epicardial lead fixed rate pacemaker. Fat is seen within the atrio-ventricular groove (black arrow) and surrounding the pericardium (white arrow). The right atrium (RA) is demarcated by surrounding fat, but the interventricular septum and free walls of the ventricles cannot be distinguished from the intracardiac blood pool.

Bildacquisition und Technik

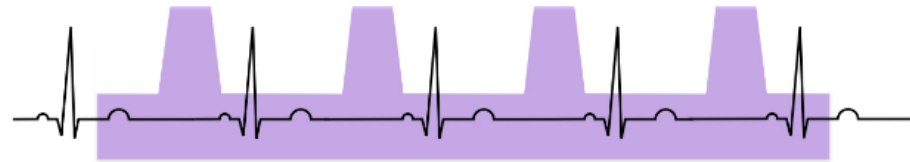
Strahlung



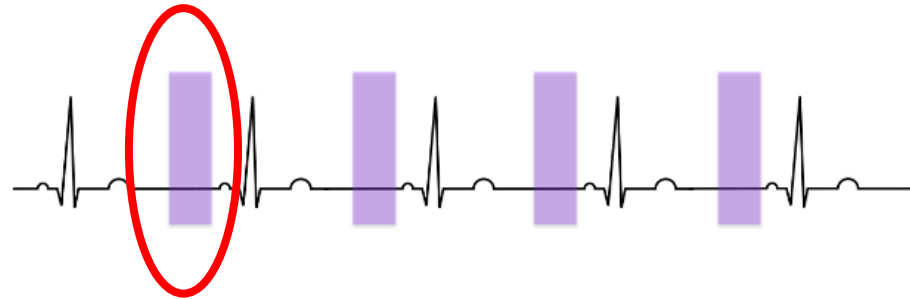
Retrospective



Retrospective with tube modulation



Prospective



Flash Modus

Craig Hacking
2021 CC-BY-SA-NC
Radiopaedia.org

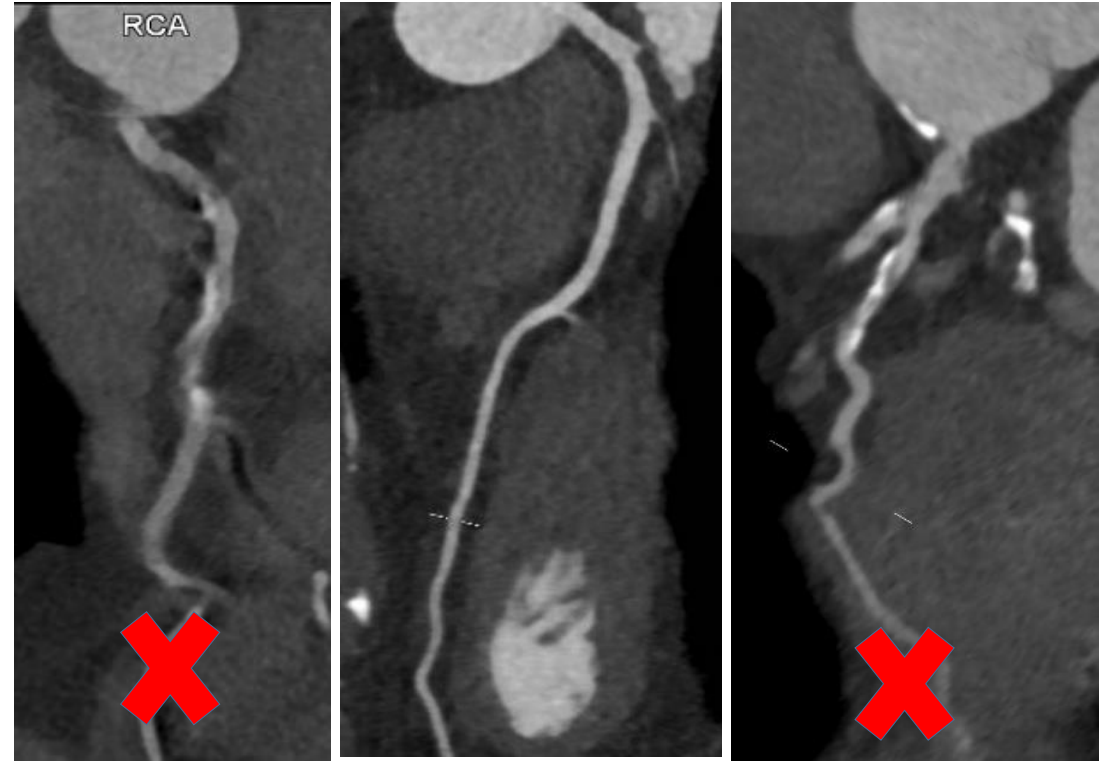
Bildaquisition und Technik:

- Regelmässiger (bradykarder) Puls → Prämedikation mit Betablocker
- Gefässdilatation mit Nitro-Spray (cave: Kopfschmerzen)
- Schlank = weniger Strahlung und bessere Bildqualität

Herz-CT: wann und wozu?

