

Erstversorgung Neugeborener

Sina Pilgrim, Martin Stocker, Thomas M. Berger

Übersicht

Einleitung	123
Physiologie	124
Routinemaßnahmen	126
Primäre Reanimationsmaßnahmen	128
Re-Evaluation	129
Sekundäre Reanimationsmaßnahmen	129
Spezielle Aspekte	131
Fazit	136



Videos online!

Sie finden die Videos unter www.thieme-connect.de/ejournals bei Ihrer Pädiatrie up2date

Einleitung

Eine erfolgreiche postnatale Adaptation des Neugeborenen ist gekennzeichnet durch eine bemerkenswerte Abfolge koordinierter Ereignisse. Im Vordergrund stehen dabei die Resorption der fetalen Lungenflüssigkeit, das Einsetzen einer regelmäßigen Atmung und die Belüftung der Lunge sowie das Umstellen vom parallelen fetalen zum seriellen postnatalen Kreislauf. Um ein Neugeborenes während der Adaptationsphase optimal betreuen zu können, sind Kenntnisse dieser physiologischen Vorgänge, entsprechend ausgebildetes Personal sowie ein Minimum an technischer Ausrüstung notwendig (Tab. 1).

Bei jeder Geburt können potenziell schwerwiegende Komplikationen auftreten, die nicht immer vorhergesehen werden können.

Merke: Bei jeder Geburt sollte mindestens eine Person anwesend sein, die mit neonatalen Reanimationsmaßnahmen vertraut ist.

Ebenfalls muss ein gut ausgerüsteter und funktions-tüchtiger Reanimationsplatz zur Verfügung stehen, damit bei Bedarf in kürzester Zeit das notwendige Material zur Verfügung steht. Es gibt Situationen, in denen mit einem erhöhten Risiko für eine gestörte Adaptation gerechnet werden muss (Abb. 1). Je nach Situation muss der Geburtshelfer entscheiden, ob die

vorhandenen Ressourcen ausreichen oder ein Pädiater zur Geburt hinzugezogen werden muss. Gegebenenfalls ist auch zu erwägen, ob die Risikoschwangere vor der Geburt in ein perinatologisches Zentrum verlegt werden soll, da die sicherste Transportart für das Kind der pränatale Transport in utero ist.

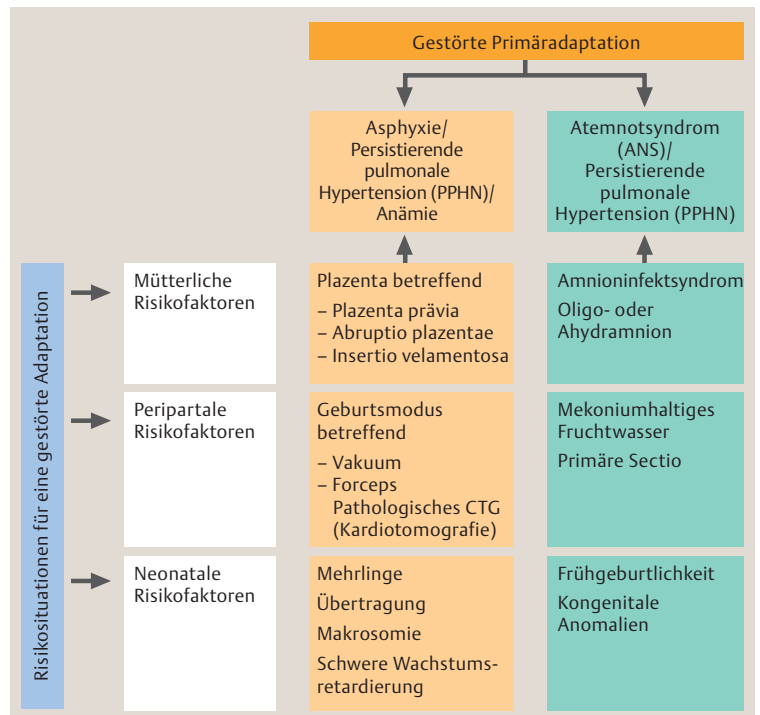


Abb. 1 Risikosituationen für eine gestörte Adaptation.

Tabelle 1

Ausrüstung eines Neugeborenen-Reanimationsplatzes.

Allgemeines	<ul style="list-style-type: none"> ■ warme Tücher auf vorgewärmter Einheit ■ Sättigungsmonitor¹ ■ Säuglingsstethoskop ■ Magensonden Charrière 4, 6 und 8 ■ Absaugvorrichtung (Sog – 200 mbar, Katheter Charrière 10, Mund-Absaugkatheter)
Atemunterstützung	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sauerstoff und Druckluft², Sauerstoff-Mischgerät (FiO₂ 0,4; Flow 5 l/min) ■ Beatmungsbeutel (Self-inflating Bag mit PEEP-Ventil [PEEP auf 5 cm H₂O] und Reservoir) ■ Beatmungsmasken Größen 00 und 01 ■ Laryngoskop mit Spateln Größe 0 und 1 ■ Endotrachealtuben 2.0 – 4.0 und Führungsdraht, Magill-Zange, Heftpflaster ■ Mekonium-Absaug-Tubus (Mekoniumadapter)
intravenöser Zugang, Medikamente	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nabelvenenkatheterset (Katheter Charrière 5, steriler Faden 3.0, Skalpell) ■ periphere Venenverweilkanüle (Venflon 24G, 26G), Verlängerung mit Drei-Wege-Hahn, Fixationsmaterial inklusive Lagerungsschiene ■ Spritzen à 10 ml, 5 ml, 2 ml und 1 ml (Mantoux) ■ Adrenalin 1 : 1000 (Ampulle à 1 mg/ml), NaCl 0,9%, Glukose 10 %

¹ Die transkutane arterielle Sauerstoffsättigung zur Überwachung der Sauerstofftherapie muss immer präduktal an der rechten Hand gemessen werden, die angestrebte Sättigung unter Therapie soll zwischen 88 – 95 % betragen.

² Idealerweise sollten an jeder Reanimationseinheit Sauerstoff- und Druckluftanschlüsse sowie ein Sauerstoff-Mischgerät vorhanden sein. Wo dies nicht vorhanden ist und eine alleinige Sauerstoffquelle (FiO₂ 1,0) vorliegt, kann eine Reduktion der Sauerstoffkonzentration durch Entfernen des Reservoirschlauches eines Self-Inflating-Bags erreicht werden. Bei einem Gasfluss von 4 – 5 l/min beträgt die FiO₂ dann in der Maske 0,4.

FiO₂ = Fraction of Inspired Oxygen; PEEP = Positive End Expiratory Pressure

Während in der Erstversorgung der meisten Neugeborenen einfache Basismaßnahmen genügen, benötigen ca. 10% aller Neugeborenen während den ersten Lebensminuten zusätzliche Unterstützung. Weiterführende Reanimationsmaßnahmen sind nur in ca. 1% notwendig. Meist ist in diesen Fällen eine vorübergehende Maskenbeatmung ausreichend. Sekundäre Reanimationsmaßnahmen wie Intubation, Herzmassage und medikamentöse Reanimation kommen noch seltener zum Einsatz [1].

Physiologie

Lungenflüssigkeit

Während der Schwangerschaft ist die Lunge des Feten mit einer von den Epithelzellen der Lunge sezernierten Flüssigkeit gefüllt [2,3]. Diese Flüssigkeit wird während der Geburt unter der Einwirkung von fetalen Hormonen resorbiert, was eine wichtige Voraussetzung für den problemlosen Übergang zum pulmonalen Gasaustausch darstellt.

Resorption der fetalen Lungenflüssigkeit

In utero ist die Lunge mit fetaler Lungenflüssigkeit gefüllt, diese wird vom Lungenepithel sezerniert. Die Lunge wird so auf der künftigen funktionellen Residualkapazität offen gehalten, was für das fetale Lungenwachstum entscheidend ist [2, 3]. Bei ausgeprägtem Oligo- oder Anhydramnion besteht ein erhöhtes Risiko für ein vermindertes Lungenwachstum (Lungenhypoplasie). Für eine problemlose postnatale Adaptation muss die fetale Lungenflüssigkeit unter der Geburt entfernt werden. Das früher häufig propagierte Auspressen der Lunge beim Durchtritt durch den engen Geburtskanal während einer Spontangeburt kann vernachlässigt werden. Entscheidend ist die rasche Resorption der fetalen Flüssigkeit durch das Lungenepithel unter dem Einfluss hoher Konzentrationen fetaler Stresshormone, z. B. Adrenalin, Kortisol, Trijodthyronin. Diese werden unter der Geburt ausgeschüttet. Dies ist eine wichtige Voraussetzung für den problemlosen Übergang zum pulmonalen Gasaustausch. Eine sehr rasche Geburt und vor allem ein primärer Kaiserschnitt ohne vorangehende Wehentätigkeit gehen häufiger mit der Entwicklung einer Wet Lung beim Neugeborenen einher [4].

