

Hipoksemik Akut Solunum Yetmezliğinde Noninvaziv Mekanik Ventilasyon

Ş. Gülbin AYGENCEL*

* Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Yoğun Bakım Ünitesi, ANKARA

Noninvasive Mechanical Ventilation in Hypoxemic Acute Respiratory Failure

Key Words: Respiratory failure, Mechanical ventilation, Noninvasive.

Anahtar Kelimeler: Solunum yetmezliği, Mekanik ventilasyon, Noninvaziv.

NONİNVAZİV MEKANİK VENTİLASYON ve HİPOKSEMİK AKUT SOLUNUM YETMEZLİĞİ

Yoğun bakıma en sık yatış sebebi solunum yetmezliğidir. Solunum yetmezlikli hastaların tedavisinde mekanik ventilasyon (MV) önemli bir yer tutar. Pozitif basınçlı MV çoğunlukla endotrakeal entübasyon yolu ile yerleştirilen tüpler veya trakeostomi açılarak yerleştirilen kanüller aracılığıyla yapılır. MV'de entübasyon aşamasından itibaren sorunlar ortaya çıkmaya başlar. Entübasyon işlemi sırasında verilen ilaçlara bağlı olarak hipotansiyon ve kardiyak aritmiler ortaya çıkabilir. Entübasyon işlemi sırasında aspirasyon, farenks ve larenks yaralanmaları oluşabilir. Entübasyon işlemi başarısız olup, hasta entübe edilemeyebilir. İnvaziv mekanik ventilasyon (IMV) ciddi morbidite ve

mortalite ile giden ventilatör ilişkili pnömoniye (VİP) neden olabilir^[1,2]. IMV'nin komplikasyonlarından kaçınmanın en iyi yolu; çeşitli maskeler ile uygulanabilen noninvaziv mekanik ventilasyon (NIMV)'un klinikte daha geniş bir uygulama alanında kullanılmasını sağlamak ve kullanım alanlarını genişletmek amacıyla kontrollü ve geniş kapsamlı çalışmaların yapılmasını teşvik etmektir.

NIMV artık günümüzde akut, kronik veya kronik üstüne binen akut solunum yetmezlikleri (ASY)'nin tedavisinde kullanılabilen bir tür solunum destek tedavisidir.

NIMV'İN GELİŞİM HİKAYESİ

MV fikrinin ilk gelişimi negatif basınçlı ventilasyon [negative pressure ventilation (NPV)] ileidir. NPV aynı zamanda NIMV'inde

Yazışma Adresi: Yrd. Doç. Dr. Ş. Gülbin AYGENCEL

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Yoğun Bakım Ünitesi, Beşevler, 06510, ANKARA
e-mail: gencel69@hotmail.com

