

Kardiologie 2025 · 19:350–365
<https://doi.org/10.1007/s12181-025-00755-7>
 Angenommen: 22. Mai 2025
 Online publiziert: 24. Juni 2025
 © Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung e.V. Published by Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature
 - all rights reserved 2025



DGK-Kommentar zu den Leitlinien der ESC (2024) zum chronischen Koronarsyndrom

Aus der Kommission für Klinische Kardiovaskuläre Medizin unter Beteiligung der DGTHG

Julinda Mehilli^{1,2,14} · Tanja Rudolph³ · Sven Wassmann^{4,5} · Luise Gaede⁶ · Michael Andrew Borger⁷ · Stephan Achenbach⁶ · Peter Ong⁸ · Alexander Assmann⁹ · Alexander Ghanem¹⁰ · Dirk Westermann¹¹ · Torsten Doenst¹² · Ralf Birkemeyer¹³

¹ Medizinische Klinik I, Lakumed Krankenhaus Landshut-Achdorf, Landshut, Medizin Campus Niederbayer, Universität Regensburg, Landshut, Deutschland; ² Ludwig-Maximilian Universität München, München, Deutschland; ³ Klinik für Allgemeine und Interventionelle Kardiologie/Angiologie, Herz- und Diabeteszentrum NRW, Ruhr-Universität, Bad Oeynhausen, Deutschland; ⁴ Herzpraxis Pasing, München, Deutschland; ⁵ Medizinische Fakultät, Universität des Saarlandes, Homburg, Deutschland; ⁶ Medizinische Klinik 2, Uniklinikum Erlangen, Erlangen, Deutschland; ⁷ Herzzentrum Leipzig, Universitätsklinik für Herzchirurgie, Leipzig, Deutschland; ⁸ Abteilung für Kardiologie und Angiologie, Robert-Bosch Krankenhaus, Stuttgart, Deutschland; ⁹ Klinik für Herzchirurgie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf, Deutschland; ¹⁰ Abteilung für Kardiologie und internistische Intensivmedizin, Asklepios Klinik Nord, Heidberg-Hamburg, Hamburg, Deutschland; ¹¹ Innere Medizin III, Kardiologie und Angiologie, Universitäts-Herzzentrum Freiburg – Bad Krozingen, Freiburg, Deutschland; ¹² Klinik für Herz- und Thoraxchirurgie, Universitätsklinikum Jena, Jena, Deutschland; ¹³ Cardiologicum Herzklinik Ulm, Ulm, Deutschland; ¹⁴ Kommission für Klinische Kardiovaskuläre Medizin, Deutsche Gesellschaft für Kardiologie, Düsseldorf, Deutschland

Zusammenfassung

In den letzten Jahren sind bedeutende wissenschaftliche Erkenntnisse zur Behandlung des chronischen Koronarsyndroms (CCS) gewonnen worden. Auf Grundlage dieser Evidenz führen die ESC-Leitlinien 2024 eine aktualisierte Definition des CCS sowie einen überarbeiteten diagnostischen Ansatz ein. Sie betonen die Anwendung des risikofaktorgewichteten klinischen Wahrscheinlichkeit-Modells, um die Vortestwahrscheinlichkeit einer obstruktiven koronaren Herzkrankheit (KHK) zu beurteilen, sowie die zunehmende Bedeutung der koronaren Computertomographie bei Patienten mit niedrigem bis intermediärem Risiko. Zudem heben die Leitlinien die Bedeutung krankheitsmodifizierender medikamentöser Therapien hervor, insbesondere cholesterinsenkender Medikamente sowie die Rolle der myokardialen Revaskularisation zur Verbesserung der Prognose von Patienten mit CCS. Mehr denn je ist die gemeinsame Entscheidungsfindung zwischen Patienten und medizinischem Fachpersonal – basierend auf patientenzentrierter Versorgung – entscheidend für die Wahl der individuellen Therapiestrategie.

Schlüsselwörter

Chronisches Koronarsyndrom · KHK · Revaskularisation · Leitlinie · CTA



Der Verlag veröffentlicht die Beiträge in der von den Autorinnen und Autoren gewählten Genderform. Bei der Verwendung des generischen Maskulinums als geschlechtsneutrale Form sind alle Geschlechter impliziert.



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

Der Begriff „chronisches Koronarsyndrom“ (CCS) wurde erstmals in den ESC-Leitlinien 2019 eingeführt, um stabile Phasen der koronaren Herzkrankheit (KHK) zu beschreiben. Er umfasst sowohl die obstruktive als auch die nichtobstruktive Atherosklerose der epikardialen Koronararterien. Die ESC-

Leitlinien 2024 erweiterten auf Basis neuer pathophysiologischer Erkenntnisse die Definition des CCS: Es handelt sich um verschiedene klinische Erscheinungsformen, die durch strukturelle und/oder funktionelle Veränderungen der epikardialen Koronararterien oder der Mikrozirkulation ent-

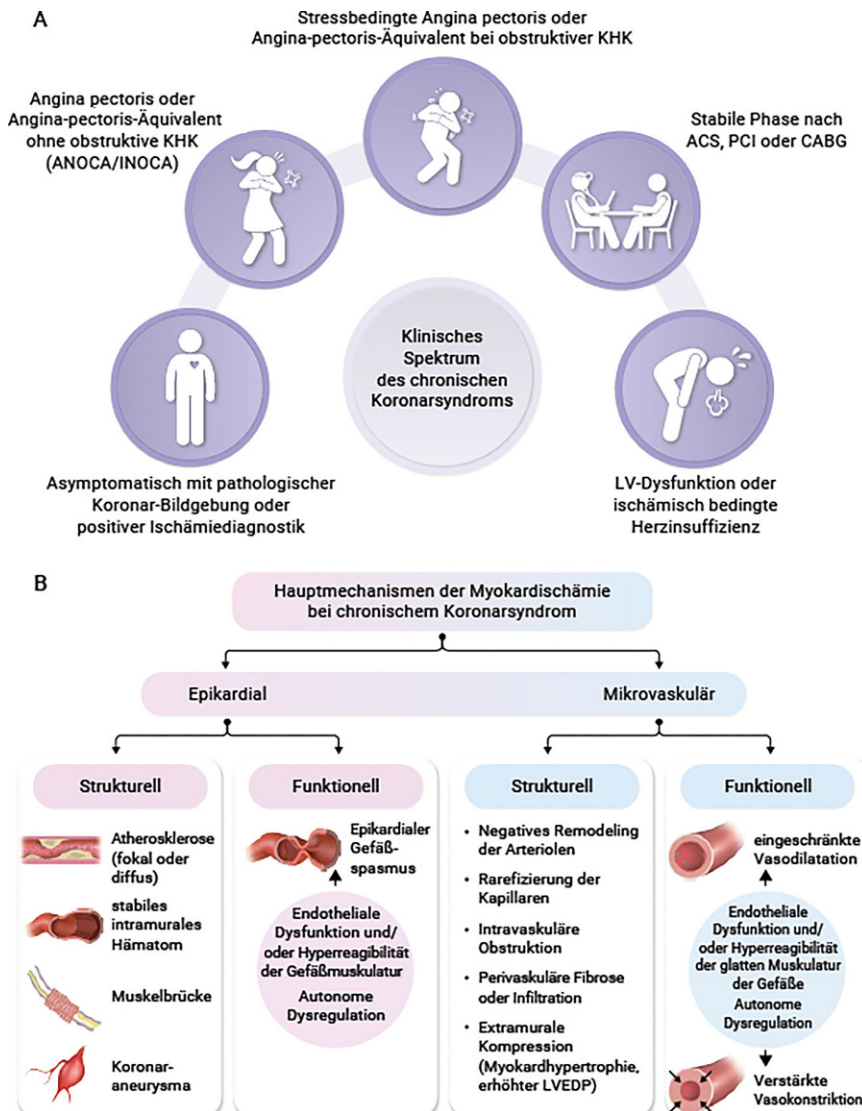


Abb. 1 ▲ Klinische Erscheinungsformen des CCS und Mechanismen der Myokardischämie. (Aus [1] mit freundl. Genehmigung von © ESC 2024. All Rights Reserved). ACS akutes Koronarsyndrom, ANOCA Angina pectoris ohne obstruktive Koronararterien, CABG aortokoronare Bypass-Graft-Chirurgie, INOCA Ischämie ohne obstruktive Koronararterien, PCI perkutane Koronarintervention, LV linke Ventrikel, LVEDP LV enddiastolischer Druck

stehen. Diese führen zu einer vorübergehenden Myokardischämie, meist ausgelöst durch Belastung, und äußern sich als Angina pectoris, Brustbeschwerden, Atemnot – oder bleiben symptomlos [1].

1. Klinische Erscheinungsform und schrittweises Vorgehen beim Management von Patienten mit Verdacht auf CCS

Die klinischen Erscheinungsformen eines CCS reichen von Angina pectoris, Brustschmerzen und Atemnot bis hin zur Symptombefreiheit (Abb. 1). Diese Be-

schwerden sind nicht immer spezifisch für die der Myokardischämie zugrunde liegende Ursache. Ein Fehlen von Angina schließt ein CCS jedoch keinesfalls aus – etwa bei Diabetikern mit autonomer Neuropathie oder bei wenig aktiven älteren Menschen trotz schwerer KHK. Außerdem können sich Symptome mikrovaskulärer, vasospastischer und obstruktiver Angina überschneiden.

Angina wurde traditionell in „typisch“, „atypisch“ und „nichtanginös“ unterteilt, basierend auf Schmerzlokalisation und auslösenden Faktoren. Obwohl typische Angina (retrosternaler Schmerz bei Be-

lastung oder Stress, gebessert durch Ruhe oder Nitroglyzerin) stark auf eine ischämiebedingte KHK hinweist, fehlen diese Merkmale oft bei Mikroangiopathie oder Vasospasmus. Zudem variiert die Symptomatik je nach Alter, Geschlecht, ethnischer Zugehörigkeit, sozialem Status und geografischer Lage. In aktuellen Studien zeigen nur 10–25 % der Patienten mit Verdacht auf CCS klassische Angina-Symptome, während 57–78 % unspezifischere Beschwerden und 10–15 % Belastungsdyspnoe aufweisen [2, 3]. Zusätzlich zeigen die aktuellen Daten, dass Angina bei Männern und Frauen gleich häufig auftritt, jedoch mit teils unterschiedlichen Merkmalen [4]. Bei über zwei Dritteln beider Geschlechter wurden die Symptome als nichttypische Angina eingestuft [5, 6]. Die PRECISE-Studie zeigte ähnliches Ein-Jahres-Outcome bei typischer und atypischer Angina, was den geringen prognostischen Wert dieser Klassifikation unterstreicht [3]. Daher sollte die alte Terminologie durch eine präzise Symptombeschreibung ersetzt werden und eine gründliche Abklärung der Ursachen erfolgen, bevor Brustschmerz als nichtkardial gilt.

