

Emne: Hjemmebehandling med High Flow Nasal Cannula (HFNC)	Dato: 17.07.2022	Retningslinje nummer: 2
Udarbejdet af: Kasper Svendsen Juhl, Malene Søby Christophersen, Svend Gundestrup, Vibeke Gottlieb, Kristine Jensen, Frank Dyekjær Andersen, Ole Hilberg, Line Hust Storgaard, Bente Grønlund, Ulla Møller Weinreich (hovedansvarlig)	Dato for revision: August 2024	Sider: 6

Forkortelser:

<p>HFNC: High-flow nasal cannula. LTOT: Long-term oxygen treatment. PaO₂: Arteriel O₂-partialtryk [kPa] PaCO₂: Arteriel CO₂-partialtryk [kPa]. PEEP: Positive end-expiratory pressure [cmH₂O]. FiO₂: Inspiratorisk O₂-fraktion [%]. SpO₂: Perifer O₂-saturation [%]. TV: Tidal volumen [L]</p>

1.1 High flow, baggrund

Nasal High-flow (HFNC) leverer opvarmet (31-37 grader) og fugtet luft ved konstante høje flow (15-60 L/min). Ilt kan tilsættes på samme måde som hjemme-iltbehandling (LTOT), og ved høje flow opnås meget stabil FiO₂. HFNC leveres via et ikke-lukket system med næsebrille (Optiflow™) i 3 forskellige størrelser.

Maskiner til hjemmebehandling med HFNC accelererer luften op via en indbygget turbine. Herved opnås det ønskede flow uden behov for ekstern høj-flow lufttilførsel. Ved flow <50L/min og FiO₂ <60% tolereres støjgener generelt både nat og dag [1]. Temperaturen justeres via varmeelement i apparatet og i den fraførende slange. Selv ved flow op til 60L/min opnås optimal temperatur i den leverede luft, samtidig med, at varmen i den fraførende slange hindrer kondensdannelsen. Systemet kan dog være sårbart for kold luft mod slager og deraf dannelse af kondensvand i slangerne. Fugtning foregår via en indbygget vaporizer i maskinen. Optimalt sørges for luftfugtighed på 44mg H₂O/L svarende til 100% relativ fugtighed.

1.1.1 Fysiologisk effekt af HFNC:

HFNC nedsætter patientens dead space [2, 3, 4], og bedrer det end-ekspiratoriske volumen og -tryk [5, 6], hvilket medfører øget alveolær rekruttering [7, 8]. Derudover reduceres det respiratorisk arbejde [9].

Selv ved flow op til 60L/min kan luften holde fugtighed svarende til 100% relativ fugtighed. Fugtigheden falder, hvis flow er lavere end svarende til patientens tidal-volumen (TV), da patienten ved kollateral respiration inhalerer mere ikke-fugtet luft fra omgivelserne (side-flow) og desuden hvis temperaturen reduceres.

Optimal fugt og temperatur fremmer mucociliær clearance [10], og selv mindre fald i fugtighed har stor betydning for clearance og komfort.

1.2 Hjemmebehandling med high flow

Hjemmebehandling med Nasal High flow (HFNC) er et behandlingstilbud til patienter med persisterende hypoxisk svigt. Behandlingsindikationerne ses i figur 1. Hos KOL-patienter er der vist reduktion i antallet af exacerbationer [11] hos frequent exacerbators, reduktion i antallet af indlæggelser [12]. Der er vist forbedret livskvalitet [11], forbedret søvnkvalitet [13]. Behandlingen har vist sig samfundsøkonomisk fordelagtig [14]. Hos patienter med ILS er evidensen mere sparsom. Hos ILS-patienter med behov for enten ambulatory oxygen therapy eller Long term oxygen therapy (LTOT) er der set divergerende resultater på

livskvalitet [15, 16], men et pilotstudie indikerer forbedret gangdistance og kortere restitutionstid [17, 16]. Der er set nedsat tid til første exacerbation hos bronkiektasi-patienter med hyppige exacerbationer [18].

Med muligt flow op til 60L/min sikres vel-oxygenet og varm-fugtet luft.

