

T. Lickfeld<sup>1</sup> · C. Hamm<sup>2</sup> · M. Möckel<sup>3</sup> · J. Vollert<sup>3</sup> · AG SOP Kardiologie · M. Haude<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Medizinische Klinik I, Städtische Kliniken Neuss – Lukaskrankenhaus GmbH, Neuss  
<sup>2</sup> Herz- und Thoraxzentrum, Kerckhoff-Klinik, Bad Nauheim  
<sup>3</sup> Medizinische Klinik m. S. Kardiologie, Charité –  
 Universitätsmedizin Berlin, Campus Virchow-Klinikum, Berlin

# Antithrombotische Therapie beim ST-Streckenhebungsinfarkt

## Prozessorientierte und standardisierte Umsetzung von DGK-Leitlinien

**AG SOP Kardiologie**  
 C. Bode<sup>1</sup>, C. Hamm<sup>2</sup>, M. Haude<sup>3</sup>, T. Lickfeld<sup>3</sup>, M. Möckel<sup>4</sup>, M. Moser<sup>1</sup>, P. Radke<sup>5</sup>, V. Schächinger<sup>6</sup>, H. Schunkert<sup>5</sup>, H. Steiger<sup>2</sup>, J. Vollert<sup>4</sup>, S. Wolfrum<sup>5</sup>  
<sup>1</sup> Universitätsklinikum Freiburg, Abteilung Innere Medizin III, Kardiologie und Angiologie, Freiburg  
<sup>2</sup> Kerckhoff-Klinik, Herz- und Thoraxzentrum, Bad Nauheim  
<sup>3</sup> Städtische Kliniken Neuss – Lukaskrankenhaus – GmbH, Medizinische Klinik I, Neuss  
<sup>4</sup> Charité – Universitätsmedizin Berlin, Campus Virchow-Klinikum, Medizinische Klinik m. S. Kardiologie, Berlin  
<sup>5</sup> Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Medizinische Klinik II  
<sup>6</sup> Klinikum Fulda gAG, Medizinische Klinik I, Fulda

### Einleitung

Die antithrombozytäre Therapie und Antikoagulation bei Patienten mit ST-Streckenhebungsinfarkt (STEMI) sind im Rahmen einer interventionellen Therapie als auch bei der systemischen Lyse wichtige Begleittherapien, welche die Prognose der Patienten wesentlich beeinflussen.

In den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie (DGK), der European Society of Cardiology (ESC) und

der amerikanischen Fachgesellschaften (ACC/AHA) sind hierzu detaillierte, evidenzbasierte Handlungsempfehlungen hinterlegt [1, 3, 7, 8, 9, 11, 20, 24]. Ziel der Leitlinien ist es, eine klar definierte Strategie darzulegen mit dem Ziel, eine qualitativ vereinheitlichte Strategie bei der Behandlung von Patienten mit STEMI zu erreichen. So gut die entsprechenden Informationen professionell recherchiert und zusammengetragen sind, verbleibt dennoch eine gewisse Distanz zur Umsetzung der entsprechenden Empfehlungen aufgrund deren Komplexität. Des Weiteren finden sich Informationen bezüglich einzelner Sachgebiete, wie z. B. der antithrombotischen Therapie speziell beim ST-Streckenhebungsinfarkt, teils verteilt in verschiedenen Unterkapiteln wieder, sodass dem klinischen Anwender die entsprechenden Informationen nicht klar genug visualisiert werden.

Ziel der hier zusammengefassten prozessorientierten Darstellung zur antithrombotischen Therapie ist es, dem klinisch tätigen Arzt die entsprechenden Therapieregime der antithrombozytären und antikoagulativen Therapie bei Patienten mit STEMI leitliniengerecht vereinheitlicht, strukturiert und praxisgerecht darzulegen. Inhaltlich bedeutet

dies, dass entsprechende Abläufe zur antithrombotischen Behandlung eines dem Arzt vorliegenden STEMI-Patienten situativ schnell verständlich umsetzbar gemacht werden sollen.

### Methodik

Die Darstellung des Prozessablaufs erfolgt im Kern als erweiterte ereignisgesteuerte Prozesskette (eEPK) auf Grundlage einer Wertschöpfungskette und eEPK zum Vorgehen beim ST-Streckenhebungsinfarkt, wie sie von der „Arbeitsgruppe SOP Kardiologie“ in der Oktoberausgabe 2009 von „Der Kardiologe“ als Grundsatzartikel publiziert wurde [26]. Zu den Einzelheiten der prozessorientierten Sichtweise sowie

Abkürzungen	
ASS	Acetylsalicylsäure
ACT	Activated Clotting Time
INR	International Normalized Ratio
I.U.	Internationale Einheiten
GFR	Glomeruläre Filtrationsrate
GPI	Glykoproteininhibitor
LMWH	Niedermolekulares Heparin
NSTE-ACS = NSTEMI	Nicht-ST-Streckenhebungsinfarkt
STEMI	ST-Streckenhebungsinfarkt
UFH	Unfraktioniertes Heparin

