

Yüksek Akımlı Nazal Oksijenasyon ve Endikasyonları

Ceyda Özhan Çaparlar ©
Bahar Sakızcı Uyar ©

High Flow Nasal Oxygenation and Indications

Öz

Yüksek akım nazal oksijenasyon, solunum yetmezliği tedavisinde standart oksijen tedavisi veya noninvaziv ventilasyona alternatif olarak gittikçe artan oranda kullanılmaktadır. Ülkemizde de COVID-19 pandemisi ile kullanımı yaygınlaşmıştır. Bu derlemede amaç yüksek akım nazal kanülün avantajları, dezavantajları ve kullanım alanlarını literatür eşliğinde gözden geçirmektir.

Anahtar kelimeler: Yüksek akımlı oksijen tedavisi, yüksek akımlı nazal kanül, solunum yetmezliği

ABSTRACT

High flow nasal oxygenation is increasingly being used as an alternative to standard oxygen therapy or noninvasive ventilation in the treatment of respiratory failure. In our country, its use has become widespread with the COVID-19 pandemic. The aim of this review is to discuss the advantages, disadvantages and indications of high flow nasal cannula in the light of the literature.

Keywords: High flow oxygen therapy, high flow nasal cannula, respiratory failure

Received/Geliş: 22 September 2021
Accepted/Kabul: 23 September 2021
Publication date: 27 September 2021

Cite as: Özhan Çaparlar C, Sakızcı Uyar B. Yüksek akımlı nazal oksijenasyon ve endikasyonları. JARSS. 2021;29(4):211-8.

Ceyda Özhan Çaparlar
Sağlık Bilimleri Üniversitesi
Dışkapı Yıldırım Beyazıt
Eğitim Araştırma Hastanesi,
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği,
Ankara, Türkiye
✉ mdceydacaparlar@yahoo.com
ORCID: 0000-0001-5306-1956

B. Sakızcı Uyar 0000-0002-5039-6539
Sağlık Bilimleri Üniversitesi
Dışkapı Yıldırım Beyazıt
Eğitim Araştırma Hastanesi,
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği,
Ankara, Türkiye

Yüksek Akımlı Nazal Oksijenasyon ve Endikasyonları

Solunum yetmezliği, solunum sisteminin gaz değişimini sürdürmemesiyle ortaya çıkan klinik bir durumdur. Solunum yetmezliği, Tip 1-hipoksemik ve Tip 2-hiperkarbik olarak sınıflandırılabilir. Hipoksemik solunum yetmezliğinde parsiyel oksijen basıncı (PaO₂) 60 mmHg'nın altında, parsiyel karbondioksit basıncı (PaCO₂) ise normal veya düşüktür; gaz değişimi alveolar-kapiller membran seviyesinde bozulmuştur; non-kardiyojenik pulmoner ödem, pnömoni ve akut respiratuvar distress sendromu (ARDS) örnekleridir. Hiperkapnik solunum yetmezliğinde ise PaCO₂ 50 mmHg'nın üzerindedir; ventilasyon yetersizliğinden veya karbondioksit üretiminin artmasından kaynaklanır; sepsis, ateş, karbonhidrattan zengin beslenme örnekleridir. Ayrıca solunum yetmezliği, başlangıcı

na, seyrine, süresine göre akut veya kronik olarak da sınıflandırılır.

Kan gazı analizi ve klinik değerlendirme ile tanı konulduktan sonra oksijen desteğine ve/veya ventilasyona dayalı tedavi uygulanmalıdır. Böylece solunum yetmezliğinde çeşitli yöntemler ile inspire edilen oksijen oranı (FiO₂) artırılarak doku hipoksisi ve hipoksemi önlenmeye çalışılır. Bu amaçla geleneksel oksijen tedavisi (COT), noninvaziv mekanik ventilasyon (NIV) ve kullanımı COVID-19 (SARS-CoV-2) ile yaygınlaşan yüksek akımlı oksijen tedavisi (HFOT) kullanılır. Geleneksel oksijen tedavisinde hava hastanın hava yoluna klasik nazal kanül veya venturi maskesi ile verilir ⁽¹⁾. Noninvaziv ventilasyon, genellikle maske ile pozitif basınçlı havanın hastanın hava yoluna noninvaziv ve ventilatör desteğinde uygulanmasıdır. Noninvaziv basınç destekli ventilasyon (NIPSV) ve



sürekli pozitif hava yolu basıncı (CPAP) olmak üzere iki şekilde kullanılır ⁽²⁾.

Geleneksel nazal kanül endikasyonu olan hastalarda verilen havanın nemlendirilmesi gerektiği, nemlendirmenin akımın hızını etkilediği ve düşük akımla hedeflenen oksijen konsantrasyonuna ulaşamadığı görülünce çok yüksek akım veren cihaz arayışına gidilmiştir. Yüksek akımlı oksijen tedavisinin (HFOT) önemi ve yüksek akımlı oksijen verebilen bir cihaza gereksinim duyulduğu ilk kez Waugh tarafından bildirilmiştir ⁽³⁾.

Yüksek akımlı oksijen cihazları bir *flowmeter*, hava-oksijen karıştırıcı, gaz analizörü ve nemlendirici ısıtıcı üniteden oluşur. En yaygın kullanımı nazal yolla yüksek akım (HFNC) uygulanmasıdır. Yüksek akım hastaya uyumlu yumuşak bir nazal kanül ile uygulanır. Geleneksel oksijen uygulama sistemlerine göre non-invaziv olması ve kullanımının kolay olması tercih nedeni olmuştur (Şekil 1, 2).

