

Yoğun Bakım Ventilatörü ve BiPAP İle Noninvaziv Mekanik Ventilasyon Uygulamalarındaki Farklılıklar

Akın Kaya, Aydın Çiledağ

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı,
Yoğun Bakım Bilim Dalı, Ankara

GİRİŞ

Noninvaziv mekanik ventilasyon (NİV), endotrakeal entübasyon uygulanmadan ventilasyon desteğinin sağlanmasıdır. İlk kez 1990'lı yıllarda kullanıma girmesinden itibaren, farklı nedenlere bağlı akut solunum yetmezliği tedavisinde nazal veya oronazal maske aracılığıyla uygulanan NİV'in etkinliği birçok çalışma ile değerlendirilmiştir. Randomize kontrollü çalışmalar, bu tedavi yönteminin KOAH akut atağı, akut kardiyojenik pulmoner ödem, immünsüpresif hastalarda hipoksemik solunum yetmezliğinde ve KOAH hastalarında weaningde kuvvetli kanıt derecesinde etkili olduğunu ve başlıca KOAH akut atağında olmak üzere invaziv mekanik ventilasyon ihtiyacını, mortaliteyi ve hastanede kalış süresini azalttığını göstermiştir (1,2). Ayrıca, son yıllarda diğer nedenlere bağlı akut solunum yetmezliğinde etkinliği ile ilgili değittikçe artan sayıda çalışma bulunmaktadır.

Farklı nedenlere bağlı akut solunum yetmezliğinde NİV yaygın olarak kullanılmasına rağmen, her zaman başarılı olamamaktadır. Bu durumda, komplikasyon riskinin daha yüksek olduğu invaziv mekanik ventilasyon ihtiyacı gelişmekte olup, hastane yatış süresinde uzama ve mortalitede artma görülebilmektedir. Yapılan çalışmalarda, NİV'in başarısı ile ilgili bazı faktörler bildirilmiş olup, NİV öncesi bu parametrelerin dikkate alınması durumunda tedavi başarı şansını artırmak mümkün olmaktadır. NİV'un başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için hastaya uygun maske, uygun ventilatör bağlantıları ve uygun ventilatör seçimi yapılmalıdır. Hasta uyumu, toleransı ve aşırı hava kaçığı NİV başarısızlığı ile belirgin ilişkili olduğundan, ventilatör seçimi, NİV başarısında önemli bir rol oynayabilir (3,4). Günümüzde NİV için, spesifik olarak NİV için tasarlanmış olan

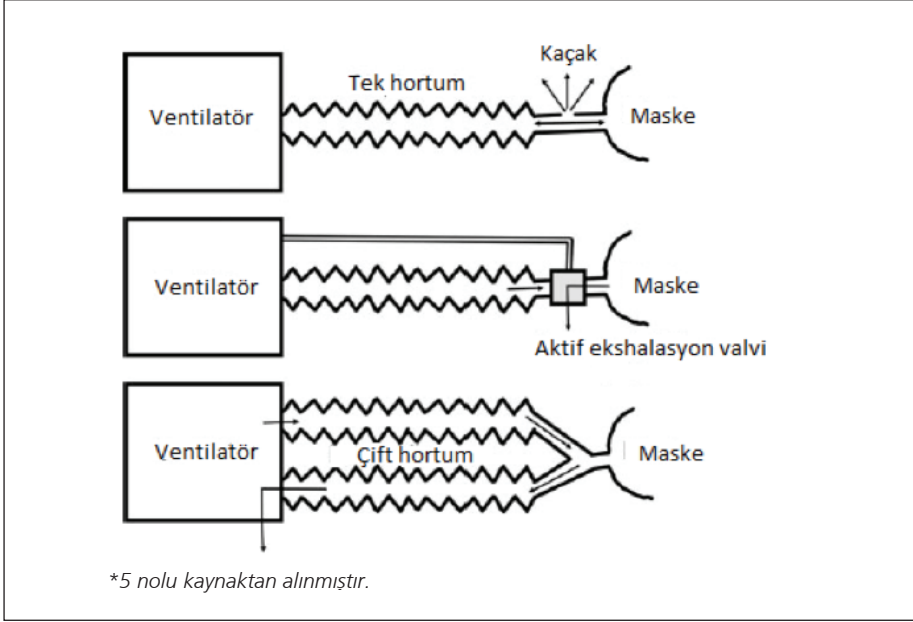
portabl bilevel ventilatörler, transport ventilatörler ve YBÜ ventilatörleri olmak üzere 3 tip ventilatör bulunmaktadır. Hastanın solunum talebine uygun NİV ayarları sağlanamadığında hasta-ventilatör asenkronisi veya konforsuzluğu görülebilir, bu nedenle ventilatörün teknik özellikleri (örneğin; tetikleme ve devre sisteminin etkinliği, basınç artış hızı, hava kaçağı kompanzasyonu, CO₂ yeniden soluması, uygulanabilen FiO₂, alarm ve monitörizasyon özellikleri) iyi bilinmelidir. **Tablo 1**'de NİV için ventilatör seçiminde dikkate alınması gereken kriterler gösterilmiştir (5).

