



# Akut Solunum Yetersizliğinde Noninvazif Ventilasyon

**Dr. Müslüm Çiçek**

İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Yoğun Bakım Bilim Dalı

## ÖZET

*Solunum yetersizliği arter kan gazı anormallikleri ile birlikte yeterli gaz değişiminin sağlanamaması olarak tanımlanmaktadır. Tip 1 (hipoksemik) solunum yetersizliğinde PaO<sub>2</sub> < 60 mmHg ve PaCO<sub>2</sub> normal veya düşüktür. Tip 2 (hiperkapnik) solunum yetersizliğinde PaO<sub>2</sub> < 60 mmHg ve PaCO<sub>2</sub> > 45 mmHg'dır. Noninvazif ventilasyon maske veya benzeri bir cihaz kullanılarak hastanın üst havayolları aracılığı ile ventilatör desteği sağlanmaktadır. Noninvazif ventilasyonun akut hiperkapnik solunum yetersizliğinde özellikle kronik obstrüktif akciğer hastalığında etkili bir tedavi olduğu gösterilmiştir. Noninvazif ventilasyon hipoksemik solunum yetersizliğinde uygun olarak seçilmiş hastalarda faydalı olabilir. Ayrıca, noninvazif ventilasyon hipoksemik solunum yetersizliğinde daima yoğun bakım ünitesi ortamında kullanılmalıdır.*

*Anahtar kelimeler: noninvazif ventilasyon, akut solunum yetersizliği, yoğun bakım*

## SUMMARY

*Noninvasive ventilation in acute respiratory failure. Respiratory failure is defined as a failure to maintain adequate gas exchange and is characterized by abnormalities of arterial blood gas tensions. Type 1 (hypoxemic) respiratory failure is defined by a PaO<sub>2</sub> of < 60 mmHg with a normal or low PaCO<sub>2</sub>. Type 2 (hypercapnic) respiratory failure is defined by a PaO<sub>2</sub> of < 60 mmHg and a PaCO<sub>2</sub> > 45 mmHg. Noninvasive ventilation refers to the provision of ventilatory support through the patient's upper airway using a mask or similar device. Noninvasive ventilation has been shown to be an effective treatment for hypercapnic respiratory failure, particularly in chronic obstructive pulmonary disease. Noninvasive ventilation may be useful in appropriately selected patients of hypoxemic respiratory failure. In addition, it should always be used in intensive care unit in hypoxemic respiratory failure.*

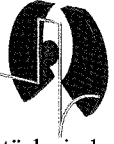
*Key words: noninvasive ventilation, acute respiratory failure, intensive care*

Solunum yetersizliği arteriyel kanın oksijenlenmesinde yetersizlik ve/veya karbondioksitin vücuttan atılmasında bozukluk olarak tanımlanabilir. Tip 1 (hipoksemik) solunum yetersizliğinde arteriyel kanın oksijen parsiyel basıncı (PaO<sub>2</sub>) < 60 mmHg ve arteriyel kanın karbondioksit parsiyel basıncı (PaCO<sub>2</sub>) normal veya düşüktür. Tip 2 (hiperkapnik) solunum yetersizliğinde ise PaO<sub>2</sub> < 60 mmHg ve PaCO<sub>2</sub> > 45 mmHg'dır. Solunum yetersizliği akut, kronik veya kronik zeminde gelişen akut solunum yetersizliği şeklinde ortaya çıkabilir. Bu ayrımın yapılması özellikle tip 2 solunum yetersizliğinde tedavi stratejisini belirlemede önemlidir. Akut hiperkapnik solunum yetersizliğinde önceden solunum sistemi ile ilgili hastalık olmayabilir veya minör bir rahatsızlık olabilir. Arter kan gazında yüksek PaCO<sub>2</sub>, düşük pH ve normal bikarbonat bulunur. Kronik hiperkapnik solunum yetersizliğinde kronik solunum sistemi hastalığı vardır. Arter kan gazında yüksek PaCO<sub>2</sub>, normal pH ve yüksek bikarbonat bulunur. Kronik zeminde gelişen akut hiperkapnik solunum yetersizliği ise önceden hiperkapnik solunum yetersizliği olan hastada aniden klinik durumun kötüleşmesidir. Arter kan gazında yüksek PaCO<sub>2</sub>, düşük pH ve yüksek bikarbonat bulunur (1-2).

Akut solunum yetersizliğinde standart uygulama invazif mekanik ventilasyon olmasına rağmen, avantajları nedeniyle pozitif basınçlı noninvazif ventilasyonun (Noninvasive ventilation: NIV) kullanımı giderek artmaktadır (3). Günümüzde negatif basınçlı NIV özel bazı endikasyonlar dışında kullanılmadığından NIV terimi ile genellikle pozitif basınçlı NIV akla gelmektedir.

NIV 1876'da Woillez tarafından çelik akciğerin icat edilmesinden beri kullanılmaktadır. İlk ventilatörler negatif basınç ile akciğer ekspansiyonunu sağlayarak etkili olmuştur. 1950 ve 1960'lı yıllarda pozitif basınç uygulayan invazif ventilatörler geliştirilmiştir. Bu tip ventilatörler ile akciğerlerde daha etkin gaz değişimi sağlanmasına rağmen endotrakeal entübasyon veya trakeostomi gibi invazif bir havayolu açıklığı gerektirmesi önemli bir dezavantaj oluşturmıştır (4).

