

Chancen durch medizinische Einsatzteams und präventive Ansätze

Axel R. Heller und Thea Koch

- 3.1 Einführung – 18
- 3.2 Chancen und präventive Ansätze – 18
- 3.3 Prozesskette Patienten-Notfallmanagement – 23
- 3.4 Einsatzgründe für das MET – 25
- Literatur – 26

3.1 Einführung

Internationale Daten zeigen, dass 1–5 von 1000 Patienten, die in Krankenhäuser aufgenommen wurden, während ihres Aufenthalts einen Herzstillstand erleiden (Sandroni et al. 2007). Aktuelle Daten aus dem deutschen Reanimationsregister zeigen bundesweit eine Gesamtinzidenz von 1,8 Herzstillständen pro 1000 Krankenhausaufnahmen (Wnent et al. 2018; ► Kap. 7). Die nationale Herzstillstand-Audit-Datenbank in Großbritannien liegt bei 1,6 Herzstillständen pro 1000 Einweisungen (Nolan et al. 2014). In einer europaweiten prospektiven Erhebung (EuSOS-Studie; Pearse et al. 2012) zeigte sich eine unerwartet hohe postoperative Letalität (4 %), mit einer lediglich 8 %igen Aufnahmequote auf Intensivstationen. Weitaus besorgniserregender war hier aber die Tatsache, dass 73 % aller Patienten, die starben, nie auf einer Intensivstation behandelt wurden. Daher ist die Reduktion der Failure to Rescue (FTR)-Rate, definiert als Tod nach einer schweren postoperativen Komplikation (Silber et al. 2007), ein Hauptfokus von perioperativen Qualitätsmanagementprogrammen (Ward et al. 2018). Es stellt sich hier die Frage, inwieweit innerklinische Herz-Kreislauf-Stillstände durch frühzeitige Erkennung und Behandlung von auftretenden Symptomen weiter reduziert werden können. In Europa war die Einführung von METs mit einer Abnahme innerklinischer Herzstillstände (IHCA), ungeplanten Intensiv-aufnahmen und der Sterblichkeit verbunden (Ludikhuize et al. 2015; Van Aken et al. 2017). Dabei war sowohl die Verzögerung der MET-Alarmierung selbst (Boniatti et al. 2014) als auch die der Defibrillation um mehr als 2 min mit einer erhöhten Letalität assoziiert (Chan et al. 2008, 2009, 2010b).

3.2 Chancen und präventive Ansätze

Bei den meisten Patienten tritt ein Herzstillstand nicht vollkommen unerwartet ein, vielmehr zeigt sich eine messbare

Verschlechterung ihres Zustands, teilweise über Stunden (Ludikhuize et al. 2012b; Kause et al. 2004). Gleichzeitig konnte eine umgekehrte Abhängigkeit der FTR-Rate mit dem Personalschlüssel eines Krankenhauses gezeigt werden (Ward et al. 2018). Die Verfügbarkeit von Intensivkapazitäten ist ein wesentlicher Faktor bei der Behandlung erkannter kritischer Verläufe. Die insbesondere in den Vereinigten Staaten zeitweise aber favorisierte Lösung des FTR-Problems, mit der schlichten zusätzlichen Einrichtung von Intensivstationen wird der Komplexität der Sache nicht gerecht und kann die Letalität nicht senken, wenn nicht gleichzeitig METs mit definierten Alarmierungstriggern und ICU-Zuweisungskriterien etabliert werden (Ward et al. 2018; Nagendran et al. 2016).

So wichtig wie der Aufbau von Intensivkapazitäten oder die Etablierung eines MET als Bestandteile des efferenten Schenkels der Notfallreaktion im Krankenhaus sind, so wirkungslos ist die Konzentration der Organisation auf nur einen dieser beiden Bereiche, wenn nicht Triggerkriterien für die MET-Aktivierung definiert und klinisch anwendungsbereit sind (► Abb. 3.1). Folgerichtig konnten ältere Studien und Metaanalysen die isolierte Effizienz von METs nicht nachweisen (Chan et al. 2010a; McNeill und Bryden 2013; Hillman et al. 2005). Die Schulung des Personals auf Normalpflegestationen zu MET-Aktivierungskriterien und notfallmedizinischen Erstmaßnahmen (Müller et al. 2014b) sind notwendige, wenn auch alleine nicht hinreichende Schlüsselfaktoren für die Verringerung der FTR durch MET (Winters et al. 2013; Frank et al. 2018; ► Kap. 6 und 13).

Aufgrund der baulichen Gegebenheiten unterschiedlicher Krankenhäuser (Pavillon-System vs. Schmalsockel-Hochhaus) sind die MET-Eintreffzeiten u. U. lang. Aktuelle Daten des Deutschen Reanimationsregisters zeigen eine mediane Zeit von 2,5 min (mind. 1,3 min; max. 10,3 min) vom Notruf bis zum Eintreffen des Teams. Um dieses Problem zu adressieren, können intensive und regelmäßige Trainingsprogramme helfen,

	<ul style="list-style-type: none"> • Vigilanz • Delir • Krampfanfall 	<p>Akute Vigilanzminderung (Somnolenz, Sopor, Koma)</p> <p>Neu aufgetretenes Delir (z.B. Verwirrtheit, Denkstörungen, Entzug)</p> <p>Neu aufgetretene Krampfanfälle</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Rhythmus • Blutdruck • Ischämie 	<p>Neu aufgetretene Herzrhythmusstörungen mit klinischer Symptomatik</p> <p>Schwere arterielle Hypotonie oder Hypertonie mit klinischer Symptomatik</p> <p>Akute Zeichen der Organminderdurchblutung</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Dyspnoe • Aspiration • Hypoxämie 	<p>Akute Atemnot, neu aufgetretenes Lungenödem, schwere Bronchospastik</p> <p>Schwere oder rezidivierende Aspiration</p> <p>Akute Hypoxämie (SpO₂ unter 88% bei Raumluft) oder Hyperkapnie</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrolyte • Azidose • Oligurie 	<p>Akute Elektrolytungleichung mit klinischer Symptomatik</p> <p>Akute respiratorische oder metabolische Azidose</p> <p>Mehrstündige Oligurie (<0,5 ml/kg/h) bzw. akutes Nierenversagen</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Sonstiges 	<p>Potenziell bedrohliche Störung (z.B. zunehmende Ödeme, Fieber unklarer Genese, schwere systemische Infektion)</p>

