

ESC POCKET GUIDELINES



**Deutsche Gesellschaft
für Kardiologie**
– Herz- und Kreislaufforschung e.V.
German Cardiac Society



**EUROPEAN
SOCIETY OF
CARDIOLOGY®**

Myokardrevaskularisation

Mehr Infos unter: www.escardio.org
www.dgk.org

Herausgegeben von



**Deutsche Gesellschaft
für Kardiologie – Herz- und
Kreislaufforschung e.V.**

Kommentar

Siehe auch: F.-J. Neumann et al.:

Kommentar zu den gemeinsamen „Guidelines on Myocardial Revascularisation“
der European Society of Cardiology (ESC) und der
European Association of Cardio-Thoracic Surgery (EACTS)

Kardiologie 2012;6:94-104

www.dgk.org

Präambel

Diese Pocket-Leitlinie ist eine von der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung (DGK), übernommene Stellungnahme der European Society of Cardiology (ESC) und der European Association of Cardio-Thoracic Surgery (EACTS), die den gegenwärtigen Erkenntnisstand wiedergibt und Ärzten die Entscheidungsfindung zum Wohle ihrer Patienten erleichtern soll. Die Leitlinie ersetzt nicht die ärztliche Evaluation des individuellen Patienten und die Anpassung der Diagnostik und Therapie an dessen spezifische Situation.

Die Erstellung dieser Leitlinie ist durch eine systematische Aufarbeitung und Zusammenstellung der besten verfügbaren wissenschaftlichen Evidenz gekennzeichnet. Das vorgeschlagene Vorgehen ergibt sich aus der wissenschaftlichen Evidenz, wobei randomisierte, kontrollierte Studien bevorzugt werden. Der Zusammenhang zwischen der jeweiligen Empfehlung und dem zugehörigen Evidenzgrad ist gekennzeichnet.

Empfehlungsgrade

- I Evidenz und/oder allgemeine Übereinkunft, dass eine Therapieform oder eine diagnostische Maßnahme effektiv, nützlich oder heilsam ist.
- II Widersprüchliche Evidenz und/oder unterschiedliche Meinungen über den Nutzen/Effektivität einer Therapieform oder einer diagnostischen Maßnahme.
 - IIa Evidenzen/Meinungen favorisieren den Nutzen bzw. die Effektivität einer Maßnahme.
 - IIb Nutzen/Effektivität einer Maßnahme ist weniger gut durch Evidenzen/Meinungen belegt.
- III Evidenz und/oder allgemeine Übereinkunft, dass eine Therapieform oder eine diagnostische Maßnahme nicht effektiv, nicht nützlich oder nicht heilsam ist und im Einzelfall schädlich sein kann.

Evidenzgrade

- A Daten aus mehreren, randomisierten klinischen Studien oder Meta-Analysen.
- B Daten aus einer randomisierten Studie oder mehreren großen nicht randomisierten Studien.
- C Konsensusmeinung von Experten und/oder kleinen Studien, retrospektiven Studien oder Registern.

ESC/EACTS/DGK Pocket-Leitlinien: Myokardrevaskularisation*

Gemeinsame Task-Force "Myocardial Revascularisation" der European Society of Cardiology (ESC) und der European Association of Cardio-Thoracic Surgery (EACTS)

Entwickelt mit einem besonderen Beitrag der European Association for Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI)

Vorsitzende:

William Wijns

Cardiovascular Center

OLV Ziekenhuis

Moorselbaan 164

9300 Aalst, Belgien

Telefon: +32 53 724 439

Telefax: +32 53 724 185

E-Mail: william.wijns@olvz-aalst.be

Philippe Kolh

Cardiovascular Surgery Department

University Hospital (CHU, ULg) Liege

Sart Tilman B 35

4000 Liège, Belgien

Telefon: +32 4 366 7163

Telefax: +32 4 366 7164

E-Mail: philippe.kolh@chu.ulg.ac.be

Mitglieder der Task-Force:

Nicolas Danchin, Paris, Frankreich; Carlo Di Mario, London, Vereinigtes Königreich; Volkmar Falk, Zürich, Schweiz; Thierry Folliguet, Paris, Frankreich; Scot Garg, Rotterdam, Niederlande; Kurt Huber, Wien, Österreich; Stefan James, Uppsala, Schweden; Juhani Knuuti, Turku, Finnland; Jose Lopez-Sendon, Madrid, Spanien; Jean Marco, Toulouse, Frankreich; Lorenzo Menicanti, San Donato, Italien; Miodrag Ostojic, Belgrad, Serbien; Massimo F. Piepoli, Piacenza, Italien; Charles Pirlet, Liège, Belgien; Jose L. Pomar, Barcelona, Spanien; Nicolaus Reifart, Bad Soden, Deutschland; Flavio L. Ribichini, Verona, Italien; Martin J. Schalij, Leiden, Niederlande; Paul Sergeant, Leuven, Belgien; Patrick W. Serruys, Rotterdam, Niederlande; **Sigmund Silber, München**, Deutschland; Miguel Sousa Uva, Lissabon, Portugal; David Taggart, Oxford, Vereinigtes Königreich.

Andere ESC-Organe, die an der Entwicklung dieses Dokuments mitgewirkt haben:

Gesellschaften: Heart Failure Association (HFA), European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR), European Heart Rhythm Association (EHRA), European Association of Echocardiography (EAE).

Arbeitsgruppen: Acute Cardiac Care, Cardiovascular Surgery, Thrombosis, Cardiovascular Pharmacology and Drug Therapy.

Räte: Cardiovascular Imaging, Cardiology Practice.

Übersetzung autorisiert von:

Franz-Josef Neumann, Bad Krozingen (federführend); Jochen Cremer, Kiel; Volkmar Falk, Zürich; Nicolaus Reifart, Bad Soden; **Sigmund Silber, München**; Matthias Thielmann, Essen

* Adaptiert von den gemeinsamen ESC-/EACTS-Leitlinien zur Myokardrevaskularisation (European Heart Journal 2010 – doi:10.1093/eurheartj/ehq277 <http://eurheartj.oxfordjournals.org/content/31/20/2501> und European Journal of Cardio-Thoracic Surgery 2010 – doi:10.1016/j.ejcts.2010.08.019 http://ejcts.oxfordjournals.org/content/38/Supplement_1/S1.long)

Akronyme und Abkürzungen	4
1. Einleitung	5
2. Scoringssysteme und Risikostratifizierung, Bedeutung der Komorbidität	6
3. Entscheidungsfindung und Patientenaufklärung	8
3.1 Patientenaufklärung	8
3.2 Interdisziplinäre Entscheidungsfindung (Herz-Team)	10
4. Strategien für die präinterventionelle Diagnostik und Bildgebung . . 11	
5. Revaskularisation bei stabiler koronarer Herzkrankheit	12
6. Revaskularisation bei akutem Koronarsyndrom ohne ST-Streckenhebung (NTSE-ACS)	14
7. Revaskularisation bei Myokardinfarkt mit ST-Streckenhebung (STEMI)	15
8. Besondere Krankheitsbilder	20
8.1 Diabetes	20
8.2 Myokardrevaskularisation bei Patienten mit chronischer Nierenerkrankung	21
8.3 Myokardrevaskularisation bei Patienten, die einen Klappenersatz benötigen	22
8.4 Begleitende Erkrankungen der hirnversorgenden Arterien oder der peripheren Arterien	23
8.5 Myokardrevaskularisation bei chronischer Herzinsuffizienz	27
8.6 Wechsel der Revaskularisationsstrategie	28
8.7 Arrhythmien bei Patienten mit ischämischer Herzerkrankung	29
9. Prozedurale Aspekte der aortokoronaren Bypassoperation	30
10. Prozedurale Aspekte der perkutanen Koronarintervention	30
11. Antithrombozytäre Pharmakotherapie	32
12. Sekundärprävention	36
13. Nachsorge	40

Akronyme und Abkürzungen

ACB-OP	aortokoronare Bypassoperation	KIN	Kontrastmittel-induzierte Nephropathie
ACE	Angiotensin-konvertierendes Enzym	LAD	Ramus interventricularis anterior
ACS	akutes Koronarsyndrom	LM	Hauptstamm der linken Koronararterie
AF	Vorhofflimmern	LMWH	niedermolekulares Heparin
AHF	akute Herzinsuffizienz	LV	linker Ventrikel
AKEF	Alter, Kreatinin, Ejektionsfraktion	LVAD	linksventrikuläres „Assistdevice“ (Herzunterstützungssystem)
AMI	akuter Myokardinfarkt	LVEF	linksventrikuläre Ejektionsfraktion
aPTT	aktivierte partielle Thromboplastinzeit	LVESV	linksventrikuläres endsystolisches Volumen
ASS	Acetylsalicylsäure	MACCE	schweres kardiales oder zerebrales Ereignis
ATI	Arteria thoracica interna	MACE	schweres kardiales Ereignis
BIVAD	biventrikuläres Herzunterstützungssystem	MDCT	Multidetektor-Computertomographie
BMI	Body-Mass-Index	MGE	Mehrfäßerkrankung
BMS	unbeschichteter Metallstent	MI	Myokardinfarkt
BTT	„Bridging“ zur Transplantation	MKI	Mitralklappeninsuffizienz
CAS	Stentimplantation der Arteria carotis	MPS	myokardiale Perfusionsszintigraphie
CCS	Canadian Cardiovascular Society	MRT	Magnetresonanztomographie
CEA	Karotisendarterektomie	NAV	Notarztversorgung
CHF	chronische Herzinsuffizienz	NCDR	National Cardiovascular Data Registry
CNE	chronische Nierenerkrankung	NOKM	niedrig-osmolares Kontrastmittel
CTO	chronischer Totalverschluss	NSTE-ACS	akutes Koronarsyndrom ohne ST-Streckenhebung
CVR	chirurgische ventrikuläre Rekonstruktion	NYHA	New York Heart Association
DAPT	duale antithrombozytäre Therapie	OMT	optimale medikamentöse Therapie
DES	medikamentös beschichteter Stent	PAVK	periphere arterielle Verschlusskrankheit
ECMO	extrakorporaler Membranoxygenator	PCI	perkutane Koronarintervention
EF	Ejektionsfraktion	PET	Positronen-Emissions-Tomographie
EKG	Elektrokardiogramm	RCA	Rechte Koronararterie (Arteria coronaria dextra)
EMK	erster medizinischer Kontakt	RCT	randomisierte kontrollierte Studie
FFR	fraktionelle Flussreserve	RCX	Ramus circumflexus
GE	Gefäßerkrankung	STEMI	Myokardinfarkt mit ST-Streckenhebung
GFR	glomeruläre Filtrationsrate	STS	Society of Thoracic Surgeons
GIK	Glukose, Insulin, Kalium	SVG	Venenbypass
GPIIb-IIIa	Glykoprotein IIb/IIIa	TIA	transitorische ischämische Attacke
HI	Herzinsuffizienz	TVR	Revaskularisation des Zielgefäßes
IABP	intraaortale Ballonpumpe	UFH	unfraktioniertes Heparin
IOKM	iso-osmolares Kontrastmittel		
IVUS	intravaskuläre Bildgebung mittels Ultraschall		
KHK	koronare Herzerkrankung		

1. Einleitung

Seit nahezu einem halben Jahrhundert hat sich die Myokardrevaskularisation, sei es durch aortokoronare Bypassoperation (ACB-OP) oder durch perkutane Koronarintervention (PCI), als eine wesentliche Grundlage der Behandlung der koronaren Herzkrankheit (KHK) etabliert. Wenngleich beide Interventionen signifikante technologische Fortschritte erfahren haben, insbesondere die Verwendung von medikamentös beschichteten Stents, sog. „drug eluting stents“ (DES), bei PCI oder von arteriellen Bypasses bei koronarer Bypassoperation, wird ihre Rolle in der Behandlung von Patienten mit stabiler KHK durch Fortschritte in der konservativen Behandlung angefochten. Diese konservative Behandlung wird im Allgemeinen als optimale medikamentöse Therapie (OMT) bezeichnet und umfasst sowohl intensive Veränderungen des Lebensstils als auch die pharmakologische Behandlung. Darüber hinaus sollten die Unterschiede zwischen den beiden Revaskularisationsstrategien bedacht werden. Beim chirurgischen Vorgehen werden Bypassgefäße in der Mitte der Koronargefäße hinter den kritischen Läsionen platziert. Sie dienen als zusätzliche Quellen für die Blutversorgung des Myokards und schützen vor den Folgen weiterer proximaler Stenosen. Im Gegensatz dazu zielen Koronarstents darauf ab, den normalen Blutfluss in den nativen epikardialen Gefäßen wiederherzustellen, ohne einen Schutz gegen neue Stenosen proximal des Stents zu gewährleisten.

