REANIMATION 2021

LEITLINIEN KOMPAKT

GERMAN RESUSCITATION COUNCIL

DEUTSCHER RAT FÜR WIEDERBELEBUNG

Impressum

Reanimation 2021 – Leitlinien kompakt
Überarbeitete Version 2021
ISBN 978-3-00-068718-1

Herausgeber
(c) 2021 Deutscher Rat für Wiederbelebung – German Resuscitation Council e.V. (GRC)
Geschäftsstelle, c/o Universitätsklinikum Ulm, Sektion Notfallmedizin,
Prittwitzstr. 43, 89075 Ulm

Verantwortlich für den Inhalt:
Dr. rer. nat. Dr. med. Burkhard Dirks
GRC Geschäftsstelle, c/o Universitätsklinikum Ulm, Sektion Notfallmedizin,
Prittwitzstr.43, 89075 Ulm, Mail: dirks@grc-org.de

Vorstand und Exekutivkommitee:
Prof. Dr. med. Bernd W. Böttiger, Prof. Dr. med. Wolfgang Schlöls,
Dr. rer. nat. Dr. med. Burkhard Dirks, Stefan Osche, Prof. Dr. med. Georg Trummer

Priv.-Doz. Dr. med. Stefan Beckers, Prof. Dr. med. Andreas Bohn,
Priv.-Doz. Dr. med. Hans-Jörg Busch, Priv.-Doz. Dr. med. Jörg Christian Brokmann,
Dr. med. Matthias Deppe, Priv.-Doz. Dr. med. Christoph Bernhard Eich,
Priv.-Doz. Dr. med. Florian Hoffmann, Dr. med. Ulrich Jost, Marco König,
Prof. Dr.med. Uwe Kreimeier, Prof. Dr. med. Michael Müller ,Frank Rieband,
Priv.-Doz. Dr. med. Markus Roessler, Timo Schädler, Michael Sonntag

Übersetzer
Burkhard Dirks, Jan-Thorsten Gräsner, Jan Wnent, Nadine Rott, Ulrich Jost, Sebastian Habicht,
Stefan Braunecker, Hendrik Gervais, Markus Köstenberger, Markus Roessler, Andreas Bohn, Carsten Lott,
Jochen Hinkelbein, Jörg Brockmann, Jan Breckwoldt, Stephan Dönitz, Stefan Beckers, Florian Hoffmann,
Michael Sasse,, Gudrun Burda, Sebastian Brenner, Christian Both, Christoph Eich, Francesco Cardona,
Stefan Schäfer, Jens Schwindt, Ulrich Kreth, Beate Grass, Peter Vandenesch, Stefan Osche, Michael Baubin,
Agnes Neumayr, Franz Josef Nierscher, Robert Greif

Copyediting: Sirka Nitschmann, Lippetal
Produktion: DRK Service GmbH, Berlin
Gestaltung: Linda Kutzki, Berlin
Druck: PIEREG Druckcenter Berlin GmbH

Leitlinien des Europäischen Resuscitation Council 2021 – Kurzfassung

Gavin D Perkins[1,2], Jan-Thorsten Graesner[3], Federico Semeraro[4], Theresa Olasveengen[5], Jasmeet Soar[6], Carsten Lott[7], Patrick Van de Voorde[8,9], John Madar[10], David Zideman[11], Spyridon Mentzelopoulos[12], Leo Bossaert[13], Robert Greif[14,15], Koen Monsieurs[16], Hildigunnur Svavarsdóttir[17,18], Jerry P Nolan[1,19]
im Namen der Autoren der Leitlinien des European Resuscitation Council.

European Resuscitation Council Guideline Mitarbeiter

Sule AKIN, Janusz Andres, Michael Baubin, Wilhelm Behringer, Adriana Boccuzzi, Bernd Böttiger, Roman Burkart, Pierre Carli, Pascal Cassan, Theodoros Christophides, Diana Cimpoesu, Carlo Clarens, Jacques Delchef, Annick De Roovere, Burkhard Dirks, Gamal Eldin, Gabbas Khalifa, Hans Friberg, Els Goemans, Primoz, Gradisek, Christian Hassager, Jon-Kenneth Heltne, Dominique Hendrickx, Silvija Hunyadi Anticevic, Jozef Koppl, Uwe Kreimeier, Artem Kuzovlev, Martijn Maas, Ian Maconochie, Simon Attard Montalto, Nicolas Mpotos, Mahmoud Tageldin Mustafa, Nikolaos Nikolaou, Kathleen Pitches, Violetta Raffay, Walter Renier, Giuseppe Ristagno, Saloua Safri, Luis Sanchez Santos, Suzanne Schilder, Hildigunnur Svavarsdóttir, Anatolij Truhlar, Georg Trummer, Jukka Vaahersalo, Heleen Van Grootven, Jonathan Wyllie.

Danksagung

Gavin D Perkins wird vom Nationalen Institut für Gesundheitsforschung (NIHR) für angewandte Forschungszusammenarbeit (ARC) West Midlands unterstützt. Die geäußerten Ansichten sind die der Autoren und nicht unbedingt die des NIHR oder des Ministeriums für Gesundheit und Soziales.

1 Warwick Clinical Trials Unit, Warwick Medical School, University of Warwick, Coventry, CV4 7AL
2 University Hospitals Birmingham, Birmingham, B9 5SS
3 University Hospital Schleswig-Holstein, Institute for Emergency Medicine, Kiel, Germany
4 Department of Anaesthesia, Intensive Care and Emergency Medical Services, Maggiore Hospital, Bologna, Italy
5 Department of Anesthesiology, Oslo University Hospital and Institute of Clinical Medicine, University of Oslo, Norway
6 Southmead Hospital, North Bristol NHS Trust, Bristol, BS10 5NB, UK
7 Department of Anesthesiology, University Medical Center, Johannes Gutenberg-University Mainz, Germany
8 Department of Emergency Medicine, Faculty of Medicine Ghent University Ghent, Belgium
9 EMS Dispatch Center, East-West Flanders, Federal Department of Health, Belgium
10 Department of Neonatology, University Hospitals Plymouth, Plymouth UK
11 Thames Valley Air Ambulance, Stokenchurch, UK.
12 National and Kapodistrian University of Athens Medical School, Athens, Greece.
13 University of Antwerp, Antwerp, Belgium
14 Department of Anaesthesiology and Pain Medicine, Bern University Hospital, University of Bern, Bern, Switzerland
15 School of Medicine, Sigmund Freud University Vienna, Vienna, Austria
16 Department of Emergency Medicine, Antwerp University Hospital and University of Antwerp, Belgium.
17 Akureyri Hospital, Akureyri, Iceland
18 University of Akureyri, Akureyri, Iceland
19 Royal United Hospital, Bath BA1 3NG

Inhalt

Vorwort **11**
Zusammenfassung **14**
Einführung **15**

Methodik **17**
Evidenzprüfungen **18**
Empfehlungen der Leitlinien **19**
- Kurzgefasste Leitlinien für die klinische Praxis 19
- Evidenz, die die Leitlinien prägt 20

COVID-19-Leitlinien **22**

Kurzgefasste Leitlinien für die klinische Praxis **25**

Epidemiologie **25**
- Kreislaufstillstand außerhalb des Krankenhauses (OHCA) 25
- Innerklinischer Kreislaufstillstand (IHCA) 27
- Langzeitergebnisse 27
- Rehabilitation nach Kreislaufstillstand 28
- Wichtige Empfehlungen (Expertenkonsens) 28

Systeme, die Leben retten **29**
- Überlebenskette und Überlebensformel 29
- Messung der Effizienz von Reanimationssystemen 29
- Soziale Medien und Smartphone-Apps zur Einbindung der Bevölkerung 31
- „European Restart a Heart Day“ (ERHD) und „World Restart a Heart“ (WRAH) 31
- KIDS SAVE LIVES 31
- Gesellschaftsinitiativen zur Förderung der Umsetzung von CPR 32
- Ressourcenarmes Umfeld 32
  - › Wiederbelebungsforschung in ressourcenarmem Umfeld 32
  - › Essenzielle Ressourcen für Wiederbelebungssysteme in ressourcenarmem Umfeld 33
  - › Europäische Resuscitation Academy und Global Resuscitation Alliance 33
- Rolle des Leitstellendisponenten 33
  - › Abfrageunterstützte Erkennung eines Kreislaufstillstands 33
  - › Telefonreanimation 33
  - › Telefonreanimation mittels alleinigen Thoraxkompressionen im Vergleich zur Standard-CPR 34
- Frühwarn-Scores, „Rapid Response Systeme“ und medizinische Notfallteams 34
- Cardiac Arrest Zentren 34

Basismaßnahmen zur Wiederbelebung Erwachsener **35**
- Erkennen eines Kreislaufstillstand 37
- So alarmieren Sie die Rettungsdienste 37
- Hochwertige Thoraxkompressionen 37
- Atemspende 38
- Automatisierter externer Defibrillator (AED) 38
- Wie Technologie helfen kann 44
- Fremdkörperverlegung der Atemwege 44

Erweiterte Reanimationsmaßnahmen für Erwachsene **46**
- Prävention des innerklinischen Kreislaufstillstands 48
- Prävention des Kreislaufstillstands außerhalb des Krankenhauses 50
- Behandlung des innerklinischen Kreislaufstillstands (IHCA) 51
- ALS-Erwägungen für einen Kreislaufstillstand außerhalb des Krankenhauses (OHCA) 52
- Manuelle Defibrillation 52
- Atemwege und Beatmung 55
- Medikamente und Infusionen 56
- Kapnografie 58
- Sonografie 58
- Mechanische Geräte zur Thoraxkompression 59
- Extrakorporale CPR 59
- Periarrest-Arrhythmien 59
  - › Tachykardien 60
  - › Bradykardie 62
- Unkontrollierte Organspende nach Kreislauftod 64
- Nachbesprechung 64

Besondere Umstände **65**
- Besondere Ursachen 67
  - › Hypoxie 67
  - › Hypovolämie 67
    - — Traumatisch bedingter Kreislaufstillstand (TCA) 67
    - — Anaphylaxie 69
    - — Sepsis 70
  - › Hypo-/Hyperkaliämie und andere Elektrolytstörungen 71
    - — Hyperkaliämie 72
    - — Hypokaliämie 75
  - › Hypothermie 75
    - — Unterkühlung 75
    - — Lawinenrettung 78
  - › Hyperthermie und maligne Hyperthermie 78
    - — Hyperthermie 78
    - — Maligne Hyperthermie 79
  - › Thrombose 80
    - — Lungenembolie 80
    - — Koronarthrombose 82
  - › Herzbeuteltamponade 85
  - › Spannungspneumothorax 85
  - › Vergiftung 86
- Spezielles Umfeld 87
  - › Gesundheitseinrichtungen 87
    - — Kreislaufstillstand im Operationssaal (OP) 87
    - — Herzchirurgie 88
    - — Katheterlabor 89
    - — Dialyseeinheit 90
    - — Zahnmedizin 91
  - › Transport 92
    - — Kreislaufstillstand während eines Fluges 92
    - — Hubschrauberrettung (HEMS) und Verlegungsflüge 93
    - — Kreuzfahrtschiff 94
  - › Kreislaufstillstand beim Sport 94
  - › Ertrinken 95
  - › Großschadensfall 98
- Spezielle Patienten 99
  - › Asthma und COPD 99
  - › Neurologische Erkrankung 101
  - › Adipositas 101
  - › Schwangerschaft 102

Postreanimationsbehandlung **105**
- Diagnose der Ursache des Kreislaufstillstand 107
- Atemwege und Atmung 107
  - › Atemwegsmanagement nach ROSC 107
  - › Kontrolle der Oxygenierung 108
  - › Kontrolle der Beatmung 108
- Kreislauf 109
  - › Koronare Reperfusion 109
  - › Hämodynamische Überwachung und Behandlung 109
- Disability (Optimierung der neurologischen Erholung) 110
  - › Beherrschen von Krampfanfällen 110
  - › Temperaturregelung 111
  - › Allgemeines Intensivmanagement 111
- Prognoseerstellung 113
  - › Allgemeine Leitlinien 113
  - › Klinische Untersuchung 114
  - › Neurophysiologie 114
  - › Biomarker 115
  - › Bildgebung 115
  - › Multimodale Prognose 116
- Abbruch der lebenserhaltenden Therapie 116
- Langzeitergebnisse nach Kreislaufstillstand 117
- Organspende 117
- Cardiac Arrest Zentren 117

Erste Hilfe **118**
- Seitenlagerung 120
- Optimale Lagerung eines Patienten im Schock 121
- Gabe von Bronchodilatatoren bei Asthma bronchiale 121
- Erkennen eines Schlaganfalls 121

- Frühe Gabe von Acetylsalicylsäure (ASS) bei Brustschmerzen 122
- Anaphylaxie 122
- Behandeln einer Hypoglykämie (Unterzuckerung) 123
- Orale Rehydrierungslösungen zur Behandlung von belastungsbedingter Dehydration 124
- Management des Hitzschlags durch Kühlung 124
- Verwendung von Sauerstoff beim akuten Schlaganfall 125
- Behandlung einer Präsynkope 126
- Kontrolle lebensbedrohlicher Blutungen 126
  - › Direkter Druck, hämostatische Verbände, Druckpunkte und Kryotherapie (Kältebehandlung) bei lebensbedrohlichen Blutungen 126
  - › Tourniquets bei lebensbedrohlichen Blutungen 127
- Behandlung offener Thoraxverletzungen (Brustwunden) 128
- Bewegungseinschränkung und -stabilisierung der Halswirbelsäule 128
- Erkennung einer Gehirnerschütterung 129
- Thermische Verletzung, Verbrennungen 129
- Zahnverlust 130
- Kompressionsverband für geschlossenen Gelenkverletzungen an Extremitäten 131
- Reponieren einer Fraktur mit Fehlstellung 131
- Augenverletzung durch Chemikalien 131

Versorgung und Reanimation des Neugeborenen 132
- Pränatale Faktoren 132
  - › Anpassung an das Leben nach der Geburt 132
  - › Risikofaktoren 134
  - › Bei einer Geburt anwesendes Personal 134
  - › Material und Umgebung 134
  - › Geplante Hausgeburten 135
  - › Briefing 136
- Ausbildung und Training 136
- Wärmemanagement 137
  - › Reifgeborene und Frühgeborene > 32 Schwangerschaftswochen 138
  - › Frühgeborene ≤ 32 Schwangerschaftswochen 138
  - › Geburten außerhalb des Krankenhauses 139
- Abnabeln 140
- Initiale Beurteilung 140
- Die Reanimation des Neugeborenen: Newborn Life Support 145
- Atemwege 145
- Initiale Beatmungshübe und assistierte Beatmung 147
- Positiver Endexpiratorischer Druck (PEEP) und kontinuierlicher positiver Atemwegsdruck (CPAP), Hilfsmittel zur assistierten Beatmung und Atemwegshilfen 151
- Raumluft/Sauerstoff 153
- Thoraxkompressionen 154
- Gefäßzugang 156
- Medikamente 157
- Weitere Versorgung nach erfolgreicher Reanimation („Post-Resuscitation Care“) 160
  - › Glukose 160
  - › Wärmemanagement 160
  - › Therapeutische Hypothermie 161
  - › Prognose (Dokumentation) 161
- Kommunikation mit den Eltern 162
- Verzicht auf und Beendigung von Reanimationsmaßnahmen 163

Lebensrettende Maßnahmen bei Kindern 167
- Erkennen und Behandlung kritisch kranker Kinder 168
  - › Beurteilung des schwerkranken oder verletzten Kindes 168
  - › Management des schwerkranken oder verletzten Kindes 170
  - › Atemstillstand: generelles Vorgehen (AB) 172
  - › Status asthmaticus 176
  - › Anaphylaxie 178
  - › Kreislaufversagen 180
  - › „Neurologische“ und anderen medizinische Notfälle 185
  - › Status epilepticus 186
  - › Hypoglykämie 187
  - › Hypokaliämie 188
  - › Hyperkaliämie 189
  - › Hyperthermie 191
- Basismaßnahmen zur Reanimation von Kindern 191
  - › Verwendung eines automatisierten externen Defibrillators (AED) 195

› PBLS bei traumatischem Kreislaufstillstand (TCA) 195
› Fremdkörperaspiration/Atemwegsobstruktion beim Kind (FBAO) 197
• Erweiterte Maßnahmen zur Reanimation von Kindern (EPALS) 199
› Defibrillation während pädiatrischer ALS 202
› Sauerstoffversorgung und Beatmung während pädiatrischem ALS 202
› Monitoring während EPALS 203
› Besondere Umstände, reversible Ursachen 204
› Traumatisch bedingter Kreislaufstillstand (TCA) 205
› Unterkühlung 206
› Extrakorporale Lebenserhaltung 206
• Postreanimationsbehandlung 207

Ethik **209**
• Wichtige Maßnahmen zur Wahrung der Autonomie 209
› Patientenpräferenzen und Behandlungsentscheidungen 209
› Verbesserung der Kommunikation 211
• Entscheidungsfindung über Beginn und Abbruch der CPR 212
› Unterlassen oder Abbruch der Reanimation 212
› Reanimation durch Notfallzeugen 214
› Anwesenheit der Familie während der Wiederbelebung 215
• Patienten Outcome und ethische Überlegungen 215
• Ethik und Notfallforschung 216

Ausbildung **218**
• Grundsätze der medizinischen Ausbildung angewandt auf die Reanimation 218
• Reanimationsausbildung für verschiedene Zielgruppen 218
• Vermittlung der Fähigkeiten zur Durchführung einer qualifizierten Reanimation 220
• Technologie, um die Reanimationsausbildung zu verbessern 221
• Simulation für die Reanimationsausbildung 221
• Weiterbildung der Lehrkräfte, um die Ausbildung zu verbessern 221
• Auswirkung der Reanimationsausbildung auf das Patienten-Outcome 222
• Forschungslücken und zukünftige Entwicklungen in der Bildungsforschung 222

Literatur **223**

Vorwort

Liebe Kolleginnen und Kollegen,
sehr geehrte Damen und Herren,

1992 – 1998 – 2000 – 2005 – 2010 – 2015 – 2021, jetzt zum siebten Mal publiziert der European Resuscitation Council (ERC) am 25. März 2021 die Leitlinien zur Reanimation für Europa, und seit 2000 basieren diese unmittelbar auf dem *„International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations"* des International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR). Das ILCOR überprüft inzwischen kontinuierlich – unter Beteiligung von Expert*innen aller Kontinente – die gesamte Weltliteratur auf Publikationen, die für den Ablauf und den Erfolg einer Wiederbelebung über die gesamte Rettungskette relevant sind. Basierend darauf stellt das ILCOR die Antworten und Empfehlungen auf entscheidende Fragestellungen dann jährlich zusammen. Die ILCOR Mitglieder, also die Reanimationsgesellschaften der einzelnen Kontinente, geben auf dieser Basis und angepasst an die Gegebenheiten in ihrem Wirkungskreis die jeweiligen Leitlinien zur kardiopulmonalen Reanimation heraus. Für Europa sind dies die *„European Resuscitation Council Guidelines 2021"*. 2020 mussten ILCOR und ERC sich kurzfristig der Herausforderung stellen, die bestehenden Leitlinien an die Bedingungen der COVID 19 Pandemie anzupassen, deshalb hat sich das routinemäßige Leitlinienupdate diesmal um ein halbes Jahr verzögert.

Die aktuellen Leitlinien stellen detailliert und umfassend die gesamte wissenschaftliche Basis und die daraus abgeleiteten Therapieempfehlungen in elf Einzelkapiteln dar. Darunter befinden sich auch allgemeingültige Empfehlungen wie zum Beispiel zur Ausbildung und zu ethischen Fragestellungen am Lebensende. Um Ihnen einen möglichst schnellen und gleichzeitig umfassenden Überblick zu ermöglichen, haben wir für Sie in diesem Taschenbuch die wesentlichen Aussagen aus allen Kapiteln als Kurzfassung zusammengestellt.

Die zentralen Aussagen zur Durchführung einer Reanimation wurden dabei 2021 in den Grundzügen weitgehend beibehalten, und gleichzeitig wurden viele durch neue Literatur und wissenschaftliche Evidenz noch besser begründet.
So gilt nach wie vor: Fest und schnell drücken, ohne Pausen, Beatmen, wenn

möglich auch durch Laien, frühe Defibrillation, Kinder im Zweifelsfall reanimieren wie Erwachsenen. Und hinzu kommen diesmal – in jeweils eigenen Kapiteln – gut begründete Empfehlungen für Reanimationskonzepte und -strategien in der gesamten Gesellschaft sowie das epidemiologische Wissen, auf dem diese Konzepte beruhen. Beides ist in den vergangenen Jahren deutlich gewachsen, so dass der ERC entschieden hat, diese beiden Aspekte der Reanimation in separaten Kapiteln und damit deutlich sichtbarer als bisher darzustellen. Darunter sind auch so wichtige Konzepte wie Social Media- und Smartphone-Apps für die Einbindung der Bevölkerung, der „European Restart a Heart Day“, die „World Restart a Heart“-Kampagne, die „KIDS SAVE LIVES“-Kampagne, die „European Resuscitation Academy“ und die „Global Resuscitation Alliance“, Frühwarnsysteme, Frühwarnscores und medizinische Notfallteams, „Cardiac Arrest Center“ und die bedeutende Rolle der Disponent*innen in Leitstellen für die Diagnose und Ersthelfer- bzw. Laienreanimation, die sogenannte „Telefonreanimation“. Wir sind überzeugt, dass der entscheidende Weg zu größerem Erfolg und zu mehr Überleben nicht primär über Medikamente und Geräte, sondern ganz klar und eindeutig über mehr ausgebildete Ersthelfer, intelligente Alarmierungssysteme für Ersthelfer und eine deutliche Zunahme der Laienreanimation führt. Die Laien möchten wir dabei schon als Kinder und Jugendliche sensibilisieren und entsprechend ausbilden. Diesen Weg – für die vielen Betroffenen – gemeinsam mit uns zu gehen wollen wir auch mit Hilfe der Leitlinien den Verantwortlichen in Politik und Gesellschaft vermitteln. Hier müssen schnell ein Umdenken und eine Weiterentwicklung stattfinden. Und jede und jeder von uns kann hierzu wichtiges beitragen – im Kleinen und im Großen. In Deutschland z. B. ist die Empfehlung des Schulausschusses der Kultusministerkonferenz zur Schülerausbildung in Wiederbelebung von 2014 bisher kaum umgesetzt, andere europäische Staaten sind diesbezüglich bereits sehr viel weiter. Bei der Telefonreanimation und bei den Ersthelfersystemen ist es nicht anders. Es ist daher für uns – und insbesondere auch für die Politik im deutschsprachigen Raum – fast „kinderleicht“, bei der dritthäufigsten Todesursache schnell und effektiv zu agieren und das Überleben deutlich zu verbessern. Diesen Anspruch stellen wir.

Dass Sie diese neuen Leitlinien nahezu zeitgleich mit der Publikation des englischen Originals auch auf Deutsch lesen können verdanken wir einer hochengagierten Gruppe von Übersetzer*innen aus Deutschland (German Resuscitation Council, GRC), Österreich (Austrian Resuscitation Council, ARC, der Schweiz (Swiss Resuscitation Council, SRC) und Luxemburg (Luxemburg Resuscitation Council, LRC). Ganz herzlichen Dank dafür!

Ihnen allen wünschen wir sehr herzlich viel Vergnügen beim Lesen und sehr viel Erfolg für Ihre Patientinnen und Patienten – mit den neuen Leitlinien und unseren interdisziplinären und interprofessionellen Kampagnen zur Verbesserung der Laienreanimation und der Überlebensquote nach Kreislaufstillstand.

Köln und Ulm, im März 2021

Bernd W. Böttiger
Vorstandsvorsitzender des GRC

Burkhard Dirks
Generalsekretär
und Ehrenvorsitzender des GRC

Möchten Sie auch Mitglied werden beim GRC?

Einfach scannen, ausfüllen und abschicken

Die Vorteile einer GRC Mitgliedschaft:

Zusammenfassung

Die Leitlinien des European Resuscitation Council 2021 basieren auf einer Reihe systematischer Übersichtsarbeiten, Scoping-Reviews und Aktualisierungen der Evidenz des International Liaison Committee on Resuscitation Leitlinien und enthalten die aktuellen evidenzbasierten Leitlinien für die Praxis der Wiederbelebung in ganz Europa. Die Leitlinien umfassen die Epidemiologie des Kreislaufstillstand, die Rolle, die Systeme bei der Rettung von Menschenleben spielen, die Basismaßnahmen der Wiederbelebung Erwachsener, die erweiterten Reanimationsmaßnahmen bei Erwachsenen, die Wiederbelebung unter besonderen Umständen, die Postreanimationsbehandlung, die Erste Hilfe, die Versorgung und Reanimation von Neugeborenen, die lebensrettenden Maßnahmen bei Kindern, die Ethik und die Ausbildung.

Einführung

Ziel des European Resuscitation Council (ERC) ist, das Leben von Menschen zu erhalten, indem für alle Menschen hochwertige Reanimation (CPR) verfügbar wird.[1] Dazu gehört die Erstellung aktueller evidenzbasierter europäischer Leitlinien zur Prävention und Behandlung von Kreislaufstillstand und lebensbedrohlichen Notfällen.

Die ersten ERC-Leitlinien wurden 1992 in Brighton vorgestellt und umfassten Basismaßnahmen[2] und erweiterte Maßnahmen zur Wiederbelebung.[3] 1994 kamen auf dem zweiten Kongress in Mainz Leitlinien für lebensrettende Maßnahmen bei Kindern (PLS)[4] und Leitlinien für die Behandlung von Periarrest-Arrhythmien[5] hinzu, 1996 folgten Leitlinien für das grundlegende und erweiterte Management der Atemwege und der Beatmung während der Wiederbelebung[6] auf dem dritten Kongress in Sevilla und 1998 aktualisierte Leitlinien[7,8] auf dem 4. wissenschaftlichen Kongress des ERC in Kopenhagen. Im Jahr 2000 wurden in Zusammenarbeit mit dem International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR)[9] internationale Leitlinien erstellt[9], die der ERC 2001 zusammenfasste.[10] Danach gab der ERC alle 5 Jahre Leitlinien heraus: 2005,[11] 2010[12] und 2015.[13] Seit 2017 publiziert der ERC jährliche Updates[14,15] verbunden mit der Publikation des ILCOR Consensus on Science and Treatment Recommendation (CoSTR).[16,17] 2020 wurden Leitlinien zur Wiederbelebung im Zusammenhang mit der Coronaviruserkrankung 2019 (COVID-19) veröffentlicht.[18] Die aktuellen ERC-Leitlinien 2021 repräsentieren ein umfassendes Update der Wissenschaft der Reanimation und bieten die aktuellsten evidenzbasierten Leitlinien für Laien, Fachpersonal und Verantwortliche für die Gesundheitspolitik in Europa.

International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR)

ILCOR wurde gegründet, um durch Wiederbelebung weltweit mehr Leben zu retten.[19,20] Diese Vision wird durch internationale Förderung, Verbreitung und Unterstützung evidenzbasierter Wiederbelebung und Erster Hilfe mit Hilfe transparenter Evaluierung und Bildung eines Konsenses über wissenschaftliche Daten verfolgt. Der ERC ist eines der Gründungsmitglieder des ILCOR und arbeitet weiterhin eng mit ILCOR zusammen, um diese Ziele zu erreichen.

Eine Schlüsselaktivität des ILCOR ist die systematische Bewertung von Evidenz, um zu einem internationalen wissenschaftlichen Konsens mit Behandlungsempfehlungen zu kommen. Der Konsens wurde ursprünglich alle 5 Jahre erstellt, 2017 ging ILCOR zu einer kontinuierlichen Evidenzbewertung über. CoSTR 2020 wurde im Oktober 2020 veröffentlicht und umfasst 184 strukturierte wissenschaftliche Reviews zur Wiederbelebung[21-29], die die hier vorgestellte ERC-Leitlinien prägen.

Geltungsbereich der Leitlinien

Die ERC-Leitlinien bieten Handlungsempfehlungen durch ihr Netzwerk von 33 nationalen Resuscitation Councils. Das Zielpublikum sind Laien, Ersthelfer, Mitarbeiter medizinischer Berufe, Rettungsdienstmitarbeiter, Krankenhauspersonal, Ausbilder und Lehrpersonal sowie Verantwortliche für Gesundheitspolitik und -praxis. Die Leitlinien sind für die Verwendung in der Öffentlichkeit sowohl außerhalb des Krankenhauses wie auch im Krankenhaus relevant. Der Rahmen der einzelnen Leitlinienkapitel wurde Anfang 2019 von den Autoren entwickelt. Der Leitlinienrahmen wurden im Mai 2019 für 2 Wochen zur Kommentierung durch die Öffentlichkeit publiziert, bevor er im Juni 2019 von der ERC-Generalversammlung abschließend genehmigt wurden.

Die Leitlinien umfassen folgende Themen

- Epidemiologie [REF]
- Systeme, die Leben retten [REF]
- Basismaßnahmen zur Wiederbelebung Erwachsener [REF]
- Erweiterte Reanimationsmaßnahmen für Erwachsene [REF]
- Besondere Umstände [REF]
- Postreanimationsbehandlung (in Zusammenarbeit mit der Europäischen Gesellschaft für Intensivmedizin) [REF]
- Erste Hilfe [REF]
- Reanimationsmaßnahmen für Neugeborene [REF]
- Reanimationsmaßnahmen für Kinder [REF]
- Ethik [REF]
- Ausbildung [REF]

Methodik

Der stufenweise Prozess für die Leitlinienentwicklung wird in Abbildung 1 dargestellt. Vereinfacht definierte der ERC-Vorstand die Themenbereiche, die in den Leitlinien behandelt werden sollen, und ernannte die jeweiligen Autoren. Die Autorengruppen entwickelten den Rahmen anhand einer standardisierten Vorlage. Der Rahmen enthielt das Gesamtziel, die Zielgruppe, die Situation, in der sie verwendet werden sollten, und die Schlüsselthemen, die behandelt werden sollten. Der Leitlinienrahmen wurde zur Kommentierung durch die Öffentlichkeit publiziert, überarbeitet und danach wie im vorherigen Abschnitt dargestellt genehmigt. Die Autoren identifizierten dann die relevante Evidenz, stellten sie dar, fassten sie zusammen und präsentierten sie als Leitlinienempfehlung. Der Leitlinienentwurf wurde vor Peer Review und Genehmigung durch die Hauptversammlung noch einmal zur allgemeinen Stellungnahme veröffentlicht.

Abbildung 1 Stufenweiser Prozess der Entwicklung der ERC-Leitlinien

Evidenzprüfungen

Die ERC-Leitlinien werden durch den „ILCOR Evidence Evaluation"-Prozess geprägt, der an anderer Stelle ausführlich beschrieben wird.[23] Zusammenfassend hat ILCOR seit 2015 3 Arten der Evidenzbewertung durchgeführt: systematische Reviews, Scoping-Reviews und Aktualisierungen der Evidenz.

Die systematischen ILCOR-Reviews folgen methodischen Prinzipien, die vom Institut für Medizin, der Cochrane Collaboration und in Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE) beschrieben werden.[35] Die Reviews werden nach den Preferred Reporting Items for a Systematic Review and Meta-Analysis (PRISMA) erstellt.[36]

Tabelle 1 Zusammenfassung der Prozessschritte für die CoSTR 2020 SysRevs (reproduziert aus[23])

Task Forces wählen Fragen aus, priorisieren und verfeinern sie (im PICOST-Format)
Task Forces ordnen den Stellenwert des Outcome für den Einzelnen zu
Task Forces weisen dem SysRev-Team die PICOST-Frage zu*
SysRev ist bei PROSPERO registriert
Das SysRev-Team arbeitet mit Informatikspezialisten zusammen, um datenbankspezifische Suchstrategien zu entwickeln und zu optimieren
Überarbeitete Suchstrategien durchsuchen Datenbanken
Durch die Suche identifizierte Artikel werden von den beauftragten Mitgliedern des SysRev-Teams anhand von Einschluss- und Ausschlusskriterien gefiltert
Das SysRev-Team stimmt über die endgültige Liste der Studien ab, die eingeschlossen werden sollen
Das SysRev-Team stimmt über die Bewertung des Bias einzelner Studien ab
Evidenzprofiltabelle nach GRADE erstellt
Entwurf des CoSTR vom SysRev-Team erstellt
Entscheidungsrahmen durch Task Force vervollständigt
Aufforderung an die Öffentlichkeit, zu den Entwürfen der CoSTR Stellung zu nehmen
Detaillierte iterative Überprüfung der CoSTR, um die endgültige Version zu erstellen
Peer Review des endgültigen CoSTR-Dokuments
Fußnote: CoSTR bedeutet Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations, d. h. Konsens über kardiopulmonale Wiederbelebung und kardiovaskuläre Notfallversorgung mit Behandlungsempfehlungen; GRADE, Grading of Recommendations Assessment, Development, and Evaluation; PICOST, population, intervention, comparison, outcome, study design, time frame; PROSPERO, International Prospective Register of Systematic Reviews; and SysRev, systematic review.
* Das systematische Reviewteam konnte eine Einheit sein, die das Wissen zusammenführt, ein ausgewiesener systematischer Reviewer oder ein von einer Task Force geführtes Team, an dem Fachexperten der ILCOR-Task Force(s) und ein Delegierter der Arbeitsgruppe für die kontinuierliche Evidenzbewertung und des wissenschaftlichen Beirats beteiligt waren.

Empfehlungen der Leitlinien

Kurzgefasste Leitlinien für die klinische Praxis

Die meisten ERC-Leitlinien werden in Notfällen angewandt, in denen effizientes, zeitnahes Handeln entscheidend ist. Die kurzgefassten Leitlinien in diesem Kapitel zur klinischen Praxis sollen klare, prägnante Empfehlungen mit leicht verständlichen Algorithmen bieten, um dem Leser eindeutige, Schritt-für-Schritt-Anleitungen zu geben. Daher enthalten diese Teile der Leitlinien keine Informationen über den Evidenzgrad oder die Stärke der Empfehlung. Diese Informationen werden stattdessen in der Evidenzinformation der einzelnen Leitlinienkapitel gegeben.

Evidenz, die die Leitlinien prägt

Formale ERC-Behandlungsempfehlungen beschränken sich auf diejenigen, die aus den ILCOR-CoSTR stammen. Die ILCOR-CoSTR werden nach einer strengen Evidenzbewertung erstellt, die auf GRADE beruht. Die detaillierten Schritte sind in der Zusammenfassung des ILCOR-Evidenzevaluationsprozesses beschrieben. Kurz gesagt, bieten diese Behandlungsempfehlungen eine Zusammenfassung der Evidenzsicherheit und der Empfehlungsstärke. Die Evidenzsicherheit (Qualität) reicht von sehr niedrig bis hoch (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2 Evidenzsicherheit (Qualität) für ein bestimmtes Ergebnis oder mehrere Ergebnisse.

Sicherheitslevel	Beschreibung
Hoch	Wir sind sehr sicher, dass der wahre Effekt nahe am Schätzwert liegt
Mäßig	Wir sind mäßig sicher: Der tatsächliche Effekt liegt wahrscheinlich nahe am Schätzwert, es besteht jedoch die Möglichkeit, dass er wesentlich abweicht
Niedrig	Unser Vertrauen in die Schätzung des Effekts ist begrenzt: Der wahre Effekt kann sich erheblich vom Schätzwert unterscheiden
Sehr niedrig	Wir haben sehr wenig Vertrauen in die die Schätzung des Effekts: Der wahre Effekt unterscheidet sich wahrscheinlich erheblich vom Schätzwert

Die Stärke der ILCOR-Empfehlungen spiegelt wider, wie weit die Task Force glaubte, dass die erwünschten Effekte einer Maßnahme oder Intervention die unerwünschten überwiegen würden. Solche Überlegungen wurden durch das von GRADE entwickelte „Evidence to Decision Framework“ geprägt, das die Abwägung der erwünschten und unerwünschten Effekte, von Beweissicherheit, Nutzen, Balance der Effekte, erforderlichen Ressourcen, Evidenzwahrscheinlichkeit der erforderlichen Ressourcen, Kosteneffizienz, Gerechtigkeit, Akzeptanz und Machbarkeit erlaubt. Es gab 2 Hauptstärken der Empfehlung:

- Eine starke Empfehlung zeigt, dass die Task Force sicher war, dass die erwünschten Effekte die unerwünschten überwiegen. Starke Empfehlungen verwenden typischer Weise Begriffe wie „wir empfehlen“.

- Bei schwachen Empfehlungen, bei denen die Task Force nicht sicher war, dass die gewünschten Effekte die unerwünschten überwiegen, wird typischer Weise der Begriff „wir schlagen vor“ verwendet.

Es gibt viele Bereiche der Reanimationsforschung, bei denen es entweder keine oder nur unzureichende Evidenz gibt, um eine evidenzbasierte Behandlungsempfehlung zu formulieren. In diesem Fall wird die Expertenmeinung der Autoren dargestellt. Die Leitlinien formulieren klar, welche Aspekte der Leitlinien evidenzbasiert sind und welche Expertenmeinung darstellen.

Verfügbarkeit

Alle ERC-Leitlinien und Updates sind über die ERC-Website und als Veröffentlichung im offiziellen ERC-Journal „Resuscitation“ frei verfügbar.

Der ERC hat Leitlinien veröffentlicht, um Laien und Angehörige der Gesundheitsberufe abzusichern, die während der COVID-19-Pandemie reanimieren.[18] Seit Veröffentlichung dieser ersten Leitlinien haben Berichte aus ganz Europa[39-50] die Auswirkungen von COVID-19 auf die Epidemiologie und das Patienten-Outcome nach Kreislaufstillstand gezeigt.

Einfluss von COVID-19 auf den Kreislaufstillstand

Ein systematischer Review, der Informationen aus 10 Studien mit 35.379 Teilnehmern zusammenfasst, fand einen Anstieg der Inzidenz des Kreislaufstillstandes außerhalb des Krankenhauses während der ersten COVID-19-Welle.[51] Die, in der systematischen Übersicht ausgewerteten, Studien zeigten eine signifikante klinische und statistische Heterogenität, daher wird hier eine narrative Synthese vorgestellt. Das Muster des Kreislaufstillstandes änderten sich während des COVID-19-Zeitraums mit einer Zunahme der medizinischen Ursachen des Kreislaufstillstandes (4 von 5 Studien) und einer Verringerung des traumabedingten Kreislaufstillstands (4 von 5 Studien). Die Zahl der häuslichen Kreislaufstillstände nahm zu und dies wirkte sich unterschiedlich darauf aus, ob der Stillstand beobachtet wurde. Die Häufigkeit der kardiopulmonalen Reanimation (CPR) durch Notfallzeugen variierte zwischen den Studien (6 Studien berichteten über niedrigere Häufigkeit der CPR durch Notfallzeugen, 4 über höhere). Die Reaktionszeiten der Notfallrettung waren verlängert und von Rettungskräften wurden seltener Reanimationsversuche begonnen oder fortgesetzt. Der Anteil der Patienten mit schockbaren Rhythmen nahm ebenso ab wie die Anwendung automatisierter externer Defibrillatoren (AED). Die Verwendung von supraglottischen Atemwegen (SGA) nahm zu und die Intubationsquote sank. Insgesamt reduzierte sich die Häufigkeit des „return of spontaneous circulation“ (ROSC; Rückkehr eines Spontankreislaufs), die Zahl der Krankenhausaufnahme und der Krankenhausentlassung.[51,52]

Die Veränderungen der Epidemiologie, der Behandlung und des Outcome des Kreislaufstillstandes während COVID-19 sind wahrscheinlich auf eine Kombination aus direkten und indirekten Wirkungen zurückzuführen, wie Abbildung 2 zusammenfasst.[53,54]

ACS Akutes Koronarsyndrom; COVID-19 Coronaviruserkrankung 2019, CPR kardiopulmonale Reanimation, OHCA nichtinnerklinischer Herzstillstand, SOP Standard Operation Procedure; STEMI ST-Hebungsinfarkt

Abbildung 2 Faktoren auf Systemebene zur Inzidenz und Mortalität von OHCA während der COVID-19-Pandemie (nach Christian und Couper[53])

Daten über innerklinischen Kreislaufstillstand im Zusammenhang mit COVID-19 werden weniger häufig berichtet. Eine multizentrische Kohortenstudie von 68 Intensivstationen in den USA ergab, dass 701 von 5019 Patienten (14 %) im Krankenhaus einen Kreislaufstillstand erlitten, von denen bei 400 der 701 (57 %) eine Reanimation durchgeführt wurde. Die Krankenhausentlassung überlebten 7 % (28 von 400) mit normalem oder leicht beeinträchtigtem neurologischem Status.[55] In Wuhan, China, überlebten 4 von 136 Patienten (2,9 %) mit Kreislaufstillstand (davon 83 % auf einer Station) 30 Tage. Ein Patient wies ein günstiges neurologisches Outcome auf.[56] Es ist eindeutig, dass durch die Bank COVID-19 außerhalb des Krankenhauses und im Krankenhaus einen signifikanten Einfluss auf die Epidemiologie und den Reanimationserfolg hatte.

ERC-COVID-19-Leitlinien

Die ERC-Leitlinien basierten auf dem systematischen ILCOR-Review zu COVID-19 und der CPR[57] und dem entsprechenden CoSTR.[58] Nach Veröffentlichung dieses Review wurden die Suchstrategien wiederholt und weitere 4 Artikel gefunden.[59-63] Keiner der neuen Artikel enthielt genug Informationen, um die bisherigen Behandlungsempfehlungen zu ändern.

Die ERC-COVID-19-Leitlinien unterstützen weiterhin Wiederbelebungsversuche sowohl beim Kreislaufstillstand außerhalb des Krankenhauses („out-of-hospital cardiac arrest“, OHCA) als auch im Krankenhaus („in-hospital cardiac arrest“, IHCA) und versuchen dabei, das Risiko für die behandelnde(n) Person(en) gering zu halten. Die COVID-19-Leitlinien fokussieren speziell auf Patienten mit vermutetem oder bestätigtem COVID-19. Wenn Ungewissheit über eine COVID-19-Erkrankung besteht, soll die Behandlung von einer dynamische Risikobewertung abhängig gemacht werden. Dabei soll die aktuelle COVID-19-Prävalenz, die Anamnese des Patienten (z. B. ein bekannter COVID-19-Kontakt, COVID-19-Symptome), die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Behandlung, die Verfügbarkeit von persönlicher Schutzausrüstung (PSA) und das persönliche Risiko für die Ersthelfer berücksichtigt werden.[18]

Die COVID-19-Leitlinien werden kontinuierlich überprüft und online aktualisiert, sobald neue Erkenntnisse vorliegen. Die ERC-Standardleitlinien beziehen sich auf die Wiederbelebung von negativ getesteten Personen oder solchen mit geringem Risiko für COVID-19.

Epidemiologie

In diesem Abschnitt der Leitlinien des European Resuscitation Council 2021 werden wichtige Informationen zur Epidemiologie und zum Ergebnis eines Kreislaufstillstandes innerhalb und außerhalb eines Krankenhauses vorgestellt. Wichtige Beiträge aus dem European Registry of Cardiac Arrest (EuReCa) werden hervorgehoben. Es werden Empfehlungen gegeben, die es den Gesundheitssystemen ermöglichen, Register als Plattform zur Qualitätsverbesserung zu entwickeln und Informationen zur Planung des Gesundheitssystems sowie zu Reaktionen auf den Kreislaufstillstand zu geben. Die Kernaussagen aus diesem Abschnitt sind in Abbildung 3 dargestellt.

Kreislaufstillstand außerhalb des Krankenhauses (OHCA)

- 29 Länder arbeiteten am European Registry of Cardiac Arrest (EuReCa) mit.
- In etwa 70 % der europäischen Länder gibt es Register für den präklinischen Kreislaufstillstand, aber die Vollständigkeit der Datenerfassung ist sehr unterschiedlich.
- Die jährliche Inzidenz des OHCA in Europa liegt zwischen 67 und 170 pro 100.000 Einwohner.
- In 50–60 % der Fälle (zwischen 19 und 97 pro 100.000 Einwohner) wird eine Wiederbelebung durch den Rettungsdienst versucht oder fortgesetzt.
- Die Laienreanimationsquote variiert zwischen und innerhalb der Länder (durchschnittlich 58 %, Bereich: 13–83 %).
- Der Einsatz automatisierter externer Defibrillatoren (AED) ist in Europa nach wie vor gering (durchschnittlich 28 %, Bereich: 3,8–59 %).

EPIDEMIOLOGIE 2021
5 KERNAUSSAGEN

EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL

1. REGISTER

- In jedem Gesundheitssystem sollen die Inzidenz, der Case Mix, die Behandlung und das Outcome von Patienten mit einem Kreislaufstillstand erfasst werden.
- Der Registerdatendsatz soll auf den Empfehlungen des Utstein-Datensatzes aufgebaut sein.

2. PRÄKLINISCHER KREISLAUFSTILLSTAND

- Die in Reanimationsregistern erfassten Daten sollen als Planungsgrundlage für die Entwicklung des Rettungsdienstes genutzt werden.
- Alle Reanimationsregister in Europa sind aufgerufen sich am European Registry of Cardiac Arrrest (EuReCa) Netzwerk zu beteiligen.

3. INNERKLINISCHER KREISLAUFSTILLSTAND

- Daten aus Reanimationsregistern sollen zur Verbesserung der Entwicklung des Gesundheitssystems und zur Verbesserung der Behandlung des Kreislaufstillstandes genutzt werden.

4. LANGZEITÜBERLEBEN

- Kliniker sollen auf die Langzeitfolgen eines überlebten Kreislaufstillstands achten. Eine spezialisierte Behandlung ist notwendig.

5. REHABILITATION

- Mehr wissenschaftliche Studien über und ein größeres Angebot an Rehabilitationsmaßnahmen für Patienten nach überlebten Herz-Kreislaufstillstand sind notwendig.

Abbildung 3 Kernaussagen Epidemiologie

- 80 % der europäischen Länder bieten Telefonreanimation an, 75 % haben ein AED-Register. Die meisten Länder (90 %) haben Zugang zu Herzstillstandzentren für die Postreanimationsbehandlung.
- Das Überleben bei der Krankenhausentlassung variiert zwischen 0 % und 18 %, durchschnittlich 8 %.
- Unterschiede bei den Rettungsdiensten in Europa sind zumindest für einige der Unterschiede der OHCA-Inzidenz und des Überlebens verantwortlich.

Innerklinischer Kreislaufstillstand (IHCA)

- Die jährliche Inzidenz von IHCA in Europa liegt zwischen 1,5 und 2,8 pro 1.000 Krankenhauseinweisungen.
- Mit dem Überleben verbundene Faktoren sind der Anfangsrhythmus, der Ort des Kreislaufstillstandes und das Ausmaß des Monitorings zum Zeitpunkt des Kollapses.
- Die Überlebensraten nach 30 Tagen bzw. Krankenhausentlassung liegen zwischen 15 % und 34 %.

Langzeitergebnisse

- In europäischen Ländern, in denen die Beendigung lebenserhaltenden Maßnahmen (WLST) routinemäßig praktiziert wird, wird bei > 90 % der Patienten ein gutes neurologisches Ergebnis beobachtet. Die meisten Patienten erlangen ihre Arbeitsfähigkeit zurück.
- In Ländern, in denen WLST nicht praktiziert wird, sind schlechte neurologische Ergebnisse häufiger (50 %, 33 % im Wachkoma).
- Unter Überlebenden mit gutem neurologischem Ergebnis sind Müdigkeit, neurokognitive und emotionale Probleme häufig und führen zu einer verringerten gesundheitsbedingten Lebensqualität.

- Patienten und Angehörige können eine posttraumatische Belastungsstörung entwickeln.

Rehabilitation nach Kreislaufstillstand

- Das Angebot von Rehabilitationsleistungen nach Kreislaufstillstand ist sehr unterschiedlich.
- Viele Patienten haben keinen Zugang zur Rehabilitation nach stattgehabtem Kreislaufstillstand.

Wichtige Empfehlungen (Expertenkonsens)

- Gesundheitssysteme sollen bevölkerungsbezogene Reanimationsregister haben, die die Inzidenz, den Case Mix, die Behandlung und den Reanimationserfolg nach einem Kreislaufstillstand überwachen.
- Register sollen die Utstein-Empfehlungen für Datendefinition und Ergebnisberichte einhalten.
- Daten aus Registern sollen für die Planung des Gesundheitssystems und die Reaktionen auf einen Kreislaufstillstand genutzt werden.
- Die europäischen Länder werden aufgefordert, an EuReCa-mitzuarbeiten, um das Verständnis für die Epidemiologie und den Reanimationserfolg in Europa zu verbessern.
- Es besteht Forschungsbedarf und Bedarf für mehr Rehabilitationsangebote nach einer Wiederbelebung.
- Es wird erwartet, dass die klinische Rolle genetischer und epigenetischer Faktoren zunehmend verstanden wird, wenn die Forschung in diesem Bereich weiter intensiviert wird. Derzeit gibt es keine spezifischen Wiederbelebungsempfehlungen für Patienten mit bekannter genomischer Veranlagung.