Das CCS-Management umfasst 4 Schritte: 1) klinische Untersuchung mit Fokus auf typischen Symptomen; 2) kardiologische Abklärung inklusive Echokardiographie und Einschätzung der Wahrscheinlichkeit einer obstruktiven KHK; 3) weiterführende Diagnostik zur Diagnosesicherung und Risikobewertung; 4) Therapie durch Lebensstiländerung, Risikofaktorkontrolle, medikamentöse Behandlung und ggf. Revaskularisation bei therapierefraktären Beschwerden oder Hochrisiko-KHK. Persistierende Symptome trotz Ausschluss einer obstruktiven KHK erfordern die Abklärung einer mikrovaskulären Angina pectoris (MVA) bzw. einer Angina pectoris mit nichtobstruktiven epikardialen Koronararterien (ANOCA) (Abb. 2). Die zentralen Neuerungen und überarbeiteten Empfehlungen der ESC-Leitlinie 2024 zum CCS werden in den nächsten Abschnitten dargestellt [1].

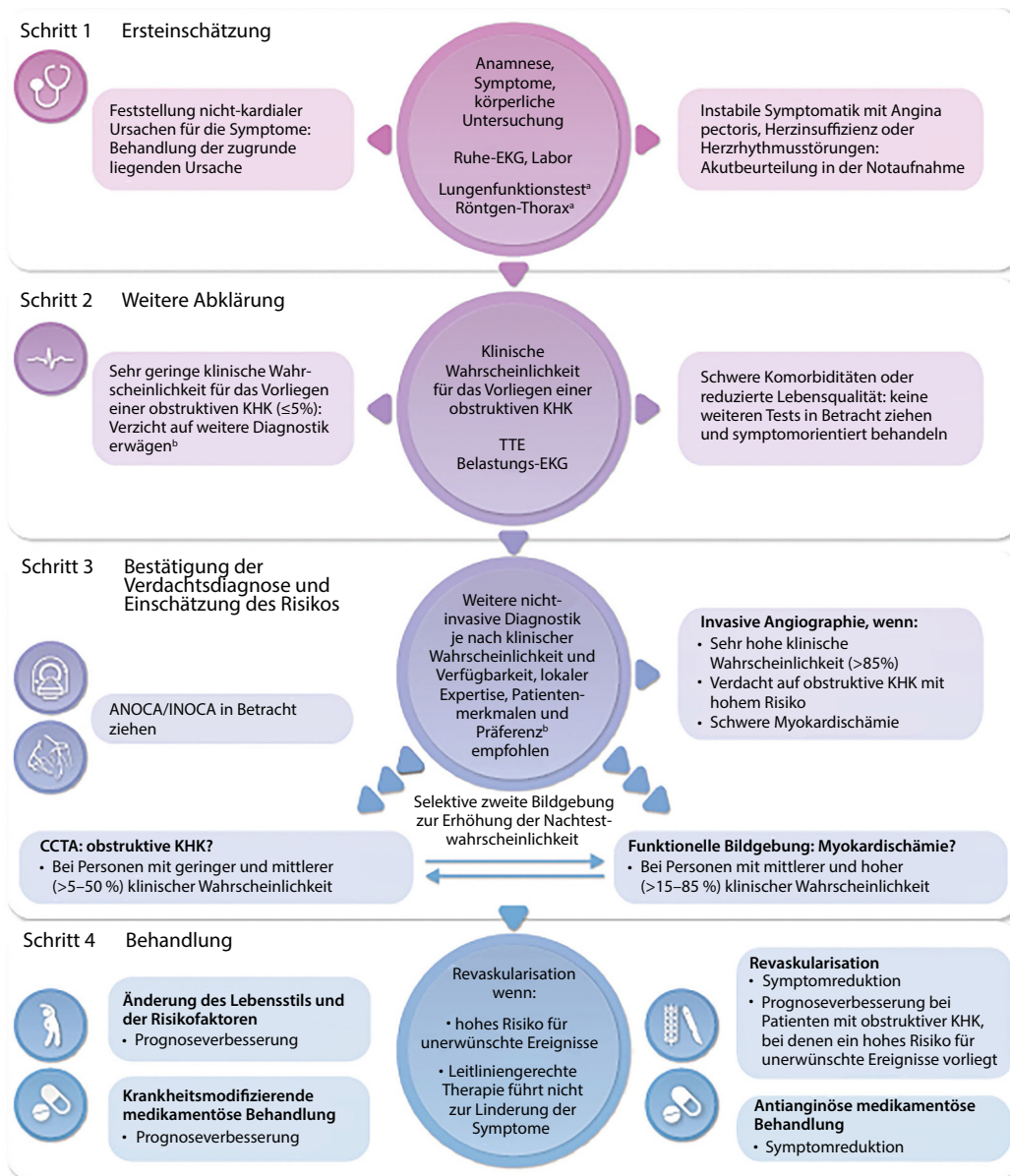


Abb. 2 ◀ Schrittweises Vorgehen bei der Erstversorgung von Personen mit Verdacht auf ein CCS. (Aus [1] mit freudl. Genehmigung von © ESC 2024. All Rights Reserved). ANOCA Angina pectoris ohne obstruktive Koronararterien, CCS chronisches Koronarsyndrom, CCTA Computertomographie-Koronarangiographie, EKG Elektrokardiogramm, INOCA Ischämie ohne obstruktive Koronararterien, KHK koronare Herzerkrankung. ^aBei ausgewählten Patienten, ^bauch an Koronarspasmen oder mikrovaskuläre Dysfunktion denken

2. Einschätzung der klinischen Prätestwahrscheinlichkeit einer stenosierenden KHK

Die Diagnostik des CCS basiert auf der Einschätzung der Prätestwahrscheinlichkeit für eine stenosierende KHK und der darauf basierenden Wahl des am besten geeigneten diagnostischen Tests zur Bestätigung der klinischen Verdachtsdiagnose.

Erhebung der klinischen Prätestwahrscheinlichkeit

Bereits seit Jahren wird daher empfohlen, zunächst die Prätestwahrscheinlichkeit für eine stenosierende KHK individuell

zu bestimmen. Eine grundsätzliche Neuerung der Leitlinien ist hierbei nun die Verwendung des risikofaktorgewichteten klinischen Wahrscheinlichkeit-Modells (Risk Factor-Weighted Clinical Likelihood [RF-CL]) [7].

Zur Erhebung der RF-CL werden im ersten Schritt die Symptome klassifiziert. Die RF-CL berücksichtigt hierbei den Fakt, dass sich das CCS klinisch unterschiedlich manifestiert und schlussendlich nur ein geringer Prozentsatz der Individuen mit CCS die ehemals als „typische Angina pectoris“ definierten Beschwerden aufweist [8]. Statt der traditionellen Begriffe „typische“ und „atypische“ Angina, wird nun die Erfassung des Symptom-Scores gefordert. Hier-

bei kann ein Patient mit Brustschmerzen maximal 3 Punkte erreichen. Ein Patient, der Luftnot bei körperlicher Belastung verspürt, erhält 2 Punkte (■ Abb. 3).

Die finale RF-CL ergibt sich nach Erhebung der kardiovaskulären Risikofaktoren und einer Adjustierung nach Alter und Geschlecht (■ Abb. 3). Hier zeigen sich erhebliche Veränderungen zu den früher verwendeten Prätestwahrscheinlichkeiten: Die maximal erreichbare RF-CL beträgt lediglich 45%. Zusätzlich ist die Wahrscheinlichkeit, in die Gruppe des sehr niedrigen Risikos ($\leq 5\%$) eingestuft zu werden, 3fach höher als in dem ehemals vorgeschlagenen Prädiktionsmodell (38% vs. 12%) [1, 7]. Grund hierfür ist

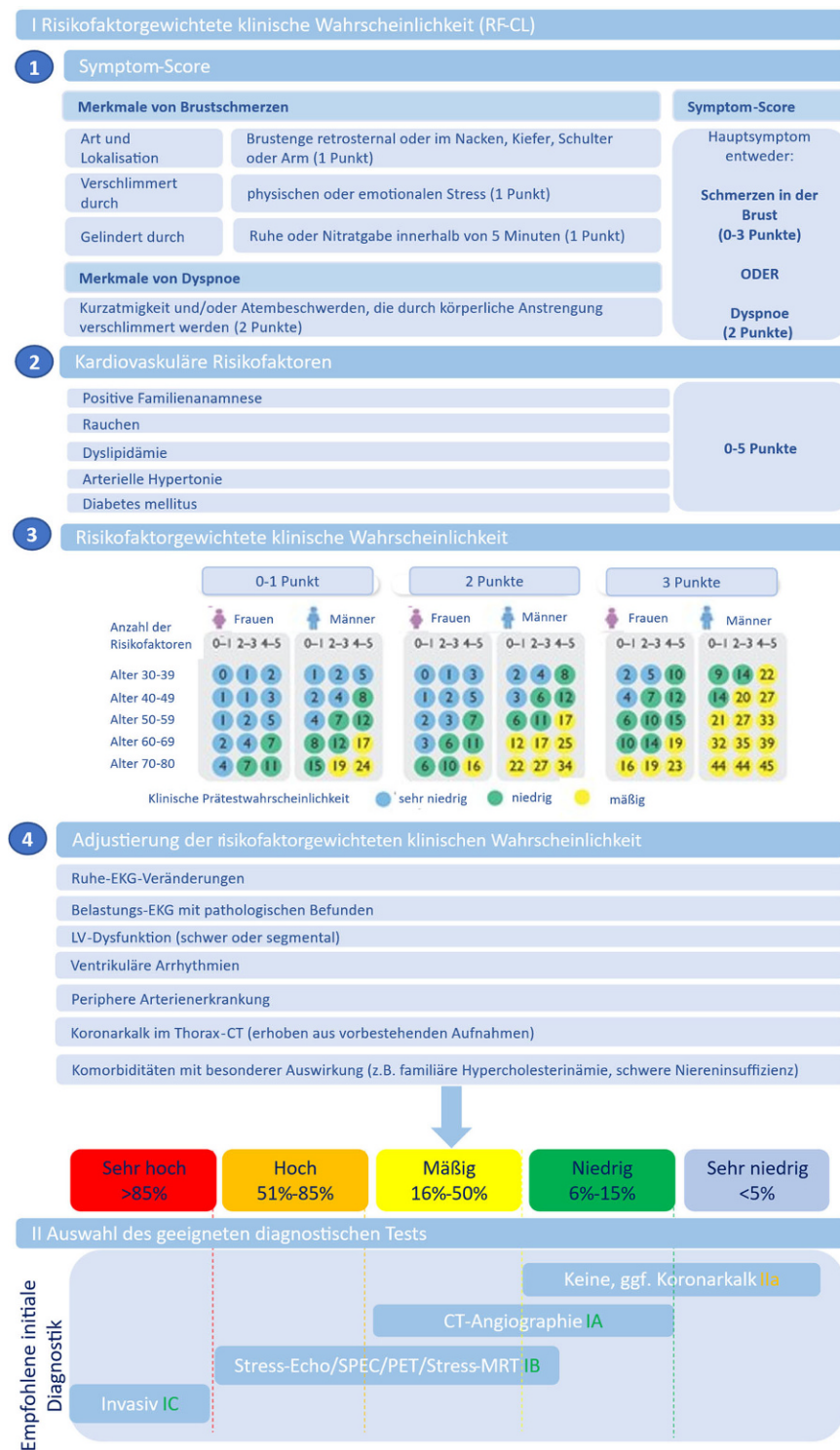


Abb. 3 ▲ Abschätzung der klinischen Wahrscheinlichkeit einer obstruktiven KHK und initial empfohlene Diagnostik. (Aus [1] mit freundl. Genehmigung von © ESC 2024. All Rights Reserved)

die Berücksichtigung der aktuell sinkenden Prävalenz der obstruktiven KHK in westlichen Kohorten [9]. Genaue Angaben, welche Befunde weiterer apparativer Maßnahmen (z.B. EKG) in welchem Ausmaß dann die Prätestwahrscheinlichkeit

(PTW) beeinflussen, fehlen allerdings. Die einzige Ausnahme bildet der koronare Calcium-Score (CACS). Die klinische Wahrscheinlichkeit einer stenosierenden KHK auf Basis des CACS kann hierbei ergänzend zur RF-CL interpretiert werden. Die

Kombination aus CACS mit dem RF-CL-Modell (CACS-RF-CL) hat das größte Potenzial, zusätzliche kardiale Untersuchungen effektiv zu vermeiden, verglichen mit anderen klinischen Vorhersagemodellen oder dem alleinigen CACS [7, 10].

