

Kardiologie 2014  
DOI 10.1007/s12181-013-0540-1  
© Deutsche Gesellschaft für Kardiologie -  
Herz- und Kreislaufforschung e.V.  
Published by Springer-Verlag Berlin Heidelberg  
- all rights reserved 2014

### Zusatzmaterial online

Dieser Beitrag enthält ein zusätzliches  
Dokument.  
Dieses Supplemental finden Sie unter  
[dx.doi.org/10.1007/s12181-013-0540-1](http://dx.doi.org/10.1007/s12181-013-0540-1).

### Infobox

Diese Empfehlungen wurden koordiniert von:  
Christian W. Hamm  
Universitätsklinikum Gießen und Marburg  
GmbH, Medizinische Klinik I – Kardiologie  
und Angiologie, Klinikstr. 33, 35392 Gießen  
für die Kommission für Klinische Kardiologie

## 1. Einleitung

Jährlich erleiden in Deutschland ca. 205.000 Menschen einen akuten Myokardinfarkt, ca. 85.000 Menschen sterben daran, überwiegend prähospital und vor Arztkontakt [1]. Der Verdacht auf Myokardinfarkt ist mit bis zu einem Drittel aller Notarzteinsätze eine der häufigsten Indikationen im Rettungsdienst [2]. Kernelement der optimalen Behandlung des ST-Hebungsmyokardinfarktes (STEMI) stellt die rasche und vollständige Reperfusion der verschlossenen Koronararterie dar [3]. Zum Erreichen dieses Zieles ist die unverzügliche primäre perkutane Koronarintervention (pPCI) einer Thrombolysetherapie überlegen [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15]. Die aktuellen Leitlinien der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie (ESC) fordern für die pPCI als Reperusionsstrategie eine Arzterstkontakt-Bal-

S.K.G. Maier<sup>1,2</sup> · H. Thiele<sup>3</sup> · R. Zahn<sup>4</sup> · P. Seifrin<sup>5</sup> · C.K. Naber<sup>6</sup> · K.H. Scholz<sup>7</sup> ·  
W. von Scheidt<sup>8</sup>

<sup>1</sup> II. Medizinische Klinik, Klinikum St. Elisabeth Straubing, Straubing

<sup>2</sup> Deutsches Zentrum für Herzinsuffizienz Würzburg, Würzburg

<sup>3</sup> Herzzentrum, Klinik für Innere Medizin/Kardiologie, Universität Leipzig, Leipzig

<sup>4</sup> Kardiologie, Herzzentrum Ludwigshafen, Ludwigshafen

<sup>5</sup> Bundesvereinigung der Arbeitsgemeinschaften der Notärzte Deutschlands, Würzburg

<sup>6</sup> Contilia Herz und Gefäßzentrum, Klinik für Kardiologie und Angiologie, Elisabeth-Krankenhaus Essen, Essen

<sup>7</sup> Klinik für Kardiologie und Intensivmedizin, St Bernwald Krankenhaus, Hildesheim

<sup>8</sup> I. Medizinische Klinik, Klinikum Augsburg, Herzzentrum Augsburg-Schwaben, Augsburg

# Empfehlungen zur Organisation von Herzinfarktnetzwerken

lon-Zeit (CBT) von weniger als 90 min für jeden Patienten [3]. In den meisten Studien und Registern werden diese ambitionierten Zeitvorgaben bislang nicht erreicht [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15]. Trotzdem hat sich durch den routinemäßigen Einsatz einer raschen Reperfusionstherapie, insbesondere mittels pPCI, die Prognose der Erkrankung in den letzten beiden Dekaden drastisch verbessern lassen [1, 3, 7, 15, 16]. Zur weiteren Verbesserung der Versorgung von STEMI-Patienten fordern die ESC-Leitlinien nachdrücklich zur Schaffung regionaler Herzinfarktnetzwerke auf, um die Zeit zwischen Symptombeginn und effektiver Reperfusion der verschlossenen Koronararterie kürzestmöglich zu halten [3].

In Deutschland gibt es bereits seit geraumer Zeit und an verschiedenen Orten regionale Herzinfarktnetzwerke, die einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der Herzinfarktversorgung leisten, jeweils angepasst an die unterschiedlichen lokalen Gegebenheiten. Beispiele hierfür sind u. a. der „Herzinfarktverbund Essen“ [17, 18], die Netzwerke in Rostock [19, 20, 21, 22], Augsburg [10, 13], Würzburg [23, 24] und Hildesheim [25]. In Bayern hat sich 2009 die Arbeitsgemeinschaft der Bayerischen Herzinfarktnetzwerke [26] gegründet mit dem Ziel, den Austausch der ver-

schiedenen Netzwerke untereinander zu fördern und gemeinsame Qualitätsstandards festzulegen.

Jenseits des prinzipiellen Anspruchs zur Versorgungsoptimierung bedarf die genaue Strukturierung von Herzinfarktnetzwerken vielfältiger formaler, logistischer und inhaltlicher Überlegungen. Derartige „Ausführungshinweise“ sind nicht Teil der Leitlinien und liegen in standardisierter Form bislang nicht vor.

Das Positionspapier möchte, basierend auf der verfügbaren Datenlage und den Leitlinien, Empfehlungen zur Implementierung eines optimalen Herzinfarktnetzwerkes geben.

## 2. Ziele der Bildung von Herzinfarktnetzwerken in Deutschland

Polytraumata, Schlaganfälle und Myokardinfarkte sind akut lebensbedrohliche Erkrankungen, die von einer standardisierten Akutversorgung im Rahmen von Netzwerken mit festgelegten Abläufen für die Prä- und Intrahospitalphase profitieren. Für die Myokardinfarktversorgung kann das systembezogene Zeitintervall (Erstkontakt bis Reperfusion) durch optimale Strukturfestlegungen zwischen Rettungsdiensten, Notärzten, Leitstellen, Regionalkrankenhäusern und pPCI-Zen-

Abkürzungen	
ACC	American College of Cardiology
ACS	Akutes Koronarsyndrom
ÄLRD	Ärztlicher Leiter Rettungsdienst
AHA	American Heart Association
CBT	Arztterstkontakt-Ballon-Zeit („contact to balloon time“)
DBT	Krankenhausankunft-Ballon-Zeit („door to balloon time“)
DGK	Deutsche Gesellschaft für Kardiologie
DRG	Diagnosis related Groups
ESC	European Society of Cardiology
FMC	First Medical Contact
FITT-STEMI	Feedback intervention and treatment times in STEMI
IMC	Intermediate Care
NSTEMI	Nicht-ST-Hebungsmyokardinfarkt
PCI	Perkutane Koronarintervention
pPCI	Primäre perkutane Katheterintervention
PRD	Procedure related delay
STEMI	ST-Hebungsmyokardinfarkt

tren verkürzt werden. Die jeweilige Struktur eines Herzinfarktnetzwerkes muss geeignet sein, insbesondere dieses Ziel zu optimieren. Die notwendigen logistischen und strukturellen Vorgaben sind in **Tab. 1 und 2** zusammengefasst und orientieren sich an den Empfehlungen der ESC [3]. In **Tab. 3 und 4** sind insbesondere die angestrebten Behandlungsintervalle bei STEMI und NSTEMI dargestellt [3, 27].