Überdies bringt die Myokardrevaskularisation die besten Ergebnisse, wenn sie auf die Beseitigung der Ischämie abzielt. In akuten Situationen können kritische Koronarstenosen in der Regel mittels Angiographie einfach identifiziert werden, während bei Patienten mit stabiler Angina und Mehrgefäßerkrankung die Identifizierung der relevanten Stenosen eine kombinierte, anatomische und funktionelle Einschätzung erfordert. Zahlreiche Krankheitsbilder, stabil oder akut, können auf verschiedene Weise behandelt werden, einschließlich PCI oder chirurgischer Revaskularisation. Der Risikoverlauf und die Morbidität, die mit der Bypassoperation oder mit der perkutanen Koronarintervention verbunden sind, sind jedoch individuell ebenso unterschiedlich zu bewerten wie die Erfolgsaussichten des einen oder anderen Verfahrens. Deshalb müssen Patienten und Ärzte den weniger invasiven Eingriff der perkutanen Koronarintervention gegenüber dem invasiveren chirurgischen Vorgehen im Einzelfall abwägen.

2. Scoringsysteme und Risikostratifizierung, Bedeutung der Komorbidität

Eine Myokardrevaskularisation ist gerechtfertigt, wenn die erwarteten Vorteile im Sinne von Überleben oder anderer gesundheitsrelevanter Resultate (Symptome, funktioneller Status und/oder Lebensqualität) die zu erwartenden, negativen Konsequenzen des Eingriffs überwiegen. Für den einzelnen Patienten, der möglicherweise Komorbiditäten aufweist, die durch das gewählte Risikomodell nicht erfasst werden, kann kein Scoringssystem zur Risikoabschätzung die Ereignisse exakt vorher sagen. Darüber hinaus weisen alle Datenbanken, die benutzt wurden, um Risikomodelle zu entwickeln, Limitationen auf. Unterschiede in Definitionen und Auswahl der Variablen können die Wertigkeit eines Scoringsystems zur Risikoabschätzung einschränken, wenn dieses auf unterschiedliche Populationen angewandt wird. Immerhin kann die Risikostratifizierung als Anhaltspunkt dienen, während das klinische Urteil und der interdisziplinäre Dialog die eigentliche Entscheidungsgrundlage bilden.

Aufgrund der Limitationen der bestehenden Risikoscores kann nicht pauschal ein einziges spezifisches Risikomodell empfohlen werden. Dennoch gilt:

1. Kürzlich konnte gezeigt werden, dass der EuroSCORE, der validiert wurde, um die Sterblichkeit nach herzchirurgischen Eingriffen vorherzusagen, in Studien mit sowohl perkutanen als auch chirurgischen Behandlungsarmen ein unabhängiger Prädiktor kardialer Ereignisse (MACE, major adverse cardiac event) war. Deshalb kann der EuroSCORE unabhängig von – und selbst vor – der Wahl der Behandlungsstrategie genutzt werden, um das Risiko einer Revaskularisation zu beurteilen. Er spielt jedoch nur eine geringe Rolle, wenn es darum geht, die optimale Behandlung auszuwählen.
2. Es konnte gezeigt werden, dass der SYNTAX-Score ein unabhängiger Prädiktor von MACE bei PCI-behandelten Patienten ist, nicht jedoch bei ACB-OP. Daher spielt dieses System eine Rolle sowohl als Hilfe bei der Auswahl der optimalen Behandlung als auch bei der Identifizierung der Patienten, die das höchste Risiko für Komplikationen nach PCI haben.

3. Das Nationale Kardiovaskuläre Datenbankregister (NCDR CathPCI risk score) des American College of Cardiology wurde nur für Patienten mit PCI validiert und sollte nur in diesem Kontext eingesetzt werden.
4. Das Scoringssystem der Society of Thoracic Surgeons (STS) und das Scoringssystem Alter, Kreatinin, Ejektionsfraktion (AKEF) wurden für chirurgische Patienten validiert und sollten daher nur eingesetzt werden, um das chirurgische Risiko zu erfassen.

Tabelle 1: Empfohlene Scores zur Risikostratifizierung bei Kandidaten für PCI oder Bypassoperation

Scoringssystem	Validierte Parameter	Empfehlungsgrad und Evidenzgrad	
		PCI	ACB-OP
EuroSCORE ¹	Kurz- und Langzeitmortalität	IIb B	I B
SYNTAX-Score ²	Quantifizierung der Komplexität der koronaren Herzkrankheit	IIa B	III B
Mayo Clinic Risk Score	MACE und prozedural bedingter Tod	IIb C	III C
NCDR CathPCI	Intrahospitale Mortalität	IIb B	-
Parsonnet-Score	30-Tage-Mortalität	-	III B
STS-Score ³	OP-Mortalität, Schlaganfall, Niereninsuffizienz, Langzeitbeatmung, tiefe Sternuminfektion, Re-Operation, Morbidität, Dauer des Krankenhausaufenthaltes < 6 oder > 14 Tage	-	I B
AKEF-Score ⁴	Mortalität bei elektiver Bypassoperation	-	IIb C

Berechnung:

¹ www.euroscore.org/calc.html

² www.syntaxscore.com

³ <http://209.220.160.181/STSWebRiskCalc261/>

⁴ $[\text{Alter/Ejektionsfraktion (\%)}] + 1$ (wenn Kreatinin > 2 mg/dl)

ACB-OP = aortokoronare Bypassoperation; AKEF = Alter, Kreatinin, Ejektionsfraktion; MACE = schweres kardiales Ereignis; NCDR = National Cardiovascular Data Registry; PCI = perkutane Koronarintervention; STS = Society of Thoracic Surgeons

3. Entscheidungsfindung und Patientenaufklärung

Tabelle 2: Interdisziplinäre Entscheidungswege, Einverständniserklärung des Patienten

	Akutes Koronarsyndrom (ACS)	
	Schock	STEMI
Interdisziplinäre Entscheidungsfindung	Nicht empfehlenswert.	Nicht empfehlenswert.
Einverständniserklärung	Mündliche Einverständniserklärung unter Zeugen oder Angehörigen-einverständnis, wenn möglich ohne Verzögerung.	Mündliche Einverständniserklärung unter Zeugen kann ausreichen, es sei denn ein schriftliches Einverständnis ist rechtlich erforderlich.
Zeit bis zur Revaskularisation	Notfall: Keine Verzögerung.	Notfall: Keine Verzögerung.
Eingriff	Vorgehen mit Intervention basierend auf bester Evidenz/ Verfügbarkeit.	Vorgehen mit Intervention basierend auf bester Evidenz/ Verfügbarkeit.

3.1 Patientenaufklärung

Die Aufklärung des Patienten muss objektiv und unvoreingenommen, patientenorientiert, evidenzbasiert, aktuell, zuverlässig, verständlich, zugänglich, relevant und im Einklang mit den gesetzlichen Bestimmungen erfolgen. Die Aufklärung muss für den Patienten durchschaubar sein, vor allem wenn die Indikation für die jeweilige Behandlung (PCI versus ACB-OP versus OMT allein) bekanntermaßen kontrovers ist.

und zeitliche Planung der Intervention⁺

		Stabile MGE	Stabil mit Indikation zur Ad-hoc-PCI*
NSTE-ACS**	Andere ACS***		
Nicht notwendig für die auslösende Läsion, aber erforderlich für die nichtauslösenden Gefäße.	Vorgeschrieben.	Vorgeschrieben.	Entsprechend vorgefasster Protokolle.
Schriftliche Einverständniserklärung [#] (wenn es die Zeit erlaubt).	Schriftliche Einverständniserklärung [#] .	Schriftliche Einverständniserklärung [#] .	Schriftliche Einverständniserklärung [#] .
Dringlich: Wenn möglich innerhalb der ersten 24 Stunden, nicht später als 72 Stunden.	Dringlich: Einzuhaltender Zeitrahmen.	Elektiv: Kein Zeitrahmen.	Elektiv: Kein Zeitrahmen.
Vorgehen mit Intervention basierend auf bester Evidenz/Verfügbarkeit. Behandlung der nichtauslösenden Läsionen entsprechend den institutionellen Protokollen.	Vorgehen mit Intervention basierend auf bester Evidenz/Verfügbarkeit. Behandlung der nichtauslösenden Läsionen entsprechend den institutionellen Protokollen.	Planung der am besten geeigneten Intervention mit genügend Zeit von diagnostischer Katheterisierung zur Intervention.	Vorgehen mit Intervention entsprechend den institutionellen Protokollen, die durch das lokale Herz-Team definiert wurden.

siehe im Detail kardiologische und herzchirurgische Positionen im Kommentar zu den gemeinsamen „Guidelines on myocardial revascularization“ der ESC und der EACTS (DOI: 10.1007/s12181-012-0400-4. http://leitlinien.dgk.org/images/pdf/leitlinien_volltext/2012-03_myoreva.pdf)

* Indikationen zur Ad-hoc-PCI werden in Tabelle 3 gelistet.

** siehe auch Tabellen 3 und 7.

*** „Andere ACS“ bezieht sich auf instabile Angina mit Ausnahme von NSTE-ACS.

[#] Dies trifft möglicherweise nicht für Länder zu, in denen ein schriftliches Einverständnis nicht gesetzlich vorgeschrieben ist. ESC und EACTS empfehlen dringend die Dokumentation der Einverständniserklärung des Patienten vor jedem Revaskularisationseingriff.

ACS = akutes Koronarsyndrom; MGE = Mehrgefäßerkrankung; NSTE-ACS = akutes Koronarsyndrom ohne ST-Streckenhebung; PCI = perkutane Koronarintervention; STEMI = Myokardinfarkt mit ST-Streckenhebung

3.2 Interdisziplinäre Entscheidungsfindung (Herz-Team)

Patienten sollten über die möglichen Vorteile sowie die Kurz- und Langzeitriskien eines Revaskularisationseingriffs ausreichend informiert werden. Für eine fundierte Entscheidungsfindung sollte ausreichend Zeit vorhanden sein. Die optimale Revaskularisationsstrategie bei Patienten mit Mehrgefäßerkrankung sollte im Herz-Team diskutiert werden. Dieses Team umfasst jeweils einen der folgenden Spezialisten: einen nicht-invasiven/klinischen Kardiologen, einen invasiven Kardiologen und einen Herzchirurgen.

Die Ad-hoc-PCI ist definiert als ein therapeutischer Eingriff, der sich sofort einem diagnostischen Eingriff anschließt – im Gegensatz zum gestaffelten Eingriff, der während einer anderen Sitzung durchgeführt wird. Der Patient bleibt dabei auf dem Kathetertisch. Die Ad-hoc-PCI ist für Patienten angenehm, mit weniger Komplikationen am Gefäßzugang verbunden und oft kosteneffektiv.

Tabelle 3: Potenzielle Indikationen für die Ad-hoc-PCI versus Revaskularisation im Intervall*

Ad-hoc-PCI

Hämodynamisch instabile Patienten (einschließlich kardiogenem Schock).

Auslösende Läsion beim STEMI und NSTEMI-ACS.

Stabile Niedrigrisikopatienten mit 1- und 2-Gefäßerkrankung (ausgenommen proximale LAD) und günstiger Läsionsmorphologie (RCA, nicht-ostiale RCX, mittlere oder distale LAD).

Erste Re-Stenose.

Revaskularisation im Intervall

Läsionen mit Hochrisikomorphologie.

Chronische Herzinsuffizienz.

Niereninsuffizienz (Kreatinin-Clearance < 60 ml/min), wenn das erforderliche Gesamtkontrastmittelvolumen > 4 ml/kg beträgt.

Stabile Patienten mit Mehrgefäßerkrankung einschließlich LAD-Beteiligung.

Stabile Patienten mit ostialer oder komplexer proximaler LAD-Läsion.

Jede klinische oder angiographische Evidenz für ein höheres prozedurales Risiko mit Ad-hoc-PCI.