1.3 Fremgangsmåde

Som udgangspunkt tilstræbes en ambulantly opstart. En undtagelse herfra er hos patienter, hvor det skønnes formålstjenesteligt at fortsætte HFNC-behandling i efterforløbet af en akut exacerbation. I begge tilfælde kræver behandlingsstart tid til indstilling og tilvænning.

1.3.1 Ordination:

Behandlingen læge-ordineres. Bør dokumenteres i journalen med Flow[L/min]/FiO₂[%]/Ilt-flow[L/min].

Tilstræbt behandling: Minimum 6 timer – gerne om natten.

Ilt-behandling i pauser ordineres separat i henhold til instruks for hjemme-ilt-behandling.

1.3.2 Næsebrille:

Vælg OptiFlow™- næsebrille (S, M, L) i.f.h.t. patientens komfort. Gerne stor lumen for at hindre jet-strømme til næsekaviteten og for at mindske støjgener. Er næsekatederet for stort kan imidlertid det imidlertid afklemmes intra-nasalt og kompromittere effekten. Næsekatederet skal placeres, så det hviler under næsen og ikke på næsemuslingerne (se billede 1).

1.3.3 Temperatur:

37 grader tilstræbes, medmindre det vurderes at det i udtalt grad vil påvirke patientens adhærence til behandling. Dette kræver evt. tilvænning over kortere eller længere tid. Aftal optrappings-regime med patienten. Start evt. med temperatur 31-34 og lavere luftfugtighed.

1.3.4 Flow:

Optimalt flow er underbelyst i nuværende studier. Der fleste studier – inklusiv alle langtids-studier – har typisk behandlet patienterne med flow 20-40L/min [11, 19, 20, 21].

Optitrering fra 15-20L/min til tolerabelt flow (15-30 (35) L/min). Undgå høje flow til hjemme-behandling, da det mindsker adhærens til behandling.

1.3.5 Ilt:

Ilt titreres op efter ønskede flow er opnået til ordineret acceptabel saturation. Behandlingsmålene er de samme som for LTOT: SaO₂ 90-92% ved KOL-patienter sv.t. PaO₂ 8-9 uden samtidig pH-fald. Evt. >92% til patienter med interstitiel lungelidelse eller KOL med tegn til højresidig hjerteinsufficiens, pulmonal hypertension eller høj hæmatokrit.

1.3.5.1 FiO₂:

Iltfraktionen titreres i.f.t. PaO₂ som ved LTOT. Ved flow omkring 30L/min matcher flow typisk de fleste patienters TV, herved minimeres kollateral respiration fra omgivelserne (sideflow). Ved disse flow matcher den leverede FiO₂ således reelt den inhalerede FiO₂.

FiO₂ er afhængig af både ilt-tilførsel og Flow:

FiO₂-beregning: $(\text{ilt-flow} * 100\%) + ((\text{total-Flow} - \text{ilt-flow}) * 21\%) / \text{Flow} = \text{FiO}_2 [\%]$.

1.3.6 Rengøring:

Patient/pårørende/plejepersonale instrueres i daglige rengøringsprogram, i.f.t. foreskrifter fra fabrikanten. Iltbrille skiftes x1 pr måned. Filter og fugterkammer skiftes hver 2. måned af ilt-leverandøren.

1.4 Opfølgning

Med baggrund i praktisk erfaring anbefales telefonisk kontakt efter en uges behandling i hjemmet. Herefter planlægges personificeret opfølgning til behandlingen fungerer stabilt. Gerne ved ilt/KOL-sygeplejerske. Herpå anbefales kontroller af flow, næsekateder-placering og -størrelse samt ilttilskud foretaget sammen med vanlige iltkontroller.

1.5. Effekt af High Flow på persisterende hyperkapni

Viden om effekten af HFNC hos patienter med hyperkapni er stigende. Hos patienter med samtidig hypoxi og hyperkapni sås en stabilisering i hyperkapni-graden, signifikant forskellig fra kontrolgruppen [13]. Desuden er der set signifikant fald i PaCO₂ over kort tid hos KOL-patienter, rekonvalescent efter KOL-exacerbation med persisterende forhøjet CO₂ trods stabil pH > 7,41, uden samtidig obstruktiv søvn apnø [21]. Et langtidsstudie hos KOL-patienter med let/moderat hyperkapni (PaCO₂ > 6,0 kPa og pH > 7,35) og minimum 1 måneds LTOT viste signifikant reduktion i antal moderate/svære KOL-exacerbationer [19]. Studierne indikerer at HFNC kan overvejes som alternativ behandling til hjemme-NIV, såfremt denne behandling ikke tolereres af patienten, se figur 1.