Endotrakeal entübasyon nozokomiyal pnömoni ve diğer infeksiyonların gelişmesi için en önemli predispozan faktördür (5-6). Endotrakeal entübasyon devam ettiği sürece hasta



konforunun azalması ve stresin artması nedeniyle sedatif ilaçların kullanılması gerekmektedir. Ayrıca, entübasyon tüpü trakeada hasarlanma, ülserasyon ve havayolu stenozu gibi çok sayıda komplikasyona neden olmaktadır (7).

1980'lerin başında obstrüktif uyku apne sendromunda nazal yolla devamlı pozitif havayolu basıncı (Continuous positive airway pressure: CPAP) kullanılması NIV kullanımında bir artışa neden olmuştur. 1990'larda ise kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA), konjestif kalp yetmezliği ve akut solunum yetersizliğinin tedavisinde NIV'in etkili olduğunu gösteren çok sayıda çalışma yayınlanmıştır (8).

İnvazif mekanik ventilasyondan farklı olarak NIV'da maske veya benzeri bir cihaz kullanılarak hastanın üst havayolları aracılığı ile ventilatör desteği sağlanmaktadır. NIV uygulaması ile hastaların üst havayolları ve havayolu savunma mekanizmaları korunur, hasta yiyebilir, içebilir, konuşabilir, öksürebilir ve sekresyonlarını atabilir. Ayrıca, invazif havayoluna bağlı olarak gelişen komplikasyonlardan kaçınılabilir (2). Aynı zamanda ambulans, acil servis ve uyanma odası gibi yoğun bakım ünitesi (YBÜ) dışında uygulanabilmesi, entübasyon gereksinimini ve YBÜ'e kabul oranını azaltması ile hastanede yatış süresini kısaltması sonucu maliyeti azaltması diğer avantajlarından (9).

NIV uygulamalarında volüm veya basınç kontrollü ventilasyon, asiste/kontrollü ventilasyon, asiste spontan solunum, CPAP, iki seviyeli pozitif hava yolu basıncı (Bilevel positive airway pressure: BİPAP) ve proportional asist ventilasyon gibi çok sayıda mod kullanılmaktadır. Ancak klinikte en sık kullanılan modlar CPAP ve BİPAP'dır (2).

CPAP uygulamasının ortalama havayolu basıncını artırması, ventile olmayan alveollerin açılması, dakika ventilasyonunda artış ve üst havayollarının stabilizasyonu gibi birçok etkisi bulunmaktadır (2,4).

BİPAP uygulamasında ise havayollarına inspiratuar pozitif havayolu basıncı (Inspiratory positive airway pressure: İPAP) ve ekspiratuar pozitif havayolu basıncı (Expiratory positive airway pressure: EPAP) uygulanmaktadır. Sonuçta bu uygulama hem ortalama havayolu basıncında artışa neden olmakta hem de inspiratuar basıncı artırarak CPAP'in etkilerine ek olarak hastanın dinlenmesine ve solunum kaslarının yorgunluğunun azaltılmasına yardımcı olmaktadır (2,4).

NIV uygulamalarında farklı boylarda nazal maske, oronazal maske, tam yüz maskesi, nazal yastıklar ile Helmet (Miğfer) kullanılmaktadır (2). Çok sayıda klinisyen NIV için oronazal maskeleri tercih etmektedir. Bu maskeler özellikle ağızdan hava kaçağını azaltmakta oldukça etkilidir. Aynı zamanda nazal maskelere göre daha iyi ventilasyon sağladığı gösterilmiştir (10).

Bu amaçla hem klasik yoğun bakım ventilatörleri hem de NIV için tasarlanmış taşınabilir ventilatörler

kullanılmaktadır. Klasik yoğun bakım ventilatörlerinde inspire edilen oksijen konsantrasyonunun (FiO<sub>2</sub>) tam olarak ayarlanması, geri solumanın olmaması ve detaylı monitörizasyon olanağının olması avantaj sağlarken hava kaçağı kompanzasyonunun yapılamadığı ventilatörlerde ise hava kaçağı oluştuğunda alarmların çalışması dezavantajdır. NIV için tasarlanmış taşınabilir ventilatörlerde ise hava kaçağı kompanzasyonunun olması avantaj sağlamaktadır (11).

Ventilasyon devresi olarak yoğun bakım ventilatörlerindeki çift hortumlu devrelerde ölü boşluğun az olması ve geri solumanın olmaması avantaj oluşturmaktadır. NIV ventilatörlerinin tek hortumlu devrelerinde ise akımın düşük tutulması halinde geri soluma olasılığına dikkat edilmelidir (11).

## NIV ENDİKASYONLARI

NIV endikasyonları tablo 1'de gösterilmiştir (11).