Systeme, die Leben retten

Der European Resuscitation Council hat diese Leitlinien basierend auf dem International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation Science with Treatment Recommendations 2020 erstellt. Behandelt werden folgende Themen: die Überlebenskette, die Messung der Reanimationsqualität, soziale Medien und Smartphone-Apps für die Einbindung der Bevölkerung, der „European Restart a Heart Day“, die „World Restart a Heart“-Kampagne, die „KIDS SAVE LIVES“-Kampagne, der Umgang mit geringeren Ressourcen, die European Resuscitation Academy und die Global Resuscitation Alliance, Frühwarnsysteme, Frühwarnsores und Medical Emergency Teams (MET), Cardiac Arrest Zentren und die Rolle der Leitstellendisponenten. Die Kernaussagen aus diesem Abschnitt sind in Abbildung 4 dargestellt.

Überlebenskette und Überlebensformel

- Die Maßnahmen, die vom plötzlichem Kreislaufstillstand zum Überleben führen, werden als Überlebenskette bezeichnet.
- Das Ziel, mehr Leben zu retten, erreicht man nicht nur mit solider, hochwertiger Wissenschaft, sondern auch mit effektiver Ausbildung von Laien und Angehörigen der Gesundheitsberufe.
- Systeme, die sich mit der Versorgung des Kreislaufstillstands befassen, sollen in der Lage sein, ressourceneffizient das Überleben eines Kreislaufstillstandes zu verbessern.

Messung der Effizienz von Reanimationssystemen

- Organisationen oder Gemeinschaften, die den Kreislaufstillstand behandeln, sollen ihre Systemleistung bewerten und Schlüsselbereiche bestimmen, um die Leistung zu verbessern.

SYSTEME, DIE LEBEN RETTEN GL 2021

5 KERNAUSSAGEN

EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL

1. BEWUSSTSEIN DER LAIENREANIMATION UND DES DEFIBRILLATORS ERHÖHEN

- Training so vieler Menschen wie möglich
- Beteiligung am World Restart a Heart Day
- Entwicklung von neuen und innovativen Systemen und Regeln, um mehr Leben zu retten

2. TECHNOLOGIEN NUTZEN, UM COMMUNITIES EINZUBINDEN

- Implementierung von Technologien zur Alarmierung von Ersthelfern bei Kreislaufstillstand durch Smartphone-Apps/Textnachrichten
- Aufbau von Communities aus Ersthelfern mit dem Ziel, Leben zu retten
- Lokalisieren und Teilen der Standorte öffentlich zugänglicher Defibrillatoren

3. KIDS SAVE LIVES

- Unterrichten aller Schüler in Laienreanimation mit den Schritten „PRÜFEN, RUFEN, DRÜCKEN“
- Weitergabe des Erlernten zur Herzdruckmassage durch Kinder an die Eltern und Verwandten

4. CARDIAC ARREST ZENTREN

- Wo möglich, Versorgung von erwachsenen Patienten mit präklinischem Kreislaufstillstand in Cardiac Arrest Zentren

5. TELEFONREANIMATION

- Bereitstellen einer telefonisch assistierten Laienreanimation, wenn die Betroffenen nicht reagieren und keine normale Atmung haben
- Zusammenarbeit mit dem Einsatzpersonal, damit die telefonisch assistierte Laienreanimation kontinuierlich überwacht und verbessert werden kann

Abbildung 4 Kernaussagen Lebensrettende Systeme

Soziale Medien und Smartphone-Apps zur Einbindung der Bevölkerung

- Ersthelfer (geschulte und ungeschulte Laien, Feuerwehrleute, Polizisten und dienstfreie Angehörige der Gesundheitsberufe), die sich in der Nähe eines vermuteten präklinischen Kreislaufstillstands befinden, sollen von der Leitstelle über eine Smartphone-App oder eine Textnachricht alarmiert werden.

- Jedes europäische Land wird nachdrücklich aufgefordert, solche Technologien zu implementieren, um:
  - … den Anteil der durch Ersthelfer begonnenen CPR zu erhöhen.
  - … die Zeit bis zur ersten Thoraxkompression und Defibrillation zu verkürzen.
  - … das Überleben mit guter neurologischer Funktion zu verbessern.

„European Restart a Heart Day“ (ERHD) und „World Restart a Heart“ (WRAH)

- Nationale „Resuscitation Councils“, nationale Regierungen und lokale Behörden sollen
  - … sich an WRAH beteiligen.
  - … das Bewusstsein für die Bedeutung von CPR und AED durch Notfallzeugen schärfen.
  - … so viele Bürger wie möglich ausbilden.
  - … neue innovative Systeme und Strategien entwickeln, die mehr Leben retten.

KIDS SAVE LIVES

- Alle Schulkinder sollen jedes Jahr regelmäßig ein CPR-Training erhalten.

- Unterrichte: „Prüfen – Rufen – Drücken“.

- Ausgebildete Schulkinder sollten ermutigt werden, Familienmitglieder und Freunde zu unterweisen. Alle Kinder sollen nach einem solchen Training die

Hausaufgabe bekommen: „Bitte schult innerhalb der nächsten 2 Wochen 10 weitere Personen und gebt eine Rückmeldung“.

- CPR-Schulungen sollen auch in Hochschuleinrichtungen durchgeführt werden, insbesondere für Studenten des Lehramts und der Gesundheitsberufe.

- Die Verantwortlichen in den Bildungsministerien und/oder Kultusministerien und andere führende Politiker jedes Landes sollen ein landesweites Programm für den CPR-Unterricht für Schulkinder implementieren. Die Ausbildung von Schulkindern in CPR soll in ganz Europa und andernorts gesetzlich vorgeschrieben sein.

Gesellschaftsinitiativen zur Förderung der Umsetzung von CPR

- Die Gesundheitssysteme sollen Initiativen von CPR-Schulungen für große Teile der Bevölkerung (Nachbarschaft, Stadt, Region, Teile von oder ganze Nation) umsetzen.

Ressourcenarmes Umfeld

Wiederbelebungsforschung in ressourcenarmem Umfeld

- Forschung ist erforderlich, um verschiedene Populationen, Ätiologien und den Reanimationserfolg beim Kreislaufstillstand in ressourcenarmem Umfeld zu verstehen. Die Forschung soll den Utstein-Regeln folgen.

- Die Höhe des Einkommens der Länder soll in die Berichte aufgenommen werden. Ein nützliches System zur Meldung des Einkommensniveaus ist die Definition der Weltbank (Bruttonationaleinkommen pro Kopf).

- Bei der Berichterstattung über Reanimationssysteme und -ergebnisse sollen psychologische und soziokulturelle Ansichten zum Kreislaufstillstand dokumentiert werden.

- Experten mit unterschiedlichem Hintergrund sollen zur lokalen Akzeptanz und Anwendbarkeit internationaler Leitlinien und Empfehlungen für die Wiederbelebung konsultiert werden.

Essenzielle Ressourcen für Wiederbelebungssysteme in ressourcenarmem Umfeld

- In Zusammenarbeit mit Interessengruppen aus ressourcenarmem Umfeld soll eine Liste mit wichtigen Ressourcen für die Wiederbelebung erstellt werden, die speziell an niedrige Ressourcenverfügbarkeit angepasst ist.

Europäische Resuscitation Academy und Global Resuscitation Alliance

- Programme wie die der European Resuscitation Academy sollen implementiert werden, um die Laienreanimationsquote zu erhöhen und das Überleben bei präklinischem Kreislaufstillstand zu verbessern.

Rolle des Leitstellendisponenten

Abfrageunterstützte Erkennung eines Kreislaufstillstands

- Leitstellen sollen standardisierte Kriterien und Algorithmen einführen, um festzustellen, ob ein Patient zum Zeitpunkt des Notrufs einen Kreislaufstillstand hat.

- Leitstellen sollen ihre Fähigkeit zum Erkennen eines Kreislaufstillstands beobachten, bewerten und kontinuierlich nach Möglichkeiten suchen, um das Erkennen eines Kreislaufstillstands zu verbessern.

Telefonreanimation

- Leitstellen sollen über Systeme verfügen, die sicherstellen, dass der Disponent CPR-Anweisungen für nichtreagierende Personen gibt, die nicht reagieren und nicht normal atmen.

Telefonreanimation mittels alleinigen Thoraxkompressionen im Vergleich zur Standard-CPR

- Disponenten sollen Anrufern, die erkennen, dass ein Erwachsener nicht reagiert und nicht normal atmet, CPR-Anweisungen zu alleinigen Thoraxkompressionen geben.

Frühwarn-Scores, „Rapid Response Systeme“ und medizinische Notfallteams

- Erwägen Sie die Einführung von „Rapid Response Systemen“ (innerklinischen Notfallteams), um die Häufigkeit des Kreislaufstillstands und die Mortalität im Krankenhaus zu reduzieren.

Cardiac Arrest Zentren

- Erwachsene Patienten mit präklinischem, nichttraumatischem Kreislaufstillstand sollen nach lokalen Regeln zu einem Cardiac Arrest Zentrum transportiert werden.

Basismaßnahmen zur Wiederbelebung Erwachsener

Der Basismaßnahmen zur Wiederbelebung (BLS) des ERC basieren auf dem International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation Science with Treatment Recommendations 2020. Die behandelten Themen umfassen Erkennen des Kreislaufstillstands, Alarmierung des Rettungsdienstes, Thoraxkompressionen, Beatmung bzw. Atemspende, automatisierte externe Defibrillation, CPR-Qualitätskontrolle, neue Technologien, Sicherheit und Verlegung der Atemwege durch Fremdkörper.

Die BLS-Autorengruppe priorisierte die Übereinstimmung mit früheren Leitlinien,[64] um Vertrauen zu erhalten und zum Handeln zu ermutigen, wenn ein Kreislaufstillstand auftritt. Das Nichterkennen des Kreislaufstillstands bleibt ein Hindernis für die Rettung weiterer Leben. Die im ILCOR-CoSTR verwendete Wortwahl[65], CPR bei jedem Menschen zu starten, der „nicht reagiert und nicht normal atmet“, wurde in die BLS-Leitlinien 2021 übernommen. Wer CPR lernt oder leistet, wird daran erinnert, dass langsames, mühsames Atmen (agonales Atmen) als Zeichen eines Kreislaufstillstands betrachtet werden soll. Die Seitenlage ist im Abschnitt „Erste Hilfe“ der ERC-Leitlinien 2021 enthalten [Zideman Notfall- und Rettungsmedizin Heft 4/2021 ERC Leitlinien Erste Hilfe]. Dort wird betont, dass die Seitenlage nur bei Erwachsenen und Kindern mit Bewusstseinstrübung durch eine Erkrankung oder ein nichtkörperliches Trauma verwendet werden soll. Die Leitlinien betonen, dass die Seitenlage nur angewendet werden darf, wenn **keine** Atemspende oder Thoraxkompression notwendig ist. Die Atmung eines Patienten in Seitenlage muss lückenlos überwacht werden. Jeder Patient, dessen Atmung zu irgendeinem Zeitpunkt aussetzt oder nicht normal ist, muss wieder in die Rückenlage gebracht werden und es muss mit den Thoraxkompressionen begonnen werden. Schließlich wurde die Evidenz für die Behandlung von Atemwegsobstruktionen durch Fremdkörper umfassend aktualisiert, der Behandlungsalgorithmus bleibt jedoch gleich.

Die Kernaussagen aus diesem Abschnitt sind in Abbildung 5 dargestellt.

BLS 2021

5 KERNAUSSAGEN

EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL

1. PRÜFEN

2. RUFEN: ALARMIEREN SIE DEN RETTUNGSDIENST

3. DRÜCKEN: BEGINNEN SIE MIT THORAXKOMPRESSIONEN

4. LASSEN SIE EINEN AED HOLEN

5. LERNEN SIE WIE EINE WIEDERBELEBUNG DURCHGEFÜHRT WERDEN MUSS

Abbildung 5 Kernaussagen Basismaßnahmen zur Wiederbelebung Erwachsener

Erkennen eines Kreislaufstillstand

- Beginnen Sie mit CPR bei jeder Person, die nicht reagiert und nicht bzw. nicht normal atmet.
- Langsames, mühsames Atmen (Schnappatmung) muss als Zeichen eines Kreislaufstillstands betrachtet werden.
- Zu Beginn des Kreislaufstillstands können kurze Zeit krampfanfallähnliche Bewegungen auftreten. Reagiert der Patient danach nicht und atmet er nicht normal, beginnen Sie mit der CPR.

So alarmieren Sie die Rettungsdienste

- Alarmieren Sie sofort den Rettungsdienst, wenn eine Person bewusstlos ist und nicht oder nicht normal atmet.
- Notfallzeugen mit Mobiltelefon sollen die Notfallnummer wählen, den Lautsprecher oder eine andere Freisprechoption des Mobiltelefons aktivieren, sofort die CPR starten und sich vom Leitstellendisponenten unterstützen lassen.
- Sind Sie der einzige Ersthelfer und müssen den Betroffenen für die Alarmierung des Rettungsdienstes verlassen, informieren Sie zuerst den Rettungsdienst und starten Sie dann die CPR.

Hochwertige Thoraxkompressionen

- Beginnen Sie mit den Thoraxkompressionen so früh wie möglich.
- Druckpunkt: untere Hälfte des Brustbeins („mitten auf der Brust“).
- Drucktiefe: mindestens 5 cm, jedoch nicht mehr als 6 cm.
- Frequenz: 100–120/min, unterbrechen Sie so selten wie möglich.
- Entlasten Sie den Thorax nach jeder Kompression; lehnen Sie sich nicht auf die Brust.
- Führen Sie, wo immer möglich, die Thoraxkompressionen auf einem harten Untergrund durch.

Atemspende

- Wechseln Sie zwischen 30 Kompressionen und 2 Atemspenden.
- Wenn Sie nicht in der Lage sind zu beatmen, führen Sie die Thoraxkompressionen kontinuierlich durch.

Automatisierter externer Defibrillator (AED)

So finden Sie einen AED

- Der Standort eines AED soll durch eine eindeutige Beschilderung angezeigt sein.

Wann und wie setzt man einen AED ein

- Sobald ein AED am Ort des Kreislaufstillstands verfügbar ist, schalten Sie ihn ein.
- Kleben Sie die Elektrodenpads auf die nackte Brust des Betroffenen, wie es auf dem AED oder den Pads angezeigt wird.
- Wenn mehr als ein Ersthelfer anwesend ist, setzen Sie die CRP fort, während die Pads vom zweiten Ersthelfer aufgeklebt werden.
- Befolgen Sie die Sprach- (und/oder Bild-)Anweisungen des AED.
- Stellen Sie sicher, dass niemand den Betroffenen berührt, während der AED den Herzrhythmus analysiert.
- Wenn ein Schock empfohlen wird, überzeugen Sie sich, dass niemand den Betroffenen berührt. Drücken Sie den Schockknopf, wenn Sie dazu aufgefordert werden und setzen Sie die CPR sofort danach mit 30 Kompressionen fort.
- Wenn kein Schock empfohlen wird, setzen Sie sofort die CPR mit 30 Kompressionen fort.
- Fahren Sie in beiden Fällen mit der CPR fort, wie vom AED angegeben. Es wird normalerweise 2 Minuten dauern, bevor der AED zu einer weiteren Pause der CPR zur Rhythmusanalyse auffordert.

Abbildung 6 BLS-Algorithmus

BASISMASSNAHMEN STEP-BY-STEP

HANDLUNGSABFOLGE	MASSNAHMEN
SICHERHEIT	• Sorgen Sie für die Sicherheit von Helfern und Patienten
REAKTION Überprüfen Sie die Ansprechbarkeit	• Schütteln Sie die Person sanft an der Schultern und fragen Sie „Ist Alles in Ordnung?“
ATEMWEG Öffnen der Atemwege	• Erfolgt keine Reaktion, legen Sie die Person auf den Rücken • Ziehen Sie mit einer Hand auf der Stirn und mit den Fingerspitzen der anderen Hand an der Kinnspitze sanft den Kopf nackenwärts um die Atemwege zu öffnen
ATMUNG Sehen, Hören, Fühlen	• Kontrollieren Sie die Atmung durch Sehen, Hören und Fühlen nicht länger als 10 Sekunden • Während der erstem Minuten nach einem Kreislaufstillstand ist es möglich, dass ein Patient kaum atmet oder nur verinzelte gräuschvolle Atemzüge macht – dies ist keine normale Atmung
FEHLENDE ODER NICHT NORMALE ATMUNG Alamieren Sie den Rettungsdienst	• Reagiert der Patient nicht oder atmet er nicht normal alarmieren Sie den Rettungsdienst oder beauftragen Sie einen Helfer • Verlassen Sie den Patienten nur wenn es keine andere Möglichkeit gibt • Aktivieren Sie die Lautsprecherfunktion ihres Telefons, damit Sie während der Wiederbelebung mit dem Leitstellendisponenten sprechen und seine Anweisungen folgen können
AED HOLEN LASSEN Lassen Sie einen AED holen	• Schicken Sie jemanden los einen AED zu holen • Sind Sie allein, verlassen Sie den Patienten nicht und beginnen Sie mit der Wiederbelebung
KREISLAUF Beginnen Sie mit Thoraxkompressionen	• Knien Sie neben den Patienten • Legen Sie den Ballen einer Hand auf die Mitte der Brust (entspricht der unteren Hälfte des Brustbeins [Sternum]) • Legen Sie den Ballen der anderen Hand auf die erste Hand und verschränken Sie die Finger • Halten Sie die Arme gerade • Bringen Sie ihre Schultern senkrecht über den Brustkorb und drücken Sie das Brustbein mindestens 5 cm (jedoch nicht mehr als 6 cm) nach unten • Entlasten Sie nach jeder Kompression vollständig den Brustkorb, ohne den Kontakt zwischen den Händen und dem Brustkorb zu verlieren • Wiederholen Sie dies mit einer Frequenz von 100–120 pro Minute

BASISMASSNAHMEN STEP-BY-STEP

HANDLUNGSABFOLGE	MASSNAHMEN
KOMBINIEREN SIE THORAXKOMPRESSIONEN UND BEATMUNG	• **Falls Sie trainiert sind, machen Sie nach 30 Kompressionen die Atemwege durch Überstrecken des Halses und Anheben des Kinns wieder frei** • Lassen Sie den Mund sich öffnen, aber heben Sie weiterhin das Kinn an • Atmen Sie normal ein und legen Sie ihre Lippen um den Mund des Patienten und achten Sie auf eine gute Abdichtung • Blasen Sie gleichmäßig in den Mund, während Sie beobachten,dass sich der Brustkorb wie bei einer normalen Atmung in rund 1 Sekunde hebt; das ist eine effektive Beatmung • Nehmen Sie Ihren Mund von dem des Patienten während Sie den Hals übersteckt und das Kinn angehoben halten, und beobachten Sie, wie der Brustkorb sich beim Entweichen der Luft senkt • Atmen Sie erneut normal ein und blasen Sie noch einmal in den Mund des Patienten, um insgesamt 2 effektive Beatmungen zu erzielen • Unterbrechen Sie für 2 Beatmungen die Kompressionen nicht für mehr als 10 Sekunden, auch wenn eine der Beatmungen ineffektiv erscheint • Legen Sie dann Ihre Hände erneut auf die richtige Stelle auf dem Brustbein und führen Sie weitere 30 Thoraxkompressionen durch • Fahren Sie mit Thoraxkompressionen und Beatmungen im Verhältnis 30:2 fort
NUR THORAX-KOMPRESSIONEN	• Falls Sie nicht trainiert sind oder nicht im Stande zu beatmen führen Sie (nur) die Thoraxkompressionen fort • Kontinuierliche Thoraxkompressionen mit einer Frequenz von 100–120 pro Minute
WENN DER AED VERFÜGBAR IST Schalten Sie den AED ein und kleben Sie die Elektoden auf	• Sobald ein AED verfügbar, ist schalten Sie ihn ein und kleben die selbstklebenden Ekektroden auf die nackte Brust des Patienten
FOLGEN SIE DEN SPRACH/ BILDSCHIRMANWEISUNGEN	• Folgen Sie den Sprachanweisungen des AED • **Stellen Sie sicher, dass niemand den Patienten berührt wenn ein Schock empfohlen wird** • Drücken Sie den Auslöseknopf, wenn Sie dazu augefordert werden • Starten Sie unverzüglich erneut mit der Wiederbelebung und folgen Sie weiter den Sprachanweisungen des Gerätes

BASISMASSNAHMEN STEP-BY-STEP

HANDLUNGSABFOLGE	MASSNAHMEN
WENN KEIN SCHOCK EMPFOHLEN WIRD Führen Sie die Wiederbelebung fort 	• **Nehmen Sie unverzüglich die Wiederbelebung wieder auf und folgen Sie den Sprachanweisungen des Gerätes**

IST KEIN AED VERFÜGBAR
Führen Sie die Wiederbelebung fort
 	
	• Ist kein AED verfügbar oder
	• Sie warten darauf, das diser gebracht wird, so fahren Sie mit der Wiederbelebung fort
	• Unterbrechen Sie die Maßnahmen nicht bis:
	  • Ein professioneller Helfer Sie anweist , aufzuhören
	• Oder
	  • der Patient wirklich aufwacht, sich bewegt, die Augen öffnet und normal zu atmen beginnt
	• Oder
	  • Sie erschöpft sind
	• Es ist selten, dass durch Wiederbelebung allein wieder ein Kreislauf erreicht wird. Wenn Sie nicht wirklich sicher sind, fahren Sie mit der Wiederbelebung fort bis der Patient Zeichen der Erholung zeigt:
	  • Er wacht auf
	  • Er öffnet die Augen
	  • Er atmet normal

WENN DER PATIENT NICHT REAGIERT ABER NORMAL ATMET Seitenlage wenn nicht ansprechbar aber normal atmend 	• Wenn Sie sicher sind, dass der Patient normal atmet, aber nicht reagiert, drehen Sie ihn in die Seitenlage (Erste Hilfe Kapitel) • Seien Sie bereit sofort wieder mit der Wiederbelebung zu beginnen, wenn sich der Zustand des Patienten wieder verschlechtert (fehlende oder nicht normale Atmung)

Thoraxkompressionen vor der Defibrillation

- Führen Sie ununterbrochen Thoraxkompressionen durch, bis ein AED (oder ein anderer Defibrillator) vor Ort eintrifft, eingeschaltet und am Patienten angelegt ist.
- Wenn der AED einsatzbereit ist, verzögern Sie die Defibrillation nicht für weitere Thoraxkompressionen.

Vollautomatischer AED

- Wenn ein Schock empfohlen wird, sind vollautomatische AED so programmiert, dass sie selbsttätig einen Schock auslösen. Die Sicherheit vollautomatischer AED ist bislang nicht gut untersucht.

Sicherheit eines AED

- Viele Studien zu öffentlich zugänglichen Defibrillatoren („public access defibrillation“, PAD) zeigen, dass AED von Laien und professionellen Ersthelfern („First Respondern“) sicher angewendet werden können. Obwohl Schäden beim Ersthelfer bei der Schockabgabe äußerst selten sind, sollten Sie während der Schockabgabe keine Thoraxkompressionen durchführen.

Sicherheit

- Stellen Sie sicher, dass Sie, der Patient und alle Umstehenden in Sicherheit sind.
- Laien sollen eine CPR bei einem vermuteten Kreislaufstillstand einleiten, ohne Bedenken zu haben, den Betroffenen zu schädigen.
- Laienhelfer können sicher Thoraxkompressionen durchführen und einen AED verwenden, da das Infektionsrisiko bei Thoraxkompressionen und der Schaden durch einen unbeabsichtigten Schock des AED sehr gering ist.

Abbildung 7 Basismaßnahmen Step-by-step

- Für die Wiederbelebung bei akutem respiratorischem Syndrom durch mögliche oder bestätigte Coronavirus 2 Infektion (SARS-CoV-2) wurden gesonderte Leitlinien erstellt. Siehe www.erc.edu/covid

Wie Technologie helfen kann

- Die Rettungsdienste sollten den Einsatz von Technologien wie Smartphones, Videokommunikation, künstliche Intelligenz und Drohnen in Betracht ziehen, um beim Erkennen eines Kreislaufstillstands zu unterstützen, Ersthelfer zu schicken, mit Notfallzeugen zu kommunizieren, zur Telefonreanimation anzuleiten und um AED an den Ort des Kreislaufstillstands zu bringen.

Fremdkörperverlegung der Atemwege

- Ziehen Sie einen Erstickungsanfall durch eine Fremdkörperverlegung der Atemwege in Betracht, wenn jemand plötzlich würgt und nicht mehr sprechen kann, insbesondere beim Essen.

- Fordern Sie den Betroffenen zum Husten auf.

- Bleibt das Husten wirkungslos, schlagen Sie ihm bis zu 5-mal auf den Rücken:
  - Beugen Sie den Betroffenen hierzu vornüber.
  - Schlagen Sie mit der Handwurzel 5-mal zwischen die Schulterblätter.

- Sind Schläge auf den Rücken unwirksam, drücken Sie bis zu 5-mal auf den Oberbauch:
  - Stellen Sie sich hinter den Betroffenen und legen Sie beide Arme um seinen Oberbauch.
  - Lehnen Sie den Betroffenen vornüber.
  - Ballen Sie eine Faust und legen Sie sie zwischen Nabel und Brustkorb.
  - Fassen Sie Ihre Faust mit der anderen Hand und ziehen Sie ruckartig nach innen und oben.

- Wenn der Erstickungsanfall nach 5 Oberbauchkompressionen nicht beseitigt ist, fahren Sie abwechselnd mit 5 Schlägen auf den Rücken und 5 Oberbauchkompressionen fort, bis der Zustand des Betroffenen sich bessert oder der Betroffene bewusstlos wird.

- Wenn der Betroffene bewusstlos wird, starten Sie die CPR.

Erweiterte Reanimationsmaßnahmen für Erwachsene

Dieser Abschnitt enthält Leitlinien zur Prävention und zu den erweiterten Reanimationsmaßnahmen (ALS) beim Kreislaufstillstand innerhalb und außerhalb des Krankenhauses, die der ERC basierend auf dem International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation Science with Treatment Recommendations 2020 erstellt hat.

Wesentlichen Änderungen gibt es in den ALS-Leitlinien für Erwachsene 2021 nicht. Es gibt eine größere Gewissheit, dass Patienten mit Kreislaufstillstand innerhalb und außerhalb des Krankenhauses vor dem Kreislaufstillstand Warnzeichen zeigen und dass dieser deshalb häufig vermeidbar wäre. Hochwertige Thoraxkompression mit minimaler Unterbrechung und frühe Defibrillation haben weiterhin Priorität. Beginnen Sie während der CPR mit dem Basismanagement der Atemwege und intensivieren Sie die Maßnahmen je nach Erfahrung schrittweise, bis eine effektive Beatmung erreicht ist. Sofern erweiterte Atemwegstechniken, wie z. B. eine Intubation, erforderlich sind, sollen diese nur Ersthelfer mit großer Intubationserfahrung durchführen. Der Expertenkonsens besagt, dass große Intubationserfahrung einem Erfolg > 95% bei 2 Intubationsversuchen entspricht. Wenn Adrenalin eingesetzt wird, soll es so schnell wie möglich verwendet werden, wenn der Rhythmus nicht defibrillierbar ist sowie nach 3 Defibrillationsversuchen bei einem defibrillierbaren Rhythmus. Die Leitlinie berücksichtigt die zunehmende Rolle des Point-of-Care-Ultraschalls (POCUS) bei der Periarrest-Versorgung für die Diagnose, betont jedoch, dass ein erfahrener Anwender erforderlich ist und dass Unterbrechungen der Thoraxkompressionen minimiert werden müssen. Die Leitlinie spiegelt die zunehmende Evidenz für extrakorporale CPR (eCPR) als Therapie für ausgewählte Patienten mit Kreislaufstillstand wider, wenn herkömmliche ALS-Maßnahmen fehlschlagen. Sie kann auch bei Rahmenbedingungen, unter denen sie möglich ist, spezifische Interventionen wie z. B. Koronarangiografie und perkutane Koronarintervention (PCI), pulmonale Thrombektomie bei massiver Lungenembolie und dieoder Wiedererwärmung nach hypothermem Kreislaufstillstand erleichtern. Diese ERC-Leitlinien folgen europäischen und internationalen Leitlinien für die Behandlung von Periarrest-Arrhythmien.

ALS 2021

5 KERNAUSSAGEN

EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL

1. Priorität haben qualitativ hochwertige Thoraxkompressionen mit minimalen Unterbrechungen, frühzeitige Defibrillation und Therapie der reversiblen Ursachen

2. Vor dem innerklinischen wie präklinischen Kreislaufstillstand treten oft Frühwarnsymptome auf. Der Kreislaufstillstand ist bei vielen Patienten vermeidbar.

3. Sichern Sie die Atmung durch Basis- und erweitertes Atemwegsmanagement – Nur Anwender mit hoher Erfolgsrate sollen endotracheal intubieren

4. Geben Sie bei nicht-schockbaren Rhythmen frühzeitig Adrenalin

5. Erwägen Sie, wenn die konventionelle ALS erfolglos bleibt, bei ausgewählten Patienten – sofern möglich – extracorporale CPR (eCPR) als Rescue-Therapie

Abbildung 8 Kernaussagen Erweiterte Reanimationsmaßnahmen für Erwachsene

Prävention des innerklinischen Kreislaufstillstands (in-hospital cardiac arrest, IHCA)

- Der ERC unterstützt die gemeinsame Entscheidungsfindung und den Vorsorgedialog, die die Reanimationsentscheidung in Notfallbehandlungspläne integrieren, um die Klarheit der Behandlungsziele zu erhöhen und zu verhindern, dass andere, neben der CPR, indizierte Behandlungen unbeabsichtigt vorenthalten werden. Diese Pläne sollen konsequent dokumentiert werden (siehe Kapitel 11, Ethik).
- Kliniken sollten ein Track-Trigger-Frühwarnsystem zum frühen Erkennen von Patienten verwenden, die schwer krank sind oder bei denen das Risiko einer klinischen Verschlechterung besteht.
- Kliniken sollen das Personal hinsichtlich der Erkennung, Überwachung und sofortigen Therapie des akut erkrankten Patienten schulen.
- Kliniken sollen alle Mitarbeiter anweisen, Hilfe zu rufen, wenn sie einen Patienten identifizieren, bei dem das Risiko einer klinischen Verschlechterung besteht. Dies Hilferufe dürfen auch lediglich auf klinischen Bedenken und nicht auf konkreten Vitalparametern beruhen.
- Kliniken sollen klare Regeln für das Vorgehen bei abnormalen Vitalfunktionen und kritischen Krankheitszuständen festlegen. Dies kann die Benachrichtigung eines Intensivpflegeteam und/oder eines Notfallteam (z. B. ein medizinisches Notfallteam, ein „Rapid Response Team“) sein.
- Das Klinikpersonal soll strukturiert kommunizieren, um eine effektive Informationsweitergabe sicherzustellen.
- Die Patienten sollen in einem klinischen Bereich betreut werden, der über das für die Schwere der Erkrankung geeignete Personal, Fähigkeiten und Einrichtungen verfügt.
- Kliniken sollen Kreislaufstillstandereignisse analysieren, um Möglichkeiten zur Systemverbesserung zu finden und wichtige Erfahrungen mit dem Personal austauschen.

INNERKLINISCHE REANIMATION

** Maßnahmen parallel durchführen wenn genügend Personal verfügbar ist*
*** Manuellen Defibrillator verwenden, wenn geschult und Gerät vorhanden*

Abbildung 9 Innerklinische Reanimation

Prävention des Kreislaufstillstands außerhalb des Krankenhauses (out-hospital cardiac arrest, OHCA)

- Symptome wie Synkope (insbesondere bei Anstrengung, im Sitzen oder in Rückenlage), Herzklopfen, Schwindel und plötzliche Atemnot, die mit einer Arrhythmie einhergehen, sollen untersucht werden.
- Scheinbar gesunde junge Erwachsene, die einen plötzlichen Herztod (sudden cardiac death, SCD) erleiden, können Symptome (z. B. Synkope, Präsynkope, Brustschmerz und Herzklopfen) zeigen, die das medizinische Personal dazu bringen soll, fachkundige Hilfe hinzuzuziehen, um einen Kreislaufstillstand zu verhindern.
- Junge Erwachsene mit charakteristischen Symptomen einer arrhythmischen Synkope sollen von einem Kardiologen mit einem Elektrokardiogramm (EKG) und in den meisten Fällen einer Echokardiografie sowie einem Belastungstest beurteilt werden.
- Die systematische Abklärung des Risikos in darauf spezialisierten Kliniken wird insbesondere für Personen empfohlen, in deren Familie junge Menschen einen Sudden Cardiac Death (SCD) erlitten haben, oder für Patienten mit einer bekannten kardialen Störung, die mit einem erhöhten SCD-Risiko einhergeht.
- Die Ermittlung von Individuen mit genetischer Vorbelastung und das Screening von Familienmitgliedern können dazu beitragen, Todesfälle bei jungen Menschen mit ererbten Herzerkrankungen zu verhindern.
- Befolgen Sie die aktuellen Leitlinien der European Society of Cardiology (ESC) zur Diagnose und Behandlung von Synkopen.

Behandlung des innerklinischen Kreislaufstillstands (IHCA)

- Kliniken sollen systematisch das Ziel verfolgen, einen IHCA zu erkennen, die CPR sofort zu starten und wenn nötig schnell (< 3 Minuten) zu defibrillieren.
- Alle Klinikmitarbeiter sollen in der Lage sein, einen Kreislaufstillstand schnell zu erkennen, Hilfe zu rufen, die CPR zu starten und zu defibrillieren: einen AED anzulegen und die Sprachanweisungen zu befolgen oder einen manuellen Defibrillator zu verwenden.
- Europäische Kliniken sollen eine einheitliche „Herzalarm“-Standardnummer (2222) einführen.
- Kliniken sollen ein Reanimationsteam haben, das sofort auf IHCA reagiert.
- Alle Mitglieder des Klinikreanimationsteam sollen einen akkreditierten ALS-Kurs für Erwachsene abgeschlossen haben.
- Die Mitglieder des Reanimationsteams sollen die wichtigsten Fertigkeiten und Kenntnisse beherrschen, um einen Kreislaufstillstand zu behandeln, einschließlich manueller Defibrillation, erweitertem Atemwegsmanagement, Anlage eines intravenösen bzw. intraossären Zugangs sowie Identifizierung und Behandlung reversibler Ursachen.
- Das Reanimationsteam soll sich zu Beginn jeder Schicht treffen, um die Teamrollen zu besprechen und zuzuordnen.
- Kliniken sollen die Reanimationsausrüstung standardisieren.

ALS-Erwägungen für einen Kreislaufstillstand außerhalb des Krankenhauses (OHCA)

- Beginnen Sie mit ALS so früh wie möglich.
- Rettungsdienstorganisationen sollen die Kriterien für das Unterlassen und Beenden einer Reanimation unter Berücksichtigung spezifischer lokaler rechtlicher, organisatorischer und kultureller Zusammenhänge einführen (siehe Kapitel 11 Ethik).
- Sie sollen Kriterien für das Unterlassen und Beenden von CPR definieren und sicherstellen, dass die Kriterien lokal validiert werden (siehe Abschnitt 11 Ethik).
- Rettungsdienstorganisationen sollen die Einsatzhäufigkeit des Personals bei Reanimationen beobachten. Eine geringe Einsatzhäufigkeit soll Anlass sein, das Reanimationstraining der Teams asuzuweiten.
- Erwachsene Patienten mit nichttraumatischem OHCA sollen nach lokalen Behandlungsprotokollen in ein Cardiac Arrest Zentrum transportiert werden (siehe Systeme, die Leben retten – Kapitel 4).

Manuelle Defibrillation

Defibrillationsstrategie

- Setzen Sie die Thoraxkompressionen fort, während der Defibrillator geholt und die Pads angelegt werden.
- Defibrillieren Sie gegebenenfalls so früh wie möglich.
- Defibrillieren Sie mit minimaler Unterbrechung der Thoraxkompression. Minimieren Sie die Pause vor und nach dem Schock. Sie erreichen, wenn die Thoraxkompression während des Ladens des Defibrillators fortgesetzt und nach der Defibrillation sofort weitergeführt wird, eine Unterbrechung der Thoraxkompression von weniger als 5 Sekunden.

Abbildung 10 ALS-Algorithmus

- Setzen Sie die Thoraxkompression sofort nach der Schockabgabe fort. Wenn es eine Kombination aus klinischen und physiologischen Anzeichen für eine Rückkehr des Spontankreislaufs (ROSC) gibt, wie z. B. Aufwachen, gezielte Bewegung, Blutdruckkurve oder ein schneller Anstieg des endtidalen Kohlendioxids (etCO2), können Sie erwägen, die Thoraxkompressionen zur Rhythmusanalyse und gegebenenfalls Pulskontrolle zu unterbrechen.

Sichere und effektive Defibrillation

- Minimieren Sie die Brandgefahr, indem Sie eine Sauerstoffmaske oder -brille absetzen und mindestens 1 m von der Brust des Patienten entfernen. Beatmungsgeräte sollen konnektiert bleiben.

- Die anterolaterale Padposition ist die Position der Wahl für die initiale Padplatzierung. Stellen Sie sicher, dass das apikale (laterale) Pad richtig positioniert ist (mittlere Axillarlinie, auf Höhe der V6-Position), d. h. unterhalb der Achselhöhle.

- Bei Patienten mit einem implantierten Schrittmacher platzieren Sie das Pad > 8 cm vom Gerät entfernt oder verwenden Sie eine alternative Padposition. Ziehen Sie auch eine andere Padposition in Betracht, wenn sich der Patient in Bauchlage (biaxillär) oder in einem refraktären defibrillierbaren Rhythmus befindet (siehe unten).

- Bei der Verwendung von mechanischen Reanimationsgeräten, kann ein Schock ohne Unterbrechung der Thoraxkompression sicher abgegeben werden.

- Bei manueller Thoraxkompression ist eine „Hands-on“-Defibrillation, selbst wenn klinische Handschuhe getragen werden, ein Risiko für den Helfer.

Energieniveaus und Anzahl der Schocks

- Verwenden Sie, wenn indiziert, Einzelschocks, gefolgt von einem 2-minütigen Kompressionszyklus.

- Die Verwendung von bis zu 3 Defibrillationen kann nur in Betracht gezogen werden, wenn bei einem beobachteten Kreislaufstillstand als Anfangsrhythmus Kammerflimmern bzw. pulslose ventrikuläre Tachykardie (VF/pVT) auftritt und sofort ein Defibrillator verfügbar ist, z. B. während der Herzkatheterisierung oder am Monitor.

- Die Energieniveaus der Defibrillation bleiben gegenüber den Leitlinien von 2015 unverändert:
  - Bei biphasischer Impulsformen („rectilinear biphasic or biphasic truncated exponential“) geben Sie den ersten Schock mit einer Energie von mindestens 150 J ab.
  - Bei gepulster biphasischer Impulsformen geben Sie den ersten Schock mit 120–150 J ab.

- Wenn der Ersthelfer die empfohlenen Energieeinstellungen des Defibrillators nicht kennt, soll er bei Erwachsenen für alle Schocks die höchste Energieeinstellung wählen.

Wiederkehrendes oder refraktäres VF

- Erwägen Sie, die Schockenergie nach einem unwirksamen Schock und bei Patienten mit Refibrillation zu erhöhen.
- Erwägen Sie für refraktäres VF eine alternative Padposition (z. B. anteriorposterior).
- Verwenden Sie außerhalb von Forschungsvorhaben keine duale (doppelte) sequenzielle Defibrillation für refraktäres VF.

Atemwege und Beatmung

- Beginnen Sie während der CPR mit dem Basismanagement der Atemwege und intensivieren Sie die Maßnahmen je nach Erfahrung schrittweise, bis eine effektive Beatmung erreicht ist.

- Sofern erweiterte Atemwegstechniken, wie z. B. eine Intubation, erforderlich sind, sollen diese nur Ersthelfer mit großer Intubationserfahrung durchführen.

Der Expertenkonsens besagt, dass große Intubationserfahrung einem Erfolg > 95% bei 2 Intubationsversuchen entspricht.

- Streben Sie an, die Thoraxkompression für eine endotracheale Intubation für weniger als 5 Sekunden zu unterbrechen.
- Verwenden Sie Video- oder direkte Laryngoskopie für die endotracheale Intubation, je nach lokalen Behandlungsprotokollen und der Erfahrung der Ersthelfer.
- Verwenden Sie Kapnografie, um die Position des Endotrachealtubus zu bestätigen.
- Geben Sie bei der CPR die höchstmögliche Konzentration inspiratorischen Sauerstoffs.
- Lassen Sie bei jeder Beatmung mehr als 1 Sekunde Zeit, bis sich die Brust sichtbar hebt.
- Sobald ein Endotrachealtubus oder ein supraglottischer Atemweg (SGA) eingeführt wurde, beatmen Sie mit einer Frequenz von 10/min und setzen die Thoraxkompression ohne Beatmungspausen fort. Wenn bei einem SGA eine Leckage zu unzureichender Beatmung führt, unterbrechen Sie die Kompressionen wieder für die Beatmung (Kompressions-Beatmungs-Verhältnis 30:2).

Medikamente und Infusionen

Gefäßzugang

- Versuchen Sie zuerst einen intravenösen (i.v.) Zugang zu legen, um die Medikamentengabe bei Erwachsenen zu ermöglichen.
- Erwägen Sie einen intraossären (i.o.) Zugang, wenn Versuche eines i.v.-Zugangs nicht erfolgreich sind oder ein i.v.-Zugang nicht möglich ist.

Vasopressoren

- Geben Sie Erwachsenen im Kreislaufstillstand mit einem **nichtdefibrillierbaren** Rhythmus so bald wie möglich 1 mg Adrenalin i.v. (i.o.).
- Geben Sie erwachsenen Patienten mit Kreislaufstillstand mit einem **defibrillierbaren** Rhythmus nach dem 3. Schock 1 mg Adrenalin i.v. (i.o.).
- Wiederholen Sie die Gabe von 1 mg Adrenalin i.v. (i.o.) alle 3–5 Minuten, solange die ALS-Maßnahmen fortgeführt werden.

Antiarrhythmika

- Geben Sie Erwachsenen mit Kreislaufstillstand, die nach 3 Defibrillationen noch im VF/pVT sind, 300 mg Amiodaron i.v. (i.o.).
- Geben Sie Erwachsenen mit Kreislaufstillstand, die nach 5 Defibrillationen noch im VF/pVT sind, zusätzlich 150 mg Amiodaron i.v. (i.o.).
- Als Alternative können Sie 100 mg Lidocain i.v. (i.o.) verwenden, wenn Amiodaron nicht zur Verfügung steht oder vor Ort die Entscheidung getroffen wurde, Lidocain statt Amiodaron zu verwenden. Auch Lidocain kann nach 5 Defibrillationsversuchen als 50-mg-Bolus wiederholt werden.

Thrombolytika

- Erwägen Sie eine thrombolytische Therapie, wenn eine Lungenembolie als Grund des Kreislaufstillstand bewiesen ist oder vermutet wird.
- Berücksichtigen Sie, dass Sie die CPR nach der Verabreichung von Thrombolytika 60–90 Minuten fortführen müssen.

Infusionen

- Geben Sie Volumen (Kristalloide) nur i.v.-/i.o, wenn der Kreislaufstillstand durch Hypovolämie verursacht ist bzw. sein kann.

Kapnografie während der erweiterten Reanimationsmaßnahmen

- Verwenden Sie die Kapnografie, um die korrekte Platzierung des Endotrachealtubus während der CPR zu bestätigen.
- Verwenden Sie Kapnografie, um die Qualität der CPR zu überprüfen.
- Ein Anstieg des endtidalen Kohlendioxids ($etCO_2$) während der CPR kann auf einen ROSC hinweisen. Die Thoraxkompression soll jedoch nicht allein aufgrund dieses Hinweises unterbrochen werden.
- Obwohl hohe und ansteigende $etCO_2$-Werte mit erhöhten ROSC- und Überlebensraten nach CPR verbunden sind, brechen Sie nicht allein auf Grund eines niedrigen $etCO_2$-Werts entscheiden, einen Reanimationsversuch ab.

Einsatz der Sonografie während erweiterter Reanimationsmaßnahmen

- Nur qualifizierte Untersucher sollen während des Kreislaufstillstands „Point-of-Care-Ultraschall“ (POCUS) verwenden.
- POCUS darf keine zusätzlichen oder längeren Unterbrechungen der Thoraxkompression verursachen.
- POCUS kann nützlich sein, um behandelbare Ursachen für einen Kreislaufstillstand wie beispielsweise eine Herzbeuteltamponade oder einen Pneumothorax zu diagnostizieren.
- Eine isolierte rechtsventrikuläre Dilatation bei einem Kreislaufstillstand soll nicht als Diagnose einer massiven Lungenembolie gewertet werden.
- Verwenden Sie die Beurteilung der Kontraktilität des Myokards durch POCUS nicht als alleinigen Indikator für die Beendigung der CPR.

Mechanische Geräte zur Thoraxkompression

- Ziehen Sie mechanische Thoraxkompressionen nur in Betracht, wenn qualitativ hochwertige manuelle Thoraxkompressionen nicht praktikabel sind oder die Sicherheit des Anwenders beeinträchtigen.
- Um die Unterbrechungen der Thoraxkompression zu minimieren, soll nur im Umgang mit dem Gerät geschultes Personal mechanische Reanimationsgeräte verwenden.

Extrakorporale CPR

- Betrachten Sie die extrakorporale CPR (eCPR) unter Rahmenbedingungen, unter denen sie möglich ist, als Therapie für ausgewählte Patienten mit Kreislaufstillstand, wenn herkömmliche ALS-Maßnahmen fehlschlagen oder um spezifische Interventionen, wie z. B. Koronarangiografie und perkutane Koronarintervention (PCI), pulmonale Thrombektomie bei massiver Lungenembolie, Wiedererwärmung nach hypothermem Kreislaufstillstand, zu erleichtern.

Periarrest-Arrhythmien

- Die Beurteilung und Behandlung aller Arrhythmien richten sich nach dem Zustand des Patienten (stabil vs. instabil) und der Art der Arrhythmie. Lebensbedrohliche Symptome bei einem instabilen Patienten sind:
  - Schock mit Hypotonie (z. B. systolischer Blutdruck < 90 mmHg) und Symptomen erhöhter sympathischen Aktivität und verminderter zerebraler Durchblutung.
  - Synkope als Folge einer verminderten zerebralen Durchblutung.
  - Herzinsuffizienz manifestiert als Lungenödem (Versagen des linken Ventrikels) und/oder als erhöhtem jugulären venösen Drucks (Versagen des rechten Ventrikels).
  - Myokardischämie kann mit Brustschmerzen (Angina pectoris) oder schmerzfrei als isolierter Befund im 12-Kanal-EKG (stille Ischämie) auftreten.

Tachykardien

- Die elektrische Kardioversion ist die bevorzugte Therapieoption für Tachyarrhythmien bei instabilen Patienten mit potenziell lebensbedrohlichen Symptomen.
- Wache Patienten müssen vor dem Versuch einer Kardioversion anästhesiert bzw. sediert werden.
- Um atriale oder ventrikuläre Tachyarrhythmien zu konvertieren, muss der Schock mit der R-Zacke des Eletrokardiogramms (EKG) synchronisiert werden.
- Bei Vorhofflimmern:
  - Ein initialer synchronisierter Schock ist bei maximaler Defibrillatorenergie anstelle eines eskalierenden Ansatzes, basierend auf aktuellen Daten, eine anerkannte Strategie.

- Bei Vorhofflattern und paroxysmaler supraventrikulärer Tachykardie:
  - Verwenden Sie einen initialen Schock von 70–120 J.
  - Erhöhen Sie für die folgenden Schocks schrittweise die Energie.

- Bei ventrikulärer Tachykardie mit Puls:
  - Verwenden Sie für den ersten Schock ein Energieniveau von 120–150 J.
  - Erwägen Sie eine schrittweise Erhöhung, wenn durch den ersten Schock kein Sinusrhythmus erreicht wurde.
- Gelingt es mit der elektrischen Kardioversion nicht, einen Sinusrhythmus wiederherzustellen, und bleibt der Patient instabil, geben Sie 300 mg Amiodaron über 10–20 Minuten i.v. und versuchen erneut die elektrische Kardioversion. An die „Loading Dose“ von Amiodaron kann sich eine Infusion von 900 mg über 24 Stunden anschließen.
- Wenn der Patient stabil ist, keine bedrohlichen Zeichen oder Symptome vorliegen und der Patient sich nicht weiter verschlechtert, ist eine medikamentöse Behandlung möglich.
- Erwägen Sie die Gabe von Amiodaron zur schnellen Herzfrequenzkontrolle bei AF-Patienten mit hämodynamischer Instabilität und stark reduzierter linksventrikulärer Ejektionsfraktion (LVEF). Bei Patienten mit LVEF < 40% können Sie die niedrigste Betablockerdosis verabreichen, um die Herzfrequenz auf Werte < 110/min zu senken. Geben Sie bei Bedarf zusätzlich Digoxin.