Makalenin Geliş Tarihi: 25.04.2007

Makalenin Kabul Tarihi: 02.05.2007

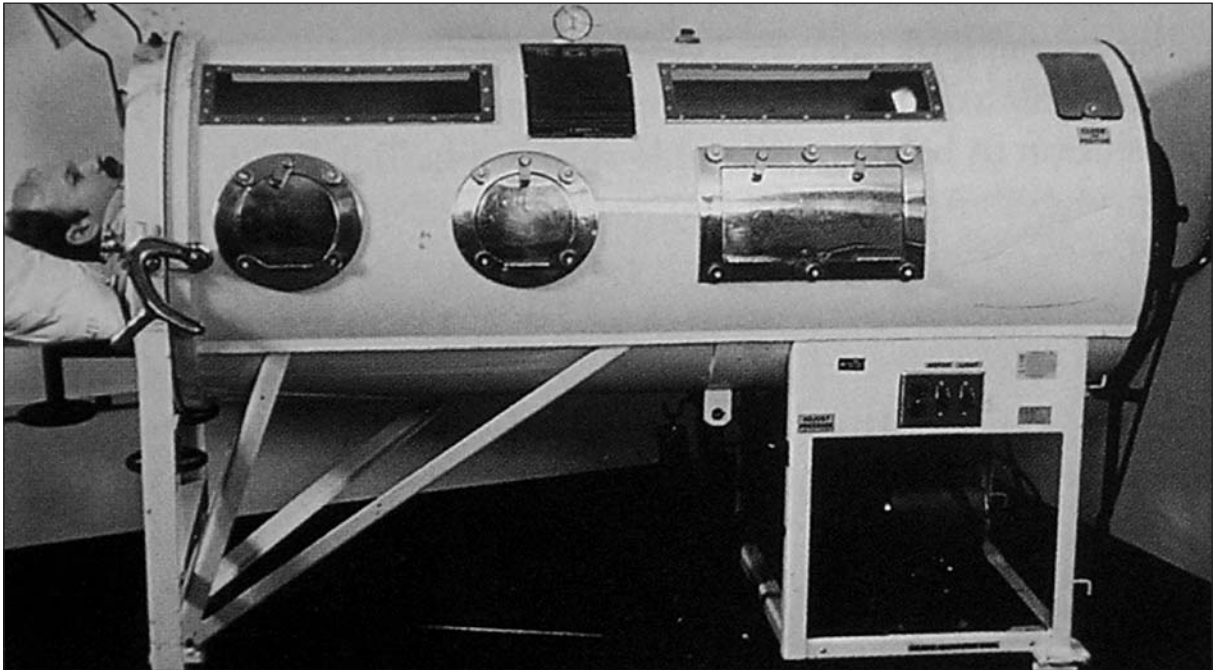
öncüsüdür. 1876 yılında Woillez ilk kez “iron lung-iron tank” (çelik akciğeri) yapmıştır. 1889 yılında ise Alexander Graham Bell yenidoğanlarda kullanılabilecek “iron lung”ı geliştirmiştir. 1920’li yıllarda Drinker NPV’nin kullanımında daha popüler hale gelmesini sağlamıştır. Sekiz yaşında poliomiyelitli bir kız çocuğunun “iron lung” ile aralıksız 122 saat ventile olmasını sağlamıştır. 1930, 1940 ve 1950’li yıllarda özellikle polio epidemileri ile birlikte NPV kullanımı hayat kurtarıcı bir rol üstlenmiştir. 1960’lı yıllarda pozitif basınçlı ventilasyonun [positive pressure ventilation (PPV)] gelişmesi ile NPV’nin eski önemi kalmamıştır. Fakat son yıllarda gerek üst solunum yolunun by-pass edilerek yapılan IMV uygulamalarının getirdiği komplikasyonların önlenmesi gerekliliği, gerekse de ventilasyonun invaziv hava yolu konulmadan PPV ile sağlanabileceğinin anlaşılmış olması nedeniyle NIMV tekrar popülarite kazanmıştır. Bu sefer ismi noninvaziv pozitif basınçlı ventilasyon [non-invasive positive pressure ventilation (NIPPV)] olarak kullanımında yerini almıştır.

Negatif basınçlı ventilatörler inspirasyon sırasında göğüs duvarı çevresindeki basıncı subatmosferik seviyeye düşürerek ve ekspirasyon sırasında tekrar atmosferik seviyeye çıkarak

