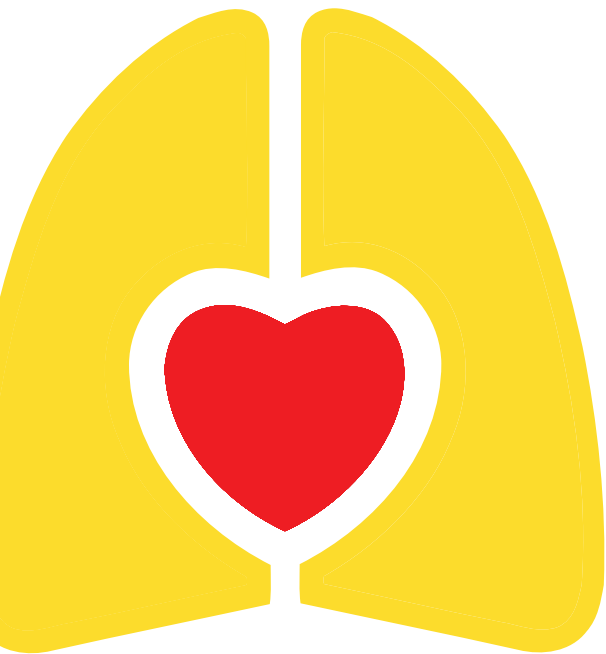


REANIMATION 2015

LEITLINIEN KOMPAKT



GERMAN RESUSCITATION COUNCIL
DEUTSCHER RAT FÜR WIEDERBELEBUNG

Impressum

Reanimation 2015 – Leitlinien kompakt

1. Auflage 2015 mit 50 Abbildungen, ISBN: 978-3-9814591-4-2

Herausgeber

© 2015 Deutscher Rat für Wiederbelebung - German Resuscitation Council e.V.*

GRC Geschäftsstelle, c/o Universitätsklinikum Ulm Sektion Notfallmedizin

Prittwitzstr. 43, 89075 Ulm, info@grc-org.de, www.grc-org.de

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 Exekutivkomitee:

Prof. Dr. med. Bernd W. Böttiger, Prof. Dr. med. Karl Heinrich Scholz, Stefan Osche,
Prof. Dr. Michael Müller, Christian Kamp, PD Dr. med. Stefan Beckers, Dr. med. Michael Sasse
Priv.-Doz. Dr. med. Markus Roessler, Priv.-Doz. Dr. med. Hans-Jörg Busch,
Dr. med. Jörg Christian Brokmann, Priv.-Doz. Dr. med. Christoph Bernhard Eich,
Prof. Dr. med. Matthias Fischer, Bernhard Gliwitzky, Priv.-Doz. Dr. med. Jan-Thorsten Gräsner,
Dr. med. Ralf G. Huth, Dr. med. Ulrich Jost, Marco König, Prof. Dr. med. Uwe Kreimeier,
Prof. Dr. med. Jan-Holger Schiffmann. Dr. med. Max Skorning

Austrian Resuscitation Council

Vorstand

Univ.-Doz. Dr. med Michael Baubin, Ass. Prof. Dr. med. Gudrun Burda, Dr. med. Joachim Schlieber
Univ.-Prof. Dr. med. Wolfgang Schreiber, Univ.-Prof. Dr. med. Hans Domanovits,
Dr. med. Jens Schwindt, Dr. med. Monika Watzak-Helmer, Martin Breiteneder,
Dr. med. Klaus Hellwagner

Conflict of interest (COI) Regeln für die 2015 ERC Guidelines

COI Erklärungen aller Autoren der ERC Guidelines 2015 unter
www.grc-org.de/leitlinien2015literatur

Übersetzer

Dr. med. Thomas Ahne; Prof. Dr. med. Hans Richard Arntz; Dr. Jan Bahr; Univ. Prof. Dr. Michael Baubin; Priv.-Doz. Dr. med Stefan Beckers; Dr. med. Stefan Braunecker; Dr. med. Michael Bujard; Prof. Dr. med. Gudrun Burda; Dr. med. Francesco Cardona; Dr. rer. nat. Dr. med. Burkhard Dirks; Prof. Dr. med. Volker Döriges; Priv.-Doz. Dr. med. Christoph Bernhard Eich; Prof. Dr. med. Matthias Fischer; Prof. Dr. med. Hendrik W. Gervais; Bernhard Gliwitzky; Priv.-Doz. Dr. med. Jan-Thorsten Gräsner; Prof. Dr. med. Robert Greif; Dr. med. Elisabeth Gruber; Dr. med. Ulrich Jost; Dr. med. Jörg Helge Junge; Dr. med. Ulrich Kreth; Dr. med. Andreas Kündig; Priv.-Doz. Dr. med. Martin Luginbühl; Prof. Dr. med. Michael Müller; Priv.-Doz. Dr. med. Markus Roessler; Dr. med. Jens-Christian Schwindt; Dr. med. Tamino Trübenbach; Dr. med. Peter Vandenesch

Copy-Editing: Angela Kreimeier

Beratung und Produktion: eickhoff kommunikation GmbH, Köln

Gestaltung und Druck: Arcus Marketing Michael Soukop e.K., Hechingen

European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015

Koenraad G. Monsieurs*, Jerry P Nolan, Leo L Bossaert, Robert Greif, Ian K Maconochie, Nikolaos I Nikolaou, Gavin D Perkins, Jasmeet Soar, Anatolij Truhlář, Jonathan Wyllie and David A Zideman on behalf of the ERC Guidelines 2015 Writing Group**

Koenraad G Monsieurs

Emergency Medicine, Faculty of Medicine and Health Sciences, University of Antwerp, Antwerp, Belgium and Faculty of Medicine and Health Sciences, University of Ghent, Ghent, Belgium

*Corresponding author

Jerry P Nolan

Anaesthesia and Intensive Care Medicine, Royal United Hospital, Bath, UK and Bristol University, UK

Leo L Bossaert.

