

Kardiologie 2011 · 5:443–457  
 DOI 10.1007/s12181-011-0378-3  
 Online publiziert: 9. September 2011  
 © Springer-Verlag 2011

J. Leick<sup>1</sup> · J. Vollert<sup>2</sup> · M. Möckel<sup>2</sup> · P. Radke<sup>3</sup> · Task Force „Patientenpfade“ der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- Kreislaufforschung · C. Hamm<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Abteilung Kardiologie, Herz- und Thoraxzentrum, Kerckhoff-Klinik GmbH, Bad Nauheim

<sup>2</sup> Medizinische Klinik m. S. Kardiologie, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Campus Virchow-Klinikum, Berlin

<sup>3</sup> Medizinische Klinik II (Kardiologie, Angiologie, Internistische Intensivmedizin), Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck

<sup>4</sup> Zentrum Innere Medizin, Abteilung Kardiologie, Universitätsklinikum Gießen

## „Standard operating procedures“ zur Umsetzung der Leitlinien bei Patienten mit Brustschmerz

Task Force „Patientenpfade“ der Kommission für Klinische Kardiologie der DGK (Leitung: P. Radke und M. Möckel)

C. Bode<sup>1</sup>, A. Elsässer<sup>2</sup>, C. Hamm<sup>3,8</sup>, M. Haude<sup>4</sup>, J. Leick<sup>3</sup>, T. Lickfeld<sup>4</sup>, M. Möckel<sup>5</sup>, M. Moser<sup>1</sup>, P. Radke<sup>6</sup>, V. Schächinger<sup>7</sup>, H. Schunkert<sup>6</sup>, T. Trepels<sup>7</sup>, J. Vollert<sup>5</sup>, S. Wolfrum<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Freiburg, Abteilung Innere Medizin III Kardiologie und Angiologie, Freiburg

<sup>2</sup>Klinikum Oldenburg gGmbH, Integriertes Herzzentrum, Klinik für Kardiologie

<sup>3</sup>Kerckhoff-Klinik, Herz- und Thoraxzentrum, Bad Nauheim

<sup>4</sup>Städtische Kliniken Neuss – Lukaskrankenhaus – GmbH, Medizinische Klinik I, Neuss

<sup>5</sup>Universitätsmedizin Berlin, Campus Virchow-Klinikum, Arbeitsbereich Notfallmedizin und Medizinische Klinik m. S. Kardiologie, Berlin

<sup>6</sup>Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Medizinische Klinik II

<sup>7</sup>Klinikum Fulda gAG, Medizinische Klinik I, Fulda

<sup>8</sup>Zentrum Innere Medizin, Abteilung Kardiologie, Universitätsklinikum Gießen

Der akute Brustschmerz zählt sowohl in der ambulanten Patientenversorgung als auch in der Notaufnahme zu einem der häufigsten Gründe einer ärztlichen Konsultation. Jährlich suchen 1,5% der Allgemeinbevölkerung ärztliche Hilfe aufgrund des Symptoms Brustschmerz auf. Die Mehrheit dieser Patienten leidet nicht an einer lebensbedrohlichen Erkrankung [1, 2, 3]. Jedoch wird bei ca. 20–30% aller

Patienten, die sich in einer Notaufnahme mit dem Symptom des akuten Brustschmerzes vorstellen, ein akutes Koronarsyndrom (ACS) diagnostiziert. Das klinische Spektrum umfasst den ST-Streckenhebungsinfarkt (STEMI) sowie das ACS ohne ST-Elevation (NSTEMI-ACS). Das NSTEMI-ACS beinhaltet die instabile Angina pectoris und den Nicht-ST-Hebungsinfarkt (NSTEMI) mit Freisetzung myokardialer Nekrosemarker. Bis zu 5% der Patienten erfüllen die Diagnosekriterien eines STEMI. Weiterhin konnte bei bis zu 25% der Patienten mit akuten Thoraxschmerzen im Verlauf die Diagnose eines NSTEMI gestellt werden. Andererseits besteht das Risiko, mehr als 2% der ACS in der Notaufnahme nicht zu erkennen. Dies führt zu einer Erhöhung des Letalitätsrisikos um den Faktor 2 und somit zu einer potenziellen vitalen Gefährdung dieser Patienten [4]. Der akute Thoraxschmerz kann ebenso Ausdruck anderer vital bedrohlicher Erkrankungen, wie z. B. der Aortendissektion oder der Lungenarterienembolie, sein. Somit stellt es eine Herausforderung für den klinisch tätigen Arzt dar, die Patienten zu identifizieren, die einer sofortigen weiterführenden Diagnostik und Behandlung zugeführt werden müssen.

Die Leitlinien der nationalen und internationalen Gesellschaften formulieren diesbezüglich auf Basis der bestehenden Evidenz Empfehlungen für die diag-

nostische Vorgehensweise bei Patienten mit akutem Brustschmerz [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11]. Die Umsetzung dieser Leitlinien gestaltet sich im klinischen Alltag nicht immer einfach. Da jedoch eine hohe Leitlinienadhärenz mit einem verbesserten klinischen Ergebnis der Patienten verbunden ist, sollten die formulierten Empfehlungen in konkrete Handlungsanweisungen übersetzt werden. Die in den Leitlinien geltenden Empfehlungen wurden bereits zum Teil in den bisher publizierten Arbeiten der Task Force „Patientenpfade“ durch prozessorientierte, anwenderfreundliche Schemata in Form von „standard operating procedures (SOPs)“ dargestellt [12, 13, 14, 15, 16]. Ein erklärtes Ziel der Task Force „Patientenpfade“ ist es, neben einer Erstellung von etablierten Patientenpfaden, die von den Kliniken entsprechend der bestehenden Infrastruktur sowie personellen und inhaltlichen Voraussetzungen modifiziert, adaptiert und aktualisiert werden können, eine Anbindung an Klinikinformationssysteme zu erreichen. Dies hat zum Vorteil, dass einzelne Prozessschritte auch hinsichtlich einer Qualitätskontrolle mess- und auswertbar werden [12].

In der vorliegenden Arbeit wird eine prozessorientierte Darstellung des ersten medizinischen Kontaktes (EMK) bei stabilen Patienten mit Brustschmerz in Form einer erweiterten ereignisgesteuerten Prozesskette (eEPK) abgebildet. Im Rahmen

# Interventionelle Kardiologie

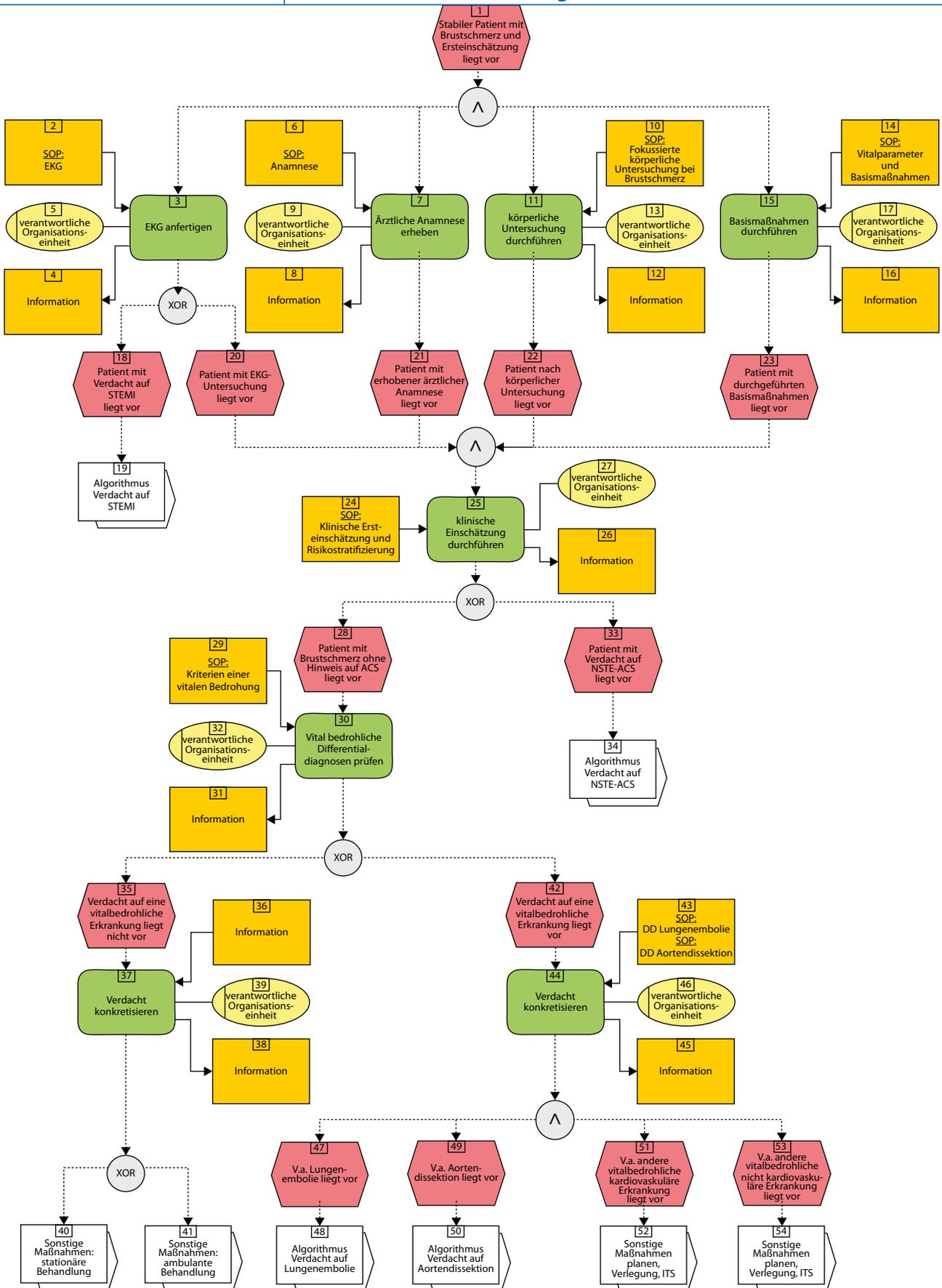


Abb. 1 ▲ Erweiterte Ereignisprozesskette (eEPK) zum Vorgehen bei Patienten mit Brustschmerz