**Tablo 1. NIV endikasyonları**

### AKUT HİPERKAPNİK SOLUNUM YETERSİZLİĞİ

- KOA akut alevlenmesi
- Nöromusküler hastalık/toraks duvarı deformiteleri
- Akut astım
- Obstrüktif uyku apne sendromu

### -Kistik fibrozis

### AKUT HİPOKSEMİK SOLUNUM YETERSİZLİĞİ

- Akut kardiyojenik pulmoner ödem
- Transplantasyon ve immunsupresyonu olan hasta
- Akciğer rezeksiyonu ve abdominal cerrahi sonrası
- Ciddi toplum kökenli pnömoni
- Akut solunum sıkıntısı sendromu (ARDS)
- Travma

### -Mekanik ventilasyondan ayırmada

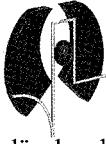
### KRONİK SOLUNUM YETERSİZLİĞİ

## AKUT HİPERKAPNİK SOLUNUM YETERSİZLİĞİ

### KOA akut alevlenmesi

KOA'lı hastalar, çoğu akut alevlenme sonucu gelişen hiperkapnik solunum yetersizliğine bağlı olarak artmış mortalite ve morbiditeye sahiptir. NIV uygulanması ile hastaların % 50'inde entübasyondan kaçınılmaktadır. Aynı zamanda takip eden yıl içinde daha az oranda hastaneye kabul gerçekleştirilmektedir (11).

Plant PK ve ark. (12) KOA akut alevlenmesi sonucu gelişen solunum yetersizliğinde erken NIV uygulamasını değerlendirdikleri çok merkezli randomize kontrollü çalışmada; NIV uygulanan grupta (% 15) medikal tedavi grubuna (% 27) göre entübasyon gereksiniminde önemli oranda azalma olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca NIV grubunda uygulamanın ilk bir saatinde arter kan gazında daha fazla



düzelme belirlenmiş ve hastane mortalitesinin (% 10) NIV uygulanmayan gruba (% 20) göre daha düşük olduğu bildirilmiştir.

Lightowler ve ark. (13) tarafından yapılan meta-analizde KOAH akut alevlenmesi nedeniyle solunum yetersizliği gelişen 600'den fazla hasta incelenmiştir. NIV uygulanmasının entübasyon hızını ve mortaliteyi önemli oranda azalttığı belirlenmiştir. Solunum sayısı > 28/dk, PaCO<sub>2</sub> > 45 mmHg ve pH < 7.35 olan hastalarda medikal tedaviye NIV eklenmesinin etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Bu hastalarda BİPAP basınçları başlangıçta EPAP 5 cmH<sub>2</sub>O, IPAP 15 cmH<sub>2</sub>O olarak ayarlanmış ve SpO<sub>2</sub> % 88-92 olacak şekilde oksijen desteği sağlanmıştır. BİPAP basınçları ve oksijen desteği klinik durum ve arter kan gazına göre ayarlanmıştır. BİPAP ilk gün 20 saat, ikinci gün ise 12-16 saat ve geceleri ortalama 6-8 saat süre ile uygulanmıştır. Hastalar klinik olarak stabil olana ve uyku ile ilişkili solunum bozuklukları düzeline kadar NIV uygulamasına devam edilmiştir.

Çelikel ve ark. (14) NIV uygulamasına erken başlanmasının geç başlanmasına göre daha etkili olduğunu belirtmiştir. KOAH akut alevlenmesi sonucu gelişen solunum yetersizliğinin tedavisinde kısa süreli uygulanan NIV ile başarılı sonuçlar elde edilmesine rağmen bu hastaların sık olarak tekrar hastaneye başvurusu ve takip eden yıl içinde mortalite oranının yüksek olması nedeniyle ileri çalışmalara gereksinim olduğu bildirilmektedir (15).

Sonuç olarak; KOAH akut alevlenmesinde kontrollü oksijen verilmesi ve maksimum medikal tedaviye rağmen solunumsal asidozu (pH < 7.35 ve PaCO<sub>2</sub> > 45 mmHg) devam eden hastalarda NIV uygulanması önerilmektedir (2).

### **Nöromusküler hastalık/toraks duvarı deformiteleri**

Kronik solunum yetersizliğinde NIV kullanımı ile ilgili başarılı sonuçlar bildirilmekle birlikte nöromusküler hastalıklar ve toraks duvar deformiteleri sonucunda gelişen akut solunum yetersizliğinde de NIV akla gelmelidir (16). Bu hasta grupları ile ilgili randomize kontrollü çalışma olmamakla birlikte az sayıda olgu raporları vardır. Uzun süre ventilasyon desteği gereken ve evde uygulanan NIV ile 5 yıllık sağkalımın % 80 olduğu bildirilmektedir (17). NIV kullanımına karar verirken hastalığın şiddeti, bulber tutulumun olup olmadığı gibi faktörler değerlendirilmelidir (2).

Sonuç olarak; Nöromusküler hastalık veya toraks duvarı deformitelerine bağlı olarak gelişen akut veya kronik solunum yetersizliği üzerine eklenen akut solunum yetersizliğinde NIV'in endike olduğu bildirilmektedir (2).