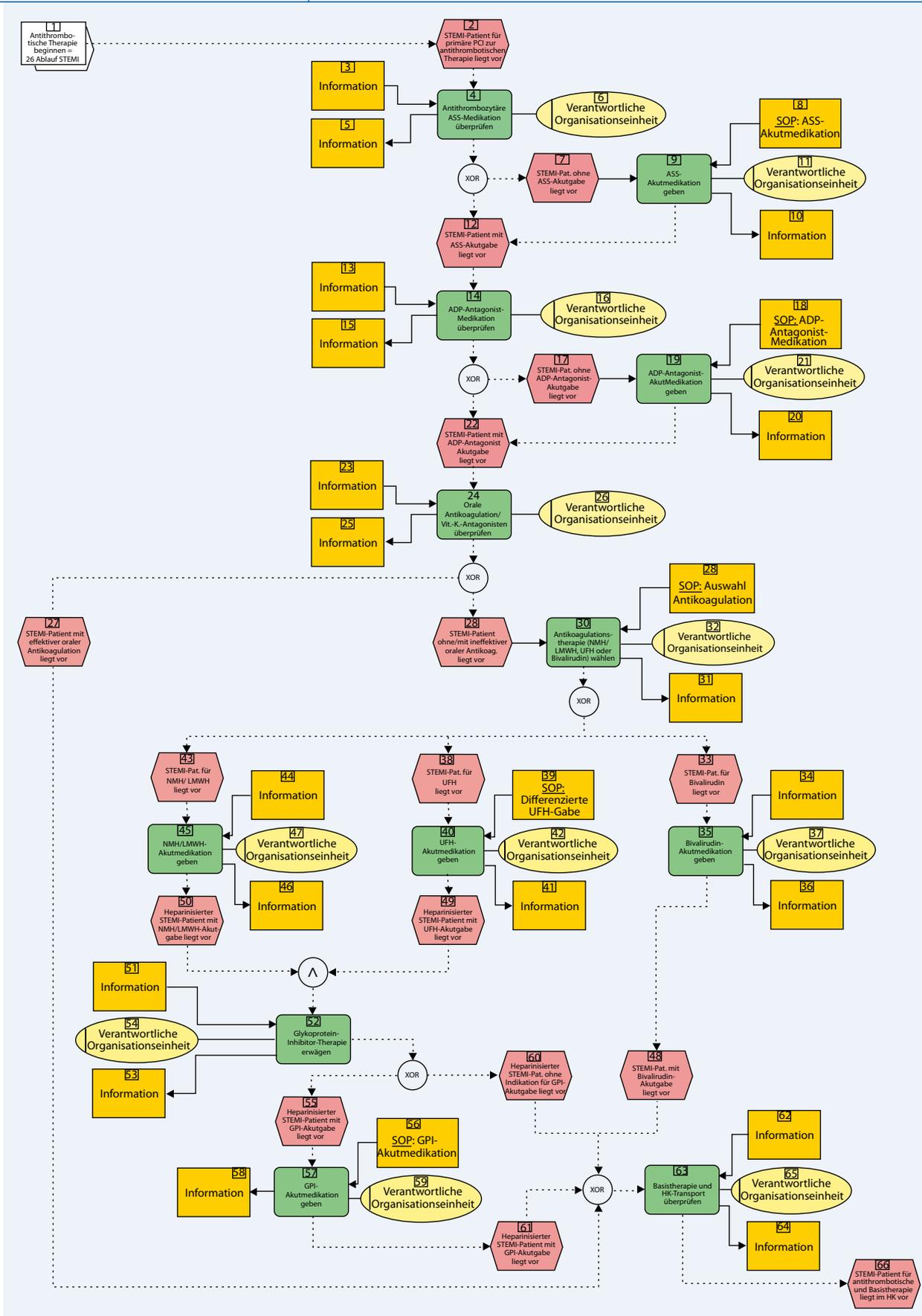


Abb. 1 ▲ ePK zur antithrombotischen Therapie bei primärer PCI

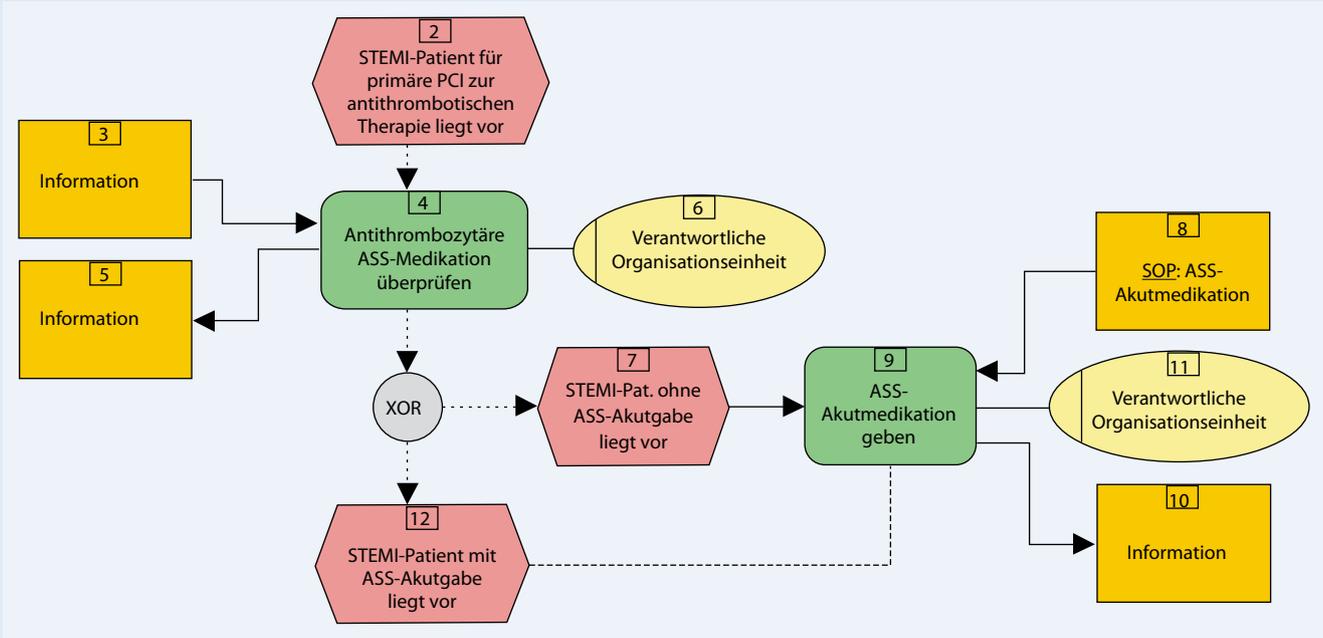


Abb. 2 ▲ eEPK-Ausschnitt zur ASS-Akutmedikation

SOP: ASS-Akutmedikation	
1.	Überprüfung bisheriger ASS-Medikation
2.	Sicheren i.v.-Zugang anlegen/überprüfen
3.	Harte Kontraindikationen prüfen z.B. aktives/blutendes Ulkus, bekannte Thrombozytenfunktionsstörung, gesicherte Allergie
4.	ASS-Gabe durchführen Bevorzugt: (250-) 500 mg ASS i.v. Alternativ: 150-325 mg ASS p.o.
5.	Dokumentation der ASS-Gabe

Abb. 3 ◀ Checkliste SOP zur ASS-Akutmedikation beim STEMI

zur Prozessmodellierung sei auf die vorgenannte Publikation verwiesen. Kurz erläuternd soll hier erwähnt werden, dass in einer eEPK zunächst der wesentliche Prozessablauf in einem detaillierten Entscheidungsbaum dargestellt wird, wobei die jeweiligen Prozessschritte durch eingetretene „Ereignisse“ (rot) und daraus resultierende Handlungen („Funktionen“; grün) charakterisiert sind. Den Funktionen lassen sich weiterhin konkrete Verantwortlichkeiten („wer führt die Funktion aus“) und Hintergrundinformationen zuordnen. An den wichtigsten relevanten Entscheidungswegen sind diese Informationen in Form von Checklisten als „Standard Operating Procedures“ (SOPs) hinterlegt. Zusätzlich besteht die Möglichkeit,

den Feldern der eEPK ein ausführliches Repository z. B. in Form von Auszügen der Leitlinien oder relevante Artikel zur betreffenden Thematik zu hinterlegen. Ziel dieser Form der Leitliniendarstellung soll es sein, diese in IT-Anwendungen integrieren zu können und somit die Anbindung an Krankenhausinformationssysteme (KIS) zu ermöglichen. Ferner soll die Möglichkeit gegeben sein, durch eine Software (Prototyp CLIPS o.1, LinkX®) aus der eEPK mittels einfacher User-Anwendung Flowcharts zu klinischen Arbeitsabläufen zu erstellen. Hierbei können individuelle Gegebenheiten der einzelnen Kliniken berücksichtigt werden.

Somit entsteht letztlich ein Prozessablauf, in dem die Empfehlungen der ent-

sprechenden aktuellen Leitlinien die Basis bilden. Im Fall von Aktualisierungen der Leitlinien können dann die der eEPK hinterlegten Informationen mit wenig Aufwand geändert oder ergänzt werden als auch die entsprechenden Arbeitsabläufe/Flowcharts ggf. neu modelliert werden.

Da es in Deutschland heutzutage flächendeckend möglich ist, Patienten mit weniger als 12 h zurückliegendem Symptombeginn innerhalb von 90–120 min nach erstem ärztlichen Kontakt einer notfallmäßigen invasiven Diagnostik und primären Katheterintervention an einem entsprechend ausgerüsteten und qualifizierten Zentrum mit 24-h-Interventionsbereitschaft zuzuführen, stellt die primäre PCI in den Leitlinien die Therapie der

Kardiologie 2010 · 4:107–123 DOI 10.1007/s12181-010-0255-5  
© Springer-Verlag 2010

T. Lickfeld · C. Hamm · M. Möckel · J. Vollert · AG SOP Kardiologie · M. Haude  
**Antithrombotische Therapie beim ST-Streckenhebungsinfarkt.  
Prozessorientierte und standardisierte Umsetzung von DGK-Leitlinien**

### Zusammenfassung

Das Ziel von Leitlinien ist es, den aktuellen Stand des Wissens evidenzbasiert abzubilden und gleichartige Qualitätsstandards in der Kardiologie zu etablieren. Hierzu sind regelmäßige Überarbeitungen und Aktualisierungen unter Berücksichtigung der neuesten wissenschaftlichen Datenlage notwendig. Neben der daraus resultierenden Aktualität der Leitlinieninhalte sollen diese dem klinisch tätigen Kardiologen zur Umsetzung normativer Standards dienen. Die adjunktive antithrombotische Therapie bei Patienten mit ST-Streckenhebungsinfarkt (STEMI) liegt nicht als gesonderte Leitlinie vor, sondern ist in den Inhalten der entsprechenden Leitlinien zum ACS und zur PCI enthalten. Vor dem Hintergrund vieler in den letzten Jahren durch-

geführter und aktuell laufender Studien zur Thematik der Antiaggregation und Antikoagulation sowie einer breiten Auswahl an zur Verfügung stehender Medikamente erscheint es notwendig, diesem Teilbereich der STEMI-Behandlung besonderes Augenmerk zu verleihen. Dabei soll der Ablauf „antithrombotische Therapie“ als ganzheitlicher Prozess auf Grundlage der aktuellen Leitlinieninhalte dargestellt werden, wobei alle hierbei vorkommenden „Entweder-oder-Entscheidungen“ – beispielsweise die Auswahl des Antikoagulationsregimes oder die Entscheidung pro/kontra Glykoproteininhibitor – berücksichtigt werden. Der hierbei erarbeitete Prozess kann mit den entsprechend hinterlegten Daten unter Einsatz eines IT-Systems letztlich mo-

delliert werden. Dadurch können lokal und regional unterschiedliche Gegebenheiten Berücksichtigung finden bei gleichzeitigem Erhalt der evidenzbasierten und vereinheitlichten Leitlinieninhalte. Des Weiteren bietet sich hierdurch die Möglichkeit einer optimierten Prozessdokumentation sowie eines Qualitätsmanagements, wenn diese Daten in zukünftigen Schritten in IT-Anwendungen, wie beispielsweise Krankenhausinformationssystemen (KIS), eingebunden werden.

### Schlüsselwörter

DGK-Leitlinien · Antithrombotische Therapie · ST-Streckenhebungsinfarkt (STEMI) · Primäre PCI · Standard Operating Procedure (SOP)

## Process-oriented and standardized implementation of German Cardiac Society guidelines. Antithrombotic therapy in ST-elevation myocardial infarction

### Abstract

The aim of guidelines is an evidence-based presentation of the current standard of knowledge and the establishment of consistent quality standards in cardiology. Therefore, continuous revisions and updates in consideration of recent scientific data are necessary. Thus, the resulting topicality of guideline contents should help the practicing cardiologist to implement normative standards. Separate guidelines regarding adjunctive antithrombotic therapy in patients presenting with ST-elevation myocardial infarction (STEMI) are not available, but relevant information is contained in the appropriate guidelines concerning ACS and PCI. Re-

garding the large number of past and present studies and trials evaluating antiaggregation and anticoagulation, and regarding the wide range of antithrombotic drugs, special attention should be drawn to this partition aspect of STEMI treatment. The workflow “Antithrombotic therapy” is presented as an integrated process based on current guidelines, taking into account all “either/or decisions” and “pro/con decisions” that arise, e.g. the choice of a specific anticoagulant strategy or the pro/con decision concerning the use of glycoprotein inhibitors. By integrating the data obtained into an IT system, the developed process can ultimately be adjusted accord-

ing to different local and regional conditions, while preserving the evidence-based and standardized guideline contents. Furthermore, the standardized process offers an opportunity for optimized documentation and quality management by integrating the process information into an IT-based medical information system.