der Prozessabläufe werden Patienten mit einem klinisch wahrscheinlichen ACS identifiziert und gemäß den bereits publizierten Algorithmen zum STEMI und NSTEMI [13, 14, 15] unverzüglich weiteren diagnostischen und therapeutischen Prozessen zugeordnet. Darüber hinaus dient die eEPK dazu, Patienten mit einer vital bedrohlichen von einer nicht vital bedrohlichen Differenzialdiagnose des ACS abzugrenzen und die Verdachtsdiagnose zu konkretisieren, um weitere spezifische diagnostische und therapeutische Schritte einleiten zu können.

### Methodik

Die angewandte Methodik wurde im Vorfeld von Vollert et al. [12] publiziert und in Arbeiten zur prozessorientierten und standardisierten Umsetzung von DGK-Leitlinien angewandt [12, 13, 14, 15, 16]. Die dargestellten inhaltlichen Details dieser Arbeit beruhen auf den nationalen und internationalen Leitlinien der Fachgesellschaften [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 22, 23].

Es erfolgt zunächst die Analyse des zu beschreibenden Prozesses und hiernach die visuelle Darstellung in Form einer eEPK. In der eEPK wird der Prozessablauf in einem Entscheidungsbaum dargestellt (■ **Abb. 1**). Durch die Darstellung des gesamten Prozesses in der eEPK können einzelne Prozessschritte identifiziert werden, für die eine detaillierte Regelung in Form von SOPs notwendig ist. Die SOPs werden an den entscheidenden Prozessschritten als Hintergrundinformationen hinterlegt. Den Informationsfeldern der eEPK können zusätzlich komplexere Sachverhalte, wie z. B. Auszüge aus den Leitlinien oder Publikationen, bezüglich der entsprechenden Thematik zugeordnet werden. Die in der eEPK hinterlegten Informationen und SOPs können aufgrund klinikspezifischer Anforderungen oder individueller Vorstellungen sowie bei einer Aktualisierung der Leitlinien verändert werden, ohne den Prozessablauf zu verändern.

Zukünftig soll die Anwendung der eEPK IT-basiert erfolgen und in Form einer „application“ („App“) verfügbar sein. In Kombination mit der Nutzung bettseitiger IT-Systeme, wie z. B. eines „tablet-PC“, kann der Arzt hierdurch die

Kardiologie 2011 · 5:443–457 DOI 10.1007/s12181-011-0378-3  
© Springer-Verlag 2011

J. Leick · J. Vollert · M. Möckel · P. Radke · Task Force „Patientenpfade“ der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- Kreislaufforschung · C. Hamm  
**„Standard operating procedures“ zur Umsetzung der Leitlinien bei Patienten mit Brustschmerz**

### Zusammenfassung

Der akute Thoraxschmerz zählt zu einem der häufigsten Gründe einer ärztlichen Konsultation. Eine Vielzahl von Erkrankungen geht mit Thoraxschmerzen einher. Hierzu gehören kardiovaskuläre, pulmonale, mediastinale, gastroösophageale sowie hämatologische Erkrankungen und Erkrankungen des Bewegungsapparates. In 20–30% der Fälle kann ein akutes Koronarsyndrom (ACS) diagnostiziert werden. Es stellt für den klinisch tätigen Arzt eine Herausforderung dar, die Patienten mit lebensbedrohlichen von nicht vital bedrohlichen Ursachen des Brustschmerzes zu differenzieren. Der Prozess des „ersten medizinischen Kontaktes“ (EMK) wird in Form einer erweiterten Ereignisprozesskette (eEPK) allgemeingültig dargestellt. An entscheidenden Prozessschritten der eEPK sind Handlungsanweisungen in Form von „standard operating procedures“ (SOPs) hinterlegt. Diese beinhalten die EKG-Anfertigung, ärztliche Anamnese, körperliche Untersuchung sowie Erhebung der Vitalparameter und differen-

zialdiagnostische Überlegungen. Im Rahmen der Erstevaluation müssen eine Verdachtsdiagnose gestellt und eine erste Risikostratifizierung durchgeführt werden. Als Ergebnis des beschriebenen Prozesses wird der Patient spezifischen Algorithmen und weiteren Behandlungspfaden, entsprechend der gestellten Verdachtsdiagnose, zugewiesen. Die vorliegende Arbeit soll somit für jeden klinisch tätigen Arzt einen anwendbaren Algorithmus zur Verdachtsdiagnosestellung bei akutem Thoraxschmerz liefern. Weiterhin wird durch eine Standardisierung der Prozessabläufe sowie Implementierung der bestehenden Leitlinien in die SOPs die Leitlinienadhärenz gesteigert.

### Schlüsselwörter

Leitlinien · Akutes Koronarsyndrom · Erster medizinischer Kontakt · Erweiterte Ereignisprozesskette · „Standard operating procedures“

## Standard operating procedures to implement the guidelines for assessment of acute onset chest pain

### Abstract

Acute onset chest pain is one of the main causes for a medical consultation. Chest pain can be triggered by a range of different illnesses, including cardiac, pulmonary, mediastinal, gastrointestinal, musculoskeletal and hematologic diseases. About 20–30% of patients with chest pain suffer from acute coronary syndrome (ACS). The clinical challenge is therefore to distinguish those patients with life-threatening causes from those with benign etiologies. Based on an advanced event-driven process chain (EPC) standard operating procedures (SOPs) were developed for the first medical contact. The central element is the basic diagnostic work-up including clinical assessment, medical history, evaluation of vital signs and electrocardiograph (ECG) as well as early risk stratification. In the

course of the first evaluation a working diagnosis should be made based on which the patient should be directed for further specialized treatment. The present manuscript provides the basis for a rational diagnostic work-up during the first medical contact of patients presenting with acute chest pain. Standardized process guidance using SOPs and implementation of the national and international guidelines will lead to an increased adherence to clinical guidelines and potentially improved outcomes.

### Keywords

Guidelines · Acute coronary syndrome · First medical contact · Event-driven process chain · Standard operating procedures

<b>SOP: 12 Kanal Elektrokardiogramm – Innerhalb der ersten 10 Minuten</b>	
<b>1. 12 – Kanal EKG sofort im Rahmen des „ersten medizinischen Kontaktes“ anfertigen</b>	a) Zusätzlich Ableitungen V <sub>7</sub> –V <sub>9</sub> sowie rV <sub>3</sub> + rV <sub>4</sub> ableiten
<b>2. Sofortige Beurteilung durch einen erfahrenen Arzt durchführen lassen</b>	a) Kriterien eines ST-Streckenhebungsinfarktes (STEMI) prüfen <ul style="list-style-type: none"> <li>• ST- Streckenhebung ≥ 0,1 mV in ≥ 2 Extremitätenableitungen</li> <li>• ST- Streckenhebung ≥ 0,2 mV in ≥ 2 benachbarten Brustwandableitungen</li> <li>• vermutlich neu aufgetretener Linksschenkelblock</li> </ul> b) Vergleich mit Vor-EKG (wenn vorhanden) vornehmen
<b>3. Ggf. telemetrische Übermittlung in ein kardiologisches Zentrum vornehmen</b>	a) Voraussetzung: Qualifizierte Auswertung vor Ort nicht verfügbar, Prozessdauer ≤ 10 Minuten
<b>4. Ggf. computerassistierte EKG Interpretation vornehmen</b>	a) Voraussetzung: Qualifizierte Auswertung vor Ort und telemetrische Übertragung nicht möglich
<b>5. Konsequenz der EKG Auswertung prüfen</b>	a) <b>STEMI:</b> „Standard operating procedures“ für den akuten ST-Streckenhebungsinfarkt anwenden b) Kein Ausschluss eines ACS bei unauffälligem EKG
<b>6. Dokumentation der Befunde</b>	

Abb. 2 ▲ Checkliste SOP zur Durchführung eines 12-Kanal-Elektrokardiogramms

Prozesse vor Ort am Patienten nachverfolgen und die SOPs direkt anwenden. Dies verspricht, zu einer verbesserten Leitlinienadhärenz zu führen und die Prozessqualität zu steigern.