Nicht empfohlen bei

- Schwerer Koronarverkalkung
- Unregelmässigem Puls
- Adipositas
- Atemkommando nicht befolgen



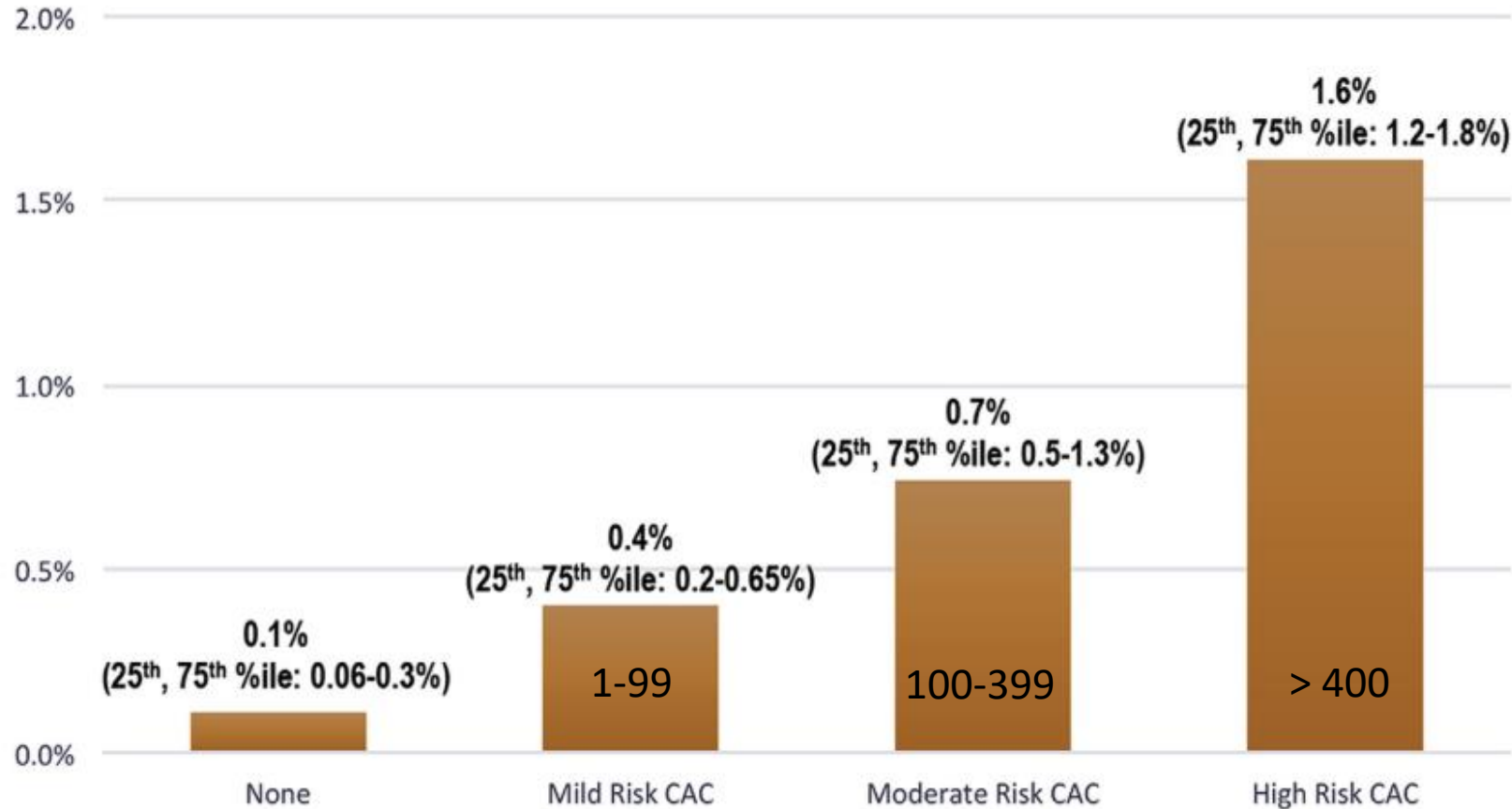
Interpretation der Koronarverkalkungen im «normalen» CT nicht empfohlen

Ca-Score (CAC, Agatston Score)

- Beurteilung des kardiovaskulären Risikos
- Unterstützt die individuelle Therapieplanung



Ca-Score (CAC, Agatston Score)



Median rates of major adverse cardiovascular events (% per year) from 7 registries, all-cause death, MI, UA hospitalization or leading to revascularization, stroke or TIA
Hecht et al, J Cardiovasc Comput Tomogr. 2017

Ca-Score (CAC, Agatston Score)

Altersadaptierte CAC-Perzentile (bester Prädiktor zur Einschätzung des Lebenszeitrisikos)

Absoluter CAC-Score (bester Prädiktor für das kurzfristige absolute Risiko)

0	→ keine Verkalkung	
1-99	→ leichte Verkalkung	Statin erwägen
100-299	→ mittelschwere Verkalkung	Statin, ev ASS
> 300-400	→ schwere Verkalkung	hochdosiert Statin, ev ASS

SCOT Heart Study (NEJM 2018, 10 Jahres Daten Lancet 2025)

- Patienten mit Thoraxschmerzen
- Herz-CT + standard care vs. standard care alone

32% RRR über 10 Jahre
für Tod wegen KHK oder
nicht tödlichem Myokardinfarkt

ARR 1.4% (NNT 71)

