

Die Unterstützung der Adaptation und Reanimation des Neugeborenen

Revidierte Empfehlungen der Schweizerischen Gesellschaft für Neonatologie (2017)

Erarbeitet von einer Arbeitsgruppe der Schweizerischen Gesellschaft für Neonatologie bestehend aus (in alphabetischer Reihenfolge): T. M. Berger, Luzern; V. Bernet, Zürich; S. Schulzke, Basel; J.-C. Fauchère, Zürich; M. Fontana, Luzern; L. Hegi, Winterthur; B. Laubscher, Neuenburg; A. Malzacher, St. Gallen; P. Meyer, Aarau; V. Muehlethaler, Delémont; M. Nelle, Bern; R. E. Pfister, Genf; M. Roth-Kleiner, Lausanne.

Vernehmlassung durch (in alphabetischer Reihenfolge): D. Bachmann (Swiss Resuscitation Council SRC); T. Girard (Schweiz. Ges. für Anästhesiologie und Reanimation SGAR und Schweiz. Vereinigung der geburtshilflichen Anästhesie SAOA); I. Hösli (Schweiz. Ges. für Gynäkologie und Geburtshilfe); M.-A. Pancharth (Schweiz. Ges. für Pädiatrie); B. Stocker (Schweiz. Hebammenverband).

Redaktionelle Verantwortung: J.-C. Fauchère, Zürich

Einführung

Entstehung und Anwendung dieser Empfehlungen

Eine Arbeitsgruppe der Schweizerischen Gesellschaft für Neonatologie (SGN) hat erstmals im Jahr 2000 Empfehlungen zur Betreuung und Reanimation von Neugeborenen für die Schweiz ausgearbeitet. Diese Empfehlungen werden nun nach zwei Revisionen (2007/2012) erneut angepasst, basierend auf den Evidenzen aus einer kritischen Evaluation der aktuell zur Verfügung stehenden wissenschaftlichen Publikationen^{1), 2)} sowie Revisionen internationaler Empfehlungen²⁾⁻⁴⁾. Mit berücksichtigt wurden publizierte Reflektionen zu diesen revidierten internationalen Empfehlungen (insbesondere ERC und ILCOR)⁵⁾⁻⁷⁾ sowie die 2016 von einer interdisziplinären Gruppe schweizerischer Fachgesellschaften publizierten Empfehlungen zur Organisation der neonatalen Erstversorgung⁸⁾.

Diese Leitlinien sollen als Empfehlungen verstanden werden, die im individuellen Fall angepasst werden können und sollen.

Ziel und Zielpublikum dieser Empfehlungen

Diese Empfehlungen beziehen sich in erster Linie auf die Betreuung von Neugeborenen älter als 34 0/7 Schwangerschaftswochen und mit einem Geburtsgewicht über 2000 g. Sie haben Geltung für die Situation in der Gebärabteilung sowie für die gesamte Neonatalzeit. Sie richten sich an alle Gebärkliniken der Schweiz sowie an alle Pädiater, Neonato-

logen, Geburtshelfer, Anästhesisten, Hebammen, Notfall-, Wochenbett-, Anästhesie- und Neonatologie-Pflegefachpersonen.

Die aktuelle Revision von 2017 beinhaltet gegenüber der vorherigen Version von 2012 keine tiefgreifenden Änderungen. Folgende Präzisierungen und Akzentuierungen wurden formuliert^{6), 7)}:

- Unterscheidung zwischen Massnahmen zur Wiederherstellung vitaler Organfunktionen (Reanimation) und Massnahmen zur kompetenten und adäquaten Unterstützung der neonatalen Adaptation.
- Algorithmus: Fokus auf klinische Beurteilung der Adaptation, auf Aufrechterhaltung von Normothermie und Vermeidung kritischer Verzögerungen bez. Einleiten von Massnahmen innert der ersten 60 Sekunden («Golden Minute»). Die 30-Sekunden-Regel wurde fallen gelassen, da sie nicht sinnvoll und nicht evidenz-basiert ist.
- Vermeidung einer Hypothermie (starke Assoziation mit Mortalität und Morbidität) – Aufrechterhalten einer normalen Körpertemperatur (Zielbereich 36.5 – 37.5 °C) im Gebärsaal.
- Wichtigkeit einer verlässlichen Bestimmung der Herzfrequenz als zentraler Parameter bez. Eskalation/Deeskalation von Reanimationsmassnahmen.
- Spätabnabelung in der zweiten Lebensminute.
- Verlegung von Frühgeborenen < 35 0/7 SSW in eine Neonatologie-Abteilung (Level ≥ IIA).

- Bei stark mekoniumhaltigem Fruchtwasser und deprimierter Atmung soll innerhalb der ersten Lebensminute der Fokus auf eine rasche Einleitung der üblichen Reanimationsmassnahmen zur Unterstützung der Ventilation und Oxygenation gelegt und mit Positivdruckbeatmung begonnen werden. Das intratracheale Absaugen soll nur dann durchgeführt werden, wenn sich unter Positivdruckbeatmung keine Thoraxbewegungen erzielen lassen und eine tracheale Obstruktion vermutet wird.

Organisation

Allgemein

Die grosse Mehrheit gesunder Neugeborener ohne Risiken braucht in den ersten Lebensminuten ausser Aufrechterhaltung einer normalen Körpertemperatur und Sicherstellen einer normalen Adaptation keinerlei Interventionen. Im Sinne einer Stabilisierung benötigen jedoch bis 10% aller Neugeborenen in den ersten Lebensminuten einfache respiratorische Unterstützungsmassnahmen. Weiterführende Reanimationsmassnahmen wie Thoraxkompressionen, Medikamente und Intubation sind hingegen nur bei weniger als 1% der Neugeborenen notwendig^{2), 9)-13)}. Weil Risikosituationen nicht immer vorausgesehen werden können, müssen bei jeder Geburt ausgebildetes Personal und die technische Ausrüstung für eine allfällige Reanimation vorhanden sein.

Eine optimale Betreuung von Neugeborenen erfordert:

- Kommunikation zwischen Hebammen, Geburtshelfer und Pädiater (Neonatalogen).
- Noch vor der Geburt ausreichende Information über das neonatologische Risiko.
- Antizipation der zu erwartenden Störungen.
- Umsichtige Planung und Vorbereitung von Personal und Material⁸⁾.
- Klare, ruhige Führung und Assistenz in der Reanimation durch in neonataler Reanimation kompetente Fachpersonen.

Personal

Im Idealfall ist mindestens eine Person ausschliesslich für die Versorgung des Neugeborenen verantwortlich. Sie soll fähig sein, das Neugeborene klinisch korrekt zu beurteilen, thermisch zu stabilisieren und falls notwendig eine Reanimation einzuleiten, d. h. die Luftwege zu öffnen und eine Maskenbeatmung durchzuführen. Für weitere Massnahmen, insbesondere für eine intratracheale Intubation, soll Hilfe von einer in der neonatalen Re-

animation geübten Person (Neonatologe, Pädiater, Anästhesist) angefordert werden^{14), 15)}. Auch bei einer vermeintlich risikofreien Geburt können beim Neugeborenen unvorhersehbare Probleme auftreten. Daher sind ein funktionstüchtiger Reanimationsplatz inklusive Zubehör (*Liste 1*) und die rasche Verfügbarkeit einer in der neonatalen Reanimation geübten Person Voraussetzung für jede Gebärabteilung. Die organisatorische Gesamtverantwortung für die primäre Betreuung des Neugeborenen liegt bei der Leitung der geburtshilflichen Institution⁸⁾. Diese kann die Verantwortung im Einzelfall an Kollegen einer anderen Fachrichtung, vorzugsweise der Pädiatrie/Neonatologie, übertragen.

Bei einer geplanten Hausgeburt und bei einer Geburt im Geburtshaus soll eine Person für die Gebärende und eine weitere in neonataler Reanimation kompetente Person für das Neugeborene anwesend sein²⁾.

Ein Konsensus zur interdisziplinären Zusammenarbeit für die Sicherheit der werdenden Mütter und der Neugeborenen hat die perinatalen Rahmenbedingungen und die notwendige Organisation definiert und detailliert festgelegt⁸⁾. Dieser interdisziplinäre Konsensus wurde von folgenden Fachgesellschaften (Schweiz. Ges. für Gynäkologie und Geburtshilfe SGGG, Schweiz. Ges. für Neonatologie SGN, Schweiz. Ges. für Pädiatrie SGP, Schweiz. Ges. für Anästhesiologie und Reanimation SGAR, Schweiz. Hebammenverband SHV und Schweiz. Vereinigung der geburtshilflichen Anästhesie SAOA) ratifiziert und ist Bestandteil dieser Empfehlung.

Ärzte, Hebammen und Pflegepersonal, welche Neugeborene bei der Geburt betreuen, sollen alle 2-3 Jahre strukturierte Kurse bezüglich Standards und Fertigkeiten in der neonatalen Reanimation besuchen¹⁶⁾. Basierend auf dieser Empfehlung werden in der Schweiz im Namen der SGN «start4neo Kurse» von der jeweiligen verantwortlichen Regionalleitung durchgeführt.

Ausrüstung

Eine Checkliste der erforderlichen Ausrüstung für Spital- und Hausgeburt findet sich im Anhang (*Liste 1 und 2*).

Pränatale Verlegung von Risiko-Schwangeren

Die Entbindung von bestimmten Risiko-Schwangeren benötigt im Hinblick auf die optimale Betreuung der Mutter und des Kindes spezialisierte Kenntnisse, Fähigkeiten und

Ausrüstung, die aus Häufigkeits-, Erfahrungs- und Kostengründen nicht in jeder Geburtsklinik vorhanden sein können. Ein kleiner Teil von Schwangeren bedarf daher rechtzeitig vor der geplanten oder bevorstehenden Entbindung einer Verlegung in ein perinatales Zentrum mit neonatologischer Intensivstation.

Indikationen für eine pränatale Verlegung

Eine intrauterine Verlegung in ein geburtshilflich-neonatologisches Zentrum ist in all jenen Situationen angezeigt, in denen das Neugeborene voraussichtlich eine Reanimation oder Intensivmassnahmen brauchen wird.

A) Absolute Indikationen für eine Verlegung sind:

- Drohende Frühgeburt vor 35 0/7 Schwangerschaftswochen falls keine Neonatologie-Abteilung in der Klinik/Spital vorhanden.
- Drohende Frühgeburt vor 34 0/7 SSW oder geschätztes Geburtsgewicht < 2000 g falls Neonatologie-Abteilung Level IIA in der Klinik vorhanden.
- Drohende Frühgeburt vor 32 0/7 SSW falls Neonatologie-Abteilung Level IIB in der Klinik vorhanden¹⁷⁾.
- Vorausschbare schwere Anpassungsstörungen, die Intensivmassnahmen erfordern.
- Höhergradige Mehrlinge (Drillings und mehr).
- Pränatal diagnostizierte, versorgungsbedürftige Fehlbildungen.

B) Relative Indikationen (in Zweifelsfällen und je nach lokalen Verhältnissen soll mit dem geburtshilflich-neonatologischen Zentrum Rücksprache genommen werden) sind:

- Intrauterine Infektion.
- Hämolytische Erkrankung des Feten.
- Fetale Rhythmusstörungen.
- Intrauterine Mangelentwicklung (geschätztes fetales Gewicht < 5. Perzentile).
- Chronische oder instabile Erkrankung der Mutter (Hypertonie, Präeklampsie, HELLP-Syndrom, Diabetes mellitus, Zustand nach Transplantation, Autoimmunopathien etc.).
- Mütterlicher Suchtmittelkonsum.
- Fetus mit letalen Fehlbildungen, bei denen Intensivmassnahmen als nicht sinnvoll erachtet werden.

Neonatale Adaptation Einleitung

Die Umstellung vom intra- zum extrauterinen Leben erfordert eine Reihe von biologischen Anpassungsvorgängen, welche für die Integ-

rität, vor allem des Zentralnervensystems wichtig sind. Die Geburt und die ersten Lebenstage sind aber auch ein emotionales Ereignis, das einen prägenden Einfluss auf die zukünftige Eltern-Kind-Beziehung hat. Die perinatale Betreuung muss diese biologischen und emotionalen Bedürfnisse einbeziehen und adäquat gewichten.

Vorbereitung für die Erstversorgung

1. Antizipation des Betreuungsteams

- Leiter der Erstversorgung/Reanimation definieren.
- Bei Bedarf zusätzliches Personal aufbieten.

2. Vorbereitung der Ausrüstung

- Material überprüfen, Dokumentationsblatt (Beurteilung der Adaptation und getroffene Massnahmen).
- Klar definiertes Alarmierungs-Schema muss vorhanden sein bei Bedarf an zusätzlichem Personal oder Aufgebot der zuständigen Neonatologie.
- Gebärzimmer warm halten (23-25 °C)¹⁸⁾⁻²⁰⁾.
- Wärmelampe und Licht anschalten.
- Unterlagen der Mutter durchlesen und abwägen, ob Unterstützung von einer erfahrenen Person zur Betreuung des Kindes notwendig werden könnte.
- Hände waschen, Handschuhe (nicht steril).
- Stoppuhr/Apgar-Uhr nach vollständiger Entwicklung des Kindes starten²¹⁾.