University of Antwerp, Antwerp, Belgium

Robert Greif

Department of Anaesthesiology and Pain Medicine, University Hospital Bern and University of Bern, Bern, Switzerland

Ian K Maconochie

Paediatric Emergency Medicine Department, Imperial College Healthcare NHS Trust and BRC Imperial NIHR, Imperial College, London, UK

Nikolaos I Nikolaou

Cardiology Department, Konstantopouleio General Hospital, Athens, Greece

Gavin D Perkins

Warwick Medical School, University of Warwick, Coventry, UK

Jasmeet Soar

Anaesthesia and Intensive Care Medicine, Southmead Hospital, Bristol, UK

Anatolij Truhlář

Emergency Medical Services of the Hradec Králové Region, Hradec Králové, Czech Republic and Department of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine, University Hospital Hradec Králové, Hradec Králové, Czech Republic

Jonathan Wyllie

Department of Neonatology, The James Cook University Hospital, Middlesbrough, UK

David A Zideman

Imperial College Healthcare NHS Trust, London, UK

****ERC Guidelines 2015 Writing Group**

Gamal Eldin Abbas Khalifa, Annette Alfonso, Hans-Richard Arntz, Helen Askitopoulou, Abdelouhab Bellou, Farzin Beygui, Dominique Biarent, Robert Bingham, Joost JLM Bierens, Bernd W Böttiger, Leo L Bossaert, Guttorm Brattebø, Hermann Brugger, Jos Bruinenberg, Alain Cariou, Pierre Carli, Pascal Cassan, Maaret Castrén, Athanasios F Chalkias, Patricia Conaghan, Charles D. Deakin, Emmy DJ De Buck, Joel Dunning, Wiebe De Vries, Thomas R Evans, Christoph Eich, Jan-Thorsten Gräsner, Robert Greif, Christina M Hafner, Anthony J Handley, Kirstie L Haywood, Silvija Hunyadi-Antičević, Rudolph W. Koster, Anne Lippert, David J Lockey, Andrew S Lockey, Jesús López-Herce, Carsten Lott, Ian K Maconochie Spyros D. Mentzelopoulos, Daniel Meyran, Koenraad G. Monsieurs, Nikolaos I Nikolaou, Jerry P Nolan, Theresa Olasveengen Peter Paal, Tommaso Pellis, Gavin D Perkins, Thomas Rajka, Violetta I Raffay, Giuseppe Ristagno, Antonio Rodríguez-Núñez, Charles Christoph Roehr, Mario Rüdiger, Claudio Sandroni, Susanne Schunder-Tatzber, Eunice M Singletary, Markus B. Skrifvars Gary B Smith, Michael A Smyth, Jasmeet Soar, Karl-Christian Thies, Daniele Trevisanuto, Anatolij Truhlář, Philippe G Vandekerckhove, Patrick Van de Voorde, Kjetil Sunde, Berndt Urlesberger, Volker Wenzel, Jonathan Wyllie, Theodoros T Xanthos, David A Zideman.

Inhalt

Vorwort	09
Einleitung	12
Zusammenfassung der wichtigsten Änderungen seit den Leitlinien 2010	14
• Basismaßnahmen zur Wiederbelebung Erwachsener und automatisierte externe Defibrillation	14
• Erweiterte Reanimationsmaßnahmen für Erwachsene	17
• Kreislaufstillstand unter besonderen Umständen	19
• Postreanimationsbehandlung	26
• Lebensrettende Maßnahmen bei Kindern	27
• Die Versorgung und Reanimation des Neugeborenen	29
• Akutes Koronarsyndrom	31
• Erste Hilfe	35
• Grundlagen der Ausbildung in Reanimation	36
• Ethik der Reanimation und Entscheidungen am Lebensende	38
Der internationale Konsens über die wissenschaftlichen Grundlagen	39
Von der Wissenschaft zu den Leitlinien	42
Basismaßnahmen zur Wiederbelebung Erwachsener und automatisierte externe Defibrillation	43
• Kreislaufstillstand	44
• Die Überlebenskette	44
• Notfallzeugen müssen sofort handeln	46

• Erkennen des Kreislaufstillstands	47
• Die Rolle des Leitstellendisponenten	48
• BLS-Ablauf beim Erwachsenen	49
• Atemwegsverlegung durch Fremdkörper (Ersticken)	74
• Wiederbelebung von Kindern und Ertrinkungsopfern	81
Erweiterte Reanimationsmaßnahmen für Erwachsene	83
• Vermeidung des innerklinischen Kreislaufstillstands	83
• Vorbeugen des außerklinischen plötzlichen Herztods („sudden cardiac death“, SCD)	84
• Präklinische Reanimation	84
• Innerklinische Reanimation	86
• Algorithmus zur Advanced-Life-Support-Behandlung	96
• Extrakorporale kardiopulmonale Reanimation (eCPR)	114
• Defibrillation	115
• Atemwegsmanagement und Beatmung	117
• Medikamente und Infusionen im Kreislaufstillstand	118
• CPR-Techniken und -Geräte	122
• Peri-Arrest-Arrhythmien	124
Kreislaufstillstand unter besonderen Umständen	130
• Besondere Umstände	130
• Besonderes Umfeld	139
• Besondere Patienten	148

Postreanimationsbehandlung	153
• Postreanimationsyndrom	153
• Atemweg und Atmung	156
• Kreislauf	157
• Behinderung (Optimierung der neurologischen Erholung)	162
• Prognoseerstellung	170
• Rehabilitation	177
• Organspende	178
• Screening auf vererbare Erkrankungen	178
• Cardiac-Arrest-Zentren	179
Lebensrettende Maßnahmen bei Kindern	180
• Lebensrettende Basismaßnahmen bei Kindern	180
• Wann soll Hilfe gerufen werden?	192
• Automatisierter externer Defibrillator (AED) und BLS	193
• Stabile Seitenlage	193
• Fremdkörperverlegung der Atemwege („foreign body airway obstruction“, FBAO)	194
• Erweiterte lebensrettende Maßnahmen bei Kindern	200
• Defibrillatoren	218
• Arrhythmien	225
• Besondere Umstände	229
• Postreanimationsbehandlung	230
• Prognose nach einem Atem-Kreislauf-Stillstand	232
• Anwesenheit der Eltern	232

Versorgung und Reanimation des Neugeborenen	234
• Vorbereitung	234
• Abnabelungszeitpunkt	237
• Wärmemanagement	238
• Initiale Beurteilung	238
• Beendigung von bzw. Verzicht auf Reanimationsmaßnahmen	257
• Kommunikation mit den Eltern	259
• Postreanimationsbehandlung	259
• Briefing/Debriefing	260
Initiales Management des akuten Koronarsyndroms	262
• Diagnose und Risikostratifizierung bei akutem Koronarsyndrom	264
• Behandlung von akuten Koronarsyndromen – Symptome	270
• Kausale Behandlung des akuten Koronarsyndroms	271
• Reperfusionstrategie bei Patienten mit STEMI	273
Erste Hilfe (First Aid)	283
• Erste Hilfe bei medizinischen Notfällen	284
• Erste Hilfe bei Notfällen durch Trauma	290
• Erste-Hilfe-Ausbildung	295
Prinzipien der Ausbildung in Reanimation	296
• Trainingsstrategien für die Basismaßnahmen	296
• Fortgeschrittenentraining	300
• Implementierung und das Management der Änderungen	301

