

Yüksek Akımlı Oksijen Sistemleri

High Flow Oxygen Systems

Dr. Fatma ÇİFTÇİ

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara

ÖZET

Yüksek akım oksijen sistemleri hipoksemik solunum yetersizliğinin tedavisinde günümüzde önem kazanmaktadır. En önemli özelliği yüksek akımda, yüksek oksijen fraksiyonunda ısıtılmış ve nemlendirilmiş havayı ölü boşluk ventilasyonu yaratmadan, konforlu ve non-invaziv olarak hastaya sağlamasıdır. Daha özel hasta gruplarında etkinliğini değerlendirmek için yeni araştırmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Yüksek akım oksijen sistemleri, hipoksemik solunum yetersizliği, hipoksemi.

SUMMARY

High flow oxygen systems gain importance in the treatment of hypoxemic respiratory failure day after day. The most important characteristic is that the heated and humidified air with high flow and high oxygen fraction is able to comfortably and non-invasively given to the patient without creating dead space ventilation. New researches are needed to evaluate the efficacy in more specific patient groups.

Keywords: High flow oxygen systems, hypoxemic respiratory failure, hypoxemia.

Yazışma Adresi / Address for Correspondence

Doç. Dr. Dr. Fatma ÇİFTÇİ
Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara
e-posta: ciftcif@yahoo.com
DOI: 10.5152/gghs.2018.028

GİRİŞ

Akut hipoksemik solunum yetersizliğinde solunum desteğinin asıl amacı en hızlı şekilde uygun ventilasyonu ve yeterli oksijenizasyonu sağlamaktır. Oksijenizasyon stratejilerinde amaç akciğer hasarından koruyarak inspiratuar kasları rahatlatmaktır⁽¹⁾. Çünkü solunum yetersizliği kısır döngüsü akciğer hasarının artmasına sebep olmaktadır (Şekil 1)⁽²⁾.

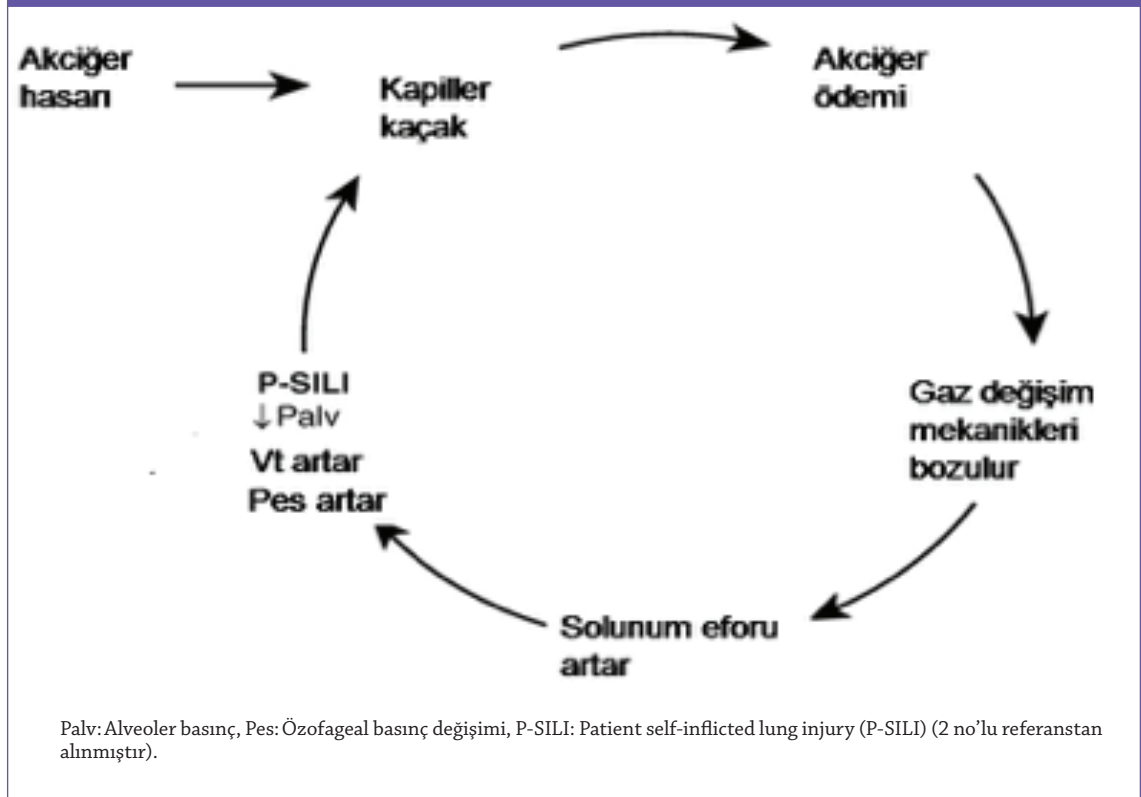
Nazal kanül, yüz maskesi ve rezervuarlı maske gibi yavaş akımlı konvansiyonel yöntemler oksijenizasyonu sağlamada ilk tedavi seçeneğidir. Ancak bu yöntemlerle oksijen fraksiyonu (FiO₂) kısıtlı ve mukosilyer klerensi bozan kuru hava nedeniyle hasta komforu yetersizdir. Doksanlı yıllarda non-invaziv mekanik ventilasyonun akut hiperkapnik solunum yetersizliği tedavisinde kullanımı artmış, KOAH alevlenme ve kardiyojenik pulmoner ödeme bağlı solunum yetersizliğinin tedavisindeki önemi kanıtlanmıştır. Ancak akut hipoksemik solunum yetersizliği tedavisindeki başarısı halen yeterli değildir. NIV gaz değişimini iyileştirir, pozitif basınç sayesinde inspiratuar eforu azaltır. Ancak tedavi başarısında hasta tarafından tolere edilebilmesi ve hasta-ventilatör uyumu çok önemlidir. Maske kaçağı vb. so-