Standart bir nazal kanül ile en fazla 6 L dk⁻¹ bir hava-oksijen akışı elde edilebilir. Nemlendirilmeden verilen akımla nazal mukoza aşırı kurur ve hasar oluşur. HFNC ile oksijen akımı 25-60 L dk⁻¹ aralığında verilebilir. Aktif nemlendirme yapılarak verilen havanın ısıtılması, fizyolojik mukosilyer klirensi destekler, hava yolundaki sekresyonların akışkanlığını artırarak yüksek akımın tolere edilmesi sağlar. Daha düşük akımla kullanılan diğer noninvaziv oksijenasyon sistemlerinde oksijen kaçağı olduğundan inspiryumda verilmek istenen FiO₂'yi doğru tahmin etmek mümkün değildir. Bununla beraber, HFNC ile oksijen kayıpları azalırken ortam havasının sürüklenmesi en aza indirgenir. Ölçülen FiO₂ değerleri daha kararlı ve güvenilirdir ⁽⁴⁾.



Şekil 1. Yüksek akım nazal kanül.



Şekil 2. Yüksek akım cihazı

Hastaya göre ayarlanabilen yumuşak nazal kanül ile maske uyumsuzluğu, klostrifobi, yüz travması gibi dezavantajlar azaltılmış olur, hasta ile iletişim sürdürülebilir, oral alımı sağlanabilir ⁽⁵⁾. Bu özellikler hastaya, yakınlarına ve sağlık personeline büyük konfor sağlar.

Geleneksel oksijen tedavisi ile karşılaştırıldığında HFNC'nin oksijenasyonu düzeltici etkisi akım 30 L dk⁻¹'nin üzerindeyken başlar ve 60 L dk⁻¹'da maksimum verimliliğe ulaşır ⁽²⁾. Ayarlanan akımın hızına bağlı olarak, hastalarda 5-6 cm H₂O civarında pozitif basınç oluşur bu da hava yolunda pozitif end ekspiratuvar basınç (PEEP) benzeri bir etki yapar. Solunum yetmezliği tedavisinde PEEP uygulamak ventilasyon/perfüzyon uyumunu sağlar, hava yolu direncini ve solunum işini azaltır. Bu avantajlarına rağmen solunum yetmezliği ile acil servise başvuran hastalarda var olabilecek oto-PEEP miktarı bilinmediğinden yüksek akımın da ayrıca bir basınç uygulayacağı göz önünde bulundurulmalı, hasta dikkatle izlenmelidir. Ölçülemeyen PEEP değeri, yüksek akımlı nazal kanülden mekanik ventilatöre geçişine karar verilen hastaların tedavisini etkiler. Yüksek akımlı nazal kanüle başlanma kriterleri ve hastaların izlemine dair literatüre geçmiş bir kılavuz henüz mevcut değildir.

Soğuk ve kuru hava akımı hava yolu direncini artırır. HFNC kullanımıyla ısıtılmış ve nemlendirilmiş havanın kullanılması hava yolu direncini azaltır. Burunun, inspiratuvar hava akışını sınırlayan değişken bir direnç sağladığı bildirilmiştir ⁽⁶⁾. HFNC ile burundan yüksek akım verilerek bu direncin üstesinden gelinir.

Yüksek akımlı nazal kanül ile verilen gaz karışımındaki oksijen miktarı ayarlanabilir. Verilen hava nazofaringeal anatomik ölü boşluğu ortadan kaldırır, nemlendirilmesini sağlar ⁽⁷⁾. Böylece akciğerin solunumsal iş yükü önemli oranda azalır. Akut solunum yetmezliğindeki hastalarda HFNC kullanımından 1 saat sonra solunum iş yükü hafifler. Kalp, solunum hızı, yardımcı kas kullanımında azalma gibi olumlu klinik yanıtlar görülür ⁽⁸⁾.

Solunum yetmezliğinde hastanın konforunun sağlanması çok önemlidir. ARDS gibi pron pozisyonun kullanılabildiği hastalarda geleneksel noninvaziv hava yolu araçlarının konforlu olmadığı bilinmektedir. Bu hastalarda yüksek akımlı nazal kanülün geleneksel oksijen tedavisi ve venturi maskelerine kıyasla daha

iyi oksijenasyon sağladığı ve hasta konforunu artırdığı gösterilmiştir⁽⁹⁾.

Akut solunum yetmezliğindeki hastalarda verilen havanın sıcaklığının kontrol edilebilmesi avantaj sağlar. Yüksek akımlı nazal kanül cihazlarında havanın sıcaklığını ayarlamak olasıdır. 28°C, 31°C, 34° ve 37°C'ye ayarlanabilir. Solunan hava/oksijen karışımının sıcaklığının hasta uyumuna etkisi incelendiğinde, hastaların 31°C sıcaklığı 37°C'ye göre daha iyi tolere ettiği gösterilmiştir⁽¹⁰⁾. Bu çalışmaya göre şiddetli akut solunum yetmezliği olan hastalarda 31°C sıcaklık ve 60 L dk⁻¹lık akımda oksijenasyon düzelmiştir. Klinik izlemede her bireyin durumuna uygun maksimum akımla tedaviye başlanması uygun olur.

Hafif veya orta şiddetle seyreden hipoksik solunum yetmezliğinde HFNC ile geleneksel oksijen tedavisi ve noninvaziv ventilasyon karşılaştırılmış erken kullanımının hastaya daha iyi konfor, düşük invaziv mekanik ventilasyona geçme oranı ve yüksek sağ kalım sağladığı görülmüştür. HFNC, noninvaziv ventilasyon ve invaziv mekanik ventilasyon ihtiyacı olabilecek hastalarda bir köprü seçeneği olarak düşünülebilir⁽⁹⁾.

