



Versorgung und Reanimation des reifen Neugeborenen nach der Geburt

Basierend auf der aktuellen Leitlinie des European Resuscitation Council 2021

J.-C. Schwindt^{1,2} · B. Grass³ · S. Schäfer⁴ · P. Deindl⁵ · E. M. Schwindt¹ · M. Wald⁶ · M. Schroth⁷

¹Newborn Life Support, Austrian Resuscitation Council, Graz, Österreich; ²Wien, Österreich; ³Abteilung für Neonatologie und Pädiatrische Intensivmedizin, Universitäts-Kinderspital Zürich, Zürich, Schweiz; ⁴Universitätsklinik für Neugeborene, Kinder und Jugendliche, Paracelsus Medizinische Privatuniversität, Klinikum Nürnberg Süd, Nürnberg, Deutschland; ⁵Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin, Sektion Neonatologie und Pädiatrische Intensivmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Deutschland; ⁶Division für Neonatologie, Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde, Paracelsus Medizinische Privatuniversität, Salzburg, Österreich; ⁷Cnopfsche Kinderklinik, Nürnberg, Deutschland

Zusammenfassung

Die volle Reanimation eines Neugeborenen mit Beatmungen, Thoraxkompressionen und der Gabe von Medikamenten ist ein äußerst seltenes Ereignis, das selbst neonatologische Teams immer wieder vor Herausforderungen stellt. Gerade in diesen seltenen und häufig dramatischen Situationen ist schnelles und umsichtiges Handeln im Team gefragt. Dabei ist die effektivste und meist einzig notwendige Maßnahme für die erfolgreiche Versorgung eines nicht spontan atmenden Neugeborenen eine suffiziente Maskenbeatmung. Wird diese effektiv durchgeführt, sind beim Neugeborenen in den seltensten Fällen tatsächlich Thoraxkompressionen notwendig. Im März 2021 wurde vom European Resuscitation Council (ERC) die neue Leitlinie zur Reanimation von Neugeborenen publiziert. Auf Basis dieser Leitlinie beschreibt der vorliegende Beitrag detailliert den im Algorithmus der Versorgung und Reanimation von reifen Neugeborenen dargestellten Handlungsablauf. Er richtet sich damit einerseits insbesondere an NichtneonatologInnen, die für die Versorgung v. a. von reifen Neugeborenen nach der Geburt verantwortlich sind. Andererseits soll er auch jenen zur Unterstützung dienen, die medizinisches Personal in der Versorgung von lebensbedrohten Neugeborenen trainieren und den Algorithmus der Neugeborenenreanimation als didaktisches Konzept vermitteln.

Schlüsselwörter

Neugeborenenreanimation · Algorithmus · Beatmung · Thoraxkompressionen · Training

Zusatzmaterial online

Die Online-Version dieses Beitrags (<https://doi.org/10.1007/s00112-022-01517-5>) enthält die ungekürzte Manuskriptfassung des Artikels.



Zusatzmaterial online – bitte QR-Code scannen

Einleitung

Im März 2021 wurde die neue Leitlinie zur Reanimation von Erwachsenen, Kindern und Neugeborenen des European Resuscitation Council (ERC) im Journal *Resuscitation* im englischen Original und im Juni 2021 in der deutschen Übersetzung in der Zeitschrift *Notfall + Rettungsmedizin* publiziert.

Im Kap. 9 sind auf Basis der International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) 2020 Consensus on Science and Treatment Recommendations (CoSTR) auf Neonatal Life Support [1] die Empfehlungen zur Versorgung und Reanimation des Neugeborenen beschrieben [2, 3]. Darüber hinaus finden sich in diesem Kapitel u. a. Empfehlungen zum Vorgehen bei geplanten Hausgeburten, für die Stabilisierung

Hier steht eine Anzeige.



von Frühgeborenen sowie ethische Überlegungen, in welchen Situationen erwo-gen werden soll, auf Reanimationsmaß-nahmen zu verzichten. Zur Erstellung der Leitlinien wurden Themen, die vom ILCOR 2020 CoSTR nicht berücksichtigt wurden, durch weitere Literaturrecherchen der ERC-Leitlinien-VerfasserInnen ergänzt und ba-sieren teilweise auf dem Expertenkonsens der VerfasserInnen. Bei jeglichen Empfeh-lungen zur Neugeborenenreanimation ist es wichtig, sich grundsätzlich bewusst zu machen, dass es auf diesem Gebiet erheb-liche Wissenslücken gibt, und dass viele der aktuellen Empfehlungen nur auf einer schwachen wissenschaftlichen Evidenz be-ruhen, da es in diesem Bereich naturgemäß weiterhin an gut konzipierten Humanstudien mangelt [4]. Grundsätzlich definieren Leitlinien auch nicht den einzigen gangba-ren Weg für die Reanimation von Neuge-borenen; sie entsprechen vielmehr einer verbreiteten und akzeptierten Auffassung über eine sichere und effektive Durchfüh-rung von Reanimationsmaßnahmen nach der Geburt [5].

Im vorliegenden Beitrag wurde der Fo-kus auf den Algorithmus der Versorgung und Reanimation des reifen bzw. nahezu reifen Neugeborenen gelegt. Er richtet sich damit vor allem auch an Nichtneonatolog-Innen, die für die Versorgung v. a. von rei-fen Neugeborenen nach der Geburt ver-antwortlich sind. Darüber hinaus soll er jenen zur Unterstützung dienen, die medi-zinisches Personal in der Versorgung von lebensbedrohten Neugeborenen trainie-ren und den Algorithmus der Neugebore-nenreanimation als didaktisches Konzept vermitteln. Für eine vertiefende Literatur zu allen in den ERC-Leitlinien behandel-ten Themen wird auf die oben erwähnten Originalarbeiten verwiesen.

Dort, wo Empfehlungen in den aktu-ellen Leitlinien des ERC zur Neugebo-renenreanimation fehlen oder aus Sicht der AutorInnen eine Anpassung an die Versorgungsstrukturen im deutschspra-chigen Raum sinnvoll erscheint, haben die AutorInnen dieses Beitrags, ebenfalls im Expertenkonsens versucht, praxisori-entiertere Empfehlungen zu geben. Diese Empfehlungen sind jeweils als „Pragma-tische Überlegungen der Autorinnen und Autoren“ überschrieben.

An dieser Stelle weisen die Autorinnen und Autoren darauf hin, dass der vorlie-gende Beitrag für die Printversion deutlich gekürzt wurde. Die ungekürzte Original-fassung des Manuskripts findet sich als Zusatzmaterial online (siehe QR-Code).

Die Stabilisierung von Frühgeborenen, insbesondere von extremen Frühgebore-nen, ist explizit nicht Inhalt dieses Artikels. Für reanimationspflichtige Frühgeborene gilt allerdings ebenfalls der Algorithmus zur Neugeborenenreanimation.

Bis wann ist ein Neugeborenes ein Neugeborenes?

In der Pädiatrie ist die Neonatalperiode bis zum 28. Lebenstag definiert. In der Praxis ergeben sich daraus immer wieder Unsi-cherheiten, bis zu welchem Lebensalter der Neugeborenenalgorithmus (3 Thorax-kompressionen: 1 Beatmung) tatsächlich durchgeführt werden soll. Die aktuelle Leit-linie empfiehlt im Kapitel zur Reanimation von Kindern, den Neugeborenenalgorith-mus lediglich für Neugeborene in den ers-ten Lebensminuten direkt nach der Geburt anzuwenden [6]. Für Neugeborene „jen-seits des Kreißsaals bzw. des Sectio-OP“ soll der Algorithmus zur Säuglingsreanimation (15 Thoraxkompressionen: 2 Beatmungen) Anwendung finden.

Pragmatische Überlegungen der Auto-rinnen und Autoren. Für die Empfehlung, alle Neugeborene jenseits der initialen Erstversorgung nach dem Algorithmus für Säuglinge, also im Verhältnis 15:2 zu reanimieren, gibt es zwar keine Evi-denz, jedoch halten die AutorInnen dieses Beitrags dieses Vorgehen für einen sehr pragmatischen und sinnvollen Ansatz. Die Empfehlung beruht grundsätzlich auf zwei Überlegungen: Erstens ist das 3 Tage alte Neugeborene bezüglich sei-ner Pathophysiologie dem drei Monate alten Säugling wahrscheinlich deutlich näher als dem drei Sekunden alten Neu-geborenen. Zweitens sind die schnellen Wechsel von drei Thoraxkompressionen zu einer Beatmung wahrscheinlich gerade für nichtneonatologische Teams deutlich schwieriger zu koordinieren als 15 Tho-raxkompressionen zu 2 Beatmungen. Sind Reanimationsmaßnahmen für das versor-gende Team einfacher durchzuführen, ist

zu erwarten, dass sich auch das Outcome des Kindes verbessern wird.

Wie häufig müssen Neugeborene tatsächlich reanimiert werden?

Bei nur wenigen Neugeborenen sind un-terstützende Maßnahmen, die über die postnatalen Basismaßnahmen (Wärmen, Trocknen, Sicherstellen freier Atemwege) hinausgehen, notwendig, und nur bei ei-nem Bruchteil aller Neugeborenen sind tatsächlich Reanimationsmaßnahmen er-forderlich.

So entwickeln wahrscheinlich etwa 85 % aller reifen Neugeborenen ohne erweiterte unterstützende Maßnahmen postnatal eine suffiziente Spontanatmung. Bei etwa 10 % setzt eine Spontanatmung unter Trocknen, taktiler Stimulation und Öffnen der Atemwege ein. Lediglich etwa 5 % müssen beatmet werden. Die Intu-bationsraten bei Neugeborenen variieren je nach Studie zwischen 0,4 und 2 %. Bei weniger als 0,3 % aller Neugeborenen sind Thoraxkompressionen notwendig, und nur ca. 0,05 % benötigen eine Adrenalingabe [7–13].

