

J.P. Nolan¹ · J. Soar² · D.A. Zideman³ · D. Biarent⁴ · L.L. Bossaert⁵ · C. Deakin⁶ · R.W. Koster⁷ · J. Wyllie⁸ · B. Böttiger⁹ · on behalf of the ERC Guidelines Writing Group

¹ Anaesthesia and Intensive Care Medicine, Royal United Hospital Bath

² Anaesthesia and Intensive Care Medicine, Southmead Hospital, North Bristol NHS Trust, Bristol

³ -, Imperial College Healthcare NHS Trust, London

⁴ Paediatric, Paediatric Intensive Care and Emergency Medicine, Libre de Bruxelles, Queen Fabiola Children's University Hospital, Brüssel

⁵ Cardiology and Intensive Care, University of Antwerp, Antwerpen

⁶ Cardiac Anaesthesia and Critical Care, Southampton University Hospital NHS Trust, Southampton

⁷ Department of Cardiology, Academic Medical Center, Amsterdam

⁸ Neonatology and Paediatrics, The James Cook University Hospital, Middlesbrough

⁹ Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Köln

Kurzdarstellung

Sektion 1 der Leitlinien zur Reanimation 2010 des European Resuscitation Council

Einführung

Die Veröffentlichung dieser Leitlinien des European Resuscitation Council (ERC) zur kardiopulmonalen Reanimation („cardiopulmonary resuscitation“, CPR) aktualisiert die 2005 publizierten und behält damit den etablierten Fünfjahreszyklus der Leitlinienüberarbeitung bei [1]. Wie die vorausgegangenen Leitlinien basieren auch die Leitlinien 2010 auf dem aktuellen internationalen „Consensus on CPR Science with Treatment Recommendations“ (CoSTR; [2]), der die Ergebnisse systematischer Übersichten zu zahlreichen Fragen der CPR einbezieht. Das Wissen um die CPR schreitet voran, und klinische Leitlinien müssen regelmäßig aktualisiert werden, um diese Entwicklung widerzuspiegeln sowie die professionellen Helfer über das beste Vorgehen zu informieren. Zwischen den fünfjährig organisierten umfangreichen Überarbeitungen der Leitlinien können „scientific statements“ die professionellen Anwender über neue Therapien, die das Therapieergebnis signifikant beeinflussen können, informieren [3].

Diese Kurzfassung stellt die wesentlichen Behandlungsalgorithmen für die CPR von Kindern sowie Erwachsenen dar und hebt die wichtigsten Leitlinienveränderungen seit 2005 hervor. Detaillierte Anleitung bietet jede der folgenden 9 Sektionen, die als Einzelpublikationen in diesem Heft von *Notfall + Rettungsmedizin* publiziert werden. Die Sektionen der 2010er-Leitlinien sind:

- **Sektion 1:** Kurzfassung,
- **Sektion 2:** Lebensrettende Basismaßnahmen für Erwachsene und Verwendung automatisierter externer Defibrillatoren [4],
- **Sektion 3:** Elektrotherapie: automatisierte externe Defibrillatoren, Defibrillation, Kardioversion und Schrittmachertherapie [5],
- **Sektion 4:** Erweiterte Reanimationsmaßnahmen für Erwachsene [6],
- **Sektion 5:** Initiales Management des akuten Koronarsyndroms [7],
- **Sektion 6:** Lebensrettende Maßnahmen bei Kindern [8],
- **Sektion 7:** Wiederbelebung von Neugeborenen [9],

- **Sektion 8:** Kreislaufstillstand unter besonderen Umständen: Elektrolytstörungen, Vergiftungen, Ertrinken, akzidentelle Hypothermie, Hyperthermie, Asthma, Anaphylaxie, Kardiochirurgie, Trauma, Schwangerschaft, Stromschlag [10],
- **Sektion 9:** Prinzipien des Trainings der Wiederbelebung [11] sowie
- **Sektion 10:** Ethik der Reanimation und Entscheidungen am Lebensende [12].

Die folgenden Leitlinien definieren nicht den einzigen Weg, wie reanimiert werden kann; sie repräsentieren vielmehr die weitestgehend akzeptierte Sicht, wie CPR wirkungsvoll und sicher durchgeführt werden kann. Die Veröffentlichung dieser neu überarbeiteten Behandlungsempfehlungen bedeutet auch nicht, dass die derzeit angewendeten Behandlungsabläufe unsicher oder unwirksam sind.

Infobox 1 ERC-Leitlinien-Verfasser

Gamal Abbas • Annette Alfonso,
 Hans-Richard Arntz • John Ballance
 Alessandro Barelli • Michael A. Baubin
 Dominique Biarent • Joost Bierens
 Robert Bingham • Leo L. Bossaert
 Hermann Brugger • Antonio Caballero
 Pascal Cassan • Maaret Castrén
 Cristina Granja • Nicolas Danchin
 Charles D. Deakin • Joel Dunning
 Christoph Eich • Marios Georgiou
 Robert Greif • Anthony J. Handley
 Rudolph W. Koster • Freddy K. Lippert
 Andrew S. Lockey • David Lockey
 Jesús López-Herce • Ian Maconochie
 Koenraad G. Monsieurs • Nikolaos I. Nikolaou
 Jerry P. Nolan • Peter Paal
 Gavin D. Perkins • Violetta Raffay
 Thomas Rajka • Sam Richmond
 Charlotte Ringsted • Antonio Rodríguez-Núñez
 Claudio Sandroni • Gary B. Smith
 Jasmeet Soar • Petter A. Steen
 Kjetil Sunde • Karl Thies
 Jonathan Wyllie • David Zideman

Zusammenfassung der Änderungen der Leitlinien von 2005

Lebensrettende Basismaßnahmen für Erwachsene und Verwendung automatisierter externer Defibrillatoren

Die Veränderungen der lebensrettenden Basismaßnahmen („basic life support“, BLS) seit den Leitlinien 2005 beinhalten:

- Leitstellendisponenten sollen geschult werden, einen um Hilfe ersuchenden Anrufer nach vorgegebenen strengen Protokollen abzufragen. Der Fokus soll hierbei auf dem Erkennen von Bewusstlosigkeit und der Qualität der Atmung des Patienten liegen. Bei der Kombination von Bewusstlosigkeit und fehlender Atmung oder jeder Form der Atemstörung soll eine Handlungsanweisung für den Verdacht auf Kreislaufstillstand starten. Die Betonung liegt auf der Wichtigkeit von Schnappatmung als Zeichen des Kreislaufstillstands.
- Jeder Helfer, ob ausgebildet oder nicht, muss bei Opfern eines Kreislaufstillstands Herzdruckmassagen durchführen. Dabei liegt die Betonung darauf, dass die Herzdruckmassagen qualitativ hochwertig ausgeführt werden. Es sollen eine Kompressionstiefe von

mindestens 5 cm und eine Druckfrequenz von mindestens 100 Kompressionen/min erzielt werden. Nach jeder Kompression ist der Brustkorb vollständig zu entlasten; Unterbrechungen der Herzdruckmassage sind zu minimieren. Trainierte Helfer sollen außerdem im Kompression-Ventilation-(CV-)Verhältnis von 30:2 beatmen. Es wird dazu ermutigt, untrainierte Helfer telefonisch zur ausschließlichen Durchführung von Thoraxkompressionen („chest compression-only CPR“) aufzufordern und sie dabei anzuleiten.

