



**Författare: Wilhelm Zetterquist, 2021**

**Riktlinjen reviderades av Wilhelm Zetterquist**

**Granskad och godkänd av Barnläkarföreningens delförening för allergi och lungmedicin**

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>Bakgrund</b>              | <p>Andningsunderstöd med höglödesgrimma (HFG) innebär att uppvärmd och befuktad andningsluft med varierande grad av syrgastillblandning (FiO<sub>2</sub> 21–100 %) administreras via näsgrimma. Detta medger att man kan tillföra inandningsluften/syrgasen med betydligt högre flöden än när man ger syrgas på konventionell näsgrimma s.k. låglödesgrimma (LFG). Värmen och fukten förhindrar uttorkning, irritation och inflammation av luftvägsslemhinnan och det går att applicera mer än 10-falt högre flöden jämfört med låglödesystem. Det högre luftflödet ger ett slutexpiratoriskt mottryck (PEEP) och medför en viss, men dock begränsad, CPAP-effekt<sup>1</sup> med ökning av funktionella residualkapaciteten (FRC) och förbättrad alveolär rekrytering<sup>2</sup>.</p> <p>Andningsunderstöd med höglödesystem introducerades som ett alternativ till CPAP inom neonatal- och pediatrik intensivvård med bevisat positiva effekter på andningssvikt vid prematuritet och BPD<sup>3</sup> samt viral bronkiolit<sup>4,5</sup>. Med tiden har HFG kommit att användas också för en rad andra tillstånd med andningssvikt på större barn och även vuxna, så som vid pneumoni, akut astma, laryngotrakeit och obstruktiva apnéer.</p> |
| <b>Fysiologiska effekter</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Befuktning och värme.</b> Motverkar uttorkning/irritation och därmed inflammation med ödem och konstriktion. Ökar mukociliär clearance. Energisparande genom minskad nedkylning.</li><li>- <b>Minskad inspiratorisk effort.</b></li><li>- <b>Minimerad syrgasutspädning.</b> Med höglödet reduceras mängd rumsluft (med 21% O<sub>2</sub>) som inandas.</li><li>- <b>Utskjöljning av dead space.</b> Minskad återandning av luft med hög koldioxid- och låg syrgashalt. Reducerar koldioxidretention.</li><li>- <b>Skapar slut-expiratoriskt mottryck (PEEP).</b> CPAP-effekt ca 1 cm H<sub>2</sub>O per 10 L/min<sup>6</sup>. Minskar koldioxidretention. Ökar alveolär rekrytering, kan motverka atelektasbildning och ökar oxygenering. Höjer FRC (underlättar vid obstruktivitet).</li></ul>   |
| <b>Indikationer</b>          | <p><b>Bronkiolit.</b> Andningsstöd med HFG används idag som regel på spädbarn med virus bronkiolit om otillräcklig effekt av syrgas på LFG, inhalationer och regelbunden nästolett. HFG vid bronkiolit har visats minska behovet av andningsstöd med CPAP eller respirator och vård på intensivvårdsavdelning jämfört med syrgas på LFG<sup>7-9</sup> - bland annat genom gynnsamma effekter på andningsfrekvens, andningsarbete och</p>  |



koldioxidretention<sup>5,7,8</sup>. Däremot har bruket av HFG vid bronkiolit inte kunnat visa på förkortat behov av syrgasbehandling eller sjukhusvård<sup>9</sup>.

**Prematuritet/BPD och nyföddhetsapnéer.** För andningsunderstöd hos prematurfödda barn med andningssvikt har HFG kunnat förkorta och i viss mån ersätta CPAP-behandling (som fortfarande primärt rekommenderas till prematurer med RDS/andningssvikt<sup>9</sup>). I samlade material har man inte kunnat se ökad incidens av BPD, mortalitet eller behov av intubation när HFG använts som primärt andningsunderstöd istället för CPAP<sup>10</sup>, däremot signifikant mindre nässkador och incidens av pneumothorax. I enstaka större studie på äldre prematurer (över gestationsvecka 28+0) med RDS som inte behandlats med surfactant förelåg dock signifikant mer behandlingssvikt hos barnen som fick HFG istället för CPAP<sup>11</sup>. HFG har också god effekt på nyföddhetsapnéer och motverkar dessa i motsvarande grad som CPAP<sup>12</sup>.