Ausbildung und Training

Selbst mit vielen Jahren Berufserfahrung bleibt der Notfall im Neugeborenenalter für die Versorgenden jedes Mal aufs Neue eine Herausforderung [14]. Alle mit der Versorgung und Reanimation von Neuge-borenen betrauten Personen müssen da-her die aktuellen Versorgungsstrategien zur Stabilisierung und zur Reanimation von Neu- und Frühgeborenen kennen und die Möglichkeit haben, die notwendigen tech-nischen Fertigkeiten und nichttechnischen Fähigkeiten für die Versorgung von kritisch kranken Neugeborenen zu erwerben und regelmäßig zu trainieren.

Kliniken mit geburtshilflichen Abtei-lungen müssen über strukturierte Ausbil-dungs- und Trainingsprogramme verfü-gen. Häufigkeit, Inhalt und die Art des Trainings sollen auf die Bedürfnisse der MitarbeiterInnen und die Gegebenheiten vor Ort abgestimmt werden.

Zu den empfohlenen Inhalten solcher Ausbildungs- und Trainingsprogramme gehören u. a.:

- regelmäßige Praxis,
- Training medizinischer Algorithmen und technischer Fertigkeiten (z. B. Legen von Notfallzugängen) mit direktem und unmittelbarem Feedback,
- simulationsbasiertes Teamtraining mit Schwerpunkt auf nichttechnischen Fähigkeiten (wie Leadership, Kommunikation, Aufgabenverteilung im Team) mit zielgerichteten, konstruktiven Nachbesprechungen (Debriefings) zur Verbesserung der Teamperformance.

Idealerweise sollen Trainingseinheiten häufiger als einmal pro Jahr stattfinden (s. hierzu auch: Training von Basisreanimationsmaßnahmen [Newborn Life Support, Paediatric Basic Life Support], Positionspapier der Arbeitsgruppe „Pädiatrische Simulation und Patient*innensicherheit“ der Österreichischen Gesellschaft für Kinder- und Jugendheilkunde [ÖGKJ] [15]).

Pragmatische Überlegungen der Autorinnen und Autoren. Die Reanimation eines Neugeborenen ist zumeist ein akutes und äußerst seltenes Ereignis („high acuity, low occurrence [HALO] task“). Gerade in diesen seltenen und häufig dramatischen Situationen ist schnelles und umsichtiges Handeln im Team gefragt. Ob und wie ein Neugeborenes eine lebensbedrohliche Situation überlebt, ist, neben der Umkehrbarkeit des pathologischen Prozesses, v. a. von der Performance des behandelnden Teams abhängig.

Regelmäßiges Training in der Neugeborenenversorgung sollte daher für alle, die Neugeborene versorgen, verpflichtend sein und einen Schwerpunkt v. a. auf der Durchführung effektiver Basismaßnahmen (Beatmungen, Optimierung einer nichtinvasiven Beatmung, korrekte Bestimmung der Herzfrequenz im Notfall, Durchführung von effektiven Thoraxkompressionen) haben. Spezielle technische Fertigkeiten (wie Intubation, Legen eines Nabelvenenkatheters [NVK] oder eines intraossären [i.o.-]Zugangs) müssen darüber hinaus ebenfalls erlernt, trainiert und regelmäßig praktiziert werden, um sie im Notfall sicher durchführen zu können.

Eine wesentliche Rolle spielen in diesen dramatischen Notfallsituationen zudem menschliche Faktoren und nichttechnische Fertigkeiten, wie effektives Leader-

ship, optimale Kommunikation und Verteilung der Aufgaben im Team, die ebenfalls im interdisziplinären Training und im klinischen Alltag zunehmend Berücksichtigung finden müssen.

Eine Übersicht über im deutschsprachigen Raum gängige Kurse zu Stabilisierung und Reanimation von Früh- und Neugeborenen findet sich in der Publikation „Der Früh- und Neugeborenen-Notfall – Update praxisrelevanter Fortbildungskonzepte“ [14].

Algorithmus für die Reanimation von Neugeborenen

Der Algorithmus zur Neugeborenenreanimation (■ Abb. 1) stellt v. a. ein didaktisches Konzept dar, das mit der Versorgung von Neugeborenen betrautem medizinischen Personal helfen soll, die in diesen Situationen notwendigen Schritte strukturiert und effektiv abzuarbeiten.

1 Briefing

Vor jeder Geburt soll ein Teambriefing aller an der Geburt beteiligten Berufsgruppen durchgeführt werden. Die Verwendung von Checklisten ist hilfreich, um möglicherweise vorhersehbare notwendige Maßnahmen bereits im Vorfeld strukturiert zu planen, um Rollen und Zuständigkeiten im Team zu verteilen (z. B. Beatmungen, Thoraxkompressionen, Zugang, Leadership) und um standardisiert das notwendige Material auf Vollständigkeit und Funktion zu überprüfen.

Sind erweiterte Versorgungsmaßnahmen vorauszusehen, soll nach Möglichkeit auch bereits pränatal ein Gespräch mit den Eltern geführt werden, um diese auf die Situation, möglicherweise notwendige Maßnahmen und den geplanten Ablauf vorzubereiten.

2 Wärmen, Trocknen, Stimulation, Sicherstellen freier Atemwege

Direkt nach der Geburt erfolgt, zumeist noch vor dem Abnabeln, eine initiale Beurteilung des klinischen Zustands des Neugeborenen. Gleichzeitig werden die ersten Maßnahmen durchgeführt, die dem Neugeborenen die Anpassung an das extrauterine Leben erleichtern. Das Neugeborene

wird gewärmt, getrocknet und stimuliert, indem z. B. während des Trocknens sanft über den Rücken gerieben wird oder die Fußsohlen massiert werden. Eine zu aggressive Stimulation soll unbedingt vermieden werden. Gleichzeitig wird darauf geachtet, dass die Atemwege frei sind und eine suffiziente Spontanatmung besteht oder umgehend einsetzt.

3 Initiale Beurteilung

In dieser Phase wird der klinische Zustand des Neugeborenen wiederholt durch die simultane Erfassung folgender Parameter beurteilt:

- Muskeltonus (und Hautkolorit),
- Spontanatmung,
- Herzfrequenz.

3a Muskeltonus (und Hautkolorit)

Der erste Parameter, der bei der Beurteilung des klinischen Zustands offensichtlich wird, ist zumeist der Muskeltonus des Neugeborenen. Ein gesundes Neugeborenes wird eine seitengleiche Spontanmotorik und einen Beugetonus zeigen. Ein deutlich hypotonus, schlappes Neugeborenes benötigt wahrscheinlich unterstützende Maßnahmen.

Das Hautkolorit ist generell nur sehr schlecht zur Beurteilung der Oxygenierung geeignet. Sind jedoch eine deutliche Zyanose oder auch eine ausgeprägte Blässe zu beobachten, sind dies Alarmsignale, die eine erhöhte Aufmerksamkeit bei der weiteren Beurteilung und Versorgung erfordern.

3b (Qualität der) Spontanatmung

Die Spontanatmung muss möglichst simultan zur Erfassung des Muskeltonus beurteilt werden und ist in dieser initialen Phase wahrscheinlich der entscheidende Parameter für die Entscheidung, ob und in welchem Ausmaß unterstützende Maßnahmen notwendig sind. Ein gesundes Neugeborenes wird unterschiedlich stark schreien sowie eine suffiziente Spontanatmung mit einer sich zunehmend normalisierenden Atemfrequenz und ein ruhiges Atemmuster aufweisen.

Atmet das Neugeborene nicht oder insuffizient, ist dies immer ein Alarmsignal und muss zu einer intensiven weiteren Be-

