

Das Deutsche Reanimationsregister

J.T. Gräsner · S. Seewald · J. Wnent

Hintergrundwissen Reanimation in Deutschland und international

Der plötzliche Herztod ist eine der führenden Todesursachen weltweit. In den USA und Europa versterben daran ca. 822.000 Menschen pro Jahr (1). In der Bundesrepublik Deutschland treten 123 Herz-Kreislauf-Stillstände pro 100.000 Einwohner und Jahr auf (2).

Der Anteil erfolgreicher Reanimationen nach Herz-Kreislauf-Stillstand ist trotz der intensiven und kontinuierlichen wissenschaftlichen Auseinandersetzung weiterhin unbefriedigend und unterscheidet sich nach Land oder Standort erheblich (3, 4).

Reanimationsbehandlungen folgen klaren Vorgaben und internationalen Empfehlungen. Voraussetzung hierfür sind die regelmäßigen Auswertungen von klinischen Studien, Ergebnisse aus der Grundlagenforschung und Anwendungsbeobachtungen. Ergänzt werden diese Studien durch mathematische Modelle, wie sie beispielsweise bei der Festlegung der Empfehlungen des Verhältnisses von Herzdruckmassage zur Beatmung zur Anwendung kamen. In den vergangenen Jahren hat mit der Etablierung von Datenbanken zur Beschreibung des Therapieablaufes und des Erfolges ein weiteres Instrument die klassische Forschung ergänzt.

Das Deutsche Reanimationsregister

In Deutschland wurde die systematische standortübergreifende Erfassung von anonymisierten Patientendaten nach Herz-Kreislauf-Stillstand zum Qualitätsmanagement erstmals durch die Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI) etabliert. Der DGAI-Reanimationsdatensatz „Erstversorgung“ in der Version 1.0 (5-7) wurde 2003 und die Datensätze „Klinische Weiterversorgung“ und „Langzeitverlauf“ (8) 2006 vom Präsidium der DGAI verabschiedet. Der offizielle Start des Deutschen Reanimationsregisters erfolgte zum Deutschen Anästhesie Congress (DAC) im Mai 2007 in Hamburg.

Gestartet als Projekt im Jahr 2003 zum Vergleich von 2 Städten, die lokal ihre Reanimationsergebnisse miteinander vergleichen wollten, repräsentiert das Deutsche Reanimationsregister 2014 die Versorgung von 18 Millionen Bürgerinnen und Bürgern in Deutschland. Zusätzlich zu den ab dem Jahr 2003 erfassten Daten, wurden kompatible Datensätze aus verschiedenen

früheren regionalen Registern in das Deutsche Reanimationsregister integriert, sodass das Reanimationsregister auch über eine historische Kontrollgruppe verfügt. Mit mehr als 133 teilnehmenden Rettungsdiensten stellt das Deutsche Reanimationsregister die größte überregionale Datenbank innerhalb des Rettungswesens in Deutschland dar. Das Deutsche Reanimationsregister ist neben einem Instrument des lokalen Qualitätsmanagements und dem bundesweiten Benchmarking ein wichtiges Werkzeug in der notfallmedizinischen Versorgungsforschung. Es bietet im Rahmen von Netzwerktreffen darüber hinaus Möglichkeiten zum Austausch zwischen den Teilnehmern sowie eine breite Basis für wissenschaftliche Forschung.

Seit 2013 können mit dem Deutschen Reanimationsregister Daten von Patienten nach

1. plötzlichem Herztod außerhalb der Klinik,
2. nach außerklinischem Herz-Kreislauf-Stillstand anderer Ursachen,
3. nach innerklinischem Herz-Kreislauf-Stillstand, sowie
4. die Daten der innerklinischen Notfallversorgung erfasst, analysiert und interpretiert werden.

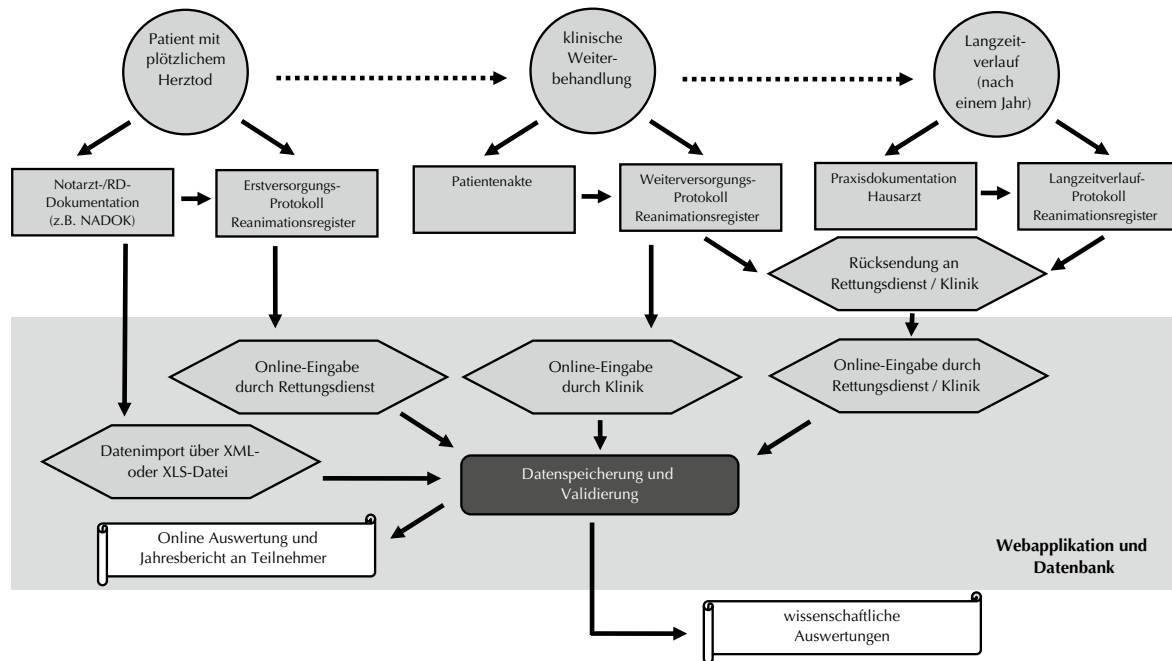
Die Datenerfassung erfolgt auf lokaler Ebene durch die am Einsatz beteiligten Rettungskräfte oder Klinikmitarbeiter direkt oder nach vorheriger Protokollierung. Hierfür stehen unterschiedliche Dokumentationsmöglichkeiten zur Verfügung.

Datensatz und internationale Vergleichbarkeit

Damit Daten aus Reanimationsbehandlungen vergleichbar sind, wurden international gültige und anerkannte Definitionen festgelegt. Diese werden als Utstein-Style-Protokoll bezeichnet (9-13). Das Utstein-Style-Protokoll definiert unter anderem die Entität „Herz-Kreislauf-Stillstand“ und differenziert zwischen Einsatzorten und nach dem ersten abgeleiteten EKG-Rhythmus. Es gliedert und beschreibt den gesamten Ablauf einer Reanimationsbehandlung. Zur Beschreibung der Strukturqualität werden Angaben über die eingesetzten Rettungsmittel, deren Verfügbarkeit, die Qualifikation des Rettungsdienstpersonals und die Einbindung von Ärzten in die Behandlung erfasst. Die Prozessqualität wird durch Zeitintervalle bis zur Einleitung bestimmter Maßnahmen, wie dem Beginn der Herzdruckmassage, der ersten Defibrillation und dem Zeitpunkt von Medikamentengaben beschrieben. Damit Ergebnisse von einzelnen Reanimationsmaßnahmen verglichen werden können, wurden

Mai 2014 · Leipzig

Abbildung 1



Schema des Datenflusses für die Erfassung außerklinischer Reanimationen im Deutschen Reanimationsregister.