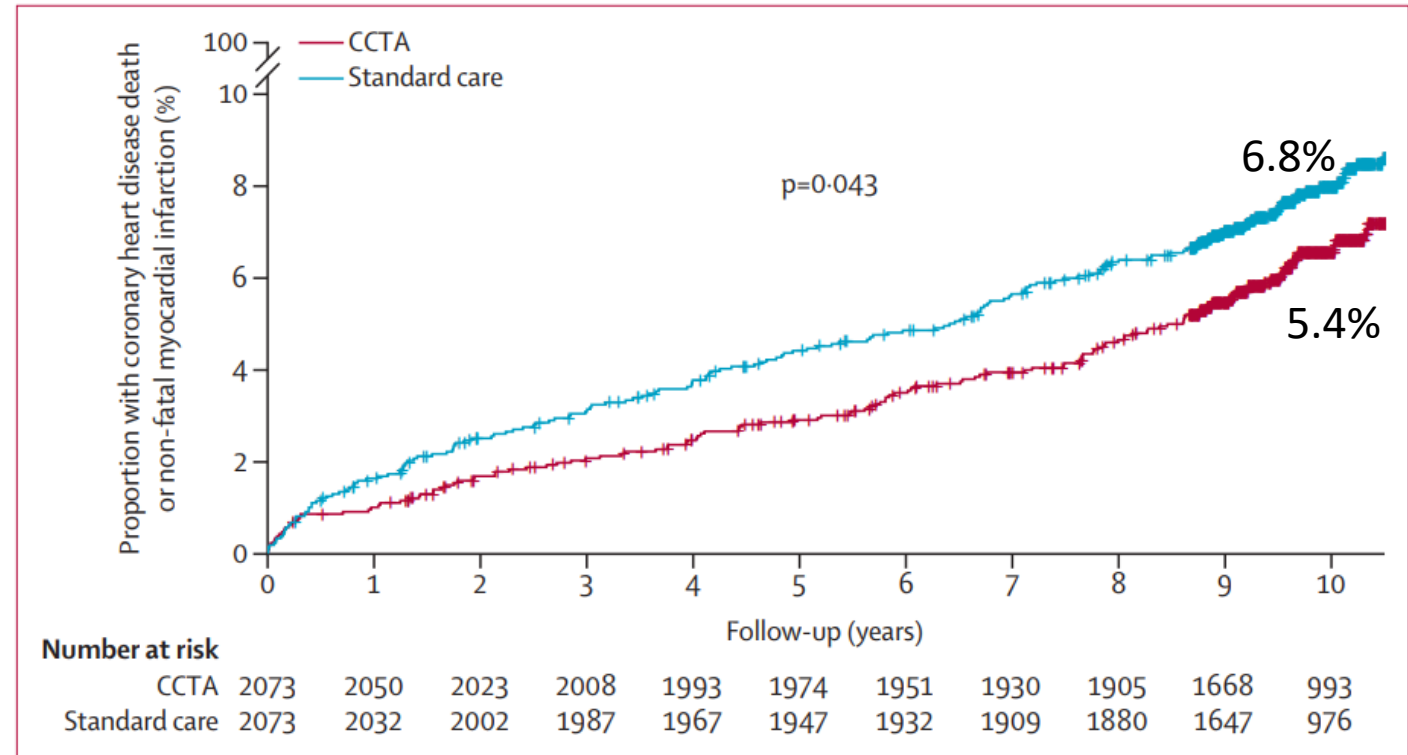
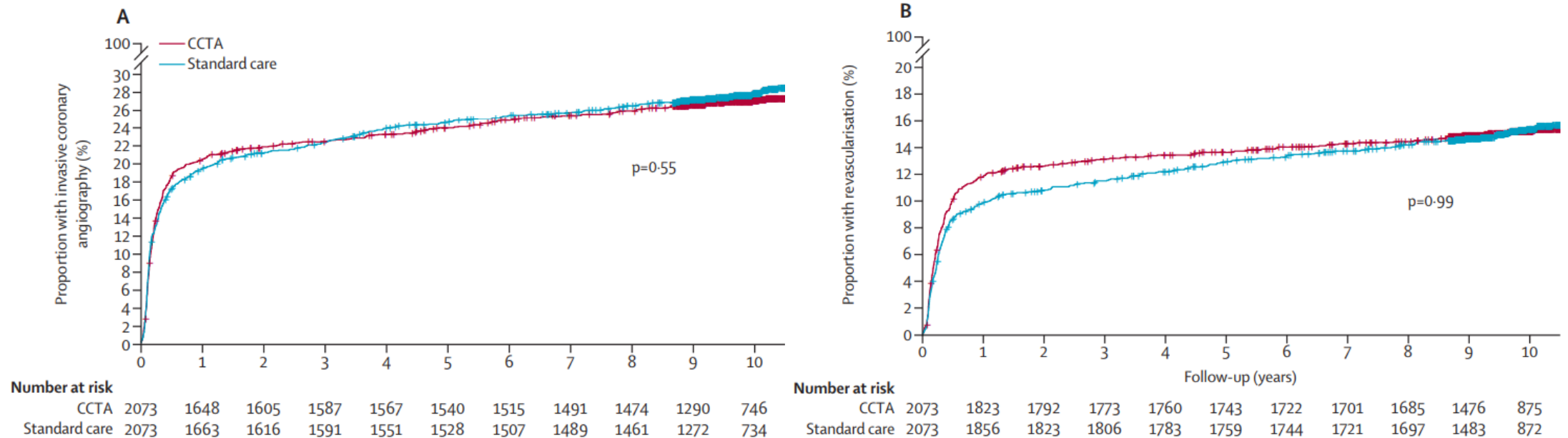