Merke: Ein primärer Kaiserschnitt ohne vorausgegangene Wehentätigkeit ist aufgrund der verminderten fetalen Lungenflüssigkeitsresorption mit einem erhöhten Risiko für ein primäres Atemnotsyndrom aufgrund einer so genannten Wet Lung assoziiert.

Spontanatmung

Üblicherweise beginnt das Neugeborene kurz nach der Geburt zu atmen und seine Lungen zu belüften. Die dazu notwendigen Kräfte sind erheblich, es entstehen negative intrapleurale Drucke von bis zu – 60 cmH₂O.

In dieser ersten Lebensphase ist es wichtig, dass es dem Kind gelingt, seine funktionelle Residualkapazität stabil zu halten. Damit wird der pulmonale Gefäßwiderstand reduziert und der alveoläre Gasaustausch ermöglicht.

Merke: Das Einsetzen einer suffizienten Spontanatmung ist die wichtigste Voraussetzung für eine erfolgreiche Adaptation des Neugeborenen.

Kreislaufumstellung

Die Umstellung vom fetalen zum postnatalen Kreislauf ist ein wichtiges Ereignis einer erfolgreichen Adaptation. Der Abfall des pulmonalen Gefäßwiderstandes spielt dabei eine zentrale Rolle. Durch die Zunahme des pulmonalen Blutflusses erhöht sich der venöse Rückfluss von den Lungen in den linken Vorhof. Durch Druckerhöhung im linken Vorhof wird das Foramen ovale in den ersten Lebensminuten funktionell verschlossen. Die zweite physiologische fetale Shuntverbindung, der Ductus arteriosus Botalli, bleibt in den ersten Lebensstunden noch offen und verschließt sich während der ersten 2 Lebenstage aufgrund des erhöhten Sauerstoffpartialdruckes unter dem Einfluss von lokal produzierten Prostaglandinen [5]. Nach Ver-

Der fetale Kreislauf

In utero wird das fetale Blut in der Plazenta oxxygeniert. Über die Nabelvene fließt das arterialisierete Blut zurück zum Feten. Obwohl der Sauerstoffpartialdruck in der Nabelvene nur 4 kPa (30 mmHg) beträgt, resultiert daraus aufgrund der hohen Sauerstoffaffinität des fetalen Hämoglobins immerhin eine Sauerstoffsättigung von 60–65%. Das arterialisierete fetale Blut fließt anschließend über den Ductus venosus an der Leber vorbei in die Vena cava inferior. Durch einen gerichteten Blutstrom wird das Blut der unteren Hohlvene gegen das Foramen ovale und damit in den linken Vorhof geführt. Damit gelangt das sauerstoffreichste Blut des Feten zum Myokard und in den zerebralen Kreislauf. Blut aus der Vena cava superior gelangt über den rechten Vorhof in die rechte Kammer. Da der pulmonale Gefäßwiderstand in utero sehr hoch ist, erreicht nur 10% des rechtsventrikulären Herzminutenvolumens die Lunge. Der Hauptanteil wird über den Ductus arteriosus Botalli in die Aorta descendens geleitet. In der Aorta descendens beträgt die Sauerstoffsättigung aufgrund dieser venösen Beimischung noch 45% [5].

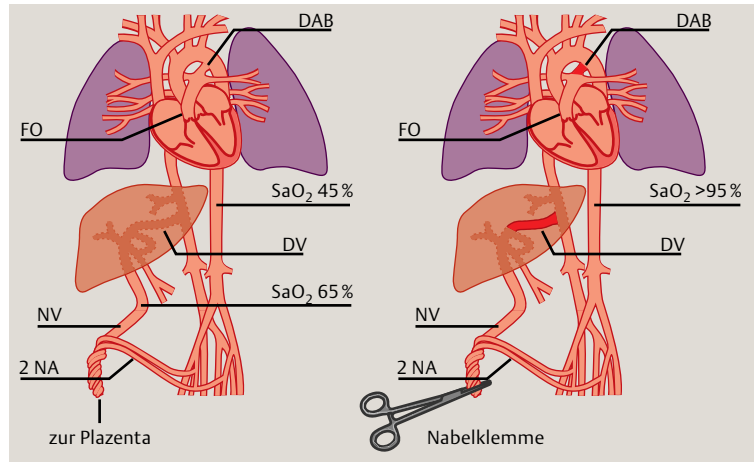


Abb. 2 Umstellung vom parallelen fetalen zum seriellen postnatalen Kreislauf. DAB = Ductus arteriosus Botalli, FO = Foramen ovale, DV = Ductus venosus, NV = Nabelvene, NA = Nabelarterie

schluss dieser beiden fetalen Shuntverbindungen ist der Wechsel vom teilweise parallelen fetalen Kreislauf zum seriellen postnatalen Kreislauf erfolgt (Abb. 2).

Gelingt diese Umstellung nicht oder nur unvollständig, kann dies für das Neugeborene gravierende Folgen haben und sich das Krankheitsbild des persistierenden fetalen Kreislaufes entwickeln.

■ Krankheitsbild des persistierenden fetalen Kreislaufes

Fällt der pulmonale Gefäßwiderstand nach der Geburt nicht rasch ab, kommt es zum Persistieren des fetalen Kreislaufes. Dieses ist gekennzeichnet durch eine ausgeprägte Oxygenierungsstörung. Die Druckbelastung des rechten Ventrikels kann zu einer Trikuspidalinsuffizienz und einem Rechts-Links-Shunt über das Foramen ovale führen. Bei suprasystemischen Druckwerten in der Lunge kann es auch über den Ductus arteriosus Botalli zu einem Rechts-Links-Shunt und damit zu einer venösen Beimischung im Bereich der Aorta descendens kommen. Mittels prä- und postduktaler Pulsoxymetrie kann in diesem Fall eine entsprechende Sättigungsdifferenz gemessen werden.

In folgenden Situationen ist mit einem erhöhten Risiko für einen persistierenden fetalen Kreislauf zu rechnen:

- perinatale Asphyxie
- Hypothermie
- Mekoniumaspirationssyndrom
- neonatale Sepsis

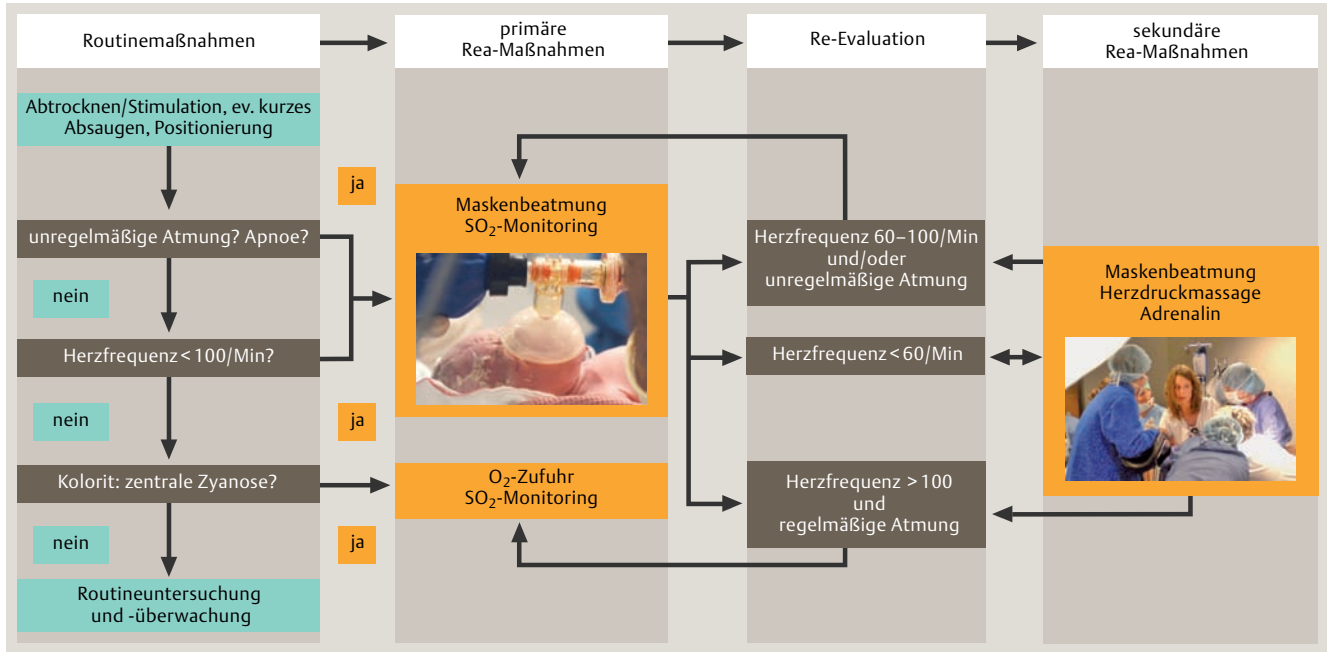


Abb. 3 Übersicht über die Erstversorgung Neugeborener.