• Einfluss der Leitlinien	301
• Nutzung der Informationstechnologie und sozialer Medien	302
• Messung der Effizienz von Reanimationssystemen	302
• Debriefing nach Reanimationen im innerklinischen Bereich	302
• Medizinische Notfallteams (MET) für Erwachsene	303
• Training in Bereichen mit limitierten Ressourcen	304
Ethik der Reanimation und Entscheidungen am Lebensende	305
• Das Prinzip der Patientenautonomie	305
• Das Prinzip der Fürsorge	305
• Das Prinzip der Schadensvermeidung	305
• Das Prinzip der Gerechtigkeit und des gleichberechtigten Zugangs	306
• Medizinische Aussichtslosigkeit	306
• Vorausverfügungen	308
• Patientenzentrierte Versorgung	308
• Nichteinleiten oder Abbruch der Reanimation	310
• Kreislaufstillstand bei Kindern	311
• Durchführung von Maßnahmen an gerade Verstorbenen	314
• Forschung und informierte Einwilligung	315
• Audit des innerklinischen Kreislaufstillstands und Registeranalysen	315

Versorgung und Reanimation des Neugeborenen

Die vorliegenden Leitlinien definieren sicher nicht den einzig gangbaren Weg für die Reanimation eines Neugeborenen. Vielmehr entsprechen sie einer weit verbreiteten und akzeptierten Auffassung über eine sichere und effektive Durchführung von Reanimationsmaßnahmen nach der Geburt.

Vorbereitung

Nur eine sehr geringe Anzahl von Neugeborenen benötigt nach der Geburt eine Reanimation. Allerdings brauchen einige Neugeborene in der Anpassungsphase unterstützende Maßnahmen. Werden diese nicht durchgeführt, können als Folge letztlich doch Reanimationsmaßnahmen erforderlich werden. Meistens bestehen diese dann jedoch lediglich in einer kurzen assistierenden Belüftung der Lungen. Nur eine kleine Minderheit braucht zusätzlich zur Belüftung der Lungen kurzzeitig Thoraxkompressionen.⁶⁷¹⁻⁶⁷³

Bei Risikogeburten muss darüber hinaus speziell neonatologisch ausgebildetes und trainiertes Personal zur Verfügung stehen, und zumindest eine Person muss in der Intubation von Neugeborenen erfahren sein. Jede Institution muss über ein Notfallprotokoll verfügen, das die Alarmierungsstruktur klar regelt und eine schnelle

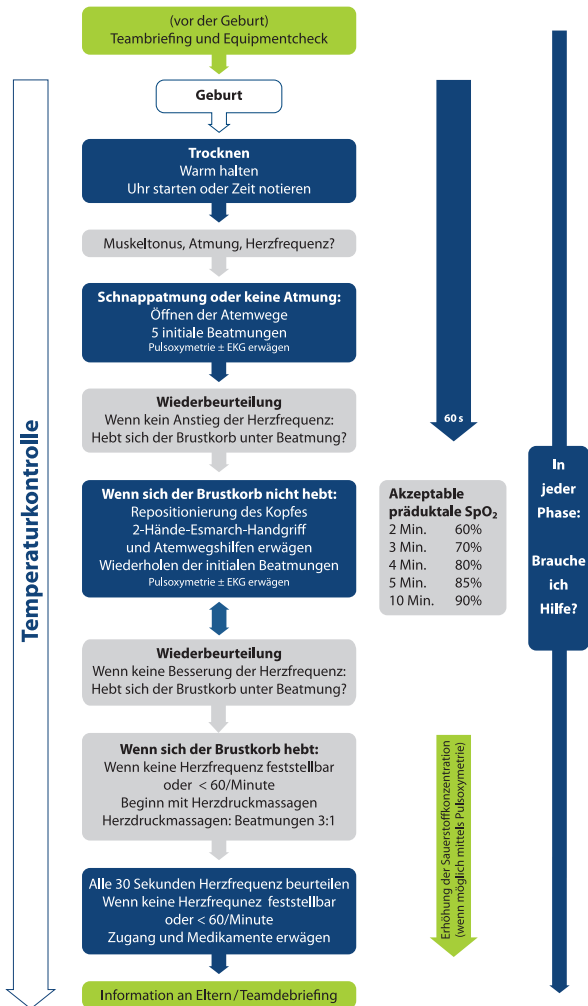


Abb 1.28: Algorithmus der Neugeborenenreanimation SpO₂ pulsoxymetrische Sauerstoffsättigung; PPV Überdruckbeatmung

Verfügbarkeit von in Neugeborenenreanimation ausgebildetem und trainiertem Personal zu jeder Zeit ermöglicht.

Geplante Hausgeburten

Von Land zu Land finden sich unterschiedliche Empfehlungen, wer bei einer geplanten Hausgeburt anwesend sein soll. Ist die Entscheidung dafür in Abstimmung mit dem Arzt und der Hebamme gefallen, müssen auch hierbei die Standards der Versorgung zur initialen Beurteilung des Neugeborenen, zu stabilisierenden Maßnahmen und einer mitunter notwendigen Reanimation gelten. Idealerweise sollen bei allen Hausgeburten zwei trainierte professionelle Helfer anwesend sein. Mindestens einer der beiden Helfer muss in der Durchführung von Maskenbeatmung und Thoraxkompressionen bei Neugeborenen gut trainiert und erfahren sein.

Material und Umfeld

Findet eine Geburt außerhalb der üblichen Entbindungsbereiche statt, soll als Mindestausstattung folgendes Equipment zur Verfügung stehen:

- ein Hilfsmittel zur sicheren, assistierten Beatmung in der passenden Größe für Neugeborene,
- warme, trockene Tücher und Laken,
- sterile Instrumente zum Abklemmen und Durchtrennen der Nabelschnur,
- saubere Handschuhe für alle Versorgenden.

Abnabelungszeitpunkt

Eine systematische Übersicht zum späten Abnabeln und Ausstreifen der Nabelschnur („umbilical cord milking“) bei Frühgeborenen zeigte im Vergleich zur Kontrollgruppe eine verbesserte klinische Stabilisierung in der direkten postnatalen Phase sowie einen höheren mittleren Blutdruck (MAD) und höhere Hämoglobinwerte bei Aufnahme.⁶⁷⁴ Unbeeinträchtigte Neugeborene, die keine Reanimationsmaßnahmen benötigen, sollen daher verzögert, frühestens nach einer Minute, abgenabelt werden. Diese Empfehlung gilt auch für stabile Frühgeborene. Bis zur Verfügbarkeit neuer Erkenntnisse sollen Neugeborene, die nicht atmen oder schreien, sofort abgenabelt werden, damit unverzüglich mit effektiven Reanimationsmaßnahmen begonnen werden kann.