### 3. Strukturelle Voraussetzungen von Herzinfarktnetzwerken

#### 3.1. Kooperationsvereinbarung zwischen den Beteiligten eines Herzinfarktnetzes

Zwischen allen Beteiligten sollte eine schriftliche Kooperationsvereinbarung geschlossen werden, die Ziele und die festgelegte, konsentiertere Vorgehensweise anerkennt (Beispiel s. Arbeitsgemeinschaft der Bayerischen Herzinfarktnetzwerke unter <http://www.herzinfarktnetzwerk.de> oder im Zusatzmaterial online). Kernelemente einer solchen Kooperationsvereinbarung sollten eine grundsätzliche Willensbekundung, die Benennung der Behandlungsstrategie, die Be-

nennung der jeweiligen Aufgaben von Rettungszweckverband oder ähnlichen Institutionen, ggf. Ärztlichen Leitern Rettungsdienst, Rettungsdiensten, Notärzten, Leitstellen, Regionalkrankenhäusern und Interventionszentren sowie eine Qualitätssicherung umfassen (s. **Tab. 1 und 2**).

#### 3.2 Beteiligte eines Herzinfarktnetzwerks

##### 3.2.1. Patienten

Obwohl keine gesicherten Daten über die beste Art, den Umfang oder das geeignete Medium zur Patienteninformation zur Verbesserung der Prähospitalzeit vorliegen, sollte innerhalb eines Netzwerkes ein strukturiertes Programm zur regelmäßigen Patienteninformation bzw. Öffentlichkeitsarbeit geschaffen werden [3, 28].

##### 3.2.2. Notärzte

Innerhalb eines Netzwerkes sollten die regional mitwirkenden Notärzte die notwendige Sicherheit bei der Erkennung eines STEMI und die leitlinienorientierte, standardisierte Therapie regelmäßig vermittelt bekommen. Ein wesentlicher Fortschritt im Qualitätsmanagement der präklinischen Notfallmedizin ist die Einführung eines Ärztlichen Leiters Rettungsdienst (ÄLRD), der jedoch nicht in allen Rettungsdienstgesetzen festgeschrieben ist. Der ÄLRD besitzt allerdings keine Weisungsbefugnis gegenüber dem einzelnen Notarzt.

Die Gruppe der deutschen Notärzte ist im Hinblick auf Spezialkenntnisse der EKG-Interpretation und des akuten Koronarsyndroms (ACS) sehr heterogen. Somit muss es die Aufgabe eines Netzwerkes sein, alle im Netzwerk aktiven Notärzte auf ein einheitliches fachliches und organisatorisches Niveau im Bereich Herzinfarktversorgung zu bringen und die gemeinsam festgelegten Standards zu vermitteln.

##### 3.2.3. Rettungsdienste

Das Rettungsdienstpersonal soll in der Lage sein, ein 12-Kanal-EKG bis zum Eintreffen des Notarztes zu schreiben. Bei Verfügbarkeit einer Übertragungsmöglichkeit (z. B. Telemetrie) sollte die Inter-

ventionsklinik das am Notfallort abgeleitete EKG möglichst unmittelbar erhalten.

##### 3.2.4. Leitstelle

Es gehört zu den verbindlichen Aufgaben der Leitstelle – sofern das sinnvollere Arzt-Arzt-Gespräch mit der Voranmeldung des Patienten nicht stattgefunden hat –, die Vorankündigung des Patienten in der jeweiligen Klinik durchzuführen. Dazu hat die Leitstelle eine vorher festgelegte, jederzeit erreichbare Kontaktmöglichkeit (Telefon, Mobilfunk, Internet), um direkt mit der verantwortlichen Stelle in der Klinik Verbindung aufnehmen zu können.

##### 3.2.5. Nicht-PCI-Kliniken

Untersuchungen zur Bereitschaft der Implementierung eines STEMI-Netzwerkes mit primärer PCI als bevorzugter Therapie in Deutschland haben eine hohe Akzeptanz auch bei den Nicht-PCI-Kliniken gezeigt. Allerdings ist die derzeitige Umsetzung noch nicht optimal, weshalb hier weitere Verbesserungen notwendig sind [29, 30]. Eine optimale Variante stellt die sog. Bypass-Version dar, wenn der STEMI-Patient direkt in das PCI-Krankenhaus unter Bypass des Nicht-PCI-Krankenhauses vom Notarzt eingeliefert wird.

STEMI-Patienten gehen einer nächstgelegenen Nicht-PCI-Klinik somit zunächst „verloren“. Daher ist es sinnvoll, Kooperationsvereinbarungen zwischen PCI- und Nicht-PCI-Kliniken zu treffen, die für beide Seiten eine organisatorische und wirtschaftliche Basis bieten (z. B. Splitting der DRG). Ein häufig praktiziertes Vorgehen sieht eine Verlegung des stabilen STEMI-Patienten 1 oder 2 Tage nach pPCI-Versorgung in sein initial umgangesenes „Heimatkrankenhaus“ vor. Dies kann durchaus auch für das Interventionszentrum sinnvoll sein, um Flexibilität und Intensiv- oder IMC-Kapazitäten zu optimieren. Hierbei sollten Art des Transportmittels und Kosten des Transportes vom Interventionszentrum in das Regionalkrankenhaus geregelt sein. In städtischen Ballungsräumen kann im Regelfall das unmittelbar zuständige und angefahrne PCI-Zentrum auch als endgültiges „Heimatkrankenhaus“ gelten. Bei der Vielzahl der derzeit in Deutschland implementierten und funktionierenden Regelungen

kann und will dieses Positionspapier jedoch keine Empfehlungen zur jeweils optimalen Kooperationsstruktur geben.

### 3.2.6. pPCI-Zentrum

**Kontinuierliche pPCI-Verfügbarkeit.** Die Primär-PCI muss als Mittel der ersten Wahl zur Reperfusion über 24 h pro Tag, an 365 Tagen pro Jahr vorgehalten werden. Dies ist notwendig, da gezeigt werden konnte, dass

- a) nur so eine hohe Reperfrusionsrate erreicht werden kann [30, 31, 32] und
- b) die klinischen Ergebnisse besser sind [33].

Es erscheint deshalb auch sinnvoll, dass das Interventionsteam zügig einsatzbereit ist, z. B. innerhalb von 20–30 min nach Alarmierung. Wenn in einem Netzwerk mehrere pPCI-Kliniken teilnehmen, sind klare Regelungen über räumliche und/oder zeitliche Zuständigkeiten zu treffen.

**Personelle Ausstattung einer pPCI-Bereitschaft.** Bezüglich der allgemeinen Anforderungen an Ärzte und Pflegepersonal, die an einer PCI-Bereitschaft teilnehmen, sowie der empfohlenen Mindestmengen sei auf die Leitlinie PCI der DGK [34] verwiesen. Die Sicherstellung einer raschen Verfügbarkeit des Teams senkt signifikant die DBT [35]. In aller Regel sollten bei der Versorgung von STEMI-Patienten mindestens ein interventionell erfahrener Kardiologe, eine erfahrene Pflegekraft und ein weiterer Arzt oder eine weitere erfahrene Pflegekraft des Herzkatheterlabors beteiligt sein. Bei kritisch kranken Patienten (z. B. Patienten im kardiogenen Schock) sollte ein Eskalationsplan vorliegen, über den weiteres Personal (z. B. zweite Schwester, Anästhesist, weiterer Kardiologe, Kardiotechniker) schnell hinzugezogen werden kann.