* siehe im Detail kardiologische und herzchirurgische Positionen im Kommentar zu den gemeinsamen „Guidelines on myocardial revascularization“ der ESC und der EACTS (DOI: 10.1007/s12181-012-0400-4. http://leitlinien.dgk.org/images/pdf/leitlinien_volltext/2012-03_myoreva.pdf)

LAD = Ramus interventricularis anterior; NSTEMI-ACS = akutes Koronarsyndrom ohne ST-Streckenhebung; PCI = perkutane Koronarintervention; RCA = rechte Koronararterie; RCX = Ramus circumflexus; STEMI = Myokardinfarkt mit ST-Streckenhebung

4. Strategien für die präinterventionelle Diagnostik und Bildgebung

Belastungstests und kardiale Bildgebung werden genutzt, um die Diagnose einer koronaren Herzkrankheit zu bestätigen, bei stabilen Patienten eine Ischämie zu dokumentieren, Patienten mit stabilen und akuten Koronarsyndromen bezüglich ihres Risikos zu stratifizieren, die Wahl einer Behandlungsoption zu unterstützen und ihre Effektivität zu überprüfen.

Tabelle 4: Indikationen für verschiedene Bildgebungsverfahren zur Diagnose einer stenosierenden koronaren Herzkrankheit und zur Einschätzung der Prognose bei Patienten ohne bekannte koronare Herzkrankheit*

	Asymptomatisch (Vorsorgeuntersuchung)	Symptomatisch			Prognostischer Wert eines positiven Ergebnisses ⁺	Prognostischer Wert eines negativen Ergebnisses ⁺
		Vortestwahrscheinlichkeit* für stenosierende KHK				
		Niedrig	Mittel	Hoch		
Morphologische Tests						
Invasive Angiographie	III A	III A	IIb A	I A	I A	I A
CT-Angiographie	III B**	IIb B	IIa B	III B	IIb B	IIa B
MRT-Angiographie	III B	III B	III B	III B	III C	III C
Funktionelle Tests						
Stressechokardiographie	III A	III A	I A	III A [#]	I A	I A
Szintigraphie	III A	III A	I A	III A [#]	I A	I A
Belastungs-MRT	III B	III C	IIa B	III B [#]	IIa B	IIa B
PET-Perfusion	III B	III C	IIa B	III B [#]	IIa B	IIa B

* Die Vortestwahrscheinlichkeit für die Erkrankung wird auf der Basis von Symptomen, Geschlecht und Risikofaktoren kalkuliert.

** Dies bezieht sich auf die CT-Angiographie, nicht auf den „Calcium-Score“ (Verkalkungsgrad der Herzkranzgefäße).

⁺ Für die prognostische Einschätzung einer bekannten Koronarstenose ist die funktionelle Bildgebung ähnlich zu beurteilen.

[#] Bei Patienten mit angiographisch dokumentierter koronarer Herzkrankheit können funktionelle Tests nützlich sein, wenn es darum geht, die Revaskularisationsstrategie auf der Basis von Ausmaß, Schweregrad und Lokalisation der Ischämie festzulegen.

CT = Computertomographie; MRT = Magnetresonanztomographie; PET = Positronen-Emissions-Tomographie

5. Revaskularisation bei stabiler koronarer Herzkrankheit

Die stabile KHK kann in Abhängigkeit von symptomatischer, funktioneller und anatomischer Komplexität entweder durch OMT allein oder durch eine Kombination von OMT plus Revaskularisation durch PCI oder ACB-OP behandelt werden.

Tabelle 5: Indikationen zur Revaskularisation bei stabiler Angina oder stummer Ischämie

	KHK-Subgruppe nach Anatomie	Empf.-grad	Evidenzgrad
Prognostische Indikation	Linker Hauptstamm > 50%*	I	A
	Proximale LAD > 50%*	I	A
	2- oder 3-GE mit eingeschränkter linksventrikulärer Funktion*	I	B
	Nachgewiesenes großes Ischämieareal (> 10% LV)	I	B
	Letztes verbliebenes, offenes Gefäß mit > 50% Stenose*	I	C
	1-GE ohne proximale LAD und ohne > 10% Ischämie	III	A
Symptomatische Indikation	Jede Stenose > 50% mit limitierender Angina oder Angina-Äquivalent, die nicht auf OMT anspricht	I	A
	Dyspnoe/CHF und > 10% linksventrikuläres ischämisches/vitales Myokard, das von einer zu > 50% stenosierte Arterie versorgt wird	IIa	B
	Keine limitierenden Symptome bei OMT	III	C

* mit dokumentierter Ischämie oder FFR < 0,80 bei 50-90%-iger Stenosierung des angiographisch ermittelten Diameters. CHF = chronische Herzinsuffizienz; GE = Gefäßerkrankung; LAD = Ramus interventricularis anterior; LV = linker Ventrikel; OMT = optimale medikamentöse Therapie

Tabelle 6: Indikationen für ACB-OP versus PCI bei stabilen Patienten mit Läsionen, die für beide Eingriffe geeignet sind, und niedriger erwarteter chirurgischer Mortalität*

Subgruppe der KHK nach Anatomie	Bevorzugt ACB-OP	Bevorzugt PCI
1-GE oder 2-GE – ohne proximale LAD	IIb C	I C
1-GE oder 2-GE – mit proximaler LAD	I A	IIa B
3-GE, einfache Läsionen, komplett funktionelle Revaskularisation erreichbar mit PCI, SYNTAX-Score ≤ 22	I A	IIa B
3-GE, komplexe Läsionen, inkomplette Revaskularisation erreichbar mit PCI, SYNTAX-Score > 22	I A	III A
LM (isoliert oder 1-GE, Ostium/Schaft)	I A	IIa B
LM (isoliert oder 1-GE, distale Bifurkation)	I A	IIb B
LM + 2-GE oder 3-GE, SYNTAX-Score ≤ 32	I A	IIb B
LM + 2-GE oder 3-GE, SYNTAX-Score ≥ 33	I A	III B

* siehe im Detail kardiologische und herzchirurgische Positionen im Kommentar zu den gemeinsamen „Guidelines on myocardial revascularization“ der ESC und der EACTS (DOI: 10.1007/s12181-012-0400-4. [http://leitlinien_dgk.org/images/pdf/leitlinien_volltext/2012-03_myoreva.pdf](http://leitlinien.dgk.org/images/pdf/leitlinien_volltext/2012-03_myoreva.pdf))

ACB-OP = aortokoronare Bypassoperation; GE = Gefäßerkrankung; KHK = koronare Herzkrankheit;

LAD = Ramus interventricularis anterior; LM = Hauptstamm der linken Koronararterie; PCI = perkutane Koronarintervention

6. Revaskularisation bei akutem Koronarsyndrom ohne ST-Streckenhebung (NSTEMI-ACS)

Patienten mit NSTEMI-ACS sind eine sehr heterogene Gruppe mit sehr unterschiedlicher Prognose. Mortalität und Morbidität von Hochrisikopatienten mit NSTEMI-ACS sind hoch und nach dem ersten Monat derjenigen von Patienten mit ST-Streckenhebungs-Infarkt gleichzusetzen. Eine frühe Risikostratifizierung ist essenziell für die Auswahl der medikamentösen und interventionellen Strategie. Oberstes Ziel von Koronarangiographie und Revaskularisation ist die Symptomlinderung und die Verbesserung der Prognose im Kurz- und Langzeitverlauf.

Tabelle 7: Empfehlungen zur Revaskularisation bei NSTEMI-ACS

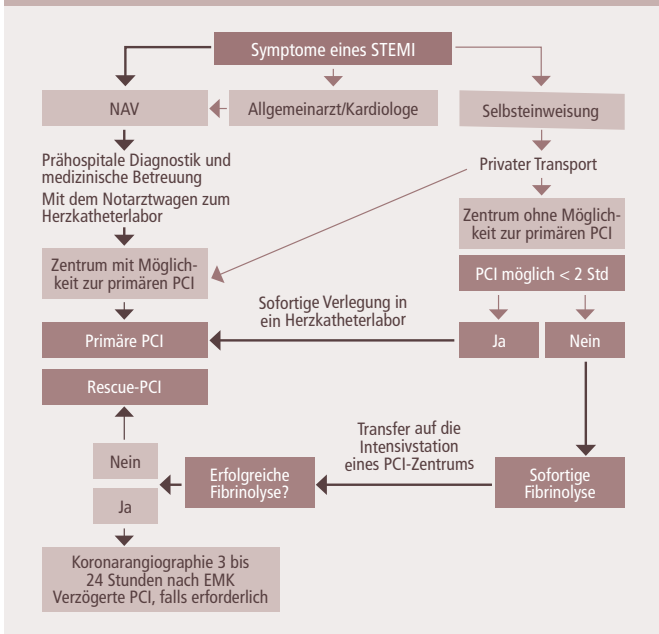
Spezifikation	Empf.-grad	Evidenz-grad
Eine invasive Strategie ist angezeigt bei Patienten mit: <ul style="list-style-type: none"> › GRACE-Score > 140 oder wenigstens 1 Hochrisiko-Kriterium › wiederkehrenden Symptomen › Induzierbarer Ischämie im Belastungstest 	I	A
Eine frühe invasive Strategie (< 24 Stunden) ist angezeigt bei Patienten mit GRACE-Score > 140 oder multiplen anderen Hochrisiko-Kriterien.	I	A
Eine späte invasive Strategie (innerhalb von 72 Stunden) ist angezeigt bei Patienten mit GRACE-Score < 140 oder Fehlen von multiplen anderen Hochrisiko-Kriterien, aber mit wiederkehrenden Symptomen oder belastungsinduzierter Ischämie.	I	A
Bei Patienten mit sehr hohem Ischämie-Risiko (refraktäre Angina, mit begleitender Herzinsuffizienz, Arrhythmien oder hämodynamischer Instabilität) sollte eine notfallmäßige Koronarangiographie (< 2 Stunden) erwogen werden.	IIa	C
Eine invasive Strategie sollte nicht verfolgt werden bei Patienten <ul style="list-style-type: none"> › mit einem niedrigen Gesamtrisiko oder › mit einem besonders hohen Risiko für invasive Diagnostik oder Intervention. 	III	A

NSTEMI-ACS = akutes Koronarsyndrom ohne ST-Streckenhebung

7. Revaskularisation bei Myokardinfarkt mit ST-Streckenhebung (STEMI)

Prä- und intrahospitalen Vorgehen sowie Reperfusionstrategien für Patienten mit STEMI innerhalb von 12 Stunden nach Beginn der Symptome. *(Fette Linien zeigen den bevorzugten Patientenpfad)*

Abb. 1: Organisation der Patientenpfade für STEMI zur Beschreibung des prä- und intrahospitalen Vorgehens sowie der Reperfusionstrategie innerhalb von 12 Stunden nach dem ersten medizinischen Kontakt



EMK = erster medizinischer Kontakt; NAV = Notarztversorgung; PCI = perkutane Koronarintervention;
STEMI = Myokardinfarkt mit ST-Streckenhebung

Tabelle 8: Empfehlungen zur Reperfusionstrategie bei STEMI-Patienten

	Empf.-grad	Evidenz-grad
Der Aufbau eines gut funktionierenden Netzwerks, das auf prähospitaler Diagnostik und schnellem Transport zum nächsten verfügbaren Zentrum mit Möglichkeit zur primären PCI basiert, wird empfohlen.	I	A
Zentren mit Möglichkeit zur primären PCI sollten eine Rufbereitschaft sicherstellen, die 24 Stunden am Tag/7 Tage pro Woche zur Verfügung steht, und in der Lage sein, die primäre PCI so früh wie möglich und innerhalb von 60 Minuten nach der initialen Alarmierung zu beginnen.	I	B
Eine prähospitaler Fibrinolyse durch einen entsprechend ausgestatteten Notarzt sollte erwogen und dann die gesamte Dosis verabreicht werden.	IIa	A
Mit Ausnahme vom kardiogenen Schock sollte die PCI (unabhängig ob primär, rescue-PCI oder nach erfolgreicher Fibrinolyse) auf die auslösende Stenose begrenzt werden.	IIa	B
In PCI-Zentren sollten unnötige zwischengeschaltete Aufnahmen in der Notaufnahme oder auf der Intensivstation vermieden werden.	III	A
Die generelle Verwendung der intraaortalen Ballon-Gegenpulsation ohne hämodynamische Beeinträchtigung des Patienten wird nicht empfohlen.	III	B

PCI = perkutane Koronarintervention; STEMI = Myokardinfarkt mit ST-Streckenhebung

Tabelle 9: Empfehlungen zur PCI bei STEMI

Indikation	Zeit seit EMK	Empf.-grad	Evidenz-grad
Primäre PCI:			
wird empfohlen bei Patienten mit Brustschmerz/Misempfindung < 12 h und persistierender ST-Streckenhebung oder nicht vorbekanntem Linksschenkelblock.	So früh wie möglich, in jedem Fall < 2 h seit EMK*	I	A
sollte erwogen werden bei Patienten mit fortbestehendem Brustschmerz/Misempfindung > 12 h und persistierender ST-Streckenhebung oder bisher nicht dokumentiertem Linksschenkelblock.	So früh wie möglich	IIa	C
kann erwogen werden bei Patienten mit vorbestehendem Brustschmerz/Misempfindung > 12 h und < 24 h und persistierender ST-Streckenhebung oder bisher nicht dokumentiertem Linksschenkelblock.	So früh wie möglich	IIb	B
PCI nach Fibrinolyse:			
Grundsätzlich ist eine dringliche PCI nach erfolgreicher Fibrinolyse (nachlassender Brustschmerz/Misempfindung und ST-Streckenhebung) indiziert.	Innerhalb von 24 h**	I	A
Eine Rescue-PCI sollte bei Patienten mit fehlgeschlagener Fibrinolyse erwogen werden.	So früh wie möglich	IIa	A
Elektive PCI/ACB-OP:			
ist indiziert nach Dokumentation von Angina/positivem Belastungstest.	Abklärung vor Entlassung	I	B
wird nicht empfohlen bei Patienten mit vollständig abgelaufenem Q-Zacken-Infarkt ohne weitere Symptome/Zeichen einer Ischämie oder Hinweisen auf vitales Myokard im Infarktareal.	Patient verlegt > 24 h	III	B

* < 90 Minuten, wenn Patienten innerhalb von weniger als 2 Stunden nach Symptombeginn gesehen werden und einen großen Infarkt sowie ein niedriges Blutungsrisiko aufweisen.