Abnabeln

Bei Früh- und Termingeborenen nach vaginaler Geburt ohne Reanimationsbedarf und ohne mütterliche Indikation zur raschen Abnabelung (z. B. Blutung, hämodynamische Instabilität)²²⁾ soll durch Abnabelung in der zweiten Lebensminute nach der vollständigen Entwicklung des Kindes eine plazento-neonatale Transfusion erreicht werden^{a) 14), 15), 23)-25)}. Der Bluttransfer aus der Plazenta zum Neugeborenen findet auch bei Positionierung des Kindes auf dem Bauch/Brust der Mutter statt²⁶⁾. Die Abnabelung beeinträchtigt nicht die frühe Betreuung des Neugeborenen (Abtrocknen, Stimulation zum ersten Atemzug und sofortiger Haut-zu-Haut-Kontakt mit der Mutter). Bei Termingeborenen ist sie mit höheren Hämoglobinwerten bei Geburt und mit besserem Eisenspeicher über die ersten Le-

a) Bei der Spätabnabelung sollen auch kulturell geprägte, individuelle Wünsche der Gebärenden bezüglich Abnabelungszeitpunkt berücksichtigt werden. Auch soll der Zeitpunkt der Abnabelung auf dem Dokumentationsblatt protokolliert werden³⁸⁾.

bensmonate assoziiert, was sich günstig auf die Entwicklung auswirken kann^{(22), (27), (28)}. Bei Frühgeborenen ist sie mit einer besseren Adaptation (insbesondere bei Einsetzen der Spontanatmung vor Abnabelung), mit einem höheren mittleren Blutdruck und höherem Hämatokrit sowie mit einer reduzierten Hirnblutungshäufigkeit assoziiert⁽²⁹⁾⁻⁽³³⁾. Zurzeit kann keine Empfehlung bez. Abnabelungszeit formuliert werden bei Neugeborenen, die einer Reanimation bedürfen^{(14), (15)}. Ebenso besteht noch Forschungsbedarf, ob das Ausstreichen der Nabelschnur bei Neugeborenen mit Reanimationsbedarf eine Alternative darstellt⁽³⁴⁾.

Obwohl die Langzeitvorteile noch nicht erwiesen sind, kann bei früh- und termingeborenen Kindern bei Kaiserschnitt die Nabelschnur vor Abnabelung drei- bis fünfmal in Richtung zum Kind ausmassiert werden^{(35), (36)}. Muss das Neugeborene rasch abgenabelt werden, ist zumindest für Frühgeborene die Evidenz vorhanden, dass ein viermaliges Ausstreichen der Nabelschnur vor dem Abnabeln zu einem höheren Blutvolumen führt⁽³⁷⁾.

Die bei Kaiserschnitt beobachteten Vorteile des Nabelschnurausstreichens konnten bei vaginaler Geburt nicht nachgewiesen werden; hier bringt ein zusätzliches Ausstreichen der Nabelschnur zur Spätabnabelung keinen zusätzlichen Nutzen⁽³⁷⁾. Bezüglich Verabreichung von Oxytocin vor Abnabelung bei Kaiserschnitteinbindung sind die Daten bezüglich optimalen Zeitpunkt, Dosierung und Effektivität dieser Massnahme unklar.

Klinische Beurteilung der Adaptation

Folgende 4 Kriterien sind für den Einsatz allfälliger Massnahmen in der Unterstützung der Adaptation resp. Reanimation begleitend. Atmung und Herzfrequenz sind hierbei die zentralen Kriterien bezüglich Einleitung von Massnahmen; Tonus und Kolorit sind Zusatzkriterien zur Optimierung dieser Betreuung (*Algorithmus*):

- **Atmung:** Vorhanden, nicht vorhanden? Schnappatmung? In der Regel beginnt ein gesundes Neugeborenes innerhalb der ersten 30–60 Sekunden nach Entwicklung spontan oder auf Stimulation hin zu atmen oder zu schreien⁽¹⁰⁾.
- **Herzfrequenz:** Soll vorzugsweise mit dem Stethoskop über Herzspitze ermittelt werden. In den ersten Lebensminuten und insofern eine Pulsation palpierbar ist, kann dies behelfsmässig durch Palpation an der

	0	1	2
Kolorit	Stamm blau oder blass	Stamm rosig Extremitäten blau	Stamm und Extremitäten rosig
Atmung*	keine	oberflächlich	kräftig schreiend
Tonus	schlaff	mittel	kräftig
Reaktivität**	keine	träge	lebhaft
Herzfrequenz	0	< 100/Min.	> 100/Min.

Apgar-Score * Bei beatmeten Kindern Atmung mit einem Strich (-) beurteilen

** Reaktivität = Spontanmotorik, Schreien, Niesen, Husten

Basis der Nabelschnur erfolgen. Ist die Herzfrequenz über 60/Min. bzw. über 100/Min.? Die Palpation des peripheren Pulses ist zur Bestimmung der Herzfrequenz nicht geeignet⁽³⁹⁾.

- **Tonus:** Ein sehr hypotones Neugeborenes wird mit grosser Wahrscheinlichkeit eine Atemunterstützung brauchen⁽¹⁵⁾.
- **Kolorit:** Wird das Kind zentral rosig (Farbe der Zunge beurteilen)? Die meisten Neugeborenen sind initial blass-zyanotisch, da die fetale O₂-Sättigung nur 40–60% beträgt und die Hautdurchblutung noch vermindert ist. Nach einigen Minuten breitet sich ein rosiges Kolorit über den ganzen Körper aus. Die Beurteilung der Oxygenierung anhand des Hautkolorits kann schwierig sein⁽⁴⁰⁾. Insbesondere bei Vorliegen einer Anämie wird eine zentrale Zyanose erst bei tiefen Sauerstoffsättigungswerten klinisch fassbar. Falls ein Neugeborenes klinisch zyanotisch bleibt, sollte die Oxygenation spätestens nach 5 Lebensminuten mittels Pulsoximetrie gemessen werden⁽¹⁵⁾. Ein sehr blasses Hautkolorit andererseits kann ein guter Indikator für eine behandlungsbedürftige Situation bei Anämie oder Azidose sein⁽¹⁵⁾.

Apgar-Score

Der Apgar-Score ist eine standardisierte Bewertung der postnatalen Adaptation und des Erfolges allfälliger Reanimationsmassnahmen. Der Apgar-Score ist jedoch ungeeignet für die unmittelbare Entscheidung über den Einsatz therapeutischer Massnahmen.

1, 5 und 10 Minuten nach der vollständigen Entwicklung des Kindes wird jeder einzelne Apgar-Parameter mit einer Punktzahl beurteilt und protokolliert. Bei Zustandsänderungen und nach therapeutischen Massnahmen können Zwischenbestimmungen innerhalb aber auch über die ersten 10 Lebensminuten hinaus durchgeführt werden⁽¹⁵⁾.

Mit Ausnahme der Beatmung (siehe *) beeinflussen therapeutische Massnahmen wie Sau-

erstoffverabreichung oder CPAP-Unterstützung den Apgar-Score nicht. Dies bedeutet z. B., dass ein zentral und peripher rosiges Kind unter zusätzlicher O₂-Gabe betreffend Kolorit 2 Punkte erhält.

Massnahmen bei normaler Adaptation

Bei einer normalen Adaptation atmet das Neugeborene ab Geburt spontan; es hat eine Herzfrequenz über 100/Min., einen guten Tonus und wird im Verlauf der ersten 5–10 Lebensminuten rosig^{(41), (42)}. Die Aufrechterhaltung einer normalen Körpertemperatur sowie Aufnahme einer normalen Atmung stehen im Vordergrund.

- Dieses Kind wird mit vorgewärmten Tüchern sofort abgetrocknet und der Mutter auf den Bauch gegeben.
- Das Öffnen der Atemwege wird durch korrekte Lagerung gesichert.
- Absaugen ist nicht bei jedem Kind erforderlich. Wenn gesunde Termingeborene innerhalb der ersten 60 Sekunden nach der Geburt regelmässig atmen, eine Herzfrequenz > 100/Min. haben und einen guten Muskeltonus entwickeln, und wenn das Fruchtwasser klar ist, soll auf das Absaugen von Mund, Rachen und Nase verzichtet werden. Unnötiges Absaugen ist für das Kind unangenehm, kann zu Schleimhautläsionen und zu reflektorisch Bradykardien und Apnoen führen.
- Der Apgar-Score wird im Alter von 1, 5 und 10 Minuten erhoben.
- Kurz nach der Geburt wird das Neugeborene bei guter Adaptation erstmalig an die Brust der Mutter angelegt.

Idealerweise sollen Mutter und Kind ein kontinuierlicher Haut-zu-Haut-Kontakt von 2 Stunden nach der Geburt ermöglicht werden, mindestens jedoch bis nach dem ersten Ansetzen. In dieser Zeit muss von der zuständigen Hebamme/Pflegefachfrau regelmässig das Wohlergehen des Neugeborenen überprüft werden⁽⁴³⁾. Insbesondere ist darauf zu achten, dass, wenn das Kind bei der Mutter

auf der Brust liegt, Mund und Nase des Neugeborenen frei sind. Routinemassnahmen und die weitere Versorgung des Neugeborenen erfolgen erstmals 2 Stunden nach der Geburt, respektive frühestens nach dem ersten Ansetzen des Kindes⁴⁴). Diese Massnahmen umfassen eine erstmalige Untersuchung des Neugeborenen durch Hebamme, Geburtshelfer, Pädiater oder Neonatologen; sie sind unter einem Wärmestrahler bei guten Lichtverhältnissen durchzuführen.

Bei der ersten Kontrolle werden die weitere Adaptation anhand der Vitalparameter und die Körpermasse beurteilt sowie allfällige Fehlbildungen ausgeschlossen:

- **Körpermasse:** Gewicht, Länge und Kopfumfang (auf Perzentilen-Kurven eintragen)⁴⁵).
- **Atmung:** Atemfrequenz (normal 30–60/Min.), Zeichen eines Atemnotsyndroms (Einziehungen, Stöhnen, Nasenflügeln, Zyanose, Tachypnoe)?
- **Kreislauf:** Herzfrequenz (normal 100–160/Min.), Peripherie warm und gut durchblutet?
- **Wärmehaushalt:** Zielbereich der Körpertemperatur für Neugeborene ohne Bedarf an therapeutischer Hypothermie: 36.5–37.5°C. Durch Messung der Rektaltemperatur lässt sich eine Analatresie frühzeitig diagnostizieren.
- **Fehlbildungen:** Extremitäten, Genitale, Rücken, Gaumen. Eine Magensondierung zum Ausschluss einer Ösophagusatresie oder einer oberen intestinalen Obstruktion ist nur indiziert, wenn ein Polyhydramnion, ein schaumiger Speichelfluss oder eine Atemstörung bestehen. Auf eine systematische Sondierung der Nasengänge zum Ausschluss einer Choanalatresie ist zu verzichten. Die Beobachtungen und Massnahmen werden auf dem Überwachungsblatt für Neugeborene protokolliert.
- Die Haut wird von Blut- und Mekoniumresten gereinigt, ohne dass die Vernix caseosa vollständig beseitigt wird.
- Die Vitamin-K-Prophylaxe und bei Indikation eine aktive und passive Impfung gegen Hepatitis-B werden gemäss geltenden Richtlinien durchgeführt⁴⁶,⁴⁷). Eine Gonoblenorrhoe-Prophylaxe mit Silbernitrat oder anderen desinfizierenden Augentropfen wird in der Schweiz nicht mehr empfohlen.

Vorgehen bei gestörter Adaptation Reanimationsplan

Falls die klinische Beurteilung zeigt, dass ein Neugeborenes keine regelmässige oder suffiziente Atmung aufweist, oder dass seine

Herzfrequenz < 100/Min. bleibt, kommen zu den Massnahmen, die bei einer normalen Adaptation durchgeführt werden, nämlich Thermoregulation (T), Öffnen der Atemwege (A, airways), je nach Zustand des Kindes weitere hinzu. Das Öffnen, respektive das Offenhalten der Atemwege (A) und die Belüftung der Lungen (B, breathing) sind dabei die beiden wichtigsten Massnahmen in der neonatalen Reanimation. In den meisten Fällen genügen diese auch, um ein Kind zu stabilisieren. Weitere komplexere Interventionen sind hingegen nutzlos bis diese ersten Massnahmen korrekt durchgeführt worden sind¹⁵). Die möglichen Schritte und ihre Indikationen sind im Algorithmus zusammengefasst.