Endpunkte wie „Wiedereintritt eines Eigenkreislaufs“ (ROSC = Return of spontaneous circulation), „Krankenhausaufnahme“, „24-Stunden-Überleben“ und „Entlassungsrate“ festgelegt. Nach der Erstveröffentlichung 1991 und der Überarbeitung 2004, wird im Jahr 2014 die dritte Version und Aktualisierung des Utstein-Style-Protokolls erscheinen. Regelmäßige, aber nicht zu häufige, Revisionen sind notwendig, um bestehende Datenfelder zu optimieren und aktuelle Veränderungen der Therapieempfehlungen (z.B. im Bereich des Temperaturmanagements, der Post-Reanimationsversorgung (sog. Post-Resuscitation-Care) oder der Telefonanleitung zur Reanimation) in den Datenbanken mit zu erfassen.

Basierend auf den genannten internationalen Empfehlungen zur Erfassung und Auswertung von Reanimationsmaßnahmen (Utstein-Style-Protokoll) (14, 15) hat die DGAI im Jahr 2003 einen ersten Datensatz für die Versorgungsabschnitte Erstversorgung, Klinische Weiterversorgung und Langzeitverlauf bei Reanimationsmaßnahmen entwickelt und in ersten Pilotprojekten getestet (7).

Seit der Definition des Erstversorgungsdatensatzes des Deutschen Reanimationsregisters im Jahr 2003 wurden die internationalen Reanimationsleitlinien zweimal an den aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisstand in den Jahre 2005 und 2010 angepasst. Durch Aktualisierungen der internationalen Empfehlungen zur Behandlung von Patienten nach plötzlichem Herztod auf der einen und neuen Datensätzen zur Erfassung

der Notfallmedizinischen Behandlung (MIND3) (16) auf der anderen Seite, wurde eine Revision der Datensätze des Deutschen Reanimationsregisters notwendig. Das Organisationskomitee des Deutschen Reanimationsregisters hat im Jahr 2011 überarbeitete Datensätze für alle Versorgungsabschnitte der Reanimationsbehandlung entwickelt (17, 18). Auch neue Trends und Techniken in der Reanimatologie, wie etwa die Nutzung von CPR-Feedback-Systemen, mechanischen Thoraxkompressionssystemen, supraglottischen Atemwegshilfen und Systemen zur aktiven Kühlung werden durch entsprechende Datenfelder in den aktualisierten Datensätzen abgebildet.

Ab 2014 stehen im Deutschen Reanimationsregister neue Zusatzmodule zu ausgewählten Fragestellungen zur Verfügung. Diese ergänzen den Erstversorgungsdatensatz und die Erfassung der klinischen Weiterversorgung um zusätzliche Fragen zu bestimmten Themenbereichen.

Für die Erfassung des außerklinischen Herz-Kreislauf-Stillstandes stehen ab 2014 folgende Datensätze und Module für die Erfassung der Erstversorgung zur Verfügung:

- Erstversorgungsdatensatz 2.0
- Zusatzmodul TelefonCPR.

Erstversorgungsdatensatz 2.0

Zur Gewährleistung einer Interoperabilität der Notfallmedizinischen Dokumentation in Deutschland erfolgte eine Anpassung

der Datenfelder an den im Jahr 2011 überarbeiteten Minimalen Notfalldatensatz in der Version 3 (MIND3) (16), welcher von einer interdisziplinären Arbeitsgruppe der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) aktualisiert worden ist.

Zur Integration der Ergebnisse des Deutschen Reanimationsregisters in das europäische Reanimationsregister und der europa- sowie weltweiten Vergleichbarkeit der erhobenen Daten, wurden zusätzlich zu den Vorgaben des internationalen Utstein-Style (13-15) auch die des European Registry of Cardiac arrest (EuReCa) (19) im Rahmen der Datensatzrevision berücksichtigt.

Daten und Zeiten

Zeiten stellen weiterhin eine kritische Größe bei der Beurteilung von Struktur- und Prozessqualität dar und sind so genau wie möglich zu dokumentieren. Die Zeiten des Ausrückens der eingesetzten Fahrzeuge werden, entsprechend internationaler Empfehlungen, nicht mehr erfasst. Zur Beurteilung von therapiefreien Intervallen wird weiterhin jeweils die Eintreffzeit an der zum Notfallort nächstgelegenen öffentlichen Straße (=Einsatzort) und - so weit möglich - beim Patienten dokumentiert. Ein direkter Abgleich der Alarm- und Eintreffzeiten aus Leitstellendaten ist möglich. Bei innerklinischen Reanimationsmaßnahmen wird die Zeit des Eintreffens am Patientenbett erfasst.

Einsatzortbeschreibung

Die Beschreibung des Einsatzortes orientiert sich an den internationalen Vorgaben und am MIND3 und wurde für Einsätze innerhalb der Klinik entsprechend angepasst.

Erstbefunde

Zu dokumentieren sind jeweils die ersten Befunde des EKG, der Atmung, des Blutzuckers und der Körpertemperatur des Patienten bei Eintritt des plötzlichen Herztodes, unabhängig davon, durch welchen Mitarbeiter des Rettungsdienstes oder des Krankenhauses diese zuerst erfasst wurden. Ereignet sich ein plötzlicher Herztod bei Anwesenheit des medizinischen Personals, so ist abweichend von Erst- und Übergabe EKG in den entsprechenden Feldern von Notarzteinsetzprotokollen das EKG zum Zeitpunkt des plötzlichen Herztodes zu erfassen. Mögliche EKG Bilder können als Asystolie, Kammerflimmern, pulslose elektrische Aktivität und bei Reanimationen von Kindern als Bradykardie differenziert werden.

Kernmaßnahmen und Ablauf

Die wichtigsten Maßnahmen der Reanimation wurden seit dem Start des Reanimationsregisters in einem Block unter Angabe des Durchführenden und des Zeitpunktes erfasst. Dabei ist jeweils der höchstqualifizierteste Anwesende als durchführende Person anzugeben. Beispiel: Wird vom RTW vor dem Eintreffen des Notarztes ein i.v. Zugang etabliert, wird „RTW“ markiert. Wenn derselbe Rettungsassistent den i.v. Zugang auf Anweisung eines anwesenden Notarztes legt, wird „Notarzt“ erfasst.

Diesem Erfassungsbereich wird in der neuen Version des Datensatzes ein deutlich größerer Stellenwert eingeräumt. Entsprechend der veränderten Empfehlung zur Reanimation aus dem Jahre 2010, wird im neuen Datensatz einzeln nach dem Start der Herzdruckmassage, dem Start der Beatmung, dem Anschluss eines Defibrillators, der ersten Defibrillation, der Nutzung Supraglottischer Atemweghilfen (SGA) sowie der endotrachealen Intubation gefragt. Durch die Erweiterung dieses Blockes kann über das Deutsche Reanimationsregister eine detaillierte Auswertung erstellt werden, welche Berufsgruppe eine bestimmte Maßnahme (z.B. den i.v.-Zugang oder die Einbringung einer SGA) vorgenommen hat. Damit lässt sich die Durchführung von Maßnahmen im Rahmen eines rechlertigenden Notstandes bzw. der sogenannten Notkompetenz abbilden. Diese Daten dienen den verantwortlichen Ärztlichen Leitern Rettungsdienst für Einsatznachbesprechungen und die korrekte Dokumentation der erweiterten rettungsdienstlichen Maßnahmen, so dass eine Doppelerfassung vermieden werden kann.

Weitere Maßnahmen: Technik

Der zunehmende Einsatz unterschiedlicher technischer Hilfsmittel in den erweiterten Maßnahmen der kardiopulmonalen Reanimation (advanced cardiac life support) wird im Erstversorgungsdatensatz des Deutschen Reanimationsregisters durch Fragen zur aktiven Kühlung und dem gewählten Atemwegszugang differenzierter abgebildet.

Weitere Maßnahmen: Medikamente

Die Erfassung der Gabe von Medikamenten erfolgt fast ausschließlich durch die Angabe von Mengen. Für Analgetika, Sedativa und Hypnotika wird zukünftig auf die Angabe des Durchführenden verzichtet. Lidocain wurde aus der Auswahl der Medikamente gestrichen. Zusätzlich wurde die Gabe von Lipiden (Lipid-Resuscitation) (20-22) zur Behandlung einer Reanimation aufgrund von Intoxikationen mit Lokalanästhetika aufgenommen.

