



## Non-invaziv ventilasyon

Dr. Figen Esen

İstanbul Tıp Fakültesi

Anesteziyoloji Anabilimdalı

Non-invaziv ventilasyon (NIV), endotrakeal hava yolu olmadan, alveoler ventilasyonun artırılması tekniklerini içerir. Bu uygulamanın teorik avantajları; endotrakeal entübasyonla ilgili komplikasyonların olmaması, hasta konforu, hava yolları koruyucu reflekslerin korunması, konuşma ve yutmanın varlığı olarak sıralanabilir. Bu avantajlara ek olarak NIV, mekanik ventilasyona başlama ve sonlandırmada hekime daha geniş bir hareket alanı sağlar (fleksibilite). Non-invaziv yöntemler; eksternal negatif basınç, göğüs duvarı ossilasyonu ve pozitif basınçlı ventilasyonun maske ile uygulanma tekniklerini içerir. Bu derlemenin amacı yoğun bakımdaki kritik hastalarda yüz veya nazal maske ile gerçekleştirilen non-invaziv pozitif basınçlı ventilasyonun (NPPV) klinik uygulamalarını değerlendirmektir. Kronik obstrüktif akciğer hastalarının (KOA) akut alevlenmesinde ve bu tablo haricinde akut hipoksemik solunum yetersizliğinde NIV uygulamaları ile elde edilen sonuçlar irdelenecektir.

### KOA'ya NIV uygulaması:

KOA'lı hastalarda akut solunum yetersizliğine (ASY) yol açan ana mekanizma end-ekspiratuar akciğer volümlerini ve ekspiryum sırasında alveolar boşalma hızını tayin eden faktörlere bağlıdır. Artmış akım rezistansı varlığında, ekspiratuar akım sınırlanır, ve alveolar boşalma gecikir. Böylece rezidüel volümün üstüne çıkan fonksiyonel rezidüel kapasite dinamik hiperinflasyona neden olur ki, bu da solunum işinin artışı ile sonuçlanır.

NIV kronik obstrüktif akciğer hastalarında akut alevlenmede 6-7 cmH<sub>2</sub>O seviyelerine çıkan oto-PEEP e bağlı dinamik hiperinflasyon varlığında inspiratuar iş yükünü azaltarak etkili olur. PEEP in IPPV veya PSV ile birlikte uygulanması oto-PEEP in oluşturduğu proto-inspiratuar ek iş yükünü elimine ederek, solunum kaslarının tidal volüm oluşturmak üzere ortaya koyması gereken solunum işini küçültür. Yeterli düzeylerde uygulanan inspiratuar basınç tidal volümü artırarak solunum hızını düşürür. Brochard ve arkadaşlarının<sup>(1)</sup> gösterdiği gibi, NIV diafragmatik elektromyografik aktivitede progresif ve hızlı bir düşüş sağlar. Burada bir önemli husus da external PEEP in hiçbir zaman oto-PEEP seviyesini aşmamasıdır. Aksi takdirde iatrojenik olarak hiperinflasyonun artmasına katkıda bulunulur. %90 oto-PEEP seviyesinde uygulanacak external PEEP'in yüz maskesi ile uygulanmasının end ekspiratuar volümleri değiştirmede gösterilmiştir. Gaz değişiminde ise NIV anlamlı olarak hızlı bir şekilde CO<sub>2</sub> basınçlarında düşümlere neden olarak pH'yı hastanın normal seviyelerine çeker.

Teknik olarak NIV, KOA'lı hastalara ya nazal ya da yüz maskesiyle uygulanabilir. Nazal maskeler daha iyi tolere edilebilir ve ağızdan gıda alımı, içme ve öksürmeye imkan sağlar. Buna karşı ağızdan soluyan ve tam koopere olmayan akut solunum yetersizliği hastalarında daha az etkindir. Uygulama sırasında hava kaçaklarının ve tetik malfonksiyonun engellenmesi etkinlik açısından önemlidir. Bu nedenle maske kafa çevresine elastik bantlarla yerleştirilir. Bu da burun üzerinde belirli bir basıncın



oluşmasına neden olur ki, çalışmalar da uzun süre NIV uygulanan KOAH hastasında % 9-15 maske basısına bağlı cilt nekrozları rapor edilmektedir<sup>(2)</sup>. Çok sık olmamakla birlikte NIV uygulamaları sırasında gastrik distansiyonla karşılaşılabilir. Yüz maskeleri kullanıldığında, özofagus'un uç sfinkterinin açılma basıncı olan 25 cmH<sub>2</sub>O aşıldığında aerofaji ve gastrik distansiyon gelişebilir. Nazogastrik tüpün yerleştirilebileceği şekilde geliştirilen yüz maskeleri ile aerofaji riski engellenmektedir.