### **Akut astım**

Barach AL ve ark. (18) tarafından 1939'da yapılan bir çalışmada CPAP uygulanmasının solunum yollarında dilatasyona neden olduğunun belirlenmesi akut astımda CPAP uygulanmasına ilgiye yol açmıştır. Meduri ve ark. (19) tarafından 17 akut astımlı hastaya (ortalama pH 7.25 ve PaCO<sub>2</sub> 65 mmHg) BİPAP uygulanmıştır. İki hastada NIV yetersiz kalmış ve invazif ventilasyon gerekmiştir. BİPAP ile başlangıç değerlerine göre pH ve PaCO<sub>2</sub>'de önemli derecede iyileşme ile kalp hızı ve solunum hızında azalma tespit edilmiştir.

Randomize kontrollü bir çalışmada, Soroksky ve ark. (20) ciddi astımı olan hastalarda konvansiyonel tedaviye NIV eklenmesi ile akciğer fonksiyonlarının düzelebildiği, astım atağının hızlı düzelmesine yardımcı olduğu ve hastaneye yatış ihtiyacını azalttığı bildirilmiştir. Başka bir randomize kontrollü çalışmada ise NIV'in faydası gösterilememiştir (21). Ciddi astım hastalarında NIV uygulanması ile fizyolojik parametrelerde olumlu etki gözlenmesine rağmen ventilatör desteği gereken ciddi astım krizlerinin tedavisinde NIV'in etkinliği ile ilgili ileri çalışmalara gereksinim olduğu belirtilmektedir (9).

Sonuç olarak; NIV'in astım atakları sırasında rutin olarak uygulanması önerilmemektedir. Ancak medikal tedaviye hızlı cevap vermeyen ve uygulama için kontrendikasyonu olmayan akut ciddi astımlı hastalarda YBÜ'de NIV'in denenebileceği tavsiye edilmektedir (11).

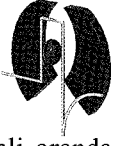
### **Obstrüktif uyku apne sendromu**

Ciddi obstrüktif uyku apne sendromu nedeniyle gelişen akut ve kronik solunum yetmezliğinin NIV ile başarılı olarak tedavi edildiği bildirilmiştir (22). NIV'in aynı zamanda obeziteye bağlı hipoventilasyonu olan hastalarda etkili olduğu, klinik durum ve gaz değişiminde önemli düzelme oluşturduğu gösterilmiştir (23).

Sonuç olarak; Obstrüktif uyku apne sendromuna bağlı olarak gelişen akut solunum yetersizliğinde CPAP/NIV önerilmektedir. Ayrıca obeziteye bağlı hipoventilasyon sendromunda (santral alveolar hipoventilasyon sendromu) NIV kullanılabileceği bildirilmektedir (11).

### **Kistik fibrozis**

Kistik fibrozisli hastalarda NIV'in etkinliği ile ilgili az sayıda olgu serisi bulunmaktadır. Hodson ve ark. (24) tarafından kronik karbondioksit retansiyonu üzerine akut karbondioksit artışı sonucu solunum yetersizliği gelişen kistik fibrozisli hastalara NIV uygulanmıştır. Altı hastanın dördü kalp-akciğer transplantasyonu yapılanaya kadar yaşatılabildiği. Ayrıca aynı ekip tarafından kistik fibrozisli 113 hastada NIV



uygulanmış ve hipoksemide düzelme olurken hiperkapnide anlamlı değişiklik tespit edilmemiştir (25).

Sonuç olarak; Kistik fibrozisli hastalarda akut solunum yetersizliğinin tedavisinde NIV'in akciğer transplantasyonu yapılabileceği kadar destek tedavisi olarak kullanılabileceği belirtilmektedir (11).

## AKUT HİPOKSEMİK SOLUNUM YETERSİZLİĞİ

Akut hipoksemik solunum yetersizliğinde NIV kullanımı ile ilgili çalışmaların sonuçları çelişkilidir. Bu grubun ana problemlerinden biri farklı klinik koşullar (ARDS, pnömoni, toraks travması, immunsupresyon gibi) nedeniyle solunum yetersizliğinin gelişmesi ve çalışmaların çoğunda hasta gruplarının heterojen olmasıdır. Bu durum sonuçların yorumlanmasını etkilemektedir (2,11).

Wysocki ve ark. (26) tarafından hipoksemik solunum yetersizliği olan 41 hastada NIV uygulanmıştır. NIV'in entübasyon oranını, YBÜ'de yatış süresini ve mortalite hızını değiştirmedeği belirlenmiştir. Ancak hiperkapnisi olan hastalarda NIV uygulanmasının entübasyon gereksinimi, YBÜ'de yatış süresini ve mortaliteyi azalttığı tespit edilmiştir. Ferrer ve ark. (27) ise medikal tedaviye ek olarak NIV uygulanmasının akut hipoksemik normokapnik solunum yetersizliğinde entübasyon gereksinimini ve YBÜ mortalitesini önemli oranda azalttığını göstermiştir. Keenan ve ark. (28) tarafından yapılan meta-analizde NIV ile entübasyon sıklığında ve YBÜ mortalitesinde azalma tespit edilmiştir. Alt grup analizlerinde ise özellikle immunsupresyonu olan hastaların NIV uygulanmasından daha fazla fayda gördükleri belirtilmiştir.

