



Abb. 21.5 Komplett ausgerüsteter Reanimationsplatz für das Neugeborene: unter der Wärmelampe mit Beutel, Maske, Absauggerät, Pulsoxymeter und Nabelklemme. Auf dem Tablar: Intubationsbesteck und Tuben in diversen Größen.

ge, Pädiater, Anästhesist) angefordert werden. Auch bei einer vermeintlich risikofreien Geburt können beim Neugeborenen unvorhersehbare Probleme auftreten. Daher sind ein funktionstüchtiger Reanimationsplatz (inklusive Zubehör) und die rasche Verfügbarkeit einer in der Reanimation von Neugeborenen geübten Person Voraussetzung für jede geburtshilfliche Klinik bzw. Gebärabteilung (Abb. 21.5). Hier liegt die primäre Verantwortung für das Neugeborene beim Geburtshelfer. Dieser kann die Verantwortung im Einzelfall an einen Kollegen einer anderen Fachrichtung – vorzugsweise der Pädiatrie bzw. Neonatologie – übertragen.

Antepartaler Transport von Risikoschwangeren

Die Entbindung von bestimmten Risikoschwangeren benötigt im Hinblick auf die 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 der Schwangeren soll daher vor der geplanten oder bevorstehenden Entbindung in ein perinatales Zentrum mit neonatologischer Intensivstation verlegt werden.

Fetale Indikationen für eine pränatale Verlegung

Eine intrauterine Verlegung in ein perinatales Zentrum ist in all jenen Situationen angezeigt, in denen das Neugeborene eine Reanimation oder Intensivmaßnahme brauchen wird:

- *absolute Indikationen:*
 - drohende Frühgeburt vor dem Verstreichen von 32 – 34 Schwangerschaftswochen
 - voraussehbare schwere Anpassungsstörungen, die Intensivmaßnahmen erfordern
 - höhergradige Mehrlinge
 - pränatal diagnostizierte, versorgungsbedürftige Fehlbildungen
- *relative Indikationen* (in Zweifelsfällen und je nach lokalen Verhältnissen Rücksprache mit dem Perinatalzentrum):
 - drohende Frühgeburt vor dem Verstreichen von 34 – 35 Schwangerschaftswochen
 - geschätztes Geburtsgewicht < 2000 g
 - intrauterine Infektion
 - hämolytische Erkrankung des Feten
 - fetale Rhythmusstörungen
 - intrauterine Mangelentwicklung (< 5. Perzentile)
- *chronische oder instabile Erkrankung der Mutter* (Hypertonie, Präeklampsie, HELLP-Syndrom [Hämolyse, erhöhte Leberwerte und Verminderung der Thrombozytenzahl], Diabetes mellitus, Zustand nach Transplantation, Autoimmunitäten usw.)
- *Fetus mit letalen Fehlbildungen*, bei dem Intensivmaßnahmen als nicht sinnvoll erachtet werden

Neonatale Adaptation

Die Umstellung vom intra- zum extrauterinen Leben erfordert eine Reihe von biologischen Anpassungsvorgängen, die für die Integrität vor allem des zentralen Nervensystems wichtig sind. Die Geburt und die ersten Lebenstage sind aber auch ein emotionales Ereignis, das einen prägenden Einfluss auf die zukünftige Eltern-Kind-Beziehung haben kann. Die perinatale Betreuung muss diese biologischen und emotionalen Bedürfnisse einbeziehen und adäquat gewichten.

Während in der Erstversorgung der meisten Neugeborenen einfache Basismaßnahmen genügen, benötigen ca. 10% aller Neugeborenen während der ersten Lebensminuten zusätzliche Unterstützung. Weiterführende Reanimationsmaßnahmen sind nur bei ca. 1% der Fälle notwendig. Meist ist in diesen Fällen eine vorübergehende Maskenbeatmung ausreichend. Sekundäre Reanimationsmaßnahmen, wie Intubation, Herzmassage und medikamentöse Reanimation, kommen noch seltener zum Einsatz (AHA 2006).