**Pneumoni.** HFG kan motverka atelektaser, slempluggar och avstängning av infektiösa processer genom visst PEEP tryck och ökad alveolär rekrytering. Det saknas delvis evidens för klinisk effekt av HFG vid pneumoni, vilket sannolikt beror på tillståndets heterogena natur, incidens i alla åldrar och hög förekomst av samsjuklighet. Meta-analyser har dock visat att andningsstöd med HFG vid akut andningssvikt hos vuxna (varav stor andel pneumonier) minskat behovet av intubation jämfört med syrgas på lågflöde<sup>13</sup>. Enstaka studie på barn med pneumoni visade liknande resultat men att de barn som fick CPAP klarade sig allra bäst<sup>14</sup>.

**Akut astma.** Vid akut obstruktivitet föreligger sällan betydande koldioxidretention men ökat PEEP gör ändå att HFG kan ha bättre effekt hos barn med akut astma än syrgas på lågflöde. Högre end-expiratoriskt tryck hjälper barnet att hålla de små luftvägarna öppna och reducerar andningsarbete och energiåtgång. Man har visat att barn med akut astma som initialt i förloppet behandlades med syrgas på högflöde förbättrade sina kliniska parametrar mer än de som fick lågflöde<sup>15</sup>.

**Sömnapnéer / OSA.** Barn med grav OSA kan vara hjälpta av HFG både för att öppna upp de övre luftvägarna, reducera koldioxidretention och tillföra extra syrgas. PEEP-effekten är måttlig och CPAP rekommenderas i första hand, men studier har visat positiv effekt på apné/hypopné index och O<sub>2</sub>-saturation med HFG<sup>16</sup>. I de fall där barnet inte tolererar CPAP-mask eller man vill försöka undvika negativa tryckeffekter på ansiktsskelettet är HFG ett alternativ<sup>17</sup>.

**Laryngotrakeit.** Pseudokrupp som kompliceras av bakteriell trakeit med slemhinneödem och krustabeläggningar. Här kan den befuktade



Luften/syrgasen motverka och lindra krustbildningar och därigenom delvis lindra mekaniskt hinder och obstruerad luftväg.

**Trakeomalaci.** Uttalad trakeomalaci med luftvägskollaps och allvarligt andningstillbud kan hos små barn utgöra indikation för långtidsbehandling med CPAP eller HFG – i väntan på tillväxt och stabilisering<sup>18</sup>. Detta gäller kanske främst barn som fötts med komplicerad esofagusatresi och associerad trakeomalaci.

**Pulmonell hypertension.** HFG kan vara effektivare än syrgas på lågflöde för att optimera lungornas ventilation samt syresättning och därigenom dilatera lungkärlsbädden för att minska trycket i lungkretsloppet. I de fall där persisterande pulmonell hypertension (PPHN) utgör komplikation till svår BPD kan långtidsbehandling med HFG vara ytterligare befogat.

Utöver indikationerna ovan finns en rad andra tillstånd där andningsunderstöd med HFG kan vara indicerat och ha bättre eller andra mer gynnsamma effekter än syrgas på lågflöde. Ett exempel kan vara postoperativ vård - för att motverka atelektas och främja alveolär rekrytering. Behandling med HFG tolereras generellt väl och har få kontraindikationer eller biverkningar<sup>19</sup>.

#### Kontraindikationer

**Pneumothorax.** Vid befintlig pneumothorax bör andningsunderstöd med högflöde användas med försiktighet då risk för ventilpneumothorax och mediastinal överskjutning föreligger. Det finns enstaka rapporter om uppkomst av pneumothorax som biverkan till HFG, men risken får betraktas som mycket liten.

**Kräkningar / aspiration.** Risk för ökad mängd luft i ventrikeln med distension, nedsatt matintag och kräkningar. Överväg nasogastrisk sond för att regelbundet tömma överflödigt luft, ffa hos barn <1 år.