Kommentar zu den einzelnen Schritten T - Thermoregulation

Unabhängig vom Gestationsalter besteht eine eindeutige Assoziation zwischen Hypothermie und Mortalität sowie Morbidität⁴,¹⁹).

Die Reanimation wird in einem warmen Raum durchgeführt (möglichst 23–25°C)¹⁸–²⁰). Luftzug wird vermieden; Fenster und Türen sind geschlossen.

Der Wärmestrahler ist bereits 10 bis 15 Minuten vor Geburt eingeschaltet.

Das Kind wird rasch abgetrocknet und dann in warmen Tüchern auf den Reanimationstisch unter den Wärmestrahler gebracht; feucht gewordene Tücher werden durch trockene, vorgewärmte Tücher ersetzt. Eine nicht aufwärmende Unterlage entzieht dem Neugebo-

renen Wärme; sie soll deshalb mit warmen Tüchern abgedeckt werden.

Weitere Möglichkeiten: Kopfbedeckung (Kappe, Mütze), Einschalten der beheizbaren Unterfläche, Matratze.

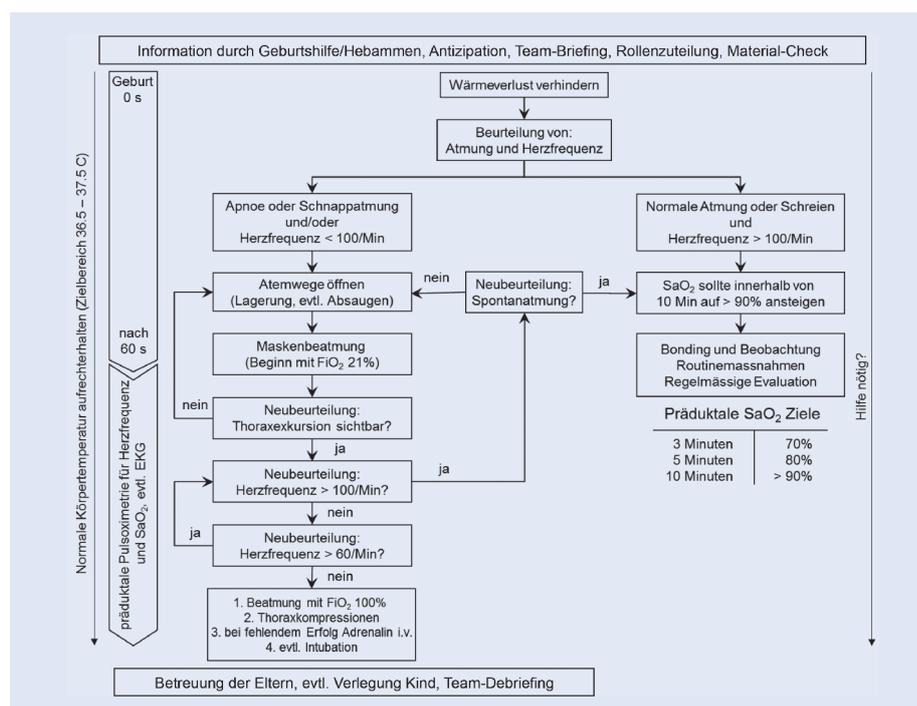
A - Öffnen der Atemwege

1. Korrekte Lagerung (Abbildung 1)

- Eine korrekte horizontale Lagerung auf dem Rücken mit dem Kopf in Mittelstellung mit leichter Deflexion ist wichtig für optimal durchgängige Atemwege. Hyperextension oder eine Flexion des Kopfes sollten vermieden werden, da dadurch die Atemwege eingengt werden.
- Durch eine kleine Windelrolle unter den Schultern (nicht unter Hinterkopf/Nacken) können die Atemwege besser offengehalten werden.
- Die traditionelle Kopftieflage hat keine bewiesenen Vorteile für die Lungenfunktion und soll nicht mehr durchgeführt werden⁴⁸).

Absaugen

- Absaugen ist nur dann notwendig, wenn Fruchtwasser, Schleim oder Blut die Atmung erschweren oder eine Beatmung notwendig wird.
- Katheter Ch (Charrière) 10 ohne Seitenlöcher verwenden. Mundsaugkolben oder mechanische Vorrichtung mit Falle verwenden (Sog ca. –2 m Wassersäule, entsprechend –200 mbar = –150 mmHg = –20 kPa = –0.2 atm).
- Mund und, wenn notwendig, beide Nasenöff-



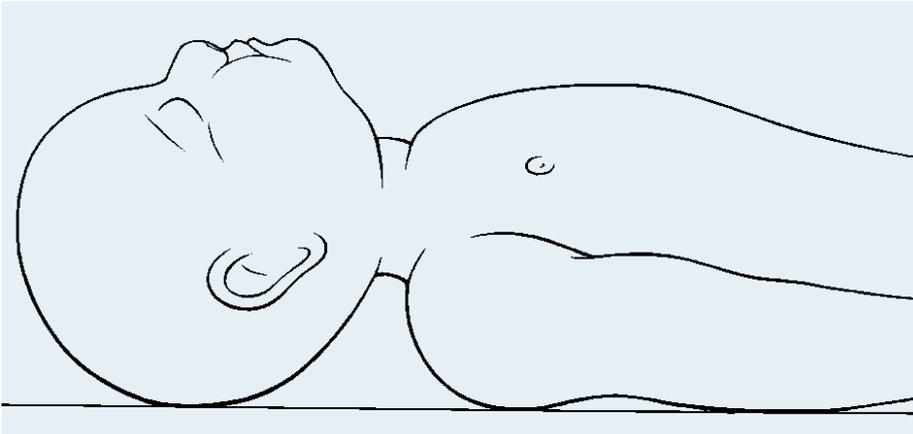


Abbildung 1: Korrekte Lagerung zum Offenhalten der Atemwege

nungen absaugen.

- Katheter nicht in die Nase einführen: Verletzungsgefahr und Anschwellen der Nasenschleimhaut. Neugeborene sind präferentielle Nasenatmer.
- Wiederholtes langes Absaugen erschwert das Einsetzen einer Spontanatmung. Die Berührung der Rachenhinterwand kann einen vagalen Reflex mit Bradykardie verursachen.
- Ein Absaugmanöver sollte nicht länger als 5 Sekunden dauern. Der Magen wird nur bei adäquater Oxygenierung und stabiler Atmung und unter folgenden Bedingungen abgesaugt:
 - > bei Polyhydramnion oder bei schaumigem Speichel.
 - > nach oder unter längerer Beutelbeatmung und vor einem Transport.
- Gelingt es nicht, den Katheter bis in den Magen vorzuschieben, besteht der Verdacht auf eine Ösophagusatresie. Das Kind sollte wegen Aspirationsgefahr auf den Bauch gelegt werden. Mund sowie Rachen werden über eine offene Magensonde wiederholt schonend abgesaugt.
- Das Absaugen von mehr als 20 ml Magenflüssigkeit ist verdächtig für eine obere gastrointestinale Obstruktion. Bei einem solchen Verdacht muss eine Magensonde gelegt und offengelassen werden sowie alle 10 Minuten abgesaugt werden.
- Mekoniumhaltiges Fruchtwasser: Das intrapartale oro-pharyngeale Absaugen bei mekoniumhaltigem Fruchtwasser hat keinen Einfluss auf das Outcome des Neugeborenen⁴⁹⁾⁻⁵¹⁾; deshalb wird diese Intervention nicht mehr als Routinemassnahme empfohlen⁵²⁾.
- Die Betreuung von Neugeborenen mit mekoniumhaltigem Fruchtwasser folgt denselben Grundsätzen wie bei Neugeborenen mit

klarem Fruchtwasser. Diese Situation erfordert jedoch, dass eine in neonataler Reanimation und Intubation kompetente Person informiert wird und zur Verfügung steht. Lebhaftige Neugeborene mit guter Atemtätigkeit und gutem Tonus können bei ihrer Mutter bleiben. Bei stark mekoniumhaltigem Fruchtwasser und depressiver Atmung soll nicht routinemässig intratracheal abgesaugt werden, da damit ein Mekoniumaspirations-Syndrom nicht verhindert wird^{53), 54)}. Vielmehr soll der Fokus auf eine rasche Einleitung der üblichen Reanimationsmassnahmen zur Unterstützung der Atmung gelegt werden.

- Vorausgesetzt, die betreuende Person besitzt die dazu notwendige Fähigkeit und das entsprechende Material ist vorhanden, soll das intratracheale Absaugen nur dann durchgeführt werden, wenn: 1) einfache Massnahmen zur Befreiung der oberen Atemwege nicht erfolgreich sind, oder 2) wenn sich unter Positivdruckbeatmung keine Thoraxbewegungen erzielen lassen und eine tracheale Obstruktion vermutet wird. Dazu wird das Kind intratracheal intubiert. Dabei wird der Endotrachealtubus mit einem Mekoniumaspirations-Adapter an das Vakuum angeschlossen und der Tubus wird unter Sog wieder zurückgezogen (*Abbildung 2*). Als Alternative kann das Kurtis Absaugsystem eingesetzt werden (Kurtis Meconium Suction System®). Das Absaugen mit einem Katheter durch den Tubus ist bei dickem Mekonium meist unzureichend. Dieser Absaugvorgang mit Einführen und Entfernen des ganzen Tubus kann eventuell wiederholt werden, sofern die Herzfrequenz normal bleibt. Ansonsten soll eine effiziente Beatmung mit Beutel/Maske begonnen werden, insbesondere bei anhaltender Bradykardie^{14), 15)}.

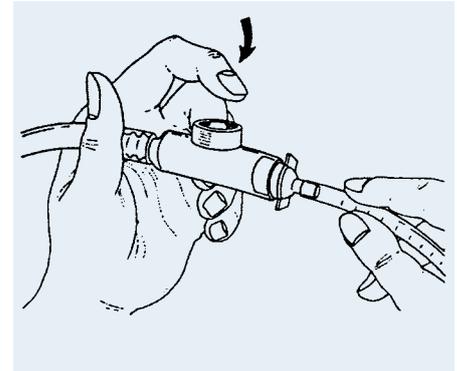


Abbildung 2: Mekoniumaspirations-Adapter (NeoTech® Meconiumaspirator) zum intratrachealen Absaugen von Mekonium⁶⁶⁾

Ermitteln der Herzfrequenz

- Die zuverlässige Ermittlung der Herzfrequenz (HF) ist in der neonatalen Reanimation von zentraler Bedeutung, da einerseits die HF über Änderungen resp. Eskalation von Reanimationsmassnahmen bestimmt, andererseits ist ein Anstieg oder ein Verbleiben der Herzfrequenz > 100/Min. der wichtigste Parameter einer erfolgreichen Reanimation.
- Die HF ist initial am einfachsten durch Auskultation mittels Stethoskop über der Herzspitze zu bestimmen
- Die Palpation an der Basis der Nabelschnur soll nur behelfsmässig erfolgen. Sie ist rasch durchführbar, ist aber weniger zuverlässig.
- Beide obgenannten Methoden können zu einer Unterschätzung der Herzfrequenz um zirka 20 Herzschläge/Min.^{55), 56)} und damit möglicherweise zu unnötigen Massnahmen führen.
- Die Bestimmung der HF mittels Pulsoximeter ist genauer, braucht jedoch 1-2 Minuten für eine akkurate Messung⁵⁷⁾. In diesen ersten Lebensminuten unterschätzt die Pulsoximetrie nicht selten die HF⁵⁸⁾.
- Die Ermittlung der HF mittels EKG ist genau und bereits innert den ersten Minuten zuverlässig⁵⁷⁾⁻⁵⁹⁾. Das Installieren des EKG-Monitorings soll weder die klinische Beurteilung, noch die Reanimationsmassnahmen verzögern.