HFNC KULLANIM ALANLARI

Akut hipoksemik-normokapnik solunum yetmezliği

Yüksek akımlı nazal kanülün temel endikasyonu akut hipoksemik normokapnik solunum yetmezliğidir. Bu hastalarda mortaliteyi azaltır ve yaşam süresini uzatır. Frat ve ark.⁽¹¹⁾ pnömoni ile ilişkili saf hipoksemik solunum yetmezliği olan 300 orta yaşlı hastada HFNC tedavisinin akut ve 90 günlük mortaliteyi azalttığını ve yaşam süresini uzattığını göstermiştir. Prina ve ark.⁽¹²⁾ geleneksel oksijen tedavisi ve noninvaziv ventilasyon ile HFNC tedavisini karşılaştırdıkları çalışmalarında, yüksek akımın 90 günlük sağ kalımı iyileştirebileceğini göstermiş ancak HFNC'nin hastaların invaziv mekanik ventilasyona geçişini azalttığına dair yorumda bulunamamışlardır.

Akut hipoksemik solunum yetmezliğinin nedenleri arasında ARDS ilk sıralardadır. ARDS tedavi protokolleri pandemi sürecinde gözden geçirilmiş ve HFNC'nin sürekli kullanımı ARDS tedavi protokolünde yeniden gündeme gelmiştir. Messika ve ark.'nın⁽¹³⁾ 2015 yılında yayımlan 45 ARDS hastasını inceleyen çalışmasın-

da, HFNC ile tedavi edilen hastaların yarısından fazlasının tedaviye olumlu cevap verdiği gözlenmiştir. Tedaviye yanıt vermeyen hastalarda hemodinamik bozuklukların olduğu, Berlin kriterlerine göre sepsis skorlarının yüksek ve parsiyel oksijen basıncı/inspire edilen oksijen oranlarının (P/F) düşük olduğu belirlenmiştir. *Surviving Sepsis Campaign* (2019) kılavuzunda non-invaziv mekanik ventilasyon yerine HFNC kullanımının tedaviye daha olumlu katkıda bulunacağına yer verilmiştir⁽¹⁴⁾. Benzer şekilde akut kardiyojenik pulmoner ödemli hastalarda HFNC kullanımına dair çalışmalarda da HFNC başladıktan 24 saat sonra PaO₂ ve oksijen saturasyonu (SaO₂) gibi kan gazı parametrelerinde anlamlı iyileşme olmuştur^(15,16). Acil servise akut pulmoner ödem nedeniyle başvuran hastalardaki bir çalışmada ise HFNC kullanıldıktan 1 saat sonra solunum hızında belirgin azalma gözlenmiş ama hastaneye yatırılma gereksinimi, taburculuk süresi ve mortalitede anlamlı bir azalma gözlenmemiştir⁽¹⁷⁾.

Günümüzde nazal oksijen uygulanması ve CPAP gibi noninvaziv yöntemler pulmoner ödem tedavisinde hala önceliklidir. Ancak bunların uygulanmadığı durumlarda eğer klinisyen entübasyon öngörüsü içindeyse HFNC bir köprü tedavisi olarak kullanılabilir⁽¹⁵⁾. Yüksek akımlı nazal kanül ile oksijenasyon tedavisi başladıktan sonraki 1 saat içinde hastanın oksijenasyonu düzelmüyor, hemodinamik stabilitesi sağlanmıyor ve vazopressör ihtiyacı duyuluyorsa entübasyon düşünülebilir. Literatürde solunum yetmezliğinde HFNC ile geleneksel oksijen tedavisi ve noninvaziv mekanik ventilasyonu karşılaştıran metaanalizde 24 saatin üzerinde HFNC kullanılan hastalarda entübasyon gereksinimi, invaziv mekanik ventilasyon ihtiyacı azalmış ve ek solunum desteğine ihtiyaç duyulmamıştır⁽¹⁸⁾.

Akut solunum yetmezliği tedavisinde HFNC kullanımının hasta açısından pek çok avantajı olmasına rağmen literatürde kullanım kılavuzuna yönelik kesin bir bilgi yoktur. Bu nedenle HFNC'nin diğer noninvaziv oksijenasyon sistemlerine karşı eşit veya üstün olduğu konusunda yeterli veriye sahip olduğumuzu söyleyemeyiz.

Hiperkapnik solunum yetmezliği

Hiperkapniyle seyreden akut solunum yetmezliği

(ARF) kronik obstrüktif akciğer hastalığının (KOAH) sık görülen komplikasyonudur. Artan solunum desteği ihtiyacı ve yüksek ölüm riski ile ilişkilidir. Hiperkapnik solunum yetmezliği ile seyreden KOAH hastalarında altın standart tedavi noninvaziv ventilasyondur ⁽¹⁹⁾. Bu hastalar, HFNC'yi NIMV'a göre daha iyi tolere eder ⁽¹¹⁾. Hatta HFNC akut hipoksemik solunum yetmezliği veya ekstübasyon sonrası solunum sıkıntısında NIMV'a alternatif olarak değerlendirilebilir.

Yüksek akımlı nazal kanül, akış hızına bağlı olarak hastanın ağız kapalıyken 6 cm H₂O'ye ulaşabilen PEEP'e benzer bir etki yapar. Yüksek akışın üst solunum yollarında özellikle anatomik ölü boşlukta karbondioksit atılımında artışa yol açtığı gösterilmiştir ⁽²⁰⁾. Evinde HFNC kullanan KOAH hastalarının yıllık atak sayılarında azalma olduğu, atak geçirse bile semptomlarının hafif geçtiği gözlenmiştir ⁽²¹⁾.

Kronik akciğer hastalığı olup akut solunum sıkıntısı atağı ile gelen hastalarda HFNC ile geleneksel oksijen tedavisinin karşılaştırıldığı bir çalışmada HFNC'nin kan gazı parametrelerinde değişiklik yapmadığı, solunum iş yükünü azalttığı ve invaziv mekanik ventilatöre geçme olasılığını kısa vadede düşürdüğü bildirilmiştir ⁽²²⁾. Anatomik ölü boşluğun yüksek akışlı oksijene maruz kalmasıyla bir gaz dengesi oluşur ve solunum iş yükü azalır. Kronik hipoksemisi olan hastalara sürekli oksijen tedavisi uygulamak bu hastalarda artmış sağ kalımla ilişkilidir.