### Keywords

German Cardiac Society Guidelines · Antithrombotic therapy · ST-elevation myocardial infarction (STEMI) · Primary PCI · Standard Operating Procedure (SOP)

ersten Wahl dar [10, 27, 32]. Entsprechend wird das Hauptaugenmerk dieses Beitrags auf die antithrombotische Strategie beim interventionellen Vorgehen gelegt. Hierzu wurden die aktuellen Leitlinien bzw. deren kommentierten Übersetzungen der DGK, ESC und ACC/AHA zum akuten Koronarsyndrom mit und ohne persistierende ST-Hebung [1, 7, 8, 9, 11, 24] und zur perkutanen Koronarintervention [3, 20] als Grundlage herangezogen. Die systemische Lysetherapie, die trotz klarer Leitlinienformulierung immer noch deutschlandweit regional unterschiedlich häufig als STEMI-Primärbehandlung durchgeführt wird, soll in den Grundzügen kurz erläutert werden.

### Ergebnisse

Die **Abb. 1** zeigt die Modellierung der wesentlichen Prozessschritte zur antithrombotischen Therapie bei STEMI-Patienten als eEPK.

Der hier beschriebene Prozess setzt ein, wenn in der behandelnden Klinik ein Patient mit gesichertem ST-Hebungsmyokardinfarkt vorliegt.

Zur Vereinfachung der Darstellung des Gesamtprozesses der antithrombotischen Therapie können verschiedene Teilprozesse abgegrenzt werden:

1. antithrombotische Basistherapie,
2. Antikoagulation,
3. erweiterte antithrombozytäre Therapie mittels Glykoproteininhibitoren (GPI).

Für die verschiedenen Teilbereiche ergeben sich zunächst unterschiedliche Ansätze im zeitlichen Ablauf: Die Basistherapie und Antikoagulation sollten in jedem Fall so früh wie möglich beginnen, eine GPI-Gabe vorzugsweise im Herzkatheterlabor. Andererseits können die Basistherapie und Antikoagulation (UFH) bereits ganz oder teilweise präklinisch durch Notarzt, einweisenden Haus- oder KV-Arzt etc. erfolgt sein. Dieser Sachverhalt macht klar, dass an jeder Stelle der Prozesskette (eEPK) eine Überprüfung vor jedem Behandlungsschritt erfolgen muss. Anhand des Prozesses der ASS-Akutgabe beim STEMI-Patienten werden im Folgenden die einzelnen Prozessschritte der eEPK besonders detailliert dargestellt mit

dem Ziel, den Hintergrund der eEPK mit hinterlegten SOPs praktisch zu erklären.

### Antithrombozytäre Basistherapie

Liegt ein Patient mit gesichertem STEMI zur primären PCI vor, so muss zunächst die antithrombotische Basismedikation überprüft werden. Hierzu werden der COX-1-Hemmer ASS und die Thienopyridine Clopidogrel, Prasugrel und Tiklopidin als Gruppe der oral applizierbaren Thrombozytenaggregationshemmer gerechnet.

### ASS-Akutgabe

ASS bei der Behandlung des STEMI ist seit den Anfängen der Lysetherapie als auch der interventionellen Behandlung fester Bestandteil der adjunktiven Basistherapie. Nicht chronisch vorbehandelte Patienten sollen umgehend nach der Diagnosestellung STEMI eine Sättigungsdosis von 250–500 mg ASS vorzugsweise intravenös erhalten, damit ein rascher Wirkungseintritt (ca. 3 min) erzielt wird. Höhere Dosierungen potenzieren das Blutungsrisiko und sind nicht indiziert.

Aus dieser Tatsache ergibt sich ein bestimmtes Prozedere, nämlich die Überprüfung einer ggf. bereits erfolgten ASS-Akutgabe. Es muss hinterfragt werden, ob dem Patienten vor Ankunft in der Klinik ASS akut verabreicht wurde und ob dies in adäquater Dosierung erfolgt ist. Als präklinisch ausführende Institutionen kämen zum Beispiel Notarzt, einweisender KV-Arzt oder ein zuweisendes Krankenhaus infrage. Es wird somit notwendig sein, entsprechende Unterlagen und/oder mündliche Übergaben von ärztlichen Kollegen oder nichtärztlichem Personal zu prüfen und zu dokumentieren, ob und wie viel ASS bereits verabreicht wurde.

Hiermit wird deutlich, dass eine höhere Komplexität des scheinbar „banalen“ Prozesses ASS-Gabe vorliegt, als einem aus der täglichen Routine heraus zunächst bewusst ist. Die ASS-Medikation wird als Prozess dargestellt, der alle möglichen alltäglichen Faktoren berücksichtigen soll, die den Vorgang „ASS-Akut-Medikation“ beeinflussen können.

Die **Abb. 2** zeigt einen Ausschnitt aus der letztlich resultierenden eEPK zur

antithrombotischen Therapie beim STEMI. Dargestellt sind 3 Ereignisse, Verknüpfungen führen zu entsprechenden Funktionsfeldern, Informationsfeldern und organisatorischen Einheiten. Ereignisfeld 2 stellt den Beginn des Prozesses dar, wenn der Patient zur antithrombotischen Therapie vorliegt, und führt zum ersten Funktionsfeld 4, das die Überprüfung der ASS-Medikation vorgibt. In dieses Feld fließt Information ein (Feld 3), hinterlegt werden als Auflistung alle möglichen Informationsquellen, die im Zusammenhang mit der ASS-Medikation stehen. Dies können z. B. ein Notarztprotokoll oder ein Verlegungsbrief eines externen Krankenhauses sein, die zur Überprüfung der ASS-Gabe herangezogen werden. Aus Feld 4 fließt ebenso Information ab (Feld 5), gemeint ist die Dokumentation über bereits erfolgte oder nicht erfolgte ASS-Gabe. Hier sind klinikspezifische Dokumentenangaben möglich, beispielsweise die Eintragung der erfolgten ASS-Gabe in einen klinikinternen Workflow.

Feld 6 beschreibt eine verantwortliche Organisationseinheit. Hier sollten klinikspezifisch die für die Überprüfung der ASS-Akutmedikation verantwortlichen Personen – z. B. Ambulanzarzt, Intensivarzt etc. – als Auflistung hinterlegt werden. Durch die Erfüllung aller Felder 2–6 folgt der Prozess weiter logisch verknüpft über ein „exklusives oder“ (XOR) einem der beiden Ereignisse „Pat. mit ASS-Akutgabe liegt vor“ oder „Pat. ohne ASS-Akutgabe liegt vor“. Im letzteren Fall ergibt sich eine weitere Funktion (Feld 9), nämlich die Verabreichung der ASS-Medikation. Das hier eingehende Informationsfeld ist nun mit einer wichtigen SOP hinterlegt, nämlich der prägnant zusammengefassten standardisierten Vorgehensweise bei der ASS-Gabe (**Abb. 3**). Bei Erreichen des Ereignisfelds 12 (**Abb. 2**) ist der Unterprozess „ASS-Akut-Gabe“ abgeschlossen und leitet über zum nächsten Unterprozess.

### ADP-Antagonist-Akutgabe

Patienten mit gesichertem STEMI sollen umgehend nach Diagnosestellung eine Aufsättigungsdosis eines ADP-Antagonisten erhalten. Von den 3 dieser Stoffklasse zugerechneten Wirkstoffen kommt Tiklo-