runların üstesinden gelinmelidir. Akut hipoksemik solunum yetmezliği olgularında respiratuar distress semptomlarını maskeleyerek entübasyonu geciktirebildiği belirtilmektedir. Ayrıca, pozitif basıncın oluşturduğu yüksek tidal hacimlerde barotravma riski yüksektir.

Yüksek Akımlı Oksijen Sistemi

Yüksek akımlı oksijen sistemi (YAOS), ağır hipoksemik solunum yetersizliği olan ve yavaş akımlı konvansiyonel oksijen desteğinin yeterli olmadığı kritik hastalarda kullanılan yeni, alternatif bir tedavi modalitesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Başlangıçta klinikte pediatrik hastalarda respiratuar distress sendromu ve prematürelere apne sendromunda kullanılmıştır. Günümüzde erişkinlerde de artan sayıda araştırma sonuçlarına dayanarak erişkinlerdeki rolü önem kazanmaktadır. Bu sistemde maske olmadan, nazal yoldan ısıtılmış, nemlendirilmiş, yüksek akım ve fraksiyonda oksijen sağlandığı için hasta komforu yüksektir. Gazın yüksek akımından dolayı üst hava yollarında düşük düzeyde pozitif basınç oluşturur. Üst hava yollarında ölü boşluk ventilasyonunu önler. Üst hava yollarında yüksek CO₂ ve düşük O₂ içeren gazın yeniden solunmasını önler.

Şekil 1. Akut solunum yetersizliğinde hasar oluşumu kısır döngüsü.



Yüksek akımlı oksijen sistemi bileşenleri hava/oksijen karıştırıcısı, oksijen flow-metre, nemlendirici, ısıtıcı ve nazal kanüldür (Şekil 2). Nazal kanül yerine maske ve trakeostomi arayüzleri de kullanılabilir⁽³⁾.