NIV uygulamalarında güncel eğilim daha konforlu ve daha az komplikasyona neden olan PSV uygulamasıdır. PEEP düzeyi sıklıkla oto-PEEP etkisini ortadan kaldıracak düzeylerde seçilirken (2-4 cm H<sub>2</sub>O) basınç desteği başlangıç olarak 10-12 cmH<sub>2</sub>O seviyelerinde uygulanır. Maske yüze yerleştirilir ve birkaç nefes sonrasında yüze uygulanan basınçla hava kaçağının olmadığı uygun nokta bulunarak, basınç desteği solunum frekansının 30/dak altına ineceği şekilde ayarlanır. FiO<sub>2</sub> saturasyonun %90'ın üzerinde olacağı şekilde ayarlanır. NIV'in uygulama kriterleri aslında hastanın ağırlık derecesine göre değişir. ASY'nin erken döneminde 3-6 saatlik uygulamaları 5-15 dakikalık ayırmalar takip edebilir. Buna karşın daha ağır tablolarda 12-24 saatlik uygulamaları takiben ayırmalar ancak parametrelerde iyileşme tespiti ile mümkün olabilir. NIV uygulamasına klinik cevap gaz değişimi, pH, solunum sayısı ve mental statü ile değerlendirilir. Klinik bozulma olmadan sabit bir iyileşme elde edildiğinde, kısa süreli ara vermeler daha da uzatılır ve agresif fizyoterapinin bu ayırmalara eşlik etmesi son derece önemlidir.

### **KOAH ta NIV ile klinik sonuçlar:**

KOAH'lı hastalarda ilk uygulamaları takiben, birçok prospektif randomize çalışmada NIV uygulamasının etkileri değerlendirilmiştir. Bu konuda ilk prospektif randomize çalışma Bott ve ark. tarafından yapılmış<sup>(5)</sup>, ve 60 KOAH'lı hastada NIV konvansiyonel mekanik ventilasyonla karşılaştırılmıştır. Nazal maskeyle uygulanan NIV grubunda, gaz değişiminde iyileşme ile beraber NIV

uygulanan grupta survi oranı anlamlı ölçüde daha yüksek kaydedilmiştir. Brochard ve grubu<sup>(4)</sup>, bu uygulamanın entübasyon ihtiyacını azaltarak, hastane kalış süresini kısalttığını göstermişlerdir. 26 KOAH'lı hastanın konvansiyonel yaklaşımla karşılaştırıldığı diğer bir çalışmada Kramer ve ark.<sup>(5)</sup>, kontrol grubundan farklı olmayan PaCO<sub>2</sub> de yavaş düşüşle birlikte NIV grubunda daha az entübasyon oranı PaO<sub>2</sub>, kalp hızı ve solunum hızında daha stabil iyileşme saptamışlardır. Brochard'ın liderliğinde Avrupa'da yapılan prospektif, randomize, çok merkezli çalışmada 85 KOAH hastası randomize olarak konvansiyonel mekanik ventilasyon ve NIV+konvansiyonel mekanik ventilasyon gruplarına ayrılarak değerlendirilmiştir. Bu çalışma sonucunda NIV ile daha düşük entübasyon oranı, daha düşük komplikasyon görülme sıklığı ve daha kısa hastanede kalım süresi saptanırken, NIV uygulama grubunun mortalite oranını da tek başına konvansiyonel mekanik ventilasyon grubuna göre anlamlı düşük olduğu tespit edilmiştir (sırası ile %9-%29 p<0. 02)<sup>(4)</sup>. 1997 de noninvaziv ventilasyon ile ilgili çalışmaların o güne kadar değerlendirilmesini kapsayan meta-analizde ele alınan gruplar arasında KOAH alt grubunda, NIV uygulamalarıyla mekanik ventilasyon ihtiyacında ve mortalite de anlamlı azalma olduğu izlenmiştir<sup>(18)</sup>. Yine aynı grubun bu konudaki bir derlemesinde KOAH'lı hasta grubunda noninvaziv ventilasyonun mekanik ventilasyon ihtiyacını azaltarak, klinik sonucu olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır<sup>(19)</sup>.