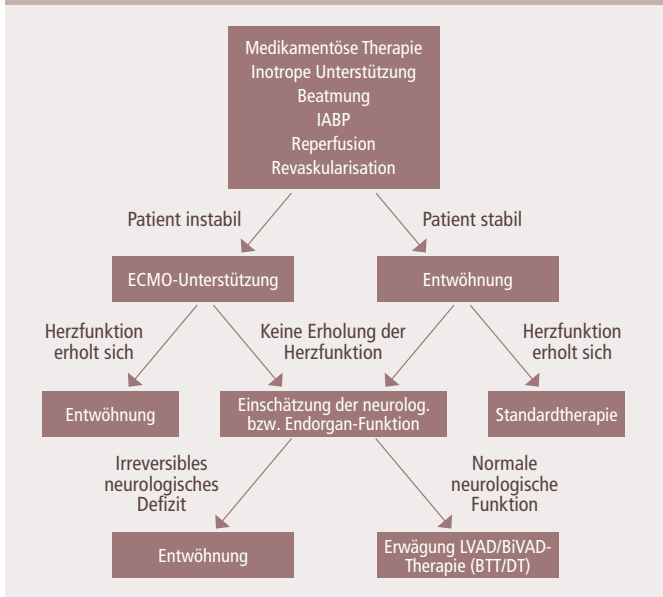
** Um eine Verzögerung bei Patienten ohne Reperfusion zu reduzieren, wird die Verlegung aller Post-Fibrinolyse-Patienten in ein PCI-Zentrum empfohlen.

ACB-OP = Aortokoronare Bypassoperation; EMK = erster medizinischer Kontakt; PCI = perkutane Koronarintervention; STEMI = Myokardinfarkt mit ST-Streckenhebung

Kardiogener Schock und mechanische Komplikationen

Falls die initialen Therapiemaßnahmen – einschließlich Reperfusion und Revascularisation – zur Stabilisierung der Hämodynamik versagen, sollte eine vorübergehende mechanische Unterstützung unter Verwendung eines extrakorporalen Membranoxygenators (ECMO) erwogen werden. Wenn die Entwöhnung von der ECMO nicht gelingt oder die Herzinsuffizienz persistiert, kann eine LVAD/BiVAD-Therapie erwogen werden, sofern keine relevanten, permanenten neurologischen Schäden vorliegen.

Abb. 2: Behandlungsalgorithmus für akute Herzinsuffizienz und kardiogenen Schock



BiVAD = biventrikuläres Herzunterstützungssystem; BTT = „Bridging“ zur Transplantation; DT = endgültige Therapie; ECMO = extrakorporaler Membranoxygenator; IABP = intraaortale Ballonpumpe; LVAD = linksventrikuläres Herzunterstützungssystem

Tabelle 10: Empfehlungen zur Behandlung von Patienten mit akuter Herzinsuffizienz bei akutem Myokardinfarkt

	Empf.-grad	Evidenz-grad
Patienten mit NSTEMI oder STEMI und instabiler Hämodynamik sollten unverzüglich zur invasiven Diagnostik und Revaskularisation des Zielgefäßes verlegt werden.	I	A
Sofortige Reperfusion ist indiziert bei akuter Herzinsuffizienz mit fortbestehender Ischämie.	I	B
Eine Echokardiographie sollte durchgeführt werden, um die linksventrikuläre Funktion zu beurteilen und mechanische Komplikationen auszuschließen.	I	C
Bei Patienten im kardiogenen Schock ist eine Notfall-Koronarangiographie und Revaskularisation aller kritisch stenosierten Arterien durch PCI/ACB-OP, je nach Eignung, indiziert.	I	B
Der Einsatz einer IABP wird empfohlen bei Patienten mit hämodynamischer Instabilität (insbesondere bei kardiogenem Schock und mechanischen Komplikationen).	I	C
Bei Patienten mit persistierender hämodynamischer Verschlechterung trotz IABP sollte die chirurgische Korrektur mechanischer Komplikationen des akuten Myokardinfarkts so früh wie möglich durchgeführt werden.	I	B
Dringliche Chirurgie nach fehlgeschlagener PCI oder Fibrinolyse ist nur angezeigt bei Patienten mit persistierender hämodynamischer Instabilität oder lebensbedrohlichen ventrikulären Arrhythmien auf dem Boden einer ausgedehnten Ischämie (linker Hauptstamm oder schwere 3-Gefäßerkrankung).	I	C
Wenn sich der Patient kontinuierlich verschlechtert und keine adäquate kardiale Auswurfleistung zur Verhinderung von Endorganschäden erreicht, sollte eine temporäre mechanische Unterstützung (chirurgische Implantation von LVAD/BiVAD) erwogen werden.	IIa	C
Eine routinemäßige Verwendung von perkutanen Zentrifugalpumpen wird nicht empfohlen.	III	B

ACB-OP = Aortokoronare Bypassoperation; BiVAD = biventrikuläres Herzunterstützungssystem; IABP = intraaortale Ballonpumpe; LVAD = linksventrikuläres Herzunterstützungssystem; NSTEMI-ACS = akutes Koronarsyndrom ohne ST-Streckenhebung; PCI = perkutane Koronarintervention; STEMI = Myokardinfarkt mit ST-Streckenhebung

8. Besondere Krankheitsbilder

8.1 Diabetes

Diabetiker machen einen zunehmenden Anteil von Patienten mit koronarer Herzkrankheit aus, von denen sich viele einem Revaskularisationseingriff unterziehen müssen. Diabeteskranken tragen – verglichen mit Patienten ohne Diabetes – ein erhöhtes Risiko, einschließlich erhöhter Langzeit-Mortalität, unabhängig davon, welche Therapiemodalität eingesetzt wird, und können spezifische Probleme wie zum Beispiel eine höhere Rezidivrate nach PCI und ACB-OP haben.

Tabelle 11: Spezifische Empfehlungen für Diabetespatienten

	Empf.-grad	Evidenz-grad
Bei Patienten mit STEMI ist die primäre PCI der Fibrinolyse vorzuziehen, wenn sie innerhalb des empfohlenen Zeitrahmens durchgeführt werden kann.	I	A
Bei stabilen Patienten mit ausgedehnter KHK ist eine Revaskularisation angezeigt, um das MACCE-freie Überleben zu verbessern.	I	A
Die Verwendung von medikamentös beschichteten Stents wird empfohlen, um die Rate von Re-Stenosen und wiederholter TVR zu reduzieren.	I	A
Bei Patienten, die Metformin erhalten, sollte die Nierenfunktion nach Koronarangiographie/PCI sorgfältig überwacht werden.	I	C
Eine ACB-OP sollte eher als eine PCI erwogen werden, falls das Ausmaß der koronaren Herzkrankheit ein chirurgisches Vorgehen rechtfertigt (besonders bei Mehrgefäßerkrankung) und das Risikoprofil des Patienten akzeptabel ist.	IIa	B
Bei Patienten mit bekannter Niereninsuffizienz, die sich einer PCI unterziehen, sollte Metformin 48 Stunden vor dem Eingriff pausiert werden.	IIb	C
Die generelle Verwendung von GIK bei Diabetespatienten, die sich einer Revaskularisation unterziehen, ist nicht angezeigt.	III	B

ACB-OP = Aortokoronare Bypassoperation; GIK = Glukose, Insulin, Kalium; MACCE = schweres kardiales oder zerebrales Ereignis; PCI = perkutane Koronarintervention; STEMI = Myokardinfarkt mit ST-Streckenhebung; TVR = Revaskularisation des Zielgefäßes

8.2 Myokardrevaskularisation bei Patienten mit chronischer Nierenerkrankung

Tabelle 12: Spezifische Empfehlungen für Patienten mit leichter bis mittelschwerer chronischer Nierenerkrankung

	Empf.-grad	Evidenz-grad
Eine ACB-OP sollte eher als eine PCI erwogen werden, falls das Ausmaß der koronaren Herzkrankheit ein chirurgisches Vorgehen rechtfertigt, das Risikoprofil des Patienten akzeptabel ist und die Lebenserwartung in einem vernünftigen Rahmen liegt.	IIa	B
Die ACB-OP ohne Herz-Lungen-Maschine sollte eher als die ACB-OP mit Herz-Lungen-Maschine erwogen werden.	IIb	B
Für die PCI sollten eher medikamentös beschichtete Stents als unbeschichtete Metallstents erwogen werden.	IIb	C

ACB-OP = Aortokoronare Bypassoperation; PCI = perkutane Koronarintervention

Die Empfehlungen sind weniger gut etabliert bei Patienten mit schwerer chronischer Nierenerkrankung (GFR < 30 ml/min/1,73 m²), präterminaler bzw. terminaler Niereninsuffizienz oder Hämodialyse.

Tabelle 13: Empfehlungen zur Prävention von KIN

Intervention	Dosis	Empf.-grad	Evidenz-grad
Alle Patienten mit chronischer Nierenerkrankung			
OMT (einschließlich Statine, Betablocker und ACE-Hemmer oder Sartane) wird empfohlen.	Entsprechend den klinischen Indikationen.	I	A
Hydratation mit isotonischer Kochsalzlösung wird empfohlen.	1 ml/kg/h 12 h vor und fortgesetzt über 24 h nach dem Eingriff (0,5 ml/kg/h, wenn EF < 35% oder NYHA > 2).	I	A
N-Acetylcystein-Verordnung kann erwogen werden.	600-1200 mg 24 h vor und fortgesetzt für 24 h nach dem Eingriff.	IIb	A
Infusion von Natriumbikarbonat 0,84% kann erwogen werden.	1 h vor: Bolus = Körpergewicht in kg x 0,462 mEq i.v.-Infusion für 6 h nach dem Eingriff = Körpergewicht in kg x 0,154 mEq pro Stunde.	IIb	A
Patienten mit leichter, mittelschwerer oder schwerer chronischer Nierenerkrankung**			
Verwendung von NOKM oder IOKM wird empfohlen.	< 350 ml oder < 4 ml/kg	I*	A*

Tabelle 13: Empfehlungen zur Prävention von KIN (Fortsetzung)

Intervention	Dosis	Empf.-grad	Evidenz-grad
Patienten mit schwerer chronischer Nierenerkrankung**			
Prophylaktische Hämofiltration 6 h vor komplexer PCI sollte erwogen werden.	Flüssigkeitsersatzrate 1000 ml/h ohne Gewichtsverlust und Elektrolyt-hydration, fortgesetzt für 24 h nach dem Eingriff.	Ila	B
Elektive Hämodialyse als präventive Maßnahme wird nicht empfohlen.		III	B

* Die Empfehlung bezieht sich auf den Kontrastmitteltyp.