Abbildung 11 Tachykardie-Algorithmus

BRADYKARDIE

Bradykardie

- Wenn eine Bradykardie mit bedrohlichen Symptomen einhergeht, geben Sie 500 µg (0,5 mg) Atropin i.v. (i.o.) und wiederholen Sie dies, wenn nötig, alle 3–5 Minuten bis zu insgesamt maximal 3 mg.
- Wenn die Behandlung mit Atropin unwirksam ist, erwägen Sie Medikamente der zweiten Wahl. Zu diesen gehören Isoprenalin (5 µg/min als initiale Dosierung) und Adrenalin (2–10 µg/min).
- Theophyllin (100–200 mg langsam i.v.) kann verabreicht werden, wenn die Bradykardie durch einen inferioren Myokardinfarkt, nach einer Herztransplantation oder bei einer Rückenmarkverletzung auftritt.
- Geben Sie herztransplantierten Patienten kein Atropin, es kann zu einem höher gradigen AV-Block oder sogar einem Sinusknotenarrest führen. Verabreichen Sie alternativ Theophyllin bzw. Aminophyllin.
- Erwägen Sie die Gabe von Glukagon, wenn Betablocker oder Kalziumkanalblocker als Ursache der Bradykardie in Frage kommen.
- Prüfen Sie die Option einer Schrittmachertherapie bei instabilen Patienten mit symptomatischer Bradykardie, die auf medikamentöse Therapie nicht ansprechen.
- Bei Versagen der transthorakalen Stimulationstherapie (Pacing) ist ein transvenöser Stimulationsversuch sinnvoll.
- Wird die Diagnose einer Asystolie gestellt, prüfen Sie das EKG sorgfältig auf das Vorhandensein von P-Wellen, weil diese, anders als bei echter Asystolie, wahrscheinlich auf kardiale Stimulationstherapie reagieren wird.
- Wenn Atropin wirkungslos und eine transkutane Schrittmachertherapie nicht unverzüglich verfügbar ist, können Sie eine Faustschlagstimulation versuchen, solange Sie auf das Equipment für die Schrittmachertherapie warten.

* Alternative Medikamente sind:
- Aminophyllin
- Dopamin
- Glucagon (wenn die Bradykardie durch ß-Blocker oder Kalziumkanalblocker induziert wurde)
- Glycopyrrolat (kann statt Atropin verwandt werden)

Abbildung 12 Bradykardie-Algorithmus

Unkontrollierte Organspende nach Kreislauftod

- Wenn kein ROSC zu erreichen ist, erwägen Sie eine unkontrollierte Organspende nach Kreislauftod, wenn in ihrem Umfeld ein etabliertes Programm existiert und es den örtlichen Regeln und Gesetzen entspricht.[1]

Nachbesprechung

- Führen Sie auf Basis der Daten ein leistungsorientiertes Debriefing mit den Rettungskräften durch, um die CPR-Qualität und das Patienten-Outcome zu verbessern.

[1] Die Rechtslage zur Organspende nach persistierendem Kreislaufstillstand (Donation after Circulatory Determination of Death, DCD) ist in den deutschsprachigen Ländern unterschiedlich: während in Deutschland für die Organspende grundsätzlich die Feststellung des Hirntodes erforderlich ist, ist in Österreich, der Schweiz und Luxemburg die Organspende bei erfolgloser Reanimation grundsätzlich möglich. Im Moment wird sie allerdings aus organisatorisch/logistischen Gründen nur an wenigen Orten durchgeführt

Besondere Umstände

Diese Leitlinien für den Kreislaufstillstand unter besonderen Umständen hat der ERC basierend auf dem International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation Science with Treatment Recommendations 2020 erstellt. Dieser Abschnitt enthält Leitlinien zu den Modifikationen der lebensrettenden Basismaßnahmen und erweiterten lebensrettenden Maßnahmen zur Prävention und Behandlung des Kreislaufstillstand unter besonderen Umständen; spezielle Ursachen (Hypoxie, Trauma, Anaphylaxie, Sepsis, Hypo-/Hyperkaliämie und andere Elektrolytstörungen, Hypothermie, Lawinentod, Hyperthermie und maligne Hyperthermie, Lungenembolie, Koronarthrombose, Herzbeuteltamponade, Spannungspneumothorax, Giftstoffe), spezielles Umfeld (Operationssaal, Herzchirurgie, Herzkatheterlabor, Dialyseeinheit, Zahnkliniken, Transport, z. B. Flugzeuge oder Kreuzfahrtschiffe, Sport, Ertrinken, Großschadensereignisse) und besondere Patientengruppen (Asthma und COPD, neurologische Erkrankungen, krankhafte Adipositas, Schwangerschaft).

Es gibt keine wesentlichen Änderungen in den Leitlinien 2021 für besondere Umstände bei Erwachsenen. Es wird aber mehr Wert auf die Priorisierung der Erkennung und Behandlung reversibler Ursachen bei Kreislaufstillstand durch besondere Umstände gelegt. Die Leitlinien spiegeln die zunehmende Evidenz für extrakorporale CPR (eCPR) als Managementstrategie für ausgewählte Patienten mit Kreislaufstillstand in einem Umfeld wider, in dem sie umgesetzt werden kann. Diese ERC-Leitlinie folgt europäischen und internationalen Leitlinien für Behandlungsempfehlungen (Elektrolytstörungen, Sepsis, Koronarthrombose, unbeabsichtigte Unterkühlung und Lawinenrettung). Der Abschnitt über Traumata wurde unter Einbeziehung zusätzlichen Maßnahmen zur Blutungskontrolle überarbeitet. Der Abschnitt über toxische Substanzen enthält eine umfangreiche Ergänzung, die auf das Management spezifischer toxischer Substanzen fokussiert. Die Prognose einer erfolgreichen Wiedererwärmung bei hypothermen Patienten folgt differenzierteren Scoringsystemen (HOPE-Score, ICE-Score). Bei der Lawinenrettung wird der Beatmung Vorrang eingeräumt, da Hypoxie die wahrscheinlichste Ursache des Kreislaufstillstands ist. Aufgrund der zunehmenden Anzahl von Patienten, die einen Kreislaufstillstand in speziellen Umgebungen erleiden, wurden Empfehlungen für den Kreislaufstillstand im Herzkatheterlabor und in der Dialyseeinheit hinzugefügt. Die Kernaussagen dieses Abschnitts sind in Abbildung 13 dargestellt.

Abbildung 13 Kernaussagen Besondere Umstände

Besondere Ursachen

Hypoxie

- Folgen Sie dem Standard-ALS-Algorithmus, wenn Sie Patienten mit asphyktischem Kreislaufstillstand wiederbeleben.
- Höchste Priorität hat die Behandlung der Ursachen der Asphyxie bzw. Hypoxämie, da dies eine potenziell reversible Ursache für den Kreislaufstillstand ist.
- Eine effektive Beatmung mit der höchstmöglichen inspiratorischen Sauerstoffkonzentration ist bei Patienten mit asphyktischem Kreislaufstillstand dringend indiziert.

Hypovolämie

Traumatisch bedingter Kreislaufstillstand (TCA)

- Die Reanimation des TCA soll sich auf die sofortige, gleichzeitige Behandlung reversibler Ursachen konzentrieren.
- Die Reaktion auf TCA ist zeitkritisch und der Erfolg hängt von einer gut etablierten Überlebenskette ab, einschließlich einer gezielten außerklinischen Versorgung und einer Weiterversorgung in Traumazentren.
- TCA (hypovolämischer Schock, obstruktiver Schock, neurogener Schock) unterscheidet sich vom Kreislaufstillstand aus medizinischer Ursache. Dies spiegelt sich im Behandlungsalgorithmus wider (Abbildung 14).
- Nutzen Sie die Sonografie, um die zugrunde liegende Ursache für den Kreislaufstillstand zu identifizieren und Wiederbelebungsmaßnahmen gezielt einzusetzen.

TRAUMATISCHER KREISLAUFSTILLSTAND PERI-ARREST

Abbildung 14 Trauma-Algorithmus

- Die gleichzeitige Behandlung reversibler Ursachen hat Vorrang vor Thoraxkompressionen. Die Thoraxkompression darf die Behandlung reversibler Ursachen bei TCA nicht verzögern.
- Therapieren Sie Blutungen mit äußerem Druck, hämostatischer Gaze, Tourniquets und einer Beckenschlinge.
- „Don't pump an empty heart" – Volumentherapie!
- Die Reanimationsthorakotomie (RT) spielt bei der TCA und der traumatischen Periarrest-Situation eine Rolle.

Anaphylaxie

- Erkennen Sie eine Anaphylaxie anhand der Probleme des Atemwegs (Schwellung), der Atmung (Keuchen oder anhaltendem Husten) oder des Kreislaufs (Hypotonie) mit oder ohne Haut- und Schleimhautveränderungen. Dies kann bei einem Patienten mit einer Allergie im Zusammenhang mit dem bekannten Auslöser oder als Verdacht auf Anaphylaxie bei einem Patienten ohne Allergie in der Vorgeschichte auftreten.
- Rufen Sie frühzeitig um Hilfe.
- Entfernen oder stoppen Sie den Auslöser, sofern möglich.
- Geben Sie Adrenalin 0,5 mg (entsprechend 0,5 ml einer 1-mg/ml-Ampulle Adrenalin) in den anterolateralen Oberschenkel intramuskulär (i.m.), sobald der Verdacht einer Anaphylaxie besteht. Wiederholen Sie die Adrenalin-i.m.-Gabe, wenn sich der Zustand des Patienten nach etwa 5 Minuten nicht verbessert hat.
- Sorgen Sie dafür, dass der Patient liegt. Lassen Sie den Patienten nicht plötzlich aufstehen oder sich hinsetzen.
- Verwenden Sie das ABCDE-Konzept und behandeln Sie Probleme frühzeitig (Sauerstoff, Infusion, Monitoring).

- Geben Sie frühzeitig einen kristalloiden Flüssigkeitsbolus i.v. und überwachen Sie die Reaktion. Möglicherweise sind große Flüssigkeitsmengen erforderlich.
- Erwägen Sie einen Adrenalin-i.v.-Bolus (20–50 µg) oder eine Adrenalin-i.v.-Infusion bei therapierefraktärer Anaphylaxie oder in speziellen Behandlungseinrichtungen, in denen die Möglichkeit dazu besteht.
- Erwägen Sie alternative Vasopressoren wie Vasopressin, Noradrenalin, Metaraminol, Phenylephrin bei der therapierefraktären Anaphylaxie.
- Erwägen Sie Glukagon i.v. bei Patienten, die Betablocker einnehmen.
- Beginnen Sie mit Thoraxkompression und ALS, sobald ein Kreislaufstillstand zu vermuten ist, und folgen Sie den Standardleitlinien.
- Erwägen Sie den Einsatz eines „extracorporal life support system“ (ECLS) oder einer „extracorporeal cardiopulmonary resuscitation“ (eCPR) bei Patienten mit Periarrest oder Kreislaufstillstand als Notfalltherapie, wenn dies in Ihrem Umfeld möglich ist.
- Folgen Sie den bestehenden Leitlinien für die Untersuchung und Nachsorge von Patienten mit vermuteter oder gesicherter Anaphylaxie.

Sepsis
Prävention des Kreislaufstillstands bei Sepsis

- Befolgen Sie das „Surviving Sepsis Guidelines Hour-1-Bundle“ zur initialen Reanimation bei Patienten mit Sepsis und septischem Schock.

Im Einzelnen:

- Messen Sie den Laktatspiegel.
- Entnehmen Sie Blutkulturen bevor Sie Antibiotika geben.
- Geben Sie Breitbandantibiotika.
- Beginnen Sie mit der schnellen Infusion von 30 ml/kgKG Kristalloid bei Hypotonie oder bei einem Laktatspiegel ≥ 4 mmol/l.
- Applizieren Sie Vasopressoren, wenn der Patient während oder nach der Flüssigkeitsgabe hypoton ist, um einen mittleren arteriellen Druck (MAP) von ≥ 65 mmHg aufrechtzuerhalten.

Behandlung des Kreislaufstillstand bei Sepsis

- Folgen Sie den Standard-ALS-Leitlinien, einschließlich der Gabe der maximal möglichen inspiratorischen Sauerstoffkonzentration.
- Intubieren Sie endotracheal, wenn Sie dies sicher beherrschen.
- Nehmen Sie im Zuge einer Venenpunktion venöse Blutgas-, Laktat-, Elektrolytwerte ab.
- Infundieren Sie einen initialen i.v.-Bolus von 500 ml Kristalloid. Erwägen Sie die Gabe weiterer Boli.
- Diagnostizieren und kontrollieren Sie, wenn möglich, die Sepsisursache und geben Sie frühzeitig Antibiotika.

Hypo-/Hyperkaliämie und andere Elektrolytstörungen

- Denken Sie an eine Hyperkaliämie oder Hypokaliämie bei allen Patienten mit Arrhythmie oder Kreislaufstillstand.
- Überprüfen Sie das Serumkalium mithilfe von Point-of-Care-Tests, falls verfügbar.
- Das EKG ist möglicherweise am raschesten für die Diagnose verfügbar.

Behandlung von Hyperkaliämie

- Protect the heart!
- Verschieben Sie Kalium nach intrazellulär.
- Entfernen Sie Kalium aus dem Körper.
  - › Erwägen Sie die Einleitung einer Dialyse während der CPR bei therapierefraktärem hyperkaliämischem Kreislaufstillstand.
  - › Erwägen Sie eCPR.
- Überwachen Sie den Kalium- und Glukosespiegel im Serum.
- Verhindern Sie das Wiederauftreten einer Hyperkaliämie.

Patient ohne Kreislaufstillstand

- Verwenden Sie das ABCDE-Konzept und korrigieren Sie alle Anomalien, sorgen Sie für einen i.v.-Zugang.
- Überprüfen Sie den Serumkaliumspiegel. Verwenden Sie, falls verfügbar, ein Blutgasanalysegerät (BGA-Gerät) und senden Sie eine Probe an das Labor.
- Schreiben Sie ein EKG und suchen Sie nach Zeichen der Hyperkaliämie.
- Kardiales Monitoring ist indiziert, wenn das Serumkalium ≥ 6,5 mmol/l ist oder wenn sich der Patient akut unwohl fühlt.

Folgen Sie dem Hyperkaliämiealgorithmus, der sich an der Schwere der Hyperkaliämie und den EKG-Veränderungen orientiert.

Mäßige Hyperkaliämie (Serumkalium 6,0–6,4 mmol/l)

- Verschieben Sie Kalium in die Zellen: Geben Sie 10 IE kurz wirkendes Insulin und 25 g Glukose (250 ml Glukose 10 %) i.v. über 15–30 Minuten (Wirkungseintritt nach 15–30 Minuten; maximale Wirkung nach 30–60 Minuten; Wirkdauer 4–6 Stunden; Blutzuckermessung). Behandeln Sie Patienten mit einem Blutglukosespiegel < 7 mmol/l vor der Behandlung 5 Stunden lang mit 50 ml/h 10%iger Glukose.
- Entfernen Sie Kalium aus dem Körper: Erwägen Sie die orale Gabe eines Kaliumsenkers, z. B. Natriumzirkoniumzyklosilizat (SZC) oder eines Kationenaustauscherharzes, wie Patiromer oder Kalziumresonium, je nach lokaler Praxis.

Schwere Hyperkaliämie (Serumkalium ≥ 6,5 mmol/l) ohne EKG-Veränderungen

- Suchen Sie frühzeitig Hilfe von Experten.
- Verschieben Sie Kalium in die Zellen: Infundieren Sie Insulin/Glukose (wie oben).
- Verschieben Sie Kalium in die Zellen: Vernebeln Sie Salbutamol 10–20 mg (Wirkungseintritt 15–30 Minuten; Wirkdauer 4–6 Stunden).
- Entfernen Sie Kalium aus dem Körper: Geben Sie SZC (Wirkungseintritt nach 60 Minuten) oder Patiromer (Wirkungseintritt nach 4–7 Stunden) und erwägen Sie eine Dialyse.

Schwere Hyperkaliämie (Serumkalium ≥ 6,5 mmol/l) mit pathologischen EKG-Veränderungen

- Suchen Sie frühzeitig Expertenhilfe.
- Protect the heart: Geben Sie 10 ml Kalziumchlorid 10 % i.v. über 2–5 Minuten (Wirkeintritt 1–3 Minuten, erneut EKG ableiten, eine weitere Dosis, wenn die pathologischen EKG-Veränderungen weiter bestehen).
- Verschieben Sie Kalium in die Zellen: Infundieren Sie Insulin/Glukose (wie oben).

- Verschieben Sie Kalium in die Zellen: Vernebeln Sie Salbutamol 10–20 mg (wie oben).

- Entfernen Sie Kalium aus dem Körper: Geben Sie SZC oder Patiromer (siehe oben) und denken Sie an eine Dialyse, von vornherein oder wenn die Behandlung nicht anspricht.

Patient mit Kreislaufstillstand

- Sichern Sie, wenn möglich, die Diagnose Hyperkaliämie mit einer Blutgasanalyse.

- Protect the heart: Geben Sie 10 ml Kalziumchlorid 10 % i.v. als schnelle Bolusinjektion. Denken Sie daran, die Dosis zu wiederholen, wenn der Kreislaufstillstand refraktär ist oder länger andauert.

- Verschieben Sie Kalium in die Zellen: Geben Sie 10 IE lösliches Insulin und 25 g Glukose als schnelle i.v.-Injektion. Überwachen Sie den Blutzucker. Infundieren Sie 10%ige Glukose unter Blutzuckerkontrolle, um eine Hypoglykämie zu vermeiden.

- Verschieben Sie Kalium in die Zellen: Geben Sie 50 mmol Natriumbikarbonat (50 ml 8,4%ige Lösung) als schnelle i.v.-Injektion.

- Entfernen Sie Kalium aus dem Körper: Denken Sie an eine Dialyse bei refraktärem hyperkaliämischen Kreislaufstillstand.

- Erwägen Sie die Verwendung eines Thoraxkompressionsgeräts, wenn eine längere CPR erforderlich ist.

- Erwägen Sie ECLS oder eCPR bei Patienten in einer Periarrest-Situation oder im Kreislaufstillstand als Notfalltherapie, wenn dies in Ihrem Umfeld möglich ist.

Behandlung der Hypokaliämie

- Bringen Sie den Kaliumspiegel wieder in Ordnung (Applikationsweg und -geschwindigkeit richten sich nach der klinischen Dringlichkeit).

- Prüfen Sie, ob es potenziell exazerbierende Faktoren gibt, z. B. Digoxintoxizität, Hypomagnesiämie.

- Überwachen Sie das Serumkalium. Der Ersatzbedarf richtet sich nach dem Kaliumspiegel.

- Verhindern Sie ein erneutes Auftreten, indem Sie die Ursache herausfinden und beseitigen.

Hypothermie

Unbeabsichtigte Unterkühlung

- Stellen Sie die Kerntemperatur mit einem für niedrige Temperaturen geeigneten Thermometer fest: tympanische Messung bei Spontanatmung, ösophageale bei Patienten mit einem Trachealtubus oder einem Larynxtubus mit Absaugkanal.

- Überprüfen Sie bis zu einer Minute lang die Vitalfunktionen.

- Präklinisch sind Isolationsdecke, Triage, schneller Transport in ein Krankenhaus und Wiedererwärmung die Schlüsselinterventionen.

- Hypotherme Patienten mit Risikofaktoren für einen bevorstehenden Kreislaufstillstand, d. h. Kerntemperatur < 30 °C, ventrikuläre Arrhythmie, systolischer Blutdruck < 90 mmHg, und Patienten im Kreislaufstillstand sollten idealerweise zur Wiedererwärmung direkt in ein Zentrum mit der Möglichkeit einer extrakorporalen Zirkulation (ECLS) gebracht werden.

- Patienten mit hypothermem Kreislaufstillstand sollen während des Transports kontinuierlich reanimiert werden.
- Thoraxkompressionen und Beatmung sollen sich nicht von der bei normothermen Patienten unterscheiden.
- Wenn das Kammerflimmern (VF) nach 3 Schocks persistiert, warten Sie mit weiteren Defibrillationsversuchen bis die Kerntemperatur > 30 °C beträgt.
- Warten Sie auch mit Adrenalingaben, wenn die Kerntemperatur < 30°C ist.
- Bei einer Kerntemperatur > 30°C verlängern Sie das Doseirungsintervall für Adrenalin auf 6–10 Minuten.
- Wenn ein längerer Transport ansteht oder das Gelände schwierig ist, wird die Verwendung eines mechanischen CPR-Geräts empfohlen.
- Bei hypothermen Patienten im Kreislaufstillstand < 28°C kann die CPR verzögert begonnen werden, wenn sie vor Ort zu gefährlich oder nicht durchführbar ist. Es kann intermittierend reanimiert werden, wenn eine kontinuierliche CPR nicht möglich ist.
- Die Prognose für eine erfolgreiche Wiedererwärmung im Krankenhaus soll auf dem HOPE- oder ICE-Score basieren. Die traditionelle Prognoseerstellung im Krankenhaus auf Basis des Serumkaliums ist nicht zuverlässig.
- Bei hypothermem Kreislaufstillstand soll eine Wiedererwärmung mit ECLS durchgeführt werden, vorzugsweise mit extrakorporaler Membranoxygenierung (ECMO) über einen kardiopulmonalen Bypass (CPB).
- Wenn ein ECLS-Zentrum nicht innerhalb von Stunden (z. B. 6 Stunden) erreicht werden kann, soll die Wiedererwärmung ohne ECLS in einem peripheren Krankenhaus eingeleitet werde.

Abbildung 15 Intermittierend CPR bei hypothermen Patienten

Lawinenrettung

- Beginnen Sie bei Kreislaufstillstand mit 5 Beatmungen, da Hypoxie die wahrscheinlichste Ursache ist.
- Arbeiten Sie nach Standard-ALS, wenn die Verschüttungszeit < 60 Minuten ist.
- Nutzen Sie bei Lawinenopfern mit einer Verschüttungszeit > 60 Minuten ohne Zeichen für eine Atemwegsverlegung oder zusätzliche Verletzungen, die nicht mit dem Leben vereinbar sind, alle Reanimationsmaßnahmen, einschließlich ECLS-Wiedererwärmung.
- Betrachten Sie eine CPR bei einem Kreislaufstillstand mit einer Verschüttungszeit von > 60 Minuten und zusätzlichen Hinweisen auf einen verlegten Atemweg als sinnlos.
- Die Prognose nach einer erfolgreiche Wiedererwärmung im Krankenhaus soll auf dem HOPE-Score basieren. Die traditionelle Triage mit Serumkalium und Kerntemperatur (Grenzwerte 7 mmol/l bzw. 30 °C) ist nicht zuverlässig.

Hyperthermie und maligne Hyperthermie

Hyperthermie

- Die Messung der Kerntemperatur soll verfügbar sein, um die Behandlung zu steuern.
- **Hitzeesynkope**: Patienten in eine kühle Umgebung bringen, passiv abkühlen lassen und orale isotone oder hypertone Flüssigkeiten bereitstellen.
- **Hitzeerschöpfung**: Patienten in eine kühle Umgebung bringen, flach lagern, isotone oder hypertone Flüssigkeit i.v. verabreichen, zusätzlich Elektrolytersatztherapie mit isotoner Flüssigkeit in Betracht ziehen. Der Ersatz mit 1–2 l Kristalloiden mit 500 ml/h ist häufig ausreichend.
- Einfache externe Kühlmaßnahmen sind normalerweise nicht erforderlich, das wären Wärmeleitung, Wärmeströmung und Verdunstung (siehe Abschnitt 10 Erste Hilfe).
- **Hitzschlag**: „Cool and Run“ wird empfohlen:
  - Bringen Sie den Patienten in eine kühle Umgebung.
  - Legen Sie ihn flach hin.
  - Kühlen Sie sofort aktiv durch komplette Körperimmersion (vom Hals abwärts) in Wasser (1–26 °C) bis zu einer Kerntemperatur < 39 °C.
  - Wenn kein Eintauchen in Wasser möglich ist, beginnen Sie sofort mit der aktiven oder passiven Technik, die die schnellste Abkühlgeschwindigkeit verspricht.
  - Verabreichen Sie isotone oder hypertone i.v.-Infusionen (mit Serumnatrium 130 mmol/l bis zu 3×100 ml NaCl 3 %).
  - Erwägen Sie einen zusätzlichen Elektrolytersatz durch isotone Flüssigkeiten. Es können erhebliche Flüssigkeitsmengen erforderlich sein.
  - Bei einem Hitzschlag unter Belastung ist eine Abkühlgeschwindigkeit von mehr als 0,10 °C pro Minute sicher und wünschenswert.
  - Befolgen Sie das ABCDE-Konzept bei jedem Patienten mit sich verschlechternden Vitalfunktionen.

Maligne Hyperthermie

- Stoppen Sie sofort das auslösende Agens.
- Geben Sie Sauerstoff.
- Streben Sie durch Hyperventilation eine Normokapnie an.
- Erwägen Sie die Korrektur einer schweren Azidose mit Natriumbikarbonat (1–2 mmol/kgKG).
- Behandeln Sie eine Hyperkaliämie (Kalzium, Glukose/Insulin, Hyperventilation) (siehe Hyperkaliämiealgorithmus).

- Geben Sie Dantrolen (zu Beginn 2,5 mg/kgKG und je nach Bedarf weitere 10 mg/kgKG).
- Beginnen Sie mit aktiver Kühlung.
- Bei Kreislaufstillstand folgen Sie dem ALS-Algorithmus und kühlen Sie weiter.
- Nach Rückkehr des Spontankreislaufs (ROSC) überwachen Sie den Patienten 48–72 Stunden lang engmaschig, da bei 25 % der Patienten ein Rückfall auftritt.
- Wenden Sie sich für Rat und Weiterbehandlung an ein Expertenzentrum für maligne Hyperthermie.

Thrombose

Lungenembolie

Prävention des Kreislaufstillstands

- Agieren Sie gemäß ABCDE-Konzept:
- Airway
- Behandeln Sie lebensbedrohliche Hypoxie mit hohem Sauerstoffflow.
- Breathing
- Denken Sie an eine Lungenembolie (LE) bei allen Patienten mit plötzlichem Auftreten einer zunehmenden Dyspnoe bei Fehlen einer bekannten Lungenerkrankung. Schließen Sie immer einen Pneumothorax und eine Anaphylaxie aus.
- Circulation
- Leiten Sie ein 12-Kanal-EKG ab. Schließen Sie ein akutes Koronarsyndrom aus und suchen Sie nach Zeichen rechtsventrikulärer Belastung.
- Identifizieren Sie bestehende hämodynamische Instabilität und eine Hochrisiko-LE.
- Führen Sie eine bettseitige Echokardiografie durch.
- Beginnen Sie bereits während der Diagnostik eine Antikoagulationstherapie (Heparin 80 IE/kgKG i.v.), es sei denn, es gibt Anzeichen für eine Blutung oder absolute Kontraindikationen.
- Sichern Sie die Diagnose mit einer computertomografischen Lungenangiografie (CTPA).
- Gründen Sie ein multidisziplinäres Team, das Entscheidungen über das Management von Hochrisiko-LE trifft (abhängig von den lokalen Ressourcen).
- Führen Sie bei sich schnell verschlechternden Patienten notfallmäßig eine Thrombolyse durch.
- Erwägen Sie eine chirurgische Embolektomie oder eine kathetergesteuerte Behandlung als Alternative zur Notfallthrombolyse bei sich schnell verschlechternden Patienten.
- Disability
- Exposure
- Fordern Sie Informationen zur Vorgeschichte, prädisponierenden Faktoren und Medikamenten an, die die Diagnose einer Lungenembolie unterstützen können:
  - Frühere Lungenembolie oder tiefe Venenthrombose (TVT).
  - Operation oder Immobilisierung innerhalb der letzten vier Wochen.
  - Aktives Krebsleiden.
  - Klinische Anzeichen einer TVT.

- Orale Kontrazeptiva oder Hormonersatztherapie.
- Langstreckenflüge.

Management des Kreislaufstillstand

- Der Kreislaufstillstand stellt sich üblicherweise als pulslose elektrische Aktivität (PEA) dar.
- Niedrige $etCO_2$-Werte (< 1,7 kPa/13 mmHg) unter sehr guten Thoraxkompressionen können die Diagnose einer Lungenembolie stützen, obgleich dies ein unspezifisches Zeichen ist.
- Erwägen Sie eine Notfallechokardiografie durch einen erfahrenen Untersucher als zusätzliches diagnostisches Verfahren.
- Applizieren Sie Thrombolytika, wenn eine LE als Ursache des Kreislaufstillstand zu vermuten ist.
- Wenn Thrombolytika gegeben wurden, sollen Sie mindestens 60–90 Minuten reanimieren, bevor Sie den Reanimationsversuch beenden.
- Nutzen Sie bei Kreislaufstillstand Thrombolytika, die chirurgische Embolektomie oder die perkutane Thrombektomie, wenn eine LE als Ursache des Kreislaufstillstands bekannt ist.
- Erwägen Sie in einem Umfeld, in dem diese möglich ist, eCPR als Notfalltherapie für ausgewählte Patienten mit Kreislaufstillstand, wenn die konventionelle CPR versagt.

Koronarthrombose

Vorsorge und Vorbereitung:

- Fördern Sie kardiovaskuläre Prävention, um das Risiko akuter Ereignisse zu verringern.
- Unterstützen Sie die Gesundheitserziehung, um Verzögerungen bis zum ersten medizinischen Kontakt zu verringern.
- Fördern Sie lebensrettende Basismaßnahmen durch Laien, um die Chance einer CPR durch Notfallzeugen zu erhöhen.
- Stellen Sie angemessene Ressourcen für ein besseres Management sicher.
- Verbessern Sie Qualitätsmanagementsysteme und Indikatoren für eine bessere Qualitätsüberwachung.

Erkennen Sie Symptome, die auf eine Koronarthrombose hindeuten, und aktivieren Sie das STEMI-Netzwerk (ST-Elevation Myocardial Infarction):

- Brustschmerz vor dem Kreislaufstillstand.
- Bekannte koronare Herzkrankheit.
- Initialer Rhythmus: VF, pulslose ventrikuläre Tachykardie (pVT).
- ST-Hebung im 12-Kanal-EKG nach Reanimation.

Reanimieren Sie und behandeln Sie mögliche Ursachen. Legen Sie zudem eine Reperfusionsstrategie fest:

- Patienten mit dauerhaftem ROSC
  - STEMI-Patienten:
    - Primäre perkutane Koronarintervention (PCI) ≤ 120 Minuten nach Diagnose: Aktivieren Sie das Katheterlabor und transportieren Sie den Patienten unmittelbar zur PCI.
    - Primäre PCI in ≤ 120 Minuten nicht möglich: Führen Sie eine prähospitale Thrombolyse durch und bringen Sie den Patienten in ein PCI-Zentrum (Abbildung 16).

KORONARTHROMBOSE

Abbildung 16 Reanimation bei Koronarthrombose

- Nicht-STEMI-Patienten: Individualisieren Sie Ihre Entscheidungen unter Berücksichtigung des Patientenstatus, des OHCA-Umfelds und der EKG-Befunde.
  - Prüfen Sie schnell die Alternativdiagnosen, falsifizieren Sie nichtkoronare Ursachen und kontrollieren Sie den Patientenstatus.
  - Sorgen Sie für eine dringliche Koronarangiografie (≤ 120 Minuten), wenn der Verdacht auf eine anhaltende Myokardischämie besteht oder der Patient hämodynamisch bzw. elektrisch instabil ist.
  - Erwägen Sie eine verzögerte Koronarangiografie, wenn kein Verdacht auf anhaltende Ischämie besteht und der Patient stabil ist.

- Patienten ohne dauerhaften ROSC: Bewerten Sie Umfeld, Patientenstatus und verfügbaren Ressourcen.
  - Aussichtslos: CPR stoppen.
  - Nicht aussichtslos: Prüfen Sie die Möglichkeit eines Transports des Patienten in ein perkutanes Koronarinterventionszentrum (PCI) unter laufender CPR (Abbildung 16).
    - Erwägen Sie mechanische Thoraxkompression und eCPR.
    - Ziehen Sie die Koronarangiografie in Betracht.

Herzbeuteltamponade

- Dekomprimieren Sie das Perikard sofort.
- Die Point-of-Care-Echokardiografie sichert die Diagnose.
- Führen Sie eine Notfallthorakotomie oder eine ultraschallgeführte Perikardiozentese durch.

Spannungspneumothorax

- Die Diagnose eines Spannungspneumothorax bei einem Patienten mit Kreislaufstillstand oder hämodynamischer Instabilität muss auf einer klinischen Untersuchung oder einem Point-of-Care-Ultraschall (POCUS) gründen.

- Dekomprimieren Sie den Pneumothorax sofort durch eine Thorakostomie, wenn bei Kreislaufstillstand oder schwerer Hypotonie ein Spannungspneumothorax vermutet wird.

- Die Nadeldekompression dient als sofortige Behandlung, sie soll mit speziellen Nadeln (länger, nicht knickend) durchgeführt werden.

- Jeder Versuch einer Nadeldekompression unter CPR soll von einer offenen Thorakostomie oder der Anlage einer Thoraxdrainage gefolgt sein, sofern die Expertise verfügbar ist.

- Die Pneumothoraxdekompression behandelt den Spannungspneumothorax wirksam und hat deshalb Vorrang vor anderen Maßnahmen.

Vergiftung

Prävention

- Eine Vergiftung führt selten zu einem Kreislaufstillstand.

- Behandeln Sie hypertensive Notfälle mit Benzodiazepinen, Vasodilatatoren und reinen Alphaantagonisten.

- Eine arzneimittelbedingte Hypotonie spricht normalerweise auf i.v.-Flüssigkeitsgabe an.

- Nutzen Sie, sofern verfügbar, zusätzlich zu den ALS-Maßnahmen zur Therapie von Arrhythmien spezielle Maßnahmen.

- Planen Sie frühzeitig ein erweitertes Atemwegsmanagement.

- Applizieren Sie, soweit verfügbar, so bald wie möglich Antidota.

Behandlung des Kreislaufstillstand

- Die Schwelle für Ihre persönliche Sicherheit soll niedrig sein (Eigenschutz!).

- Überlegen Sie, welche spezifischen Behandlungsoptionen wie Antidot, Dekontamination und verbesserte Elimination möglich sind.

- Verwenden Sie keine Mund-zu-Mund-Beatmung bei Intoxikation mit Zyanid, Schwefelwasserstoff, Ätzmitteln und Organophosphaten.

- Schließen Sie alle reversiblen Ursachen für einen Kreislaufstillstand aus, auch Elektrolytstörungen, die allerdings indirekt durch Toxine verursacht sein können.

- Messen Sie die Temperatur des Patienten, da bei Intoxikationen eine Hypo- oder Hyperthermie auftreten kann.

- Seien Sie bereit, über einen längeren Zeitraum zu reanimieren. Die Toxinkonzentration kann sinken, da das Toxin während langdauernder Reanimationsmaßnahmen metabolisiert oder ausgeschieden wird.

- Nehmen Sie zur Behandlung des intoxikierten Patienten Kontakt mit regionalen oder nationalen Giftzentren auf.

- Erwägen Sie in einem Umfeld, in dem sie möglich ist, die eCPR als Therapie für ausgewählte Patienten mit Kreislaufstillstand, wenn die konventionelle CPR versagt.

Spezielles Umfeld

Gesundheitseinrichtungen

Kreislaufstillstand im Operationssaal (OP)

- Erkennen Sie den Kreislaufstillstand durch kontinuierliche Überwachung.

- Informieren Sie den Chirurgen und das OP-Team. Rufen Sie Hilfe und lassen Sie einen Defibrillator besorgen.
- Beginnen Sie effektive Thoraxkompressionen und suffiziente Beatmung.
- Folgen Sie dem ALS-Algorithmus mit besonderem Fokus auf reversible Ursachen, insbesondere Hypovolämie (Anaphylaxie, Blutung), Hypoxie, Spannungspneumothorax, Thrombose (Lungenembolie).
- Nutzen Sie die Sonografie, um die Wiederbelebung zu steuern.
- Passen Sie die Höhe des OP-Tischs an, um eine effektive CPR zu ermöglichen.
- Überprüfen Sie die Atemwege und überprüfen Sie die $etCO_2$-Kurve.
- Applizieren Sie Sauerstoff mit einer inspiratorische Sauerstofffraktion (FiO_2) von 1,0.
- Offene Herzkompression soll als wirksame Alternative zur geschlossenen Thoraxkompression überlegt werden.
- Ziehen Sie die eCPR als Therapie für ausgewählte Patienten mit Kreislaufstillstand in Betracht, wenn die konventionelle CPR versagt.

Herzchirurgie

Vorsorge und Vorbereitung

- Stellen Sie eine adäquate Ausbildung des Personals hinsichtlich der Reanimationstechnik und den erweiterten Maßnahmen sicher.
- Gewährleisten Sie, dass auf der Intensivstation die Ausrüstung für eine Notfallsternotomie verfügbar ist.
- Verwenden Sie Sicherheitschecklisten.

Erkennen Sie einen Kreislaufstillstand und aktivieren Sie den entsprechenden Algorithmus

- Erkennen und therapieren Sie Zustandsverschlechterungen des postoperativen Herzpatienten.
- Erwägen Sie eine Echokardiografie.
- Bestätigen Sie den Kreislaufstillstand auf Grund der klinischen Zeichen und der pulslosen Blutdruckkurven.
- Rufen Sie Hilfe und aktivieren Sie den entsprechenden Algorithmus.

Reanimieren Sie und behandeln Sie mögliche Ursachen

- Reanimieren Sie nach einem **modifizierten ALS-Algorithmus**:
  - VF/pVT: Defibrillieren Sie mit bis zu 3 aufeinanderfolgende Schocks (< 1 Minute).
  - Asystolie/extreme Bradykardie: Verwenden Sie frühzeitig einen Schrittmacher (< 1 Minute).
  - PEA: Korrigieren Sie potenziell reversible Ursachen. Wenn der Patient an einen Schrittmacher angeschlossen ist, deaktivieren Sie die Stimulation, um VF auszuschließen.
    → Kein ROSC:
  - Beginnen Sie mit Thoraxkompressionen und Beatmung.
  - Führen Sie frühzeitig eine Resternotomie durch (< 5 Minuten).
  - Erwägen Sie Geräte zur Kreislaufunterstützung und eCPR.

Katheterlabor

Vorsorge und Vorbereitung

- Stellen Sie eine adäquate Ausbildung des Personals hinsichtlich der Reanimationstechnik und den erweiterten Maßnahmen sicher.

- Verwenden Sie Sicherheitschecklisten.

Erkennen Sie einen Kreislaufstillstand und aktivieren Sie den entsprechenden Algorithmus.

- Überprüfen Sie regelmäßig den Status des Patienten und überwachen Sie seine Vitalfunktionen.

- Erwägen Sie eine Echokardiografie bei hämodynamischer Instabilität oder Verdacht auf Komplikation.

- Rufen Sie Hilfe und aktivieren Sie den entsprechenden Algorithmus.

Reanimieren Sie und behandeln Sie mögliche Ursachen

- Reanimieren Sie nach einem **modifizierten ALS-Algorithmus**:
  - VF/pVT-Kreislaufstillstand: Defibrillieren Sie mit bis zu 3 aufeinanderfolgenden Schocks → kein ROSC → Reanimation nach ALS-Algorithmus.
  - Asystolie/PEA → Reanimation nach ALS-Algorithmus.

- Prüfen Sie und korrigieren Sie gegebenenfalls potenziell reversible Ursachen, auch mit Echokardiografie und Angiografie.

- Erwägen Sie mechanische Thoraxkompression und Geräte zur Kreislaufunterstützung (einschließlich eCPR).

Dialyseeinheit

- Folgen Sie dem universellen ALS-Algorithmus.

- Lassen Sie eine ausgebildete Dialysepflegekraft das Hämodialysegerät (HD) bedienen.

- Stoppen Sie die Dialyse und geben Sie das Blutvolumen des Patienten mit einem Flüssigkeitsbolus zurück.

- Trennen Sie das Dialysegerät vom Patienten, wenn es nach den Standards des International Electrotechnical Committee (IEC) nicht defibrillationssicher ist.

- Halten Sie den Dialysezugang für die Medikamentengabe offen.

- Kurz nach der Wiederbelebung kann eine Dialyse erforderlich sein.

- Sorgen Sie für die sofortige Behandlung einer Hyperkaliämie.

- Vermeiden Sie bei Dialysen übermäßige Kalium- und Volumenverschiebungen.

Zahnmedizin

- Ursachen für einen Kreislaufstillstand sind in der Regel bereits bestehende Komorbiditäten, Komplikationen der Behandlung oder allergische Reaktionen.

- Alle Zahnärzte sollen einmal jährlich in der Erkennung und Bewältigung von medizinischen Notfällen einschließlich der Durchführung von CPR, inklusive Grundlagen des Atemwegsmanagement und Verwendung eines AED praktisch geschult werden.

- Überprüfen Sie den Mundraum des Patienten und entfernen Sie alle Gerätschaften aus der Mundhöhle (z. B. Retraktor, Saugrohr, Tampons). Vor der Lagerung muss Vorsorge gegen eine Atemwegsobstruktion durch Fremdkörper getroffen werden.

- Reklinieren Sie den Behandlungsstuhl bis zur Horizontale. Wenn ein verringerter venöser Rückfluss oder eine Vasodilatation zu Bewusstlosigkeit geführt haben (z. B. vasovagale Synkope, orthostatische Hypotonie), kann dadurch das Herzzeitvolumen wiederhergestellt werden.

- Stellen Sie zur Stabilisierung einen Hocker o. ä. unter die Rückenlehne.

- Beginnen Sie sofort mit der Thoraxkompression, während der Patient flach auf dem Stuhl liegt.
- Erwägen Sie die Über-Kopf-Technik für CPR, wenn der Zugang von den Seiten eingeschränkt ist.
- Die Grundausstattung für eine Standard-CPR einschließlich Beutel-Maske soll sofort verfügbar sein.

Transport

Kreislaufstillstand während eines Fluges

- Es soll medizinische Hilfe in Anspruch genommen werden (Ansage während des Fluges).
- Der Ersthelfer soll im Beinraum vor den Gangplätzen knien, um die Thoraxkompressionen durchzuführen, wenn der Patient nicht innerhalb weniger Sekunden in einen Bereich mit ausreichender Bodenfläche (Galley) gebracht werden kann.
- Über-Kopf-CPR ist eine mögliche Option bei begrenztem Raum.
- Das Atemwegsmanagement soll sich nach der verfügbaren Ausrüstung und dem Fachwissen des Ersthelfers richten.
- Wenn sich die Flugroute bei einer laufenden Wiederbelebung mit hoher ROSC-Wahrscheinlichkeit über offenem Wasser befindet, sollen Sie frühzeitig eine Routenänderung in Betracht ziehen.
- Berücksichtigen Sie die Risiken einer Routenänderung, wenn ein ROSC unwahrscheinlich ist, geben Sie der Flugzeugbesatzung adäquate Empfehlungen.
- Wenn die CPR beendet ist (kein ROSC), soll normalerweise keine Routenänderung vorgenommen werden.

Hubschrauberrettung (HEMS) und Verlegungsflüge

- Die korrekte Beurteilung des Patienten vor dem Flug, das frühzeitige Erkennen und die Kommunikation innerhalb des Teams, frühzeitige Defibrillation, hochwertige CPR mit minimaler Unterbrechung der Thoraxkompression und die Behandlung reversibler Ursachen vor dem Flug sind die wichtigsten Maßnahmen zur Vorbeugung einer CPR während der Hubschrauberrettung.
- Überprüfen Sie den Patientenstatus vor dem Flug ordnungsgemäß. Manchmal ist ein Bodentransport eine geeignete Alternative, insbesondere für Patienten mit hohem Reanimationsrisiko.
- Überprüfen Sie vor dem Flug die Sicherheit des Atemwegs und den Anschluss ans Beatmungsgerät. Bei einem Kreislaufstillstand eines nichtbeatmeten Patienten während des Fluges erwägen Sie einen SGA für das initiale Atemwegsmanagement.
- Monitoring durch Pulsoxymetrie (Sauerstoffsättigung, SpO_2) und eine Sauerstoffzufuhr sollen sofort verfügbar sein, sofern sie nicht bereits angeschlossen und aktiv sind.
- Die CPR soll so schnell wie möglich begonnen werden. Je nach Hubschraubertyp kann eine Über-Kopf-CPR (OTH-CPR) möglich sein.
- Wenn die Kabinengröße keine hochwertige Reanimation zulässt, überlegen Sie sofort zu landen.
- Prüfen Sie immer, ob es sinnvoll ist, während des Fluges ein mechanisches CPR-Gerät einzusetzen.
- Erwägen Sie bei defibrillierbarem Rhythmus während des Flugs 3 aufeinander folgende Schocks.
- Die Defibrillation während des Fluges ist sicher.

Kreuzfahrtschiff

- Verwenden Sie sofort alle medizinischen Ressourcen (Personal, Ausrüstung).
- In Küstennähe aktivieren Sie „Helicopter Emergency Medical Services“ (HEMS).
- Erwägen Sie frühzeitig telemedizinische Unterstützung.
- Halten Sie jede für ALS benötigte Ausrüstung an Bord bereit.
- Bei unzureichender Zahl von medizinischem Personal zur Behandlung eines Kreislaufstillstands lassen Sie über eine Lautsprecheransage weiteres medizinisches Personal an Bord suchen.

Kreislaufstillstand beim Sport

Planung

- Alle Sport- und Trainingseinrichtungen sollen eine medizinische Risikobewertung des Risikos für einen Kreislaufstillstand durchführen.
- Wenn ein erhöhtes Risiko besteht, muss die Planung zur Risikominderung Folgendes einschließen:
  - Schulung von Mitarbeitern und Mitgliedern hinsichtlich der Erkennung und Behandlung des Kreislaufstillstands.
  - Vorhalten eines AED oder zumindest eindeutige Beschilderung zum nächstgelegenen öffentlich zugänglichen AED.

Implementierung

- Erkennen Sie den Kollaps.
- Organisieren Sie sofortigen, sicheren Zugang zum Spielfeld.
- Rufen Sie Hilfe und aktivieren Sie den Rettungsdienst.
- Prüfen Sie die Vitalparameter (Lebenszeichen).
- Gibt es keine Lebenszeichen:
  - CPR beginnen.
  - Sorgen Sie für einen AED und defibrillieren Sie, falls indiziert.
- Wenn es ein ROSC eintritt, beobachten und überwachen Sie den Erkrankten sorgfältig, bis qualifiziertes medizinisches Personal eintrifft.
- Wenn kein ROSC eintritt:
  - Setzen Sie die CPR und Defibrillation fort, bis qualifiziertes medizinisches Personal eintrifft.
  - In einer Sportarena erwägen Sie, den Patienten an einen weniger exponierten Ort zu bringen und dort die Wiederbelebung fortzusetzen. Dies sollte mit minimaler Unterbrechung der Thoraxkompressionen erreicht werden.

Prävention

- Gehen Sie nicht zum Training, insbesondere Workout oder Leistungssport, wenn Sie sich unwohl fühlen.
- Befolgen Sie medizinischen Rat zum Trainingsniveau oder Wettkampf.
- Erwägen Sie für junge Sportler, die Leistungssport auf hohem Niveau betreiben, ein kardiologisches Screening.

Ertrinken

Rettung

- Führen Sie eine dynamische Risikobewertung durch, in die Machbarkeit, Überlebenschancen und Risiken für den Retter eingehen:
  - Die Submersionsdauer ist der härteste Prädiktor für das Outcome.
  - Der Salzgehalt wirkt sich uneinheitlich auf das Ergebnis aus.

- Bewerten Sie Bewusstsein und Atmung:
  - Wenn der Betroffene bei Bewusstsein ist und/oder normal atmet, versuchen Sie, einen Kreislaufstillstand zu verhindern.

Wenn er bewusstlos ist und nicht normal atmet, beginnen Sie mit der Reanimation.

Prävention des Kreislaufstillstands

- Airway
- Sichern Sie einen offenen Atemweg.
- Behandeln Sie lebensbedrohliche Hypoxie mit 100 % inspiratorischem Sauerstoff, bis die Sauerstoffsättigung (SpO_2) oder der Sauerstoffpartialdruck (PaO_2) zuverlässig gemessen werden kann.
- Sobald die Sauerstoffsättigung (SpO_2) zuverlässig gemessen werden kann oder eine arterielle Blutgasanalyse bekannt ist, titrieren Sie den inspiratorischen Sauerstoff so, dass eine arterielle Sauerstoffsättigung (SaO_2) von 94–98 % oder ein arterieller Sauerstoffpartialdruck (PaO_2) von 10–13 kPa (75–100 mmHg) erreicht wird.
- Breathing
- Beurteilen Sie die Atemfrequenz, den Einsatz der Atemhilfsmuskulatur, die Fähigkeit, in ganzen Sätzen zu sprechen, die pulsoxymetrische Sauerstoffsättigung (SpO_2), die Perkussion und Auskultation; fordern Sie ein Thoraxröntgenbild an.
- Erwägen Sie bei Atemnot eine nichtinvasive Beatmung, wenn diese sicher durchzuführen ist.
- Führen Sie bei Atemnot eine invasive Beatmung durch, wenn die nichtinvasive Beatmung nicht sicher oder nicht möglich ist.
- Erwägen Sie eine extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO), wenn die Reaktion auf die invasive Beatmung schlecht ist.
- Circulation
- Beurteilen Sie Herzfrequenz und Blutdruck, schreiben Sie ein EKG.
- Sorgen Sie für einen i.v.-Zugang.
- Erwägen Sie eine i.v.-Infusion und/oder vasoaktive Pharmaka, um die Zirkulation zu verbessern.
- Disability
- Bewerten Sie die den neurologischen Status unter Verwendung von AVPU (Vigilanzklassifikation) oder GCS (Glasgow-Koma-Skala).
- Exposure
- Messen Sie die Körperkerntemperatur.
- Beginnen Sie den Hypothermie-Algorithmus, wenn die Kerntemperatur < 35 °C ist.