Wahl der weiterführenden Diagnostik

Nach abschließender Bestimmung der adjustierten RF-CL erfolgt die Einteilung in 5 Risikogruppen: sehr niedrig (PTW ≤ 5 %), niedrig (PTW > 5–15 %), moderat (PTW > 16–50 %), hoch (PTW > 51–85 %) und sehr hoch (PTW > 85 %). Individuen mit einem sehr niedrigen Risiko benötigen keine weiteren diagnostischen Tests. Für Individuen mit niedriger und moderater PTW (PTW > 5–50 %) erhält die CT-Koronarangiographie eine Klasse-IA-Empfehlung, während bei moderater und hoher PTW (PTW 16–85 %) für eine funktionelle Bildgebung mittels PET/SPECT, Stress-MRT oder Stressechokardiographie eine Klasse-IB-Empfehlung ausgesprochen wird. Unverändert wird die direkte Koronarangiographie erst ab einer sehr hohen Prätestwahrscheinlichkeit (PTW > 85 %) empfohlen (■ Abb. 3).

Kommentar: Die Umstellung auf das RF-CL-Modell ist auf Basis der bekannten Heterogenität der Symptome sowie der sinkenden Prävalenz der obstruktiven KHK in der westlichen Welt sicherlich sinnvoll. Weiterhin fehlt hier jedoch noch die Berücksichtigung des großen Prozentsatzes der Patienten mit ANOCA/INOCA. Zudem verbleibt die Wichtung der einzelnen Faktoren bei der Adjustierung der RF-CL im Unklaren und erschwert so das Ziel einer objektiven Erhebung der Prätestwahrscheinlichkeit.

Hinsichtlich der Wahl der weiterführenden diagnostischen Tests erhält die CT-Angiographie eine besonders prominente Stellung, insbesondere zum Ausschluss einer obstruktiven KHK. Entsprechend dem hohen Evidenzgrad wird die CT-Angiographie der Herzkranzgefäße als ambulante Leistung in Deutschland durch die gesetzlichen Krankenkassen seit Beginn des Jahres 2024 vergütet. Aktuell ist jedoch weder die reine Quantität noch die Qualität, die der Bildakquisition der zugrunde lie-

genden wissenschaftlichen Daten entsprechen sollte, flächendeckend garantiert. Die Beteiligung eines Kardiologen an der Interpretation der CTA und der primären Behandlung der Patienten ist besonders im Hinblick auf die medikamentöse Sekundärprävention von größter Bedeutung.

3. Bestätigung der Diagnose: anatomische Bildgebung CCTA und ICA

CT-Angiographie der Koronararterien („coronary CT angiography“ [CCTA])

Die CT-Angiographie der Koronararterien nimmt als diagnostisches Verfahren in den neuen Leitlinien zum chronischen Koronarsyndrom eine herausgehobene Stellung ein. Dies beruht auf großen Studien (bis zu 10.000 Teilnehmende), die bei Patienten mit Verdacht auf das Vorliegen einer koronaren Herzerkrankung durchgeführt wurden und bei denen randomisiert entweder die CT-Angiographie oder andere diagnostische Verfahren wie das Belastungs-EKG, die Myokardszintigraphie oder auch die invasive Koronarangiographie als diagnostischer Test eingesetzt wurden. Endpunkte dieser Studien waren kardiale Ereignisse, und es ließ sich nachweisen, dass die CT-Angiographie den Vergleichsverfahren nicht unterlegen oder gar überlegen war [2, 11, 12]. In der SCOT-HEART-Studie war im 5-Jahres-Verlauf die CCTA zusätzlich zu diagnostischen Standardverfahren (überwiegend Belastungs-EKG) dem Standardverfahren alleine überlegen in Bezug auf den kombinierten Endpunkt aus kardialen Tod und nichttödlichem Myokardinfarkt, 2,3 % vs. 3,9 %, Hazard Ratio 0,59, 95 % CI 0,41–0,84, $p = 0,004$. [11] Diese Erkenntnisse werden durch die DISCHARGE-Studie unterstützt, die CCTA mit invasiver Koronarangiographie (ICS) bei Patienten mit intermediärer Prätestwahrscheinlichkeit einer stenosierenden KHK vergleicht. Es gab keine Unterschiede zwischen Routine CTA und ICS bezüglich der Inzidenz unerwünschter kardiovaskulärer Ereignisse (2,1 % vs. 3,0 %, Hazard Ratio 0,70, 95 % CI 0,46–1,07, $p = 0,10$) [12].

Hierauf basierend klassifiziert die aktuelle Leitlinie mit einer „Klasse I“-Indikation die CT-Angiographie als diagnos-

tische Methode der Wahl bei Patienten mit einer Prä-Test-Wahrscheinlichkeit zwischen 6 und 15 %, sie ist in diesem Bereich den bildgebenden Ischämietests vorzuziehen. Bei einer Prä-Test-Wahrscheinlichkeit zwischen 15 und 50 % sieht die Leitlinie, ebenfalls mit einer „Klasse I“-Indikation, die CT-Angiographie gleichauf mit den bildgebenden Ischämienachweisen (■ Abb. 2 und 3; [1]).

Allerdings weist die Leitlinie völlig zu Recht darauf hin, dass die CT-Angiographie nur eingesetzt werden soll, wenn eine hohe Bildqualität mit vollständiger Beurteilbarkeit der Koronararterien zu erwarten ist. Dies ist extrem bedeutend, denn bei eingeschränkter Bildqualität – aufgrund von Patientencharakteristika oder aufgrund von Limitationen eingesetzter CT-Systeme bzw. Untersuchungsprotokolle – steigt die Wahrscheinlichkeit falsch positiver Befunde stark an. In der Leitlinie wird dies verdeutlicht, indem mit einer „Klasse III“-Indikation zum Ausdruck gebracht wird, dass bei „dekompensierter Herzinsuffizienz, ausgeprägter Koronarverkalkung, schneller und unregelmäßiger Herzfrequenz, ausgeprägtem Übergewicht, der Unfähigkeit, Atemkommandos zu befolgen, oder bei jedem anderen Umstand, der eine gute Bildqualität unwahrscheinlich macht“ die CT-Angiographie nicht zum Einsatz kommen soll.

In Abhängigkeit vom Ergebnis der CT-Angiographie sollte konservativ weiterbehandelt werden, ein funktioneller Ischämienachweis oder eine invasive Diagnostik erfolgen.

Kommentar: Aus Sicht der Autoren dieses Kommentars ist es unter Berücksichtigung des oben Ausgeführten erforderlich, dass die Indikationsstellung und Interpretation der Ergebnisse einer koronaren CT-Angiographie unter Beteiligung von Kardiologen erfolgt. Dies ist zur korrekten Indikationsstellung in Abwägung gegenüber alternativen Verfahren, zur optimalen Vorbereitung der Patienten und zur Entscheidung über das weitere Procedere in Abhängigkeit von der spezifischen Koronar Anatomie und anderen Patienten Faktoren essenziell. Aufgrund der aktuell häufigen Überschätzung des Schweregrades der KHK mittels CT wird eine direkte chirurgische Bypassoperation anhand von CT-Diagnostik oh-

ne invasive Abklärung des Befundes in der jetzigen Leitlinie nicht empfohlen.

Invasive Koronarangiographie zur Bestätigung der Diagnose

Eine invasive Diagnostik – also eine selektive Koronarangiographie, gegebenenfalls erweitert um die Druckdrahtmessung – ist indiziert, wenn die klinische Prätestwahrscheinlichkeit für das Vorliegen einer stenosierenden koronaren Herzerkrankung 85 % übersteigt [1, 13]. Dies betrifft insbesondere Patienten mit persistierenden Beschwerden trotz antianginöser Therapie, mit Angina pectoris oder Dyspnoe bereits bei geringer Belastung und Patientinnen und Patienten mit dem echokardiographischen Befund einer linksventrikulären Dysfunktion, die eine ausgeprägte koronare Herzerkrankung wahrscheinlich macht [1].

Darüber hinaus ist die invasive Koronarangiographie indiziert, falls andere vorgeschaltete Untersuchungen wie die koronare CT-Angiographie oder nichtinvasive Ischämieverfahren ein hohes Risiko für ein kardiovaskuläres Ereignis zeigen (z.B. $\geq 50\%$ Hauptstammstenose, $\geq 70\%$ proximale LAD-Stenose mit oder ohne Mehrgefäßerkrankung in der CT-Angiographie oder eine moderate bis ausgeprägte Ischämie in bildgebenden Verfahren) [1, 14, 15].

Das Vorhandensein einer invasiven Druckdrahtmessung zur weiteren Quantifizierung der hämodynamischen Relevanz von epikardialen Stenosen ist im Rahmen der invasiven Diagnostik unabdingbar. Die anatomischen Ergebnisse der Koronarangiographie und die Resultate der physiologischen Testung sind die Basis für die weitere Risikostratifizierung. Zusätzlich sind sie die entscheidende Grundlage für die Planung einer Revaskularisation [16–20]. Schließlich hat die invasive Koronarangiographie auch einen Stellenwert zum Ausschluss einer koronaren Herzerkrankung bei unklaren nichtinvasiven Testergebnissen [21].

4. Medikamentöse Therapie des CCS

In der Therapie des CCS sind unabhängig von einer Revaskularisationsbehandlung

Lebensstilveränderungen, konsequente Risikofaktorenkontrolle und erkrankungsmodifizierende medikamentöse Therapien zur Prognoseverbesserung indiziert [1]. Ergänzend können, wenn erforderlich, antianginöse Therapeutika zur Symptomverbesserung eingesetzt werden; diese entsprechen im Wesentlichen denen zur Therapie der ANOCA und werden dort beschrieben (s. Kapitel ANOCA).