Übergabe

Diese Kategorie erfasst die Vitalwerte des Patienten bei Übergabe im Krankenhaus oder in der weiterbehandelnden Abteilung bei Reanimationen innerhalb einer Klinik. Die Auswahlmöglichkeiten für die Variable „Bewusstsein“ wurden an die internationalen Empfehlungen angepasst (23). Es kann differenziert werden zwischen wach, Reaktion auf Ansprache, Reaktion auf Schmerzreiz, analgosediert/Narkose, bewusstlos.

Primäres Reanimationsergebnis

Die Dokumentation des Ergebnisses der Reanimation wird erleichtert. Die Endpunkte der Reanimation sind im Datensatz 2.0 klarer definiert. Die bisherige Mehrfachauswahl entfällt. Als erster Endpunkt wurde der Wiedereintritt eines Spontankreislaufes (ROSC) definiert. Gemäß internationalen Empfehlungen kann hiervon bei einem Eigenkreislauf von mehr als 20 Sekunden gesprochen werden. Der zweite Endpunkt ist die Auf-

Mai 2014 · Leipzig

nahme des Patienten mit Spontankreislauf in ein Krankenhaus zur Weiterversorgung bzw. die Verlegung vom innerklinischen Einsatzort auf die weiterbehandelnde Station innerhalb eines Krankenhauses. Darüber hinaus kann zur Durchführung weiterer klinischer Therapieverfahren der Transport auch ohne einen Eigenkreislauf unter Fortführung der Reanimationsmaßnahmen sinnvoll sein und wird ebenfalls im Register erfasst.

Neben der Erfassung der Zielklinik kann der Standortverantwortliche zusätzlich jeder Klinik ein Ranking unter Berücksichtigung der in den Leitlinien geforderten Versorgungsmöglichkeiten von reanimierten Patienten anfügen. Es kann entsprechend des MIND3 zwischen uneingeschränkte Eignung (A), eingeschränkte Eignung (B) und die Klinik erfüllt keine Voraussetzungen (C) differenziert werden. Weiter wird der Ort der Patientenübergabe (z.B. Notaufnahme, Schockraum, Intensivstation) dokumentiert.

Vermutete Ursache / Vorerkrankungen

Zur genaueren Beschreibung der Ätiologie des plötzlichen Herztodes erfragt der neue Datensatz zusätzlich den Zusammenhang zur sportlichen Aktivität. Erstmals wird außerdem für mögliche Auswertungen zum Risiko für einen plötzlichen Herztod nach den Vorerkrankungen des Patienten gefragt. Vorerkrankungen der Organsysteme Herz, Lunge oder Stoffwechsel sowie Tumore, Knochenmarkstransplantationen und Immundefekte können erfasst werden.

Defiauswertung

Automatische externe Defibrillatoren (AED) können in neueren Geräten auch zur Anleitung von Laien bei Reanimationsmaßnahmen eingesetzt werden. Dieses veränderte Spektrum des Defibrillatoreinsatzes wird im Datensatz 2.0 detaillierter abgebildet.

Komplikationen

Die stärkere Betonung alternativer Verfahren zur endotrachealen Intubation und zum intravenösen Zugang in den aktuellen Empfehlungen zur Reanimation und dem Atemwegsalgorithmus der DGAI (24) erfordern, dass das Deutsche Reanimationsregister auch Komplikationen und alternative Verfahren zur Sicherung der Atemwege erfasst. Diesen Veränderungen trägt der neue Datensatz Rechnung.

Qualitätsmanagement Notarzt

Der Datensatz fragt unverändert nach Qualifikation und Fachrichtung des eingesetzten Notarztes bzw. des Arztes des Notfallteams.

Qualitätsmanagement Rettungsdienst

Die telefonische Anleitung zur Reanimation durch die Rettungsleitstelle kann die Laienreanimationsquote erhöhen und nimmt daher in den ILCOR Empfehlungen 2010 einen großen Stellenwert ein (25, 26). Dies wird neben einer möglichen Notarznachforderung in dieser Kategorie erfragt. Diese Angaben entfallen bei Reanimationen innerhalb des Krankenhauses.

Zusatzmodul TelefonCPR

Von Juli bis Dezember 2013 erfolgte in einem Delphi Prozess unter Beteiligung von namenhaften Experten im deutschsprachigen Raum die Datensatzfindung für ein neues Zusatzmodul des Deutschen Reanimationsregisters. Zahlreiche Veröffentlichungen der vergangenen Zeit haben die Bedeutung von telefonischen Reanimationsanleitungen auf die Bereitschaft zu Durchführung von Laienreanimationsmaßnahmen beschrieben (27-29). Um die Faktoren, die den Prozess in Rettungsleitstellen beschreiben, mit den vorhandenen Daten des Deutschen Reanimationsregisters kombinieren zu können, wird ab 2014 eine entsprechende Zusatzerfassung und Importmöglichkeit zur Verfügung stehen. In den neuen Utstein-Empfehlungen, die 2014 erscheinen werden, wird ebenfalls auf den Themenkomplex der telefonischen Anleitung zur Laienreanimation eingegangen. Das Deutsche Reanimationsregister ist sowohl mit dem Datensatz Erstversorgung 2.0 und zusätzlich mit dem Modul TelefonCPR bereits auf diese Neuerungen eingestellt.

Zusatzmodul Temperaturmanagement

Maßnahmen zum Temperaturmanagement im Rahmen von Reanimationsmaßnahmen sind international empfohlen. Zahlreiche Studien weisen auf einen positiven, mindestens jedoch neutralen Einfluss, auf das neurologische Outcome hin.

Eigene Studien und Registeranalysen belegen diesen positiven Effekt. Unklar ist, zu welchem Zeitpunkt und mit welcher Zielorganausrichtung die Kühlmaßnahmen eingeleitet werden sollten. Aktuell wird im Rettungs- und Notarztdienst der Landeshauptstadt Kiel die Kühlung sowohl extern mittels Kühlelementen, die auf den Patienten gelegt werden, als auch intern mittels 4°C kalten Infusionslösungen initiiert. Beginn dieser Kühlungsmaßnahmen ist regelmäßig der Zeitpunkt nach primär erfolgreicher Wiederbelebung, gemessen am Wiedereintritt einer eigenständigen Herz-Kreislauf-Funktion (ROSC = return of spontaneous circulation).

Hiervon abweichend sind in den letzten Jahren mehrere Studien durchgeführt worden, bei denen bereits während der laufenden Reanimationsmaßnahmen mit einer Kühltherapie begonnen wurde.

Aktuell werden sowohl im Utstein-Style-Protokoll in aktueller als auch in der zukünftigen Version Informationen zum Temperaturmanagement abgefragt. Über die im Erstversorgungsdatensatz 2.0 und Weiterversorgungsdatensatz Basis des Deutschen Reanimationsregisters bereits vorhandenen Datenfelder zum Temperaturmanagement hinaus, werden durch Erfassung weiterer Variablen umfangreichere Analysen von Maßnahmen und Auswirkungen des Temperaturmanagements bei Reanimationspatienten möglich. Das Modul Temperaturmanagement steht ab Mitte 2014 ebenfalls allen Teilnehmern am Deutschen Reanimationsregister zur Verfügung.

Innerklinische Notfallteamversorgung und innerklinische Reanimation

Die Inzidenz innerklinischer Reanimationen wird von verschiedenen Untersuchern in England und Australien mit 0,66 bis 3,6 / 1000 stationär aufgenommenen Patienten angegeben (30, 31). Bei ca. 60% der Patienten, die innerklinisch einen Herz-Kreislauf-Stillstand erleiden, ist eine Zustandsverschlechterung vor dem Ereignis in der Krankenakte dokumentiert, bei immerhin 14% der Patienten über mehr als 4 Stunden (32). Aus diesem Grund etablieren immer mehr Kliniken neue Notfallteams (Medical Emergency Teams [MET], Rapid Response Teams [RRT]), welche bereits bei einer niedrigen Alarmierungsschwelle ausrücken und deren Ziel die Prävention des Herz-Kreislauf-Stillstands ist. Dieses Vorgehen wird mittlerweile auch in den Leitlinien zur kardiopulmonalen Reanimation gefordert; auch gibt es bereits Hinweise auf eine rückläufige Inzidenz innerklinischer Reanimationen nach Etablierung eines Notfallteams (30).