Kreislaufstillstand

- Beginnen Sie mit der Reanimation, sobald dies sicher und praktikabel ist. Wenn der Ersthelfer ausgebildet und im Stande ist, kann dies den Beginn von Beatmungen noch im Wasser oder Beatmung und Thoraxkompression auf einem Boot umfassen.
- Beginnen Sie die Wiederbelebung mit 5 Atemspenden/Beatmungen mit 100 % inspiratorischem Sauerstoff, falls verfügbar.

- Bleibt die Person bewusstlos, ohne normale Atmung, beginnen Sie mit Thoraxkompressionen.
- Wechseln Sie zwischen 30 Thoraxkompressionen und 2 Beatmungen ab.
- Legen Sie einen AED an, falls verfügbar, und folgen Sie den Anweisungen.
- Intubieren Sie endotracheal, wenn Sie dies sicher beherrschen.
- Erwägen Sie eCPR gemäß lokalen Regeln, wenn die ersten Wiederbelebungsbemühungen nicht erfolgreich sind.

Großschadensfall

- Identifizieren Sie Risiken und fordern Sie, wenn nötig, sofort Unterstützung an.
- Verwenden Sie je nach den speziellen Risiken vor Ort eine angemessene persönliche Schutzausrüstung (PSA, z. B. kugelsichere Weste, Atemschutzmaske, langärmeligen Schutzkittel, Augen- und Gesichtsschutz).
- Reduzieren Sie sekundäre Risiken für andere Patienten und Ersthelfer.
- Verwenden Sie ein lokal gültiges Triage-System, um die Behandlung zu priorisieren.
- Führen Sie lebensrettende Maßnahmen bei Patienten durch, die als „sofort therapieren“ (höchste Priorität) eingestuft wurden, um einen Kreislaufstillstand zu verhindern.
- Denken Sie daran, älteren Menschen und Überlebenden eines Hochenergietraumas ein höheres Triage-Risiko zuzuweisen, um vermeidbare Todesfälle zu reduzieren.
- Medizinisches Fachpersonal muss regelmäßig geschult werden, um den Umgang mit Triage-Protokollen bei Simulationen und Live-Übungen zu trainieren.

Spezielle Patienten

Asthma und COPD

Prävention des Kreislaufstillstands

- Atemweg
- Sichern Sie einen offenen Atemweg.
- Behandeln Sie eine lebensbedrohliche Hypoxie mit Sauerstoff mit hohem Flow.
- Titrieren Sie die anschließende Sauerstofftherapie nach Pulsoxymetrie (SpO_2 94–98 % bei Asthma; 88–92 % bei chronisch obstruktiver Lungenerkrankung, COPD).
- Breathing
- Beurteilen Sie die Atemfrequenz, den Gebrauch der Atemhilfsmuskulatur, die Fähigkeit, in ganzen Sätzen zu sprechen, die pulsoxymetrische Sauerstoffsättigung (SpO_2), die Perkussion und Auskultation; fordern Sie ein Thoraxröntgenbild an.
- Suchen Sie nach Hinweisen auf einen (Spannungs)pneumothorax.
- Vernebeln Sie Bronchodilatatoren (mit Sauerstoff für Asthma bzw. Luft für COPD).
- Applizieren Sie Steroide i.v. (Prednisolon 40–50 mg oder Hydrokortison 100 mg).

- Erwägen Sie Magnesiumsulfat i.v. bei Asthma bronchiale.
- Lassen Sie sich vor der i.v.-Gabe von Aminophyllin oder Salbutamol beraten.
- Circulation
- Beurteilen Sie Herzfrequenz und Blutdruck, leiten Sie ein EKG ab.
- Sorgen Sie für einen i.v.-Zugang.
- Erwägen Sie i.v.-Infusionen.

Behandlung des Kreislaufstillstand

- Applizieren Sie 100 % Sauerstoff.
- Beatmen Sie mit einer physiologischen Atemfrequenz (8–10/min) und einem ausreichenden Atemzugvolumen, damit sich die Brust hebt.
- Intubieren Sie endotracheal, wenn Sie dies sicher beherrschen.
- Prüfen Sie auf Zeichen eines Spannungspneumothorax und therapieren Sie entsprechend.
- Trennen Sie den Patienten gegebenenfalls von der Überdruckbeatmung und drücken sie auf den Throrax, um eine Überblähung manuell zu reduzieren.
- Erwägen Sie i.v.-Infusionen.
- Ziehen Sie eine eCPR nach lokalen Protokollen in Betracht, wenn die ersten Wiederbelebungsbemühungen nicht erfolgreich sind.

Neurologische Erkrankung

- Es sind keine Änderungen bei den BLS- und ALS-Maßnahmen bei Kreislaufstillstand aufgrund einer primären neurologischen Ursache erforderlich.
- Beachten Sie nach einem ROSC klinische Merkmale wie junges Alter, weibliches Geschlecht, nichtschockbarer Rhythmus und neurologische Vorboten wie Kopfschmerzen, Krampfanfälle und fokales neurologisches Defizit, wenn Sie eine neurologische Ursache für einen Kreislaufstillstand vermuten.
- Eine neurologische Ursache kann durch eine zerebrale Computertomografie bei Krankenhauseinweisung vor oder nach der Koronarangiografie identifiziert werden.
- In Abwesenheit von Zeichen oder Symptomen, die auf eine neurologische Ursache hinweisen, wie z. B. Kopfschmerzen, Krampfanfälle oder neurologische Defizite, oder wenn klinische oder EKG-Hinweise auf eine Myokardischämie vorliegen, wird zuerst eine Koronarangiografie durchgeführt, gefolgt von einer zerebralen Computertomografie, wenn keine ursächlichen Läsionen vorliegen.

Adipositas

- Effektive CPR kann bei adipösen Patienten aufgrund einer Reihe von Faktoren schwierig sein:
  - Zugang zum Patienten und Transport,
  - Gefäßzugang,
  - Atemwegsmanagement,
  - Qualität der Thoraxkompression,
  - Wirksamkeit vasoaktiver Pharmaka,
  - Effektivität der Defibrillation.
- Führen Sie die Thoraxkompressionen mit einer maximalen Eindrücktiefe von 6 cm durch.

- Übergewichtige Patienten, die in einem Bett liegen, müssen nicht unbedingt auf den Boden gezogen werden.
- Wechseln Sie den Ersthelfer, der die Thoraxkompression durchführt, häufiger.
- Erwägen Sie, die Defibrillationsenergie für wiederholte Schocks auf das Maximum zu erhöhen.
- Die Beutel-Maske-Beatmung soll so kurz wie möglich sein und von erfahrenem Personal in der 2-Helfer-Technik durchgeführt werden.
- Ein erfahrener Helfer soll frühzeitig endotracheal intubieren, damit die Beutel-Maske-Beatmung nur kurzzeitig durchgeführt wird.

Schwangerschaft

Verhinderung eines Kreislaufstillstands bei einer schwangeren Patientin, die sich verschlechtert

- Nutzen Sie ein validiertes geburtshilfliches Frühwarnsystem, wenn Sie eine kranke schwangere Patientin versorgen.
- Verwenden Sie das systematische ABCDE-Konzept, um den Zustand der schwangeren Patientin zu beurteilen und sie zu behandeln.
- Platzieren Sie die Patientin in linkslateralen Position oder schieben Sie den Uterus manuell vorsichtig nach links, um die aortokavale Kompression zu minimieren.
- Verabreichen Sie pulsoxymetriegesteuert Sauerstoff, um eine Hypoxämie zu korrigieren.
- Geben Sie einen Flüssigkeitsbolus, wenn die Patientin hypoton ist oder Anzeichen einer Hypovolämie vorliegen.
- Reevaluieren Sie sofort, ob die bisher gegebenen Medikamente notwendig sind.
- Ziehen Sie Experten hinzu: Fachärzte für Geburtshilfe, Anästhesie, Intensivmedizin und Neonatologie/Pädiatrie sollen bei einer Reanimation frühzeitig hinzugeholt werden.
- Klären und behandeln Sie die zugrunde liegende Ursache des Kreislaufstillstand, z. B. Blutungen oder Sepsis.
- Geben Sie bei postpartalen Blutungen 1 g Tranexamsäure i.v.

Modifikation der erweiterten lebensrettenden Maßnahmen bei schwangeren Patientinnen

- Fordern Sie frühzeitig Expertenhilfe an, auch Gynäkologen und Neonatologen/Pädiater.
- Starten Sie die lebensrettenden Basismaßnahmen nach den Standardleitlinien.
- Verwenden Sie die Standardtechnik der Thoraxkompression auf der unteren Hälfte des Brustbeins, wenn dies möglich ist.
- Wenn das Gestationsalter über 20 Wochen liegt oder der Uterus über Nabelniveau tastbar ist:
  - Verlagern Sie den Uterus manuell nach links, um ein Vena-cava-Kompressionssyndrom zu verhindern.
  - Wenn möglich, drehen Sie die Schwangere leicht nach links, der Oberkörper soll aber auf hartem Untergrund (z. B. auf dem OP-Tisch) bleiben. Der optimale Winkel ist nicht bekannt. Streben Sie einen Winkel von 15–30 Grad an. Sogar eine leichte Drehung kann besser sein als keine. Die gewählte Position muss effektive Thoraxkompression gestatten und bei Bedarf muss ein Kaiserschnitt möglich sein.
- Bereiten Sie frühzeitig eine Notfallhysterostomie vor. Das Kind muss entbunden werden, wenn die Reanimation nicht sofort, innerhalb von 4 Minuten, gelingt.

- Wenn das Gestationsalter über 20 Wochen liegt oder der Uterus über Nabelniveau tastbar ist und die sofortige Reanimation, innerhalb von 4 Minuten, misslingt, entbinden Sie den Fötus durch einen Notfallkaiserschnitt in einem Zeitfenster von 5 Minuten nach dem Kreislaufstillstand.

- Platzieren Sie die Defibrillator-Pads so standardisiert wie möglich und verwenden Sie die Standarddefibrillatoreinstellungen.

- Erwägen Sie eine frühe endotracheale Intubation durch einen erfahrenen Helfer.

- Klären und behandeln Sie reversible Ursachen, z. B. Blutungen. Fokussierter Ultraschall durch einen erfahrenen Untersucher kann helfen, reversible Ursachen für den Kreislaufstillstand zu identifizieren und behandeln.

- Erwägen Sie eCPR als Ausweg, wenn die ALS-Maßnahmen fehlschlagen.

Vorbereitung für den Kreislaufstillstand bei Schwangeren

- Medizinische Einrichtungen, in denen Kreislaufstillstand bei Schwangeren vorkommen kann, sollen:
  - … Pläne und Ausrüstung für die Reanimation sowohl der schwangeren Frau als auch des Neugeborenen vorhalten.
  - … Sicherstellen, dass frühzeitig Teams für Gynäkologie und Geburtshilfe, Anästhesie, Intensivmedizin und Neonatologie/Pädiatrie zugezogen werden können.
  - … regelmäßige Schulungen für geburtshilfliche Notfälle organisieren.

Postreanimationsbehandlung

Der European Resuscitation Council (ERC) und die European Society of Intensive Care Medizin (ESICM) haben diese Leitlinien zur Postreanimationsbehandlung, die auf dem International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation Science with Treatment Recommendations 2020 beruhen, zusammen erstellt. Die behandelten Themen umfassen das Postreanimationssyndrom, die Kontrolle der Sauerstoffversorgung und Beatmung, hämodynamische Ziele, koronare Reperfusion, gezieltes Temperaturmanagement, Therapie von Anfällen, Prognoseerstellung, Rehabilitation und Langzeitergebnisse.

Diese Leitlinien führen relativ wenige wesentliche Änderungen gegenüber den ERC-ESICM-Leitlinien für die Postreanimationsbehandlung von 2015 ein. Zu den wichtigsten Änderungen gehören Leitlinien für die allgemeine Intensivpflege wie die Verwendung von Muskelrelaxanzien, die Prophylaxe von Stressulzera und die Ernährung, detailliertere Anfallsbehandlung, Änderungen des Prognosealgorithmus und eine stärkere Betonung der funktionalen Bewertung von körperlichen und nichtkörperlichen Beeinträchtigungen vor der Entlassung sowie die langfristige Nachsorge, Rehabilitation und Bedeutung der Überlebenssituation nach Kreislaufstillstand.

Die Kernaussagen dieses Abschnitts sind in Abbildung 17 dargestellt.

POSTREANIMATIONSBEHANDLUNG 5 KERNAUSSAGEN

EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL

1. Nach ROSC gehen Sie nach dem ABC Konzept vor

- Erweiterte Atemwegssicherung (endotracheale Intubation wenn möglich)
- Inspiratorische Sauerstoffgabe titriert auf 94–98 % SpO_2 und Normokapnie Beatmung
- Zuverlässiger intravenöser Zugang, um Normovolämie wiederherzustellen, Hypotension vermeiden (RR Ziel >100 mmHg)

2. Notfall Herzkatheter +/- sofortige PCI nach Kreislaufstillstand mit vermuteter kardialer Ursache und ST-Hebung im EKG

3. Verwende gezieltes Temperatur-Management (TTM) bei Erwachsenen mit ROSC, die nach einem Kreislaufstillstand komatös bleiben (Ereignis innerhalb und außerhalb des Krankenhauses; nach allen initialen Rhythmen).

4. Verwende einen multimodalen Ansatz zur Prognosestellung unter Verwendung von Klinischer Untersuchung, Elektrophysiologie, Bestimmung von Biomarkern und Bildgebung

5. Erfasse physische und nicht-physische Defizite sowohl vor als auch nach Entlassung aus dem Krankenhaus und überweise in die Rehabilitation falls erforderlich.

Abbildung 17 Kernaussagen Postreanimationsbehandlung

Sofortige Postreanimationsbehandlung

- Die Postreanimationsbehandlung wird unabhängig vom Ort unmittelbar nach einem anhaltenden ROSC begonnen (Abbildung 17).
- Bei einem Kreislaufstillstand außerhalb des Krankenhauses sollen Sie prüfen, ob der Transport zu einem Cardiac Arrest Zentrum indiziert ist.

Diagnose der Ursache des Kreislaufstillstand

- Das frühe Erkennen einer respiratorischen oder neurologischen Ursache kann durch eine thorakale oder zerebrale Computertomografie bei Klinikeinweisung vor oder nach der Koronarangiografie erreicht werden (siehe Koronarthrombose).
- Liegen keine Anzeichen oder Symptome für eine neurologische oder respiratorische Ursache vor, wie z. B. Kopfschmerzen, Krampfanfälle oder neurologische Defizite, Atemnot oder eine dokumentierte Hypoxämie bei Patienten mit bekannter Atemwegserkrankung, bzw. wenn klinische oder EKG-Hinweise auf eine Myokardischämie vorliegen, führen Sie zuerst eine Koronarangiografie durch. Darauf folgt die Computertomografie, sofern mittels Koronarangiografie keine ursächlichen Läsionen identifiziert werden konnte.

Atemwege und Atmung

Atemwegsmanagement nach ROSC

- Die Sicherung der Atemwege und die Beatmung sollen nach ROSC fortgesetzt werden.
- Patienten, die nur kurzzeitig einen Kreislaufstillstand hatten und sofort wieder eine normalen Gehirnfunktion und normal Atmung aufweisen, benötigen meist keine endotracheale Intubation, sollen jedoch Sauerstoff über eine Gesichtsmaske erhalten, wenn ihre Sauerstoffsättigung (SpO_2) unter 94 % liegt.

- Patienten, die nach ROSC im Koma bleiben oder eine andere klinische Indikation für Sedierung und mechanische Beatmung haben, sollen intubiert werden, wenn dies nicht bereits während der CPR geschehen ist.

- Die endotracheale Intubation soll nur von Erfahrenen mit hoher Erfolgsrate durchgeführt werden.

- Die Lage des Endotrachealtubus muss durch die Kapnografie bestätigt werden.

Kontrolle der Oxygenierung

- Geben Sie nach ROSC 100 % (oder maximal verfügbaren) inspiratorischen Sauerstoff, bis die arterielle Sauerstoffsättigung (SaO_2) oder der arterielle Sauerstoffpartialdruck (PaO_2) zuverlässig gemessen werden kann.

- Kann nach dem ROSC die Sauerstoffsättigung (SpO_2) zuverlässig gemessen werden oder stehen arterielle Blutgaswerte zur Verfügung, titrieren Sie den eingeatmeten Sauerstoff, sodass Sie eine arterielle Sauerstoffsättigung (SaO_2) von 94–98 % oder einen arteriellen Sauerstoffpartialdruck (PaO_2) von 10–13 kPa bzw. 75–100 mmHg erreichen (Abbildung 18).

- Vermeiden Sie nach ROSC eine Hypoxämie (PaO_2 < 8 kPa bzw. < 60 mmHg).

- Vermeiden Sie nach ROSC eine Hyperoxämie.

Kontrolle der Beatmung

- Sorgen Sie für eine arterielle Blutgasanalyse und richten Sie sich bei beatmeten Patienten nach dem endtidalen Kohlendioxid ($etCO_2$).

- Streben Sie bei Patienten, die nach ROSC eine Beatmung benötigen, einen normalen arteriellen Kohlendioxidpartialdruck ($PaCO_2$) an, d. h. $PaCO_2$ 4,5–6,0 kPa bzw. 35–45 mmHg.

- Überwachen Sie bei Patienten, die mit einem gezielten Temperaturmanagement (TTM) behandelt werden, den arteriellen Kohlendioxidpartialdruck ($PaCO_2$) engmaschig, da eine Hypokapnie auftreten kann.

- Verwenden Sie bei TTM und niedrigeren Temperaturen einheitlich entweder temperaturkorrigierte oder nichttemperaturkorrigierte Blutgaswerte.

- Beatmen Sie lungenprotektiv mit einem Atemzugvolumen von 6–8 ml/i kgKG (ideales Körpergewicht in kg).

Kreislauf

Koronare Reperfusion

- Bei erwachsenen Patienten mit ROSC soll nach einem Kreislaufstillstand bei Verdacht auf eine kardiale Ursache mit ST-Erhöhung im EKG notfallmäßig eine Koronarangiografie und gegebenenfalls eine sofortige perkutane Koronarintervention (PCI) durchgeführt werden.

- Bei Patienten mit ROSC nach einem außerklinischen Kreislaufstillstand (OHCA) ohne ST-Erhöhung im EKG soll eine notfallmäßige Koronarangiografie erwogen werden, wenn die Wahrscheinlichkeit eines akuten Koronarverschlusses eher hoch eingeschätzt wird, z. B. bei Patienten mit hämodynamischer und/oder elektrischer Instabilität.

Hämodynamische Überwachung und Behandlung

- Alle Patienten sollten mittels arterieller Blutdruckmessung kontinuierlich überwacht werden. Bei hämodynamisch instabilen Patienten ist das Monitoring des Herzzeitvolumen sinnvoll.

- Führen Sie bei allen Patienten frühzeitig eine Echokardiografie durch, um eine zugrunde liegende Schädigung zu erkennen und den Grad der Myokardfunktionsstörung zu quantifizieren.

- Vermeiden Sie eine Hypotonie (< 65 mmHg). Ziel des mittleren arteriellen Drucks (MAP) sind eine angemessene Stundenurinmenge (> 0,5 ml/kgKG/h) und ein normales oder abnehmendes Laktat.

- Während eines TTM von 33°C kann eine Bradykardie unbehandelt bleiben, wenn Blutdruck, Laktat, $ScvO_2$ oder SvO_2 adäquat sind. Wenn nicht, sollten Sie die Zieltemperatur erhöhen.

- Halten Sie patientenadaptiert die Perfusion mit Volumen, Noradrenalin und/oder Dobutamin aufrecht, orientieren Sie sich am intravaskulären Volumen, Vasokonstriktion und Inotropie.

- Geben Sie routinemäßig nach einem Kreislaufstillstand keine Steroide.

- Vermeiden Sie eine Hypokaliämie, da sie mit ventrikulären Arrhythmien verbunden ist.

- Erwägen Sie eine mechanische Kreislaufunterstützung, z. B. eine intraaortale Ballonpumpe (IABP), ein linksventrikuläres Assist Device (LAD) oder eine extrakorporale Membranoxygenation (ECMO), wenn bei einem andauernden kardiogenen Schock, die Behandlung mit Volumen, Inotropika und vasoaktiven Pharmaka unzureichend ist.

Disability (Optimierung der neurologischen Erholung)

Beherrschen von Krampfanfällen

- Um Krampfanfälle nach einem Kreislaufstillstand zu behandeln, empfehlen wir Levetiracetam oder Natriumvalproat als First-line-Antiepileptika zusätzlich zur Gabe von Sedativa.
- Wir empfehlen, die Elektroenzephalografie (EEG) einzusetzen, um das klinische Krampfbild der Anfälle elektrografisch zu erfassen und die Behandlungseffekte zu überwachen.
- Wir empfehlen, nach Kreislaufstillstand keine routinemäßige Anfallsprophylaxe zu verwenden.

Temperaturregelung

- Wir empfehlen ein gezieltes Temperaturmanagement (TTM) für Erwachsene nach außer- (OHCA) oder innerklinischem (IHCA) Kreislaufstillstand, die nach ROSC nicht ansprechbar werden (unabhängig vom Anfangsrhythmus).

- Halten Sie die Zieltemperatur für mindestens 24 Stunden konstant zwischen 32 °C und 36 °C.

- Vermeiden Sie Fieber für mindestens 72 Stunden nach ROSC bei Patienten, die komatös bleiben.

- Verwenden Sie nicht schon präklinisch kalte i.v.-Infusionen, um die Kühlung zu beginnen.

Allgemeines Intensivmanagement

- Verwenden Sie kurz wirksame Sedativa und Opioide.

- Vermeiden Sie die routinemäßige Verwendung von Muskelrelaxanzien bei TTM-Patienten, sie können jedoch bei starkem Zittern während der TTM erwogen werden.

- Verabreichen Sie bei Patienten nach Kreislaufstillstand routinemäßig Medikamente zur Stressulkusprophylaxe.
- Beugen Sie einer tiefen Venenthrombose vor.

- Peilen Sie einen Blutzuckerspiegel von 5–10 mmol/l (90–180 mg/dl) an, verwenden Sie bei Bedarf eine Insulininfusion.

- Beginnen Sie während des TTM mit enteraler Ernährung in geringen Mengen (trophische Ernährung) und steigern Sie diese nach dem Wiedererwärmen, falls indiziert. Wenn eine TTM von 36 °C als Zieltemperatur verwendet wird, kann die enterale Ernährung früher begonnen werden.
- Wir empfehlen keine routinemäßige prophylaktische Antibiotikagabe.

POSTREANIMATIONSBEHANDLUNG

Abbildung 18 Postreanimationsbehandlung

Prognoseerstellung

Allgemeine Leitlinien

- Bei Patienten, die nach einer Reanimation komatös bleiben, soll eine neurologische Prognosestellung unter Verwendung von klinischer Untersuchung, Elektrophysiologie, Biomarkern und Bildgebung durchgeführt werden. Dadurch kann man einerseits die Angehörigen des Patienten informieren und es hilft andererseits den behandelnden Ärzten, den Patienten gezielt auf der Grundlage seiner individuellen Chancen auf neurologische Erholung zu therapieren.
- Kein einzelner Prädiktor ist zu 100 % genau. Daher wird eine multimodale neurologische Prognosestrategie empfohlen.
- Wenn ein schlechtes neurologisches Ergebnis erwartet wird, sind eine hohe Spezifität und Präzision wünschenswert, um eine falsche pessimistische Prognose zu vermeiden.
- Die klinisch-neurologische Untersuchung ist von zentraler Bedeutung für die Prognose. Um falsche pessimistische Vorhersagen zu vermeiden, sollen Ärzte mögliche Störfaktoren wie Beruhigungsmittel und andere Medikamente berücksichtigen, die die Ergebnisse der Tests verfälschen könnten.
- Ärzte müssen sich des Risikos eines „self-fulfilling prophecy bias“ bewusst sein, das auftritt, wenn das Ergebnis eines Indextests, der ein schlechtes Ergebnis vorhersagt, für Behandlungsentscheidungen verwendet wird, das gilt besonders für lebenserhaltende Therapien.
- Prädiktoren für die neurologische Prognose zielen darauf ab, den Schweregrad einer hypoxisch-ischämischen Hirnschädigung zu bestimmen. Die neurologische Prognose ist einer von mehreren Aspekten, die bei Diskussionen über das Genesungspotenzial eines individuellen Patienten berücksichtigt werden müssen.

Klinische Untersuchung

- Die klinische Untersuchung ist anfällig für Störungen durch Sedativa, Opioide und Muskelrelaxanzien. Eine mögliche Beeinflussung durch die Restsedierung soll immer berücksichtigt und ausgeschlossen werden.

- Ein Glasgow-Motor-Score von ≤ 3 (abnorme Flexion oder schlechter als Reaktion auf Schmerzen) ≥ 72 Stunden nach ROSC kann Patienten identifizieren, bei denen möglicherweise eine neurologische Prognosestellung erforderlich ist.

- Bei Patienten, die ≥ 72 Stunden nach ROSC komatös sind, können folgende Tests ein schlechtes neurologisches Ergebnis vorhersagen:
  - Bilaterales Fehlen des Standardpupillenlichtreflexe,
  - quantitative Pupillometrie,
  - bilaterales Fehlen des Hornhautreflexes,
  - Myoklonien oder ein Status myoclonus über 96 Stunden.

- Wir empfehlen außerdem, unter myoklonischen Zuckungen ein EEG aufzuzeichnen, um eine damit verbundene epileptiforme Aktivität oder weitere EEG-Zeichen wie Hintergrundaktivität oder Kontinuität zu identifizieren, die auf eine potenzielle neurologische Erholung hinweisen.

Neurophysiologie

- Leiten Sie bei Patienten, die nach dem Kreislaufstillstand bewusstlos bleiben, ein EEG ab.

- Hochmaligne EEG-Muster sind unterdrückte Hintergrundaktivität mit oder ohne periodische Entladungen und Burst-Suppression-Mustern. Wir deuten diese EEG-Muster nach dem Ende des TTM und nach Abklingen der Sedierung als Indikatoren für eine schlechte Prognose.

- Das Vorhandensein eindeutiger Krampfanfälle im EEG während der ersten 72 Stunden nach ROSC ist ein Indikator für eine schlechte Prognose.

- Das Fehlen einer Hintergrundreaktivität im EEG nach Kreislaufstillstand ist ein Indikator für eine schlechte Prognose.

- Das bilaterale Fehlen somatosensorisch evozierter kortikaler N20-Potenziale nach Kreislaufstillstand ist ein Indikator für eine schlechte Prognose.

- Berücksichtigen Sie die Ergebnisse des EEG und die somatosensorisch evozierten Potenziale (SSEP) immer im Zusammenhang mit klinischen Untersuchungsergebnissen und anderen Tests. Erwägen Sie immer die Verwendung eines Muskelrelaxans, wenn Sie SSEP durchführen.

Biomarker

- Verwenden Sie serielle Messungen der neuronenspezifischen Enolase (NSE) in Kombination mit anderen Methoden, um den Reanimationserfolg vorherzusagen. Steigende Werte zwischen 24 und 48 Stunden oder 72 Stunden in Kombination mit hohen Werten nach 48 und 72 Stunden weisen auf eine schlechte Prognose hin.

Bildgebung

- Nutzen Sie in Zentren, in denen methodenspezifische Erfahrung besteht, bildgebenden Untersuchungsverfahren des Gehirns in Kombination mit anderen Prädiktoren um das neurologische Ergebnis nach Kreislaufstillstand vorherzusagen.

- Verwenden Sie den Nachweis eines generalisierten Hirnödems, das sich beim Hirn-CT in einer deutlichen Verringerung des Verhältnisses von grauer zu weißer Substanz oder einer erheblichen Diffusionseinschränkung beim Hirn-MRT darstellt, um ein schlechtes neurologisches Ergebnis nach Kreislaufstillstand vorherzusagen.

- Berücksichtigen Sie zur neurologischen Prognoseerstellung die Ergebnisse der Bildgebung immer in Kombination mit anderen Methoden.

Multimodale Prognose

- Beginnen Sie die Prognosebewertung mit einer genauen klinischen Untersuchung, die erst möglich wird, nachdem wesentliche Störfaktoren – insbesondere eine Restsedierung – ausgeschlossen sind.

- Bei einem komatösen Patienten mit M ≤ 3 nach mehr als 72 Stunden seit ROSC ist ohne Störfaktoren ein schlechtes Ergebnis wahrscheinlich, wenn zwei oder mehr der folgenden Prädiktoren vorhanden sind:
  - keine Pupillen- und Hornhautreflexe nach ≥ 72 Stunden,
  - bilateral fehlende N20-SSEP-Welle nach ≥ 24 Stunden,
  - hochmalignes EEG nach > 24 Stunden,
  - NSE > 60 µg/l nach 48 Stunden und/oder 72 Stunden,
  - Status myoclonus ≤ 72 Stunden oder
  - eine diffuse, ausgedehnte anoxische Schädigung im Hirn CT bzw. MRT.

- Die meisten der 6 Zeichen können weniger als 72 Stunden nach ROSC beobachtet werden. Ihre Ergebnisse werden jedoch nur zum Zeitpunkt der klinischen Prognoseerstellung gewertet.

Abbruch der lebenserhaltenden Therapie

- Trennen Sie Diskussionen über den Abbruch der lebenserhaltenden Therapie (WLST) von der neurologische Prognosestellung. WLST-Entscheidungen sollen mehr Aspekte berücksichtigen als nur die Hirnschädigung, wie Alter, Komorbidität, allgemeine Organfunktion und Patientenwünsche.

- Geben Sie dem Team und den Angehörigen ausreichend Zeit, wenn Sie über den weiteren Behandlungsweg entscheiden.

Langzeitergebnisse nach Kreislaufstillstand

- Führen Sie vor der Krankenhausentlassung eine Funktionsbewertung der körperlichen und nichtkörperlichen Beeinträchtigungen durch, um den Bedarf an Frührehabilitation zu ermitteln, und kümmern Sie sich gegebenenfalls um die Rehabilitation.

- Organisieren Sie das Follow-up für alle Überlebenden eines Kreislaufstillstand innerhalb von 3 Monaten nach der Krankenhausentlassung, einschließlich:
  1. Screening auf kognitive Probleme.
  2. Screening auf emotionale Probleme und Müdigkeit.
  3. Informationen und Unterstützung für Überlebende und Familienmitglieder.

Organspende

- Alle Entscheidungen bezüglich der Organspende müssen den örtlichen gesetzlichen und ethischen Anforderungen entsprechen.

- Eine Organspende soll bei Personen in Betracht gezogen werden, die einen ROSC haben und die die neurologischen Kriterien für den Hirntod erfüllen.

- Wenn bei komatösen beatmeten Patienten nach Kreislaufstillstand entschieden wird, die lebenserhaltenden Maßnahmen abzubrechen und die Sterbebegleitung zu beginnen, soll eine Organspende in Betracht gezogen werden.

Cardiac Arrest Zentren

- Erwachsene mit nichttraumatischem OHCA sollen nach lokalen Regeln zu einem Cardiac Arrest Zentrum transportiert werden.

Erste Hilfe

Der European Resuscitation Council hat diese Leitlinien zur Ersten Hilfe erstellt, die auf dem International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation Science with Treatment Recommendations 2020 beruhen. Die Themen umfassen die Erste Hilfe bei medizinischen Notfällen und Traumata.

- Im Themenbereich „medizinische Notfälle“ werden folgende Inhalte behandelt: Seitenlagerung, optimale Lagerung beim Schock, Gabe von Bronchodilatatoren bei Asthma, Erkennen eines Schlaganfalls, frühe Gabe von Acetylsalicylsäure (ASS) bei Brustschmerzen, zweite Gabe von Adrenalin bei Anaphylaxie, Behandlung einer Unterzuckerung/Hypoglykämie, orale Gabe von Rehydrierungslösungen zur Behandlung einer Dehydratation durch körperliche Anstrengung, Behandlung eines Hitzschlags durch Kühlung, Sauerstoffgabe bei akutem Schlaganfall und Benommenheit.

- Im Themenbereich „Trauma“ werden folgende Themen behandelt: Stillen lebensbedrohlicher Blutungen, Behandlung offener Brustverletzung, Stabilisierung und Immobilisierung der Halswirbelsäule, Erkennen von Gehirnerschütterung, Kühlung von Verbrennungen, Zahnverlust, Kompressionsverband bei Gelenkverletzungen an geschlossenen Extremitäten, Reposition von Frakturen in Fehlstellung und Augenverletzung durch Chemikalien.

Die Kernaussagen dieses Abschnitts sind in Abbildung 19 dargestellt.

ERSTE HILFE 2021

5 KERNAUSSAGEN

EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL

1. **Wenden Sie die Seitenlagerung nur an, wenn kein Grund besteht, mit Atemspende oder Thoraxkompressionen (CPR) zu beginnen.**

2. **Verwenden Sie zur Früherkennung eines Schlaganfalls strukturierte Protokolle mit Schlaganfall Erkennungsscores.**

3. **Beim Verdacht auf einen Belastungs- oder einen klassischen Hitzschlag bringen Sie den Verunfallten aus der heißen Umgebung und beginnen mit passiver Kühlung und weiteren verfügbaren zusätzlich Kühltechniken.**

4. **Stoppen Sie schwere lebensbedrohliche äußere Blutungen durch direkten manuellen Druck, erwägen Sie blutungsstillende Verbände oder die Anwendung eines Tourniquets.**

5. **Bei einer thermischen Verletzung entfernen Sie den Verunfallten von der Hitzequelle und kühlen sofort 20 min lang mit kaltem oder kühlem Wasser. Decken Sie die Verbrennung locker mit einem trockenen, sterilen Verband oder mit Klarsichtfolie ab.**

Abbildung 19 Kernaussagen Erste Hilfe

Seitenlagerung

Der ERC empfiehlt, Erwachsene und Kinder mit einer verminderten Reaktion aufgrund einer medizinischen Erkrankung oder eines nichtphysischen Traumas, die **nicht** die Kriterien für den Beginn der Atemspende oder der Thoraxkompressionen (CPR) erfüllen, in eine Seitenlage („recovery position“) zu bringen. Insgesamt gibt es wenig Evidenz, um eine optimale Seitenlage vorzuschlagen. Der ERC empfiehlt folgenden Ablauf:

- Knien Sie neben dem Betroffenen, und vergewissern Sie sich, dass beide Beine ausgestreckt sind.
- Legen Sie den Ihnen zugewandten Arm rechtwinkelig zum Körper mit der Handfläche nach oben.
- Legen Sie den anderen Arm über den Brustkorb und halten Sie den Handrücken gegen die Ihnen zugewandte Wange des Patienten.
- Greifen Sie mit Ihrer anderen Hand das gegenüberliegende Bein knapp über dem Knie, und ziehen Sie es hoch, der Fuß soll auf dem Boden bleiben.
- Während Sie die Hand gegen die Wange gedrückt halten, ziehen Sie am gegenüberliegenden Bein, um den Betroffenen zu Ihnen auf die Seite zu rollen
- Richten Sie das obere Bein so aus, dass es in Hüfte und Knie jeweils rechtwinkelig gebeugt ist.
- Überstrecken Sie den Nacken, um sicherzustellen, dass die Atemwege frei bleiben.
- Korrigieren Sie die Hand unter der Wange, wenn nötig, sodass der Nacken überstreckt bleibt und das Gesicht nach unten zeigt, um den Abfluss von Flüssigkeiten aus dem Mund zu ermöglichen.
- Überprüfen Sie regelmäßig, ob der Patient normal atmet.
- Lassen Sie den Betroffenen nur unbeaufsichtigt, wenn dies unbedingt erforderlich ist, um sich beispielsweise um Andere zu kümmern.

Es ist wichtig und soll hier nochmals betont werden, nichtreagierenden Personen bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes ständig zu beobachten, um sicherzustellen, dass sie weiterhin normal atmen. Unter bestimmten Bedingungen sollen Betroffene nicht in eine Seitenlage gebracht werden, wie z. B. bei Schnappatmung im Rahmen einer Reanimation oder bei Trauma.

Optimale Lagerung eines Patienten im Schock

- Legen Sie Personen im Schock auf den Rücken (Rückenlage).
- Wenn keine Verletzungsanzeichen vorliegen, kann das Anheben der Beine (Autotransfusion) des Betroffenen durch Notfallzeugen bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes als vorübergehende Maßnahme in Betracht gezogen werden.

Gabe von Bronchodilatatoren bei Asthma bronchiale

- Helfen Sie Asthmatikern mit akuten Atemproblemen bei der Einnahme ihrer bronchienerweiternden Medikamente.
- Ersthelfer müssen mit den verschiedenen Applikationsmethoden vertraut sein.

Erkennen eines Schlaganfalls

- Verwenden Sie bei Verdacht auf einen Schlaganfall einen Schlaganfallerfassungsscore, um die Zeit bis zum Erkennen und Beginn einer wirksamen Therapie zu verkürzen.
- Die folgenden Schlaganfallerfassungsscores sind geeignet:
  - FAST: Face (Gesicht), Arm (Arme), Speech (Sprache), Time to call (Zeit bis Notruf).
  - Melbourne Ambulance Stroke Scale (MASS).
  - Cincinnati Prehospital Stroke Scale (CPSS).
  - Los Angeles Prehospital Stroke Scale (LAPSS).
- Die MASS- und LAPSS-Scores können durch Blutzuckermessung erweitert werden.

Frühe Gabe von Acetylsalicylsäure (ASS) bei Brustschmerzen

Für bewusstseinsklare Erwachsene mit nichttraumatischen Brustschmerzen aufgrund eines vermuteten Myokardinfarkts gilt:

- Beruhigen Sie den Betroffenen.
- Setzen oder legen Sie ihn in eine bequeme Position.
- Notruf.

- Ersthelfer sollen den Betroffenen ermutigen und unterstützen so bald wie möglich nach Einsetzen der Brustschmerzen 150–300 mg ASS-Kautabletten zu nehmen.

- Geben Sie Erwachsenen mit Brustschmerzen unklarer oder traumatischer Ursache kein ASS.

- Es besteht ein relativ geringes Risiko für Komplikationen, insbesondere für Anaphylaxie und schwere Blutungen. Geben Sie Erwachsenen mit einer bekannten Allergie gegen Acetylsalicylsäure oder Kontraindikationen wie schwerem Asthma bronchiale oder bekannten Magen-Darm-Blutungen kein ASS.

Anaphylaxie

Das Management der Anaphylaxie wurde in Kreislaufstillstand unter „besondere Umstände“ beschrieben.

- Wenn die Symptome der Anaphylaxie 5 Minuten nach der ersten Injektion nicht abgeklungen sind oder wenn die Symptome nach der ersten Dosis wieder auftreten, verabreichen Sie eine zweite Dosis Adrenalin durch intramuskuläre Injektion mit einem Autoinjektor.

- Notruf.

- Schulen Sie Ersthelfer regelmäßig im Erkennen und der Erste-Hilfe-Behandlung der Anaphylaxie.

Behandeln einer Hypoglykämie (Unterzuckerung)

- Die Zeichen einer Hypoglykämie sind plötzliche Bewusstseinsstörungen: Schwindel, Ohnmacht, manchmal Nervosität und seltsames Verhalten (Stimmungsschwankungen, Aggression, Verwirrtheit, Konzentrationsverlust, Symptome wie bei Betrunkenen) bis hin zu Bewusstlosigkeit.

- Ein Patient mit leichter Hypoglykämie hat typischerweise weniger schwere Indizien oder Symptome und kann schlucken und Aufforderungen befolgen.

- Bei einem Patienten, der leichte Indizien oder Symptome zeigt und bei dem der Verdacht auf eine Hypoglykämie besteht, sind, wenn er bei Bewusstsein ist und schlucken kann, folgende Maßnahmen indiziert:
  - Geben Sie Glukose- oder Dextrosetabletten (15–20 g) oral.
  - Wenn keine Glukose- oder Dextrosetabletten zur Hand sind, geben Sie andere Zuckerprodukte in einer der glukoseäquivalenten Menge wie Süßigkeiten, Zuckerwürfel, Geleebonbons oder ein Glas Orangensaft.
  - Wiederholen Sie die Gabe von Zucker, wenn die Symptome weiter bestehen und sich nach 15 Minuten nicht bessern.
  - Wenn keine orale Glukose verfügbar ist, kann ein Glukosegel gegeben werden. Dieses bleibt teilweise in den Wangen und wird teilweise geschluckt.
  - Alarmieren Sie den Rettungsdienst, wenn:
    - Der Betroffene bewusstlos ist oder wird.
    - Der Zustand des Betroffenen sich nicht bessert.

  - Wenn sich der Zustand des Betroffenen durch Gabe von Zucker verbessert hat, sorgen Sie dafür, dass er einen leichten Snack wie ein Sandwich oder eine Waffel zu sich nimmt.
  - Kindern, die möglicherweise unkooperativ sind und die Glukose nicht schlucken, geben Sie vielleicht einen halben Teelöffel Haushaltszucker (2,5 Gramm) unter die Zunge.

- Messen und notieren Sie den Blutzuckerwert vor und nach der Behandlung, sofern möglich.

Orale Rehydrierungslösungen zur Behandlung von belastungsbedingter Dehydration

- Wenn eine Person durch sportliche Anstrengung übermäßig geschwitzt hat und Anzeichen einer Dehydrierung (Flüssigkeitsmangel) aufweist, wie Durst, Schwindel oder Benommenheit und/oder Mundtrockenheit oder dunkelgelben stark riechenden Urin, verabreichen Sie Rehydratationslösungen mit 3–8 % Kohlenhydrat-Elektrolyt-Gehalt (typische „Sportgetränke“) oder Magermilch.

- Wenn 3–8 % Kohlenhydrat-Elektrolyt-Getränke oder Milch nicht verfügbar sind oder nicht gut vertragen werden, kann man als alternative Getränke zur Rehydrierung 0–3 % Kohlenhydrat-Elektrolyt-Getränke, 8–12 % Kohlenhydrat-Elektrolyt-Getränke oder Wasser verwenden.

- Sauberes Wasser, richtig dosiert, ist eine akzeptable Alternative, obwohl die Rehydrierung möglicherweise länger dauert.

- Verwenden Sie keine alkoholischen Getränke.

- Alarmieren Sie den Rettungsdienst, wenn:
  - Die Person bewusstlos ist oder wird.
  - Die Person Anzeichen eines Hitzschlags zeigt.

Management des Hitzschlags durch Kühlung

Erkennen Sie die Symptome und Indizien eines Hitzschlags (bei hoher Umgebungstemperatur):

- Erhöhte Temperatur,
- Verwirrtheit,
- Erregung,
- Orientierungslosigkeit,
- Krampfanfälle,
- Koma.

Wenn die Verdachtsdiagnose eines Belastungs- oder eines klassischen Hitzschlags gestellt wird:

- Bringen Sie den Verunfallten aus der heißen Umgebung und beginnen Sie mit passiver Kühlung.

- Leiten Sie aktive Kühlung mit irgendeiner sofort verfügbaren Technik ein:
  - Wenn die Kerntemperatur > 40 °C beträgt, tauchen Sie den ganzen Körper (vom Hals abwärts), in kaltes Wasser (1–26 °C) bis die Kerntemperatur auf Werte < 39 °C fällt.
  - Wenn ein Eintauchen in Wasser nicht möglich ist, verwenden Sie alternative Kühlmethoden, z. B. Eisplatten, handelsübliche Eisbeutel, Ventilator, kalte Dusche, Kühlhandschuhe, Kühlwesten und -jacken oder Verdunstungskühlung (Vernebeln und Ventilator).

- Messen Sie nach Möglichkeit die Körperkerntemperatur des Betroffenen (Rektaltemperaturmessung), dafür ist möglicherweise eine spezielle Schulung erforderlich.

- Belastungshyperthermie oder Hitzschlag ohne Belastung erfordern eine erweiterte medizinische Versorgung, deshalb soll fachliche Hilfe angefordert werden.

Es ist klar, dass die Diagnose und Behandlung des Hitzschlages spezielles Training erfordert (Rektaltemperaturmessung, Eintauchen in kaltes Wasser). Aber das Erkennen der Indizien und Symptome einer erhöhten Kerntemperatur und der Einsatz aktiver Kühltechniken ist entscheidend, um Morbidität und Mortalität zu verhindern.

Verwendung von Sauerstoff beim akuten Schlaganfall

- Applizieren Sie präklinisch im Rahmen der ersten Hilfe bei Verdacht auf einen akuten Schlaganfall nicht routinemäßig Sauerstoff.
- Sauerstoff soll appliziert werden, wenn die Person Zeichen einer Hypoxie zeigt.
- Ersthelfer müssen hinsichtlich der Gabe von Sauerstoff geschult werden.

Behandlung einer Präsynkope

- Eine Präsynkope ist gekennzeichnet durch Benommenheit, Übelkeit, Schwitzen, „Schwarzwerden vor den Augen“ und das Gefühl schwindenden Bewusstseins.

- Stellen Sie sicher, dass der Betroffene „sicher ist“, nicht fällt oder sich verletzt, wenn er das Bewusstsein verliert.

- Verwenden Sie einfache physikalische Druckmanöver, um eine Präsynkope vasovagaler oder orthostatischer Ursache zu beenden.

- Physikalische Manöver zur Druckerhöhung im Unterleib sind effektiver als zur Druckerhöhung im Oberkörper.
  - Unterleib: Hocken mit oder ohne überkreuzte Beine,
  - Oberkörper: Faust ballen, Nackenbeugen.

- Ersthelfer müssen darin geschult werden, Betroffene anzuleiten, wie die Druckmanöver durchgeführt werden.

Kontrolle lebensbedrohlicher Blutungen

Direkter Druck, hämostatische Verbände, Druckpunkte und Kryotherapie (Kältebehandlung) bei lebensbedrohlichen Blutungen

- Stoppen Sie schwere lebensbedrohliche äußere Blutungen durch direkten manuellen Druck.

- Erwägen Sie die Verwendung eines blutstillenden Verbands, wenn Sie bei schweren, lebensbedrohlichen Blutungen direkten manuellen Druck anwenden. Bringen Sie den hämostatischen Verband direkt auf die blutende Verletzung auf und drücken Sie dann auf den Verband.

- Ein Druckverband kann sinnvoll sein, wenn die Blutung kontrolliert ist, um die Hämostase aufrechtzuerhalten, soll jedoch nicht statt des direkten manuellen Drucks für unkontrollierte Blutungen verwendet werden.

- Die Verwendung von Druckpunkten oder Kältetherapie zur Kontrolle lebensbedrohlicher Blutungen wird nicht empfohlen.

Tourniquets bei lebensbedrohlichen Blutungen

- Bei lebensbedrohlichen Blutungen, die aus Gliedmaßenverletzungen an einer Stelle, an der ein Tourniquet angelegt werden kann bestehen (d. h. Arm- oder Beinwunden, traumatische Amputationen), sollen Sie folgendermaßen vorgehen:
  - Erwägen Sie so früh wie möglich die Verwendung eines handelsüblichen Tourniquets:
    - Legen Sie das Tourniquet um die verletzte Extremität 5–7 cm über der Wunde, jedoch nicht über ein Gelenk.
    - Ziehen Sie das Tourniquet fest, bis die Blutung nachlässt und aufhört. Dies kann für den Betroffenen äußerst schmerzhaft sein.
    - Halten Sie den Tourniquet-Druck aufrecht.
    - Dokumentieren Sie die Zeit, zu der das Tourniquet angelegt wurde.
    - Entfernen Sie das einmal angelegte Tourniquet nicht. Das Tourniquet darf nur von medizinischen Fachpersonal entfernt werden.
    - Transportieren Sie den Betroffenen sofort zur weiteren medizinischen Versorgung ins Krankenhaus.
    - In einigen Fällen kann es erforderlich sein, 2 Tourniquets parallel anzuwenden, um die Blutung zu verlangsamen oder zu stoppen.

  - Wenn ein handelsübliches Tourniquet nicht sofort verfügbar ist oder wenn die Blutung trotz Verwendung eines handelsüblichen Tourniquets unkontrollierbar ist, benutzen Sie direkten manuellen Druck mit der behandschuhten Hand, einem Mullverband oder, falls verfügbar, einem hämostatischen Verband.
  - Ziehen Sie die Verwendung eines improvisierten Tourniquets nur in Betracht, wenn ein handelsübliches Tourniquet nicht verfügbar ist, der direkte

manuelle Druck (behandschuhte Hand, Mullverband oder hämostatischer Verband) eine lebensbedrohliche Blutung nicht kontrolliert und der Ersthelfer in der Verwendung improvisierter Tourniquets geschult ist.

Behandlung offener Thoraxverletzungen (Brustwunden)

- Decken Sie eine offene Thoraxverletzung nicht ab, sondern achten Sie darauf, dass sie offen zur Umgebung bleibt.