Cave: Ein Neugeborenes kann unter gegebenen Umständen auch nach vorerst erfolgreicher Kreislaufumstellung sekundär in den fetalen Kreislauf zurückfallen.

Routinemaßnahmen

Eine Übersicht zu den Routinemaßnahmen bei der Erstversorgung Neugeborener enthält Abb. 3.

Wärmeverlust

Die initialen Maßnahmen umfassen das Abtrocknen des Kindes zum Verhindern von Wärmeverlust und zur taktilen Stimulation, die korrekte Lagerung sowie das Absaugen. Neugeborene können schnell auskühlen, daher muss dem Verhindern von Wärmeverlust eine besondere Beachtung eingeräumt werden. So sind z. B. feucht gewordene Unterlagen durch trockene, vorgewärmte Tücher zu ersetzen und Zugluft möglichst zu vermeiden (Video 1).

Lagerung

Ein oft zu wenig beachteter Punkt ist die korrekte Lagerung des Neugeborenen. Hyperextension oder Flexion der Halswirbelsäule können die Atemwege einengen

und sollten daher vermieden werden. Die korrekte Lagerung für auf dem Rücken liegende Neugeborene ist die Neutralposition (Abb. 4).



Abb. 4 Korrekte Lagerung des Neugeborenen in der Neutralposition

Merke: Die korrekte Lagerung eines Neugeborenen ist eine leichte Extension der Halswirbelsäule in die Neutralposition (sog. „sniffing position“).

Video 1 Die Videos finden Sie unter www.thieme.connect.de/ejournals bei Ihrer Pädiatrie up2date.

Absaugen

Nach korrekter Positionierung des Kopfes werden der Mund und die Nasenöffnungen kurz abgesaugt. Dabei darf der Katheter aufgrund des Verletzungsrisikos und der Gefahr des Anschwellens der Nasenschleimhaut nicht in die Nase eingeführt werden. Das Absaugmanöver sollte nicht länger als 5 Sekunden dauern (Video 1). Der Magen wird nur bei Vorliegen bestimmter Risikofaktoren wie einem Polyhydramnion, einem Atemnotsyndrom oder schaumigem Speichel und bei adäquater Oxygenierung abgesaugt.

Cave: Wiederholtes Absaugen und das Berühren der Rachenhinterwand können das Einsetzen der Atmung erschweren oder einen Vagusreiz mit Bradykardie verursachen.

Evaluation

■ Atmung

Nach den ersten einfachen Routinemaßnahmen werden Atmung, Herzfrequenz und Hautkolorit beurteilt. Zunächst wird überprüft, ob der Atemantrieb genügend ist oder ob eine ungenügende und unregelmäßige Atmung oder gar eine Apnoe vorliegt.

Gestörter Atemantrieb nach der Geburt. Eine mögliche schwerwiegende Ursache für eine Apnoe ist eine peripartale Asphyxie. Das Neugeborene reagiert auf einen intrauterinen Sauerstoffmangel nur mit einer passageren Tachypnoe. Danach folgt die so genannte primäre Apnoephase, in welcher das Kind durch Stimulation oder eine kurzzeitige Maskenbeatmung schnell wieder zu atmen beginnt. Bei Persistenz des Sauerstoffmangels folgt auf diese primäre Apnoephase eine unkoordinierte Schnappatmung. Nach kurzer Zeit folgt die sekundäre, kreislaufwirksame Apnoephase. Dieser typische Ablauf kann bereits intrauterin erfolgen. Klinisch kann nicht beurteilt werden, in welcher Phase sich ein apnoisches Neugeborenes befindet. Daher sollte bei persistierender Apnoe trotz taktiler Stimulation durch das Abtrocknen frühzeitig mit der Maskenbeatmung begonnen werden [6]. Selten können Medikamente, v. a. Opioide, die der Mutter kurz vor der Geburt verabreicht worden sind, eine Apnoe induzieren.

Merke: Klinisch können primäre und sekundäre Apnoe nicht unterschieden werden. Bei persistierender Apnoe trotz taktiler Stimulation durch das

Abtrocknen muss daher ohne weitere Verzögerung eine Maskenbeatmung durchgeführt werden.

■ Herzfrequenz.

Nach der Beurteilung der Atmung wird die Herzfrequenz des Neugeborenen ermittelt. Dies erfolgt am einfachsten durch Palpation der Nabelarterienpulsationen an der Basis der Nabelschnur. Gelingt dies nicht, wird die Herzaktivität mit dem Stethoskop verifiziert.

Bradykardie nach Geburt. Eine Bradykardie wird bei einem Neugeborenen im Kreißsaal als Herzfrequenz < 100 Schlägen/Minute definiert. Obwohl Neugeborene auf dem Wochenbett im Schlaf durchaus eine Ruh Herzfrequenz von < 100 Schlägen/Minute haben können, ist unter der Geburt unter dem Einfluss stark erhöhter Stresshormone eine deutlich höhere Pulsfrequenz zu erwarten. Beim Neugeborenen ist eine Bradykardie in erster Linie als Zeichen einer Hypoxie zu werten. Bei Vorliegen einer Bradykardie muss unverzüglich mit einer Maskenbeatmung begonnen werden. Nur sehr selten sind primäre Herzrhythmusstörungen für eine Bradykardie verantwortlich, z. B. bei einem kompletten AV-Block bei mütterlichem Lupus erythematoses mit Anti-Ro/SSA-Antikörpern.

■ Kolorit

Abschließend wird das Hautkolorit des Neugeborenen beobachtet. Durch die Umstellung vom fetalen zum neonatalen Kreislauf sollte das Neugeborene innerhalb weniger Minuten rosig werden.

Hypoxämie nach der Geburt. Bei anhaltend blassem oder zyanotischem Hautkolorit trotz normalem Atemantrieb und bei einer Herzfrequenz > 100 Schlägen/Minute wird dem Neugeborenen Sauerstoff vorgehalten. Zur Objektivierung der Hypoxie und um gleichzeitig einer Hyperoxie vorzubeugen, ist eine Messung der präduktalen transkutanen arteriellen Sauerstoffsättigung (tcSaO₂) sinnvoll. Diese erlaubt die kontinuierliche Überwachung der Herzfrequenz. Die präduktale tcSaO₂ steigt in den ersten 10 Lebensminuten von Werten um 60–70% auf > 90% an [7–9]. Bis eine postduktale tcSaO₂ von > 95% erreicht ist, dauert es hingegen durchschnittlich 1 Stunde. Dies erklärt sich durch den bidirektionalen oder teilweise sogar Rechts-Links-Shunt über den noch offenen Ductus arteriosus Botalli während der Kreislaufumstellung.

Merke: Die transkutane arterielle Sauerstoffsättigung sollte unmittelbar postpartal immer präduktal an der rechten Hand gemessen werden.

Normale Adaptation

Bei einer normalen Adaptation beginnt das Neugeborene kurz nach Geburt zu atmen, seine Herzfrequenz beträgt $> 100/\text{Minute}$ und es wird rasch rosig. In diesem Fall kann das Kind der Mutter auf den Bauch gegeben werden und weitere Maßnahmen zum Unterstützen der Adaptation erübrigen sich. Dabei muss jeder Wärmeverlust vermieden werden. Dies wird durch gutes Abtrocknen und Zudecken des Kindes mit vorgewärmten Tüchern erreicht.

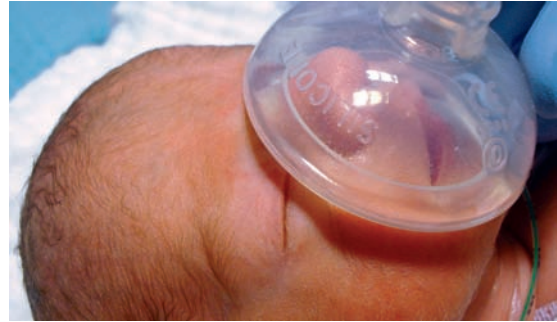


Abb. 5 Platzieren der Maske mit korrekter Maskengröße. Die Maske muss Mund und Nase abdichten und sollte nicht übers Kinn oder die Augen hinaus ragen.

Primäre Reanimationsmaßnahmen

Auch bei der Reanimation des Neugeborenen wird nach dem ABC-Algorithmus (Airway - Breathing - Circulation) vorgegangen. Die wichtigste und effektivste Maßnahme in der Reanimation von Neugeborenen ist die Maskenbeatmung [10]. Indikationen für den Beginn einer Maskenbeatmung sind eine unregelmäßige Atmung oder Apnoe trotz taktiler Stimulation, eine Herzfrequenz < 100 Schlägen/Minute oder eine persistierende Zyanose trotz Vorhalten von 100% Sauerstoff.

