

## APLIKASI TERAPI OKSIGEN HIGH FLOW NASAL CANNULE

**Singh Gurmeet, Rumende C.Martin, Dhairyanto A.**

Division of Respiriology and Critical Care Internal Medicine, Internal Medicine Department, Cipto Mangunkusumo National General Hospital, Faculty of Medicine, Universitas Indonesia

## ABSTRACT

High Flow Nasal Cannule is a high flow oxygen therapy using specific equipment so that it can give high flow oxygen using nasal cannule. High flow nasal cannule can achieve FiO<sub>2</sub> 100%. High flow nasal cannule reduce airway resistance so that improve ventilation and oxygenation. Application of high flow nasal cannule is high cost and a special training is needed, however its effectivity is proven in several studies. In COVID-19 cases, HFNC is effective and also can improve patient's survival. Moreover, HFNC can provide comfort to the patient.

**Keywords:** oxygen, high flow nasal cannule

## ABSTRAK

High flow nasal cannule (HFNC) merupakan salah satu terapi oksigen aliran tinggi namun dengan menggunakan alat khusus sehingga mampu memberikan aliran tinggi meskipun dengan kanula nasal. High flow nasal cannule dapat memberikan fraction of inspired oxygen (FiO<sub>2</sub>) sampai 100%. High flow nasal cannule menurunkan resistensi jalan napas pasien sehingga memperbaiki ventilasi dan oksigenasi. High flow nasal cannule mahal dan memerlukan pelatihan khusus, namun efektivitasnya telah terbukti di berbagai penelitian dalam menangani berbagai masalah oksigenasi dan pernapasan. Pada kasus COVID-19, HFNC terbukti efektif dan memperbaiki kesintasan pasien. Selain itu, HFNC terbukti memberikan rasa nyaman bagi pasien yang menjalaninya

**Kata kunci:** oksigen, high flow nasal cannule

**Correspondence :**

Singh G, Rumende CM, Dhairyanto A  
Division of Respiriology and Critical Care Internal  
Medicine, Internal Medicine Department,  
Cipto Mangunkusumo National General Hospital,  
Faculty of Medicine, Universitas Indonesia  
Email : Ina.J.Chest@gmail.com

**How to cite this article :**

**APLIKASI TERAPI OKSIGEN HIGH FLOW  
NASAL CANNULE**

## Terapi Oksigen HFNC

Komponen-komponen dasar HFNC antara lain generator aliran yang bisa mengalirkan oksigen hingga 60 liter per menit, *blender* udara-oksigen yang bisa memberikan  $\text{FiO}_2$  mulai dari 21 – 100% tanpa dipengaruhi kecepatan alirannya, dan juga pelembab (*humidifier*) yang melarutkan campuran gas pada suhu 31 – 37°C. Untuk meminimalisasi pengembangan, gas yang terhumidifikasi dan terpanaskan ini diantarkan melalui tuba yang terpanaskan melalui *wide-bore nasal prong*. Saat ini terdapat 5 mekanisme fisiologis yang diyakini berperan terhadap efektivitas HFNC sebagai berikut.<sup>1</sup>

1. Pembuangan gas-gas termasuk  $\text{CO}_2$  di *dead space* fisiologis
2. Penurunan frekuensi pernapasan
3. *Positive end-expiratory pressure* (PEEP)
4. Peningkatan *Tidal Volume* (TV)
5. Peningkatan volume akhir ekspirasi

*Dead space* fisiologis mencakup sekitar sepertiga dari TV. Hal ini mengakibatkan akumulasi  $\text{CO}_2$  dan berkurangnya  $\text{O}_2$  untuk difusi ketika ventilasi tidak efektif dalam *cycling* udara inspirasi dengan air yang tertahan di *dead space*. Tingginya kecepatan aliran yang terlibat dalam pengantaran HFNC mengantarkan volume udara melebihi ventilasi fisiologis pasien, sehingga terjadi peningkatan ventilasi dan mengakibatkan pemindahan kelebihan  $\text{CO}_2$  dengan kelebihan  $\text{O}_2$ . Hal ini mengakibatkan peningkatan tekanan  $\text{O}_2$  alveolar ( $\text{PaO}_2$ ) sehingga terjadi gradien difusi  $\text{O}_2$  yang lebih besar dan berpotensi memperbaiki oksigenasi pasien.<sup>1</sup>