### Ergebnis und Diskussion

Der Gesamtablauf des dargestellten Prozesses ist in **Abb. 1** als eEPK abgebildet. Die eEPK repräsentiert den EMK eines in der Erstevaluation für stabil befundenen Patienten. Die Erstevaluation muss nicht zwingend ärztlich erfolgen, sondern kann z. B. durch den Leitstellendisponenten, die Arzthelferin oder durch das aufnehmende Pflegepersonal in der Notaufnahme durchgeführt werden, wenn ein standardisiertes Triage-System (z. B. „Manchester Triage System“, MTS) etabliert ist [29]. Da sich der Prozessablauf zur Erstellung der initialen Verdachtsdiagnose zwischen Notaufnahme bzw. „chest pain unit“ oder Rettungs-

dienst nicht grundsätzlich unterscheidet, ist es für den dargestellten Prozess von untergeordneter Rolle, in welchem Umfeld der Patient den EMK herstellt. Allerdings stehen je nach „Setting“ unterschiedliche Ressourcen zur Verfügung, und die Prävalenz des ACS variiert erheblich. Daher ist es notwendig, sobald ein Patient während des Prozesses für instabil befunden wird, die Vitalparameter unverzüglich zu überwachen und einzelne Prozessschritte zugunsten einer raschen Verdachtsdiagnoseerstellung abzukürzen. Sofern der EMK präklinisch erfolgt, sollte an dieser Stelle der Transfer in das Krankenhaus erfolgen.

Nachfolgend soll auf die entscheidenden Prozessschritte und die beinhaltenden SOPs näher eingegangen werden.

### Klinische Ersteinschätzung bei einem stabilen Patienten mit Brustschmerz

Der akute Thoraxschmerz ist das Leitsymptom des ACS. Die Leitlinien definieren diesbezüglich klare Handlungsanweisungen zur Diagnosefindung und Risikostratifizierung. Diese beinhalten neben der Anfertigung eines Elektrokardiogramms (EKG) die ärztliche Anamnese, eine körperliche Untersuchung sowie Erhebung der Vitalparameter und ggf. deren Sicherung (eEPK Feld 1–27; [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11]). Sowohl die Anfertigung des EKGs als auch die Erhebung der Vitalparameter sind nicht zwingend an den Arzt gebunden, sondern können delegiert werden. Weiterhin können diese Prozesse parallel stattfinden. Um eine klinische Ersteinschätzung vornehmen zu können, müssen die genannten Handlungsanweisungen erfüllt sein.

Eine Sonderrolle nimmt der STEMI ein. Da die unverzügliche Wiedereröffnung des verschlossenen Infarktgefäßes im Mittelpunkt der Behandlung steht, können einzelne Prozessschritte bei Vorliegen der Verdachtsdiagnose STEMI zugunsten einer raschen Einleitung der gewählten Reperfusionstrategie abgekürzt werden (eEPK Feld 18; s. auch Möckel et al. [13]).

### Elektrokardiogramm (eEPK Feld 3; SOP **Abb. 2**)

Die Leitlinien fordern die Anfertigung eines 12-Kanal-EKGs und die Beurteilung durch einen qualifizierten Arzt innerhalb der ersten 10 min des EMK (**Abb. 2**, [11]). Neben den standardisierten 12-Kanal-Ableitungen sollten zusätzlich die Ableitung V<sub>7</sub>–V<sub>9</sub> sowie V<sub>3+4R</sub> zur Identifizierung eines rechtsventrikulären Infarktes registriert werden. Eine Vorabregistrierung des EKGs in der präklinischen Patientenversorgung liefert bereits Informationen für das aufnehmende Krankenhaus und verringert bei Diagnosestellung eines STEMI die Zeit zwischen Krankenhausaufnahme und Reperfusionstherapie um 10–60 min [17, 18]. In der EKG-Beurteilung müssen die Kriterien eines STEMI geprüft werden. Dieser ist wahrscheinlich, wenn bei mindestens 10- bis 20-minütiger Symptombdauer eine per-

SOP: Ärztliche Anamnese - Innerhalb der ersten 10 Minuten	
<b>1. Brustschmerzanamnese durchführen</b>	a) Schmerzcharakter/-qualität evaluieren b) Beginn, Dauer, Ausstrahlung sowie Faktoren welche das Auslösen des Schmerzes begünstigen/reduzieren erfragen c) Assoziation mit vegetativer Begleitsymptomatik und/oder starkem Angstgefühl in Erfahrung bringen d) Krankengeschichte der Angina pectoris konkretisieren <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergleich zu früheren kardialen Ischämieepisodes</li> <li>• Vorausgegangene Diagnostik einer Brustschmerzabklärung</li> </ul>
<b>2. Vorerkrankungen/Risikofaktoren erfragen</b>	a) Anamnese bezüglich kardiovaskulärer Erkrankungen erheben b) Kardiovaskuläre Risikofaktoren evaluieren <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabakkonsum</li> <li>• Diabetes mellitus</li> <li>• Niereninsuffizienz</li> <li>• Arterielle Hypertonie</li> <li>• Dyslipidämie</li> <li>• Adipositas</li> <li>• familiäre Disposition</li> </ul> c) Weitere Vorerkrankungen erfragen
<b>3. Medikamentenanamnese erheben</b>	a) Dauermedikation b) Bedarfsmedikation c) Kürzlich erfolgte Änderung der Dauermedikation
<b>4. Dokumentation der erhobenen Anamnese</b>	

Abb. 3 ▲ Checkliste SOP zur Erhebung einer ärztlichen Anamnese

sistierende ST-Streckenhebung oder ein (vermutlich) neu aufgetretener Linkschenkelblock vorliegt. Die ST-Streckenhebungen müssen per Definition  $\geq 0,1$  mV in mindestens 2 gleichsinnigen Extremitätenableitungen oder  $\geq 0,2$  mV in mindestens 2 benachbarten Brustwandableitungen nachweisbar sein [6, 7, 8]. Ein Vergleich mit Vor-EKGs kann, wenn dies ohne Zeitverzögerung möglich ist, entscheidende Informationen bezüglich neu aufgetretener EKG-Veränderungen liefern. Sofern eine qualifizierte Beurteilung vor Ort nicht verfügbar ist, ist die Möglichkeit einer telemetrischen Übertragung zu prüfen. Übermittlung, Konsultation und Entscheidungsfindung sollten innerhalb von 10 min abgeschlossen sein. Durch eine computerassistierte Interpretation kann die Spezifität der STEMI-Erkennung gerade bei unerfahrenen Klinikern verbessert werden [7, 19]. Es sei angemerkt, dass eine computerassistierte Interpretation zwar eine Hilfestellung bieten kann,

den erfahrenen Arzt jedoch nicht ersetzt. Bei Vorliegen eines STEMI nach EKG-Kriterien ist eine sofortige Kontaktaufnahme mit dem nächstgelegenen PCI-(24 h/7 Tage) Zentrum und Planung einer schnellstmöglichen Reperfusionstrategie vorzunehmen. Weiterhin sind nach Empfehlung der Leitlinien eine antithrombotische sowie antithrombozytäre Begleittherapie einzuleiten (s. auch Möckel [13] und Lickfeld et al. [14]). Ein unauffälliges EKG schließt ein ACS nicht aus.

### Ärztliche Anamnese (eEPK Feld 7, SOP Abb. 3)

Die ärztliche Anamnese zielt darauf ab, eine möglichst genaue Risikobewertung des aktuellen Beschwerdebildes durchzuführen und zu prüfen, welche Patienten eine schnellstmögliche Diagnostik und Therapie benötigen. Sofern die Situation des Patienten keine unmittelbare Notfallbehandlung erfordert, sollte diese möglichst gründlich erhoben werden

( Abb. 3). Es sollten der Schmerzcharakter, Qualität sowie Lokalisation erfasst werden. Die Schmerzen werden häufig als ziehend, zerreißend, thorakales Druckgefühl, Gefühl der Schwere oder auch als Vernichtungsschmerz beschrieben. Ebenso sollten eine Atemabhängigkeit und Auslösbarkeit auf Druck erfragt werden. Weiterhin sind Beginn, Dauer, vorhandene Ausstrahlung sowie Faktoren, die das Auslösen des Schmerzes begünstigen bzw. reduzieren, in Erfahrung zu bringen. Das Vorliegen einer vegetativen Begleitsymptomatik und ggf. gleichzeitig vorhandener (Todes-)Angst kann weitere Anhaltspunkte bezüglich einer kardialen Genese liefern.

In Bezug auf einen kardialen Ursprung der beschriebenen Symptomatik sollte die Krankengeschichte der Angina pectoris weiter konkretisiert werden. So werden traditionell 4 Unterformen unterschieden:

- anhaltende Angina pectoris in Ruhe ( $>20$  min),
- neu auftretende (de novo) schwere Angina pectoris (Klasse III nach CCS),
- kürzlich erfolgte Destabilisierung einer zuvor stabilen Angina pectoris (Klasse III nach CCS),
- Angina pectoris nach Myokardinfarkt [11].