Merke: Da eine Atemstörung der häufigste Grund für eine schlechte Adaptation des Neugeborenen ist, stellt die Maskenbeatmung die wichtigste Maßnahme in der Neugeborenenreanimation dar.

Maskenbeatmung

Wichtige Voraussetzungen für eine erfolgreiche Maskenbeatmung sind ein korrekter Sitz der Maske (Abb. 5), freie Atemwege und ein ausreichend hoher Beatmungsdruck (Video 2). Ein prompter Anstieg der Herzfrequenz, erkennbare Thoraxexkursionen, ein Rosigwerden des Hautkolorits bzw. ein Ansteigen der Sauerstoffsättigung sprechen für eine adäquate Atemunterstützung. Bei länger dauernder Maskenbeatmung muss eine Magensonde eingelegt werden. Die Luft, die in den Magen gelangt ist, wird intermittierend abgesaugt, bevor sie in den Dünndarm übertritt. Dies soll verhindern, dass es aufgrund von geblähten Darmschlingen zu einem Zwerchfellhochstand kommt. Ein solcher könnte die Beatmung erheblich erschweren.

Video 2 Die Videos finden Sie unter www.thieme.connect.de/ejournals bei Ihrer Pädiatrie up2date.

Positive End Expiratory Pressure

Muss ein Neugeborenes im Kreißsaal beatmet werden, erfolgt dies primär mit einem Beatmungsbeutel über eine Maske. Ein PEEP-Ventil (PEEP = Positive End Expiratory Pressure) unterstützt bei dicht aufgesetzter Maske das Aufrechterhalten eines positiven endexpiratorischen Atemwegsdruckes und stabilisiert somit die noch labile funktionelle Residualkapazität. In der Regel wird das PEEP-Ventil auf einen Druck von $5 \text{ cmH}_2\text{O}$ eingestellt. Bei einem Neugeborenen mit einem Atemnotsyndrom und Sauerstoffbedarf ist eine Atemunterstützung mit einem Beatmungs-Beutel mit PEEP-Ventil besonders hilfreich.

Sauerstoffzufuhr

In den letzten Jahren wurde die Rolle des Sauerstoffes in der Neugeborenenreanimation intensiv diskutiert. Aktuell fehlen Langzeitresultate, um bezüglich der optimalen Sauerstoffkonzentration gesicherte Aussagen machen zu können [11 – 14]. Neuere Studien weisen darauf hin, dass die Verwendung von 100% Sauerstoff gegenüber Raumluft bei der Neugeborenen-Reanimation keine Vorteile bringt [15 – 17]. Zunehmend wird über mögliche negative Auswirkungen des Sauerstoffs diskutiert. Ob oxidativer Stress und freie Sauerstoffradikale relevante Zellschädigungen mit langfristigen Folgen verursachen, ist aber nicht gesichert. In der Schweiz wird in den revidierten Empfehlungen von 2007 zu Beginn einer Neugeborenenreanimation ein FiO_2 von 40% (= 0,4) vorgeschlagen. Im weiteren Verlauf soll die Sauerstoffzufuhr aufgrund des klinischen Verlaufes und der Pulsoxymetrie an die Bedürfnisse des Kindes angepasst werden [18].



Abb. 6a Herzmassage mittels Daumentechnik. 6b Herzmassage mittels 2-Finger-Technik.

zwischen 60 – 100 Schlägen/Minute wird die Maskenbeatmung unverändert weitergeführt. Haben hingegen die primären Maßnahmen zu einem Anstieg der Herzfrequenz > 100 Schlägen/Minute geführt und hat das Kind begonnen, regelmäßig zu atmen, kann die Maskenbeatmung gestoppt werden. Das Kind wird unter zusätzlicher Sauerstoffzufuhr anhand transkutaner Sauerstoffsättigung weiter beobachtet. Wird bei der Re-Evaluation eine schwere Bradykardie dokumentiert, kommen sekundäre Reanimationsmaßnahmen zum Einsatz. Eine schwere Bradykardie definiert man als eine Herzfrequenz < 60 Schlägen/Minute.

Sekundäre Reanimationsmaßnahmen

Da eine Bradykardie beim Neugeborenen meist die Folge einer Hypoxämie ist, muss der effizienten Maskenbeatmung unbedingt weiterhin größte Beachtung geschenkt werden. Bleibt die Herzfrequenz trotz effektiver Maskenbeatmung < 60 Schlägen/Minute, muss mit einer Herzmassage begonnen werden. Kommt ein Neugeborenes mit einer Asystolie zur Welt, muss neben der Maskenbeatmung sofort auch mit der Herzmassage begonnen werden.

Herzmassage

Die Herzmassage wird am einfachsten mittels Zangengriffs, der sogenannten Daumentechnik durchgeführt (Abb. 6a). Als Alternative kann z. B. während der Einlage eines Nabelvenenkatheters (NVKs) vorübergehend die 2-Fingertechnik angewandt werden, da damit der Zugang zum Nabel erleichtert wird (Abb. 6b). Damit ein relevantes Herzminutenvolumen generiert werden kann, müssen die Thoraxkompressionen über dem unteren Sternumdrittel durchgeführt werden und die Kompressionstiefe muss $\frac{1}{3}$ des antero-posterioren Thoraxdurchmessers betragen. Das untere Sternum-

Merke: Nach Geburt kann es physiologischerweise bis zu 10 Minuten dauern, bis die präduktale Sättigung unter Raumluft auf Werte > 90% ansteigt.

Bei einem vitalen Neugeborenen mit normalem Atemtrieb ohne Anzeichen eines Atemnotsyndroms, einer Herzfrequenz > 100 Schlägen/Minute und gutem Muskeltonus muss deshalb auch bei Vorliegen eines zyanotischen Hautkolorits nicht sofort Sauerstoff verabreicht werden.

Re-Evaluation

Während einer Reanimation muss in regelmäßigen Zeitabständen evaluiert werden, ob die eingesetzten Maßnahmen zum gewünschten Erfolg führen. Eine erste Beurteilung soll nach rund 30 Sekunden korrekter Ausführung der primären Reanimationsmaßnahmen erfolgen. Für die Re-Evaluation werden dieselben Parameter beurteilt, wie sie bereits in den Routinemaßnahmen beschrieben wurden. Persistieren unregelmäßige Atmung und/oder eine Herzfrequenz

Einlage des Nabelvenenkatheters

- Anlegen eines Nabelbändchens
- Desinfektion des Nabels
- Durchtrennen der Nabelschnur 1 cm oberhalb der Haut und festeres Anziehen des Nabelbändchens bei Auftreten einer Blutung
- Darstellen der zwei Nabelarterien mit fester Wand und etwas über Schnitttrand hinausragend und der großen, dünnwandigen Nabelvene
- Einführen des mit NaCl 0,9% gefüllten Nabelvenenkatheters (Ch 5) in die Nabelvene, Vorschieben um 5 cm (sollte ohne vorheriges Dilatieren widerstandslos möglich sein)
- Aspirieren von Blut muss bei korrekter Lage möglich sein
- Annähen des Katheters an der Wharton'schen Sulze