YAOS'nin Fizyolojik Etkileri

YAOS ile hastada sağlanan fizyolojik faydalar Tablo 1'de verilmiştir. Majör end organ etkileri artmış konfor ve oksijenizasyondur. Ancak bu etkilerin anlamlı klinik faydaya (örneğin; azalmış mortalite ve entübasyon oranları) dönüştürülebildiğini söylemek için henüz yeterli veri yoktur.

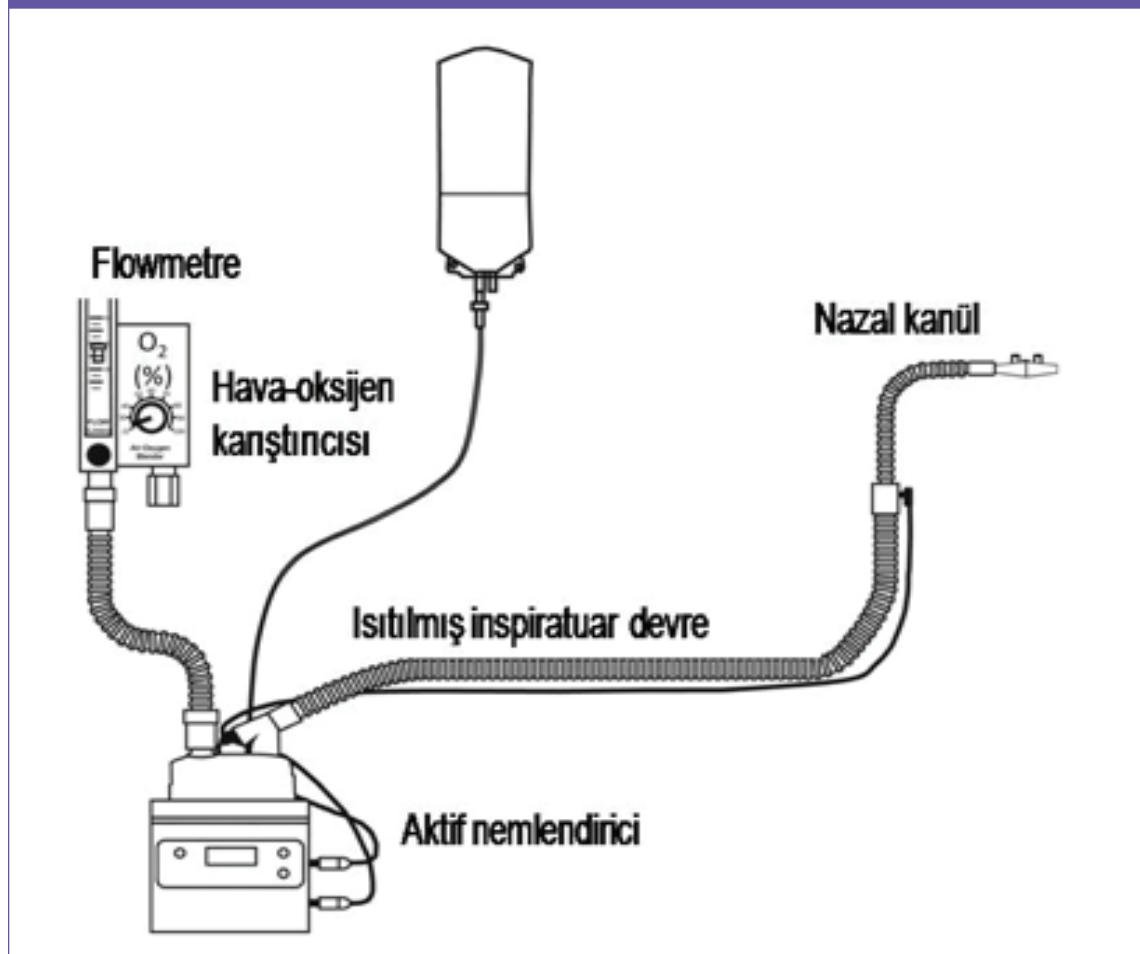
Yüksek akım bu sistemin en önemli özelliğidir. Konvansiyonel oksijen desteği ile oksijen akımı maksimum 15 L/dakikaya kadar çıkabilir. Akut solunum yetersizliği olan hastaların inspiratuar akımı 30 ile 100 L/dakika arasında değişir. İnhale edilen oksijen oda havasıyla karıştığında hastaya verilen FiO_2 azalır. İspiratuar eforda artışın artı etkisiyle YAOS'de seçilen akıma bağlı olarak trakeal basınçta artış olur ve inspirasyon desteklenir. YAOS'de akım 2-60 L/dakika