### 3.3. Logistik, Organisation, Standards

#### 3.3.1. EKG-Telemetrie, Kommunikation, Übergabeort

Das vor Ort innerhalb von 10 min nach Eintreffen des ersten Rettungsmittels abzuleitende 12-Kanal-EKG sollte möglichst unabhängig von der unmittelbaren Be-

Kardiologie 2014 · [jvn]:[afp]–[alp] DOI 10.1007/s12181-013-0540-1

© Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung e.V. Published by Springer-Verlag Berlin Heidelberg - all rights reserved 2014

#### S.K.G. Maier · H. Thiele · R. Zahn · P. Seifrin · C.K. Naber · K.H. Scholz · W. von Scheidt Empfehlungen zur Organisation von Herzinfarktnetzwerken

##### Zusammenfassung

Jährlich erleiden in Deutschland ca. 205.000 Menschen einen akuten Myokardinfarkt. Kernelement der optimalen Behandlung des ST-Hebungsmyokardinfarktes (STEMI) stellt die rasche und vollständige Reperfusion der verschlossenen Koronararterie dar. Zum Erreichen dieses Zieles ist die unverzügliche primäre perkutane Koronarintervention (pPCI) einer Thrombolysetherapie überlegen. Zur Verbesserung der Versorgung von STEMI-Patienten fordern die ESC-Leitlinien nachdrücklich zur Schaffung regionaler Herzinfarktnetzwerke auf, um die Zeit zwischen Symptombeginn und effektiver Reperfusion der verschlossenen Koronararterie kürzest-

möglich zu halten. Die genaue Strukturierung von Herzinfarktnetzwerken bedarf vielfältiger formaler, logistischer und inhaltlicher Überlegungen. Derartige „Ausführungshinweise“ sind nicht Teil der Leitlinien und liegen in standardisierter Form bislang nicht vor. Das Positionspapier möchte, basierend auf der verfügbaren Datenlage und den Leitlinien, Empfehlungen zur Implementierung eines optimalen Herzinfarktnetzwerkes geben.

##### Schlüsselwörter

Myokardinfarkt · ST-Hebungsmyokardinfarkt · Perkutane Koronarintervention · Reperfusion · Koronararterie

#### Recommendations for the organization of acute myocardial infarction networks

##### Abstract

In Germany approximately 205,000 patients experience an acute myocardial infarction annually. The main treatment strategy for ST segment elevation myocardial infarction (STEMI) is timely reperfusion of the coronary artery affected, primarily by percutaneous coronary intervention (pPCI), which is in general superior to systemic thrombolysis. In order to achieve these goals the European Society of Cardiology (ESC) guidelines encourage the establishment of regional networks for optimization of treatment and treatment times in STEMI patients. However, detailed in-

formation about how to establish and organize myocardial infarction networks are not provided by current guidelines. Therefore, this paper aims to address these gaps and proposes a structure for implementing and maintaining an optimized network according to currently available data.

##### Keywords

Myocardial infarction · ST elevation myocardial infarction · Percutaneous coronary intervention · Reperfusion · Coronary artery

wertung durch den Notarzt vom Einsatzort telemetrisch an das zuständige Interventionszentrum übermittelt werden [3]. Dies wird in der ESC-Leitlinie insbesondere empfohlen, wenn keine erfahrene EKG-Interpretation prähospital gewährleistet ist. In Studien konnte durch eine EKG-Übertragung eine signifikante Verringerung der Door-balloon-Zeit gezeigt werden [3, 36, 37, 38, 39]. Es sollten möglichst viele, im Idealfall alle Rettungsmittel mit telemetriefähigen EKG-Geräten ausgestattet sein [2]. Die diagnostische Sicherheit, d. h. eine korrekte EKG-Interpretation, ist in jedem Falle zu gewährleisten, und die EKG-Übertragung ist als praktikables Mittel dazu anzusehen. Alternativ können auch geschulte Notärz-

te in einem Netzwerk diese diagnostische Sicherheit gewährleisten, was jedoch aus Sicht der Autoren nicht flächendeckend garantiert werden kann (s. 3.2.2). Die EKG-Übertragung in das Interventionszentrum führt vor allem aber zu einer Verkürzung der Abläufe im Interventionszentrum aufgrund der gesicherten Diagnose und damit der möglichen Vorbereitung des Eingriffs im Sinne einer simultanen statt sequenziellen Aktivierung. Bei diagnostischer Sicherheit kann im Idealfall eine fehlalarmfreie sofortige Anlieferung des Patienten durch den Notarzt ins Herzkatheterlabor erfolgen. Prospektiv erhobene Studiendaten zeigen, dass bei einer Direktübergabe eines Patienten mit ST-Hebungsmyokardinfarkt im Herzka-

**Tab. 1** Ziele eines Herzinfarktnetzwerkes. (Nach [26])

Flächendeckende Versorgung von Patienten mit akutem Myokardinfarkt mittels pPCI
Transparente Struktur- und Leistungsmerkmale (inklusive Ist-Analyse)
Verkürzung der Interventionszeit bis zur Reperfusion
Festlegung optimaler Prähospital- und Intrahospitalstandards
Enge Zusammenarbeit mit ÄLRDs/Notärzten/Rettungsdiensten/Leitstellen/Regionalkliniken/Behörden
Standardisierte QM-Dokumentation (Behandlungszeiten und -erfolge), kontinuierliche Qualitätsverbesserung

ÄLRD Ärztliche Leiter Rettungsdienst, QM Qualitätsmanagement, pPCI primäre perkutane Koronarintervention.

**Tab. 2** Grundvoraussetzungen eines Herzinfarktnetzwerkes. (Nach [26])

<b>Therapiepfade für STEMI</b>
An Leitlinien (internationalen/nationalen) orientiert
Abgestimmt und festgeschrieben zwischen allen Beteiligten
An lokale Gegebenheiten angepasst
<b>Verbindliche Willensbekundung einer optimierten Zusammenarbeit zwischen</b>
Rettungszweckverband, Rettungsdiensten oder ähnlichen Institutionen
Notärzten/ÄLRD
Leitstellen
Regionalkliniken ohne Herzkatheterlabor
Interventionskliniken
<b>Mindestens eine Interventionseinrichtung</b>
24-h-Herkatheterbereitschaft mit ausreichender STEMI-PCI-Erfahrung

STEMI ST-Hebungsmyokardinfarkt, ÄLRD Ärztlicher Leiter Rettungsdienst, PCI perkutane Koronarintervention.