Sonuç olarak; Akut hipoksemik solunum yetersizliğinde seçilmiş hastalarda YBÜ ortamında NIV'in uygulanabileceği belirtilmektedir (11).

## Akut kardiyojenik pulmoner ödem

Akut kardiyojenik pulmoner ödemli hastalarda akciğer suyunda artış, akciğer volümünde azalma, akciğer kompliyansında azalma ve havayolu rezistansında artış meydana gelmektedir (29).

Konjestif kalp yetmezliğinde CPAP'ın kardiyak outputu iyileştirdiği ve oksijen ihtiyacını azalttığı gösterilmiştir (30). CPAP ile sağlanan faydalara ek olarak BİPAP uygulanmasının inspiratuar destek sağlaması nedeniyle hiperkapnik asidozu olan akut kardiyojenik pulmoner ödemli hastaların yaklaşık % 25-50'inde daha üstün olduğu belirlenmiştir (9).

İki önemli meta-analizde (23 çalışma ve 15 çalışma) 220 hasta değerlendirilmiş, CPAP uygulanmasının standart

medikal tedavi uygulanan gruba göre önemli oranda entübasyon sıklığını ve mortaliteyi azalttığı belirlenmiştir (31-32). Aynı meta-analizde benzer şekilde BİPAP ile entübasyon sıklığı ve mortalitede azalma saptanmıştır. Ancak CPAP ve BİPAP uygulamalarının olumlu etkileri arasında fark bulunmamıştır.

Çalışmalarda BİPAP uygulamalarında en yaygın olarak IPAP 15 cmH<sub>2</sub>O ve EPAP 5 cmH<sub>2</sub>O basınçları kullanılmıştır. Bütün çalışmalarda tam yüz maskesi kullanılmış ve SpO<sub>2</sub> % 91-95 olacak şekilde oksijen desteği sağlanmıştır (11). Sonuç olarak; Maksimum medikal tedaviye rağmen hipoksemisi devam eden kardiyojenik pulmoner ödemli hastalarda NIV ve CPAP uygulamasının eşit etkinlikte olduğu ancak hiperkapnik hastalarda ise NIV'in tercih edilmesi önerilmektedir (11).

## Transplantasyon ve immunsupresyonu olan hasta

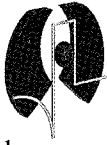
İmmünsüpresyonu olan hastalar invazif yolla ventile edildiklerinde nozokomiyal infeksiyonların gelişmesi açısından ciddi risk altındadır. Randomize kontrollü bir çalışmada Antonelli ve ark. (33) tarafından çoğu solid organ transplantasyonu sonrası gelişen hipoksemik solunum yetersizliğinde NIV kullanılmıştır. NIV uygulanmasının tek başına medikal tedavi alanlara göre oksijenizasyonu iyileştirdiği, entübasyon gereksinimini, ölümcül komplikasyonları ve YBÜ'de yatış süresini azalttığı bildirilmiştir. Ancak hastane mortalitesinde fark bulunmamıştır. Diğer bir randomize kontrollü çalışmada, Hilbert ve ark. (34) NIV uygulanması ile oksijenizasyonun daha iyi düzeldiği, entübasyon gereksiniminin daha az olduğu, ciddi komplikasyonlar ile hem hastane hem de YBÜ mortalitesinin azaldığı belirlenmiştir.

Sonuç olarak; Özellikle hematolojik maligniteler başta olmak üzere immunsupresyonu olan hastalarda gelişen hipoksemik solunum yetersizliğinde erken NIV uygulanması tavsiye edilmektedir (11).

## Akciğer rezeksiyonu ve abdominal cerrahi sonrası

Torasik ve üst abdominal cerrahi sonrası postoperatif dönemde uzun süre devam eden fonksiyonel rezidüel kapasitede azalma ve akciğerlerin alt zonlarında gelişen ateletazilere bağlı olarak hipoksemik solunum yetersizliği gelişebilmektedir (11). Auriant ve ark. (35) tarafından akciğer rezeksiyonunu takiben gelişen akut solunum yetersizliğinde NIV ile entübasyon gereksiniminin ve 3 aylık mortalite oranının azaldığı belirlenmiştir.

NIV'in abdominal cerrahi sonrası gelişen akut solunum yetersizliğinde hastaların % 67'inde entübasyondan



kaçınmayı sağladığı gösterilmiştir. Ayrıca daha kısa YBÜ yatış süresi ve daha düşük mortalite ile karşılaşılmıştır (36). Sonuç olarak; akciğer rezeksiyonu veya abdominal cerrahi sonrası gelişen solunum güçlüğü veya yetersizliğinde NIV'in kullanılabilirliği belirtilmektedir (11).