Wärmemanagement

Nackte, feuchte Neugeborene sind in einem Raum, der für Erwachsene angenehm warm erscheint, nicht in der Lage, ihre Körpertemperatur zu halten. Der Zusammenhang zwischen Hypothermie und Mortalität ist seit mehr als einem Jahrhundert bekannt.⁶⁷⁵ Dabei ist die Temperatur bei Aufnahme generell ein bedeutender Prädiktor der Mortalität von nicht asphyktischen Neugeborenen jeder Schwangerschaftswoche.⁶⁷⁶ Frühgeborene sind durch eine Hypothermie besonders gefährdet. Halten Sie die Temperatur von nicht asphyktischen Neugeborenen daher zwischen 36,5 und 37,5 °C. Dem Schutz vor Auskühlung kommt eine besondere Bedeutung zu. Allerdings soll auch darauf geachtet werden, eine Hyperthermie (>38 °C) zu vermeiden.

Initiale Beurteilung

Der APGAR-Score war nie als Hilfsmittel gedacht, um durch die Addition von Zahlenwerten einzelner klinischer Parameter reanimationspflichtige Neugeborene zu identifizieren.^{677,678} Das rasche, simultane Erfassen einzelner Parameter des APGAR-Scores, wie Atemfrequenz, Herzfrequenz und Muskeltonus, ist jedoch hilfreich, um schnell eine Reanimationspflichtigkeit zu erkennen.⁶⁷⁷ Das wiederholte Bestimmen der Herzfrequenz, mehr noch als die Be-

urteilung der Atmung, zeigt an, ob sich das Neugeborene bessert oder weitere Maßnahmen notwendig sind.

Atmung

Überprüfen Sie, ob das Neugeborene atmet. Wenn es atmet, beurteilen Sie die Atemfrequenz, die Atemtiefe und ob die Atemexkursionen seitengleich sind. Achten Sie auf Zeichen pathologischer Atemmuster, wie eine Schnappatmung oder Stöhnen (Knorksen).

Herzfrequenz

Die Herzfrequenz ist der beste klinische Parameter, um den Zustand eines Neugeborenen nach der Geburt zu beurteilen, und zeigt zudem am sensitivsten den Erfolg von unterstützenden Maßnahmen an. Die Herzfrequenz kann initial am schnellsten und zuverlässig durch die Auskultation über der Herzspitze mit dem Stethoskop⁶⁷⁹ oder durch ein EKG-Monitoring beurteilt werden.⁶⁸⁰⁻⁶⁸²

Das Tasten des Pulses an der Basis der Nabelschnur ist oft möglich, kann aber durchaus irreführend sein. Zuverlässig beurteilbar ist nur eine getastete Herzfrequenz $>100/\text{Min}$.⁶⁷⁹ Eine Beurteilung des klinischen Zustands allein kann zu einer Unterschätzung der Herzfrequenz führen.^{679,683,684} Für reanimationspflichtige Neugeborene und/oder Neugeborene, die länger beatmet werden müssen, liefern moderne Pulsoxymeter zuverlässige Herzfrequenzwerte.⁶⁸¹

Hautfarbe

Das Hautkolorit ist ein schlechter Parameter zur Beurteilung der Oxygenierung.⁶⁸⁵ Diese soll, wenn möglich, mittels Pulsoxymetrie erfasst werden. Ein gesundes Neugeborenes ist unmittelbar nach der Geburt zunächst zyanotisch und wird bei effektiver Spontanatmung innerhalb von 30 Sekunden zunehmend rosiger. Wenn Ihnen ein Neugeborenes zyanotisch erscheint, überprüfen Sie die präduktale Oxygenierung durch Pulsoxymetrie an der rechten Hand.

Muskeltonus

Ein deutlich hypotones Neugeborenes ist zumeist auch bewusstlos und benötigt respiratorische Unterstützung.

Taktile Stimulation

Das Abtrocknen des Neugeborenen ist gewöhnlich eine ausreichende Stimulation um eine effektive Spontanatmung anzuregen. Eine übertrieben kräftige Stimulation soll vermieden werden. Entwickelt das Baby unter kurzer taktiler Stimulation keine effektive Spontanatmung, sind weitere unterstützende Maßnahmen notwendig.

Einteilung nach der initialen klinischen Beurteilung

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

1. Suffiziente Atmung/Schreien, guter Muskeltonus, Herzfrequenz >100/Min.

Diese Neugeborenen müssen nicht sofort abgenabelt werden. Sie benötigen außer Abtrocknen und Einwickeln in warme Tücher keine weiteren Maßnahmen. Das Neugeborene kann der Mutter übergeben werden.

2. Insuffiziente Spontanatmung oder Apnoe, normaler bis reduzierter Muskeltonus, Herzfrequenz <100/Min.

Diese Neugeborenen werden abgetrocknet und in warme Tücher gewickelt. Meist ist eine kurze Maskenbeatmung ausreichend. Einige Neugeborene benötigen jedoch auch eine längere Maskenbeatmung.

3. Insuffiziente Spontanatmung oder Apnoe, schlaffer Muskeltonus (floppy), Bradykardie oder nicht nachweisbare Herzfrequenz, oft ausgeprägte Blässe als Zeichen einer schlechten Perfusion:

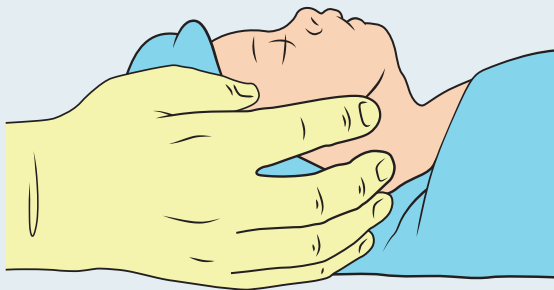
Diese Neugeborenen werden abgetrocknet und in warme Tücher gewickelt. Sie müssen nach dem Öffnen der Atemwege unverzüglich beatmet werden. Möglicherweise benötigen diese Kinder im weiteren Verlauf auch Thoraxkompressionen, eventuell kann eine Medikamentengabe notwendig sein. Frühgeborene atmen zumeist

spontan, zeigen aber häufig gleichzeitig Anzeichen einer Atemnot. Ist dies der Fall, sollen sie zunächst eine Atemunterstützung mittels CPAP („continuous positive airway pressure“) erhalten.

Die Reanimation des Neugeborenen – Newborn Life Support

Mit Reanimationsmaßnahmen muss begonnen werden, wenn Sie bei der initialen Beurteilung feststellen, dass das Neugeborene keine suffiziente und regelmäßige Spontanatmung entwickelt hat oder die Herzfrequenz unter 100/Min. liegt. Meist ist dann nach dem Öffnen der Atemwege lediglich eine kurze Maskenbeatmung notwendig, um die Lungen mit Luft zu füllen. Das Kind erholt sich darunter sofort. Bedenken Sie, dass alle weiteren Maßnahmen erfolglos bleiben, wenn diese ersten beiden Schritte, das Öffnen der Atemwege und die Belüftung der Lunge, nicht erfolgreich durchgeführt wurden.