** Nierenerkrankung: leicht = $60 \leq \text{GFR} < 90 \text{ ml/min/1,73 m}^2$; mäßig schwer = $30 \leq \text{GFR} < 60 \text{ ml/min/1,73 m}^2$; schwer = $\text{GFR} < 30 \text{ ml/min/1,73 m}^2$

ACE = Angiotensin-konvertierendes Enzym; EF = Ejektionsfraktion; IOKM = isoosmolares Kontrastmittel; i.v. = intravenös; KIN = Kontrastmittel-induzierte Nephropathie; NOKM = niedrigosmolares Kontrastmittel; NYHA = New York Heart Association; OMT = optimale medikamentöse Therapie; PCI = perkutane Koronarintervention

8.3 Myokardrevaskularisation bei Patienten, die einen Klappenersatz benötigen

Tabelle 14: Empfehlungen zur kombinierten Klappenchirurgie und aortokoronaren Bypassoperation (ACB-OP)

Kombinierte Klappenchirurgie und:	Empf.-grad	Evidenz-grad
ACB-OP wird empfohlen bei Patienten mit primärer Indikation für Aorten-/Mitralklappenchirurgie und Koronararterienstenosen $\geq 70\%$.	I	C
ACB-OP sollte erwogen werden bei Patienten mit primärer Indikation für Aorten-/Mitralklappenchirurgie und Koronararterienstenosen 50-70%.	Ila	C
Kombinierte ACB-OP und:		
Mitralklappenchirurgie ist angezeigt bei Patienten mit primärer Indikation zur ACB-OP und schwerer* ischämischer Mitralsuffizienz und Ejektionsfraktion $> 30\%$.	I	C
Mitralklappenchirurgie sollte erwogen werden bei Patienten mit primärer Indikation zur ACB-OP und mittelschwerer ischämischer Mitralsuffizienz, vorausgesetzt, dass eine Rekonstruktion möglich ist und durch erfahrene Operateure durchgeführt wird.	Ila	C
Aortenklappenchirurgie sollte erwogen werden bei Patienten mit primärer Indikation zur ACB-OP und mittelschwerer Aortenstenose (mittlerer Gradient 30-50 mmHg oder Dopplergeschwindigkeit 3-4 m/s oder schwer kalzifizierter Aortenklappe, selbst wenn die Dopplergeschwindigkeit nur 2,5-3 m/s beträgt).	Ila	C

* Definition der schweren Mitralsuffizienz ist verfügbar in den ESC-Leitlinien zur Herzklappenerkrankung (Eur Heart J 2007;28:230-268 und www.escardio.org/guidelines)

ACB-OP = Aortokoronare Bypassoperation

8.4 Begleitende Erkrankungen der hirnversorgenden Arterien oder der peripheren Arterien

Diagnose einer Karotisstenose	Empf.-grad	Evidenz-grad
Eine Duplex-Ultraschalluntersuchung wird empfohlen bei Patienten mit TIA/ Schlaganfall in der Vorgeschichte oder einem Karotisgeräusch bei Auskultation.	I	C
Eine Duplex-Ultraschalluntersuchung sollte erwogen werden bei Patienten mit Hauptstammstenose, PAVK oder ≥ 75 Jahren.	IIa	C
MRT, CT oder digitale Subtraktions-Angiographie können erwogen werden, wenn die Ultraschalluntersuchung eine Karotisstenose $> 70\%$ * zeigt und eine Myokardrevaskularisation ansteht.	IIb	C

* Siehe Anhang für Methoden zur Quantifizierung von Karotisstenosen (verfügbar in der Online-Version dieser Leitlinien unter www.escardio.org/guidelines).

CT = Computertomographie; MRT = Magnetresonanztomographie; PAVK = periphere arterielle Verschlusskrankheit; TIA = transitorische ischämische Attacke

Tabelle 16: Karotisrevaskularisation bei Patienten mit geplanter ACB-OP

	Empf.-grad	Evidenz-grad
CEA oder CAS sollten nur in Kliniken durchgeführt werden, die nachgewiesen haben, dass ihre kombinierte 30-Tage-Rate von Mortalität und Schlaganfall liegt bei: < 3% bei Patienten ohne vorausgegangene neurologische Symptome < 6% bei Patienten mit vorausgegangenen neurologischen Symptomen.	I	A
Die Indikation zur Karotisrevaskularisation sollte nach interdisziplinärer Diskussion (einschließlich eines Neurologen) individuell gestellt werden.	I	C
Der Zeitrahmen der Eingriffe (zusammen oder im Intervall) sollte entsprechend der lokalen Expertise und des Krankheitsbildes festgelegt werden, wobei das am meisten symptomatische Gebiet zuerst behandelt werden sollte.	I	C
Bei Patienten mit vorausgegangener TIA oder Schlaganfall ohne schwere Behinderung gilt für die Karotisrevaskularisation:		
› wird empfohlen bei 70-99%igen Karotisstenosen.	I	C
› kann erwogen werden bei 50-69%igen Karotisstenosen bei Männern mit Symptomen < 6 Monate.	IIb	C
› wird nicht empfohlen, wenn die Karotisstenose < 50% bei Männern und < 70% bei Frauen beträgt.	III	C
Bei Patienten ohne vorausgegangene TIA oder Schlaganfall gilt für die Karotisrevaskularisation:		
› kann erwogen werden bei Männern mit bilateraler 70-99%iger Karotisstenose oder 70-99%iger Karotisstenose und kontralateralem Verschluss.	IIb	C
› wird nicht empfohlen bei Patienten mit einer Lebenserwartung < 5 Jahren oder Frauen.	III	C

ACB-OP = Aortokoronare Bypassoperation; CAS = Stentimplantation der Arteria carotis; CEA = Karotisendarterektomie; TIA = transitorische ischämische Attacke

Tabelle 17: Karotisrevaskularisation bei Patienten mit geplanter PCI

	Empf.-grad	Evidenz-grad
Die Indikation zur Karotisrevaskularisation sollte nach interdisziplinärer Diskussion (einschließlich eines Neurologen) individuell gestellt werden	I	C
CAS sollte nicht mit elektiver PCI während desselben interventionellen Eingriffs kombiniert werden, es sei denn, die seltene Kombination von schwerer Karotisstenose und akutem Koronarsyndrom liegt vor.	III	C

CAS = Stentimplantation der Arteria carotis; PCI = perkutane Koronarintervention

Tabelle 18: Empfehlungen zur Methode der Karotisrevaskularisation

	Empf.-grad	Evidenz-grad
Die CEA bleibt die Methode der Wahl, aber die Entscheidung für CEA oder CAS bleibt der interdisziplinären Einschätzung vorbehalten.	I	B
Acetylsalicylsäure wird unmittelbar vor und nach Karotisrevaskularisation empfohlen.	I	A
Patienten, die sich einer CAS unterziehen, sollten für mindestens 1 Monat nach Stentimplantation DAPT erhalten.	I	C
CAS sollte erwogen werden bei Patienten mit: <ul style="list-style-type: none"> › Stenose nach Bestrahlung oder nach chirurgischem Eingriff › Adipositas, ungünstigen anatomischen Bedingungen der Halsregion, Tracheostomie, Kehlkopflähmung › multilokulären Stenosen der Karotis oder Stenosen im oberen Teil der Arteria carotis interna › schweren Komorbiditäten, die eine Kontraindikation zur CEA darstellen. 	IIa	C
CAS wird nicht empfohlen bei Patienten mit: <ul style="list-style-type: none"> › schwer verkalktem Aortenbogen oder vorwölbenden Atheromen › einem Durchmesser der Arteria carotis interna < 3 mm › einer Kontraindikation für DAPT 	III	C

CAS = Stentimplantation der Arteria carotis; CEA = Karotisendarterektomie; DAPT = duale antithrombozytäre Therapie

Kombinierte koronare Herzkrankheit und periphere arterielle Verschlusskrankheit

Tabelle 19: Behandlungskonzept von Patienten mit kombinierter koronarer Herzkrankheit und peripherer arterieller Verschlusskrankheit

	Empf.-grad	Evidenz-grad
Bei Patienten mit instabiler KHK sollte die Gefäßchirurgie zurückgestellt und zunächst die KHK behandelt werden, außer in Fällen, in denen die Gefäßchirurgie wegen einer lebensbedrohlichen Situation nicht verzögert werden kann.	I	B
Betablocker und Statine sind angezeigt vor geplanter Hochrisiko-Gefäßchirurgie bei Patienten mit koronarer Herzkrankheit und sollten postoperativ fortgeführt werden.	I	B
Die Wahl zwischen ACB-OP und PCI sollte individualisiert gestellt und durch ein Herz-Team unter Berücksichtigung der KHK-Morphologie, PAVK, Komorbidität und Klinik beurteilt werden.	I	C
Eine prophylaktische Myokardrevaskularisation vor Hochrisiko-Gefäßchirurgie kann erwogen werden bei stabilen Patienten, wenn sie anhaltende Zeichen ausgedehnter Ischämie oder ein hohes kardiales Risiko aufweisen.	IIb	B

ACB-OP = aortokoronare Bypassoperation; KHK = koronare Herzkrankheit; PAVK = periphere arterielle Verschlusskrankheit; PCI = perkutane Koronarintervention

Tabelle 20: Behandlung von Patienten mit Nierenarterienstenose

	Empf.-grad	Evidenz-grad
Zur Auswahl hypertensiver Patienten, die von einer Stentversorgung der Nierenarterie profitieren, kann die funktionelle Beurteilung der Schwere der Nierenarterienstenose durch Messung des Druckgradienten nützlich sein.	IIb	B
Eine routinemäßige Stentimplantation bei Nierenarterienstenosen, um einer Verschlechterung der Nierenfunktion vorzubeugen, wird nicht empfohlen.	III	B

8.5 Myokardrevaskularisation bei chronischer Herzinsuffizienz

Tabelle 21: Bei Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz und Angina pectoris als Leitsymptom		
	Empf.-grad	Evidenz-grad
ACB-OP empfohlen bei Patienten mit: <ul style="list-style-type: none"> ➢ signifikanter Hauptstammstenose ➢ Hauptstammäquivalent (proximale Stenose von LAD und RCX) ➢ proximaler LAD-Stenose mit 2- oder 3-Gefäßerkrankung. 	I	B
ACB-OP mit CVR kann erwogen werden bei Patienten mit LVESV-Index ≥ 60 ml/m ² und vernarbtem LAD-Gebiet.	IIb	B
PCI kann erwogen werden, wenn die Anatomie geeignet ist und vitales Myokard vorliegt.	IIb	C

ACB-OP = aortokoronare Bypassoperation; CVR = chirurgische ventrikuläre Rekonstruktion; LAD = Ramus interventricularis anterior; LVESV = linksventrikuläres endsystolisches Volumen; PCI = perkutane Koronarintervention; RCX = Ramus circumflexus

Tabelle 22: Empfehlungen für Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz und systolischer linksventrikulärer Dysfunktion (Ejektionsfraktion $\leq 35\%$), welche mit führender Herzinsuffizienzsymptomatik (keine oder geringe Angina: CCS 1-2) eingewiesen werden		
	Empf.-grad	Evidenz-grad
Die linksventrikuläre Aneurysmektomie während der Bypassoperation ist angezeigt bei Patienten mit großem linksventrikulärem Aneurysma.	I	C
Soweit vitales Myokard vorliegt, sollte die Bypassoperation unabhängig vom LVESV erwogen werden.	IIa	B
Bypassoperation mit CVR kann bei Patienten mit vernarbtem LAD-Gebiet erwogen werden.	IIb	B
PCI kann erwogen werden, wenn die Anatomie geeignet ist und vitales Myokard vorliegt.	IIb	C
Revaskularisation ohne Nachweis vitalen Myokards wird nicht empfohlen.	III	B

CCS = Canadian Cardiovascular Society; CVR = chirurgische ventrikuläre Rekonstruktion; LAD = Ramus interventricularis anterior; LVESV = linksventrikuläres endsystolisches Volumen

8.6 Wechsel der Revaskularisationsstrategie

Nach einer ACB-OP kann eine Ischämie hervorgerufen werden durch neu aufgetretene Stenosen, eine Progression distal der Bypassanastomose oder eine Erkrankung der Bypasses selbst.

Eine erneute Revaskularisation bei Patienten mit Fehlfunktion der Bypasses ist angezeigt, wenn schwerwiegende Symptome trotz antianginöser Therapie vorliegen und bei oligo- oder asymptomatischen Patienten in Abhängigkeit von der Größe des durch nicht-invasive Funktionstests nachgewiesenen Ischämiegebietes.