**Näsblödning / svår nästäppa.** Blockerad övre luftväg, ex koanalatresi.

#### Val av flöde

Flödet av luft/syrgas styrs utifrån barnets kroppsvikt och aktuella behov. Små barn tycks behöva relativt sett höga flöden för att optimera de fysiologiska effekterna. Man har sett en gradvis reduktion av andningsarbetet med ökade flöden upp till 2 liter/kg/min för barn under 10 kg, medan effekten av flöde/kg kroppsvikt planar ut tidigare för större barn<sup>10</sup>. Maximalt flöde som kan ges via Airvo® eller Optiflow® är 60 l/min.

Vanlig rekommendation i internationella guidelines för maximala flöden är:



Område  
**Högflödesgrimma**

Rev: 2024

Giltig 3 år



- 2 l/kg/min  $\leq$  10 kg (ex 4 kg = 8 l/min, 10 kg = 20 l/min)
- Över 10 kg: 20 l/min + 0,5 l/kg (från 10 kg) (ex 14 kg = 22 l/min, 20 kg = 25 l/min)

Barnet kan initialt ha svårt att tolerera maximalt högflöde och kanske svarar tillfredställande redan på lägre flöden. Här finns olika praxis, men det kan därför vara lämpligt att börja på en lägre nivå och utvärdera. På flera kliniker påbörjas behandlingen med:

- 1 l/kg/min + 1 l/min och FiO<sub>2</sub> titreras efter målvärde för saturationen (ex 4 kg = 5 l/min)
- Utvärdera effekten efter 1–2 tim. – om otillfredsställande öka upp mot maxflöde, därefter justera upp syrgasen till önskad O<sub>2</sub>-saturation.

**Utvärdering av klinisk effekt**

- Andningsfrekvens
- O<sub>2</sub>-saturation
- Andningsarbete – indragningar, bukandning, näsvingespel
- CO<sub>2</sub>-retention

Vid utebliven förbättring bör ny läkarbedömning göras för ställningstagande till intensifierad behandling eller annan form av andningsunderstöd!

**Val av näsgrimma**

Det finns fem storlekar på pediatrika näsgrimmor för högflöde: XS, S, M, L och XL

Pediatrika grimmorna kan användas mellan 0,5–30 kg resp. 0,5–25 l/min. Maxflöden för de olika grimmorna: XS=8 L/min, S=9 L/min, M=10 L/min, L=20 L/min och XL=25 L/min.

Val av näsgrimma görs i första hand med hänsyn till storlek på barnets näsa, snarare än kroppsvikt. Näsgrimman ska täcka 50–70% av näsöppningen! Grimman får inte förhindra barnets möjlighet att andas ut men ska täcka tillräckligt mycket för att vara effektiv och kunna bygga upp ett visst tryck.

Vuxengrimmor finns i tre storlekar: S, M, L

Storlek small klarar flöden upp till 50 l/min och kan behöva användas på de större barnen (> 20 kg) om de ligger med maxflöden.

Airvo 2<sup>®</sup> och Optiflow<sup>®</sup> opererar antingen med pediatrika inställningar (pediatric mode) eller i vuxenläge (adult mode). Med pediatrik inställning kan systemet leverera upp till 25 l/min. Behövs högre flöden måste man alltså ändra inställningarna i apparaten och byta till vuxengrimma (strl S).



Område  
**Höglödesgrimma**

Rev: 2024

Giltig 3 år



**Airvo 2<sup>®</sup> jmf Airvo 3<sup>®</sup>**

Airvo 2<sup>®</sup> opererar med antingen juniorläge (pediatric mode) eller vuxenläge (adult mode).

Juniorläge: 2–25 L/min, 34 grader

Vuxenläge: 10–60 L/min, 37 grader

Kom ihåg att vid juniorläge ska en juniorgrimma användas och tvärtom, annars larmar apparaten!

Airvo 3<sup>®</sup> har ett och samma läge för barn och vuxna: 2–70 L/min, 37 grader.

Justering av syrgastillförseln sker direkt på enheten.

Airvo 3<sup>®</sup> har ett batteri som håller i 40 minuter under transport.

**Inhalationer med HFG**

Under användning av HFG kan läkemedel inhaleras via en integrerad nebuliseringskammare. De som kopplas till Airvo 2<sup>®</sup> resp. Airvo 3<sup>®</sup> är sk meshvibrationsnebulisatorer (Aerogen/Aeroneb) och räknas som de mest effektiva<sup>20</sup>. De läkemedel som kan inhaleras via konventionella nebulisatorer kan också inhaleras via det här systemet och ordineras på samma sätt (volym 2 ml).