Pediyatrik hastalar

Yüksek akımlı nazal kanül ilk kez pediyatrikte kullanılmıştır ⁽²³⁾. Pediyatrik hastalarda ayarlanabilir nazal kanül kullanımı maske ve kasklara göre daha kolaydır. HFNC entübasyon ihtiyacı olabileceği ön görülen pediyatrik hastalarda bu olasılığı azaltır. Wing ve ark. ⁽²⁴⁾ retrospektif çalışmalarında, pediyatrik acil serviste entübe olma olasılığı yüksek olan çocuklara nazal kanülle yüksek akımlı oksijen uygulandığında entübasyon ve mekanik ventilatör ihtiyacının azaldığını göstermiştir. Zor entübasyon olasılığı olan pediyatrik hastaları entübe etmek deneyim gerektirir. Deneyimli bir klinisyenin olmadığı durumlarda, yüksek akımlı nazal kanül entübasyona kadar zaman kazandırır.

Pediyatrikte yüksek akımlı nazal kanül acil serviste, yaşam desteği ünitesinde ve yoğun bakımda kullanı-

labilir. Hastaların yaş ve ağırlığı göz önüne alınarak akış hızı ayarlanmalı ve takibi tercihen yoğun bakımda yapılmalıdır. Orta-şiddetli astım atağındaki çocuklarda tedavinin ilk 2 saati içinde HFNC kullanımının geleneksel oksijen tedavisinden üstün olduğu ve şiddetli bronşiyolitli hastalarda entübasyon ve mekanik ventilasyona ihtiyacı azalttığı gösterilmiştir ⁽²⁵⁾. Bununla birlikte, kronik akciğer hastalığı olan pediyatrik hastalarda HFNC kullanımıyla ilgili en büyük kısıtlama yüksek akımın hava yolunda yarattığı basınç ve ölçülemeyen PEEP'tir. Yüksek akım ayarı uygun yapılmazsa ateletaziye neden olabilir. Sinha ve ark. ⁽²⁶⁾ kronik akciğer hastalığı olan çocuklardaki çalışmalarında bu konuya değinmişler, CPAP ve HFNC'yi karşılaştırmışlardır. Oluşturulan PEEP'in hava yolu direncinin üstesinden gelebileceğini göstermişler ancak net yararı konusunda görüş birliğine varmamışlardır.

Solunum yetmezliği olan pediyatrik hastaların sürekli pozitif hava yolu basıncına ve maskeye tahammülü yoksa, zor hava yolu öngörülüyorsa, entübasyon yapacak deneyimli klinisyen yoksa dikkatli bir şekilde akım hızı ayarlanarak yüksek akımlı nazal kanül kullanımı iyi bir seçenek olabilir.

Travma hastaları

Yoğun bakıma alınan travma hastalarında taburculuk süresinde uzama yüksek morbidite ile ilişkilidir. Solunum yetmezliği olan travma hastalarında erken dönemde yüksek akımlı nazal kanülle oksijenasyon sağlanması tedavi süresini kısaltır. Yelken göğüs, hemopnömotoraks, pulmoner kontüzyon ve kaburga kırıkları ile başvuran travma hastalarında HFNC kullanımı ile kalp ve solunum hızı azalmıştır. Ancak geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında kan gazı parametrelerinde ve hemodinamide değişiklik gözlenmemiştir ⁽²⁷⁾. Travma hastaları ile ilgili bir meta-analizin sonucunda HFNC'nin entübasyon gereksinimini azaltabildiği fakat yoğun bakımdaki mortalite üzerine etkisinin gösterilemediği belirtilmiştir. Noninvaziv mekanik ventilatöre tahammülü az olan hastalar için iyi bir alternatif olarak sunulmuştur ⁽²⁸⁾. Yüz travması olan hastalarda HFNC diğer oksijenasyon yöntemlerine göre daha etkili ve konforludur ⁽²⁹⁾.

Travma hastalarının tok olma olasılığına karşı HFNC kullanımından kaçınılmamalıdır. Çünkü HFNC ile veri-

len her 10 L dk⁻¹ akım hızı nazofarengeal hava yolu basıncını 1.2 cmH₂O artırır. Bu konudaki çalışmalarda gastrik insuflasyon, regurjitasyon ve pulmoner aspirasyon bildirilmemiştir.

İmmünitesi baskılanmış hastalar

Solunum sıkıntısı olan immün yetmezlikli hastalarda HFNC kullanımının pek çok yararı vardır. Tedavinin başarısını taburculuk süresi gösterir. İmmün yetmezlikli hastalarda mekanik ventilasyona bağlı pnömoni ve sepsis yüksek mortalite riskine sahiptir. Yüksek akımlı nazal kanülle oksijenasyon, entübasyonu geciktirir ve erken taburculuğa katkıda bulunabilir. Huang ve ark. (30) yaptıkları meta-analizde, bağışıklığı baskılanmış hastalarda HFNC kullanılmasının entübasyon sayısını ve mortaliteyi azalttığını ve yoğun bakımda kalma süresini artırmadığını gösterilmiştir.

Solunum sıkıntısı ile gelen immün yetmezlikli hastaların incelendiği bir çalışmada; oksijenasyon için HFNC, geleneksel oksijen tedavisi ve CPAP uygulanmış ve hastalar 90 gün izlenmiştir. HFNC kullanan grupta entübasyon sıklığının azaldığı, ventilatörsüz gün sayısının arttığı ve mortalitenin azaldığı görülürken CPAP kullanılanlarda entübasyon sıklığının ve mortalitenin daha fazla olduğu ileri sürülmüştür (11).