In der Anamnese sollte der Patient aufgefordert werden, seine Symptomatik mit ggf. früheren ischämischen Beschwerden zu vergleichen. Informationen über bereits erfolgte diagnostische Schritte einer Brustschmerzabklärung, wie z. B. einer Koronarangiographie, können weitere wichtige Hinweise liefern.

Um eine möglichst genaue individuelle Risikoeinschätzung mit dem Fokus auf eine kardiovaskuläre Erkrankung vornehmen zu können, sollten die spezifischen Risikofaktoren eruiert werden ( Abb. 3– kardiovaskuläre Risikofaktoren evaluieren). Die Krankengeschichte des Patienten liefert weitere relevante Informationen. Im Speziellen sollte eine bereits diagnostizierte koronare Herzerkrankung, ein stattgehabter Myokardinfarkt, ein ischämischer Schlaganfall oder das Vorliegen einer peripheren arteriellen Verschlusskrankheit in Erfahrung ge-

bracht werden. Weiterhin sollte die Krankengeschichte durch alle relevanten Vorerkrankungen sowie etwaige Allergien ergänzt werden. In der Medikamentenanamnese liegt das Augenmerk neben der Dauermedikation auch auf einer ggf. erst kürzlich erfolgten Veränderung der Medikation. Dies kann z. B. im Fall einer erst vor Kurzem abgesetzten, die Thrombozytenaggregation hemmenden Therapie nach erfolgter Koronarintervention mit Stentimplantation wichtige Informationen liefern. Weiterhin kann eine Acetylsalicylsäure-Dauermedikation an das etwaige Vorliegen einer kardiovaskulären Erkrankung denken lassen.

### Fokussierte körperliche Untersuchung (eEPK Feld 11, SOP Abb. 4)

Im Vordergrund der fokussierten körperlichen Untersuchung steht der Ausschluss nichtkardialer Ursachen ( Abb. 4). Sie liefert zusätzlich entscheidende Informationen zur Risikobewertung. Patienten mit einer unmittelbar vital bedrohlichen Ursache der thorakalen Schmerzen fallen häufig durch Unruhe, ausgeprägte Angst, Kaltschweißigkeit sowie Dyspnoe auf.

Es ist wichtig, eine Systematik in der Untersuchung zu entwickeln. Sie sollte mit dem Thorax beginnen, sich über das Abdomen sowie die Beurteilung der Extremitäten fortsetzen und abschließend einen orientierenden neurologischen Untersuchungsstatus beinhalten. Die Untersuchung des Thorax zielt darauf ab, Zeichen einer Instabilität oder eines Traumas zu identifizieren. In der Auskultation des Herzens sind die Herztöne zu beurteilen und Herzgeräusche zu identifizieren. So kann eine akute Mitralklappeninsuffizienz auf dem Boden einer Papillarmuskeldysfunktion im Rahmen eines akuten Myokardinfarktes als neu aufgetretenes Systolikum imponieren. Die Auskultation der Lunge beinhaltet die Beurteilung der Qualität und Intensität der Atemgeräusche. Die Identifizierung von etwaigen Nebengeräuschen kann wertvolle Informationen über die Ätiologie des Brustschmerzes liefern. Inspiratorisch auftretende, feuchte Rasselgeräusche können als Zeichen einer Linksherzinsuffizienz gewertet werden. In der Perkussion des Thorax ist ein basal gedämpfter Klopf-

<b>SOP: Fokussierte körperliche Untersuchung bei Brustschmerz - Innerhalb der ersten 10 Minuten</b>
<b>1. Inspektion/Palpation des Thorax durchführen</b> a) Zeichen einer Thoraxinstabilität oder Traumas prüfen
<b>2. Cor – Beurteilung durchführen</b> a) Auskultation durchführen • Herztöne und Herzgeräusche beurteilen
<b>3. Beurteilung der Lunge durchführen</b> a) Auskultation durchführen • Qualität und Intensität der Atemgeräusche beurteilen • Nebengeräusche identifizieren b) Perkussion durchführen c) Palpation durchführen
<b>4. Abdomen untersuchen</b> a) Palpation durchführen b) Auskultation durchführen c) Perkussion durchführen
<b>5. Extremitäten beurteilen</b> a) Pulsstatus erheben b) Inspektion durchführen
<b>6. Kopf und Hals Untersuchung durchführen</b>
<b>7. Orientierende neurologische Untersuchung durchführen</b>
<b>8. Dokumentation der erhobenen Befunde</b>

**Abb. 4** ▲ Checkliste SOP zur fokussierten körperlichen Untersuchung bei Patienten mit Brustschmerz

schall hinweisend auf einen Pleuraerguss. Die Bestimmung der Atemfrequenz, eine mögliche Seitendifferenz der Atemexkursion sowie der Einsatz der Atemhilfsmuskulatur liefern klinische Hinweise über das Atemmuster und die Atemmechanik. Da sich ein ACS auch mit epigastrischen Beschwerden äußern kann, sollte zu weiteren differenzialdiagnostischen Überlegungen auch die Palpation und Auskultation des Abdomens erfolgen. Hier ist auf eine mögliche Abwehrspannung sowie Schmerzlokalisierung zu achten. In der Untersuchung der Extremitäten können Zeichen einer kardialen Dekompensation oder einer tiefen Beinvenenthrombose dem Untersucher weitere Hinweise zur Symptomursache liefern. Die Überprüfung des Pulsstatus zielt auf eine sei-

tenvergleichende Beurteilung von Qualität und Intensität ab. Ein Pulsdefizit kann hinweisend auf eine Aortendissektion sein. Abschließend sollten zusätzlich zu einer Untersuchung von Kopf und Hals im orientierenden neurologischen Status neben der Vigilanz (z. B. durch die Glasgow Coma Scale) die grobe Kraft, Sensibilität, Sprache und Hirnnerven untersucht werden.

### Erhebung der Vitalparameter und Durchführung von Basismaßnahmen (eEPK Feld 15, SOP Abb. 5)

Die Überprüfung der Vitalparameter ist im Rahmen des EMK innerhalb der ersten 10 min durchzuführen. In Abhängigkeit von der klinischen Situation und den

<b>SOP: Vitalparameter/Basismonitoring/-maßnahmen - Innerhalb der ersten 10 Minuten</b>
<b>1. Puls/Herzfrequenz- und Rhythmuskontrolle veranlassen</b> a) Kontinuierliches Rhythmusmonitoring anlegen, Defibrillationsbereitschaft herstellen
<b>2. Nichtinvasive Blutdruckmessung durchführen</b>
<b>3. Atemfrequenz bestimmen und Pulsoxymetrie ableiten sowie ggf. Oxygenierung sichern</b> a) Keine routinemäßige Sauerstoffgabe verabreichen b) O <sub>2</sub> verabreichen, wenn SpO <sub>2</sub> ≤94% bei fehlendem Risiko einer Hyperkapnie. Ziel SpO <sub>2</sub> 94-98% c) O <sub>2</sub> Gabe bei Patienten mit chronisch obstruktiver Lungenerkrankung wenn spO <sub>2</sub> ≤88%: Ziel SpO <sub>2</sub> 88-92% bis Blutgasanalyse verfügbar
<b>4. Temperaturmessung durchführen</b>
<b>5. Venenverweilkanüle legen und Blutentnahme für weitere (klinische) laborchemische Diagnostik abnehmen</b>
<b>6. Ggf. Schmerztherapie (z.B. Morphin) bei fehlenden Kontraindikationen verabreichen</b>
<b>7. Dokumentation der erhobenen Vitalparameter sowie durchgeführten Maßnahmen</b>

**Abb. 5** ▲ Checkliste SOP zur Erhebung der Vitalparameter, Monitoring und Basismaßnahmen bei Patienten mit Brustschmerz

vorhandenen Ressourcen sollte neben einer palpatorischen Pulskontrolle zusätzlich eine kontinuierliche Rhythmuskontrolle erfolgen und Defibrillationsbereitschaft hergestellt werden. Die Prüfung der Vitalparameter beinhaltet die nichtinvasive Blutdruckmessung. Diese kann palpatorisch ohne Stethoskop sowie auskultatorisch nach Riva Rocci durchgeführt werden. Die Methode nach Riva Rocci ist der palpatorischen Methode vorzuziehen, da sie Informationen über den systolischen und diastolischen Blutdruck liefert. Die Messung der Sauerstoffsättigung liefert erste Informationen über die Oxygenierung des Patienten. Eine routinemäßige Sauerstoffapplikation ist nicht indiziert [10]. Eine pulsoxymetrische Sauerstoffsättigung ohne Hinweise auf eine chronisch obstruktive Lungenerkrankung sollte ab ≤94% therapiert werden. Es ist ein SpO<sub>2</sub>-Zielbereich von 94–98% anzustreben. Bei bekannter chronisch obstruktiver Lungenerkrankung besteht bei routinemäßi-

ger Sauerstoffgabe die Gefahr der Hyperkapnie. In diesem Fall ist eine O<sub>2</sub>-Gabe erst ab einer SpO<sub>2</sub> ≤88% indiziert. Solange keine Blutgasanalyse verfügbar ist, beträgt der Zielbereich 88–92% [10]. Ergänzend zu den beschriebenen Maßnahmen sollte eine Temperaturmessung durchgeführt werden. Weiterhin ist die Anlage einer Venenverweilkanüle notwendig.