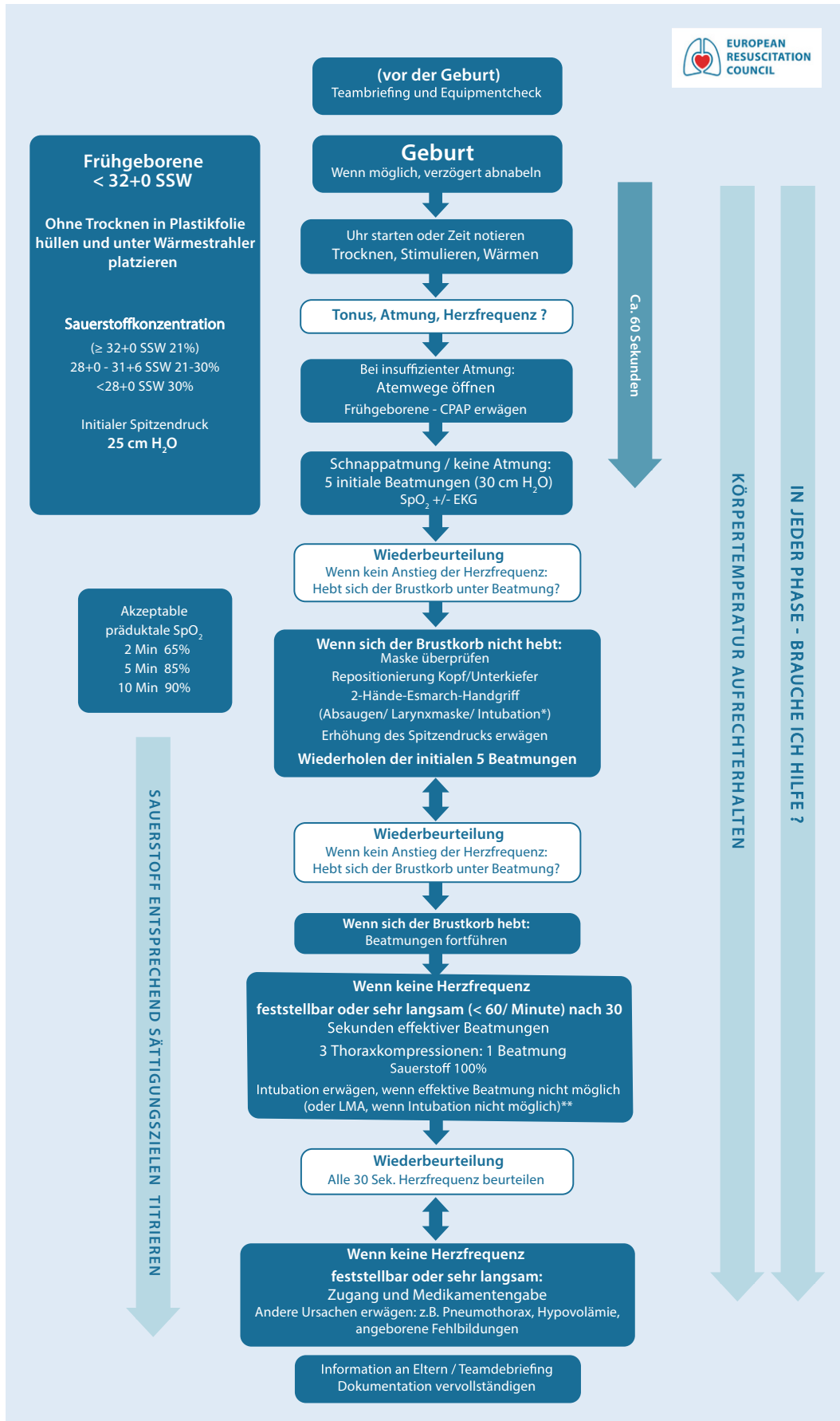


Abb. 1 ◀ Algorithmus der Neugeborenenreanimation. *Werden alle beschriebenen Maßnahmen zur Optimierung der Beatmung (Erhöhung des Spitzendrucks 2-Hände-Esmarch-Handgriff, Guedel-Tubus evtl. Larynxmaske [LMA]) konsequent ausgeschöpft, ist eine Intubation zu diesem Zeitpunkt nur in sehr seltenen Fällen notwendig (Anmerkung der AutorInnen der deutschen Fassung der ERC Guidelines). **Im englischen Original steht hier die Formulierung „Consider intubation if not done already (or laryngeal mask if intubation not possible)“. Für die AutorInnen der deutschen Fassung der ERC Guidelines 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. Eine Intubation kann grundsätzlich im Rahmen einer Neugeborenenreanimation zu unterschiedlichen Zeitpunkten erwogen werden, soll aber nur von in der Notfallintubation von Neugeborenen erfahrenen Teams durchgeführt werden. (Aus Madar et al. [3], © European Resuscitation Council (ERC), German Resuscitation Council (GRC), Austrian Resuscitation Council (ARC) 2021, alle Rechte vorbehalten)

urteilung des Neugeborenen und zu weiteren Versorgungsmaßnahmen führen.

Neben der Atmung selbst, muss die Qualität der Atmung beurteilt werden. Zeigt das Neugeborene eine erhöhte Atemfrequenz, eine angestrenzte Atmung mit pathologischen Zeichen wie Nasenflügel, interkostalen Einziehungen oder Knorksen (Stöhnen) oder hebt sich der Thorax nicht seitengleich, ist eine weitere intensive Beobachtung und dynamische und regelmäßige Beurteilung des weiteren Verlaufs erforderlich.

Da insbesondere die Bewertung einer „Schnappatmung“ immer wieder zu Schwierigkeiten führt, wird in diesem Zusammenhang noch einmal darauf hingewiesen, dass eine Schnappatmung immer das Ende eines pathologischen Prozesses bedeutet und nicht den Beginn einer Spontanatmung. Das Neugeborene versucht also nicht zu atmen, sondern die Schnappatmung signalisiert den bereits tief hypoxischen Zustand des Kindes, sodass umgehend mit Beatmungen begonnen werden muss.

3c Beurteilung der initialen Herzfrequenz

In dieser initialen Phase wird sich das Neugeborene wahrscheinlich noch bei der Mutter befinden und soll bei klinisch unauffälligem Bild selbstverständlich auch bei dieser verbleiben. Zeigt das Neugeborene einen normalen Muskeltonus und ei-

ne suffiziente Spontanatmung, ist eine bradykarde Herzaktion sehr unwahrscheinlich.

Weist das Neugeborene hingegen einen ausgeprägt hypotonen Muskeltonus, keine suffiziente Spontanatmung und eine bradykarde Herzaktion auf, müssen weiterführende Maßnahmen ergriffen werden.

Pragmatische Überlegungen der Autorinnen und Autoren. Es lässt sich diskutieren, inwiefern in dieser Phase die Beurteilung der Herzfrequenz tatsächlich eine relevante Zusatzinformation bedeutet, oder ob der pathologische Muskeltonus und die insuffiziente Atmung zur Beurteilung der Notwendigkeit von unterstützenden Maßnahmen nicht ausreichend sind. Zumindest sind die Möglichkeiten für eine effektive Beurteilung der Herzfrequenz in dieser initialen Phase sicher begrenzt und bestehen lediglich im Tasten der Herzfrequenz an der Nabelschnur oder in der Auskultation. Ist das Neugeborene in einem kritischen Zustand, bereitet beides jedoch nicht selten Schwierigkeiten [16, 17].

Im Zweifelsfall soll das hypotone, nicht suffizient atmende Neugeborene schnell abgenabelt und zu einer Erstversorgungseinheit, an der es effektiv versorgt werden kann, getragen werden. Die initiale Bestimmung der Herzfrequenz sollte, insbesondere wenn diese sich als schwierig erweist, die Einleitung von unterstützen-

den Maßnahmen in dieser Phase in keinem Fall verzögern.

4 Abnabeln

4a Abnabeln des gesunden Neugeborenen

Die aktuellen Leitlinien empfehlen ein verzögertes Abnabeln (idealerweise erst nach der Belüftung der Lungen). Unbeeinträchtigte Neugeborene, die keine Reanimationsmaßnahmen benötigen, sollen daher frühestens nach einer Minute abgenabelt werden. Da spätes Abnabeln nach der aktuellen Literatur mehr Vor- als Nachteile bietet, kann beim gesunden Neugeborenen noch deutlich länger als eine Minute mit dem Abnabeln gewartet werden. Das gesunde Neugeborene wird mit intakter Nabelschnur nach Möglichkeit der Mutter auf die Brust gelegt; beide werden vor Auskühlung geschützt und der klinische Verlauf beobachtet.

Wenn ein verzögertes Abnabeln nicht möglich ist, kann bei Frühgeborenen **über 28 + 0 Schwangerschaftswochen** ein Ausstreifen der Nabelschnur in Betracht gezogen werden.

4b Abnabeln des kritisch kranken Neugeborenen

Bisher gibt es keine evidenzbasierten Daten zum idealen Abnabelzeitpunkt bei einem kritisch kranken Neugeborenen. Ein reifes Neugeborenes, das unterstützende Maßnahmen nach der Geburt benötigt, soll weiterhin umgehend abgenabelt und an einen Ort gebracht werden, an dem unterstützende Maßnahmen sicher und effektiv durchgeführt werden können (idealerweise auf einer Reanimationseinheit).

Pragmatische Überlegungen der Autorinnen und Autoren. Im klinischen Alltag einer Geburt dauert es mitunter einige Zeit, bis erkannt wird bzw. noch häufiger bis akzeptiert wird, dass es sich um ein kritisch krankes Neugeborenes handelt, das weiterführende unterstützende Maßnahmen benötigt. Dadurch verzögert sich häufig das Abnabeln im Notfall. Im Umkehrschluss bedeutet dies als pragmatische Empfehlung: Wenn ein kritisch krankes Neugeborenes die Reanimationseinheit erreicht, kann mitunter schon einige



Abb. 2 ▲ Eine effektive Beatmung ist weder, wenn der Kopf zu weit gebeugt (a), noch, wenn er zu weit überstreckt ist (b), möglich. Der Kopf muss in einer Neutralposition gelagert und das Kinn angehoben werden (c). (Mit freundl. Genehmigung, © J.-C. Schwindt, alle Rechte vorbehalten)

Zeit postnatal vergangen sein. Atmet das Neugeborene auf der Reanimationseinheit daher weiterhin nicht, muss sich ein Teammitglied sofort auf das Öffnen der Atemwege und eine schnelle Maskenbeatmung fokussieren. Alle übrigen Maßnahmen (wärmen, trocknen, stimulieren, Hilferuf, EKG) müssen von einem weiteren Teammitglied durchgeführt werden und dürfen die effektive Durchführung der Beatmungen nicht behindern oder verzögern.

5 Hilferuf

In jeder Phase der Versorgung muss beurteilt werden, ob weitere Hilfe für die Versorgung notwendig ist, und diese muss frühzeitig verständigt werden. Im Zweifel sollte ein neonatologischer Notfallalarm eher das eine oder andere Mal unnötig als zu spät ausgelöst werden.