Cholesterin-senkende Therapie

Für Patienten mit CCS – und damit sehr hohem kardiovaskulärem Risiko – werden unverändert ein LDL-Cholesterin (LDL-C)-Zielwert <55 mg/dl ($<1,4$ mmol/l) sowie eine LDL-C-Reduktion $\geq 50\%$ vom Ausgangswert empfohlen. Bei Patienten, die ein zweites kardiovaskuläres Ereignis innerhalb von 2 Jahren erleiden (nicht zwingend ein gleichartiges Ereignis), kann ein LDL-C-Zielwert <40 mg/dl ($<1,0$ mmol/l) erwogen werden. Die in den vorherigen Leitlinien empfohlenen Substanzklassen zur LDL-C-Senkung (Statine, Ezetimib, PCSK9-Inhibitoren) werden ebenfalls unverändert weiter empfohlen. Unter Berücksichtigung der nun vorliegenden Studiendaten zur kardiovaskulären (CV) Endpunktreduktion werden jetzt die Empfehlung zum Einsatz von Bempedoinsäure bei Statin-intoleranten Patienten, die den LDL-C-Zielwert trotz Ezetimib nicht erreichen (Klasse-I B-Empfehlung), sowie die Empfehlung zum Einsatz von Bempedoinsäure bei Patienten, die den LDL-C-Zielwert trotz Kombination von maximal tolerierter Statin-Dosis und Ezetimib nicht erreichen (Klasse-IIA C-Empfehlung), neu aufgenommen [1, 22].

Metabolische Therapie

SGLT2-Inhibitoren und GLP1-Rezeptor-Agonisten (GLP1-RA) mit nachgewiesenem kardiovaskulärem Therapienutzen werden wie in der ESC-Leitlinie zu kardiovaskulären Erkrankungen bei Diabetes von 2023 bei Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 (DM2) und CCS unabhängig vom HbA_{1c} und der blutzuckersenkenden Komedikation zur CV-Risikoreduktion empfohlen [23]. Ferner werden SGLT2-Inhibitoren bei Patienten mit CCS und chronischer Nierenerkrankung bzw. Herz-

insuffizienz (unabhängig von der LV-Funktion) empfohlen. Aufgrund der Daten der SELECT-Studie, in der eine Reduktion der MACE-Rate durch Therapie mit dem GLP1-RA Semaglutid bei Patienten mit KHK und Übergewicht/Adipositas (Body-Mass-Index ≥ 27) ohne gleichzeitig bestehenden DM2 nachgewiesen wurde, gibt die aktuelle ESC-CCS-Leitlinie der Therapie mit Semaglutid bei CCS-Patienten mit Übergewicht oder Adipositas ohne DM2 eine Klasse-IIa B-Empfehlung zur CV-Endpunkt-Reduktion [1, 24].

Antiinflammatorische Therapie

Für die antiinflammatorische Therapie mit niedrig dosiertem Colchicin bei Patienten mit stabilisiertem ACS bzw. CCS wurde in randomisierten Studien und deren Metaanalyse eine Risikoreduktion für Myokardinfarkt, Schlaganfall und dringliche Revaskularisation nachgewiesen. In der aktuellen ESC-CCS-Leitlinie wird daher die Therapie mit niedrig dosiertem Colchicin bei atherosklerotischer KHK aufgewertet und jetzt eine Klasse-IIa A-Empfehlung zur CV-Endpunkt-Reduktion ausgesprochen [1].

Antithrombotische Therapie

In der aktuellen ESC-CCS-Leitlinie werden nach Wertung der umfangreichen neuen Studiendaten und Metaanalysen individuellere Therapieempfehlungen zur antithrombotischen Therapie ausgesprochen [25, 26]. Bei Patienten mit CCS und erfolgter PCI ohne Indikation zur oralen Antikoagulation und ohne hohes Blutungsrisiko bleibt eine duale Thrombozytenhemmung (DAPT) mit ASS und Clopidogrel für 6 Monate die Standardtherapie (Klasse-I-Empfehlung). Im Anschluss daran sollte eine antithrombozytäre Langzeittherapie mit entweder ASS (75–100 mg/Tag) oder Clopidogrel (75 mg/Tag) durchgeführt werden (Klasse-I-Empfehlung); hierbei wird Clopidogrel jetzt als gleichwertige und sichere Alternative zu ASS empfohlen (Abb. 4; [27, 28]). In Abhängigkeit vom ischämischen Risiko kann die antithrombotische Therapie mit unterschiedlichen Empfehlungsgraden verkürzt oder verlängert werden (Abb. 4). Neu ist hier bei hohem ischämischem Risiko die Option einer initial intensiveren DAPT mit ASS und Ticagre-

lor oder Prasugrel für 6 Monate (Klasse-IIb-Empfehlung), unverändert hingegen die Möglichkeit einer dualen antithrombotischen Therapie (ASS plus Rivaroxaban [$2 \times 2,5$ mg/Tag] oder ASS plus P2Y₁₂-Inhibitor) in der Langzeittherapie (Klasse-IIa-Empfehlung) (Abb. 4). Bei Patienten mit hohem Blutungsrisiko wird neu eine verkürzte DAPT mit ASS und Clopidogrel für 1 bis 3 Monate als Standardtherapie empfohlen (Klasse-I-Empfehlung). Diese neue Empfehlung geht u.a. zurück auf die Daten der MASTER-DAPT-Studie und einer großen Metaanalyse von 11 RCTs mit Patienten mit PCI und hohem Blutungsrisiko [27, 28]. Die Empfehlungen zur antithrombotischen Therapie für Patienten mit CCS, elektiver PCI und bestehender Indikation zur oralen Antikoagulation haben sich nicht geändert (s. auch aktuelle ESC-Leitlinie zum Vorhofflimmern) [29].

Kommentar: Die Empfehlung einer Zielwertstrategie für die Statintherapie ist von entscheidender Bedeutung für Deutschland. Derzeit liegt die Zielwerterreichung für LDL-Cholesterin in Deutschland bei nur etwa 20% [30]. Ein Zusammenhang mit der um 1,7 Jahre geringeren Lebenserwartung in Deutschland im Vergleich zu anderen westeuropäischen Ländern erscheint möglich [31]. Die vorhandene Studienevidenz zur pharmakologischen LDL-C-Senkung bei CCS-Patienten belegt den prognostischen Nutzen einer Therapie mit Statinen, Ezetimib, Bempedoinsäure und PCSK9-Inhibitoren. Aufgrund des Studiendesigns der CLEAR Outcomes-Studie werden hier formal unterschiedliche Empfehlungsgrade für die Therapie mit Bempedoinsäure bei Patienten mit Statinintoleranz und Statinvorbehandlung ausgesprochen [22]. Die Empfehlungen der aktuellen ESC-CCS-Leitlinie werden auch in Therapiealgorithmen anderer Fachgesellschaften berücksichtigt werden müssen; neue ESC-Dyslipidämie-Leitlinien werden für 2025 erwartet. Aufgrund der prognoseverbessernden Wirkung der GLP1-RA-Therapie bei CCS-Patienten mit Adipositas entwickelt sich aus medizinischer Sicht eine bedeutende neue Therapieoption – wegen der beträchtlichen Kosten, der eingeschränkten Verfügbarkeit und der meist nicht erteilten Kostenübernahme für die Verordnung von GLP-Agonisten in Abwe-

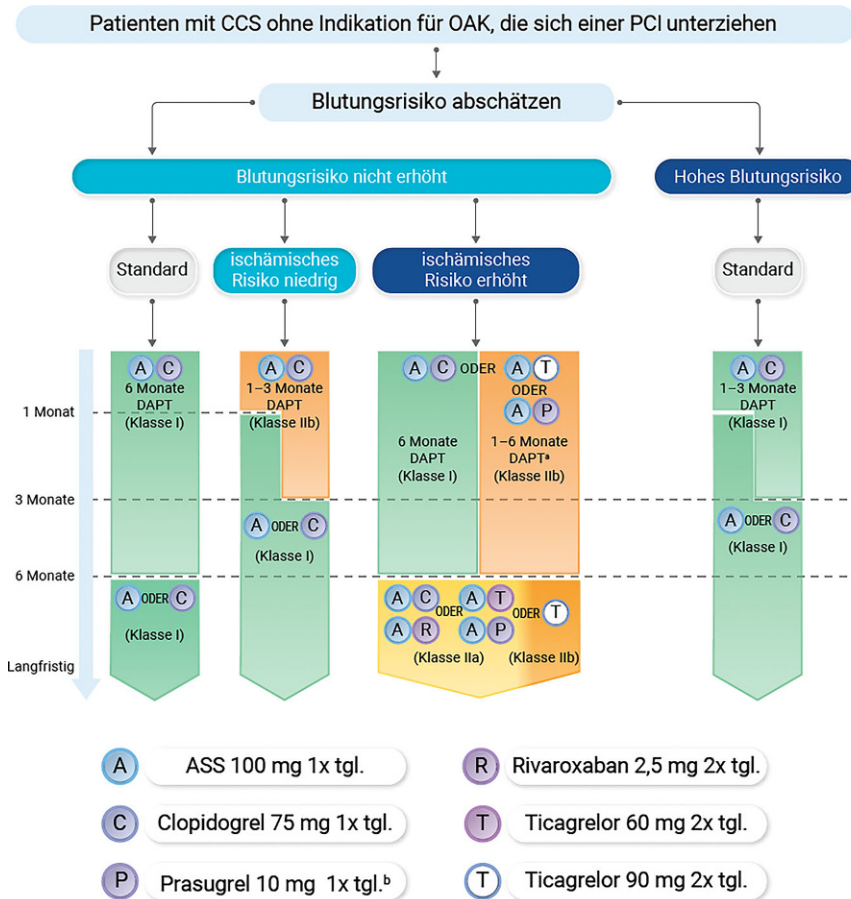


Abb. 4 ▲ Antithrombotische Therapie für CCS-Patienten, die sich einer PCI unterziehen. (Aus [1] mit freundl. Genehmigung von © ESC 2024. All Rights Reserved). ^a Bei CCS-Patienten, die sich einem Stenting mit hohem thrombotischem Risiko unterziehen (z. B. komplexer linker Hauptstamm, 2-Stent-Bifurkation, suboptimales Stenting-Ergebnis, frühere Stentthrombose, zuvor bekannte CYP2C19*2/*3-Polymorphismen), kann Prasugrel oder Ticagrelor (zusätzlich zu ASS) anstelle von Clopidogrel für den ersten Monat und bis zu 3 bis 6 Monate in Betracht gezogen werden. ^b Prasugrel 5 mg 1x/tgl. für Patienten im Alter von ≥ 75 Jahren oder mit einem Körpergewicht < 60 kg. Blutungsrisikokriterien gemäß PRECISE-DAPT oder ARC-HBR. ARC-HBR Academic Research Consortium – High Bleeding Risk, ASS Acetylsalicylsäure, CCS chronisches Koronarsyndrom, CYP2C19 Cytochrom P450 2C19, DAPT doppelte antithrombozytäre Therapie, OAK orale Antikoagulation, PCI perkutane Koronarintervention, PRECISE-DAPT Predicting bleeding Complications in patients undergoing Stent implantation and subsequent Dual Anti Platelet Therapy (Score)

senheit eines Diabetes mellitus wird das jedoch für das deutsche Gesundheitssystem nur schwer zu leisten sein.