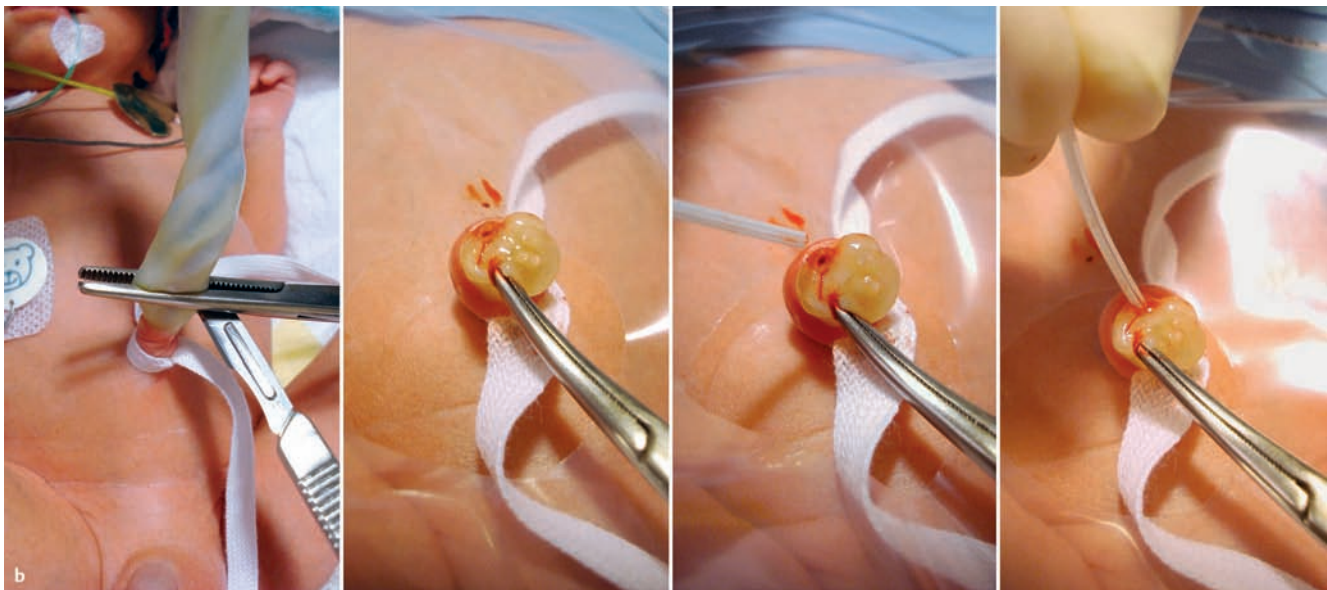


Abb. 7a Material für die Einlage eines NVKs: Katheter mit Drei-Wege-Hahn und aufgesetzter, mit NaCl 0,9% gefüllter Spritze, Tupfer zur Desinfektion, Nabelbändchen, Skalpell, Péan-Klemme, Nadelhalter mit Seide 3.0, Lochtuch. b Einlegen eines NVKs: Nach Desinfektion des Nabels wird ein Nabelbändchen um die Nabelbasis gelegt und leicht angezogen. Der Nabel wird auf 1 cm gekürzt. Es erfolgt die Identifikation der meist klaffenden Nabelvene und das Einführen des Katheters.

drittel befindet sich unterhalb der Verbindungslinie der beiden Mamillen.

Die Thoraxkompressionen werden mit der Beatmung im Verhältnis 3 : 1 koordiniert, d. h. 90 Kompressionen und 30 Atemstöße pro Minute. Die Füllung der Herzkammern erfolgt passiv. Daher ist unbedingt darauf zu achten, dass der Thorax zwischen den Kompressionen unbehindert in die Ausgangsposition zurückkehren kann. Wichtig ist, dass die Herzmassage für die Beatmung jeweils nur kurz unterbrochen wird (Video 3). Eine erneute Überprüfung der Herzfrequenz wird nach 30 Sekunden empfohlen. Bei einer Herzfrequenz > 60 Schlägen/Minute soll die Herzmassage sistieren, die Beatmung hingegen weitergeführt werden.

Merke: Beim Neugeborenen erfolgt die Herzmassage koordiniert mit der Beatmung im Verhältnis 3 : 1, mit insgesamt 120 Ereignissen/Minute.

Video 3 Die Videos finden Sie unter www.thieme.connect.de/ejournals bei Ihrer Pädiatrie up2date.

Tabelle 2

Medikamente in der Reanimation Neugeborener.

Medikamente	Dosis	Zubereitung/ Indikation	2 kg 34. SSW	3 kg 37. SSW	4 kg 40. SSW
Adrenalin 1 : 1000 (Amp. à 1 mg/ml)	10–30 µg/kg/Dosis i. v.	1 ml + 9 ml NaCl 0,9% (1 : 10000, 1 ml = 100 µg)	0,2–0,6 ml	0,3–0,9 ml	0,4–1,2 ml
NaCl 0,9% Ringerlactat	10 ml/kg	Volumenbolus	20 ml	30 ml	40 ml
Glukose 10%	4–6 mg/kg/min 2 ml/kg	Infusion nach Reanimation symptomatische Hypo- glykämie	6 ml/h 4 ml	9 ml/h 6 ml	12 ml/h 8 ml

SSW = Schwangerschaftswoche

Venöser Zugang

Bei einer mechanischen Reanimation sollte möglichst rasch ein venöser Zugang gelegt werden, damit die sekundären Reanimationsmaßnahmen vollständig durchgeführt werden können. Der einfachste und schnellste venöse Zugang bei einem Neugeborenen erfolgt über die Einlage eines NVKs (Abb. 7a und b). Über diesen können sämtliche Medikamente und Flüssigkeiten appliziert und Blutentnahmen vorgenommen werden.

Medikamentöse Reanimation

Bei einer Asystolie oder einer persistierenden Bradykardie < 60/Minute trotz korrekt durchgeführter Beatmung und Herzmassage ist die Gabe von Adrenalin indiziert. Adrenalin kann sowohl intravenös als auch intratracheal verabreicht werden, wobei die intravenöse Gabe der intratrachealen Gabe deutlich überlegen ist. Die Adrenalin-Dosis beträgt 10–30 µg/kg intravenös oder 100 µg/kg intratracheal (Tab. 2, Abb. 8).

Merke: Adrenalin ist das wichtigste Medikament, das für die Neugeborenenreanimation sofort zwingend zur Verfügung stehen muss.



Abb. 8 Verdünnung von Adrenalin 1 : 1000 auf 1 : 10000 und Verbindung dieser Lösung mittels 3-Wege-Hahn an Mantoux-Spritze zur problemlosen Dosierung.

Tabelle 3

Trachealtuben.

Trachealtubus	2 kg 34. SSW	3 kg 37. SSW	4 kg 40. SSW
Tubusgröße	ID 3.0	ID 3.5	ID 3.5
Einführtiefe oral	8 cm	9 cm	10 cm
Einführtiefe nasal	9,5 cm	10,5 cm	11,5 cm

SSW = Schwangerschaftswoche

Spezielle Aspekte

Intubation

Ist absehbar, dass das Neugeborene auch nach der Reanimation beatmet werden muss, soll der Atemweg durch Intubation gesichert werden. Eine Intubation (Video 4) ist auch dann indiziert, wenn der Erfolg einer Maskenbeatmung unzureichend ist oder unbedingt verhindert werden muss, dass Luft in den Magen

Video 4 Die Videos finden Sie unter www.thieme.connect.de/ejournals bei Ihrer Pädiatrie up2date.

und Dünndarm gerät. Dies ist z. B. bei angeborener Zwerchfellhernie, Gastroschisis oder Omphalozele der Fall.

Die Intubation sollte nur durch eine geübte Person erfolgen. Da die orotracheale Intubation rascher und einfacher ist, ist sie in der Notfallsituation der nasotrachealen Intubation vorzuziehen. Aufgrund der engen Verhältnisse und der Verletzungsgefahr der trachealen Mukosa werden bei Neugeborenen üblicherweise ungekuffte Tuben verwendet. Neben dem prompten Anstieg der Herzfrequenz als bester Indikator für eine adäquate Beatmung, sind das Beschlagen der Tubuswand, seitengleiche Thoraxexkursionen und eine symmetrische Belüftung nützliche Hinweise auf eine korrekte Tubuslage. Ebenfalls verwendet werden kann die expiratorische CO₂-Messung. In unklaren Situationen kann die Tubuslage mittels direkter Laryngoskopie jederzeit sekundär kontrolliert werden (Tab. 3).

Pneumothorax

Führen die Reanimationsmaßnahmen nicht zum Erfolg oder verschlechtert sich der Zustand eines zunächst erfolgreich reanimierten Neugeborenen sekundär, muss immer ein Pneumothorax ausgeschlossen werden, speziell im Rahmen einer möglichen Mekoniumaspiration. Die Diagnose eines Pneumothorax kann beim Neugeborenen mitunter schwierig sein. Die Auskultation kann aufgrund des kleinen Thoraxvolumens eine symmetrische Belüftung vortäuschen. Allenfalls sind die Herztöne verlagert oder es können asymmetrische Atembewegungen beobachtet werden. Zusätzlich kann die Untersuchung mittels Kaltlicht helfen, die Verdachtsdiagnose zu erhärten. Dazu muss der Raum unbedingt abgedunkelt und die Lichtquelle direkt auf den Thorax in Mitte des Sternums des Neugeborenen gehalten werden. Ohne Pneumothorax sieht man um die Lichtquelle einen symmetrischen rötlichen Hof, hingegen leuchtet bei einem Pneumothorax die betroffene Seite asymmetrisch auf – Prinzip der Diaphanoskopie. Bei einem klinisch relevanten Pneumothorax muss notfallmäßig eine Entlastungspunktion vorgenommen werden (📺 Video 5).

📺 Video 5 Die Videos finden Sie unter www.thieme.connect.de/ejournals bei Ihrer Pädiatrie up2date.

Notfall-Drainage eines Pneumothorax

Es genügt in dieser Situation, eine Einmalpunktion vorzunehmen, ohne sofort eine definitive Drainage zu legen.