### **Klinische Ersteinschätzung bei einem Patienten mit Brustschmerz (eEPK Feld 25, SOP ■ Abb. 6)**

Das ACS ist die am häufigsten lebensbedrohliche Ursache des akuten Brustschmerzes. Jeder Patient ohne eine eindeutig erklärbare Ursache des Brustschmerzes sollte so lange als ACS verdächtig angenommen werden, bis dies sicher ausgeschlossen werden kann [21]. Die Inzidenz beträgt 3/1000 Einwohner pro Jahr. Pathophysiologisch führt eine lokale Thrombusbildung auf dem Boden einer rupturierten Plaque oder einer

Plaquerosion zu dem Akutereignis. Hierdurch kommt es zu einer signifikanten Reduktion des Blutflusses. Während es bei einem STEMI zum kompletten Gefäßverschluss kommt, bleibt der Blutfluss beim NSTEMI-ACS häufig erhalten. Jedoch führt hier die Ausbildung eines lokalen thrombozytenreichen Abscheidungsthrombus, der potenziell nach distal embolisieren kann, zu Mikrozellnekrosen. Während die Krankenhaussterblichkeit der STEMI-Patienten im Vergleich zu den NSTEMI-Patienten (7 vs. 5%) höher ist, gleicht sich die Sterblichkeit nach 6 Monaten an (12 vs. 13%; [11]).

Die im Rahmen des EMK gewonnenen Informationen führen in Zusammenschau aller Befunde zu einer klinischen Ersteinschätzung (■ **Abb. 6**). Zunächst sollte das Leitsymptom des ACS geprüft werden. Dies stellt der akute Thoraxschmerz (Angina pectoris) mit Ausstrahlung in den linken Arm, Nacken oder Hals mit einer Dauer länger als 20 min dar. Die Symptome können auch als retrosternales Druck- oder Engegefühl imponieren. In diesem Kontext müssen auch atypische Symptome wie Ausstrahlung ins Epigastrium, Dyspnoe, Synkopen oder vegetative Symptome als Angina-pectoris-Äquivalente geprüft werden. Insbesondere tritt dies gehäuft bei Jüngeren (25–40 Jahre), Älteren (>75 Jahre), Frauen sowie bei Patienten mit Diabetes mellitus, Niereninsuffizienz oder Demenz auf [11]. Jede neu aufgetretene Ruhe-Angina pectoris (CCS III) oder eine Zunahme an Frequenz und Intensität der Anfälle (Crescendoangina) sowie eine Postinfarktangina sind höchstgradig verdächtig für das Vorliegen eines ACS. Sofern in der EKG-Beurteilung die Kriterien eines STEMI nicht erfüllt sind, sollte nach Hinweisen auf ein NSTEMI-ACS gesucht werden. Besonderes Interesse gilt hierbei den ST-Streckensenkungen. So korreliert die Anzahl der Ableitungen mit ST-Streckensenkungen und Ausprägung der ST-Senkungen mit der Ausdehnung und Schwere der Ischämie. Angina pectoris in Kombination mit ST-Streckensenkungen ≥0,05 mV sind hochgradig verdächtig auf ein ACS und als prognostisch ungünstig anzusehen. Eine ST-Streckensenkung ≥0,2 mV erhöht das Sterblichkeitsrisiko um den Faktor 6 [11]. Weiterhin können

T-Wellen-Abnormalitäten in den Brustwandableitungen Hinweise auf eine Stenose des R. interventricularis anterior liefern. Es sei nochmals betont, dass auch bei völlig normalem EKG ein NSTEMI-ACS vorliegen kann.

Wenn aufgrund der Erstevaluation ein ACS als klinisch wahrscheinlich angenommen wird und im EKG ein STEMI ausgeschlossen werden kann, so ist es für das weitere diagnostische und therapeutische Vorgehen essenziell, die individuelle Risikoklasse des Patienten zu bestimmen. In der präklinischen Patientenversorgung spielt die Risikostratifizierung eine entscheidende Rolle in der Auswahl des geeigneten Zielkrankenhauses. Im Rahmen des EMK erlauben integrative Risikoscores (GRACE-Score oder TIMI-Risikoscore), die anhand von Punktwerten eine Risikoklasse ermitteln, keine endgültige Einordnung, da sie die Auswertung laborchemischer Untersuchungen (Troponin, Serumkreatinin) voraussetzen. Allem voran sollte während des EMK ein Augenmerk auf die Identifikation von Patienten mit Hochrisikomerkmale bezüglich eines NSTEMI-ACS gelegt werden, um möglichst früh eine adäquate Diagnose und Therapie einleiten zu können. So würde ein Patient mit rezidivierender oder refraktärer Angina pectoris mit Ausstrahlung in den linken Arm zusammen mit dynamischen ST-Strecken-senkungen, Zeichen der schweren Herzinsuffizienz und hämodynamischer Instabilität sowie lebensbedrohlichen Arrhythmien in diese Risikogruppe fallen und von einer dringlichen invasiven Diagnostik profitieren (Klasse-IC-Empfehlung). Diese Patienten gehören zu einer Untergruppe der Patienten mit höchstem Risiko, die ohne Bestätigung der Verdachtsdiagnose durch signifikanten Nachweis kardialer Nekrosemarker sofort einer Koronar-diagnostik zugeführt werden sollten [15]. Die Leitlinien empfehlen hierfür, äquivalent zum STEMI, einen Zeitraum  $\leq 120$  min [11]. Erfolgt der EMK nicht in einer PCI-Klinik (24/7), sollte der Patient in einer PCI-Klinik (24/7) angekündigt und dort unverzüglich in ärztlicher Begleitung eingeliefert werden.

Sofern ein intermediäres bis hohes Risikoprofil in der klinischen Ersteinschätzung vorliegt, ist die initiale Verdachts-

<b>SOP: Klinische Ersteinschätzung und Risikostratifizierung</b>	
<b>1. Symptome vereinbar mit einem ACS prüfen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitsymptom: <math>\geq 20</math> Minuten anhaltende Ruhe-Angina pectoris</li> <li>• Neu aufgetretene starke Angina pectoris (CCS III)</li> <li>• Crescendoangina</li> <li>• Postinfarktangina</li> <li>• Angina pectoris Äquivalent – atypische Symptome</li> </ul> <p><b>Bei <math>\geq 1</math> Kriterium ACS wahrscheinlich</b></p>
<b>2. EKG auf Hinweise eines NSTEMI-ACS prüfen, wenn STEMI Kriterien negativ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ST-Strecken-Senkungen (<math>\geq 0,05</math> mV)</li> <li>• T-Wellen Abnormalitäten</li> <li>• Kein Ausschluss bei unauffälligem EKG</li> </ul>
<b>3. Risikoklasse eruieren wenn NSTEMI-ACS klinisch wahrscheinlich erscheint</b>	<p>a) <b>Hohes Risiko prüfen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Therapieresistente oder rezidivierende Angina pectoris</li> <li>• Signifikante ST Streckensenkungen (<math>\geq 0,2</math> mV) oder tiefe T-Negativierungen</li> <li>• Zeichen der Herzinsuffizienz</li> <li>• Hämodynamische Instabilität - kardiogener Schock</li> <li>• Rhythmus-Instabilität (VF, VT, höhergradiger AV-Block)</li> </ul> <p><b>Bei <math>\geq 1</math> Kriterium: hohes Risiko</b></p> <p>b) <b>Intermediäres Risiko prüfen bei Fehlen von Hoch-Risiko Merkmalen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruhe Angina (<math>\leq 20</math> Minuten), Ansprechen auf Nitrogabe</li> <li>• Dynamische ST oder T-Veränderungen</li> <li>• Diabetes mellitus und/oder Nierendysfunktion</li> <li>• Vorbeschriebene reduzierte LVEF (<math>\leq 40\%</math>)</li> <li>• Stattgehabter Myokardinfarkt - Frühe Postinfarktangina</li> <li>• PTCA/PCI oder CABG-OP in der Vergangenheit</li> </ul> <p><b>Bei <math>\geq 1</math> Kriterium: mittleres Risiko</b></p> <p>c) <b>Niedriges Risiko prüfen bei Fehlen von Merkmalen der Kategorie 3.a und 3.b</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kardiale Beschwerdefreiheit</li> <li>• Thoraxschmerz durch andere Ursachen vollständig erklärbar</li> <li>• Keine EKG Veränderungen</li> <li>• Keine Zeichen einer Herzinsuffizienz</li> <li>• Fehlende Synkopenanamnese</li> </ul> <p><b>Bei Vorliegen ALLER 5 Kriterien NSTEMI-ACS höchst unwahrscheinlich</b></p>
<b>4. Konsequenz prüfen</b>	<p>a) <b>V.a. NSTEMI-ACS:</b> „Standard operating procedures“ zur Umsetzung der Leitlinien bei V.a. NSTEMI-ACS anwenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ <b>Hohes Risiko:</b> dringliche invasive Diagnostik erwägen</li> <li>➢ <b>Intermediäres Risiko:</b> Initial invasive oder konservative Therapiestrategie</li> </ul> <p>b) <b>NSTEMI-ACS höchst unwahrscheinlich:</b> Initial konservative Strategie, Differentialdiagnosen prüfen</p>
<b>5. Dokumentation der klinischen Ersteinschätzung</b>	

**Abb. 6** ▲ Checkliste SOP zur klinischen Ersteinschätzung und Risikostratifizierung bei Patienten mit Brustschmerz

diagnose durch eine weiterführende Diagnostik zu bestätigen bzw. auszuschließen. Diesbezüglich wurden die Empfehlungen der Leitlinien bereits in den „standard operating procedures“ zur Umsetzung der

Leitlinien beim Nicht-ST-Hebungsinfarkt von Moser et al. [15] formuliert. Eine optimale Voraussetzung hierfür bietet die sofortige Einweisung des Patienten in eine „chest pain unit“ (CPU).