arasında değişir. Yüksek akımın iyi tolere edilebilmesi hava akımının yeterli şekilde nemlendirilmesine ve ısıtılmasına (31, 34, 37°C) bağlıdır. Nemlendirme ve ısıtma YAOS ile tedavinin önemli ön koşullarıdır.

Yüksek akım, karbondioksitin anatomik ölü boşluktan atılmasını sağlar. Açık bir sistem ile verilmesine rağmen yüksek akım ekspiratuar akıma karşı direnci yener ve pozitif bir nazofarengial basınç sağlar. Basınç kapalı sistemlere oranla düşük olmasına rağmen, akciğer hacmini sağlamak veya kollaps olan alveölü açmak için yeterli olur. Hastaların inspiratuar akımı ve verilen akım arasındaki fark düşüktür ve FiO_2 rölatif olarak sabittir.

YAOS standart oksijen tedavisi ile karşılaştırıldığında inspiratuar eforda ve akciğer kompliyansında artış sağladığı görülmüştür⁽⁴⁾. Ölü boşluk ventilasyonunun engellenmesini ve karbondioksit atılımını sağlar⁽⁵⁾. Toraks mekaniklerinde düzelmeye görülür. Hastaların inspiratuar eforu, dakika ventilasyon ihtiyacı, solunum sayısı ve solunum iş yükünde azalma izlenir.

Şekil 2. Yüksek akım oksijen sisteminin bileşenlerinin şematik gösterimi (3 no'lu referanstan alınmıştır).



Tablo 1. YAOS'nin fizyolojik etkileri.