Die Daten innerklinischer Reanimationen können bereits seit seinem Start im Deutsche Reanimationsregister erfasst werden. Seit 2013 ermöglicht das Deutsche Reanimationsregister darüber hinaus die Erfassung und Auswertung von Notfallteam-Einsätzen im Deutschen Innerklinischen Notfallregister. Hierzu wurde auf der Grundlage internationaler Empfehlungen ein Datensatz entwickelt.

Der Datensatz des Deutschen Innerklinischen Notfallregisters besteht neben den administrativen Daten aus zwölf Rubriken.

Einsatzzeiten

Die zu erfassenden Einsatzzeiten stimmen mit den Einsatzzeiten, die für das Reanimationsregister erfasst werden, überein. Da innerklinisch die Zeiten jedoch häufig nicht mit Statusmeldern, Stoppuhren oder anderen Zeiterfassungssystemen genau erfasst werden, sind hier auch geschätzte Zeiten erfassbar. Aus dieser Rubrik lassen sich Reaktionszeiten und Behandlungszeiten ableiten.

Alarmierungsgrund

Diese Rubrik ist aus dem Datensatz der internationalen Empfehlungen für Notfallteams übernommen und erfasst Symptome bzw. Veränderungen der Vitalparameter, die zur Alarmierung geführt haben.

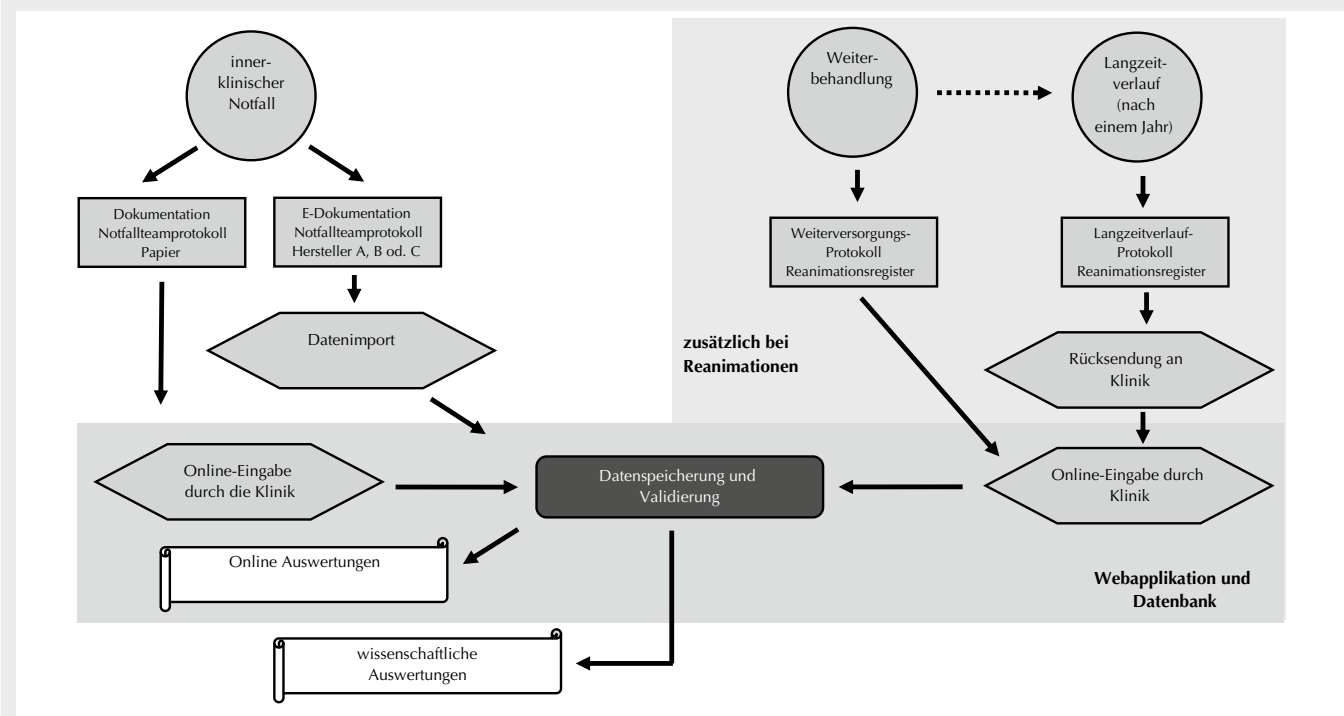
Höchste Qualifikation Personal

In dieser Rubrik lassen sich die höchste Qualifikation der ärztlichen und nicht-ärztlichen Teammitglieder des Notfallteams dokumentieren.

Einsatzort

Die Datenfelder zur Erfassung des Einsatzortes sind unterteilt in Fachgebiet und Station bzw. Bereich. Ferner wird zwischen chirurgischen und konservativen Stationen diskriminiert.

Abbildung 2



Schema des Datenflusses für die Erfassung innerklinischer Notfallereignisse im Deutschen Innerklinischen Notfallregister des Deutschen Reanimationsregisters.

Mai 2014 · Leipzig

Diese Datenfelder stimmen sowohl mit dem Datensatz des Deutschen Reanimationsregisters als auch mit den Vorgaben internationaler Empfehlungen überein.

Patientenstatus

Analog zu den Datenfeldern des Deutschen Reanimationsregisters können auch im Deutschen Innerklinischen Notfallregister Vorerkrankungen sowie der Zustand des Patienten vor dem Notfallereignis (sog. Pre Emergency Status) erfasst werden.

Vermutete Ursache / Krankenhausbehandlung

Die hier erfragten Ursachen des Herz-Kreislauf-Stillstandes werden auch im Deutschen Reanimationsregister erfragt und ausgewertet und sind deshalb Pflichtfelder.

Ein Freitextfeld mit Verschlüsselungsmöglichkeiten von Diagnosen und Prozeduren schließt sich an und soll in erster Linie wichtige Informationen für die Weiterbehandelnden aufzeigen.

Notfallgeschehen/Anamnese/Erstbefund

Hier können in ein Freitextfeld das Notfallgeschehen, die Anamnese und der Erstbefund eingetragen werden. Dieser Bereich ist aus dem DIVI-Notarztprotokoll übernommen und wird von den Anwendern zur Informationsweitergabe erwünscht. Bekannte Allergien und Medikationen können hier ebenfalls eingetragen werden. Relevante Auswertungen sind hier nicht vorgesehen.

Erstbefund

Diese Rubrik berücksichtigt Anforderungen der internationalen Empfehlungen, des Deutschen Reanimationsregisters und des MIND3. Erfasst werden wesentliche Merkmale und Scores wie der Glasgow Coma Scale (GCS) und der Mainzer Emergency Evaluations Score (MEES). Darüber hinaus erfolgen die Beurteilung des EKG, der Atmung/Beatmung, der psychischen Situation sowie die Einschätzung der Schmerzsituation anhand einer analogen Schmerzskala.

Verlauf

Diese Rubrik ist an das DIVI-Notarztprotokoll angelehnt und erlaubt die Beschreibung der durchgeführten Maßnahmen und der verabreichten Medikamente. Einige Elemente aus der Rubrik entstammen den internationalen Empfehlungen, andere dem Datensatz des Deutschen Reanimationsregisters.

