4.4.4 Schwieriger Atemweg

Erwartet schwieriger Atemweg

Neben den üblichen Prädiktoren für eine schwierige Intubation lassen folgende Konstellationen Atemwegsprobleme erwarten:
- *Zunge:* kongenitale Hämangiome, Down-Syndrom (selten relevantes Intubationshindernis), metabolische Erkrankungen wie Gangliosidosen und Mukopolysaccharidosen (z. B. Von-Pfaundler-Hurler-Syndrom), Neoplasie (Sarkom)
- *Mandibula/Maxilla:* kongenitale Hypoplasie (z. B. Pierre-Robin-Syndrom, Apert-Syndrom, Cornelia-de-Lange-Syndrom, Crouzon-Syndrom), kongenitale oder rheumatische Ankylosen des Kiefergelenks, Traumata, selten Neoplasien
- *Pharynx/Larynx:* kongenitale Larnynxstenose oder Laryngomalazie, Trauma (Verbrennung, Fraktur), Fremdkörper, Entzündung (Epiglottitis!)
- *Trachea:* kongenitale oder erworbene Stenosen, Tracheomalazie (häufig mit Ösophagusatresien vergesellschaftet), Entzündungen (Tracheobronchitiden)
- *HWS:* kongenitale Blockwirbelbildung beim Goldenhar-Syndrom sowie HWS-Versteifung beim Freeman-Sheldon-Syndrom, Frakturen, Verbrennungen mit Kontrakturen, rheumatoide Arthritis

Die **Prämedikation** erfolgt mit reduzierter Dosis (cave Atemwegsverlegung durch zurückfallende Zunge).

> **!** Bis zur Etablierung des endgültigen Atemweges ist die Spontanatmung zu erhalten, die Relaxierung ist absolut kontraindiziert.

Zwei Verfahren stehen zur Verfügung, um den auf eine Fiberoptik aufgefädelten Tubus sicher zu platzieren:
- Intubation bei aufgesetzter Beatmungsmaske entweder über einen Mainzer Adapter (Abb. 4.**7**) oder unter Verwendung einer Bronchoskopiemaske nach Frey, die einen kaudal liegenden Anschluss zur Ventilation hat.
- Einlegen einer Larynxmaske und Einführen der Fiberoptik mittels Mainzer Adapter durch die Larynxmaske. Nach erfolgter Platzierung des Tubus wird die Larynxmaske mithilfe eines Airway-Exchange-Katheters entfernt.

aus: Beck, MEMORIX - Kinderanästhesie (ISBN 9783131472311) © 2011 Georg Thieme Verlag

Tab. 4.**6** Aufeinander abgestimmte Größen von Standard-Larynxmaske (cLMA), gecufftem/ungecufftem Trachealtubus und Airway-Exchange-Katheter.

cLMA	Körpergewicht (kg)	Endotrachealtubus (ID, mm, gecufft/ungecufft)
1	< 5	bis 3,0/3,5 mm
1,5	5–10	bis 3,5/4,0 mm
2	10–20	bis 4,0/4,5 mm
2,5	15–30	bis 4,5/5,0 mm
3	30–50	bis 6,0 mm, gecufft
4	50–70	bis 7,0 mm, gecufft
5	> 70	bis 7,5 mm, gecufft
Fiberoptik (OD, mm)	**Endotrachealtubus (ID, mm)**	**Airway Exchange Catheter**
2,0	ab 2,5 mm	Cook, 7 F
2,5	ab 3,0 mm	Cook, 8 F
2,8	ab 3,5 mm	Cook, 8 F
3,5	ab 4,0 mm	Cook, 11 F
4,1	ab 5,0 mm	Cook, 14 F (ab ID 5,5 mm)
5,0	ab 5,5 mm	Cook, 19 F (ab ID 7,0 mm)