Vorbereitung für die Erstversorgung

- Gebärzimmer warm halten (möglichst um 25 °C)
- Wärmelampe anschalten
- Unterlagen der Mutter durchlesen und abwägen, ob Unterstützung von einer erfahrenen Person zur Betreuung des Kindes notwendig werden könnte
- Material überprüfen (z. B. vorgewärmte Tücher verfügbar?)
- Hände waschen, Handschuhe (unsteril)
- Stoppuhr bzw. Apgar-Uhr nach vollständiger Entwicklung des Kindes starten

Physiologie

Lungenflüssigkeit

In utero ist die Lunge mit fetaler Lungenflüssigkeit gefüllt; diese wird vom Lungenepithel sezerniert. Die Lunge wird so auf dem Level der künftigen funktionellen Residualkapazität (FRC) offen gehalten. Das ist für das fetale Lungenwachstum entscheidend (ILCOR 2005 u. 2006). 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 und Trijodthyronin. Diese werden unter der Geburt ausgeschüttet, 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 (Behrman et al. 1970), die ein erhöhtes Risiko für ein primäres Atemnotsyndrom darstellt.

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 Drücke von bis zu 60 cmH₂O. In dieser ersten Lebensphase ist es wichtig, dass es dem Kind gelingt, seine FRC stabil zu halten. Damit wird der pulmonale Gefäßwiderstand reduziert und der alveoläre Gasaustausch ermöglicht. Das Einsetzen einer suffizienten Spontanatmung ist die wichtigste Voraussetzung für eine erfolgreiche Adaptation des Neugeborenen!

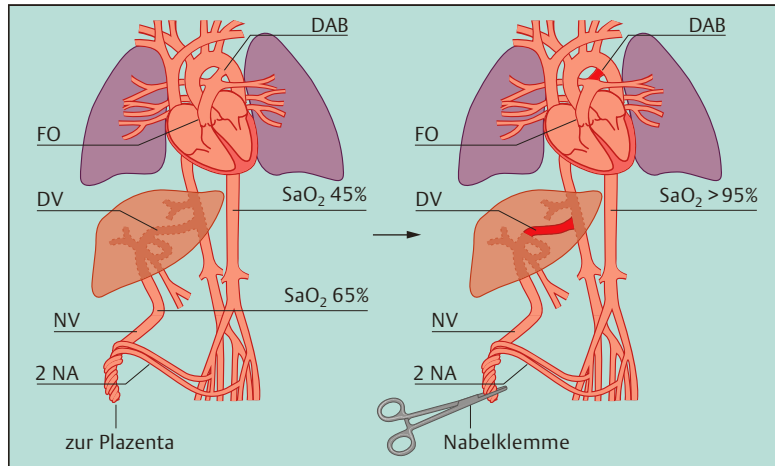


Abb. 21.6 Umstellung vom parallelen zum seriellen postnatalen Kreislauf (aus Pilgrim S, Stocker M, Berger TM. Erstversorgung Neugeborener. Pädiatrie up2date 2009; 2: 123 – 140).

DAB = Ductus arteriosus Botalli

DV = Ductus venosus

FO = Foramen ovale

NV = Nabelvene

NA = Nabelarterie

SaO₂ = Sauerstoffsättigung

Blutkreislaufumstellung

In utero wird das fetale Blut in der Plazenta oxygeniert. Über die Nabelvene fließt das arterialisierte 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 arterialisierte fetale Blut fließt anschließend über den Ductus venosus an der Leber vorbei in die V. 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 Fetus über den linken Ventrikel und die Aorta ascendens zum Myokard und in den zerebralen Kreislauf. Blut aus der V. cava superior kommt über den rechten Vorhof in die rechte Kammer. Da der pulmonale Gefäßwiderstand in utero sehr hoch ist, erreichen 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% (Berger et al. 2007).

Die Umstellung vom fetalen zum postnatalen Kreislauf ist ein wichtiges Ereignis einer erfolgreichen Adaptation. Der Abfall des pulmonalen Gefäßwiderstands 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 2. physiologische fetale Shunt-Verbindung, der Ductus arteriosus Botalli, bleibt in den ersten Lebensstunden noch offen und verschließt sich während der ersten 2 Lebenstage aufgrund des erhöhten Sauerstoffpartialdrucks. Nach Verschluss dieser beiden fetalen Shunt-Verbindungen ist der Wechsel vom teilweise parallelen fetalen Kreislauf zum seriellen postnatalen Kreislauf erfolgt (Abb. 21.6).

