

OLGU SUNUMU / CASE REPORT

## MEKANİK VENTİLATÖRDEN AYIRMADA EKSTRAKORPOREAL KARBONDİOKSİT UZAKLAŞTIRMA (ECCO<sub>2</sub>R) SİSTEMİNİN KULLANIMI

### EXTRACORPOREAL CARBONDIOXIDE REMOVAL (ECCO<sub>2</sub>R) FOR MECHANICAL VENTILATION WEANING

**Aydın ULAŞ, Ender GEDİK, Pınar ZEYNELOĞLU, Arash PİRAT**

**Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye**

Başkent University Faculty of Medicine, Department of Anesthesiology and Reanimation, Ankara, Turkey

#### ÖZET

Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA) akut atak tedavisinde noninvaziv ventilasyonun önemli bir yeri vardır. Ancak tedaviye yanıt alınamayan hastalara invaziv mekanik ventilasyon (İMV) uygulanması gerekir. Bu durum artmış mortalite ve morbidite sebebidir. Modern ekstrakorporeal devreler, CO<sub>2</sub> uzaklaştırılmasında oldukça etkindir ve İMV önleme veya İMV yardımcı olarak kullanılabilirler. Bu olguda weaning'e yardımcı olarak ekstrakorporeal karbondioksit uzaklaştırma sistemini kullandığımız bir hastamız sunulmuştur.

**ANAHTAR KELİMELEER:** Mekanik ventilasyon, Karbondioksit uzaklaştırma

#### SUMMARY

Noninvasive mechanical ventilation has a place in chronic obstructive pulmonary disease acute attack treatment. Invasive mechanical ventilation (IMV) is indicated for cases which have non-responders for treatment. This condition is the cause of increased morbidity and mortality. Modern extracorporeal circuits are very effective for CO<sub>2</sub> removal. They are used for the prevention of IMV or conjunction with IMV. In this report, we present a case with extracorporeal CO<sub>2</sub> removal system for purpose of weaning aid.

**KEY WORDS:** Mechanical ventilation, Carbondioxide Removal

#### GİRİŞ

Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA) morbidite ve mortalitenin önde gelen nedenlerinden biridir ve dünyadaki ölüm nedenlerinin dördüncü sırasında yer almaktadır (1).

KOA hastalarında akut hiperkapnik solunum yetmezliğinin şiddetli formlarının tedavisinde noninvaziv ventilasyon (NİV) uygulanmakta ancak hastaların yaklaşık %40'ında başarısız olmaktadır. Bu hastalarda endotrakeal entübasyon uygulanıp, invaziv mekanik ventilasyona (İMV) geçilmesi gerekmektedir (2). İMV'nin amacı yeterli gaz alışverişini sağlamak ve solunum sisteminin iş yükünü azaltmaktır. Diğer yandan İMV, %30 hastane mortalite oranı ve ventilasyona bağlı morbidite ile ilişkilidir (3, 4).

Son dönemde KOA akut atakta ekstrakorporeal karbondioksit uzaklaştırma (ECCO<sub>2</sub>R) sisteminin kullanımının İMV'yi önlemek veya İMV'ye yardımcı olarak ventilasyon parametrelerini iyileştirmesine yönelik yapılan çalışmalar, ECCO<sub>2</sub>R'un bu hasta popülasyonu-

nun yönetiminde etkin bir rolü olduğunu desteklemektedir (5). KOA'lı hastaların hiperkapnik solunum yetmezliği tedavisinde ECCO<sub>2</sub>R kullanımını, hasta mobilizasyonunu, fiziksel rehabilitasyon ve endotrakeal ekstübasyonun birlikte değerlendirildiği çalışma sayısı sınırlıdır ve sonuçları net değildir (6).

Bu olguda KOA akut atak tanılı bir hastanın ekstübasyonuna yardımcı, farklı bir yöntem olarak ECCO<sub>2</sub>R sisteminin kullanımının sunulması amaçlanmıştır.

#### OLGU

Altmış altı yaşında erkek hasta 25 yıldır KOA tanısıyla takip ediliyor. Ellibeş paket/yıl aktif sigara kullanıcısı olan hasta 22 Aralık 2014 tarihinde acil servise nefes darlığı, öksürük, balgam şikayetleriyle başvuruyor. Acil serviste hastaya tip 2 solunum yetmezliği akut alevlenme tanısıyla intravenöz antibiyotik, kortikosteroid, bronkodilatör ve nazal O<sub>2</sub> gibi konservatif tedaviler uygulanıyor. Acil servisteki arteriyel kan gazı bulgularının 1.5 L dk<sup>-1</sup> nazal O<sub>2</sub> tedavisi altında pH: 7.18

Çıkar çatışması/Conflict of Interest: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir./ Authors do not report any conflict of interest.