6 Öffnen der Atemwege

Zeigt das Neugeborene auf der Erstversorgungseinheit keine oder keine suffiziente Spontanatmung, werden zunächst die Atemwege geöffnet. Das Neugeborene wird in Rückenlage auf der Erstversorgungseinheit platziert, der Kopf wird in Neutralposition gelagert und das Kinn angehoben (■ **Abb. 2a–c**). Bei vielen Neugeborenen setzt unter dieser Maßnahme, in Kombination mit taktilem Stimulation, häufig bereits eine suffiziente Spontanatmung ein. Ein oropharyngeales Absaugen muss nur bei Verdacht auf eine mechanische Verlegung der Atemwege erfolgen.

6a Mekonium

Leicht mekoniumgefärbtes Fruchtwasser ist nicht selten, führt in den meisten Fällen zu keinen größeren Problemen während der Anpassungsphase und spielt für die Erstversorgung zumeist keine besondere Rolle. Zähes mekoniumhaltiges Fruchtwasser hingegen ist äußerst selten, bedeutet aber immer ein Alarmsignal, da es auf perinatalen Stress hinweist und unterstützende Maßnahmen unterschiedlichen Ausmaßes bis zu Reanimationsmaßnahmen erforderlich sein können.

Bereits seit den ERC Leitlinien 2015 [18] ist weder ein intrapartales Absaugen (nach der Geburt des Kopfes, [19]) noch ein routinemäßiges tracheales Absaugen des vitalen Neugeborenen mit mekoniumhaltigem Fruchtwasser [20] empfohlen.

Offenbar profitieren auch avitale Neugeborene letztlich nicht von einem trachealen Absaugen, im Gegenteil, ausgedehnte Versuche tracheal abzusaugen verzögern möglicherweise die entscheidende Belüftung der Lungen [21–24]. Auch bei nichtvitalen Neugeborenen soll daher keine Zeit verloren werden und so schnell wie möglich mit einer effektiven Beatmung begonnen werden. Ein vorheriges Absaugen vor Durchführung der Beatmungen ist auch hier nicht mehr empfohlen. Hebt sich der Brustkorb unter der Beatmung nicht oder erscheint eine Maskenbeatmung nicht effektiv, müssen Maßnahmen zur Optimierung der Maskenbeatmung (s. unten) ergriffen werden. In diesem Fall muss auch eine Obstruktion der Atemwege mit Mekonium ausgeschlossen und ein Absaugen unter direkter Sicht (oropharyngeal und ggf. auch tracheal) in Erwägung gezogen werden.

Zumeist gelingt jedoch auch bei mekoniumhaltigem Fruchtwasser eine Maskenbeatmung, und ein v. a. initiales tracheales Absaugen ist nur in sehr wenigen Fällen tatsächlich notwendig.

Pragmatische Überlegungen der Autorinnen und Autoren.

Gerade erfahrenen NeonatologInnen bereitet es wahrscheinlich (v. a. psychologisch) Schwierigkeiten, ein mekoniumverschmiertes, nichtvitalen Neugeborenes ohne vorheriges Absaugen zumindest des Oropharynx sofort zu ventilieren. Die aktuellen Guidelines unterscheiden bei der Empfehlung gegen ein initiales Absaugen nicht zwischen oropharyngealem und trachealem Absaugen. Es ist daher wahrscheinlich legitim, bei einem mekoniumverschmierten, nichtvitalen Neugeborenen zunächst schnell mit einem großen Absaugkatheter in den Oropharynx (und ggf. Nasopharynx) zu saugen. Dies darf jedoch nur wenige Sekunden in Anspruch nehmen, um effektive Beatmungen nicht zu verzögern. An jeder Erstversorgungseinheit müssen hierfür neben den üblichen kleinlumigen Kathetern (8 Charr, blau, und 10 Charr, schwarz) großlumige Absaugkatheter (16 Charr, orange) immer griffbereit zu Verfügung stehen.

In den seltenen Fällen, in denen sich der Thorax tatsächlich unter der Beatmung (auch unter optimierenden Maßnahmen) nicht hebt, soll ein tracheales Absaugen in Erwägung gezogen werden. Dies kann ebenfalls mit einem orangefarbenen Katheter versucht werden.

Soll für das tracheale Absaugen der in vielen Kliniken zur Verfügung stehende Mekoniumadapter verwendet werden, muss dies unbedingt regelmäßig im in-

Hier steht eine Anzeige.



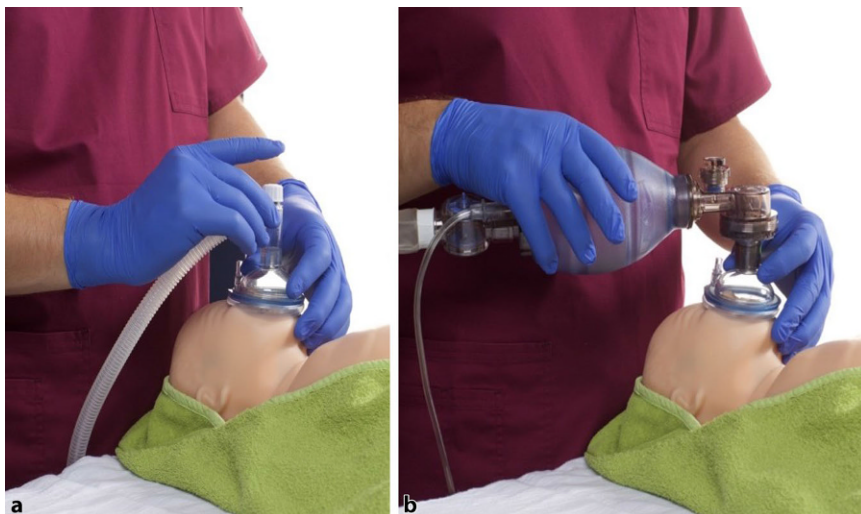


Abb. 3 ▲ Noninvasive Beatmung mithilfe eines T-Stück-Systems (a) und eines Beatmungsbeutels (b). (Mit freundl. Genehmigung, © J.-C. Schwindt, alle Rechte vorbehalten)

terdisziplinären Team trainiert werden, da die Abfolge der einzelnen notwendigen Schritte komplex ist und im Team im Notfall optimal koordiniert werden muss.

7 Initiale Beatmungen mit verlängerter Inspirationszeit

Zeigt ein Neugeborenes nach der initialen Beurteilung sowie unter Wärmen, Trocknen, Stimulation und nach dem Öffnen der Atemwege keine suffiziente Spontanatmung, müssen Beatmungen durchgeführt werden. Die ersten fünf Beatmungen sollen mit einer verlängerten Inspirationszeit von 2–3s erfolgen. Bei ausreichender Expertise gelingen die verlängerten Beatmungen wahrscheinlich leichter mit einem T-Stück-System als mit einem Beatmungsbeutel. Entscheidend ist jedoch, dass die Lungen suffizient geöffnet werden und das Neugeborene effektiv beatmet wird (▣ Abb. 3).

Pragmatische Überlegungen der Autorinnen und Autoren. Da der Anstieg der Herzfrequenz den besten klinischen Parameter für eine suffiziente Beatmung darstellt, ist ein schnelles Monitoring der Herzfrequenz sinnvoll. Im innerklinischen Setting gelingt dies in dieser Phase wahrscheinlich am effektivsten und sichersten mithilfe eines EKG. Während ein Teammitglied die initialen Beatmungen durchführt und sich ausschließlich darauf fokussiert, soll ein zweites Teammitglied die EKG-Elek-

troden aufkleben, um eine schnelle Beurteilung der Herzfrequenz zu ermöglichen. Gelingt die Bestimmung der Herzfrequenz bis zur fünften Beatmung nicht (was insgesamt nicht unwahrscheinlich ist), darf die Beatmung auf keinen Fall unterbrochen werden, bis die Herzfrequenz bestimmt wurde, sondern es werden weitere Beatmungen durchgeführt, bis die Herzfrequenz bestimmt werden kann. (Vertiefende Überlegungen zur Verwendung eines EKG in der Neugeborenenversorgung finden sich im Zusatzmaterial online.)

8a Herzfrequenz > 60/min nach den initialen Beatmungen

Liegt die Herzfrequenz nach den initialen Beatmungen **über 60/min**, spricht dies mit hoher Wahrscheinlichkeit für die Effektivität der ersten Beatmungen, und das Neugeborene wird weiter mit einer Frequenz von 30 Beatmungen/min (Inspirationszeit < 1 s) unter Beobachtung der Herzfrequenz und Thoraxbewegungen beatmet. Unter effektiven Beatmungen wird die Herzfrequenz weiter über 100/min ansteigen, und das Neugeborene wird letztlich eine suffiziente Spontanatmung entwickeln.

Wenn sich der Thorax ausreichend hebt, kann im Verlauf versucht werden, den Spitzendruck zu reduzieren. Herzfrequenz und Atmung werden alle 30 s reevaluiert. In den meisten Fällen sind für die initiale Stabilisierung des Neugeborenen keine weiteren

Maßnahmen außer einer effektiven Maskenbeatmung notwendig.

Pragmatische Überlegungen der Autorinnen und Autoren. Das Überwachen der Sauerstoffsättigung ist im weiteren Verlauf, während der Durchführung der Beatmungen, hilfreich, um bei Bedarf eine gezielte Sauerstofftherapie durchführen zu können.

8b Herzfrequenz < 60/min nach den initialen Beatmungen

Liegt die Herzfrequenz nach den initialen Beatmungen **unter 60/min**, muss zunächst eine insuffiziente Maskenbeatmung als Ursache für die bradykarde Herzaktion ausgeschlossen werden. Die Beatmung wird zunächst mit einer normalen Inspirationszeit < 1 s fortgeführt. Während dieser Phase der Beatmungen muss unbedingt die Effektivität der Beatmung beurteilt werden. Bei reifen Neugeborenen lässt sich diese zumeist an einer effektiven Hebung des Thorax erkennen (bei Frühgeborenen kann dies schwieriger zu erkennen sein).