Punktionsmittel: Plastikkanüle, z. B. Venflon G24

Punktionsort: 2. ICR direkt über der Rippe in der Medioklavikularlinie oder im 4. ICR direkt über der Rippe in der vorderen Axillarlinie

Prozedere:

- Vorschieben der Kanüle mit aufgesetzter und mit wenig NaCl 0,9% gefüllter Spritze unter Sog langsam in den Thoraxraum
- bei Aspirieren von Luft weiteres Vorschieben der Plastikkanüle über die Nadel bis in den Pleuraspalt
- Entfernen der Nadel
- regelmäßige Versuche, Luft aus dem Pleuraspalt zu aspirieren über einen an die Plastikkanüle konnektierten Verlängerungsschlauch mit Drei-Wege-Hahn

Cave: Bei fehlendem Reanimationserfolg oder sekundärer Verschlechterung muss ein Pneumothorax ausgeschlossen werden.

Mekoniumhaltiges Fruchtwasser

Eine Mekoniumaspiration findet nicht selten bereits in utero im Rahmen einer Schnappatmung bei prolongierter Hypoxie statt. Das intrapartale oro- und nasopharyngeale Absaugen nach Geburt des Kopfes kann die Aspiration nicht verhindern. Gestützt auf prospektive randomisierte Studien [11 – 14, 19, 20], wird das routinemäßige intrapartale Absaugen durch den Geburtshelfer in den neuesten Richtlinien nicht mehr empfohlen. Einschränkend muss dazu gesagt werden, dass das intrapartale Absaugen eine nur minimal invasive Handlung ist. Es kann in gewissen Fällen wie z. B. sichtbares Mekonium nasal, pharyngeal oder oral nach unserem Erachten trotzdem sinnvoll sein.

Merke: Das postpartale intratracheale Absaugen ist bei Vorliegen von mekoniumhaltigem Fruchtwasser und klinisch schwer deprimierten Neugeborenen indiziert.

Das intratracheale Absaugen sollte durch eine geübte Person durchgeführt werden. Dazu eignen sich Tuben mit einem Ansatzstück, welches an das Vakuum des Absaugsystems angeschlossen werden kann (Abb. 9).



Abb. 9 Mekonium-Absaug-Tubus (Mekoniumadapter).

Hypovolämischer Schock

Bei akutem peripartalem Blutverlust droht ein hypovolämischer Schockzustand.

Der primäre Volumenersatz erfolgt mit NaCl 0,9% oder Ringerlaktat mit 10–20 ml/kg/Dosis, bei rascher Verfügbarkeit mit Erythrozytenkonzentrat der Blutgruppe 0 negativ.

Risikofaktoren sind:

- vorzeitige Plazentalösung mit fetalem Blutverlust
- eine Insertio velamentosa mit fetaler Blutung durch Verletzung der freiliegenden Gefäße
- eine akute feto-maternale Blutung

Kongenitale Zwerchfellhernie

Kongenitale Zwerchfellhernien kommen mit einer Inzidenz von ungefähr 1 : 4000 Geburten vor und sind in 80% linksseitig (Abb. 10 a u. b). Bei intrauteriner Diagnose muss die Entbindung zwingend in einem Perinatalzentrum angestrebt werden aufgrund einer möglichen Lungenhypoplasie drohen erhebliche Beatmungsprobleme. Bei der Primärversorgung ist auf eine Maskenbeatmung zu verzichten. Das Neugeborene wird rasch endotracheal intubiert, um eine Dilatation der intrathorakal gelegenen Darmschlingen zu vermeiden. In der Literatur gibt es aus diesen Gründen Fallberichte über die primäre Versorgung des Neugeborenen an der pulsierenden Nabelschnur mit dem sogenannten EXIT-Procedure (EXIT = Ex Utero Intrapartum Treatment). Dieses Vorgehen stellt aktuell kein Standardverfahren dar [21].



Abb. 10 Linksseitige, kongenitale Zwerchfellhernie mit Verlagerung von Magen – am Verlauf der Magensonde sichtbar – und Darmanteilen in den linken Hemithorax. Verlagerung des Mediastinums nach rechts. **a** präoperativ, **b** postoperativ.



Abb. 11 Typische Gastroschisis mit rechts des Nabels gelegenen Bauchwanddefekt und vorgelagertem Magen und Dünndarm. Die Darmschlingen sind mit Fibrinbelägen verklebt.

Bauchwanddefekte

Die Entbindung von Neugeborenen mit Bauchwanddefekten muss bei intrauteriner Diagnose ebenfalls zwingend in einem Perinatalzentrum durchgeführt werden. Analog zur Zwerchfellhernie empfiehlt sich der Verzicht auf eine Maskenbeatmung und eine frühe, elektive Intubation zum Verhindern einer Distension der vorgelagerten Darmschlingen. Aus diesem Grund sollte auch mittels einer Sonde der Magen entlastet werden. Klinisch unterscheidet sich eine Gastroschisis, auch Laparoschisis genannt, in verschiedenen Aspekten von einer Omphalozele.

Während erstere rechtsseitig des Nabels gelegen ist und die Darmschlingen in utero frei im Fruchtwasser liegen (Abb. 11), liegt eine Omphalozele umbilikal und die Darmschlingen sind von einem Bruchsack bestehend aus Amnion, Peritoneum, Nabelgefäßen und Wharton'scher Sulze bedeckt (Abb. 12).

Bei der Erstversorgung werden die extraabdominalen Darmschlingen mit sterilen, in NaCl 0,9% getränkten Gazen umwickelt und durch eine Plastikfolie vor Feuchtigkeits- und Wärmeverlust geschützt. Dabei müssen die Darmschlingen so positioniert werden, dass ein Abknicken der Mesenterialgefäße vermieden wird.



Abb. 12 Große Omphalozele mit vorgelagerter Leber und vorgelagerten Darmschlingen innerhalb der erweiterten Nabelschnur. a) Übliche Erstversorgung mit Abtrocknen, Lagern und Absaugen, b) eine Beutelbeatmung sollte vermieden werden, c) Schutz der Omphalozele mit einer Plastikfolie zum Verhindern von Wärme- und Flüssigkeitsverlust.

Ösophagusatresie

Eine Ösophagusatresie mit tracheoösophagealer Fistel kommt bei ungefähr 1 : 2500 Geburten vor.

Merke: Präpartal besteht oft ein Polyhydramnion mit einem kleinen Magen. Postnatal fallen die betroffenen Neugeborenen meistens durch Speicheln, Erbrechen oder Atemproblemen bei Aspiration von Speichel auf.

Die Verdachtsdiagnose wird erhärtet, wenn die Magensonde sich nicht in den Magen vorschieben lässt und sich radiologisch im oberen Ösophagusende darstellt (Abb. 13). Nach Diagnosestellung soll zum Vermindern von Aspirationsereignissen der obere Ösophagusstumpf regelmäßig abgesaugt und das Kind auf den Bauch gelegt werden. Auf eine Intubation sollte wenn möglich verzichtet werden, da dabei Luft leicht über die häufig vorhandene tracheoösophageale Fistel in Magen und Dünndarm gelangt. Dies kann zu einem Zwerchfellhochstand führen.

Naloxon

Merke: Naloxon soll nur in Ausnahmesituationen bei Neugeborenen mit Opioid-bedingter Atemdepression eingesetzt werden, d. h. bei mütterlicher Opioidgabe innerhalb von 4 Stunden vor Geburt.

Es wird in einer Dosis von 0,1 mg/kg i. v. oder i. m. verabreicht. Bei Neugeborenen drogenabhängiger Mütter ist Naloxon allerdings kontraindiziert, da in diesen Situationen Krampfanfälle ausgelöst werden können. Unbedingt zu beachten ist, dass die Halbwertszeit von Naloxon kürzer als diejenige der meisten Opioiden ist, sodass Neugeborene nach Naloxonmedikation zwingend monitorisiert werden müssen.