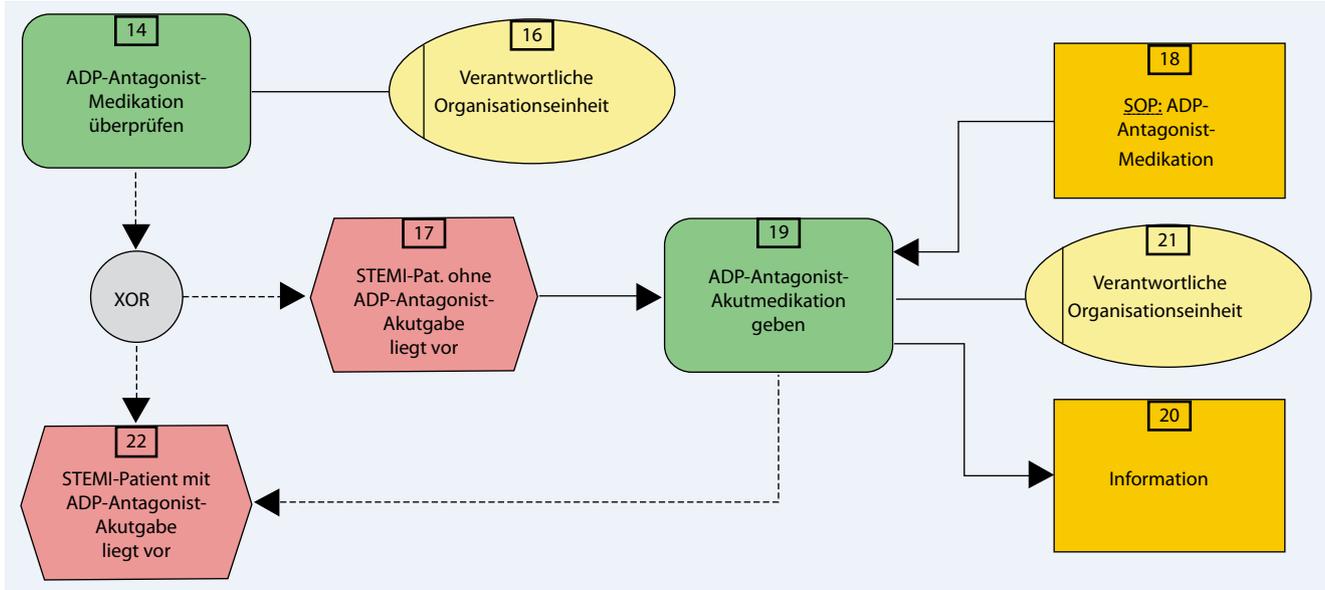


Abb. 4 ▲ eEPK-Ausschnitt zur ADP-Antagonist-Medikation

pidin heutzutage aufgrund des Nebenwirkungsprofils keine praktische Bedeutung bei der Behandlung von Patienten mit ACS mehr zu. In den Leitlinien wird die Clopidogrel-Unverträglichkeit aktuell noch als mögliche Indikation genannt, mit Prasugrel steht jedoch seit Kurzem ein neuer Wirkstoff als Alternative zur Verfügung. Die Datenlage für Clopidogrel ist sicher [2, 6, 12, 17, 19, 31]. Prasugrel ist kürzlich in die Leitlinien der ACC/AHA zur Behandlung des STEMI aufgrund der Daten aus TRITON-TIMI 38 mit aufgenommen worden [11, 15]. Somit muss im klinischen Alltag heutzutage prinzipiell zwischen 600 mg Clopidogrel und 60 mg Prasugrel als Sättigungsdosis bei Vorliegen eines Patienten zur primären PCI entschieden werden.

Die „Entweder-oder-Entscheidung“ bezüglich des zu verwendenden Thienopyridins wurde auf Ebene der eEPK nicht als 2 einzelne Funktionen mit entsprechend 2 Funktionsfeldern abgebildet (■ Abb. 4) und muss somit in eine klare Handlungsanweisung auf Ebene der SOP-Checkliste münden (■ Abb. 5).

Wichtige Entscheidungskriterien bei der Auswahl des Thienopyridins sind Alter und Gewicht der Patienten. Da für Prasugrel bei Patienten  $\geq 75$  Jahre, Patienten  $< 60$  kg Körpergewicht und Patienten mit TIA/Stroke in der Anamnese erhöhte Raten an Minor- und Majorblutungen beschrieben sind [29], sollten diese Patientengruppen generell Clopidogrel

erhalten. Ein weiterer Aspekt bei der Auswahl des ADP-Antagonisten stellt die unterschiedliche Pharmakodynamik dar mit einer nachweislich effektiven Thrombozytenaggregationshemmung nach 2–3 h von Clopidogrel 600 mg und 15–30 min nach Gabe von 60 mg Prasugrel. Ergeben sich bereits in der Frühphase des logistischen Ablaufs beim STEMI Kontraindikationen für den zusätzlichen Einsatz von Glykoproteininhibitoren, so ist in dieser Situation zur schnelleren Wirksamkeit noch während der Intervention dem Prasugrel der Vorzug zu geben.

### Antikoagulation

Als zweite Ebene der antithrombotischen Therapie muss das Antikoagulationsregime festgelegt werden. Hierbei ist insbesondere das potenzielle Blutungsrisiko des vorliegenden Patienten zu berücksichtigen. Es existieren keine klaren Leitlinien mit einheitlich evaluiertem Blutungsrisiko-Score für die Behandlung von STEMI-Patienten. Dagegen liegen Daten zur Evaluierung von Scores bezüglich Blutungskomplikationen unter verschiedenen antithrombozytären und antikoagulativen Kombinationstherapien bei elektivem interventionellem Vorgehen und für das NSTE-ACS vor [4, 14, 16, 23]. Diese beinhalten vielfach Variablen wie aktuelles Kreatinin/errechnete GFR oder den Hämatokrit und sind daher in der Akutsituation einer primären PCI beim STEMI-

Patienten nicht anwendbar. Zur Einschätzung des individuellen Blutungsrisikos sollten daher ausschließlich in der Akutsituation rasch abfragbare anamnestische Parameter herangezogen werden. Die ■ Abb. 6 zeigt eine Gegenüberstellung von verschiedenen klinischen Merkmalen zur Einschätzung des Blutungsrisikos bei unterschiedlichen Patientenkollektiven, wobei die Heterogenität von Prädiktoren zur Risikoeinschätzung deutlich wird. Im Rahmen der interventionellen STEMI-Behandlung soll diese Übersicht eine Hilfestellung geben, um orientierend Patienten mit Hochrisikokonstellation anhand von klinischen Parametern verifizieren zu können. Die Tabelle wird als Übersicht der eEPK im Informationsfeld zur Auswahl der Antikoagulation hinterlegt.

Eine der sicherlich schwierigsten Situationen zur Festlegung einer Antikoagulation liegt vor, wenn der Patient mit einem Vitamin-K-Antagonisten vorbehandelt ist. Die aktuelle INR liegt in der Notfallsituation nicht vor, und eine Bestimmung der „activated clotting time“ (ACT) bildet die Cumarin-Wirkung nicht ab. Bestenfalls steht eine zeitnahe INR-Dokumentation im Patientenausweis als Orientierung zur Verfügung. In dieser Situation muss sehr kritisch hinterfragt werden, ob eine aktuelle Antikoagulation überhaupt angesetzt wird. Konkrete Handlungsanweisungen sind hier kaum zu erstellen, da zusätzlich zur fraglichen Effektivität der vorbestehenden Antikoagulation

on auch das periinterventionelle Basisblutungsrisiko des Patienten mit in die Entscheidung einfließt. Da Daten zu Bivalirudin bei Patienten mit Cumarin-Vorbehandlung fehlen, sollte nach Meinung der Arbeitsgruppe SOP Kardiologie bei bestehendem Zweifel an der Effektivität einer Vorbehandlung allenfalls eine Bolusgabe von unfraktioniertem Heparin zur Vermeidung von Kathetherthromben während der Intervention verabreicht werden. Prinzipiell muss nach Eingang der aktuellen INR dann das weitere Vorgehen angepasst erfolgen. Bei INR-Werten <2,0 kann ein Antikoagulationsregime nach Standard erfolgen (s. unten), andererseits sollte auf eine weitere Antikoagulation verzichtet und die INR repetitiv im Verlauf bestimmt werden.

Zur Antikoagulation im Rahmen der primären PCI sollen nach den Leitlinien entweder unfraktioniertes Heparin (UFH) oder Bivalirudin zum Einsatz kommen [3, 20, 24]. Bei präklinischer Sicherung der Diagnose STEMI ist es heutzutage flächendeckend üblich, dass der Patient bereits vom Notarzt UFH erhält. In Deutschland hat sich im Rettungswesen die intravenöse Gabe von 5000 I.U. weitgehend etabliert, sodass bei jedem Patienten diese Primärtherapie umgehend nach Ankunft in der Klinik abgefragt werden muss. Ferner sollte der genaue Zeitpunkt der präklinischen Heparin-Gabe eruiert werden, denn hieraus ergeben sich Konsequenzen für das weitere Therapieregime.

Bei Fortführung der UFH-Strategie muss entschieden werden, *zu welchem Zeitpunkt* der invasiven Diagnostik/Intervention *wie viel* UFH als Bolus nachapplied wird, um Kathetherthromben während der Intervention sicher zu vermeiden und den gewünschten Effekt bezüglich der antithrombotischen Wirkung zu gewährleisten. Hierbei ist eine geplante GPI-Applikation mit zu berücksichtigen, da in diesem Fall der UFH-Bolus niedriger dosiert wird. Grundsätzlich sollte die Heparin-Gabe intravenös erfolgen, da bei subkutaner Gabe die Wirkung erst nach 20–30 min einsetzt und die Bioverfügbarkeit individuell sehr unterschiedlich ist. Ebenso muss bei komplexen und lang dauernden PCIs evtl. während der Intervention erneut ein Heparin-Bolus i.v. appliziert werden. Un-

SOP: ADP-Antagonist Medikation	
<b>1. Überprüfen der bisherigen ADP-Ant.-Medikation</b>	
<b>2. Bei bewusstlosen Pat. Magensonde legen</b>	
<b>3. ADP-Antagonist-Medikation wählen</b> a) Clopidogrel (Effektivität nach 2-3 Stunden) <u>oder</u> b) Prasugrel (Effektivität nach 15-30 Minuten) Kriterien für Prasugrel: - Pat. <75 Jahre - Pat. >60 kg Körpergewicht - Pat. ohne TIA/Stroke in Anamnese	
<b>4. Loading dose verabreichen</b> 600mg Clopidogrel p.o. <u>oder:</u> erneut 300mg Clopidogrel p.o. falls 300mg initial verabreicht <u>oder:</u> 60mg Prasugrel p.o.	
<b>5. Dokumentation der ADP-Antagonist-Medikation</b>	