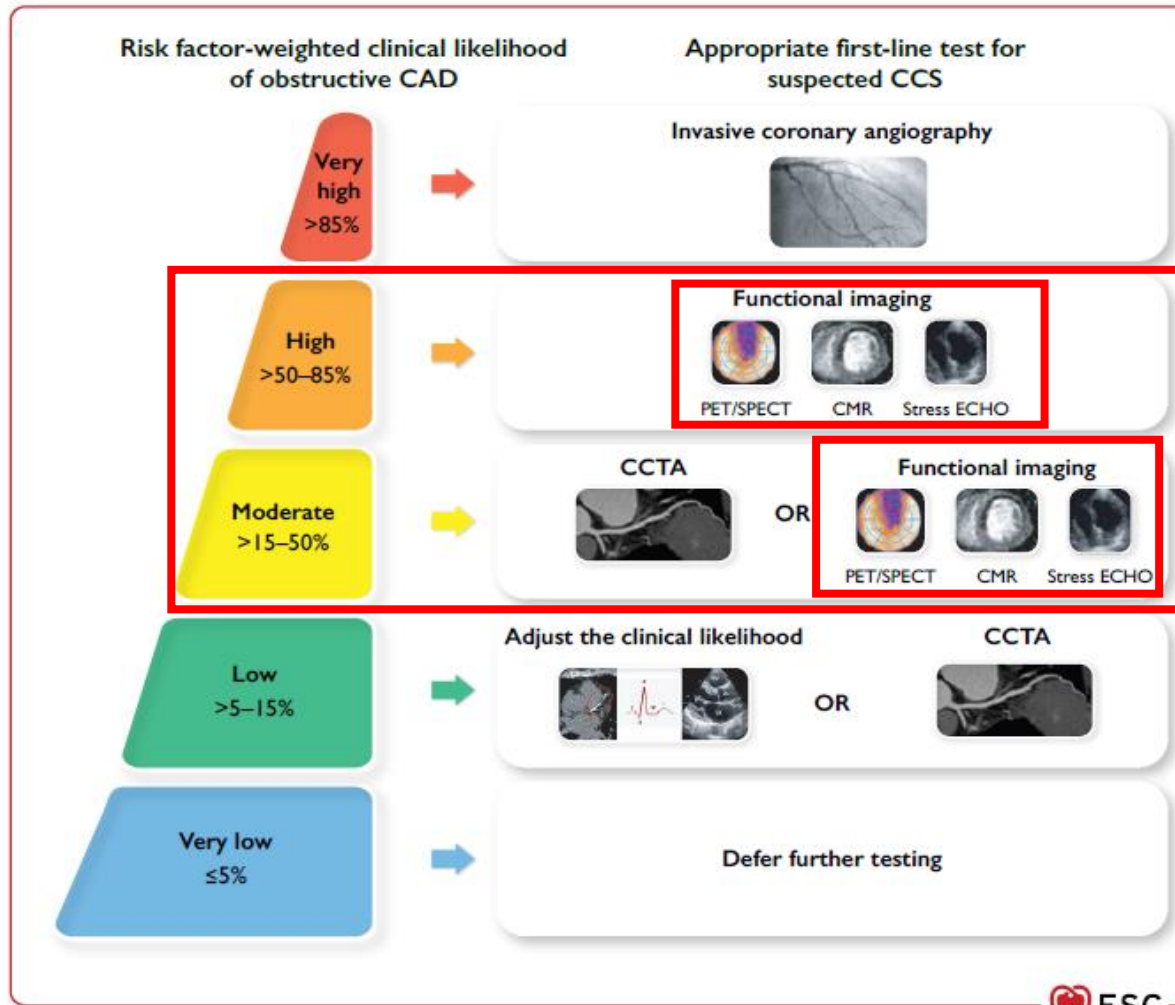
Figure 2: Cumulative incidence for the primary outcome of coronary heart disease death and non-fatal myocardial infarction

P value indicates the log-rank test. CCTA=coronary CT angiography.

