

Kardiologie

<https://doi.org/10.1007/s12181-018-0237-6>

© Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung e.V. Published by Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature - all rights reserved 2018



CrossMark

M. Kelm¹ · A. Kastrati² · H. Nef³ · G. Richardt⁴ · U. Zeymer⁵ · J. Bauersachs⁶ für
Kommission für Klinische Kardiovaskuläre Medizin

¹ Klinik für Kardiologie, Pneumologie und Angiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf, Deutschland

² Klinik für Herz- und Kreislauferkrankungen, Deutsches Herzzentrum München, München, Deutschland

³ Medizinische Klinik I, Kardiologie und Angiologie, Universitätsklinikum Gießen und Marburg, Gießen, Deutschland

⁴ Herzzentrum, Segeberger Kliniken GmbH, Bad Segeberg, Deutschland

⁵ Medizinische Klinik B, Klinikum Ludwigshafen, Ludwigshafen, Deutschland

⁶ Klinik für Kardiologie und Angiologie, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover, Deutschland

Kommentar zu den Leitlinien 2017 der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie (ESC) zur Therapie des akuten Herzinfarktes bei Patienten mit ST-Streckenhebung

Einleitung

Dieser Artikel kommentiert die im September 2017 veröffentlichte Leitlinie (LL) zum akuten ST-Hebungsinfarkt (STEMI) der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie (ESC), insbesondere mit Blick auf die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur vorausgegangenen LL aus 2012 [1, 2]. Bei den ESC-LL handelt es sich um Dokumente, welche im Konsens auf der Basis der vorhandenen Daten von Experten aus unterschiedlichsten Ländern erstellt werden und damit den europäischen Querschnitt der kardiovaskulären Versorgung von STEMI-Patienten widerspiegeln. Die Übertragbarkeit auf das deutsche Gesundheitssystem wird an potenziell kritischen Stellen in diesem Manuskript ebenfalls diskutiert. Ferner erfolgt parallel eine wortgetreue Übersetzung der Kurzfassung (Pocket-Guideline).

20 % aller Todesfälle in Europa sind auf die ischämische Herzerkrankung (IHD) zurückzuführen, die auch in Deutschland sowohl bei Männern als auch bei Frauen die häufigste Todes-

ursache ist [3]. Über 60.000 Menschen pro Jahr versterben in Deutschland an einem akuten Herzinfarkt. Erfreulicherweise hat die Krankenhaussterblichkeit des STEMI über die letzten Jahrzehnte abgenommen, liegt aber immer noch bei 6–10 %. Daher ist der STEMI immer noch von erheblicher medizinischer Bedeutung. Eine leitliniengerechte Therapie ist mit einer Verbesserung der Prognose verbunden. Die vorliegende Version bringt eine Reihe von Neuerungen, die in **Tab. 1** zusammengefasst sind. Diese werden im Folgenden diskutiert.

Diagnostik und Patientenauswahl

Neben der klinischen Symptomatik ist das EKG der wichtigste Baustein zur Diagnostik des STEMI. Neben den klassischen Kriterien der ST-Streckenhebungen in >2 zusammenhängenden Ableitungen im 12-Kanal EKG führen die Leitlinien weitere Befunde auf, die eine sofortige invasive Diagnostik nahelegen. Dazu gehören ST-Hebungen in den hinteren Brustwandableitungen (V7–V9) so-

wie der Links- und Rechtsschenkelblock. Die hinteren Brustwandableitungen sollten also routinemäßig bei Verdacht auf ACS geschrieben werden, dies ist sicherlich in Deutschland noch nicht Routine. Die aufgeführten Kriterien zur Identifizierung eines STEMI bei LSB sind zwar hinweisend, aber nicht zwingend diagnostisch. Auch der RSB kann bei Patienten mit STEMI mit einer schlechten Prognose assoziiert sein, allerdings ist dies wesentlich weniger validiert als für einen LSB. Daher sollte bei typischer klinischer Symptomatik sowohl bei LSB als auch RSB im Zweifelsfall eine invasive Diagnostik durchgeführt werden. Bei ST-Senkungen in mehr als 8 Ableitungen ist an eine schwere 3-Gefäß-Erkrankung oder eine Hauptstammeteiligung zu denken. Bei ubiquitären ST-Hebungen ist an eine Myokarditis zu denken (s. Tabelle mit den EKG-Kriterien).