Tabelle 23: Wechsel der Revaskularisationsstrategie

Nach ACB-OP	Empf.-grad	Evidenz-grad
Bei frühem Verschluss der Bypasses:		
Die Koronarangiographie ist angezeigt für hochsymptomatische Patienten oder bei postoperativer Instabilität oder bei abnormen Biomarkern/EKG-Veränderungen, die mit einem perioperativen Myokardinfarkt vereinbar sind.	I	C
Die Entscheidung über erneute ACB-OP oder PCI sollte durch das Herz-Team getroffen werden.	I	C
PCI ist bei Patienten mit früher Ischämie nach Bypassoperation die bessere Alternative im Vergleich zur Re-Operation.	I	B
Das bevorzugte Ziel der PCI sollte das Nativgefäß oder ein arterieller Bypass sein, nicht ein akut verschlossener Venenbypass.	I	C
Für akut verschlossene Venenbypasses wird eher eine erneute ACB-OP als eine PCI empfohlen, wenn das Nativgefäß für PCI ungeeignet ist oder wenn mehrere wichtige Bypasses verschlossen sind.	I	C
Bei spätem Verschluss oder Re-Stenose der Bypasses nach ACB-OP:		
PCI oder erneute ACB-OP ist angezeigt bei Patienten mit schweren Symptomen oder extensiver Ischämie trotz OMT.	I	B
PCI wird eher als eine erneute ACB-OP als die Methode der ersten Wahl empfohlen.	I	B
Die PCI der mit Bypass versorgten nativen Arterie ist das bevorzugte Vorgehen, wenn die Bypasses > 3 Jahre alt sind.	I	B
Die ATI ist das Bypassgefäß der Wahl für die erneute ACB-OP.	I	B
Erneute ACB-OP sollte erwogen werden bei Patienten mit mehreren erkrankten Bypasses, reduzierter linksventrikulärer Funktion, mehreren chronischen Totalverschlüssen oder Fehlen einer offenen ATI.	Ila	C
PCI sollte erwogen werden bei Patienten mit offener ATI und geeigneter Anatomie.	Ila	C

Tabelle 23: Wechsel der Revaskularisationsstrategie (Fortsetzung)

Nach PCI	Empf.-grad	Evidenz-grad
Bei frühem Verschluss oder Re-Stenose nach PCI:		
Eine erneute PCI wird empfohlen für die frühe symptomatische Re-Stenose nach PCI.	I	B
Eine sofortige ACB-OP ist angezeigt, wenn die fehlgeschlagene PCI mit hoher Wahrscheinlichkeit einen großen Infarkt auslösen wird.	I	C
Bei spätem Verschluss oder Re-Stenose nach PCI:		
Patienten mit intolerabler Angina oder Ischämie benötigen auf lange Sicht eine ACB-OP,		
a) wenn die Läsionen ungeeignet sind für eine PCI	I	C
b) wenn eine relevante Progression der koronaren Herzkrankheit in anderen Gefäßen vorliegt	I	C
c) bei wiederholten Re-Stenosen und ungünstigen interventionellen Optionen	I	C

ACB-OP = aortokoronare Bypassoperation; ATI = Arteria thoracica interna; EKG = Elektrokardiogramm; OMT = optimale medikamentöse Therapie; PCI = perkutane Koronarintervention

8.7 Arrhythmien bei Patienten mit ischämischer Herzerkrankung

Tabelle 24: Prävention und Behandlung von AF nach Bypassoperation

	Empf.-grad	Evidenz-grad
Betablocker werden empfohlen, um die Inzidenz von AF nach ACB-OP zu vermindern.	I	A
Sotalol sollte erwogen werden, um die Inzidenz von AF nach ACB-OP zu vermindern.	Ila	A
Amiodaron sollte erwogen werden, um die Inzidenz von AF nach ACB-OP zu vermindern.	Ila	A
Statine sollten erwogen werden, um die Inzidenz von AF nach ACB-OP zu vermindern.	Ila	B
Kortikosteroide können erwogen werden, um die Inzidenz von AF nach ACB-OP zu vermindern.	IIb	A
Wiederherstellung des Sinusrhythmus bei Patienten mit ACB-OP kann erwogen werden, um das Überleben zu verbessern.	IIb	B
Die Ablation des AF während ACB-OP kann als effektive Strategie beurteilt werden.	IIb	C

ACB-OP = aortokoronare Bypassoperation; AF = Vorhofflimmern

9. Prozedurale Aspekte der aortokoronaren Bypassoperation

Patienten, die zur chirurgischen Revaskularisation aufgenommen werden, nehmen üblicherweise zahlreiche Medikamente ein, einschließlich Betablockern, ACE-Hemmern, Statinen und antithrombozytären Substanzen. Betablocker sollten nicht pausiert werden, um eine akute Ischämie nach Absetzen zu verhindern.

Tabelle 25: Technische Empfehlungen zur Bypassoperation

	Empf.-grad	Evidenz-grad
Die Eingriffe sollten in einer auf Herzchirurgie spezialisierten Klinik durchgeführt werden. Schriftliche Dokumentation wird vorausgesetzt.	I	B
Die arterielle Versorgung des LAD-Systems ist angezeigt.	I	A
Die komplette Revaskularisation mit arteriellen Bypasses zu den Koronarien außerhalb des LAD-Systems ist bei Patienten mit angemessener Lebenserwartung angezeigt.	I	A
Es wird empfohlen, Manipulationen an der Aorta zu minimieren.	I	C
Es wird empfohlen, die Qualität der Bypasses vor dem Ende der Operation zu überprüfen.	I	C

LAD = Ramus interventricularis anterior

10. Prozedurale Aspekte der perkutanen Koronarintervention

Tabelle 26: Spezifische PCI-Gerätschaften und Pharmakotherapie

	Empf.-grad	Evidenz-grad
Zur Detektion der Ischämie-auslösenden Läsion(en) wird die FFR-geführte PCI empfohlen, wenn ein objektiver Nachweis einer Ischämie nicht möglich ist.	I	A
Medikamentös beschichtete Stents* werden zur Verminderung von Re-Stenose und Verschluss empfohlen, wenn keine Kontraindikation gegen eine verlängerte DAPT besteht.	I	A
Die distale Embolie-Protektion wird bei PCI von Venenbypasses empfohlen, um eine distale Embolisation von Ablagerungen zu vermeiden und einem Myokardinfarkt vorzubeugen.	I	B
Die Rotablation wird empfohlen zur Vorbereitung von schwer verkalkten oder schwer fibrotischen Läsionen, die mit einem Ballon nicht passiert oder vor Stentimplantation nicht adäquat dilatiert werden können.	I	C

Tabelle 26: Spezifische PCI-Gerätschaften und Pharmakotherapie (Fortsetzung)

	Empf.-grad	Evidenz-grad
Die manuelle Katheter-Thrombus-Aspiration sollte während PCI der auslösenden Läsion bei STEMI in Betracht gezogen werden.	IIa	A
Bei no-reflow-Phänomen nach PCI instabiler Läsionen sollte Abciximab erwogen werden.	IIa	B
Medikamentös beschichtete Ballons* sollten zur Behandlung von in-Stent-Restenosen nach vorheriger BMS-Implantation erwogen werden.	IIa	B
Die proximale embolische Protektion kann zur Vorbereitung der PCI von degenerierten Venenbypasses erwogen werden.	IIb	B
Bei no-reflow-Phänomen nach PCI instabiler Läsionen kann intrakoronares oder intravenöses Adenosin in Betracht gezogen werden.	IIb	B
Der Tornus-Katheter kann eingesetzt werden zur Vorbereitung schwer verkalkter oder schwer fibrotischer Läsionen, die mit dem Ballon nicht passiert oder vor geplanter Stentimplantation nicht ausreichend dilatiert werden können.	IIb	C
Cutting-balloons können zur Dilatation von Restenosen im Stent erwogen werden, um Gefäßtraumata benachbarter Segmente durch Verrutschen des Ballons zu vermeiden.	IIb	C
Die IVUS-geführte Stentimplantation kann zur PCI eines ungeschützten Hauptstamms erwogen werden.	IIb	C
Sieb/Filter-basierte Protektion kann zur PCI von stark thrombotischen Läsionen oder Läsionen von Venenbypasses in Betracht gezogen werden.	IIb	C
Bei no-reflow-Phänomen nach PCI instabiler Läsionen können intrakoronares Nitroprussid oder andere Vasodilatoren in Betracht gezogen werden.	IIb	C

* Empfehlung ist nur gültig für spezifische Gerätschaften mit geprüften Wirksamkeits-/Sicherheitsprofilen, entsprechend der jeweiligen Läsionscharakteristik der Studien.

BMS = unbeschichteter Metallstent; DAPT = duale antithrombozytäre Therapie; FFR = fraktionelle Flussreserve; IVUS = intravaskuläre Bildgebung mittels Ultraschall; PCI = perkutane Koronarintervention; STEMI = Myokardinfarkt mit ST-Streckenhebung

Tabelle 27: Relative klinische Kontraindikationen gegen die Verwendung von medikamentös beschichteten Stents (DES)

Schwierige Anamneserhebung, besonders in Situationen mit akuter schwerer Erkrankung (STEMI oder kardiogener Schock).

Erwartete schlechte Compliance hinsichtlich DAPT, einschließlich Patienten mit multiplen Komorbiditäten und Polypharmakotherapie.

Kurzfristig notwendiger nicht-elektiver chirurgischer Eingriff, der eine Unterbrechung der DAPT erforderlich machen würde.

Erhöhtes Blutungsrisiko.

Bekannte Allergie gegenüber Acetylsalicylsäure oder Clopidogrel/Prasugrel/Ticagrelor.

Absolute Indikation zur Langzeit-Antikoagulation.

DAPT = duale antithrombozytäre Therapie; STEMI = Myokardinfarkt mit ST-Streckenhebung

11. Antithrombozytäre Pharmakotherapie

Tabelle 28: Antithrombozytäre Behandlungsoptionen bei Myokardrevaskularisation

		Empf.-grad	Evidenz-grad
Elektive PCI			
Antithrombozytäre Therapie			
	Acetylsalicylsäure	I	B
	Clopidogrel	I	A
	Clopidogrel-Vorbehandlung mit 300 mg Aufsättigungsdosis > 6 h vor PCI (oder 600 mg > 2 h vor PCI)	I	C
	+ GPIIb/IIIa-Antagonisten (nur in Notsituationen)	IIa	C
Antikoagulation			
	Unfraktioniertes Heparin	I	C
	Enoxaparin	IIa	B
NSTE-ACS			
Antithrombozytäre Therapie			
	Acetylsalicylsäure	I	C
	Clopidogrel (mit 600 mg Aufsättigungsdosis so früh wie möglich)	I	C
	Clopidogrel (für 9-12 Monate nach PCI)	I	B
	Prasugrel*	IIa	B
	Ticagrelor*	I	B
	+ GPIIb/IIIa-Antagonisten (bei Hochrisikopatienten mit erhöhtem Troponin)		
	Abciximab (mit DAPT)	I	B
	Tirofiban, Eptifibatid	IIa	B
	Frühzeitige Gabe von GPIIb/IIIa-Antagonisten vor der Intervention	III	B
Antikoagulation			
Sehr hohes Risiko von Ischämie**	Unfraktioniertes Heparin (+ GPIIb/IIIa-Antagonisten)	I	C
	Bivalirudin (Monotherapie)	I	B

Tabelle 28: Antithrombozytäre Behandlungsoptionen bei Myokardrevaskularisation (Fortsetzung)

		Empf.-grad	Evidenz-grad
Mittleres bis hohes Risiko von Ischämie**	Unfraktioniertes Heparin	I	C
	Bivalirudin	I	B
	Fondaparinux	I	B
	Enoxaparin	Ila	B
Niedriges Risiko von Ischämie**	Fondaparinux	I	B
	Enoxaparin	Ila	B
STEMI			
Antithrombozytäre Therapie			
	Acetylsalicylsäure	I	B
	Clopidogrel *** (mit 600 mg Aufsättigungsdosis so früh wie möglich)	I	C
	Prasugrel*	I	B
	Ticagrelor*	I	B
	+ GPIIb/IIIa-Antagonisten (bei Patienten mit hoher intrakoronarer Thrombuslast)		
	Abciximab	Ila	A
	Eptifibatid	Ila	B
	Tirofiban	IIb	B
	Frühzeitige Gabe von GPIIb/IIIa-Antagonisten vor PCI	III	B
Antikoagulation			
	Bivalirudin (Monotherapie)	I	B
	Unfraktioniertes Heparin	I	C
	Fondaparinux	III	B

* In Abhängigkeit von Zulassung und Verfügbarkeit. Ein direkter Vergleich zwischen Prasugrel und Ticagrelor ist nicht verfügbar. Langzeitdaten stehen noch für beide Medikamente aus.

