

## Sauerstoffgabe und nichtinvasive Atemunterstützung von Neugeborenen

Verwendete Abkürzungen: FG Frühgeborene; NIV Nicht-Invasive Atemunterstützung (Ventilation); CPAP Continuous Positive Airway Pressure; NIPPV Nasal Intermittent Positive Pressure Ventilation; HFNC High-Flow Nasal Cannula; PIP Peak Inspiratory Pressure; PEEP Positive End-Expiratory Pressure; BPD bronchopulmonale Dysplasie; IVH intraventrikuläre Hämorrhagie; PVL periventrikuläre Leukomalacie

### Hintergrund

Nicht-invasive Methoden der Atemunterstützung haben sich in den vergangenen Jahren als Standardtherapie bei FG durchgesetzt. Die meisten FG brauchen keine oder nur noch kurzzeitige maschinelle Beatmung, letztere teilweise nur zur Surfactantinstillation. Prolongierte maschinelle Beatmung findet ihre Rolle fast ausschliesslich bei sehr kleinen Extrem-FG oder Neugeborenen mit kongenitalen Fehlbildungen (zB Zwerchfellhernie) oder nach chirurgischen Interventionen.

### NIV-Modalitäten

#### CPAP

Der Einsatz von CPAP bei Neugeborenen wurde erstmals in den 70ern berichtet. Heute stellt CPAP die am weitesten verbreitete und am besten untersuchte Modalität der Atemunterstützung dar. Grosse internationale Studien haben gezeigt, dass auch die kleinsten FG mit Atemtrieb durch CPAP unterstützt werden können. CPAP kann über Beatmungs- oder CPAP-Geräte verabreicht werden. Als nasales Interface dienen primär binasale Prongs, welche in Studien effektiver waren als ein gekürzter mononasaler Tubus, oder Masken.

#### DuoPAP

Der BIPAP-Modus ist CPAP mit zwei alternierenden Druck-Niveaus, der nur wenig untersucht ist bei FG. Bisherige Daten zeigen keine signifikanten Vorteile gegenüber dem CPAP. Allenfalls kann er bei rezidivierenden Apnoen eine gewisse Wirkung zeigen.

#### NIPPV

NIPPV ist ein CPAP via Beatmungsgerät, bei dem zusätzlich ein Inspirationsdruck und eine Frequenz eingestellt werden. Besonders FG mit Neigung zu Apnoen können von dieser Einstellung profitieren. Studien zeigten, dass die Reintubation mit NIPPV bei sehr kleinen FG häufiger vermieden werden kann als nur mit CPAP. Dieser Effekt ist besser mit synchronisiertem NIPPV, was aber nur die wenigsten Geräte leisten und weshalb wir diese Form der NIV aktuell auf unseren Abteilungen nicht anwenden können.

#### HFNC

HFNC ist in den letzten 10 Jahren sehr populär geworden. Besonders Eltern schätzen das dezentere Schlauchsystem von HFNC. Nachteilig ist, dass man nicht genau weiss, welcher Druck vom HFNC-System geliefert wird. Bisherige Studien zeigen, dass HFNC bei FG über 1000g GG nach Extubation ähnlich wirksam sein können wie ein CPAP. Vorsicht ist jedoch bei sehr kleinen FG geboten. Bei Säuglingen mit viralen Infekten hat sich HFNC bewährt und zeigt eine gute Akzeptanz der Kinder.

## Sauerstoffgabe

Die Sauerstoffverabreichung soll immer angefeuchtet erfolgen, da ansonsten die Gefahr von trockenen Atemwegen und eingedicktem Sekret besteht. Zusätzlich kann die Sauerstoffverabreichung angewärmt erfolgen. Bei allen Frühgeborenen (immer!) und Termingeborenen in den ersten Lebenstagen muss die Sauerstoffverabreichung zwingend angewärmt erfolgen, da ansonsten die Gefahr der Auskühlung besteht. Für CPAP und HFNC wird der Flow immer angewärmt, bei Sauerstoffverabreichung mittels Nasenvelo kann bei grösseren Kindern und/oder bei nur kurzzeitigem Gebrauch auf eine Anwärmung verzichtet werden.