- Legen Sie keinen Verband an und decken Sie die Wunde nicht ab.

- Wenn nötig:
  - › Stillen Sie lokalisierte Blutungen durch direkten Druck.
  - › Wenden Sie einen speziellen, luftdurchlässigen Verband an, um einen freien Luftaustritt während der Ausatmung zu gewährleisten (Training erforderlich).

Bewegungseinschränkung und -stabilisierung der Halswirbelsäule

- Das routinemäßige Anlegen einer Zervikalstütze (Halskrause) durch Ersthelfer wird nicht empfohlen.

- Bei Verdacht auf eine Verletzung der Halswirbelsäule:
  - › Wenn der Betroffene wach ist und reagiert, reden Sie ihm gut zu, dass er seinen Hals in einer stabilen Position hält.
  - › Wenn der Betroffene bewusstlos oder unkooperativ ist, sollen Sie seinen Hals manuell immobilisieren.
    - — Kopfklemme:
      - – Halten Sie den Kopf des Verunfallten (in Rückenlage) zwischen Ihren Händen.
      - – Halten Sie den Kopf mit den Daumen über den Ohren des Patienten und den anderen Fingern unter dem Ohr.
      - – Decken Sie die Ohren nicht ab, damit der Betroffene Sie hören kann.
    - — Trapezklemme:
      - – Halten Sie die Trapezmuskeln des Betroffenen (in Rückenlage) mit Ihren Händen auf beiden Seiten des Kopfes (Daumen vor dem Trapezmuskel). In einfachen Worten: Halten Sie die Schultern des Betroffenen mit den Daumen oben.
      - – Fixieren Sie den Kopf zwischen den Unterarmen ungefähr auf Höhe der Ohren.

Erkennung einer Gehirnerschütterung

- Obwohl ein einfaches einstufiges System zur Einordnung von Gehirnerschütterungen das Erkennen und Einweisen von Betroffenen mit Verdacht auf Kopfverletzung durch Ersthelfer erheblich erleichtern würde, gibt es derzeit kein validiertes System.

- Eine Person mit Verdacht auf Gehirnerschütterung muss von medizinischem Fachpersonal untersucht werden.

Thermische Verletzung, Verbrennungen

Nach einer thermischen Verletzung:
- Kühlen Sie Verbrennung sofort mit kühlem oder kaltem (nicht eisigen) Wasser.
- Kühlen Sie die Verbrennung mindestens 20 Minuten lang.
- Decken Sie die Wunde mit einem lockeren sterilen Verband ab oder verwenden Sie Frischhaltefolie. Wickeln Sie die Wunde nicht ein.
- Kümmern Sie sich sofort um ärztliche Versorgung.

Besondere Vorsicht ist beim Kühlen großer Verbrennungen oder bei Verbrennungen bei Säuglingen und Kleinkindern geboten, um keine Unterkühlung auszulösen.

Zahnverlust

- Wenn der Betroffene aus der Zahnalveole blutet:
  - › Ziehen Sie Einweghandschuhe an, bevor Sie helfen.
  - › Spülen Sie den Mund des Betroffenen mit kaltem, sauberem Wasser.
  - › Kontrollieren Sie die Blutung indem
    - — Sie eine feuchte Kompresse gegen die offene Zahnalveole drücken und
    - — dem Patienten sagen, er solle auf die feuchte Kompresse beißen.
    - — Verwenden Sie keine feuchte Kompresse, wenn die Wahrscheinlichkeit groß ist, dass der Verletzte die Kompresse verschluckt (z. B. ein kleines Kind, eine aufgeregte Person oder eine Person mit Bewusstseinsstörungen).

- Wenn es nicht möglich ist, den ausgefallenen Zahn am Unfallort sofort wieder zu implantieren:
  - › Bitten Sie einen Spezialisten um Hilfe, bzw. bringen Sie den Verletzten und den ausgefallenen Zahn zu einem Spezialisten.
  - › Fassen Sie einen ausgefallenen Zahn nur an der Krone an. Fassen Sie die Wurzel nicht an.
  - › Spülen Sie einen sichtbar verschmutzten Zahn vor dem Transport maximal 10 Sekunden lang mit Kochsalzlösung oder unter fließendem Leitungswasser.

  - › Transport des Zahns:
    - — Wickeln Sie den Zahn in Frischhaltefolie oder lagern Sie ihn vorübergehend in einem kleinen Behälter mit Hanks Balanced Salt-Lösung (HBSS), Propolis oder ORS-Lösung (Oral Rehydration Salt).
    - — Wenn keines der oben genannten Produkte verfügbar ist, lagern Sie den Zahn in Kuhmilch (jede Art, jeder Fettanteil).
    - — Verwenden Sie weder Leitungswasser noch Buttermilch oder Kochsalzlösung (Natriumchlorid).

Kompressionsverband für geschlossenen Gelenkverletzungen an Extremitäten

- Wenn der Verletzte Schmerzen im Gelenk hat sowie Schwierigkeiten, das betroffene Gelenk zu bewegen, lassen Sie ihn die Gliedmaße nicht bewegen. Der Grund ist möglicherweise eine Schwellung oder ein Bluterguss.

- Es gibt keine Evidenz, ob die Verwendung eines Kompressionsverbands bei Gelenkverletzungen hilfreich ist oder nicht.

- Um eine Gelenkverletzung korrekt und effektiv mit einem Kompressionsverband zu versorgen, ist Training erforderlich.

Reponieren einer Fraktur mit Fehlstellung

- Korrigieren Sie die Fehlstellungen eines Bruchs der langen Röhrenknochen nicht.
- Schützen Sie die verletzte Extremität durch Schienung der Fraktur.
- Eine Reposition von Knochenbrüchen sollten nur Ersthelfer durchführen, die speziell in dieser Technik ausgebildet sind.

Augenverletzung durch Chemikalien

Bei Augenverletzungen durch Chemikalien:

- Spülen Sie das kontaminierte Auge sofort kontinuierlich mit großen Mengen sauberem Wasser oder normaler Kochsalzlösung ca. 10–20 Minuten lang.

- Achten Sie darauf, das nichtbetroffene Auge nicht zu kontaminieren.

- Bringen Sie den Verletzten in eine Notaufnahme.

- Es ist ratsam, bei der Behandlung von Augenverletzungen mit unbekannten chemischen Substanzen Handschuhe zu tragen und diese nach Abschluss der Behandlung sorgfältig zu entsorgen.

Versorgung und Reanimation des Neugeborenen

Die vorliegenden Leitlinien des European Resuscitation Council zur Versorgung und Reanimation des Neugeborenen nach der Geburt beruhen auf den „International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) 2020 Consensus on Science and Treatment Recommendations (CoSTR) for Neonatal Life Support (NLS)“. Sie beinhalten Empfehlungen zur Versorgung und Reanimation des reifen Neugeborenen und zur Stabilisierung des Frühgeborenen. Sie umfassen den aktualisierten Algorithmus zur Reanimation des Neugeborenen, die Vorbereitungen vor der Versorgung eines Neugeborenen, die Themen Training und Ausbildung, Wärmemanagement, Empfehlungen zum Abnabeln, die initiale Beurteilung und Einschätzung des Neugeborenen, das Atemwegsmanagement, inklusive einer Notfallbeatmung und die Kreislaufunterstützung im Falle einer vollen Reanimation. Darüber hinaus finden sich Empfehlungen zur Kommunikation mit den Eltern und ethische Überlegungen in welchen Situationen erwogen werden sollte auf Reanimationsmaßnahmen zu verzichten, bzw. Reanimationsmaßnahmen nicht fortzuführen.

Die Kernaussagen dieses Abschnitts sind in Abbildung 20 dargestellt.

Pränatale Faktoren

Anpassung an das Leben nach der Geburt

Der Übergang vom intra- zum extra-uterinen Leben erfolgt für die meisten Neugeborenen problemlos. Einige Neugeborene benötigen allerdings unterstützende, stabilisierende Maßnahmen während oder nach der Geburt, bei nur sehr wenigen müssen tatsächlich Reanimationsmaßnahmen durchgeführt werden. Bis zu 85% aller Neugeborenen atmen nach der Geburt spontan ohne dabei unterstützt werden zu müssen, bei weiteren 10% setzt eine Spontanatmung unter Trocknen und taktiler Stimulation ein. Etwa 5% aller Neugeborenen müssen initial beatmet werden. Die Intubationsraten nach der Geburt variieren zwischen 0,4 und 2%. Weniger als 0,3% der Neugeborenen benötigen Thoraxkompressionen und nur 0,05% eine Adrenalingabe.

NLS 2021

5 KERNAUSSAGEN

EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL

1. **Ein verzögertes Abnabeln kann den klinischen Zustand – besonders bei Frühgeborenen – verbessern.**

2. **Wärmen, Trocknen und Stimulieren**
Einem effektiven Wärmemanagement kommt entscheidende Bedeutung zu.

3. **Beurteilung der Atmung und Herzfrequenz**
Eine schnelle Herzfrequenz zeigt eine gute Oxygenierung an.

4. **Für die erfolgreiche Versorgung sind meist nur einfache Maßnahmen zum Atemwegsmanagement notwendig.**

5. **Thoraxkompressionen werden erst effektiv sein, wenn suffizient beatmet wurde.**

Abbildung 20 Reanimationsmaßnahmen bei Neugeborenen

Risikofaktoren

Zahlreiche Risikofaktoren können die Wahrscheinlichkeit der Notwendigkeit von stabilisierenden Maßnahmen nach der Geburt erhöhen.

Bei einer Geburt anwesendes Personal

Jedes Neugeborene kann, auch überraschend, nach der Geburt unterstützende Maßnahmen benötigen. Daher sind lokale Leitlinien erforderlich die, basierend auf aktueller Praxis und klinischer Qualitätsprüfung, unter Berücksichtigung von Risikofaktoren, für jede Geburt festlegen, welches Personal grundsätzlich anwesend sein soll. Als Leitfaden kann gelten:

- Für jede Entbindung soll in der Reanimation von Neugeborenen trainiertes Personal anwesend sein.
- Sind unterstützende Maßnahmen für das Neugeborene notwendig, soll Personal zur Verfügung stehen, das ausschließlich für die Versorgung des Neugeborenen zuständig ist.
- Jede geburtshilfliche Abteilung soll über ein Notfallprotokoll verfügen, das Alarmierungsstrukturen klar regelt und eine schnelle Verfügbarkeit von in Neugeborenenreanimation ausgebildetem und trainiertem Personal zu jeder Zeit gewährleistet.

Material und Umgebung

- Notwendiges Material und alle Geräte müssen regelmäßig überprüft und einsatzbereit sein.
- Wann immer möglich, soll die Umgebung und das notwendige Material noch vor der Entbindung des Kindes vorbereitet werden. Checklisten können eine effektive Vorbereitung erleichtern.
- Die Versorgung eines Neugeborenen soll in einer warmen, gut beleuchteten, zugluftfreien Umgebung stattfinden. Das Neugeborene soll (wenn verfügbar) unter einem Heizstrahler auf eine gerade und glatte Fläche gelegt werden.
- Sämtliches zur Reanimation notwendige Material (insbesondere Equipment zur Beatmung und Monitoring) muss leicht verfügbar sein.
- Zusätzliches Material und Geräte, die bei längeren Reanimationsmaßnahmen erforderlich sein könnten, sollen leicht zugänglich sein.

Geplante Hausgeburten

- Hausgeburten sollen idealerweise immer von zwei in Geburtshilfe erfahrenen und ausgebildeten Personen durchgeführt werden.

- Mindestens eine der beiden Personen muss in der Durchführung von Maskenbeatmung und Thoraxkompressionen bei Neugeborenen trainiert und erfahren sein.

- Von Land zu Land finden sich unterschiedliche Empfehlungen, wer bei einer geplanten Hausgeburt anwesend sein sollte. Ist die Entscheidung für eine geplante Hausgeburt in Abstimmung mit dem ärztlichen Team und der Hebamme gefallen, gelten jedoch grundsätzlich auch im häuslichen Umfeld die Standards der Neugeborenenversorgung bezüglich initialer Beurteilung des Neugeborenen, stabilisierender Maßnahmen und einer mitunter notwendigen Reanimation.

- Bereits bei der Planung einer Hausgeburt müssen die werdenden Eltern darüber aufgeklärt werden, dass aufgrund der schwierigen Verfügbarkeit weiterer Hilfe und erweiterten Notfallequipments eine Reanimation in häuslicher Umgebung zwangsläufig nicht im gleichen Umfang wie im klinischen Setting durchgeführt werden kann.

- Findet eine Geburt außerhalb der üblichen klinischen Entbindungsbereiche statt, soll als Mindestausstattung für die Versorgung des Neugeborenen folgendes Equipment zur Verfügung stehen:
  - saubere Handschuhe für das versorgende Team,
  - gewärmte, trockene Tücher und Laken, um das Neugeborene warm zu halten,
  - ein Stethoskop zur Überprüfung der Herzfrequenz,
  - ein Hilfsmittel zur sicheren, assistierten Beatmung (z. B. ein Beatmungsbeutel), mit einer Beatmungsmaske in der passenden Größe,
  - sterile Instrumente zum Klemmen und später sicheren Durchtrennen der Nabelschnur.

- Da unerwartete Geburten außerhalb des klinischen Umfelds vor allem das Personal des Rettungsdienstes betreffen, soll dieses grundsätzlich auf die Versorgung von Neugeborenen vorbereitet und trainiert sein.

- Personen, die geplante Hausgeburten durchführen, sollen vorbereitete Notfallpläne für schwierige Situationen haben.

Briefing

- Wann immer möglich, soll vor jeder Geburt ein Teambriefing durchgeführt werden. Dies dient dazu Zuständigkeiten zu klären, das notwendige Material zu überprüfen und möglicherweise vorhersehbare Maßnahmen zur Versorgung des Neugeborenen bereits im Vorfeld zu planen.

- Die Rollen und Zuständigkeiten im Team sollen eindeutig verteilt werden. Checklisten sind hier hilfreich.

- Sind Reanimationsmaßnahmen vorauszusehen, sollen auch die Eltern auf eine möglicherweise notwendige Reanimation vorbereitet werden.

Ausbildung und Training

- Alle mit der Versorgung und Reanimation von Neugeborenen betrauten Personen müssen die aktuellen Versorgungstrategien zur Stabilisierung und Reanimation von Neu- und Frühgeborenen kennen und über die notwendigen technischen Fertigkeiten und nicht-technischen Fähigkeiten für die Versorgung von kritisch kranken Neugeborenen verfügen.

- Krankenhäuser und ihre geburtshilfliche Abteilungen müssen über strukturierte Ausbildungs- und Trainingsprogramme verfügen, die es MitarbeiterInnen ermöglichen, die für die Versorgung und Reanimation von Neugeborenen erforderlichen Kenntnisse zu erlangen und die notwendigen Fertigkeiten regelmäßig zu trainieren.

- Der Inhalt und die Organisation solcher Ausbildungs- und Trainingsprogramme können je nach den Bedürfnissen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und der Klinik variieren.

- Zu den empfohlenen Inhalten solcher Ausbildungs- und Trainingsprogramme gehören:
  - Regelmäßige Praxis und Training
  - Team- und Leadershiptraining
  - Multimodale Ansätze
  - Simulationsbasiertes Teamtraining
  - Direktes und unmittelbares Feedback bezüglich der technischen Fertigkeiten (z. B. durch Trainer oder Reanimationsgeräte mit Feedbackfunktion)
  - Zielgerichtete, konstruktive Nachbesprechungen (Debriefings) zur generellen Verbesserung der Teamperformance

- Idealerweise soll das Training häufiger als einmal pro Jahr wiederholt werden.
  - Auffrischungsveranstaltungen können bestimmte technische Fertigkeiten, nicht-technische Fähigkeiten und Feedback umfassen.

Wärmemanagement

- Die Körpertemperatur des Neugeborenen soll nach der Geburt regelmäßig beurteilt werden. Die Temperatur bei Aufnahme ist sowohl ein Prädiktor für das Outcome als auch ein Qualitätsindikator der Versorgung und soll immer dokumentiert werden.

- Die Temperatur von Neugeborenen soll zwischen 36,5°C und 37,5°C gehalten werden.

- Sowohl Hypothermie (≤ 36,0°C) als auch Hyperthermie (> 38,0°C) sollen während der Versorgung von Neugeborenen vermieden werden. Eine therapeutische Hypothermie kann nach einer erfolgreichen Reanimation in Betracht gezogen werden (siehe „Post-Resuscitation“ Care).

Umgebung

- Schützen Sie das Kind vor Zugluft. Stellen Sie sicher, dass die Fenster geschlossen sind und die Klimaanlage adäquat eingestellt wurde.

- Der Raum, in dem das Neugeborene versorgt wird (Kreißsaal oder OP), soll eine Temperatur zwischen 23°C und 25°C haben.

- Für die Versorgung von Frühgeborenen ≤ 28+0 Schwangerschaftswochen soll die entsprechende Raumtemperatur bei > 25°C liegen.

Reifgeborene und Frühgeborene > 32 Schwangerschaftswochen

- Trocknen Sie das Kind sofort nach der Geburt sorgfältig ab. Um weiteren Wärmeverlust zu vermeiden, werden Kopf und Körper des Neugeborenen, unter Aussparung des Gesichts, mit einem warmen, trockenen Tuch bedeckt.

- Wenn keine Wiederbelebungsmaßnahmen erforderlich sind, kann das nackte Neugeborene der Mutter auf die Brust gelegt werden, und beide werden mit einem Tuch oder einer Decke zugedeckt. Eine kontinuierliche sorgfältige Beobachtung von Kind und Mutter ist insbesondere bei Frühgeborenen und wachstumsretardierten Neugeborenen erforderlich, um sicherzustellen, dass beide nicht auskühlen und eine normale Körpertemperatur halten.

- Benötigt das Neugeborene unterstützende Maßnahmen oder ist eine Reanimation notwendig, wird das Neugeborene zur weiteren Versorgung unter einem vorgewärmten Heizstrahler auf einer warmen, ebenen Fläche platziert.

Frühgeborene ≤ 32 Schwangerschaftswochen

- Frühgeborene vor 32+0 Schwangerschaftswochen sollen unter Aussparung des Gesichts komplett in eine durchsichtige Plastikfolie gehüllt werden. Dabei wird das Kind vorher nicht abgetrocknet und so eingehüllt unter einem Wärmestrahler platziert.

- Soll das Neugeborene verzögert abgenabelt werden und es ist zu diesem Zeitpunkt kein Heizstrahler verfügbar, sind andere wärmende Maßnahmen (wie unten aufgeführt) erforderlich, um das Neugeborene, während es noch mit der Plazenta verbunden ist, vor Auskühlung zu schützen.

- Bei Frühgeborenen vor 32+0 Schwangerschaftswochen kann eine Kombination aus mehreren Maßnahmen für ein effektives Wärmemanagement, wie z. B. eine generelle Erhöhung der Raumtemperatur, zusätzliche warme Tücher und eine vorgewärmte Mütze, sowie eine Wärmematte, notwendig sein.

- Ein direkter Haut- Kontakt mit der Mutter nach der Geburt ist auch bei weniger reifen Neugeborenen möglich, allerdings ist bei Frühgeborenen oder wachstumsretardierten Neugeborenen besondere Sorgfalt geboten, um eine Unterkühlung in jedem Fall zu vermeiden.

- Bei Neugeborenen, die eine Atemunterstützung benötigen, soll die Verwendung von erwärmtem und befeuchtetem Atemgas in Betracht gezogen werden.

- Es hat sich gezeigt, dass die Etablierung eines Programms zur Qualitätsverbesserung, das die Verwendung von Checklisten und ein kontinuierliches Feedback an das Team umfasst, die Unterkühlung zum Zeitpunkt der Aufnahme bei Frühgeborenen signifikant reduziert.

Geburten außerhalb des Krankenhauses

- Neugeborene, die unerwartet außerhalb der üblichen klinischen Entbindungsbereiche geboren werden, haben ein höheres Risiko für Unterkühlung. Dies kann mit einem schlechteren Outcome verbunden sein.

- Für Neugeborene, die außerhalb der üblichen Entbindungsbereiche geboren werden, ist es möglicherweise sinnvoll, sie nach dem Trocknen zunächst in eine Plastikfolie zu hüllen und diese dann mit Stoffwindeln zu umwickeln. Alternativ können gesunde Neugeborene ab 30 Schwangerschaftswochen nach dem Trocknen, zugedeckt der Mutter (vorausgesetzt, dass diese selbst normotherm ist) nackt auf die Brust gelegt werden, um während des Transports

die Temperatur zu halten. *(Anmerkung der AutorInnen der deutschen Fassung: In den deutschsprachigen Ländern ist ein Transport des Kindes auf dem Arm der Mutter aus versicherungsrechtlichen Gründen nicht üblich.)* Neugeborene sollen zugedeckt und vor Zugluft geschützt sorgfältig überwacht werden, um eine Unterkühlung zu vermeiden und sicherzustellen, dass Atemwege und Atmung nicht beeinträchtigt sind.

Abnabeln

- Unbeeinträchtigte Neugeborene, die keine Reanimationsmaßnahmen benötigen, sollen verzögert, frühestens nach 1 Minute, abgenabelt werden. In diesen Fällen kann es darüber hinaus vorteilhaft sein, noch länger mit dem Abnabeln zu warten.
- Das Abnabeln soll idealerweise erst nach der Belüftung der Lunge erfolgen.
- Unter Umständen können die ersten unterstützenden Maßnahmen nach der Geburt noch bei intakter Nabelschnur vorgenommen werden, sofern sie sicher und effektiv durchführbar sind und ein effektives Wärmemanagement gewährleistet ist.
- Wenn ein verzögertes Abnabeln nicht möglich ist, kann das Ausstreifen der Nabelschnur bei Neugeborenen ab 28+0 Schwangerschaftswochen in Betracht gezogen werden.
- Vor der Geburt sollen mit den Eltern die möglichen Vorgehensweisen beim Abnabeln und die zugrundeliegenden Überlegungen diesbezüglich besprochen werden.

Initiale Beurteilung

Die initiale Beurteilung des Neugeborenen nach der Geburt kann bereits vor dem Abnabeln (auf Basis folgender Parameter und zumeist in der angegeben Reihenfolge) erfolgen:
- Muskeltonus (und Hautkolorit),
- Qualität der Spontanatmung,
- Herzfrequenz.

Die simultane Erfassung der oben genannten Parameter dient dazu, den Ausgangszustand zu beurteilen, die Notwendigkeit unterstützender Maßnahmen bzw. einer Reanimationspflichtigkeit einzuschätzen und damit auch den optimalen Abnabelungszeitpunkt zu bestimmen.

Die regelmäßige Wiederbeurteilung von Atmung und Herzfrequenz ist erforderlich, um möglichst rasch und effektiv zu erkennen, ob das Neugeborene eine physiologische Anpassung zeigt oder mitunter im Verlauf weiterführende unterstützende Maßnahmen notwendig sind.

Bereits in dieser Phase muss unbedingt darauf geachtet werden, dass das Neugeborene vor Auskühlung geschützt wird.

Taktile Stimulation

Bereits die ersten Maßnahmen während der Beurteilung können genutzt werden, um das Neugeborene zu stimulieren und damit das Einsetzen einer Spontanatmung zu fördern:

- Trocknen Sie das Neugeborene ab.

- Stimulieren Sie es dabei sanft, indem Sie z. B. über die Fußsohlen streichen oder über den Rücken reiben. Vermeiden Sie unbedingt eine zu aggressive Stimulation.

Muskeltonus und Hautkolorit

- Ein deutlich hypotones Neugeborenes benötigt wahrscheinlich unterstützende Beatmungen.

- Das Hautkolorit ist nur sehr schlecht zur Beurteilung der Sauerstoffsättigung geeignet. Eine Zyanose kann grundsätzlich schwer zu erkennen sein. Eine ausgeprägte Blässe kann auf einen Schock hinweisen, seltener auf einen Blutverlust und eine Hypovolämie. Besteht der Verdacht auf einen Blutverlust müssen umgehend Maßnahmen diesbezüglich geplant und unternommen werden.

Atmung

- Atmet das Neugeborene? – Beurteilen Sie die Atemfrequenz, die Atemarbeit/ Anstrengungen bzw. Atemtiefe und achten Sie auf symmetrische Bewegungen des Brustkorbs, um die Spontanatmung zu bewerten als
  - Suffizient
  - Insuffizient/pathologische Atemmuster – wie Schnappatmung oder Stöhnen
  - Fehlend

Herzfrequenz

- Bestimmen Sie die Herzfrequenz mit einem Stethoskop und einem Sättigungsmonitor +/- EKG (für das spätere kontinuierliche Monitoring).
  - Schnell (≥ 100/min) – normal
  - Langsam (60-100/min) – mögliche Hypoxie
  - Sehr langsam/nicht vorhanden (< 60/min) – kritisch, Hypoxie wahrscheinlich

Wenn das Neugeborene nach der initialen Beurteilung und unter taktiler Stimulation keine suffiziente Spontanatmung zeigt und/oder die Herzfrequenz nicht ansteigt (und/oder nach anfänglichem Anstieg wieder sinkt), muss mit einer Atemunterstützung begonnen werden.

Einteilung von Neugeborenen nach der initialen klinischen Beurteilung

Anhand der initialen klinischen Beurteilung lassen sich Neugeborene in drei Gruppen einteilen:

Gruppe 1:

Klinischer Befund:
- Guter Muskeltonus,
- Suffiziente Atmung/kräftiges Schreien,
- Herzfrequenz ≥ 100/min.

Beurteilung:
- Zufriedenstellende Anpassung. Die Atmung muss nicht unterstützt werden. Die Herzfrequenz ist zufriedenstellend.

Maßnahmen:
- Verzögertes Abnabeln.
- Trocknen und in warme Tücher wickeln.
- Das Neugeborene verbleibt bei der Mutter und kann ihr auf die Brust gelegt werden. Es wird darauf geachtet, dass beide nicht auskühlen
- Bei stabilen Neugeborenen ist ein früher Hautkontakt auf der Brust der Mutter grundsätzlich anzustreben.

Gruppe 2:

Klinischer Befund:
- Reduzierter Muskeltonus,
- insuffiziente Spontanatmung (oder Apnoe),
- Herzfrequenz < 100/min.

Beurteilung:
- Beeinträchtige Anpassung: Die Atmung muss unterstützt werden, die langsame Herzfrequenz kann auf eine Hypoxie hinweisen.

Maßnahmen:
- Verzögern Sie das Abnabeln nur, wenn das Neugeborene trotzdem effektiv versorgt werden kann.
- Trocknen und stimulieren Sie das Neugeborene und wickeln Sie es in ein warmes Tuch.
- Öffnen Sie die Atemwege
- Belüften Sie die Lunge und beatmen Sie das Neugeborene.
- Beurteilen Sie regelmäßig Veränderungen der Herzfrequenz und Atmung, sowie die Effektivität Ihrer Beatmung.
- Wenn die Herzfrequenz nicht steigt, fahren Sie mit der Beatmung fort.
- Möglicherweise ist weitere Hilfe erforderlich.

Gruppe 3:

Klinischer Befund:
- Schlaffer Muskeltonus (floppy) +/- Blässe,
- insuffiziente Spontanatmung oder Apnoe,
- Herzfrequenz < 60/min oder nicht nachweisbar.

Beurteilung:
- schwer beeinträchtigte bzw. nicht erfolgte Anpassung – Die Atmung muss umgehend unterstützt werden, die Herzfrequenz deutet auf eine schwere Hypoxie hin.

Maßnahmen:
- Sofort abnabeln und zur Weiterversorgung auf eine Reanimationseinheit legen. Verzögern Sie das Abnabeln auch hier nur, wenn Sie das Kind trotzdem effektiv versorgen bzw. reanimieren können.
- Trocknen und stimulieren Sie das Neugeborene und wickeln Sie es in ein warmes Tuch.
- Öffnen Sie die Atemwege.
- Belüften Sie die Lunge und beatmen Sie das Neugeborene.
- Beurteilen Sie regelmäßig die Herzfrequenz und Atmung, sowie die Effektivität Ihrer Beatmung.
- Fahren Sie mit den im Algorithmus zur Neugeborenenreanimation beschriebenen weiteren Reanimationsmaßnahmen in Abhängigkeit vom klinischen Zustand des Kindes fort.
- Sehr wahrscheinlich wird zusätzliche Hilfe benötigt.

Frühgeborene

- Für die Reanimation von Frühgeborenen gelten die gleichen oben beschriebenen Prinzipien.

- Erwägen Sie alternative/ergänzende Maßnahmen zum Wärmeerhalt, z. B. die Verwendung einer Polyethylenfolie.

- Wenn das Frühgeborene spontan atmet, unterstützen Sie die Atmung mittels CPAP.

- Erwägen Sie ein kontinuierliches Monitoring (Pulsoximetrie +/- EKG) anstatt einer intermittierenden klinischen Beurteilung (z.B. durch wiederholtes Tasten des Pulses oder durch Auskultation).

Die Reanimation des Neugeborenen: Newborn Life Support

Setzen Sie nach der initialen Beurteilung und den ersten Maßnahmen zur Atemunterstützung die Beatmung fort, wenn:

- das Neugeborene keine suffiziente und regelmäßige Spontanatmung entwickelt oder

- die Herzfrequenz weiter unter 100/min liegt.

Bei den meisten Neugeborenen ist nach dem Öffnen der Atemwege lediglich eine kurze Maskenbeatmung notwendig, damit sich das Neugeborene erholt und eine suffiziente Spontanatmung einsetzt. Alle weiteren Maßnahmen werden jedoch erfolglos bleiben, wenn diese ersten beiden Schritte, das Öffnen der Atemwege und die Belüftung der Lunge, nicht erfolgreich durchgeführt wurden.

Atemwege

Beginnen Sie mit Reanimationsmaßnahmen, wenn die initiale Beurteilung zeigt, dass das Neugeborene keine suffiziente Spontanatmung hat oder die Herzfrequenz < 100/min liegt.

Das Öffnen und das Offenhalten der Atemwege sind initial und im weiteren Verlauf die entscheidenden Maßnahmen, um das Einsetzen einer suffizienten Spontanatmung zu unterstützen. Auch alle Reanimationsmaßnahmen (wie Beatmungen und Thoraxkompressionen) können nur erfolgreich sein, wenn die Atemwege suffizient geöffnet wurden und offengehalten werden.

Techniken zum Öffnen der Atemwege

- Lagern Sie das Neugeborene in Rückenlage mit dem Kopf in Neutralposition.
- Um die Atemwege eines hypotonen Neugeborenen zu öffnen bzw. offen zu halten und die Leckage unter Maskenbeatmung zu verringern, ist das Vorziehen des Unterkiefers (Esmarch-Handgriff) die entscheidende Maßnahme. Die Durchführung des Esmarch-Handgriffs mit zwei Händen ermöglicht dabei ein noch besseres Vorziehen des Unterkiefers und eine noch effektivere Maskenbeatmung. Für die manuelle Beatmung wird dann allerdings eine zweite Person benötigt.
- Die Verwendung eines Guedel-Tubus (oropharyngeale Atemwegshilfe) kann bei reifen Neugeborenen hilfreich sein, wenn die Beatmung Schwierigkeiten bereitet oder die oberen Atemwege anatomisch verlegt sind, z. B. bei Patienten mit einer ausgeprägten Mikrognathie. Bei Frühgeborenen ≤ 34+0 Schwangerschaftswochen sollen Guedel-Tuben nur mit Vorsicht verwendet werden, da sie selbst eine Atemwegsobstruktion hervorrufen oder verstärken können.
- Ein Wendl-Tubus (nasopharyngeale Atemwegshilfe) kann ebenfalls in Betracht gezogen werden, wenn Schwierigkeiten beim Offenhalten der Atemwege oder der Maskenbeatmung bestehen.

Verlegung der Atemwege

- Eine Obstruktion der oberen Atemwege kann ihre Ursache, insbesondere bei Frühgeborenen, in einer falschen Kopfposition, einem generell verminderten Atemwegstonus und/oder einer Engstellung des Larynx haben.
- Echte mechanische Hindernisse sind selten. Ein Absaugen der oberen Atemwege ist nur erforderlich, wenn – nach Ausschluss aller anderer Ursachen für eine insuffiziente Beatmung – unter direkter Sicht Schleim, Käseschmiere, Mekonium oder Blutgerinnsel als die Ursache der Atemwegsobstruktion im Pharynx identifiziert werden können.
- Das Absaugen des Pharynx soll dann unter direkter Sicht, idealerweise mit einem Laryngoskop und einem großlumigen Katheter erfolgen.

Mekonium

- Bei nicht-vitalen Neugeborenen mit mekoniumhaltigem Fruchtwasser besteht ein erhebliches Risiko, dass diese weiterführende Reanimationsmaßnahmen benötigen. Zumeist ist in diesen Situationen daher ein erfahrenes neonatologisches Versorgungsteam erforderlich, das über Erfahrung und Training in der Reanimation von Neugeborenen verfügt.
- Da ein routinemäßiges tracheales Absaugen der Atemwege in diesen Situationen wahrscheinlich den Beginn effektiver Beatmungen verzögert, ist es nicht mehr empfohlen. Derzeit gibt es keine wissenschaftlichen Belege, die die Vorteile eines routinemäßigen trachealen Absaugens nahelegen. Daher soll bei nicht oder nicht suffizient atmenden Neugeborenen mit mekoniumhaltigem Fruchtwasser so schnell wie möglich ohne Verzögerungen mit einer Beatmung begonnen werden.
- Sollte sich allerdings zeigen, dass sich der Brustkorb unter Beatmung nicht hebt bzw. die Beatmung ineffektiv erscheint, muss jetzt eine Obstruktion der Atemwege mit Mekonium als Ursache ausgeschlossen werden. In diesem Fall soll eine Absaugung unter direkter Sicht in Erwägung gezogen werden. Eine tracheale Intubation, sowie ein tracheales Absaugen ist allerdings nur selten notwendig, um die Atemwegsobstruktion zu beheben.

Initiale Beatmungshübe und assistierte Beatmung

Belüftung der Lunge

- Bei apnoeischen oder nicht suffizient atmenden Neugeborenen soll so schnell wie möglich, idealerweise innerhalb der ersten 60 Sekunden nach der Geburt, mit einer Maskenbeatmung begonnen werden.

- Verwenden Sie eine Beatmungshilfe, die eine Überdruckbeatmung ermöglicht, zusammen mit einer Maske passender Größe mit guter Passform.

- Geben Sie fünf **initiale Beatmungshübe mit einer verlängerten Inspirationszeit von 2-3 Sekunden.**

- Starten Sie bei reifen Neugeborenen mit einem Spitzendruck von 30 cm H_2O und beginnen Sie mit 21% Sauerstoff (Raumluft). Für Frühgeborene vor 32+0 Schwangerschaftswochen soll der anfängliche Spitzendruck auf 25 cm H_2O reduziert werden und die Beatmung mit 21–30% Sauerstoff begonnen werden (siehe auch „Raumluft bzw. Sauerstoff“).

Beurteilung

- Überprüfen Sie die Herzfrequenz:
  - Ein rascher Anstieg der Herzfrequenz (innerhalb von 30 Sekunden) oder eine stabil-hohe Herzfrequenz sind der beste Hinweis für eine erfolgreiche Belüftung der Lungen und Oxygenierung.
  - Eine langsame oder sehr langsame Herzfrequenz deutet normalerweise auf eine anhaltende Hypoxie hin und hat ihre Ursache zumeist in einer ineffektiven Beatmung.

- Überprüfen Sie daher, ob sich der Thorax bewegt:
  - Eine sichtbare passive Thoraxexkursion unter Beatmung deutet auf einen freien Atemweg und ein adäquates Tidalvolumen hin.
  - Wenn sich der Thorax nicht hebt, kann dies auf eine Obstruktion der Atemwege oder einen unzureichenden Spitzendruck und ein inadäquates Tidalvolumen zur Belüftung der Lunge hinweisen.

Brustkorbhebung unter Beatmung

Wenn sich der Brustkorb hebt und die Herzfrequenz unter Beatmung ansteigt:

- Setzen Sie die kontinuierliche Beatmung fort, bis das Neugeborene eine suffiziente Spontanatmung zeigt und die Herzfrequenz über 100/Minute liegt.

- Beatmen Sie idealerweise mit einer Frequenz von 30 Beatmungen pro Minute mit einer Inspirationszeit von weniger als einer Sekunde.

- Reduzieren Sie den Spitzendruck im Verlauf, wenn sich der Thorax ausreichend hebt.

- Überprüfen Sie die Herzfrequenz und die Atmung mindestens alle 30 Sekunden.

- Erwägen Sie eine Atemwegssicherung (Larynxmaske/Tubus), wenn das Neugeborene auch unter langer Beatmung keine suffiziente Spontanatmung entwickelt oder eine Maskenbeatmung (trotz Maßnahmen zur Optimierung der Maskenbeatmung, wie 2-Hände-Esmarch-Handgriff und Verwendung von Atemwegshilfen, s.u.) nicht effektiv ist.

Keine Brustkorbhebung unter Beatmung

Kommt es zu **keinem** Anstieg der Herzfrequenz und der Thorax hebt sich **nicht** unter Beatmung:

- Überprüfen Sie, ob das Equipment, das zur Beatmung verwendet wird, ordnungsgemäß funktioniert.

- Optimieren Sie die Kopfposition und das Vorziehen des Unterkiefers (Esmarch-Handgriff)

- Überprüfen Sie die Größe, Positionierung und Dichtigkeit der Beatmungsmaske.

- Erwägen sie alternative Atemwegs- und Beatmungstechniken:
  - 2-Helfer-Esmarch-Handgriff.
  - Inspektion des Mund-Rachen-Raums und ggf. Absaugen unter Sicht, um eine mechanische Atemwegsobstruktion zu beseitigen.
  - Sicherung der Atemwege durch endotracheale Intubation oder Einführen einer Larynxmaske.
  - Verwendung eines Guedel- (oder Wendel-) Tubus oder einer Larynxmaske.

  Eine tracheale Intubation ist zu diesem Zeitpunkt nur selten notwendig. (Anmerkung der AutorInnen der deutschen Fassung).

- Erwägen Sie zudem eine schrittweise Erhöhung des Spitzendrucks.

- Wird ein Gerät zur Messung von Spitzendruck, Tidalvolumen und Leckage unter Beatmung verwendet (sog. „Atemfunktionsmonitoring“), überprüfen Sie, ob das ausgeatmete Tidalvolumen (VT) nicht zu niedrig oder zu hoch ist (Zielbereich 5 bis 8 ml/kg KG).

Wenn sich der Brustkorb jetzt hebt:

- Wiederholen Sie die 5 Beatmungen mit verlängerter Inspirationszeit von 2–3 Sekunden.
- Beurteilen Sie kontinuierlich die Herzfrequenz und die Thoraxbewegungen.

Wird tatsächlich eine tracheale Intubation oder die Verwendung einer Larynxmaske in Erwägung gezogen, muss dies durch in der erweiterten Atemwegssicherung erfahrenes Personal mit für diese Patientengruppe geeignetem Material erfolgen. Andernfalls wird mit der Maskenbeatmung fortgefahren und weitere Hilfe gerufen.

Ohne eine effektive Belüftung der Lunge werden Thoraxkompressionen unwirksam sein. Kommt es daher zu keinem Anstieg der Herzfrequenz unter Beatmung muss unbedingt zunächst die Effektivität der Beatmungen anhand suffizienter Thoraxbewegungen oder anderer Parameter, die eine effektive Beatmung anzeigen (z. B. mittels Atemfunktionsmonitoring), sichergestellt werden, bevor zu Thoraxkompressionen übergegangen werden darf.

Positiver Endexpiratorischer Druck (PEEP) und kontinuierlicher positiver Atemwegsdruck (CPAP), Hilfsmittel zur assistierten Beatmung und Atemwegshilfen

Kontinuierlicher positiver Atemwegsdruck (CPAP) und positiver endexspiratorischer Druck (PEEP)

- Bei spontan atmenden *Frühgeborenen* soll zunächst eine Atemunterstützung mittels CPAP nach der Geburt, entweder über eine Maske oder nasale Prongs, erwogen werden.

- Müssen Frühgeborene tatsächlich beatmet werden (positive pressure ventilation, PPV), sollte dies mit einem Gerät erfolgen, dass eine konstante und kontinuierliche PEEP-Applikation von mindestens 5-6cm H_2O unter Beatmung erlaubt.

Hilfsmittel zur assistierten Beatmung

- Stellen Sie sicher, dass eine Maske in passender Größe verwendet wird, um eine gute Dichtigkeit zwischen Maske und Gesicht zu gewährleisten.

- Verwenden Sie zur Beatmung, vor allem von Frühgeborenen idealerweise ein flowbasiertes T-Stück-System, welches Beatmungen mit einem standardisierten Spitzendruck und PEEP, sowie die Möglichkeit eines reinen CPAP bietet.

- Wird das Neugeborene lediglich mittels CPAP bei der Atmung unterstützt, können nasale Prongs geeigneter Größe hier eine sinnvolle Alternative zu CPAP- Masken darstellen.

- Wird ein sich selbst füllender Beatmungsbeutel zur Beatmung verwendet, soll dieser ein ausreichendes Beutelvolumen aufweisen, um ausreichend hohe Tidalvolumen unter Beatmung zu erreichen. Bei Verwendung eines Beatmungsbeutels ist allerdings auch darauf zu achten, dass keine zu hohen Tidalvolumen verabreicht werden. Ein CPAP kann über einen selbst-füllenden Beatmungsbeutel nicht verabreicht werden.

Larynxmaske

- Die Verwendung einer Larynxmaske kann erwogen werden:
  - Bei Neugeborenen ab 34+0 Schwangerschaftswochen (entspricht etwa 2000 g – wobei Larynxmasken auch bei Frühgeborenen ab 1500 g erfolgreich eingesetzt werden konnten).
  - Wenn eine Beutel-Maske-Beatmung nicht suffizient gelingt.
  - Wenn eine Intubation aufgrund angeborener Anomalien, mangelnder Ausrüstung oder mangelnder Fähigkeiten nicht möglich ist oder eine erfolgreiche Intubation unter den gegebenen Bedingungen als zu unsicher beurteilt wird.
  - Als Alternative zu einer trachealen Intubation.

Trachealtubus

- Eine tracheale Intubation kann in mehreren Phasen während der Reanimation eines Neugeborenen in Betracht gezogen werden:
  - wenn alle Manöver zur Optimierung einer Maskenbeatmung (wie oben beschrieben) nicht erfolgreich sind.
  - bei längerer Beatmung, um den Atemweg zu sichern.
  - wenn ein Absaugen der unteren Atemwege notwendig erscheint, um eine vermutete Obstruktion der Trachea zu beseitigen.
  - unter länger andauernden Reanimationsmaßnahmen.
  - unter besonderen Umständen (z. B. bei einer angeborenen Zwerchfellhernie oder zur Surfactantgabe).

- Um eine tracheale Tubuslage zu überprüfen, soll eine endtidale CO_2-Messung verwendet werden.
- Tuben unterschiedlicher Größe sollen immer verfügbar sein. Die ideale Tubusgröße ermöglicht eine suffiziente Belüftung bei möglichst geringer Leckage und geringstem Trauma der Atemwege.
- Die Verwendung eines Atemfunktionsmonitoring kann ebenfalls dazu beitragen, eine tracheale Tubuslage zu verifizieren. Darüber hinaus kann mit diesem eine suffiziente Ventilation (adäquates expiratorisches Tidalvolumen etwa 5 bis 8 ml/kg KG) und eine minimale Leckage bestätigt werden.
- Die Verwendung eines Videolaryngoskops kann für die tracheale Intubation hilfreich sein.
- Im Verlauf soll die korrekte Tubuslage (tracheale Lage und Tubustiefe) durch eine Bildgebung bestätigt werden.

Raumluft/Sauerstoff

- Während der Reanimation eines Neugeborenen sollen ein Sauerstoffmischer und Pulsoximetrie verwendet werden.

- Innerhalb der ersten 5 Lebensminuten nach der Geburt soll das Neugeborene eine Sauerstoffsättigung zeigen, die über der 25. Perzentile für gesunde Neugeborene liegt (Tabelle 3).

Tabelle 3 Ungefähre Ziel-SpO_2 in den ersten 10 Minuten für gesunde Neugeborene (nach Dawson 2010 e1340)

Zeit nach der Geburt (min)	Unterer SpO_2- Grenzwert (%)
2	65
5	85
10	90

- Wenn trotz effektiver Beatmungen kein Anstieg der Herzfrequenz erfolgt oder die Sättigung niedrig bleibt, soll die Sauerstoffkonzentration stufenweise erhöht werden, um eine ausreichende präduktale Sauerstoffsättigung zu erreichen.

- Überprüfen Sie die inspiratorische Sauerstoffkonzentration und die damit erreichte Sättigung regelmäßig (z. B. alle 30 Sekunden) und passen Sie die Sauerstoffkonzentration ggf. an, um sowohl eine Hypoxie als auch eine Hyperoxie zu vermeiden.

- Verringern Sie die inspiriatorische Sauerstoffkonzentration, wenn die präduktale (rechte Hand) Sättigung 95% überschreitet.

Reife Neugeborene und Frühgeborene ≥ 32 Schwangerschaftswochen

- Beginnen Sie bei reifen Neugeborenen und Frühgeborenen über 32+0 Schwangerschaftswochen, die nach der Geburt eine Atemunterstützung benötigen mit einer Sauerstoffkonzentration von 21% (Raumluft).

Frühgeborene < 35 Wochen

- Reanimationsmaßnahmen sollen je nach Gestationsalter mit Raumluft oder mit einer niedrigen Sauerstoffkonzentration begonnen werden:
  - ≥ 32+0 SSW: 21%,
  - 28+0 bis 31+6 SSW: 21–30%,
  - < 28+0 SSW: 30%.

- Bei Frühgeborenen vor 32+0 Schwangerschaftswochen soll eine Sauerstoffsättigung unter 80% und/oder eine Bradykardie im Alter von 5 Minuten unbedingt vermieden werden, da beides mit einem schlechteren Outcome verbunden ist.

Thoraxkompressionen

Beurteilung der Notwendigkeit von Thoraxkompressionen

- Wenn die Herzfrequenz nach 30 Sekunden suffizienter Beatmung sehr langsam bleibt (< 60/min) oder fehlt, beginnen Sie mit Thoraxkompressionen.
- Sobald Thoraxkompressionen durchgeführt werden:
  - erhöhen Sie die inspiratorische Sauerstoffkonzentration auf 100%.
  - verständigen Sie, falls nicht bereits geschehen, umgehend weitere fachkundige Hilfe.

Thoraxkompression

- Führen Sie Thoraxkompressionen und Beatmungen in einem Verhältnis von drei Thoraxkompressionen zu einer Beatmung synchronisiert durch. *Die Kompressionsfrequenz soll etwa bei 120/min liegen (Ergänzung der AutorInnen der deutschen Fassung)*, so lassen sich etwa 15 Zyklen von Thoraxkompressionen und Ventilationen in 30 Sekunden erreichen.

- Umgreifen Sie für die Thoraxkompressionen nach Möglichkeit den Thorax und verwenden Sie die 2-Daumen-Technik. *Der Druckpunkt soll unterhalb der gedachten Linie zwischen den Mamillen liegen (Ergänzung der AutorInnen der deutschen Fassung)*.

- Die Kompressionstiefe soll bei etwa 1/3 des Thoraxdurchmessers liegen (Ergänzung der AutorInnen der deutschen Fassung).

- Beurteilen Sie den Erfolg der Maßnahmen alle 30 Sekunden.

- *Anmerkung der Autoren der deutschen Fassung: Im Originaltext steht an dieser Stelle der Satz: „If the heart rate remains very slow or absent, continue but ensure that the airway is secured (e.g. intubate the trachea if competent and not done already).“ Für die AutorInnen der deutschen Fassung impliziert diese Formulierung einen zu starken Aufforderungscharakter und die AutorInnen möchten darauf hinweisen, dass es keine Evidenz dafür gibt, dass eine Intubation zu diesem Zeitpunkt das Outcome eines reanimationspflichtigen Neugeborenen tatsächlich verbessert. Darüber hinaus besteht Übereinkunft, dass die Fertigkeit eine Intubation, insbesondere im Rahmen einer Neugeborenenreanimation, sicher und effektiv durchzuführen, begrenzt ist und in den letzten Jahren zudem durch neue Versorgungsstrategien in der Neonatologie noch deutlich abgenommen hat. Die AutorInnen der deutschen Fassung möchten daher festhalten: Wenn sich der Brustkorb unter Beatmung zwischen den Thoraxkompressionen hebt, muss sehr gut abgewogen werden, ob eine Intubation zu diesem Zeitpunkt tatsächlich einen Vorteil bedeutet. Möglicherweise führt eine Intubation zu diesem Zeitpunkt zu einer Beeinträchtigung der Reanimationsmaßnahmen und zu einer Verzögerung weiterer Maßnahmen (z.B. Legen eines Notfallzugangs und Medikamentengabe). Mitunter kann eine Intubation zu diesem Zeitpunkt, insbesondere wenn sie nicht schnell und sicher durchgeführt werden kann, das Outcome des Neugeborenen verschlechtern.*

- Passen Sie die inspiratorische Sauerstoffkonzentration an die Sauerstoffsättigung an, wenn mit der Pulsoximetrie ein plausibler Wert gemessen werden kann.