Geliş tarihi/Received: 16/01/2015

Kabul tarihi/Accepted: 06/06/2015

**Yazışma Adresi (Correspondence):**

**Dr. Aydın ULAŞ,** Başkent Üniversitesi Ankara Hastanesi Fevzi Çakmak Caddesi 10. Sokak No: 45, Ankara, Türkiye

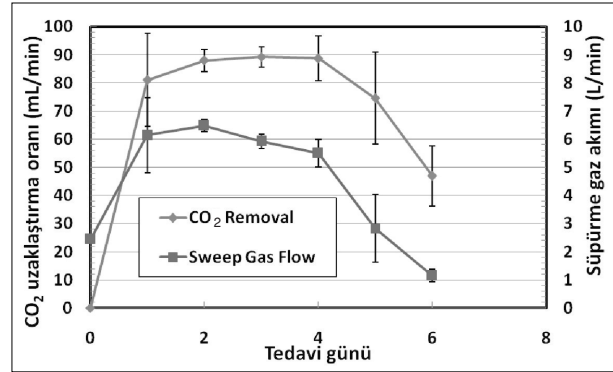
**E-posta (E-mail):** draydinulas@yahoo.com

pCO<sub>2</sub>: 95.1 mmHg pO<sub>2</sub>: 41.6 mmHg SpO<sub>2</sub>: %68.3 HCO<sub>3</sub>: 34.5 mmol L<sup>-1</sup> olduğu, 1 saatlik Bilevel Positive Airway Pressure (BİPAP) tedavisi sonrası alınan kan gazı değerinde pH:7.19 pCO<sub>2</sub>: 82.6 mmHg pO<sub>2</sub>: 47.2 mmHg SpO<sub>2</sub>: %76.7 HCO<sub>3</sub>: 30.4 mmol L<sup>-1</sup> olduğu kaydediliyor (Tablo I). NİV tedavisine rağmen solunum yetmezliği devam eden hasta yoğun bakım ünitesine kabul edildi. Bronkodilatör tedavi ve ampirik moksifloksasin 1x400 mg gün<sup>-1</sup>, seftriakson disodyum 1x2 gr antibiyoterapisi başlandı. NİV'e cevap vermeyen dispneik ve yardımcı solunum kaslarını kullanan hasta elektif şartlarda entübe edildi. Yatakbaşı transtorasik ekokardiyogramda sağ ve sol ventrikül yetmezlik bulguları saptanmadı. Yaklaşık 24 saat İMV uygulanan hastanın arteriyel kan gazı değerlerinde pH: 7.4 pCO<sub>2</sub>: 53.3 mmHg pO<sub>2</sub>: 57.6 mmHg SpO<sub>2</sub>: %88.7 HCO<sub>3</sub>: 30.8 mmol L<sup>-1</sup> olması üzerine hasta t-tüpe alındı. Hastanın 1 saat sonraki arteriyel kan gazında pCO<sub>2</sub> değerinin bazal değerine göre %20'den fazla artış gösterdiği ve hızlı yüzeysel soluma indeksinin (RSBI) 100'ün üzerinde olduğu görüldü. Weaning kriterlerini karşılayamayan hastada ekstübasyon gerçekleştirilemedi ve hasta tekrar mekanik ventilatöre bağlandı. Saatler sonra yapılan weaning denemesinin de başarısız olması nedeniyle hastaya ECCO<sub>2</sub>R desteği uygulanmasına karar verildi. Bu dönemde trombosit sayısı 125.000 µL<sup>-1</sup>, lenfosit 5800 µL<sup>-1</sup> olan hastanın hikayesinde heparin hipersensitivitesi veya heparin ile indüklenmiş trombotik trombositopeni (HIT) bulunmadığı öğrenildi. Hastaya sağ internal juguler ven üzerinden çift lümenli 15.5F kateter (Hemolung®) ultrasonografi eşliğinde perkütan olarak komplikasyonsuz yatakbaşında yerleştirildi. Kateterin yeri akciğer filmi ile doğrulandı. Hemolung® solunum destek cihazı ile kateter bağlantısı yapıldı. Hastada 80 U kg<sup>-1</sup> heparin ile antikoagülasyon sağlanarak ECCO<sub>2</sub>R aktif hale getirildi. Kan akımı 380 mL dk<sup>-1</sup>, süpürme gazı 6 L dk<sup>-1</sup> ve CO<sub>2</sub> uzaklaştırma 80 mL dk<sup>-1</sup> olacak şekilde başlangıç ayarları yapıldı (Şekil I). Tedavi boyunca aktive pıhtılaşma zamanı (ACT) düzeyi 2 saatlik aralıklarla takip edildi ve düzeyi 150-200 saniye, kan akımı 300-440 mL dk<sup>-1</sup> arasında tutuldu.