Akciğer transplantasyonu sonrasında solunum sıkıntısı gelişen hastalarda HFNC ile geleneksel oksijen tedavisinin karşılaştırıldığı retrospektif bir çalışmada benzer sonuçlar bildirilmiştir. Bu çalışmaya göre HFNC ile takip edilen hastalarda entübasyon gereksinimi azalmış, yoğun bakımda kalma süresi kısalmıştır (31).

Solunum sıkıntısı olan immünitesi baskılanmış hastalarda HFNC bilinen avantajlarına ek olarak hastane ve ventilatör kaynaklı enfeksiyonu azaltması tercih sebebi olabilir.

Do not resuscitate hastalar ve palyatif üniteler

Tanısı göz önünde alındığında entübasyonun sağ kalıma olumlu katkısının olmayacağı hastalarda, HFNC iyi bir alternatif olabilir. Çünkü her hasta onuruna yakışır tedavi görmeli, iyi tıbbi bakım ve güzel ölüm hakkına sahip olmalıdır. Hastaların analjezi yönetimine önem verilmeli ve ağrısı dindirilmelidir. Bu hastalar enfeksiyon riskinin yüksek olduğu, vücut direnci

düşük hastalardır. HFNC, invaziv girişim ve entübasyon düşünülmeden, solunum sıkıntısı gelişen hasta grubunda, maske ve kasklara kıyasla yaşam kalitesini artırır (32). Hasta yakınlarıyla iletişim kurabilir ve oral yoldan beslenebilir. Ayrıca bu grup hastalarda cilt yüzeyi hassaslaşmıştır. Maske ve kaskların yaptığı bası cilt lezyonlarını artırır. Cilt lezyonları solunum cihazlarındaki ara yüze adaptasyonu zorlaştırır (33). Tedavi sürecini evde geçirmek isteyen palyatif bakım ünitelerindeki hastalar için de yüksek akımlı nazal kanül hastanın ve yakınlarının hayatını kolaylaştırır.

Preoksijenasyon

Hızlı seri entübasyon (*Rapid Sequence Intubation = RSI*); acil serviste, yoğun bakım ünitelerinde ve hızlı hava yolunun sağlanması gereken koşullarda yapılan bir entübasyon şeklidir. RSI, indüksiyon ajanının verilmesini takiben kas gevşetici ajanın uygulanmasını içerir. Tam bir kas gevşemesi beklenirken hasta ventile edilmeden endotrakeal entübasyon hedeflenir. İşlemin başarısı hastanın oksijen rezervine ve apneik faz aşamasında oksijenasyonun yeterliliğine bağlıdır. Anatomik yapı, fiziksel koşullar ve klinisyenin deneyimi çok önemlidir. İndüksiyon ajanları verildikten sonra hastanın ventile edilmediği süreye apne periyodu denir. Apne periyodunda hastanın periferik oksijen saturasyonunu %90'ın üzerinde tutmak, entübasyon için süre kazandırır. Hızlı seri entübasyonda yüksek akımlı nazal kanülle preoksijenasyon yapmak apne periyodundaki desaturasyonu uzatır. Hızlı seri entübasyon yapmayı planlarken her hastanın ilk entübasyon denemesinde başarılı olamayabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Literatürde hızlı seri entübasyonda HFNC kullanımıyla ilgili çok az çalışma vardır. Chua ve ark. (34) HFNC ile preoksijenasyon yapmanın entübasyon için zaman tanıyacağını göstermiştir. Preoksijenasyon, fonksiyonel rezidüel kapasite içindeki nitrojenin oksijenin ile yer değiştirmesidir, böylece bir oksijen rezervi oluşur. Oluşan oksijen rezervi, apne periyodu sırasındaki destürasyonu geciktirir (35). Hastanın kliniği ve komorbiditesi apne periyodundaki desaturasyon süresini etkiler (36). Desaturasyon süresi yaklaşık olarak yetişkin ASA I hasta için 6-8 dk, çocuk hasta (10 kg üstü) için 4 dk'dan fazladır. Bu süre ASA III, obez BMI>40 kg m⁻² ve 3. trimestirdaki gebede 3 dk'dan fazladır. Geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında, HFNC ile preoksijenasyon yapılan hastalarda apne periyodun-

da satürasyonun daha iyi korunduğu Gleason ve ark.'nın (37) meta-analizinde gösterilmiştir.

Ameliyathanede HFNC entübe edilecek her hastada kullanılabilir. Özellikle zor entübasyon düşünülen gebe ve obez hastalarda kolaylık sağlar (38). Vokal kord paralizisi, laringotrakeal ve faringeal stenoz cerrahisi gibi apneik oksijenasyon gerektiren hava yolu cerrahilerinde HFNC kullanımı desatürasyon insidansını azaltır ve geciktirir (39). Cerraha kolay görüş açısı sağlar. Laringoskopi denemesi sırasında oksijenasyon kesilmemiş olur ve eş zamanlı yüz maskesi de kullanılabilir. Apneik oksijenasyon yaparken soluk sonu karbondioksit parsiyel basıncı (ETCO₂) ve PaCO₂ takibi dikkatle yapılmalıdır. Çalışmalar apneik periyotta PaCO₂'nin 3 mmHg dk⁻¹ arttığını göstermiştir. Hastaların 36-64 mmHg arasındaki ETCO₂ değerlerini tolere edebildikleri ve hemodinaminin bozulmadığı gösterilmiştir (40). Ameliyathanede yüksek akımlı nazal kanül 30–40 L dk⁻¹ ile başlanır ve indüksiyon sonrası 50–70 L dk⁻¹'ya çıkarılır. Çünkü uyanık hastaların 50 L dk⁻¹ üzerindeki akımları tolere etmesi zordur. Hava yolu cerrahisinde HFNC kullanılırken total intravenöz anestezi uygulanmalıdır.