B - Beatmung (*Abbildung 3 und 4*)

Bei ungenügender oder fehlender Spontanatmung oder bei Schnappatmung, resp. bei Herzfrequenz < 100/Min., soll das Neugeborene mittels Beutel und Maske beatmet werden. Der Kopf wird dazu in Mittelstellung leicht deflektiert und der Mund etwas geöffnet

net gehalten. Bei termingeborenen Kindern soll die Beatmung mit Raumluft begonnen werden^{14), 15)}. Die ersten 5 Inflationen sollten über 2-3 Sekunden (maximal 5 Sek.) angehalten werden um die Expansion der Lungen zu unterstützen^{2), 7), 60)}. Dies kann mit einem sogenannten «flow inflating bag» oder mittels T-Stück-System erreicht werden, nicht jedoch mit einem selbstexpandierenden Beutel. Dabei wird der Inspirationsdruck anhand der Thoraxexkursionen adaptiert und mittels Manometer am Beutel gemessen; oft genügt ein Inspirationsdruck zwischen 20–30 cm H₂O. Gelegentlich muss dieser jedoch bei Termingeborenen bis auf 30–40 cm H₂O erhöht werden. Falls kein Druckmonitoring möglich ist, soll so viel Inspirationsdruck verabreicht werden, um sichtbare Thoraxexkursionen und einen Anstieg der Herzfrequenz zu erreichen^{14), 15)}. Danach wird die Beatmung mit einem den Bedürfnissen des Kindes angepassten Druck (sichtbare Thoraxbewegung, Anstieg der Herzfrequenz) und mit einer Frequenz zwischen 40–60/Min. durchgeführt. Obwohl bislang keine klinischen Studien an Neugebo-

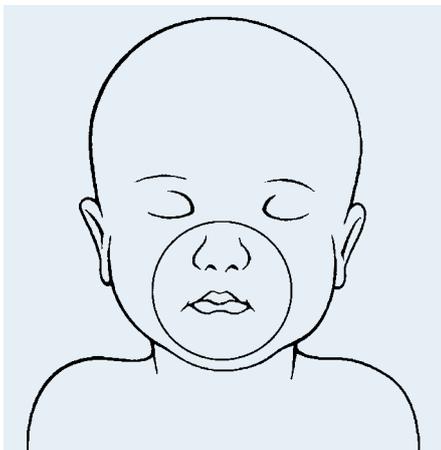


Abbildung 3: Korrektes Platzieren der Maske



Abbildung 4: Beatmung mit Beutel und Maske. Achtung: Daumen und Zeigefinger bilden den sog. C-Griff, der Mittelfinger wird auf den Unterkiefer platziert; es soll kein Druck auf den Mundboden appliziert werden. Der Mund ist leicht geöffnet

renen spezifisch den Einsatz eines zusätzlichen positiv-endexpiratorischen Druckes (PEEP) bei positiver Druckbeatmung zum Aufbau einer funktionellen Residualkapazität unmittelbar nach der Geburt untersucht haben, ist davon auszugehen, dass die Anwendung von PEEP vorteilhaft ist und somit benutzt werden soll, insofern das notwendige Material vorhanden ist. In der Regel wird mit einem PEEP von 5 cm H₂O begonnen. Bei Anwendung eines selbstexpandierenden Beatmungsbeutels muss zusätzlich ein PEEP-Ventil aufgesetzt werden¹⁴⁾.

Beatmung mit T-Stück-System^{61)–63)}: Im Gegensatz zum Beutel/Maske-System^{64), 65)} erlaubt die Anwendung eines T-Stück-Systems einen PEEP-Druck zuverlässig und stabil zu verabreichen; ebenso können Inspirationsdruck und -zeit besser gesteuert werden. Im Gegensatz zum selbstexpandierenden Beatmungsbeutel kann mit dem T-Stück-System eine prolongierte Inspiration oder eine CPAP-Behandlung durchgeführt werden. Bei Einsetzen eines T-Stück-Systems muss immer ein Beutel mit Maske als Backup vorhanden sein.

Der Erfolg der Beatmung wird aufgrund folgender Kriterien beurteilt:

- Thoraxexkursionen sind sichtbar.
- Als wichtigstes Erfolgszeichen steigt die Herzfrequenz > 100/Min. an oder bleibt > 100/Min.
- Hautkolorit wird rosig.

Die Beatmung wird solange fortgesetzt bis das Neugeborene eine regelmässige und suffiziente Atmung aufgenommen hat.

Unter längerdauernder Maskenbeatmung soll eine Magensonde eingelegt werden, um in den Magen abgewichene Luft abzuleiten⁶⁶⁾. Die Larynxmaske hat ihre Wirksamkeit bei Termingeborenen sowie bei Kindern ≥ 34 SSW und > 2000 g Geburtsgewicht gezeigt^{67), 68)}. Somit kann die Larynxmaske als Alternative für geschultes Personal zur Beatmung von Termingeborenen betrachtet werden, dies vor allem in Situationen, in denen eine Maskenbeatmung oder Intubation nicht erfolgreich durchgeführt werden kann^{e) 14), 15), 39), 69)}. Die korrekt durchgeführte Beatmung mit Beutel und Maske führt jedoch in den meisten Situationen zum Erfolg. Zudem kann sie einfacher erlernt werden. Je nach Pathologie (z. B. Pierre-Robin Sequenz, Choanalatresie) kann ein Gdeltubus oral oder ein Wendel-Tubus nasal eingesetzt werden.

Rolle des Sauerstoffes in der neonatalen Reanimation

Der Einsatz von reinem Sauerstoff (100% O₂) in der Neugeborenen-Reanimation ist durch neuere Untersuchungen in Frage gestellt worden, da tiefere Sauerstoffkonzentrationen oder Raumluft (21% O₂) bei den meisten Neugeborenen nach der Geburt ebenso effizient sind wie Sauerstoff in hoher Konzentration^{70)–73)}. Besorgnis besteht bezüglich den möglichen Auswirkungen der Anwendung von 100% Sauerstoff auf die Atmung, auf die zerebrale Durchblutung sowie bezüglich der potenziellen Zellschädigung durch toxische Sauerstoffradikale. Dies ist insbesondere von Bedeutung, wenn nach einem hypoxischen Zell- und Gewebeschaden hohe Sauerstoffkonzentrationen appliziert werden. Generell formuliert soll Sauerstoff als Medikament betrachtet und damit streng indiziert und dosiert werden. Die überwiegende Mehrheit der Neugeborenen braucht unmittelbar nach der Geburt keinen zusätzlichen Sauerstoff. Eine isolierte periphere Zyanose bei einem reaktiven Neugeborenen mit normaler Herzfrequenz stellt keine Indikation für eine Sauerstoffapplikation dar.

Neuere Daten zeigen, dass bei gesunden Termingeborenen und bei normaler Adaptation die präduktale transkutane Sauerstoffsättigung während der ersten 10 Lebensminuten von 40–60% pränatal auf Werte > 90% ansteigt (Algorithmus)^{74)–79)}. Wenn Sauerstoff appliziert wird, muss dies immer mittels transkutaner präduktaler Sauerstoffsättigung (tcSaO₂, am rechten Handgelenk/Hand) kontrolliert und dosiert werden. Die angestrebte präduktale tcSaO₂ unter Sauerstoffapplikation soll nach der 10. Lebensminute zwischen 90–95% liegen (O₂-Konzentration \uparrow wenn tcSaO₂ < 90%, \downarrow O₂-Konzentration wenn tcSaO₂ > 95%).

Neugeborene ohne Reanimationsbedarf

Bei zentraler Zyanose nach der 5. Lebensminute mit regelmässiger Atmung und normaler Herzfrequenz wird eine präduktale Sättigung gemessen. Bei ungenügender Sauerstoffsättigung (siehe Algorithmus, präduktale SaO₂-Zielwerte), wird dem Neugeborenen Sauerstoff über eine Gesichtsmaske angeboten (Flow 4–5 l/Min., initial 30–40% O₂). Diese Sauerstoffmaske sollte dicht und gleichmässig über Mund und Nase gehalten werden. Die O₂-Konzentration wird in 10%-Schritten ange-

e) Larynxmaske nicht indiziert: Frühgeborene < 34 SSW, GG < 2000 g, während Thoraxkompressionen.

passt bis zur Normalisierung der Sauerstoffsättigung.

Neugeborene mit Reanimationsbedarf

Termingeborene Kinder sollen primär mit Raumluft beatmet werden. Bei normokardem, jedoch insuffizient atmenden Kind richtet sich die Indikation nach zusätzlichem Sauerstoff nach den transkutanen Sauerstoffsättigungswerten (mittels präduktaler Pulsoximetrie gemessen). Bei normaler Herzfrequenz und persistierender Zyanose soll die Sauerstoffzufuhr so titriert werden, dass die Sättigungswerte normal ansteigen (siehe Algorithmus c),d) 14), 15). Andererseits, falls bei Bradykardie (<100/Min.) die Herzfrequenz trotz effektiver Beatmung mit Raumluft innert 30 Sekunden zwischen 60-100/Min. bleibt, soll die Sauerstoffzufuhr rasch auf 100% erhöht und um Hilfe gerufen werden.

C – Circulation und Thoraxkompressionen (Abbildung 5a–c)

Die Beatmung stellt die wichtigste Massnahme in der neonatalen Reanimation dar, um Herzmuskel und Gehirn mit Sauerstoff zu versorgen. Wird die Beatmung nicht erfolgreich durchgeführt, werden auch die Thoraxkompressionen ineffektiv bleiben¹⁵⁾. Thoraxkompressionen sind in der Neugeborenen-Reanimation nur selten notwendig (< 1 : 1000 Geburten).

Indikationen für die Durchführung der Thoraxkompressionen sind:

- Asystolie⁶⁾.
- Bradykardie unter 60/Min. trotz effektiver Positivdruckbeatmung mit 100% O₂ während 30 Sekunden.

Technik⁸⁵⁾: Beide Daumen werden neben- oder übereinander unterhalb einer virtuellen Linie gelegt, die beide Mamillen verbindet (Abbildung 5a, 5b), die anderen Finger umfassen den Thorax. Die Tiefe der Kompression sollte mindestens 1/3 des antero-posterioren Thoraxdurchmessers betragen (Abbildung 5c). Die Thoraxkompressionen können eine effektive Beatmung erschweren; daher sollten beide Massnahmen so koordiniert werden, dass sie

nicht zusammenfallen^{14), 15)}. Sie sollen für die Neonatalzeit (bis 4 Wochen nach errechnetem Termin) in einem Kompressions-/Ventilations-Verhältnis von 3 : 1 durchgeführt werden, also mit 90 Kompressionen und 30 Atemstößen pro Minute. Da in dieser Altersgruppe in der Regel ein kompromittierter Gasaustausch mit Hypoxämie die primäre Ursache eines kardiovaskulären Kollapses ist, können über dieses Verhältnis mehr Beatmungshübe verabreicht werden, um die Hypoxie zu behandeln^{2), 7)}. Dieses Verhältnis soll ebenfalls nach erfolgter Intubation so koordiniert weitergeführt werden. Die Beatmung soll dabei mit 100% Sauerstoff durchgeführt werden. Die Herzfrequenz soll nach 30 Sekunden Thoraxkompressionen gemessen werden, ebenso alle 30 Sekunden danach. Die Thoraxkompressionen sollen sistiert werden, sobald die spontane Herzfrequenz > 60/Min. beträgt¹⁵⁾.

Schrittweises Vorgehen und Zeitlinie bei Bradykardie (Algorithmus)

1. Herzfrequenz ist <100/Min: Positivdruckbeatmung mit 21% O₂ beginnen.
2. Herzfrequenz bleibt nach 30 Sekunden effektiver Beatmung mit 21% O₂ weiterhin <100/Min: Beatmung fortsetzen, Sauerstoffkonzentration rasch auf 100% steigern und Hilfe rufen.
3. Herzfrequenz sinkt/bleibt nach 30 Sekunden effektiver Beatmung mit 100% O₂ weiterhin < 60/Min: Koordinierte Beatmung mit 100% O₂ und Thoraxkompressionen.
4. Herzfrequenz bleibt nach 30 Sekunden effektiver Beatmung mit 100% O₂ und Thoraxkompressionen weiterhin < 60/Min: zusätzlich Adrenalin i. v. und evtl. Intubation.

Tracheale Intubation (Abbildung 6, Tabelle)

Die Indikation zur Intubation ist abhängig vom Gestationsalter, von der klinischen Situation, vom Ausmass der Atemdepression, von der Effizienz der Maskenbeatmung sowie vom Vorliegen bestimmter Fehlbildungen (wie z. B. Zwerchfellhernie). Eine Intubation sollte nur

jenigen Termingeborener nicht überschreiten. Obwohl die Datenlage noch nicht ganz klar ist, mag bei Frühgeborenen zusätzlicher Sauerstoff unmittelbar nach Geburt nötig und vorteilhaft sein^{80), 82)}; dieser sollte ebenfalls präzise titriert werden.

Der Einsatz eines Pulsoximeters soll bei jeder Geburt in Betracht gezogen werden, wenn beim Neugeborenen mit Adaptationsstörungen, mit Atemunterstützung oder mit einem Reanimationsbedarf gerechnet werden muss³⁹⁾. Mit modernen Geräten können die Sauerstoffsättigung und die Herzfrequenz ab den



Abbildung 5a: Thoraxkompression (Daumen nebeneinander). Achtung: Die Daumen sollen im distalen Fingergelenk flektiert sein, damit ein vertikaler Druck appliziert werden kann, um das Herz zwischen Sternum und Wirbelsäule zu komprimieren



Abbildung 5b: Thoraxkompression (Daumen aufeinander).