Abb. 5 ▲ Checkliste SOP zur ADP-Antagonist-Medikation beim STEMI

CRUSADE-Bleeding-Risk-Score (23)	Blutungsscore post hoc aus REPLACE-1/-2 (16)	Blutungsrisiko bei Cumarinpatienten (4)
Hämatokrit	Hämatokrit	
Kreatinin-Clearance	Glomeruläre Filtrationsrate	Chron. Niereninsuffizienz
Herzfrequenz		
Weibliches Geschlecht	Weibliches Geschlecht	
Zeichen der chron. Herzinsuffizienz		
Bek. pAVK und/oder Z.n. Stroke		Zerebrovaskuläre Erkrankungen
Diabetes mellitus		Diabetes mellitus
Systolischer Blutdruck		
	Patientenalter > 55 Jahre	Patientenalter > 75 Jahre
	Vorangegangene LMW-Heparin-Therapie in letzten 48 Stunden	
		Ulkuskrankheit

Abb. 6 ▲ Übersicht von Parametern zur Abschätzung des Blutungsrisikos. (Mod. nach [4, 16, 23])

ter Berücksichtigung der Heparin-Halbwertszeit, die interindividuell sehr variabel ist und in den entsprechenden Fachinformationen zwischen 60 und 120 min angegeben wird, sollte nach länger als 1 h dauernder PCI erneut ein körperlsgewichtsadaptierter i.v.-Bolus verabreicht werden. Bei Durchführung einer kontinuierlichen i.v.-UFH-Infusion nach initialer Bolusgabe muss ebenfalls das Körpergewicht des Patienten in die Entscheidung der Erhaltungsdosis mit einfließen.

Die europäischen Leitlinien bevorzugen die intraprozedurale Heparinisierung mittels ACT-Kontrollen, die Durchführung ist aber auch ohne entsprechende Kontrollen als sicher durchführbar anerkannt. Schaut man der Realität in deutschen Kliniken ins Auge, so wird man nur wenige Herzkatheterzentren finden, die ACT-Messgeräte überhaupt bevorraten bzw. die ACT-kontrollierte Heparinisierung praktizieren. Im Fall einer ACT-gesteuerten UFH-Gabe gelten die vor-

SOP: Differenzierte UFH-Gabe	
<b>1. Überprüfen eines bereits verabreichten UFH-Bolus</b>	
<b>2. UFH-Bolusgabe durchführen</b>	
a)	Pat. <u>ohne</u> Akut-Vorbehandlung und <u>ohne</u> geplante GPI-Gabe 100 U/kg KG i.v.
b)	Pat. <u>ohne</u> Akut-Vorbehandlung und <u>mit</u> geplanter GPI-Gabe 60 U/gk KG i.v.
c)	Pat. mit Akut-Vorbehandlung erneute Bolusgabe (s.o.) wenn $\geq 30$ Minuten seit Initial-Bolus
<b>3. ACT-Steuerung</b>	
a)	Intervention <u>ohne</u> GPI-Gabe ACT-Ziel 250-350 Sekunden
b)	Intervention <u>mit</u> GPI-Gabe ACT-Ziel 200-250 Sekunden
<b>4. Dokumentation der UFH-Medikation</b>	

Abb. 7 ▲ Checkliste SOP zur differenzierten UFH-Gabe beim STEMI

beschriebenen Vorgehensweisen bezüglich der Einschätzung des Blutungsrisikos gleichsam. Die gewichtsadaptierten UFH-Standarddosierungen und entsprechenden ACT-Zielwerte sind in Abhängigkeit einer zusätzlich geplanten GP-IIb/IIIa-Inhibitor-Gabe variabel (■ **Abb. 7**).

Die Heparinisierung sollte zum Ende der Intervention beendet werden. Besondere Indikationen zur Fortführung einer Antikoagulation können beispielsweise ein im Rahmen des STEMI implantiertes Unterstützungssystem (IABP, axiale Pumpe etc.), eine hochgradig eingeschränkte LV-Funktion oder neu aufgetretenes Vorhofflimmern darstellen. Weiterhin wird bei Patienten mit vorbestehender Indikation zur dauerhaften Antikoagulation und aktuell ineffektiver INR eine PTT-gesteuerte Heparinisierung fortgeführt werden. Ausnahme stellt hier die Fortführung einer zur Intervention festgesetzten Abciximab-Gabe dar, die nicht mit gleichzeitiger Antikoagulation über das Ende der Intervention hinaus erfolgen sollte.

Für den direkten Thrombin-Inhibitor Bivalirudin ergeben die Daten der HORIZONS-AMI-Studie eine signifikant niedrigere Rate an schweren Blutungen, konsistent mit den Beobachtungen in der ACUITY-Studie [21, 22]. Des Weiteren konnte ein signifikanter Überlebensvorteil unter Bivalirudin gezeigt werden. Die Verwendung von Bivalirudin im Rahmen der primären PCI wird aktuell v. a. für Patienten mit erhöhtem Blutungsrisi-

ko empfohlen. Hat der Patient bereits unfraktioniertes Heparin als Bolus erhalten, sollten 30 min bis zur Anwendung von Bivalirudin abgewartet werden. In der Regel sind diese 30 min nach UFH-Gabe durch den Notarzt bis zum Beginn der Koronarangiographie bereits abgelaufen, sodass in den meisten Fällen in dieser Hinsicht keine relative Kontraindikation für die Bivalirudin-Bolusgabe zu Beginn der Intervention besteht. Ein Dosierungsschema für Bivalirudin ist im Artikel „SOPs für den akuten ST-Streckenhebungsinfarkt“ in dieser Ausgabe des „Kardiologen“ zu finden. Für die evtl. Indikation zur weiterführenden Antikoagulation über die primäre PCI hinaus gilt analog zum UFH Gesagtes.

Unter Anwendung von Bivalirudin soll keine routinemäßige zusätzliche Applikation eines Glykoproteininhibitors erfolgen, die additive Gabe von Abciximab oder Tirofiban sollte sich an Faktoren wie der Thrombuslast, No-Reflow-Phänomen und am generellen Blutungsrisiko des Patienten orientieren.

Aus den vorgenannten leitlinienbasierten Informationen lässt sich folgende SOP zur Auswahl des Antikoagulationsregimes ableiten (■ **Abb. 8**).

Für die Verwendung von LMW-Heparinen im Rahmen der primären PCI liegen aktuell nur unzureichende Daten vor. Fondaparinux als alleiniges Antikoagulans wird in den aktuellen ESC-STEMI-Leitlinien als Klasse-III-Empfehlung

geführt aufgrund von erhöhten Raten an Kathetherthromben [24, 30]. Es soll daher an dieser Stelle nicht weiter detailliert auf die Antikoagulation mittels Enoxaparin oder Fondaparinux eingegangen werden, wengleich die klinische Realität aufzeigt, dass verschiedene Zentren in Deutschland eine antithrombotische Strategie unter Einsatz von LMWH beim ST-Hebungsinfarkt durchführen. Der Vollständigkeit halber wurde daher in der vorliegenden eEPK die LMWH-Gabe mit eingebaut, hier müssen bei Umgehung der nach Leitlinien empfohlenen Therapie an die jeweiligen Zentren individuell angepasste Vorgehensweisen postuliert werden, die mit entsprechenden Informationen zum Vorgehen leicht in die eEPK zu implementieren wären.

### Erweiterte antithrombozytäre Therapie mit Glykoprotein-IIb/IIIa-Inhibitoren

Der Einsatz von Glykoproteininhibitoren (GPI) ist landesweit sehr unterschiedlich ausgeprägt und stark von individuellen Entscheidungen und Bewertungen der Datenlage abhängig. Der Vorteil der Substanzklasse wird überwiegend aus Surrogatendpunkten abgeleitet wie dem höheren Anteil von Patienten mit offenen Infarktgefäßen bei der Upstream-Therapie und besseren interventionellen Ergebnissen in der Downstream-Therapie. Aktuell wird nach Leitlinien empfohlen, die GPI-Gabe vorzugsweise im Katheterlabor, idealerweise nach abgeschlossener diagnostischer Koronarangiographie, zu beginnen. Entsprechende Daten der letzten Jahre konnten keinen signifikanten Vorteil eines früheren Beginns der entsprechenden Begleittherapie etwa im Notarztwagen oder in der aufnehmenden Ambulanz zeigen [5, 13, 25].