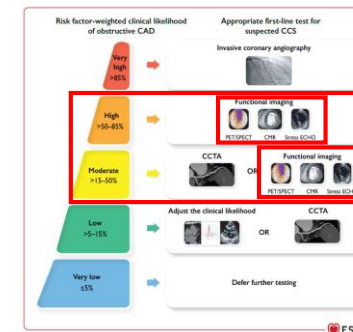
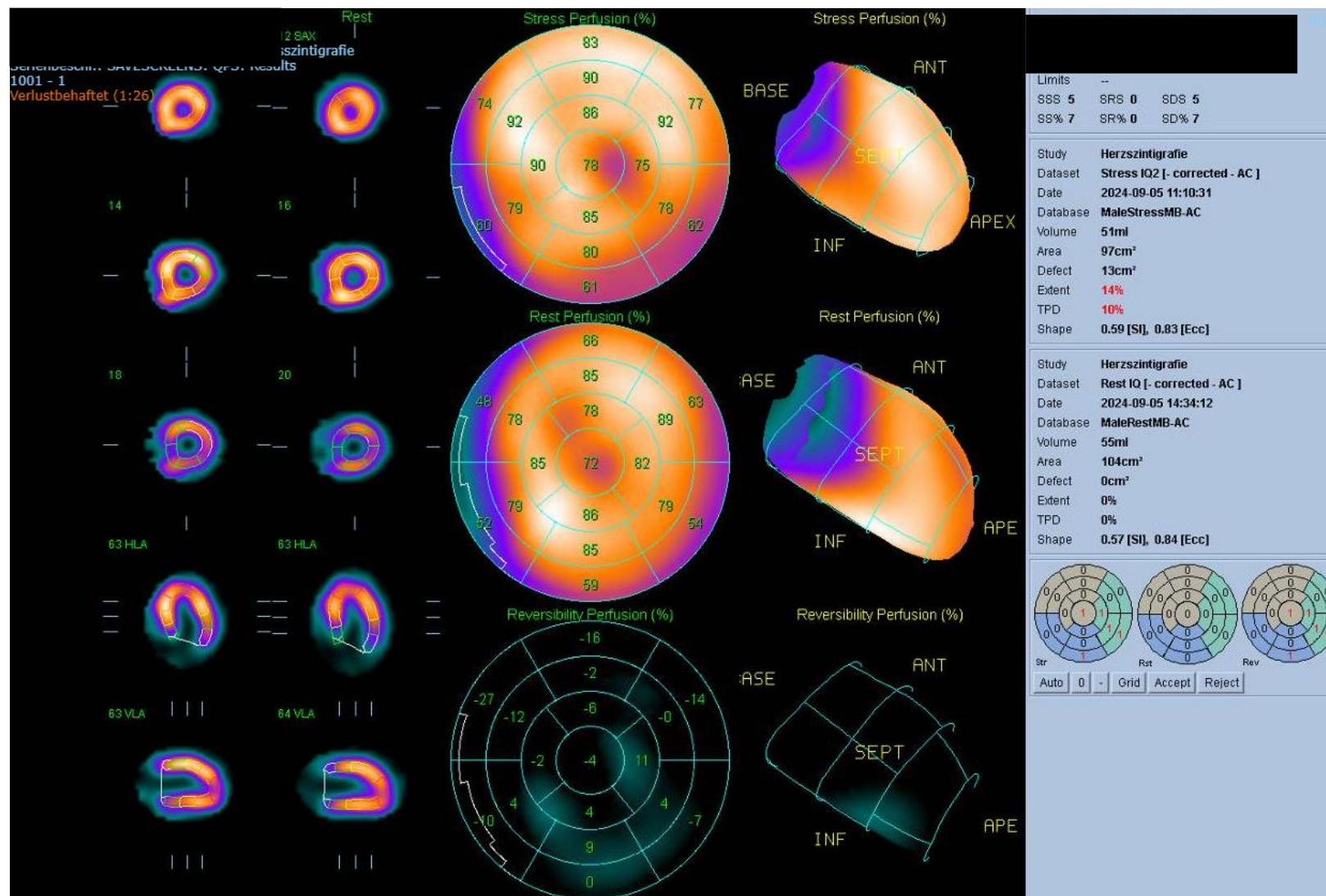
SCOT Heart Study (NEJM 2018, 10 Jahres Daten Lancet 2025)



- Nicht mehr Koronarangiographien und Revaskularisationen
- Frühere korrekte Diagnosestellung durch Herz-CT
- Frühere adäquate Therapie (Statin, ASS), Motivation für Lifestyleänderung?

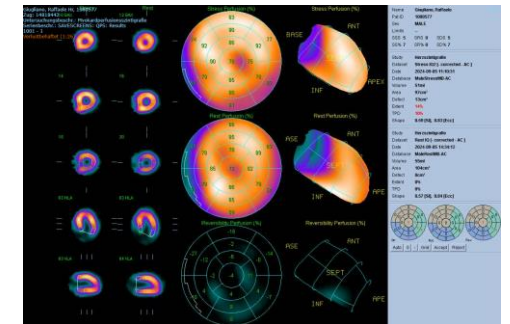
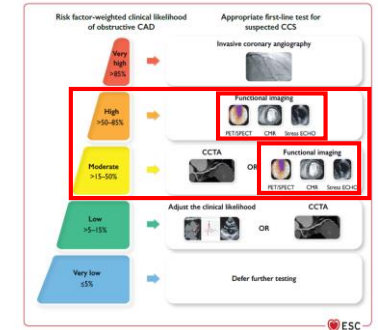


SPECT/MPS



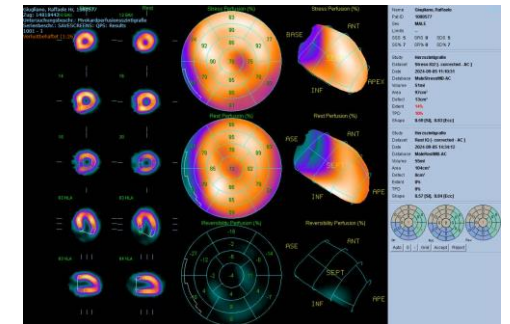
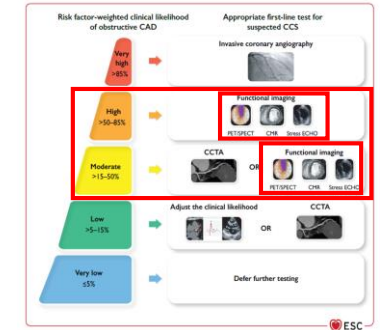
SPECT/MPS

- Funktioneller Test → KHK? Ischämie?
- Calcium-Score
- Technetium-99m
- Medikamentöse (Adenosin, Regadenoson) oder physikalische Belastung
- Sensitivität 69%, Spezifität 85%
- Strahlenbelastung
- aufwendig



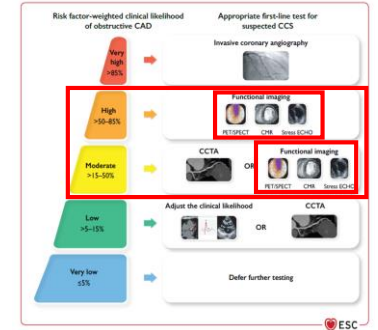
Herz PET-CT

- Funktioneller Test → KHK? Ischämie?
- Calcium-Score
- ^{13}N -Ammonia, ^{15}O oder ^{82}Rb
- Medikamentöse (Adenosin, Regadenoson)
- Myokardiale Flussreserve →
 - Koronare 3-Gefässkrankheit
 - Microvaskuläre Dysfunktion
- Sensitivität 83%, Spezifität 89%
- Strahlenbelastung
- Zeitlich weniger aufwendig