Tablo I. Hastanın acil servis ve yoğun bakım sürecindeki arteriyel kan gazı değerleri

	pH	pCO <sub>2</sub> (mmHg)	pO <sub>2</sub> (mmHg)	SpO <sub>2</sub> (%)	HCO <sub>3</sub> (mmol L <sup>-1</sup> )
Acil Servis	7.18	95.1	41.6	68.3	34.5
NİMV	7.19	82.6	47.2	76.7	30.4
İMV	7.4	53.3	57.6	88.7	30.8
İMV + ECCO <sub>2</sub> R	7.49	39.6	56.7	92.7	30.4
Ekstübe ECCO <sub>2</sub> R	7.44	44.7	57.8	89.8	29.5
Nazal O <sub>2</sub>	7.42	49.8	70.9	94.8	30.7

NİMV: Noninvaziv mekanik ventilasyon. İMV: İnvaziv mekanik ventilasyon. ECCO<sub>2</sub>R: Ekstrakorporeal karbondioksit uzaklaştırma



Şekil 1. Tedavi süresince ECCO<sub>2</sub>R sistemi süpürme gaz akımı ve CO<sub>2</sub> uzaklaştırma oranları

Klinik bulguların düzeldiği görülen hasta 24 saat sonra t-tüpe alındı. Weaning testinden (RSBI <100, arteriyel pCO<sub>2</sub> değer artışı <%20) başarıyla geçen hasta ECCO<sub>2</sub>R desteği altında ekstübe edildi. Hastaya eş zamanlı solunum fizyoterapisi başlandı ve hasta ECCO<sub>2</sub>R cihazı ile birlikte ayağa kaldırılıp yürütüldü. Arteriyel kan gazı örneklerinde pCO<sub>2</sub> düzeyi 50 mmHg düzeyini aşmadığı sürece ECCO<sub>2</sub>R değerleri azaltıldı. Altıncı gün sonrasında süpürme gaz akımını 1.2 L dk<sup>-1</sup>, CO<sub>2</sub> uzaklaştırma oranını 47 mL dk<sup>-1</sup> düşürdük. Ardından hastamızı ECCO<sub>2</sub>R cihazından ayırdık, klinik ve kan gazı örnekleriyle takip ettik. Takiplerinde herhangi bir kötüleşme görülmeyen hasta ertesi gün göğüs hastalıkları servisine devredildi. Medikal tedavisi düzenlenen hasta servis yatışından 1 gün sonra taburcu edildi.

## TARTIŞMA

Kronik obstrüktif akciğer hastalığı akut alevlenmesine bağlı solunum yetmezliği nedeniyle endotrakeal entübasyon uygulayıp mekanik ventilatörde takip etmek zorunda kaldığımız bir hastamızda ekstrakorporeal karbondioksit uzaklaştırma (ECCO<sub>2</sub>R) sistemini kullandık ve bu uygulamanın hastanın erken ekstübasyonuna ve mobilizasyonuna katkı sağladığını gözlemledik.

İnvaziv mekanik ventilasyonun amacı yeterli gaz alışverişini sağlamak ve solunum sisteminin iş yükünü azaltmaktır. KOAH hastalarında İMV kullanımının, di-

namik hiperinflasyon ve yüksek intrinsek pozitif ekspirasyon sonu basıncı (iPEEP), ventilatör ilişkili pnömoni, aerosol tedavinin etkinliğinin bozulması, mobilize olmama ve kondisyon düşüklüğü dahil olmak üzere birçok zararlı sonuçları vardır ve bunların hepsi anlamlı ölçüde morbidite ve mortaliteyi etkileyebilmektedir (3,7,8). Son meta-analiz ve gözlemsel çalışmalarda entübasyon ve mekanik ventilasyon (MV) gerektiren KOAH hastalarında hastane mortalitesinin %25-39 gibi yüksek olduğu bildirilmiştir (7,9). Modern ekstrakorporeal devreler kan CO<sub>2</sub> düzeyinin azaltılmasında oldukça etkindir ve oksijenizasyon için gerekli ekstrakorporeal kan akımından çok daha az kan akımına ihtiyaç gösterir. Teknolojinin ilerlemesiyle daha da az risk profiline sahiptir. Burki ve arkadaşlarının (6) çalışması KOAH akut atakta İMV'yi önlemek veya ventilasyon parametrelerini iyileştirmek için İMV yardımcı bir yöntem olarak ECCO<sub>2</sub>R kullanımını desteklemektedir.