Insgesamt zielt auch die aktuelle ESC-CCS-Leitlinie auf eine individualisiertere antithrombotische Therapiestrategie ab und ermöglicht andere DAPT-Zeiträume und Zusammensetzungen. Besonders zu betonen ist der neue Standard einer verkürzten DAPT mit ASS und Clopidogrel für 1 bis 3 Monate für CCS-Patienten mit elektiver PCI und hohem Blutungsrisiko – dies mit einer Klasse-I-Empfehlung und nicht mehr als Kann-Empfehlung. Die Therapieentscheidungen bezüglich der

Wahl der Strategie, Dauer und spezifischen Substanzen der antithrombozytären bzw. antithrombotischen Therapie nach CCS müssen noch mehr anhand des individuellen ischämischen Risikos und Blutungsrisikos der Patienten getroffen und periodisch überprüft werden.

5. Myokardrevaskularisation bei CCS

Die Myokardrevaskularisation mittels PCI oder CABG heilt die obstruktive KHK nicht, reduziert jedoch KHK-bedingte Symptome, verbessert die Lebensqualität und die

langfristige Prognose. Während die Rolle der Myokardrevaskularisation zur Symptomlinderung unbestritten ist [1, 32], bestehen Kontroversen über ihren prognostischen Nutzen [13] sowie über die optimale Revaskularisationsstrategie bei Patienten mit schwerer KHK, die sowohl für CABG als auch für PCI geeignet sind.

Revaskularisation zusätzlich zur optimalen medikamentösen Therapie (OMT)

Die initiale Veröffentlichung der ISCHEMIA-Studie [13] führte zu einer kontroversen Diskussion des prognostischen Stellenwerts der Revaskularisation im Kontext chronischer Koronarsyndrome. In der Zwischenzeit zeigen Langzeitdaten der Studie, dass die initiale Erhöhung periprozeduraler Infarkte im Verlauf durch eine Reduktion spontaner Myokardinfarkte überkompensiert wird [33].

Zusätzlich ergab die erweiterte Nachbeobachtung über bis zu 7 Jahre (ISCHEMIA-EXTEND) eine signifikante Reduktion der kardiovaskulären Mortalität um absolut 2,2% zugunsten der initial invasiven Strategie (adjustierte HR 0,78; 95% CI 0,63–0,96) [34]. Der Nutzen war besonders ausgeprägt bei Patienten mit Mehrgefäßerkrankung (definiert als $\geq 70\%$ ige Diameterstenose in der CCTA; adjustierte HR 0,68; 95% CI 0,48–0,97). Eine statistisch signifikante Reduktion der Gesamtmortalität konnte trotz einer absoluten Reduktion von 0,7% während dieses Nachbeobachtungszeitraums nicht gezeigt werden, da nichtkardiale Todesfälle in der invasiven Gruppe mehr vorkamen [14, 34].

Die zeitabhängige Senkung der spontanen Infarktrate und der kardiovaskulären Mortalität durch eine Revaskularisation bei chronischen Koronarsyndromen wird durch Metaanalysen bestätigt [35].

Basierend auf dieser Evidenz, gibt die 2024 ESC-CCS-LL [1] für Patienten mit einer LVEF $> 35\%$ bei Vorliegen einer funktionell relevanten Hauptstammstenose, einer funktionell relevanten 3-Gefäß-Erkrankung oder einer 1- oder 2-Gefäß-Erkrankung mit funktionell relevanter Stenosierung der proximalen LAD eine 1A-Empfehlung zur prognostischen Revaskularisation mit der Zielsetzung einer Reduktion zukünftiger klinischer Ereignisse.

Die ischämische Kardiomyopathie ist die häufigste Ursache für eine HFrEF; erneute ischämische Ereignisse können die linksventrikuläre Funktion weiter verschlechtern und das Langzeitüberleben beeinflussen. Nur 2 randomisierte Studien haben sich dem Wert einer Revaskularisation bei Patienten mit einer EF < 35 % gewidmet [36, 37].

In der STICH-Studie wurden KHK-Patienten ohne Hauptstammstenose entweder nur medikamentös behandelt oder zusätzlich einer aortokoronaren Bypassoperation unterzogen. Die Studie erreichte den primären Endpunkt erst im Langzeitverlauf (Median 9,8 Jahre); die Gesamtmortalität sowie die kardiovaskuläre Mortalität wurden durch die zusätzliche Revaskularisation mittels Bypassoperation gegenüber der alleinigen medikamentösen Therapie signifikant gesenkt (66,1 % vs. 58,9 %; HR 0,84; 95 % CI 0,73–0,97; $p = 0,02$; bzw. 49,3 % vs. 40,5 %; HR 0,79; 95 % CI 0,66–0,93; $p = 0,006$) [36].

In der REVIVED-BCIS2-Studie wurden Patienten mit ausgedehnter KHK (definiert über das Versorgungsgebiet der Koronarien mit ≥ 70 %igen Diameterstenosen) und Vitalitätsnachweis in mindestens 4 Myokardsegmenten eingeschlossen. Die Patienten erhielten entweder nur eine medikamentöse Therapie oder zusätzlich eine PCI aller proximalen Stenosen, sofern im versorgten Myokardareal Vitalität bestand. Nach einer Nachbeobachtung von 3,4 Jahren zeigte die PCI-Gruppe keine signifikante Reduktion des kombinierten primären Endpunkts aus Gesamtmortalität oder erneuter Hospitalisierung aufgrund von Herzinsuffizienz (HR 0,99; 95 % CI 0,78–1,27; $p = 0,96$) [37].

Beide Studien unterscheiden sich in mehreren Aspekten. Die Patienten in REVIVED-BCIS2 waren im Durchschnitt 10 Jahre älter als in STICH, hatten seltener einen Myokardinfarkt in der Vorgeschichte (50 % vs. 78 %), hatten seltener eine koronare 3-Gefäß-Erkrankung (38 % vs. 60 %) und waren zu Studienbeginn häufiger Anginafrei (67 % vs. 36 %). Darüber hinaus erhielten mehr Patienten in REVIVED-BCIS2 eine moderne Herzinsuffizienztherapie, und mehr Patienten in REVIVED-BCIS2 wurden mit einem ICD oder einer kardialen Resynchronisationstherapie (CRT) behandelt (21 %/53 % vs. 2 %/19 %). Schließlich war

die Nachbeobachtungsdauer in REVIVED-BCIS2 kürzer als in STICH. All diese Faktoren könnten zu dem fehlenden Einfluss der PCI auf das Überleben beigetragen haben.

Auf Basis dieser Datenlage wird für operable Patienten mit Mehrgefäßerkrankung und hochgradig eingeschränkter LV-Funktion (EF ≤ 35 %) eine IB-Empfehlung für eine Bypassoperation gegeben. Sollte bei dieser Patientengruppe allerdings ein hohes operatives Risiko (definiert als STS-Score > 8 %) oder Inoperabilität vorliegen, kann alternativ eine PCI erwogen werden (Empfehlungsgrad IIb) [1].

6. Selektion der Revaskularisationsmethode

Die aktuellen Empfehlungen der 2024 ESC-Leitlinien zum Management des chronischen Koronarsyndroms (CCS) hinsichtlich der Revaskularisation mittels aortokoronarer Bypassoperation (CABG) oder perkutaner Koronarintervention (PCI) stimmen weitestgehend mit den vorhergehenden europäischen Revaskularisationsleitlinien aus dem Jahr 2018 überein [1, 21]. Die Evidenz wurde durch Ergebnisse von Langzeitbeobachtungen bzw. Metaanalysen der großen randomisierten Studien zum Vergleich CABG vs. PCI ergänzt [38–40].

Ungeachtet der Limitationen der verfügbaren Evidenz, empfiehlt die Leitlinie bei operablen Patienten mit komplexer KHK weiterhin die koronare Bypassoperation als bevorzugte Revaskularisationsstrategie gegenüber der PCI – insbesondere aufgrund des geringeren Risikos für spontane Myokardinfarkte und erneute Revaskularisationen (■ Abb. 5). Kritisch wird aber angemerkt, dass aufgrund der strengen Einschlusskriterien lediglich ein geringer Anteil der potenziell geeigneten Patienten (nämlich zwischen 6 und 40 %) tatsächlich in die empfehlungsrelevanten Studien aufgenommen wurden. Letztendlich wurden vergleichsweise junge Patientenkohorten mit wenig Komorbiditäten (durchschnittliches Alter unter 66 Jahren) verglichen, was für die klinische Realität nur eingeschränkt repräsentativ ist. Des Weiteren wurden randomisierte Studien wie PRECOMBAT, NOBLE, EXCEL und SYNTAX vor bis zu 2 Jahrzehnten konzipiert und zwischen 2005 und 2015 durchgeführt [38]. Seither hat sich die interventionelle The-

rapie der KHK, insbesondere auch im Bereich der komplexen Läsionen, erheblich weiterentwickelt – dies nicht nur durch technologische Fortschritte bei den Stentplattformen, sondern auch durch eine Verbesserung der PCI-Strategien und Techniken. Die intrakoronare Druckmessung und Bildgebung, die während der älteren Studien praktisch nicht zum Einsatz kamen, haben die klinischen Ergebnisse der PCI bei komplexer KHK-Anatomie maßgeblich verändert [41, 42]. In der FAME-3-Studie wurden 1500 Patienten mit 3-Gefäß-Erkrankung ohne Beteiligung des linken Hauptstamms randomisiert entweder einer FFR-geführten PCI mit medikamentenfreisetzenden Stents der zweiten Generation (Zotarolimus-freisetzende Stents mit dauerhaftem Polymer) oder einer koronaren Bypassoperation (CABG) zugewiesen. Die erst kürzlich publizierten 5-Jahres-Ergebnisse zeigten eine Inzidenz des kombinierten Endpunkts (Tod jeglicher Ursache, Myokardinfarkt, Schlaganfall) von 16 % in der FFR-geführten PCI-Gruppe gegenüber 14 % in der CABG-Gruppe (HR 1,16; 95 % CI 0,89–1,52; $p = 0,27$). Die Rate an erneuten Revaskularisationen war allerdings signifikant niedriger in der CABG-Gruppe (16 % vs. 8 %; RR 2,02, 95 % CI 1,46–2,79) [41]. In der RENOVATE-COMPLEX-PCI-Studie, die sich auf die anatomisch komplexe KHK konzentrierte, führte eine durch intravaskuläre Bildgebung unterstützte PCI über einen Nachbeobachtungszeitraum von 2 Jahren zu einem signifikant geringeren Risiko des kombinierten Endpunkts aus kardiovaskulärem Tod, zielgefäßassoziertem Myokardinfarkt oder erneuter Zielgefäßrevaskularisierung im Vergleich zu einer rein angiographisch gesteuerten PCI (7,7 % vs. 12,3 %; HR 0,64; 95 % CI 0,45–0,89; $p = 0,008$) [42]. Auch bei Patienten mit Diabetes mellitus und komplexer Mehrgefäßerkrankung empfiehlt die Leitlinie die koronare Bypassoperation als bevorzugte Revaskularisationsstrategie bei operablen Patienten. In der FREEDOM-Studie zeigte sich nach einer medianen Nachbeobachtungszeit von 3,8 Jahren eine signifikant höhere Gesamtmortalität in der PCI-Gruppe im Vergleich zur CABG-Gruppe (24,3 % vs. 18,3 %; $p = 0,01$). Im Langzeitverlauf (nur 49,6 % der ursprünglichen Kohorte) war der Unterschied in der Gesamtmortalität statistisch nicht signifikant (23,7 % vs. 18,7 %;