Vid höga luftflöden finns risk för utspädning och större förluster till omgivningen av nebuliserat läkemedel<sup>21</sup>. För de flöden som gäller spädbarn och således i majoriteten av fallen med bronkiolit ska inte administrationen av läkemedel påverkas i någon större grad. Vid flöden upp mot 20 l/min och däröver har man dock sett mer betydande reduktion av givet läkemedel<sup>22</sup>. I de fall där patientens tillstånd tillåter kan det därför vara indicerat att tillfälligt dra ner flödet till 10 l/min på större barn under pågående nebulisering.

I enstaka fall med akut obstruktivitet, där man vill försäkra sig om att barnet får i sig en optimal dos läkemedel, bör barnet inhaleras med mask via syrgasdriven jetnebulisator – samtidigt som näsgrimman lyfts bort.

I fråga om inhalation med isoton koksalt (främst barn med bronkiolit) råder delade meningar om värdet av detta då barnets luftvägar redan befuktas rikligt via HFG. På många klinker har man därför frångått regelbundna inhalationer med isoton koksalt för barn som vårdas i höglödesgrimma. Inhalationsförfarandet innebär dock att barnen tas upp och mobiliseras vilket i sig motverkar slemstagnation. Väljer man att avstå koksaltinhalationer är det således avgörande att barnen fortsatt erhåller regelbunden andningsgymnastik och slemmobilisering.



### Avveckling av HFG

Det finns olika förfaranden för avveckling av högflödet, beroende på om barnet förväntas vara fortsatt syrgasberoende eller inte. Det senare torde vara det vanligare och gäller de flesta barn som inte har ett habituell syrgasbehov. Nedanstående skall ses som exempel på hur det kan gå till.

- Minska succesivt syrgasflödet till 21% (luft).
- Halvera flödet och bedöm kliniska parametrar (O<sub>2</sub>-sat, andningsfrekvens) efter 30 och 60 min. Vid ev. försämring återgå till tidigare flöde och gör nytt försök efter 12 timmar.

Om fortsatt stabil andning:

- Sänk flödet till 2 liter/min och bedöm barnets klinik efter 30 och 60 min. Vid försämring återgå till tidigare flöde och gör nytt försöket efter 12 timmar.

Om fortsatt stabil andning:

- Koppla bort högflödesgrimman! Om barnet är fortsatt stabilt efter 1 timme är behandlingen fullt avvecklad.

Alternativt (vid fortsatt syrgas på lågflöde):

- Öka syrgasblandningen till 100 %.
- Minska flödet till 2 l/min
- Fortsätt om möjligt minska flödet med bibehållen god saturation (som vid vanlig lågflödesgrimma).

Alternativt hos långtidsbehandlade barn med låga flöden kan man pausa behandlingen under några timmar som led i avveckling av behandlingen.

Högflödesgrimman behöver inte bytas vid övergång till lågflöde. Syrgas från vägguttaget kan kopplas direkt till befintlig högflödesgrimma med en särskild koppling.