1.6 Kontra-indikationer

Frasæt dårlig adhærence er der ingen absolutte kontraindikationer for NIV. Rygning og betydelig passiv rygning en relativ kontraindikation i.f.t. HFNC, da apparatets filtre forurenes af sodpartikler fra rygning.

Hvis indikationerne for hjemme-NIV er opfyldt ([se instruks for hjemmeNIV](#)) og patienterne tolererer denne behandling, bør dette foretrækkes, men palliative patienter med svær hypoxi kan behandles med begge devices. Samtidig LTOT er ikke en absolut indikation hos patienter med svære bronkiektasier.

Indikation
Hypoxiske KOL-patienter med recidiverende exacerbationer (≥2 pr. år) og kronisk hyperkapniske patienter, der ikke tolererer NIV-behandling.
Patienter, der i forbindelse med akut exacerbation, ikke kan udtrappes af High-flow.
Kan overvejes: ILS-patienter med hypoxisk svigt. Svære bronkiektasi-patienter, som trods optimal behandling har recidiverende infektioner. Persisterende hyperkapniske patienter, som ikke tolererer hjemme-NIV.
Foreslåede indstillinger
Flow: 20-40 L/min.
FiO ₂ : SpO ₂ -baseret
KOL-patienter:
SpO ₂ : 90-92% sv.t. PaO ₂ 8-9 kPa uden pH-fald.
ILD-patienter eller KOL med tegn til pulmonal hypertension eller sekundær forhøjet hæmatokrit:
SpO ₂ : >92%.
Temperatur: 37°C

Figur 1: Behandlingsindikation for hjemmebehandling med High Flow Nasal Cannula



Billede 1: Placering af Optiflow™-næsekateder.

Referencer:

- [1] Kubo T, Nakajima H, Shimoda R, Seo T, Kanno Y, Kondo T, Tamai S. Noice exposure from high-flow nasal cannula oxygen therapy: a bench study on noice reduction. *Respir Care* 2018;63(3):267-273 doi: 10.4187/respcare.05668
- [2] Spence CJT, Buchmann NA, Jermy MC. Unsteady flow in the nasal cavity with high flow therapy measured by stereoscopic PIV. *Exp Fluids*. 2012;52(3):569-79 doi:10.1007/s00348-011-1044-z
- [3] Frizzola M, Miller TL, Rodriguez ME, et al. High-flow nasal cannula: impact on oxygenation and ventilation in an acute lung injury model. *Pediatr Pulmonol*. 2011;46(1):67-74 doi:10.1002/ppul.21326
- [4] Möller W, Celik G, Feng S et al. Nasal high flow clears anatomical dead space in upper airway models. *J Appl Physiol* 2015;118:1525-32 doi: 10.1152/jappphysiol.00934.2014
- [5] Corley A, Caruana LR, Barnett AG, et al. Oxygen delivery through high-flow nasal cannulae increase end-expiratory lung volume and reduce respiratory rate in post-cardiac surgical patients. *Br J Anaesth*.2011;107(6):998-1004 doi:10.1093/bja/aer265
- [6] Fraser JF, Spooner AJ, Dunster K R, et al. Nasal high flow oxygen therapy in patients with COPD reduces respiratory rate and tissue carbon dioxide while increasing tidal and end-expiratory lung volumes: a randomized crossover trial. *Thorax* 2016;71:759-761 doi: 10.1136/thoraxjnl-2015-207962
- [7] Fontanari P, Burnet H, Zattara-Hartmann MC, Jammes Y. Changes in airway resistance induced by nasal inhalation of cold dry, dry, or moist air in normal individuals. *J Appl Physiol*. 1996;81(4):1739-43 doi:10.1152/jappl.1996.81.4.1739
- [8] Roca O, Hernández G, Díaz-Lobato S, Carratalá JM, Gutiérrez RM, Masclans JR et al. Current evidence for the effectiveness of heated and humidified high flow nasal cannula supportive therapy in adult patients with respiratory failure. *Critical Care*(2016)20:109 doi: 10.1186/s13054-016-1263-z
- [9] Pisani L, Fasano L, Corcione N, et al. Change in pulmonary mechanics and the effect on breathing pattern of high flow oxygen therapy in stable hypercapnic COPD. *Thorax* 2017;51:373-375 doi: 10.1136/thoraxjnl-2016-209673
- [10] Hasani A, Chapman TH, McCool D, Smith RE, Dilworth JP, Agnew JE. Domiciliary humidification improves lung mucociliary clearance in patients with bronchiectasis. *Chron Respir Dis* 2008;5:81-86 doi: 10.1177/1479972307087190