Abbildung 5c: Herzmassage (Kompressionsphase). Achtung: Es soll soviel Druck appliziert werden, um das Sternum um einen Drittel des antero-posterioren Thoraxdurchmessers zu senken

c) Neugeborene mit pulmonal-arterieller Hypertonie oder mit Fehlbildungen wie z. B. Lungenhypoplasie (Oligohydramnios, Zwerchfellhernie) scheinen aufgrund tierexperimenteller Daten von einer höheren O₂-Konzentration zu profitieren, wobei insgesamt ungenügende Daten vorliegen, um dazu präzisere Aussagen zu machen⁷⁹⁾.

d) Eine Hyperoxämie ist für Frühgeborene schädlich; diese können insbesondere bei Sauerstoffsättigungswerten > 95% auftreten. Deshalb soll der postnatale Sauerstoffsättigungsanstieg bei Frühgeborenen den

ersten Lebensminuten zuverlässig und kontinuierlich ermittelt werden⁸³⁾. Der Sensor wird dabei an der rechten Hand oder Handgelenk platziert; somit wird eine Messung der präduktalen Sauerstoffsättigung erreicht^{76), 79)}. Eine schnellere Signalakquisition kann dadurch erreicht werden, dass der Sensor zuerst am Kind befestigt und erst danach mit dem Gerät verbunden wird; in den meisten Fällen kann damit bereits innert 90 Sekunden eine zuverlässige Messung erreicht werden⁸⁴⁾.

durch eine geübte Person ausgeführt werden. Die orale Intubation ist einfacher und rascher; sie ist deswegen zur Behebung einer akuten Hypoxämie und/oder Bradykardie der nasotrachealen Intubation vorzuziehen. Die nasale Intubation erlaubt eine bessere Fixation für einen allfälligen Transport; sie ist jedoch technisch etwas anspruchsvoller als die orale Intubation und sollte nicht im Zustand einer akuten Hypoxie durchgeführt werden. Bei Nichtbeherrschen der Intubation soll das Neugeborene bis zum Eintreffen einer trainierten Person mittels Beutel/Maske weiterbeatmet werden. Während der Intubation soll die Herzfrequenz überwacht werden. Ein Intubationsversuch wird bei Auftreten einer Bradykardie oder nach einem erfolglosen Versuch nach spätestens 30 Sekunden abgebrochen. Die korrekte intratracheale Lage des Endotrachealtubus muss nach jeder Intubation bestätigt werden. In den meisten Fällen kann dies problemlos klinisch durchgeführt werden (visuell während der Intubation, schneller Anstieg der Herzfrequenz und der Sauerstoffsättigung, Feuchtigkeitsbeschlag des Tubus, Thoraxbewegung, auskultatorisch symmetrische Atemgeräusche). Die Messung des expiratorischen CO₂ (z. B. kolorimetrisch) ist einfach und schnell; sie stellt den Goldstandard zur Bestätigung der intratrachealen Intubation dar, schliesst aber eine einseitige Intubation nicht aus^{f) 14), 15), 86)}.

Bei liegendem Endotracheal-Tubus soll die Atmung des Kindes immer mittels positivem Druck unterstützt und ein PEEP von 5 cm H₂O appliziert werden. Eine Spontanatmung über den intratracheal liegenden Tubus kann ohne PEEP zu Atelektasen führen und soll zwingend vermieden werden.

In der Gebärabteilung intubierte Frühgeborene bleiben für den Transport auf die Neonatologie-Abteilung intubiert. Ausnahmsweise kann bei Termingeborenen die Extubation durch die Transport-Equipe erwogen werden, dies wenn die kardiopulmonale Situation sich normalisiert hat, das Kind in Raumluft eine normale Sauerstoffsättigung hat und die Blutgasanalyse normal ist.

g) Der Einsatz eines Pulsoximeters oder eines EKG-Gerätes ist unter Thoraxkompressionen sinnvoll und hilfreich. Falls das EKG sehr schnell angelegt werden kann, ist diese Methode der pulsoximetrisch ermittelten Herzfrequenz überlegen. Letztere braucht etwas länger bis ein verlässliches Pulssignal abgelesen werden kann, zudem kann sie die HF auch unterschätzen⁵⁸⁾. Die Messung der Herzfrequenz mittels Palpation der Nabelschnur genügt bei Durchführung einer Thoraxkompression nicht.

Therapeutische Hypothermie

Neugeborene Kinder ≥ 35 0/7 SSW und ≤ 6 Stunden alt mit schwerer neonataler Azidose (pH ≤ 7.0 innert den ersten 60 Lebensminuten), BE ≥ -16 mmol/l und/oder Laktat ≥ 12 mmol/l und klinischen Zeichen einer moderaten bis schweren hypoxisch-ischämischen Enzephalopathie sollen mittels therapeutischer Hypothermie behandelt werden^{87), 88)}. Dadurch können Mortalität und neurologisches Outcome signifikant verbessert werden⁸⁹⁾. Diese Behandlung soll indes nur unter strengen Kriterien und nach striktem Protokoll in neonatalen Intensivabteilungen durchgeführt werden¹⁵⁾. Eine Hyperthermie soll immer vermieden werden. Da das therapeutische Fenster 6 Stunden beträgt, soll nur in Absprache mit dem Neonatologie-Referenzzentrum bis zum Eintreffen der Transport-Equipe bereits vor Ort jegliche äussere Wärmequelle ausgeschaltet werden und das Neugeborene soll abgedeckt bleiben⁹⁰⁾. Diese Massnahme soll die initiale Reanimation und Stabilisierung nicht beeinträchtigen; sie ist jedoch für die weitere Betreuung wichtig¹⁵⁾. Es soll jedoch keine aktive Kühlung z. B. mittels Eispackungen u. a. m. durchgeführt werden, weil solche Eispackungen schnell zu Unterkühlung führen können. Die rektale Temperatur soll bis Eintreffen der Transport-Equipe viertelstündlich kontrolliert werden; der Zielbereich liegt zwischen 34–35 °C. Falls die rektale Temperatur unterhalb dieses Zielbereiches fällt, soll durch Zudecken oder mittels einer alternativen Wärmezufuhr ein weiterer Temperaturabfall vermieden und die Temperatur nach einer Viertelstunde wieder geprüft werden. Die Kühlung während des Transportes ins Zentrum erfolgt gemäss Transportprotokoll⁹¹⁾.

Volumen-/Puffer-Therapie Venöser Zugang

Bei intubierten oder kardiopulmonal instabilen Neugeborenen muss ein venöser Zugang



Abbildung 6: Oro-tracheale Intubation

gelegt werden. In dringenden Situationen und bei Schock wird am besten ein Nabelvenenkatheter eingelegt (*Liste 1*). Nach der Stabilisierung des Kreislaufs wird die Infusion mittels einer 10%-igen Glukoselösung mit 3 ml/kg/Std. fortgesetzt, entsprechend einer Glukosezufuhr von 5 mg/kg/Min.

Volumen-Therapie

Bei Vorliegen von Zeichen einer Hypovolämie oder Kreislaufinsuffizienz, wie verminderte periphere Durchblutung, schwach palpable Pulse, tiefer Blutdruck, Blässe und Tachykardie, muss ein Volumenersatz (über 5–10 Minuten) erfolgen. Dazu kommen folgende Lösungen in Frage:

- NaCl 0.9% (initial 10 ml/kg, Wiederholung je nach Blutdruck und Klinik).
- Erythrozytenkonzentrat (z. B. bei akuter Anämie, Blutungsanamnese) ungetestetes 0 Rh-negatives Blut verwenden). Dosierung: 10 ml/kg, evtl. wiederholen. Bis infundierbare Erythrozyten vorliegen, soll bei akuter Hypovolämie überbrückend NaCl 0.9% verabreicht werden.

Albumin 5% ist als Volumenersatz in der neonatalen Reanimation kontraindiziert⁹²⁾.

Puffer-Therapie

Bei einer metabolischen Azidose soll die Behandlung der primären Ursache angestrebt werden. Die Gabe von Natrium-Bikarbonat kann schwere Nebenwirkungen verursachen (paradoxe intrazelluläre Azidose, osmotisch bedingte Myokard-Dysfunktion, Verminderung des zerebralen Blutflusses und Hirnblutung v. a. bei Frühgeborenen). Es gibt keine Evidenz für eine Wirksamkeit von Natrium-Bikarbonat in der initialen Reanimation des Neugeborenen; deswegen ist diese Behandlung in dieser Phase kontraindiziert^{39), 93)–96)}.

D – Drugs (Medikamente, Tabelle)

In der neonatalen Reanimation sind Medikamente selten notwendig, und wenn, dann am

f) Es existieren wenige Daten zum Einsatz der expiratorischen CO₂-Messung in der neonatalen Reanimation. Dennoch ist der positive Nachweis von CO₂ in der Ausatemluft zusätzlich zur klinischen Beurteilung eine wertvolle Methode zur Bestätigung der intratrachealen Lage des Tubus^{4), 14), 15)}; ein negatives Resultat weist auf eine ösophageale Intubation hin. Bei schlechter Lungenperfusion kann das Resultat der Messung jedoch falsch negativ sein. Beim Einsatz einer kolorimetrischen Methode kann bei Kontamination des Materials mit Surfactant, Adrenalin oder Atropin eine falsch positive Angabe entstehen³⁹⁾. In diesem Fall kommt es allerdings, im Gegensatz zur erfolgreichen Intubation zu einem dauerhaften, nicht atemsynchronen Farbsignalwechsel.

ehesten als Volumenersatz und Adrenalin^{14), 39)}. Eine Bradykardie des Neugeborenen ist in der Regel durch eine bedeutende Hypoxie bedingt, welche durch eine ungenügende Lungenbelüftung entsteht¹⁵⁾. Voraussetzung für eine erfolgreiche medikamentöse Behandlung ist eine adäquate Oxygenation⁸³⁾.

Adrenalin 1 : 1000 (1 mg/ml)^{k)}

Falls trotz effektiver Beatmung mit 100% Sauerstoff und Thoraxkompressionen innert 30 Sekunden die Herzfrequenz weiterhin < 60/Min. bleibt, ist die Verabreichung von Adrenalin sinnvoll¹⁵⁾. Adrenalin soll, wenn möglich intravenös verabreicht werden⁹⁾.

Dosierung intravenös: 10–30 µg/kg/dosi (entsprechend 0.1–0.3 ml/kg einer Adrenalin-Lösung 1 : 10000; 1 ml Adrenalin 1 : 1000 + 9 ml NaCl 0,9%).

Dosierung intratracheal: 50 bis maximal 100 µg/kg/dosi^{14), 15)}.

Naloxon (0.4 mg/ml)

Es besteht keine Evidenz für eine Wirksamkeit von Naloxon bezüglich Reversion einer opiatbedingten Atemdepression bei Geburt; unbekannt ist auch, ob Naloxon den Bedarf an mechanischer Beatmung in der Gebärtteilung reduziert. Auch existieren Bedenken bezüglich langfristiger Sicherheit; somit kann Naloxon nicht als Routinemedikation bei atemdeprimierten Neugeborenen in der Gebärtteilung empfohlen werden⁹⁷⁾. Atemunterstützende Massnahmen und mechanische Beatmung sollen in erster Linie eingesetzt werden. Allfällige Indikation: Bei Neugeborenen mit Atemdepression, deren Mütter ein Opiat-Präparat innerhalb von 4 Stunden vor der Geburt erhalten haben. Dosierung: 0.1 mg/kg intravenös oder intramuskulär (nicht intratracheal oder subkutan)¹⁾. Die Halbwertszeit von Naloxon ist meistens kürzer als diejenige des Opiat-Präparates, deswegen ist zwingend eine Monitor-Überwachung in den ersten 24 Stunden notwendig und damit eine Verlegung auf eine Neonatologieabteilung (Level IIA oder höher) erforderlich.

Kontraindikation: Kinder von opiat-abhängigen Müttern (Anamnese!).

Betreuung der Eltern

Die Betreuung der Eltern während der Geburt ist eine wichtige Aufgabe. Diese wird besonders anspruchsvoll, wenn die Adaptation eines Neugeborenen gestört ist, oder wenn ein Kind mit Fehlbildungen auf die Welt kommt. Dabei beanspruchen Reanimationsmassnahmen oft einen breiten Raum und beeinträchtigen die

Kontaktmöglichkeiten und die Interaktion zwischen Mutter und Kind. Diese sollte, wenn immer möglich auch in schwierigen Situationen gefördert werden.

Für viele Eltern ist das Miterleben von Wiederbelebungsmaßnahmen mit Ängsten und negativen Eindrücken verbunden. In der akuten Situation können Massnahmen nicht erklärt und besprochen werden. Zudem kann die Präsenz der Eltern das Team zusätzlichem Stress und Ablenkung unterstellen. Wird das Neugeborene in einem separaten Raum ohne Beisein der Eltern reanimiert, ist eine regelmässige Information der Eltern über den Zustand ihres Kindes wie auch über die vorgenommenen Massnahmen durch das betreuende Team wichtig¹⁵⁾. Idealerweise wird eine geeignete Person, welche nicht aktiv an der Reanimation tätig ist, für diese Aufgabe beauftragt.

