

Akış Kontrollü Ventilasyon Modu ve Dar Lümenli Tüp Kullanarak Kesintisiz Ventilasyon Yöntemiyle Trakeostomi Açılması: Yeni Bir Yaklaşım

Performing Tracheostomy with Continuous Ventilation Method Using Flow Controlled Ventilation Mode and Narrow Lumen Tube: A New Approach

 Bilal ŞENGÜ^a,  Ayşe ÖZCAN^a

^aSağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon ABD, Ankara, Türkiye

ÖZET Yoğun bakımdaki invaziv girişimler arasında en yaygın uygulananlardan biri perkütan trakeostomidir. Ancak işlem sırasında aerosol yayılımı nedeni ile uygulayıcı için enfeksiyon bulaşma riski vardır. Oksijen değerleri kritik eşikte olan hastalar için cerrahi bir işlem olan perkütan trakeostomi sırasında hipoksemi riski bulunmaktadır. Dar lümenli bir tüp (Tritube) ile akış kontrollü ventilasyon yöntemi son yıllarda özellikle boyun cerrahisi vakalarında yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu yöntemin yoğun bakımda perkütan trakeostomi vakalarında kullanılması, hem uygulayıcı için partikül maruziyetini en aza indirecek hem de işlem sırasında da sürekli ventilasyona devam edildiği için hastanın hipoksi riskini azaltacaktır. Bu olguda, dar lümenli tüp ile akış kontrollü ventilasyon modu kullanılarak uygulanan trakeostomi işlemi sunulmuştur.

ABSTRACT One of the most commonly performed invasive procedures in intensive care is percutaneous tracheostomy. However, there is a risk of infection for the practitioner due to aerosol spread during the procedure. For patients whose oxygen levels are at critical thresholds, there is a risk of hypoxemia during percutaneous tracheostomy, which is a surgical procedure. The flow-controlled ventilation method with a narrow lumen tube (Tritube) has become widespread in recent years, especially in neck surgery cases. Using this method in percutaneous tracheostomy cases in intensive care will both minimize particle exposure for the practitioner and reduce the patient's risk of hypoxia as continuous ventilation is maintained during the procedure. In this case, tracheostomy procedure performed using flow-controlled ventilation mode with a narrow lumen tube is presented.

Anahtar Kelimeler: Perkütan trakeostomi;
akış kontrollü ventilasyon;
tritube; mekanik ventilasyon

Keywords: Percutaneous tracheostomy;
flow controlled ventilation;
tritube; mechanical ventilation

Perkütan trakeostomi, yoğun bakımda en yaygın uygulanan invaziv girişimlerden biridir. Bazı kritik hastaların tedavi planının bir gerekliliği olarak uygulanan trakeostomi işlemi sırasında hem hasta hem de aerosol yayılımı nedeni ile uygulayıcı için risk faktörleri vardır. Koronavirüs hastalığı-2019 [coronavirus disease-2019 (COVID-19)] pandemisi sonrası aerosol yayılımının önemi bu tür işlemlerde daha da

artmıştır. Konvansiyonel olarak uygulanan perkütan trakeostomi işlemi sırasında bronkoskopi ile trakea giriş yeri kontrol edildikten sonra cerrahi işlem gerçekleştirilir ve entübasyon tüpü çıkarılıp trakeostomi kanülü yerleştirilir. Son yıllarda trakeal stenoz oluşturan boyun cerrahisi vakalarında kullanılan ventilasyon yöntemleri ve tüpleri, trakeostomi vakalarında da kullanılmaya başlanmıştır. Kesintisiz ventilasyon

Correspondence: Bilal ŞENGÜ

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon ABD, Ankara, Türkiye

E-mail: drbilalsengu@hotmail.com



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Anesthesiology Reanimation.