<b>SOP: Kriterien einer vitalen Bedrohung</b>	
<b>1. Wiederholt klinische Zeichen einer vitalen Bedrohung prüfen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewusstseinsstörung</li> <li>• Respiratorische Insuffizienz (SpO<sub>2</sub> &lt;90%)</li> <li>• Schwere Blutdruckdysregulation (RR ≤ 90 mmHg systolisch oder ≥ 220 mmHg)</li> <li>• Tachykardie bzw. Bradykardie (Herzfrequenz &gt; 100/min bzw. &lt;60/min)</li> <li>• Zentralisation, Kaltschweißigkeit</li> <li>• therapierefraktäre Schmerzen</li> </ul> <p>≥1 Kriterium: vitale Bedrohung wahrscheinlich</p>
<b>2. Konsequenz prüfen</b>	<p>a) Bei ≥1 Kriterium Vitalparameter sichern und Verdacht auf eine vital bedrohliche Erkrankung konkretisieren</p> <p>b) Bei Fehlen aller Kriterien aktive Vitalfunktionssicherung nicht notwendig, mit differentialdiagnostischen Überlegungen fortfahren</p>
<b>3. Dokumentation der erhobenen Befunde sowie durchgeführten Maßnahmen</b>	

Abb. 7 ▲ Checkliste SOP: Kriterien einer vitalen Bedrohung

Sobald die Verdachtsdiagnose auf ein NSTEMI-ACS gestellt wird und dies noch nicht endgültig durch signifikant erhöhte kardiale Nekrosemarker bestätigt werden kann, sollte mit einer antithrombotischen Therapie (Thrombozytenhemmung und Antikoagulation) begonnen werden, um eine möglichst frühe Unterbrechung der prothrombotischen Kaskade zu erreichen [15].

Beispielhaft wurde von der Kerckhoff-Klinik in Zusammenarbeit mit den Rettungsdiensten und 8 umliegenden Krankenhäusern das Netzwerk Herzinfarkt aufgebaut, um sicherstellen zu können, dass alle Patienten mit dem Verdacht auf ein ACS leitliniengerecht und ohne Zeitverzögerung diagnostiziert und therapiert werden können [25]. Mittlerweile besteht eine mehr als 10-jährige wissenschaftlich begleitete Erfahrung. Es konnte gezeigt werden, dass eine Optimierung der Schnittstellen mit dem Rettungsdienst bei STEMI-Patienten zu signifikant kürzeren „Door-to-balloon-Zeiten“ führt [25, 26]. Durch Ausrüstung des Rettungsdienstes mit 12-Kanal-EKG-Systemen sowie der Möglichkeit einer telemetrischen EKG-Übertragung und Konsultation des diensthabenden Kardiologen (24/7) der CPU können die Patienten im Rahmen des EMK gezielt einer Interventionsklinik zugewiesen werden [27]. Kürzlich wurden die strukturellen Voraussetzun-

gen geschaffen, bereits präklinisch eine fokussierte Notfallechokardiographie, gerade bei Patienten mit hämodynamischer Instabilität, durchzuführen. Die beteiligten Notärzte im Netzwerkverbund sind diesbezüglich nach dem FEEL („focused echocardiographic evaluation in life support“-Konzept geschult [24, 28].

In der klinischen Ersteinschätzung werden jedoch auch Patienten, bei denen das Vorliegen eines NSTEMI-ACS höchst unwahrscheinlich erscheint und der Thoraxschmerz durch andere Faktoren gänzlich zu erklären ist, weitergehend evaluiert. Dies gilt z. B. für den 18-jährigen Fußballspieler, der im Rahmen eines Zweikampfes einen Stoß auf die linke Thoraxhälfte erlitten hat, nun über thorakale Beschwerden klagt und in der körperlichen Untersuchung einen auf Druck reproduzierbaren Schmerz aufweist. In diesem Fall wäre ein ACS als höchst unwahrscheinlich anzusehen, ebenso wäre das Risiko schwerer Komplikationen als gering einzustufen, sobald ein Pneumothorax ausgeschlossen wurde. Allerdings würde dies auch für die 25-jährige Frau, die nach einer längeren Flugreise über Thoraxschmerzen und Dyspnoe klagt, anamnestisch Antikonzeptiva einnimmt sowie eine vordiagnostizierte Thrombophilieangabe gibt und in der klinischen Untersuchung Zeichen einer Beinvenenthrombose aufweist, zutreffen. In diesem Fall wäre zwar

ein ACS unwahrscheinlich, jedoch liegt der Verdacht auf das Vorliegen einer Lungenarterienembolie nahe. Somit ist auch bei fehlendem Hinweis auf ein ACS eine vitale Bedrohung nicht auszuschließen.

### Differenzialdiagnostisches Vorgehen bei einem Patienten mit Brustschmerz ohne klinische Hinweise auf ein akutes Koronarsyndrom

Wenn aufgrund der klinischen Ersteinschätzung ein ACS unwahrscheinlich erscheint, so sind weitere differenzialdiagnostische Überlegungen notwendig, um eine Verdachtsdiagnose stellen zu können. Diese sollten mit der erneuten Prüfung einer vital bedrohlichen Erkrankung einhergehen (eEPK Feld 30, SOP, ■ Abb. 7) – insbesondere deshalb, da Patienten mit einer lebensbedrohlichen Ätiologie des Brustschmerzes in der Ersteinschätzung zunächst noch trügerisch stabil sein können und eine Manifestation mit Kreislaufdysregulation erst im Verlauf eintreten kann. Eine vitale Bedrohung wird wahrscheinlich, sobald eine Bewusstseinsstörung, respiratorische Insuffizienz, schwere Kreislaufdysregulation, klinische Zeichen eines Schocks, eine mögliche vegetative Begleitsymptomatik oder therapierefraktäre Schmerzen auftreten.

Sofern eine vitale Bedrohung nicht wahrscheinlich erscheint, ist das Spektrum an primär nicht vital bedrohlichen Differenzialdiagnosen zu prüfen (eEPK Feld 37). So kann der Thoraxschmerz Ausdruck einer Inflammation z. B. im Rahmen einer Myokarditis oder Perikarditis sein. Weiterhin können neben einer Kardiomyopathie auch angeborene oder erworbene Herzfehler, wie z. B. der Mitralklappenprolaps sowie eine Aortenklappenstenose, in Abhängigkeit ihrer Ausprägung mit thorakalen Beschwerden einhergehen. Infektionen der Atemwege und/oder der Pleura sind häufig mit Thoraxschmerzen vergesellschaftet. Eine seltene Differenzialdiagnose stellt das akute Thoraxsyndrom im Rahmen der Sichelzellanämie dar. Weiterhin können gastrointestinale Erkrankungen thorakale Schmerzen bedingen. Insbesondere sind hier die Refluxösophagitis, ösophageale Spasmen, peptische Ulzera, Infektionen abdomina-

ler Organe sowie die Hiatushernie hervorzuheben. Erkrankungen des Bewegungsapparates äußern sich ebenfalls häufig durch thorakale Beschwerden. Diese können durch direkte Traumata, Inflammation oder durch degenerative Veränderungen hervorgerufen werden.

In Abhängigkeit der gestellten Verdachtsdiagnose sowie deren Schweregrad ist eine weitere ambulante oder stationäre Diagnostik und Therapie zu veranlassen.

### Vital bedrohliche Differenzialdiagnosen des ACS

Sofern anhand der erhobenen Vitalparameter, Anamnese und pathologischen Befunde in der körperlichen Untersuchung Hinweise auf eine vital bedrohliche Erkrankung vorliegen, sollte die Verdachtsdiagnose konkretisiert werden (eEPK Feld 44), um weitere krankheitsspezifische diagnostische und therapeutische Schritte einleiten zu können. Aufgrund der hohen Inzidenz der Lungenarterienembolie sowie der hohen Mortalitätsrate der Aortendissektion werden diese Krankheitsbilder durch SOPs in der eEPK repräsentiert.