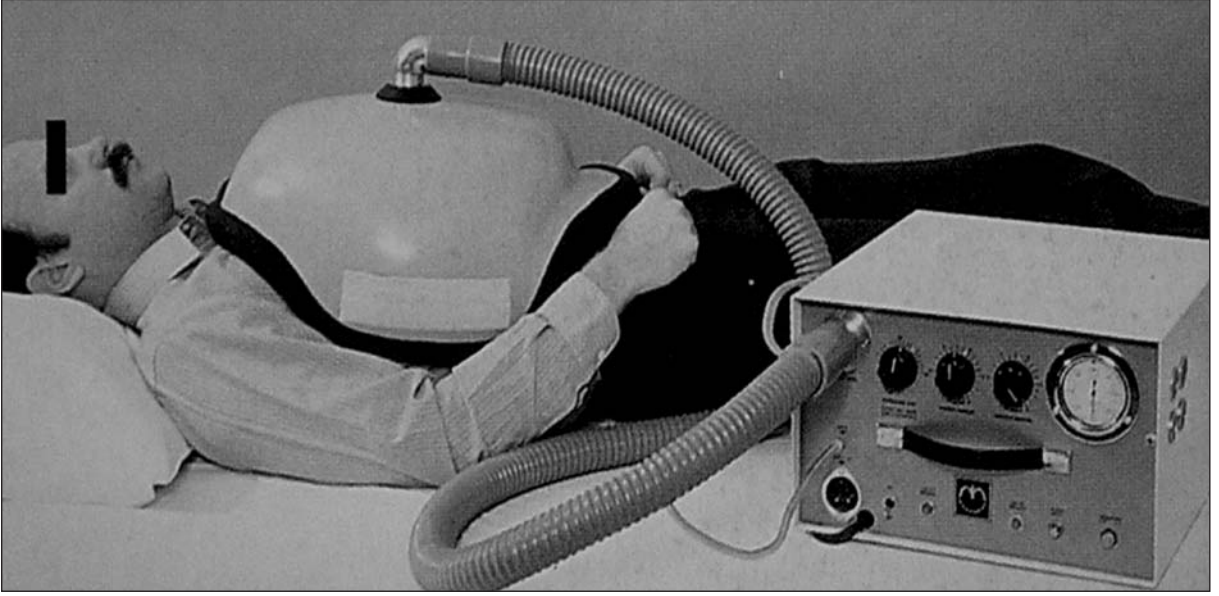
ventilasyon desteği veren cihazlardır. Yani bu cihazlar tidal volümü negatif ekstratorasik basınç yaratarak artıran ventilatörlerdir. Zaman içerisinde bu cihazlar gelişen teknoloji ile birlikte küçülmüş ve tüm vücudu içine alan “iron tank” veya “iron-lung” yerine yelek veya kabuk tarzı olarak anılan, daha küçük ve evde kullanılabilir boyutlara inmişlerdir. Göğüs duvarı deformitesi, nöromusküler hastalık veya santral hipoventilasyona bağlı olarak var olan kronik solunum yetmezliklerinde ev tipi kullanımlarının faydalı olabileceği kabul edilmiştir (Şekil 1,2)^[3].

NONİNVAZİV POZİTİF BASINÇLI VENTİLASYON (NIPPV)

NIPPV invaziv suni bir hava yolu olmaksızın nazal yastık, tıkaç veya maske, oro-nazal maske, tüm yüz maskesi, ağız parçası veya tüm başı içine alan helmet adı verilen başlıkla uygulanabilir (Şekil 3). NIPPV, yoğun bakımlarda kullanılan kompleks konvansiyonel volüm veya basınç kontrollü ventilatörler ile uygulanabileceği gibi; daha pratik, ucuz ve kolay taşınabilir bilevel pozitif hava yolu basıncı (BİPAP) veya sürekli pozitif hava yolu basıncı (CPAP) cihazları ile de uygulanabilir (Şekil 4,5). Fakat konvansiyonel ventilatörlerde her türlü oksijen konsantrasyonlarının verilebilmesi, inspiratu-



Şekil 1. “Iron tank” denilen NPV cihazı.



Şekil 2. “Cuirass” denilen kabuk tarzı NPV cihazı.

ar ve ekspiratuar kollarının ayrı olması, karbondioksit geri solumasının az olması, hasta-ventilatör uyumsuzluğunun var olan alarmlar ve monitörler ile erken dönemde fark edilmesi gibi avantajları vardır. NIMV sırasında maske ve uygun ventilatörler ile kontrollü MV (CMV), asist kontrol (A/C) (basınç veya volüm kontrollü), CPAP, basınç destekli ventilasyon (PSV), BiPAP [PSV + pozitif sonlu ekspiratuar basıncı (PEEP)] modları uygulanabilir^[4].