Kernmaßnahmen und Verlauf

Die hier zu erfassenden Datenfelder sind Bestandteil des Deutschen Reanimationsregisters und der internationalen Empfehlungen

Übergabe

Zum Zeitpunkt der Übergabe werden analog zum Erstbefund die Messwerte der Vitalparameter, der EKG-Befund, die Atmung / Beatmung und die Schmerzsituation erfragt. Außerdem werden hier der Ort der Weiterversorgung und das primäre Ergebnis des Notfalleinsatzes dokumentiert. Zusätzlich steht ein Freitextfeld zur Verfügung.

Mit Hilfe des vom Deutschen Reanimationsregister empfohlenen Erfassungsprotokolls „Dokumentation Notfallteam“ lassen sich sowohl einsatzrelevante Informationen im Sinne eines Einsatzprotokolls als auch die genannten Daten für das Deutsche Innerklinische Notfallregister erfassen.

Weiterversorgung

Zur Erfassung der innerklinischen Weiterversorgung von Patienten nach Reanimation steht neben dem bisherigen Datensatz „Weiterversorgung“ auch eine gekürzte Variante, der Datensatz „Weiterversorgung Basis“, zur Verfügung. Dieser erfragt lediglich die Klinikentlassung und die innerklinische Anwendung der milden therapeutischen Hypothermie und der perkutanen Koronarintervention (PCI) und kann somit ohne großen Zeitaufwand auch innerhalb des Regeldienstes vervollständigt werden. Darüber hinaus steht ab 2014 mit einem eigens geschaffenen Protokoll und Datensatz für die Weiterversorgung von pädiatrischen Patienten erstmalig eine systematische Erfassungs- und Analysemöglichkeit für diese seltene Notfallsituation zur Verfügung.

Zusätzlich enthält das bereits oben genannte Zusatzmodul Temperaturmanagement neben Anteilen von Erstversorgungsdaten auch Variablen für die klinische Weiterversorgung, die über den Datensatz Weiterversorgung Basis hinausgehen.

Somit stehen für die Erfassung von Weiterversorgungsdaten von präklinisch und innerklinisch reanimierten Patienten folgende Datensätze/Module zur Verfügung:

- Datensatz Weiterversorgung Basis, Version 2.0
- Datensatz Weiterversorgung, Version 1.5
- Datensatz Weiterversorgung, Pädiatrie
- Zusatzmodul Temperaturmanagement

Internationale Optionen

Innerhalb Europas haben sich in den vergangenen Jahren und Jahrzehnten nationale Reanimationsregister etabliert, die sich grundsätzlich an den Empfehlungen des Utstein-Style-Protokolls orientieren. Aus diesen nationalen Registern entstammen bereits zahlreiche Veröffentlichungen (33-37).

Mit dem Aufbau eines Europäischen Reanimationsregister (EuReCa = European Registry of Cardiac arrest) soll eine länderübergreifende Analyse von Reanimationsbehandlungen in unterschiedlichen Rettungssystemen ermöglicht werden. Hierfür ist die Identifikation von Gemeinsamkeiten und Unterschieden insbesondere hinsichtlich der getroffenen Maßnahmen und der erzielten Ergebnisse notwendig, um zu einer Vereinheitlichung der gemeinsamen Datengrundlage auf Basis der nationalen und regionalen Register zu gelangen. Die Identifikation des stärksten und schwächsten Gliedes der Versorgungskette in den jeweiligen Teilnehmerstaaten sowie die Evaluation von Entwicklungsmöglichkeiten der Reanimationsbehandlungen, bieten die Möglichkeit einer weiteren Optimierung der Patientenversorgung. Darüber hinaus soll ein gemeinsames

europäisches Register die durch Vorgaben für Studien an Reanimationspatienten eingeschränkter Optionen für randomisierte kontrollierte klinische Untersuchungen ausgleichen und Antworten auf der Grundlage von Registerdaten liefern.

Die für die internationale Kooperation notwendigen Variablen sind integraler Bestandteil des Deutschen Reanimationsregisters. Somit stehen allen Teilnehmern ohne Zusatzaufwand die zusätzlichen internationalen Vergleichsoptionen zur Verfügung.

Auswertungsmöglichkeiten

Das Deutsche Reanimationsregister stellt mit über 40.000 Datensätzen eines der größten Notfallmedizinischen Register in Deutschland dar. Die teilnehmenden Rettungsdienste und Kliniken erhalten jährlich eine Jahresauswertung ihrer Struktur-, Prozess- und Ergebnisqualität. Darüber hinaus stehen in einem umfangreichen Online-Auswertetool jederzeit über 100 frei kombinierbare Analysen folgender Bereiche zur Verfügung:

- Inzidenz
- Epidemiologie (z.B. Ort des Herz-Kreislauf-Stillstandes und Vermutete Ursache)
- Maßnahmen des Rettungsdienstes und mögliche Komplikationen
- Ergebnis bei Übergabe (gemessen an den erreichten Vitalparametern)
- Ergebnis der Reanimationsbehandlung (u.a. ROSC, 24

Stunden Überleben, Lebend entlassen und neurologisches Ergebnis bei Entlassung)

- Reanimationsergebnis im Vergleich zur Prognose nach dem ROSC-after-cardiac-arrest-Score (RACA-Score).

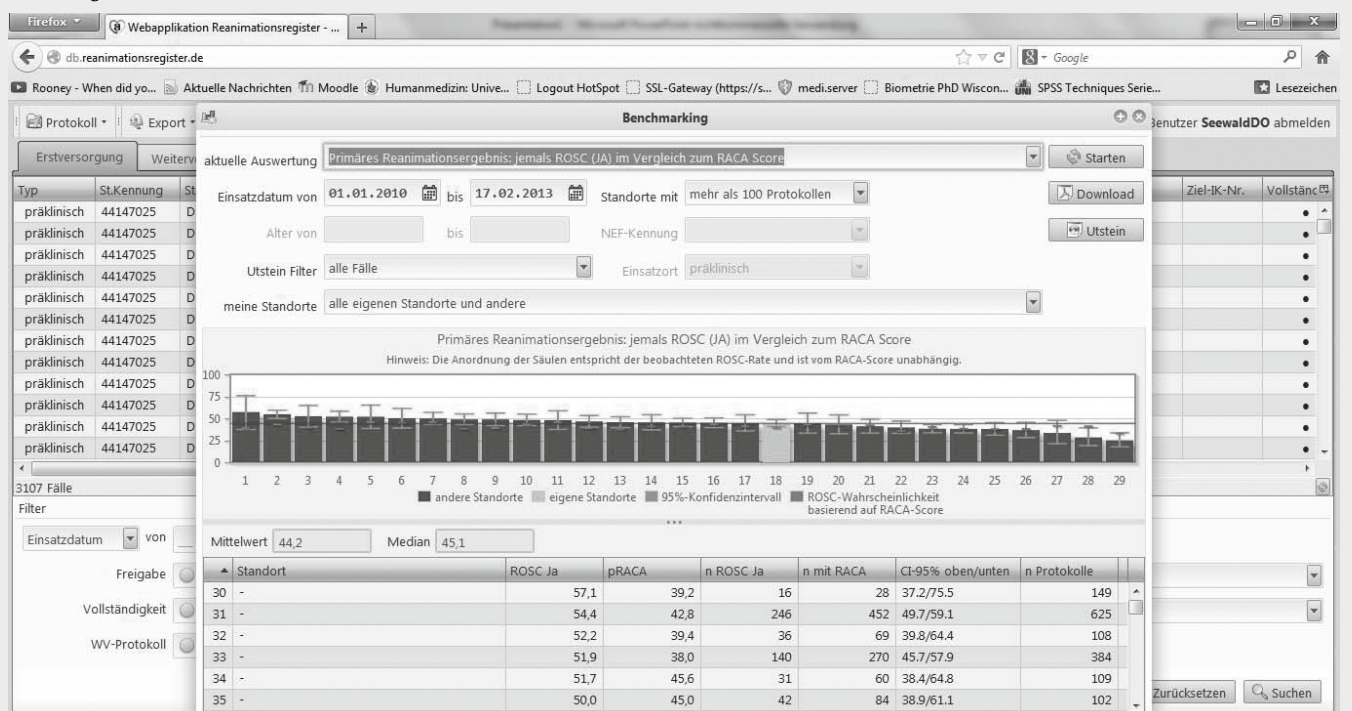
Alle Analysen sind zusätzlich longitudinal verfügbar und lassen sich frei z.B. nach dem Alter der Patienten, der vermuteten Ursache oder der NEF-Kennung filtern. Neben der Auswertung der eigenen Maßnahmen steht mit dem Benchmarkinstrument auch eine anonyme Vergleichsmöglichkeit zu den anderen Teilnehmern des Deutschen Reanimationsregisters zur Verfügung.