Günümüzde NİV için, bilevel ventilatörler yaygın olarak kullanılmaktadır. CPAP cihazı yüksek devirli bir jeneratör, düşük dirençli bir hortum ve basıncı ayarlamaya yarayan valvlerden oluşan bir çeşit kompresördür. Bilevel cihazlar ise, PSV ve PEEP uygulayan, basınç sikluslu portabl ventilatörlerdir. Bilevel ventilatörler ile inspiratuvar pozitif hava yolu basıncı (İPAP) ve ekspiratuvar pozitif hava yolu basıncı (EPAP) ayarları yapılır. İPAP'ın pressure support ile PEEP'in toplamına eşit olması dışında bu ayarlar yoğun bakım tipi ventilatörlerdeki pressure support ve PEEP'e benzerdir. Teknik olarak CPAP cihazlarından farkı, iki ayrı havayolu basıncı oluşmasına olanak sağlayan manyetik bir valv taşımasıdır. Bilevel ventilatörler, hasta için bir pasif ekshalasyon portu olarak çalışan kaçak portu bulunduran tek hortumlu devre kullanırlar. Kaçak portu, devrede hastaya yakın noktada veya maske üzerinde bulunur (**Şekil 1**). Pasif ekshalasyon portu kullanan tek devreli sistemde yeniden soluma riski olmasına rağmen, devreden CO₂ eliminasyonu için yeterli akım sağlayan cihazların geliştirilmesi ile bu risk azalmıştır. Ayrıca, kaçak portunun ve oksijen desteğinin devre yerine maskede olması ve daha yüksek ekspiratuvar basınç ayarlanması ile yeniden soluma riski azaltılabilir (6-8).

NİV sırasında maske kullanıldığından hemen her zaman hava kaçağı söz konusudur. Bu da hasta konforunu azaltıp, hasta-ventilatör asenkronisine neden olabilmekte ve NİV başarı şansını azaltabilmektedir. Bilevel cihazların önemli bir avantajı hava kaçağı kompanzasyonun daha iyi olmasıdır. Bilevel cihazlarda, kaçak durumunda inspiratuvar akım (120-180 L/dakika kadar) ve inspiriyum süresi artarak kaçak kompanzasyonu sağlanmaya çalışılır. Örneğin; kaçak varlığında volüm hedefli ventilatörlerde tidal volümde %50'den fazla azalma izlenirken, bilevel ventilatörlerde bu oranın %10'dan düşük