NIPPV’de kullanılan yüzeyler-maskeler ile ilgili değişik çalışmalar yapılmıştır. İlk çalışmalarda kullanılan maskelerdeki ölü boşluğun ve CO₂’in geri solunmasının NIMV’nin etkisini azaltacağı düşünülmüştür. Yapılan çalışmalar ile değişik volümlerdeki maskelerin ve değişik yerlerdeki ekshalasyon valflerinin etkilerinin son derece sınırlı olduğu gösterilmiştir. Ayrıca gerçek maske volumü ile dinamik ölü boşluk arasındaki bağlantının zayıf olduğu; bunun hava akımına bağlı olduğu ve BiPAP ventilasyonun maske içindeki ölü boşluğu daha iyi azalttığı gösterilmiştir^[5,6].

NIMV’nin başarısında maske kaçakları, ventilatör-hasta uyumu ve hastanın işlemi tolere edebilmesi çok belirleyici olduğundan maske seçimi çok önemlidir. Hastalar tarafından en iyi burun-nazal maskeler tolere edilmektedir. Çünkü bu tip maskeler yemek yemeye, sekresyonları kolay atmaya ve konuşmaya

en rahat izin veren maskelerdir. Fakat bu maskelerde ağızdan kaçaklar ciddi boyutlara ulaşabilmekte ve bunu engellemek için çene parçası kullanmak zorunda kalınmaktadır. Bu gerçek Kwok ve arkadaşlarının 70 hasta üzerinde yaptığı randomize bir çalışma ile de teyit edilmiştir. Fakat NIPPV özellikle akut hipoksemik solunum yetmezliğinde uygulanıyorsa bu tip hastalarda ağız kaçakları fazla olacağı için hastalara oro-nazal, tüm yüz veya helmet kullanılması önerilmektedir. Fakat bu durumda da aspirasyon riski açısından hastanın yakından gözlenmesi gerekmektedir^[7,8].

Navalesi ve arkadaşları NIPPV’nin başarısında en önemli etkenin kullanılan maskeler olduğunu; başarısızlıkta ise en büyük sebebin bu ventilasyonun tolere edilememesi olduğunu belirtmiştir^[9]. Toleransı artırmak için helmet kullanılması önerilmiştir. Başına içine alan şeffaf, plastik silindirik bir kap ve omuz altından geçen bantlar aracılığıyla bu başlığın sabitlenmesi esasına dayanan bir maskedir. Ağız ve burunda bası yaraları oluşmasını engellediği için daha rahat ve daha uzun süreli kullanılma avantajına sahiptir. Patroniti ve arkadaşları yüz maskesi ile helmetin CPAP’de kullanımını karşılaştırmıştır. Her iki tip maskenin de iyi tolere edildiğini ve etkin olduğunu fakat helmetin geri solumayı önlemek için daha yüksek akım hızlarına ihtiyaç gösterdiğini belirtmiştir.



Tüm yüz maskesi



Nazal maske



Nazal yastıkçık



Helmet



Oro-nazal maske



Oro-nazal maske



Nazal maske



Tüm yüz maskesi

Şekil 3. NIMV'de kullanılan değişik maskeler.



Şekil 4. NIPPV uygulanabilecek BiPAP cihazı.



Şekil 5. NIPPV uygulanabilecek yoğun bakım ventilatörlerinden biri.

Hipoksemik ASY'li hastalarla yapılan prospektif pilot bir çalışmada 33 hastaya NIPPV helmet ile uygulanırken, 66 hastaya yüz maskesi ile verilmiştir. Oksijenasyonda düzelme ve entübasyon oranı aynı iken; intolerans nedeniyle ventilasyon desteğinin sonlandırılması yüz maskeli sekiz hastada görülmüştür. Helmet grubundaki hiçbir hastada intolerans nedeniyle erken sonlandırma olmamıştır. Ayrıca ara verilmeden NIMV ventilasyon uygulanması helmet grubunda daha uzun süre tolere edilmiştir (36 ± 29 saate karşı 26 ± 13 saat şeklindedir).