Empfehlungen	Klasse	Evidenzgrad
Sachkundige und partizipative Entscheidungen		
Es wird empfohlen, dass die Patienten, bei denen eine perkutane oder chirurgische Revaskularisation geplant ist, im Rahmen der gemeinsamen klinischen Entscheidungsfindung umfassend über Nutzen, Risiken, therapeutische Konsequenzen und Alternativen zur Revaskularisation informiert werden.	I	C
Bei komplexen klinischen Fällen wird zur Festlegung der optimalen Behandlungsstrategie, insbesondere wenn CABG und PCI den gleichen Empfehlungsgrad haben, eine Besprechung im Herz-Team empfohlen, an der Vertreter der interventionellen Kardiologie, der Herzchirurgie, der nicht-interventionellen Kardiologie und gegebenenfalls anderer Fachabteilungen teilnehmen, um die am besten geeignete Behandlung zur Verbesserung des Patientenergebnisses und der Lebensqualität auszuwählen.	I	C
Es wird empfohlen, die Entscheidung für eine Revaskularisation und deren Art patientenzentriert zu treffen und dabei Patientenpräferenzen, Gesundheitskompetenz, kulturelle Gegebenheiten und soziale Unterstützung zu berücksichtigen.	I	C
Revaskularisation zur Verbesserung des Therapieergebnisses		
Bei Patienten mit chronischem Koronarsyndrom und einer linksventrikulären Ejektionsfraktion > 35 % wird zusätzlich zur leitliniengerechten medikamentösen Therapie eine Myokardrevaskularisation empfohlen:		
› bei funktionell signifikanter linker Hauptstammstenose zur Verbesserung der Überlebensrate;	I	A
› bei funktionell signifikanter Dreifäßerkrankung, um das Langzeitüberleben zu verbessern und die langfristige kardiovaskuläre Sterblichkeit sowie das Risiko eines spontanen Myokardinfarkts zu verringern;	I	A
› bei funktionell signifikanter Ein- oder Zweifäßerkrankung mit Beteiligung der proximalen LAD, um die langfristige kardiovaskuläre Mortalität und das Risiko eines spontanen Myokardinfarkts zu senken.	I	B
Bei CCS-Patienten mit einer LVEF ≤ 35 % wird empfohlen, nach sorgfältiger Bewertung – vorzugsweise durch das Herz-Team – der koronaren Anatomie, der Korrelation zwischen koronarer Herzkrankheit und LV-Dysfunktion, der Komorbiditäten, der Lebenserwartung, des individuellen Risiko-Nutzen-Verhältnisses und der Patientenperspektive zwischen Revaskularisation und alleiniger medikamentöser Therapie zu wählen.	I	C
Bei chirurgisch geeigneten CCS-Patienten mit Mehrgefäßerkrankung und LVEF ≤ 35 % wird eine Myokardrevaskularisation mit CABG gegenüber einer alleinigen medikamentösen Therapie empfohlen, um das Langzeitüberleben zu verbessern.	I	B
Bei ausgewählten CCS-Patienten mit funktionell signifikanter Mehrgefäßerkrankung und LVEF ≤ 35 %, die ein hohes chirurgisches Risiko aufweisen oder nicht operabel sind, kann die PCI als Alternative zur CABG erwogen werden.	IIb	B
Anatomisch und klinisch begründete Empfehlungen zur Revaskularisation bei CCS		
Stenose des linken Hauptstamms		
Bei CCS-Patienten mit geringem chirurgischem Risiko ^a mit signifikanter linker Hauptstammstenose wird:		
› CABG gegenüber alleiniger medikamentöser Therapie empfohlen, um das Überleben zu verbessern;	I	A
› CABG aufgrund des geringeren Risikos eines spontanen Myokardinfarkts und einer erneuten Revaskularisation als die insgesamt bevorzugte Revaskularisationsmethode gegenüber der PCI empfohlen.	I	A
Bei CCS-Patienten mit signifikanter linker Hauptstammstenose von geringer Komplexität (SYNTAX-Score ≤ 22), bei denen die PCI ein gleichwertiges Revaskularisationsergebnis wie die CABG erzielen kann, wird die PCI als Alternative zur CABG empfohlen, da sie weniger invasiv ist und in Hinsicht auf die Überlebenschancen nicht unterlegen ist.	I	A
Bei CCS-Patienten mit signifikanter linker Hauptstammstenose mittlerer Komplexität (SYNTAX-Score 23–32), bei denen eine PCI ein gleichwertiges Revaskularisationsergebnis wie die CABG erzielen kann, sollte die PCI aufgrund ihrer geringeren Invasivität und der Nichtunterlegenheit in Hinsicht auf die Überlebenschancen erwogen werden.	IIa	A
Linker Hauptstamm mit Mehrgefäßerkrankung^b		
Bei CCS-Patienten mit geringem chirurgischem Risiko und geeigneter Anatomie wird eine CABG gegenüber einer alleinigen medikamentösen Therapie empfohlen, um das Überleben zu verbessern.	I	A
Bei CCS-Patienten mit hohem chirurgischem Risiko kann eine PCI gegenüber der alleinigen medikamentösen Therapie erwogen werden.	IIb	B
Mehrgefäßerkrankung^b und Diabetes		
Bei CCS-Patienten mit signifikanter Mehrgefäßerkrankung und Diabetes, die nicht ausreichend auf eine leitliniengerechte medikamentöse Therapie ansprechen, wird eine CABG gegenüber einer alleinigen medikamentösen Therapie und gegenüber einer PCI empfohlen, um Symptome und Therapieergebnisse zu verbessern.	I	A
Bei CCS-Patienten mit sehr hohem chirurgischem Risiko sollte eine PCI gegenüber einer alleinigen medikamentösen Therapie erwogen werden, um Symptome und unerwünschte Ereignisse zu verringern.	IIa	B
Dreifäßerkrankung, ohne Diabetes		
Bei CCS-Patienten mit signifikanter Dreifäßerkrankung, erhaltener LVEF, ohne Diabetes und unzureichendem Ansprechen auf eine leitliniengerechte medikamentöse Therapie wird eine CABG gegenüber einer alleinigen medikamentösen Therapie empfohlen, um Symptome, Überleben und andere Ergebnisse zu verbessern.	I	A
Bei CCS-Patienten mit erhaltener LVEF, ohne Diabetes, unzureichendem Ansprechen auf die leitliniengerechte medikamentöse Therapie und signifikanter Dreifäßerkrankung von geringer bis mittlerer anatomischer Komplexität, bei denen die PCI eine ähnlich vollständige Revaskularisation wie die CABG bieten kann, wird die PCI empfohlen, da sie weniger invasiv ist und im Allgemeinen keine schlechteren Überlebenschancen bietet.	I	A

Abb. 5 ▲ Empfehlungen zur Myokardrevaskularisation und Selektion der Revaskularisationsmodalität. (Aus [1] mit freundl. Genehmigung von © ESC 2024. All Rights Reserved). ^aBeispiele: Fehlende vorherige Herzoperation, schwere Erkrankungen, Gebrechlichkeit oder Immobilität, die eine CABG ausschließen, ^bals Mehrgefäßerkrankung bezeichnet man die Beteiligung von mindestens zwei Hauptkoronararterien

HR 1,32; 95 % CI 0,97–1,79; $p = 0,076$). Eine Subgruppenanalyse zeigte den deutlichen Überlebensvorteil (Mortalität: 10,2 % vs. 20,7 %; $p = 0,01$ für Interaktion) bei den jüngeren Studienteilnehmern (< 63,3 Jahre), während ältere Patienten keinen klaren Vorteil hatten [40, 43].

7. Gemeinsame Entscheidungsfindung von Patient und behandelndem Arzt zur Durchführung und Auswahl des Revaskularisationsverfahrens

Die gemeinsame Entscheidungsfindung zwischen Patienten und behandelnden Ärzten ist ein zentrales Element einer patientenzentrierten Versorgung. Sie beinhaltet eine verständliche Aufklärung über die Erkrankung, eine transparente Darstellung der Behandlungsoptionen einschließlich Risiken, Nutzen und Auswirkungen auf die Lebensqualität sowie die Berücksichtigung individueller Präferenzen und Therapieziele. Der Einsatz laienverständlicher Sprache sowie der Dialog mit Patienten und Angehörigen über zentrale Aspekte wie Überleben, Symptomlinderung, Lebensqualität, mögliche Folgeeingriffe, Präventionsmaßnahmen und Unsicherheiten der jeweiligen Strategien sind dabei von besonderer Bedeutung. Obwohl aktuelle Leitlinien primär auf die Reduktion unerwünschter Ereignisse wie Mortalität fokussieren, gewinnen Messgrößen, die aus Patientensicht relevant sind (sog. PROMs), zunehmende Bedeutung. Patienten interessieren sich nicht allein für die Prognose, sondern insbesondere für die individuelle Lebensqualität unter der gewählten Therapie. Das Recht, eine vom Heart Team empfohlene Behandlung abzulehnen, ist zu respektieren und sollte nach umfassender Aufklärung dokumentiert werden. In solchen Fällen sollte eine alternative Behandlungsstrategie angeboten werden.

Das multidisziplinäre Heart Team – lokal oder im Rahmen eines „Hub-Spoke-Modells“ – setzt sich in der Regel aus klinischen Kardiologen, interventionellen Kardiologen, Herzchirurgen sowie ggf. Anästhesisten und weiteren Spezialisten zusammen. Es gewährleistet eine ausgewogene, interdisziplinäre Entscheidungsfindung. Komplexe Fälle, etwa bei hoher

anatomischer Komplexität der KHK oder relevanten Komorbiditäten (praktisch alle, bei denen CABG und PCI denselben Empfehlungsgrad aufweisen), sollten im Heart Team diskutiert werden – unter Berücksichtigung patientenrelevanter Faktoren wie Gebrechlichkeit, die in klassischen Risikobewertungen oft unberücksichtigt bleiben. Die zeitnahe Versorgung dieser komplexen Patientengruppe stellt insbesondere Krankenhäuser ohne eigene herzchirurgische Abteilung vor Herausforderungen – etwa im Hinblick auf Datenschutz, digitale Infrastruktur, juristische Verantwortung sowie den Abschluss erforderlicher Kooperations- und Behandlungsverträge.