Die frühzeitige Abnahme kardialer Marker, insbesondere des Troponins, wird empfohlen, sollte aber die Entscheidungsfindung zur invasiven Diagnostik nicht verzögern.

Tab. 1 Übersicht der in diesem Kommentar diskutierten Neuerungen der 2017 ESC-LL zu STEMI

1	Diagnostik und Patientenwahl	<ul style="list-style-type: none"> – EKG – Zeitintervalle – Sauerstofftherapie
2	Interventionelle Therapie	<ul style="list-style-type: none"> – Radialer Zugang – DES, \emptyset BMS – Komplette Revaskularisation – \emptyset Thrombusaspiration
3	Medikamentöse Therapie – akute und chronische Nachsorge	<ul style="list-style-type: none"> – Antithrombotische Therapie – Lipidtherapie – Krankenhausentlassung und Nachsorge
4	Varia	<ul style="list-style-type: none"> – MINOCA

Die prähospitalen Logistik zur Versorgung des STEMI wird insbesondere durch die Abschätzung der Zeitintervalle mit beeinflusst. Die Diagnose mittels 12-Kanal-EKG sollte innerhalb von 10 min nach medizinischem Erstkontakt gestellt werden. Dies ist in Deutschland bei der Mehrzahl der Patienten der Fall. Der frühere Begriff des Zeitintervalls bis zur Reperfusion „door-to-balloon-time“ wurde ersetzt durch das relevante Intervall FMC („first medical contact“) bis zur Drahtpassage („first wire crossing“). An diese neuartige Definition wurden auch die Qualitätsindikatoren für die Logistik von prähospitalen Netzwerken, was auch Rettungsdienst und CPUs mit Notaufnahmen betreffen kann, bis hin zum Herzkatheterdienst gekoppelt mit eng gefassten Zeitintervallen: <60 min bis zur primären PCI in interventionellen Zentren und <90 min bei zusätzlich notwendigem Transfer. Die zeitliche Schwelle zum Switch auf eine Lysetherapie bei notwendigen längeren Transportzeiten liegt weiter bei 120 min. In Deutschland sollte es durch Netzworkebildung mit klar gefassten Patientenzugängen möglich sein, dass praktisch alle Patienten einer primären PCI in dem Zeitfenster von 120 min zugeführt werden.

In Summe sind die geforderten Zeiten der prä- und intrahospitalen Logistik vor der Reperfusion uneingeschränkt auf das deutsche notfallmedizinische System zu übertragen und werden in der zukünftigen Qualitätsbeurteilung von Versorgungsstrukturen in der kardiovaskulären Rettungs- und Notfallmedizin (Rettungsdienst, BSA, HKL, CPU/ZNA, CAC) zentrale Kriterien darstellen [4–6]. Insbesondere für Patienten nach prähospitaler Re-

animation beim STEMI wird ein direkter Transport in ein PCI-Zentrum gefordert, Gleiches gilt für hämodynamisch instabile Patienten. Eine Sauerstofftherapie sollte nur bei relevant reduzierter Sättigung erfolgen, wobei der Schwellenwert hier mit <90 % gesetzt wurde. Dieses Vorgehen wird durch die Daten der kürzlich publizierten DETO2X-Studie [7] unterstützt. Eine routinemäßige Sauerstoffgabe bei allen Patienten mit STEMI ist also nicht mehr indiziert.

Interventionelle Therapie

Die wesentlichen Änderungen in der interventionellen Therapie umfassen die klare Bevorzugung des Zugangsweges über die Radialarterie, die Abwertung von BMS und der Thrombusaspiration sowie die (noch nicht vollständig abgeschlossene) Reorientierung in der Strategie der koronaren Komplettrevaskularisation eines STEMI-Patienten mit Mehrgefäß-KHK.

Die Studien MATRIX, RIVAL und RIFLE belegen den Vorteil des radialen gegenüber dem femoralen Zugangsweg mit einer signifikanten Reduktion bedrohlicher Blutungen im primären Endpunkt und sekundär damit einhergehender Abnahme der Mortalität [8–10]. Generell wird durch die Studien aufgezeigt, dass sowohl bei der Wahl des Zugangsweges als auch der Art und Intensität der antithrombotischen Therapie (s. unten) die Verhinderung von Blutungen an erster Stelle stehen sollte, was dann sekundär wesentlich Outcome und Mortalität beeinflussen kann. So hängt der Vorteil des radialen Zugangs und das Ausmaß von (radialen zu femoralen) Konversio-

nen auch vom Trainingszustand des Interventionalisten für diesen Zugangsweg ab. Zusätzlich beeinflussen die zeitgleiche Notwendigkeit eines Rechtsherzkatheters bei strukturellen Begleiterkrankungen oder kardiogenem Schock verbunden mit der Implantation von transienten mechanischen Supportsystemen die Entscheidungsfindung hin zum femoralen Zugang.