** Siehe Tabelle 7 zur Definition des ischämischen Risikos.

*** Primär, wenn stärker wirksame antithrombozytäre Substanzen kontraindiziert sind.

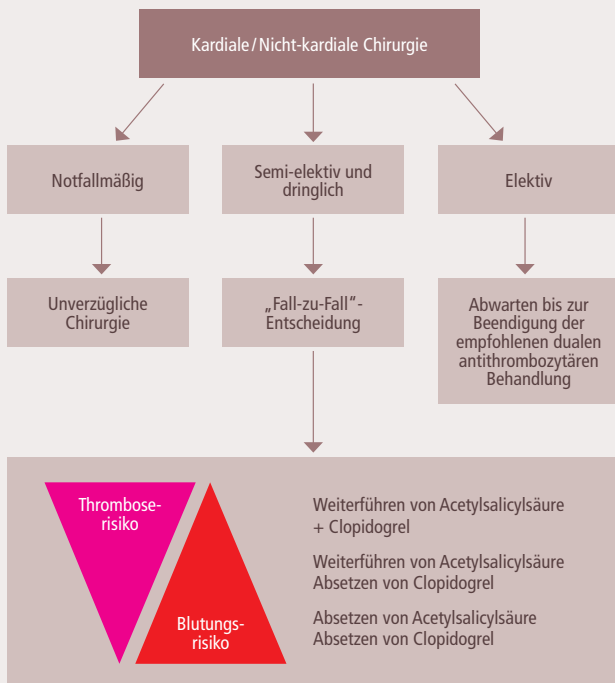
DAPT = duale antithrombozytäre Therapie; GPIIb/IIIa = Glykoprotein IIb/IIIa; NSTEMI-ACS = akutes Koronarsyndrom ohne ST-Streckenhebung; PCI = perkutane Koronarintervention; STEMI = Myokardinfarkt mit ST-Streckenhebung

Tabelle 29: Einsatz antithrombotischer Medikamente bei chronischer Nierenerkrankung

Antithrombozytäre Therapie	
Acetylsalicylsäure	Keine spezifischen Empfehlungen.
Clopidogrel	Keine Information zu Patienten mit Nierendysfunktion.
Prasugrel	Es ist keine Dosisanpassung notwendig bei Patienten mit Nierenfunktionsstörung, einschliesslich Patienten mit terminaler Niereninsuffizienz.
Ticagrelor	Keine Dosisreduktion bei Patienten mit GFR < 60 ml/min/1,73 m ² erforderlich.
GPIIb/IIIa-Antagonisten	
Abciximab	Keine spezifischen Empfehlungen zum Einsatz und zur Dosisanpassung im Fall von Niereninsuffizienz.
Tirofiban	Dosisanpassung erforderlich bei Patienten mit Niereninsuffizienz: 50% der Dosis bei GFR < 30 ml/min/1,73 m ²
Eptifibatid	Vorsicht bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion < 50 ml/min/1,73 m ²
Antikoagulation	
Unfraktioniertes Heparin	Dosisreduktion erforderlich, basierend auf häufigen Messungen der aPTT, um den therapeutischen Bereich einzuhalten.
Enoxaparin (und andere niedermolekulare Heparine)	Im Falle schwerer Niereninsuffizienz (GFR < 30 ml/min/1,73 m ²) sollten diese Substanzen entweder vermieden werden oder es sollte eine 50%ige Dosisreduktion erfolgen, verbunden mit einer Überprüfung des therapeutischen Spiegels durch Faktor Xa-Aktivitätsmessungen. Bei Patienten mit reduzierter GFR (Bereich 30-60 ml/min/1,73 m ²) sollte eine Dosisreduktion auf 75% der empfohlenen vollen Dosis erfolgen.
Fondaparinux	Kontraindiziert bei schwerer Niereninsuffizienz (< 30 ml/min/1,73 m ²); Medikament der Wahl bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion (GFR 30-60 ml/min/1,73 m ²) wegen eines niedrigeren Risikos für Blutungskomplikationen im Vergleich zu Enoxaparin.
Bivalirudin	Bei Patienten mit mittelschwerer Niereninsuffizienz (GFR 30–59 ml/min) sollte die Infusionsrate auf 1,4 mg/kg/h vermindert werden. Die Bolusdosis sollte unverändert 0,75 mg/kg Körpergewicht betragen. Bei Patienten mit schwerer Niereninsuffizienz (GFR < 30 ml/min) und auch bei dialysepflichtigen Patienten ist Bivalirudin kontraindiziert.

aPTT = aktivierte partielle Thromboplastinzeit; CKD = chronische Nierenerkrankung; GFR = glomeruläre Filtrationsrate; GPIIb/IIIa = Glykoprotein IIb/IIIa; NSTEMI = akutes Koronarsyndrom ohne ST-Streckenhebung; PCI = perkutane Koronarintervention

Abb. 3: Algorithmus zur präoperativen Behandlung von Patienten mit dualer antithrombozytärer Therapie, bei denen ein chirurgischer Eingriff durchgeführt oder geplant wird



12. Sekundärprävention

Tabelle 30: Langzeitbehandlung der Risikofaktoren und Modifikation des Lebensstils nach Myokardrevaskularisation

	Empf.-grad	Evidenz-grad
Die Langzeitbehandlung basiert auf der Risikostratifizierung, die folgendes einbeziehen sollte:		
› Vollständige Anamnese und körperliche Untersuchung	I	C
› EKG	I	B
› Laboruntersuchung	I	B
› HbA1c	I	A
› Erfassung der körperlichen Leistungsfähigkeit durch Anamnese und Belastungstest	I	B
› Echokardiographie vor und nach Bypassoperation.	I	C
Eine Echokardiographie sollte erwogen werden vor und nach PCI.	IIa	C
› Körperliche Aktivität und Ausdauertraining sollten ein Minimum von 30-60 Minuten pro Tag bei mäßig intensiver aerober Aktivität umfassen.	I	A
› Medizinisch überwachte Programme sind ratsam für Hochrisikopatienten (z. B. kürzliche Revaskularisation, Herzinsuffizienz).	I	B
2 x wöchentliches Krafttraining kann erwogen werden.	IIb	C
› Diät und Gewichtsabnahme haben einen Body-Mass-Index < 25 kg/m ² und einen Taillenumfang < 94 cm bei Männern und < 80 cm bei Frauen zum Ziel.	I	B
› Es wird empfohlen, den Body-Mass-Index und/oder den Taillenumfang bei jedem Patientenkontakt zu erfassen und entsprechend die Einhaltung/Reduktion des Gewichts zu fördern.	I	B
› Das initiale Ziel einer Gewichtsabnahme ist eine Reduktion des Körpergewichts um ungefähr 10% des Ausgangswertes.	I	B
› Gesunde Ernährung wird empfohlen.	I	B
› Diätetische Therapie und Veränderungen im Lebensstil werden empfohlen.	I	B
› Es wird empfohlen, ein LDL-Cholesterin < 100 mg/dl zu erreichen.	I	A
› Bei Hochrisikopatienten wird empfohlen, ein LDL-Cholesterin < 70 mg/dl zu erreichen.	I	B
Eine vermehrte Aufnahme von Omega-3-Fettsäuren in Form von Fischöl kann erwogen werden.	IIb	B
› Veränderungen des Lebensstils sowie die Einleitung einer medikamentösen Behandlung werden empfohlen, um einen Blutdruck < 130/80 mmHg zu erreichen.	I	A
› Betablocker und/oder ACE-Hemmer sind Medikamente der ersten Wahl.	I	A

Tabelle 30: Langzeitbehandlung der Risikofaktoren und Modifikation des Lebensstils nach Myokardrevaskularisation (Fortsetzung)

	Empf.-grad	Evidenz-grad
Es wird empfohlen, bei jedem Patientenkontakt den Nikotinkonsum zu erfassen, auf Rauchverzicht zu drängen und den Patienten darauf hinzuweisen, dass passives Rauchen vermieden werden sollte.	I	B
Bei Patienten mit Diabetes wird folgendes empfohlen:	I	B
› Veränderungen im Lebensstil und in der medikamentösen Behandlung, um einen HbA1c < 6,5% zu erreichen.		
› Strenge Einstellung der übrigen Risikofaktoren	I	B
› Koordination der Diabetesbehandlung durch einen spezialisierten Arzt.	I	C
Vorsorgeuntersuchungen zu psychischen Leiden sind angezeigt.	I	C
Die jährliche Gripeschutzimpfung ist angezeigt.	I	B

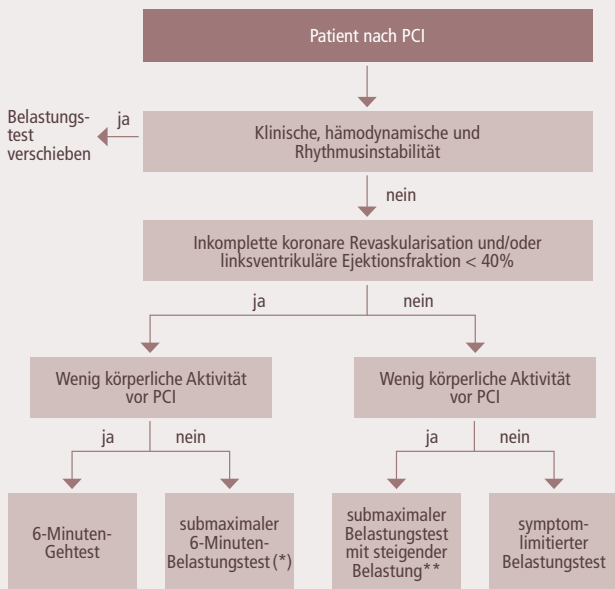
ACE = Angiotensin-konvertierendes Enzym; HbA1c = glykosyliertes Hämoglobin; LDL = Lipoprotein niederer Dichte; PCI = perkutane Koronarintervention

Tabelle 31: Medikamentöse Langzeittherapie nach Myokardrevaskularisation

	Empf.-grad	Evidenz-grad
ACE-Hemmer sollten bei allen Patienten mit einer linksventrikulären Ejektionsfraktion $\leq 40\%$ und solchen mit Bluthochdruck, Diabetes oder chronischer Nierenerkrankung angesetzt und lebenslang fortgeführt werden, soweit nicht kontraindiziert.	I	A
ACE-Hemmer sollten bei allen Patienten erwogen werden, soweit nicht kontraindiziert.	Ila	A
Angiotensin-Rezeptorblocker sind angezeigt bei Patienten, die ACE-Hemmer nicht vertragen und unter Herzinsuffizienz leiden oder eine linksventrikuläre Ejektionsfraktion $\leq 40\%$ nach Myokardinfarkt haben.	I	A
Angiotensin-Rezeptorblocker sollten bei allen Patienten erwogen werden, die keine ACE-Hemmer vertragen.	Ila	B
Betablocker sollten bei allen Patienten nach Myokardinfarkt, akutem Koronarsyndrom oder mit linksventrikulärer Dysfunktion gegeben werden, soweit nicht kontraindiziert.	I	A
Hochdosierte lipidsenkende Medikamente sind bei allen Patienten unabhängig vom Lipidspiegel angezeigt, soweit nicht kontraindiziert.	I	A
› Fibrate und Omega-3-Fettsäuren (1 g/Tag) können bei Patienten, die keine Statine vertragen, und auch in Kombination mit Statinen erwogen werden.	Ila	B
› Niacin kann erwogen werden, um das HDL-Cholesterin anzuheben.	Ilib	B

ACE = Angiotensin-konvertierendes Enzym; HDL = Lipoprotein hoher Dichte

Abb. 4: Algorithmus für eine Belastungsuntersuchung zu Beginn der Rehabilitation oder eines Trainingsprogramms nach PCI