Kommentar: Trotz offener Fragen, etwa zur Rolle chirurgischer und interventioneller Revaskularisation zusätzlich zur modernen Herzinsuffizienztherapie bei ischämischer Kardiomyopathie, geben die ESC-Leitlinien 2024 auf Basis aktueller Evidenz klare Empfehlungen zur Myokardrevaskularisation der CCS. Diese müssen patientenindividuell – unter Berücksichtigung von Erwartungen und sozialem Umfeld – angewendet werden. Die leitliniengerechte Integration wissenschaftlicher Evidenz, einer patientenzentrierten gemeinsamen Entscheidungsfindung und des multidisziplinären Heart Teams führte zur breiten Unterstützung der ESC-Leitlinien durch internationale chirurgische Fachgesellschaften einschließlich der amerikanischen.

8. CCS bei nichtobstruktiver KHK

Viele Patienten mit Angina, die eine Koronarangiographie erhalten, weisen keine verengten Herzkranzgefäße (ANOCA) auf. Bei 10–30 % dieser Patienten lässt sich dennoch eine Ischämie (INOCA) nachweisen – je nach Belastungstest [14]. Angina/Ischämie bei nichtobstruktiven Koronararterien tritt bei Frauen (etwa 50–70 %) häufiger auf als bei Männern (30–50 %), die zur Koronarangiographie überwiesen werden [44].

Im patientenzentrierten diagnostischen Algorithmus wird nun bei symptomatischen Patienten, bei denen eine stenosierende KHK als Ursache ausgeschlossen wurde, die Verdachtsdiagnose ANOCA/INOCA gestellt. Dies soll Ausgangspunkt

für eine antianginöse Therapie sein. Bei fehlender klinischer Besserung wird eine erweiterte invasive Diagnostik (sog. koronare Funktionstestung) empfohlen, um die zugrunde liegende Vasomotionsstörung zu diagnostizieren. Hiernach kann dann eine zielgerichtete medikamentöse Therapie eingeleitet werden. Diese neue Empfehlung, die den Evidenzgrad IB erhalten hat, ist sehr zu begrüßen. Zum einen wird sie dem klinisch-wissenschaftlichen Fortschritt in diesem Bereich gerecht und gibt zum anderen vielen Patienten, die bislang nicht ausreichend diagnostiziert worden waren, eine klare Diagnose. Interessant ist allerdings, dass keine konkrete Empfehlung zur antianginösen Therapie bei Verdacht auf ANOCA/INOCA gemacht wird. Bei Patienten mit führender Angina pectoris in Ruhe sollten zunächst Kalziumantagonisten und Nitro-Spray zum Einsatz kommen, da der Verdacht auf eine vasospastische Angina pectoris naheliegt. Die Auswahl eines Kalziumantagonisten richtet sich oft nach der Ruheherzfrequenz (z. B. HF > 70/min Diltiazem, HF < 70/min Amlodipin). Bei Patienten mit führender belastungsabhängiger Symptomatik (Belastungsdyspnoe, Belastungsangina) sollte zunächst ein Betablocker versucht werden, da der Verdacht auf eine mikrovaskuläre Angina naheliegt (in der CorMicA-Studie hatte insbesondere Carvedilol aufgrund zusätzlicher α -Rezeptor-Blockade einen positiven Effekt) [45]. Ein weiterer interessanter Aspekt sind die klinischen Szenarien, die zur Verdachtsdiagnose ANOCA/INOCA führen können. Diese sind vielfältig und je nach Versorgungsrealität auch unterschiedlich. Ein besonderes Augenmerk muss auf Patienten gerichtet werden, die aufgrund einer überzeugenden Beschwerdesymptomatik ein Koronar-CT erhalten, welches keine epikardialen Stenosen zeigt. Auch diese Patienten sind als ANOCA einzustufen und bedürfen einer medizinischen Therapie sowie Nachverfolgung entsprechend dem Leitlinienalgorithmus. Schließlich empfiehlt die Leitlinie eine invasive Testung der koronaren Vasoreagibilität mittels Acetylcholin und Adenosin zur Diagnose einer koronaren Vasomotionsstörung bei Patienten mit anhaltenden Beschwerden. Auch wenn dies der aktuellen Studienlage entspricht und eine Klasse-IB-Empfehlung

erhalten hat, wird es noch dauern, bis diese Versorgungsstruktur in Deutschland etabliert ist. Bis dahin wird die koronare Funktionstestung in spezialisierten Zentren erfolgen, in denen diese Diagnostik bereits etabliert ist.

Korrespondenzadresse



Julinda Mehilli

Medizinische Klinik I, Lakumed Krankenhaus
Landshut-Achdorf, Landshut, Medizin Campus
Niederbayer, Universität Regensburg
Landshut, Deutschland
Julinda.mehilli@lakumed.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. J. Mehilli: Vortragshonorare: Abbott, Edwards Lifesciences, Biotronik, Pfizer; Institutional Grant – Boston Scientific. T. Rudolph: Vortragshonorare: Abbott, Amgen, Boston Scientific; Medtronic. S. Wassmann: Berater- oder Referentenhonorare/Kongress-Sponsoring: Amgen, Apontis, AstraZeneca, Berlin Chemie, Bristol Myers Squibb, Boehringer Ingelheim, Daiichi Sankyo, Lilly, Novartis, Pfizer. L. Gaede: Berater- und Gutachtertätigkeiten: Siemens Healthineers, Abbott Vascular, Boston Scientific; Honorare für Vorträge/Schulungen: Abiomed, Abbott Vascular, AstraZeneca, Edwards Lifesciences, SMT, Shockwave Medical. P. Ong: Vortragshonorare: Abbott, Shockwave; Beratertätigkeit: Pohl-Boskamp. M.A. Borge, S. Achenbach, A. Assmann, A. Ghanem, D. Westermann, T. Doenst und R. Birkemeyer geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autor/-innen keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Literatur

- Vrints C, Andreotti F, Koskinas KC, Rossello X, Adamo M, Ainslie J, Banning AP, Budaj A, Buechel RR, Chiariello GA et al (2024) ESC Guidelines for the management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J* 2024(45):3415–3537. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae177>
- Douglas PS, Hoffmann U, Patel MR, Mark DB, Al-Khalidi HR, Cavanaugh B, Cole J, Dolor RJ, Fordyce CB, Huang M et al (2015) Outcomes of anatomical versus functional testing for coronary

- artery disease. *N Engl J Med* 372:1291–1300. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1415516>
- Douglas PS, Nanna MG, Kelsey MD, Yow E, Mark DB, Patel MR, Rogers C, Udelson JE, Fordyce CB, Curzen N et al (2023) Comparison of an Initial Risk-Based Testing Strategy vs Usual Testing in Stable Symptomatic Patients With Suspected Coronary Artery Disease: The PRECISE Randomized Clinical Trial. *JAMA Cardiol* 8:904–914. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2023.2595>
- Hemal K, Pagidipati NJ, Coles A, Dolor RJ, Mark DB, Pellikka PA, Hoffmann U, Litwin SE, Daubert MA, Shah SH et al (2016) Sex Differences in Demographics, Risk Factors, Presentation, and Noninvasive Testing in Stable Outpatients With Suspected Coronary Artery Disease: Insights From the PROMISE Trial. *JACC Cardiovasc Imaging* 9:337–346. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2016.02.001>
- Garcia M, Mulvagh SL, Merz CN, Buring JE, Manson JE (2016) Cardiovascular Disease in Women: Clinical Perspectives. *Circ Res* 118:1273–1293. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.116.307547>
- Mehta PK, Bess C, Elias-Smale S, Vaccarino V, Quyyumi A, Pepine CJ, Bairey Merz CN (2019) Gender in cardiovascular medicine: chest pain and coronary artery disease. *Eur Heart J* 40:3819–3826. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz784>
- Winther S, Schmidt SE, Mayrhofer T, Botker HE, Hoffmann U, Douglas PS, Wijns W, Bax J, Nissen L, Lynggaard V et al (2020) Incorporating Coronary Calcification Into Pre-Test Assessment of the Likelihood of Coronary Artery Disease. *J Am Coll Cardiol* 76:2421–2432. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.09.585>
- Cheng VY, Berman DS, Rozanski A, Dunning AM, Achenbach S, Al-Mallah M, Budoff MJ, Cademartiri F, Callister TQ, Chang HJ et al (2011) Performance of the traditional age, sex, and angina typicality-based approach for estimating pretest probability of angiographically significant coronary artery disease in patients undergoing coronary computed tomographic angiography: results from the multinational coronary CT angiography evaluation for clinical outcomes: an international multicenter registry (CONFIRM). *Circulation* 124(2423–2432):2421–2428. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.039255>
- Juarez-Orozco LE, Saraste A, Capodanno D, Prescott E, Ballo H, Bax JJ, Wijns W, Knuuti J (2019) Impact of a decreasing pre-test probability on the performance of diagnostic tests for coronary artery disease. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 20:1198–1207. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jez054>
- Zhou J, Li C, Cong H, Duan L, Wang H, Wang C, Tan Y, Liu Y, Zhang Y, Zhou X et al (2022) Comparison of Different Investigation Strategies to Defer Cardiac Testing in Patients With Stable Chest Pain. *JACC Cardiovasc Imaging* 15:91–104. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2021.08.022>
- Investigators S-H, Newby DE, Adamson PD, Berry C, Boon NA, Dweck MR, Flather M, Forbes J, Hunter A, Lewis S et al (2018) Coronary CT Angiography and 5-Year Risk of Myocardial Infarction. *N Engl J Med* 379:924–933. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1805971>
- Group DT, Maurovich-Horvat P, Bosserdt M, Kofoed KF, Rieckmann N, Benedek T, Donnelly P, Rodriguez-Palomares J, Erglis A, Stechovsky C et al (2022) CT or Invasive Coronary Angiography in Stable Chest Pain. *N Engl J Med* 386:1591–1602. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2200963>
- Maron DJ, Hochman JS, Reynolds HR, Bangalore S, O'Brien SM, Boden WE, Chaitman BR, Senior R, Lopez-Sendon J, Alexander KP et al (2020) Initial Invasive or Conservative Strategy for Stable Coronary Disease. *N Engl J Med* 382:1395–1407. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1915922>
- Reynolds HR, Shaw LJ, Min JK, Page CB, Berman DS, Chaitman BR, Picard MH, Kwong RY, O'Brien SM, Huang Z et al (2021) Outcomes in the ISCHEMIA Trial Based on Coronary Artery Disease and Ischemia Severity. *Circulation* 144:1024–1038. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.120.049755>
- Shaw LJ, Berman DS, Picard MH, Friedrich MG, Kwong RY, Stone GW, Senior R, Min JK, Hachamovitch R, Scherrer-Crosbie M et al (2014) Comparative definitions for moderate-severe ischemia in stress nuclear, echocardiography, and magnetic resonance imaging. *JACC Cardiovasc Imaging* 7:593–604. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2013.10.021>
- De Bruyne B, Fearon WF, Pijls NH, Barbato E, Tonino P, Piroth Z, Jagic N, Mobius-Winckler S, Rioufol G, Witt N et al (2014) Fractional flow reserve-guided PCI for stable coronary artery disease. *N Engl J Med* 371:1208–1217. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1408758>
- Johnson NP, Toth GG, Lai D, Zhu H, Acar G, Agostoni P, Appelman Y, Arslan F, Barbato E, Chen SL et al (2014) Prognostic value of fractional flow reserve: linking physiologic severity to clinical outcomes. *J Am Coll Cardiol* 64:1641–1654. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2014.07.973>
- Xu B, Tu S, Song L, Jin Z, Yu B, Fu G, Zhou Y, Wang J, Chen Y, Pu J et al (2021) Angiographic quantitative flow ratio-guided coronary intervention (FAVOR III China): a multicentre, randomised, sham-controlled trial. *Lancet* 398:2149–2159. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00248-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00248-0)
- Davies JE, Sen S, Dehbi HM, Al-Lamee R, Petraro R, Nijjer SS, Bhindi R, Lehman SJ, Walters D, Sapontis J et al (2017) Use of the Instantaneous Wave-free Ratio or Fractional Flow Reserve in PCI. *N Engl J Med* 376:1824–1834. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1700445>
- Azadani PN, Miller RJH, Sharir T, Diniz MA, Hu LH, Otaki Y, Gransar H, Liang JX, Eisenberg E, Einstein AJ et al (2021) Impact of Early Revascularization on Major Adverse Cardiovascular Events in Relation to Automatically Quantified Ischemia. *JACC Cardiovasc Imaging* 14:644–653. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2020.05.039>
- Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, Alfonso F, Banning AP, Benedetto U, Byrne RA, Collet JP, Falk V, Head SJ et al (2018) ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J* 2019(40):87–165. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy394>
- Nissen SE, Lincoff AM, Brennan D, Ray KK, Mason D, Kastelein JJP, Thompson PD, Libby P, Cho L, Plutzky J et al (2023) Bempedoic Acid and Cardiovascular Outcomes in Statin-Intolerant Patients. *N Engl J Med* 388:1353–1364. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2215024>
- Marx N, Federici M, Schutt K, Muller-Wieland D, Ajjan RA, Antunes MJ, Christodorescu RM, Crawford C, Di Angelantonio E, Eliasson B et al (2023) ESC Guidelines for the management of cardiovascular disease in patients with diabetes. *Eur Heart J* 2023(44):4043–4140. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad192>
- Lincoff AM, Brown-Frandsen K, Colhoun HM, Deanfield J, Emerson SS, Esbjerg S, Hardt-Lindberg S, Hovingh GK, Kahn SE, Kushner RF