■ **Abb. 3.1** Triggerkriterien für ein MET aus der gemeinsamen Empfehlung der anästhesiologischen und chirurgischen Fachgesellschaften und Berufsverbände. (Mit freundl. Genehmigung aus Van Aken et al. 2017)

die Zeit bis zur Ankunft des MET mit effektiven Erstmaßnahmen auf der Station erfolgreich zu überbrücken (Wnent et al. 2018; Müller et al. 2014a, b; Dane et al. 2000). Dennoch reicht eine bloße Verbesserung dieses afferenten Schenkels der Notfallversorgung im Krankenhaus für eine umfassende Patientenversorgung ebenfalls nicht aus (Van Aken et al. 2017; Lenkeit et al. 2014; Schewe et al. 2018). Der afferente Schenkel, der den Prozess beschreibt, bis der Notfall erkannt wird und der Notruf das MET erreicht hat, ist ebenso wichtig (Frank et al. 2018; Lenkeit et al. 2014; Schewe et al. 2018). In diesem Zusammenhang konnte gezeigt werden, dass eine verzögerte MET-Reaktion mit einer erhöhten Sterblichkeit einhergeht (Boniatti et al. 2014). Bereits die 2010er Reanimationsleitlinien haben die Implemen-

tierung von Frühwarnsystemen zur prompten Erkennung sich verschlechternder Patienten (Soar et al. 2015; Link et al. 2015; Kleinman et al. 2015) empfohlen, indem entweder Einzelparametersysteme mit nur einzelnen Alarmierungskriterien verwendet werden (Hillman et al. 2005; Lee et al. 1995) oder sensitivere Multiparametersysteme, bei denen eine Reihe von physiologischen Parametern aggregiert werden, um die Verschlechterung des Patienten standardisiert zu beurteilen (Frank et al. 2018; Goldhill et al. 2005; Royal College of Physicians 2012; ► Kap. 4).

In Abhängigkeit von der Sensitivität des lokal verwendeten Alarmtriggers resultiert eine entsprechende Alarmierungshäufigkeit. Das Selbstverständnis eines innerklinischen Notfallteams bestimmt dabei die Alarmierungskriterien. Sieht sich ein Team lediglich für

Reanimationen zuständig, so wird nur bei Kreislaufstillständen alarmiert. Die von den relevanten Fachgesellschaften favorisierte Organisationsweise beinhaltet allerdings weiter gefächerte Alarmierungskriterien für METs, die alle innerklinischen Notfälle berücksichtigen (Wnent et al. 2018; Van Aken et al. 2017; Frank et al. 2018). In diesem Zusammenhang konnte gezeigt werden, dass Kliniken, die Teams nur zur Reanimation vorhalten, doppelt so hohe Inzidenzen von Reanimationen/1000 Klinikaufnahmen haben wie Kliniken mit METs und erweiterten Einsatzindikationen (German Society of Anesthesiology 2015). Werden die Triggerkriterien geschärft, kann es zu einer 1,5- bis 8-fachen Zunahme von MET-Einsatzmeldungen kommen (Lenkeit et al. 2014; Buist et al. 2007), was im ersten Schritt zu einer Abnahme der Reanimationen führt und sich in der Folge auch positiv auf die Überlebensrate auswirkt.

Als Beispiel für ein effektives innerklinisches Notfallmanagement mit MET können die aktuellen Daten des Universitätsklinikums Carl Gustav Carus Dresden (UKD)

gewertet werden. Im Jahr 2017 hatte das UKD mit 38,7 % die höchste 30-Tage-Überlebensrate nach IHCA gegenüber 6,5 % für die Benchmark des deutschen Reanimationsregisters (Gräsner et al. 2014; Müller et al. 2014a, b). Die Gesamtinzidenz von IHCA pro 1000 Einweisungen lag bei 1,1 im Vergleich mit der Benchmark von 1,8. Eine mögliche Ursache hierfür könnte **Abb. 3.2** liefern. Während die verwendeten Triggerkriterien (**Abb. 3.3**) inklusive „Sorge des Teams um den Patienten“ am UKD eine MET-Alarmrate von 4,08/1000 Aufnahmen nach sich zogen, erscheinen die anderen Krankenhäuser weniger sensitive Kriterien zu verwenden, die nur zu 3,28 Alarmen/1000 Aufnahmen führen.

Die erhöhte Sensitivität mit höherer Alarmrate scheint aber zu besserer Erkennung und Behandlung kritischer Patienten zu führen, sodass die IHCA-Inzidenz am UKD mit 1,35/1000 Aufnahmen im Beobachtungszeitraum signifikant niedriger liegt, als in den anderen Krankenhäusern (1,78/1000).