Otuz üç kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) akut alevlenmeli hasta helmet veya yüz maskesi grubuna ayrılmış ve maskelerin etkinlikleri karşılaştırılmıştır. Entübasyon oranları her iki grupta aynı iken; PaCO₂'deki düşme hızının yüz maskesi kullanılan grupta daha etkin ve daha hızlı olduğu görülmüştür^[10-13].

Teorik olarak IMV'de hangi modlar uygulanıyor ise NIMV'de de aynı modlar kullanılabilir. Ancak gerek NIMV yapılan ventilatörlerin hepsinin yoğun bakım ventilatörlerinin tüm özelliklerine sahip olmaması, gerek NIMV'nin klasik olarak destek şeklinde uygulanması ve gerekse NIMV sırasında olabilen kaçaklar modlarda bazı kısıtlamalara yol açmaktadır. Temel olarak tidal volüm iki şekilde verilebilir; biri volüm hedefli diğeri ise basınç hedeflidir.

Volüm hedefli MV'de belirlenmiş bir tidal volüm, belli bir akım hızında verilir. Fakat NIMV volüm hedefli şekilde yapılır ise oluşabilen kaçaklar sorun oluşturabilmektedir. NIMV'de oluşacak kaçaklarda düşünülerek tidal volüm yüksek verilebilir (10-12 mL/kg). Tepe akım hızının da hastada dispne oluşturmaması için en az 45-60 L/dakika olarak ayarlanması gereklidir. Yüksek akım hızları maske içi tepe basınçlarının çok yüksek olmasına yol açarak kaçaklara neden olabilir.

Basınç hedefli MV'de önceden belirlenmiş bir hava yolu basıncına ulaşarak bir volüm oluşturmak söz konusudur. PSV bu şekilde NIMV'de en sık kullanılan basınç hedefli moddur. PSV'de hasta eforu ile tetiklenen solunumda maske içi basınç istenen hedefe ulaşana kadar volüm hastaya doğru gönderilir. Ekspiryum ise ya akımın belirli bir değerinin altına düşmesiyle ya da önceden belirlenmiş bir zamanın sona ermesi ile başlar. PSV'nin bazı avantajları vardır; kaçak olduğunda önceden ayarlanan basınç korunarak istenilen volüme ulaşılabilir; hasta ventilatör uyumu görece daha iyidir, PSV ve PEEP varlığında solunum işi belirgin olarak azalır.

NIMV çoğunlukla destek modlarında yapıldığından ventilatörün solunumu başlatması için ventilatörün tetiklenmesi gerekir. Tetikleme klasik olarak iki şekilde olur; basınç veya

akım tetiklemeli. Akım tetiklemeli modda basınç tetiklemeli moda göre hastanın eforu daha düşüktür. Bu nedenle daha sık akım tetikleme- li uygulanması önerilir.

NIPPV ASY'li seçilmiş hastalarda gaz alış- verişini iyileştiren, endotrakeal entübasyon ve IMV'den koruyan etkili bir teknik olarak kar- şımıza çıkar. NIPPV ve PEEP'nin akut akciğer hasarlı hastalarda inspiratuar kas gücü yükü- nü ve solunum iş yükünü azalttığı gösterilmiş- tir. KOAH akut alevlenmesine bağlı hiperkap- nik solunum yetmezliklerinde, akciğer rezek- sionu ve solid organ naklini takiben gelişen solunum yetmezliklerinde de etkin bir venti- lasyon yoludur. İmmünkompromize kişilerde ve intübe kişilerde "weaning"i (ventilatör desteğinden kurtulma ve ekstübe olabilme) hızlandırmak amacıyla kullanıldığı bilinmek- tedir. Kardiyojenik pulmoner ödem (KPÖ)'de de CPAP veya NIMV'nin kullanıldığı bilin- mektedir.