Her ne kadar, KOAH'lı hasta grubunda, konvansiyonel yaklaşıma bir alternatif teşkil etmekteyse de, NIV ancak kontraindikasyonun olmadığı hasta grubuna uygulanabilir. Genel kural olarak kardiovasküler statünün stabil olmadığı, ağır mental durum bozukluklarının olduğu ve aspirasyon riski olan hastalara uygulanmamalıdır. Buna ek olarak anatomik deformitelerin yüze maske uygulamasını sınırlandırdığı durumlarda da NIV uygulanmaz. Pnömoni varlığı, konjestif kalp yetersizliği ve yakın dönemde geçirilmiş myokard enfarktüsü tam olarak kontraindikasyon teşkil etmese de, bu



hastalara uygulama özel koşullarda olmalıdır.

## **ASY de NIV uygulamaları ve klinik sonuçlar**

KOAH ta akut alevlenme döneminde NIV ile alınan iyi sonuçlar ışığında, konvansiyonel ventilasyona göre daha fizyolojik olarak değerlendirilen bu uygulama KOAH harici gelişen akut solunum yetersizliklerinde de değerlendirilmektedir. Akut hipoksemik solunum yetersizliği kısa süreli olabileceği gibi (kardiyojenik pulmoner ödem, atelektazi, pnömoni), uzun süreli de olabilir (ARDS). Her ne kadar bu hastalarda endotrakeal entübasyonla konvansiyonel ventilasyon gerekiyorsa de, literatürde maske CPAP uygulamaları ve noninvaziv pozitif basınçlı ventilasyon uygulamalarına ait olumlu sonuçlar da vardır<sup>(20, 21)</sup>.

Akut hipoksemik solunum yetersizliğinde NPPV uygulama iki önemli hedefi içerir. Birincisi, uygulanan PEEP ile ventilasyona katılmayan alveoelleri ventilasyona katarak akciğer volümlerini arttırmak ve gaz değişimini düzeltmek. İkincisi de, fizyolojik tidal volüm oluşturmak için gerekli spontan solunum iş yükünü azaltarak, hızlı ve yüzeysel olan solunum paternini düzeltmektir. Bu şekilde solunum kasları üzerindeki iş azaltılarak, entübasyon da engellenmiş olabilir. NIV'nun ASY de ilk klinik uygulamalarından biri Meduri tarafından rapor edilmiştir<sup>(6)</sup>. Bu çalışma, 2 si kardiyojenik pulmoner ödem, 2 si non-kardiyojenik pulmoner ödem olan 4 hastada NIV uygulamasının 3 hastada başarıyla neticelenmesini içeren bir çalışma idi. Daha sonra yapılan, ama randomize ve kontrollü olmayan bir çok çalışmada NIV'in ASY de %45-50 başarısı rapor edilmektedir<sup>(7, 8)</sup>.

Prospektif ve randomize bir çalışmada 41 ASY hastasında NIV'in endotrakeal entübasyonu engellemede ki etkinliği incelenmiş ve bu grup sadece konvansiyonel tedavi uygulanan (O<sub>2</sub> + ilaç) grupla karşılaştırılmıştır<sup>(9)</sup>. NIV grubunda entübasyon oranı azalmış, yoğun bakımda kalış süresi ve mortalite oranları daha düşük bulunarak, NIV'nun bir alternatif

tedavi değil, entübasyonu engelleyici bir yöntem olduğu sonucunu çıkarmışlardır.

Çok yakın bir süre önce yayınlanan bir meta analizde, NIV uygulamasının KOAH'lı hasta grubunu da içine alan, akut solunum yetersizliğindeki hastalarda mortalite üzerine etkisi, bu konuda yapılmış 15 çalışma ele alınarak değerlendirilmiştir<sup>(22)</sup>. Bu araştırmada, NIV uygulamasının ASY de mekanik ventilasyon ihtiyacını, mortaliteyi azalttığı ve bu parametrelere ek olarak hastanede kalış süresini de kısalttığı sonucuna varılmıştır. Ne var ki, ilk meta-analizde olduğu gibi bu veriler KOAH'lı hasta popülasyonunda daha belirgin olarak saptanmıştır. İlk meta-analizde bildirilmeyen hastanede kalış süresi, son araştırmada özellikle KOAH'lı hasta grubu ele alındığında anlamlı olarak azalmış, ne var ki karışık popülasyondaki değerlendirmede farklı bulunmamıştır. Son çalışmaların değerlendirildiği bu araştırmanın en önemli verisi, NIV uygulamasının sadece KOAH grubu değil tüm akut solunum yetersizliğindeki hastalarda mekanik ventilasyon ihtiyacını anlamlı olarak azalttığıdır.