## Referenser

- <sup>1</sup> Frey B, McQuillan PJ, Shann F, Freezer N. Nasopharyngeal oxygen therapy produces positive end-expiratory pressure in infants. *European Journal of Pediatrics* 2001;160:556-60.
- <sup>2</sup> Riera J et al. Effect of High-Flow Nasal Cannula and Body Position on End-Expiratory Lung Volume: A Cohort Study Using Electrical Impedance Tomography. *Respiratory Medicine* 2013. PMID: 23050520
- <sup>3</sup> Kotecha SJ et al. Safety and Efficacy of High-Flow Nasal Cannula Therapy in Preterm Patients. A Meta-analysis. *Pediatrics* 2015; 136: 542-553.
- <sup>4</sup> McKiernan C, Chua LC, Visinstainer PF, Allen H. High-flow nasal cannula therapy in infants with bronchiolitis. *J Pediatric* (2010) 156:634-638
- <sup>5</sup> Bressan S, Balzani M et al. High-flow nasal cannula oxygen for bronchiolitis in a pediatric ward: a pilot study *Eur J Pediatr* (2013) 172(12):1649-56
- <sup>6</sup> Parke RL, McGuinness SP. Pressures delivered by nasal high flow oxygen during all phases of the respiratory cycle. *Respir Care* 2013; 58 (10): 1621-24.
- <sup>7</sup> McKiernan C, Chua LC, Visinstainer PF, Allen H. High-flow nasal cannula therapy in infants with bronchiolitis. *J Pediatric* (2010) 156:634-638
- <sup>8</sup> Weiler T, Kamerkar A, Hotz J, Ross PA, Newth CJL, Khemani RG. The Relationship between High Flow Nasal Cannula Flow Rate and Effort of Breathing in Children. *J Pediatr.* (2017) 189:66-71
- <sup>9</sup> Sweet DG, Carnielli V, Greisen G, et al. European consensus guidelines on the management of neonatal respiratory distress syndrome in preterm infants--2013 update. *Neonatology.* 2013;103:353–68.
- <sup>10</sup> Wilkinson D, Andersen C, O'Donnell CP, De Paoli AG, Manley BJ. High flow nasal cannula for respiratory support in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016, Issue 2. Art. No.: CD006405.
- <sup>11</sup> Roberts CT, Owen LS, Manley BJ, et al. Nasal high-flow therapy for primary respiratory support in preterm infants. *N Engl J Med.* 2016;375:1142–51.
- <sup>12</sup> Sreenan C et al. High-flow nasal cannulae in the management of apnea of prematurity: a comparison with conventional nasal continuous positive airway pressure. *Pediatrics.* 2001; 107(5): 1081-3.
- <sup>13</sup> Ni YN et al. Can High-flow Nasal Cannula Reduce the Rate of Endotracheal Intubation in Adult Patients With Acute Respiratory Failure Compared With Conventional Oxygen Therapy and Noninvasive Positive Pressure Ventilation? A Systematic Review and Meta-analysis. *Chest* 2017. PMID: 28089816
- <sup>14</sup> Chisti MJ et al. Bubble continuous positive airway pressure for children with severe pneumonia and hypoxaemia in Bangladesh: an open, randomized controlled trial. *Lancet.* 2015;386:1057–1065. doi: 10.1016/S0140-6736(15)60249-5.
- <sup>15</sup> Ballesterio Y et al. Pilot Clinical Trial of High-Flow Oxygen Therapy in Children with Asthma in the Emergency Service. *Journal of Pediatrics.* 2018; 194: 204-210. doi.org/10.1016/j.jpeds.2017.10.075.
- <sup>16</sup> Hawkins S, Huston S, Campbell K, Halbower A. High-flow, heated, humidified air via nasal cannula treats CPAP-intolerant children with obstructive sleep apnea. *J Clin Sleep Med.* 2017;13(8):981–989.
- <sup>17</sup> Amaddeo A et al. High flow nasal cannula for children with severe obstructive sleep apnea not compliant with continuous positive airway pressure. *ERJ Open Research* 2019 5: P132; DOI: 10.1183/23120541.
- <sup>18</sup> Vézina, K, Laberge, S, Nguyen, TTD. Home high-flow nasal cannula as a treatment for severe tracheomalacia: A pediatric case report. *Pediatr Pulmonol.* 2017; 52: E43– E45. <https://doi.org/10.1002/ppul.23688>
- <sup>19</sup> Mikalsen, I. B., Davis, P., & Øymar, K. (2016). High flow nasal cannula in children: a literature review. *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine*, 24, 93. doi:10.1186/s13049-016-0278-4
- <sup>20</sup> Reminiac, F., Vecellio, L., Bodet-Contentin, L. et al. Nasal high-flow bronchodilator nebulization: a randomized cross-over study. *Ann. Intensive Care* 8, 128 (2018) doi:10.1186/s13613-018-0473-8
- <sup>22</sup> Awni M. Al-Subu, Scott Hagen, Marlowe Eldridge & Juan Boriosi (2017) Aerosol therapy through high flow nasal cannula in pediatric patients, *Expert Review of Respiratory Medicine*, 11:12, 945-953, DOI: 10.1080/17476348.2017.1391095
- <sup>22</sup> Perry SA et al. Influences of Cannula Size and Flow Rate on Aerosol Drug Delivery Through the Vapotherm Humidified High-Flow Nasal Cannula System. *Pediatr Crit Care Med.* 2013;14:e250–e256