Postreanimationsmaßnahmen

Je nach Schweregrad der Adaptationsstörung muss das Neugeborene nach erfolgter Reanimation mit unterschiedlichen Maßnahmen weiter betreut und überwacht werden. Bei leichten und kurzen Adaptationsstörungen kann eine regelmäßige, klinische Überwachung auf der Wochenbettstation ausreichend sein. Bei schweren Adaptationsstörungen hingegen ist eine kontinuierliche Monitorüberwachung unabdingbar. Nach einer schweren Adaptationsstörung können aufgrund der ausgeschöpften Reserven Hypoglykämien



Abb. 13 Ösophagusatresie: die nicht vorzuschiebende Magensonde projiziert sich radiologisch im proximalen, oft mit Luft gefüllten und deshalb leicht prominent erscheinenden Ösophagusende. Luft im Magen beweist das gleichzeitige Vorliegen einer tracheoösophagealen Fistel.

aufzutreten, welche entsprechend gesucht und therapiert werden müssen. Der Glukose-Erhaltungsbedarf beträgt $5 \text{ mg/kg/min} = 3 \text{ ml/kgKG/h}$ 10%ige Glukoselösung. Um sowohl Hypo- als auch Hyperglykämien zu vermeiden, müssen nach einer schweren Adaptationsstörung entsprechend Blutzuckerkontrollen durchgeführt werden. Nach schweren peripartalen Asphyxien wird zunehmend auch eine therapeutische

Therapeutische Hypothermie nach peripartaler Asphyxie

Die therapeutische Hypothermie wird aufgrund ihrer möglichen neuroprotektiven Wirkung zunehmend auch bei Neugeborenen mit hypoxisch-ischämischer Enzephalopathie (HIE) angewendet. Die Kühlung wird üblicherweise während 72 Stunden durchgeführt, wobei ein frühzeitiger Beginn innerhalb von 6 Stunden nach Geburt entscheidend ist. In der Literatur werden 2 Methoden der therapeutischen Hypothermie beschrieben:

- die Ganzkörperkühlung
- die isolierte Kühlung des Kopfes mittels spezieller Kühlhaube

Bei der Ganzkörperkühlung lässt man das Neugeborene passiv auf

eine Kerntemperatur von 32–34 Grad auskühlen. Das Ziel der Kühlung ist das Verhindern von Sekundärschäden. Bei einer schweren Enzephalopathie (HIE Grad III) ist aufgrund der primären Hypoxie/Ischämie eine derart große Schädigung erfolgt, dass das Outcome durch eine Hypothermiebehandlung kaum verbessert werden kann. Hingegen können vor allem Neugeborene mit mittelschwerer Enzephalopathie (HIE Grad II) von dieser Therapieform profitieren. Neugeborene mit einer leichtgradigen Enzephalopathie (HIE Grad I) zeigen üblicherweise auch ohne Kühlung eine vollständige Erholung [22].

Hypothermiebehandlung eingesetzt. Diese muss jeweils kurz nach Geburt begonnen werden und erfordert eine besondere Infrastruktur. Daher sollte das zuständige neonatologische Zentrum kontaktiert werden.

Abbruch von Reanimationsmaßnahmen

Sollte im Verlaufe einer Reanimation klar erkennbar werden, dass ein Überleben mit akzeptabler Lebensqualität nicht möglich ist, sollen die Reanimationsmaßnahmen beendet werden. Da dies häufig nicht einfach zu beurteilen ist, werden die Reanimationsmaßnahmen im Zweifelsfalle fortgeführt.

Gemäß aktuellen Richtlinien sollen Reanimationsmaßnahmen abgebrochen werden, wenn während 10 Minuten kontinuierlicher und fachgerechter Reanimation keine Lebenszeichen erkennbar sind. Erfahrungsgemäß sind dann die Aussichten für ein Überleben mit akzeptabler Lebensqualität sehr gering.

Fazit

Voraussetzung für eine fachgerechte Reanimation des Neugeborenen sind Kenntnisse der physiologischen Vorgänge der normalen Adaptation:

- Resorption der fetalen Lungenflüssigkeit während der Geburt unter der Einwirkung von fetalen Stresshormonen
- Einsetzen einer suffizienten Spontanatmung
- Umstellen vom fetalen zum neonatalen Kreislauf

Die wichtigste Maßnahme bei der Reanimation von Neugeborenen ist eine erfolgreiche Atemunterstützung. Die meisten Neugeborenen können mit einem Beatmungsbeutel über eine Maske beatmet werden. Ein promptes Ansteigen der Herzfrequenz und der präduktalen $tcSaO_2$ weisen auf eine adäquate Atemunterstützung hin. Sekundäre Reanimationsmaßnahmen wie Intubation, Herzmassage und medikamentöse Reanimation sind nur selten notwendig.

Nach einer erfolgreichen Reanimation sollten die Neugeborenen zumindest vorübergehend überwacht und monitorisiert werden, um sicher zu stellen, dass sich Atmung und Kreislaufverhältnisse definitiv stabilisiert haben.

Da Resultate mehrerer randomisierter Studien einen neuroprotektiven Effekt einer therapeutischen Hypo-

thermie bei asphyktischen Neugeborenen mit mittelschwerer bis schwerer hypoxisch-ischämischer Enzephalopathie nachgewiesen haben, sollte diese Therapieform in ausgewählten Fällen in Betracht gezogen werden.

Über die Autoren

Sina Pilgrim



Jahrgang 1976. Medizinstudium in Basel, Promotion an der Universität in Basel 2005. 2003–2007 Ausbildung zur Kinderärztin in Basel, Luzern und Zürich. Seit 2007 Oberärztin auf der interdisziplinären neonatologischen und pädiatrischen Intensivpflegestation des Kinderspitals Luzern.

Martin Stocker



Jahrgang 1970. Medizinstudium in Bern, Promotion an der Universität Bern 1995. 1996–1998 Assistenzarzt Kinderchirurgische Klinik Kinderspital Luzern, 1998–2000 Assistenzarzt Pädiatrische Klinik Kinderspital Luzern, 2001 Assistenzarzt Intensivstation Universitätskinderspital Zürich, 2002 Oberarzt Neonatologie Universitätsspital Zürich.

Seit 2003 Oberarzt auf der interdisziplinären neonatologischen und pädiatrischen Intensivpflegestation des Kinderspitals Luzern.

Thomas M. Berger



Jahrgang 1960. 1979–1985 Medizinstudium an der Universität Basel. 1986 Medical Officer in Bophutatswana, Südafrika, 1987 Allgemein-Chirurgie in St. Gallen, anschliessend Pädiatrie-Ausbildung in Luzern (1988–1990) und an der Mayo Clinic in Rochester, Minnesota (1990–1992). Nach Fellowships in Neonatologie (Joint Program in Neonatology, Harvard Medical School, Boston, Massachusetts, 1992–1995) und pädiatrischer Intensivmedizin (Children's National Medical Center, Washington, DC, 1995–1996) Rückkehr ans Kinderspital Luzern und Über-

nahme der interdisziplinären neonatologischen und pädiatrischen Intensivpflegestation. Seit 2001 Vorstandsmitglied und Webmaster der Schweizerischen Gesellschaft für Neonatologie (www.neonet.ch).

Korrespondenzadresse

PD Dr. Thomas M. Berger

Dr. med. Sina Pilgrim

Dr. med. Martin Stocker

Neonatologische und Pädiatrische Intensivstation

Kinderspital Luzern

CH-6000 Luzern

Schweiz

Telefon: 0041-41-2051111

Telefax: 0041-41-2053190

E-mail: thomas.berger@ksl.ch

Literatur

- 1 Palme-Kilander C. Methods of resuscitation in low-Apgar-score newborn infants – a national survey. *Acta Paediatr* 1992; 81: 739–744
- 2 Olver RE, Walters DV, Wilson SM. Developmental regulation of lung liquid transport. *Annu Rev Physiol* 2004; 66: 77–101
- 3 Hooper SB. Role of luminal volume changes in the increase in pulmonary blood flow at birth in sheep. *Exp Physiol* 1998; 83: 833–842
- 4 Hales KA, Morgan MA, Thurnau GR. Influence of labor and route of delivery on the frequency of respiratory morbidity in term neonates. *Int J Gynaecol Obstet* 1993; 43: 35–40
- 5 Rychik J. Fetal cardiovascular physiology. *Pediatr Cardiol* 2004; 25: 201–209
- 6 Boddy K, Dawes GS. Fetal breathing. *Br Med Bull* 1975; 31: 3–7
- 7 Kamlin CO, O'Donnell CP, Davis PG, Morley CJ. Oxygen saturation in healthy infants immediately after birth. *J Pediatr* 2006; 148: 585–589
- 8 Mariani G, Dik PB, Ezquer A, Aguirre A, Esteban ML, Perez C, Fernandez Jonusas S, Fustinana C. Pre-ductal and post-ductal oxygen saturation in healthy term neonates after birth. *J Pediatr* 2007; 150: 418–421
- 9 Rabi Y, Yee W, Chen SY, Singhal N. Oxygen saturation trends immediately after birth. *J Pediatr* 2006; 148: 590–594
- 10 Perlman JM, Risser R. Cardiopulmonary resuscitation in the delivery room: associated clinical events. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1995; 149: 20–25
- 11 American Heart Association (AHA) guidelines for cardiopulmonary resuscitation (CPR) and emergency cardiovascular care (ECC) of pediatric and neonatal patients: neonatal resuscitation guidelines. *Pediatrics* 2006; 117: e1029–e1038
- 12 2005 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Part 7: Neonatal resuscitation. *Resuscitation* 2005; 67: 293–303
- 13 The International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) consensus on science with treatment recommendations for pediatric and neonatal patients: neonatal resuscitation. *Pediatrics* 2006; 117: e978–e988
- 14 Biarent D, Bingham R, Richmond S, Maconochie I, Wyllie J, Simpson S, Nunez AR, Zideman D. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation* 2005; 67 Suppl 1: S97–S13
- 15 Davis PG, Tan A, O'Donnell CP, Schulze A. Resuscitation of newborn infants with 100% oxygen or air: a systemic review and meta-analysis. *Lancet* 2004; 364: 1329–1333
- 16 Hellstrom-Westas L, Forsblad K, Sjors G, Saugstad OD, Bjorklund LJ, Marsal K, Kallen K. Earlier Apgar score increase in severely depressed term infants cared for in Swedish level III units with 40% oxygen versus 100% oxygen resuscitation strategies: a population based register study. *Pediatrics* 2006; 118: e1798–e1804
- 17 Saugstad OD, Ramji S, Vento M. Resuscitation of depressed newborn infants with ambient air or pure oxygen: a meta-analysis. *Biol Neonate* 2005; 87: 27–34
- 18 Berger TM, Bernet V, Bühler C, Fauchère JC, Laubscher B, Malzacher A, Nelle M, Pfister RE, Roth-Kleiner M, Zeilinger G. Die Betreuung und Reanimation des Neugeborenen. *Paediatrica* 2007; 18: 36–45
- 19 Vain NE, Szyld EG, Prudent LM, Wiswell TE, Aguilar AM, Vivas NI. Oropharyngeal and nasopharyngeal suctioning of meconium-stained neonates before delivery of their shoulders: multicentre, randomised controlled trial. *Lancet* 2004; 364: 597–602
- 20 Wiswell TE, Gannon CM, Jacob J, Goldsmith L, Szyld E, Weiss K, Schutzman D, Cleary GM, Filipov P, Kurlat I, Caballero CL, Abassi S, Sprague D, Oltorf C, Padula M. Delivery room management of the apparently vigorous meconium-stained neonate: results of the multicenter, international collaborative trial. *Pediatrics* 2000; 105: 1–7
- 21 Hirose S, Harrison MR. The ex utero intrapartum treatment (EXIT) procedure. *Semin Neonatol* 2003; 8: 207–214
- 22 Jacobs S, Hunt R, Tarnow L, Mordi W et al. Cooling for newborns with hypoxic ischaemic encephalopathy. *Cochrane Database Syst Rev* 2007; CD003311