NIPPV'nin çeşitli ASY'lerde ilk basamak te- davi olarak kullanılması oldukça kabul gören bir yaklaşımdır. KOAH'lı hastaların akut alev- lenmelerinde standart bir tedavi halini almış- tır. CPAP ve BiPAP'ın akut KPÖ'de kullanıl- ması gerekliliği de bilinmektedir. NIMV'nin daha önceden bilinen kardiyak ve solunumsal yetmezliği olmayan hipoksemik solunum yet- mezliğinde kullanımıyla ilgili hala bazı çekin- celer vardır. İmmünsüpresyonu olan veya ol-mayan hastalarda akut akciğer hasarı veya postoperatif solunum sıkıntısında kullanımı, ekstübasyon sonrası ve postoperatif profilaktik NIMV kullanılması ve entübasyon öncesi pre- oksijenasyon için de NIMV kullanılması gün- demde olan ve üzerlerinde araştırmalar devam eden konulardır^[14-16].

ASY gaz alışverişinde bazen endotrakeal entübasyon ve MV desteği gerekebilecek kadar ciddi olabilecek bozulmayı ifade eder. Endot- rakeal tüpün konulması artmış komplikasyon riskiyle birliktedir. NIMV, ASY'nin altında ya- tan sebeplere yönelik yapılan tedaviler yanında solunum iş yükünü azaltmasıyla yardımcı bir solunum desteğidir. NIMV solunum iş yükünü azaltması yanında, alveoler ventilasyonu artırır, solunum kaslarını dinlenmeye alır. BiPAP ile gaz alışverişindeki iyileşme alveoler venti-

lasyonun artmasına bağlıdır. PEEP uygulan- ması oto-PEEP'i yenerek kısmi olarak solunum iş yükünü azaltır. Hasta solunum siklusunu başlatabilmek için daha az negatif inspiratuar kuvvet uygular.

NIPPV İÇİN HASTA SEÇİMİ

NIMV'nin hiperkapnik solunum yetmezlik- lerinde ve özellikle de KOAH akut alevlenme- lerede kullanılması önerilen bir solunum deste- ği yöntemidir. Akut solunum sıkıntısı içinde olan ve entübasyon içinde riski olabilecek has- talar eğer solunum sıkıntısı geri dönüşebilir (reversibl) sebeplere bağlı ise NIMV uygulanabi- lir.

ASY olan hastalarda NIPPV kullanımı için kılavuzlar;

1. Kan Gazı Bulguları

- PaCO₂ > 45 mmHg
- 7.1 < pH < 7.35
- PaO₂/ FiO₂ < 200

2. Klinik Kriterler

- ASY belirti ve bulguları.
- Orta-ağır dispne.
- Aksesuar kasların kullanımı.
- Abdominal paradoks hareket.
- Gaz alışverişi bozukluğu.

3. Teşhis

- KOAH akut alevlenme.
- Akut KPÖ.
- Toplum kökenli ağır pnömoni (TKP).
- İmmünsüprese olan veya olmayan has- tada gelişen akut hipoksemik solunum yet- mezliği.
- Postoperatif (torasik veya toraks dışı cer- rahi) gelişen ASY.
- Ekstübasyon sonrası gelişen solunum yet- mezliği veya erken "weaning" vb.
- Nöromusküler hastalıklar, göğüs duvarı deformiteleri.
- Bir takım uyku bozuklukları (OSAS, obe- zite-hipoventilasyon sendromu vb.).

4. Kontrendikasyonlar

- Kardiyopulmoner arrest sonrası.

b. Travma veya geçirilmiş cerrahi nedeniyle maskenin kullanılmaması.

c. Aşırı sekresyon, masif üst gastrointestinal sistem (GİS) kanama.

d. Hemodinamik instabilite ve yaşamı tehdit eden aritmi.

e. Yüksek aspirasyon riski.

f. Bozulmuş mental durum.

g. Koopere olamayan, ajite hasta (KOAHA alevlenme hariç).

h. Üst hava yolu obstrüksiyonu.