**Tab. 3** Empfehlungen der European Society of Cardiology zum zeitlichen Ablauf der STEMI-Versorgung. (Nach [3])

Intervall	Zeitziel
FMC bis 12-Kanal-EKG und Diagnose	<b>Möglichst ≤10 min</b>
Door-to-balloon-Zeit im pPCI-Zentrum	<b>Möglichst ≤60 min</b>
FMC bis pPCI („contact-to-balloon“)	<b>Möglichst ≤90 min</b> (≤60 min bei Frühvorstellern mit großem Infarktareal)
Akzeptable Zeitverzögerung für pPCI im Vergleich zur Lyse („PCI-related-delay“)	<b>≤120 min</b> (≤90 min bei Frühvorstellern mit großem Infarktareal)
PCI nach erfolgreicher Lyse	<b>Möglichst 3–24 h</b>
FMC bis Lyse („FMC to needle time“)	<b>Möglichst ≤30 min</b>

FMC „first medical contact“, STEMI ST-Hebungsmyokardinfarkt, pPCI primäre perkutane Katheterintervention, PCI perkutane Koronarintervention.

theterlabor im Median 35–45 min bei der Contact-to-balloon-Zeit gespart werden können im Vergleich zur Aufnahme des Patienten auf einer Notaufnahme oder Intensivstation. Hiermit geht eine Mortalitätsreduktion bei gleichzeitiger Verbesserung der Lebensqualität einher [36, 40]. Die Direktaufnahme von STEMI-Patienten in das Herzkatheterlabor ist deshalb immer anzustreben. Dies gilt insbesondere auch für Hochrisikopatienten (hoher „TIMI-risk-score“ bzw. hoher GRACE-Risikoscore, kardiogener Schock, präklinische Reanimation), die von einer möglichst kurzen Door-balloon-Zeit überproportional mehr profitieren [40]. Ist

dies aus irgendwelchen Gründen nicht erreichbar (z. B. besetzter Katheterplatz), so muss jedoch mindestens eine Übergabe des Patienten in direkte kardiologische Verantwortung (z. B. kardiologische Intensivstation) erfolgen. Bei gesichertem ST-Hebungsinfarkt sind Übergabemodalitäten wie Notaufnahme, aber auch Chest-Pain-Unit oder Intensivstation mit einem unnötigen Zeitverlust bis zur Wiedereröffnung des Gefäßes verbunden [10, 40].

Ein Notarzt-Kliniker-Kontakt (statt indirekter Information via Leitstelle) erscheint äußerst sinnvoll, da hierbei wesentliche Informationen (z. B. Zustand

des Patienten, präklinisches Management und Medikation, voraussichtliche Ankunftszeit) von Behandler zu Behandler ausgetauscht werden können. Dies erfordert zumindest ein Mobiltelefon des Notarztes, das derzeit nicht ubiquitär verbindlich vorgehalten wird, und eine ständige Hotline-Erreichbarkeit des zuständigen Klinikarztes. Zusätzliche oder alternative Kommunikationsmöglichkeiten stellen heutzutage auch web- und mobilfunkbasierte Kommunikationssysteme dar, die kontinuierlich weiterentwickelt werden.

Bei Verzicht auf die EKG-Übermittlung vom Notarzt ans Interventionszentrum wird entweder nach telefonischer Patientenankündigung des Notarztes das Interventionsteam alarmiert und der Patient im Herzkatheterlabor übergeben ohne weitere Bestätigung der STEMI-Diagnose (Problem der Fehlalarme im Falle von präklinischen EKG-Fehlinterpretationen, womit in 15 bis zu 25% gerechnet werden muss [41]), oder der Patient wird auf der kardiologischen Intensivstation (oder gar Notaufnahme) übergeben zur Absicherung der Diagnose und nachfolgender Aktivierung des Interventionsteams (Problem des Zeitverlustes mit verlängerter Door-balloon-Zeit). Beide logistischen Versionen erscheinen suboptimal und sollten nicht als anzustrebender Standard gelten.

Die generellen logistischen Vorgaben für die Präklinik und die Schnittstelle zur Klinik sind in **Tab. 5 und 6** zusammengefasst.

### 3.3.2. Direktanfahrt Interventionszentrum versus Zwischenstopp im Regionalkrankenhaus

Die Direktanfahrt des PCI-Zentrums sollte in jedem Fall immer die bevorzugte Variante sein.

Unter speziellen Bedingungen (z. B. vorhersehbare große Zeitverzögerungen infolge ungünstiger Witterungsverhältnisse) kann es im Einzelfall trotz prinzipieller Einigung auf eine Direktanfahrt des Interventionszentrums innerhalb eines Herzinfarktnetzwerkes erforderlich werden, eine prähospital Lysetherapie durchzuführen. Aufgrund der lokalen Gegebenheiten im Netzwerk ist zu entscheiden, ob ein Fibrinolytikum vorgehalten werden soll. In Sondersituationen

**Tab. 4** Empfehlungen der European Society of Cardiology zum zeitlichen Ablauf der invasiven NSTEMI-Versorgung. (Nach [27])

Intervall	Patientencharakteristika
Invasive Abklärung <i>innerhalb von 72 h</i> nach FMC	Geringes Akutrisiko, GRACE-Risikoscore z. B. $\leq 108$ Insbesondere ohne wiederkehrende Symptome
Frühinvasive Abklärung <i>innerhalb von 24 h</i> nach FMC	Mittel bis hohes Akutrisiko, GRACE-Risikoscore z. B. $> 109$ <i>und/oder</i> Mindestens 1 Hochrisikokriterium: – Relevanter Anstieg oder Abfall des Troponin – Dynamische Veränderungen der ST-Strecke oder T-Welle (symptomatisch oder klinisch stumm) – Diabetes mellitus – Niereninsuffizienz (eGFR $< 60$ ml/min/1,73 m <sup>2</sup> ) – Eingeschränkte linksventrikuläre Funktion (Ejektionsfraktion $< 40\%$ ) – Frühe Postinfarktangina – Kurz zurückliegende PCI – Zurückliegende Bypassoperation
Dringlich invasive Abklärung <i>innerhalb von 120 min</i> nach FMC	Hohes Akutrisiko, charakterisiert durch: – Refraktäre Angina – Wiederkehrende Angina trotz intensiver antianginöser Behandlung, einhergehend mit ST-Streckensenkung (2 mm) oder tief negativen T-Wellen – Klinische Symptome der Herzinsuffizienz oder hämodynamische Instabilität (Schock) – Lebensbedrohliche Arrhythmien (Kammerflimmern oder Kammer-tachykardie)

*NSTEMI* Nicht-ST-Hebungsmyokardinfarkt, *FMC* „first medical contact“, *PCI* perkutane Koronarintervention, *eGFR* „estimated glomerular filtration rate“, geschätzte glomeruläre Filtrationsrate.

**Tab. 5** Logistische Vorgaben Präklinik generell. (Nach [26])

<b>Bei akutem Brustschmerz oder klinischem Verdacht auf Herzinfarkt immer 12-Kanal-EKG vor Ort</b>
Idealerweise selbstständig durch Rettungsdienst schon vor Eintreffen des Notarztes
<b>Bei STEMI primäre PCI <math>&lt; 90</math>–120 min als optimale Therapie immer anstreben</b>
<b>Kernziel der Netzwerkorganisation: Direktanfahrt PCI-Zentrum</b>
Umgehung des nächstgelegenen Regionalkrankenhauses
<b>Nur falls pPCI <math>&lt; 2</math> h nicht erreichbar und Schmerzbeginn <math>&lt; 3</math> h ggf. alternativ Lyse prähospital erwägen</b>
HK + ggf. PCI dann routinemäßig nach 3–24 h oder als Rescue-PCI umgehend nach Erkennen des Lyseversagens
<b>Falls kein STEMI und kein Schock Anfahrt des nächstgelegenen Krankenhauses</b>

*STEMI* ST-Hebungsmyokardinfarkt, *PCI* perkutane Koronarintervention, *HK* Herzkatheter, *pPCI* primäre perkutane Katheterintervention.