9a Der Thorax hebt sich unter Beatmung

Wurde die Effektivität der Beatmungen überprüft, und der Thorax hebt sich, wird als Nächstes *30s effektiv mit einer Frequenz von 30 Beatmungen/min* (15 Beatmungen in 30 Sekunden) beatmet.

Der sensibelste klinische Parameter, um die Effektivität der Beatmungen zu beurteilen, ist der Anstieg der Herzfrequenz. Werden effektive Beatmungen durchgeführt, wird die Herzfrequenz in den meisten Fällen über 60/min und letztlich rasch auch über 100/min ansteigen, und es wird schließlich eine effektive Spontanatmung einsetzen. Kommt es trotz 30s effektiver Beatmungen nicht zum Anstieg der Herzfrequenz über 60/min, müssen Thoraxkompressionen durchgeführt werden (*gehe direkt zu Schritt 12*).

9b Der Thorax hebt sich nicht unter Beatmung

Wurden die initialen fünf Beatmungen durchgeführt, und unter Fortführung der

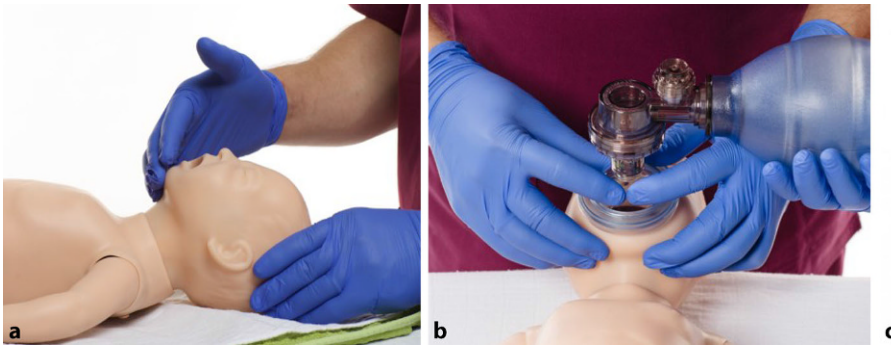


Abb. 4 ▲ a Neutralposition, b 2-Hände-Esmarch-Handgriff, c Guedel-Tuben in unterschiedlichen Größen. (Mit freundl. Genehmigung, © J.-C. Schwindt, alle Rechte vorbehalten)

Beatmung mit normaler Inspirationszeit < 1 s hebt sich der Thorax jedoch nicht, muss zunächst die Beatmung optimiert werden, bevor auch bei einer weiterbestehenden Bradykardie < 60/min zu Thoraxkompressionen übergegangen werden darf (gehe zu Schritt 10).

Merke: Luft muss in die Lunge! Die effektivste und meist einzig notwendige Maßnahme für die erfolgreiche Versorgung eines nicht spontan atmenden Neugeborenen ist eine suffiziente Maskenbeatmung. Wird diese effektiv durchgeführt, sind beim Neugeborenen in den seltensten Fällen Thoraxkompressionen notwendig. Andererseits dürfen Thoraxkompressionen nicht durchgeführt werden, bevor die Effektivität der Beatmung nicht sichergestellt ist.

10 Optimierung der Maskenbeatmung

Hebt sich der Thorax unter der Beatmung nicht, können folgende Maßnahmen zur Optimierung der Maskenbeatmung durchgeführt werden:

- Repositionierung des Kopfes (Schnüffelposition oder Neutralstellung; **Abb. 4**),
- Absaugen erwägen,
- Leckage beheben (Maske neu positionieren oder wechseln, 2-Hände-Esmarch-Handgriff; **Abb. 4**),
- „peak inspiratory pressure“ (PIP; inspiratorischer Spitzendruck) erhöhen (beim Reifgeborenen schrittweise über 30 cm H₂O erhöhen),

- Hilfsmittel verwenden (Guedel-Tubus [**Abb. 4**], Larynxmaske, nasopharyngealer Tubus),
- Intubation.

Pragmatische Überlegungen der Autorinnen und Autoren. In den meisten Fällen gelingt es, eine effektive Maskenbeatmung mit einer der nichtinvasiven Maßnahmen oder einer Kombination von mehreren Maßnahmen und damit einen Anstieg der Herzfrequenz zu erreichen. Bei konsequenter Durchführung der oben beschriebenen Maßnahmen zur Optimierung einer nichtinvasiven Beatmung ist zu diesem Zeitpunkt in den seltensten Fällen eine Intubation notwendig. Grundsätzlich sollte diese nur darin erfahrenen Teams vorbehalten bleiben. (Vertiefende Überlegungen zur Intubation im Rahmen der Neugeborenenversorgung finden sich im Zusatzmaterial online.)

Merke. Bei einer insuffizienten Beatmung muss immer auch ein zu niedriger Spitzendruck in Betracht gezogen und im Zweifelsfall ein schrittweises Anheben des Spitzendrucks über die beim reifen Neugeborenen empfohlenen 30 cm H₂O hinaus in Erwägung gezogen werden.

11 Der Thorax hebt sich nach Optimierung der Beatmung

Wurde durch die optimierenden Maßnahmen eine effektive Beatmung erreicht, werden die fünf initialen Beatmungen mit verlängerter Inspirationszeit wiederholt, und bei weiter suffizienter Beatmung werden für 30 s effektive Beatmungen durchgeführt. In den meisten Fällen wird die Herz-

frequenz spätestens jetzt über 60/min und letztlich auch über 100/min ansteigen, und Thoraxkompressionen werden nicht notwendig sein.

12 Die Herzfrequenz bleibt nach 30 s effektiven Beatmungen weiter < 60/min

Wurde 30 s effektiv beatmet, und die Herzfrequenz bleibt trotz effektiver Beatmungen unter 60/min, müssen Thoraxkompressionen und Beatmungen im Wechsel durchgeführt werden.

Thoraxkompressionen

Thoraxkompressionen (**Abb. 5**) werden im Verhältnis von drei Thoraxkompressionen zu einer Beatmung (3:1) durchgeführt. Der Thorax soll nach Möglichkeit mit beiden Händen umgriffen und die Thoraxkompressionen sollen bevorzugt mit der Zweidaumentchnik (sog. Zangengriff) durchgeführt werden. Der Druckpunkt liegt direkt unterhalb der gedachten Linie zwischen den Mamillen, und die Kompressionstiefe soll etwa ein Drittel des Thoraxdurchmessers betragen. Die Kompressionsfrequenz soll etwa 120/min betragen. So lassen sich in 30 s etwa 15 Zyklen von Thoraxkompressionen und Ventilationen erreichen. Alle 30 s wird die Herzfrequenz reevaluiert.

Wird ein EKG verwendet, müssen die Daumen kurz vom Thorax genommen werden, um eine korrekte Anzeige der Herzfrequenz zu ermöglichen.

Merke. Die effektive Durchführung von Thoraxkompressionen und Beatmungen ist zu diesem Zeitpunkt die entscheidende



Abb. 5 ◀ Eine Lagerung quer zur Arbeitsfläche (a, b) ermöglicht gerade im Notfall die optimale Versorgung des Neugeborenen. (Mit freundl. Genehmigung, © J.-C. Schwindt, alle Rechte vorbehalten)

de Maßnahme. Auch im Verlauf muss die effektive und kontinuierliche Durchführung dieser Maßnahmen zu jeder Zeit sichergestellt sein, und notwendige Unterbrechungen müssen so kurz wie möglich gehalten werden.

13 Was als Nächstes? Intubation oder Zugang?

Beatmungen und Thoraxkompressionen werden, solange die Herzfrequenz <60/min beträgt, fortgeführt, und etwa alle 30 s wird die Herzfrequenz überprüft.

Bleibt die Herzfrequenz unter 60/min, müssen im weiteren Verlauf die Gabe von Medikamenten und eine definitive Sicherung der Atemwege durch eine Intubation in Erwägung gezogen werden.

Pragmatische Überlegungen der Autorinnen und Autoren. Die Frage, ob unter kardiopulmonaler Reanimation eine Intubation oder das Legen eines Zugangs die nächste Priorität haben sollte, ist derzeit aufgrund evidenzbasierter Daten nicht zu klären. Bei einem großen Team (4 bis 5 erfahrene pflegerische und ärztliche Teammitglieder) an einem neonatologischen Zentrum wird es mitunter möglich sein, beide Maßnahmen schnell und relativ zeitgleich durchzuführen.

Insbesondere in kleineren Teams oder in Situationen mit reduzierten Ressourcen wird das behandelnde Team unweigerlich jedoch zunächst eine Entscheidung entweder zugunsten einer Intubation oder eines Zugangs und einer Medikamentengabe treffen müssen.

Bezüglich beider Entscheidungen (zuerst zu intubieren oder zuerst einen Zugang zu legen) lassen sich Argumente dafür und dagegen finden.

Für die erste Priorität „Intubation“ spricht, dass

- die ineffektive Beatmung eine häufige Ursache für die Notwendigkeit von Thoraxkompressionen ist und diese möglicherweise durch eine Intubation behoben bzw. ausgeschlossen werden könnte;
- die Effektivität der Beatmungen durch die Thoraxkompressionen eventuell beeinträchtigt wird und dies bei liegendem Tubus möglicherweise weniger relevant ist;
- eine erste Adrenalingabe (auch wenn aktuell einem Zugang dafür Priorität gegeben werden soll [2, 3]) zunächst auch über den Tubus erfolgen könnte.