Eine häufige vital bedrohliche Differenzialdiagnose des ACS stellt die Lungenarterienembolie (LAE) dar (■ **Abb. 8**). Die jährliche Inzidenz der LAE beträgt mehr als 1–3/1000 Einwohner. Sie ist neben dem Herzinfarkt und dem Schlaganfall die dritthäufigste kardiovaskuläre Erkrankung und die häufigste Todesursache hospitalisierter Patienten mit einem Alter >65 Jahre [24]. Die Mortalitätsrate hat eine hohe Varianz und ist im Wesentlichen abhängig von der Komorbidität sowie dem Schweregrad der LAE. Eine frühzeitige Diagnose und Therapie kann die Letalität erheblich senken. Pathophysiologisch kommt es durch Einschwellen eines Embolus zum Verschluss einer Lungenarterie und in Abhängigkeit des Ausmaßes zur hämodynamischen und respiratorischen Insuffizienz [21]. In 70% der Fälle kann eine tiefe Beinvenenthrombose nachgewiesen werden [22]. Als wichtigste Risikofaktoren für das Entstehen einer Thrombose und LAE sind eine längere Immobilisation (Reisen, Operation), das Einnehmen oraler Antikonzeptiva, das Vorliegen einer malignen Grunderkrankungen sowie hereditäre Erkrankun-

<b>SOP Differentialdiagnose Lungenarterienembolie</b>	
<b>1. Risikofaktoren evaluieren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Immobilisation, Operation</li> <li>• Medikamente (Östrogene, Antikontrazeptiva)</li> <li>• Malignome</li> <li>• Hereditär</li> </ul>
<b>2. Leitsymptome prüfen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dyspnoe/Tachypnoe/Hypoxie mit plötzlichem Beginn</li> <li>• Thoraxschmerz</li> <li>• Hämoptysen</li> <li>• Sinustachykardie, Synkope</li> </ul>
<b>3. Wells Score für Lungenarterienembolie ermitteln und Konsequenz prüfen</b>	<p>a) <b>Non High Risk:</b> Weitere diagnostische Schritte planen / weitere DD prüfen</p> <p>b) <b>High Risk</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stabiler Patient: bildgebende Verfahren (TTE, CT Thorax) unverzüglich organisieren/durchführen</li> <li>• Instabiler Patient: Thrombolyse einleiten. Bei Kontraindikationen Möglichkeit der Embolektomie (Ib) oder Katheterfragmentierung (Iic) prüfen</li> </ul>
<b>4. Dokumentation der erhobenen Befunde und durchgeführten Maßnahmen</b>	

**Abb. 8** ▲ Checkliste SOP zur Differenzialdiagnose Lungenarterienembolie

gen mit erhöhter Thrombophilieeigung (z. B. Faktor-V-Leiden-Mutation) zu nennen. Die Leitsymptome sind der plötzliche Thoraxschmerz mit Dyspnoe/Tachypnoe sowie ggf. auftretende Hämoptysen. Hämodynamisch können eine Hypotension sowie Sinustachykardie imponieren. Häufig werden auch Synkopen beschrieben. Um die Wahrscheinlichkeit einer LAE klinisch einschätzen zu können, sollte der Wells-Score bestimmt werden [22]. In Abhängigkeit der klinischen Wahrscheinlichkeit einer LAE sind weitere diagnostische und therapeutische Schritte einzuleiten.

Eine weitere Differenzialdiagnose mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz stellt die Aortendissektion dar. Die Inzidenz beträgt 3/100.000 Einwohner pro Jahr [21]. Aufgrund der hohen Letalität liegt die Dunkelziffer vermutlich wesentlich höher. Die Dissektion wird durch einen zirkumferenziellen oder transversalen Einriss im Bereich der Intima hervorgerufen. Der pulsatile Blutfluss bedingt häufig eine fortschreitende Dissektion entlang der elastischen Schichten der Aorta. Dies führt nun zur Ausbildung eines falschen Lumens, das sich sowohl nach dis-

tal als auch nach proximal ausweiten kann [20]. Bei dem Vorliegen von Thorax-, Rücken oder Abdomenschmerzen, Synkopen sowie Zeichen eines Perfusionsdefizites sollte an eine Aortendissektion gedacht werden (SOP ■ **Abb. 9**). Um eine Risikostratifizierung durchführen zu können, sind zunächst die Hochrisikomerkmale zu identifizieren. Diese werden in die Kategorien Risikofaktoren, Schmerzevaluation und Befunde der körperlichen Untersuchung aufgeteilt. Die Risikofaktoren beinhalten im Wesentlichen das Marfan-Syndrom, Kollagenosen, eine positive Familienanamnese bezüglich eines Aortenaneurysmas, vorbekannte Erkrankungen der Aortenklappe, vordiagnostiziertes Aneurysma sowie vorausgegangene Eingriffe im Bereich der Aorta. Zu den Eingriffen im Bereich der Aorta müssen auch kathetergestützte Verfahren, wie z. B. die Koronarintervention, Aortenklappenvalvuloplastie oder Transkatheter-Aortenklappen-Implantation, genannt werden. Der Schmerzcharakter wird häufig als perakut eintretend, mit stärkster Ausprägung und reißender, stechender oder schneidender Qualität sowie Lokalisation im Rücken, Thorax oder Abdomen ange-

SOP Differentialdiagnose Aortendissektion	
<b>1. Hoch-Risikofaktoren identifizieren:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marfan Syndrom/Kollagenosen</li> <li>• Positive Familienanamnese bezüglich Aortenaneurysma</li> <li>• Vorbekannte Aortenklappenerkrankung, thorakales Aortenaneurysma</li> <li>• Vorausgegangener Eingriff im Bereich der Aorta</li> </ul>
<b>2. Hoch-Risikomerkmale des Schmerzcharakter prüfen:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lokalisation: Thorax, Rücken, Abdomen</li> <li>• Charakter: perakut, stärkste Ausprägung, reißend, stechend, schneidend</li> </ul>
<b>3. Hoch-Risikomerkmale der körperlichen Untersuchung evaluieren:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzeichen eines Perfusionsdefizites identifizieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pulsdefizit, Blutdruckdifferenz</li> <li>➤ Fokal neurologisches Defizit + Schmerzereignis</li> </ul> </li> <li>• Herzgeräusch über Aortenklappe + Schmerzereignis</li> <li>• Hypotension/Schock</li> </ul>
<b>4. Anzahl der positiven Faktoren ermitteln und Konsequenz prüfen</b>	<p>a) <b>≥ 2 Merkmale positiv: hohes Risiko</b> einer Aortendissektion; sofortige Kontaktaufnahme mit Herzchirurgie/Gefäßchirurgie, bildgebende Diagnostik (TEE, CT, MRT) sowie therapeutische Schritte planen</p> <p>b) <b>0-1 Merkmal positiv:</b> weitere diagnostische Schritte planen/Differentialdiagnosen prüfen</p>
<b>5. Dokumentation der erhobenen Daten und Konsequenz</b>	

Abb. 9 ▲ Checkliste SOP zur Differentialdiagnose Aortendissektion

geben. In der körperlichen Untersuchung ist auf ein Perfusionsdefizit zu achten. Die Kombination aus Schmerzereignis zusammen mit einem neu aufgetretenen neurologischen Defizit, neu aufgetretenen Herzgeräusch oder Pulsdefizit bzw. Blutdruckdifferenz ist höchstgradig verdächtig für das Vorliegen einer Aortendissektion. Patienten mit einem hohen Risiko in der Vortestwahrscheinlichkeit [23] sollten unverzüglich weiteren diagnostischen Schritten (CT, TEE, MRT) zugeführt und interdisziplinär durch Kardiologen, Herz- und Gefäßchirurgen versorgt werden [23]. Patienten mit niedrigem und intermediärem Risiko sind stationär zu überwachen, und die Verdachtsdiagnose ist durch weiterführende Verfahren zu bestätigen oder auszuschließen. Mitunter haben Patienten mit einer Aortendissektion ein symptomarmes Intervall, das die Diagnostik nicht verzögern darf.

Weitere vital bedrohliche Erkrankungen, die mit Thoraxschmerzen einhergehen, können in andere vital bedrohliche

kardiovaskuläre und nichtkardiovaskuläre Erkrankungen differenziert werden. So sollten neben kardiovaskulären Differentialdiagnosen, wie z. B. höhergradige Vitien mit Zeichen einer Dekompensation, dem hypertensiven Notfall und der stressinduzierten „Tako-Tsubo-Kardiomyopathie“ auch nichtkardiovaskuläre Differentialdiagnosen in Betracht gezogen werden. Hier sind der akute Pneumothorax, mit ggf. akuter respiratorischer Insuffizienz und hämodynamischer Instabilität, das Boerhaave-Syndrom mit nachfolgender Mediastinitis sowie eine akute obere gastrointestinale Blutung, als häufiger auftretende Differentialdiagnosen zu nennen.

## Zusammenfassung

- **Insgesamt stellt es für den klinisch tätigen Arzt während des EMK eine Herausforderung dar, diejenigen Patienten zu identifizieren, die einer sofortigen stationären Diagnostik und Therapie zugeführt werden müssen.**

gen stationären Diagnostik und Therapie zugeführt werden müssen.