Während die aktuelle Datenlage zu einer klaren Abwertung der intrakoronaren Thrombusaspiration geführt hat, ist der Umgang mit höhergradigen Stenosen in den nichtinfarktrelevanten Gefäßen (Non-IRA) bei STEMI-Patienten mit und ohne Schock wesentlich vorsichtiger formuliert worden. Bei koronarer Mehrgefäßkrankung sollten die höhergradigen Stenosen zumindest im gleichen Krankenhausaufenthalt angegangen werden. In den bisherigen Studien wurde die Entscheidung zur interventionellen Versorgung der Non-IRAs während der primären PCI entweder aufgrund morphologischer Kriterien [11, 12] oder auf der Basis einer funktionellen Testung der Non-IRA mittels FFR gefällt [13, 14]. Die letzteren Studien zeigen außerdem, dass FFR-Messungen der Non-IRA bei der primären PCI sicher durchführbar sind und aussagekräftige Ergebnisse liefern [13, 14]. Dagegen gibt es kaum Daten dazu, ob das abgestufte Vorgehen wenige Tage nach der primären PCI noch im gleichen Krankenhausaufenthalt überlegen ist. Die momentan in Deutschland oft geübte Praxis der PCI der Culprit-Läsion in der Akutphase und der 2-zeitigen PCI einige Tage später im gleichen stationären Aufenthalt ist bislang noch nicht im Vergleich zur sofortigen PCI aller Stenosen untersucht worden. Zudem kann es in Einzelfällen auch in Abhängigkeit von der LV-Funktion, der koronaren Morphologie und den Komorbiditäten gerechtfertigt erscheinen, den Zweiteingriff erst nach einem Zeitintervall von >1 Monat durchzuführen. Daher sind weitere Studien notwendig, um die optimale Vorgehensweise bei hämodynamisch stabilen STEMI-Patienten zu definieren. Für die stabilen Patienten sind aktuell noch keine festen Schlüsse zu ziehen, was im deutschen

Gesundheitssystem, auch mit Blick auf die Diskussion der Kostenerstattung, die beste Vorgehensweise ist.

Für den kardiogenen Schock zeigte die kürzlich publizierte (nach dem Erscheinen der STEMI-ESC-LL) CULPRIT-Shock-Studie, dass die alleinige PCI der Culprit-Läsion zu einer Reduktion der Mortalität beiträgt. Dies deutet darauf hin, dass zumindest bei hämodynamisch instabilen Patienten mit 3-KHK die Kompletterevaskularisation mit Mehrgefäßinterventionen im Rahmen der primären PCI nicht uniform angewendet werden sollte, sondern die gesamte hämodynamische Situation des Patienten zusammen mit der Komplexität der Mehrgefäßkrankung individuell vom Interventionalisten beurteilt werden sollte. Inwieweit auch der zunehmend breitere Einsatz von transienten mechanischen Unterstützungssystemen auch in Abhängigkeit von den Komorbiditäten (CKD und CKI) zukünftige Strategien in der akuten Revaskularisation beeinflusst, bleibt in weiteren Studien zu prüfen.

Der klar zu bevorzugende Stent beim STEMI ist der Drug-eluting-Stent (DES). Initiale Befürchtungen, dass die DES mit einer höheren Rate akuter oder später Stentthrombosen assoziiert sind, haben sich bei den modernen DES nicht bestätigt. Auch die Dauer der notwendigen DAPT ist bei den DES der neuesten Generation nicht mehr unterschiedlich zu den BMS, sodass für diese praktisch keine klare Indikation mehr übrig bleibt. Belastbare Daten zum Einsatz von Scaffolds beim STEMI gibt es bislang nicht, sodass diese aufgrund der beobachteten höheren Rate von Stentthrombosen in dieser Indikation nicht empfohlen werden.