Am besten werden der Ablauf der Betreuung nach der Geburt und mögliche Probleme noch vor der Geburt mit den Eltern besprochen. Dabei kann auch vereinbart werden, ob sie bei einer allfälligen Reanimation dabei sein können/wollen¹⁰⁴⁾⁻¹⁰⁷⁾.

Nach einer schwierigen Reanimation soll genügend Zeit für ein Gespräch mit den Eltern eingeräumt und ihnen Gelegenheit gegeben werden, das Kind zu sehen und zu berühren. Vor einer Trennung bzw. Verlegung des Neugeborenen sollte ein Foto für die Eltern angefertigt werden. Adresse, Telefonnummer der Neonatologie-Abteilung sowie Name einer Kontaktperson, an welche sich die Eltern für weitere Informationen wenden können, sollen hinterlassen werden. Die Mutter und die Pflegenden sollen daran erinnert werden, dass auch in Krisensituationen die Muttermilchproduktion durch Abpumpen stimuliert werden sollte. Auch soll in Absprache mit den lokalen Geburtshelfern die Möglichkeit einer Nachverlegung der Kindsmutter auf die geburtshilfliche Abteilung im selben Spital wie die Neonatologie thematisiert werden.

k) Es existieren keine Studien zur hochdosierten Adrenalin-Verabreichung (100 µg/kg/dosi) beim Neugeborenen⁹⁶⁾. Deshalb und aufgrund potentieller Nebenwirkungen werden hohe Dosierungen nicht empfohlen. Obwohl in der neonatalen Reanimation die Intubation meist vor dem Legen eines venösen Zuganges (Nabelvenenkatheter) durchgeführt wird, soll, wo möglich die intravenöse Applikation von Adrenalin der intratrachealen vorgezogen werden. Eine ineffiziente intratracheale Verabreichung muss intravenös wiederholt werden. Wird Adrenalin repetitiv intravenös gegeben, soll die normale Dosierung gewählt werden^{14), 15)}.

l) Die von der AAP empfohlene Naloxon-Dosierung von 0.1 mg/kg ist nicht evidenzbasiert⁹⁸⁾.

Ebenso soll noch vor Ort oder zeitnah nach der Reanimation die Möglichkeit eines Team-Debriefings gegeben werden, gegebenenfalls zusammen mit der zuständigen Neonatologie.

Abbruch der Reanimationsmassnahmen

Sind nach 20 Minuten kontinuierlicher und adäquater Reanimation mit effektiver Beatmung mit 100% O₂, mit koordinierten Thoraxkompressionen und intravenöser Adrenalingaben^{7), 99)-101)} keine Lebenszeichen vorhanden (keine Herzaktion, keine Spontanatmung, Apgar-Score weiterhin 0)⁶⁾, kann ein Abbruch der Reanimationsmassnahmen gerechtfertigt sein, da in dieser Situation ein Überleben unwahrscheinlich ist, respektive mit schwerster neurologischer Beeinträchtigung assoziiert wäre^{14), 39), 102), 103)}. Die Auskultation der Herzfrequenz kann schwierig sein, hier erlauben Pulsoximetrie oder ein EKG-Monitor eine zuverlässigere Beurteilung der HF. Bei Unsicherheit sollen die Reanimationsmassnahmen bis zum Eintreffen einer in neonataler Reanimation kompetenten ärztlichen Person fortgesetzt und erst nach gemeinsamer Evaluation sistiert werden. Nach dem Abbruch soll mit der Neonatologie-Abteilung Kontakt aufgenommen werden, um allfällige Abklärungen abzusprechen.

Betreuung des Neugeborenen nach Reanimation

Neugeborene, welche einer Reanimation bedurften, können sich zu einem späteren Zeitpunkt erneut verschlechtern. Deshalb muss ein solches Kind nach Erreichen einer adäquaten Ventilation, Oxygenation und Kreislaufsituation in eine Neonatologieabteilung (Level IIA oder höher) verlegt werden, in welcher ein kontinuierliches Monitoring, eine dauerhafte Überwachung und Betreuung gewährleistet sind^{14), 15)}.

Laboruntersuchungen in der Gebärtteilung

Die klinische Beurteilung der Adaptation kann bei Bedarf durch folgende «Labor-Trias» ergänzt werden:

- Blutgasanalyse (insbesondere auch bei tiefem 5- und 10-Minuten-Apgar-Score)
- Hämatokrit.
- Blutzucker.

Eine Blutgasanalyse ist indiziert bei einem Nabelarterien-pH < 7.15 und bei klinischen Zeichen einer gestörten Adaptation (neonatale Warnzeichen).

Ein Hämatokrit sollte bei Polyglobulie- (Übertragung, Dysmaturität oder peripherer Zyano-se) oder bei Anämieverdacht (Blässe, Kreislaufinstabilität) bestimmt werden.

Eine Blutzuckerbestimmung im Gebärzimmer wird nur bei hypoglykämieverdächtigen Symptomen, nach Reanimation oder bei Zeichen einer diabetischen Fetopathie durchgeführt. In der frühen Anpassungsphase nach der Geburt sind tiefe Glukosewerte häufig. Messungen der Blutglukose in den ersten 2–3 Lebensstunden sind daher bei asymptomatischen, normalgewichtigen Termingeborenen irreführend und klinisch nicht sinnvoll¹⁰⁸⁾. Bei Neugeborenen mit hypoxisch-ischämischer Enzephalopathie soll eine Hypoglykämie vermieden werden (normale Blutzuckerwerte 3.0 – 4.5 mmol/l)¹⁰⁹⁾.

Postnataler Transport von Risiko-Neugeborenen

Ein neonataler Transport sollte, wenn möglich, durch eine pränatale Verlegung der Mutter in ein Perinatalzentrum vermieden werden.

Verlegungsindikationen eines Neugeborenen in eine Neonatologie-Abteilung (Level IIA oder höher) sind:

- Frühgeborenes unter 35 0/7 SSW.
- Geburtsgewicht unter 2000 g.
- Schwere neonatale metabolische Azidose pH < 7.0, BE ≥ –16 mmol/l und/oder Laktat ≥ 12 mmol/l, ungeachtet der klinischen Situation (Level III).
- Neugeborene Kinder ≥ 35 0/7 SSW mit Zeichen einer hypoxisch-ischämischen Enzephalopathie (s. oben) nach Absprache mit dem zuständigen neonatologischen Zentrum (Level III) zur therapeutischen Hypothermie sobald als möglich (innert ersten 6 Lebensstunden).
- Zustand nach Reanimation (Beutelbeatmung > 5 Min., Intubation, Volumentherapie, Thoraxkompressionen, Medikamente etc.).
- Kardio-pulmonale Störungen, die 4 Stunden nach Geburt persistieren.
- Persistierende oder rezidivierende Hypoglykämie (< 2.5 mmol/L Schnelltest-Bestimmung) trotz Frühernährung¹⁰⁸⁾.
- Verdacht auf Infektion (keine Antibiotika per os oder i. m.)¹¹⁰⁾.
- Krampfanfälle, Entzugssymptomatik.
- Ikterus bei Geburt¹¹¹⁾.

Diese Liste ist nicht abschliessend; unklare Situationen sollen mit der zuständigen Neo-

natologie-Klinik besprochen werden. Der Transport soll durch eine geschulte Transport-equipe mit Transportinkubator durchgeführt werden.

Vorbereitungen vor dem Transport:

- Personalien und Unterlagen der Mutter, Reanimationsprotokoll kopieren.
- Blut der Mutter (10 ml EDTA) und Nabelschnurblut mitgeben.
- Plazenta asservieren.
- Kind der Mutter bzw. den Eltern zeigen.
- Den Eltern Adresse und Telefonnummer der Neonatologie-Abteilung hinterlassen.

Liste 1

Ausrüstung für eine Spitalgeburt

Einrichtung des Reanimationsplatzes

- Mobile Reanimationseinheit oder fest installierter Reanimationsplatz.
- Wärmelampe, möglichst warme Umgebungstemperatur, nicht dem Luftzug ausgesetzt.
- Anschlüsse für Strom, Sauerstoff/Druckluft^{h)}, Vakuum.
- Abstell-/Arbeitsfläche.
- Stoppuhr/Appar-Uhr.
- Zugang für Transportinkubator.
- Nicht sterile Handschuhe (Grössen S, M, L).

Beleuchtung

- Helles Licht, wenn möglich im Wärmestrahl integriert.

Wärmequellen

- Regulierbare Wärmelampe mit festem Abstand zur Unterlage (keine Rotlichtlampe).
- Genügend warme Tücher/Windeln.
- Reanimationsplatz frühzeitig vorwärmen.

Absaugvorrichtung

- Absaugkatheter mit Auffangbehälter.
- Vakuumpumpe mit Druckreduktionsventil auf –200 mbar (–20 kPa, ca. –0.2 atm, –2 mH₂O, –150 mmHg) eingestellt.
- Schlauch und Adapter für Absaugkatheter.
- Mekoniumsapirations-Adapter für endotracheales Absaugen (*Abbildung 2*).
- Absaugkatheter Ch 8 und 10 (vorne abgerundet, ohne Seitenlöcher).

Sauerstoff- und Gaszufuhr

- Sauerstoffquelle mit Flowmeter, Sauerstoff-Druckluft - Mischgerät^{h)}, Gasschlauch zu Gesichtsmaske/Beatmungsbeutel.
- Druckluft.
- Pulsoximeterⁱ⁾.
- Sauerstoff-Gesichtsmaske.

Beatmungsausrüstung

- Beatmungsbeutel mit O₂-Reservoir und PEEP-Ventil; plus 1 Beutel in Reserve^{j)}.
- Beatmungsmasken (Grösse 00 und 01); plus 1 Set in Reserve.
- Evtl. T-Stück Beatmungssystem.
- Laryngoskop mit je 1 Spatel 0 und 1; plus Batterien in Reserve.
- Tuben: Grössen 2.5 / 3.0 / 3.5 (mm Innendurchmesser) für orale (mit Führungsdraht) und nasale Verwendung.
- Magill-Zange.
- Heftpflaster.
- Säuglingsstethoskop.
- Guedeltubus 00/000, evtl. Wendl-Nasopharyngealtubus.

Ausrüstung zum Legen venöser Zugänge

Periphere Leitung

- Venenverweil-Kanülen (z. B. Insyte BD 24 G, Neoflon BD 26 G).
- Dreiweghahn.
- Verlängerungsstück (spezielle Kindergrösse).
- Pflaster.
- Lagerungsschiene.
- Je 5 Spritzen à 10 ml, 5 ml, 2 ml und 1 ml.
- Aufziehadeln (18 G).

Nabelvenenkatheter

- Sterile Handschuhe, diverse Grössen.
- Desinfektionsmittel (alkoholisch oder Octenidin-Phenoxyäthanol), sterile Tupfer.
- Steriles Nabelvenenkatheter-Einwegset (z. B. Vygon[®]): Nabelbändchen, steriles Schlitztuch, 2 Péan-Klemmen, grobe und feine anatomische Pinzette, 1 chirurgische Pinzette, Schere, Nadelhalter, Skalpell, Faden (z. B. Mersilene Ethicon[®] 2.0 oder 3.0 mit atraumatischer Nadel).
- Nabelvenenkatheter Ch 3.5 und 5.

Vorgehen Nabelvenenkatheter

1. Hochhalten der Nabelschnur durch Hilfsperson.
2. Desinfektion der Bauchhaut um Nabelansatz sowie Nabelschnur
3. Nabelschnur ablegen.
4. Steriles Schlitz-/Lochtuch über Abdomen legen, Nabelschnur sichtbar (Kind muss weiter beobachtet werden können).
5. Steriles Nabelbändchen um Hautnabel binden, leicht anziehen.
6. Durchtrennen der Nabelschnur mit Skalpell, ca. 1 cm oberhalb des Hautnabels.
7. Identifizieren der Nabelvene und der zwei Nabelarterien (*Abbildung 7*).

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	9	10
Einführtiefe nasal			9.5	10.5	11.5
Medikamente	Dosis	Zubereitung/Indikation	2 kg 34 SSW	3 kg 37 SSW	4 kg 40 SSW
Adrenalin 1 : 1000 (Amp. à 1 mg/ml)	Intravenöse Dosierung 10–30 mcg/kg i. v.	1 ml + 9 ml NaCl 0.9% (1 : 10 000 d. h. 1 ml = 100 mcg)	0.2–0.6 ml	0.3–0.9 ml	0.4–1.2 ml
	Intratracheale Dosierung 50–100 mcg/kg i. tr.		1–2 ml	1.5–3 ml	2–4 ml
NaCl 0.9% Ringerlaktat	10 ml/kg	Volumenbolus	20 ml	30 ml	40 ml
Glukose 10%	4–6 mg/kg/Min.	Glukose-Infusion symptomatische Hypoglykämie	6 ml/h	9 ml/h	12 ml/h
	2 ml/kg		4 ml	6 ml	8 ml

- Einführen des mit NaCl 0.9% luftleer gemachten Nabelvenenkatheters (in der Regel Ch 5); zur Stabilisierung kann der Nabel an der Wharton'schen Sulze mit einer Péan-Klemme gefasst werden (Abbildung 8).
- Einführtiefe richtet sich nach Grösse des Kindes, im Notfall reichen 4–5 cm (Blut aspirierbar).
- Annähen des Katheters mit Faden an der Wharton'schen Sulze (ideal für Transport) und nicht an der Nabelhaut.