Tablo 1. NİV için ventilatör seçiminde dikkate alınması gereken kriterler

- Kaçak kompanzasyonu
- Yeniden soluma
- Modlar
- Tetikleme ve hastanın solunum paterni ile uyum
- Monitörizasyon parametreleri
- Alarmlar
- Taşınabilirlik (boyut, ağırlık, pil)
- Maliyet
- Diğer teknik özellikler (inspiratuvar akım hızı, rise time, backup solunum sayısı, uygulanabilen FiO₂, uygulanabilen minimum ve maksimum İPAP ve EPAP)



Şekil 1. Bilevel ve YBÜ ventilatör devreleri.

olduğu bildirilmiştir (9). Ayrıca, bazı bilevel cihazlarda hastanın konforunu ve senkronizasyonu artırabilecek, ayarlanabilir rise time ve inspirasyon süresini ayarlayabilme özellikleri vardır.

NİV için kullanımda olan ve gaz kaynağı, oksijen desteği, inspiratuvar tetikleme ve ekspiratuvar siklus, inspiratuvar akım hızı, rise time, backup solunum sayısı, hava kaçak kompanzasyonu, modlar, uygulanabilen minimum ve maksimum İPAP ve EPAP, alarm ve monitörizasyon gibi teknik özellikler bakımından farklı pek çok bilevel ventilatör bulunmakta olup, hastanın solunum ihtiyacına ve uyumuna göre uygun teknik özellikleri taşıyan ventilatörün seçimi oldukça önemlidir. Örneğin; birçok bilevel ventilatörde oksijen desteği maskeye bağlanan kanül ile sağlanır ve yüksek FiO_2 desteği verilemeyebilir. Bazı yeni ventilatörlerde hava-oksijen karıştırıcısı bulunmakta olup, %100'e kadar FiO_2 verilebilir. Bu nedenle ağır hipoksemik solunum yetmezliğindeki bir hastada yüksek FiO_2 sağlayan bir bilevel ventilatör seçimi yapılmalıdır. Bilevel ventilatörler, NİV için dizayn edilmiş olmalarına rağmen, hasta-ventilatör asenkronisi görülebilmektedir. Örneğin; Vignaux ve ark.larının yaptıkları çalışmada, akut solunum yetmezliği nedeni ile NİV uygulanan 60 hastanın, %13'ünde oto-tetikleme, %15'inde çift-tetikleme, %13'ünde inefektif destek, %12'sinde prematür siklus ve %23'ünde geç siklus izlenirken, hastaların %46'sında ciddi asenkroni saptanmıştır (10). Bu nedenle, NİV, bilevel ventilatörlerle de uygulansa, ventilatörün teknik özellikleri iyi bilin-

meli ve hastanın solunum destek ihtiyacına göre uygun ayarların yapılması NİV başarısı için oldukça önemlidir.

YBÜ ventilatörleri, inspiratuvar ve ekspiratuvar valvlerin bulunduğu çift hortumlu devre kullanır (**Şekil 1**). YBÜ ventilatörleri pahalı cihazlardır, ama yüksek basınçlar ve FiO_2 sağlayabilme ve detaylı monitörizasyon gibi avantajları vardır. Ayrıca, bilevel ventilatörlerde tek hortumlu devreler kullanıldığından yeniden soluma ve dolayısıyla CO_2 retansiyon riski vardır. YBÜ ventilatörlerinde çift hortumlu devre kullanılması nedeni ile yeniden soluma görülmez. Ancak geleneksel olarak, kaçağın minimal veya hiç olmadığı endotrakeal tüp aracılığı ile invaziv ventilasyon için üretilmiş olmaları nedeni ile kaçak kompensasyonu yeterli olmayıp, kaçak durumunda ventilasyon desteği yeterli olamamakta ve hasta-ventilatör uyumsuzluğu görülebilmektedir. Bununla birlikte, yeni üretilen bazı cihazlarda bu problemi çözmek için bu ventilatörlerde NİV modu geliştirilmiştir.