[11] Storgaard LH, Hockey HU, Laursen BS, Weinreich UM. Long-term effects of oxygen-enriched high-flow nasal cannula treatment in COPD patients with chronic hypoxemic respiratory failure. *Int J Chron Obstruct Pulmin Dis.*2018;13:1195-205 doi:10.2147/COPD.S159666

[12] Weinreich UM. Domiciliary high-flow treatment in patients with COPD and chronic hypoxic failure: In whom can we reduce exacerbations and hospitalizations? *PLoS One*2019;14(12):e0227221 doi:10.1371/journal.pone.02272217

[13] Storgaard LH, Weinreich UM, Laursen BS. COPD patients' experience of long-term domestic oxygen-enriched nasal high flow treatment: A qualitative study. *COPD*2020Apr;17(2):175-183 doi:10.1080/15412555.2020.1736998

[14] Sørensen SS, Storgaard LH, Weinreich UM. Cost-effectiveness of domiciliary high flow nasal cannula treatment in COPD patients with chronic respiratory failure. *Clinicoecon outcomes res.*2021jun18;13:553-564 doi:10.2147/CEOR.S312523

[15] Chikhanie YA, Veale D, Verges S, Hérent F. The effect of heated humidified nasal high flow oxygen supply on exercise tolerance in patients with interstitial lung disease: a pilot study. *Resp Med.* Vol186:Sep2021,106523 doi: 10.1016/j.rmed.2021.106523

[16] "The effect of domiciliary High Flow Nasal Cannula treatment on dyspnea and walking distance in patients with interstitial lung disease – a pilot study". Huremovic J, Burchhardt C Weinreich UM, in review.

[17] Suzuki A., Ando M, Kimura, T. et al. The impact of high-flow nasal cannula oxygen therapy on exercise capacity in fibrotic interstitial lung disease: a proof-of-concept randomized controlled crossover trial. *BMC Pulm Med* 20:51(2020) doi:10.1186/s12890-020-1093-2

[18] Good WR, Garrett J, Hockey H U P, Jayaram L, Wong C, Rea H. The role of high-flow nasal therapy in bronchiectasis: a post hoc analysis. *ERJ Open Research* 2021 7:00711-2022 doi:10.1183/23120541.00711-2020

[19] Nagata K, Kikuchi T, Horie T, Shiraki A, Kitajima T, Kadowaki T, Tokioka F, Chohnabayashi N, Watanabe A, Sato S, Tomii K. Domiciliary high-flow nasal cannula oxygen therapy for patients with stable hypercapnic chronic obstructive pulmonary disease. A multicenter randomized crossover trial. *Ann Am Thorac Soc.*2018Apr;15(4):432-439 doi:10.1513/AnnalsATS.201706-425OC

[20] Bräunlich J, Dellweg D, Bastian A, Budweiser S, Randerath W, Triché D, et al. Nasal high-flow versus noninvasive ventilation in patients with chronic hypercapnic COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2019 Jul 5;14:1411-21 doi: 10.2147/COPD.S206111

[21] Pisani L, et al. Effect of high-flow nasal cannula in patients with persistent hypercapnia after an acute COPD exacerbation – a prospective pilot study. *BMC Pulm Dis* 2020.20.12
doi:10.1186/s12890-020-1048-7