Wissenschaftliche Publikationen

Neben lokalen Auswertungen und den Möglichkeiten des Benchmarks bietet das Deutsche Reanimationsregister auch die Optionen für wissenschaftliche Analysen. Als zusätzliche Säule neben klinischen Studien und Grundlagenforschung haben sich Registeranalysen in den vergangenen Jahren etablieren können. Aus dem Deutschen Reanimationsregister entwickelte wissenschaftliche Analysen stehen durch nachfolgende Umsetzung in Standardauswertungen auch den Teilnehmern des Registers direkt zur Verfügung.

In den vergangenen Jahren sind verschiedene Publikationen erschienen, die hier nur beispielhaft dargestellt werden können:

Abbildung 3



Screenshot aus dem Auswertetool des Deutschen Reanimationsregisters; Vergleich des primären Reanimationsergebnisses (jemals ROSC) mit der Prognose nach dem RACA-Score.

Mai 2014 · Leipzig

ROSC-after-cardiac-arrest-Score (RACA-Score)

Der Erfolg einer Reanimation hängt von verschiedenen beeinflussbaren und nicht beeinflussbaren Faktoren ab. Daher ist eine Vorhersage bezüglich der Aussicht auf den Erfolg der Reanimationsbemühungen zum Zeitpunkt des Eintritts des Herz-Kreislauf-Stillstandes schwierig (38-40). Einige Faktoren, wie die negative Auswirkung eines verlängerten therapiefreien Intervalls, sind bekannt. Die Bedeutung der Reanimationsdauer im Hinblick auf das zu erwartende Outcome wurde ebenfalls beschrieben. Innerhalb der Versorgungskette einer Reanimationsbehandlung haben sowohl Patientenfaktoren (Vorerkrankungen, Dauermedikation) als auch Rahmenbedingungen des Herz-Kreislauf-Stillstandes (Ort, Ursache, EKG, Laienmaßnahmen, etc.) Einfluss auf das Reanimationsergebnis (41-43). Zweifelsohne beeinflussen aber auch die Maßnahmen des Rettungsdienstpersonals ab dem Zeitpunkt des Versorgungsbeginns die Chance auf einen Reanimationserfolg.

Das zunehmende Wachstum des Registers zu einer nationalen Datenbank mit einer Vielzahl ganz unterschiedlicher Teilnehmer (z.B. in Bezug auf Einwohnerdichte und Struktur des Rettungsdienstes) machte die Entwicklung eines Score-Systems zur Normierung der Rahmenbedingungen nötig, um eine Vergleichbarkeit der Maßnahmen zu gewährleisten. Dieser sogenannte RACA-Score (ROSC-after-cardiac-arrest-Score) gewichtet die bekannten und zum Zeitpunkt des Eintreffens von professionellen Rettungskräften erfassbaren Einflussfaktoren und schafft einen Vorhersagewert für die Rückkehr des Eigenkreislaufes des Patienten (ROSC=Return of spontaneous circulation) (44).

Folgende Faktoren zeigten einen signifikanten Einfluss und wurden in den Score einbezogen:

- Geschlecht des Patienten
- Alter des Patienten (<80 Jahre und >= 80 Jahre)
- Ursache des Herz-Kreislauf-Stillstandes
- Beobachtungsstatus des Herz-Kreislauf-Stillstandes
- Ort des Herz-Kreislauf-Stillstandes
- EKG-Erstbefund
- Basisreanimationsmaßnahmen
- therapiefreies Intervall/Zeit bis Ankunft des Rettungsdienstes

Der Reanimationserfolg, definiert als ROSC, kann auf der Basis der vorliegenden Informationen in der retrospektiven Gesamtbetrachtung vorhergesagt (RACA-Wert) und der real erreichten ROSC-Rate gegenübergestellt werden. Diese Standardisierung erlaubt eine Vergleichbarkeit von Rettungssystemen trotz unterschiedlicher Patientenkollektive und Rahmenbedingungen. Somit kann der Effekt unterschiedlicher Versorgungsstrategien an einem großen Patientenkollektiv untersucht werden.

Einfluss der Hilfsfristerreichung auf den Erfolg der Reanimationsmaßnahmen

Neben unbeeinflussbaren epidemiologischen Faktoren, die sich auf das Ergebnis eines Herz-Kreislauf-Stillstandes auswirken, existieren auch beeinflussbare strukturelle Faktoren mit Einfluss auf das Reanimationsergebnis. In einer Studie

in sieben Notarzt- und Rettungsdienstsystemen im Rahmen des Deutschen Reanimationsregisters wurde der Einfluss der Hilfsfristerreichung auf die Inzidenz von präklinischen Reanimationsmaßnahmen und den Reanimationserfolg untersucht (45). Es konnte gezeigt werden, dass Rettungsdienste, die später beim Patienten eintreffen, seltener eine Reanimation beginnen und seltener einen Patienten lebend in ein Krankenhaus bringen können, obwohl auch diese Systeme prozentual überdurchschnittlich hohe Erfolgsraten der Reanimation aufweisen. Des Weiteren konnte analog zu den bisherigen Publikationen aus dem Deutschen Reanimationsregister gezeigt werden, dass trotz sehr unterschiedlicher Ansätze zur Umsetzung der Reanimationsleitlinien überdurchschnittliche und im internationalen Vergleich hervorragende Erfolgsraten nach Reanimation zu erzielen sind. So nehmen die drei Notarztendienste (Göppingen, Gütersloh, Marburg), für die in dieser Studie die Entlassungsraten pro 100.000 Einwohner und Jahr berechnet werden konnten, mit Werten zwischen 6,8 und 10,7 entlassenen Patienten einen Spitzenplatz in Europa ein.

Auswahl des Krankenhauses nach präklinischer Reanimation

Um solche Entlassungsraten erreichen zu können, sind neben der erfolgreichen Reanimation und dem Erreichen von ROSC weitere Maßnahmen notwendig. Nach der Stabilisierung des Patienten sollte der Transport in ein geeignetes weiterversorgendes Krankenhaus sowie die Einleitung einer standardisierten Post-Reanimationsversorgung erfolgen. Auch diese Maßnahmen sind Bestandteil der Datenbank des Deutschen Reanimationsregisters und können im Weiterversorgungsdatensatz sowie den Zusatzmodulen abgebildet werden. Die Bedeutung der Auswahl des Zielkrankenhauses für einen Patienten nach präklinischer Reanimation für das kurz- und langfristige Überleben konnte in einer weiteren Veröffentlichung aus dem Deutschen Reanimationsregister verdeutlicht werden (46). Im untersuchten Zeitraum wurden in der Stadt Dortmund insgesamt 889 Patienten reanimiert und konnten in die Analyse eingeschlossen werden. In 360 Fällen (41%) konnte ein ROSC und in 434 (48%) eine Krankenhaus-Aufnahme erreicht werden. In Krankenhäuser mit Möglichkeit zur Koronarangiographie (PCI) wurden 264 Patienten (30%) aufgenommen. Insgesamt 170 Patienten (19%) transportierte der Rettungsdienst in ein Krankenhaus ohne Möglichkeit zur PCI. Mit Hilfe einer multivariaten Analyse konnte darüber hinaus gezeigt werden, dass die Behandlung in einem Krankenhaus mit Möglichkeit zur PCI, unabhängig von der tatsächlichen Anwendung, einen signifikant positiven Einfluss auf die Entlassung mit guter Neurologie hat (OR 2,93 (1,38-6,22); p=0,005). Signifikant mehr Patienten konnten in den Kliniken mit PCI-Möglichkeit lebend entlassen werden (41% vs. 13%, p<0,001) und waren ein Jahr später noch am Leben (28% vs. 6%, p<0,001).