NIV'nun kardiyojenik pulmoner ödemde kullanımına ait bir çok çalışma sonucu mevcuttur. Hemodinamik parametrelerde, solunum hızında ve gaz değişiminde hızlı değişimler maske CPAP veya maske IPPV uygulamalarıyla gösterilmiştir<sup>(10-12)</sup>. İki çalışmada nazal BiPAP ile NPPV uygulanan kardiyojenik pulmoner ödem vakalarında %90 oranında endotrakeal entübasyonun engellenmesinde başarı elde edilmiştir<sup>(12, 13)</sup>.

## **Non-invaziv tekniklerin ventilasyondan ayırmada (weaning) kullanılması:**

Ventilasyondan ayırma aşamasında nonentübasyon tekniklerinin, seçilmiş hastalardaki avantajları bildirilmiştir. Laringeal fonksiyonların geri dönüşü ve ekstübasyonu takiben maske CPAP veya IPPV uygulamaları, solunum desteğinden kademeli olarak ayrılış için yardımcı olur. Kas güçsüzlüğü, üst hava yolları obstrüksiyonu veya ağır hipoksemiye bağlı postekstübasyon solunum



yetersizliğindeki 90 hastada uygulanan NPPV de ki re-entübasyonun engellenmesindeki başarı %79 olarak bildirilmiştir<sup>(14-16)</sup>. Son yıllardaki çalışmalar NPPV'nin, konvansiyonel mekanik ventilasyondan ayırmada güçlük çekilen hastalardaki yardımcı rölünü rapor etmektedirler. Udwardia ve ark.<sup>(17)</sup> extübasyon zorluğu olan hastalarda NPPV yi bir weaning modalitesi olarak kullanmışlar ve geçiş kriterleri olarak; intakt bulber fonksiyonlar, öksürük refleksi, minimal havayolu sekresyonu, hemodinamik stabilite, fonksiyone gastrointestinal trakt, düşük FiO<sub>2</sub> ve 10-15 dakika spontan solunum kapasitesini seçmişlerdir. Bu araştırmada hastaların anlamlı çoğunluğunda weaning başarısı elde edilmiş ve re-entübasyon oranı ihmal edilecek ölçüde küçük tespit edilmiştir.

NPPV'nin post-ekstübasyon solunum yetersizliğindeki etkinliği çalışmalar sonucunda kesinleşmekle birlikte, weaning'i hızlandırmadaki etkinliği halen araştırılmaktadır. Uzun süreli konvansiyonel mekanik ventilasyondan ayrılmada başarısız olan hastalarda bu modalitenin erken ekstübasyondaki rolü, ileri çalışmalara ihtiyaç duymaktadır.

## Sonuç:

Uygun ve yerine göre kullanıldığında maske CPAP ve NPPV olarak uygulanan NIV, birçok ASY hastasında alveolleri solunuma kazandırmakta ve ventilasyonu arttırmada güvenli ve etkin bir teknik olabilmektedir. Uygulamada hasta seçimi son derece önemlidir. Hastalar tarafından iyi tolere edilir ama başarısı uniform değildir. Hastalar yakından takip edilmeli ve entübasyon ihtiyacını belirlemede ki tehlikeli gecikmeler engellenmelidir. Etkin uygulanan NIV mekanik ventilasyon süresini ve dolayısıyla buna bağlı komplikasyonları da engelleyebilir. NIV uygulamasında mevcut fikir birliği KOAH hastalarında NIV'in entübasyonu engelleyen terapotik bir araç olarak değerlendirilmesidir. Özellikle erken dönemde kontraindikasyonun olmadığı durumlarda NIV uygulaması KOAH hastalarında her zaman düşünülmelidir. KOAH dışı akut hipoksemik solunum

yetersizliğinde kullanımı olumlu çalışma sonuçlarına rağmen, bir çok konu da tartışmalıdır. Bununla ilgili geniş, çok merkezli randomize çalışmalar kabul edilir bir konsensus oluşmasına yardımcı olacaktır.