Received: 13 Oct 2023

Received in revised form: 23 Nov 2023

Accepted: 26 Nov 2023

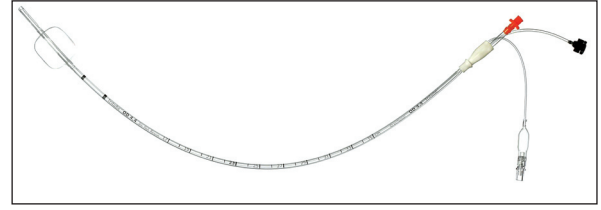
Available online: 30 Nov 2023

2146-894X / Copyright © 2023 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

ve aktif ekspirasyon oluşturan bu uygulamada lümen iç çapı 2,3 mm olan özel tüpler kullanılmaktadır (Resim 1). Dar lümenli bir tüp kullanılması trakeostomi açılması sırasında kesintisiz ventilasyon sağlanmasıyla hasta için hipoksemi riskini azaltmakta ve cerrahi bölgenin distalinde kalan tüp balonu sebebiyle uygulayıcı için aerosol maruziyeti en aza indirilmektedir. Aktif ekspirasyon venturi etkisi ile sağlanmaktadır. Bu olguda dar lümenli tüp ile akış kontrollü ventilasyon [flow controlled ventilation (FCV)] modu kullanılarak uygulanan trakeostomi işlemi sunulmuştur.

OLGU SUNUMU

Solunum sıkıntısı ve genel durum bozukluğu şikâyetiyle acil servise başvuran, ek hastalık olarak hipertansiyon ve diabetes mellitusu olan 83 yaşında kadın hasta, genel durum bozukluğu, pnömoni ve Tip 1 solunum yetersizliği tanılarıyla yoğun bakım ünitesine kabul edildi. Medikal tedavi ile birlikte noninvaziv mekanik ventilasyon tedavisi başlanan hastada, yoğun bakım takibinin dördüncü gününde takipne gelişmesi, periferik oksijen saturasyonu %78 ve arteriyel kan gazında PaO₂ 50 mmHg saptanması üzerine hasta entübe edildi. Yoğun bakımda 21 günlük takip sürecinde hasta 2 kez ekstübe edildi. Ancak son ekstübasyondan 3 gün sonra tekrar entübe edildi ve yoğun bakım yatışının 24. gününde perkütan dilatasyonel trakeostomi açılması planlandı. Kliniğimizde rutin olarak tritube kullanılarak trakeostomi işlemi uygulanmasa da kesintisiz ventilasyon avantajından faydalanmak amacıyla bu yöntemi uygulamaya karar verdik. Hasta yakınına işlemin tüm aşamaları anlatılarak bilgilendirilmiş onam formu alındı. Trakeostomi sırasında kullanılmak üzere dar lümenli tüp olarak Tritube® (Ventinova, Hollanda) ve FCV modu uygulaması için Evone® ventilatör (Ventinova, Eindhoven, Hollanda) hazırlandı. İşlem öncesi hastaya anestezi için 100 mg propofol, 50 mikrogram fentanil ve 50 mg esmeron uygulandı. 7.0 mm çapındaki entübasyon tüpü, standart ölçülere sahip olan Tritube (dış çapı 4,4 mm, iç çapı 2,3 mm) ile değiştirilip, trakea distaline kadar ilerletilip, kafi şişirildi ve Evone ventilatöre bağlandı. FCV modunda FiO₂ %100, inspirasyon akışı 10 L/dk, İ:E oranı 1:1 olarak ayarlandı.



RESİM 1: Dar lümenli tüp (Tritube).



RESİM 2: Vaka sırasında kullanılan mekanik ventilatör ve hasta değerleri.

Tepe basıncı 28 cmH₂O, ekspirasyon sonu basıncı (konvansiyonel mekanik ventilasyonda pozitif ekspirasyon sonu basıncın karşılığı) 8 cmH₂O olarak devam edildi. Dinamik uyumluluk 21, direnç 13,9 cmH₂O.s/L EtCO₂:25 mmHg, dk hacmi 4,9 L/dk, solunum frekansı 11, inspirasyon soluk hacmi 448 mL olarak görüldü (Resim 2). EtCO₂ seviyesi düşük olduğu gözlemlenerek, frekans değerini azaltmak için kademeli olarak inspirasyon akışı 8 L/dk'ya kadar düşürüldü. FiO₂ %60'a düşürüldü, SpO₂ değeri %100 ve vital bulguları stabil olan hastanın yatak başı trakeostomi işlemi başlatıldı. İşlem boyunca EtCO₂ 30-40 mmHg arasında, tidal volüm 400-460 mL arasında seyretti, hastanın trakeostomi başlangıcından, kanül yerleştirilinceye kadar Evone ventilatör ile FVC modunda mekanik ventilasyona devam edildi. İşlemin devamında hastanın vital bulguları ve hemodinamisi stabil seyretti, oksijenizasyon ile ilgili bir sorun yaşanmadı. Tritube entübasyon tüpünün yanından fiberoptik bronkoskop ile girilerek görüntüleme yapıldı. Trakeostomi için perkütan cerrahi işlem komplikas-