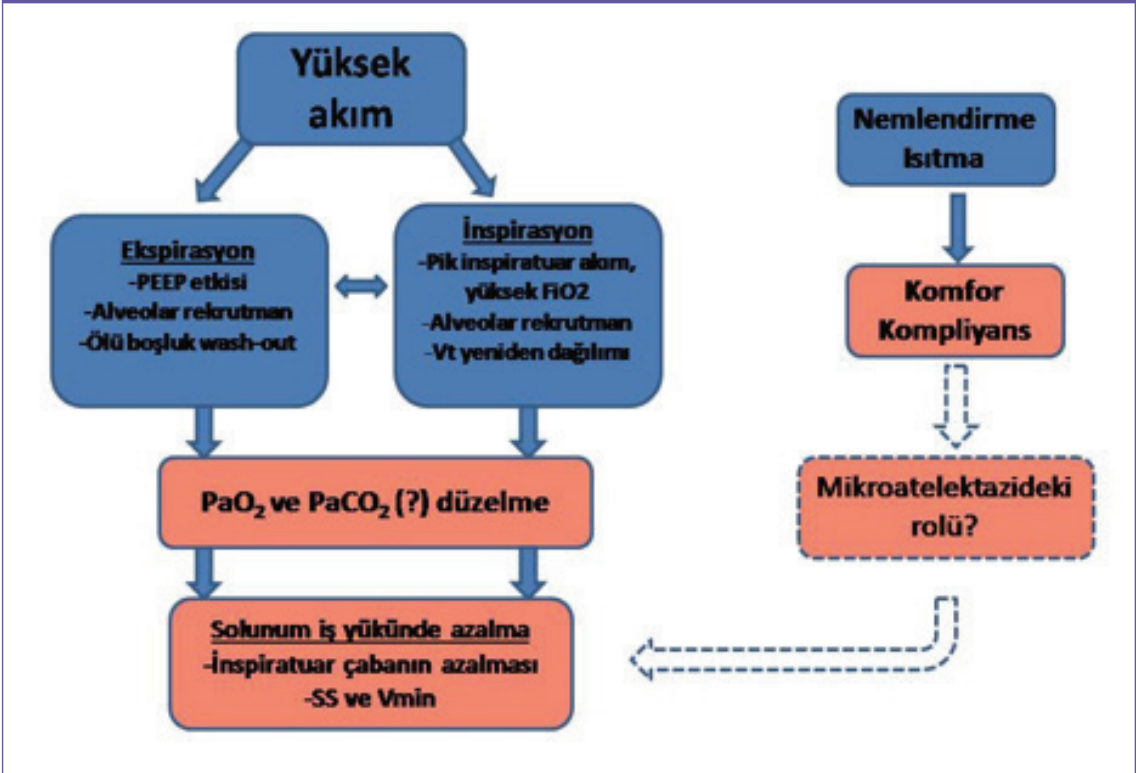
Mekanizma	Fizyolojik etkileri
Küçük, yumuşak nazal kanül	Hasta konforunu artırır
Isıtma ve nemlendirme	Sekresyon atılımını artırır. Hava yolunun kurumasını ve hasar oluşumunu önler. Solunum iş yükünü azaltır. Hasta konforunu artırır.
Nazofarengeal ölü boşluğun önlenmesi	Ventilasyonu ve oksijenlenmeyi artırır.
PEEP etkisi	Oto-PEEP önler. Solunum iş yükünü azaltır. Oksijenizasyonu artırır.
Yüksek nazal akım hızı	Yüksek oksijen fraksiyonu Solunum paterninde düzelmeye (örneğin; artmış tidal hacim, azalmış solunum sayısı)

Komfor ve Nemlendirme

Yüksek akıma rağmen NIV ve standart oksijen tedavisinden daha iyi tolere edilir. Isıtılmış nemlendirme alveoldeki fizyolojik durumla aynı ortamı sağlar. Artan nemlendirme ile mukusun su içeriği artar ve sekresyon atılımı kolaylaşır. Standard oksijen tedavisinde soğuk gaz nemlendirilse dahi üst hava yollarını kurutur ve hasta konforunu azaltır. Standart oksijen

tedavisi ile karşılaştırıldığında dispne hissinde azalma, havayolu epitelyum hasarında azalma ve kompliyansa artma sağlar(6).

Gaz genellikle 37°C'e ısıtılır ve nemlendirilir. Mukosilyer fonksiyonları bozamaz. Kolay kullanılır ve iyi tolere edilir. PEEP sağlar. Ölü boşluk ventilasyonunu önler. Azalmış solunum iş yükü ile ilişkilidir(7).

Şekil 3. Yüksek akım oksijen sisteminin solunum mekanikleri üzerine etkileri.

YAOS Uygulaması

YAOS'nin pratikte uygulaması hakkında halen onaylı bir rehber bulunmamaktadır. Hasta monitörize edilmeden de kullanılabilmesine karşın hastanın monitörize edilebileceği yoğun bakım ünitesi, ara yoğun bakım veya acil servis gibi yerlerde kullanılması önerilmektedir. Çünkü YAOS ile oksijen desteği gereken hasta grubu ağır solunum yetmezliği veya mekanik ventilasyon riski olan hastalardır ve yakın takip gerektirir. Ancak hasta iyileşiyor ve oksijen ihtiyacı azalıyor (örneğin; 50 L/dakika, %60 FiO₂), YAOS yakın monitörizasyon yapılamayan bir yerde verilebilir.

Kaynaktan gelen oksijen ısıtılır, nemlendirilir ve yumuşak ve esnek plastikten yapılan geniş delikli bir nazal kanülle hastaya verilir. Kanül rahat ve güvenli bir şekilde burun deliklerine oturtulur ve kafa bantıyla sabitlenir.