### **Ciddi toplum kökenli pnömoni**

Toplum kökenli pnömonide gelişen akut hipoksemik solunum yetersizliğinde NIV kullanımı ile ilgili az sayıda çalışma bulunmaktadır ve sonuçlar çelişkilidir (27, 37-38). Confalonieri ve ark. (37) pnömoni sonucu gelişen akut hipoksemik solunum yetersizliğinin tedavisinde NIV uygulanmasının standart medikal tedavi uygulananlara göre entübasyon gereksinimini, komplikasyonları, YBÜ yatış süresini ve hastane mortalitesini azalttığını göstermiştir. Akut hipoksemik solunum yetersizliği olmasına rağmen pnömonisi olan ve olmayan 30 hastaya NIV uygulanmış ancak gruplar arasında fark bulunamamıştır (38).

Ferrer ve ark. (27) uygun hasta seçimi ile toplum kökenli pnömonide çok başarılı olunabileceği sonucuna varmıştır. Sonuç olarak; özellikle KOAH'lı hastalarda gelişen toplum kökenli pnömonide hasta seçimine dikkat edilerek YBÜ ortamında NIV kullanılması önerilmektedir (11).

### **Akut Solunum Sıkıntısı Sendromu (ARDS)**

ARDS'de NIV kullanımı ile ilgili az sayıda yayın bulunmaktadır. Ricker ve ark. (39) ARDS'li 10 hastaya yüz maskesi ile NIV uygulamışlardır. Hastaların % 67'inde entübasyondan kaçınıldığını bildirmişlerdir.

Randomize kontrollü iki çalışmada konvansiyonel yaklaşım ile NIV karşılaştırılmış ve NIV uygulanan hastalarda entübasyon gereksiniminin ve mortalitenin azaldığı belirlenmiştir (33, 40).

Sonuç olarak; akut akciğer hasarı olan hastalarda yalnızca YBÜ ortamında NIV'in yakın takip, uygun monitörizasyon ve acil entübasyon hazırlığı yapılarak uygulanabileceği bildirilmektedir (11).

### **Toraks Travması**

Toraks travması sonucunda solunum yetersizliği gelişebilir. Bu hastaların bazılarında gelişen flail chest veya hafif akut solunum yetersizliği NIV uygulamasına yanıt verebilir. Beltrame ve ark. (41) NIV uyguladıkları 46 travma hastasında kan gazlarında hızlı düzelme sağlandığı ve % 72 hastada başarılı olduklarını bildirmişlerdir.

Diğer bir çalışmada künt toraks travması sonrası gelişen ARDS'de reyonel anestezi ile birlikte NIV kullanılmış, gaz değişimini iyileştirmede etkili ve güvenli bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak bu hastaların YBÜ'de takip edilmeleri gerektiği bildirilmiştir (42).

Sonuç olarak; toraks travması sonucu flail chest gelişen hemodinamik olarak stabil hastalarda CPAP/NIV kullanılması tavsiye edilmektedir (11).

### **NIV KONTRENDİKASYONLARI**

Solunum yetersizliği gelişen birçok durumda NIV faydalı olmasına rağmen bütün hastalarda kullanılması uygun değildir. NIV uygulanması ile ilgili kontrendikasyonlar literatürde hastaların çalışmalara alınmama kriterleri değerlendirilerek belirlenmiştir (4). NIV kontrendikasyonları kesin ve rölatif olmak üzere iki grupta toplanmaktadır (Tablo 2) (2, 4, 43).

**Tablo 2. NIV kontrendikasyonları**

#### Kesin

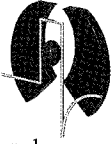
- Ciddi bilinç bozukluğu
- Ciddi ajitasyon
- Aşırı solunum yolu sekresyonu
- Kontrol edilemeyen kusma
- Havayollarını koruyamama
- Tekrarlayan hemoptizi veya hematemez
- Yakın zamanda yüz, üst havayolu veya üst gastrointestinal sistem cerrahisi
- Akut miyokart enfarktüsü
- Kardiyak arrest
- Acil endotrakeal entübasyon gereksinimi
- Apne
- Üst havayollarının tam obstrüksiyonu
- Yüz travması ve yanıklar
- Hastanın istememesi

#### Rölatif

- Hafif bilinç bozulması
- İlerleyici ciddi solunum yetersizliği
- Kooperasyon kurulamayan hasta
- Şüpheli akut koroner iskemi
- Hemodinamik instabilite
- Gebelik

### **NIV ile ilgili problemler ve komplikasyonlar**

Maske ile ilgili olarak en sık görülen problemler, uygun olmayan maske kullanımı, tespit bantlarının aşırı gergin olmasına bağlı rahatsızlık hissi, burun üzerinde kızarıklık, kulakta basınç hissi ve klostrofobidir. Hava basınçları ve akım ile ilgili olarak genellikle minör problemler görülür ve basit önlemlerle kontrol edilebilir. Burun ve sinüslerde ağrı, yanma, soğukluk hissi, kulak ağrısı, gastrik distansiyon ve bantların aşırı gevşek olması sonucu hava kaçaklarına bağlı göz iritasyonu gelişebilir (2, 44-45). Ayrıca maskenin tolere edilememesi, hasta ventilatör uyumsuzluğu, hava kaçakları, tekrar soluma, kötü hasta kompliyansı veya primer hastalıkta ilerleme sonucu ventilasyon yetersizliği gelişebilir (11, 46).