Für die generelle Festlegung der Gabe eines GPIIb/IIIa-Antagonisten steht allem voran, das individuelle Blutungsrisiko des Patienten analog dem zuvor dargestellten Vorgehen bei der Auswahl der Antikoagulation einzuschätzen. Zusätzlich können zu diesem Zeitpunkt der STEMI-Behandlung bereits prozedurale Besonderheiten Berücksichtigung finden, wenn die diagnostische Untersuchung schon abgeschlossen ist. So wer-

SOP: Auswahl Antikoagulation	
<b>1. Basales Blutungsrisiko abwägen</b>	Zur Orientierung siehe Übersicht ‚Abschätzung des Blutungsrisikos‘
<b>2. Antikoagulation auswählen</b>	
a) UFH	Kriterium für UFH: - Geplante GPI-Gabe
<u>oder</u>	
b) Bivalirudin	Kriterium für Bivalirudin: - Erhöhtes basales Blutungsrisiko
<b>3. Antikoagulation durchführen</b>	
a) UFH → siehe SOP ‚Differenzierte UFH-Gabe‘	
b) Bivalirudin → siehe Schema ‚Dosierung Bivalirudin‘	
<b>4. Dokumentation der Antikoagulations-Strategie</b>	

Abb. 8 ▲ Checkliste SOP zur Auswahl der Antikoagulation beim STEMI

SOP: GPI-Medikation	
<b>1. Überprüfen evtl. prähospitaler GPI-Gabe</b>	
<b>2. Sicherem peripheren Gefäßzugang prüfen</b>	
<b>3. Basales Blutungsrisiko abwägen</b>	Zur Orientierung siehe Übersicht ‚Abschätzung des Blutungsrisikos‘ Keine routinemäßige Gabe unter Bivalirudin-Antikoagulation
<b>4. GPI-Gabe durchführen</b>	
a. Abciximab → Bolus 0,25 mg/kg KG	Erhaltungs-Infusion 0,125 µg/kg KG/min → siehe auch Schema ‚STEMI-Dosierung Abciximab‘
<u>oder</u>	
b. Tirofiban → Bolus 0,4 µg/kg KG/min über 30 Minuten	Erhaltungs-Infusion 0,1 µg/kg KG/min → halbe Dosis bei schwerer Niereninsuffizienz → siehe auch Schema ‚STEMI-Dosierung Tirofiban‘
<u>oder</u>	
c. Eptifibatid → Bolus 180 µg/kg KG	Erhaltungs-Infusion 2,0 µg/kg KG/min → halbe Dosis bei schwerer Niereninsuffizienz → siehe auch Schema ‚STEMI-Dosierung Eptifibatid‘
<b>5. Dokumentation der GPI-Gabe</b>	

Abb. 9 ▲ Checkliste SOP zur GPI-Gabe beim STEMI

den Patienten mit vorangegangener Gefäßfehlfunktion oder solche mit einem invasiven Befund ohne sofortige Interventionsindikation (Notfall-Bypass-Befund ohne regionale Flussverzögerung, Ausschluss interventionspflichtiger Koronarstenosen z. B. bei Tako-Tsubo-Kardiomyopathie oder regionaler Myokarditis) keinen GPI erhalten. Auch Patienten mit Interventionsindikation und gleichzeitig nach rein klinischen Parametern eruiertem deutlich hohem Blutungsrisi-

ko sollten keine erweiterte antithrombozytäre Therapie erhalten, wobei in einem solchen Fall der effektiven Aufsättigung mit einem Thienopyridin besondere Bedeutung zukommt. Des Weiteren hängt der GPI-Einsatz von dem bereits begonnenen Antikoagulationsregime ab, da bei Einsatz von Bivalirudin keine generelle Empfehlung zur gleichzeitigen Verwendung eines GPI besteht. Hier kommt dem GP-IIb/IIIa-Rezeptorblocker lediglich als gelegentliche Gabe („bail-out“)

bei No-Reflow oder hoher Thrombuslast eine Bedeutung zu.

Die Auswahl des entsprechenden Therapieregimes wird neben ökonomischen Gesichtspunkten immer auch maßgeblich von der jeweiligen lokalen Verfügbarkeit der Substanzen geprägt. Hierbei zeigt sich in Deutschland eine große Heterogenität bezüglich der Auswahl des bei STEMI-Patienten verwendeten Glykoproteininhibitoren. Die beste Datenlage für die adjunktive Gabe eines GPI im Rahmen der primären PCI besteht für Abciximab und wird in den ESC-Leitlinien mit Empfehlungsgrad IIa und Evidenzlevel A geführt, wohingegen für Tirofiban IIb/B und für Eptifibatid IIb/C aufgeführt wird. Im kürzlich publizierten Update der amerikanischen Leitlinien wurden beide letztgenannten Substanzen um eine Empfehlungsstärke auf IIa angehoben [11, 24]. Eine hieraus resultierende SOP zeigt **Abb. 9**.

Insgesamt betrachtet ist Abciximab weiterhin die Substanz mit dem nach Leitlinien höchsten Evidenzgrad beim Patienten mit ST-Hebungsinfarkt. Die Bolusgabe sollte umgehend nach Indikationsstellung intravenös oder intrakoronar (via Führungskatheter oder selektiv via Mikrokatheter, wobei auch ein freigespülter Aspirationskatheter benutzt werden kann) erfolgen. Die entsprechende Dosierung sollte nach einheitlichem Schema unter Berücksichtigung des Körpergewichts und der Begleiterkrankungen, insbesondere der chronischen Niereninsuffizienz, vorgenommen werden. Hierzu sollten im Katheterlabor entsprechende Übersichtstabellen jederzeit einsehbar sein, um Zeitverlust zu vermeiden. Entsprechende Dosierungstabellen sind in elektronischer Form oder als Printmedium bei den jeweiligen Substanzerstellern kostenfrei erhältlich oder können klinikintern als Übersichten verfasst werden. Ein Beispiel hierzu bezüglich Abciximab zeigt **Abb. 10**. Gleichartige Dosierungsschemata werden der eEPK auch für Tirofiban und Eptifibatid hinterlegt.

Bei Verwendung von Tirofiban beträgt die Standarddosierung 0,4 µg/kg/min als Bolus über 30 min und anschließend 0,1 µg/kg/min als Erhaltungsinfusion. Bei Patienten mit schwerer Niereninsuffizienz muss diese Dosis halbiert werden. Da ein

## Abciximab (ReoPro®)

beim akuten ST-Streckenhebungsmyokardinfarkt (STEMI) bei geplanter PCI

### Dosierung der Lösung aus der 20 ml Spritze (Bolus) bzw. Perfusorspritze (Infusion)

#### Bolus

Aufziehen 3 Fl. (je 5 ml à 10 mg) in 20 ml Spritze (s. Abb.) (< 50 kg KG = 2 Fl. / > 90 kg KG = 4 Fl.)  
Bolus 0,25 mg/kg KG aus Ansatz via Filter entnehmen und über 1 min. injizieren

#### Infusion

Aufziehen 3,75 ml der Boluslösung via Filter entnehmen + 46,25 ml NaCl 0,9 % (oder Aqua inj. oder G 5%)  
Infusion 0,125 µg/kg KG/min. über 12 h infundieren (max. 10 µg/min. → max. 0,6 mg/h = 4 ml/h)

Gewicht kg KG	Bolus		Gewicht kg KG	Infusion	
	ml [2 mg/ml]	ml/h [0,15 mg/ml]		ml [2 mg/ml]	ml/h [0,15 mg/ml]
50	6,3	2,5	91	11,4	4,0
51	6,4	2,6	92	11,5	4,0
52	6,5	2,6	93	11,6	4,0
53	6,6	2,7	94	11,8	4,0
54	6,8	2,7	95	11,9	4,0
55	6,9	2,8	96	12,0	4,0
56	7,0	2,8	97	12,1	4,0
57	7,1	2,9	98	12,3	4,0
58	7,3	2,9	99	12,4	4,0
59	7,4	3,0	100	12,5	4,0
60	7,5	3,0	101	12,6	4,0
61	7,6	3,1	102	12,8	4,0
62	7,8	3,1	103	12,9	4,0
63	7,9	3,2	104	13,0	4,0
64	8,0	3,2	105	13,1	4,0
65	8,1	3,3	106	13,3	4,0
66	8,3	3,3	107	13,4	4,0
67	8,4	3,4	108	13,5	4,0
68	8,5	3,4	109	13,6	4,0
69	8,6	3,5	110	13,8	4,0
70	8,8	3,5	111	13,9	4,0
71	8,9	3,6	112	14,0	4,0
72	9,0	3,6	113	14,1	4,0
73	9,1	3,7	114	14,3	4,0
74	9,3	3,7	115	14,4	4,0
75	9,4	3,8	116	14,5	4,0
76	9,5	3,8	117	14,6	4,0
77	9,6	3,9	118	14,8	4,0
78	9,8	3,9	119	14,9	4,0
79	9,9	4,0	120	15,0	4,0
80	10,0	4,0	121	15,1	4,0
81	10,1	4,0	122	15,3	4,0
82	10,3	4,0	123	15,4	4,0
83	10,4	4,0	124	15,5	4,0
84	10,5	4,0	125	15,6	4,0
85	10,6	4,0	126	15,8	4,0
86	10,8	4,0	127	15,9	4,0
87	10,9	4,0	128	16,0	4,0
88	11,0	4,0	129	16,1	4,0
89	11,1	4,0	130	16,3	4,0
90	11,3	4,0	131	16,4	4,0

STEMI Abciximab

Abb. 10 ▲ Schema Dosierung Abciximab (ReoPro®) beim akuten ST-Streckenhebungsmyokardinfarkt (STEMI) bei geplanter PCI