- Erwägen Sie
  - Gefäßzugang und Medikamente.

Gefäßzugang

Peripherer Zugang

Während der Reanimation eines Neugeborenen nach der Geburt ist der peripher-venöse Zugang für die Verabreichung von Medikamenten wahrscheinlich schwierig herzustellen und insgesamt suboptimal.

Nabelvenenkatheter

- Die Nabelvene bietet bei Neugeborenen im Allgemeinen einen schnellen Gefäßzugang und soll als Methode der ersten Wahl während der Reanimation in Erwägung gezogen werden.

- Der Nabelvenenkatheter muss vor der Verwendung entlüftet werden und als „geschlossenes System“ verwendet werden, um Luftembolien während des Einführens zu vermeiden, falls das Kind z. B. durch eine Schnappatmung einen ausreichenden intrathorakalen Unterdruck erzeugt.

- Überprüfen Sie die korrekte Lage durch Aspiration von Blut über den Katheter, bevor Sie Medikamente oder Flüssigkeiten verabreichen.

- Im Notfall kann eine saubere und nicht zwingend sterile Arbeitsweise ausreichend sein.

- Ein Gefäßzugang über die Nabelvene kann eventuell einige Tage nach der Geburt noch möglich sein und kann unter Umständen bei einer postnatalen Verschlechterung als Zugangsweg in Erwägung gezogen werden.

Intraossärer Zugang

- Der intraossäre Zugang (i.o.) stellt eine alternative Methode für den Notfallzugang zur Gabe von Medikamenten und Flüssigkeiten dar.

Gefäßzugang während der postnatalen Anpassung oder weiteren Versorgung nach erfolgreicher Reanimation (post-resuscitation care)

- Wenn nach erfolgreicher Reanimation ein venöser Zugang erforderlich ist, kann ein peripherer Gefäßzugang ausreichend sein, sofern nicht mehrere Infusionen zur gleichen Zeit erforderlich sind. In diesem Fall ist wahrscheinlich ein zentraler Gefäßzugang vorzuziehen.

- Der intraossäre Zugang kann kurzfristig ausreichend sein, wenn kein anderer Gefäßzugang möglich ist.

Medikamente

Während der Durchführung von Reanimationsmaßnahmen

Medikamente werden während der Reanimation von Neugeborenen nur sehr selten benötigt und die Evidenz bezüglich ihrer Wirksamkeit ist begrenzt. Bleibt die Herzfrequenz trotz suffizienter Beatmung und Thoraxkompressionen für 30 Sekunden unter 60/min kann die Gabe folgender Medikamente erwogen werden:

- Adrenalin
  - *Indikation*: Wenn die Herzfrequenz trotz suffizienter Beatmung und Thoraxkompressionen weiter unter 60/min liegt.
  - *Applikationsweg*: Bevorzugt intravenös oder intraossär
  - *Dosis*: 10–30 µg/kg KG (0,1–0,3 ml/kg KG 1: 10.000 Adrenalin [1000 µg in 10 ml]).
  - *Tracheale Gabe*: wenn das Neugeborene intubiert ist und kein anderer Zugang verfügbar ist.
  - *Tracheale Dosis*: 50–100 µg/kg KG.
  - Wiederholte Gaben alle 3–5 Minuten, wenn die Herzfrequenz < 60/min bleibt.

- Glukose
  - *Indikation*: Zur Verringerung der Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Hypoglykämie unter prolongierter Reanimation.
  - *Applikationsweg*: Intravenös oder intraossär
  - *Dosis*: 250 mg/kg KG als Bolus (2,5 ml/kg KG 10%ige Glukoselösung)

- Volumentherapie
  - *Indikation*: Bei Verdacht auf Blutverlust oder Schock, der nicht auf andere Reanimationsmaßnahmen anspricht.
  - *Applikationsweg*: Intravenös oder intraossär
  - *Dosis*: 10 ml/kg KG Rh-negatives Blut der Gruppe 0 oder isotonische kristalloide Lösung.

- Natriumbikarbonat
  - *Indikation*: Kann bei längerer, erfolgloser Reanimation unter suffizienter Beatmung in Betracht gezogen werden, um eine intrakardiale Azidose günstig zu beeinflussen.
  - *Applikationsweg*: Intravenös oder intraossär
  - *Dosis*: 1–2 mmol/kg KG Natriumbikarbonat (2–4 ml/kg KG 4,2%ige Lösung), langsame intravenöse Gabe.

In Situationen langanhaltender Apnoe

- Naloxon
  - *Indikation*: Neugeborene von Müttern, bei welchen eine Opioidgabe bekannt ist, die trotz effektiver Reanimationsmaßnahmen bei gutem Herzzeitvolumen apnoeisch bleiben.
  - *Applikationsweg*: Intramuskulär (i.m.)
  - *Dosis*: 200 µg als Initialdosis
  - *Achtung*: Naloxon ist nur kurz wirksam, daher ist im Verlauf ein kontinuierliches Monitoring der Atmung entscheidend.

VERSORGUNG UND REANIMATION DES NEUGEBORENEN

*Werden alle beschriebenen Maßnahmen zur Optimierung der Beatmung (Erhöhung des Spitzendrucks, 2-Hände-Esmarch-Handgriff, Guedel-Tubus, evtl. LMA) konsequent ausgeschöpft, ist eine Intubation zu diesem Zeitpunkt nur in sehr seltenen Fällen notwendig. (Anmerkung der Autorinnen der deutschen Fassung)
** Wenn sich der Brustkorb unter Beatmung zwischen den Thoraxkompressionen hebt, muss sehr gut abgewogen werden, ob eine Intubation zu diesem Zeitpunkt tatsächlich einen Vorteil bedeutet. (Anmerkung der Autorinnen der deutschen Fassung; detaillierte Erläuterungen finden sich im Guidelines-Text)

Abbildung 21 NLS-Algorithmus

Wenn sich das Neugeborene trotz suffizienter Reanimationsmaßnahmen nicht erholt

Ziehen Sie andere Faktoren in Betracht, die eine erfolgreiche Reanimation verhindern können und zunächst therapiert werden müssen, z. B. einen Pneumothorax, eine Hypovolämie, angeborene Anomalien oder auch ein Equipmentproblem, etc.

Weitere Versorgung nach erfolgreicher Reanimation („Post-Resuscitation Care“)

Auch nach anfänglicher Stabilisierung können sich Neugeborene nach einer Reanimation im weiteren Verlauf erneut klinisch verschlechtern. Sobald Atmung und Kreislauf stabilisiert sind, muss das Neugeborene daher an einen Ort verlegt werden, an dem eine engmaschige Überwachung und weitere intensivmedizinische Therapie erfolgen kann.

Glukose

- Überwachen Sie den Glukosespiegel nach der Reanimation engmaschig.
- Protokolle und Leitlinien zur Behandlung und zum Management des Blutzuckerspiegels nach Reanimation sollen vorhanden sein.
- Verhindern Sie hyper- und hypoglykämische Phasen.
- Verhindern Sie große Schwankungen der Blutglukosewerte.
- Erwägen Sie eine Glukoseinfusion, um eine Hypoglykämie zu vermeiden.

Wärmemanagement

- Halten Sie die Körperkerntemperatur zwischen 36,5°C und 37,5°C, wenn das Neugeborene die Kriterien für eine therapeutische Hypothermie (siehe unten) nicht erfüllt und wärmen Sie das Neugeborene aktiv, wenn die Temperatur unter diesen Zielbereich fällt.

Therapeutische Hypothermie

- Nach erfolgreicher Reanimation soll erwogen werden Neugeborene, die klinische und/oder biochemische Hinweise auf ein signifikant erhöhtes Risiko für die Entwicklung einer mittelschweren oder schweren hypoxisch-ischämische Enzephalopathie aufweisen, einer therapeutischen Hypothermie von 33-34°C zuzuführen.

- Die Einschlusskriterien für eine therapeutische Hypothermie müssen klar definiert und dokumentiert sein. Dazu gehören Nabelschnurblutgasanalysen und der neurologische Status des Neugeborenen.

- Sorgen Sie für einen sicheren Transport in eine Einrichtung, in der die erforderliche Behandlung sicher und effektiv durchgeführt werden kann und das Neugeborene kontinuierlich überwacht werden kann.

- Die Durchführung einer therapeutischen Hypothermie ohne Berücksichtigung entsprechender Einschlusskriterien, ist wahrscheinlich sogar eher schädlich (siehe Wärmemanagement).

Prognose (Dokumentation)

- Erstellen Sie eine ausführliche Dokumentation die den Zustand des Neugeborenen nach der Geburt, den Verlauf der Reanimation, alle eingeleiteten Maßnahmen in ihrer zeitlichen Reihenfolge und die Veränderungen des klinischen Zustandes des Neugeborenen während der Durchführung dieser Maßnahmen berücksichtigt. Nur in Zusammenschau aller verfügbaren Befunde ist eine Einschätzung der Prognose, ggf. unter zusätzlicher Verwendung spezieller Prognosetools, möglich.

Kommunikation mit den Eltern

Wenn die Durchführung von unterstützenden Maßnahmen bereits vor der Geburt wahrscheinlich ist

- Wann immer möglich, soll die Entscheidung zur aktiven Versorgung z. B. eines extremen Frühgeborenen oder eines Neugeborenen mit einer komplexen klinischen Symptomatik in enger Absprache mit den Eltern und erfahrenen Pädiatern, Hebammen- und Geburtshelfern getroffen werden.

- Besprechen Sie bereits vor der Entbindung möglichst alle denkbaren Optionen für die Versorgung, einschließlich der potenziellen Notwendigkeit von Reanimationsmaßnahmen und auch der Grenzen der Versorgung und Prognose, um im Konsens mit allen Beteiligten einen Plan für die Geburt zu entwickeln.

- Dokumentieren Sie alle Diskussionen und Entscheidungen sorgfältig in der Krankenakte der Mutter vor der Entbindung und nach der Geburt in der Krankenakte des Neugeborenen.

Für jede Geburt

- Wenn unterstützende Maßnahmen bzw. Reanimationsmaßnahmen nach der Geburt erforderlich sind, ist es sinnvoll Eltern und engen Bezugspersonen zu ermöglichen bei diesen Maßnahmen anwesend zu sein, wann immer die Situation und die Infrastruktur dies zulassen.

- Bezüglich der Entscheidung, ob Eltern während dieser Phase anwesend sein können, sollen sowohl die Bedürfnisse des Teams, das die Reanimation durchführt, als auch die Bedürfnisse der Eltern berücksichtigt werden.

- Unabhängig davon, ob die Eltern bei der Reanimation anwesend sind, muss sichergestellt sein, dass die Eltern über den Zustand des Kindes und die Behandlung ihres Kindes wann immer möglich informiert werden.

- Das Miterleben der Reanimation des eigenen Kindes ist für Eltern eine extrem belastende Situation. Wenn es die Situation zulässt, kann es hilfreich für die Eltern sein, wenn ein Mitglied des Teams die Eltern während der Reanimation betreut und immer wieder über den Zustand des Kindes und die durchgeführten Maßnahmen informiert.

- Ermöglichen Sie den Eltern, so bald wie möglich nach der Entbindung oder auch einer Reanimation, selbst wenn Wiederbelebungsmaßnahmen nicht erfolgreich waren, ihr Kind zu halten, bzw. Haut-zu-Haut-Kontakt mit ihrem Neugeborenen herzustellen.

- Klären Sie die Eltern über alle durchgeführten Maßnahmen auf und erklären Sie auch warum diese so schnell wie möglich nach der Geburt notwendig waren.

- Stellen Sie sicher, dass alle Ereignisse und auch alle nachfolgenden Gespräche mit den Eltern gut dokumentiert sind.

- Bieten Sie den Eltern auch im weiteren Verlauf Gespräche an, die den Eltern helfen sollen, die Ereignisse zu reflektieren, zu begreifen und in der Folge auch aufarbeiten zu können.

- Ziehen Sie zusätzliche Unterstützung für die Eltern (z. B. psychologisch oder seelsorgerisch), nach der Geburt bzw. nach erfolgter Reanimation in Erwägung.

Verzicht auf und Beendigung von Reanimationsmaßnahmen

- Empfehlungen bezüglich des Verzichts oder der Beendigung von Reanimationsmaßnahmen müssen grundsätzlich immer auf Basis aktueller nationaler und regionaler Outcomedaten interpretiert und getroffen werden.

- Wann immer Reanimationsmaßnahmen abgebrochen, zurückgenommen oder begründet vorenthalten werden, muss das Therapieziel auf das Wohlbefinden und ein Sterben in Würde für das Neugeborene und dessen Familie geändert werden.

- Diese Entscheidungen sollen idealerweise immer unter Einbeziehung erfahrener NeonatologInnen bzw. KinderärztInnen getroffen werden.

Beendigung von Reanimationsmaßnahmen

- Regionale und nationale Organisationen legen zumeist Empfehlungen zur Beendigung von Reanimationsmaßnahmen fest.

- Wenn bei einem gerade geborenen Neugeborenen die Herzfrequenz länger als 10 Minuten nicht nachweisbar ist, beurteilen Sie alle klinischen Faktoren (z. B. Schwangerschaftswoche, Fehlbildungen), und überprüfen Sie die Effektivität der Reanimationsmaßnahmen. Holen Sie sich darüber hinaus die Ansichten der anderen Teammitglieder in Bezug auf die weitere Fortsetzung der Reanimationsmaßnahmen ein.

- Wenn die Herzfrequenz eines Neugeborenen nach der Geburt länger als 20 Minuten nicht nachweisbar ist, obwohl alle Reanimationsmaßnahmen technisch korrekt durchgeführt werden und reversible Ursachen ausgeschlossen wurden, kann es angemessen sein, eine Beendigung der Wiederbelebungsmaßnahmen zu erwägen.

- Wenn es unter Durchführung technisch korrekter Reanimationsmaßnahmen lediglich zu einer teilweisen Verbesserung des klinischen Zustandes bzw. zu einem unzureichenden Anstieg der Herzfrequenz kommt, ist eine Entscheidung deutlich schwieriger zu treffen. Es kann in diesen Situationen angebracht sein, das Neugeborene zunächst auf die Intensivstation zu verlegen und in Zusammenschau aller weiteren Befunde einen Abbruch der lebenserhaltenden Maßnahmen erst in weiterer Folge in Erwägung zu ziehen, sofern sich der klinische Zustand des Neugeborenen nicht bessert.

- Wenn eine lebenserhaltende Behandlung nicht durchgeführt oder beendet wird, muss eine angemessene palliative Therapie („Comfort Care“) im Vordergrund stehen

Verzicht auf Reanimationsmaßnahmen

- Auch Entscheidungen über das Nicht-Durchführen lebenserhaltender Maßnahmen sollen idealerweise nur in Absprache mit den Eltern und auf Basis aktueller nationaler und regionaler Outcomedaten getroffen werden.

- In Situationen, in denen eine extrem hohe (> 90%) prognostizierte neonatale Sterblichkeit und eine inakzeptabel hohe Morbidität bei den überlebenden Neugeborenen wahrscheinlich ist, ist die Einleitung von Reanimationsmaßnahmen und ein aktives (überlebensorientiertes) Management normalerweise nicht angemessen.

- Eine Wiederbelebung ist fast immer unter Bedingungen angezeigt, die mit einer hohen Überlebensrate (> 50%) und einer als akzeptabel erachteten Morbidität verbunden sind. Dies schließt die meisten Neugeborenen mit einem Gestationsalter von ≥ 24+0 Schwangerschaftswochen (es sei denn, es bestehen Hinweise auf eine schwerwiegende fetale Beeinträchtigung, wie eine schwere intrauterine Infektion oder eine Hypoxie bzw. Ischämie), sowie die Mehrzahl der kongenitalen Fehlbildungen mit ein. Reanimationsmaßnahmen sollen im Allgemeinen auch in Situationen eingeleitet werden, in denen Ungewissheit über das Outcome besteht und keine Möglichkeit bestand, in vorherigen Gesprächen mit den Eltern ihre Sichtweise zu erfahren.

- Unter Bedingungen mit geringer prognostizierter Überlebenschance (< 50%) und hoher Morbidität und in der Folge mit einer hohen Belastung durch medizinische Behandlungen für das Kind, sollen die Wünsche der Eltern hinsichtlich einer aktiven (überlebensorientierten) Versorgung eingeholt und in der Regel unterstützt werden.

PLS* 2021

5 KERNAUSSAGEN

EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL

*0–18 Jahre, ausgenommen Neugeborenen im Rahmen der Geburt

1. Verwendung des ABCDE-Schemas als gemeinsame Sprache

Als Team zusammenarbeiten – Kompetentes Auftreten.

2. Titration der Sauerstoffgabe auf eine Ziel-SpO_2 von 94–98% – Applikation von 100% High-Flow O_2 nur, wenn SpO_2 nicht gemessen werden kann und Zeichen eines respiratorischen / hämodynamischen Versagens vorhanden sind.

3. Bei „Schock" ist die Verabreichung von einem oder mehreren Flüssigkeitsboli von 10ml/kg KG von (bevorzugt balancierter) Vollelektrolytlösung (oder Blutprodukten) indiziert. Reevaluation nach jedem Bolus. Frühzeitig Beginn einer Katecholamintherapie erwägen.

4. Verwenden Sie - wenn Sie geschult sind - den spezifischen PBLS-Algorithmus für den Basic Life Support (ABC – 15:2). Eine qualitativ hochwertige CPR und Verringerung der „hands-off" Zeit sind von höchster Priorität. Achten Sie auf die Sicherheit der Helfer.

5. Beim Advanced Life Support verwenden Sie den spezifischen EPALS-Algorithmus. Suchen und behandeln Sie reversibel Ursachen. Verwenden Sie die 2-Helfer-Methode der BMV als Beatmungsunterstützung der ersten Wahl. Nur nach endotrachealer Intubation beatmen Sie asynchron mit altersadäquater Beatmungsfrequenz (10-25/Minute) .

Abbildung 22 Kernaussagen Lebensrettende Maßnahmen bei Kindern

Lebensrettende Maßnahmen bei Kindern

Diese Leitlinien des European Resuscitation Council Lebensrettende Maßnahmen bei Kindern (PLS) basieren auf dem International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation Science with Treatment Recommendations 2020. Dieser Abschnitt enthält Leitlinien zur Behandlung kritisch kranker Säuglinge und Kinder vor, während und nach einem Kreislaufstillstand.

Im Vergleich zu unseren Leitlinien von 2015 wurden in diesen Leitlinien relativ wenige wesentliche Änderungen vorgenommen. Zu den wichtigsten Punkten gehören: Die PLS-Leitlinien gelten für alle Kinder im Alter von 0–18 Jahren, mit Ausnahme von „Neugeborenen bei der Geburt". Patienten, die erwachsen aussehen, können als Erwachsene behandelt werden. Die Sauerstofftherapie soll auf einen Sauerstoffsättigung (SpO_2) von 94–98% titriert werden. Bis dies möglich ist, empfehlen wir bei Kindern mit Anzeichen von zirkulatorischem bzw. respiratorischem Versagen, bei denen die Sauerstoffsättigung (SpO_2) oder der Sauerstoffpartialdruck (PaO_2) nicht messbar ist, Sauerstoff mit hohem Flow zu geben. Geben Sie bei Kindern mit Kreislaufversagen Flüssigkeitsboli von 10 ml/kgKG. Schätzen Sie die Situation nach jedem Bolus neu ein, um eine Flüssigkeitsüberladung zu vermeiden. Beginnen Sie frühzeitig mit vasoaktiven Medikamenten. Begrenzen Sie Kristalloidboli und geben Sie bei hämorrhagischem Schock, sobald wie möglich, Blutprodukte (Vollblut oder EK mit Plasma und TK).

Jeder, der in pädiatrischer BLS geschult ist, soll den spezifischen PBLS-Algorithmus verwenden. PBLS-Anwender führen unmittelbar nach 5 Atemspenden Thoraxkompressionen durch, es sei denn, es liegen eindeutige Zeichen für eine (suffiziente) Kreislauffunktion vor. Einzelne Ersthelfer sollen zuerst um Hilfe rufen, bevor sie weitermachen (Nutzen Sie die Freisprechfunktion Ihres Handys). Wenn Sie einen plötzlichen Kollaps beobachten, sollen Sie versuchen, einen AED zu verwenden, wenn dieser leicht zugänglich ist. Wenn Sie kein Telefon haben, sollen Sie 1 Minute lang CPR durchführen, bevor Sie die CPR für den Notruf unterbrechen. Ein einzelner PBLS-Anwender kann bei Säuglingen entweder die den Thorax umfassende 2-Daumen-Technik oder die 2-Finger-Technik für Thoraxkompressionen verwenden. Für EPALS-Anwender wird noch mehr Wert darauf gelegt, aktiv nach reversiblen Ursachen zu suchen und diese zu behandeln. Die 2-Hand-Technik

der Beutel-Maske-Beatmung ist die Beatmungsunterstützung der ersten Wahl während der CPR für alle geschulten Ersthelfer. Nur wenn ein Patient intubiert ist, empfehlen wir eine asynchrone Beatmung mit einer altersgerechten Frequenz (10–25/min). EPALS-Anwender sollen in Zweifelsfällen den Rhythmus als schockierbar einstufen.

Die Kernaussagen aus diesem Abschnitt sind in Abbildung 22 dargestellt.

Erkennen und Behandlung kritisch kranker Kinder

Beurteilung des schwerkranken oder verletzten Kindes

- Verwenden Sie das pädiatrische Beurteilungsdreieck oder ein ähnliches „Quick-Look-Tool“, um ein gefährdetes Kind frühzeitig zu erkennen.

- Folgen Sie dem ABCDE-Konzept:
  - › Führen Sie bei jedem Beurteilungsschritt, wenn Sie pathologische Befunde feststellen, entsprechende Maßnahmen durch.
  - › Wiederholen Sie Ihre Beurteilung nach jedem Eingriff oder bei Zweifeln.

  A Airway (Atemweg): Öffnen Sie die Atemwege und halten Sie diese offen.
  B Breathing (Atmung): Prüfen Sie
  - — Atemfrequenz (siehe Tabelle 4; Der Trend ist informativer als einzelne Messwerte),
  - — Atemarbeit, z. B. Einziehungen, Stöhnen, Nasenflügeln …,
  - — Atemzugvolumen (Tidalvolumen, VT), die Belüftung klinisch (Thoraxhebung; Qualität des Schreiens) oder durch Auskultation,
  - — Oxygenierung (Hautkolorit, Pulsoxymetrie). Beachten Sie, dass eine Hypoxämie ohne andere offensichtliche klinische Symptome auftreten kann.
  - — Erwägen Sie die Kapnografie.
  - — Erwägen Sie eine Thoraxsonografie.

Tabelle 4 Normwerte für das Alter: Atemfrequenz.

Alters spezifische Atemfrequenz	1 Monat	1 Jahr	2 Jahre	5 Jahre	10 Jahre
Obergrenze des Normbereichs	60	50	40	30	25
Untergrenze des Normbereichs	25	20	18	17	14

  C Circulation (Zirkulation): Überprüfen Sie den Kreislauf.
  - — Pulsfrequenz (siehe Tabelle 5; Der Trend ist wichtiger als einzelne Messwerte),
  - — Pulsstärke,
  - — periphere und Endorganperfusion: Kapillarfüllung („capillary refill time“, CRT), Urinausscheidung, Bewusstseinsniveau. Beachten Sie, dass die Kapillarfüllung nicht sehr empfindlich ist. Eine normale CRT soll Ersthelfer nicht in Sicherheit wiegen.
  - — Bewertung der Vorlast: Halsvenen, Lebergröße, Rasselgeräusche,
  - — Blutdruck (siehe Tabelle 6).
  - — Erwägen Sie serielle Laktatmessungen.
  - — Erwägen Sie eine Bed-side-Echokardiografie.

Tabelle 5 Normwerte nach Alter: Herzfrequenz.

Herzfrequenz nach Alter	1 Monat	1 Jahr	2 Jahre	5 Jahre	10 Jahre
Obergrenze des Normbereichs	180	170	160	140	120
Untergrenze des Normbereichs	110	100	90	70	60

Tabelle 6 Normwerte nach Alter: Systolischer und mittlerer arterieller Blutdruck (MAP). Fünfte (p5) und fünfzigste (p50) Perzentile nach Alter.

Blutdruck nach Alter	1 Monat	1 Jahr	5 Jahre	10 Jahre
p50 für den systolischen Blutdruck	75	95	100	110
p5 für den systolischen Blutdruck	50	70	75	80
p50 für MAP	55	70	75	75
p5 für MAP	40	50	55	55

D Disability (Neurologie): Prüfen Sie den neurologischen Status.
- Stellen Sie das Bewusstseinsniveau mit dem AVPU-Score (Alert-Verbal-Pain-Unresponsive), der (pädiatrischen) Glasgow-Koma-Skala (GCS) oder dem GCS-Motor-Score fest. Ein AVPU-Scorewert von P oder weniger, ein Glasgow Motor Score von 4 oder ein GCS-Gesamtwert von ≤ 8 definieren eine Bewusstseinstrübung, bei der vermutlich keine Atemwegsreflexe mehr bestehen.
- Pupillengröße, Symmetrie und Lichtreaktion.
- Vorhandensein von Haltungsreflexen oder fokale Zeichen.
- Erkennen Sie Krampfanfälle als neurologischen Notfall.
- Überprüfen Sie den Blutzuckerspiegel bei Bewusstseinsveränderungen und/oder möglicher Hypoglykämie.
- Neu aufgetretene, ungeklärte neurologische Symptome, insbesondere wenn sie nach einer Reanimation bestehen bleiben, erfordern dringend eine Bildgebung.

Management des schwerkranken oder verletzten Kindes

Obgleich das ABCDE-Konzept ein Schritt-für-Schritt-Vorgehen beinhaltet, sollen die Interventionen in der Praxis am besten von mehreren Teammitgliedern koordiniert parallel durchgeführt werden. Teamwork ist essenziell bei der Versorgung schwerkranker oder verletzter Kinder.

Wichtige Komponenten der Teamarbeit sind:

- Vorausplanen: Was erwarten Sie, weisen Sie Aufgaben zu.
- Vorbereiten: Materialien, Checklisten als Entscheidungshilfe, Patientenakte.
- Choreografie: Wo stehen, wie am Kind arbeiten, effektive Teamgröße.
- Kommunizieren: verbal wie auch nonverbal. Arbeiten Sie mit Closed-Loop-Kommunikation und standardisierte Kommunikationselemente, um z. B. Pausen der Thoraxkompression zu zählen oder Patiententransfers zu planen. Sprechen Sie über Unwesentliches „so wenig wie möglich“. Sorgen Sie für ein stressfreies Arbeitsumfeld. Sorgen Sie für eine Kultur, die unangemessenes Verhalten, sei es von Kollegen oder der Familie, klar ablehnt.
- Interagieren: Das Protokoll gibt den Teammitglieder definierte Rollen, sie führen ihre Aufgaben parallel durch. Der Teamleiter ist klar erkennbar, überwacht die Teamleistung, priorisiert Aufgaben, um gemeinsam die Ziele zu erreichen, und hält das gesamte Team auf dem Laufenden. „Hands-off“-Leitung wird bevorzugt, wenn es machbar ist. Ein gemeinsames Situationsbewusstsein ist entscheidend.

Im Folgenden wird das Management verschiedener lebens- oder organbedrohender Notfälle bei Kindern „in der ersten Stunde“ beschrieben, die bei unsachgemäßer Behandlung zu einem Kreislaufstillstand führen können. Sehr oft haben Kinder eine Kombination von Problemen, die einen individualisierten Ansatz erfordern. Die Behandlungsempfehlungen für Kinder unterscheiden sich häufig von denen für Erwachsene, jedoch auch zwischen Kindern unterschiedlichen Alters und Gewichts. Um das Gewicht eines Kindes abzuschätzen, verlassen Sie sich entweder auf die Angaben der Eltern oder Betreuer oder Sie verwenden eine Längenumrechnung, idealerweise um den Habitus korrigiert ist (z. B. Pawper MAC). Verwenden Sie nach Möglichkeit Entscheidungshilfen mit Dosisempfehlungen für Notfallmedikamente und -hilfsmittel.

Management des Atemstillstands: generelles Vorgehen (AB)

Der Übergang von einem kompensierten Zustand zu einer Dekompensation ist nicht vorhersehbar. Daher soll jedes gefährdete Kind überwacht werden, um eine Verschlechterung frühzeitig erkennen und korrigieren zu können. Das Atemwegsmanagement gilt als aerosolerzeugend und erfordert, wenn eine übertragbare Krankheit vermutet wird, eine geeignete (risikoadjustierte) persönliche Schutzausrüstung (PSA).

- Öffnen Sie den Atemweg und halten Sie ihn offen durch:
  - › Adäquates Lagern von Kopf und Körper,
  - › Hals überstrecken und Kinn anheben oder Esmarch-Handgriff,
  - › sorgfältiges Absaugen von Sekreten.

  Wache Kinder finden wahrscheinlich selbst eine optimale Position zur Erleichterung der Atmung.
  - › Erwägen Sie einen Oropharyngealtubus bei bewusstlosen Kindern, die keinen Würgereflex haben.
    - — Verwenden Sie die geeignete Größe (gemessen von den mittleren Schneidezähnen bis zum Unterkieferwinkel) und vermeiden Sie, die Zunge beim Einführen nach hinten zu schieben.
  - › Erwägen Sie einen Nasopharyngealtubus bei einem bewusstseinsgetrübten Kind:
    - — Nicht aber bei Verdacht auf eine basale Schädelfraktur oder eine Koagulopathie.
    - — Die richtige Einführtiefe soll dem Abstand Nasenlöcher bis Tragus entsprechen.
  - › Bei Kindern mit Tracheotomie:
    - — Überprüfen Sie die Durchgängigkeit der Tracheostomiekanüle und saugen, wenn notwendig, Sie ab.
    - — Bei Verdacht auf eine Verstopfung, die nicht durch Absaugen behoben werden kann, ziehen Sie die Kanüle sofort heraus und setzen eine neue ein. Wenn dies nicht möglich ist, sollen die Ersthelfer einen (definierten) Notfallplan für die Wiederherstellung des Atemwegs haben.
- Zur Unterstützung der Oxygenierung erwägen Sie eine Sauerstoffgabe und/oder einen positiv endexspiratorischen Druck (PEEP).
  - › Wo es möglich ist, Sauerstoffsättigung (SpO_2) oder Sauerstoffpartialdruck (PaO_2) genau zu messen: Geben Sie Sauerstoff, wenn die Sauerstoffsättigung (SpO_2) < 94 % liegt. Ziel ist es, eine Sauerstoffsättigung (SpO_2) von ≥ 94 % mit möglichst geringer inspiratorischer Sauerstofffraktion (FiO_2) zu erreichen. Andauernde SpO_2-Werte von 100 % sollen grundsätzlich vermieden werden, außer bei z. B. pulmonaler Hypertonie oder Kohlenmonoxidvergiftung. Geben Sie Kindern präventiv keinen Sauerstoff ohne Anzeichen oder das unmittelbare Risiko einer Hypoxämie oder eines Schocks.

  Für Kinder mit bestimmten chronischen Erkrankungen gibt es spezifische Empfehlungen.
  - › Wenn es unmöglich ist, Sauerstoffsättigung (SpO_2) oder Sauerstoffpartialdruck (PaO_2) genau zu messen: Starten Sie bei klinischen Anzeichen von Kreislauf- oder Atemstörungen die Sauerstoffgabe mit hoher inspiratorischer Sauerstofffraktion (FiO_2) und titrieren Sie die Sauerstofftherapie, sobald Sauerstoffsättigungs- (SpO_2) und/oder Sauerstoffpartialdruckmessung (PaO_2) verfügbar sind.
  - › Wo möglich, soll kompetentes Personal bei Kindern mit Atemstörungen und Hypoxämie, die nicht auf Sauerstoff mit niedrigem Flow ansprechen, entweder eine High-flow-Sauerstoffbrille (HFNC) oder eine nichtinvasive Beatmung (NIV) in Betracht ziehen.
  - › Die endotracheale Intubation mit kontrollierter Beatmung ermöglicht die sichere Gabe einer definierten Sauerstofffraktion (FiO_2) und die Applikation eines PEEP. Die Entscheidung zur Intubation soll gegen die Risiken des Verfahrens und die verfügbaren Ressourcen abgewogen werden (siehe unten).
  - › Bleiben Kinder trotz eines hohen PEEP (> 10 cm H_2O) und Standardoptimierungsmaßnahmen hypoxisch, erwägen Sie eine permissive Hypoxämie und senken Sie das Oxygenierungsziel auf eine Sauerstoffsättigung (SpO_2) von 88–92 %.

- Passen Sie bei der Beatmung die Atemfrequenz (und die Exspirationszeit) und/oder das Atemzugvolumen (VT) an das Alter an.
  - Verwenden Sie ein Atemzugvolumen von 6–8 ml/ikgKG (idealem Körpergewicht; IBW), aber berücksichtigen Sie unter anderem den physiologischen Totraum und den Totraum des Geräts, insbesondere bei kleinen Kindern. Der Totraum des Geräts soll minimiert werden. Achten Sie auf eine normalen Thoraxhebung. Vermeiden Sie Hyper- wie Hypoventilation. Streben Sie Normokapnie an. Sorgen Sie frühzeitig für Hilfe von Experten.
  - Bei akutem Lungenversagen erwägen Sie eine permissive Hyperkapnie (pH > 7,2), um eine übermäßig aggressive Beatmung zu vermeiden. Eine permissive Hyperkapnie wird bei pulmonaler Hypertonie oder schwerem Hirntrauma nicht empfohlen.
  - Verwenden Sie den endtidalen Kohlendioxidwert ($etCO_2$) oder den venösen Kohlendioxidpartialdruck ($PvCO_2$) nur als Ersatz für den arteriellen Kohlendioxidpartialdruck ($PaCO_2$), wenn die Korrelation nachgewiesen wurde.

- Beutel-Maske-Beatmung (BMV) ist die empfohlene Primärtherapie zur Atmungsunterstützung.
  - Stellen Sie eine korrekte Kopfposition und Maskengröße sowie eine gute Abdichtung zwischen Maske und Gesicht sicher.
  - Verwenden Sie einen für das Alter geeigneten Beatmungsbeutel. Um ein angemessenes Atemzugvolumen zu gewährleisten, soll die Inspirationszeit ausreichend lang sein (ca. 1 Sekunde). Achten Sie jedoch immer darauf, eine Hyperinflation zu vermeiden.
  - Verwenden Sie die 2-Helfer-Beatmung, insbesondere wenn die Beatmung schwierig ist oder das Risiko einer Krankheitsübertragung besteht. Erwägen Sie Atemwegshilfen.
  - Wenn Sie kompetent sind, erwägen Sie frühzeitig die Anlage eines supraglottischen Atemwegs (SGA) oder eine endotracheale Intubation (TT), wenn die Beutel-Maske-Beatmung die Sauerstoffversorgung und/oder Beatmungssituation nicht verbessert oder vermutlich lange dauern wird.

- Endotracheal intubiert werden soll nur von einem erfahrenen Ersthelfer nach einem definierten Ablauf und mit den erforderlichen Materialien und Medikamenten. Die Entscheidung zu intubieren, soll immer gegen das Risiko des Verfahrens abgewogen werden.
  - Die orale endotracheale Intubation ist in Notfällen vorzuziehen.
  - Externe Kehlkopfmanipulationen sollen nur auf Aufforderung des Intubierenden vorgenommen werden.
  - Verwenden Sie für PLS Trachealtuben mit Cuff (außer vielleicht bei kleinen Säuglingen). Messen Sie den Cuffdruck und begrenzen Sie ihn nach Empfehlung des Herstellers (normalerweise < 20–25 cm H_2O).
  - Verwenden Sie geeignete Medikamente, um die Intubation zu erleichtern und analgosedieren Sie anschließend alle Kinder, außer bei bestehendem Kreislaufstillstand.
  - Überwachen Sie die Hämodynamik und die Sauerstoffsättigung (SpO_2) während der Intubation und beachten Sie, dass Bradykardie und Entsättigung späte Anzeichen einer Hypoxie sind.
  - Vermeiden Sie längere Laryngoskopie und/oder Mehrfachversuche. Antizipieren Sie mögliche kardiorespiratorische Probleme und planen Sie ein alternatives Atemwegsmanagement, falls Sie nicht intubieren können.
  - Wenn die direkte Laryngoskopie voraussichtlich schwierig ist, ziehen Sie (frühzeitig) den Einsatz der Videolaryngoskopie in Betracht.
  - Nach der Intubation ist die Bestätigung der richtigen Tubusposition obligatorisch. Beurteilen Sie klinisch und durch Bildgebung. Verwenden Sie die Kapnografie bei allen intubierten Kindern, um Obstruktion, Fehlintubation oder Dislokation frühzeitig zu erkennen.

- Supraglottische Atemwege (SGA, wie I-Gel, LMA) können eine weitere Möglichkeit zur Atemwegssicherung und -beatmung sein, obwohl sie nicht vollständig vor Aspiration schützen. Obwohl ein SGA einfacher einzuführen ist als ein Endotrachealtubus, soll er nur von einem kompetenten Ersthelfer verwendet werden.

- Die plötzliche rasche Verschlechterung eines Kindes unter Beatmung (über Maske oder Endotrachealtubus) ist ein zeitkritisches Ereignis, das sofortiges Handeln erfordert. Denken Sie an das Akronym „DOPES“:

- D steht für Dislokation (Endotrachealtubus, Maske),
- O für Obstruktion (Endotrachealtubus, Beatmungsgerät, Atemweg, Kopfposition),
- P für Pneumothorax,
- E für Equipment (Sauerstoff, (Beatmungsschläuche, Anschlüsse, Ventile),
- S für Stomach (Magen, Bauchraum).

Management des Status asthmaticus

- Einen schweren Asthmaanfalls erkennt man an klinischen Zeichen, einer kurzen Anamnese sowie durch das Monitoring der Sauerstoffsättigung (SpO_2).
  - Die Bestimmung der Lungenfunktion (PEF oder PEV_1) ist bei Kindern > 6 Jahre zusätzlich wertvoll, wenn sie ohne Verzögerung der Behandlung gemessen werden kann.
  - Die arterielle Blutgasanalyse ist keine Routine, kann jedoch informativ sein, wenn das Kind nicht auf die Behandlung anspricht oder sich verschlechtert. Setzen Sie die Sauerstofftherapie fort, wenn Sie die Probe entnehmen. Aufgrund der Kompensation kann der Kohlendioxidpartialdruck ($PaCO_2$) anfänglich normal oder verringert sein. Hyperkapnie ist ein Zeichen der Dekompensation.
  - Eine Thoraxröntgenaufnahme ist keine Routine, kann jedoch für Differenzialdiagnosen indiziert sein oder wenn der Verdacht auf eine Komplikation besteht.

- Bei einem Status asthmaticus ist eine rechtzeitige, aggressive und protokollgerechte Behandlung erforderlich:
  - Sorgen Sie für ein angenehmes Umfeld und angenehme Körperhaltung. Vermeiden Sie Sedativa, auch bei Unruhe.
  - Geben Sie Sauerstoff titriert, um eine Sauerstoffsättigung (SpO_2) von 94–98% zu erreichen. Geben Sie Sauerstoff in hoher Dosis, wenn die Sauerstoffsättigung (SpO_2) nicht gemessen werden kann, allerdings nur, bis es möglich ist sie zu titrieren.
  - Verwenden Sie kurzwirksame Beta-2-Agonisten (SABA) über einen Inhalator mit Spacer (z. B. Salbutamol 2–10 Hübe) oder Vernebler (z. B. Salbutamol 2,5–5 mg bzw. 0,15 mg/kgKG). Passen Sie die Dosis an die Reaktion an und wiederholen Sie sie nach Bedarf (bis zur kontinuierlichen Gabe in der ersten Stunde). Die Wirkung von Beta-2-Agonisten beginnt innerhalb von Sekunden und erreicht ihr Maximum bei 30 Minuten (Halbwertszeit 2–4 Stunden).
    Seien Sie sich bewusst, dass Beta-2-Agonisten i.v. ein erhebliches Risiko für Elektrolytstörungen, Hyperlaktatämie und vor allem Kreislaufversagen bergen. Wenn sie eingesetzt werden, muss das Kind sorgfältig überwacht werden.
  - Geben Sie zusätzlich kurz wirkende Anticholinergika (z. B. Ipratropiumbromid 0,25–0,5 mg) vernebelt oder als Inhalator mit Spacer.
  - Geben Sie systemisch Kortikosteroide innerhalb der ersten Stunde entweder oral oder i.v. Verwenden Sie das Ihnen am besten vertraute Kortikoid (z. B. Prednisolon 1–2 mg/kgKG, maximal 60 mg/Tag i.v.).
  - Erwägen Sie Magnesium i.v. bei schwerem und lebensbedrohlichem Asthma. Geben Sie eine Einzeldosis von 50 mg/kgKG über 20 Minuten (max. 2 g). Bei Kindern kann alternativ isotones Magnesiumsulfat vernebelte werden (2,5 ml der 250-mmol/l-Lösung; 150 mg).
  - Zusätzliche Medikamente können von kompetenten Behandlern erwogen werden, z. B. i.v.-Ketamin, i.v.-Aminophyllin usw.
  - Antibiotika werden nur empfohlen, wenn eine bakterielle Infektion belegt ist.
  - Es gibt keinen Platz für routinemäßige systemische oder lokale Adrenalingabe bei Asthma. Aber eine Anaphylaxie soll als Differenzialdiagnose bei allen Kindern mit plötzlich auftretenden Symptomen ausgeschlossen sein.
  - Wenn verfügbar, ziehen Sie nichtinvasive Beatmung oder eine High-Flow-Nasenkanüle bei Kindern mit Status asthmaticus in Betracht, die Sauerstoff über die übliche Sauerstoffsonde hinaus benötigen und/oder nicht auf die initiale Behandlung ansprechen..
  - Starke Erschöpfung, Bewusstseinsverschlechterung, schlechte Inspiration, sich verschlechternde Hypoxämie und/oder Hyperkapnie sowie Kreislaufstillstand sind Indikationen für eine endotracheale Intubation. Die kontrollierte Beatmung eines Kindes mit Status asthmaticus ist äußerst herausfordernd. Es muss frühzeitig fachkundige Hilfe hinzugezogen werden. Begrenzen Sie das Atemhubvolumen- und die Atemfrequenz und verwenden Sie eine längere Exspirationszeit.

Management der Anaphylaxie

- Die frühzeitige Diagnose einer Anaphylaxie ist entscheidend und maßgeblich für die weitere Behandlung:
  - Akuter Ausbruch der Erkrankung (Minuten bis Stunden) unter Beteiligung der Haut, der Schleimhaut oder beider und mindestens einem der folgenden Symptome:

    A Respiratorische Kompromittierung, z. B. Dyspnoe, Bronchospasmus, Stridor, reduzierter exspiratorischer Spitzenfluss (PEF), Hypoxämie.
    B Fallender Blutdruck oder damit verbundene Symptome einer Endorganstörung, z. B. Kollaps, Synkope.
    C Schwere gastrointestinale Symptome, insbesondere bei Exposition gegenüber Non-Food-Allergenen.

oder

  - Akuter Beginn (Minuten bis mehrere Stunden) von Hypotonie, Bronchospasmus oder Kehlkopfbeteiligung nach Exposition gegenüber einem bekannten oder wahrscheinlichen Allergen, auch ohne typische Hautbeteiligung.

- Bei Verdacht auf Anaphylaxie injizieren Sie sofort Adrenalin i.m. in die anterolaterale Mitte des Oberschenkels, nicht subkutan. Danach fahren Sie mit der Versorgung gemäß ABCDE-Konzept fort: Notruf, Atemwege, Sauerstoff, Beatmung, venöser Zugang, wiederholte Flüssigkeitsboli und Applikation vasoaktiver Medikamente.
  - Eine frühe Gabe von Adrenalin i.m. kann auch für mildere allergische Symptome bei Kindern mit Anaphylaxie in der Vorgeschichte in Betracht gezogen werden.
  - Die Dosis für intramuskuläres Adrenalin ist 0,01 mg/kgKG i.m. Dies kann mit einer Spritze (1-mg/ml-Lösung) verabreicht werden. In den meisten Fällen wird jedoch nur ein Adrenalinautoinjektor zur Verfügung stehen: 0,15 mg (< 6 Jahre); 0,3 mg (6–12 Jahre); 0,5 mg (> 12 Jahre).
  - Wenn sich die Symptome nicht schnell bessern, geben Sie nach 5–10 Minuten eine zweite Dosis Adrenalin i.m.
  - Bei refraktärer Anaphylaxie können kompetente Ärzte die Verwendung von Adrenalin i.v. oder i.o. erwägen. Vermeiden Sie Dosierungsfehler.

- Vermeiden Sie jede weitere Exposition gegenüber dem Auslöser. Beim Stich einer Biene entfernen Sie den Stachel so schnell wie möglich.

- Erkennen Sie einen Kreislaufstillstand und starten Sie die Standard-CPR, wenn es notwendig ist. Ersthelfer, die nur Adrenalin i.m. zur Verfügung haben, können erwägen dies zu geben, wenn der Kreislaufstillstand gerade aufgetreten ist.

- Denken Sie bei Atemproblemen an eine frühe Intubation. Antizipieren Sie Atemwegsödeme. Das Atemwegsmanagement bei Anaphylaxie kann sehr kompliziert sein, deshalb ist die frühzeitige Unterstützung durch sehr kompetente Ärzte obligatorisch.

- Erwägen Sie zusätzlich zu Adrenalin i.m. die Verwendung von:
  - Inhalierten Beta-2-Agonisten (und/oder inhaliertem Adrenalin) beim Bronchospasmus.
  - H1- und H2-Antihistaminika i.v. oder oral zur Linderung subjektiver Symptome (insbesondere Hautsymptome).
  - Glukokortikosteroide (z. B. Methylprednisolon 1–2 mg/kgKG) nur für Kinder, die länger beobachtet werden.
  - Spezifische Therapieansätze.

- Nach der Behandlung behalten Sie das Kind wegen möglicher später oder 2-phasige Symptomatik unter Beobachtung. Kinder, die ohne andere Risikofaktoren gut auf eine Dosis Adrenalin i.m. angesprochen haben, können im Allgemeinen nach 4–8 Stunden entlassen werden. Eine längere Beobachtung (12–24 Stunden) wird für Kinder mit biphasischer oder langdauernder Anaphylaxie bzw. Asthma in der Anamnese empfohlen, für die, die mehr als eine Dosis Adrenalin benötigten oder bei denen die Verzögerung zwischen den Symptomen und der ersten Adrenalindosis mehr als 60 Minuten betrug.

- Bemühen Sie sich, den möglichen Auslöser zu identifizieren. Nehmen Sie, ohne die Behandlung zu verzögern, bei der Aufnahme und idealerweise 1–2 Stunden später Blutproben für die Mastzelltryptasebestsimmung ab. Überweisen Sie die Patienten zur Nachsorge an einen spezialisierten Arzt. Jedem Kind, das eine anaphylaktische Reaktion hatte, soll ein Adrenalin-Autoinjektor verschrieben werden und das Kind, falls möglich, sowie Eltern und Betreuer sollen in die Anwendung eingewiesen werden.

Management von Kreislaufversagen

- Gesundheitssysteme sollten kontextspezifische Protokolle für die Behandlung von Kindern im Schock implementieren, inklusive Strategien zur Früherkennung und zur rechtzeitigen Notfallbehandlung.

- Das Management eines Kindes mit Kreislaufversagen muss unter Berücksichtigung von Ätiologie, Pathophysiologie, Alter, Kontext, Komorbiditäten und verfügbaren Ressourcen auf das Individuum zugeschnitten werden. Der Übergang von einem kompensierten Zustand zu einer Dekompensation kann schnell und unvorhersehbar sein. Kein einzelner Befund kann die Schwere des Kreislaufversagens zuverlässig identifizieren und/oder als Behandlungsziel verwendet werden. Beurteilen Sie häufig, mindestens nach jeder Intervention. Berücksichtigen Sie neben anderen klinischen Symptomen den mittleren arteriellen Druck (MAP), den Verlauf des Laktatspiegels, die Urinmenge und, wenn Sie es beherrschen, Sonografiebefunde. Kompetente Ärzte können auch erweiterte hämodynamische Variablen messen wie Cardiac Index, systemischen Gefäßwiderstand und zentralvenöse Sauerstoffsättigung ($ScvO_2$), dies hat jedoch in der ersten Stunde der Behandlung keine Priorität.

- Die Behandlung eines Kindes mit Kreislaufversagen soll nach dem ABCDE-Konzept immer ein geeignetes Management von Atemweg, Sauerstoffversorgung und Beatmung umfassen.

- Gefäßzugang:
  - Periphere i.v.-Zugänge sind die erste Wahl. Kompetente Ersthelfer setzen möglicherweise die Sonografie für die Kanülierung ein. Im Notfall begrenzen Sie dies auf maximal 2 Versuche in höchstens 5 Minuten. Wenn die Erfolgschancen gering erscheinen, nutzen Sie früh Alternativen.
  - Für Säuglinge und Kinder ist der i.o.-Zugang die erste Alternative. Jeder, zu dessen Aufgaben Advanced Life Support (ALS) für Kinder gehört, soll den i.o.-Zugang beherrschen und regelmäßig mit den verschiedenen Geräten und an verschiedenen Punktionsstellen üben. Sorgen Sie bei jedem Kind für eine angemessene Analgesie, es sei denn, das Kind ist komatös. Verwenden Sie eine Nadel der richtigen Größe. Die meisten Infusionspumpen infundieren nicht über einen i.o.-Zugang. Verwenden Sie daher entweder eine manuelle Injektion oder einen Druckbeutel. Überprüfen Sie die richtige Lage und prüfen Sie auf Extravasate, die ein Kompartmentsyndrom auslösen können.