Akute und chronische medikamentöse Begleittherapie

Die antithrombotische Therapie mit Thrombozytenaggregationshemmern und intravenösen Antikoagulanzen wird für alle Patienten mit STEMI empfohlen. Die intravenöse Therapie mit dem P2Y12-Rezeptorantagonisten Cangrelor ist neu in die Leitlinien aufgenommen worden. Diese erscheint insbesondere bei Patienten nach Reanimation, hämodynamischer Instabilität oder bei solchen,

Kardiologie <https://doi.org/10.1007/s12181-018-0237-6>

© Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung e.V. Published by Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature - all rights reserved 2018

M. Kelm · A. Kastrati · H. Nef · G. Richardt · U. Zeymer · J. Bauersachs für Kommission für Klinische Kardiovaskuläre Medizin

Kommentar zu den Leitlinien 2017 der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie (ESC) zur Therapie des akuten Herzinfarktes bei Patienten mit ST-Streckenhebung

Zusammenfassung

Dieser Artikel kommentiert die im September 2010 veröffentlichte Leitlinie (LL) zum akuten ST-Hebungsinfarkt (STEMI) der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie (ESC). Dabei werden insbesondere die Änderungen im Vergleich zur vorausgegangenen LL aus 2012 dargestellt. Im Bereich der Diagnostik und des Notfallmanagements erhielten die EKG-Diagnostik mittels erweiterter Brustwandableitungen (V7–V9) sowie die Bewertung von Schenkelblöcken bei der Indikationsstellung zur Koronarangiographie eine Aufwertung. Sauerstoff wird präinterventionell nur noch bei einer nachgewiesenen Sättigung unterhalb von 90 % empfohlen. Es wurden neue Zeitintervalle zur Bewertung der Qualität der STEMI-Versorgung in Netzwerken eingeführt, insbesondere das Intervall vom ersten medizinischen Kontakt bis zur erfolgreichen Drahtpassage einer koronaren Zielläsion. Im Bereich der Revaskularisation gibt es eine klare

Empfehlung für den radialen Zugangsweg, hier sollte primär die Verhinderung von Blutungen im Vordergrund stehen. Es erfolgte eine Abwertung der Thrombusaspiration sowie eine Aufwertung der Drug Eluting Stents (DES) mit der Empfehlung, keine Bare Metal Stents (BMS) mehr einzusetzen. Ferner wurden sowohl die medikamentöse Begleittherapie, insbesondere die doppelte Plättchenhemmung (DAPT), als auch die Senkung der Lipidwerte in Abhängigkeit von dem Risikoprofil individualisiert. Zudem wurde der Begriff MINOCA (Myokardinfarkt mit nichtobstruktiven Koronararterien) eingeführt.

Schlüsselwörter

Akuter ST-Hebungsinfarkt (STEMI) · Leitlinie · Europäische Gesellschaft für Kardiologie (ESC) · Doppelte Plättchenhemmung (DAPT) · Myokardinfarkt mit nichtobstruktiven Koronararterien (MINOCA)

Comments on the 2017 guidelines of the European Society of Cardiology (ESC) on the management of acute myocardial infarction in patients with ST-segment elevation

Abstract

This article comments on the European Society of Cardiology (ESC) clinical practice guidelines on acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation (STEMI), especially regarding the substantial modifications in comparison to the previous guidelines published in 2012. In the field of diagnostics and emergency management, electrocardiography (ECG) diagnostics was re-evaluated in favor of ECG leads from the rear chest wall (V7–V9), as well as left and right bundle branch blocks as indications for coronary angiography. Additional preprocedural oxygen is recommended only in cases of proven low oxygen saturation <90%. New time intervals have been introduced to assess the quality of STEMI care in networks, in particular the interval from the first medical contact to the successful wire passage of a coronary target lesion. In the field of revascularization

there is a clear recommendation for the radial access route, the main focus here was on the prevention of bleeding. Thrombus aspiration was devaluated and there was an up-grading of Drug Eluting Stents (DES) with the recommendation that Bare Metal Stents (BMS) should no longer be used. In addition, adjunctive drug therapy, in particular dual antiplatelet therapy (DAPT), as well as the reduction of lipid levels were individualized depending on the respective risk profile. Furthermore, the term myocardial infarction with nonobstructive coronary arteries (MINOCA) was introduced.