(z. B. sehr weiträumige ländliche Gebiete) kann abweichend von der bevorzugten Direktanfahrt des Interventionszentrums auch ein „Zwischenstopp“ im Regional Krankenhaus („Touch-Down-Version“) als Netzwerkstruktur vorgesehen sein [14, 42]. Diese beinhaltet die Anfahrt des nächstgelegenen Krankenhauses durch den Notarzt und Entscheidung über

- unmittelbare Vor-Ort-Lyse (sofern nicht durch den Notarzt bereits erfolgt) und anschließend unmittelbare Verbringung ins PCI-Zentrum [43],
- unmittelbare Vor-Ort-Lyse und routinemäßige Verbringung ins PCI-Zen-

trum bei erfolgreicher Lyse innerhalb von 3–24 h oder

- direkte Weiterverlegung ins PCI-Zentrum ohne Lyse.

Im Falle einer unmittelbaren Weiterverlegung sollte die Door-in-door-out-Zeit unter 30 min liegen [44].

### 3.3.3. Präklinische Standards

Um eine optimale Verzahnung von präklinischer und klinischer Versorgung zu gewährleisten, müssen sowohl die präklinischen als auch die klinischen Standards für die Versorgung von Herzinfarktpa-

tienten festgelegt und an die regionalen Gegebenheiten angepasst werden.

Bei der Festlegung der Standards sind neben den durch Leitlinien vorgegebenen Therapieregimen auch lokale Gegebenheiten (z. B. lange Transportwege, Verfügbarkeit von technischem Gerät, Verfügbarkeit bestimmter Medikamente, Strukturierung des Rettungsdienstes) zu beachten. Die logistischen Standards sind bereits in **Tab. 5 und 6** und Abschn. 3.3. abgehandelt. Die medikamentösen Standards sollten sich an den gültigen Leitlinien orientieren.

Die ESC-Leitlinie empfiehlt eine Gabe eines zweiten Thrombozytenaggregationshemmers jenseits von ASS „as early as possible“ [3]. Ein Nutzen einer obligaten präklinischen Gabe von Clopidogrel oder Prasugrel oder Ticagrelor (präklinisches Loading) im Vergleich zur unmittelbaren intrahospitalen Gabe vor/nach PCI ist bislang nicht belegt und erscheint somit bislang nicht zwingend erforderlich. Ebenso wenig wird eine prähospital Upstream-Gabe eines Glykoprotein-IIb/IIIa-Antagonisten in der ESC-Leitlinie als Routinemaßnahme empfohlen [3].

### 3.3.4. Klinikinterne Standards

Neben der standardisierten prähospitalen Versorgung von Patienten mit akutem ST-Hebungsmyokardinfarkt muss auch die klinikinterne Versorgung standardisiert ablaufen und auf die prähospital durchgeführte Versorgung aufbauen. Für die Direktaufnahme im Herzkatheterlabor müssen spezielle Algorithmen jeweils hausintern entwickelt werden, um dies reibungslos garantieren zu können, ein entsprechender „STEMI-Ablaufplan“ muss existieren [25]. Es müssen ebenfalls klinikinterne Standards entwickelt werden, wie im Falle eines STEMI katheterinterventionell vorzugehen ist.

Zu den klinikinternen Standards gehört auch ein Mindestmaß an Qualitätssicherung (s. Abschn. 4). Es erscheint essenziell, dass Qualitätsindikatoren dokumentiert, ausgewertet und netzwerkintern kommuniziert werden [36].

### 3.3.5. Schulungsmaßnahmen für alle Beteiligten

Damit alle Akteure eines Herzinfarktnetzwerks effektiv optimal zusammen-

**Tab. 6** Logistische Vorgaben Präklinik-Klinik im Detail. (Nach [25, 26])

<b>Präklinische Diagnosesicherheit und Übermittlung des EKG-Befundes an PCI-Zentrum</b> Geeignet dazu erscheint Übertragung des EKG an PCI-Zentrum, webbasierte/digitale Versionen werden im Allgemeinen für notwendig erachtet – <b>Unmittelbare, kompetente EKG-Interpretation in der Klinik,</b> – z. B. durch webbasierte (Mit-)Beurteilung durch den diensthabenden interventionellen Kardiologen – <b>Fachkompetente Notarztbeurteilung des EKG</b>
<b>Telefonische Anmeldung des Patienten im PCI-Zentrum inklusive voraussichtlicher Ankunftszeit (zentrumseigene Hotline erforderlich)</b> Notarzt-Kliniker-Kontakt äußerst erwünscht Alleinige Leitstelleninformation wird nicht als ausreichend erachtet
<b>Übergabe des Patienten im einsatzbereiten HK-Labor</b> Mindestens jedoch Übergabe in direkte kardiologische Verantwortung – z. B. kardiologische Intensivstation – Keine Übergabe in einer Notaufnahme ohne kardiologische Vor-Ort-Kompetenz
<i>PCI</i> perkutane Koronarintervention, <i>HK</i> Herzkatheter.

**Tab. 7** Inhalte von netzwerkinternen Schulungs- und Rückkopplungsmaßnahmen

<b>Erfahrungsaustausch der Beteiligten (Positives und Negatives, Fallbesprechungen ...)</b>
<b>Erfahrungsaustausch im kleinen, informellen Kreis</b> (z. B. kollegialer Erfahrungsaustausch am Ende der Veranstaltung)
<b>Kommunikation und Diskussion der Behandlungszeiten und des Behandlungserfolgs (s. Tab. 8)</b>
<b>Aktualisierung von netzwerkinternen Behandlungsstandards (prä- und intrahospital), so erforderlich</b>
<b>Darstellung der aktuellen Leitlinien der Fachgesellschaften</b>
<b>Darstellung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse</b>
<b>Regelmäßige Vermittlung von Basiskennnissen der präklinischen Versorgung</b> z. B. Regelmäßige EKG-Trainings für alle Beteiligten anhand von Beispielen Praktische Vermittlung von gerätespezifischen Kenntnissen (z. B. Durchführung EKG-Telemetrie)
<b>Ständige Kommunikation einer aktualisierten lokalen Logistik</b> z. B. intrahospitale Wege zu Herzkatheterlabor, Intensivstation ... Von welchem Einsatzort ist welches Interventionszentrum am schnellsten erreichbar? (reale Fahrzeitanalysen als Basis dafür) Lokale Hindernisse (Baumaßnahmen, Veränderungen, Verfügbarkeiten ...)
Jede der genannten Maßnahmen sollte mindestens 2-mal pro Jahr angeboten und durchgeführt werden. Bei fehlender Weisungsgebundenheit von Notärzten bleibt die Teilnahme freiwillig.

arbeiten, sind regelmäßige Schulungs- und Rückkopplungsmaßnahmen notwendig. Kernelement ist die kontinuierliche Fortbildung aller Netzwerk-beteiligten und Kommunikation der Behandlungsqualität. Unter Punkt 4 sind die mindestnotwendigen Qualitätsindikatoren aufgeführt, die Aufschluss über die verschiedenen Behandlungsschritte geben und so dazu beitragen können, etwaige Schwächen aufzudecken, die dann gezielt optimiert werden können. Im Rahmen des deutschen FITT-STEMI-Projektes konnte gezeigt werden, dass systematische Feedback- und Fortbildungsmaßnahmen, wenn diese quartalsweise durchgeführt werden, zur Verkürzung der Behandlungszeiten führen und zur Verbesserung des Outcomes von STEMI-Patienten beitragen [36]. Entsprechend ist zu

fordern, dass Schulungs- und Rückkopplungsmaßnahmen kontinuierlich, z. B. halbjährlich, durchgeführt werden. Halbjährliche Maßnahmen erscheinen aus Sicht der Autoren ausreichend, ohne dass dafür jedoch belastbare Daten existieren. Notwendige Inhalte von netzwerkinternen Fortbildungsmaßnahmen sind in **Tab. 7** aufgeführt. Grundsätzlich müssen die Inhalte klar an den Leitlinien der Fachgesellschaften orientiert sein und lokale Spezifika berücksichtigen. Die Veranstaltungen sollen an „neutralen“ oder wechselnden Orten stattfinden, um die Gleichberechtigung aller Netzwerk-beteiligten zu unterstreichen.