Krankheitsbild des persistierenden fetalen Kreislaufs

Fällt der pulmonale Gefäßwiderstand nach der Geburt nicht rasch ab, kommt es zum Persistieren des fetalen Kreislaufs. Dies 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 kom-

men. 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



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

Ausrüstung für die Neugeborenenenerstversorgung in der Geburtsklinik

Raumausstattung

- Mobile Reanimationseinheit oder fest installierter Reanimationsplatz mit Wärmelampe
- möglichst warme Umgebungstemperatur, nicht dem Luftzug ausgesetzt
- Anschlüsse für Strom, Sauerstoff und Vakuum
- Abstell- bzw. Arbeitsfläche
- Zugang für Transportisolette
- Beleuchtung: helles Licht, möglichst in Wärmestrahler integriert
- Wärmequellen:
 - regulierbare Wärmelampe mit festem Abstand zur Unterlage (keine Rotlichtlampe)
 - genügend warme Tücher bzw. Windeln (keine elektrischen Wärmekissen)
 - frühzeitig vorgewärmter Reanimationstisch

Absaugvorrichtung

- Mundabsaugkatheter
- Vakuumpumpe mit Druckreduktionsventil auf -200 mbar (= -20 kPa, ca. -0,2 atm, -2 mH₂O, -150 mmHg)
- Schlauch und Adapter für den Absaugkatheter
- Tubusansatzstück für endotracheales Absaugen
- Absaugkatheter Ch 8 und 10

Beatmungsausrüstung

- Beatmungsbeutel mit Reservoir und PEEP-Ventil (PEEP = positiver endexpiratorischer Druck) + 1 Beutel in Reserve
- Beatmungsmasken aus Silikon (Größe 00 und 01) + 1 Set in Reserve
- Laryngoskop mit je 1 Spatel 0 und 1 + 1 Set und Lämpchen und Batterien in Reserve

- Tuben in den Größen 2,5, 3,0 und 3,5 mm Innendurchmesser für orale und nasale Verwendung mit Führungsdraht; Tubusgröße:
 - bei < 1000 g Geburtsgewicht: Innendurchmesser 2,5 mm
 - bei 1000 – 2000 g Geburtsgewicht: Innendurchmesser 3,0 mm
 - bei 2000 – 3000 g Geburtsgewicht: Innendurchmesser 3,5 mm
- Magill-Zange
- Heftpflaster
- Säuglingsstethoskop
- Sauerstoffmaske und Verbindungsschlauch zur Sauerstoffverabreichung bei Spontanatmung
- eventuell Guedel-Tuben 00 und 000

Ausrüstung zum Legen venöser Zugänge

- *Periphere Leitung:*
 - Flügelnadel 25 und 27 G, Plastikkanülen 24 und 26 G
 - 3-Wege-Hahn
 - Verlängerungsstück
 - Pflaster
 - Lagerungsschiene
 - je 5 Spritzen à 10, 5, 2 und 1 ml (Mantoux)
 - Aufziehadeln (18 G, 1,2 × 40, rosa)
- *Nabelvenenkatheter:*
 - sterile Handschuhe, diverse Größen
 - Desinfektionsmittel (Alkohol), sterile Tupfer
 - steriles Nabelvenenkatheterset:
 - Nabelbändchen
 - steriles Schlitztuch
 - 2 Péan-Klemmen
 - grobe und feine anatomische Pinzette
 - Schere
 - Nadelhalter (optional)
 - Skalpell
 - Faden (4,0; eventuell mit atraumatischer Nadel)
 - Nabelvenenkatheter Ch 3,5 und 5

Übriges Material

- Nabelklemmen
- Magensonden Ch 4 und 5
- Plastikkanülen 18 und 20 G (zur Drainage eines Pneumothorax)
- Apgar-Timer (eventuell Stoppuhr)
- Metermaß
- Thermometer

Infusionslösungen

- Glukose-10%-Flaschen à 100 ml und Ampullen à 10 ml
- Kochsalz-0,9%-Flaschen à 100 ml und Ampullen à 10 ml
- Ringer-Laktat-Flaschen à 100 ml

Medikamente

- *Adrenalin 1:1000 (1 mg/ml):* Dosierung 10 – 30 µg/kg Körpergewicht und Einzeldosis intravenös oder 50 – 100 µg/kg intratracheal. Dies entspricht 0,1 – 0,3 ml/kg, resp. 0,5 – 1,0 ml/l Körpergewicht einer Adrenalinlösung 1:10 000 (1 ml Adrenalin 1:1000 + 9 ml Kochsalzlösung 0,9%).
- *Naloxon (0,4 mg/ml):* Dieses Medikament ist bei Neugeborenen mit Atemdepression indiziert, deren Mütter ein Opiat innerhalb von 4 h vor der Geburt erhalten haben. Dosierung 0,1 mg/kg Körpergewicht intramuskulär oder intravenös. Die Halbwertszeit von Naloxon ist meistens kürzer als diejenige des Opiats; deswegen ist eine Monitorüberwachung in den ersten 24 h notwendig. Naloxon ist kontraindiziert bei Kindern von drogenabhängigen Müttern.