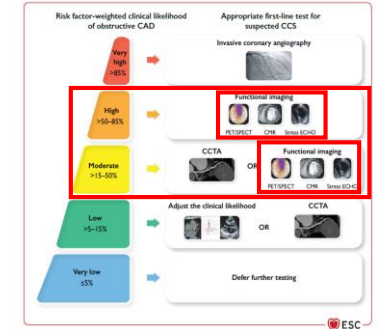
Herz-MRI

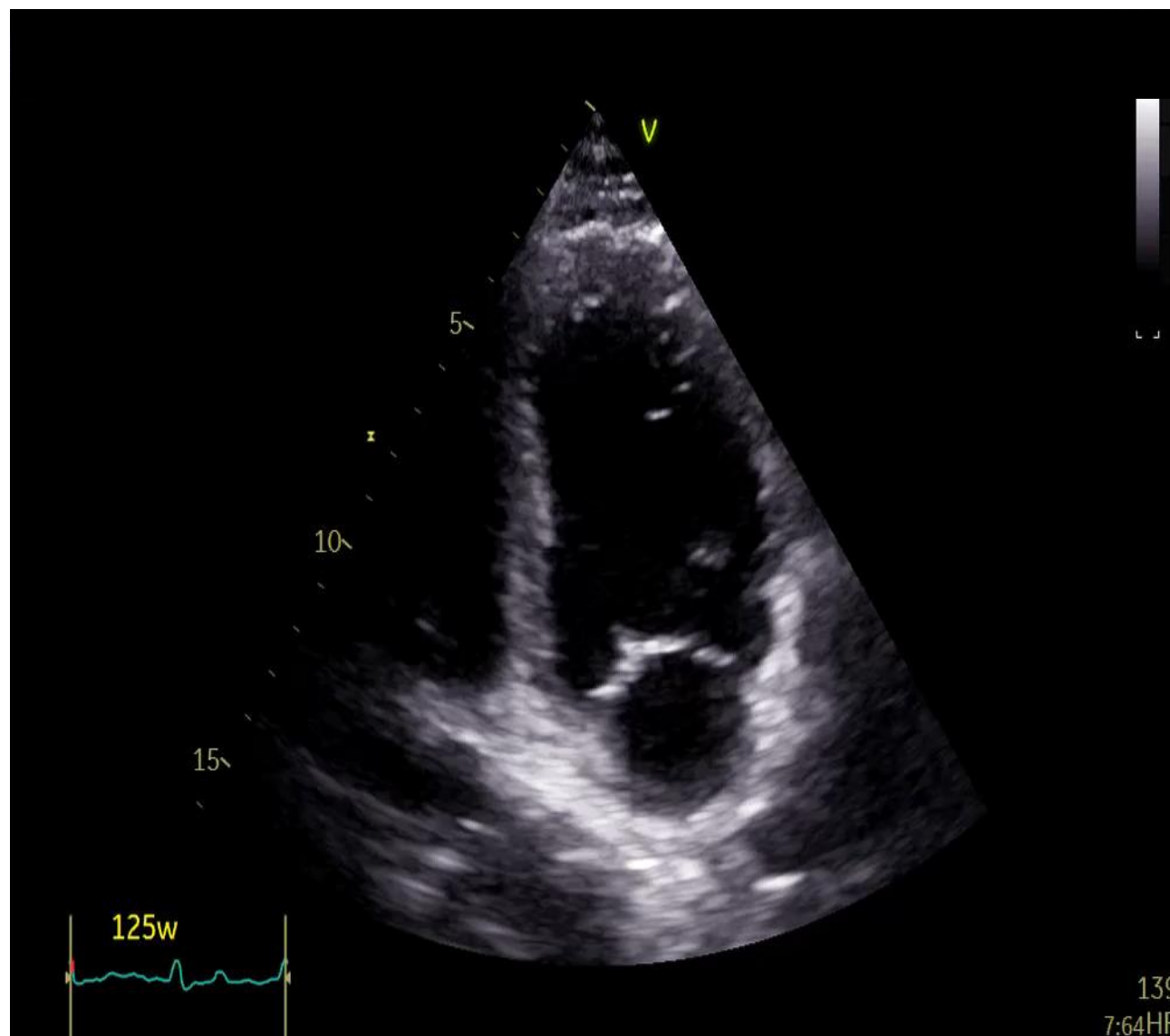
- Funktioneller Test → Ischämie?
- Zusätzliche Informationen über Narben, Entzündung, Klappenvitien
- Medikamentöse (Adenosin, Regadenoson)
- Sensitivität 88%, Spezifität 89%
- Keine Strahlenbelastung
- Limitierte Kapazitäten
- «Platzangst»