Unerwartet schwieriger Atemweg

Der unerwartet schwierige Atemweg tritt im Kindesalter wesentlich häufiger auf als der erwartet schwierige. Ursache für eine erschwerte oder unmögliche Maskenbeatmung ist in der Regel eine Obstruktion der oberen Atemwege, z. B. durch inadäquate Lagerung, Opioid-bedingte Rigidität, zu flache Narkose oder Laryngospasmus. In einer Cannot-ventilate-Situation muss umgehend die Oxygenierung wiederhergestellt werden, da es sonst rasch zu einer bedrohlichen Hypoxie kommen kann. Im Vordergrund stehen die Basismaßnahmen „Atemweg freimachen“ und Lagerung sowie supraglottische Atemhilfen und das konsequente Vertiefen der Anästhesie (Abb. 4.**9**).

aus: Beck, MEMORIX - Kinderanästhesie (ISBN 9783131472311) © 2011 Georg Thieme Verlag

Abb. 4.7 Mainzer Adapter (mit freundlicher Genehmigung der VBM Medizintechnik GmbH, Sulz a. N.).

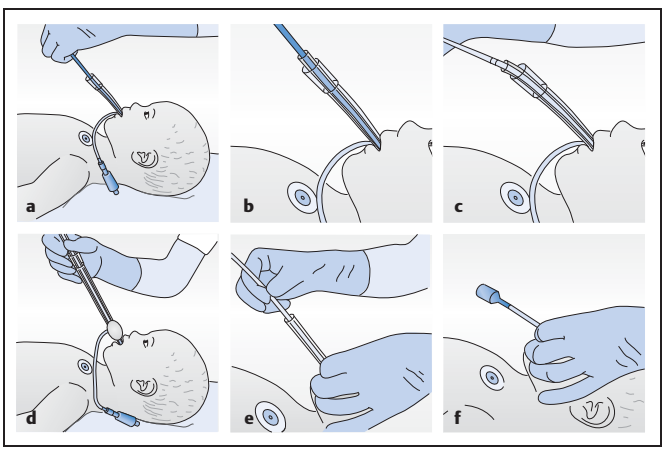

Abb. 4.8 Fiberoptisch unterstützte endotracheale Intubation durch die Larynxmaske.
a Einführen der Fiberoptik mit aufgefädeltem Endotrachealtubus in die Larynxmaske.
b Entfernen der Fiberoptik nach Platzierung des Endotrachealtubus.
c Einführen des Cook-Guide in den Endotrachealtubus.
d Entfernen der Larynxmaske über den Cook-Guide.
e Entfernen des Cook-Guide.
f Fixierung des Endotrachealtubus.

aus: Beck, MEMORIX - Kinderanästhesie (ISBN 9783131472311) © 2011 Georg Thieme Verlag

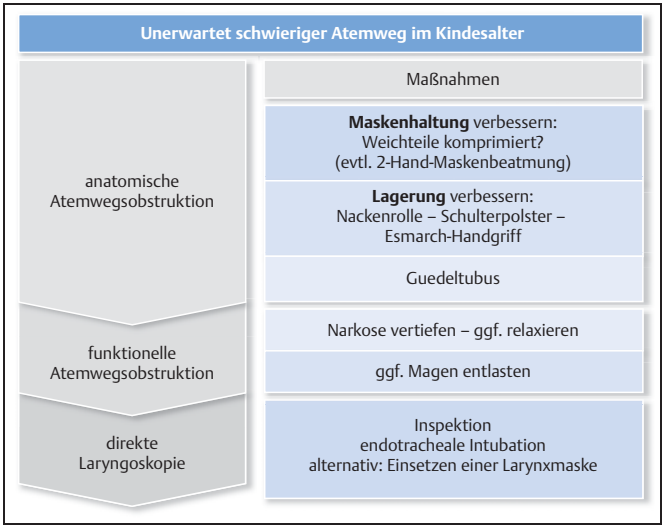

Abb. 4.9 Vorgehensweise beim unerwartet schwierigen Atemweg (Cannot-ventilate-/Cannot-intubate-Situation).