## Ciddi komplikasyonlar

Uygun hasta seçimine rağmen NIV uygulanan hastaların % 5'inde ciddi komplikasyonlar görüldüğü bildirilmiştir (Tablo 3) (11).

**Tablo 3. NIV komplikasyonları**

-Entübasyonda gecikme ve klinik durumun kötüleşmesi
-Ciddi satürasyon düşmesi ve kardiyak arrest
-Aspirasyon pnömonisi
-Hipotansiyon
-Pnömotoraks

## SONUÇ

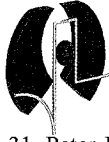
Akut solunum yetersizliğinde NIV kullanımı son yıllarda giderek artmaktadır. Akut hiperkapnik solunum yetersizliğinde başta KOAH akut alevlenmesi olmak üzere birçok endikasyonda başarı ile kullanılabilir. Akut hipoksemik solunum yetersizliğinde seçilmiş uygun hastalarda yoğun bakım ortamında uygulanması tavsiye edilmektedir. NIV uygulanması sırasında hastaların yakından izlenmesi, gelişebilecek problemler ve komplikasyonlara erken müdahale edilmesi son derece önemlidir.

## KAYNAKLAR

1. Chakrabarti B, Calverley PMA (2006) Management of acute ventilatory failure. *Postgrad Med J* 82: 438-445.
2. BTS (2002) Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. *Thorax* 57: 192-211.
3. Ambrosino N, Simond AK (2000) Mechanical ventilation. *Eur Respir Mono* 13: 155-176.
4. Bolton R, Bleetman A (2008) Non-invasive ventilation and continuous positive pressure ventilation in emergency departments: where are we now. *Emerg Med J* 25: 190-194.
5. Meduri GU (1998) Noninvasive ventilation: Physiological basis of ventilatory support. In Marini J, Slutsky A (eds) *Series on lung biology in health and disease*. Marcel Dekker, New York, pp 921-998.
6. Nourdine K, Combes P, Carton MJ, et al. (1999) Does noninvasive ventilation reduce the ICU nosocomial infection risk?: a prospective clinical survey. *Intens Care Med* 25: 567-573.
7. Burns HP, Dayal VS, Scott A, Van Nostran ANP, Bryce DP (1979) Laryngo-tracheal trauma: observation on its pathogenesis and its prevention following prolonged OT intubation in the adult. *Laryngoscope* 89: 1316-1325.
8. Menta S, Hill NS (2001) Noninvasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 163: 540-577.
9. Crummy F, Naughton MT (2007) Non-invasive positive pressure ventilation for acute respiratory failure: justified or just hot air? *Internal Medicine Journal* 37: 112-118.
10. Elliott MW (2004) The interface: crucial for success in non-invasive ventilation. *Eur Respir J* 23: 7-8.
11. Chawla R, Khilnani GC, Suri JC, et al. (2006) Guidelines for noninvasive ventilation in acute respiratory failure. *Indian J Crit Care Med* 10: 117-147.
12. Plant PK, Owen JL, Elliott MW (2000) Early use of non-

invasive ventilation for acute exacerbations of chronic pulmonary disease on general respiratory wards: a multicentre randomized controlled trial. *Lancet* 355: 1931-1935.

13. Lightowler JV, Wedzicha JA, Elliott MW, Ram FSF (2003) Noninvasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure resulting from exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. *BMJ* 326: 185-190.
14. Celikel T, Sungur M, Ceyhan B, Karakurt S (1998) Comparison of noninvasive positive pressure ventilation with standard medical therapy in hypercapnic acute respiratory failure. *Chest* 114: 1636-1642.
15. Chu CM, Chan A, Lin Awn, et al. (2004) Readmission rates and life threatening events in COPD survivors treated with non-invasive ventilation for acute hypercapnic respiratory failure. *Thorax* 59: 1020-1025.
16. Elliott MW, Steven MH, Phillips GD, et al. (1990) Non-invasive mechanical ventilation for acute respiratory failure. *BMJ* 300: 358-360.
17. Simonds AK, Elliott MW (1995) Outcome of domiciliary nasal intermittent positive pressure ventilation in restrictive and obstructive disorders. *Thorax* 50: 604-609.
18. Barach AL, Swenson P (1939) Effect of breathing gases under positive pressure on lumens of small and medium-sized bronchi. *Arch Intern Med* 63: 946-948.
19. Meduri GU, Cook TR, Turner RE, Cohen M, Leeper KV (1996) Noninvasive positive pressure ventilation in status asthmaticus. *Chest* 110: 767-774.
20. Soroksky A, Stav D, Shpirer I (2003) A pilot prospective, randomized, placebo-controlled trial of bilevel airway pressure in acute asthmatic attack. *Chest* 123: 1018-1025.
21. Holley MT, Morrissey TK, Seaberg DC, Afessa B, Wears RL (2001) Ethical dilemmas in a randomized trial of asthma treatment: Can Bayesian statistical analysis explain the results? *Acad Emerg Med* 8: 1128-1135.
22. Sturani C, Galavotti V, Scardeulli C, et al. (1994) Acute respiratory failure due to severe obstructive sleep apnoea syndrome managed with nasal positive pressure ventilation. *Monaldi Arch Chest Dis* 49: 558-560.
23. Cuvelier A, Muir JF (2005) Acute and chronic respiratory failure in patients with obesity hypoventilation syndrome. A new challenge for noninvasive ventilation. *Chest* 128: 483-485.
24. Hodson ME, Madden BP, Steven MH, Tsang VT, Yacoub MH (1991) Noninvasive mechanical ventilation for cystic fibrosis patients: A potential bridge to transplantation. *Eur Resp J* 4: 524-527.
25. Madden BP, Kariyawasam H, Siddigi AJ, et al. (2002) Noninvasive ventilation in cystic fibrosis patients with acute or chronic respiratory failure. *Eur Resp J* 19: 310-313.
26. Wysocki M, Tric L, Wolff MA, Millet H, Hermasn B (1995) Non-invasive pressure support ventilation in patients with acute respiratory failure. *Chest* 107: 761-768.
27. Ferrer M, Esquinas A, Leon M, et al. (2003) Noninvasive ventilation in severe hypoxemic respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 168: 1438-1444.
28. Keenan SP, Sinuff T, Cook DJ, Hill NS (2004) Does non-invasive positive pressure ventilation improve outcome in acute hypoxemic respiratory failure – a systematic review. *Crit Care Med* 32: 2516-2523.
29. Light RW, George RB (1983) Serial pulmonary function in patients with acute heart failure. *Arch Intern Med* 143: 429-433.
30. Bradley TD, Holloway RM, McLaughlin PR, et al. (1992) Cardiac output response on continuous positive airway pressure in congestive heart failure. *Am Rev Respir Dis* 145: 377-382.