YBÜ ventilatörleri ile NİV'in etkinliği ile ilgili az sayıda çalışma bulunmaktadır. Deneysel bir çalışmada, akciğer modeli örneğinde NİV modu bulunan sekiz farklı YBÜ ventilatör ile NİV uygulanmış ve kaçağın, ventilatörlerin çoğunda asenkroniye yol açtığı, ancak makineler arasında önemli farklar olmakla birlikte ventilatörlerin çoğunda NİV modunun bu problemleri kısmen veya tamamen düzelttiği bulunmuştur (11). Daha sonra, aynı araştırmacı tarafından yapılan klinik çalışmada, 65 hastada oronazal maske aracılığı ile YBÜ ventilatörü ile 30 dakika ara ile NİV modu deaktive ve aktive edilerek NİV uygulanmış ve oto-tetikleme, çift-tetikleme ve prematür siklus, her iki uygulamada benzer olarak saptanırken, NİV modunda inefektif soluklar, gecikmiş siklus ve kaçağa bağlı asenkroni sayısı anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur (12). Önce deneysel, sonra 15 hastayı kapsayan bir klinik çalışmada ise, sekiz YBÜ ventilatörü, 5 transport ventilatörü ve 6 bilevel ventilatör değerlendirilmiş ve deneysel aşamada, YBÜ ventilatörleri ile transport ventilatörlerinde, kaçak varlığında, sık oto-tetikleme ve gecikmiş siklus gözlenirken, bu ventilatörlerde NİV modunun aktive edilmesi ile bu asenkronilerin azaldığı saptanmış, bilevel ventilatörlerde ise biri dışında diğerlerinde asenkroni izlenmediği bulunmuştur (13). Klinik çalışma fazında ise, bilevel ventilatörlerde, NİV modunun hem kullanıldığı hem de kullanılmadığı YBÜ ventilatörlere göre asenkroni indeksi anlamlı olarak daha düşük olduğu saptanmıştır. Bir başka akciğer modeli çalışmasında, 7 YBÜ ventilatörü ve 1 bilevel ventilatörün kaçak kompensasyonları değerlendirilmiş ve başlangıçta tüm ventilatörlerin simülatör ile senkronize olduğu izlenirken, kaçak varlığında, NİV modunda 4 ventilatör, invaziv modda ise 2 ventilatörün senkronize olduğu ve sadece 2 ventilatörün tüm kaçaklarda kompanzasyon sağladığı ve kaçak durumunda ek ayar ihtiyacı göstermediği bildirilmiştir (14). Ferreira ve ark. larının yaptıkları deneysel çalışmada, KOAH akciğer modelinde bir bilevel ventilatör ile 9 YBÜ ventilatörü karşılaştırılmış ve kaçak varlığında sadece bilevel ventilatör ile 1 YBÜ ventilatöründe kaçak kompanzasyonunu iyi olduğu ve ventilatörde ek ayar ihtiyacı gelişmediği saptanmıştır (15).