## Indikationen

### 1. Primäres ANS-Management inkl. Erstversorgung

CPAP ist die Modalität der Wahl bei allen FG mit spontanem Atemantrieb. Schon bei der Erstversorgung soll zügig das CPAP-System installiert werden, da dieses effektiver ist als CPAP via T-Piece oder Beatmungsbeutel. Sobald das FG mit allen notwendigen Instillationen versorgt ist, sollte striktes minimal handling erfolgen. Der Erfolg der weiteren CPAP-Therapie hängt nicht unwesentlich davon ab, wie oft das FG gestört wird. Ebenfalls soll bei Termingeborenen mit Bedarf einer Atemunterstützung primär ein CPAP installiert werden. HFNC wird in dieser Situation nicht verwendet, da kein PEEP gemessen werden kann, dieser aber entscheidend ist für die Therapie.

Einstellungen CPAP bei primärem ANS:

PEEP	5 cm H <sub>2</sub> O (ev 6 cmH <sub>2</sub> O nach ärztlicher Verordnung)
FiO <sub>2</sub>	gemäss Bedarf

### 2. Atemunterstützung nach Extubation

Frühgeborene < 32 SSW und/oder < 1500g erhalten direkt nach der Extubation einen CPAP. Bei kleinen Frühgeborenen ist die HFNC noch nicht genügend untersucht und soll deshalb in dieser Patientengruppe nicht primär angewendet werden. Allenfalls kann die HFNC als Alternative im Verlauf angewendet werden (vergleiche unten). Frühgeborenen > 32 SSW und Termingeborene erhalten nach Extubation eine Atemunterstützung bei Bedarf. Bei Frühgeborenen > 32 SSW mit ANS-Zeichen nach Extubation soll grosszügig der CPAP angewendet werden, bei Termingeborenen kann auch initial ein Versuch mittels HFNC gemacht werden. Bei einem Sauerstoffbedarf ohne ANS-Zeichen kann bei Termingeborenen die Sauerstoffverabreichung mittels Nasenvelo erfolgen (befeuchtet und angewärmt). Ab einem Flowbedarf von > 4l soll grosszügig ein HFNC Versuch gemacht werden.

Einstellungen CPAP nach Extubation:

PEEP	5 cm H <sub>2</sub> O (ev 6 cmH <sub>2</sub> O nach ärztlicher Verordnung)
FiO <sub>2</sub>	gemäss Bedarf

Einstellungen HFNC nach Extubation (Termingeborene bei Bedarf, 2. Wahl nach CPAP bei Frühgeborenen):

Flow	Einstellung gemäss Tabelle, damit PEEP 4-5 cmH <sub>2</sub> O
FiO <sub>2</sub>	gemäss Bedarf

### 3. Vermehrte Apnoen, Ventilations-/Oxygenationsprobleme am CPAP

Bei vermehrten Apnoen, Ventilations- oder Oxygenationsproblemen von frühgeborenen Kindern am CPAP kann ein Versuch mit DuoPAP gemacht werden. Die Evidenz für diese Art von nicht-invasiver Atemhilfe ist zwar klein, aber die Erfahrung zeigt, dass gewisse Kinder davon profitieren.

Einstellungen DuoPAP:

PEEP	5/8 cm H <sub>2</sub> O (ev 6/9 cmH <sub>2</sub> O gemäss ärztlicher Verordnung)
Frequenz	20/Minute (15 – 30/Minute gemäss ärztlicher Verordnung)
Inspirationszeit	1 Sekunde
FiO <sub>2</sub>	gemäss Bedarf

### 4. Neugeborene und Säuglinge mit respiratorischem Infekt

Termingeborene und Säuglinge mit einem respiratorischen Infekt (zB RSV) erhalten eine Atemunterstützung bei Bedarf. In dieser Patientengruppe wird primär die HFNC angewendet, da die Akzeptanz deutlich besser ist. Bei Kindern mit respiratorischem Infekt und ungenügendem Support unter HFNC soll ein CPAP-Versuch gemacht werden, da nur beim CPAP über den verabreichten PEEP Gewissheit herrscht. Bei einem Sauerstoffbedarf ohne schwere ANS-Zeichen kann der Sauerstoff mittels Nasenvelo verabreicht werden (befeuchtet, angewärmt bei Bedarf, zB bei Temperatur-regulationsproblemen). Ab einem Flowbedarf von > 4l soll grosszügig ein HFNC Versuch gemacht werden.