Gegen die erste Priorität „Intubation“ spricht, dass

- sich beim reifen Neugeborenen zu meist eine effektive Maskenbeatmung erreichen lässt (s. Abschn. 10 Optimierung der Maskenbeatmung);
- eine Intubation nicht überall und zu jeder Zeit schnell und sicher durchgeführt werden kann. Lässt sich das Neugeborene problemlos beatmen, bedeutet eine Intubation zunächst möglicherweise keinen Vorteil, sondern verzögert u. U. die Gabe von Adrenalin und weiteren Medikamenten (und beeinträchtigt oder unterbricht möglicherweise die effektive Durchführung von Beatmungen und Thoraxkompressionen);
- außer Adrenalin keine weiteren wesentlichen Medikamente (z. B. Flüssigkeit) über einen Tubus gegeben werden können.

Für die erste Priorität „Zugang“ spricht, dass

- wenn effektive Beatmungen unter Maskenbeatmung und Thoraxkompressionen durchgeführt werden, die nächste Priorität auf der Verbesserung der Kreislaufsituation durch die i.v.-Gabe von Adrenalin liegen sollte;
- ein frühzeitiger Zugang die Gabe von weiteren, für die Reanimation möglicherweise relevanten Medikamenten, (z. B. Flüssigkeit) ermöglicht.

Gegen die erste Priorität „Zugang“ spricht, dass

- wenn die Ursache der Bradykardie tatsächlich in einer ineffektiven Beatmung liegt, diese weiter bestehen bleibt und eine Medikamentengabe die klinische Situation nicht verbessern wird.

Aus Sicht der AutorInnen besteht hier ein grundsätzliches Dilemma, da weder eine Intubation noch das Legen eines Notfallzugangs in einer Reanimationssituation eine Banalität darstellt. Solange es keine Evidenz für die Priorität der einen oder anderen Maßnahme gibt, kann die Entscheidung für die Priorisierung einer der beiden Maßnahmen aus Sicht der AutorInnen nur auf Basis der zur Verfügung stehenden Fähigkeiten situativ im versorgenden Team getroffen werden.

Dies bedeutet für die Praxis:

- Sind Teammitglieder anwesend, die sich zwar keine sichere Intubation unter kardiopulmonaler Reanimation, aber das Legen eines Notfallzugangs zutrauen, wird diesem die erste Priorität eingeräumt. Thoraxkompressionen und Maskenbeatmung werden kontinuierlich bis zum Eintreffen weiterer Hilfe durchgeführt.

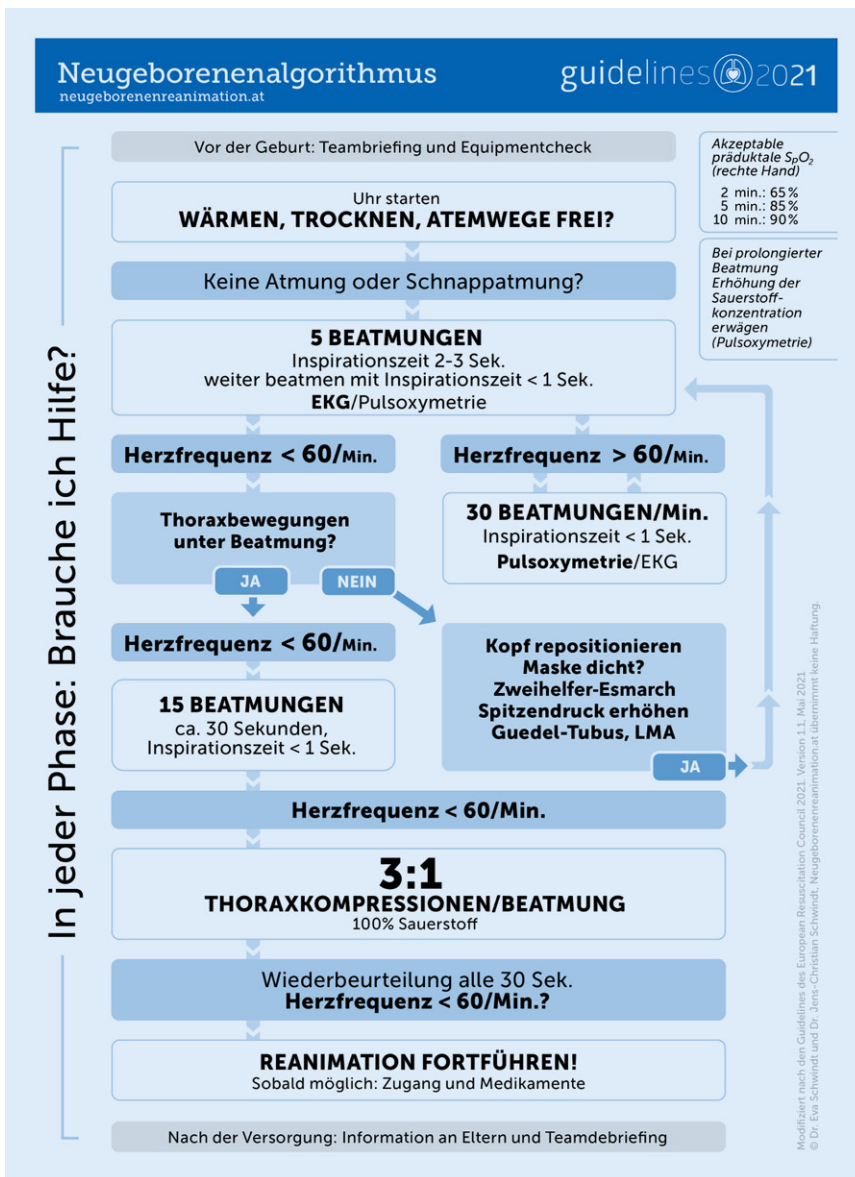


Abb. 6 ▲ Ergänzung zum Neugeborenenreanimationsalgorithmus des European Resuscitation Council. (Modifizierte Version nach Schwandt et al. [28] mit Fokus auf der Reanimation von reifen Neugeborenen, mit freundl. Genehmigung von © J.-C. Schwandt, alle Rechte vorbehalten)

- Sind Teammitglieder anwesend, die sich das Legen eines Notfallzugangs nicht zutrauen, in der Intubation von Neugeborenen aber sicher fühlen, wird der Intubation die erste Priorität eingeräumt. (Die erste Adrenalingabe kann dann ebenfalls über den Tubus erfolgen.)
- Stehen Teammitglieder zur Verfügung, die sich weder eine sichere Intubation noch einen effektiven Zugang zutrauen, soll sich alle Aufmerksamkeit dieses Teams zunächst ausschließlich auf die Durchführung einer nichtinva-

siven Beatmung und der effektiven, kontinuierlichen Durchführung von Thoraxkompressionen und Beatmungen richten. Die Maßnahmen sollen, möglichst ununterbrochen, bis zum Eintreffen weiterer Hilfe durchgeführt werden.

An dieser Stelle muss noch einmal betont werden, wie selten diese dramatischen Situationen sind (*beachte*: <0,05% aller Geburten). Entscheidend ist daher immer, dass die Durchführung von Beatmungen und Thoraxkompressionen bei allen er-

weiterten Reanimationsmaßnahmen, die in Erwägung gezogen werden, so wenig wie möglich beeinträchtigt werden darf (Abb. 6).

Merke. Eine Intubation soll nur von in der Notfallintubation von Neugeborenen ausreichend erfahrenen Teams durchgeführt werden.

14 Notfallzugang

Bleibt die Herzfrequenz letztlich trotz suffizienter Beatmung und Thoraxkompressionen für 30 s unter 60/min, müssen das Legen eines Zugangs (NVK oder i.o.) und die Gabe von Adrenalin in Erwägung gezogen werden.

Neben peripheren Zugängen für die erweiterte Standardversorgung von nur gering beeinträchtigten Neugeborenen müssen Zugänge für die Notfallversorgung zur Verfügung stehen. Während der Reanimation eines Neugeborenen nach der Geburt ist ein peripher-venöser Zugang für die Verabreichung von Medikamenten aufgrund der eingeschränkten peripheren Perfusion wahrscheinlich schwierig herzustellen und insgesamt suboptimal.

Als Zugang der ersten Wahl empfehlen die aktuellen Guidelines zur Verabreichung von Medikamenten im Notfall weiterhin einen NVK. Erstmalig findet auch der i.o.-Zugang als Alternative Erwähnung.

Pragmatische Überlegungen der Autorinnen und Autoren. Welcher Zugang der sinnvollste und erfolgversprechendste im Rahmen einer Neugeborenenreanimation ist, lässt sich anhand der aktuellen Datenlage weiterhin nicht beantworten.

Die Auswahl des geeigneten Zugangs im Rahmen einer Neugeborenenreanimation ist damit wahrscheinlich im Wesentlichen von der Kombination der folgenden drei Faktoren abhängig:

1. Welche Erfahrung hat das versorgende Team im Legen von Notfallzugängen?
2. In welcher Umgebung findet die Reanimation statt?
3. Welches Material steht zur Verfügung?

Ein erfahrenes neonatologisches Team an einem neonatologischen Zentrum wird sich in einer Notfallsituation in den meisten Fällen wahrscheinlich weiterhin für



Abb. 7 ◀ Ein standardisiertes Aufziehen von Adrenalin und die Verwendung von Fertigspritzen können die Sicherheit bei der Medikamentengabe deutlich erhöhen. (Mit freundl. Genehmigung, © J.-C. Schwindt, alle Rechte vorbehalten)

einen NVK entscheiden. Selbst wenn dieser, auch in den Händen des erfahrenen Teams, mitunter länger dauert als der i.o.-Zugang, wird dieses Team möglicherweise erfolgreicher mit dem NVK – und damit letztlich möglicherweise schneller – als mit einem i.o.-Zugang sein.