Abb. 1.29: Neutralposition des Kopfes bei Neugeborenen



Atemwege

Lagern Sie das Neugeborene in Rückenlage mit dem Kopf in Neutralposition (Abb. 1.29). Zur optimalen Lagerung und Stabilisierung des Kopfes in Neutralposition kann die Platzierung eines zwei Zentimeter dicken Lakens oder Handtuchs unter den Schultern des Neugeborenen hilfreich sein. Um die Atemwege eines hypotonen Neugeborenen zu öffnen, kann ein Esmarch-Handgriff oder die Verwendung eines oropharyngealen Tubus (Guedel-Tubus) in passender Größe sehr sinnvoll sein. Neugeborene, die beatmet werden, sollen in Rückenlage versorgt werden. Für die initiale

Beurteilung und Routineversorgung im Kreißsaal können reife Neugeborene auch in Seitenlage positioniert werden. Das routinemäßige oropharyngeale Absaugen des Neugeborenen ist nicht in allen Fällen notwendig. Neugeborene müssen nur abgesaugt werden, wenn die Atemwege verlegt sind.

Meconium

Leicht grünliches Fruchtwasser ist häufig und muss das versorgende Team im Allgemeinen nicht beunruhigen, da dies zumeist keine Auswirkungen auf die respiratorische Anpassung nach der Geburt hat. Viel seltener findet sich zähes, grünes Fruchtwasser. Dies ist allerdings ein Hinweis für intrauterinen Stress des Neugeborenen und muss das Team immer in Alarmbereitschaft versetzen, da möglicherweise Reanimationsmaßnahmen notwendig werden. Bei mekoniumhaltigem Fruchtwasser wird weder das intrapartale Absaugen noch ein tracheales Einstellen und Absaugen eines vitalen Kindes empfohlen. Handelt es sich um dickes, zähes Mekonium bei einem nicht vitalen Neugeborenen und wird eine Verlegung der Atemwege durch Mekonium vermutet, kann in diesem seltenen Fall eine Inspektion des Oropharynx und ein Absaugen unter Sicht *in Erwägung gezogen werden*. Eine routinemäßige tracheale Intubation wird bei mekoniumhaltigem Fruchtwasser und nicht vitalem Neugeborenen nicht mehr generell empfohlen und soll nur bei Verdacht

auf eine wirkliche Obstruktion der Trachea mit Mekonium durchgeführt werden.⁶⁸⁸⁻⁶⁹² Entscheidend ist in diesen Situationen, bei einem nicht oder insuffizient atmenden Neugeborenen eine Beatmung nicht unnötig zu verzögern.

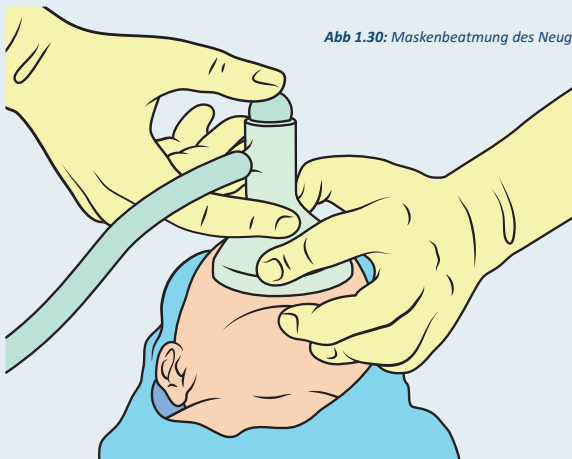


Abb 1.30: Maskenbeatmung des Neugeborenen

Initiale Beatmungshübe und assistierte Beatmung

Nach den ersten Schritten hat bei fehlender oder insuffizienter Spontanatmung die Belüftung der Lungen Priorität und darf nicht

verzögert werden⁶⁹³ (Abb. 1.30). Bei reifen Neugeborenen soll die Beatmung mit Raumluft begonnen werden. Das wichtigste Kriterium zur Beurteilung einer adäquaten Lungenentfaltung und -belüftung ist dabei der rasche Anstieg der Herzfrequenz. Kommt es zu keinem solchen Anstieg, muss überprüft werden, ob sich der Thorax adäquat hebt und senkt. Für die ersten fünf Beatmungen soll der Inspirationsdruck über 2 bis 3 Sekunden pro Beatmung konstant gehalten werden. Dies erleichtert im Allgemeinen die Entfaltung der Lunge.^{694,695} Die meisten Neugeborenen, die nach der Geburt beatmet werden müssen, zeigen unter Ventilation der Lungen einen raschen Anstieg der Herzfrequenz, meist innerhalb von 30 Sekunden. Steigt die Herzfrequenz an, aber das Neugeborene zeigt keine ausreichende Spontanatmung, wird mit 30 Beatmungen pro Minute weiterbeatmet, bis eine suffiziente Spontanatmung einsetzt. Die Inspirationszeit soll nun für die einzelnen Beatmungshübe bei einer Sekunde liegen. Ohne suffiziente Belüftung der Lungen werden Thoraxkompressionen nicht wirksam sein. Bevor mit diesen begonnen wird, muss daher unbedingt die effektive Ventilation der Lungen sichergestellt sein.

Eine Möglichkeit der Sicherung der Atemwege ist die endotracheale Intubation. Diese benötigt jedoch Übung und Erfahrung. Ist niemand anwesend, der eine Intubation bei einem Neugeborenen durchführen kann, und kommt es zu keiner Stabilisierung

der Herzfrequenz, muss erneut die Kopfposition überprüft und nochmals Beatmungen mit verlängerter Inspirationszeit durchgeführt werden. Währenddessen soll ein Helfer mit ausreichender Intubationserfahrung zu Hilfe gerufen werden. Fahren Sie mit der Beatmung fort, bis das Neugeborene eine suffiziente, regelmäßige Spontanatmung zeigt.