- Die Verwendung von Geräten zur Benutzerführung/Rückkopplung für die CPR führt zu sofortiger Rückmeldung an den Helfer. Sie ist zu fördern. Die von Rettungsgeräten gespeicherten Daten können dazu verwendet werden, die Qualität der CPR zu analysieren, die Leistung zu verbessern und professionellen Helfern für Nachbesprechungen Rückmeldung zu geben.

Elektrotherapie: automatisierte externe Defibrillatoren, Defibrillation, Kardioversion und Schrittmachertherapie [5, 14]

Die wichtigsten Änderungen der ERC-Leitlinien 2010 für die Elektrotherapie beinhalten:

- Die Bedeutung ununterbrochener Thoraxkompressionen wird in diesen Leitlinien durchgängig hervorgehoben.
- Es wird viel stärker betont, dass die Prä- und Postschockpausen minimiert werden müssen; die Fortsetzung der Thoraxkompressionen während des Ladens des Defibrillators wird empfohlen.
- Es wird ebenfalls betont, die Thoraxkompressionen nach der Defibrillation sofort wieder aufzunehmen; in Kombination mit der Fortsetzung der Herzdruckmassage während des Ladevorgangs soll eine Defibrillation die Thoraxkompressionen nicht länger als 5 s unterbrechen.
- Die Sicherheit des Helfers bleibt vorrangig. Aber diese Leitlinien erkennen an, dass das Risiko eines Helfers, durch den Defibrillator Schaden zu erleiden, sehr klein ist, speziell dann, wenn der Helfer Schutzhandschuhe

trägt. Der Schwerpunkt liegt jetzt bei einem schnellen Sicherheitscheck, um Prärschockpausen kurz zu halten.

- Bei der Behandlung des präklinischen Kreislaufstillstands soll das Rettungsdienstpersonal hoch wirksame Basis-CPR durchführen, während der Defibrillator geholt, angelegt und geladen wird. Die routinemäßige Einhaltung einer festgelegten Basis-CPR-Zeit (2 oder 3 min) vor der Herzrhythmusanalyse und dem Schock wird nicht mehr empfohlen. Haben Rettungsdienste eine feste Zeit der Basis-CPR vor der Defibrillation bereits in ihren Behandlungsalgorithmus implementiert, ist es vernünftig, diese Praxis beizubehalten, da es weder überzeugende Daten für noch gegen diese Strategie gibt.
- Die Anwendung von bis zu 3 schnell aufeinanderfolgenden Schocks kann in Betracht gezogen werden, wenn Kammerflimmern/Kammertachykardie („ventricular fibrillation/ventricular tachycardia“, VF/VT) während einer Herzkatheterisierung oder in der frühen postoperativen Phase nach Herzoperation auftreten. Die Dreischockstrategie kann auch in Betracht gezogen werden, wenn ein manueller Defibrillator bei beobachtetem VF/VT-Kreislaufstillstand bereits am Patienten angeschlossen ist.
- Die Weiterentwicklung von Programmen für automatisierte externe Defibrillatoren (AED) wird empfohlen – es bedarf der vermehrten Stationierung von AED sowohl in öffentlichen als auch in Wohngebieten.

Erweiterte Reanimationsmaßnahmen für Erwachsene

Die wichtigsten Änderungen in den ERC-Leitlinien zu den erweiterten CPR-Maßnahmen (Advanced Life Support, ALS) beinhalten [6, 15]:

- Stärkere Betonung der Wichtigkeit ununterbrochener hoch wirksamer Thoraxkompressionen während aller ALS-Maßnahmen; Thoraxkompressionen werden ausschließlich kurz für spezifische Maßnahmen unterbrochen.

- Stärkere Betonung des Nutzens von Frühwarnsystemen („track and trigger systems“) in der Klinik, um eine Verschlechterung des Zustands beim Patienten zu erkennen und eine Behandlung zu ermöglichen, die den Kreislaufstillstand verhindert.
- Vermehrte Aufklärung über die Warnzeichen eines drohenden plötzlichen Herztods außerhalb des Krankenhauses.
- Es wird nicht mehr empfohlen, routinemäßig eine feste Zeit der Basis-CPR einzuhalten, bevor das Rettungsdienstpersonal beim unbeobachteten präklinischen Kreislaufstillstand defibrilliert.
- Fortführung der Thoraxkompressionen, während der Defibrillator geladen wird, um die Präschockpause zu minimieren.
- Die Bedeutung des präkordialen Faustschlags wird herabgestuft.
- Verwendung von 3 schnell aufeinanderfolgenden elektrischen Schocks bei VF/pulsloser VT während Herzkatheterisierung oder in der unmittelbaren postoperativen Phase nach Herzoperation.
- Die Gabe von Pharmaka über den Endotrachealtubus wird nicht mehr empfohlen – kann kein i.v.-Zugang gelegt werden, sollen Pharmaka intratracheal (i.o.) verabreicht werden.
- Bei der Behandlung des durch VF/VT ausgelösten Kreislaufstillstands wird 1 mg Adrenalin nach dem dritten Schock gegeben, sobald die Thoraxkompressionen wieder aufgenommen wurden, dann alle 3–5 min (während der CPR-Zyklen). Auch 300 mg Amiodaron werden nach dem dritten Schock verabreicht.
- Die Gabe von Atropin wird nicht mehr als Routinemaßnahme bei Asystolie oder pulsloser elektrischer Aktivität (PEA) empfohlen.
- Weniger Gewicht wird auf die frühe endotracheale Intubation gelegt, sofern sie nicht durch sehr erfahrende Helfer unter minimaler Unterbrechung der Thoraxkompressionen durchgeführt wird.
- Zusätzliche Betonung wird auf die Verwendung der Kapnographie gelegt. Damit werden die Platzierung des En-

dotrachealtubus sowie die Qualität der CPR bestätigt und kontinuierlich überwacht. Die Kapnographie dient als früher Indikator für den „return of spontaneous circulation“ (ROSC).