Die Implementierung von Multiparameter-Frühwarn-Scores (MEWS – Multiparameter

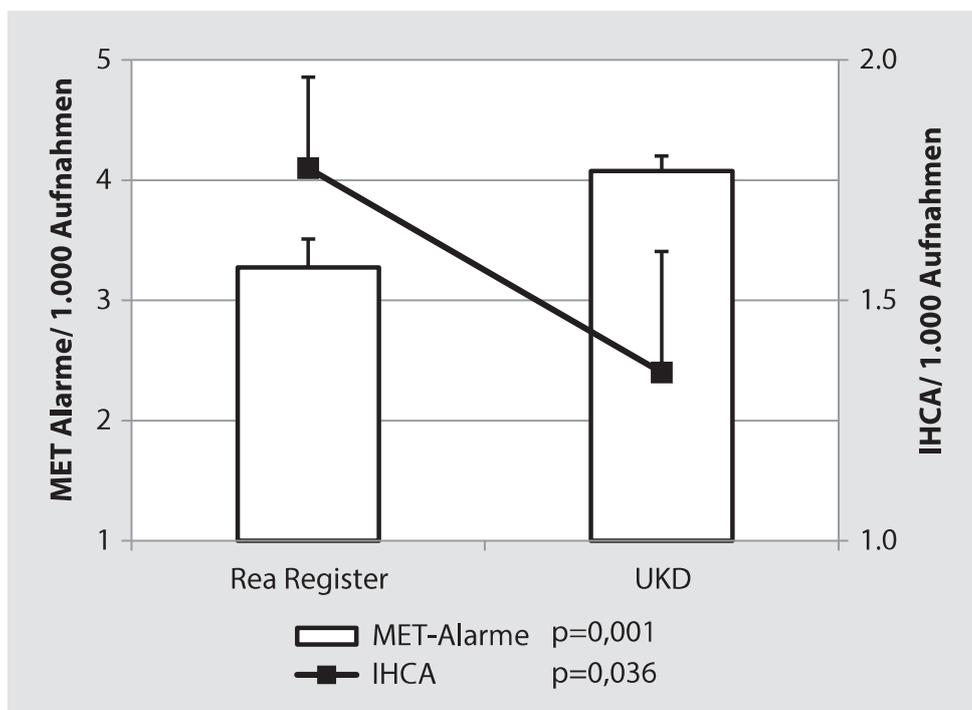
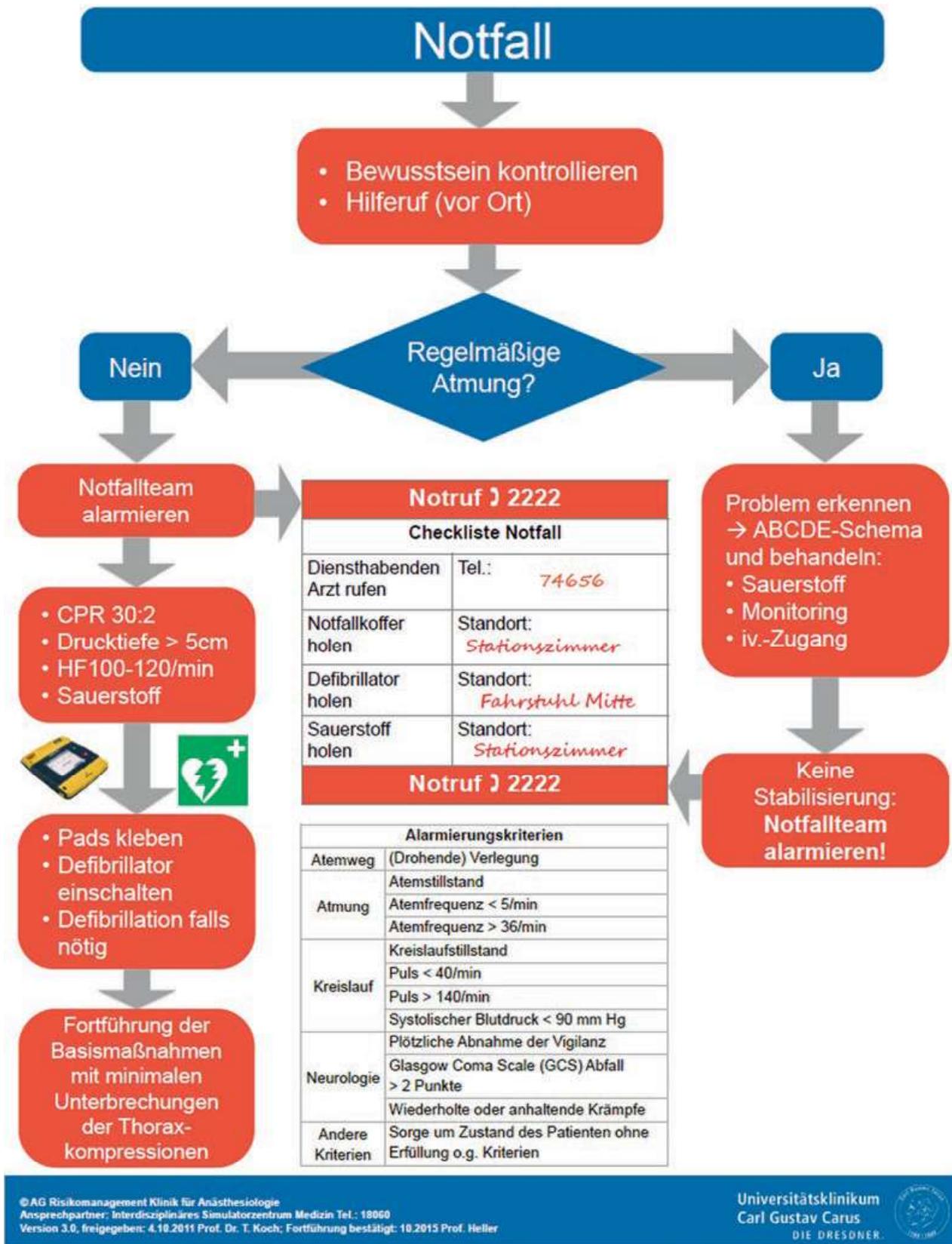


Abb. 3.2 Vergleich der MET-Alarme (Säulen) und der Anzahl innerklinischer Herzstillstände (IHCA, Quadrate) am Universitätsklinikum Dresden (UKD) mit den Daten des Deutschen Reanimationsregisters. Datengrundlage 2014–2017. Dargestellt sind Mittelwerte und SD, p-Werte nach t-Test für unverbundene Stichproben



■ **Abb. 3.3** Notfallposter/SOP des Universitätsklinikum Dresden mit Alarmierungskriterien für das MET. (Mitte unten)