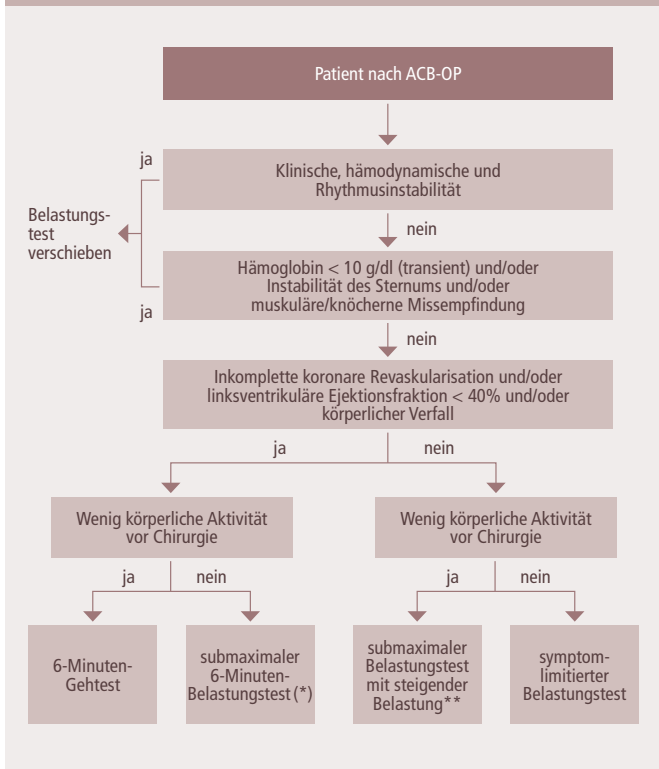
Die folgenden allgemeinen Kriterien sollten vor der Planung des Belastungstests zur Verordnung von körperlichem Training erwogen werden: Sicherheit, das heißt Stabilität der klinischen, hämodynamischen und rhythmologischen Parameter, Ischämie- und Anginatschwelle (im Fall von inkompletter Revaskularisation), Ausmaß der Einschränkung der linksventrikulären Ejektionsfraktion; zusätzliche Faktoren (z. B. überwiegend sitzende Lebensweise, orthopädische Einschränkungen, berufliche und freizeitliche Anforderungen).

(*) Obergrenze zur Beendigung des submaximalen 6-Minuten-Belastungstests: Rate der wahrgenommenen Anstrengung (Borg-Skala) 11-13/20 oder maximale Pulsfrequenz = Pulsfrequenz im Stehen in Ruhe + 20-30 Schläge/Minute.

(**) Obergrenze zur Beendigung des submaximalen Belastungstests mit steigender Belastung: maximale Pulsfrequenz = 70% der Pulsfrequenzreserve oder 85% der altersentsprechenden maximalen Pulsfrequenz.

PCI = perkutane Koronarintervention

Abb. 5: Algorithmus zur Belastungsuntersuchung zu Beginn der Rehabilitation oder eines Trainingsprogramms nach Bypassoperation



Die folgenden allgemeinen Kriterien sollten vor der Planung des Belastungstests zur Verordnung von körperlichem Training erwogen werden: Sicherheit, Komorbiditäten, z. B. Hämoglobinwerte, muskuläre/knöcherner Missempfindung, Narbenheilung; zusätzliche Faktoren, das heißt körperlicher Verfall durch lange Krankenhausaufenthalte, sitzende Lebensweise, orthopädische Einschränkungen, berufliche und Freizeitbelange (siehe auch Legende zu Abbildung 4).

ACB-OP = Aortokoronare Bypassoperation

13. Nachsorge

Das Auftreten von Restenosen hat in der Ära der medikamentös beschichteten Stents (DES) abgenommen. Eine Reihe von Patienten wird jedoch immer noch mit unbeschichteten Metallstents (BMS) oder reiner Ballonangioplastie mit entsprechend hohen Rezidivraten behandelt.

Außerdem hat die Nachhaltigkeit der Ergebnisse der koronaren Bypassoperation mit der Verwendung arterieller Bypasses zugenommen. Eine Ischämie entsteht hauptsächlich durch Degeneration der Venenbypasses und durch Progression der koronaren Herzkrankheit in nativen Gefäßen.

Tabelle 32: Nachsorge und Behandlung von asymptomatischen Patienten nach Myokardrevaskularisation

	Empf.-grad	Evidenz-grad
Belastungstests mit Bildgebung (Stressechokardiographie oder MPS) sollten eher als das Belastungs-EKG angewandt werden.	I	A
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bei Niedrigrisikobefunden (+) im Belastungstest wird empfohlen, die OMT und Veränderungen im Lebensstil zu intensivieren. ➤ Bei Mittel- bis Hochrisikobefunden (++) im Belastungstest wird eine Koronarangiographie empfohlen. 	I	C
Frühzeitige Bildgebungstests sollten bei spezifischen Patientenuntergruppen* erwogen werden.	IIa	C
Routine-Belastungstests können ≥ 2 Jahre nach PCI und ≥ 5 Jahre nach Bypassoperation erwogen werden.	IIb	C

- * Spezifische Patientenuntergruppen, bei denen ein früher Belastungstest mit Bildgebung angezeigt ist:
- Ein Belastungstest mit Bildgebung vor Entlassung oder früh nach Entlassung bei STEMI-Patienten, die mit primärer PCI oder Notfall-Bypassoperation behandelt wurden.
 - Patienten mit sicherheitsrelevanten Berufen (z. B. Piloten, Fahrer, Taucher) und Leistungssportler.
 - Patienten, die 5-Phosphodiesterasehemmer einnehmen.
 - Patienten, die Freizeitaktivitäten aufnehmen möchten, die mit einem hohen Sauerstoffverbrauch verbunden sind.
 - Patienten, die nach plötzlichem Herztod wiederbelebt wurden.
 - Patienten mit inkompletter oder suboptimaler Revaskularisation, auch wenn sie ohne Symptome sind.
 - Patienten mit einem komplizierten Verlauf der Revaskularisation (perioperativer Myokardinfarkt, ausgedehnte Dissektion während PCI, Endarterektomie während Bypassoperation, usw.).
 - Patienten mit Diabetes (vor allem solche, die mit Insulin behandelt werden).
 - Patienten mit Mehrgefäßerkrankung und verbliebenen intermediären Läsionen oder mit stummer Ischämie.
- (+) Niedrigrisikobefunde bei Belastungstests mit Bildgebung sind: Ischämie bei hoher Leistungsstufe, später Ischämiebeginn, einzelne Bereiche mit leichtgradiger Wandbewegungsstörung oder kleinem reversiblen Perfusionsdefekt oder kein Ischämienachweis.
- (++) Mittel- und Hochrisikobefunde bei Belastungstests mit Bildgebung sind: Ischämie bei niedriger Leistungsstufe, früher Beginn der Ischämie, multiple Bereiche mit hochgradiger Wandbewegungsstörung oder reversiblen Perfusionsdefekt.

MPS = myokardiale Perfusionsbelastung; OMT = optimale medikamentöse Therapie; PCI = perkutane Koronarintervention; STEMI = Myokardinfarkt mit ST-Streckenhebung

Tabelle 33: Nachsorge und Behandlung von symptomatischen Patienten nach Myokardrevaskularisation

	Empf.-grad	Evidenz-grad
Belastungstests mit Bildgebung (Stressechokardiographie oder MPS) sollten eher als das Belastungs-EKG angewandt werden.	I	A
Bei Patienten, die Niedrigrisikobefunde (+) im Belastungstest zeigen, wird empfohlen, die OMT und Veränderungen im Lebensstil zu verstärken.	I	B
Bei Mittel- bis Hochrisikobefunden (++) im Belastungstest wird eine Koronarangiographie empfohlen.	I	C
Die notfallmäßige Koronarangiographie wird empfohlen bei Patienten mit STEMI.	I	A
Eine frühe invasive Strategie ist angezeigt bei Patienten mit Hochrisiko-NSTE-ACS.	I	A
Eine elektive Koronarangiographie ist angezeigt bei Patienten mit Niedrigrisiko-NSTE-ACS.	I	C

(+) Niedrigrisikobefunde bei Belastungstests mit Bildgebung sind: Ischämie mit hoher Leistungsstufe, später Ischämiebeginn, einzelne Bereiche mit leichtgradiger Wandbewegungsstörung oder kleinem reversiblen Perfusionsdefekt oder kein Nachweis von Ischämie.

(++) Mittel- und Hochrisikobefunde bei Belastungstests mit Bildgebung sind: Ischämie bei niedriger Leistungsstufe, früher Beginn der Ischämie, multiple Bereiche mit hochgradiger Wandbewegungsstörung oder reversiblen Perfusionsdefekt.

MPS = myokardiale Perfusionsbelastung; NSTE-ACS = akutes Koronarsyndrom ohne ST-Streckenhebung;

OMT = optimale medikamentöse Therapie; STEMI = Myokardinfarkt mit ST-Streckenhebung

Die vorstehenden Pocket-Leitlinien wurden adaptiert von den gemeinsamen ESC-EACTS-Leitlinien zur Myokardrevaskularisation (European Heart Journal 2010 – doi:10.1093/eurheartj/ehq277 und European Journal of Cardio-Thoracic Surgery 2010 – doi:10.1016/j.ejcts.2010.08.019).

Um den ganzen Bericht, so wie er durch die Europäische Gesellschaft für Kardiologie veröffentlicht wurde, zu lesen, besuchen Sie die Internetseite: www.escardio.org/guidelines

Für mehr Information:
www.escardio.org/guidelines

Notizen:

Notizen:



© 2012 Deutsche Gesellschaft für Kardiologie
– Herz- und Kreislaufforschung e.V.
German Cardiac Society



EUROPEAN
SOCIETY OF
CARDIOLOGY®

Diese Pocket-Leitlinie darf in keiner Form, auch nicht auszugsweise,
ohne ausdrückliche Erlaubnis der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie
vervielfältigt oder übersetzt werden.

Dieser Kurzfassung liegen die "Joint ESC-EACTS Guidelines on Myocardial Revascularisation"
der European Society of Cardiology zugrunde.

European Heart Journal 2010 – doi:10.1093/eurheartj/ehq277 und European Journal of
Cardio-Thoracic Surgery 2010 – doi:10.1016/j.ejcts.2010.08.019

Gemeinsame Task-Force "Myocardial Revascularisation" der European Society
of Cardiology (ESC) und der European Association of Cardio-Thoracic Surgery (EACTS)
Entwickelt mit einem besonderen Beitrag der
European Association for Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI)

Autoren /Task-Force-Mitglieder:

William Wijns, Aalst, Belgien (Vorsitzender); Philippe Kolh, Liège, Belgien (Vorsitzender);
Nicolas Danchin, Paris, Frankreich; Carlo Di Mario, London, Vereinigtes Königreich;
Volkmar Falk, Zürich, Schweiz; Thierry Folliguet, Paris, Frankreich; Scot Garg, Rotterdam,
Niederlande; Kurt Huber, Wien, Österreich; Stefan James, Uppsala, Schweden; Juhani Knuuti,
Turku, Finnland; Jose Lopez-Sendon, Madrid, Spanien; Jean Marco, Toulouse, Frankreich;
Lorenzo Menicanti, San Donato, Italien; Miodrag Ostojic, Belgrad, Serbien; Massimo F. Piepoli,
Piacenza, Italien; Charles Pirlet, Liège, Belgien; Jose L. Pomar, Barcelona, Spanien;
Nicolaus Reifart, Bad Soden, Deutschland; Flavio L. Ribichini, Verona, Italien; Martin J. Schalij,
Leiden, Niederlande; Paul Sergeant, Leuven, Belgien; Patrick W. Serruys, Rotterdam,
Niederlande; **Sigmund Silber, München**, Deutschland; Miguel Sousa Uva, Lissabon, Portugal;
David Taggart, Oxford, Vereinigtes Königreich.

Die Leitlinien geben den derzeit aktuellen wissenschaftlichen Forschungsstand wieder
und wurden zusammengestellt unter sorgfältiger Berücksichtigung evidenzbasierter Kriterien.
Ärzten wird empfohlen, dass sie diese Leitlinien in vollem Maße in ihre klinische
Beurteilung mit einbeziehen. Die persönliche ärztliche Verantwortung und Entscheidung wird
dadurch jedoch nicht außer Kraft gesetzt.

Deutsche Gesellschaft für Kardiologie
– Herz- und Kreislaufforschung e.V.
German Cardiac Society

Achenbachstr. 43 · D-40237 Düsseldorf
Tel.: +49 (0)211 600 692-0 · Fax: +49 (0)211 600 692-10
E-Mail: info@dgk.org · Internet: www.dgk.org