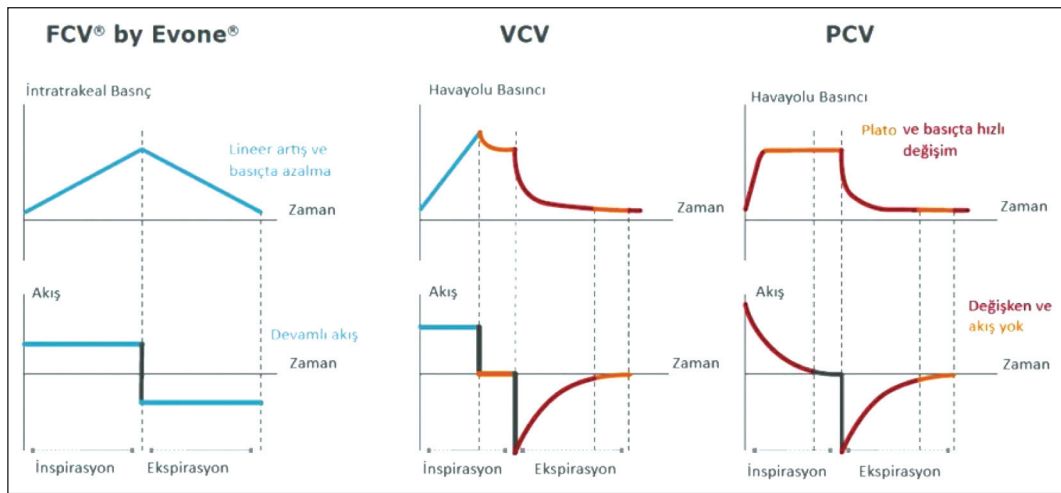
yonsuz gerçekleştirildi. İşlem sonunda trakeostomi kanülü yerleştirilince, kafi indirilerek Tritube çıkarıldı ve trakeostomi kanülünden mekanik ventilasyona tekrar başlandı.

TARTIŞMA

FCV, hem inspirasyon hem de ekspirasyon sırasında sabit bir akışa dayanan yeni bir mekanik ventilasyon yöntemidir. Venturi etkisine bağlı olarak aktif bir ekspirasyonun olmasıyla diğer mekanik ventilasyon modlarından ayrılır. Bu ventilasyon modu başta boyun cerrahisi olmak üzere son yıllarda cerrahi vakalarda kullanılmaya başlanmıştır.¹ Basınç-zaman, akış-zaman grafikleri de geleneksel mekanik ventilasyon modlarından farklıdır (Şekil 1).

Trakeostomi, uzun süreli mekanik ventilatör desteği gerektiren akut solunum yetersizliği olan hastalarda yaygın bir kritik bakım işlemidir.² Süre ile ilgili kesin bir kanı olmasa da genel yaklaşım uzamış ventilatör desteğinin 14-21 günleri arasında trakeostomi açılmasıdır.³ Trakeostomi, invaziv prosedürlerin bir sonucu olarak birçok komplikasyonu da içerir. Pnömotoraks, hemoraji, kanülün yanlış yerleşimi, trakeal perforasyon ve tiroid hasarı yanı sıra işlem sırasında hipoksemi ve kardiyak arreste varan komplikasyonlar görülebilir. Bu risk faktörleri ya-