Raumluft/Sauerstoff Reife Neugeborene

Eine Beatmung von reifen Neugeborenen soll immer mit einer Sauerstoffkonzentration von 21% und nicht mit 100% begonnen werden. Kommt es trotz effektiver Beatmung zu keinem Anstieg der Herzfrequenz oder einer zufriedenstellenden Sauerstoffsättigung (idealerweise gemessen über eine Pulsoxymetrie), soll eine Erhöhung der Sauerstoffkonzentration in Erwägung gezogen werden, um eine adäquate präduktale Sättigung (Anmerkung der Übersetzer: gemessen an der rechten Hand) zu erreichen.^{696,697}

Hohe Sauerstoffkonzentrationen sind mit einer erhöhten Mortalität und dem verzögerten Einsetzen der Spontanatmung verbunden.⁶⁹⁸ Wird Sauerstoff in höherer Konzentration verwendet, soll diese daher so schnell wie möglich wieder reduziert werden.^{693,699}

Frühgeborene

Für Frühgeborene vor der 35. Schwangerschaftswoche soll initial

Raumluft oder eine niedrige Sauerstoffkonzentration (21–30 %) verwendet werden.^{6,693,700,701} Sauerstoff wird dabei so titriert, dass akzeptable präduktale Sauerstoffkonzentrationen erreicht werden, etwa der 25. Perzentile gesunder, reifer Neugeborener direkt nach der Geburt entsprechend.^{696,697}

Pulsoxymetrie

Eine moderne Pulsoxymetrie mit neonatologischen Sensoren erlaubt eine zuverlässige Anzeige der Herzfrequenz und der peripheren Sättigung innerhalb von ein bis zwei Minuten nach der Geburt.^{702,703} Unbeeinträchtigte, reife Neugeborene haben unter der Geburt eine arterielle Sauerstoffsättigung (SpO₂) von etwa 60 % (gemessen auf Normalhöhennull).⁷⁰⁴ Diese steigt innerhalb von zehn Minuten auf Werte über 90 % an.⁶⁹⁶ Die 25. Perzentile der postnatalen SpO₂-Werte liegt bei etwa 40 % bei Geburt und steigt in der zehnten Lebensminute auf etwa 80 %.⁶⁹⁷ Die Pulsoxymetrie soll in der Neugeborenenversorgung eingesetzt werden, um exzessive Sauerstoffgaben zu vermeiden und die Sauerstofftherapie sinnvoll steuern zu können. Periphere Sättigungen über den angestrebten Werten sollen daher prompt zur Reduktion der Sauerstoffkonzentration führen.

Positiver endexpiratorischer Druck (PEEP)

Neugeborene und Frühgeborene, die trotz initialer Beatmung

zum Öffnen der Lunge keine Spontanatmung entwickeln, müssen weiterbeatmet werden. Frühgeborene sollen dann mit einem positiven endexpiratorischen Druck (PEEP) von etwa 5 cm H₂O beatmet werden.⁶⁷⁶

Hilfsmittel zur assistierten Beatmung

Effektive Beatmungen lassen sich mit einem Beutel, dessen Füllung abhängig vom Gasfluss ist (Anästhesiebeutel – Anmerkung der Übersetzer), mit einem sich selbst füllenden Beatmungsbeutel oder mit einem T-Stück-System, das eine Regulierung des applizierten Spitzendrucks erlaubt, erreichen. Allerdings können nur selbst füllende Beatmungsbeutel auch ohne Gasfluss verwendet werden. Diese sind jedoch nicht für eine Atemunterstützung mittels CPAP und kaum für eine Beatmung mit PEEP geeignet, selbst wenn sie ein sogenanntes „PEEP-Ventil“ besitzen.⁷⁰⁷

Larynxmasken (LMA)

Eine Larynxmaske kann für die Beatmung eines Neugeborenen verwendet werden, vor allem wenn eine Maskenbeatmung oder auch eine Intubation nicht gelingt oder nicht möglich ist. Sie kann bei Neugeborenen >2000 Gramm bzw. ≥34 Schwangerschaftswochen als Alternative zu einer Maskenbeatmung in Erwägung gezogen werden.^{708,709} Allerdings wurde die Verwendung einer Larynxmaske noch nicht im Rahmen von Geburten mit meko-

niumhaltigem Fruchtwasser, während der Durchführung von Thoraxkompressionen oder für die notfallmäßige intratracheale Gabe von Medikamenten untersucht.

Endotracheale Intubation

Eine endotracheale Intubation kann zu unterschiedlichen Zeitpunkten während einer Neugeborenenreanimation in Erwägung gezogen werden,

- wenn ein Absaugen der unteren Atemwege bei Verdacht auf eine tracheale Verlegung notwendig ist,
- wenn sich das Neugeborene trotz Repositionierung des Kopfes und/oder der Maske weiter nicht maskenbeatmen lässt oder eine längere Beatmungsdauer abzusehen ist,
- wenn Thoraxkompressionen durchgeführt werden,
- in speziellen Situationen (wie z.B. bei einer kongenitalen Zwerchfellhernie oder für eine tracheale Surfactantgabe).

Die Intubation und der ideale Zeitpunkt dafür werden von den Fähigkeiten und der Erfahrung des versorgenden Teams abhängig sein. Die entsprechende Tubustiefe in Abhängigkeit von der Gestationswoche (Anmerkung der Übersetzer: bei oraler Intubation) findet sich in Tabelle 1.3.⁷¹⁰ An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass die Stimmbandmarkierungen, die die korrekte Intubationshilfe erleichtern sollen, von Hersteller zu Hersteller beträchtlich variieren.⁷¹¹

Endotracheale Intubationstiefe nach Schwangerschaftsalter

Schwangerschaftsalter (Wochen)	Endotracheale Intubationstiefe an den Lippen (cm)
23 – 24	5 – 5
25 – 26	6 – 0
27 – 29	6 – 5
30 – 32	7 – 0
33 – 34	7 – 5
35 – 37	8 – 0
38 – 40	8 – 5
41 – 43	9 – 0

Tab. 1.3.: Endotracheale Intubationstiefe nach Schwangerschaftsalter

Die endotracheale Tubuslage und die Intubationstiefe müssen bei der Intubation unter direkter Sicht überprüft werden. Ein prompter Anstieg der Herzfrequenz nach der Intubation unter Beatmung ist ein gutes Zeichen für die endotracheale Tubuslage.⁷¹² Der Nachweis von CO₂ in der Ausatemluft ist ebenfalls eine effektive Methode zum Nachweis der endotrachealen Tubuslage bei Neugeborenen, selbst bei sehr kleinen Frühgeborenen („very low birth weight infants“, VLBW).⁷¹³⁻⁷¹⁶ Mehrere Neonatalstudien zeigen, dass der Nachweis von ausgeatmetem CO₂ unter Spontankreislauf schneller und zuverlässiger eine tracheale Tubuslage anzeigt, als das durch eine klinische Beurteilung allein möglich ist. Lässt sich kein CO₂ nachweisen, macht dies eine oesophageale Tubuslage sehr wahrscheinlich.^{713,715} Allerdings wurden im Herz-Kreislaufstillstand und bei sehr kleinen Frühgeborenen (VLBW) falsch negative Ergebnisse beschrieben. Der Nachweis von CO₂ in der Ausatemluft in Ergänzung zur klinischen Beurteilung wird als zuverlässigste Methode empfohlen, um bei Neugeborenen mit Spontankreislauf die tracheale Tubuslage nachzuweisen.