Keywords

Myocardial infarction with ST-segment elevation (STEMI) · Guideline · European Society of Cardiology (ESC) · Dual antiplatelet therapy (DAPT) · Myocardial infarction with nonobstructive coronary arteries (MINOCA)

Abkürzungen	
ACE-Hemmer	Angiotensinkonversionsenzym-Hemmer
ACS	Akutes Koronarsyndrom
ARB	Angiotensinrezeptorblocker
BMS	„Bare metal stent“
BSA	Brustschmerzambulanz
CAC	Cardiac Arrest Center
CKD	„Chronic kidney disease“ – chronische Nierenerkrankung
CPU	Chest Pain Unit
CSE-Hemmer	Cholesterinsyntheseenzymhemmer
DAPT	„Dual antiplatelet therapy“ – duale Plättchenhemmung
DES	„Drug-eluting stent“
DGK	Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e. V.
EKG	Elektrokardiogramm
ESC	Europäische Gesellschaft für Kardiologie
FFR	Fraktionierte Flussreserve
FMC	„First medical contact“ – erster medizinischer Kontakt
GP	Glykoprotein
HKL	Herzkatheterlabor
IHD	Ischämische Herzerkrankung
LDL	„Low-density lipoprotein“
LL	Leitlinie
LMWH	„Low-molecular-weight heparin“ – niedermolekulares Heparin
LSB	Linksschenkelblock
MINOCA	„Myocardial infarction with nonobstructive coronary arteries“ – Myokardinfarkt ohne Koronarstenose (>50%)
Non-IRA	Nicht infarktrelevante Gefäße
OHCA	„Out of hospital cardiac arrest“ – außerklinischer Herzstillstand
PCI	Perkutane koronare Intervention
RSB	Rechtsschenkelblock
STEMI	ST-Hebungsinfarkt
ZNA	Zentrale Notaufnahme

die keine Tabletten schlucken können, indiziert. Die routinemäßige Gabe eines intravenösen GP-IIb/IIIa-Rezeptorantagonisten wird nicht mehr empfohlen. Dies ist sicherlich für Patienten mit niedrigem Risiko klar gezeigt, bei hoher Thrombuslast sollte dies aber in Erwägung gezogen werden. In einem parallel veröffentlichten Manuskript der ESC wird dezidiert zu Art und Dauer einer antithrombozytären Therapie und zur ggf. notwendigen oralen Antikoagulation in Abhängigkeit vom ischämischen und Blutungsrisiko eines Patienten Stellung genommen [15]. Zu diesem „DAPT“-Manuskript wird es eine separate Stellungnahme der DGK geben, in welchem auch die zeitgleich publizierten Daten der Compass-Studie und andere ACS-relevante Studien mit den neueren oralen Antikoagulanzen bewertet werden.

Eine intravenöse Antikoagulation ist in der Akutphase bei allen Patienten mit STEMI indiziert. Dies geschieht in Deutschland in der Mehrzahl der Fälle durch unfraktioniertes Heparin, ohne dass es zur optimalen Dosierung beim STEMI randomisierte Studien gibt. Eine effektive Alternative stellt das niedermolekulare Heparin Enoxaparin dar. Eine Abwertung erfuhr das Bivalirudin, das nach den Ergebnissen der Folgestudien zu HORIZON (EURO-MAX, HEAT-PPCI, BRIGHT, MATRIX) zwar eine Reduktion der Blutungen, aber nicht der Mortalität zeigen konnte. Bivalirudin eignet sich aber immer noch zum Einsatz bei Patienten mit Heparinallergie.

Die Notwendigkeit einer akuten und langfristigen Therapie mit β -Blockern, ACE-Hemmern (Angiotensin-Rezeptor-Blockern) und Mineralokortikoiden wurde an den Schwellenwert von einer Ejektionsfraktion des linken Ventrikels von <40% gekoppelt. Patienten mit einem akuten koronaren Syndrom stellen ein Hochrisikokollektiv für ein erneutes kardiales Ereignis dar [16]. Dementsprechend wird bei STEMI-Patienten eine intensiviertere Therapie mit CSE-Hemmer von Beginn angestrebt mit LDL-Werten von <70 mg/dl. Sollte dies nicht zu erzielen sein, ist eine erweiterte Therapie mit Ezetimibe anzustreben und in ausgesuchten Einzelfällen mit PCSK9-Inhibitoren.