Einstellungen HFNC bei respiratorischem Infekt:

Flow	Einstellung gemäss Tabelle, damit PEEP 4-5 cmH <sub>2</sub> O
FiO <sub>2</sub>	gemäss Bedarf

## Weaning

In der Literatur gibt es kein Weaningprotokoll, das anderen deutlich überlegen ist. Das Weaning muss grundsätzlich dem Kind angepasst werden, wobei gewisse Regeln sinnvoll sind, um ein einheitliches Procedere im Kinderspital zu erreichen. Wichtig: Das Weaning muss nicht jede Stufe beinhalten und es macht keinen Sinn, jedes Kind am CPAP über HFNC und Nasenvelo zu weanen.

### 1. Frühgeborene < 32 SSW u/o < 1500g

In dieser Altersgruppe wird eher der CPAP verwendet und entsprechend in diesem Modus das Weaning durchgeführt. Der PEEP wird üblicherweise in einem ersten Schritt von 5 cmH<sub>2</sub>O auf 4 cmH<sub>2</sub>O reduziert, wobei gewisse Kinder einen PEEP von 5 cmH<sub>2</sub>O benötigen und trotzdem

Pausen machen können. In einem 2. Schritt können Pausen eingeführt werden, wobei die Dauer der Pausen langsam gesteigert werden soll. Die Anzahl der Pausen muss individuell festgelegt werden, da die Erholungszeit individuell sehr unterschiedlich ist. Grundsätzlich soll bei einer Zunahme der ANS-Zeichen, bei vermehrten Apnoen und/oder erhöhtem Sauerstoffbedarf die Pause abgebrochen werden. Bei Bedarf kann bei Frühgeborenen auch vom CPAP auf HFNC gewechselt werden (Druckstellen, bessere Toleranz HFNC).

## **2. Frühgeborene > 32 SSW u/o > 1500g und Termingeborene**

Grundsätzlich gilt, dass Frühgeborene eher mittels CPAP und langsam, Termingeborene grosszügig und mit HFNC / Nasenbrille gewent werden sollen. Ein Wechsel zwischen CPAP und HFNC kann bei Frühgeborenen Sinn machen bei Druckstellen / Toleranzproblemen, jedoch kann nach einem Wechsel von CPAP auf HFNC grundsätzlich mittels HFNC das Weaning weitergeführt werden. Im HFNC Modus kann das Weaning mittels Flowreduktion (bei O<sub>2</sub>-Bedarf) und/oder Pausen (ohne O<sub>2</sub>-Bedarf) durchgeführt werden. Bei einem Sauerstoffbedarf > 30% soll bei Frühgeborenen primär der Sauerstoff reduziert und erst sekundär der Flow reduziert werden (Gefahr Sauerstofftoxizität). Bei Termingeborenen kann je nach Toleranz primär der Flow reduziert werden.

## **3. Weaning vom DuoPAP**

Vom DuoPAP werden die Kinder grundsätzlich zum CPAP gewent. Ob zwischen der primären Einstellung des DuoPAP und dem CPAP Zwischenschritte sinnvoll sind, muss individuell beurteilt werden (je nach Klinik und Akzeptanz DuoPAP). Wenn kein Weaning am DuoPAP gemacht werden will, dann kann primär die Frequenz reduziert werden, sekundär das Druckniveau.

## **4. Neugeborene und Säuglinge mit respiratorischem Infekt**

Kinder mit respiratorischem Infekt verbessern sich mit Abheilung des Infektes oftmals sehr schnell. Entsprechend kann das Weaning oftmals schnell und ohne Zwischenstufen erfolgen. Das Weaning der HFNC kann mittels Flowreduktion / Pausen durchgeführt werden, allenfalls kann auf ein Nasenvelo gewechselt werden, sofern ein Sauerstoffgebrauch persistiert.

## **Komplikationen**

Die beiden Hauptkomplikationen des CPAP und HFNC sind der Pneumothorax und das nasale Trauma (Druckstellen). Wichtig: Bei einer plötzlichen ANS-Zunahme oder erhöhtem Sauerstoffgebrauch muss an ein Pneumothorax gedacht und dieser entsprechend ausgeschlossen werden.