KOAH akut alevlenme atağı ile başvuran hastalarda ECCO<sub>2</sub>R etkinliğini değerlendiren randomize kontrollü çalışmalar bulunmamaktadır (6). Ancak yakın zamandaki çalışma ve olgu sunumları bu hasta popülasyonunda ECCO<sub>2</sub>R kullanımını kısmen desteklemektedir (5,6). Genellikle bu olgularda ECCO<sub>2</sub>R kullanımı, NİV'e destek ve İMV'ye geçişin önlenmesi amacıyla yöneliktir.

Literatürde KOAH akut atağı nedeniyle entübe edilen, erken weaning yapılamayan ve 3 haftaya kadar mekanik ventilatörde takip edilen hasta oranı yaklaşık %25'tir (10). Abrams ve arkadaşları (11) KOAH akut atak nedeniyle entübe edilmiş hastalarda ventilatörden ayırmayı hızlandırmak için entübasyondan hemen sonra ECCO<sub>2</sub>R uygulamışlar ve ardından hastaları ortalama 6.8 ± 8.3 saat içinde ekstübe edebilmişlerdir. Olgumuz da benzer şekilde KOAH akut atak sonrası İMV ile takip edilmekteydi. Entübasyon sonrası klinik ve laboratuvar değerleri düzelme eğiliminde olan hasta 24 saat takip sonrası weaning kriterlerini karşılayamadı. Hastamızı bir an önce ekstübe edip MV'nin zararlı etkilerinden korumak amacıyla ECCO<sub>2</sub>R sistemini uyguladık.

Abrams ve arkadaşlarının çalışmasında ECCO<sub>2</sub>R uygulamasının ardından hastalar ortalama 6.8 ± 8.3 saat içinde ekstübe edilirken, olgumuz yaklaşık 23 saat sonra weaning kriterlerini sağladı ve ardından ekstübe edildi. Bu sürenin daha uzun olmasının nedeni farklı vasküler giriş yerlerinin ve buna uygun farklı kanül çaplarının kullanılması, bu nedenle ekstrakorporeal kan akımının cihazdan cihaza farklılık göstermesi olabilir. Karşılaştığımız çalışmada kan akımı 1-1.7 L dk<sup>-1</sup> aralığında iken olgumuzda 350-450 mL dk<sup>-1</sup> idi. Yeterli kan akımının sağlanması için çift lümenli kateterin vena superior veya vena kava inferiora yerleştirilmesi gerek-

mektedir. Bunun sağlanması için internal juguler ven veya femoral ven kullanılır. Femoral kanülasyon mobilizasyon için kontrendike olmamasına rağmen, vücut üst venöz yapıların kullanımı erken ekstübasyonu kolaylaştırır, aynı zamanda erken mobilizasyon ve aktif fizyoterapi için büyük önem taşır (12, 13). Femoral arter kate-terizasyonundan kaçınmanın bir ek yararı da ekstremité iskemisi ve kompartman sendromu gelişiminin önlenmiş olmasıdır (14). Biz olgumuzda internal juguler veni kullanmayı tercih ettik. Bunun sonucunda olgumuz ekstübe edilmesinden 2 saat sonra fizyoterapi ekibi tarafından yürütülmeye başlandı. Abrams ve arkadaşlarının (11) çalışmasında ortalama 90 metre yürüme mesafesi geçilmişken olgumuzda ortalama yürüme mesafemiz 40 metre idi.

ECCO<sub>2</sub>R uygulamasında düşük akım kullanımının dezavantajı pıhtılaşma riskinin çok yüksek ve tam anti-koagülasyon gerekli olmasıdır. Bu durumun yan etkilerinden bir tanesi de kanamadır. Olgumuzda sadece hafif bir epistaksis gelişti ve nazal tampon uygulaması ile tedavi edildi. Eritrosit süspansiyonu verilmesini veya ECCO<sub>2</sub>R uygulanmasının kesilmesini gerektirecek düzeyde bir kanama gerçekleşmedi. Yakın ACT takibi ile ciddi bir kanama görülmez iken ECCO<sub>2</sub>R sisteminde herhangi bir trombüs ya da hastada venöz tromboz oluşmadı. Hastanın fizik tedavi ekibi tarafından erken dönemde ayağa kaldırılıp cihaz ile mobilize edilmesinin venöz trombüs oluşumunun engellenmesine katkısı olmuş olabilir. Diğer yandan, yoğun bakım hastalarının mekanik ventilatörde geçirdikleri süre ve yatağa bağımlı olmaları deliryum insidansını artıran önemli faktörlerdendir (15-17). Olgumuzun mekanik ventilatörden erken dönemde ayrılması ve mobilize edilmesi deliryuma girmesini önlemiş olabilir.