Varia

Zwei wesentliche konzeptionelle Neuerungen nehmen in den aktuellen STEMI-Leitlinien großen Raum ein: a) zahlreiche Ansätze zur Etablierung von Qualitätsindikatoren für die prähospitalen, die anschließende interventionelle und medikamentöse Begleittherapie bei der primären PCI-Versorgung des STEMI-Patienten; b) die Aufnahme der Entität MINOCA („myocardial infarction with non-obstructive coronary arteries“). Unter MINOCA wird die Präsentation eines Patienten mit dem klinischen Bild eines STEMI mit zeitgleichem angiographischem Ausschluss von relevanten Stenosen der epikardialen Gefäße (>50%) verstanden. Die Autoren gruppieren die Ursachen für diese Konstellation in 4 wesentliche Teilaspekte: 1. auf dem Boden eines akuten Myokardinfarkts Typ 1 und 2 nach der universellen Infarktdefinition [17], einer Imbalance zwischen Sauerstoffangebot und Bedarf aufgrund nichtkoronarer Ursachen (z. B. Anämie bei Blutungsschock), 3. dynamische Koronarstenosen z. B. auf dem Boden einer endothelialen Dysfunktion, 4. nichtkoronare Ursachen wie Myokarditis und Tako-Tsubo-Kardiomyopathie. Wesentliches Element stellt hierbei die Absicht dar, interventionelle Kardiologen nach Ausschluss relevanter Koronarstenosen bei dem zeitgleich bestehenden Bild eines Infarktes auf die zuvor genannten anderen kardiologischen Krankheitsbilder aufmerksam zu machen und unmittelbar die dafür notwendigen spezifischen Therapiepfade einzuleiten.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. M. Kelm

Klinik für Kardiologie, Pneumologie und Angiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf
Moorenstr. 5, 40225 Düsseldorf, Deutschland
malte.kelm@med.uni-duesseldorf.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. Den Interessenkonflikt der Autoren finden Sie online auf der DGK-Homepage unter <http://leitlinien.dgk.org/> bei der entsprechenden Publikation.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