CME-Fragen

Die folgenden Fragen beziehen sich auf den vorangehenden Beitrag. Sie können uns die entsprechenden Antworten entweder online unter <http://cme.thieme.de> oder durch das CME-Teilnahmeheft hinten in dieser Zeitschrift zukommen lassen. Jeweils eine Antwort ist richtig.

Die Vergabe von CME-Punkten ist an die korrekte Beantwortung der Multiple-Choice-Fragen gebunden.

1

Nachdem das Neugeborene direkt nach Geburt kurz geschrien hat, bringt Ihnen die Hebamme das Kind blass-zyanotisch und mit vermindertem Muskeltonus auf den Reanimationstisch. Was ist Ihre erste Maßnahme?

- A Puls fühlen
- B taktile Stimulation, Abtrocknen
- C Absaugen und Maskenbeatmung
- D Sauerstoff vorhalten
- E Sättigung installieren

2

Das Neugeborene beginnt nach kurzer taktiler Stimulation zu schreien, hat aber subkostale Einziehungen und Fruchtwasser im Mund und Rachenraum. Was tun Sie?

- A Kind in Seitenlage positionieren und ein warmes Tuch holen
- B Mund, Magen und Nasenöffnungen absaugen
- C Mund und Nasenöffnungen absaugen
- D Herzfrequenz beurteilen und bei guter Herzfrequenz Neugeborenes in Neutralposition lagern
- E taktile Stimulation

3

Ein Neugeborenes atmet in der ersten Lebensminute unauffällig, zeigt aber ein blass-zyanotisches Hautkolorit. Wie gehen Sie vor?

- A Herzfrequenz beurteilen und bei normaler Herzfrequenz kurz warten und beobachten, ob das Neugeborene spontan rosiger wird
- B Sauerstoff vorhalten
- C kurzzeitige Maskenbeatmung
- D nochmaliges Absaugen
- E Kind in ein warmes Tuch einwickeln und der Mutter auf den Bauch legen

4

Obwohl ein Neugeborenes während der ersten Lebensminuten regelmäßig atmet und eine normale Herzfrequenz hat, bleibt das Hautkolorit blass. Die an der rechten Hand gemessene $tcSaO_2$ zeigt im Alter von 5 Minuten einen konstanten Wert von 82%. Die Herzfrequenz beträgt 144 Schläge/min. Was tun Sie?

- A Maskenbeatmung, bis die $tcSaO_2 > 92\%$ ist
- B taktile Stimulation
- C Kind in Neutralposition lagern und vorerst noch zuwarten
- D Kind in Neutralposition lagern und Sauerstoff vorhalten
- E Sie saugen das Neugeborene tief oropharyngeal ab

5

Ein Neugeborenes kommt mit schlaffem Muskeltonus zur Welt. Es hat eine unregelmäßige Schnappatmung und einen Puls von 60 Schlägen/Minute. Was tun Sie?

- A stimulieren und absaugen
- B Maskenbeatmung
- C Beginn einer Herzmassage
- D stimulieren und Sauerstoff vorhalten
- E sofortige Intubation durch eine geübte Person und Adrenalin intratracheal verabreichen

CME-Fragen

Erstversorgung Neugeborener

6

Sie beatmen das Neugeborene mit der Maske, aber der Thorax hebt sich nur sehr schwach. Was ist Ihr nächster Schritt?

- A orotracheale Intubation
- B Beginn mit einer Herzmassage
- C mehr Sauerstoff verabreichen, indem Sie das Reservoir an den Ambubeutel anschließen
- D Atemwege beurteilen: Absaugen, Kontrolle Kopf- und Maskenposition
- E Lungen auskultieren und Pneumothorax ausschließen

7

Sie können ein Neugeborenes nach Notfallsectio bei Plazentalösung problemlos über die Maske beatmen und beobachten bei jedem Beutelstoß gute Thoraxexkursionen. Die Sauerstoffzufuhr ist 100%. Bei der Re-Evaluation nach 30 Sekunden ist der Puls 50 Schläge/Minute und das Neugeborene atmet nur sehr unregelmäßig. Wie ist Ihr weiteres Vorgehen?

- A für weitere 30 Sekunden alleinige Maskenbeatmung mit mehr Druck und Frequenz
- B Intubation und endotracheale Adrenalingabe
- C Beginn mit einer Herzmassage
- D das Neugeborene nochmals richtig Stimulieren, Absaugen und Positionieren
- E Legen eines NVKs und intravenöse Adrenalingabe

8

Ein Neugeborenes wird aus stark mekoniumhaltigem Fruchtwasser geboren. Welche Aussage ist richtig?

- A Das Neugeborene hat ein erhöhtes Risiko für eine respiratorische Adaptationsstörung.
- B Das Kind muss endotracheal abgesaugt werden, deshalb darf es initial nicht stimuliert werden.
- C Durch das endotracheale Absaugen eines deprimierten Neugeborenen ohne Spontanatmung lässt sich das Risiko eines Mekoniumaspirationssyndromes um ein Drittel reduzieren.
- D Auf eine Beutelbeatmung muss verzichtet werden, da sich damit die Atemsituation verschlechtern kann.
- E Das Risiko für eine pulmonale Hypertonie oder ein Pneumothorax ist äquivalent zu einer Geburt aus klarem Fruchtwasser.

9

Welche Aussage ist richtig?

- A Da während der Reanimation das Risiko für eine Hypoglykämie besteht, sollte Volumen in Form von Glukose 10% anstatt NaCl 0,9% verabreicht werden.
- B Wenn während einer kardiopulmonalen Reanimation keine geübte Person anwesend ist, soll auf das Legen eines NVKs verzichtet werden.
- C Da Neugeborene eine sehr gute Erholungstendenz haben, darf eine kardiopulmonale Reanimation erst nach 45 Minuten beendet werden.
- D Um das Outcome eines Neugeborenen nach der Reanimation zu verbessern, sollte es während der Reanimation gekühlt werden.
- E Im Rahmen einer kardiopulmonalen Reanimation eignet sich ein NVK als intravenöser Zugang. Dieser ist in der Notfallsituation oft leichter zu legen als eine periphere Infusion.

CME-Fragen

Erstversorgung Neugeborener

10

Sie werden notfallmäßig zu einer Sectio bei vorzeitiger Plazentalösung gerufen. Welche der folgenden Adaptationsstörungen ist am ehesten zu befürchten?

- A Hypoglykämie aufgrund einer Plazentainsuffizienz
- B Atemnotsyndrom bei unreifen Lungen
- C peripartale Asphyxie
- D intrauterine Wachstumsretardierung bei Plazentainsuffizienz
- E schweres Blutaspirationssyndrom