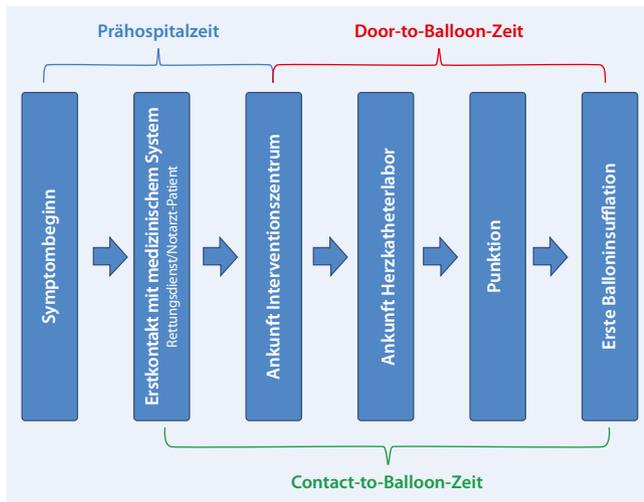
**Tab. 8** Qualitätsmanagement prä- und intrahospital. (Nach [25, 26, 36])

<b>Zwingend zu erfassende Zeitpunkte</b>	
Beginn der aktuellen Symptomatik/Schmerz	<b>PAIN</b>
Absetzen/Eingang des Notrufs	<b>ALARM</b>
Erstkontakt mit medizinischem System (FMC)	<b>CONTACT</b>
Aufnahme/Ankunft KH	<b>DOOR</b>
Ankunft HKL	<b>CATH</b>
Punktion	<b>PUNCTURE</b>
Erste Balloninsufflation	<b>BALLOON</b>
Hieraus zu errechnende und für alle Patienten zu dokumentierende Zeiten (T) umfassen perkutane Koronarintervention, „contact to door time“, „door to balloon time“, „contact to balloon time“ und „pain to balloon time“. <i>FMC</i> , „first medical contact“, <i>KH</i> Krankenhaus, <i>HKL</i> Herzkatheterlabor.	

#### 4. Qualitätsmanagement

Die interne und externe Qualitätssicherung und die kontinuierliche Analyse der relevanten Versorgungszeiten stellen wichtige Determinanten zur Versorgungsoptimierung dar.

Die standardisierte Datenerfassung und die systematische Kommunikation der entsprechenden Behandlungszeiten untereinander stellen ein wichtiges Instrument für die kontinuierliche und nachhaltige Verbesserung im eigenen Netzwerk dar [25, 36, 45, 46]. Programme mit Spiegelung der eigenen Daten im Vergleich zu anderen Zentren („benchmarking“) können zu einer Verbesserung der klinischen Ergebnisse führen [25, 36, 46, 47, 48]. Die obligat zu erfassenden Versorgungszeiten sind in **Tab. 8** aufgeführt. Die **Abb. 1** zeigt die einzelnen Etappen der Herzinfarktversorgung anhand eines Zeitstrahls. Die Herausforderung bei der Datenerfassung besteht darin, den kompletten Behandlungsablauf darzustellen. Dazu werden sowohl präklinische als auch klinische Daten benötigt. Die präklinischen Daten können im Idealfall vom Notarzteinsatzprotokoll und der Einsatzdokumentation übernommen werden. Unseren Erfahrungen zufolge, ist aber leider die notärztliche Dokumentation nicht immer komplett, sodass in einigen Fällen fehlende präklinische Zeiten durch aktives und direktes Nachfragen bei den Leitstellen vervollständigt werden müssen. Die klinischen Daten sind in



**Abb. 1** ◀ Einzelne Etappen der Herzinfarktversorgung. (Die Pfeile zwischen den Etappen in der Behandlungskette symbolisieren die zeitliche Verzögerung)

der Regel einfacher zu erheben. Hier kann das Klinikinformationssystem (KIS) als Datenquelle herangezogen werden, denn Klinikankunft, Beginn der Herzkatheteruntersuchung, erste Dilatation etc. werden heutzutage standardmäßig erfasst. Die Erfassung der Behandlungsintervalle ist die essenzielle Basis zur Verbesserung der Struktur von Herzinfarktnetzwerken.

In einer an 362 amerikanischen Hospitälern durchgeführten retrospektiven Observationsstudie konnte gezeigt werden, dass Krankenhäuser, an denen 4 zentrale logistische Maßnahmen implementiert worden waren, im Vergleich zu den anderen PCI-Krankenhäusern verbesserte intrahospitale Behandlungszeiten aufwiesen. Die mediane DBT war bei diesen Hospitälern mit 79 min im Vergleich zu 110 min an den anderen Krankenhäusern deutlich verkürzt [49]. In anderen amerikanischen Registerdaten wurde im Zeitraum von 2005 bis 2010 über eine Abnahme der medianen DBT von 96 auf 64 min berichtet [50]. In einer Metaanalyse randomisierter Studien lag die mediane DBT bei 76 min [4]. In internationalen und europäischen Registern werden mediane DBT von 80–117 min angegeben [51, 52, 53], in deutschen Registern von 51–70 min [54, 55, 56]. Mediane Door-to-balloon-Zeiten von <30 min werden in einigen Institutionen bereits erreicht [25, 46], hierfür sind allerdings intensive und permanente Qualitätsmanagement (QM)-Interventionen erforderlich. An den 6 PCI-Kliniksystemen der FITT-STEMI-Pilotphase konnte der Median der DBT durch systematische Datenerfassung mit quartals-

weise vorgenommener Ergebnisrückkopplung innerhalb von 5 Quartalen von 71 auf 58 min verbessert werden, die mediane „Contact-to-balloon-time“ (CBT) konnte zeitgleich von 129 auf 103 min reduziert werden [36]. Diese Reduktion der Behandlungszeiten hat an diesen Kliniken simultan zu einer Verbesserung der Prognose geführt, die 1-Jahres-Sterblichkeit konnte in der Gesamtgruppe der in die Studie eingeschlossenen STEMI-Patienten um absolut 2,4% gesenkt werden [36]. Erklärte Kernziele für Herzinfarktnetzwerke sollten mediane DBT kleiner 60 min bzw. mediane CBT kleiner 120 min sein.

Entscheidend ist die kontinuierliche Verbesserung im eigenen System und nicht der absolute Vergleich („Wettlauf“) mit anderen Systemen/Netzwerken, da jedes System seine eigenen regionalen Spezifika aufweist, die nicht unmittelbar vergleichbar sind.