- Die potenzielle Rolle der Ultraschalluntersuchung während der ALS-Maßnahmen wird anerkannt.
- Es wird anerkannt, dass eine Hyperoxämie nach ROSC möglicherweise schädlich ist: Ist also der ROSC gesichert, und die Sauerstoffättigung des arteriellen Bluts (S_aO_2) kann zuverlässig bestimmt werden (durch Pulsoxymetrie und/oder Blutgasanalyse), soll die S_aO_2 mithilfe der inspiratorischen Sauerstoffkonzentration auf 94–98% titriert werden.
- Die Behandlung des „post-cardiac arrest syndrome“ wird ausführlich dargestellt und betont.
- Es wird anerkannt, dass die Implementierung eines umfassenden strukturierten Behandlungsprotokolls nach erfolgreicher CPR das Überleben von Opfern eines Kreislaufstillstands verbessern kann.
- Zusätzliche Betonung des Nutzens der primären perkutanen koronaren Intervention bei entsprechenden (auch komatösen) Patienten mit andauerndem ROSC nach Kreislaufstillstand.
- Änderung der Empfehlungen zur Glucoseeinstellung: Bei Erwachsenen mit aufrechterhaltenem ROSC nach Kreislaufstillstand sollen Blutglucosewerte >10 mmol/l (>180 mg/dl) therapeutisch gesenkt werden; eine Hypoglykämie muss hierbei vermieden werden.
- Verwendung der therapeutischen Hypothermie bei allen komatösen Überlebenden eines Kreislaufstillstands, unabhängig davon, ob der initiale Herzrhythmus defibrillierbar war oder nicht. Die geringere Evidenz für den Nutzen nach nichtdefibrillierbaren Herzrhythmen wird eingeräumt.
- Erkenntnis, dass viele der akzeptierten Prädiktoren eines schlechten CPR-Ergebnisses bei komatösen Überlebenden eines Kreislaufstillstands unzuverlässig sind, insbesondere, wenn der Patient mithilfe der therapeutischen Hypothermie behandelt wurde.

Initiales Management des akuten Koronarsyndroms

Änderungen im Management des akuten Koronarsyndroms seit den Leitlinien 2005 beinhalten [7, 16]:

- Nicht-ST-Hebungsinfarkt-akutes-Koronarsyndrom („non-ST-elevation myocardial infarction-acute coronary syndrome“, NSTEMI-ACS) wurde als gemeinsamer Begriff für NSTEMI und instabile Angina pectoris eingeführt, da die Differenzialdiagnose von Biomarkern abhängt, die erst nach mehreren Stunden nachweisbar sein dürften. Dagegen beruhen Entscheidungen zur Therapie auf den klinischen Zeichen beim ersten Kontakt.
- Anamnese, klinische Untersuchung, Biomarker, Elektrokardiographie (EKG) und Risiko-Scores identifizieren Patienten, die sicher entlassen werden können, nicht zuverlässig.
- Die Rolle von „chest pain units“ (CPU) besteht darin, durch wiederholte klinische Untersuchung, EKG und Biomarkerbestimmung die Patienten herauszufiltern, die eine invasive Behandlung benötigen. Dies kann Provokationstests und bei ausgewählten Patienten bildgebende Verfahren wie kardiale Computertomographie (CT), Magnetresonanztomographie (MRT) etc. einschließen.
- Nichtsteroidale Antiphlogistika („non-steroidal anti inflammatory drugs“, NSAID) sollen nicht gegeben werden.
- Nitrate sollen nicht zu diagnostischen Zwecken verwendet werden.
- Sauerstoff soll nur Patienten mit Hypoxämie, Atemnot oder pulmonaler Stauung verabreicht werden. Hyperoxämie dürfte bei unkompliziertem Infarkt schädlich sein.
- Die Leitlinien zur Acetylsalicylsäure-(ASS-)Behandlung wurden gelockert: Acetylsalicylsäure kann von Notfallzeugen mit oder ohne Anweisung durch den Leitstellendisponenten gegeben werden.
- Die Leitlinie für die Behandlung mit neuen Thrombozytenaggregationshemmern und Thrombinantagonisten bei Patienten mit STEMI und NSTEMI-ACS wurde abhängig von der therapeutischen Strategie revidiert.

- Von der Gabe von Glykoprotein-(Gp)-IIb/IIIa-Antagonisten vor Angiographie/perkutaner koronarer Intervention (PCI) wird abgeraten.
- Die Reperusionsstrategie bei ST-Hebungs-Infarkt wurde aktualisiert:
 - Die primäre PCI (PPCI) ist die bevorzugte Reperusionsstrategie, sofern sie zeitgerecht von einem erfahrenen Team durchgeführt werden kann.
 - Der Rettungsdienst muss nicht das nahe gelegene Krankenhaus anfahren, sofern ein Herzkatheterlabor ohne zu große Verzögerung erreicht werden kann.
 - Die akzeptable Verzögerung zwischen dem Beginn einer Fibrinolyse und einer ersten Ballondilatation variiert abhängig von Infarktlokalisierung, Patientenalter und Symptombdauer erheblich zwischen etwa 45 und 180 min.
 - Bei Versagen der Fibrinolyse soll eine „rescue PCI“ durchgeführt werden.
 - Von der Strategie einer Routine-PCI unmittelbar nach Fibrinolyse („facilitated PCI“) wird abgeraten.
 - Patienten mit erfolgreicher Fibrinolyse in einem nicht eine PCI durchführenden Krankenhaus sollen zur Angiographie und evtl. notwendigen PCI verlegt werden. Die PCI soll optimalerweise 6–24 h nach Fibrinolyse vorgenommen werden („pharmakoinvasives Vorgehen“).
 - Angiographie und, wenn nötig, PCI können bei Patienten mit ROSC sinnvoll sein. Sie können Teil eines standardisierten „Post-cardiac-arrest“-Protokolls sein.
 - Um diese Ziele zu erreichen, ist die Etablierung von Netzwerken, die Rettungsdienst, nicht-PCI-durchführende Kliniken und PCI-durchführende Kliniken einschließen, sinnvoll.
- Die Empfehlung für die Gabe von β -Rezeptoren-Blockern wird eingeschränkt: Es gibt keine Evidenz für die routinemäßige i.v.-Gabe von β -Rezeptoren-Blockern außer in speziellen Situationen wie bei der Behandlung von Tachyarrhythmien. Im Übrigen soll die β -Rezeptoren-Blocker-Gabe in niedriger Dosierung begonnen werden, nachdem der Patient stabilisiert ist.

- Die Leitlinien zur prophylaktischen Antiarrhythmikatherapie, zum Einsatz von Angiotensinkonversionsenzym- (ACE-)Hemmern bzw. Angiotensinrezeptorantagonisten und Statinen bleiben unverändert.