Selain itu HFNC menurunkan resistensi jalan napas nasofaring sehingga memperbaiki ventilasi dan

oksigenasi dengan cara membuat lingkungan tekanan positif dimana HFNC menekan bagian inferior nasofaring ke luar. Hal ini mendilatasi radius jalan napas dan menurunkan resistensi aliran jalan napas, sehingga meningkatkan potensial ventilasi dan oksigenasi. Ada beberapa studi fisiologi yang menunjukkan perbaikan mekanika respirasi yang sesuai dengan hipotesis yang sudah disebutkan di atas dengan cara menurunkan frekuensi napas dan meningkatkan TV.<sup>1,2</sup>

*High flow nasal cannule* juga membuat PEEP (*positive end-expiratory pressure*) ke jalan-jalan napas bagian bawah sehingga mencegah kolapsnya alveolus akibat peningkatan tekanan permukaan ketika ekshalasi. Sebagai tambahan, hal ini meningkatkan rekrutmen alveolus, meningkatkan ketersediaan permukaan saluran napas yang efektif di paru dalam hal difusi baik ke darah ataupun dari darah. Namun untuk memperoleh keuntungan maksimal dari PEEP pada HFNC, mulut pasien harus tertutup. *Positive end-expiratory pressure* ketika mulut tertutup sekitar 1  $\text{cmH}_2\text{O}$  untuk aliran 10 liter. Terdapat peningkatan volume akhir ekspirasi dengan adanya peningkatan PEEP.<sup>3,4</sup>

Sistem HFNC umumnya yang telah didesain dengan penghangatan dan juga humidifikasi yang cukup sehingga tidak mengiritasi mukosa, sehingga tentunya lebih nyaman bagi pasien (suhu 31 – 37°C). Kenyamanan ini tentunya berpengaruh terhadap perbaikan kepatuhan dan juga keluaran yang lebih baik.<sup>5,6</sup>

Keterbatasan HFNC adalah mahal dibandingkan dengan terapi oksigen LFNC (*low flow nasal cannule*), lebih kompleks dan memerlukan pelatihan

khusus untuk memulai terapi, mobilitas yang berkurang, ada risiko penyegelan saluran yang tidak efektif sehingga bisa terjadi kebocoran udara dan kehilangan efek tekanan jalan napas positif, kemungkinan tertundanya intubasi, dan potensi menunda keputusan akhir hayat yang kurang tepat (Spoletini et al. 2015). Selain itu ada kemungkinan memerlukan ventilasi noninvasif, termasuk pasien-pasien dengan penurunan kesadaran, cedera wajah, sekresi berlebihan dengan risiko aspirasi, dan instabilitas hemodinamik.<sup>7,8</sup>

*Acute hypoxemic respiratory failure* terjadi akibat adanya pirau darah intrapulmoner karena kolaps ataupun pengisian ruang udara. Biasanya refrakter terhadap oksigen suplemental. Hal ini terjadi bila ada peningkatan tekanan hidrostatis alveolus-kapiler, permeabilitas alveolus-kapiler, darah akibat perdarahan, dan/atau cairan karena kondisi inflamasi seperti pneumonia. Uji FLORALI menemukan bahwa meskipun HFNC tidak menurunkan angka intubasi di antara pasien-pasien imunokompeten dengan gagal napas hipoksik non-hiperkapnik, pasien-pasien yang mendapatkan terapi HFNC mengalami penurunan mortalitas, di ruang *intensive care unit* (ICU) dan dalam 90 hari. Hasilnya juga menunjukkan peningkatan hari bebas-ventilator, derajat kenyamanan, dan penurunan keparahan dispnea, dan penurunan frekuensi pernapasan tanpa ditemukan efek buruk pada uji ini. Studi oleh Stephen et al. dan Maggiore et al. menunjukkan bahwa HFNC sama efektifnya dengan *non-invasive ventilation* (NIV) dalam hal menghindari intubasi dan mengurangi mortalitas.<sup>9</sup>

Secara fisiologis, kemampuan untuk

mengontrol  $FiO_2$  dan aliran oksigen pada NIV dan HFNC lebih menguntungkan ketimbang terapi oksigen biasa pada pasien dengan AHRF, lebih rentan mengalami hiperkapnia. HFNC tentunya lebih nyaman dibandingkan NIV.<sup>1</sup>

Terapi HFNC bisa membantu preoksigenasi pada pasien yang sadar penuh dengan cara memberikan oksigen aliran tinggi dan  $FiO_2$  sangat tinggi sehingga meningkatkan  $PO_2$ . Umumnya yang digunakan sebelum ada HFNC adalah dengan *nonrebreathing oxygen* mask (NRM). Menurut Miguel-Mantanes et al. (2005), HFNC meningkatkan oksigensi secara signifikan semasa intubasi dibandingkan dengan NRM. Sehingga HFNC superior terhadap NRM ataupun NIV pada masa preintubasi. Armnan et al. (2017) menemukan bahwa tidak ada perbedaan bermakna pada saturasi oksigen pascaekstubasi antara LFNC dan HFNC di ICU, namun LFNC memerlukan frekuensi nadi dan frekuensi napas yang lebih tinggi untuk mempertahankan saturasi oksigen yang sama dibandingkan HFNC.<sup>1</sup>