YAOS'de akım hızı ve FiO₂ olmak üzere iki parametrenin ayarlanması gereklidir. İlk olarak akım hızının 25-35 L/dakika hızında (5-60 L/dakika arasında değişir) ayarlanması tercih edilir. Daha sonra FiO₂ (%21-100 arasında değişir) istenen periferik oksijen saturasyonunu sağlamak için ayarlanır. Eğer solunum sayısı iyileşmez, oksijenizasyon düzelmez veya solunum iş yükü artışı düzelmezse akım hızı 5-10 L/dakika arttırılır. Hem akım hızını ve hem de FiO₂'yi arttırmak periferik oksijen saturasyonunda artışa sebep olur. Öncelikle akım hızının maksimize edilerek FiO₂ ≤ %60 altında tutmak tercih edilir ancak yeterli oksijenizasyonu sağlamak için gerektiğinde FiO₂'de arttırılır.

YAOS genellikle iyi tolere edilir ve uzun süre kullanılabilir. Akım hızı ≤ 20 L/dakika ve FiO₂ ≤ %50 olduğunda konvansiyonel düşük akım oksijen sistemlerine geçilebilir.

YAOS kullanılan olguların çoğunda aerosol tedaviler hastaya doğrudan ağız yoluyla verilmektedir (YAOS cihazı yoluyla nebul tedavisi uygulanamaz). Ancak bu tedavilerin bu hastalarda etkinliği konusunda yeterli araştırma yoktur.

Kullanım Alanları

- Endotrakeal entübasyondan önce ve entübasyon sırasında oksijenizasyonu sağlamak,
- Yoğun bakımda bronkoskopi sırasında,
- Solunum yetersizliği olan hastalarda,
- DNI statüsünde olan hastalarda dispne hissini azaltmak için,

- Postoperatif dönemde,
- Uzun süreli tedavide sürekli solunumu desteklemek,
- Trakeostomi hastalarında vining süresince kullanılması önerilir.

YAOS, Standart Oksijen ve NIV Karşılaştırması

Akut hipoksemik solunum yetmezliği olan hastalarla yapılan çok merkezli, randomize kontrollü araştırmalarda YAOS'nin entübasyon ve mortalite üzerinde etkinliği standart oksijen ve NIV tedavisi ile karşılaştırılmış ve farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bir araştırmada YAOS'nin entübasyon oranında entübasyon oranında değişiklik yapmadığı ancak daha uzun ventilatörsüz gün ve daha az mortalite sağladığı belirtilmiştir⁽⁸⁾.

NIV ve oksijen tedavisinin entübasyon ve mortalite üzerine etkilerini araştıran bir çok merkezli randomize kontrollü araştırmada YAOS grubunda fark bulunmamış, bu grubun post-hoc analizinde immun yetmezlikli hastalarda daha düşük entübasyon ve 90 günlük mortalite oranları saptanmıştır⁽⁹⁾.

Yedi araştırma, 667 hasta ile yapılan bir meta-analizde YAOS'un daha düşük kısa dönem mortalite riski ve entübasyon oranı ile ilişkili olduğu ve ICU'da yatış süresini arttırmadığı gösterilmiştir⁽¹⁰⁾.

Bronşektazi olgularında YAOS ile oksijen tedavisinin uzun dönem sonuçları karşılaştırılmış ve YAOS alan hastalarda alevlenme gün sayısının daha az ve ilk alevlenmeye kadar geçen sürenin daha uzun olduğu görülmüştür⁽¹¹⁾.

Postoperatif dönemde YAOS oksijen tedavisi ile karşılaştırıldığında solunum mekaniklerinde daha fazla düzelleme sağladığı gösterilmiştir⁽¹²⁾.