Lebensrettende Maßnahmen bei Kindern

Die wesentlichen Änderungen in den neuen Leitlinien zu lebensrettenden Maßnahmen bei Kindern beinhalten:

- Erkennen des Atem-Kreislauf-Stillstands. Professionelle Helfer sind nicht imstande, den Puls bei Säuglingen oder Kindern innerhalb von weniger als 10 s zuverlässig zu erkennen. Sie sollen deshalb auf Lebenszeichen achten. Falls sie in der Technik sicher sind, können sie den Puls zusätzlich tasten, um den Atem-Kreislauf-Stillstand zu diagnostizieren und über den Beginn von Thoraxkompressionen zu entscheiden. Die Entscheidung über den Beginn der CPR muss in weniger als 10 s getroffen werden. Je nach Alter des Kindes kann der A.-carotis-Puls (Kinder), der A.-brachialis-Puls (Säuglinge) oder der A.-femoralis-Puls (Kinder und Säuglinge) getastet werden.
- Das CV-Verhältnis richtet sich bei Kindern danach, ob ein oder mehrere Helfer zur Verfügung stehen. Laienhelfer, die typischerweise nur die Einhelfermethode erlernt haben, sollen angeleitet werden, ein Verhältnis von 30 Kompressionen zu 2 Beatmungen einzusetzen. Dies entspricht den Leitlinien für Erwachsene und soll es jedem, der BLS gelernt hat, mit minimaler Zusatzinformation ermöglichen, auch Kinder wiederzubeleben. Professionelle Helfer sollen ein CV-Verhältnis von 15:2 erlernen und verwenden; sie können allerdings, wenn sie allein sind und insbesondere wenn sie sonst keine adäquate Zahl von Thoraxkompressionen erreichen können, im 30:2-Verhältnis reanimieren. Beim asphyktischen Atem-Kreislauf-Stillstand bleibt die Beatmung ein sehr wichtiger Bestandteil der CPR. Dennoch sollen Helfer, die die Mund-zu-Mund-Beatmung nicht beherrschen oder ablehnen, darin bestärkt werden,

zumindest die Chest compression-only CPR zu leisten.

- Die Betonung liegt auf möglichst hoch wirksamen Thoraxkompressionen von ausreichender Tiefe und minimalen Unterbrechungen, um die „No-flow“-Zeit zu minimieren. Der Brustkorb soll bei allen Kindern mindestens um ein Drittel des anterior-posterioren Durchmessers komprimiert werden (d. h. ca. 4 cm bei Säuglingen und ca. 5 cm bei Kindern). Die nachfolgende komplette Entlastung wird besonders hervorgehoben. Bei beiden, Säuglingen und Kindern, soll die Kompressionsfrequenz mindestens 100/min, aber nicht mehr als 120/min betragen. Als Kompressionstechnik für Säuglinge soll ein einzelner Helfer die Zweifingertechnik und 2 oder mehrere Helfer sollen die thoraxumgreifende Zweidaumentchnik anwenden. Für ältere Kinder kann je nach Vorliebe des Helfers die Ein- oder Zweihandtechnik eingesetzt werden.
- Automatisierte externe Defibrillatoren sind sicher und effektiv bei Kindern im Alter über 1 Jahr. Spezielle Kinder-Pads oder eine entsprechende Software schwächen die vom Defibrillator abgegebene Leistung auf 50–75 J ab. Diese werden für Kinder von 1 bis 8 Jahren empfohlen. Steht eine gedämpfte Leistung oder ein manueller Defibrillator nicht zur Verfügung, kann bei Kindern über 1 Jahr auch ein nichtmodifizierter Erwachsenen-AED verwendet werden. Es gibt Fallberichte über den erfolgreichen Einsatz von AED bei Kindern unter 1 Jahr; im seltenen Fall eines defibrillierbaren Herzrhythmus bei einem Kind unter 1 Jahr ist es vernünftig, einen AED zu nutzen (vorzugsweise mit einem Leistungsdämpfer).
- Um bei der Verwendung eines manuellen Defibrillators die No-flow-Zeit zu verringern, werden die Thoraxkompressionen während des Aufklebens und Ladens der Paddles oder der selbstklebenden Pads (sofern es die Größe des kindlichen Thorax erlaubt) fortgeführt. Die Thoraxkompressionen werden für die Abgabe des Schocks kurz unterbrochen. Im Sinne der Vereinfachung und Übereinstimmung mit der Anleitung zu BLS und ALS des Erwachsenen

wird für Kinder eine Einschokstrategie empfohlen (mit einer gleichbleibenden Leistung von 4 J/kgKG; vorzugsweise biphasisch, monophasisch ist akzeptabel).

- Blockbare Trachealtuben können bei Säuglingen und Kleinkindern sicher angewendet werden. Die Größe soll mithilfe einer validierten Formel gewählt werden.
- Sicherheit und Nutzen des Krikoiddrucks während der trachealen Intubation sind nicht eindeutig belegt. Falls durch den Krikoiddruck die Ventilation behindert oder die Intubation verzögert oder erschwert wird, soll er entweder modifiziert oder ganz weggelassen werden.
- Die Bestimmung des endexpiratorischen Kohlendioxid- (CO_2 -)Gehalts, idealerweise durch die Kapnographie, hilft, die korrekte Position des Trachealtubus zu bestätigen. Sie wird während der CPR empfohlen, um die Qualität zu bestimmen und zu optimieren.
- Wenn der Spontankreislauf wiederhergestellt worden ist, soll die inspiratorische Sauerstoffkonzentration titriert werden, um das Risiko einer Hyperoxämie zu begrenzen.
- Die Implementierung eines innerklinischen Notfallteams kann die Zahl der Kreislauf- und Atemstillstände sowie die Krankenhausmortalität reduzieren.
- Die Leitlinien 2010 behandeln neue Themen wie Ionenkanalerkrankungen und mehrere besondere Umstände: Trauma, die Situation vor und nach Erstoperation eines „single ventricle“, Post-Fontan-Zirkulation und pulmonale Hypertension.

Wiederbelebung von Neugeborenen

Die folgenden wesentlichen Veränderungen wurden 2010 an den Leitlinien zur Wiederbelebung von Neugeborenen vorgenommen [9, 18]:

- Für unbeeinträchtigte, gesunde Neugeborene wird ein verzögertes Abnabeln empfohlen. Das Abnabeln soll frühestens nach 1 min erfolgen. Für den optimalen Zeitpunkt des Abnabelns eines schwer beeinträchtigten Neugebore-

nen ist aufgrund fehlender Daten bisher keine Empfehlung möglich.

- Bei reifen Kindern soll bei der Neugeborenenwiederbelebung Raumluft verwendet werden. Bleibt trotz effektiver Beatmung die Oxygenierung (idealerweise durch Pulsoxymetrie überwacht) nichtausreichend, soll eine höhere Sauerstoffkonzentration in Betracht gezogen werden.
- Frühgeborene vor der 32. Schwangerschaftswoche erreichen häufig unter Raumluft nicht die gleichen transkutanen Sauerstoffsättigungen wie reife Neugeborene. Ihre Versorgung sollte daher durch eine zielgerichtete Sauerstoffgabe mithilfe eines Sauerstoff-Raumluft-Mischers erfolgen, die anhand der Pulsoxymetrie überwacht wird. Sollte kein Sauerstoff-Raumluft-Mischer zur Verfügung stehen, muss verwendet werden, was verfügbar ist.
- Frühgeborene vor der 28. Schwangerschaftswoche sollen sofort nach der Geburt ohne Abtrocknen bis zum Hals in eine wie im Lebensmittelbereich benutzte Frischhaltefolie oder einen Folienbeutel eingepackt werden. Sie sollen dann unter einem Wärmestrahler versorgt und stabilisiert werden. Sie sollen so geschützt bleiben, bis ihre Temperatur nach der Klinikaufnahme gemessen wurde. Für diese Neugeborenen soll die Kreißsaaltemperatur mindestens 26°C betragen.
- Für die CPR des Neugeborenen bleibt das empfohlene CV-Verhältnis bei 3:1.
- Versuche des Absaugens von Mekonium aus dem Nasen- und Rachenraum des Babys unter der Geburt, während der Kopf noch auf dem mütterlichen Perineum liegt, werden nicht empfohlen. Wenn bei Verdacht auf Mekoniumaspiration das Neugeborene schlaff und apnoisch ist, ist es vernünftig, rasch den Oropharynx zu inspizieren, um mögliche Atemwegsverlegungen zu entfernen. Liegt entsprechende Erfahrung vor, dürften die endotracheale Intubation und ein Absaugen nützlich sein. Dauert der Intubationsversuch jedoch zu lange oder ist er nicht erfolgreich, muss die Maskenbeatmung, insbesondere bei anhaltender Bradykardie, begonnen werden.