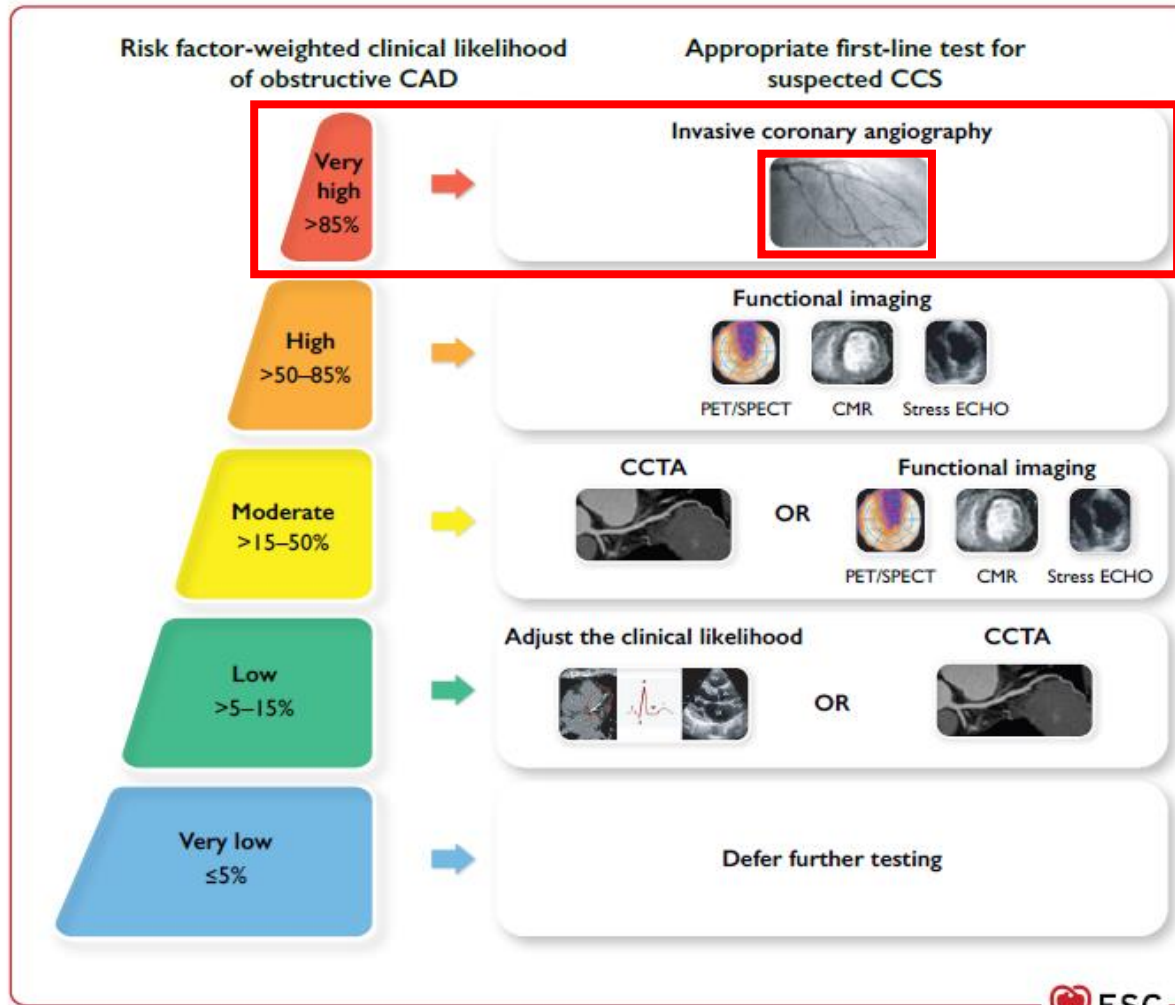


Stress-Echokardiographie

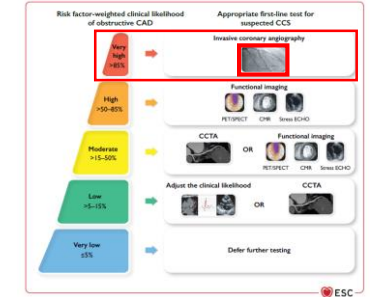
- Funktioneller Test → Ischämie?
- Medikamentöse (Dobutamin) oder physikalische Belastung
- Keine Strahlenbelastung
- Günstig, weit verfügbar
- Sensitivität 88%, Spezifität 83%
- Abhängig von Untersucher und Schallqualität







Koronarangiographie



- Bei sehr hoher Wahrscheinlichkeit (> 85%) einer stenosierenden KHK
- Bei hohem Risiko für Myokardinfarkt in nicht-invasiver Abklärung
 - Z.B. > 50% Hauptstammstenose, > 70% prox. RIVA oder > 70% 3-Gefäss-KHK in der CCTA
 - Mittelschwere bis schwere Ischämie in der nicht-invasiven Abklärung
 - Bei hochverdächtigen Symptomen...
- FFR/iFR zur invasiven Flussmessung (Stenose hämodynamisch relevant?)

KHK Diagnostik am KSBL

	Liestal	Bruderholz
TTE, Stress-TTE, Ergometrie	Ja	Ja
SPECT/MPS	Ja	Ja
CT-Herz	Ja	Ja
MRI Herz	Ja	Nein
Koronarangiographie	Ja	Nein
Herz PET	Noch nicht	Nein

Zusammenfassung

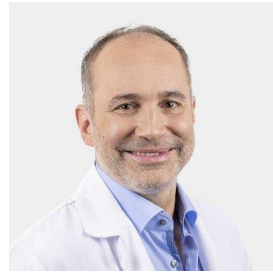
- Klinische Wahrscheinlichkeit für KHK abschätzen
- Initial Labor, EKG und TTE empfohlen
- Bei niedriger bis mittlerer Wahrscheinlichkeit CCTA evaluieren
 - Nicht zu adipös, regelmässiger Rhythmus, Atemkommando befolgen
- Stress-TTE bei guter Schallqualität
- SPECT/MPS physikalische Belastung möglich
- Herz-PET beste Sensitivität und Spezifität, bei Frage nach 3x KHK, mikrovask. Dysfkt.
- MRI bei Zusatzfrage (LVEF? Narbe? Entzündung?)
- Direkte Koronarangiographie nur bei sehr hohem Verdacht