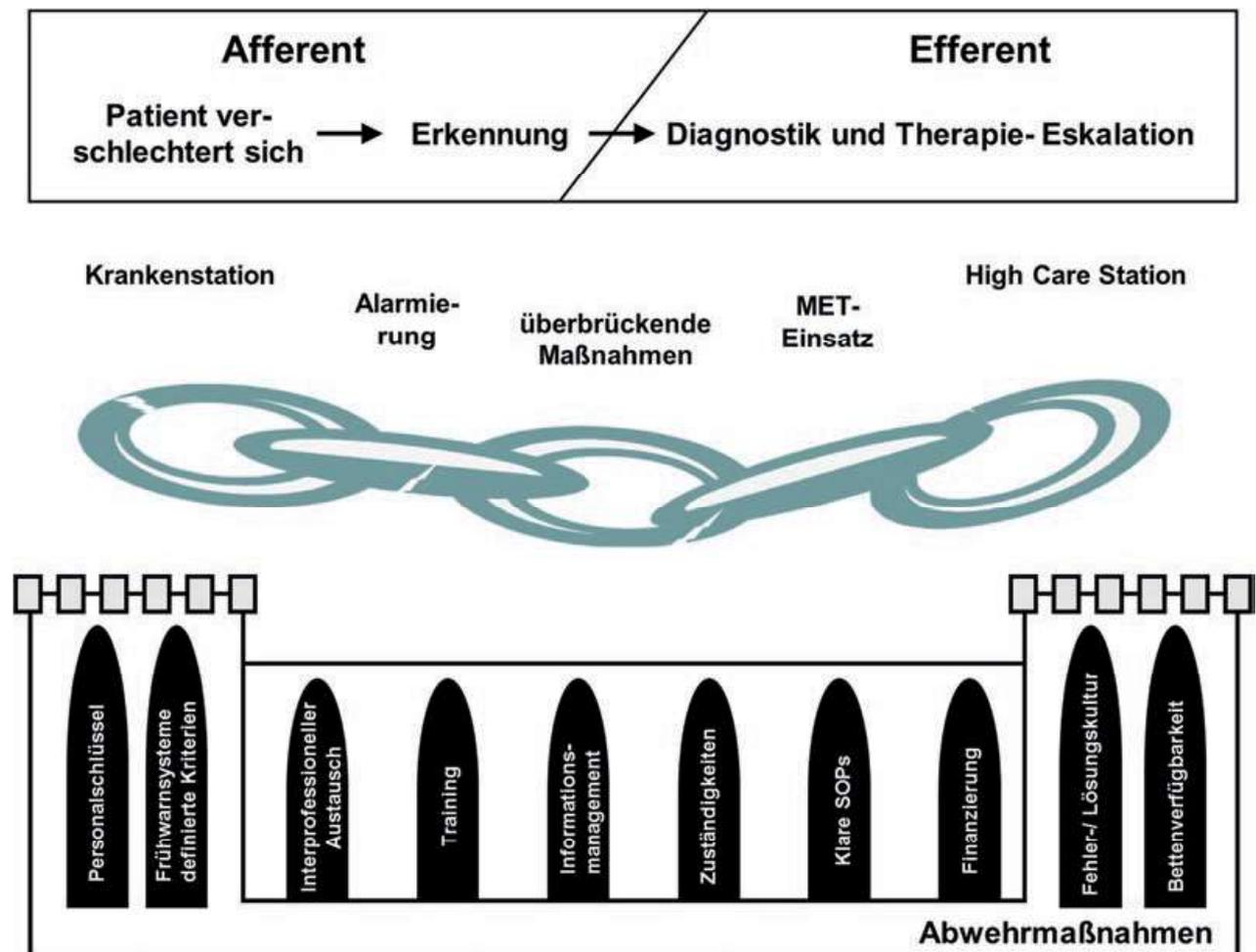
Early Warning Scores) (► Kap. 4) auf Normalpflegestationen, die eine Reihe von physiologischen Parametern zu einem Summenscore kombinieren, zeigte eine signifikante Reduktion der Inzidenz von Herzstillständen (Frank et al. 2018; Moon et al. 2011). Jedoch wurde nur 68 % Protokoll-Compliance mit manuellen MEWS-Papierkurven erreicht (Ludikhuize et al. 2014). Eine mögliche Lösung für dieses Problem sind MEWS-basierte elektronische automatisierte Vitalzeichen-Überwachungssysteme (Bellomo et al. 2012; Heller et al. 2018; Subbe et al. 2017; ► Kap. 8), die zeigen, dass das Überleben von Notfallpatienten auf Stationen verlängert und die für die Messung und Aufzeichnung von Vitalparametern benötigte Zeit verkürzt wird (Bellomo et al. 2012). Follow-up-Studien zum Teil mit Anschluss an Funkrufeinrichtungen ergaben zudem sowohl eine Reduktion der IHCA als auch von ungeplanten Intensivaufnahmen in konservativ/operativ gemischtem Patientengut (Subbe et al. 2017), als auch in einer chirurgischen Hochrisiko-Kohorte (Heller et al. 2018). Bei der Nutzung dieser Systeme wird die Verschlechterung der Patienten häufiger durch Monitoralarm als durch Mitarbeiterbeobachtung festgestellt, und es besteht eine erhöhte Verfügbarkeit physiologischer Daten bei Eintreffen des MET (Heller et al. 2018).

In Großbritannien, wo MEWS-Charts in der Patientenversorgung auf Normalstationen verpflichtend sind, treten MET-Alarme im Vergleich zu anderen Ländern eher selten getriggert durch MEWS-Kriterien auf (Bannard-Smith et al. 2016), was darauf hindeutet, dass eine Verschlechterung des Patienten frühzeitiger erkannt wird und entsprechend zielgerichtete Therapie auf der Station MET-Einsätze vermeidet. Unter Berücksichtigung von ■ Abb. 3.4 und der „Schlüsselemente eines erfolgreichen Patienten-Notfallmanagements“ (Kasten) wird klar, dass alleine die Einführung des Kettengliedes „MET“ das Überleben vom Patienten mit Komplikationen nicht verbessern kann, wenn die anderen Rahmenbedingungen dafür nicht geschaffen sind.

Schlüsselemente eines erfolgreichen Patienten-Notfallmanagements (ergänzt nach Winters et al. 2013)

- Frühwarnsystem/Kriterienkatalog (Stationen)
- MET-Alarmierungssystem (technisch/organisatorisch)
- MET-Vorhaltung (Redundanz für Duplizitätsfälle beachten)
- Administrative Stelle zur Organisation des Mitarbeitertrainings
- Durchführung des Mitarbeitertrainings (notfallmedizinisch durch ERC-Instruktoren)
- Durchführung MET-Training (ERC-Kurse ALS/ILS)
- Qualitätsmanagement: Aufarbeiten der Einsatzdaten (Reanimationsregister)
- Feedback zur Sicherung eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses
- Freigabe und Koordination von Ressourcen für Notfallmanagement

Die bereits erwähnten älteren negativen Untersuchungen (Chan et al. 2010a; Hillman et al. 2005) zur Effektivität von METs sind dennoch wertvoll; zeigen sie doch, wie unersetzbar die anderen Kettenglieder für die Rettung komplikationsbehafteter Patienten sind. Dementsprechend konnte auch ein systematisches Review die Frage nicht beantworten, ob es besser sei, Frühwarnkriterien oder ein MET zu implementieren (McNeill und Bryden 2013), da beide Schenkel der Notfallreaktion gleichermaßen wichtig sind und der eine ohne den anderen nicht effektiv sein kann. Letztlich hat sich in Deutschland (Van Aken et al. 2017) und der Schweiz (Frank et al. 2018) bei den relevanten Fachgesellschaften die Überzeugung durchgesetzt, dass METs als integraler Bestandteil des innerklinischen Notfallmanagements die postoperative Versorgung der Patienten verbessern und eingeführt werden sollten.