Bu olguda KOAH akut atak nedeniyle entübe olarak yoğun bakımda takip edilen bir hastanın ekstübasyon süresinin kısaltılmasında ECCO<sub>2</sub>R'un kullanılabileceğini gözlemlemiş olduk. Ancak ECCO<sub>2</sub>R'un bu alanda kullanımı için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

#### KAYNAKLAR

1. Qaseem A, Wilt TJ, Weinberger SE, et al. Diagnosis and management of stable chronic obstructive pulmonary disease: A clinical practice guideline update from the American College of Physicians, American College of Chest Physicians, American Thoracic Society, and European Respiratory Society. *Ann Intern Med* 2011; 155: 179-191.
2. Squadrone E, Frigerio P, Fogliati C, et al. Noninvasive vs invasive ventilation in COPD patients with severe acute respiratory failure deemed to require ventilatory assistance. *Intensive Care Med* 2004; 30: 1303-1310.

3. Chandra D, Stamm JA, Taylor B, et al. Outcomes of noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease in the United States, 1998-2008. *Am J Respir Crit Care Med* 2012; 185: 152-159.
4. Keenan SP, Sinuff T, Cook DJ, Hill NS. Which patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease benefit from noninvasive positive-pressure ventilation? A systematic review of the literature. *Ann Intern Med* 2003; 138: 861-870.
5. Fuehner T, Kuehn C, Hadem J, et al. Extracorporeal membrane oxygenation in awake patients as bridge to lung transplantation. *Am J Respir Crit Care Med* 2012; 185: 763-768.
6. Burki NK, Mani RK, Herth FJ, et al. A novel extracorporeal CO<sub>2</sub> removal system: results of a pilot study of hypercapnic respiratory failure in patients with COPD. *Chest* 2013; 143: 678-686.
7. Ward NS, Dushay KM. Clinical concise review: mechanical ventilation of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Crit Care Med* 2008; 36: 1614-1619.
8. Bekaert M, Timsit JF, Vansteelandt S, et al. Outcomerea Study Group. Attributable mortality of ventilator associated pneumonia: a reappraisal using causal analysis. *Am J Respir Crit Care Med* 2011; 184: 1133-1139.
9. National Institutes of Health Heart, Lung and Blood Institute. Morbidity and mortality: 2012 chart book on cardiovascular, heart, and lung diseases [accessed 2012 Nov 21-68-80]
10. Pilcher DV, Bailey MJ, Treacher DF, Hamid S, Williams AJ, Davidson AC. Outcomes, cost and long term survival of patients referred to a regional centre for weaning from mechanical ventilation. *Thorax* 2005; 60(3):187-192.
11. Abrams DC, Brenner K, Burkart KM, et al. Pilot study of extracorporeal carbondioxide removal to facilitate extubation and ambulation in exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Am Thorac Soc* 2013; 10: 307-314.
12. Wang D, Zhou X, Liu X, Sidor B, Lynch J, Zwischenberger JB. Wang- Zwische double lumen cannula-toward a percutaneous and ambulatory paracorporeal artificial lung. *ASAIO J* 2008; 54: 606-611.
13. Javidfar J, Brodie D, Wang D, et al. Use of bicaval dual-lumen catheter for adult venovenous extracorporeal membrane oxygenation. *Ann Thorac Surg* 2011; 91: 1763-1768.
14. Bein T, Weber F, Philipp A, et al. A new pumpless extracorporeal interventional lung assist in critical hypoxemia/hypercapnia. *Crit Care Med* 2006; 34: 1372-1377.
15. Ely EW, Gautam S, Margolin R, et al. The impact of delirium in the intensive care unit on hospital length of stay. *Intensive Care Med* 2001; 27: 1892-1900.
16. Dubois MJ, Bergeron N, Dumont M, Dial S, Skrobik Y. Delirium in an intensive care unit: A study of risk factors. *Intensive Care Med* 2001; 27: 1297-1304.
17. Granberg AIR, Malmros CW, Lundberg DBA. Intensive care unit syndrome/delirium is associated with anemia, drug therapy and duration of ventilation treatment. *Acta Anaesthesiol Scand* 2002; 46: 726-731.