31. Peter JV, Moran JL, Phillips-Hughes J, Graham P, Bersten AD (2006) Effect of non-invasive positive pressure ventilation (NPPV) on mortality in patients with acute cardiogenic pulmonary oedema: a meta-analysis. *Lancet* 367: 1155-1163.
32. Masip J, Roque M, Sanchez B, et al. (2005) Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: systematic review and meta-analysis. *JAMA* 294: 3124-3130.
33. Antonelli M, Conti G, Bufi M, et al. (2000) Noninvasive ventilation for treatment of acute respiratory failure in patients undergoing solid organ transplantation – a randomized trial. *JAMA* 283: 235-241.
34. Hilbert G, Gruson D, Vargas F, et al. (2001) Noninvasive ventilation in immunosuppressed patients with pulmonary infiltrates, fever and acute respiratory failure. *N Engl J Med* 344: 481-487.
35. Auriant I, Jallot A, Herve P, et al. (2001) Noninvasive ventilation reduces mortality in acute respiratory failure following lung resection. *Am J Respir Crit Care Med* 164: 1231-1235.
36. Jaber S, Delay JM, Changues G, et al. Outcomes of patients with acute respiratory failure after abdominal surgery treated with non invasive positive pressure ventilation. *Chest* 128: 2688-2695.
37. Confalonieri M, Potena A, Carbone G, et al. (1999) Acute respiratory failure in patients with severe community-acquired pneumonia: A prospective randomized evaluation of noninvasive ventilation. *Am Respir Crit Care Med* 160: 1585-1591.
38. Esteban A, Frutos-vivar F, Ferguson ND, et al. (2004) Noninvasive positive pressure ventilation for respiratory failure after extubation. *N Eng J Med* 350: 2452-2460.
39. Rocker GM, MacKenzie MG, Williams B, Logan PM (1999) Noninvasive positive pressure ventilation: Successful outcome in patients with acute lung injury/ARDS. *Chest* 115: 173-177.
40. Antonelli M, Conti G, Rocco M, et al. (1998) A comparison of noninvasive positive-pressure ventilation and conventional mechanical ventilation in patients with respiratory failure. *N Eng J Med* 339: 429-435.
41. Beltrame F, Lucangelo U, Gregori D, Gregoretti C (1999) Noninvasive positive pressure ventilation in trauma patients with acute respiratory failure. *Modali Arch Chest Dis* 54: 109-114.
42. Xirouchaki N, Kondoudaki F, Anastasaki M, et al. (2005) Noninvasive bilevel positive pressure ventilation in patients with blunt thoracic trauma. *Respiration* 72: 517-522.
43. Penuelas O, Frutos Vivar F, Esteban A (2007) Noninvasive positive-pressure ventilation in acute respiratory failure. *CMAJ* 177: 1211-1218.
44. Peter JV, Moran JL, Phillips-Hughes J, Warn D (2002) Noninvasive ventilation in acute respiratory failure-A meta-analysis update. *Crit Care Med* 30: 555-562.
45. Hill NS (1997) Complications of noninvasive positive pressure ventilation. *Respir Care* 42: 432-442.
46. Richards GN, Cistulli PA, Ungar RG, Berthon-Jones M, Sullivan CE (1996) Mouth leak with nasal CPAP increases nasal airways resistance. *Am J Respir Crit Care Med* 154: 182-186.