Sonuç

Son yıllarda, farklı nedenlere bağlı akut solunum yetmezliğinde NİV çok sık olarak uygulanmakta olup, etkinliği pek çok çalışmada gösterilmiştir. NİV, spesifik olarak NİV için tasarlanmış olan portabl bilevel ventilatörler, transport ventilatörleri ve YBÜ ventilatörleri olmak üzere 3 tip ventilatör ile uygulanabilmektedir. Bilevel ventilatörlerin, avantajları; ucuz olmaları, taşınabilir (portabl) olmaları ve kaçak kompanyasyonunun iyi olmasıdır. Bu cihazlar yaygın olarak kullanılmakta olup, hasta-ventilatör uyumsuzluğunun görülebildiği bildirilmekle birlikte, etkinliği birçok çalışmada gösterilmiştir. YBÜ ventilatörleri ile NİV konusunda ise daha az sayıda çalışma bulunmaktadır. YBÜ ventilatörleri; pahalı cihazlar olmasına rağmen, yüksek basınçlar ve FiO_2 sağlayabilme, detaylı monitörizasyon ve çift hortumlu devre sayesinde yeniden solumanın görülmemesi gibi avantajları vardır. Ancak geleneksel olarak, kaçağın minimal veya hiç olmadığı endotrakeal tüp aracılığı ile invaziv ventilasyon için üretilmiş olmaları nedeni ile kaçak kompanyasyonu yeterli değildir. Bununla birlikte, yeni üretilen YBÜ ventilatörlerinde NİV modu geliştirilmiş ve bu mod ile asenkronilerin azaltılabileceği gösterilmiştir. Bu nedenle, NİV başarısı için ventilatör seçimi çok önemlidir ve ventilatörün teknik özelliklerinin iyi bilinmesi ve hastanın solunum destek ihtiyacını karşılayacak teknik özelliklere sahip uygun ventilatörün seçimi, ayarların yapılması ve hasta-ventilatör uyumunun monitörizasyonu tedavi başarısı için oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Ram FS, Picot J, Lightowler J, Wedzicha JA. Non-invasive positive pressure ventilation for treatment of respiratory failure due to exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2004;3:CD004104.
2. British Thoracic Society Standards of Care Committee. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. *Thorax* 2002;57:192-211.
3. Carlucci A, Richard JC, Wysocki M, et al. SRL Collaborative Group on Mechanical Ventilation. Noninvasive versus conventional mechanical ventilation. An epidemiologic survey. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:874-80.
4. Soo Hoo GW, Santiago S, Williams AJ. Nasal mechanical ventilation for hypercapnic respiratory failure in chronic obstructive pulmonary disease: determinants of success and failure. *Crit Care Med* 1994;22:1253-61.
5. Hess DR. Noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Respir Care* 2013;58:950-72.
6. Schettino GP, Chatmongkolchart S, Hess DR, Kacmarek RM. Position of exhalation port and mask design affect CO₂ rebreathing during noninvasive positive pressure ventilation. *Crit Care Med* 2003;31:2178-82.
7. Ferguson GT, Gilmartin M. CO₂ rebreathing during BiPAP ventilatory assistance. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;151(4):1126-35.
8. Thys F, Liistro G, Dozin O, et al. Determinants of FIO₂ with oxygen supplementation during noninvasive two-level positive pressure ventilation. *Eur Respir J* 2002;19:653-7.

9. Highcock MP, Shneerson JM, Smith IE. Functional differences in bilevel pressure preset ventilators. *Eur Respir J* 2001;17(2):268-73.
10. Vignaux L, Vargas F, Roeseler J, et al. Patient-ventilator asynchrony during non-invasive ventilation for acute respiratory failure: a multicenter study. *Intensive Care Med* 2009;35:840-6.
11. Vignaux L, Tassaux D, Jolliet O. Performance of noninvasive ventilation modes on ICU ventilators during pressure support: a bench model study. *Intensive Care Med* 2007;33:1444-51.
12. Vignaux L, Tassaux D, Caretaux G, et al. Performance of noninvasive ventilation algorithms on ICU ventilators during pressure support: a clinical study. *Intensive Care Med* 2010;36:2053-9.
13. Carteaux G, Lyazidi A, Cordoba-Izquierdo A, et al. Patient-ventilator asynchrony during noninvasive ventilation: a bench and clinical study. *Chest*. 2012;142:367-76.
14. Oto J, Chenelle CT, Marchese AD, Kacmarek RM. A comparison of leak compensation in acute care ventilators during noninvasive and invasive ventilation: a lung model study. *Respir Care* 2013;58:2027-37
15. Ferreira JC, Chipman DW, Hill NS, Kacmarek RM. Bilevel vs ICU ventilators providing noninvasive ventilation: effect of system leaks: a COPD lung model comparison. *Chest* 2009;136:448-56.