4.5 Narkoseaufrechterhaltung

Die Narkoseaufrechterhaltung erfolgt mit Propofol 10 mg/kg KG/h (im Verlauf ggf. Dosisreduktion bis 5 mg/kg KG/h), alternativ inhalativ (Sevofluran, Desfluran, Isofluran).
Vorteile der intravenösen Narkoseführung sind die im Vergleich zur inhalativen Narkose ruhigere Aufwachraumphase, die geringere Inzidenz an PONV und postoperativem Shivering sowie kein Risiko hinsichtlich maligner Hyperthermie (sofern kein Succinylcholin verwendet wird).
Nachteilig ist der potenzielle Injektionsschmerz von Propofol, das Awareness-Risiko bei unterbrochener i. v. Zufuhr sowie die Gefahr des Propofol-Infusionssyndroms (ab 2 Stunden OP-Dauer stündliche BGA, bei schwerer Azidose Wechsel des Narkoseverfahrens).
Ausnahmen bilden Kinder bis zum 6. Lebensmonat. Infolge der noch eingeschränkten Metabolisierung resultieren in dieser Altersgruppe bei intravenöser Narkoseführung lange postoperative Schlafphasen mit dem Problem der fehlenden oralen Flüssigkeitsaufnahme.

aus: Beck, MEMORIX - Kinderanästhesie (ISBN 9783131472311) © 2011 Georg Thieme Verlag

Für die **Analgesie** geeignete Opioide mit üblicher Initialdosierung sind:
- Sufentanil 0,2–0,3 µg/kg KG
- Alfentanil 10–30 µg/kg KG
- Fentanyl 2–3 µg/kg KG
- Remifentanil 0,5–1 µg/kg KG, dann kontinuierlich 0,2–0,5 µg/kg KG/min

Die Repetition erfolgt je nach Klinik und Operationsverlauf. Piritramid wird je nach Bedarf bereits vor Narkoseende appliziert, 0,05–0,1 mg/kg KG.

! Wann immer möglich und sinnvoll: zusätzlich Regionalanästhesieverfahren und Nichtopioid-Analgetika.

4.6 Beatmung

Während der Aufrechterhaltung der Anästhesie erfolgt die Sicherstellung der Oxygenierung in der Regel über die maschinelle Beatmung, resp. maschinelle Unterstützung. Da Kinder aufgrund des hohen Closing-Volume ein erhöhtes Risiko für Atelektasen haben, sollte nach der Einleitungsphase ein **Rekrutierungsmanöver** erfolgen: 2-maliges Blähen mit 25 bis maximal 30 cmH_2O für ca. 5 Sekunden öffnet atelektatische Bezirke, im Anschluss verhindert ein PEEP von 4–5 cmH_2O die erneute Atelektasenbildung.

Grundeinstellung bei druckkontrollierter Beatmung (PCV):
- P_{aw}: 8–10 cmH_2O
- PEEP 5 cmH_2O
- Atemfrequenz (je nach Alter) 15–40/min
- I:E-Verhältnis 1 : 2 (lungengesunde Kinder)

Grundeinstellung bei volumenkontrollierter Beatmung (IPPV):
- Atemzugvolumen 5–8 ml/kg KG
- PEEP 5 cmH_2O
- Atemfrequenz (je nach Alter) 15–40/min
- I:E-Verhältnis 1 : 2 (lungengesunde Kinder)

Spontanatmung: Mit modernen Respiratoren können Kinder problemlos spontanatmen oder auch bei der Spontanatmung unterstützt werden, z. B. Pressure Support Ventilation (PSV). Ein positiver endexspiratorischer Druck ist essenziell (CPAP/PEEP mit 5 cmH_2O).

Anpassung der Beatmung: Sie erfolgt in erster Linie über das endexspiratorische CO_2. Eine Normoventilation mit Werten um 35 mmHg wird angestrebt, insbesondere bei Kindern mit respiratorischen Vorerkrankungen können auch höhere Werte toleriert werden (permissive Hyperkapnie). In jedem Fall sind hohe Drücke oder Tidalvolumina zu vermeiden, die zu Volu- und Barotrauma führen können.

aus: Beck, MEMORIX - Kinderanästhesie (ISBN 9783131472311) © 2011 Georg Thieme Verlag