1. Ibanez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, Caforio ALP, Crea F, Goudevenos JA, Halvorsen S, Hindricks G, Kastrati A, Lenzen MJ, Prescott E, Roffi M, Valgimigli M, Varenhorst C, Vranckx P, Widimsky P (2017) 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2018;39(2):119–177
2. Steg G, James SK, Atar D, Badano LP, Blömsstrom-Lundqvist C, Borger MA et al (2012) Task force on the management of ST-elevation acute myocardial infarction of the European Cardiology Society (ESC). ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *Eur Heart J* 33:2569–2619
3. Townsend N, Wilson L, Bhatnagar P, Wickramasinghe K, Rayner M, Nichols M (2016) Cardiovascular disease in Europe: epidemiological update 2016. *Eur Heart J* 37:3232–3245
4. Perings S, Smetak N, Kelm M, Gremmler U, Darius H, Senges J, Münzel T, Giannitsis E, Katus H (2016) Kriterien der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie-Herz-und Kreislaufforschung e. V. für „Brustschmerz-Ambulanzen“. *Kardiologie* 10:301–306
5. Post F, Giannitsis E, Darius H, Baldus S, Hamm C, Hambrecht R, Hoffmeister H, Katus H, Perings S, Senges J (2015) Kriterien der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie-Herz-und Kreislaufforschung für „Chest Pain Units“. *Kardiologie* 9:171–181
6. Scholz K, Andresen D, Böttiger B, Busch H, Fischer M, Frey N, Kelm M, Kill C, Schieffer B, Storm C (2017) Qualitätsindikatoren und strukturelle Voraussetzungen für Cardiac-Arrest-Zentren-Deutscher Rat für Wiederbelebung/German Resuscitation Council (GRC). *Notfall Rettungsmed* 20:234–236
7. Hofmann R, James SK, Jernberg T, Lindahl B, Erlinge D, Witt N, Arefalk G, Frick M, Alfredsson J, Nilsson L (2017) Oxygen therapy in suspected acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 377:1240–1249
8. Valgimigli M, Gagnor A, Calabro P, Frigoli E, Leonardi S, Zaro T, Rubartelli P, Briguori C, Ando G, Repetto A, Limbruno U, Cortese B, Sganzerla P, Lupi A, Galli M, Colangelo S, Ierna S, Ausiello A, Presbitero P, Sardella G, Varbella F, Esposito G, Santarelli A, Tresoldi S, Nazzaro M, Zingarelli A, de Cesare N, Rigattieri S, Tosi P, Palmieri C, Brugaletta S, Rao SV, Heg D, Rothenbuhler M, Vranckx P, Juni P (2015) Radial versus femoral access in patients with acute coronary syndromes undergoing invasive management: a randomised multicentre trial. *Lancet* 385:2465–2476
9. Jolly SS, Yusuf S, Cairns J, Niemela K, Xavier D, Widimsky P, Budaj A, Niemela M, Valentin V, Lewis BS, Avezum A, Steg PG, Rao SV, Gao P, Afzal R, Joyner CD, Chrolavicius S, Mehta SR (2011) Radial versus femoral access for coronary angiography and intervention in patients with acute coronary syndromes (RIVAL): a randomised, parallel group, multicentre trial. *Lancet* 377:1409–1420
10. Romagnoli E, Biondi-Zoccai G, Sciahbasi A, Politi L, Rigattieri S, Pendenza G, Summaria F, Patrizi R, Borghi A, Di Russo C, Moretti C, Agostoni P, Loschiavo P, Liyo E, Sheiban I, Sangiorgi G (2012) Radial versus femoral randomized investigation in ST-segment elevation acute coronary syndrome: the RIFLE-STEACS (Radial Versus Femoral Randomized Investigation in ST-Elevation Acute Coronary Syndrome) study. *J Am Coll Cardiol* 60:2481–2489
11. Wald DS, Morris JK, Wald NJ, Chase AJ, Edwards RJ, Hughes LO, Berry C, Oldroyd KG (2013) Randomized trial of preventive angioplasty in myocardial infarction. *N Engl J Med* 369:1115–1123
12. Gershlick AH, Khan JN, Kelly DJ, Greenwood JP, Sasikaran T, Curzen N, Blackman DJ, Dalby M, Fairbrother KL, Banya W, Wang D, Flather M, Hetherington SL, Kelion AD, Talwar S, Gunning M, Hall R, Swanton H, McCann GP (2015) Randomized trial of complete versus lesion-only revascularization in patients undergoing primary percutaneous coronary intervention for STEMI and multivessel disease: the CvLPRIT trial. *J Am Coll Cardiol* 65:963–972
13. Engstrom T, Kelbaek H, Helqvist S, Hofsten DE, Klovgaard L, Holmvang L, Jorgensen E, Pedersen F, Saunamaki K, Clemmensen P, De Backer O, Ravkilde J, Tilsted HH, Villadsen AB, Aaroe J, Jensen SE, Raungaard B, Kober L (2015) Complete revascularisation versus treatment of the culprit lesion only in patients with ST-segment elevation myocardial infarction and multivessel disease (DANAMI-3-PRIMULTI): an open-label, randomised controlled trial. *Lancet* 386:665–671
14. Smits PC, Abdel-Wahab M, Neumann FJ, Boxma-de Klerk BM, Lunde K, Schotborgh CE, Piroth Z, Horak D, Wlodarczak A, Ong PJ, Hambrecht R, Angeras O, Richardt G, Omerovic E (2017) Fractional flow reserve-guided multivessel angioplasty in myocardial infarction. *N Engl J Med* 376:1234–1244
15. Valgimigli M, Bueno H, Byrne RA, Collet J-P, Costa F, Jeppsson A, Juni P, Kastrati A, Kolh P, Mauri L (2018) 2017 ESC focused update on dual antiplatelet therapy in coronary artery disease developed in collaboration with EACTS. The Task Force for dual antiplatelet therapy in coronary artery disease of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J* 39(3):213. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx419>
16. Stone GW, Maehara A, Lansky AJ, de Bruyne B, Cristea E, Mintz GS, Mehran R, McPherson J, Farhat N, Marso SP (2011) A prospective natural-history study of coronary atherosclerosis. *N Engl J Med* 364:226–235
17. Joint ESC/ACCF/AHA/WHF Task Force for the Universal Definition of Myocardial Infarction, Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, Simoons ML, Chaitman BR, White HD, Joint ESC/ACCF/AHA/WHF Task Force for the Universal Definition of Myocardial Infarction (2012) Third universal definition of myocardial infarction. *Eur Heart J* 33:2551–2567