In Rahmen einer Neugeborenenreanimation im präklinischen Bereich wird das Legen eines NVK hingegen kaum möglich sein, da es meist an der entsprechenden Erfahrung des behandelnden Teams, an ausreichendem Personal und am geeigneten Material fehlt. Präklinisch wird in den meisten Fällen daher wahrscheinlich nur ein i.o.-Zugang infrage kommen.

Auch für den im Legen eines Nabelvenenkatheters Erfahrenen kann es Situationen geben, in denen ein i.o.-Zugang eine sinnvolle und praktische Alternative ist, z. B. in einer ungewohnten Umgebung (z. B. mitzuversorgende Geburtshilfe einer anderen Klinik) oder in Situationen mit beschränkten personellen Ressourcen.

In geburtshilflichen Abteilungen ohne Neonatologie, in denen nur extrem selten NVK gelegt werden und häufig zudem nur eingeschränkte personelle Ressourcen zur Verfügung stehen, stellt der i.o.-Zugang möglicherweise den Zugang der ersten Wahl dar.

Beide Zugangswege haben grundsätzlich Vor- und Nachteile, und jedes Team muss für sich entscheiden, welcher unter den gegebenen Umständen der für sie geeignetste Zugangsweg ist. Grundsätzlich muss das Legen beider Zugänge regelmäßig im interdisziplinären Team trainiert werden, um im Notfall eine sichere und effektive Verwendung zu gewährleisten.

15 Medikamente

Grundsätzlich sind die Gaben von Medikamenten in der Versorgung von Neugeborenen nur sehr selten notwendig, und die Evidenz bezüglich ihrer Wirksamkeit ist nur äußerst begrenzt.

15a Adrenalin

Indikation: Wenn die Herzfrequenz trotz suffizienter Beatmung und Thoraxkompressionen weiter unter 60/min liegt.

Applikationsweg: bevorzugt i.v. oder i.o.

Dosis: 10–30 µg/kgKG (0,1–0,3 ml/kgKG 1:10.000 verdünntes Adrenalin [1000 µg in 10 ml])

(**Tracheale Gabe:** Wenn das Neugeborene intubiert wurde, und nur wenn kein anderer Zugang verfügbar ist, 50–100 µg/kgKG endotracheal).

Wiederholte Gaben. alle 3–5 min, wenn die Herzfrequenz <60/min bleibt.

Pragmatische Überlegungen der Autorinnen und Autoren.

In vielen Kliniken wird noch Suprarenin 1 mg/ml verwendet; dieses muss zunächst mit 9 ml physiologischer NaCl-Lösung verdünnt werden, um die benötigte 1:10.000-Lösung zu erhalten. Dies bereitet in stressigen Notfallsituationen erfahrungsgemäß immer wieder Schwierigkeiten. Mittlerweile ist auch im deutschsprachigen Raum eine 1:10.000-Adrenalin-Lösung in einer Fertigspritze verfügbar. Dieses erleichtert die sichere und schnelle Verwendung von Adrenalin im Notfall (▣ **Abb. 7**).

15b Volumen

Indikation: Bei Verdacht auf Blutverlust oder Schock, der nicht auf andere Reanimationsmaßnahmen anspricht.

Applikationsweg: i.v. oder i.o.

Dosis: 10 ml/kgKG Erythrozytenkonzentrat der Blutgruppe 0, Rhesus-negativ, oder isotonische kristalloide Lösung.

Pragmatische Überlegungen der Autorinnen und Autoren.

Die Guidelines empfehlen zwar weiterhin kristalloide Lösungen für die Volumentherapie, mittlerweile haben sich im deutschsprachigen Raum allerdings auch für die Volumentherapie in der Neonatologie balancierte Vollelektrolytlösungen durchgesetzt.

Weitere in der Neugeborenenversorgung verwendete Medikamente werden im Zusatzmaterial online behandelt.

16 Wenn sich das Neugeborene trotz suffizienter Reanimationsmaßnahmen nicht erholt

Kommt es trotz effektiver Reanimationsmaßnahmen und Medikamentengabe nicht zur klinischen Stabilisierung des Neugeborenen, müssen andere Faktoren in Betracht gezogen werden, die evtl. eine erfolgreiche Reanimation verhindern können und zunächst therapiert werden müssen, z. B. eine Hypovolämie, ein Pneumothorax, angeborene Anomalien oder auch ein Equipment-Problem.

17 Weitere Versorgung nach erfolgreicher Reanimation

Sobald Atmung und Kreislauf stabilisiert sind, muss das Neugeborene sicher und zügig an einen Ort verlegt werden, an dem eine engmaschige Überwachung und die weitere neonatologische Intensivtherapie erfolgen können. 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-ischämischen Enzephalopathie aufweisen, einer therapeutischen Hypothermie zuzuführen. Eine unkontrollierte Hypothermie soll bis dahin in jedem Fall vermieden werden.

18 Beendigung von Reanimationsmaßnahmen

Bezüglich der Beendigung von Reanimationsmaßnahmen empfehlen die aktuellen Guidelines folgendes Vorgehen:

- Wenn bei einem gerade geborenen Neugeborenen die Herzfrequenz länger als 10 min nicht nachweisbar ist, müssen alle klinischen Faktoren (z. B. Schwangerschaftswoche, Fehlbildungen) sorgfältig beurteilt und die Effektivität der Reanimationsmaßnahmen überprüft werden. Ansichten aller Teammitglieder in Bezug auf die weitere Fortsetzung der Reanimationsmaßnahmen sollen eingeholt werden.
- Wenn die Herzfrequenz eines Neugeborenen nach der Geburt länger als 20 min 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 der Durchführung technisch korrekter Reanimationsmaßnahmen lediglich zur teilweisen Verbesserung des klinischen Zustands 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 eine Intensivstation zu verlegen und eine Beendigung der lebenserhaltenden Maßnahmen in der Zusammenschau aller weiteren Befunde erst in weiterer Folge in Erwägung zu ziehen, sofern sich der klinische Zustand des Neugeborenen nicht bessert.
- Wenn eine weitere lebenserhaltende Behandlung nicht durchgeführt oder beendet wird, muss eine angemessene palliative Therapie („comfort care“) im Vordergrund stehen.

Pragmatische Überlegungen der Autorinnen und Autoren. Reanimationsmaßnahmen bei einem Neugeborenen abbrechen, gehört wahrscheinlich zu den

schwierigsten denkbaren Entscheidungen, die in der Medizin zu treffen sind, und stellt selbst für in der Neugeborenenversorgung erfahrene Teams immer wieder eine große Herausforderung dar. Darüber hinaus fällt es insbesondere weniger erfahrenen Teams in diesen Extremsituationen mitunter schwer, die Effektivität der eigenen Maßnahmen und die definitive Ausweglosigkeit sicher zu beurteilen. Wahrscheinlich ist es daher sinnvoll, dass insbesondere weniger erfahrene Teams die Reanimationsmaßnahmen unter stetiger Kontrolle ihrer Effektivität in jedem Fall bis zum Eintreffen erfahrenerer KollegInnen fortführen.

19 Debriefing

Auf Basis der verfügbaren Daten empfehlen die aktuellen Guidelines eine konstruktive Nachbesprechung der individuellen Performance und der Teamperformance bei Reanimationen sowohl von Erwachsenen und Kindern, einschließlich Neugeborenen [25–27].

Hier steht eine Anzeige.

(Vertiefende Überlegungen zu Briefings und Debriefings in der Neugeborenenversorgung finden sich im Zusatzmaterial online).

Fazit für die Praxis

- Die meisten Neugeborenen benötigen nach der Geburt außer Wärmen, Trocknen und ein Sicherstellen freier Atemwege keine weiteren unterstützenden Maßnahmen.
- Bei nicht spontan atmenden Neugeborenen sind das Öffnen der Atemwege und eine effektive Maskenbeatmung die entscheidenden Maßnahmen. Die meisten dieser Neugeborenen werden sich allein unter diesen Maßnahmen erholen und im Verlauf eine suffiziente Spontanatmung entwickeln.
- Nur in sehr seltenen Fällen sind Thoraxkompressionen, das Legen eines Zugangs, die Gabe von Medikamenten oder auch eine Intubation notwendig.
- Für die Versorgungsqualität von kritisch kranken Neugeborenen ist es entscheidend, dass alle Institutionen, die Neugeborene versorgen, über eine geeignete Infrastruktur für die Notfallversorgung von Neugeborenen (und Schwangeren) verfügen und zu jeder Zeit auch für Notfälle ausreichend personelle Ressourcen zur Verfügung stehen.
- Alle mit der Versorgung von Neugeborenen betrauten Berufsgruppen müssen regelmäßig im interdisziplinären Team in der Versorgung von kritisch kranken oder lebensbedrohten Neugeborenen trainiert werden.

Korrespondenzadresse

Dr. J.-C. Schwindt
Lehárngasse 1/5, 1060 Wien, Österreich
Jens.schwindt@neugeborenenreanimation.at

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. J.-C. Schwindt ist Gründer und Geschäftsführer der SIMCharacters und SIMCharacters Training GmbH. E.M. Schwindt ist Geschäftsführerin der SIMCharacters Training GmbH. S. Schäfer ist Leiter des Fachbereichs Medizin im Institut für Notfallmedizinische Bildung gGmbH. B. Grass, P. Deindl, M. Wald und M. Schroth geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autor/-innen keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung,

Stabilisation and resuscitation of term neonates after birth. Based on the current European Resuscitation Council (ERC) 2021 guidelines

The resuscitation of a neonate with the need for ventilation, chest compressions and the administration of drugs is an extremely rare event that repeatedly challenges even neonatal teams. It is precisely in these rare and often dramatic situations that rapid and prudent team action is required. The most effective and usually the only necessary measure for the successful resuscitation of a neonate who is not breathing spontaneously is sufficient mask ventilation. If ventilation is performed effectively, chest compressions are rarely necessary in the neonate. In March 2021, the European Resuscitation Council (ERC) published the new guidelines for neonatal resuscitation. Based on these guidelines, this article describes in detail the course of action outlined in the algorithm for the stabilisation and resuscitation of term neonates. On the one hand, it is aimed at non-neonatologists who are responsible for the care of term neonates after birth. On the other hand, it is also intended to support those who train medical personnel in the care of life-threatened neonates and teach the algorithm of neonatal resuscitation as a didactic concept.