- Für Adrenalin wird bei i.v.-Gabe eine Dosis von 10–30 $\mu\text{g}/\text{kgKG}$ empfohlen. Bei endotrachealer Gabe wird wahrscheinlich eine Dosis von mindestens 50–100 $\mu\text{g}/\text{kgKG}$ erforderlich sein, um eine der i.v.-Applikation (10 $\mu\text{g}/\text{kgKG}$) ähnliche Wirkung zu erzielen.
- In Ergänzung zur klinischen Beurteilung wird die Bestimmung der endexpiratorischen CO_2 -Konzentration als verlässlichste Methode zur Bestätigung der endotrachealen Lage des Tubus beim spontan atmenden Neugeborenen empfohlen.
- Am Termin oder nahezu termingerecht geborene Babys, bei denen sich eine mäßige bis schwere hypoxisch-ischämische Enzephalopathie entwickelt, sollen möglichst einer therapeutischen Hypothermie zugeführt werden. Dies beeinflusst die unmittelbare Wiederbelebung nicht, ist aber für die Postreanimationsphase wichtig.

Prinzipien des Trainings der Wiederbelebung

Die folgenden Schlüsselaspekte wurden von der „Arbeitsgruppe Ausbildung, Implementierung und Teams“ („education, implementation and teams“, EIT) des „International Liaison Committee on Resuscitation“ (ILCOR) während des Evidenzbewertungsprozesses der Leitlinien 2010 ermittelt [11, 19]:

- Ausbildungsmethoden sollen evaluiert werden, um sicherzustellen, dass die Lernziele verlässlich erreicht werden. Ziel ist, zu gewährleisten, dass die Lernenden die Fertigkeiten sowie das Wissen erwerben und behalten, die sie bei einem Kreislaufstillstand korrekt handeln und das Patienten-Outcome verbessern lassen.
- Kurze Video-/Computerkurse zum Eigenstudium ohne oder mit minimaler Anleitung durch Ausbilder, aber mit „Hands-on“-Übungen kombiniert, können als effektive Alternative zu traditionellen BLS-Ausbilderkursen (CPR und AED) betrachtet werden.
- Idealerweise sollen alle Bürger in Standard-CPR-Methoden (Herzdruckmassage und Beatmung) ausgebildet werden. Unter bestimmten Umständen ist jedoch das Training in Chest com-

pression-only CPR sinnvoll (z. B. gelegentliches Training bei sehr begrenzter Zeit). Wer zunächst nur in der Herzdruckmassage ausgebildet ist, soll angehalten werden, Standard-CPR-Maßnahmen zu erlernen.

- Die Kenntnisse und Fertigkeiten von BLS und ALS nehmen in nur 3 bis 6 Monaten ab. Häufige Überprüfung zeigt, wer ein Auffrischungstraining benötigt, um Kenntnisse und Fertigkeiten zu erhalten.
- Hilfsmittel, die CPR-Kommandos oder -Rückmeldung geben, verbessern das Erlernen und Behalten von CPR-Fertigkeiten. Sie sollen für das CPR-Training von Laien und professionellen Helfern berücksichtigt werden.
- Die Gewichtung von nichttechnischen Fähigkeiten wie Führungsqualität, Teamarbeit, Prozesssteuerung und strukturierte Kommunikation trägt dazu bei, die CPR-Qualität und Patientenversorgung zu verbessern.
- Teambesprechungen, um CPR vorab zu planen („briefing“), und Nachbesprechungen nach simulierten oder tatsächlichen CPR-Versuchen („debriefing“) sollen zur Verbesserung der Teamleistung und der individuellen Fähigkeiten genutzt werden.
- Forschungsergebnisse zum Einfluss des Reanimationstrainings auf das tatsächliche Patienten-Outcome sind sehr begrenzt. Obgleich Studien an Übungsphantomen sinnvoll sind, sollen Wissenschaftler angehalten werden, den Einfluss von Ausbildungsmethoden auf das wahre Patienten-Outcome zu untersuchen und darzustellen.

Epidemiologie und Outcome nach Kreislaufstillstand

Die ischämische Herzkrankheit ist die führende Todesursache in der Welt [20]. In Europa machen Herz-Kreislauf-Erkrankungen 40% aller Todesfälle der unter 75-Jährigen aus [21]. Der plötzliche Herztod ist für mehr als 60% der Todesfälle bei Erwachsenen, die an koronarer Herzkrankheit leiden, verantwortlich. Die Summe der Daten aus 37 europäischen Gemeinden weisen darauf hin, dass die jährliche Inzidenz der von den Rettungsdiensten behan-

delteten außerklinischen Kreislaufstillstände („out-of-hospital cardiac arrest“, OHCA) aller Ausgangsrhythmen bei 38/100.000 Einwohnern liegt [23]. Auf diesen Daten basierend, ergibt sich eine jährliche Inzidenz des vom Rettungsdienst behandelten VF bei 17/100.000 Einwohnern, und das Überleben der Patienten bis zur Krankenhausentlassung beträgt für alle Ausgangsherzrhythmen 10,7% und für durch VF ausgelösten Kreislaufstillstand 21,2%. Aktuelle Daten von 10 nordamerikanischen Einsatzorten stimmen mit diesen Zahlen bemerkenswert überein: Die mittlere Überlebensrate bis zur Krankenhausentlassung nach rettungsdienstlich behandeltem Kreislaufstillstand war bei allen Ausgangsrhythmen 8,4% und bei VF 22,0% [24]. Es gibt Anzeichen dafür, dass die Langzeitüberlebensraten nach Kreislaufstillstand ansteigen [25, 26]. Bei der Analyse des Ausgangsrhythmus haben 25–30% der OHCA-Opfer VF; ein Prozentsatz, der während der letzten 20 Jahre abgenommen hat [27, 28, 29, 30, 31]. Es ist wahrscheinlich, dass zum Zeitpunkt des Kollapses viel mehr Betroffene VF oder eine schnelle VT haben, der Herzrhythmus sich aber bis zur ersten EKG-Ableitung durch den Rettungsdienst zur Asystolie verschlechtert hat [32, 33]. Wird der Herzrhythmus kurz nach dem Kollaps abgeleitet, insbesondere mit einem AED am Notfallort, liegt der Anteil der Patienten mit VF bei 59–65% [35].