Kontinuierlicher positiver Atemwegsdruck (CPAP)

Spontan atmende Frühgeborene, die Atemnot zeigen, sollen eher eine Atemunterstützung mittels CPAP erhalten, als intubiert zu werden.⁷¹⁹⁻⁷²¹ Bisher gibt es nur wenige Daten für die Verwendung von CPAP bei reifen Neugeborenen nach der Geburt, und es werden weitere Studien benötigt.^{722,723}

Kreislaufunterstützung

Beginnen Sie mit Thoraxkompressionen, wenn die Herzfrequenz trotz effektiver Beatmung unter 60/Min. liegt. Effektive Beatmungen sind die wirksamste und wichtigste Maßnahme für die erfolgreiche Reanimation eines Neugeborenen. Da eine Beatmung allerdings durch Thoraxkompressionen behindert werden kann, ist es entscheidend, zunächst sicherzustellen, dass sie effektiv ist, bevor Thoraxkompressionen durchgeführt werden. Die effektivste Technik für die Herzdruckmassage beim Neugeborenen ist die 2-Daumen-Technik. Platzieren Sie hierfür zwei Daumen nebeneinander über dem unteren Drittel des Brustbeins. Umgreifen Sie mit den Fingern den gesamten Brustkorb und unterstützen Sie so den Rücken des Kindes (Abb. 1.31).⁷²⁴ Mit der 2-Daumen-Technik können ein höherer systemischer Blutdruck und ein höherer koronarer Perfusionsdruck als mit der in den Leitlinien 2010 ebenfalls noch empfohlenen 2-Finger-Technik erreicht werden. Außerdem ist diese Technik weniger ermüdend.⁷²⁵⁻⁷²⁸ Das Brustbein soll um ein Drittel des anteroposterioren Thoraxdurchmessers komprimiert werden und muss nach jeder Kompression wieder in seine Ausgangsposition zurückkehren.⁷²⁹⁻⁷³²

Führen Sie Thoraxkompressionen und Beatmungen in einem Verhältnis von 3:1 durch. Bei einer Kompressionsfrequenz von ca. 120/Min. können etwa 90 Kompressionen und 30 Beatmungen

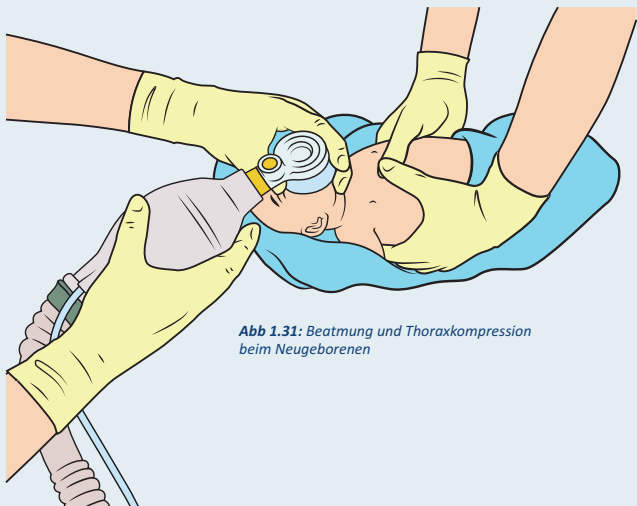


Abb 1.31: Beatmung und Thoraxkompression beim Neugeborenen

pro Minute erreicht werden.⁷³³⁻⁷³⁸ In jedem Fall sollen Thoraxkompressionen und Beatmungen koordiniert durchgeführt werden, um zu vermeiden, dass sie zusammentreffen. Da in den meisten Fällen ein behinderter pulmonaler Gasaustausch die Ursache für eine Kreislaufinsuffizienz beim Neugeborenen ist, wird für die Reanimation direkt nach der Geburt weiter ein Kompressions-Ventilations-Verhältnis von 3:1 empfohlen. Besteht der Verdacht auf eine kardiale Ursache für die Reanimationspflichtigkeit, kann das versorgende Team zugunsten der Thoraxkompressionen auch

z.B. ein Verhältnis von 15 Thoraxkompressionen zu 2 Beatmungen erwägen. Unter Herzdruckmassage erscheint es durchaus plausibel, die Sauerstoffkonzentration auf 100% zu erhöhen. Überprüfen Sie nach 30 Sekunden Thoraxkompressionen und Ventilationen und im weiteren Verlauf regelmäßig die Herzfrequenz. Beenden Sie die Thoraxkompressionen erst, wenn die Herzfrequenz über 60/Min. liegt.

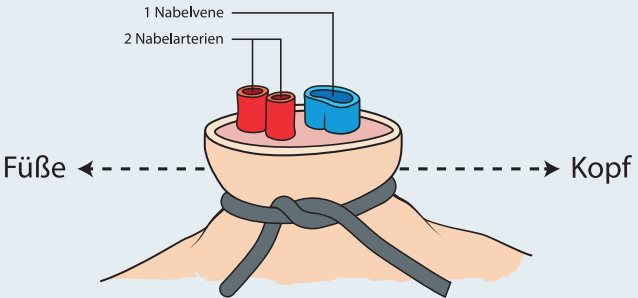


Abb 1.32: Nabelschnur mit 2 Arterien und 1 Vene

Medikamente

Die Gabe von Medikamenten ist bei der Reanimation eines Neugeborenen nur sehr selten erforderlich. Eine Bradykardie wird beim Neugeborenen in den meisten Fällen entweder durch eine inadäquate Ventilation oder eine schwere Hypoxie verursacht. Die wichtigste Maßnahme zur Behebung der Bradykardie ist daher

eine effektive Beatmung. Bleibt die Herzfrequenz trotz suffizienter Beatmungen und schließlich Thoraxkompressionen und Beatmungen im Wechsel unter 60/Min., soll die Gabe von Medikamenten erwogen werden. Diese verabreicht man idealerweise über einen Nabelvenenkatheter (Abb. 1.32).

Adrenalin

Auch wenn die Datenlage aus Studien am Menschen nicht eindeutig ist, scheint die Verwendung von Adrenalin sinnvoll, wenn die Herzfrequenz trotz adäquater Beatmung und suffizienter Thoraxkompressionen nicht über 60/Min. ansteigt. Die empfohlene intravenöse Dosis beträgt 10µg/kgKG (0,1 ml/kgKG der 1:10.000 Lösung) und soll so schnell wie möglich intravenös verabreicht werden.^{6,693,700} Sind weitere Gaben notwendig, sollen in der Folge 10–30 µg/kgKG (0,1–0,3 ml/kgKG der 1:10.000 Lösung) pro Dosis verabreicht werden. Eine endotracheale Verabreichung wird nicht empfohlen.