nında uygulayıcılar için de trakeostomi işlemi aerosol maruziyeti bakımından risk oluşturabilir.^{4,5} Özellikle COVID-19 pandemisi ile aerosol maruziyetinin önemi daha iyi anlaşılmıştır.^{5,6} Yoğun bakımda trakeostomi açılırken uyguladığımız perkütan trakeostomi yönteminde, ameliyathanede gerçekleştirilen cerrahi yönetime göre daha fazla havayolu manipülasyonu yapılmaktadır.⁷ Bu durumlar göz önüne alındığında, trakeostomi sırasında en az havayolu müdahalesi ile kesintisiz ventilasyon sağlamak, hem hasta hem de uygulayıcı için koruyucu olacaktır. Tümör veya stenoza bağlı daralmış bir havayolu için kullanılan ve çoğunlukla boyun cerrahisinde tercih edilen dar lümenli Tritube entübasyon tüpü ve Evone ventilatör sistemi bir çeşit boyun cerrahisi olan trakeostomi işleminde alternatif bir yöntem olabilir.^{8,9} Evone® (Ventinova Medical BV) ventilatör ve Tritube® (Ventinova Medical BV) ile tasarlanan akış kontrollü sistemde inspirasyon ve ekspirasyonda sabit akış ve aktif ekspirasyon sağlanmaktadır. FCV'nin kullanılması mekanik gücü azaltması, artmış rekrütman, daha iyi gaz değişimi ile ilişkilendirilmiştir.¹⁰ Kullanılan Tritube üzerinde basınç ölçümü, ventilasyon ve kaf şişirilmesi için 3 lümen bulunmaktadır. Ventilatör üzerinden EtCO₂ takibi ve dakika ventilasyona göre akış ve solunum frekansının değiştirilmesi ile istenen hedef değerlere ulaşılabilir.



ŞEKİL 1: FCV, VCV ve PCV basınç-zaman grafikleri (www.ventinovamedical.com adresinden alınmıştır).

FCV: Akış kontrollü ventilasyon; VCV: Volüm kontrollü ventilasyon; PCV: Basınç kontrollü ventilasyon.

Kristensen ve ark. Tritube kullanımının, havayolu daralması olan 7 erişkin kulak-burun-boğaz cerrahisi hastasında oral, faringeal, laringeal veya trakeal prosedürler sırasında havayolunun benzeri görülmemiş bir görünümü sağladığını belirtmişlerdir.¹¹ Weber ve ark. 23 obez hastada FCV ile volüm kontrollü ventilasyonu karşılaştırmış ve akciğerin bölgesel ventilasyon değişikliğinin, solunum parametrelerinin FCV’de daha olumlu olduğunu bildirmişlerdir.¹² Ankay Yilbas ve ark., yaptıkları vaka sunumunda havayolu dar olan boyun cerrahisi vakalarında, kullandıkları Tritube ve FCV’nin avantajlı olduğunu belirtmişlerdir.¹³

Trakeostomi sırasında cerrahi bölgenin distalinde şişirilmiş kaf ile kesintisiz ventilasyon sağlanması, klasik yöntemdeki trakeostomi kanülünün takılması sırasında aerosol maruziyetinin önüne geçmekte ve apne süresini de sıfırlamaktadır. Bu durum, hipoksi riskinin azalması avantajını sağlamaktadır. Fiberoptik bronkoskop tüp yanından ilerletilerek, istenilen süre görüntüleme sağlanması da komplikasyon riskini azaltmakta ve yine bu sürede oluşabilecek aerosol maruziyetini sıfırlamaktadır. Tarafımızdan tek dezavantaj olarak görülen durum ise hava akımı olmadığı için trakea lümeninin bir miktar kollabe olabilmesi ve dar lümenli de olsa bir tüp trakea içinde olduğu için insizyon sonrasında trakea içine giriş sırasında zorluğun oluşabileceğidir. Bu aşamada, fiberoptik bronkoskopi ile iyi görüntüleme önemlidir.