İnvaziv girişimler

Bronkoskopi, endoskopi ve trakeoözafageal kardiyak ultrasonografi, özafagoskopi gibi invaziv girişimler solunum sıkıntısına ve desaturasyon neden olabilir. Girişimler başlamadan önce ve sonrasında HFNC kullanmak desaturasyonu önleyebilir ya da uygulamayı yapan hekime zaman kazandırabilir. Endoskopide (41) ve bronkoskopide (42) HFNC kullanımı ile desatürasyonun azaldığı gösterilmiştir.

COVID-19 (SARS-CoV-2) Pandemisi

Kullanım kolaylığı, tedavi edici etkinliği, invaziv mekanik ventilasyona geçişi geciktirebilmesi veya bu yolda bir köprü görevi görmesi gibi pek çok avantaja sahip olan HFNC kullanımının COVID-19 pandemisinde bazı kısıtlamaları mevcuttur.

Surviving Sepsis Campaign COVID-19 kılavuzu, geleneksel oksijen tedavisine dirençli hastalarda HFNC kullanımını zayıf bir öneri olarak gösterir (14). Fakat pandemi nedeniyle yoğun bakımlarda invaziv mekanik ventilatöre ihtiyaç artmıştır. Beklenmeyen bu

durum karşısında halen mekanik ventilatör sayısı ihtiyaca göre azdır. Derlememizde yüksek akımlı oksijen tedavisinin geleneksel ve noninvaziv mekanik ventilatöre göre tedavi edici etkisinin eşit ya da üstün olduğuna dair pek çok çalışmaya değinildi. Yüksek akımlı nazal kanülün COVID-19 pandemisinde kullanımıyla ilgili en büyük endişe sağlık çalışanlarını enfekte etme riskidir (43). Çünkü SARS-CoV-2 enfeksiyonu damlacık ve formitler yoluyla yayılır. Etrafa yayılan partiküllerin çapı, viral yükü, maruz kalan kişi ile arasındaki mesafe önemlidir. Pandeminin başlarında sağlık personelinin tam korumalı ekipman ile hasta izlemi yapması konusuna yeterli önem verilmemiştir. Yüksek akımlı oksijen tedavisinin sıklıkla kullanıldığı pandemi hastanesinde çok sayıda sağlık çalışanı COVID-19 ile enfekte olmuştur. WHO tarafından HFNC etkinliğini ve çevreyi enfekte etme riski konusunda daha önce yapılan çalışmalardan bir derleme yapması için görevlendirilen Agarwall ve ark. (44), HFNC'nin akut solunum yetmezliğindeki hastada entübasyonu geciktirdiği, oksijenasyon açısından geleneksel oksijen tedavilerinden üstün olduğunu bildirmiştir. Fakat bu derlemede, yüksek akımın etkisiyle COVID-19 partikülleriyle çevrenin enfekte olduğu bulguları belirsizlik içerdiğinden HFNC kullanan hastaların izole bir odada tedavi edilmesi ve takibi yapan sağlık personelinin tam korumalı ekipman ile çalışması gerektiği önerilmiştir. Li ve ark. (45) deneysel damlacık ortamı yaratarak yaptıkları çalışmada, HFNC yoluyla yayılan biyo aerosol dağılımını incelemiş ve standart oksijen maskelerine benzer bir risk gösterdiğini bulmuştur. Yüzünde cerrahi maskesi bulunan hastalarda HFNC kullanımının çevre için ek bir risk oluşturmadan hipoksemik COVID-19 hastalarında kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Bu çalışma ortama eklenen partiküllerin COVID-19 partiküllerine uygun olmadığı gerekçesi ile bazı araştırmacılar tarafından eleştirilmiştir. Daha sonra Elshof ve ark. (46) COVID-19 partiküllerine uygun partiküllerle gerçekleştirdikleri çalışmalarında, HFNC'nin sağlık çalışanlarının tam korumalı ekipmanla çalışması koşuluyla hasta için tedavi edici olabileceğini bildirmiştir.

COVID-19 hastalarında HFNC ile ilgili çalışmalar henüz çok yenidir. Yüksek akımlı nazal kanülle ilgili daha kapsamlı ve uzun süreli çalışmalara ihtiyaç vardır. Sağlık çalışanlarının iş güvenliği sağlanmalı ve gereken önem verilmelidir.

Sonuç olarak, HFNC solunum sıkıntısının düzeltilmesi için iyi bir seçenektir. Literatürde başlama ve takip kriterleri ile ilgili bilgilerimiz sınırlıdır. Diğer solunum destek yöntemlerine göre daha avantajlı olduğu görülmektedir. COVID-19 ile teknolojik gelişmeler çok hızlanmıştır. Gelecekte yüksek akımlı nazal kanülü daha bilinçli, güvenli ve gelişmiş haliyle kullanacağımızı düşünüyoruz.