Natriumbikarbonat

Um eine Routinegabe von Natriumbikarbonat während der Reanimation eines Neugeborenen zu empfehlen, fehlen die entsprechenden Daten. Wenn es im Rahmen eines prolongierten Kreislaufstillstands, der auf andere Maßnahmen nicht reagiert, verwendet wird, soll 1–2 mmol/kgKG unter effektiven Ventilationen und Thoraxkompressionen langsam intravenös gegeben werden.

Flüssigkeitsgabe

Bei Verdacht auf einen neonatalen Blutverlust oder Zeichen eines Schocks (Blässe, schlechte periphere Durchblutung, schwache Pulse) soll eine Flüssigkeitsgabe erwogen werden, wenn das Neugeborene auf adäquate Reanimationsmaßnahmen nicht anspricht.⁷⁴⁰ Dies ist sehr selten. Ist kein geeignetes Blut verfügbar (d.h. bestrahltes, leukozytendepletiertes, 0-Rh-negatives Erythrozytenkonzentrat), soll ein Flüssigkeitsbolus von 10 ml/kgKG verabreicht werden. Zeigt diese Maßnahme Erfolg, können im Verlauf eventuell wiederholte Bolusgaben notwendig sein, um die Verbesserung zu erhalten. Bei der Stabilisierung oder Reanimation von Frühgeborenen sind selten Flüssigkeitsbolusgaben notwendig. Eine schnelle Gabe von großen Volumenmengen ist hier mit intra-ventrikulären und pulmonalen Blutungen assoziiert.

Beendigung von bzw. Verzicht auf Reanimationsmaßnahmen

Mortalität und Morbidität von Neugeborenen variieren je nach Region und Verfügbarkeit von medizinischen Ressourcen. Dabei gibt es unterschiedliche Auffassungen bei medizinischem Personal, Eltern und in der Gesellschaft über die Vor- und Nachteile und die Frage, wie weit Intensivmedizin generell bei schwerstkranken Neugeborenen gehen soll.^{742,743}

Beendigung von Reanimationsmaßnahmen

Regionale und nationale Gremien legen Empfehlungen zur Beendigung von Reanimationsmaßnahmen fest. Ist bei einem gerade geborenen Kind keine Herzfrequenz nachweisbar und auch nach zehn Minuten Reanimation nicht, kann es angemessen sein, eine Beendigung der Wiederbelebensmaßnahmen zu erwägen. Die Entscheidung soll individuell getroffen werden. Liegt die Herzfrequenz nach der Geburt unter 60/Min. und kommt es trotz adäquater Reanimationsmaßnahmen nach zehn bis 15 Minuten nicht zu einem signifikanten Anstieg der Herzfrequenz, ist die Entscheidung zur Fortführung oder Beendigung dieser Maßnahmen deutlich schwieriger, und eine klare Linie dazu kann nicht gegeben werden.

Verzicht auf Reanimationsmaßnahmen

Es gibt Umstände, unter denen die Prognose eines Neugeborenen mit einer hohen Mortalität und schlechtem Outcome verbunden ist. Hier kann es vertretbar sein, auf Reanimationsmaßnahmen zu verzichten, insbesondere dann, wenn die Gelegenheit zur vorherigen Beratung mit den Eltern besteht.⁷⁴⁴⁻⁷⁴⁶ Leider gibt es derzeit keine Evidenz für die Verwendung der verfügbaren prognostischen Scores auf alleiniger Grundlage des Gestationsalters für Frühgeborene <25 Gestationswochen. Wird entschieden, eine Reanimation nicht zu beginnen oder zu beenden, steht für das Kind und

die Familie nun ein Sterben ohne Schmerzen und in Würde im Vordergrund der Betreuung.

Kommunikation mit den Eltern

Das versorgende Team soll die Eltern unbedingt über den Zustand des Neugeborenen im Verlauf unterrichten. Halten Sie sich bei der Geburt an lokale Absprachen, und übergeben Sie das Neugeborene so frühzeitig wie möglich der Mutter. Sind Reanimationsmaßnahmen notwendig, sollen die Eltern über die durchgeführte Behandlung und die Gründe dafür aufgeklärt werden. Dem Wunsch der Eltern, bei Reanimationsmaßnahmen dabei zu sein, soll daher, wann immer dies möglich ist, nachgekommen werden.⁷⁴⁷

Postreanimationsbehandlung

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 an einem Ort verbleiben oder dorthin verlegt werden, an dem eine engmaschige Überwachung und weitere Intensivmedizinische Therapie erfolgen kann.

Glukose

Die Datenlage ermöglicht keine Festlegung eines Blutglukosebereichs, der mit einer geringstmöglichen Hirnschädigung nach Asphyxie und Reanimation verbunden wäre. Bei Neugeborenen, die reanimiert wurden, sollen die Blutglukosespiegel daher überwacht und im Normbereich gehalten werden.

Therapeutische Hypothermie

Reifgeborenen und nahezu reifen Neugeborenen mit moderater bis schwerer hypoxisch-ischämischer Enzephalopathie soll, wo möglich, eine therapeutische Hypothermie geboten werden.^{748,749}

Sowohl eine komplette Körperkühlung als auch eine selektive Kopfkühlung sind hierfür geeignete Methoden. Für eine Kühlung, die erst nach sechs Stunden postnatal bei einem Neugeborenen begonnen wird, gibt es keine Beweise der Effektivität.

Prognostische Hilfen

Auch wenn der APGAR-Score weiterhin im klinischen Alltag, für wissenschaftliche Studien und als prognostisches Hilfsmittel verwendet wird⁷⁵⁰, wird seine Eignung durch die hohe inter- und intrapersonelle Variabilität bei seiner Erhebung zunehmend infrage gestellt. Zum Teil lässt sich dies durch das fehlende Einverständnis erklären, wie die Therapie und wie Frühgeburtlichkeit in den APGAR-Score einfließen sollen. Eine Weiterentwicklung des

APGAR-Scores soll daher in folgende Richtung erfolgen: Alle Parameter sollen anhand des tatsächlichen klinischen Zustands, unabhängig von den dazu notwendigen medizinischen Maßnahmen, gewertet werden und berücksichtigen, ob sie dem Schwangerschaftsalter entsprechen. Zusätzlich sollen auch die medizinischen Maßnahmen, die zum Erreichen der klinischen Situation notwendig waren, bewertet werden. Dieser „kombinierte“ APGAR-Score scheint eine bessere prognostische Aussagekraft bei Früh- und reifen Neugeborenen zu haben.^{751,752}

Briefing/Debriefing

Im Vorfeld einer Reanimation müssen die Zuständigkeiten der einzelnen Teammitglieder festgelegt werden. Im Anschluss an eine Neugeborenenversorgung werden die Ereignisse in positiver und konstruktiver Weise im Team nachbesprochen. Gerade nach dramatischen Ereignissen soll Teammitgliedern immer auch die Möglichkeit einer psychologischen Unterstützung angeboten werden.