→ Individuelle Abklärung je nach Risikoeinschätzung

Team Kardiologie KSBL 2026

Leitung

Daniel Jauslin



Christian Maurer



Oberärztinnen



OA mev Moez
Halioui



Amélie
Burckhardt



Lukas
Schumacher



Lixi
Caspary



Dominik
Breitenbücher



Stephanie
Dörflinger



Christian
Arranto



David
Marono

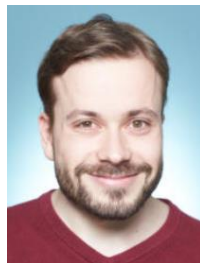
Assistenzärztinnen



Rebecca
Meister



Selina
Ebi



David
Schulthess

Team HKL



Christoph
Kaiser



Max
Wagener



Ketina
Arslani



Anmeldungen oder Fragen direkt an

Kardiologie.liestal@ksbl.ch

Kardiologie.bruderholz@ksbl.ch

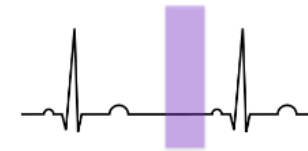
24/7 Dienstarzt **061 400 32 32**

Bildacquisition und Technik: Strahlung

CT-Herz

DLP 40-100

bei Flash Spirale, HF < 60/min, schlank



DLP 100-200

bei retrospektiver Aufnahme, Übergewicht



CT-Schädel

DLP 600-800

CT-Thorax

DLP 110

$DLP \times 0.026 = mSv$

CT-Herz ca. 1-10mSv

MPS ca. 11mSv

Herz PET ca. 3mSv

Koro ca. 7mSv

DISCHARGE Trial (NEJM 2022)

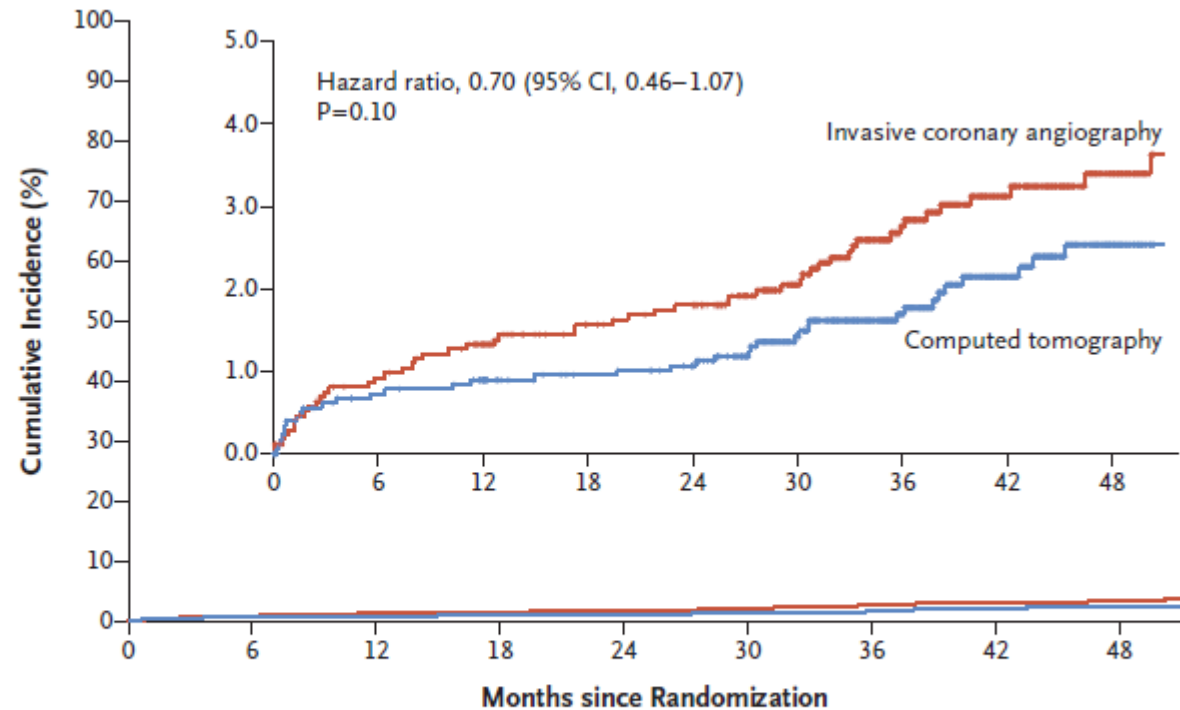
- Stabile Angina pectoris und intermediäres Risiko
- 3561 Patienten
- Primärer Endpunkt: kardiovaskulärer Tod, nicht-tödlicher MI und Stroke
- Sekundärer Endpunkt: procedure-related complication, Angina pectoris

non inferiority



DISCHARGE Trial (NEJM 2022)

- Kein Unterschied bzgl. kardiovaskulären Tod und nicht-tödlichem MI oder Stroke
- Weniger Komplikationen mit CT
- 20% hatten nach CT eine Koro



No. at Risk

Invasive coronary angiography	1753	1714	1692	1664	1654	1496	1190	823	526
Computed tomography	1808	1773	1758	1741	1731	1541	1244	865	542