- Infusionstherapie:
  - Geben Sie bei Kindern im Schock früh Flüssigkeitsboli von 10 ml/kgKG. In der ersten Stunde der Behandlung des (septischen) Schocks können wiederholte Flüssigkeitsboli bis zu 40–60 ml/kgKG erforderlich sein.
  - Evaluieren Sie nach jedem Bolus erneut und geben Sie keine weiteren Boli bei Kindern, bei denen die Zeichen des Perfusionsmangels zurückgehen oder die Symptome einer Flüssigkeitsüberladung bzw. eines kardialen Versagens zeigen. Bewerten Sie klinische Symptome und biochemische Werten sowie, wenn möglich, Bildgebung wie Echokardiografie und Lungensonografie, um den Bedarf an zusätzlichen Boli zu ermitteln. Bei wiederholt benötigten Flüssigkeitsboli erwägen Sie frühzeitig vasoaktive Pharmaka und Atemunterstützung. In einem Umfeld, in dem keine Intensivmedizin verfügbar ist, erscheint es ratsam, restriktiver zu sein.
  - Verwenden Sie, falls verfügbar, Vollelektrolyte als erste Wahl für Flüssigkeitsboli. Wenn nicht verfügbar, ist Kochsalzlösung eine akzeptable Alternative. Betrachten Sie Albumin als zweite Wahl für Kinder mit Sepsis, insbesondere bei Malaria oder Dengue-Fieber. Ohne hämorrhagischen Schock werden Blutprodukte nur benötigt, wenn die entsprechenden Werte unter einen akzeptablen Mindestwert fallen.
  - Bei Kindern mit hypovolämischem, nichthämorrhagischem Schock muss die Flüssigkeitsgabe schnell gehen. Andernfalls kann die Flüssigkeitskorrektur

bei stark dehydrierten Kindern im Allgemeinen schrittweise verlaufen (bis zu beispielsweise 100 ml/kgKG über 8 Stunden).
  - Geben Sie bei hämorrhagischem Schock nur wenige Kristalloid Boli (max. 20 ml/kgKG). Erwägen Sie frühzeitig Blutprodukte oder, falls verfügbar, Vollblut. Die Strategie konzentriert sich bei Kindern mit schwerem Trauma und Kreislaufversagen auf die Verbesserung der Gerinnung, unter Verwendung von mindestens so viel Plasma wie Erythrozytenkonzentraten und unter Berücksichtigung von Blutplättchen, Fibrinogen und anderen Gerinnungsfaktoren. Vermeiden Sie eine Flüssigkeitsüberladung, aber versuchen Sie bis zur endgültige Verletzungskontrolle und/oder spontaner Hämostase eine ausreichende Gewebeperfusion zu erhalten. Pemissive Hypotonie (mittlerer arterieller Druck an der 5. Perzentile für das Alter) kann nur bei Kindern erwogen werden, bei denen kein Risiko für eine zusätzliche Hirnverletzung besteht.
  - Geben Sie allen Kindern, die nach einem schweren Trauma eine Transfusion benötigen Tranexamsäure (TxA), in den ersten 3 Stunden nach einer Verletzung und/oder einer signifikanten Blutung. Erwägen Sie TxA bei Kindern mit isoliertem mittelschwerem SHT (GCS 9–13) ohne Pupillenanomalien. Verwenden Sie eine „Loading Dose“ von 15–20 mg/kgKG (max. 1 g), danach eine Infusion von 2 mg/kgKG/h für mindestens 8 Stunden oder bis die Blutung steht (max. 1 g).

- Vasoaktive/inotrope Pharmaka:
  - Beginnen Sie bei Kindern mit Kreislaufversagen frühzeitig mit der Gabe von vasoaktiven Pharmaka als kontinuierliche Infusion (verdünnt nach lokalem Protokoll) über einen zentralen oder peripheren Zugang mit, wenn sich der klinische Zustand nach mehreren Flüssigkeitsboli nicht bessert. Achten Sie auf die korrekte Verdünnung, Dosierung und Durchführung der Infusion. Verwenden Sie dafür vorzugsweise eine Infusionsleitung mit konstantem Flow, um versehentliche Boli oder plötzliche Dosisänderungen zu vermeiden. Titrieren Sie diese Medikamente auf der Basis eines Ziel-MAP, der sich je nach Pathologie, Alter und Wirkung unterscheiden kann. Auf einer Intensivstation können auch andere hämodynamische Variablen berücksichtigt werden.
  - Verwenden Sie Noradrenalin oder Adrenalin als Inotropika und Vasokonstriktoren der ersten Wahl und Dobutamin oder Milrinon als Inotropika und Vasodilatatoren der ersten Wahl. Dopamin soll nur in Betracht gezogen werden, wenn weder Adrenalin noch Noradrenalin verfügbar sind. Jeder, zu dessen Aufgaben Advanced Life Support (ALS) für Kinder gehört, soll kompetent in der Anwendung dieser Medikamente in der ersten Stunde der Stabilisierung eines Kindes mit Kreislaufversagen sein.
  - Verwenden Sie vasoaktive Pharmaka auch bei volumenrefraktärem hypovolämischem Schock, insbesondere wenn der Sympathikus ausgeschaltet ist, z. B. während der Anästhesie oder bei Kindern mit hypovolämischem Schock und gleichzeitiger Hirnverletzung (SHT). Ein ausreichend hoher mittlerer arterieller Druck ist erforderlich, um einen angemessenen zerebralen Perfusionsdruck zu erzielen (z. B. MAP über der 50. Perzentile). Beurteilen und unterstützen Sie gegebenenfalls die Herzfunktion.

- Septischer Schock:
  - Erwägen Sie bei Kindern mit septischem Schock, die auf Volumengabe und vasoaktive Therapie nicht ansprechen, unabhängig von biochemischen oder anderen Parametern eine erste Dosis von Hydrokortison (Stressdosis, 1–2 mg/kgKG).
  - Geben Sie auch Hydrokortison in Stressdosis bei Kindern mit septischem Schock mit akuter oder chronischer Kortikosteroidtherapie, mit Störungen der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren-Achse, angeborener Nebennierenhyperplasie oder anderen kortikosteroidbedingten Endokrinopathien oder bei Kindern, die kürzlich mit Ketoconazol oder Etomidat behandelt wurden.
  - Beginnen Sie so bald wie möglich nach der initialen Beurteilung anhand des ABCD-Konzepts mit der Gabe von Breitbandantibiotika, vorzugsweise innerhalb der ersten Stunde der Behandlung. Entnehmen Sie vor Beginn Blutkulturen (oder Blutproben für die PCR), wenn dies ohne Verzögerung der Therapie möglich ist.

- Obstruktiver Schock:
  - Ein Spannungspneumothorax erfordert sofortige Behandlung durch eine Notfallthorakostomie oder Nadelthorakozentese. Nutzen Sie die Sonografie, um die Diagnose zu bestätigen, wenn dies die Behandlung nicht verzögert. Als primäre Punktionsstelle verwenden Sie für beide Techniken den 4. oder 5. Interkostalraum (ICS) etwas vor der mittleren Axillarlinie. Bei Kindern ist der 2. ICS medioklavikulär eine akzeptable Alternative. Wechseln Sie so bald wie möglich auf eine Thoraxdrainage.
  - Einrichtungen, bei denen keine sofortige Thorakostomie üblich ist, sollen die Thorakostomie zumindest als Notfalloption bei schwerem pädiatrischem Trauma in Betracht ziehen und ihre Mitarbeiter entsprechend schulen.
  - Setzen Sie, falls verfügbar, die Sonografie zur Diagnose der Perikardtamponade ein. Eine Tamponade, die zum obstruktiven Schock führt, erfordert die sofortige Dekompression durch Perikardiozentese, Thorakotomie oder (Re)sternotomie, je nach Umständen und verfügbaren Fachwissen. Abhängig von ihrem Kontext sollen Einrichtungen über entsprechende Protokolle verfügen.

- Instabile primäre Bradykardie:
  - Erwägen Sie Atropin (20 µg/kgKG; max. 0,5 mg pro Dosis) nur bei Bradykardie, die durch einen erhöhten Vagotonus verursacht wird.
  - Ziehen Sie in seltenen Fällen mit Kreislaufversagen aufgrund einer Bradykardie durch einen AV-Block 3. Grades oder eine abnormale Sinusknotenfunktion eine transthorakale Notfallschrittmachertherapie in Betracht. Frühzeitige Expertenhilfe ist obligatorisch.

- Instabile primäre Tachykardie:
  - Bei Kindern mit Kreislaufdekompensation durch eine supraventrikuläre (SVT) oder ventrikuläre Tachykardie (VT) ist die Therapie der Wahl die sofortige elektrische Kardioversion mit einer Energie von 1 J/kgKG. Verdoppeln Sie die Energie für jeden weiteren Versuch bis maximal 4 J/kgKG. Wenn möglich, sollen Sie dabei auf Expertenhilfe zurückgreifen. Für Kinder, die noch nicht bewusstlos sind, benötigen Sie eine angemessene Analgosedierung nach lokalem Protokoll. Prüfen Sie nach jedem Versuch die Vitalparameter des Kindes.
  - Bei Kindern mit vermuteter SVT, die noch nicht dekompensiert sind, können Sie ein Vagusmanöver versuchen (z. B. Eis, modifizierte Valsalva-Techniken). Wenn dies keine unmittelbare Wirkung hat, fahren Sie mit Adenosin i.v. fort. Spülen Sie einen schnellen Bolus von 0,1–0,2 mg/kgKG (max. 6 mg) über eine große Vene mit der Infusion ein. Stellen Sie sicher, dass ein Rhythmusstreifen für eine spätere Expertenbewertung geschrieben wird. Insbesondere bei jüngeren Kindern sind höhere Anfangsdosen vorzuziehen. Bei persistierender SVT wiederholen Sie Adenosin nach mindestens 1 Minute in einer höheren Dosis (0,3 mg/kgKG, max. 12–18 mg). Seien Sie vorsichtig mit Adenosin bei Kindern mit bekannter Sinusknotenerkrankung, atrialen Präexitationsarrhythmien, Herztransplantation oder schwerem Asthma. In solchen Fällen oder wenn die Adenosinwirkung nicht anhält, können kompetente Ärzte (mit Expertenhilfe) alternative Medikamente einsetzen.
  - Breitkomplextachykardien können VT oder SVT mit Linksschenkelblock oder antegrader Überleitung über eine zusätzliche Leitungsbahn sein. Falls der Ursprung der Arrhythmie nicht vollständig klar ist, soll eine Breitkomplexarrhythmie als VT behandelt werden. Bei einem hämodynamisch stabilen Kind kann die Reaktion auf ein Vagusmanöver einen Hinweis auf den Arrhythmiemechanismus geben und kompetente Ärzte können (mit Expertenhilfe) anschließend eine pharmakologische Therapie versuchen. Auch bei stabilen Patienten sollte immer eine elektrische Kardioversion erwogen werden. Bei Torsade-de-pointes-VT ist Magnesium 50 mg/kgKG i.v. indiziert.

Management von „neurologischen“ und anderen medizinischen Notfällen

Erkennen und behandeln Sie neurologische Notfälle zügig, da sich die Prognose durch Sekundärschäden (z. B. durch Hypoxie, Hypotonie) und Behandlungsverzögerung verschlechtert. Nach dem ABCDE-Konzept bedeutet das ein adäquates Atemwegsmanagement, eine ausreichende Sauerstoffversorgung und gegebenenfalls Beatmung sowie Flüssigkeitstherapie.

Status epilepticus

- Identifizieren Sie Differenzialdiagnosen und Auslöser wie Hypoglykämie, Elektrolytstörungen, Intoxikationen, Enzephalitis und neurologische Erkrankungen ebenso wie systemische Komplikationen z. B. Atemwegsobstruktion, Hypoxämie oder Schock.

- Wenn Krampfanfälle länger als 5 Minuten anhalten, geben Sie die erste Dosis eines Benzodiazepins. In speziellen Situationen soll eine sofortige Behandlung erwogen werden. Welches Benzodiazepin auf welchem Weg appliziert werden kann, hängt von Verfügbarkeit, Kontext, sozialen Präferenzen und dem Fachwissen der Therapeuten ab. Wenn noch kein i.v.-Zugang liegt, sollen alternative Applikationsformen verwendet werden. Eine angemessene Dosierung ist wichtig. Wir empfehlen:

  - Midazolam
    - i.m. 0,2 mg/kgKG (max. 10 mg) oder Fertigspritzen: 5 mg für 13–40 kgKG, 10 mg > 40 kgKG);
    - intranasal/bukkal 0,3 mg/kgKG;
    - i.v. 0,15 mg/kgKG (max. 7,5 mg).

  - Lorazepam 0,1 mg/kgKG i.v. (max. 4 mg).
  - Diazepam
    - i.v. 0,2–0,25 mg/kgKG (max. 10 mg);
    - rektal 0,5 mg/kgKG (max. 20 mg).

- Wenn die Krämpfe nach weiteren 5 Minuten anhalten, verabreichen Sie eine zweite Dosis Benzodiazepin und bereiten Sie ein lang wirkendes Medikament der zweiten Wahl vor. Suchen Sie Expertenhilfe.

- Spätestens 20 Minuten nach Beginn der Krämpfe geben Sie Antiepileptika der zweiten Wahl. Die Wahl des Pharmakons hängt wiederum von Kontext, Verfügbarkeit und Fachwissen ab. Wieder ist zudem die richtige Dosierung wichtig:
  - Levetiracetam 40–60 mg/kgKG i.v. (neuere Publikationen schlagen eine höhere Dosis vor; max. 4,5 g, über 15 Minuten).
  - Phenytoin 20 mg/kgKG i.v. (max. 1,5 g über 20 Minuten; oder alternativ Phosphenytoin).
  - Valproinsäure 40 mg/kgKG i.v. (max. 3 g über 15 Minuten); geben Sie Valproinsäure **nicht** bei vermutetem Leberversagen oder Stoffwechselerkrankungen, die bei Säuglingen und jüngeren Kindern niemals ausgeschlossen werden können, sowie bei schwangeren Teenagern.
  - Phenobarbital 20 mg/kgKG über 20 Minuten i.v. ist eine sinnvolle Second-Line-Alternative, wenn keines der 3 empfohlenen Pharmaka verfügbar ist.

- Wenn die Krämpfe anhalten, ziehen Sie ein zusätzliches Medikament der zweiten Wahl in Betracht, nachdem das erste Medikament der zweiten Wahl verabreicht wurde.

- Spätestens 40 Minuten nach Beginn der Krämpfe soll (von einem Fachmann) eine Anästhesie mit Midazolam, Ketamin, Pentobarbital/Thiopental oder Propofol in Betracht gezogen werden, vorzugsweise unter kontinuierlicher EEG-Überwachung. Sorgen Sie für eine angemessene Unterstützung der Oxygenierung, Belüftung und Perfusion.

- Der nichtkonvulsive Status epilepticus kann nach Beendigung der klinischen Krämpfe fortbestehen. Alle Kinder, die das Bewusstsein nicht vollständig wiedererlangen, benötigen eine EEG-Überwachung und eine angemessene Therapie.

Hypoglykämie

- Erkennen Sie eine Hypoglykämie anhand der Situation, der klinischen Symptome und der Ergebnisse der Blutzuckermessung (50–70 mg/dl; 2,8–3,9 mmol/l) und behandeln Sie diese umgehend. Identifizieren und behandeln Sie auch die Ursache. Bei bestimmten Stoffwechselerkrankungen kann eine spezielle Anpassung der i.v.-Glukoseerhaltungsdosis indiziert sein.

- Eine leichte asymptomatische Hypoglykämie kann entweder durch langsame Glukoseinfusion (6–8 mg/kgKG/min i.v.) oder durch schnell wirkende Glukose

oral (0,3 g/kgKG Tabletten oder Äquivalent) behandelt werden. Anschließend werden zusätzliche Kohlenhydrate benötigt, um ein Wiederauftreten der Hypoglykämie zu verhindern.

- Eine schwere pädiatrische Hypoglykämie (< 50 mg/dl bzw. 2,8 mmol/l) mit neuroglykopenischen Symptomen erfordert:
  - Glukose-i.v.-Bolus 0,3 g/kgKG: vorzugsweise als 10%ige (100 mg/ml; 3 ml/kgKG) oder 20%ige Lösung (200 mg/ml; 1,5 ml/kgKG)
  - Wenn keine Glukose i.v. verfügbar ist, verabreichen Sie Glukagon zur Überbrückung, entweder i.m. oder s.c. (0,03 mg/kgKG oder 1 mg > 25 kgKG; 0,5 mg < 25 kgKG) oder intranasal (3 mg; 4- bis 16-Jährige).
  - Prüfen Sie den Blutzucker 10 Minuten nach der Behandlung erneut und wiederholen Sie die Behandlung, wenn die Wirkung nicht reicht. Vernünftige Ziele sind ein Anstieg von mindestens 50 mg/dl (2,8 mmol/l) und/oder eine Zielglykämie von 100 mg/dl (5,6 mmol/l).
  - Dosieren Sie die i.v.-Glukoseerhaltungsinfusion mit 6–8 mg/kgKG/min, um den Katabolismus rückgängig zu machen und ausreichende Blutspiegel aufrecht zu erhalten.

Hypokaliämie

- Bei schwerer Hypokaliämie (< 2,5 mmol/l) bei drohendem Kreislaufstillstand geben Sie dem monitorüberwachten Kind über mindestens 20 Minuten i.v-Kaliumboli von 1 mmol/kgKG (max. 30 mmol) und wiederholen die Gabe, bis das Serumkalium über 2,5 mmol/l liegt. Vermeidung Sie eine ungewollte Hyperkaliämie. Geben Sie zusätzlich Magnesium 30–50 mg/kgKG i.v.

- In allen anderen Fällen wird eine orale Kaliumgabe bevorzugt, wenn sie toleriert wird. Die Dosis soll vom klinischen Bild, dem gemessenen Wert und dem geschätzten Verlust bestimmt werden.

Hyperkaliämie

- Um den Schweregrad der Hyperkaliämie zu bewerten, berücksichtigen Sie den Kaliumwert im Kontext der zugrunde liegenden Ursache und der beitragenden Faktoren sowie dem Vorhandensein kaliumbedingter EKG-Veränderungen. Beseitigen oder behandeln Sie die zugrunde liegenden Ursachen und Faktoren so schnell wie möglich.

- Passen Sie die Notfallbehandlung individuell an das Kind an. Ziehen Sie frühzeitig Experten hinzu. Bei Kindern mit akuter symptomatischer lebensbedrohlicher Hyperkaliämie geben Sie:
  - Kalzium (z. B. Kalziumglukonat 10 % 0,5 ml/kgKG max. 20 ml) zur Membranstabilisierung. Dies wirkt innerhalb von Minuten und der Effekt hält 30–60 Minuten an.
  - Schnell wirkendes Insulin mit Glukose zur Umverteilung des Kalium, das nach etwa 15 Minuten wirksam ist, erreicht nach 30–60 Minuten die maximale Wirkung und hält 4–6 Stunden an (z. B. 0,1 U/kgKG Insulin in einem 1 IE Insulin in 25 ml Glukose 20%iger Lösung). Eine wiederholte Dosierung kann erforderlich sein. Bei einem Glukosespiegel von > 250 mg/dl (13,9 mmol/l) ist anfangs keine Glukose erforderlich. Um eine Hypoglykämie zu vermeiden, setzen Sie nach der Behandlung der Hyperkaliämie die Glukoseerhaltungsinfusion ohne Insulin fort. Überwachen Sie den Blutzuckerspiegel.
  - Hochdosierte vernebelte Betaagonisten (z. B. in 5-facher Bronchodilatationsdosis); beachten Sie jedoch, dass die maximale Wirkung erst nach 90 Minuten erreicht wird.
  - Natriumbikarbonat 1 mmol/kgKG i.v. (gegebenenfalls wiederholt) bei metabolischer Azidose (pH < 7,2) und/oder Kreislaufstillstand. Die Wirkung von Natriumbikarbonat tritt langsam ein (Stunden).

- Setzen Sie die Kaliumumverteilungstherapie fort, bis die Kaliumelimination greift. Die Kaliumelimination kann durch Kaliumbindemittel, Furosemid (bei gut hydrierten Kindern mit erhaltener Nierenfunktion) und/oder Dialyse erfolgen.

LEBENSRETTENDE MASSNAHMEN BEI KINDERN

Abbildung 23 PBLS-Algorithmus

Hyperthermie

- Bei Hitzschlag, d. h. einer zentralen Körpertemperatur ≥ 40–40,5 °C mit Funktionsstörung des Zentralnervensystems (ZNS):
  - › Messen Sie die zentrale Körpertemperatur so schnell wie möglich (rektal, ösophageal, Blase, intravaskulär).
  - › Die präklinische Behandlung besteht aus einer vollständigen Untersuchung gemäß dem ABCDE-Konzept, entsprechenden Maßnahmen und einer schnellen aggressiven Kühlung. Bingen Sie das Kind aus der Hitze. Ziehen Sie es aus und vernebeln Sie feuchte kalte Luft. Legen Sie Eisbeutel auf. Verwenden Sie frühzeitig Verdunstungskälte. Erwägen Sie bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen Immersion in kaltes Wasser.
  - › Die weitere Kühlung im Krankenhaus kann durch eine Kühldecke, durch Eispackungen auf dem Hals, in der Achselhöhle und Leiste oder alternativ auf der glatten Haut von Wangen, Handflächen und Fußsohlen erreicht werden sowie durch i.v.-Infusion von Kristalloiden mit Raumtemperatur. Stoppen Sie die Kühlmaßnahmen, sobald die Kerntemperatur 38°C erreicht hat. Benzodiazepine werden empfohlen, um Shivering, Zittern oder Krampfanfälle während der Abkühlungsmaßnahmen zu unterdrücken. Klassische fiebersenkende Medikamente sind unwirksam.
  - › Alle Kinder mit Hitzschlag sollen auf eine (pädiatrische) Intensivstation aufgenommen werden, um ein ausreichendes Monitoring zu gewährleisten und die damit verbundene Organfunktionsstörung zu behandeln.

Basismaßnahmen zur Reanimation von Kindern

Die Reihenfolge der pädiatrischen Basismaßnahmen (PBLS) hängt vom Ausbildungsstand des Ersthelfers ab: Ersthelfer, die PBLS (bevorzugter Algorithmus) vollständig beherrschen, Ersthelfer, die nur in „Erwachsenen-BLS“ geschult sind, oder Ersthelfer ohne Ausbildung (vom Leitstellendisponenten angeleitete Notfallzeugen).

Reihenfolge der PBLS-Aktionen

- Sorgen Sie für die Sicherheit von Ersthelfer und Kind. Überprüfen Sie die Reaktion auf verbale und taktile Stimulation. Bitten Sie Umstehende um Hilfe.

- Wenn das Kind nicht reagiert, öffnen Sie die Atemwege und beurteilen Sie die Atmung nicht länger als 10 Sekunden lang.
  - Wenn Sie Schwierigkeiten haben, die Atemwege durch Hals überstrecken und Kinn heben zu öffnen oder speziell bei Trauma, verwenden Sie den Esmarch-Handgriff. Wenn nötig, halten Sie den Hals vorsichtig überstreckt, bis die Atemwege geöffnet sind.
  - In den ersten Minuten nach einem Atem-Kreislauf-Stillstand kann das Kind weiterhin langsame, einzelne Seufzer zeigen (Schnappatmung). Wenn Sie Zweifel haben, ob die Atmung normal ist, handeln Sie, als wäre sie nicht normal.
  - Achten Sie auf Atembemühungen, hören und fühlen Sie den Luftstrom aus Nase und/oder Mund. Wenn es Atembemühungen gibt, aber kein Luftstrom, ist der Atemweg nicht offen.
  - In Fällen, in denen es mehrere Ersthelfer gibt, soll ein zweiter Ersthelfer sofort nach Erkennung der Bewusstlosigkeit den Rettungsdienst alarmieren, vorzugsweise über die Lautsprecherfunktion eines Mobiltelefons.

- Wenn das Kind nicht reagiert und keine normaler Atmung hat: Geben Sie 5 initiale Atemspenden.
  - Achten Sie bei Säuglingen auf eine neutrale Lage des Kopfes. Bei älteren Kindern ist eine stärkere Neigung des Kopfes erforderlich (Hals überstrecken).
  - Atmen Sie etwa 1 Sekunde lang gleichmäßig in den Mund des Kindes oder in Mund und Nase des Säuglings aus, sodass sich die Brust sichtbar hebt.
  - Wenn Sie Schwierigkeiten haben, eine effektive Atemspende zu erreichen, kann der Atemweg verlegt sein (siehe unten): Entfernen Sie alle sichtbaren Hindernisse. Wischen Sie den Mund jedoch nicht blind mit dem Finger aus. Lagern Sie den Kopf neu oder korrigieren Sie die Methode zum Öffnen der Atemwege. Führen Sie bis zu 5 Versuche effektiver Beatmung durch. Sind Sie erfolglos, gehen Sie zu Thoraxkompressionen über.
  - Kompetente Anwender sollen, wenn möglich, statt der Atemspende eine Beutel-Maske-Beatmung (BMV) mit Sauerstoff durchführen. Bei größeren Kindern können kompetente Anwender, wenn keine BMV verfügbar ist, auch eine Taschenmaske zur Atemspende verwenden.
  - Wenn nur ein Ersthelfer mit einem Mobiltelefon vor Ort ist, soll dieser unmittelbar nach den initialen Atemspenden zuerst alarmieren und hierzu die Lautsprecherfunktion des Mobiltelefons aktivieren. Fahren Sie mit dem nächsten Schritt fort, während Sie auf eine Antwort warten. Wenn kein Telefon verfügbar ist, führen Sie eine Minute lang Reanimationsmaßnahmen durch, bevor Sie das Kind allein lassen.
  - Wenn PBLS-Anwender nicht mit der Atemspende beginnen können oder wollen, sollen sie sofort Thoraxkompressionen aufnehmen und Beatmungen so bals wie möglich in den Ablauf einbauen.

- Fahren Sie mit 15 Thoraxkompressionen fort, es sei denn, es gibt deutliche Zeichen eines Kreislaufs (wie Bewegen, Husten). Konzentrieren Sie sich auf gleichbleibend gute Thoraxkompressionen, definiert durch:
  - Frequenz: 100–120/min für Säuglinge und Kinder.
  - Tiefe: Komprimieren Sie die untere Hälfte des Brustbeins um mindestens ein Drittel des anteroposterioren Durchmessers des Brustkorbs. Die Thoraxkompressionen sollen niemals tiefer sein als die 6-cm-Grenze für Erwachsene, d. h. etwa die Daumenlänge eines Erwachsenen.
  - Entlastung: Sie dürfen sich nicht aufstützen. Nehmen Sie zwischen den Kompressionen den Druck komplett vom Brustkorb und lassen Sie eine vollständige Expansion des Brustkorbs zu.

Führen Sie, wenn möglich, die Thoraxkompressionen auf einer harten Unterlage durch. Bewegen Sie das Kind nur, wenn dies zu deutlich besseren CPR-Bedingungen (Oberfläche, Zugänglichkeit) führt. Ziehen Sie Kleidung nur aus, wenn sie die Thoraxkompressionen stark behindert.

Verwenden Sie bei Säuglingen vorzugsweise die 2-Daumen-Thoraxkompression unter Umfassen der Brust. Achten Sie darauf, komplett zu entlasten. Einzelne Ersthelfer können alternativ die 2-Finger-Technik verwenden.

Verwenden Sie bei Kindern über 1 Jahr je nach Größe entweder eine 1-Hand- oder eine 2-Hand-Technik abhängig von der eigenen Handgröße. Wenn mit einer Hand gedrückt wird, kann man mit der anderen Hand die Atemwege offenhalten (oder den Kompressionsarm am Ellbogen stabilisieren).

- Auf 15 Kompressionen sollen 2 Atemspenden folgen und dann abwechselnd (15:2-Zyklus). Unterbrechen Sie die CPR nie, es sei denn, es gibt deutliche Anzeichen von Kreislauf (Bewegung, Husten) oder wenn Sie erschöpft sind. Zwei oder mehr Ersthelfer sollen sich bei den Thoraxkompressionen abwechseln, jeder der beiden Ersthelfer soll zwischen den Händen wechseln (die komprimierende und die darauf liegende Hand) oder bei der Technik (1- vs. 2-händig), um Erschöpfung zu vermeiden.

- Wenn es deutliche Lebenszeichen gibt, das Kind jedoch bewusstlos bleibt und nicht normal atmet, unterstützen Sie die Beatmung weiterhin mit einer altersgerechten Frequenz.

Ersthelfer, die nur in Erwachsenen-BLS ausgebildet wurden

Wer nicht in PBLS geschult ist, soll den CPR-Algorithmus für Erwachsene inklusive Atemspende befolgen und die Technik der Größe des Kindes anpassen. Wer es gelernt hat, soll daran denken, zunächst 5 Atemspenden zu geben, bevor er mit der Thoraxkompression beginnt.

Ungeschulte Laienhelfer

- Der Kreislaufstillstand wird auf Grund der Kombination von Bewusstlosigkeit und nichtnormaler Atmung festgestellt. Da Letzteres oft schwer festzustellen ist oder wenn Sicherheitsbedenken (z. B. zum Risiko einer Virusübertragung) bestehen, können sich Notfallzeugen statt durch Sehen-Hören-Fühlen, auch von spezifischen Beschreibungen (Telefon-CPR) oder vom Fühlen nach Atembewegungen leiten lassen.

- CPR soll durch Laienhelfer in jedem Fall gestartet werden, wenn dies möglich ist. Der Leitstellendisponent spielt eine entscheidende Rolle bei der Unterstützung von nichtgeschulten Notfallzeugen, um den Kreislaufstillstand zu erkennen und die CPR zu beginnen. Wenn zum Zeitpunkt des Notrufs bereits CPR durch Notfallzeugen durchgeführt wird, sollen Disponenten Anweisungen nur erteilen, wenn sie darum gebeten werden oder wenn Probleme bei Kenntnissen oder Fähigkeiten auffallen.

- Die Schritte des Algorithmus für Disponenten bei pädiatrische CPR sind dem PBLS-Algorithmus sehr ähnlich. Um die Zahl der Wechsel zu verringern, kann ein Arbeitszyklus von 30:2 vorzuziehen sein. Wenn die Notfallzeugen keine Atemspende beherrschen, sollen sie mit Thoraxkompressionen fortfahren.

Verwendung eines automatisierten externen Defibrillators (AED)

- Bei Kindern mit einem Kreislaufstillstand soll ein Ersthelfer, der allein ist, sofort mit der CPR beginnen, wie oben beschrieben. In Fällen, in denen die Wahrscheinlichkeit eines primär schockbaren Rhythmus sehr hoch ist, wie z. B. bei einem plötzlichen Kollaps, kann er schnell einen AED holen und anlegen (zum Zeitpunkt der Alarmierung des Rettungsdienstes), sofern der AED leicht zugänglich ist. Wenn mehr als ein Ersthelfer da ist, wird der zweite Ersthelfer sofort Hilfe herbeirufen und dann einen AED holen und anlegen, falls möglich.

- Geschulte Anwender sollen die No-flow-Zeit bei Verwendung eines AED begrenzen, indem sie die CPR unmittelbar nach der Schockabgabe oder der „Kein Schock“-Entscheidung wieder starten. Die Pads sollen mit minimaler oder ohne Unterbrechung der CPR aufgeklebt werden.

- Verwenden Sie nach Möglichkeit einen AED mit Leistungsabschwächung bei Säuglingen und Kindern unter 8 Jahren. Wenn dies nicht verfügbar ist, verwenden Sie für alle Altersgruppen einen Standard-AED.

PBLS bei traumatischem Kreislaufstillstand (TCA)

- Beginnen Sie als Notfallzeuge mit CPR, wenn Sie mit einem Kind im Kreislaufstillstand nach einem Trauma konfrontiert werden, sofern es Ihre Sicherheit zulässt. Versuchen Sie, die Bewegung der Wirbelsäule während der CPR,

so gering wie möglich zu halten, ohne die Reanimationsmaßnahmen zu behindern, welche eindeutig Priorität haben.

- Wenden Sie bei einem traumatischen Kreislaufstillstand am Notfallort nicht routinemäßig einen AED an, es sei denn, es besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit für einen schockbaren zugrunde liegenden Rhythmus, z. B. nach einem Stromschlag.

- Üben Sie direkten Druck aus, um massive äußere Blutungen zu stoppen, wenn möglich mit hämostatischen Verbänden. Verwenden Sie bei unkontrollierbaren, lebensbedrohlichen äußeren Blutungen vorzugsweise ein handelsübliches Tourniquet, sonst ein improvisiertes.

Seitenlage

- Bei bewusstlosen Kindern, die sich nicht in Kreislaufstillstand befinden und eindeutig normal atmen, können die Atemwege entweder durch fortgesetzte Überstreckung des Halses mit Anheben des Kinns oder den Esmarch-Handgriff offen gehalten werden oder, insbesondere wenn das Risiko des Erbrechens besteht, durch Lagerung des bewusstlosen Kindes in der Seitenlage.

- In der Seitenlage überprüfen Sie die Atmung jede Minute neu, um einen Kreislaufstillstand sofort zu erkennen. Laienhelfer müssen möglicherweise dazu vom Disponenten angeleitet werden.

- Vermeiden Sie jeglichen Druck auf die Brust des Kindes, der die Atmung beeinträchtigen könnte, und wechseln Sie regelmäßig (etwa alle 30 Minuten) die Seite, um Druckstellen zu vermeiden.

- Bei bewusstlosen Traumapatienten öffnen Sie den Atemweg mit dem Esmarch-Handgriff und achten Sie dabei darauf, eine Rotation der Wirbelsäule zu vermeiden.

Fremdkörperaspiration/Atemwegsobstruktion beim Kind

Abbildung 24 FBAO-Algorithmus

- Gehen Sie von einer Fremdkörperverlegung aus, wenn der Symptombeginn sehr plötzlich war, keine anderen Krankheitszeichen vorliegen und es anamnestische Hinweise dafür gibt, z. B. wenn das Kind unmittelbar zuvor gegessen oder mit kleinen Gegenständen gespielt hat.

- Solange das Kind effektiv hustet (voll ansprechbar, lauter Husten, vor dem Husten Luft holt, weint oder spricht), ist kein Eingreifen erforderlich. Ermuntern Sie das Kind weiter zu husten und überwachen Sie es kontinuierlich.

- Wenn der Husten des Kindes ineffektiv wird (abnehmendes Bewusstsein, leiserer Husten, Unfähigkeit zu atmen oder zu sprechen, Zyanose), bitten Sie um Hilfe von Notfallzeugen und bestimmen Sie den Bewusstseinsgrad des Kindes. Ein zweiter Retter soll den Rettungsdienst alarmieren, vorzugsweise per Mobiltelefon (Lautsprecherfunktion). Wenn Sie allein sind, fahren Sie zuerst mit den Maßnahmen fort, es sei denn, Sie können gleichzeitig mit aktivierter Lautsprecherfunktion anrufen.

- Wenn das Kind noch bei Bewusstsein ist, aber unwirksam hustet, wenden Sie „Schläge auf den Rücken“ an. Falls Schläge auf den Rücken die Fremdkörperverlegung nicht beseitigen, führen Sie bei Säuglingen Thorax- und bei Kindern abdominelle Kompressionen durch. Wenn der Fremdkörper nicht ausgestoßen wird und das Opfer noch bei Bewusstsein ist, setzen Sie die Abfolge von Rückenschlägen und Brust Kompressionen (für Säuglinge) oder abdominellen Kompressionen (für Kinder) fort. Lassen Sie das Kind nicht allein.

- Ziel ist, das Hindernis mit einem einzelnen Stoß zu beseitigen, statt viele davon zu benötigen.

- Falls der Fremdkörper erfolgreich ausgestoßen wurde, beurteilen Sie den klinischen Zustand des Kindes. Es ist möglich, dass ein Teil des Fremdkörpers in den Atemwegen verblieben ist und Komplikationen verursacht. Im Zweifel oder wenn das Kind mit abdominellen Kompressionen behandelt wurde, ist eine dringende medizinische Nachsorge obligatorisch.

- Wenn das Kind mit Bolusgeschehen bzw. Fremdkörperaspiration bewusstlos ist oder wird, fahren Sie nach dem pädiatrischen BLS-Algorithmus fort. Kompetente Anwender sollen die Verwendung einer Magill-Zange erwägen, um Fremdkörper zu entfernen.

Erweiterte Maßnahmen zur Reanimation von Kindern (EPALS)

Reihenfolge der EPALS-Aktionen

Obwohl die Aktionen schrittweise dargestellt werden, handelt es sich bei EPALS um Teamarbeit, mehrere Interventionen werden parallel durchgeführt. ALS-Teams sollen nicht nur Kenntnisse und Fähigkeiten trainieren, sondern auch Teamwork und die „Choreografie“ von EPALS-Interventionen.

- Beginnen und/oder fahren Sie mit der pädiatrischen BLS (PBLS) fort. Der Kreislaufstillstand kann klinisch oder basierend auf überwachten Vitalfunktionen (EKG, Fehlen des SpO_2- und/oder $etCO_2$-Signals, kein Blutdruck usw.) erkannt werden. Beginnen Sie CPR auch bei Kindern, die trotz ausreichender Atemunterstützung bradykard werden und Anzeichen einer sehr geringen Perfusion zeigen.

- Falls nicht bereits angelegt, etablieren Sie so bald wie möglich kardiales Monitoring mit EKG-Elektroden oder selbstklebenden Defibrillator-Pads (oder Defibrillationspaddeln). Unterscheiden Sie zwischen schockbaren und nichtschockbaren Herzrhythmen.
  - Nichtschockbare Rhythmen sind pulslose elektrische Aktivität (PEA), Bradykardie und Asystolie. Wenn Bradykardie (< 60/min) das Ergebnis von Hypoxie oder Ischämie ist, ist eine CPR erforderlich, auch wenn noch ein Puls tastbar ist. Daher sollen Ersthelfer eher Vitalzeichen bewerten und keine Zeit damit verlieren nach einem Puls zu suchen. Wenn keine Vitalzeichen vorhanden sind, setzen Sie die hochwertige CPR fort. Etablieren Sie einen Gefäßzugang und geben Sie so bald wie möglich Adrenalin i.v. (10 µg/kgKG, max. 1 mg). Spülen Sie anschließend mit Infusion, um das Medikament einzuschwemmen. Wiederholen Sie die Adrenalintherapie alle 3–5 Minuten. In Fällen, in denen es wahrscheinlich schwierig wird, einen i.v.-Zugang zu erhalten, wählen Sie primär den i.o.-Zugang.
  - Schockbare Rhythmen sind die pulslose ventrikuläre Tachykardie (pVT) und Kammerflimmern (VF). Sobald diese festgestellt sind, soll sofort eine Defibrillation versucht werden (unabhängig von der EKG-Amplitude). Wenn Sie Zweifel haben, betrachten Sie den Rhythmus als schockbar.

Abbildung 25 EPALS-Algorithmus

Wenn Sie selbstklebende Pads verwenden, setzen Sie die Thoraxkompression fort, während der Defibrillator lädt. Unterbrechen Sie nach dem Laden die Thoraxkompression und stellen Sie sicher, dass kein Ersthelfer Körperkontakt zum Kind hat. Minimieren Sie die Verzögerung zwischen der Unterbrechung der Thoraxkompression und der Abgabe des Schocks (< 5 Sekunden). Geben Sie einen Schock (4 J/kgKG) und setzen Sie die CPR sofort fort. Überprüfen Sie den Herzrhythmus alle 2 Minuten (nach dem letzten Schock) und geben Sie einen weiteren Schock (4 J/kgKG), wenn der schockbare Rhythmus anhält. Geben Sie unmittelbar nach dem dritten Schock Adrenalin (10 µg/kgKG, max. 1 mg) und Amiodaron (5 mg/kgKG, max. 300 mg) i.v./i.o. Spülen Sie jedes Medikament ein. Lidocain i.v. (1 mg/kgKG) kann von Ersthelfern, die seine Anwendung beherrschen, als Alternative zu Amiodaron verwendet werden.
Geben Sie nach dem 5. Schock eine zweite Dosis Adrenalin (10 µg/kgKG, max. 1 mg) und Amiodaron (5 mg/kgKG, max. 150 mg), wenn das Kind noch einen schockbaren Rhythmus hat. Danach soll Adrenalin alle 3–5 Minuten wiederholt werden.

› Wechseln Sie den Ersthelfer, der die Kompressionen durchführt, mindestens alle 2 Minuten aus. Achten Sie auf Erschöpfung und/oder suboptimale Kompressionen und wechseln Sie bei Bedarf früher.
› Setzen Sie die CPR fort, es sei denn:
  — Bei der Rhythmusprüfung wird ein organisierter potenziell perfundierender Rhythmus erkannt und von Anzeichen einer Rückkehr des Spontankreislaufs (ROSC) begleitet. Der ROSC soll klinisch (Augenöffnung, Bewegung, normale Atmung) und/oder apparativ (endtidales Kohlendioxid $etCO_2$, Sauerstoffsättigung SpO_2, Blutdruckmessung, Ultraschalluntersuchung) beurteilt werden.
  — Es gibt definierte Kriterien für den Abbruch der Wiederbelebung (siehe Kapitel ERC-Richtlinien zur Ethik).

Defibrillation während pädiatrischer ALS

Manuelle Defibrillation ist die empfohlene Methode beim EPALS. Wenn diese jedoch nicht sofort verfügbar ist, kann alternativ ein AED verwendet werden.

- Verwenden Sie 4 J/kgKG als Standardenergiedosis für die Schockabgabe. Es erscheint sinnvoll, keine Dosen zu verwenden, die über den für Erwachsene empfohlenen liegen (120–200 J, abhängig vom Defibrillatortyp). Erwägen Sie bei refraktärem VF/pVT (d. h. mehr als 5 Defibrillationen erforderlich), die Dosis zu erhöhen, schrittweise bis zu 8 J/kgKG oder max. 360 J.

- Die Defibrillation mittels selbstklebender Pads ist Standard geworden. Wenn nicht verfügbar, wird die Verwendung von Paddels (mit Gelkissen) immer noch als akzeptable Alternative angesehen, diese erfordert jedoch spezifische Änderungen an der „Choreografie“ der Defibrillation. Der Defibrillator soll dann mit aufgesetzten Paddels geladen werden, dabei sollen die Thoraxkompressionen unterbrochen werden. Eine gute Planung vor jeder Aktion minimiert die „Hands-off“-Zeit.

Die Pads sollten entweder anterolateral (AL) oder anteroposterior (AP) positioniert werden. Vermeiden Sie Kontakt zwischen den Pads, da dies zu einer Lichtbogenbildung führen kann. In der AL-Position wird ein Pad unter dem rechten Schlüsselbein und das andere unter der linken Achselhöhle platziert. In der AP-Position wird das vordere Pad in der Mitte der Brust unmittelbar links vom Brustbein und das hintere in der Mitte des Rückens zwischen den Schulterblättern platziert.

Sauerstoffversorgung und Beatmung während pädiatrischem ALS

- Oxygenieren und beatmen Sie mit Beutel-Maske-Beatmung unter Verwendung einer hohen inspiratorischen Sauerstoffkonzentration (100 %). Titrieren Sie die inspiratorische Sauerstofffraktion (FiO_2) während der CPR nicht.
  - › Erwägen Sie eine erweiterte Atemwegssicherung (Endotrachealtubus, SGA) für einen Transport unter CPR oder eine längere Wiederbelebung, wenn ein kompetenter Ersthelfer anwesend ist. Wenn eine Beatmung durch Beutel-Maske-Beatmung nicht möglich ist, sollen Sie frühzeitig eine erweiterte Atemwegssicherung in Betracht ziehen. Überwachen Sie eine erweiterte Atemwegssicherung durch $etCO_2$-Monitoring.
  - › Vermeiden Sie immer eine Hyperventilation (durch zu hohe Atemfrequenz und/oder zu hohes Atemzugvolumen). Achten Sie jedoch auch darauf, dass während der Thoraxkompressionen die Lungen adäquat belüftet werden. Das Atemzugvolumen kann anhand der Thoraxhebung geschätzt werden.

- Bei CPR mit Überdruckbeatmung über einen Endotrachealtubus kann die Beatmung asynchron und die Thoraxkompression kontinuierlich sein (nur alle 2 Minuten zur Rhythmusprüfung pausieren). In diesem Fall sollen sich die Beatmungen der unteren Grenze der normalen altersspezifischen Atemfrequenz orientieren z. B. Beatmungen pro Minute: 25/min (Säuglinge), 20/min (> 1 Jahr), 15/min (> 8 Jahre), 10/min (> 12 Jahre).

- Bei Kindern, die bereits an einem Beatmungsgerät beatmet werden, kann man entweder das Beatmungsgerät abklemmen und mit einem selbstfüllenden Beutel beatmen oder mit dem mechanischen Beatmungsgerät weiter beatmen. Stellen Sie im letzteren Fall sicher, dass sich das Beatmungsgerät in einem volumengesteuerten Modus befindet, dass Trigger und Grenzwerte deaktiviert sind und Frequenz, Atemzugvolumen und inspiratorische Sauerstofffraktion (FiO_2) für die CPR geeignet sind. Es gibt keine Evidenz für ein bestimmtes PEEP-Niveau während der CPR.
  Cave: Eine Funktionsstörung des Beatmungsgeräts kann selbst Ursache eines Kreislaufstillstand sein.

- Sobald ein dauerhafter ROSC eintritt, titrieren Sie die inspiratorische Sauerstofffraktion (FiO_2) auf eine Sauerstoffsättigung (SpO_2) von 94–98 %. Kinder, die das Bewusstsein nicht wiedererlangen oder bei anderen klinischen Indikationen, sollen durch kompetente Anwender eine erweiterte Atemwegssicherung erhalten, falls dies noch nicht geschehen ist.

Monitoring während EPALS

- Die Kapnografie ist für die Überwachung der Tubuslage obligatorisch. Sie erlaubt jedoch keine Identifizierung einer einseitigen bronchialen Intubation.

Während der CPR kann sie helfen, einen ROSC schnell zu erkennen. etCO_2-Werte sollen bei pädiatrischer ALS weder als Qualitätsindikator oder Ziel noch als Indikation für oder gegen die Fortsetzung der Reanimationsmaßnahmen verwendet werden.

- Eine invasive Blutdruckmessung soll während der pädiatrischen ALS nur von kompetenten Ersthelfern bei einem Kreislaufstillstand im Krankenhaus (IHCA) angestrebt werden, wenn bei dem betroffenen Kind bereits ein arterieller Zugang vorhanden ist. Blutdruckwerte sollen nicht für die Prognoseerstellung verwendet werden.

- Point-of-Care-Ultraschall kann von kompetenten Helfern verwendet werden, um reversible Ursachen für den Kreislaufstillstand zu identifizieren. Der Einsatz darf die „Hands-off"-Zeit nicht verlängern und die Qualität der CPR nicht beeinträchtigen. Die Bildgebung erfolgt am besten in Pausen zur Rhythmusprüfung und/oder zur Beatmung. Das Team soll planen und antizipieren (Choreografie), um die verfügbaren Sekunden optimal auszunutzen.

- Point-of-Care-Serumwerte (z. B. Kalium, Laktat, Glukose etc.) können reversible Ursachen für einen Kreislaufstillstand identifizieren, sollen jedoch nicht zur Prognosestellung verwendet werden. Ersthelfer sollen sich bewusst sein, dass die gemessenen Werte je nach Messtechnik und Probeentnahmestelle erheblich abweichen können.

Besondere Umstände, reversible Ursachen

- Die frühzeitige Identifizierung und korrekte Behandlung einer reversiblen Ursache während der CPR hat bei EPALS Priorität. Verwenden Sie die Mnemotechnik „4H's und HITS", um sich zu merken, wonach Sie aktiv suchen müssen:
  - 4H's: Hypoxie; Hypovolämie; Hypo- oder Hyperkaliämie/-kalzämie/-magnesiämie und Hypoglykämie; Hypo- oder Hyperthermie;
  - HITS: Herzbeuteltamponade; Intoxikation; Thromboembolie (Herz, Lunge); Spannungspneumothorax.

- Sofern nicht anders angegeben, ist die spezifische Behandlung für jede dieser Ursachen beim Kreislaufstillstand dieselbe wie bei akuten lebensbedrohlichen Erkrankungen (siehe oben und der entsprechende Abschnitt zu besonderen Umständen in diesen Leitlinien).