Çıkar Çatışması: Yoktur

Finansal Destek: Yoktur

Conflict of Interest: None

Funding: None

KAYNAKLAR

1. Hernández G, Vaquero C, González P, et al. Effect of postextubation high-flow nasal cannula vs conventional oxygen therapy on reintubation in low-risk patients: A randomized clinical trial. *JAMA - J Am Med Assoc.* 2016;315:1354-61. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.2711>
2. Mauri T, Alban L, Turrini C, et al. Optimum support by high-flow nasal cannula in acute hypoxemic respiratory failure: effects of increasing flow rates. *Intensive Care Med.* 2017;43:1453-63. <https://doi.org/10.1007/s00134-017-4890-1>
3. Waugh JB, Granger WM. An evaluation of 2 new devices for nasal high-flow gas therapy. *Respir Care.* 2004;49:902-6.
4. Spoletini G, Alotaibi M, Blasi F, Hill NS. Heated Humidified High-Flow Nasal Oxygen in Adults. *Chest.* 2015;148:253-61. <https://doi.org/10.1378/chest.14-2871>
5. Nishimura M. High-flow nasal cannula oxygen therapy in adults. *J Intensive Care.* 2015;3:15. <https://doi.org/10.1186/s40560-015-0084-5>
6. Shepard JW, Burger CD. Nasal and oral flow-volume loops in normal subjects and patients with obstructive sleep apnea. *Am Rev Respir Dis.* 1990;142:1288-93. https://doi.org/10.1164/ajrccm/142.6_Pt_1.1288
7. Atwood CW, Camhi S, Little KC, et al. Impact of Heated Humidified High Flow Air via Nasal Cannula on Respiratory Effort in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Chronic Obstr Pulm Dis J COPD Found [Internet].* 2017 [cited 2021 Sep 8];4:279-86. <https://doi.org/10.15326/jcopdf.4.4.2016.0169>
8. Spentzas T, Minarik M, Patters AB, et al. Children with respiratory distress treated with high-Flow nasal cannula. *J Intensive Care Med.* 2009;24:323-8. <https://doi.org/10.1177/0885066609340622>
9. Schwabbauer N, Berg B, Blumenstock G, Haap M, Hetzel J, Riessen R. Nasal high-flow oxygen therapy in patients with hypoxic respiratory failure: Effect on functional and subjective respiratory parameters compared to conventional oxygen therapy and non-invasive ventilation (NIV). *BMC Anesthesiol.* 2014;14:1-7. <https://doi.org/10.1186/1471-2253-14-66>
10. Mauri T, Galazzi A, Corcione N, et al. Effects of temperature and flow on patients' comfort during respiratory support by high flow nasal cannula. *Am J Respir Crit Care Med Conf Am Thorac Soc Int Conf ATS 2018 United states [Internet].* 2018;197(MeetingAbstracts): 1-8. <https://doi.org/10.1186/s13054-018-2039-4>
11. Frat J-P, Thille AW, Mercat A, et al. High-Flow Oxygen through Nasal Cannula in Acute Hypoxemic Respiratory Failure. *N Engl J Med.* 2015;372:2185-96. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1503326>
12. Prina E, Brambilla AM, Cosentini R. High-flow nasal cannula in hypoxemic patients: should I stay, or should I go? *Intensive Care Med.* 2017;43:291-2. <https://doi.org/10.1007/s00134-016-4620-0>
13. Messika J, Ahmed K Ben, Gaudry S, et al. Use of high-flow nasal cannula oxygen therapy in subjects with ARDS: A 1-year observational study. *Respir Care.* 2015;60:162-9. <https://doi.org/10.4187/respcare.03423>
14. <https://www.sccm.org/SurvivingSepsisCampaign/Guidelines/COVID-19> [Accessed 01 September 2021].
15. Roca O, Pérez-Terán P, Masclans JR, et al. Patients with New York Heart Association class III heart failure may benefit with high flow nasal cannula supportive therapy. High flow nasal cannula in heart failure. *J Crit Care [Internet].* 2013;28:741-6. <https://doi.org/10.1016/j.jcrrc.2013.02.007>
16. Carratalá Perales JM, Llorens P, Brouzet B, et al. High-Flow Therapy via Nasal Cannula in Acute Heart Failure. *Rev Española Cardiol.* 2011;64:723-5. <https://doi.org/10.1016/j.recresp.2010.10.034>
17. Makdee O, Monsomboon A, Surabenjawong U, et al. High-Flow Nasal Cannula Versus Conventional Oxygen Therapy in Emergency Department Patients with Cardiogenic Pulmonary Edema: A Randomized Controlled Trial. *Ann Emerg Med [Internet].* 2017;70:465-472.e2. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2017.03.028>
18. Zhu Y, Yin H, Zhang R, et al. High-flow nasal cannula oxygen therapy versus conventional oxygen therapy in patients with acute respiratory failure: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Pulm Med.* 2017;17:1 <https://doi.org/10.1186/s12890-017-0525-0>
19. Shah NM, D'Cruz RF, Murphy PB. Update: Non-invasive ventilation in chronic obstructive pulmonary disease. *J Thorac Dis.* 2018; 10: 71-9. <https://doi.org/10.21037/jtd.2017.10.44>
20. Möller W, Celik G, Feng S, et al. Nasal high flow clears anatomical dead space in upper airway models. *J Appl Physiol [Internet].* 2015 Jun 15;118:1525-32. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00934.2014>
21. Kim ES, Lee H, Kim SJ, et al. Effectiveness of high-flow nasal cannula oxygen therapy for acute respiratory failure with hypercapnia. *J Thorac Dis.* 2018; 10: 882-8. <https://doi.org/10.21037/jtd.2018.01.125>
22. McKinstry S, Pilcher J, Bardsley G, et al. Nasal high flow therapy and PtCO₂ in stable COPD: A randomized controlled cross-over trial. *Respirology.* 2018; 23: 378-84. <https://doi.org/10.1111/resp.13185>
23. Mayfield S, Jauncey-Cooke J, Hough JL, Schibler A, Gibbons K, Bogossian F. High-flow nasal cannula the-