Die Häufigkeit des innerklinischen Kreislaufstillstands wird unterschiedlich berichtet, sie liegt aber im Bereich von 1–5/1000 Krankenhausaufnahmen [36]. Aktuelle Daten aus dem American Heart Association National Registry of CPR geben eine Überlebensrate zur Krankenhausentlassung nach innerklinischem Kreislaufstillstand von 17,6% an (für alle Ausgangsrhythmen; [37]). Der Ausgangsrhythmus ist in 25% der Fälle VF oder pulslose VT; von diesen Patienten können 37% das Krankenhaus lebend verlassen; nach PEA oder Asystolie überleben 11,5% bis zur Krankenhausentlassung.

Internationaler Wissenschaftskonsens

Das ILCOR vereinigt Repräsentanten der American Heart Association (AHA), des European Resuscitation Council (ERC),

der Heart and Stroke Foundation of Canada (HSFC), des Australian and New Zealand Committee on Resuscitation (ANZCOR), des Resuscitation Council of Southern Africa (RCSA), der Inter-American Heart Foundation (IAHF) und des Resuscitation Council of Asia (RCA). Seit 2000 haben Forscher der ILCOR-Mitgliedsgesellschaften den wissenschaftlichen Stand zur Wiederbelebung in Fünfjahresabständen bewertet. Die Schlussfolgerungen und Empfehlungen der International Consensus Conference on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care with Treatment Recommendations 2005 wurden Ende 2005 veröffentlicht [38, 39]. Die letzte International Consensus Conference tagte im Februar 2010 in Dallas, und die veröffentlichten Schlussfolgerungen und Empfehlungen bilden die Grundlage für die vorliegenden ERC-Leitlinien 2010 [2].

Jede der 6 ILCOR-Arbeitsgruppen [“basic life support“ (BLS), „advanced life support“ (ALS), „acute coronary syndromes“ (ACS), „paediatric life support“ (PLS), „neonatal life support“ (NLS) und „education, implementation and teams“ (EIT)] ermittelte Themenbereiche, die einer Evidenzbewertung bedurften, und lud internationale Experten ein, diese wissenschaftlich auszuwerten. Die Literaturbewertung richtete sich nach einer standardisierten Vorlage („worksheet“) mit einem speziell entworfenen Bewertungssystem, um den Evidenzgrad jeder einzelnen Studie zu bestimmen [40]. Wenn möglich, wurden 2 Experten eingeladen, um eine unabhängige Einschätzung zum Thema abzugeben. An der International Consensus Conference 2010 nahmen 313 Experten aus 30 Ländern teil. Während der 3 Jahre vor dieser Konferenz evaluierten 356 “Worksheet“-Autoren Tausende relevanter „peer-reviewed“ Publikationen, um auf 277 spezielle CPR-Fragestellungen einzugehen, jede im Standard-PICO-Format („population, intervention, comparison, outcome“; [2]). Jedes dieser wissenschaftlichen Statements fasste die Interpretation des Experten über alle relevanten Daten zu einer speziellen Fragestellung zusammen. Der Entwurf für den Konsens zu den Behandlungsempfehlungen wurde von der zuständigen ILCOR-Arbeitsgruppe hinzugefügt. Die endgültige For-

mulierung der wissenschaftlichen Darstellung und der Behandlungsempfehlungen wurde nach weiterer Durchsicht durch die ILCOR-Mitgliedsgesellschaften und das Herausgeber-Board vervollständigt [2].

Der ausgedehnte „Conflict-of-interest“- (COI-)Grundsatz, der für die International Consensus Conference 2005 erarbeitet worden war [41], wurde für 2010 überarbeitet [42]. Repräsentanten von Herstellern und Industrie nahmen weder 2005 noch 2010 an der Konferenz teil.

Von der Wissenschaft zu den Leitlinien

Wie in 2005 publizieren die Reanimationsgesellschaften der ILCOR individuelle Reanimationsleitlinien, die mit den wissenschaftlichen Erkenntnissen des Konsensdokuments übereinstimmen. Sie berücksichtigen aber auch geografische, ökonomische und systembedingte Unterschiede in der Praxis und die Verfügbarkeit medizinischer Geräte und Pharmaka. Diese ERC-Reanimationsleitlinien 2010 sind vom CoSTR-Dokument 2010 abgeleitet; sie repräsentieren den Konsens der Mitglieder des ERC Executive Committee. Das ERC Executive Committee hält diese neuen Empfehlungen für die effektivsten und am leichtesten zu erlernenden Maßnahmen, die durch den aktuellen Wissensstand, Forschung und Erfahrung belegt werden. Unvermeidbar, sogar in Europa, werden Unterschiede in der Verfügbarkeit von Pharmaka, Ausrüstung und Personal lokale, regionale und nationale Anpassungen dieser Leitlinien notwendig machen. Viele der Empfehlungen der ERC-Leitlinien 2005 bleiben 2010 unverändert, entweder weil seit 2005 keine neuen Studien publiziert worden sind oder weil neue Evidenz nach 2005 nur die bereits verfügbar Evidenz verstärkt hat.

Conflict-of-interest-Grundsatz bei den ERC-Leitlinien 2010

Alle Autoren dieser ERC-Leitlinien 2010 haben COI-Erklärungen unterzeichnet (siehe S. 506).

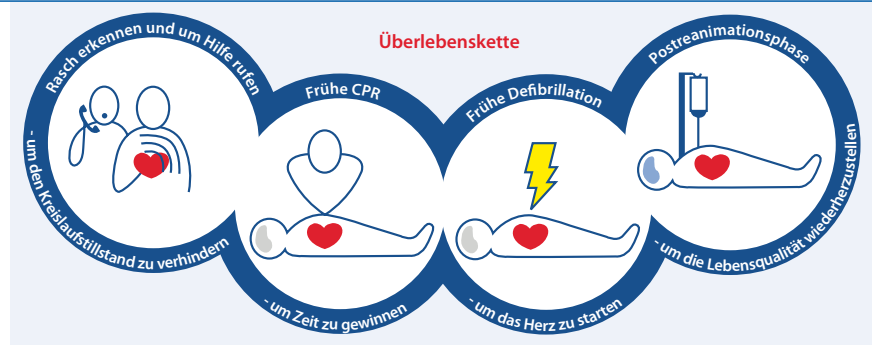


Abb. 1 ▲ Überlebenskette („chain of survival“)