■ **Abb. 3.4** Innerklinische Prozesskette für sich verschlechternde Patienten mit afferentem und efferentem Schenkel sowie Abwehrmaßnahmen für das Versagen einer erfolgreichen Rettungskette. (► Kap. 6)

3.3 Prozesskette Patienten-Notfallmanagement

■ **Abb. 3.4** zeigt den Prozessablauf eines sich verschlechternden Patienten, eingeteilt nach afferentem und efferentem Notfallreaktions-schenkel. Ausgehend von dem sich auf der Normalstation verschlechternden Patienten (Pearse et al. 2012) muss dessen Zustands-änderung vom Stationspersonal zunächst erkannt und ggf. als kritisch klassifiziert werden. Um diese Schritte erfolgreich zu bewältigen, muss zunächst überhaupt Personal eingeteilt sein, müssen regelmäßige Messrunden durchgeführt und die Messinter- valle an die Situation des Patienten angepasst werden. Eine adäquate Personalausstattung konnte signifikant mit der Rate an geretteten

Patienten nach Komplikationen in Ver- bindung gebracht werden (Ward et al. 2018).

Zur Erkennung einer Verschlechterung können Einzelparameter (Hillman et al. 2005; Deakin et al. 2010; ■ **Abb. 3.3**) oder aufwändigere Multiparameter-Scores heran- gezogen werden (► Kap. 4). Aus einer Reihe von Publikationen und auch den Reanimationsleitlinien seit 2010 geht hervor, dass frühe Anzeichen einer Verschlechterung des Patienten bestehen, aber in der Rou- tine häufig ignoriert werden (Kause et al. 2004; Buist et al. 2007; Deakin et al. 2010). Die Verbesserung der Sensitivität des affe- renten Schenkels der Notfallreaktion erhöht dann zwar die Anzahl der MET-Einsätze, reduziert aber gleichermaßen die Inzidenz von IHCA (Lenkeit et al. 2014; Heller et al.

2018; ■ Abb. 3.2). In diesem Zusammenhang zeigte sich, dass sich das Pflegepersonal in der Qualität der Einschätzung des Patienten Zustands überschätzt (Ludikhuize et al. 2012a, b) und dass hier objektivere Kriterien wie Scoringsysteme angebracht sind, die in ► Kap. 4 ausführlich erläutert werden.

Der interprofessionelle Austausch zwischen dem Eindruck des Pflegepersonals und der ärztlichen Sicht muss zwingend einer offenen Kommunikation unterliegen. Bereits hier gibt es Schranken in der Klinikultur, die die Rückmeldung problematischer Messwertekonstellationen schwierig machen können. Allein konsequentes Desinteresse des Stationsarztes solchen Hinweisen gegenüber wird die wichtigen Rückmeldungen mit der Zeit verstummen lassen (St. Pierre et al. 2012). Dementsprechend spielt in der Früherkennung und initialer therapeutischer Weichenstellungen eine Kultur der Patientenzuwendung und der interprofessionellen Wertschätzung eine große Rolle. Zur Professionalisierung dieser wichtigen Abschnitte gehört im Rahmen des Qualitätsmanagements die Regelung der Zuständigkeiten, Handlung nach klaren Ablaufalgorithmen (standard operating procedures [SOP]) (■ Abb. 3.3) sowie das Training dieser Prozesse, letztlich allerdings auch die zugrunde liegende Finanzierung.

Nachdem ein Patient als kritisch erkannt wurde, muss das Pflegepersonal nach vordefinierten Regeln eine Problemlösung mit dem Stationsarzt herbeiführen oder die Entscheidung zum MET-Alarm treffen. In einigen Fällen, wie z. B. einer Reanimations-situation, lässt sich die Entscheidung leicht treffen, doch je nach Stationskultur kann eine MET-Alarmierung unterhalb der Reanimationsschwelle „am Stationsoberarzt vorbei“ für den Alarmierenden zu anstrengenden Nachbesprechungen führen, obwohl die Entscheidung klar medizinisch begründet war. Auch bei diesem Kettenglied helfen klar kommunizierte Kriterien, Regeln und Zuständigkeiten sowie eine positive Fehler- und Problemlösungskultur (Schewe et al. 2018; ► Kap. 6 und 9).

Mit der Alarmierung wechselt der Prozess in den efferenten Schenkel, in dem die Handelnden vor Ort jederzeit prioritäts- und algorithmenorientierte Handlungsabläufe (NAEMT 2012) abrufen können müssen. Dazu zählt die Herangehensweise nach ABCDE, ggf. Sauerstoffgabe oder Basic Life Support nach den jeweils aktuellen Reanimationsleitlinien. Je nach baulichen Gegebenheiten und planbarer Dauer bis zum Eintreffen des MET sollten automatische externe Defibrillatoren verfügbar sein. Zwar finden sich nach neuerer Literatur bei IHCA lediglich ca. 20 % defibrillierbare Rhythmen (Nolan et al. 2014; Chan et al. 2010b; Heller et al. 2018; Nadkarni et al. 2006), trotzdem muss auch Vorsorge für diese Patienten getroffen werden. Regelmäßige Schulungen des Personals, die die Anwendungsreife der o. g. Maßnahmen zum Ziel haben, müssen organisiert und finanziert werden. Am UKD konnte gezeigt werden, dass durch konsequente Schulung aller Mitarbeiter über einen Zeitraum von 5 Jahren im klinikeigenen Simulationszentrum (► www.isimed.info) die No-flow-time, d. h. die Zeit ohne effektiven Kreislauf während der Reanimation, bei den IHCA signifikant sank (Müller et al. 2014a, b). So wurde in mehr als 97 % der Fälle schon vor Eintreffen des MET mit Reanimationsmaßnahmen begonnen, wie die aktuellen Ergebnisse zeigen.

Wie hier dargestellt muss einer effektiven Organisation der Notfallprozesse am Patienten in einem Krankenhaus eine Reihe strukturierter und trainierter Teilprozesse vorausgehen (► Kap. 11). Die letzten beiden Kettenglieder, der Einsatz des MET selbst sowie Notfalldiagnostik und die Therapie- eskalation des Patienten ggf. mit Verlagerung in eine High Care Unit bedingen ein ortskundiges, gut in der Zusammenarbeit/Kommunikation und im Notfallvorgehen trainiertes Personal. Das notwendige Material muss entweder auf den Stationen dezentral gelagert oder mitgeführt werden. In Abhängigkeit von den lokalen Gegebenheiten müssen hier Trolley- oder Rucksacklösungen

ähnlich wie im Rettungsdienst favorisiert werden. Hinsichtlich der Ausbildung des eingesetzten Personals wird am UKD bei den ärztlichen Teamleitern ein 2-tägiger Advanced-Life-Support-Kurs (ALS) und bei den Pflegekräften ein 1-tägiger Intermediate-Life-Support-Kurs (ILS) gefordert, in der die erforderlichen Algorithmen durch ERC-zertifizierte Instruktoren gelehrt und trainiert werden (► Kap. 13). Dieses Team muss neben den rein medizinischen Kenntnissen und Fertigkeiten über organisatorisches Geschick verfügen in der Anforderung weiterer Konsiliarierinnen oder CT-Diagnostik und auch die Suche nach einem High-Care-Stationsbett initiieren.