Sonuç olarak trakeostomi işlemi sırasında partikül ölçümü yapılmadığı için kesin sonuç olmamakla

birlikte işlemin uygulama yöntemine dayanarak daha az aerosol maruziyeti olduğu düşünülmüştür. Bu konuda, aerosol ölçümünün de yapıldığı çalışmalara ihtiyaç vardır. Geleneksel yöntemden farklı olarak FCV ve dar lümenli bir tüp kullanılarak kesintisiz ventilasyon yöntemi kullanılmasının, aktif ekspirasyon sağlanması ile uygun olgularda iyi bir alternatif olabileceği kanaatindeyiz.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Bilal Şengü; **Tasarım:** Ayşe Özcan; **Denetleme/Danışmanlık:** Bilal Şengü; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Bilal Şengü; **Analiz ve/veya Yorum:** Ayşe Özcan; **Kaynak Taraması:** Bilal Şengü, Ayşe Özcan; **Makalenin Yazımı:** Bilal Şengü, Ayşe Özcan; **Eleştirel İnceleme:** Ayşe Özcan; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Bilal Şengü; **Malzemeler:** Bilal Şengü.

KAYNAKLAR

1. Bialka S, Palaczynski P, Szuldrzynski K, Wichary P, Kowalski D, van der Hoorn JWA, et al. Flow-controlled ventilation - a new and promising method of ventilation presented with a review of the literature. *Anaesthesiol Intensive Ther.* 2022;54(1):62-70. [Crossref] [PubMed] [PMC]
2. Rana S, Pendem S, Pogodzinski MS, Hubmayr RD, Gajic O. Tracheostomy in critically ill patients. *Mayo Clin Proc.* 2005;80(12):1632-8. [Crossref] [PubMed]
3. Cipriano A, Mao ML, Hon HH, Vazquez D, Stawicki SP, Sharpe RP, et al. An overview of complications associated with open and percutaneous tracheostomy procedures. *Int J Crit Illn Inj Sci.* 2015;5(3):179-88. [Crossref] [PubMed] [PMC]
4. Loth AG, Guderian DB, Haake B, Zacharowski K, Stöver T, Leinung M. Aerosol exposure during surgical tracheotomy in SARS-CoV-2 Positive Patients. *Shock.* 2021;55(4):472-8. [Crossref] [PubMed]
5. Berges AJ, Lina IA, Ospino R, Tsai HW, Brenner MJ, Pandian V, et al. Quantifying viral particle aerosolization risk during tracheostomy surgery and tracheostomy care. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2021;147(9):797-803. [Crossref] [PubMed] [PMC]
6. Lamb CR, Desai NR, Angel L, Chaddha U, Sachdeva A, Sethi S, et al. Use of tracheostomy during the COVID-19 pandemic: American College of Chest Physicians/American Association for Bronchology and Interventional Pulmonology/Association of Interventional Pulmonology Program directors expert panel report. *Chest.* 2020;158(4):1499-514. [Crossref] [PubMed] [PMC]
7. Williams T, McGrath BA. Tracheostomy for COVID-19: evolving best practice. *Crit Care.* 2021;25(1):316. [Crossref] [PubMed] [PMC]
8. Meulemans J, Jans A, Vermeulen K, Vandommele J, Delaere P, Vander Poorten V. Evone® flow-controlled ventilation during upper airway surgery: a clinical feasibility study and safety assessment. *Front Surg.* 2020;7:6. [Crossref] [PubMed] [PMC]

9. Schmidt J, Günther F, Weber J, Wirth S, Brandes I, Barnes T, et al. Flow-controlled ventilation during ear, nose and throat surgery: A prospective observational study. *Eur J Anaesthesiol.* 2019;36(5):327-34. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
10. Grassetto A, Pettenuzzo T, Badii F, Carlon R, Sella N, Navalesi P. Flow-controlled ventilation may reduce mechanical power and increase ventilatory efficiency in severe coronavirus disease-19 acute respiratory distress syndrome. *Pulmonology.* 2023;29(2):154-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
11. Kristensen MS, de Wolf MWP, Rasmussen LS. Ventilation via the 2.4 mm internal diameter Tritube® with cuff - new possibilities in airway management. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2017;61(6):580-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
12. Weber J, Straka L, Borgmann S, Schmidt J, Wirth S, Schumann S. Flow-controlled ventilation (FCV) improves regional ventilation in obese patients - a randomized controlled crossover trial. *BMC Anesthesiol.* 2020;20(1):24. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
13. Ankaş Yilbas A, Melek A, Canbay O, Kanbak M. Experience with tritube and flow-controlled ventilation during airway surgery. *Turk J Anaesthesiol Reanim.* 2021;49(3):269-70. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]