- Helfer sollten, nach Protokoll und wenn möglich mit fachkundiger Hilfe, spezifische Behandlungen für Vergiftungen mit Hochrisikomedikamenten (z. B. Betablocker, trizyklische Antidepressiva, Kalziumkanalblocker, Digitalis oder Insulin) in Betracht ziehen. Bei bestimmten lebensbedrohlichen Intoxikationen sollen extrakorporale Behandlungen frühzeitig erwogen werden. Diese Patienten sollen in ein Zentrum gebracht werden, das extrakorporale Behandlungen bei Kindern durchführen kann, idealerweise bevor kardiovaskuläre oder neurologische Auffälligkeiten auftreten (abgeleitet aus dem Kontext der Vergiftung und nicht aus den aktuellen Symptomen).

- Spezifische Erkrankungen, wie aus der Herzchirurgie oder Neurochirurgie sowie Trauma, Ertrinken, Sepsis und pulmonale Hypertonie, erfordern ebenfalls einen spezifischen Ansatz. Die weit verbreitete Verwendung von ECLS bzw. eCPR hat das gesamte Konzept der „Reversibilität" neu definiert.
  - Einrichtungen, die herzchirurgische Operationen bei Kindern durchführen, sollen institutsspezifische Algorithmen für den Kreislaufstillstand nach herzchirurgischen Operationen festlegen.
  - Standard-EPALS kann bei Kindern mit Kreislaufstillstand und pulmonaler Hypertonie (PHT) unwirksam sein. Suchen Sie aktiv nach reversiblen Ursachen für einen erhöhten Lungengefäßwiderstand wie Medikationsabbruch, Hyperkarbie, Hypoxie, Arrhythmien, Herzbeuteltamponade oder Arzneimitteltoxizität. Beachten Sie spezielle Behandlungskonzepte wie pulmonale Vasodilatatoren.

Traumatisch bedingter Kreislaufstillstand (TCA)

- Starten Sie im Fall eines TCA die pädiatrische Standard-CPR, während Sie nach einer der reversiblen Ursachen für TCA suchen und diese behandeln:
  - Atemwege offenhalten und Beatmung mit Sauerstoff,

- externe Blutungskontrolle, einschließlich der Verwendung von Tourniquets bei Massivblutungen aus Verletzungen der Extremitäten.
- Bilaterale Finger- oder Tubusthorakostomie (oder Nadelthorakozentese),
- i.o.-/i.v.-Zugang und Volumengabe, wenn möglich mit Vollblut oder Blutprodukten, sowie die Verwendung der Beckenschlinge bei stumpfen Traumata.

- Thoraxkompression werden je nach verfügbarem Personal und den weiteren Maßnahmen parallel zu diesen Eingriffen durchgeführt. Aufgrund des Verletzungsmechanismus kann die Korrektur reversibler Ursachen der Adrenalingabe vorausgehen.

- Erwägen Sie eine Thorakotomie bei der Ankunft in der Notaufnahme bei pädiatrischen TCA-Patienten mit penetrierendem Trauma mit und ohne Lebenszeichen. Bei einigen Rettungsdiensten können hochkompetente Fachkräfte auch eine präklinische Thorakotomie für diese Patienten oder für Kinder mit speziellen stumpfen Verletzungen in Betracht ziehen.

Unterkühlung

- Passen Sie pädiatrische Standard-ALS-Maßnahmen dem Grad der Unterkühlung an (siehe auch Kapitel über besondere Umstände). Beginnen Sie mit Standard-CPR bei allen Kindern im Kreislaufstillstand. Wenn eine kontinuierliche CPR nicht möglich ist und das Kind stark unterkühlt ist (< 28 °C), kann eine verzögerte oder intermittierende CPR in Betracht gezogen werden.

- Jedes unterkühlte Kind, dass eine Chance auf ein günstiges Ergebnis haben kann, soll idealerweise so bald wie möglich zu einem (pädiatrischen) Referenzzentrum mit ECLS- oder kardiopulmonaler Bypassmöglichkeit transportiert werden.

Extrakorporale Lebenserhaltung

- Bei Kindern mit IHCA und einer (vermuteten) reversiblen Ursache soll eCPR frühzeitig in Betracht gezogen werden, wenn der konventionelle pädiatrische ALS nicht sofort zum ROSC führt. Das gilt für ein Umfeld, in dem Fachwissen, Ressourcen und tragbare Systeme verfügbar sind, um ECLS schnell einzuleiten.

- Für bestimmte Untergruppen von Kindern mit dekompensiertem kardiorespiratorischem Versagen (z. B. schwerem refraktären septischen Schock, Kardiomyopathie, Myokarditis, refraktärem niedrigem Herzzeitvolumen) kann die Verwendung von ECLS vorteilhaft sein bevor es zum Stillstand kommt, um die Endorgane zu unterstützen und einen Kreislaufstillstand zu verhindern. IHCA kurz vor oder während der Kanülierung soll den ECLS-Beginn nicht ausschließen.

- Kompetente Ersthelfer könnten sich auch dazu entschließen, eine eCPR für OHCA in Fällen eines tiefen hypothermen Kreislaufstillstands einzusetzen oder wenn die Kanülierung von einem gut trainierten Team innerhalb eines Rettungsdienstes außerklinisch durchgeführt werden kann.

Postreanimationsbehandlung

Das Outcome von Kindern nach ROSC hängt von vielen Faktoren ab, von denen einige möglicherweise einer Behandlung zugänglich sind. Sekundäre Schäden an lebenswichtigen Organen können durch ein andauerndes Herz-Kreislauf-Versagen aufgrund der auslösenden Pathologie, einer Myokardfunktionsstörung nach ROSC, einer Reperfusionsstörung oder einer anhaltenden Hypoxämie verursacht werden.

- **Hämodynamisch**: Vermeiden Sie eine Hypotonie nach ROSC (d. h. MAP < 5. Perzentile für das Alter). Streben Sie einen Blutdruck bei bzw. über der 50. Perzentile an, berücksichtigen Sie die klinischen Symptome, den Serumlaktatwert und/oder die Messungen des Herzzeitvolumens. Verwenden Sie dazu die minimal erforderlichen Dosen von parenteralen Flüssigkeiten und vasoaktiven Medikamenten. Überwachen Sie alle Maßnahmen und passen Sie diese kontinuierlich den physiologischen Reaktionen des Kindes an.

- **Beatmung**: Passen Sie die Beatmungsfrequenz und das Beatmungsvolumen an das Alter des Kindes an, um einen normalen Kohlendioxidpartialdruck ($PaCO_2$) zu erreichen. Vermeiden Sie sowohl Hypokapnie als auch Hyperkapnie. Bei

einigen Kindern können die üblichen Werte für den Kohlendioxidpartialdruck ($PaCO_2$) und Sauerstoffpartialdruck (PaO_2) von den Populationsnormalwerten für das Alter abweichen (z. B. bei Kindern mit chronischer Lungenerkrankung oder angeborenen Herzfehlern). Ziel ist es, die individuellen Werte des Kindes wiederherzustellen. Verwenden Sie das endtidale Kohlendioxid ($etCO_2$) nicht als Ersatz für Kohlendioxidpartialdruck ($PaCO_2$), wenn Sie Normokapnie als Teil der neuroprotektiven Vorsorge anstreben, es sei denn, die Korrelation ist nachgewiesen.

- **Oxygenierung**: Titrieren Sie die inspiratorische Sauerstofffraktion (FiO_2), um eine Normoxämie zu erreichen, oder halten Sie die Sauerstoffsättigung (SpO_2) im Bereich von 94–98%, wenn keine arterielle Blutgasanalyse verfügbar ist. Halten Sie bei vermuteter Kohlenmonoxidvergiftung oder schwerer Anämie eine hohe inspiratorische Sauerstofffraktion (FiO_2) aufrecht.

- Verwenden Sie ein gezieltes **Temperaturmanagement TTM**: Vermeiden Sie Fieber (≤ 37,5 °C), halten Sie eine bestimmte vordefinierte Temperatur ein, z. B. durch externe Kühlung. Niedrigere Zieltemperaturen (z. B. 34 °C) erfordern geeignete Systeme der pädiatrischen Intensivpflege und sollen nur in einer Umgebung mit der erforderlichen Expertise verwendet werden. Alternativ kann das Behandlungsteam eine höhere Zieltemperatur definieren, z. B. 36 °C.

- **Blutzuckerkontrolle**: Überwachen Sie den Blutzucker und vermeiden Sie sowohl Hypo- als auch Hyperglykämie. Beachten Sie, dass eine strenge Glukoseeinstellung das Risiko einer unbeabsichtigten Hypoglykämie beinhaltet und dadurch schaden kann.

Nachdem mehrere Faktoren Einfluss auf das Outcome nach einem Kreislaufstillstand haben, kann kein einzelner Faktor isoliert für die Prognoseerstellung verwendet werden. Die Behandelnden sollen daher mehrere Variable in der Phase vor, während und nach dem Kreislaufstillstand integriert verwenden, einschließlich biochemischer Marker und neuroradiologischer Bildgebung.

Ethik

Diese Ethikleitlinien des European Resuscitation Council enthalten evidenzbasierte Empfehlungen für die routinemäßige ethische Praxis der Reanimation und die Betreuung von Erwachsenen und Kindern am Lebensende. Die Leitlinie konzentriert sich in erster Linie auf wichtige ethische Aspekte in der Praxis, d. h. Patientenverfügung, vorausschauende Versorgungsplanung und gemeinsame Entscheidungsfindung, und auf die Entscheidung über die Reanimation, Ausbildung und Forschung. Diese Bereiche stehen in engem Zusammenhang mit der Anwendung der Prinzipien der Bioethik in der Praxis der Reanimation und der Betreuung am Lebensende.

Wichtige Maßnahmen zur Wahrung der Autonomie

Patientenpräferenzen und Behandlungsentscheidungen

Für Ärzte gilt:

- Richten Sie sich nach der vorausschauenden Versorgungsplanung des Patienten, die im Konsens getroffene Entscheidungen enthält, damit Patientenwünsche und Behandlung bestmöglich übereinstimmen.
- Bieten Sie allen Patienten mit erhöhtem Risiko eines Kreislaufstillstand oder geringem Reanimationserfolg bei Kreislaufstillstand eine vorausschauende Versorgungsplanung an.
- Unterstützen Sie die vorausschauende Versorgungsplanung bei allen Patienten, die dies wünschen.
- Erfassen Sie solche Planung konsequent, z. B. in elektronischen Registern, Dokumentationsvorlagen usw.
- Integrieren Sie die Reanimationsentscheidung in andere Behandlungsentscheidungen, wie z. B. invasive Beatmung, Notfallbehandlungspläne, um klare Behandlungsziele zu erhalten und um zu vermeiden, dass andere indizierte Behandlungen unbeabsichtigt nicht angewendet werden.
- Ärzte sollten keine CPR anbieten, wenn eine Reanimation aussichtslos erscheint.

ETHIK 2021
5 KERNAUSSAGEN

EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL

1. VORAUSSCHAUENDE BEHANDLUNGSPLÄNE

- helfen Patienten und deren Familien den Reanimationserfolg zu erreichen, der diesen wichtig ist;
- ermöglichen Ärzten und Patienten an einer gemeinsame Entscheidungsfindung Teil zu haben;
- sollen DNACPR-Entscheidungen in notfallmedizinische Behandlungspläne integrieren.

2. SCHULEN SIE PATIENTEN UND ÖFFENTLICHKEIT DARIN

- was Wiederbelebung beinhaltet und was Überleben nach erfolgreicher Wiederbelebung bedeutet;
- den Ärzten zu vermitteln, was Ihnen als Patient bezüglich ihres Reanimationsausgangs wichtig ist.

3. SCHULEN SIE DAS MEDIZINISCHE PERSONAL DARIN

- was vorausschauende Behandlungsplanung bedeutet;
- was eine gemeinsame Entscheidungsfindung beinhaltet;
- wie man effektiv mit Patienten und deren Angehörigen kommuniziert, wenn es um vorausschauende Behandlungsplanung geht.

4. WANN WIEDERBELEBUNG BEGONNEN UND WANN SIE GESTOPPT WERDEN SOLL

- Nutzen Sie vordefinierte Kriterien für das Unterlassen und den Abbruch einer CPR
- Treffen Sie keine Entscheidungen auf der Basis einzelnen klinischen Zeichen oder Zeichen einer schlechten Prognose.
- Dokumentieren Sie die Gründe für Ihre Reanimationsentscheidungen.

5. FORSCHUNG

- Beziehen Sie Patienten und Öffentlichkeit während der Planung, Durchführung und Ergebnisinterpretation von Forschungsvorhaben ein.
- Respektieren Sie die Würde und Privatsphäre der Studienteilnehmer.
- Folgen Sie nationalen Leitlinien zur Durchführung von Studien in Notfallsituationen, in denen die Patienten nicht einwilligungsfähig sind.

Abbildung 26 Kernaussagen Ethik

Verbesserung der Kommunikation

- Ärzte sollten evidenzbasierte Kommunikationsformen verwenden, um Gespräche über das Lebensende zu verbessern und die Erstellung von Patientenverfügungen bzw. Vorsorgevollmachten zu unterstützen.

- Ärzte sollen strukturierte Gespräche über das Lebensende mit Videoentscheidungshilfen kombinieren, wo diese Technologie verfügbar ist, um für das Lebensende die Entscheidung über die Verlegung aus Pflegeheimen in Krankenhäusern gemeinsam zu treffen.

- Ärzte sollen daran denken, evtl. einen Mediator zu Gesprächen mit Patienten und/oder deren Familie einzuladen, wenn sie Versorgungspläne über angemessene lebenserhaltende Maßnahmen erstellen. Dies bezieht sich auf Gesundheitssysteme, in denen Mediatoren verfügbar sind..

- Gesundheitssysteme sollen Ärzten Kommunikationstraining anbieten, damit diese ihre Fähigkeiten und ihr Selbstwertgefühl bei der Überbringung schlechter Nachrichten oder beim Unterstützen der Patienten zur Definition von Versorgungszielen verbessern.

- Ärzte sollen folgende Aspekte zur Unterstützung von Patienten bzw. deren Familien in die gemeinsame Entscheidungsfindung einbringen:

  1. Geben Sie klare und ehrliche Informationen über den Status und die Prognose des Patienten. Dies kann durch ein Videotool unterstützt werden.
  2. Informieren Sie sich über die Ziele, Wertvorstellungen und Behandlungspräferenzen des Patienten.
  3. Beziehen Sie Patienten und Familienmitglieder in Gespräche über Vorsorgepläne mit ein.
  4. Sprechen Sie einfühlsam, sodass klar wird, dass Sie nicht aufgeben, die Beschwerden lindern und die Entscheidungsfindung unterstützen.
  5. Bieten Sie spirituelle Unterstützung an.
  6. Gegebenenfalls erklären und verwenden Sie standardisierte patientenzentrierte Abläufe für den Behandlungsabbruch bei gleichzeitiger

Symptomkontrolle und psychologischer Unterstützung des Patienten und seiner Familie.

7. Denken Sie daran, die Besprechungen mit der Familie aufzuzeichnen, um sie nachzuvollziehen und ihre Qualität zu verbessern.

Entscheidungsfindung über Beginn und Abbruch der CPR

Unterlassen oder Abbruch der Reanimation

- Gesundheitssysteme, Ärzte und die Öffentlichkeit sollen die CPR als bedingte Therapie betrachten.

- Gesundheitssysteme sollen Kriterien dafür implementieren, wann bei Kreislaufstillstand im Krankenhaus (IHCA) bzw. außerhalb des Krankenhauses (OHCA) die CPR nicht begonnen und abgebrochen werden soll. Dabei ist der spezifische lokale rechtliche, organisatorische und kulturelle Kontext zu berücksichtigen.

- Gesundheitssysteme sollen Kriterien für das Unterlassen und den Abbruch der CPR definieren und sicherstellen, dass die Kriterien lokal validiert werden. Folgende Kriterien können berücksichtigt werden:
  - Eindeutige Kriterien:
    - Wenn die Sicherheit des Ersthelfers nicht ausreichend gewährleistet werden kann.
    - Wenn offensichtlich tödliche Verletzungen oder der irreversible Tod vorliegen.
    - Wenn eine gültige und relevante Patientenverfügung vorliegt, die Reanimationsmaßnahmen verneint.

  - Weitere Kriterien für die Entscheidungsfindung:
    - Anhaltende Asystolie trotz 20 Minuten erweiterter lebensrettender Maßnahmen (ALS) ohne erkennbare reversible Ursache.
    - Ein nicht beobachteter Kreislaufstillstand mit einem initial nicht schockbaren Rhythmus, bei dem das Risiko einer Schädigung des Patienten durch lang dauernde CPR wahrscheinlich den Nutzen überwiegt, z. B. bei Ausbleiben eines Spontankreislaufs (ROSC), schwerer chronische Komorbidität oder sehr schlechter Lebensqualität vor dem Kreislaufstillstand.
    - Andere starke Hinweise darauf, dass eine weitere CPR nicht mit den Werten und Präferenzen des Patienten oder nicht mit seinem Interesse vereinbar wäre.

  - Kriterien, die nicht allein die Entscheidungsfindung beeinflussen dürfen, sind z. B.
    - Pupillengröße,
    - Dauer der Reanimation,
    - endtidaler Kohlendioxidwert ($etCO_2$),
    - Begleiterkrankungen,
    - initialer Laktatwert,
    - Selbstmordversuch.

- Ärzte sollen die Gründe für das Unterlassen oder den Abbruch einer Reanimation klar dokumentieren, Gesundheitssysteme sollen diese Dokumentation überprüfen.

- Gesundheitssysteme sollen Kriterien für den frühzeitigen Transport von OHCA-Patienten ins Krankenhaus unter Berücksichtigung des lokalen Kontextes implementieren, wenn keine Kriterien für das Unterlassen bzw. den Abbruch der CPR vorliegen. Der Transport soll zu Beginn des CPR-Versuchs erwogen werden und die Faktoren Patient, Ereignis (z. B. Entfernung zum Krankenhaus, Risiko eines Transports mit hoher Priorität für die Beteiligten) und Behandlung (z. B. Risiko einer suboptimalen CPR) berücksichtigen.
  Besonders von einem frühen Transport profitieren Patienten mit beobachtetem Kreislaufstillstand im Beisein des Rettungsdienstes oder im Beisein von Notfallzeugen, die hochwertige Basismaßnahmen durchführen, mit ROSC zu irgendeinem Zeitpunkt oder Kammerflimmern/Tachykardie (VT/VF) als Anfangsrhythmus und einer vermuteten reversible Ursache (z. B. kardial, toxisch, Hypothermie).

- Gesundheitssysteme sollen Kriterien für den Interhospitaltransport von IHCA-Patienten aus Kliniken implementieren, in denen keine erweiterten Reanimationsmaßnahmen möglich sind.

- Ärzte sollen die Reanimation in allen Fällen beginnen, bei denen die lokalen Kriterien für „keine Reanimation“ nicht erfüllt sind. Sobald weitere Informationen vorliegen kann die Behandlung dann angepasst werden.

- Ärzte sollen sich nicht an einem sogenanntem „slow code“ (vorgetäuschte Reanimation) beteiligen.

- Während einer Pandemie kann der Ressourcenbedarf (z. B. Intensivpflegebetten, Beatmungsgeräte, Personal, Medikamente) die Verfügbarkeit der Ressourcen erheblich übersteigen. Behandlungsteams sollen die Überlebenswahrscheinlichkeit und/oder das Langzeitergebnis jedes Patienten sowie den erwarteten Ressourcenverbrauch sorgfältig beurteilen, um die Ressourcenzuweisung zu optimieren. Ärzte sollten keine Kategorien oder pauschale Kriterien (z. B. Alter) verwenden, um die Auswahl der Patienten für eine Behandlung zu bestimmen.

- In Gesundheitssystemen, die die unkontrollierte Organspende nach dem Kreislaufstillstand und andere Systeme der Organspende zulassen, sollen transparente Kriterien für die Identifizierung von Kandidaten und ein Verfahren für die Zustimmung zur Entnahme und die Organkonservierung entwickelt werden.

Reanimation durch Notfallzeugen

Gesundheitssysteme sollen:

- Die Bedeutung der Reanimation durch Notfallzeugen als Kernbestandteil der Reaktion der Gesellschaft auf OHCA verstehen.

- Die Reanimation durch Notfallzeugen als freiwillig ohne moralische oder rechtliche Verpflichtung zum Handeln bewerten.

- Notfallzeugen dabei unterstützen, negative Auswirkungen der Reanimation auf ihre eigene Gesundheit zu minimieren. Im Zusammenhang mit übertragbaren Krankheiten (wie Covid-19) sind Notfallzeugen auch dafür verantwortlich, eine weitere Übertragung von Krankheiten auf andere Personen in unmittelbarer Nähe und in der gesamten Gemeinschaft zu verhindern.

- Ziel ist es, Situationen zu identifizieren, in denen Ersthelferreanimation eher von Vorteil ist, und Situationen, in denen das unwahrscheinlich ist.

- Bewerten Sie den Wert der CPR von Notfallzeugen niemals isoliert, sondern als Teil des gesamten Gesundheitssystems in ihrer Region. CPR durch Notfallzeugen scheint in Umgebungen sinnvoll zu sein, in denen Ressourcen und Organisation eine intakte Überlebenskette schaffen.

Anwesenheit der Familie während der Wiederbelebung

Reanimationsteams sollen Familienmitgliedern von Patienten mit Kreislaufstillstand die Möglichkeit bieten, während des Reanimationsversuch anwesend zu sein, wenn dies sicher ist, und ein Teammitglied sich um die Familie des Patienten kümmern kann. Gesundheitssysteme sollten Ärzten Schulungen anbieten, wie Familienmitglieder bei Reanimationsversuchen am besten informiert und unterstützt werden können.

Patienten Outcome und ethische Überlegungen

- Bei der Entscheidung über die Durchführung einer CPR sollen Ärzte prüfen und verstehen, wie der Patient ein bestimmtes Reanimationsergebnis sieht.

- Die Gesundheitssysteme sollen die Ergebnisse nach Kreislaufstillstand nachverfolgen und Möglichkeiten zur Implementierung evidenzbasierter Maßnahmen identifizieren, um die Variabilität der Patientenergebnisse zu verringern.

- Die Forschung zum Kreislaufstillstand soll die wesentlichen Punkte des Reanimationserfolgs erfassen, wie sie im Kernergebnisdatensatz zum Kreislaufstillstand beschrieben sind.

Ethik und Notfallforschung

- Gesundheitssysteme sollen hochwertige interventionelle und nichtinterventionelle Notfallforschung als wesentlichen Bestandteil der Optimierung der Reanimationsergebnisse bereitstellen und unterstützen.

- Forscher sollen Patienten und Gesellschaft in den gesamten Forschungsprozess einbeziehen, in Studiendesign, Publikation und Verbreitung der Forschungsergebnisse.

- Für Beobachtungsstudien (z. B. im Zusammenhang mit der Erfassung von Registerdaten und/oder der Probenahme und Analyse von DNA-Biobank-Daten) empfehlen wir die Vorgabe einer rückwirkenden und umfassenden Einwilligung bei gleichzeitiger Implementierung geeigneter Schutzmaßnahmen gegen Datenschutzverletzungen und die Identifizierung von Patienten.

- Gemeinschaften oder Bevölkerungsgruppen, bei denen Forschungsprojekte durchgeführt werden und die das Risiko forschungsbedingter unerwünschter Ereignisse mittragen, sollen von diesen Forschungsergebnissen profitieren.

- Die Forscher müssen die Projekte vor Beginn von einer unabhängigen Ethikkommission nach den örtlichen Gesetzen überprüfen und genehmigen lassen.

- Die Forscher müssen die Würde und Privatsphäre der Projektteilnehmer und ihrer Familien respektieren.

- Die Forscher sollen die Best-Practice-Regeln einhalten, um die Transparenz der Forschung zu sichern, einschließlich der Registrierung des Studienprotokolls, der sofortigen Berichterstattung über die Ergebnisse und des Datenaustauschs.

- Gesundheitssysteme sollen sicherstellen, dass die Finanzierung der Forschung zum Kreislaufstillstand in einem angemessenen Verhältnis zur gesellschaftlichen Belastung steht, die durch Morbidität und Mortalität im Zusammenhang mit Kreislaufstillstand verursacht wird.

Ausbildung

Diese Leitlinien des European Resuscitation Council basieren auf dem International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation Science with Treatment Recommendations 2020. Dieses Kapitel leitet Bürger und medizinisches Fachpersonal zum Lehren und Lernen der Kenntnisse, Fähigkeiten und Einstellung zur Wiederbelebung an, mit dem ultimativen Ziel, das Überleben der Patienten nach einem Kreislaufstillstand zu verbessern.

Grundsätze der medizinischen Ausbildung angewandt auf die Reanimation

Als wissenschaftliche Gesellschaft stützt der ERC seine Leitlinien auf aktuelle medizinische Evidenz. Das Gleiche gilt für die ERC-Leitlinien zur Wiederbelebungsausbildung. Der ERC-Ansatz für Ausbildung kann in 4 Themen (4 ‚I') eingeteilt werden:

1. „Ideas": Theorie des Lehrens und Lernen),
2. „Inquiry": Forschung, die sich aus den Ideen entwickelt und diese beeinflusst,
3. „Implementation": Umsetzung auf der Basis der Forschung und
4. „Impact": Ergebnis dieser pädagogischen Ansätze sowohl für das Lernen als auch für die klinische Praxis (Abb. 3).

Reanimationsausbildung für verschiedene Zielgruppen

Jeder Bürger soll die grundlegenden Fertigkeiten erlernen, um ein Leben zu retten. Wer verpflichtet ist, bei Notfällen zu helfen, muss nach den aktuellen ERC-Leitlinien in der Lage sein, je nach dem Grad der Hilfe, den er bieten muss, Reanimationsmaßnahmen von BLS bis zu erweiterten lebensrettenden Maßnahmen für Kinder und/oder Erwachsene durchzuführen. Reanimationsfähigkeiten werden am besten erinnert, wenn Training und Wiederholung zeitlich verteilt sind, dabei werden häufige Wiederholungen innerhalb von 2–12 Monaten empfohlen. Für medizinisches Personal wird akkreditiertes Training in erweiterten lebensrettenden Maßnahmen sowie die Verwendung von kognitiven Hilfen und Feedback-Geräten während des Reanimationstraining empfohlen. Spezifische Schulungen

AUSBILDUNG 2021

5 KERNAUSSAGEN

EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL

1. DER ERC BIETET CPR-UNTERRICHT AN, UM ALLEN BÜRGERN DIE GRUNDLEGENDEN FERTIGKEITEN ZU VERMITTELN, EIN LEBEN RETTEN ZU KÖNNEN.

- Für Laien, Personen mit Hilfeleistungspflicht, organisierte Ersthelfer (First Responder), Leitstellendisponenten, medizinisches Fachpersonal, Kinder vom Vorschulalter bis hin zu jungen Erwachsenen in der Hochschulausbildung.

2. DIE ERFORDERLICHEN REANIMATIONSMASSNAHMEN SIND LEICHT ZU ERLERNEN UND LEICHT ZU VERMITTELN

- Erkennen des Kreislaufstillstands, Alarmierung professioneller Hilfe, hochwertige CPR, Einsatz eines AED,
- Erweiterte lebensrettende Maßnahmen für medizinisches Fachpersonal
- Edukative Kompetenzen, um Reanimation zu unterrichten

3. VERBESSERUNG DES BASIC LIFE SUPPORT-UNTERRICHTS

- Programme an die Lernenden anpassen, technologieunterstütztes Lernen und Feedbackgeräte, kurze jährliche Kompetenzauffrischungen

4. MEDIZINISCHES FACHPERSONAL SOLL AN KURSEN ZU ERWEITERTEN LEBENSRETTENDEN MASSNAHMEN TEILNEHMEN UND SEINE ZERTIFIKATE ERHALTEN

- Simulation und Vermittlung nicht-technischer Fertigkeiten
- Einsatz von Merkhilfen
- Anwendung von Daten-gestütztem, an der Leistung orientiertem Debriefing

5. FACULTY DEVELOPMENT - WEITERENTWICKLUNG DER LEHRE

- Lehrprogramme für BLS-Instruktoren zum Unterricht von Lernenden aller Kompentenzstufen, für Advanced Life Support-Kurse, Instruktorenkurse und Edukatoren.

Abbildung 27 Kernaussagen Ausbildung

für Teammitglieder und Teamleiter sollen Teil der Kurse zu erweiterten lebensrettenden Maßnahmen sein und es muss ein datengesteuertes, leistungsorientiertes Debriefing vermittelt werden.

Wichtige Punkte in der Reanimationsausbildung für Notfallzeugen und First Responder sind:

- Steigern Sie die Bereitschaft CPR durchzuführen;
- Stärken Sie die Überlebenskette;
- Unterrichten Sie Wiederbelebung mit Hilfe von Feedback-Geräten.
- Verteilen Sie das Reanimationstraining über längere Zeit (unterbrochene Ausbildung).
- Erhalten Sie die Reanimationskompetenz durch häufige Wiederholung.

Wichtige Punkte in der Reanimationsausbildung für medizinisches Personal (HCP) sind:

- Lehren Sie jeden HCP hochwertige CPR (von BLS bis zu erweiterten lebensrettenden Maßnahmen für Kinder und/oder Erwachsene, Ausbildung für besondere Umstände hängt vom Arbeitsplatz und dem Patientenmix) ab;
- Unterrichten Sie akkreditierte Kurse in erweiterten lebensrettenden Maßnahmen und binden Sie Team- und Führungstraining in solche Kurse ein.
- Verwenden Sie kognitive Hilfsmittel;
- Lehren und verwenden Sie Nachbesprechungen.

Vermittlung der Fähigkeiten zur Durchführung einer qualifizierten Reanimation

Es ist sehr wichtig, die technischen Fertigkeiten zu vermitteln, um eine Wiederbelebung auf jeder Ebene durchzuführen. Ebenso wichtig ist jedoch die Lehre menschlicher Faktoren (Human Factors), z. B. Kommunikation, Zusammenarbeit in Teams und mit verschiedenen Berufen, Bewusstsein für die kritische Situation usw. Human Factors sind entscheidend für eine hochwertige CPR und gute klinische Praxis. Das Unterrichten dieser Faktoren erhöht die Bereitschaft geschulter Einsatzkräfte, Patienten in lebensbedrohlichen Situationen zu helfen, verbessert die Überlebenskette durch sofortigen BLS und gibt den Teilnehmern von CPR-Kursen das Zutrauen, jederzeit eine Reanimation zu beginnen.

Technologie, um die Reanimationsausbildung zu verbessern

Das Erlernen der CPR kann durch die Verwendung von Smartphones, Tablets usw. mithilfe von Apps und sozialen Medien sowie von Feedback-Geräten unterstützt werden. Diese Lernmodalitäten können Ausbilder unabhängig sein. Sie verbessern das Behalten und erleichtern die Kompetenzbewertung bei CPR. „Gamified Learning“ (z. B. virtuelle und erweiterte Realität, Tablet-Apps, die Monitore simulieren usw.) kann viele Lernende mitnehmen. Virtuelle Lernumgebungen werden für das „E-Learning“ vor dem Kurs als Teil eines „Blended-Learning“-Ansatzes oder für Selbstlernoptionen unabhängig von Zeit und Ort für alle CPR-Kurse empfohlen.

Simulation für die Reanimationsausbildung

„High“- und „Low-Fidelity“-Simulation in der Reanimationsausbildung erleichtern einer Vielzahl von Lernenden das kontextbezogene Lernen. Es integriert technische und nichttechnische Fähigkeiten und berücksichtigt das Umfeld oder den Kontext spezieller Lerngruppen und die unterschiedlichen Kompetenzniveaus. Somit bietet Simulation die Möglichkeit zu lernen und in kritischen Situationen mit menschlichen Faktoren umzugehen. Spezifische Team- oder Führungstrainings sollen in das Simulationstraining erweiterter lebensrettender Maßnahmen einbezogen werden. Während der Reflexionsphase bei der Nachbesprechung einer Reanimationssimulation findet Hintergrundlernen statt.

Weiterbildung der Lehrkräfte, um die Ausbildung zu verbessern

In vielen Bereichen der Bildung hat die Qualität der Lehrkräfte großen Einfluss auf das Lernen, und das kann durch Training und ständige Weiterentwicklung der eigenen Fähigkeiten verbessert werden. Die Beweise für diese Effekte im Reanimationstraining sind rar und viele Empfehlungen zur Entwicklung der Qualität werden daher aus anderen Bereichen extrapoliert. Dabei sind 3 Aspekte wichtig:

- Auswahl geeigneter Ausbilder,
- Erstausbildung der Ausbilder sowie
- Aufrechterhalten und regelmäßige Aktualisierung ihrer Unterrichtsqualität.

Auswirkung der Reanimationsausbildung auf das Patienten-Outcome

Zertifiziertes ALS-Training und zertifiziertes Neugeborenenreanimationstraining für medizinisches Personal verbessern das Patienten-Outcome. Die Auswirkung anderer Reanimationskurse auf das Patienten-Outcome ist weniger klar. Dennoch ist es sinnvoll, andere zertifizierte Kurse zu empfehlen. Weitere Untersuchungen sind jedoch erforderlich, um ihre reellen Auswirkungen auf das Patienten-Outcome zu quantifizieren.

Forschungslücken und zukünftige Entwicklungen in der Bildungsforschung

Es mangelt an hochwertiger Forschung zur Reanimationsausbildung, um festzustellen, ob CPR-Training die Prozessqualität (z. B. Kompressionsrate, -tiefe oder -verhältnis) und das Patienten-Outcome (z. B. Wiederherstellung des Spontankreislaufs, Überleben bis zur Entlassung oder Überleben mit günstigem neurologischem Ergebnis) verbessert. Erfolgreiche Strategien zur Verbesserung der Schulungseffizienz aus der breiteren Literatur zur medizinischen Ausbildung sollen für ihren Wert bei der Reanimationsschulung in Betracht gezogen werden. Kontextbezogenes und maßgeschneidertes CPR-Training kann den Abfall der Kompetenz verhindern. Es gibt Potenzial, Wiederbelebungskurse weniger allgemein zu halten und sich mehr auf die individuellen Bedürfnisse des Lernenden zu konzentrieren. Zukünftige Forschungsbereiche sind die Untersuchung der optimalen Ausbildung und die Unterstützung von Reanimationtrainern sowie die Rolle der Ausbildung für die Reduzierung emotionaler und psychologischer Traumata bei den Ersthelfern.

Literatur

1. Bossaert L, Chamberlain D. The European Resuscitation Council: its history and development. *Resuscitation* 2013; **84**(10): 1291-4.
2. Guidelines for basic life support. A statement by the Basic Life Support Working Party of the European Resuscitation Council, 1992. *Resuscitation* 1992; **24**(2): 103-10.
3. Guidelines for advanced life support. A statement by the Advanced Life Support Working Party of the European Resuscitation Council, 1992. *Resuscitation* 1992; **24**(2): 111-21.
4. Zideman D, Bingham R, Beattie T, et al. Guidelines for paediatric life support: A Statement by the Paediatric Life Support Working Party of the European Resuscitation Council, 1993. *Resuscitation* 1994; **27**(2): 91-105.
5. Chamberlain D, Vincent R, Baskett P, et al. Management of peri-arrest arrhythmias. A statement for the advanced cardiac life support committee of the european resuscitation council, 1994. *Resuscitation* 1994; **28**(2): 151-9.
6. Guidelines for the basic management of the airway and ventilation during resuscitation. A statement by the Airway and Ventilation Management Working Group of the European Resuscitation Council. *Resuscitation* 1996; **31**(3): 187-200.
7. Robertson C, Steen P, Adgey J, et al. The 1998 European Resuscitation Council guidelines for adult advanced life support: A statement from the Working Group on Advanced Life Support, and approved by the executive committee. *Resuscitation* 1998; **37**(2): 81-90.
8. Handley AJ, Bahr J, Baskett P, et al. The 1998 European Resuscitation Council guidelines for adult single rescuer basic life support: A statement from the Working Group on Basic Life Support, and approved by the executive committee. *Resuscitation* 1998; **37**(2): 67-80.
9. Part 1: introduction to the International Guidelines 2000 for CPR and ECC. A consensus on science. European Resuscitation Council. *Resuscitation* 2000; **46**(1-3): 3-15.
10. In this issue. *Resuscitation* 2001; **48**(3): 191-2.
11. Nolan J. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. Section 1. Introduction. *Resuscitation* 2005; **67 Suppl 1**: S3-6.
12. Nolan JP, Soar J, Zideman DA, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 1. Executive summary. *Resuscitation* 2010; **81**(10): 1219-76.

13. Monsieurs KG, Nolan JP, Bossaert LL, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 1. Executive summary. *Resuscitation* 2015; **95**: 1-80.
14. Soar J, Perkins GD, Maconochie I, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation: 2018 Update – Antiarrhythmic drugs for cardiac arrest. *Resuscitation* 2019; **134**: 99-103.
15. Perkins GD, Olasveengen TM, Maconochie I, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation: 2017 update. *Resuscitation* 2018; **123**: 43-50.
16. Olasveengen TM, de Caen AR, Mancini ME, et al. 2017 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations Summary. *Resuscitation* 2017.
17. Soar J, Donnino MW, Maconochie I, et al. 2018 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations Summary. *Resuscitation* 2018; **133**: 194-206.
18. Nolan JP, Monsieurs KG, Bossaert L, et al. European Resuscitation Council COVID-19 guidelines executive summary. *Resuscitation* 2020; **153**: 45-55.
19. Perkins GD, Neumar R, Monsieurs KG, et al. The International Liaison Committee on Resuscitation-Review of the last 25 years and vision for the future. *Resuscitation* 2017; **121**: 104-16.
20. Neumar RW, Perkins GD. Future Vision for ILCOR and Its Role in the Global Resuscitation Community. *Circulation* 2018; **138**(11): 1085-7.
21. Berg KM, Soar J, Andersen LW, et al. Adult Advanced Life Support: International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2020.
22. Maconochie IK, Aickin R, Hazinski MF, et al. Pediatric Life Support: 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2020; **156**: A120-A55.
23. Morley PT, Atkins DL, Finn JC, et al. Evidence Evaluation Process and Management of Potential Conflicts of Interest: 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2020; **156**: A23-A34.
24. Nolan JP, Maconochie I, Soar J, et al. Executive Summary 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2020; **156**: A1-A22.
25. Olasveengen TM, Mancini ME, Perkins GD, et al. Adult Basic Life Support: International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2020; **156**: A35-A79.
26. Soar J, Berg KM, Andersen LW, et al. Adult Advanced Life Support: 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2020; **156**: A80-A119.
27. Singletary EM, Zideman DA, Bendall JC, et al. 2020 International Consensus on First Aid Science With Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2020; **156**: A240-A82.
28. Greif R, Bhanji F, Bigham BL, et al. Education, Implementation, and Teams: 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2020; **156**: A188-A239.
29. Wyckoff MH, Wyllie J, Aziz K, et al. Neonatal Life Support 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2020; **156**: A156-A87.
30. Kredo T, Bernhardsson S, Machingaidze S, et al. Guide to clinical practice guidelines: the current state of play. *Int J Qual Health Care* 2016; **28**(1): 122-8.
31. Institute of Medicine. Clinical practice guidelines we can trust. 2011. http://www.iom.edu/Reports/2011/Clinical-Practice-Guidelines-We-Can-Trust/Standards.aspx.
32. Qaseem A, Forland F, Macbeth F, et al. Guidelines International Network: toward international standards for clinical practice guidelines. *Ann Intern Med* 2012; **156**(7): 525-31.
33. Conflict of interest. https://cprguidelines.eu/conflict-of-interest (accessed 6 December 2020.
34. ERC Business Partners. https://www.erc.edu/business-partners
35. Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, et al. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ* 2008; **336**(7650): 924-6.

36. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman D, Group ftP. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *BMJ* 2009; **339**: b2535.
37. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, et al. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Ann Intern Med* 2018; **169**(7): 467-73.
38. Assessing the methodological quality of systematic reviews. http://amstar.ca/index.php
39. Huber BC, Brunner S, Schlichtiger J, Kanz KG, Bogner-Flatz V. Out-of-hospital cardiac arrest incidence during COVID-19 pandemic in Southern Germany. *Resuscitation* 2020; **157**: 121-2.
40. Baldi E, Sechi GM, Mare C, et al. Out-of-Hospital Cardiac Arrest during the Covid-19 Outbreak in Italy. *N Engl J Med* 2020.
41. McClelland G, Shaw G, Thompson L, Wilson N, Grayling M. Impact of the COVID-19 lockdown on hangings attended by emergency medical services. *Resuscitation* 2020; **157**: 89-90.
42. Borkowska MJ, Smereka J, Safiejko K, et al. Out-of-hospital cardiac arrest treated by emergency medical service teams during COVID-19 pandemic: A retrospective cohort study. *Cardiol J* 2020.
43. Semeraro F, Gamberini L, Tartaglione M, et al. Out-of-hospital cardiac arrest during the COVID-19 era in Bologna: System response to preserve performances. *Resuscitation* 2020; **157**: 1-2.
44. Elmer J, Okubo M, Guyette FX, Martin-Gill C. Indirect effects of COVID-19 on OHCA in a low prevalence region. *Resuscitation* 2020; **156**: 282-3.
45. Recher M, Baert V, Leteurtre S, Hubert H. Consequences of coronavirus disease outbreak on paediatric out-of-hospital cardiac arrest in France. *Resuscitation* 2020; **155**: 100-2.
46. Paoli A, Brischigliaro L, Scquizzato T, Favaretto A, Spagna A. Out-of-hospital cardiac arrest during the COVID-19 pandemic in the Province of Padua, Northeast Italy. *Resuscitation* 2020; **154**: 47-9.
47. Baldi E, Sechi GM, Mare C, et al. COVID-19 kills at home: the close relationship between the epidemic and the increase of out-of-hospital cardiac arrests. *Eur Heart J* 2020; **41**(32): 3045-54.
48. Jost D, Derkenne C, Kedzierewicz R, et al. The need to adapt the rescue chain for out-of-hospital cardiac arrest during the COVID-19 pandemic: Experience from the Paris Fire Brigade Basic Life Support and Advanced Life Support teams. *Resuscitation* 2020; **153**: 56-7.
49. Marijon E, Karam N, Jost D, et al. Out-of-hospital cardiac arrest during the COVID-19 pandemic in Paris, France: a population-based, observational study. *Lancet Public Health* 2020; **5**(8): e437-e43.
50. Rashid Hons M, Gale Hons CP, Curzen Hons N, et al. Impact of Coronavirus Disease 2019 Pandemic on the Incidence and Management of Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Patients Presenting With Acute Myocardial Infarction in England. *Journal of the American Heart Association* 2020; **9**(22): e018379.
51. Lim ZJ, Ponnapa Reddy M, Afroz A, Billah B, Shekar K, Subramaniam A. Incidence and outcome of out-of-hospital cardiac arrests in the COVID-19 era: A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2020.
52. Chan PS, Girotra S, Tang Y, Al-Araji R, Nallamothu BK, McNally B. Outcomes for Out-of-Hospital Cardiac Arrest in the United States During the Coronavirus Disease 2019 Pandemic. *JAMA Cardiol* 2020.
53. Christian MD, Couper K. COVID-19 and the global OHCA crisis: An urgent need for system level solutions. *Resuscitation* 2020.
54. Perkins GD, Couper K. COVID-19: long-term effects on the community response to cardiac arrest? *Lancet Public Health* 2020; **5**(8): e415-e6.
55. Hayek SS, Brenner SK, Azam TU, et al. In-hospital cardiac arrest in critically ill patients with covid-19: multicenter cohort study. *BMJ* 2020; **371**: m3513.
56. Shao F, Xu S, Ma X, et al. In-hospital cardiac arrest outcomes among patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan, China. *Resuscitation* 2020.
57. Couper K, Taylor-Phillips S, Grove A, et al. COVID-19 in cardiac arrest and infection risk to rescuers: a systematic review. *Resuscitation* 2020.
58. Perkins GD, Morley PT, Nolan JP, et al. International Liaison Committee on Resuscitation: COVID-19 consensus on science, treatment recommendations and task force insights. *Resuscitation* 2020; **151**: 145-7.
59. Ott M, Milazzo A, Liebau S, et al. Exploration of strategies to reduce aerosol-spread during chest compressions: A simulation and cadaver model. *Resuscitation* 2020; **152**: 192-8.
60. Ran L, Chen X, Wang Y, Wu W, Zhang L, Tan X. Risk Factors of Healthcare Workers With Coronavirus Disease 2019: A Retrospective Cohort Study in a Designated Hospital of Wuhan in China. *Clin Infect Dis* 2020; **71**(16): 2218-21.
61. Tian Y, Tu X, Zhou X, et al. Wearing a N95 mask increases rescuer's fatigue and decreases chest compression quality in simulated cardiopulmonary resuscitation. *Am J Emerg Med* 2020.

62. El-Boghdadly K, Wong DJN, Owen R, et al. Risks to healthcare workers following tracheal intubation of patients with COVID-19: a prospective international multicentre cohort study. *Anaesthesia* 2020; **75**(11): 1437-47.
63. Couper K, Taylor-Phillips S, Grove A, et al. COVID-19 infection risk to rescuers from patients in cardiac arrest. *Consensus on Science with Treatment Recommendations: International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR)*, 2020. https://costr.ilcor.org/document/covid-19-infection-risk-to-rescuers-from-patients-in-cardiac-arrest (accessed.
64. Perkins GD, Handley AJ, Koster RW, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation* 2015; **95**: 81-99.
65. Koster RW, Baubin MA, Bossaert LL, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 2. Adult basic life support and use of automated external defibrillators. *Resuscitation* 2010; **81**(10): 1277-92.
66. Brown DJ, Brugger H, Boyd J, Paal P. Accidental hypothermia. *N Engl J Med* 2012; **367**(20): 1930-8.
67. Paal P, Gordon L, Strapazzon G, et al. Accidental hypothermia-an update : The content of this review is endorsed by the International Commission for Mountain Emergency Medicine (ICAR MEDCOM). *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2016; **24**(1): 111.
68. Paal P, Milani M, Brown D, Boyd J, Ellerton J. Termination of cardiopulmonary resuscitation in mountain rescue. *High Altitude Medicine and Biology* 2012; **13**(3): 200-8.

Copyright and translation declarations – GL 2021 (translation by GRC)
© European Resuscitation Council (ERC), and German Resuscitation Council (GRC) 2021. All rights reserved. No parts of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior written permission of the ERC or the respective National Resuscitation Council.
Disclaimer: No responsibility is assumed by the authors and the publisher for any injury and/or damage to persons or property as a matter of products liability, negligence or otherwise, or from any use or operation of any methods, products, instructions or ideas contained in the material herein.
This publication is a translation of the Executive Summary for the original ERC Guidelines 2015. The translation is made by and under supervision of the German (GRC) by the translator mentioned below, copy editing was done by Sirka Nitschmann. The German translation was authorised by B. Dirks, Ulm (GRC). The GRC is solely responsible for its contents.
If any questions arise related to the accuracy of the information contained in the translation, please refer to the English version of the ERC guidelines which is the official version of the document.
Any discrepancies or differences created in the translation are not binding to the European Resuscitation Council and German Resuscitation Council and have no legal effect for compliance or enforcement purposes.
Contact: The German Resuscitation Council manages the rights to the German version. Any requests concerning the publication or any other distribution of the content by third parties must be submitted to the GRC.

Copyright und Übersetzung– Leitlinien 2015 (Übersetzung durch GRC)
© European Resuscitation Council (ERC), German Resuscitation Council (GRC) 2021. Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen oder der Überführung in irgendeine andere Form durch jegliche Methode, elektronisch, mechanisch, durch Photokopie, Aufzeichnung oder auf anderem Wege, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Sie bedürfen der schriftlichen Zustimmung des ERC oder des GRC.
Disclaimer: Autoren und Herausgeber übernehmen keine Verantwortung für Verletzung und/oder Schädigung von Personen oder Eigentum im Rahmen der Produkthaftung, Fahrlässigkeit oder auf anderer Grundlage, noch bei Verwendung oder Betrieb von Verfahren, Produkten, Anleitungen oder Konzepten, die in dieser Publikation enthalten sind.
Dies ist eine Übersetzung der Executive Summary der Original ERC Leitlinien 2021. Die Übersetzung wurde durch den German (GRC durchgeführt und überwacht. Der Übersetzer war B. Dirks, Ulm, Copy Editorin war Sirka Nitschmann. Die deutsche Übersetzung wurde durch B. Dirks, Ulm (GRC) authorisiert und ausschließlich der GRC, ist für den Inhalt verantwortlich.
Sollten sich Fragen zur Richtigkeit der Übersetzung ergeben, verweisen wir sie auf die englische Version der ERC Leitlinien. Diese stellen die offizielle Version des Dokumentes dar. Diskrepanzen zwischen Übersetzung und Original sind für European Resuscitation Council oder German Resuscitation Council nicht rechtsverbindlich und haben keine rechtlichen Auswirkungen bezügliche Einhaltung der Leitlinien und Geltendmachen von Schäden.
Kontakt: Der German Resuscitation Council – Deutscher Rat für Wiederbelebung nimmt die Rechte der deutschen Fassung wahr. Jegliche Anfrage zur Publikation oder Weitergabe des Inhalts an Dritte muss an den GRC gerichtet werden.

GRC
GERMAN RESUSCITATION COUNCIL
DEUTSCHER RAT FÜR WIEDERBELEBUNG

ARC

SRC
Swiss
Resuscitation
Council

LUXEMBOURG
RESUSCITATION
COUNCIL