Überlebenskette („chain of survival“)¹

Die Maßnahmen, die bei Patienten zwischen einem plötzlichen Kreislaufstillstand und dem Überleben liegen, werden Überlebenskette („chain of survival“; ■ Abb. 1) genannt. Das erste Glied dieser Kette zeigt, wie bedeutend es ist, das Risiko eines Kreislaufstillstands zu erkennen und Hilfe herbeizurufen in der Hoffnung, durch rechtzeitige Therapie den Kreislaufstillstand verhindern zu können. Die mittleren Glieder veranschaulichen die Integration der CPR und Defibrillation als grundlegende Komponenten der frühen Wiederbelebung beim Versuch das Leben zurückzugewinnen. Sofortige CPR kann die Überlebenschance bei VF-OHCA verdoppeln oder verdreifachen [43, 44, 45, 46]. Chest compression-only CPR ist besser als gar keine CPR [47, 48]. Bei VF-OHCA kann CPR plus Defibrillation innerhalb von 3–5 min nach dem Kollaps Überlebensraten in Höhe von 49–75% erreichen [49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56]. Jede Minute der Verzögerung bis zur Defibrillation vermindert die Wahrscheinlichkeit des Überlebens bis zur Krankenhausentlassung um 10–12% [43, 57]. Das letzte Glied in der Überlebenskette, effektive „Post-cardiac-arrest“-Behandlung, zielt darauf ab, die Körperfunktionen, besonders von Herz und Hirn, zu erhalten. Im Krankenhaus wird inzwischen die Bedeutung des frühen Erkennens kritisch kranker Patienten und der Alarmierung des Notfallteams mit dem Ziel, dem Kreislaufstillstand durch rechtzeitige Behandlung vorzubeugen, akzeptiert [6]. In den letzten Jahren wurde die Bedeutung der Post-cardiac-arrest-Behandlungs-

phase, die durch das vierte Glied der Rettungskette dargestellt wird, zunehmend erkannt [3]. Unterschiede in der Postreanimationsbehandlung mögen zu einem Teil zu der Outcome-Variabilität zwischen den Krankenhäusern nach Kreislaufstillstand beitragen [58, 59, 60, 61, 62, 63, 64].

Korrespondierender Übersetzer

Dr. rer. nat. Dr. med. Burkhard Dirks

Sektion Notfallmedizin
Klinik für Anästhesiologie
Universitätsklinikum Ulm
89070 Ulm
burkhard.dirks@uni-ulm.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Übersetzer gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1. Nolan J (2005) European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. Section 1. Introduction. Resuscitation 67 (Suppl 1):S3–S6
2. Nolan JP, Hazinski MF, Billi JE et al (2010) International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Part 1: Executive Summary. Resuscitation (in press)
3. Nolan JP, Neumar RW, Adrie C et al (2008) Post-cardiac arrest syndrome: epidemiology, pathophysiology, treatment, and prognostication. A Scientific Statement from the International Liaison Committee on Resuscitation; the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee; the Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; the Council on Cardiopulmonary, Perioperative, and Critical Care; the Council on Clinical Cardiology; the Council on Stroke. Resuscitation 79:350–379
4. Koster RW, Baubin MA, Caballero A et al (2010) European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010. Section 2. Adult basic life support and use of automated external defibrillators. Resuscitation 81
5. Deakin CD, Nolan JP, Sunde K, Koster RW (2010) European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010. Section 3. Electrical therapies: automated external defibrillators, defibrillation, cardioversion and pacing. Resuscitation 81
6. Deakin CD, Nolan JP, Soar J et al (2010) European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010. Section 4. Adult advanced life support. Resuscitation 81
7. Arntz HR, Bossaert L, Danchin N, Nikolaou N (2010) European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010. Section 5. Initial management of acute coronary syndromes. Resuscitation 81

¹ Abgeleitet von der deutschen Rettungskette (Ahnefeld u. Schröder [65]).