Übriges Material

- Nabelklemmen.
- Magensonden Grösse Ch 6 und 8.
- Venenverweil-Kanülen zur Drainage eines Pneumothorax (z. B. Venflon Pro® BD 18 G oder 20 G).
- Metermass.
- Thermometer.

Infusionslösungen

- Glukose 10%-Flaschen à 100 ml und Ampullen à 10 ml.
- An jedem Neugeborenen-Reanimationsplatz (nicht jedoch am Neugeborenen-Platz im Gebärzimmer) sollen Sauerstoff- und Druckluftanschlüsse sowie ein Sauerstoff-Mischgerät wie auch ein Pulsoximeter vorhanden sein.
 - Die transkutane Sauerstoffsättigung zur Überwachung der Sauerstoff-Therapie muss im Gebärssaal immer präduktal gemessen werden, dazu wird der Sensor an der rechten Hand/Unterarm platziert. Dies im Gegensatz zur später gemessenen postduktalen Sauerstoffsättigung zum Ausschluss kongenitaler Herzfehler¹¹²⁾.
 - Am Reanimationsplatz kann von geschultem Personal auch ein T-Stück-System (z. B. Neo-Puff/Perivent®) eingesetzt werden. Da dieses Gerät eine gute Instruktion und einen regelmässigen Gebrauch bedingt, um sicher und effizient eingesetzt zu werden, soll an jedem Reanimationsplatz immer auch ein Beatmungsbeutel samt vollständigem Zubehör (Masken, Gas-schlauch, Anschlüsse) vorhanden sein.

- NaCl 0.9%-Flaschen à 100 ml und Ampullen à 10ml.

Liste 2:

Mindestausrüstung für eine Hausgeburt und für eine Geburt im Geburtshaus

- Telefonverbindung (Telefonnummer der zuständigen Neonatologie, des lokalen Schutz- und Rettungsdienstes, der zuständigen Geburtshilfe bekannt).
- Raumheizung und gutes Licht.
- Gepolsterte Oberfläche auf Tischhöhe.
- Handtücher (vorgewärmt) und Handschuhe.
- Mund-Absaugkatheter.
- Beatmungsbeutel (z. B. Baby-Ambu- oder Laerdal-Beutel mit Reservoir) und Masken (z. B. Laerdal-Masken Nr. 00 und 01).
- Sauerstoff-Gesichtsmaske und O2-Verbindungsschlauch.
- Sauerstoffflasche mit Flowmeter (bis 6–10 l/Min.).
- Plastik-Folie.
- Pulsoximeter.
- Reanimationsprotokoll.
- Nabelklemme, Nabelschere.
- Stoppuhr/Apgar-Uhr.

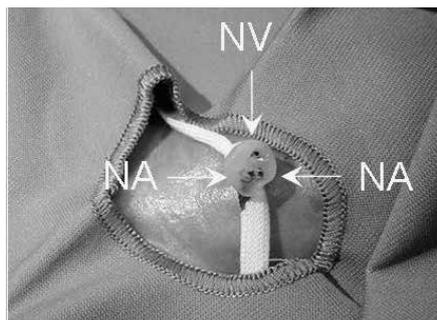


Abbildung 7: Nabelschnurgefässe

- Stethoskop.
- Thermometer.
- Blutzuckermessgerät.

Dank

Alle Figuren wurden von Herrn Stefan Schwyter vom Graphik-Dienst des Departements Chirurgie am Universitätsspital Zürich gezeichnet.

Referenzen

- Perliman JM, Wyllie J, Kattwinkel J, et al. Part 7: Neonatal Resuscitation: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation* 2015;132:S204–41.
- Wyllie J, Bruinenberg J, Roehr CC, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 7. Resuscitation and support of transition of babies at birth. *Resuscitation*. 2015;95:249–63.
- Wyckoff MH, Aziz K, Escobedo MB, et al. Part 13: Neonatal Resuscitation: 2015 AHA Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2015;132:S543–60.
- Wyckoff MH, Aziz K, Escobedo MB, et al. Part 13: Neonatal Resuscitation: 2015 AHA Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Pediatrics*. 2015;136 Suppl 2:S196–218.



Abbildung 8: Einführen des Nabelvenenkatheters

- 5) Manley BJ, Owen LS, Hooper SB, et al. Towards evidence-based resuscitation of the newborn infant. *Lancet* 2017;389:1639-48.
- 6) Perlman JM. Highlights of the new neonatal resuscitation program guidelines. *NeoReviews*. 2016;17:e435-e46.
- 7) Wyllie J, Ainsworth S. What is new in the European and UK neonatal resuscitation guidance? *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2016;101:F469-73.
- 8) Girard T, Heim C, Hornung R, et al. Neonatale Erstversorgung - interdisziplinäre Empfehlungen. *Swiss Med Forum* 2016;16:938-42.
- 9) Barber CA, Wyckoff MH. Use and efficacy of endotracheal versus intravenous epinephrine during neonatal cardiopulmonary resuscitation in the delivery room. *Pediatrics* 2006;118:1028-34.
- 10) Ersdal HL, Mduma E, Svensen E, Perlman JM. 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* 2012;83:869-73.
- 11) Palme-Kilander C. Methods of resuscitation in low-Apgar-score newborn infants—a national survey. *Acta Paediatr* 1992;81:739-44.
- 12) Perlman JM, Risser R. Cardiopulmonary resuscitation in the delivery room. Associated clinical events. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1995;149:20-5.
- 13) Try A, Karam O, Delco C, et al. Moderate and extended neonatal resuscitations occur in one in 10 births and require specialist cover 24 hours a day. *Acta Paediatr* 2015;104:589-95.
- 14) Kattwinkel J, Perlman JM, Aziz K, et al. Part 15: Neonatal Resuscitation: 2010 AHA Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2010;122:S909-19.
- 15) Richmond S, Wyllie J. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 7. Resuscitation of babies at birth. *Resuscitation* 2010;81:1389-99.
- 16) Swiss Society of Neonatology: start4neo (Swiss Neonatal Resuscitation Training: Interprofessional Training Programme for Neonatal Care and Resuscitation) 2011. Available from: http://www.neonet.ch/en/05_Education/training.php?navid=38.
- 17) Swiss Society of Neonatology: CANU Criteria 2014. Available from: http://www.neonet.ch/files/1714/4968/0230/Einteilungskriterien_Neonatologieabteilungen_Nov_2014.pdf.
- 18) Lapcharoensap W, Lee H. Repetitive management in the delivery room and during neonatal resuscitation. *NeoReviews* 2016;17:e454-e62.
- 19) Perlman JM, Wyllie J, Kattwinkel J, et al. Part 7: Neonatal Resuscitation: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Pediatrics* 2015;136 Suppl 2:S120-66.
- 20) Wyllie J, Perlman JM, Kattwinkel J, et al. Part 7: Neonatal resuscitation: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2015;95:e169-201.
- 21) Pediatric Working Group of the International Liaison Committee on Resuscitation. Resuscitation of the newly born infant. *Pediatrics* 1999;103:1-13.
- 22) American College of Obstetricians and Gynecologists, Committee on Obstetric Practice. Committee Opinion No. 684: Delayed Umbilical Cord Clamping After Birth. *Obstet Gynecol* 2017;129:e5-e10.
- 23) American College of Obstetricians and Gynecologists, Committee on Obstetric Practice. Committee Opinion No. 684 Summary: Delayed Umbilical Cord Clamping After Birth. *Obstet Gynecol* 2017;129:232-3.
- 24) Mercer JS, Vohr BR, McGrath MM, et al. Delayed cord clamping in very preterm infants reduces the incidence of intraventricular hemorrhage and late-onset sepsis: a randomized, controlled trial. *Pediatrics* 2006;117:1235-42.
- 25) Rabe H, Reynolds G, Diaz-Rossello J. Early versus delayed umbilical cord clamping in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2006;3:CD003248.
- 26) Vain NE, Satragno DS, Gorenstein AN, et al. Effect of gravity on volume of placental transfusion: a multicentre, randomised, non-inferiority trial. *Lancet* 2014;384:235-40.
- 27) Andersson O, Lindquist B, Lindgren M, et al. Effect of Delayed Cord Clamping on Neurodevelopment at 4 Years of Age: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Pediatrics* 2015;169:631-8.
- 28) McDonald SJ, Middleton P, Dowswell T, et al. Effect of timing of umbilical cord clamping of term infants on maternal and neonatal outcomes. *Cochrane Database Syst Rev* 2013:CD004074.
- 29) Ibrahim HM, Krouskop RW, Lewis DF, et al. Placental transfusion: umbilical cord clamping and preterm infants. *J Perinatol* 2000;20:351-4.
- 30) Linderkamp O, Nelle M, Kraus M, et al. The effect of early and late cord-clamping on blood viscosity and other hemorheological parameters in full-term neonates. *Acta Paediatr* 1992;81:745-50.
- 31) Nelle M, Zilow EP, Bastert G, et al. Effect of Leboyer childbirth on cardiac output, cerebral and gastrointestinal blood flow velocities in full-term neonates. *Am J Perinatol* 1995;12:212-6.
- 32) Rabe H, Diaz-Rossello JL, Duley L, et al. Effect of timing of umbilical cord clamping and other strategies to influence placental transfusion at preterm birth on maternal and infant outcomes. *Cochrane Database Syst Rev* 2012:CD003248.
- 33) Rabe H, Reynolds G, Diaz-Rossello J. Early versus delayed umbilical cord clamping in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev, Update 2005.* 2004:CD003248.
- 34) Katheria AC, Brown MK, Rich W, et al. Providing a Placental Transfusion in Newborns Who Need Resuscitation. *Frontiers in Pediatrics* 2017;5:1-8.
- 35) Erickson-Owens DA, Mercer JS, Oh W. Umbilical cord milking in term infants delivered by cesarean section: a randomized controlled trial. *J Perinatol* 2012;32:580-4.
- 36) Rabe H, Jewison A, Alvarez RF, et al. Milking compared with delayed cord clamping to increase placental transfusion in preterm neonates: a randomized controlled trial. *Obstet Gynecol* 2011;117:205-11.
- 37) Katheria AC, Truong G, Cousins L, et al. Umbilical Cord Milking Versus Delayed Cord Clamping in Preterm Infants. *Pediatrics* 2015;136:61-9.
- 38) Delgado Nunes V, Gholitabar M, Sims JM, et al. Intrapartum care of healthy women and their babies: summary of updated NICE guidance. *BMJ* 2014;349:g6886.
- 39) Richmond S, Wyllie J. Newborn Life Support: Resuscitation Guidelines 2010. In: *Resuscitation Council UK, editor.* 2010.
- 40) O'Donnell CP, Kamlin CO, Davis PG, et al. Clinical assessment of infant colour at delivery. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2007;92:F465-7.
- 41) Kamlin CO, O'Donnell CP, Davis PG, et al. Oxygen saturation in healthy infants immediately after birth. *J Pediatr* 2006;148:585-9.
- 42) Rabi Y, Yee W, Chen SY, et al. Oxygen saturation trends immediately after birth. *J Pediatr* 2006;148:590-4.
- 43) Andres V, Garcia P, Rimet Y, et al. Apparent life-threatening events in presumably healthy newborns during early skin-to-skin contact. *Pediatrics* 2011;127:e1073-6.
- 44) International Lactation Consultant Association. Evidence-based guidelines for breastfeeding management during the first fourteen days. *International Lactation Consultant Association, 1999.*
- 45) Voigt M, Fusch C, Olbertz D, et al. Analyse des Neugeborenenkollektivs der Bundesrepublik Deutschland. Vorstellung engmaschiger Perzentilwerte(-kurven) für die Körpermaße Neugeborener. *Geburtsh Frauenheilk* 2006;66:956-70.
- 46) Schweizerische Gesellschaft für Neonatologie. Empfehlung zur Prävention der Mutter-Kind-Übertragung von Hepatitis B. *Paediatrica* 2007;18:27-32.
- 47) Schubiger G, Laubscher B, Bänziger O. Vitamin K-Prophylaxe bei Neugeborenen: Neue Empfehlungen. *Paediatrica* 2002;13:54-5.
- 48) Milner AD, Vyas M. Position for resuscitation. In: Milner AD, Martin RJ, editors. *Neonatal and pediatric respiratory medicine.* London: Butterworths; 1985. p. 1-16.
- 49) Vain NE, Szyld EG, Prudent LM, et al. Oropharyngeal and nasopharyngeal suctioning of meconium-stained neonates before delivery of their shoulders: multicentre, randomised controlled trial. *Lancet* 2004;364:597-602.
- 50) Velaphi S, Vidyasagar D. Intrapartum and postdelivery management of infants born to mothers with meconium-stained amniotic fluid: evidence-based recommendations. *Clin Perinatol* 2006;33:29-42.
- 51) Wiswell TE, Gannon CM, Jacob J, et al. Delivery room management of the apparently vigorous meconium-stained neonate: results of the multicenter, international collaborative trial. *Pediatrics* 2000;105:1-7.
- 52) American College of Obstetricians and Gynecologists, Committee on Obstetric Practice. Committee Opinion No. 689: Delivery of a Newborn With Meconium-Stained Amniotic Fluid. *Obstet Gynecol* 2017;129:e33-e4.
- 53) Chettri S, Adhisivam B, Bhat BV. Endotracheal Suction for Nonvigorous Neonates Born through Meconium Stained Amniotic Fluid: A Randomized Controlled Trial. *J Pediatr* 2015;166:1208-13.
- 54) Nangia S, Sunder S, Biswas R, et al. Endotracheal suction in term non vigorous meconium stained neonates-A pilot study. *Resuscitation* 2016;105:79-84.
- 55) Kamlin CO, O'Donnell CP, Everest NJ, et al. Accuracy of clinical assessment of infant heart rate in the delivery room. *Resuscitation* 2006;71:319-21.
- 56) Owen CJ, Wyllie JP. Determination of heart rate in the baby at birth. *Resuscitation* 2004;60:213-7.
- 57) Katheria A, Rich W, Finer N. Electrocardiogram provides a continuous heart rate faster than oximetry during neonatal resuscitation. *Pediatrics* 2012;130:e1177-81.
- 58) van Vonderen JJ, Hooper SB, Kroese JK, et al. Pulse oximetry measures a lower heart rate at birth compared with electrocardiography. *J Pediatr* 2015;166:49-53.
- 59) Mizumoto H, Tomotaki S, Shibata H, et al. Electrocardiogram shows reliable heart rates much earlier than pulse oximetry during neonatal resuscitation. *Pediatrics International* 2012;54:205-7.
- 60) Vyas H, Milner AD, Hopkin IE, et al. Physiologic responses to prolonged and slow-rise inflation in the resuscitation of the asphyxiated newborn infant. *J Pediatr* 1981;99:635-9.
- 61) Hussey SG, Ryan CA, Murphy BP. Comparison of three manual ventilation devices using an intubated mannequin. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2004;89:F490-3.
- 62) Roehr CC, Kelm M, Fischer HS, et al. Manual ventilation devices in neonatal resuscitation: tidal volume and positive pressure-provision. *Resuscitation* 2010;81:202-5.
- 63) Roehr CC, Kelm M, Proquitte H, et al. Equipment and operator training denote manual ventilation performance in neonatal resuscitation. *Am J Peri-*