Im Konkreten bedeutet ein gelebtes Qualitätsmanagement die regelmäßige Zusammenkunft aller Akteure (z. B. 2-mal pro Jahr, s. auch 3.3.5) mit der Möglichkeit, die Behandlungsqualität gemeinsam zu analysieren (entsprechend der Punkte in **Tab. 8**), um notwendige Maßnahmen zur Verbesserung der Versorgungsqualität (s. 3.3.5, **Tab. 7**) identifizieren zu können. In einem weiteren Schritt müssen dann die festgelegten Maßnahmen durch Anpassung von Versorgungspfaden umgesetzt werden. Nach der Anpassung beginnt der Prozess von Neuem, entsprechend dem Merksatz: „Ständige Verbesserung im eigenen System“.

Überprüfbare und transparente Kern-daten eines Netzwerkes erscheinen wünschens- und erstrebenswert. Innerhalb einer Arbeitsgemeinschaft von Herzinfarktnetzwerken können gemeinsame logistische und inhaltliche Rahmenbedingungen optimal entwickelt, konsentiert und umgesetzt werden. Beispiel hierfür ist der interne Akkreditierungsvorgang der Arbeitsgemeinschaft der Bayerischen Herzinfarktnetzwerke. Hierbei wird von einem Gutachtergremium überprüft, ob die gemeinsam beschlossenen Voraussetzungen in einem Netzwerk erfüllt werden [26].

## Zusammenfassung

**Ein akuter ST-Hebungsinfarkt ist eine der häufigsten akut lebensbedrohlichen Erkrankungen. Die medizinische Notfallversorgung sollte daher bestmöglich strukturiert sein. Herzinfarktnetzwerke sind zur optimalen und flächendeckenden Versorgung von Patienten mit ST-Hebungsinfarkt unabdingbar. Ziel ist es, das Überleben des Patienten zu gewährleisten und eine unverzügliche und vollständige Reperfusion der Infarktarterie mittels primärer perkutaner Koronarintervention (pPCI) durchzuführen. Kernelemente eines solchen Netzwerkes sind eine Kooperationsvereinbarung aller beteiligten Akteure und Institutionen, konsentiertere Standards für prä- und intrahospitale logistische Abläufe und Therapie sowie mindestens eine leistungsfähige Interventionsklinik. Als wesentliche Voraussetzung erscheint die präklinische Diagnosesicherheit, welche entweder durch flächendeckend exzellent ausgebildete Notärzte mit sicherer EKG-Kompetenz oder mithilfe einer telemetrischen Übermittlung eines 12-Kanal-EKGs an das Interventionszentrum gewährleistet werden kann. Mit übermittelter, sicherer STEMI-Diagnose kann eine simultane Aktivierung des Interventionsteams ohne Fehlalarme erfolgen. Dies ermöglicht die direkte Anlieferung des Patienten ins Herzkatheterlabor und eine Halbierung der Door-balloon-Zeit (DBT). Eine Qualitätssicherung, u. a. mit Erfassen prozessrelevanter Zeitintervalle, sollte erfolgen und an alle Beteiligten transparent rückgekoppelt werden mit dem**

### Ziel der kontinuierlichen Verbesserung der Versorgung.

### Korrespondenzadresse

#### S.K.G. Maier

II. Medizinische Klinik, Klinikum St. Elisabeth  
Straubing  
St. Elisabethstr. 23, 94315 Straubing  
sebastian.maier@klinikum-straubing.de

### Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** S.K.G. Maier, H. Thiele, R. Zahn, P. Sefrin, C.K. Naber, K.H. Scholz und W. von Scheidt geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