- rapy for respiratory support in children. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;2014.
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD009850.pub2>
24. Wing R, James C, Maranda LS, Armsby CC. Use of high-flow nasal cannula support in the emergency department reduces the need for intubation in pediatric acute respiratory insufficiency. *Pediatr Emerg Care.* 2012; 28: 1117-23.
<https://doi.org/10.1097/PEC.0b013e31827122a9>
 25. Ballesterio Y, De Pedro J, Portillo N, Martinez-Mugica O, Arana-Arri E, Benito J. Pilot Clinical Trial of High-Flow Oxygen Therapy in Children with Asthma in the Emergency Service. *J Pediatr [Internet].* 2018;194:204-210.e3.
<https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2017.10.075>
 26. Sinha IP, McBride AKS, Smith R, Fernandes RM. CPAP and high-flow nasal cannula oxygen in bronchiolitis. *Chest.* 2015; 148: 810-23.
<https://doi.org/10.1378/chest.14-1589>
 27. Gaunt KA, Spilman SK, Halub ME, Jackson JA, Lamb KD, Sahr SM. High-flow nasal cannula in a mixed adult ICU. *Respir Care.* 2015; 60: 1383-9.
<https://doi.org/10.4187/respcare.04016>
 28. Ni YN, Luo J, Yu H, 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; 151: 764-75.
<https://doi.org/10.1016/j.chest.2017.01.004>
 29. Aykanat VM, McGlade DP. Novel Preoxygenation Technique to Deliver High-Flow Oxygen in a Patient with Facial Trauma: A Case Report. *A&A Pract.* 2019; 12: 54-6.
<https://doi.org/10.1213/XAA.0000000000000844>
 30. Huang H Bin, Peng JM, Weng L, Liu GY, Du B. High-flow oxygen therapy in immunocompromised patients with acute respiratory failure: A review and meta-analysis. *J Crit Care [Internet].* 2018;43:300-5.
<https://doi.org/10.1016/j.jcrr.2017.09.176>
 31. Roca O, De Acilu MG, Caralt B, Sacanell J, Masclans JR. Humidified high flow nasal cannula supportive therapy improves outcomes in lung transplant recipients readmitted to the intensive care unit because of acute respiratory failure. *Transplantation.* 2015; 99: 1092-8.
<https://doi.org/10.1097/TP.0000000000000460>
 32. Epstein AS, Hartridge-Lambert S. Humidified high-flow nasal oxygen utilization in patients with cancer at memorial sloan-kettering cancer center. *J Palliat Med.* 2011; 14: 835-9.
<https://doi.org/10.1089/jpm.2011.0005>
 33. Peters SG, Holets SR, Gay PC. High-flow nasal cannula therapy in do-not-intubate patients with hypoxemic respiratory distress. *Respir Care.* 2013; 58: 597-600.
<https://doi.org/10.4187/respcare.01887>
 34. Chua MT, Khan FA, Ng WM, et al. Pre- and Apnoeic high flow oxygenation for RAPid sequence intubation in the Emergency department (Pre-AeRATE): Study protocol for a multicentre, randomised controlled trial. *Trials [Internet].* 2019 Dec 4;20:195.
<https://doi.org/10.1186/s13063-019-3305-8>
 35. Calvin A Bron W, John C Sakles. Rapid sequence intubation for adults outside the operating room - UpToDate. 2020;1-20.
 36. Boccatonda A, Groff P. High-flow nasal cannula oxygenation utilization in respiratory failure. *Eur J Intern Med.* 2019; 64: 10-1.
<https://doi.org/10.1016/j.ejim.2019.04.010>
 37. Gleason JM, Christian BR, Barton ED. Nasal cannula apneic oxygenation prevents desaturation during endotracheal intubation: An integrative literature review. *West J Emerg Med.* 2018; 19: 403-11.
<https://doi.org/10.5811/westjem.2017.12.34699>
 38. Sebastian H, Thomas HB, Stubner I, et al. Benefits of Heated and Humidified High Flow Nasal Oxygen for Preoxygenation in Morbidly Obese Patients Undergoing Bariatric Surgery: A Randomized Controlled Study. *J Obes Bariatrics [Internet].* 2014;1:1-7.
<https://doi.org/10.13188/2377-9284.1000003>
 39. Kim HJ, Asai T. High-flow nasal oxygenation for anesthetic management. *Korean J Anesthesiol.* 2019; 72: 527-47.
<https://doi.org/10.4097/kja.19174>
 40. Ng I, Krieser R, Mezzavia P, Lee K, et al. The Use of Transnasal Humidified Rapid-Insufflation Ventilatory Exchange (THRIVE) for Pre-Oxygenation in Neurosurgical Patients: A Randomised Controlled Trial. *Anaesth Intensive Care.* 2018; 46: 360-7.
<https://doi.org/10.1177/0310057X1804600403>
 41. Nay MA, Fromont L, Eugene A, et al. High-flow nasal oxygenation or standard oxygenation for gastrointestinal endoscopy with sedation in patients at risk of hypoxaemia: a multicentre randomised controlled trial (ODEPHI trial). *Br J Anaesth.* 2021; 127: 133-42.
<https://doi.org/10.1016/j.bja.2021.03.020>
 42. Lucangelo U, Vassallo FG, et al. High-flow nasal interface improves oxygenation in patients undergoing bronchoscopy. *Crit Care Res Pract [Internet].* 2012;2012:1-6.
<https://doi.org/10.1155/2012/506382>
 43. Honore PM, Barreto Gutierrez L, Kugener L, et al. Compared to NIPPV, HFNC is more dangerous regarding aerosol dispersion and contamination of healthcare personnel: We are not sure. *Crit Care.* 2020; 24: 4-6.
<https://doi.org/10.1186/s13054-020-03184-y>
 44. Agarwal A, Basmaji J, Muttalib F, et al. High-flow nasal cannula for acute hypoxemic respiratory failure in patients with COVID-19: systematic reviews of effectiveness and its risks of aerosolization, dispersion, and infection transmission. *Can J Anesth [Internet].* 2020;67:1217-48.
<https://doi.org/10.1007/s12630-020-01740-2>
 45. Li J, Fink JB, Ehrmann S. High-flow nasal cannula for COVID-19 patients: Low risk of bio-aerosol dispersion. *Eur Respir J.* 2020; 55: 2000892.
<https://doi.org/10.1183/13993003.00892-2020>
 46. Elshof J, Hebbink RHJ, Duiverman ML, et al. High-flow nasal cannula for COVID-19 patients: Risk of bio-aerosol dispersion [Internet]. Vol. 56, *European Respiratory Journal.* 2020. p. 2003004.
<https://doi.org/10.1183/13993003.03004-2020>