8. Biarent D, Bingham R, Eich C et al (2010) European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010. Section 6. Paediatric life support. Resuscitation 81
9. Wyllie J, Richmond S (2010) European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010. Section 7. Resuscitation of babies at birth. Resuscitation 81
10. Soar J, Perkins GD, Abbas G et al (2010) 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 81
11. Soar J, Monsieurs KG, Ballance J et al (2010) European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010. Section 9. Principles of education in resuscitation. Resuscitation 81
12. Lippert FK, Raffay V, Georgiou M et al (2010) European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010. Section 10. The ethics of resuscitation and end-of-life decisions. Resuscitation 81
13. Koster RW, Sayre MR, Botha M et al (2010) International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Part 5: Adult basic life support. Resuscitation (in press)
14. Sunde K, Jacobs I, Deakin CD et al (2010) International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Part 6: Defibrillation. Resuscitation (in press)
15. Deakin CD, Morrison LJ, Morley PT et al (2010) International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Part 8: Advanced life support. Resuscitation (in press)
16. Bossaert L, O'Connor RE, Arntz H-R et al (2010) International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Part 9: Acute coronary syndromes. Resuscitation (in press)
17. Caen AR de, Kleinman ME, Chameides L et al (2010) International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Part 10: Pediatric basic and advanced life support. Resuscitation (in press)
18. Wyllie J, Perlman JM, Kattwinkel J et al (2010) International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Part 11: Neonatal resuscitation. Resuscitation (in press)
19. Soar J, Mancini ME, Bhanji F et al (2010) International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Part 12: Education, implementation, and teams. Resuscitation (in press)
20. Murray CJ, Lopez AD (1997) Mortality by cause for eight regions of the world: Global Burden of Disease Study. Lancet 349:1269–1276
21. Sans S, Kesteloot H, Kromhout D (1997) The burden of cardiovascular diseases mortality in Europe. Task Force of the European Society of Cardiology on Cardiovascular Mortality and Morbidity Statistics in Europe. Eur Heart J 18:1231–1248
22. Zheng ZJ, Croft JB, Giles WH, Mensah GA (2001) Sudden cardiac death in the United States, 1989 to 1998. Circulation 104:2158–2163
23. Atwood C, Eisenberg MS, Herlitz J, Rea TD (2005) Incidence of EMS-treated out-of-hospital cardiac arrest in Europe. Resuscitation 67:75–80
24. Nichol G, Thomas E, Callaway CW et al (2008) Regional variation in out-of-hospital cardiac arrest incidence and outcome. JAMA 300:1423–1431
25. Hollenberg J, Herlitz J, Lindqvist J et al (2008) Improved survival after out-of-hospital cardiac arrest is associated with an increase in proportion of emergency crew-witnessed cases and bystander cardiopulmonary resuscitation. Circulation 118:389–396
26. Iwami T, Nichol G, Hiraide A et al (2009) Continuous improvements in „chain of survival“ increased survival after out-of-hospital cardiac arrests: a large-scale population-based study. Circulation 119:728–734
27. Cobb LA, Fahrenbruch CE, Olsufka M, Copass MK (2002) Changing incidence of out-of-hospital ventricular fibrillation, 1980–2000. JAMA 288:3008–3013
28. Rea TD, Pearce RM, Raghunathan TE et al (2004) Incidence of out-of-hospital cardiac arrest. Am J Cardiol 93:1455–1460
29. Vaillancourt C, Verma A, Trickett J et al (2007) Evaluating the effectiveness of dispatch-assisted cardiopulmonary resuscitation instructions. Acad Emerg Med 14:877–883
30. Agarwal DA, Hess EP, Atkinson EJ, White RD (2009) Ventricular fibrillation in Rochester, Minnesota: experience over 18 years. Resuscitation 80:1253–1258
31. Ringh M, Herlitz J, Hollenberg J et al (2009) Out of hospital cardiac arrest outside home in Sweden, change in characteristics, outcome and availability for public access defibrillation. Scand J Trauma Resusc Emerg Med 17:18
32. Cummins R, Thies W (1991) Automated external defibrillators and the Advanced Cardiac Life Support Program: a new initiative from the American Heart Association. Am J Emerg Med 9:91–93
33. Waalewijn RA, Nijpels MA, Tijssen JG, Koster RW (2002) Prevention of deterioration of ventricular fibrillation by basic life support during out-of-hospital cardiac arrest. Resuscitation 54:31–36
34. Weisfeldt ML, Sittlani CM, Ornato JP et al (2010) Survival after application of automatic external defibrillators before arrival of the emergency medical system: evaluation in the resuscitation outcomes consortium population of 21 million. J Am Coll Cardiol 55:1713–1720
35. Alem AP van, Vrenken RH, Vos R de et al (2003) Use of automated external defibrillator by first responders in out of hospital cardiac arrest: prospective controlled trial. BMJ 327:1312
36. Sandroni C, Nolan J, Cavallaro F, Antonelli M (2007) In-hospital cardiac arrest: incidence, prognosis and possible measures to improve survival. Intensive Care Med 33:237–245
37. Meaney PA, Nadkarni VM, Kern KB et al (2010) Rhythms and outcomes of adult in-hospital cardiac arrest. Crit Care Med 38:101–108
38. (o A) (2005) Proceedings of the 2005 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Resuscitation 67:157–341
39. International Liaison Committee on Resuscitation (2005) International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Circulation 112 (Suppl III):1–136
40. Morley PT, Atkins DL, Billi JE et al (2010) International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Part 3: Evidence evaluation process. Resuscitation (in press)
41. Billi JE, Zideman DA, Eigel B et al (2005) Conflict of interest management before, during, and after the 2005 International Consensus Conference on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. Resuscitation 67:171–173
42. Shuster M, Billi JE, Bossaert L et al (2010) International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Part 4: Conflict of interest management before, during, and after the 2010 International Consensus Conference on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Resuscitation (in press)
43. Valenzuela TD, Roe DJ, Cretin S et al (1997) Estimating effectiveness of cardiac arrest interventions: a logistic regression survival model. Circulation 96:3308–3313
44. Holmberg M, Holmberg S, Herlitz J (2001) Factors modifying the effect of bystander cardiopulmonary resuscitation on survival in out-of-hospital cardiac arrest patients in Sweden. Eur Heart J 22:511–519
45. Holmberg M, Holmberg S, Herlitz J, Gardelov B (1998) Survival after cardiac arrest outside hospital in Sweden. Swedish Cardiac Arrest Registry. Resuscitation 36:29–36
46. Waalewijn RA, Tijssen JG, Koster RW (2001) Bystander initiated actions in out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation: results from the Amsterdam Resuscitation Study (ARREST). Resuscitation 50:273–279
47. SOS-KANTO Study Group (2007) Cardiopulmonary resuscitation by bystanders with chest compression only (SOS-KANTO): an observational study. Lancet 369:920–926
48. Iwami T, Kawamura T, Hiraide A et al (2007) Effectiveness of bystander-initiated cardiac only resuscitation for patients with out-of-hospital cardiac arrest. Circulation 116:2900–2907
49. Weaver WD, Hill D, Fahrenbruch CE et al (1988) Use of the automatic external defibrillator in the management of out-of-hospital cardiac arrest. N Engl J Med 319:661–666
50. Auble TE, Menegazzi JJ, Paris PM (1995) Effect of out-of-hospital defibrillation by basic life support providers on cardiac arrest mortality: a metaanalysis. Ann Emerg Med 25:642–658
51. Stiell IG, Wells GA, Field BJ et al (1999) Improved out-of-hospital cardiac arrest survival through the inexpensive optimization of an existing defibrillation program: OPALS study phase II. Ontario Prehospital Advanced Life Support. JAMA 281:1175–1181
52. Stiell IG, Wells GA, DeMaio VJ et al (1999) Modifiable factors associated with improved cardiac arrest survival in a multicenter basic life support/defibrillation system: OPALS Study Phase I results. Ontario Prehospital Advanced Life Support. Ann Emerg Med 33:44–50
53. Caffrey S (2002) Feasibility of public access to defibrillation. Curr Opin Crit Care 8:195–198
54. O'Rourke MF, Donaldson E, Geddes JS (1997) An airline cardiac arrest program. Circulation 96:2849–2853
55. Page RL, Hamdan MH, McKenas DK (1998) Defibrillation aboard a commercial aircraft. Circulation 97:1429–1430
56. Valenzuela TD, Roe DJ, Nichol G et al (2000) Outcomes of rapid defibrillation by security officers after cardiac arrest in casinos. N Engl J Med 343:1206–1209
57. Waalewijn RA, Vos R de, Tijssen JG, Koster RW (2001) Survival models for out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation from the perspectives of the bystander, the first responder, and the paramedic. Resuscitation 51:113–122
58. Engdahl J, Abrahamsson P, Bang A et al (2000) Is hospital care of major importance for outcome after out-of-hospital cardiac arrest? Experience acquired from patients with out-of-hospital cardiac arrest resuscitated by the same Emergency Medical Service and admitted to one of two hospitals over a 16-year period in the municipality of Goteborg. Resuscitation 43:201–211
59. Langhelle A, Tyvold SS, Lexow K et al (2003) In-hospital factors associated with improved outcome after out-of-hospital cardiac arrest. A comparison between four regions in Norway. Resuscitation 56:247–263
60. Carr BG, Goyal M, Band RA et al (2009) A national analysis of the relationship between hospital factors and post-cardiac arrest mortality. Intensive Care Med 35:505–511
61. Liu JM, Yang Q, Pirralo RG et al (2008) Hospital variability of out-of-hospital cardiac arrest survival. Prehosp Emerg Care 12:339–346
62. Carr BG, Kahn JM, Merchant RM et al (2009) Inter-hospital variability in post-cardiac arrest mortality. Resuscitation 80:30–34
63. Herlitz J, Engdahl J, Svensson L et al (2006) Major differences in 1-month survival between hospitals in Sweden among initial survivors of out-of-hospital cardiac arrest. Resuscitation 70:404–409
64. Keenan SP, Dodek P, Martin C et al (2007) Variation in length of intensive care unit stay after cardiac arrest: where you are is as important as who you are. Crit Care Med 35:836–841
65. Ahnefeld FW, Schröder E (1966) Die Vorbereitung für den Katastrophenfall aus ärztlicher Sicht. Med Hyg 24:1064–1088