## Kaynaklar:

1. Brochard L. , Isabey D. , Piquet J. et al. (1990) Reversal of acute exacerbations of chronic obstructive lung disease by inspiratory assistance with a face mask. N Engl J Med 323:1523-1530.
2. Meduri GU, Turner RE, Abou-Shala N, Wunderink RG, Tolley E (1996) Non-invasive positive pressure ventilation via face mask: First-line intervention in patients with acute hypercapnic and hypoxemic respiratory failure. Chest 109:179-193.
3. Bott J, Carroll MP, Conway JH, et al (1993) Randomized controlled trial of nasal ventilation in acute ventilatory failure due to chronic obstructive airways disease. Lancet 341: 1555-1558.
4. Brochard L, Mancebo J, Wysocki M, et al. (1995) Noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. New Engl J Med 333: 817-822.
5. Kramer N, Meyer TG, Meharg J, et al. (1995) Randomized prospective trial of non-invasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. Am J Respir Crit Care Med 151:1799-1806.
6. Meduri GU, Conoscenti mCC, Menashe P, Nair S (1989) Non-invasive face mask ventilation in patients with acute respiratory failure. Chest 95:865-870.
7. Wysocki M, Tric L, Wolff MA, et al (1993) Non-invasive pressure support ventilation in patients with acute respiratory failure. Chest 103: 907-913.
8. Pennock PE, Crawshan L, Kaplan PD. (1994) Non-invasive nasal mask ventilation for acute respiratory failure. Chest 105:441-444.
9. Wysocki M, tric L, Wolff MA, et al (1995) Noninvasive pressure support ventilation in patients with acute respiratory failure. A randomized comparison with conventional therapy. Chest 107:761-768.
10. Rasanen J, Heikkila j, Downs J. et al (1985) Continuous positive airway pressure by face mask in acute cardiogenic pulmonary edema. Am J Cardiol 55: 296-300.
11. Rusterholtz T, Kempf J, Berton J, et al (1995) Efficacy of facial mask pressure support ventilation during acute cardiogenic pulmonary edema: a descriptive study (abstract) Am J Respir Crit Care Med 151: A422
12. Sachetti AD, Harris RH, Paston C, et al (1995) Bi-level positive airway pressure support system use in acute congestive heart failure: Preliminary case series. Acad Emerg Med 2: 714-718.
13. Lapinsky SE, Mount DB, Mackey D (1994) Management of acute respiratory failure due to pulmonary edema with nasal respiratory support. Chest 105:229231.
14. Maldonada OA, Cevallos S, Elizalde J, et al. (1995) Unplanned extubation (UE): Is there a role for mechanical ventilation? Chest 108:186S
15. Gregoretti C, Burbi L, Berardino M, et al (1992) Noninvasive mask ventilation in trauma and major burn patients. Am Rev Respir Dis 145:A75.
16. Meduri GU, Abou-Shala N, Fox Rci et al (1991) Noninvasive face mask ventilation in patients with acute hypercapnic respiratory failure Chest 100:445-454.



17. Udwardia ZF, Santis GK, Steven MH, Simonds AK (1992) Nasal ventilation to facilitate weaning in patients with chronic respiratory insufficiency. *Thorax* 47:715-718.
18. Keenan SP, Kernerman PD, Cook DJ, et al (1997) Effects of noninvasive positive pressure ventilation on mortality in patients with acute respiratory failure: a meta-analysis. *Crit Care Med* 25:1685-1692.
19. Keenan SP, Gregor J, Sibbald WJ, et al. (2000) Noninvasive positive pressure ventilation in the setting of severe, acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: more effective and less expensive. *Crit Care Med* 28:2094-2102.
20. Lapinsky SE, Aubin M. (1999) Randomized trial of noninvasive ventilation in acute respiratory failure - factors effecting mortality. *Am J Resp Crit Care Med* 15:3 A14
21. Martin TJ, Hovis JD, Constantino JP, et al. (2000) A randomised prospective evaluation of noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Am J Resp Crit Care Med* 161: 807-813.
22. Peter JV, Moran JL, Huges JP, Warn D. (2002) Noninvasive ventilation in acute respiratory failure – A meta-analysis update. *Crit Care Med* 30: 555-562.