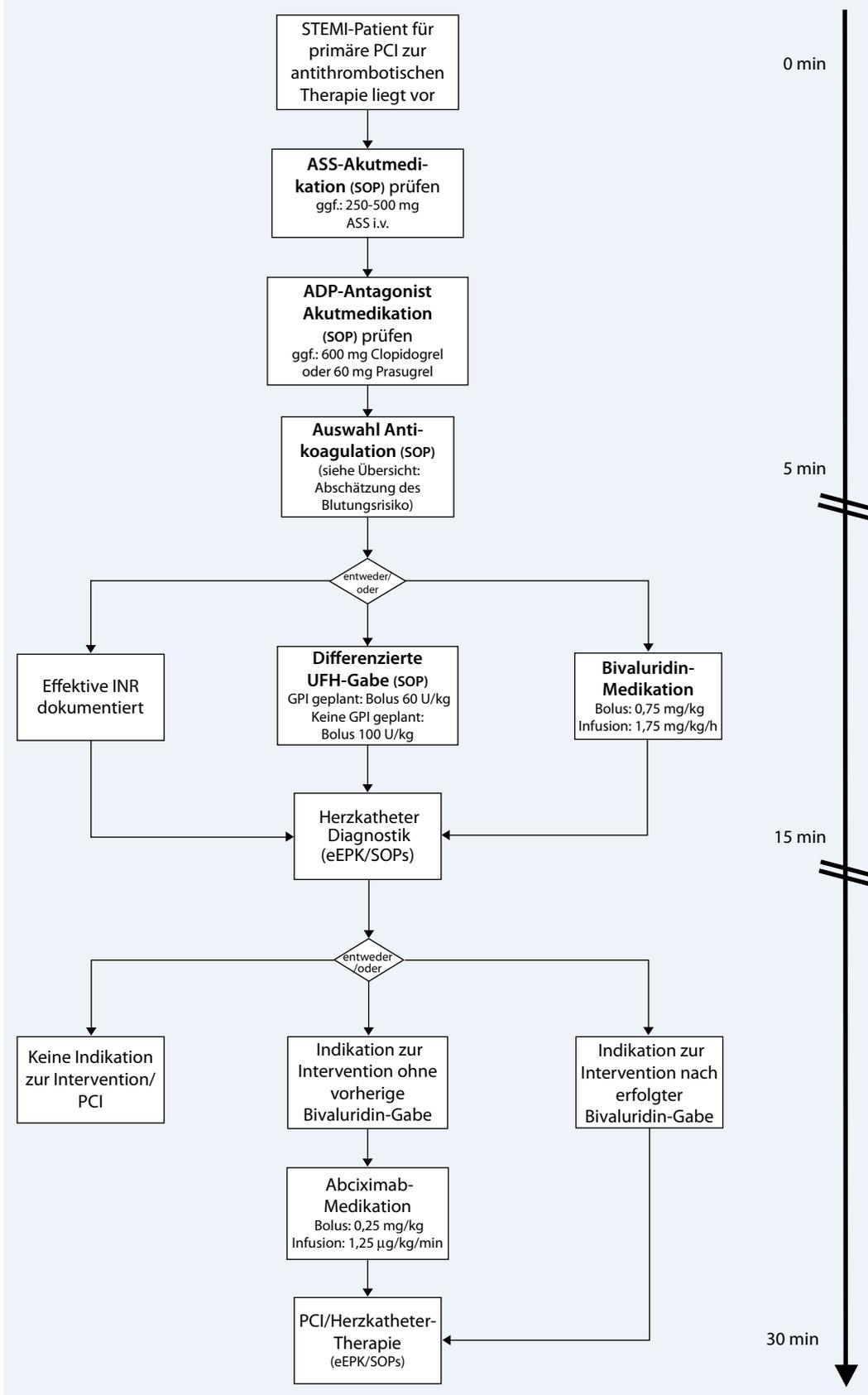


Abb. 11 ◀ Beispiel eines Flowcharts zur antithrombotischen Therapie beim STEMI

aktueller Kreatininwert bzw. die errechnete GFR nach Cockcroft-Gault in der Regel zu Beginn einer primären PCI nicht vorliegen, werden nur Patienten mit vorbekannter fortgeschrittener bzw. terminaler Niereninsuffizienz initial die halbierte Dosierung erhalten. Im Verlauf der primären PCI wäre bei Eingang der Laborwerte und einer GFR  $<30$  ml/min die laufende Tirofiban-Infusion dann umgehend anzupassen.

Der Einsatz von Eptifibatid ist bei schwerer Niereninsuffizienz aufgrund von fehlenden Daten nicht indiziert. Die übliche Bolusgabe von  $180 \mu\text{g/kg}$  wird gefolgt von einer Dauerinfusion mit  $2 \mu\text{g/kg/min}$ , wobei für Patienten mit einer GFR  $\geq 30$  ml  $< 50$  ml die Erhaltungsdosis zu halbieren ist.

### Vorgehen bei systemischer Lysetherapie

Die Lysetherapie als primäre Behandlung des ST-Hebungsmyokardinfarkts ist nicht empfohlen und sollte heutzutage zugunsten der primären PCI gar nicht mehr durchgeführt werden. In Deutschland werden jedoch immer noch in Kliniken ohne interventionelle kardiologische Infrastruktur Lysetherapien praktiziert, darüber hinaus ergeben sich sehr selten Indikationen, die eine Lyse als Ultima Ratio indizieren. So kann beispielsweise einem Patienten, der interventionelle Maßnahmen aus subjektiver Begründung heraus strikt ablehnt, die Lyse als Alternativtherapie angeboten werden. Es stellt sich äußerst selten auch das Dilemma dar, dass aufgrund logistischen Versagens kein Notarzt zur Verlegung eines Patienten aus einer nichtinvasiven Klinik in ein PCI-Zentrum zeitnah zur Verfügung steht. Daher soll hier kurz auf die entsprechenden Ablaufvorgänge der antithrombotischen Begleittherapie im Fall einer systemischen Lyse eingegangen werden.

Initial müssen absolute und relative Kontraindikationen, allem voran zurückliegende hämorrhagische oder ischämische Schlaganfälle, eruiert und somit die Indikation zur Lyse äußerst kritisch gestellt werden. Unabhängig von der verwendeten lytischen Substanz gilt, dass ASS und Clopidogrel die adjunktive Basistherapie darstellen mit niedrigeren

Sättigungsdosen für Patienten  $>75$  Jahre im Vergleich zum Vorgehen bei PCI. Für Prasugrel liegen keine Daten bei Lysepatienten vor, sodass diese Substanz hier nicht zum Tragen kommt.

Bezüglich der begleitenden Antikoagulation kommen unfraktioniertes Heparin (UFH), Enoxaparin oder Fondaparinux zum Einsatz. Für Bivalirudin stehen nur Daten aus einer Studie im Einsatz mit Streptokinase zur Verfügung [28], sodass sich derzeit keine Indikation zur Verwendung von Bivalirudin im Rahmen der Lysetherapie ergibt. Auch die GP-IIb/IIIa-Inhibitoren haben hier keine Bedeutung als Adjuvans zur antithrombotischen Therapie.

### Diskussion

Unter Betrachtung der einzelnen „Ebenen“ der antithrombotischen Therapie beim ST-Streckenhebungsinfarkt mit primärer PCI wurden Problematiken in den einzelnen Entscheidungswegen aufgezeigt und die entsprechenden einzelnen Handlungsabläufe im Detail beleuchtet. Individuelle Therapieentscheidungen mit Abweichungen von Standards werden selbstverständlich dem behandelnden Arzt zukünftig immer wieder begegnen und ihn mit Einzelentscheidungen konfrontieren. Für die überwiegende Mehrzahl der STEMI-Patienten jedoch lässt sich durch Zusammenfügung der beschriebenen Ebenen ein standardisierter Handlungsablauf mit konkreten Handlungsanweisungen ableiten. Hierbei soll dem leitliniengerechten Vorgehen als auch den in den Leitlinien nicht konkret genug dargelegten Handlungsschritten „zwischen den Fakten“ Rechnung getragen werden.

Um komplette Handlungsabläufe standardisiert, aber unter Berücksichtigung lokaler Gegebenheiten abzubilden, sollten diese in Form von übersichtlichen Darstellungen verfügbar sein. Die **Abb. 11** zeigt ein Flowchart, das den kompletten Ablauf der antithrombotischen Therapie beim ST-Streckenhebungsinfarkt in einer Klinik mit UFH und Bivalirudin als verfügbare Substanzen zur Antikoagulation und mit Abciximab als einzig präsentem GP-IIb/IIIa-Inhibitor wiedergibt. Hierdurch sind die entsprechenden Handlungsschritte klar fokussiert auf die

verfügbaren Substanzen, alternative Medikamente wie Tirofiban oder Eptifibatid auf Ebene der GPI-Gabe sind gar nicht erst im Flussdiagramm enthalten, wodurch eine vereinfachte Darstellung der Entscheidungswege und des gesamten logistischen Ablaufs erreicht wird. Generiert werden kann ein solches Flowchart zukünftig leicht unter Benutzung des CliPSo.1-Programms [26], wobei dann die individuellen Möglichkeiten aus der Gesamtheit der zur Verfügung stehenden leitlinienbasierten Parameter durch einfaches Anklicken ausgewählt werden können. Entscheidend ist, dass hierdurch die Möglichkeit gegeben ist, in verschiedenen Zentren klinikinterne Flowcharts für konkrete Handlungszusammenhänge und mit eindeutigen und konkreten Anleitungen zum Handlungsablauf zu verfassen. Das hier vorgestellte Flussdiagramm könnte an anderen Zentren völlig anders aussehen, wenn beispielsweise ausschließlich Tirofiban anstelle von Abciximab benutzt wird oder überhaupt kein Bivalirudin eingesetzt wird.

### Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

**Aufgrund der Komplexität einer adjunktiven antithrombotischen Therapie wurde zu diesem Teilbereich der STEMI-Behandlung eine eigene eEPK erstellt. Hierbei wurden die verschiedenen „Behandlungsebenen“ vernetzt und als ein kompletter Prozess zusammengefügt. Aufbauend auf das bereits etablierte Verfahren der eEPKs [18] und den Grundsatzartikel zu ihrer Verwendung in der Kardiologie [26], ist die vorliegende eEPK somit als Teil eines künftig aufzubauenden Gesamtnetzwerks von komplexen und relevanten Verfahren in der Kardiologie zu verstehen. Das Ziel hierbei soll sein, den wichtigen Prozess der antithrombotischen Therapie beim zur primären PCI vorliegenden Patienten unter evidenzbasierten Daten einheitlich zu durchlaufen, um dem im Mittelpunkt des Prozesses stehenden Patienten die bestmögliche Therapie zukommen zu lassen und dabei im Durchlauf des Prozesses sinnvolle Standardisierungen als Erleichterung von Entscheidungen, Logistik und Zeitmanagement an der Hand zu haben.**

## Korrespondenzadresse

### T. Lickfeld

Medizinische Klinik I,  
Städtische Kliniken Neuss –  
Lukaskrankenhaus GmbH  
Preußenstr. 84, 41464 Neuss  
lickfeld@lukasneuss.de

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor weist auf folgende Beziehungen hin: Referententätigkeit und Reisekostenübernahmen durch die Firma The Medicines Company (Deutschland) GmbH.

## Literatur

- Bassand JP, Hamm CW, Ardissino D et al (2007) Guidelines for the diagnosis and treatment of non-ST-segment elevation acute coronary syndromes. *Eur Heart J* 28:1598–1660
- Beinart SC, Kolm P, Veledar E et al (2005) Long-term cost effectiveness of early and sustained dual oral antiplatelet therapy with clopidogrel given for up to one year after percutaneous coronary intervention results: from the Clopidogrel for the Reduction of Events During Observation (CREDO) trial. *J Am Coll Cardiol* 46:761–769
- Bonzel T, Erbel R, Hamm CW et al (2008) Percutaneous coronary interventions (PCI). *Clin Res Cardiol* 97:513–547
- Buresly K, Eisenberg MJ, Zhang X, Pilote L (2005) Bleeding complications associated with combinations of aspirin, thienopyridine derivatives and warfarin in elderly patients following acute myocardial infarction. *Arch Intern Med* 165:784–789
- Ellis SG, Tendera M, Belder MA de et al (2008) Facilitated PCI in patients with ST-elevation myocardial infarction. *N Engl J Med* 358:2205–2217
- Fox KA, Mehta SR, Peters R et al (2004) Benefits and risks of the combination of clopidogrel and aspirin in patients undergoing surgical revascularization for non-ST-elevation acute coronary syndrome: the Clopidogrel in Unstable angina to prevent Recurrent ischemic Events (CURE) Trial. *Circulation* 110:1202–1208
- Hamm CW (2009) Kommentar zu den Leitlinien der European Society of Cardiology (ESC) zur Diagnose und Therapie des akuten Koronarsyndroms ohne ST-Strecken-Hebung (NSTEMI-ACS). *Kardiologie* 3:81–100
- Hamm CW (2004) Guidelines: acute coronary syndrome (ACS). 1: ACS without persistent ST segment elevations. *Z Kardiol* 93:72–90
- Hamm CW (2004) Guidelines: acute coronary syndrome (ACS). II: Acute coronary syndrome with ST-elevation. *Z Kardiol* 93:324–341
- 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
- Kushner FG, Hand M, Smith SC Jr et al (2009) 2009 focused updates: ACC/AHA guidelines for the management of patients with ST-elevation myocardial infarction (updating the 2004 guideline and 2007 focused update) and ACC/AHA/SCAI guidelines on percutaneous coronary intervention (updating the 2005 guideline and 2007 focused update): a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 120:2271–2306
- Leon MB, Baim DS, Popma JJ et al (1998) A clinical trial comparing three antithrombotic-drug regimens after coronary-artery stenting. Stent Anti-coagulation Restenosis Study Investigators. *N Engl J Med* 339:1665–1671
- Mehilli J, Kastrati A, Schulz S et al (2009) Abciximab in patients with acute ST-segment-elevation myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary intervention after clopidogrel loading: a randomized double-blind trial. *Circulation* 119:1933–1940
- Mehran R, Pocock SJ, Stone GW et al (2009) Associations of major bleeding and myocardial infarction with the incidence and timing of mortality in patients presenting with non-ST-elevation acute coronary syndromes: a risk model from the ACUITY trial. *Eur Heart J* 30:1457–1466
- Morrow DA, Wiviott SD, White HD et al (2009) Effect of the novel thienopyridine prasugrel compared with clopidogrel on spontaneous and procedural myocardial infarction in the trial to assess improvement in therapeutic outcomes by optimizing platelet inhibition with prasugrel-thrombolysis in myocardial infarction 38: an application of the classification system from the universal definition of myocardial infarction. *Circulation* 119:2758–2764
- Nikolsky E, Mehran R, Dangas G et al (2007) Development and validation of a prognostic risk score for major bleeding in patients undergoing percutaneous coronary intervention via the femoral approach. *Eur Heart J* 28:1936–1945
- Sabatine MS, Cannon CP, Gibson CM et al (2005) Addition of clopidogrel to aspirin and fibrinolytic therapy for myocardial infarction with ST-segment elevation. *N Engl J Med* 352:1179–1189
- Scheer AW, Jost W (1996) Geschäftsprozessmodellierung innerhalb einer Unternehmensarchitektur. In: Vossen G, Becker J (Hrsg) Geschäftsprozessmodellierung innerhalb einer Unternehmensarchitektur. Thomson, Bonn, S 29–46
- Schomig A, Neumann FJ, Kastrati A et al (1996) A randomized comparison of antiplatelet and anticoagulant therapy after the placement of coronary-artery stents. *N Engl J Med* 334:1084–1089
- Silber S, Albertsson P, Aviles FF et al (2005) Guidelines for percutaneous coronary interventions. The Task Force for Percutaneous Coronary Interventions of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 26:804–847
- Stone GW, White HD, Ohman EM et al (2007) Bivalirudin in patients with acute coronary syndromes undergoing percutaneous coronary intervention: a subgroup analysis from the Acute Catheterization and Urgent Intervention Triage Strategy (ACUITY) trial. *Lancet* 369:907–919
- Stone GW, Witzensbichler B, Guagliumi G et al (2008) Bivalirudin during primary PCI in acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 358:2218–2230
- Subherwal S, Bach RG, Chen AY et al (2009) Baseline risk of major bleeding in non-ST-segment-elevation myocardial infarction: the CRUSADE (can rapid risk stratification of unstable angina patients suppress adverse outcomes with early implementation of the ACC/AHA guidelines) bleeding score. *Circulation* 119:1873–1882
- Van de Werf F, Bax J, Betriu A 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* 29:2909–2945
- Van't Hof AW, Ten BJ, Heestermaas T et al (2008) Prehospital initiation of tirofiban in patients with ST-elevation myocardial infarction undergoing primary angioplasty (On-TIME 2): a multicentre, double-blind, randomised controlled trial. *Lancet* 372:537–546
- Vollert J, Hamm CW, AG SOP Kardiologie, Möckel M (2009) Prozessorientierte und standardisierte Umsetzung von DGK-Leitlinien. Vorgehen beim ST-Strecken-Hebungsinfarkt. *Kardiologie* 3:388–405
- Weaver WD, Simes RJ, Betriu A et al (1997) Comparison of primary coronary angioplasty and intravenous thrombolytic therapy for acute myocardial infarction: a quantitative review. *JAMA* 278:2093–2098
- White H (2001) Thrombin-specific anticoagulation with bivalirudin versus heparin in patients receiving fibrinolytic therapy for acute myocardial infarction: the HERO-2 randomised trial. *Lancet* 358:1855–1863
- Wiviott SD, Braunwald E, McCabe CH et al (2007) Prasugrel versus clopidogrel in patients with acute coronary syndromes. *N Engl J Med* 357:2001–2015
- Yusuf S, Mehta SR, Chrolavicius S et al (2006) Effects of fondaparinux on mortality and reinfarction in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction: the OASIS-6 randomized trial. *JAMA* 295:1519–1530
- Yusuf S, Zhao F, Mehta SR et al (2001) Effects of clopidogrel in addition to aspirin in patients with acute coronary syndromes without ST-segment elevation. *N Engl J Med* 345:494–502
- Zahn R, Vogt A, Zeymer U 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* 91:1041–1046



- Kongressnews
- Spannendes aus der Welt der Medizin
- Interviews

Jeden Monat neu!

Jetzt kostenlos downloaden unter

[www.springer.de/podcast](http://www.springer.de/podcast)