Hiperkapnik solunum yetersizliğinde YAOS ve NIV etkinliğini karşılaştıran prospektif, gözlemsel bir araştırmaya orta derecede akut hiperkapnik solunum yetersizliği olan KOAH alevlenme olguları dahil edilmiş ve 30 günlük mortalite ve entübasyon oranları arasında fark görülmemiştir⁽¹³⁾.

Uyarı ve Önlemler

YAOS pozitif bir hava yolu basıncı oluşturur. Bu basınç 6 cmH₂O kadardır ve akım hızıyla artabilir. Bu sebeple pnömotoraks riski olan ve pozitif basıncın riskli olabileceği hasta grubunda dikkatli kullanılmalıdır. Buna rağmen barotrauma riski NIV'dan düşüktür. Ayrıca, pozitif basıncın etkisiyle abdominal distansiyon ve aspirasyon riskini arttırabilir. Cihaz

açıldıktan sonra yaklaşık olarak 31°C'ye 10 dakikada, 37°C'ye 30 dakikada gelmekte yani warm-up zamanına ihtiyaç duymaktadır. Isıtılmış ve nemlendirilmiş hava sağlanması nedeniyle konvansiyonel yöntemlerden daha az sıklıkla da olsa burun kanaması görülebilir. Nazal kanül ve setin blokajının olmamasına dikkat edilmelidir. Üreticinin önerdiği enfeksiyon kontrolü önlemlerine uyulmalıdır.

Kontraendikasyonları nazal kanül uygulamasına engel olabilecek yüz, burun veya havayolu anomalisi ve cerrahisidir. Bazı uzmanlar üst havayolu cerrahisi öncesi yüksek basıncın venöz tromboemboli riskini teorik olarak arttırmasını önlemek için YAOS kullanmaktan kaçınır.

KAYNAKLAR

1. Sztrymf B, Messika J, Mayot T, et al. Impact of high-flow nasal cannula oxygen therapy on intensive care unit patients with acute respiratory failure: A prospective observational study. *J Crit Care* 2012; 27: 9-13.
2. Brochard L, Slutsky A, Pesenti A. Mechanical Ventilation to Minimize Progression of Lung Injury in Acute Respiratory Failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2017; 195: 438-42.
3. Nishimura M. High-flow nasal cannula oxygen therapy in adults. *J Intensive Care* 2015; 3: 15.
4. Mauri T, Turrini C, Eronia N, et al. Physiologic Effects of High-Flow Nasal Cannula in Acute Hypoxemic Respiratory Failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2017; 195: 1207-15.
5. Möller W, Feng S, Domanski U, et al. Nasal high flow reduces dead space. *J Appl Physiol* 2017; 122: 191-7.
6. Bräunlich J, Beyer D, Mai D, et al. Effects of nasal high flow on ventilation in volunteers, COPD and idiopathic pulmonary fibrosis patient. *Respiration* 2013; 85: 319-25.
7. Sztrymf B, Messika J, Bertrand F, et al. Beneficial effects of humidified high flow nasal oxygen in critical care patients: A prospective pilot study. *Intensive Care Med* 2011; 37: 1780-6.
8. Frat JP, 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.
9. Lemiale V, Mokart D, Resche-Rigon M, et al. Effect of Noninvasive Ventilation vs Oxygen Therapy on Mortality Among Immunocompromised Patients With Acute Respiratory Failure: A Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2015; 314: 1711-9.
10. Huang HB, Peng JM, Weng L, et al. High-flow oxygen therapy in immunocompromised patients with acute respiratory failure: A review and meta-analysis. *J Crit Care* 2018; 43: 300-5.
11. Rea McAuley S, Jayaram L, Garrett J, et al. *Respiratory medicine* 2010; 104: 525-33.
12. Corley A, Caruana LR, Barnett AG, et al. *British j of Anaesthesia* 2011; 107: 998-1004.
13. Lee MK, Choi J, Park B, et al. High flow nasal cannulae oxygen therapy in acute-moderate hypercapnic respiratory failure. *Clin Respir J* 2018; doi: 10.1111/crj.12772