#### **Pemantauan HRNC**

Pemantauan HFNC dilakukan berdasarkan algoritme dan menggunakan indeks ROX (*respiratory rate oxygenation*) dan juga perubahannya. Indeks ROX menggunakan saturasi oksigen, fraksi oksigen, serta frekuensi nafas. Indeks ROX dihitung ketika HFNC sudah berjalan 2 jam 6 jam, dan 12 jam. Nilai skor <2,85 pada 2 jam penggunaan HFNC harus dipertimbangkan intubasi. Bila skor 2,85 – 4,87, tingkatan fraksi oksigen dan re-evaluasi dalam 30 menit untuk dibandingkan dengan skor ROX saat awal. Perbedaan skor ROX

( $\Delta$ ROX)  $<0,5$  harus dipertimbangkan intubasi, dan  $\Delta$ ROX  $>0,5$ , lanjutkan pemantauan. Apabila skor ROX setelah HFNC berjalan 2 jam lebih dari 4,88, maka kondisi pasien dinilai aman.<sup>9</sup>

Pada penggunaan HFNC selama 6 jam dengan skor ROX  $<3,47$ , harus dipertimbangkan intubasi, sementara skor 3,47 – 4,87 harus dilakukan penambahan fraksi oksigen dan re-evaluasi dalam 30 menit kemudian. Pada penggunaan HFNC selama 12 jam terapi HFNC dengan skor ROX  $<3,85$ , harus dipertimbangkan intubasi. Bila skor 3,47 – 4,87, harus dilakukan penambahan fraksi oksigen dan re-evaluasi dalam 30 menit.<sup>9</sup>

Beberapa hal yang harus diperhatikan antara lain:

1. Apakah pasien tampak lebih nyaman?
2. Apakah usaha bernapas pasien berkurang?
3. Apakah kebutuhan  $O_2$  sudah berkurang?
4. Pemantauan HR, RR,  $SpO_2$ , dan juga usaha bernapas
5. Komunikasi yang baik antar tim

### Penyapihan HFNC ke LFNC

Penyapihan dapat dilakukan jika  $SpO_2 >92\%$ . Bila  $SpO_2 >92\%$ , mulai kurangi  $FiO_2$  menjadi 5% dari  $FiO_2$  semalam perlahan-lahan. Bila  $SpO_2 92 - 98\%$  atau lebih selama  $>4$  jam dengan HFNC dengan udara ruangan ( $FiO_2 21\%$ ). Hentikan HFNC dan lepaskan nasal kanul dan biarkan pasien bernapas di udara ruang. Bila  $SpO_2 92 - 98\%$ , maka pasien bisa menggunakan LFNC. Bila  $SpO_2 \leq 92\%$  kapanpun saat pemantauan, ulangi kembali HFNC dengan kecepatan 2 L/kgBB/menit dengan udara ruang ( $FiO_2 21\%$ ). Pantau kembali selama 10 menit dengan udara ruang, bila  $SpO_2 92\%$ , tingkatkan

$FiO_2$  untuk mempertahankan kadar  $SpO_2 92 - 98\%$ . Lalu ulangi proses kembali.<sup>9</sup>

### Penyapihan Ventilator ke LFNC

Kriteria untuk penyapihan antara lain klinis stabil, frekuensi nafas  $<24$ , frekuensi nadi  $<110$ , pH darah  $>7,35$ , saturasi oksigen  $>90\%$  dengan fraksi oksigen 50%, PEEP  $<10$  cmH<sub>2</sub>O, sekresi terkontrol, pasien mampu melindungi jalan napas, batuk pasien adekuat, dan pasien sadar. Pasien yang memenuhi kriteria dapat diturunkan turunan IPAP (*inspiratory positive airway pressure*) 2 – 3 cmH<sub>2</sub>O secara bertahap sambil dipantau tanda distress nafas.<sup>9</sup>

Pasca ekstubasi, pasien diberikan aliran tertinggi yang dapat ditoleransi 50 – 60 liter per menit dengan  $FiO_2 100\%$  selama hari pertama pascaekstubasi. Lalu dititirasi turun dengan pemantauan frekuensi napas. Titirasi turun dilakukan bila takipnea dan dispnea membaik. Selanjutnya, untuk penyapihan dari HFNC ke LFNC dapat dilihat di pembahasan sebelumnya.<sup>9</sup>