- Es ist notwendig, Patienten mit benignen Ursachen des Brustschmerzes zu erkennen.
- Insbesondere durch die hohe Anzahl an Patienten mit Thoraxschmerzen ist es essenziell, die präklinischen und klinischen Prozesse zu optimieren, um zum einen die medizinischen Ressourcen effektiv einteilen und zum anderen eine schnellstmögliche Verdachtsdiagnose stellen zu können.
- Durch eine prozessorientierte Darstellung in einer eEPK und einer zukünftigen Implementierung in eine IT-basierte Lösung mit Anwendung am Patientenbett bzw. in der Praxis soll ein standardisiertes Vorgehen erreicht werden.
- Das standardisierte Vorgehen beinhaltet die Empfehlungen der Fachgesellschaften und führt somit zu einer deutlich verbesserten Leitlinienadhärenz.
- Gerade in der Akutsituation ist ein standardisierter Prozessablauf für das jeweilige Versorgungsnetz und alle Beteiligten ein belastbares Fundament. Individuelle Fehler und Entscheidungen zur Diagnosefindung und Therapie außerhalb der definierten Handlungsempfehlungen der Leitlinien können hierdurch reduziert werden.

## Korrespondenzadresse

### Dr. J. Leick

Abteilung Kardiologie,  
Herz- und Thoraxzentrum,  
Kerckhoff-Klinik GmbH  
Benekestr. 2–8, 61231 Bad Nauheim  
j.leick@kerckhoff-klinik.de

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Literatur

1. Boesner S, Haasenritter J, Becker A et al (2010) Ruling out coronary artery disease in primary care: development and validation of a simple prediction rule. *CMAJ* 182(12):1295–1300
2. Ruigómez A, Rodríguez LA, Wallander MA et al (2006) Chest pain in general practice: incidence, comorbidity and mortality. *Fam Pract* 23(2):167–174

3. Nilsson S, Scheike M, Engblom D et al (2003) Chest pain and ischaemic heart disease in primary care. *Br J Gen Pract* 53:378–382
4. Amsterdam EA, Kirk JD, Bluemke DA et al (2010) Testing of low-risk patients presenting to the emergency department with chest pain. *Circulation* 122:1756–1776
5. Bassand JP, Hamm CW, Ardissino D et al (2007) Task force for the diagnosis and treatment of non-ST-segment elevation acute coronary syndromes of the European Society of Cardiology. Guidelines for the diagnosis and treatment of non-ST-segment elevation acute coronary syndromes. *Eur Heart J* 28:1598–1660
6. Van de Werf F, Bax J, Betriu A et al (2008) Task force on the management of ST-segment elevation acute myocardial infarction of the European Society of Cardiology. Management of acute myocardial infarction in patients presenting with persistent ST-segment elevation. *Eur Heart J* 29:2909–2945
7. O'Connor R, Brady W, Brooks C et al (2010) Part 10: Acute coronary syndromes: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 122:5787–5817
8. Kushner FG, Hand M, Smith SC Jr et al (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(22):2271–2306
9. Anderson JL et al (2007) ACC/AHA 2007 Guidelines for the management of patients with unstable angina/non-ST-elevation myocardial infarction. *Circulation* 116:803–877
10. Skinner JS, Smeeth L, Kendall JM et al (2010) NICE guidance. Chest pain of recent onset: assessment and diagnosis of recent onset chest pain or discomfort of suspected cardiac origin. *Heart* 96(12):974–978
11. 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(2):81–100
12. Vollert J, Hamm CW, Task Force Patientenpfade, Möckel M (2009) Prozess-orientierte und standardisierte Umsetzung von DGK-Leitlinien: Vorgehen beim ST-Streckenhebungsinfarkt. *Kardiologie* 3:388–405
13. Möckel M, Vollert J, Hamm CW et al (2010) Standard operating procedures für den akuten ST-Streckenhebungsinfarkt. *Kardiologie* 4:124–134
14. Lickfeld T, Hamm CW, Möckel M et al (2010) Prozess-orientierte und standardisierte Umsetzung von DGK-Leitlinien: Antithrombotische Therapie beim ST-Streckenhebungsinfarkt. *Kardiologie* 4:107–123
15. Moser M, Lickfeld T, Möckel M et al (2010) Standard operating procedures zur Umsetzung der Leitlinien beim Nicht-ST-Hebungsinfarkt. *Kardiologie* 4(5):389–399
16. Radke PW, Wolfrum S, Elsässer A et al (2011) Standard operating procedures für periprozedurale Komplikationen im Herzkatheterlabor. *Kardiologie* 5:27–37
17. Brainard AH, Raynovich W, Tandberg D, Bedrick EJ (2005) The prehospital 12-lead electrocardiogram's effect on time to initiation of reperfusion therapy: a systematic review and metaanalysis of existing literature. *Am J Emerg Med* 23:351–356
18. Swor R, Hegerberg S, McHugh-McNally A et al (2006) Prehospital 12-lead ECG: efficacy or effectiveness? *Prehosp Emerg Care* 10:374–377
19. Arntz HR, Bossaert L, Danchin N, Nicolau N (2010) Initiales Management des akuten Koronarsyndroms. *Notfall Rettungsmed* 13:621–634
20. Dietel M, Suttorp N, Zeitl M (2008) *Harrisons Innere Medizin*, 17. Aufl. ABW Wissenschaftsverlag, Berlin
21. Hollander JE, Hockberger RS, Grayzel J (2011) Evaluation of chest pain in the emergency department. [www.upToDate.com](http://www.upToDate.com)
22. Torbicki A, Perrier A, Konstantinides S et al (2008) Task Force for the Diagnosis and Management of Acute Pulmonary Embolism of the European Society of Cardiology. Guidelines on the diagnosis and management of acute pulmonary embolism. *Eur Heart J* 29:2276–2315
23. Hiratzka LF, Bakris GL, Beckman JA et al (2010) ACCF/AHA/AATS/ACR/ASA/SCA/SCAI/SIR/STS/SVM Guidelines for the diagnosis and management of patients with thoracic aortic disease. *Circulation* 121:e266–e369
24. Campo dell'Orto M, Hamm C, Rolf A, Dill T et al (2010) Echokardiographie als Wegweiser in der Peri-Reanimation. *Kardiologie* 4:407–424
25. Rau M, Weber M, Elsaesser A et al (2005) Time to treatment of acute myocardial infarction (AMI) can be optimized by an integrated infarction network according to guidelines. *J Am Coll Cardiol* 45(Suppl A):226A
26. Jacksch R, Naber CK, Koslowski B et al (2008) Herzinfarktverbund Essen. Primary Coronary Intervention (PCI) within the myocardial infarction network system in a German city (Essen). *Herz* 33(2):110–114
27. Scholz KH, Knobelsdorff G von, Ahlersmann D 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
28. Breitkreutz R, Price S, Steiger HV et al (2010) Focused echocardiographic evaluation in life support and peri-resuscitation of emergency patients: a prospective trial. *Resuscitation* 81(11):1527–1533
29. Pinto D, Lunet N, Azevedo A (2010) Sensitivity and specificity of the Manchester Triage System for patients with acute coronary syndrome. *Rev Port Cardiol* 29(6):961–987

## In eigener Sache

### DGIM News-App für Innere Medizin jetzt im

iTunes-Store



iPhone- und iPad-Besitzer können sich ab sofort durch eine kostenlose App schnell und umfassend über Neuigkeiten aus der Inneren Medizin informieren. Im Rahmen der Kooperation zwischen dem *Fachinformationsverlag Springer Medizin* und der *Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin* wurde dieses mobile Angebot als wichtiger Kommunikationservice der Gesellschaft für Mitglieder und Interessierte anderer Fachrichtungen entwickelt.

Die App bietet auf übersichtliche Weise informative Inhalte aus Forschung und Praxis mit täglich aktualisierten Meldungen aus der Inneren Medizin, Kongressnachrichten und Neuigkeiten aus den Bereichen Praxismanagement, Wirtschaft und Gesundheitspolitik. Über die App sind zudem alle aktuellen Meldungen der DGIM aufrufbar und es besteht die Möglichkeit, direkt per E-Mail Kontakt mit der Gesellschaft aufzunehmen.

Die Nutzer können mit der Applikation bequem Artikel in einer Merkliste ablegen, sie außerdem bei Facebook und Twitter posten und Artikelempfehlungen per E-Mail an Kollegen weiterleiten.

Jeder, der bereits auf *springermedizin.de* registriert ist, kann mit der Eingabe seines Passworts sofort auf alle Informationen zugreifen. Nutzer, die sich bisher noch nicht angemeldet haben, können dies mit einer kostenlosen Kurzregistrierung innerhalb der App nachholen. Als besonderen Service erhalten registrierte Nutzer eine Benachrichtigung, wenn die neue Ausgabe der Fachzeitschrift *Der Internist* erscheint. In dieser Meldung ist bereits das komplette Inhaltsverzeichnis der betreffenden Ausgabe enthalten. So behalten Sie die aktuellen Themen immer im Blick. Die App stellt relevante Inhalte aus dem Praxis- oder Klinikalltag dar und ist kostenlos über den iTunes-Store erhältlich.

*Springer Medizin* hat in diesem Jahr bereits zwei Apps (News-App Kardiologie und Ärzte Zeitung) im iTunes-Store veröffentlicht, eine weitere von der österreichischen Ärzte Woche erscheint im September.