- natol 2010;27:753-8.
- 64) Hooper SB, Te Pas AB, Kitchen MJ. Respiratory transition in the newborn: a three-phase process. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2016;101:F266-71.
- 65) Newton O, English M. Newborn resuscitation: defining best practice for low-income settings. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 2006;100:899-908.
- 66) American Heart Association and American Academy of Pediatrics. *Textbook of Neonatal Resuscitation*. 5th ed. Elk Grove Village, IL: AAP/AHA Neonatal Resuscitation Steering Committee; 2006.
- 67) Gandini D, Brimacombe JR. Neonatal resuscitation with the laryngeal mask airway in normal and low birth weight infants. *Anesth Analg* 1999;89:642-3.
- 68) Trevisanuto D, Micaglio M, Pitton M, et al. Laryngeal mask airway: is the management of neonates requiring positive pressure ventilation at birth changing? *Resuscitation* 2004;62:151-7.
- 69) Mora EU, Weiner GM. Alternative ventilation strategies: laryngeal masks. *Clin Perinatol* 2006;33:99-110, vii.
- 70) Davis PG, Tan A, O'Donnell CP, et al. Resuscitation of newborn infants with 100% oxygen or air: a systematic review and meta-analysis. *Lancet* 2004;364:1329-33.
- 71) 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.
- 72) Saugstad OD, Rootwelt T, Aalen O. Resuscitation of asphyxiated newborn infants with room air or oxygen: an international controlled trial: the Resair 2 study. *Pediatrics* 1998;102:e1.
- 73) Saugstad OD. Resuscitation with room-air or oxygen supplementation. *Clin Perinatol* 1998;25:741-56.
- 74) Altuncu E, Ozek E, Bilgen H, et al. Percentiles of oxygen saturations in healthy term newborns in the first minutes of life. *Eur J Pediatr* 2008;167:687-8.
- 75) Dawson JA, Kamlin CO, Vento M, et al. Defining the reference range for oxygen saturation for infants after birth. *Pediatrics* 2010;125:e1340-7.
- 76) Mariani G, Dik PB, Ezquer A, et al. Pre-ductal and post-ductal O₂ saturation in healthy term neonates after birth. *J Pediatr* 2007;150:418-21.
- 77) Rao R, Ramji S. Pulse oximetry in asphyxiated newborns in the delivery room. *Indian Pediatr* 2001;38:762-6.
- 78) Richmond S, Goldsmith JP. Air or 100% oxygen in neonatal resuscitation? *Clin Perinatol* 2006;33:11-27.
- 79) Toth B, Becker A, Seelbach-Gobel B. Oxygen saturation in healthy newborn infants immediately after birth measured by pulse oximetry. *Arch Gynecol Obstet* 2002;266:105-7.
- 80) Dawson JA, Kamlin CO, Wong C, et al. Oxygen saturation and heart rate during delivery room resuscitation of infants <30 weeks' gestation with air or 100% oxygen. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2009;94:F87-91.
- 81) Vento M, Moro M, Escrig R, et al. Preterm resuscitation with low oxygen causes less oxidative stress, inflammation, and chronic lung disease. *Pediatrics* 2009;124:e439-49.
- 82) Wang CL, Anderson C, Leone TA, et al. Resuscitation of preterm neonates by using room air or 100% oxygen. *Pediatrics* 2008;121:1083-9.
- 83) Wyllie J, Perlman JM, Kattwinkel J, et al. Part 11: Neonatal resuscitation: 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2010;81 Suppl 1:e260-87.
- 84) O'Donnell CP, Kamlin CO, Davis PG, et al. Obtaining pulse oximetry data in neonates: a randomised crossover study of sensor application techniques. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2005;90:F84-5.
- 85) Solevag AL, Cheung PY, O'Reilly M, et al. A review of approaches to optimise chest compressions in the resuscitation of asphyxiated newborns. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2016;101:F272-6.
- 86) Wyllie J, Carlo WA. The role of carbon dioxide detectors for confirmation of endotracheal tube position. *Clin Perinatol* 2006;33:111-9, vii.
- 87) Jacobs S, Hunt R, Tarnow-Mordi W, et al. Cooling for newborns with hypoxic ischaemic encephalopathy. *Cochrane Database Syst Rev* 2007:CD003311.
- 88) Schweizerische Gesellschaft für Neonatologie. *Therapeutische Hypothermie bei Neonataler Encephalopathie: Einschlusskriterien* 2010. Available from: https://www.neonet.unibe.ch/legacy/asp/flow_chart_einschlusskriterien_D.pdf.
- 89) Edwards AD, Brocklehurst P, Gunn AJ, et al. Neurological outcomes at 18 months of age after moderate hypothermia for perinatal hypoxic ischaemic encephalopathy: synthesis and meta-analysis of trial data. *BMJ* 2010;340:c363.
- 90) Kendall GS, Kapetanakis A, Ratnavel N, et al. Passive cooling for initiation of therapeutic hypothermia in neonatal encephalopathy. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2010;95:F408-12.
- 91) Schweizerische Gesellschaft für Neonatologie. *Neonatale Hypoxisch-Ischämische Encephalopathie: Kühlung während Transport* 2010. Available from https://www.neonet.unibe.ch/public/files/forms/asphyxia/Cooling_during_transport.pdf.
- 92) Pasch T, et al. Indikation für Humanalbumin-Lösungen: ein Expertenbericht. *Schweiz Med Wochenschr* 2000;130:516-22.
- 93) Ammari AN, Schulze KF. Uses and abuses of sodium bicarbonate in the neonatal intensive care unit. *Current Opinion in Pediatrics* 2002;14:151-6.
- 94) Beveridge CJE, Wilkinson AR. Sodium bicarbonate infusion during resuscitation of infants at birth. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2006:CD004864.
- 95) Lokesh L, Kumar P, Murki S, et al. A randomized controlled trial of sodium bicarbonate in neonatal resuscitation-effect on immediate outcome. *Resuscitation* 2004;60:219-23.
- 96) Wyckoff MH, Perlman JM. Use of high-dose epinephrine and sodium bicarbonate during neonatal resuscitation: is there proven benefit? *Clin Perinatol* 2006;33:141-51.
- 97) Guinsburg R, Wyckoff MH. Naloxone during neonatal resuscitation: acknowledging the unknown. *Clin Perinatol* 2006;33:121-32.
- 98) American Academy of Pediatrics Committee on Drugs. Naloxone dosage and route of administration for infants and children: addendum to emergency drug doses for infants and children. *Pediatrics* 1990;86:484-5.
- 99) McGrath JS, Roehr CC, Wilkinson DJ. When should resuscitation at birth cease? *Early Hum Dev* 2016;102:31-6.
- 100) Shah P, Anvekar A, McMichael J, Rao S. Outcomes of infants with Apgar score of zero at 10 min: the West Australian experience. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2015;100:F492-4.
- 101) Wilkinson DJ, Stenson B. Don't stop now? How long should resuscitation continue at birth in the absence of a detectable heartbeat? *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2015;100:F476-8.
- 102) Haddad B, Mercer BM, Livingston JC, et al. Outcome after successful resuscitation of babies born with apgar scores of 0 at both 1 and 5 minutes. *Am J Obstet Gynecol* 2000;182:1210-4.
- 103) Jain L, Ferre C, Vidyasagar D, et al. Cardiopulmonary resuscitation of apparently stillborn infants: survival and long-term outcome. *J Pediatr* 1991;118:778-82.
- 104) McAlvin SS, Carew-Lyons A. Family presence during resuscitation and invasive procedures in pediatric critical care: a systematic review. *American journal of critical care : an official publication, American Association of Critical-Care Nurses* 2014;23:477-84.
- 105) Oczkowski SJ, Mazzetti I, Cupido C, et al. The offering of family presence during resuscitation: a systematic review and meta-analysis. *J Intensive Care* 2015;3:1-11.
- 106) Sawyer A, Ayers S, Bertullies S, et al. Providing immediate neonatal care and resuscitation at birth beside the mother: parents' views, a qualitative study. *BMJ open* 2015;5:e008495.
- 107) Yoxall CW, Ayers S, Sawyer A, et al. Providing immediate neonatal care and resuscitation at birth beside the mother: clinicians' views, a qualitative study. *BMJ open* 2015;5:e008494.
- 108) Schweizerische Gesellschaft für Neonatologie. *Betreuung von Neugeborenen 3 34 0/7 SSW mit erhöhtem Hypoglykämierisiko oder Hypoglykämie im Gebärsaal und in der Wochenbettstation*. *Paediatrica* 2007;18:15-7.
- 109) Salhab WA, Wyckoff MH, Laptok AR, et al. Initial hypoglycemia and neonatal brain injury in term infants with severe fetal acidemia. *Pediatrics* 2004;114:361-6.
- 110) Schweizerische Gesellschaft für Neonatologie, Pädiatrische Infektiologiegruppe Schweiz. *Empfehlungen zur Prävention und Therapie von Termin- und knapp frühgeborenen Kindern (>34 SSW) mit erhöhtem Risiko einer perinatalen bakteriellen Infektion (early-onset Sepsis)*. *Paediatrica* 2013;24:11-3.
- 111) Schweizerische Gesellschaft für Neonatologie. *Abklärung und Behandlung von ikterischen Neugeborenen ab 35 0/7 Schwangerschaftswochen. Revidierte Empfehlungen der Schweizerischen Gesellschaft für Neonatologie*. *Paediatrica* 2006;17:26-9.
- 112) Arlettaz R, Bauersfeld U. *Empfehlungen zum neonatalen Screening kongenitaler Herzfehler*. *Paediatrica* 2005;16:34-7.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. J.-C. Fauchère
Klinik für Neonatologie
Universitätsspital Zürich
8091 Zürich
Tel. 044 255 35 84
Fax 044 255 44 42
jean-claude.fauchere@usz.ch