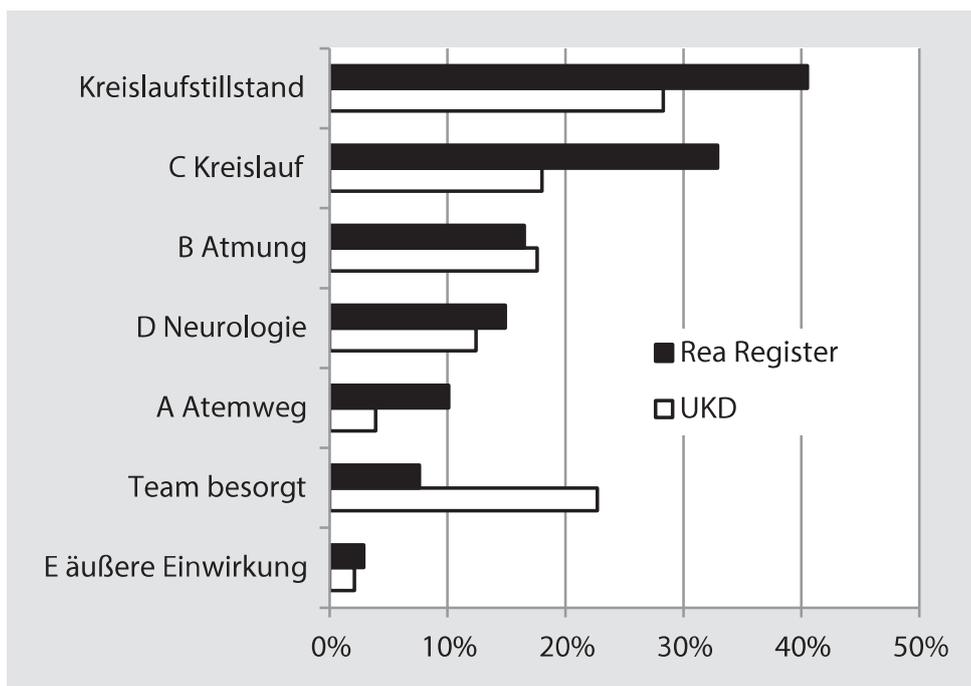
Betrachtet man die Prozesskette aus ■ Abb. 3.4 und unterstellt pro Glied jeweils eine Prozesssicherheit von 95 %, so reduziert sich die Gesamtprozesssicherheit bei Annahme von 5 Gliedern auf nur noch 77 %. Tatsächlich erfolgen viel mehr Teilprozesse mit ihrer jeweils begrenzten Sicherheit. Dementsprechend ist es die Aufgabe aller Prozessbeteiligten, für eine gute Organisation, wenn möglich auch übergeordnetes Training zu

sorgen, um das Gesamtrisiko, das dem Patienten zusätzlich zu seiner Komplikation aufgebürdet wird, in Grenzen zu halten.

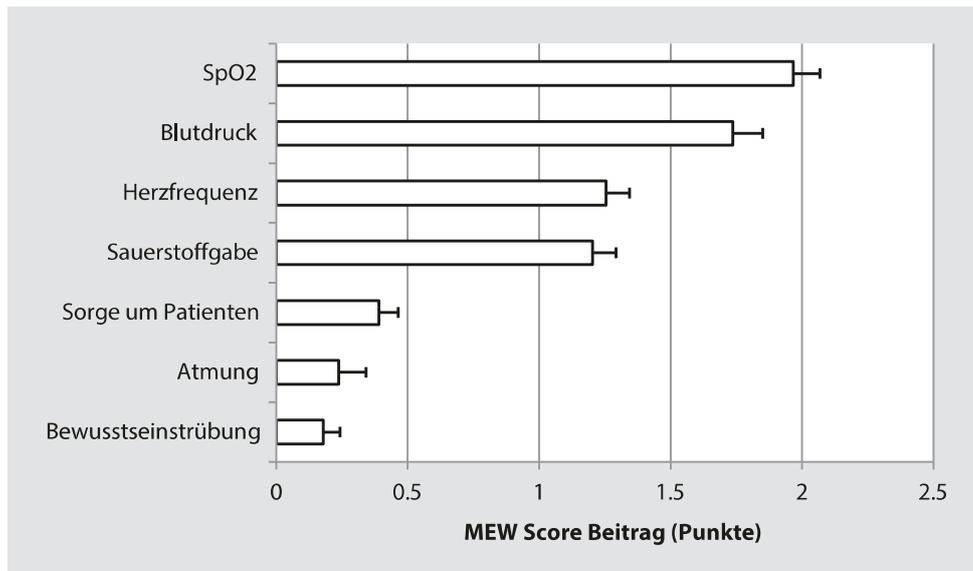
3.4 Einsatzgründe für das MET

Am Universitätsklinikum Dresden werden seit 2012 die Single-Parameter MET-Alarmierungskriterien analog der MERIT-Studie (Hillman et al. 2005) verwendet. Dazu ist der Ablauf campusweit in Form eines DIN-A0-Posters auf allen Stationen, Ambulanzen und Instituten als SOP/Dienstanweisung des Vorstands (■ Abb. 3.3) ausgehängt. Wie die Auswertung der Reanimationsregisterdaten in ■ Abb. 3.5 zeigt (Müller et al. 2014a, b), stehen kardiozirkulatorische Ereignisse bei den Ursachen für MET-Alarmierungen an erster Stelle (Heller et al. 2018; Bannard-Smith et al. 2016; Peberdy et al. 2003; Boniatti et al. 2010).

Wie hier aber ebenfalls nachvollziehbar ist, existieren deutliche lokale Unterschiede, die sich unter anderem durch das Krankengut und die Alarmierungskriterien erklären. Dass in Dresden 23 % der Alarmierungen



■ Abb. 3.5 Ursachen für MET-Alarme im gesamten Deutschen Reanimationsregister 2017 (n = 6764) und im Universitätsklinikum Dresden (UKD, n = 233). (Aus Gräsner et al. 2014)



■ **Abb. 3.6** Bedeutung einzelner Messparameter für die Bildung eines kritischen MEW-Scores von mehr als 7 Punkten (= MET-Alarm). Dargestellt sind Score-Mittelwerte/SEM. (Adaptiert nach Heller et al. 2018)

durch die Stationsteams aus Sorge um den Patienten resultieren, ist Ergebnis eines längeren Schulungsprozesses der Stationen, um eine gute Sensitivität des Systems zu erreichen (Müller et al. 2014a, b). Mit jährlich unter 300 Einsätzen entsteht hierdurch auch nur eine überschaubare Belastung für die METs. Auf der anderen Seite wird die Früherkennung kritischer Situationen durch permissivere Triggerkriterien erleichtert und äußert sich durch reduzierte Raten innerklinischer Herzstillstände (■ Abb. 3.2).