Innerklinische Weiterversorgung

Neben der Auswahl eines Krankenhauses mit der Möglichkeit zur Durchführung einer PCI beeinflusst auch die tatsächlich

durchgeführte innerklinische Therapie das Reanimationsergebnis. In einer weiteren Analyse der Weiterversorgung von Patienten, die primär erfolgreich reanimiert werden konnten, wurden die Umsetzung und der Einfluss der international empfohlenen Maßnahmen milde therapeutische Hypothermie und PCI untersucht (47).

Beide therapeutische Interventionen konnten in zahlreichen Studien ihren positiven Einfluss auf das Reanimationsergebnis zeigen und haben daher einen festen Stellenwert in den Leitlinien zur Reanimation des European Resuscitation Council (ERC) aus 2005 und 2010 (26, 48).

Für diese Studie wurden 2.973 Patienten mit präklinischem Herzkreislaufstillstand und Reanimation, die zwischen Januar 2004 und Juli 2010 im Deutschen Reanimationsregister dokumentiert wurden, ausgewertet. In 44% der Fälle konnte ein ROSC und in 35% eine Klinikaufnahme erreicht werden. Insgesamt konnten 584 Weiterversorgungsdatensätze aus 23 Standorten in die Analyse eingeschlossen werden. In 26% der Fälle wurde eine PCI und in 31% eine aktive Kühlung durchgeführt. Die Durchführung der PCI ist in der multivariaten Analyse ein unabhängiger Einflussfaktor für eine Entlassung mit gutem neurologischem Ergebnis, gemessen an den Cerebral Performance Categories (CPC) 1 und 2. Die Anwendung der aktiven Kühlung verbesserte das Ergebnis, allerdings zeigte diese Maßnahme keine zusätzliche signifikante Veränderung der Rate von entlassenen Patienten mit gutem neurologischem Ergebnis (47).

Ausblick

Das Deutsche Reanimationsregister ist ein etabliertes Qualitätsmanagementinstrument für die präklinische Reanimations- und die innerklinische Notfallversorgung. Im Jahr 2014 wird die Datenbank um die Zusatzmodule zum Temperaturmanagement und zur TelefonCPR erweitert. Darüber hinaus wird in Kooperation mit der Gesellschaft für Neonatologie und pädiatrische Intensivmedizin ein Datensatz zur Dokumentation der Weiterversorgung pädiatrischer Patienten in das Deutsche Reanimationsregister integriert. Damit stehen den Teilnehmern noch bedarfsorientiertere Dokumentations- und Auswertemöglichkeiten zur Verfügung.

Zusammenfassung

Das Deutsche Reanimationsregister ist die größte überregionale Datenbank für die Erfassung und Auswertung von Reanimationsmaßnahmen sowie innerklinischer Notfallversorgungen. Neben der Darstellung der Struktur-, Prozess- und Ergebnisqualität ermöglicht das Register ein nationales Benchmarking sowie ein Qualitätsmanagement mit etablierten Instrumenten, wie etwa dem RACA-Score. Darüber hinaus bietet die Datenbank und das Netzwerk Reanimation Kooperationsmöglichkeiten und internationale Vergleiche sowie wissenschaftliche Auswertungen und Studienbegleitung.

Literatur

1. Berdowski J, Berg RA, Tijssen JG, Koster RW. Global incidences of out-of-hospital cardiac arrest and survival rates: Systematic review of 67 prospective studies. *Resuscitation* 2010; 81: 1479-1487.
2. Willich SN, Lowel H, Lewis M, Hormann A, Arntz HR, Keil U. Weekly variation of acute myocardial infarction. Increased Monday risk in the working population. *Circulation* 1994; 90: 87-93.
3. Herlitz J, Bahr J, Fischer M, Kuisma M, Lexow K, Thorgeirsson G. Resuscitation in Europe: a tale of five European regions. *Resuscitation* 1999; 41: 121-131.
4. Gräsner JT, Herlitz J, Koster RW, Rosell-Ortiz F, Stamatakis L, Bossaert L. Quality management in resuscitation--towards a European cardiac arrest registry (EuReCa). *Resuscitation* 2011; 82: 989-994.
5. Gräsner JT, Dörge V. Internationales webbasiertes Reanimationsregister. *Notfall Rettungsmed* 2006; 9: 630-631.
6. Gräsner JT, Fischer M, Altemeyer KH, Bahr J, Böttiger BW, Dörge V, et al: Nationales Reanimationsregister. *Notfall Rettungsmed* 2005; 8: 112-115.
7. Gräsner JT, Meybohm P, Fischer M, Bein B, Wnent J, Franz R, et al: A national resuscitation registry of out-of-hospital cardiac arrest in Germany-a pilot study. *Resuscitation* 2009; 80: 199-203.
8. Gräsner JT, Messelken M, Fischer M, Jantzen T, Bahr J, Böttiger BW, et al: Das DGAI-Reanimationsregister: Die Datensätze „Weiterversorgung“ und „Langzeitverlauf“. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2008; 43: 706-709.
9. Cummins RO, Chamberlain DA, Abramson NS, Allen M, Baskett P, Becker L, et al: Recommended guidelines for uniform reporting of data from out-of-hospital cardiac arrest: the Utstein Style. Task Force of the American Heart Association, the European Resuscitation Council, the Heart and Stroke Foundation of Canada, and the Australian Resuscitation Council. *Ann Emerg Med* 1991; 20: 861-874.
10. Chamberlain D, Cummins RO. Recommended guidelines for uniform reporting of data from out-of-hospital cardiac arrest: the 'Utstein style'. European Resuscitation Council, American Heart Association, Heart and Stroke Foundation of Canada and Australian Resuscitation Council. *Eur J Anaesthesiol* 1992; 9: 245-256.
11. Zaritsky A, Nadkarni V, Hazinski MF, Foltin G, Quan L, Wright J, et al: Recommended guidelines for uniform reporting of pediatric advanced life support: the Pediatric Utstein Style. A statement for healthcare professionals from a task force of the American Academy of Pediatrics, the American Heart Association, and the European Resuscitation Council. *Resuscitation* 1995; 30: 95-115.
12. Cummins RO, Chamberlain D, Hazinski MF, Nadkarni V, Kloeck W, Kramer E, et al: Recommended guidelines for reviewing, reporting, and conducting research on in-hospital resuscitation: the in-hospital 'Utstein style'. A statement for healthcare professionals from the American Heart Association, the European Resuscitation Council, the Heart and Stroke Foundation of Canada, the Australian Resuscitation Council, and the Resuscitation Councils of Southern Africa. *Resuscitation* 1997; 34: 151-183.
13. Langhelle A, Nolan J, Herlitz J, Castren M, Wenzel V, Soreide E, et al: Recommended guidelines for reviewing, reporting, and conducting research on post-resuscitation care: the Utstein style. *Resuscitation* 2005; 66: 271-283.