### Terapi HFNC pada *Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)*

Penggunaan HFNC pada kasus COVID-19 dinilai baik untuk kondisi gagal napas hipoksemik akut (*acute hypoxemic respiratory failure*) dengan cara pemakaian dan penyedotan juga kurang lebih sama pada kasus-kasus non-COVID-19.<sup>10</sup>

Calligaro, et al. mencatat bahwa pada kondisi dimana perawatan ICU dan ventilasi mekanik terbatas, HFNC untuk gagal napas pada kasus COVID-19 berat terbukti mampu laksana walaupun bukan di ICU dan  $>50\%$  berhasil disapih dari HFNC ke suplementasi oksigen biasa tanpa perlu

ventilasi mekanik. Namun mortalitas pada pasien yang gagal dalam terapi HFNC tinggi.<sup>10</sup>

Studi 293 pasien di RS Grootte Schuur dan Tygerberg di Cape Town, Afrika Selatan, yang berhasil ditatalaksana sebanyak 137 pasien (47%), dan di antara 137 pasien itu 128 pulang (93%), 8 pasien (6%) masih dirawat inap, dan 1 pasien (1%) meninggal setelah penyapihan

HFNC. Didapatkan 156 pasien (53%) gagal dengan HFNC dan 45 pasien (42%) diantaranya meninggal.<sup>10</sup>

### Kesimpulan

*High flow nasal cannule* merupakan terapi yang relatif baru dan tidak semua orang tahu banyak mengenai peralatan ataupun cara penggunaannya. Perlu pelatihan khusus untuk dokter, perawat, dan juga fisioterapis respiratorik sebelum modalitas terapi ini diperkenalkan di RS. Sebuah tim yang terdiri atas terapis respiratorik, perawat klinis, perawat perawatan kritis, dan dokter bisa membantu meningkatkan keluaran terapi HFNC. Perawat yang merawat pasien bisa membantu tim medis dengan cara memonitor tanda-tanda vital dan juga usaha napas pasien selama menjalani terapi HFNC agar terhindar dari risiko ancaman pernapasan. Terapis respiratorik bisa melakukan titrasi aliran oksigen dan juga persentasi oksigen agar sesuai dengan kebutuhan pasien dan juga mengurani risiko oksigenasi berlebih ataupun barotrauma. Pada kasus COVID-19, HFNC juga dapat digunakan dengan cara penyetulan alat dan pemantauan yang sama dengan kasus non-COVID-19. Indikasi HFNC pada kasus HFNC juga disesuaikan dengan indikasi medisnya.

### Daftar Pustaka

1. Hall JE, Hall ME. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology. 14th ed. Philadelphia: Saunders Elsevier. 2020)
2. Mündel T, Feng S, Tatkov S, Schneider H. Mechanisms of nasal high flow on ventilation during wakefulness and sleep. *J Appl Physiol* (1985). 2013 Apr;114(8):1058-65)
3. Parke RL, McGuinness SP. Pressures delivered by nasal high flow oxygen during all phases of the respiratory cycle. *Respir Care*. 2013 Oct;58(10):1621-4
4. Mündel T, Feng S, Tatkov S, Schneider H. Mechanisms of nasal high flow on ventilation during wakefulness and sleep. *J Appl Physiol* (1985). 2013 Apr;114(8):1058-65)
5. Segovia B, Velasco D, Oriol AJ, Lobato SD. Combination Therapy in Patients with Acute Respiratory Failure: High-Flow Nasal Cannula and Non-Invasive Mechanical Ventilation. *Arch Bronconeumol*. 2019 Mar;55(3):166-7
6. Piastra M, Morena TC, Antonelli M, Conti G. Uncommon barotrauma while on high-flow nasal cannula. *Intensive Care Med*. 2018 Dec;44(12):2288-9)
7. Frat JP, Thille AW, Mercat A, Girault C, Ragot S, Perbet S, et al. FLORALI Study Group. REVA Network. High-flow oxygen through nasal cannula in acute hypoxemic respiratory failure. *N Engl J Med*. 2015 Jun 04;372(23):2185-96)

8. Ricard J. Use of nasal high flow oxygen during acute respiratory failure. In: Intensive Care Medicine 46. 2238-47. 2020)
9. Malik I. High Flow Nasal Cannula HFNC IN COVID-19 Patients (HFNC19LGH). In: Herbert M. Emergency Medicine: Reviews and Perspective 2020. 18(12): 13
10. Calligaro GL, Lalla U, Audley G, Gina P, Miller MG, Mendelson M, et al. The utility of high-flow nasal oxygen for severe COVID-19 pneumonia in resource-constrained setting: A multi-centre prospective observational study. In: The Lancet Volume 28, November 2020