Neben der Einteilung nach Organ-systemen (■ Abb. 3.5) erscheint insbesondere auch bei verfügbarem Monitoring die Frage interessant, welche Parameter hier die beginnende Verschlechterung der Patienten besonders sensitiv anzeigen. In einer Untersuchung, in der Patienten anhand eines dezidierten Eskalationsprotokolls nach MEWS-Scores diskontinuierlich monitorisiert worden waren (Heller et al. 2018), zeigte sich bei einem MEWS (Royal College of Physicians 2012) von mindestens 7 (=MET-Alarmtrigger) der in ■ Abb. 3.6 dargestellte Scorebeitrag der entsprechenden Parameter.

Die genauere Analyse zeigte, dass ein Abfall der Sauerstoffsättigung $\leq 91\%$ und des

systolischen Blutdrucks ≤ 90 mmHg die sensitivsten Hinweisgeber für kritische Situationen waren. In vielen Single-Parameter-Trigger-systemen (■ Abb. 3.3) wird die Sauerstoffsättigung nicht erfasst (Hillman et al. 2005), obwohl mit diesem Verfahren eine gute Sensitivität in der Erkennung kritischer Patienten erreicht wird.

Literatur

- Bannard-Smith J, Lighthall GK, Subbe CP, Durham L, Welch J, Bellomo R et al (2016) Clinical outcomes of patients seen by rapid response teams: a template for benchmarking international teams. *Resuscitation* 107:7–12
- Bellomo R, Ackerman M, Bailey M, Beale R, Clancy G, Danesh V et al (2012) A controlled trial of electronic automated advisory vital signs monitoring in general hospital wards. *Crit Care Med* 40(8):2349–2361
- Boniatti MM, Azzolini N, da Fonseca DL, Ribeiro BS, de OV, Castilho RK et al (2010) Prognostic value of the calling criteria in patients receiving a medical emergency team review. *Resuscitation* 81(6):667–670
- Boniatti MM, Azzolini N, Viana MV, Ribeiro BS, Coelho RS, Castilho RK et al (2014) Delayed medical emergency team calls and associated outcomes. *Crit Care Med* 42(1):26–30

- Buist M, Harrison J, Abaloz E, Van DS (2007) Six year audit of cardiac arrests and medical emergency team calls in an Australian outer metropolitan teaching hospital. *BMJ* 335(7631):1210–1212
- Chan PS, Krumholz HM, Nichol G, Nallamothu BK (2008) Delayed time to defibrillation after in-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 358(1):9–17
- Chan PS, Nichol G, Krumholz HM, Spertus JA, Nallamothu BK (2009) Hospital variation in time to defibrillation after in-hospital cardiac arrest. *Arch Intern Med* 169(14):1265–1273
- Chan PS, Jain R, Nallamothu BK, Berg RA, Sasson C (2010a) Rapid response teams: a systematic review and meta-analysis. *Arch Intern Med* 170(1):18–26
- Chan PS, Krumholz HM, Spertus JA, Jones PG, Cram P, Berg RA et al (2010b) Automated external defibrillators and survival after in-hospital cardiac arrest. *JAMA* 304(19):2129–2136
- Dane FC, Russell-Lindgren KS, Parish DC, Durham MD, Brown TD (2000) In-hospital resuscitation: association between ACLS training and survival to discharge. *Resuscitation* 47(1):83–87
- Deakin CD, Nolan JP, Soar J, Sunde K, Koster RW, Smith GB et al (2010) European resuscitation council guidelines for resuscitation 2010 section 4. Adult advanced life support. *Resuscitation* 81(10):1305–1352
- Frank O, Schwappach D, Conen D (2018) Empfehlung zur Einführung und zum Betreiben eines Frühwarnsystems zur Detektion sich unbemerkt verschlechternder Patienten. *Stiftung Patientensicherheit Schweiz* 2018 May 18 [cited 2018 May 22], S 1–32. ► http://www.patientsicherheit.ch/dms/de/themen/Empfehlungen_Fruehwarnsystem_20180410_final_d-docx/Empfehlungen_Fruehwarnsystem_20180410_final_d.docx.pdf
- German Society of Anesthesiology and Intensive Care Medicine (2015) Inhospital cardiac arrest and medical emergency management: a nationwide survey: Data on file
- Goldhill DR, McNarry AF, Mandersloot G, McGinley A (2005) A physiologically-based early warning score for ward patients: the association between score and outcome. *Anaesthesia* 60(6):547–553
- Gräsner J-T, Seewald S, Bohn A, Fischer M, Messelken M, Jantzen T et al (2014) Deutsches Reanimationsregister: Wissenschaft und Reanimationsforschung. *Anaesthesist* 63(6):470–476
- Heller AR, Mees ST, Lauterwald B, Reeps C, Koch T, Weitz J (2018) Detection of deteriorating patients on surgical wards outside the ICU by an automated MEWS-based early warning system with paging functionality. *Ann Surg*. ► <https://doi.org/10.1097/sla.0000000000002830>
- Hillman K, Chen J, Cretikos M, Bellomo R, Brown D, Doig G et al (2005) Introduction of the Medical Emergency Team (MET) system: a cluster-randomised controlled trial. *Lancet* 365(9477):2091–2097
- Kause J, Smith G, Prytherch D, Parr M, Flabouris A, Hillman K (2004) A comparison of antecedents to cardiac arrests, deaths and emergency intensive care admissions in Australia and New Zealand, and the United Kingdom – the ACADEMIA study. *Resuscitation* 62(3):275–282
- Kleinman ME, Brennan EE, Goldberger ZD, Swor RA, Terry M, Bobrow BJ et al (2015) Part 5: adult basic life support and cardiopulmonary resuscitation quality: 2015 American heart association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 132(18 Suppl 2):S414–S435
- Lee A, Bishop G, Hillman KM, Daffurn K (1995) The medical emergency team. *Anaesth Intensive Care* 23(2):183–186
- Lenkeit S, Ringelstein K, Graff I, Schewe JC (2014) Medical emergency teams in hospitals. *Med Klin Intensivmed Notfmed* 109(4):257–266
- Link MS, Berkow LC, Kudenchuk PJ, Halperin HR, Hess EP, Moitra VK et al (2015) Part 7: adult advanced cardiovascular life support: 2015 American heart association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 132(18 Suppl 2):S444–S464
- Ludikhuizen J, Borgert M, Binnekade J, Subbe C, Dongelmans D, Goossens A (2014) Standardized measurement of the modified early warning score results in enhanced implementation of a rapid response system: a quasi-experimental study. *Resuscitation* 85(5):676–682
- Ludikhuizen J, Brunsveld-Reinders AH, Dijkgraaf MG, Smorenburg SM, de Rooij SE, Adams R et al (2015) Outcomes associated with the nationwide introduction of rapid response systems in the Netherlands. *Crit Care Med* 43(12):2544–2551
- Ludikhuizen J, Dongelmans DA, Smorenburg SM, Gans-Langelaar M, de JE, de Rooij sE (2012a) How nurses and physicians judge their own quality of care for deteriorating patients on medical wards: self-assessment of quality of care is suboptimal*. *Crit Care Med* 40(11):2982–2986
- Ludikhuizen J, Smorenburg SM, de Rooij SE, de JE (2012b) Identification of deteriorating patients on general wards; measurement of vital parameters and potential effectiveness of the modified early warning score. *J Crit Care* 27(4):424.e7–424.e13
- McNeill G, Bryden D (2013) Do either early warning systems or emergency response teams improve hospital patient survival? A systematic review. *Resuscitation* 84(12):1652–1667