Keywords

Neonatal resuscitation · Algorithm · Ventilation · Chest compressions · Training

Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

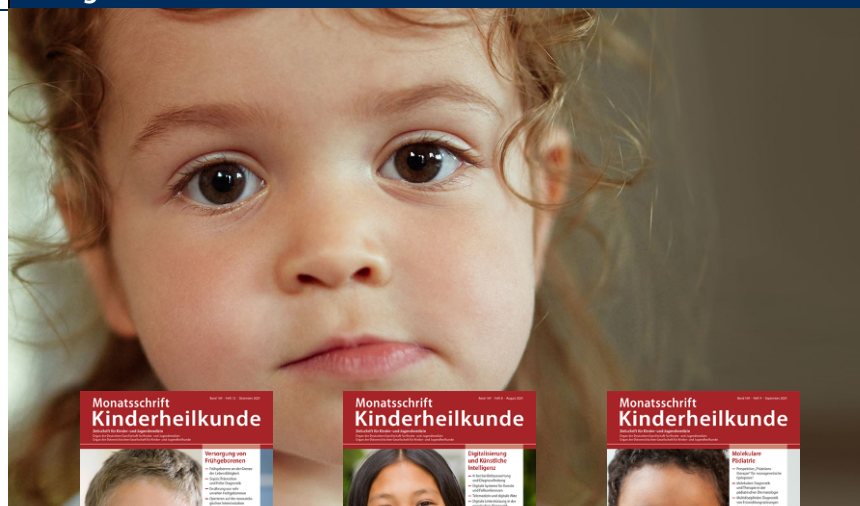
Literatur

1. Wyckoff MH, Wyllie J, Aziz K et al (2020) Neonatal life support: 2020 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Circulation* 142:5185–221
2. Madar J, Roehr CC, Ainsworth S et al (2021) European Resuscitation Council Guidelines 2021: Newborn resuscitation and support of transition of infants at birth. *Resuscitation* 161:291–326
3. Madar J, Roehr CC, Ainsworth S et al (2021) Versorgung und Reanimation des Neugeborenen nach der Geburt. *Notfall Rettungsmed* 24:603–649
4. Aziz K, Lee HC, Escobedo MB et al (2020) Part 5: neonatal resuscitation: 2020 American heart association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 142:5524–50
5. Richmond S, Wyllie J (2010) European resuscitation council guidelines for resuscitation 2010 section

7. Resuscitation of babies at birth. *Resuscitation* 81:1389–1399
6. de Voorde PV, Turner NM, Djakow J et al (2021) European resuscitation council guidelines 2021: paediatric life support. *Resuscitation* 161:327–387
7. Ersdal HL, Mduma E, Svensen E, Perlman JM (2012) Early initiation of basic resuscitation interventions including face mask ventilation may reduce birth asphyxia related mortality in low-income countries: a prospective descriptive observational study. *Resuscitation* 83:869–873
8. Perlman JM, Risser R (1995) Cardiopulmonary resuscitation in the delivery room: associated clinical events. *Arch Pediatr Adolesc Med* 149:20–25
9. Barber CA, Wyckoff MH (2006) Use and efficacy of endotracheal versus intravenous epinephrine during neonatal cardiopulmonary resuscitation in the delivery room. *Pediatrics* 118:1028–1034
10. Halling C, Sparks JE, Christie L, Wyckoff MH (2017) Efficacy of intravenous and endotracheal epinephrine during neonatal cardiopulmonary resuscitation in the delivery room. *J Pediatr* 185:232–236
11. Bjorland PA, Øymar K, Ersdal HL, Rettedal SI (2019) Incidence of newborn resuscitative interventions at birth and short-term outcomes: a regional population-based study. *BMJ* 3:e592
12. Skåre C, Boldingh AM, Kramer-Johansen J et al (2018) Video performance-debriefings and ventilation-refreshers improve quality of neonatal resuscitation. *Resuscitation* 132:140–146
13. Niles DE, Cines C, Insley E et al (2017) Incidence and characteristics of positive pressure ventilation delivered to newborns in a US tertiary academic hospital. *Resuscitation* 115:102–109
14. Neustädter I, Blatt S, Schroth M (2022) Der Früh- und Neugeborenen-Notfall – Update praxisrelevanter Fortbildungskonzepte. *Neonatal Scan* 11:53–64
15. Wagner M, Mileder LP, Spalzer G et al (2022) Training von Basisreanimationsmaßnahmen (Newborn Life Support, Paediatric Basic Life Support). *Monatsschr Kinderheilkd* 170:153–159. <https://doi.org/10.1007/s00112-021-01223-8>

In eigener Sache

16. Kamlin COF, O'Donnell CPF, Everest NJ, Davis PG, Morley CJ (2006) Accuracy of clinical assessment of infant heart rate in the delivery room. *Resuscitation* 71:319–321
17. Owen CJ, Wyllie JP (2004) Determination of heart rate in the baby at birth. *Resuscitation* 60:213–217
18. Wyllie J, Bruinenberg J, Roehr CC, Rüdiger M, Trevisanuto D, Urlsberger B (2015) European resuscitation council guidelines for resuscitation 2015 section 7. Resuscitation and support of transition of babies at birth. *Resuscitation* 95:249–263
19. Foster JP, Dawson JA, Davis PG, Dahlen HG (2017) Routine oro/nasopharyngeal suction versus no suction at birth. *Cochrane Database Syst Rev* 4:CD10332
20. Wiswell TE, Gannon CM, Jacob J et al (2000) Delivery room management of the apparently vigorous meconium-stained neonate: results of the multicenter, international collaborative trial. *Pediatrics* 105:1–7
21. Trevisanuto D, Strand ML, Kawakami MD et al (2020) Tracheal suctioning of meconium at birth for non-vigorous infants: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 149:117–126
22. Phattraprayoon N, Tangamornsuksan W, Ungtrakul T (2021) Outcomes of endotracheal suctioning in non-vigorous neonates born through meconium-stained amniotic fluid: a systematic review and meta-analysis. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 106:31–38
23. Kumar A, Kumar P, Basu S (2019) Endotracheal suctioning for prevention of meconium aspiration syndrome: a randomized controlled trial. *Eur J Pediatr* 178:1825–1832
24. Oommen VI, Ramaswamy VV, Szyld E et al (2020) Resuscitation of non-vigorous neonates born through meconium-stained amniotic fluid: post policy change impact analysis. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2020-319771>
25. Nadler I, Sanderson PM, Dyken CRV, Davis PG, Liley HG (2011) Presenting video recordings of newborn resuscitations in debriefings for teamwork training. *BMJ Qual Saf* 20:163
26. Morley CJ (2018) Monitoring neonatal resuscitation: why is it needed? *Neonatology* 113:387–392
27. Skåre C, Calisch TE, Sæter E et al (2018) Implementation and effectiveness of a video-based debriefing programme for neonatal resuscitation. *Acta Anaesthesiol Scand* 62:394–403
28. Schwindt JC, Heinzel O, Hoffmann F et al (2016) Stabilisierung und Reanimation des Neugeborenen direkt nach der Geburt. *Monatsschr Kinderheilkd* 164:203–217. <https://doi.org/10.1007/s00112-016-0045-7>



Leitthemenübersicht *Monatsschrift Kinderheilkunde* 2022

Die Zeitschrift *Monatsschrift Kinderheilkunde* bietet Ihnen jeden Monat umfassende und aktuelle Beiträge zu interessanten Themenschwerpunkten aus allen Bereichen der Pädiatrie.

- 01/2022 Seltene Erkrankungen
- 02/2022 Ernährung
- 03/2022 Arzneimitteltherapiesicherheit
- 04/2022 Immundefekte
- 05/2022 Versorgungsforschung
- 06/2022 Prävention
- 07/2022 Notfälle
- 08/2022 Wachstum & Entwicklung
- 09/2022 Ambulante Pädiatrie
- 10/2022 Pädiatrische Kardiologie
- 11/2022 Schwere Infektionen
- 12/2022 Kinder und Jugendliche auf der Flucht

Alle Inhalte von *Monatsschrift Kinderheilkunde* finden Sie unter www.springermedizin.de/monatsschrift-kinderheilkunde.

SpringerMedizin.de bietet Ihnen Zugang zu allen elektronisch verfügbaren Ausgaben Ihrer Zeitschrift – unabhängig vom Beginn Ihres Abonnements.

Möchten Sie ein bereits erschienenes Heft nachbestellen? Einzelne Ausgaben können Sie direkt bei unserem Kundenservice zum Preis von je EUR 46,- zzgl. Versandkosten beziehen.

So erreichen Sie unseren Kundenservice:

Springer Customer Service Center GmbH
Kundenservice Zeitschriften
Tiergartenstr. 15, 69126 Heidelberg
Tel.: +49 6221 345-4303
Fax: +49 6221 345-4229
E-Mail: leserservice@springer.com