### Literatur

- Löwel H, Meisinger C, Heier M et al (2006) Herzinfarkt und koronare Sterblichkeit in Süddeutschland. *Dtsch Arztebl* 103:A616–A622
- Sefrin P, Lafontaine B (2004) Prehospital treatment of the acute coronary syndrome in the emergency medical services in Bavaria. *Dtsch Med Wochenschr* 129(39):2025–2031
- Steg PG et al (2012) ESC guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: the task force on the management of ST-segment elevation acute myocardial infarction of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 33(20):2569–2619
- Boersma E (2006) Does time matter? A pooled analysis of randomized clinical trials comparing primary percutaneous coronary intervention and in-hospital fibrinolysis in acute myocardial infarction patients. *Eur Heart J* 27:779–788
- Eagle KA et al (2008) Trends in acute reperfusion therapy for ST-segment elevation myocardial infarction from 1999 to 2006: we are getting better but we have got a long way to go. *Eur Heart J* 29(5):609–617
- Keeley EC, Boura JA, Grines CL (2003) Primary angioplasty versus intravenous thrombolytic therapy for acute myocardial infarction: a quantitative review of 23 randomised trials. *Lancet* 361:13–20
- Nallamothu B et al (2007) Relationship of treatment delays and mortality in patients undergoing fibrinolysis and primary percutaneous coronary intervention. the global registry of acute coronary events. *Heart* 93(12):1552–1555
- Stenstrand U, Lindbäck J, Wallentin L (2006) Long-term outcome of primary percutaneous coronary intervention vs prehospital and in-hospital thrombolysis for patients with ST-elevation myocardial infarction. *JAMA* 296:1749–1756
- Tarantini G et al (2010) Acceptable reperfusion delay to prefer primary angioplasty over fibrin-specific thrombolytic therapy is affected (mainly) by the patient's mortality risk: 1 h does not fit all. *Eur Heart J* 31(6):676–683
- Thilo C, Blüthgen A, von Scheidt W (2013) Efficacy and limitations of a STEMI network: 3 years of experience within the myocardial infarction network of the region of Augsburg – HERA. *Clin Res Cardiol* 102(12): 905–914
- Van de Werf F et al (2008) Management of acute myocardial infarction in patients presenting with persistent ST-segment elevation: the task force on the management of ST-segment elevation acute myocardial infarction of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 29(23):2909–2945
- Terkelsen CJ et al (2009) Primary PCI as the preferred reperfusion therapy in STEMI: it is a matter of time. *Heart* 95(5):362–369
- Scheidt W von, Thilo C (2011) As time goes by? The fallacy of thrombolysis in STEMI networks. *Clin Res Cardiol* 100(10):867–877
- Widimsky P (2010) Primary angioplasty vs. thrombolysis: the end of the controversy? *Eur Heart J* 31(6):634–636
- Widimsky P et al (2010) Reperfusion therapy for ST elevation acute myocardial infarction in Europe: description of the current situation in 30 countries. *Eur Heart J* 31(8):943–957
- Kuch B et al (2009) Extent of the decrease of 28-day case fatality of hospitalized patients with acute myocardial infarction over 22 years: epidemiological versus clinical view: the MONICA/KORA Augsburg infarction registry. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2(4):313–319
- Bruder O et al (2008) Prognostic impact of contrast-enhanced CMR early after acute ST segment elevation myocardial infarction (STEMI) in a regional STEMI network: results of the „Herzinfarktverbund Essen“. *Herz* 33(2):136–142
- Hailer B et al (2011) Gender-related differences in patients with ST-elevation myocardial infarction: results from the registry study of the ST elevation myocardial infarction network Essen. *Clin Cardiol* 34(5):294–301
- Birkemeyer R et al (2013) Short term cost effectiveness of a regional myocardial infarction network. *Health Econ Rev* 3(1):10
- Schneider H et al (2004) Guideline-conforming interventional treatment of acute ST-segment elevation myocardial infarction in rural areas using network collaboration. *Dtsch Med Wochenschr* 129(41):2162–2166
- Schneider H et al (2005) Interventional therapy of acute ST-elevation myocardial infarction in a regional network. *Z Kardiol* 94(Suppl 4):IV/85–IV/89
- Schneider H et al (2007) Treatment of acute ST elevation myocardial infarction in a regional network („Drip & Ship Network Rostock“). *Herz* 32(8):635–640
- Sefrin P, Maier SK (2011) Arbeitsgemeinschaft der Bayerischen Herzinfarktnetzwerke: Präklinische Standards bei der Herzinfarktbehandlung. *Notarzt* 27:101–104
- Von Scheidt W, Thilo C, Maier SK (2012) Myokardinfarktnetzwerke. *Notfall Rettungsmed* 15:305–312
- Scholz KH et al (2008) Optimizing systems of care for patients with acute myocardial infarction. STEMI networks, telemetry ECG, and standardized quality improvement with systematic data feedback. *Herz* 33(2):102–109
- Maier SKG, Scheidt W von (2012) Konsensus der Arbeitsgemeinschaft der Bayerischen Herzinfarktnetzwerke. [www.herzinfarkt-netzwerke.de](http://www.herzinfarkt-netzwerke.de)
- Hamm CW et al (2011) ESC guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: the task force for the management of acute coronary syndromes (ACS) in patients presenting without persistent ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 32(23):2999–3054
- Antman EM et al (2008) 2007 focused update of the ACC/AHA 2004 guidelines for the management of patients with ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on practice guidelines: developed in collaboration with the Canadian Cardiovascular Society endorsed by the American Academy of Family Physicians: 2007 writing group to review new evidence and update the ACC/AHA 2004 guidelines for the management of patients with ST-elevation myocardial infarction, writing on behalf of the 2004 writing committee. *Circulation* 117(2):296–329
- Zahn R et al (1999) Primary angioplasty in acute myocardial infarction: differences between referred patients and those treated in hospitals with on-site facilities? *J Invasive Cardiol* 11(4):213–219
- Zahn R et al (1999) Spectrum of reperfusion strategies and factors influencing the use of primary angioplasty in patients with acute myocardial infarction admitted to hospitals with the facilities to perform primary angioplasty. Maximal Individual Therapy in Acute Myocardial Infarction (MITRA) Study Group. *Heart* 82(4):420–425
- Gottwik M et al (2001) Differences in treatment and outcome of patients with acute myocardial infarction admitted to hospitals with compared to without departments of cardiology. Results from the pooled data of the Maximal Individual Therapy in Acute Myocardial Infarction (MITRA 1+2) Registries and the Myocardial Infarction Registry (MIR). *Eur Heart J* 22(19):1794–1801
- Zahn R et al (2009) Reperfusion therapy for acute ST-elevation and non ST-elevation myocardial infarction: what can be achieved in daily clinical practice in unselected patients at an interventional center? *Acute Card Care* 11:92–98
- Bauer T et al (2009) Efficacy of a 24-h primary percutaneous coronary intervention service on outcome in patients with ST elevation myocardial infarction in clinical practice. *Clin Res Cardiol* 98(3):171–178
- Bonzel T et al (2008) Leitlinie Interventionelle Koronartherapie. *Clin Res Cardiol* 97:513–547
- Allaqaband S et al (2010) Impact of 24-hr in-hospital interventional cardiology team on timeliness of reperfusion for ST-segment elevation myocardial infarction. *Catheter Cardiovasc Interv* 75(7):1015–1023
- Scholz KH et al (2012) Reduction in treatment times through formalized data feedback: results from a prospective multicenter study of ST-segment elevation myocardial infarction. *JACC Cardiovasc Interv* 5(8):848–857
- Brown JP et al (2008) Effect of prehospital 12-lead electrocardiogram on activation of the cardiac catheterization laboratory and door-to-balloon time in ST-segment elevation acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 101(2):158–161
- Dhruva VN et al (2007) ST-Segment Analysis Using Wireless Technology in Acute Myocardial Infarction (STAT-MI) trial. *J Am Coll Cardiol* 50(6):509–513
- Rao A et al (2010) Impact of the prehospital ECG on door-to-balloon time in ST elevation myocardial infarction. *Catheter Cardiovasc Interv* 75(2):174–178
- Scholz KH et al (2011) Umgehung der Notaufnahme führt zu erheblicher Verkürzung der Revaskularisierungszeiten und besserer Prognose bei STEMI-Patienten – Ergebnisse aus dem FIT-STEMI-Gesamtprojekt. *Clin Res Cardiol* 100, Suppl 1, April 2011, P1643

41. Garvey JL et al (2012) Rates of cardiac catheterization cancelation for ST-segment elevation myocardial infarction after activation by emergency medical services or emergency physicians. *Circulation* 125(2):308–313
42. Alexander KP et al (2007) Acute coronary care in the elderly, part II. ST-segment elevation myocardial infarction. *Circulation* 115:2570–2589
43. Larson DM et al (2012) Safety and efficacy of a pharmaco-invasive reperfusion strategy in rural ST-elevation myocardial infarction patients with expected delays due to long-distance transfers. *Eur Heart J* 33(10):1232–1240
44. Wang TY et al (2011) Association of door-in to door-out time with reperfusion delays and outcomes among patients transferred for primary percutaneous coronary intervention. *JAMA* 305(24):2540–2547
45. Thiele H (2010) Door to balloon times in acute myocardial infarction. <http://www.uni-leipzig.de/~kard/d2bt/>. (Zugegriffen: 02. Feb. 2012)
46. Scholz KH et al (2008) Contact-to-balloon time and door-to-balloon time after initiation of a formalized data feedback in patients with acute ST-elevation myocardial infarction. *Am J Cardiol* 101(1):46–52
47. Rustige J et al (1997) The 60 min myocardial infarction project. Treatment and clinical outcome of patients with acute myocardial infarction in Germany. *Eur Heart J* 18(9):1438–1446
48. Gitt AK et al (2010) The role of cardiac registries in evidence-based medicine. *Eur Heart J* 31(5):525–529
49. Bradley EH et al (2006) Strategies for reducing the door-to-balloon time in acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 355(22):2208–2220
50. Krumholz HM et al (2011) Improvements in door-to-balloon time in the United States, 2005 to 2010. *Circulation* 124(9):1038–1045
51. Boersma E et al (1996) Early thrombolytic treatment in acute myocardial infarction: reappraisal of the golden hour. *Lancet* 348:771–775
52. Wijns W et al (2010) Guidelines on myocardial revascularization: the task force on myocardial revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J* 31:2501–2555
53. Ting HH et al (2007) Regional systems of care to optimize timeliness of reperfusion therapy for ST-elevation myocardial infarction. *Circulation* 116:729–736
54. Zahn R et al (2005) In-hospital time to treatment of patients with acute ST elevation myocardial infarction treated with primary angioplasty: determinants and outcome. Results from the registry of percutaneous coronary interventions in acute myocardial infarction of the Arbeitsgemeinschaft Leitender Kardiologischer Krankenhausärzte. *Heart* 91(8):1041–1046
55. Brodie BR et al (2010) When is door-to-balloon time critical? Analysis from the HORIZONS-AMI (Harmonizing Outcomes with Revascularization and Stents in Acute Myocardial Infarction) and CADILLAC (Controlled Abciximab and Device Investigation to Lower Late Angioplasty Complications) trials. *J Am Coll Cardiol* 56:407–413
56. Brodie BR et al (2002) Effect of treatment delay on outcomes in patients with acute myocardial infarction transferred from community hospitals for primary percutaneous coronary intervention. *Am J Cardiol* 89:1243–1247