- Moon A, Cosgrove JF, Lea D, Fairs A, Cressey DM (2011) An eight year audit before and after the introduction of Modified Early Warning Score (MEWS) charts, of patients admitted to a tertiary referral intensive care unit after CPR. *Resuscitation* 82(2):150–154
- Müller M, Kill C, Wnent J, Fischer M, Scholz J, Gliwitzky B (2014a) We can only improve what we measure. *Notfall Rettungsmed* 17(4):325–326
- Müller MP, Richter T, Papkalla N, Poenicke C, Herkner C, Osmer A et al (2014b) Effects of a mandatory basic life support training programme on the no-flow fraction during in-hospital cardiac resuscitation: an observational study. *Resuscitation* 85(7):874–878
- Nadkarni VM, Larkin GL, Peberdy MA, Carey SM, Kaye W, Mancini ME et al (2006) First documented rhythm and clinical outcome from in-hospital cardiac arrest among children and adults. *JAMA* 295(1):50–57
- NAEMT (2012) AMLS Beurteilungsstrategie. In: NAEMT (Hrsg) *Advanced Medical Life Support: Präklinisches und klinisches Notfallmanagement*. Urban & Fischer (Elsevier), München
- Nagendran M, Dimick JB, Gonzalez AA, Birkmeyer JD, Ghaferi AA (2016) Mortality among older adults before versus after hospital transition to intensivist staffing. *Med Care* 54(1):67–73
- Nolan JP, Soar J, Smith GB, Gwinnutt C, Parrott F, Power S et al (2014) Incidence and outcome of in-hospital cardiac arrest in the United Kingdom national cardiac arrest audit. *Resuscitation* 85(8):987–992
- Pearse RM, Moreno RP, Bauer P, Pelosi P, Metnitz P, Spies C et al (2012) Mortality after surgery in Europe: a 7 day cohort study. *Lancet* 380(9847):1059–1065
- Peberdy MA, Kaye W, Ornato JP, Larkin GL, Nadkarni V, Mancini ME et al (2003) Cardiopulmonary resuscitation of adults in the hospital: a report of 14720 cardiac arrests from the national registry of cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 58(3):297–308
- Royal College of Physicians (2012) National Early Warning Score (NEWS): Standardising the assessment of acute illness severity in the NHS [cited 2016 Jun 10]. ► www.rcplondon.ac.uk/national-early-warning-score
- Sandroni C, Nolan J, Cavallaro F, Antonelli M (2007) In-hospital cardiac arrest: incidence, prognosis and possible measures to improve survival. *Intensive Care Med* 33(2):237–245
- Schewe JC, Lenkeit S, Ganser J, Heller AR, Koch T (2018) Die Implementierung Medizinischer Einsatzteams als Beitrag zur Verbesserung der perioperativen Patientensicherheit – Wer? Wann? Wie? *Zentralbl Chir.* ► <https://doi.org/10.1055/a-0631-4867>
- Silber JH, Romano PS, Rosen AK, Wang Y, Even-Shoshan O, Volpp KG (2007) Failure-to-rescue: comparing definitions to measure quality of care. *Med Care* 45(10):918–925
- Soar J, Nolan JP, Bottiger BW, Perkins GD, Lott C, Carli P et al (2015) European resuscitation council guidelines for resuscitation 2015: section 3. Adult advanced life support. *Resuscitation* 95:100–147
- St. Pierre M, Scholler A, Strembski D, Breuer G (2012) Äußern Assistenzärzte und Pflegekräfte sicherheitsrelevante Bedenken? Simulatorstudie zum Einfluss des „Autoritätsgradienten“. *Anaesthesist* 61(10):857–866
- Subbe CP, Duller B, Bellomo R (2017) Effect of an automated notification system for deteriorating ward patients on clinical outcomes. *Crit Care* 21(1):52
- Van Aken H, Ertmer C, Geldner G, Koch T, Meyer H-J, Pohlemann T et al (2017) Verbesserung der postoperativen Behandlungsqualität und Etablierung medizinischer Einsatzteams – gemeinsame Empfehlung von DGAI, DGCH, BDA, BDC. *Anaesth Intensivmed* 58:232–234
- Ward ST, Dimick JB, Zhang W, Campbell DA, Ghaferi AA (2018) Association between hospital staffing models and failure to rescue. *Ann Surg.* ► <https://doi.org/10.1097/sla.0000000000002744>
- Winters BD, Weaver SJ, Pfoh ER, Yang T, Pham JC, Dy SM (2013) Rapid-response systems as a patient safety strategy: a systematic review. *Ann Intern Med* 158(5 Pt 2):417–425
- Wnent J, Jakisch B, Geldner G, Koch T, Zwissler B, Müller MP et al (2018) 5. Bad Boller Reanimationsgespräche – von 10 Thesen für 10.000 Leben zur Umsetzung. *Anästh Intensivmed* 59:277–280