- et al (2023) Semaglutide and Cardiovascular Outcomes in Obesity without Diabetes. *N Engl J Med* 389:2221–2232. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2307563>
25. Gragnano F, Cao D, Pironi L, Franzone A, Kim HS, von Scheidt M, Pettersen AR, Zhao Q, Woodward M, Chiarito M et al (2023) P2Y₁₂ Inhibitor or Aspirin Monotherapy for Secondary Prevention of Coronary Events. *J Am Coll Cardiol* 82:89–105. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2023.04.051>
 26. Valgimigli M, Gragnano F, Branca M, Franzone A, da Costa BR, Baber U, Kimura T, Jang Y, Hahn JY, Zhao Q et al (2024) Ticagrelor or Clopidogrel Monotherapy vs Dual Antiplatelet Therapy After Percutaneous Coronary Intervention: A Systematic Review and Patient-Level Meta-Analysis. *JAMA Cardiol* 9:437–448. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2024.0133>
 27. Valgimigli M, Frigoli E, Heg D, Tijssen J, Juni P, Vranckx P, Ozaki Y, Morice MC, Chevalier B, Onuma Y et al (2021) Dual Antiplatelet Therapy after PCI in Patients at High Bleeding Risk. *N Engl J Med* 385:1643–1655. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2108749>
 28. Costa F, Montalto C, Branca M, Hong SJ, Watanabe H, Franzone A, Vranckx P, Hahn JY, Gwon HC, Feres F et al (2023) Dual antiplatelet therapy duration after percutaneous coronary intervention in high bleeding risk: a meta-analysis of randomized trials. *Eur Heart J* 44:954–968. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac706>
 29. Van Gelder IC, Rienstra M, Bunting KV, Casado-Arroyo R, Caso V, Crijns H, De Potter TJR, Dwight J, Guasti L, Hanke T et al (2024) ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J* 2024(45):3314–3414. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae176>
 30. Ray KK, Haq I, Bilitou A, Manu MC, Burden A, Aguiar C, Arca M, Connolly DL, Eriksson M, Ferrieres J et al (2023) Treatment gaps in the implementation of LDL cholesterol control among high- and very high-risk patients in Europe between 2020 and 2021: the multinational observational SANTORINI study. *Lancet Reg Health Eur* 29:100624. <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2023.100624>
 31. Grigoriev P, Sauerberg M, Jasilionis D, van Raalte A, Klusener S (2024) Mortality trends in Germany in an international context. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 67:493–503. <https://doi.org/10.1007/s00103-024-03867-9>
 32. Rajkumar CA, Foley MJ, Ahmed-Jushuf F, Nowbar AN, Simader FA, Davies JR, O’Kane PD, Haworth P, Routledge H, Kotecha T et al (2023) A Placebo-Controlled Trial of Percutaneous Coronary Intervention for Stable Angina. *N Engl J Med* 389:2319–2330. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2310610>
 33. Chaitman BR, Alexander KP, Cyr DD, Berger JS, Reynolds HR, Bangalore S, Boden WE, Lopes RD, Demkow M, Perna PG et al (2021) Myocardial Infarction in the ISCHEMIA Trial: Impact of Different Definitions on Incidence, Prognosis, and Treatment Comparisons. *Circulation* 143:790–804. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.120.047987>
 34. Hochman JS, Anthopolos R, Reynolds HR, Bangalore S, Xu Y, O’Brien SM, Mavromichalis S, Chang M, Contreras A, Rosenberg Y et al (2023) Survival After Invasive or Conservative Management of Stable Coronary Disease. *Circulation* 147:8–19. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.122.062714>

Comments of the German Cardiac Society on the guidelines of the ESC (2024) on chronic coronary syndrome. From the Committee for Clinical Cardiovascular Medicine with participation of the German Society for Thoracic, Cardiac and Vascular Surgery

In recent years important scientific evidence has emerged regarding the treatment of chronic coronary syndrome (CCS). Based on this evidence the European Society of Cardiology (ESC) guidelines 2024 introduced an updated definition of CCS and a revised diagnostic approach. They emphasize the use of the risk factor-weighted clinical likelihood model to assess the pre-test probability of obstructive coronary artery disease (CAD) as well as the increasing importance of coronary computed tomography in patients with low to intermediate risk. The guidelines also highlight the importance of disease-modifying pharmacotherapy, particularly cholesterol-lowering medications and the role of myocardial revascularization in improving the prognosis of patients with CCS. Shared decision-making between patients and healthcare providers based on patient-centered care is more than ever decisive for determining the most appropriate treatment strategy.

Keywords

Chronic coronary syndrome · CAD · Revascularization · Guidelines · CTA

35. Navarese EP, Lansky AJ, Kereiakes DJ, Kubica J, Gurbel PA, Gorog DA, Valgimigli M, Curzen N, Kandzari DE, Bonaca MP et al (2021) Cardiac mortality in patients randomised to elective coronary revascularisation plus medical therapy or medical therapy alone: a systematic review and meta-analysis. *Eur Heart J* 42:4638–4651. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab246>
36. Velazquez EJ, Lee KL, Jones RH, Al-Khalidi HR, Hill JA, Panza JA, Michler RE, Bonow RO, Doenst T, Petrie MC et al (2016) Coronary-Artery Bypass Surgery in Patients with Ischemic Cardiomyopathy. *N Engl J Med* 374:1511–1520. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1602001>
37. Perera D, Clayton T, O’Kane PD, Greenwood JP, Weerackody R, Ryan M, Morgan HP, Dodd M, Evans R, Canter R et al (2022) Percutaneous Revascularization for Ischemic Left Ventricular Dysfunction. *N Engl J Med* 387:1351–1360. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2206606>
38. Sabatine MS, Bergmark BA, Murphy SA, O’Gara PT, Smith PK, Serruys PW, Kappetein AP, Park SJ, Park DW, Christiansen EH et al (2021) Percutaneous coronary intervention versus drug-eluting stents versus coronary artery bypass grafting in left main coronary artery disease: an individual patient data meta-analysis. *Lancet* 398:2247–2257. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02334-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02334-5)
39. Thuijs D, Kappetein AP, Serruys PW, Mohr FW, Morice MC, Mack MJ, Holmes DR Jr., Curzen N, Davierwala P, Noack T et al (2019) Percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass grafting in patients with three-vessel or left main coronary artery disease: 10-year follow-up of the multicentre randomised controlled SYNTAX trial. *Lancet* 394:1325–1334. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31997-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31997-X)
40. Farkouh ME, Domanski M, Dangas GD, Godoy LC, Mack MJ, Siami FS, Hamza TH, Shah B, Stefanini GG, Sidhu MS et al (2019) Long-Term Survival Following Multivessel Revascularization in Patients With Diabetes: The FREEDOM Follow-On Study. *J Am Coll Cardiol* 73:629–638. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.11.001>
41. Fearon WF, Zimmermann FM, Ding VY, Takahashi K, Piroth Z, van Straten AHM, Szekely L, Davidavicius G, Kalinauskas G, Mansour S et al (2025) Outcomes after fractional flow reserve-guided percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass grafting (FAME 3): 5-year follow-up of a multicentre, open-label, randomised trial. *Lancet*. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(25\)00505-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(25)00505-7)
42. Lee JM, Choi KH, Song YB, Lee JY, Lee SJ, Lee SY, Kim SM, Yun KH, Cho JY, Kim CJ et al (2023) Intravascular Imaging-Guided or Angiography-Guided Complex PCI. *N Engl J Med* 388:1668–1679. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2216607>
43. Farkouh ME, Domanski M, Sleeper LA, Siami FS, Dangas G, Mack M, Yang M, Cohen DJ, Rosenberg Y, Solomon SD et al (2012) Strategies for multivessel revascularization in patients with diabetes. *N Engl J Med* 367:2375–2384. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1211585>
44. Jespersen L, Hvelplund A, Abildstrom SZ, Pedersen F, Galatius S, Madsen JK, Jorgensen E, Kelbaek H, Prescott E (2012) Stable angina pectoris with no obstructive coronary artery disease is associated with increased risks of major adverse cardiovascular events. *Eur Heart J* 33:734–744. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehr331>
45. Ford TJ, Stanley B, Good R, Rocchiccioli P, McEntegart M, Watkins S, Eteiba H, Shaikat A, Lindsay M, Robertson K et al (2018) Stratified Medical Therapy Using Invasive Coronary Function Testing in Angina: The CorMicA Trial. *J Am Coll Cardiol* 72:2841–2855. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.09.006>

Hinweis des Verlags. Der Verlag bleibt in Hinblick auf geographische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.