Mai 2014 · Leipzig

14. Cummins RO, Chamberlain DA, Abramson NS, Allen M, Baskett PJ, Becker L, et al: Recommended guidelines for uniform reporting of data from out-of-hospital cardiac arrest: the Utstein Style. A statement for health professionals from a task force of the American Heart Association, the European Resuscitation Council, the Heart and Stroke Foundation of Canada, and the Australian Resuscitation Council. *Circulation* 1991; 84: 960-975.
15. Jacobs I, Nadkarni V, Bahr J, Berg RA, Billi JE, Bossaert L, et al: Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports: update and simplification of the Utstein templates for resuscitation registries. A statement for healthcare professionals from a task force of the international liaison committee on resuscitation (American Heart Association, European Resuscitation Council, Australian Resuscitation Council, New Zealand Resuscitation Council, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Council of Southern Africa). *Resuscitation* 2004; 63: 233-249.
16. Messelken M, Schlechtriemen T, Arntz HR, Bohn A, Bradschell G, Brammen D, et al: Der Minimale Notfalldatensatz MIND3. *DIVI* 2011; 3: 130-135.
17. Gräsner JT, Seewald S, Wnent J, Messelken M, Jantzen T, Franz R, et al: Strukturierte Reanimationsdatenerfassung: Datensatz Erstversorgung und Weiterversorgung. *Anästh Intensivmed* 2011; 52: S707-715.
18. Wnent J, Seewald S, Messelken M, Jantzen T, Franz R, Fischer M, et al: Strukturierte Reanimationsdatenerfassung: Die aktuellen Protokolle. *Anästh Intensivmed* 2011; 52: S716-722.
19. Gräsner JT, Herlitz J, Koster RW, Rosell-Ortiz F, Stamatakis L, Bossaert L. Quality management in resuscitation - Towards a European Cardiac Arrest Registry (EuReCa). *Resuscitation* 2011; 82: 989-994.
20. Soar J, Perkins GD, Abbas G, Alfonso A, Barelli A, Bierens JJ, et al: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 8. Cardiac arrest in special circumstances: Electrolyte abnormalities, poisoning, drowning, accidental hypothermia, hyperthermia, asthma, anaphylaxis, cardiac surgery, trauma, pregnancy, electrocution. *Resuscitation* 2010; 81: 1400-1433.
21. Hiller DB, Gregorio GD, Ripper R, Kelly K, Massad M, Edelman L, et al: Epinephrine impairs lipid resuscitation from bupivacaine overdose: a threshold effect. *Anesthesiology* 2009; 111: 498-505.
22. Di Gregorio G, Schwartz D, Ripper R, Kelly K, Feinstein DL, Minshall RD, et al: Lipid emulsion is superior to vasopressin in a rodent model of resuscitation from toxin-induced cardiac arrest. *Crit Care Med* 2009; 37: 993-999.
23. Peberdy MA, Cretikos M, Abella BS, Devita M, Goldhill D, Kloeck W, et al: Recommended guidelines for monitoring, reporting, and conducting research on medical emergency team, outreach, and rapid response systems: an Utstein-style scientific statement. A Scientific Statement from the International Liaison Committee on Resuscitation; the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee; the Council on Cardiopulmonary, Perioperative, and Critical Care; and the Interdisciplinary Working Group on Quality of Care and Outcomes Research. *Resuscitation* 2007; 75: 412-433.
24. am Esch JS, Bause H, Kochs E, Scholz J, Standl T, Werner C. Duale Reihe Anästhesie: Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie. Stuttgart: Thieme; 2011.
25. Koster RW, Baubin MA, Bossaert LL, Caballero A, Cassan P, Castrén M, et al: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 2. Adult basic life support and use of automated external defibrillators. *Resuscitation* 2010; 81: 1277-1292.
26. Deakin CD, Nolan JP, Soar J, Sunde K, Koster RW, Smith GB, et al: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 4. Adult advanced life support. *Resuscitation* 2010; 81: 1305-1352.
27. Song KJ, Shin SD, Park CB, Kim JY, Kim DK, Kim CH, et al: Dispatcher-assisted bystander cardiopulmonary resuscitation in a metropolitan city: A before-after population-based study. *Resuscitation* 2013.
28. Lerner EB, Rea TD, Bobrow BJ, Acker JE, 3rd, Berg RA, Brooks SC, et al: Emergency medical service dispatch cardiopulmonary resuscitation prearrival instructions to improve survival from out-of-hospital cardiac arrest: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2012; 125: 648-655.
29. Bohm K, Vaillancourt C, Charette ML, Dunford J, Castren M. In patients with out-of-hospital cardiac arrest, does the provision of dispatch cardiopulmonary resuscitation instructions as opposed to no instructions improve outcome: a systematic review of the literature. *Resuscitation* 2011; 82: 1490-1495.
30. Buist M, Harrison J, Abaloz E, Van Dyke S. Six year audit of cardiac arrests and medical emergency team calls in an Australian outer metropolitan teaching hospital. *BMJ* 2007; 335: 1210-1212.
31. Hodgetts TJ, Kenward G, Vlackonikolis I, Payne S, Castle N, Crouch R, et al: Incidence, location and reasons for avoidable in-hospital cardiac arrest in a district general hospital. *Resuscitation* 2002; 54: 115-123.
32. Kause J, Smith G, Prytherch D, Parr M, Flabouris A, Hillman K. 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* 2004; 62: 275-282.
33. Nichol G, Thomas E, Callaway CW, Hedges J, Powell JL, Aufderheide TP, et al: Regional variation in out-of-hospital cardiac arrest incidence and outcome. *JAMA* 2008; 300: 1423-1431.
34. Morley P. Steady as a ROC: the Resuscitation Outcomes Consortium. *Resuscitation* 2008; 78: 105-106.
35. McNally B, Stokes A, Crouch A, Kellermann AL. CARES: Cardiac Arrest Registry to Enhance Survival. *Ann Emerg Med* 2009; 54: 674-683 e672.
36. Hunt EA, Mancini ME, Smyth M, Truitt TL. Using the American Heart Association's National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation for performance improvement. *Jt Comm J Qual Patient Saf* 2009; 35: 13-20.
37. Bahr J, Bossaert L, Handley A, Koster R, Vissers B, Monsieurs K. AED in Europe. Report on a survey. *Resuscitation* 2010; 81: 168-174.
38. Eisenberg M, Hallstrom A, Bergner L. The ACLS score. Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 1981; 246: 50-52.
39. Kramer-Johansen J, Sunde K, Steen PA. Predicting outcome after cardiac arrest: two caveats. *Resuscitation* 2005; 66: 108-109; author reply 109-110.
40. Adrie C, Cariou A, Mourvillier B, Laurent I, Dabbane H, Hantala F, et al: Predicting survival with good neurological recovery at hospital admission after successful resuscitation of out-of-hospital cardiac arrest: the OHCA score. *Eur Heart J* 2006; 27: 2840-2845.
41. Herlitz J, Svensson L, Engdahl J, Gelberg J, Silfverstolpe J, Wisten A, et al: Characteristics of cardiac arrest and resuscitation by age

- group: an analysis from the Swedish Cardiac Arrest Registry. *Am J Emerg Med* 2007; 25: 1025-1031.
42. Estner HL, Gunzel C, Ndrepepa G, William F, Blaumeiser D, Rupprecht B, et al: Outcome after out-of-hospital cardiac arrest in a physician-staffed emergency medical system according to the Utstein style. *Am Heart J* 2007; 153: 792-799.
 43. Breckwoldt J, Schloesser S, Arntz HR. Perceptions of collapse and assessment of cardiac arrest by bystanders of out-of-hospital cardiac arrest (OOHCA). *Resuscitation* 2009; 80: 1108-1113.
 44. Gräsner JT, Meybohm P, Lefering R, Wnent J, Bahr J, Messelken M, et al: ROSC after cardiac arrest--the RACA score to predict outcome after out-of-hospital cardiac arrest. *Eur Heart J* 2011; 32: 1649-1656.
 45. Neukamm J, Gräsner JT, Schewe JC, Breil M, Bahr J, Heister U, et al: The impact of response time reliability on CPR incidence and resuscitation success: a benchmark study from the German Resuscitation Registry. *Crit Care* 2011; 15: R282.
 46. Wnent J, Seewald S, Heringlake M, Lemke H, Brauer K, Lefering R, et al: Choice of hospital after out-of-hospital cardiac arrest - a decision with far reaching consequences - a study in a large German city. *Crit Care* 2012; 16: R164.
 47. Gräsner JT, Meybohm P, Caliebe A, Böttiger BW, Wnent J, Messelken M, et al: Postresuscitation care with mild therapeutic hypothermia and coronary intervention after out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation: a prospective registry analysis. *Crit Care* 2011; 15: R61.
 48. Nolan JP, Deakin CD, Soar J, Bottiger BW, Smith G. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. Section 4. Adult advanced life support. *Resuscitation* 2005; 67 Suppl 1: S39-86.