1. Yaşamı tehdit eden dirençli hipoksemi (FiO_2 : %100 iken $PaO_2 < 60$ mmHg).

5. Başarıyı Gösteren Faktörler

a. Genç yaş,

b. Düşük "Acute Physiologic Assessment and Chronic Health Evaluation (APACHE) II" skoru,

c. Koopere olabilen hasta,

d. Ventilatörle uyumlu solunum yapabilen hasta,

e. Hafif hiperkapnik ve hafif respiratuar asidozlu hasta,

f. İki saat içinde dispne, takipne, taşikardi ve gaz değişiminde belirgin iyileşme gösteren hasta,

g. KOAH'lı hastada bir-iki saat içinde mental durumun (uykuya eğilim, ajitasyon vb.) düzelmesi, daha iyiye gitmesi olarak sayılabilir.

6. NIPPV İçin Sonlandırma (Başarısızlık) Kriterleri

1. Maskeyi tolere edememe,

2. Dispne ve gaz alışverişinde iyileşme olmaması,

3. Hemodinamik olarak instabil hale gelme, yeni kardiyak iskemi ve aritmi bulgularının ortaya çıkması,

4. Acil endotrakeal entübasyon gerekliliği (hava yolu korunmasının sağlanamaması ve sekresyonların yeterince atılamaması),

5. Otuz dakikadan daha uzun süredir NIMV uygulanmasına rağmen mental durumda iyileşme elde edilememesi.

AKUT SOLUNUM YETMEZLİKLI HASTADA NIPPV NASIL BAŞLANIR?

1. Yatak başı en az 45° açığa getirilir ve hasta koopere ise yapılacak işlem anlatılır ve kendisinin makine ile uyumunun tedavideki önemi anlatılır.

2. Kullanılacak maske ve bunun uyumu belirlenir.

3. BiPAP modu ile başlanacak ise PEEP (EPAP): 0 cmH₂O ve PS (IPAP): 8-10 cmH₂O olacak şekilde ayarlanır.

4. Maske hastanın yüzüne hafifçe yerleştirilir. Hastanın rahatlığı ve ventilatör ile senkronizasyonu sağlanır.

5. Burun kemerine ve diğer basınç bölgelerine basıyı azaltacak malzemeler yerleştirilir.

6. Yavaşça PEEP 5 cmH₂O'ya çıkarılır.

7. İnspiratuar basınç desteği maksimum tidal volüm elde edilecek kadar 20 cmH₂O'ya kadar artırılabilir.

8. Ventilasyon desteğinin yeterliliği değerlendirilir (solunum hızında azalma, istenilen tidal volüme ulaşılma, hastanın rahat ve ventilatör ile uyumlu olması vb.).

9. Oksijen saturasyonu %90 üstünde tutulacak şekilde ventilatörde oksijen konsantrasyonu ayarlanır veya devreye oksijen bağlanır.

10. Apneik hastalarda "back-up" hızı belirlenir.

11. Hipoksemik hastalarda PEEP'deki 2-3 cmH₂O artışlarla FiO_2 %60'ın altında tutulmaya çalışılır.

12. Ventilatör alarmları ve apne alarmları ayarlanır.

13. Uygun ventilatör ayarları sonrası hasta hem klinik olarak hem de laboratuvar olarak (kan gazı, puls oksimetre vb.) takip edilir.

NIPPV'DEN AYRILMA

NIPPV hastanın klinik durumuna göre aralıklı yardımcı destek veren modlar olarak kullanılabilir. Akut hipoksemik solunum yetmezliğinde ise sürekli ve sıkı bir destek verilmesi gerekebilir. Altta yatan sorun düzeldikçe, ventilatörden ayrı kalan zaman hastanın toleransına bağlı olarak artırılır ve hastadan destek tamamen kaldırılır. Bir diğer NIMV'ye son verme

yöntemi ise hastaya verilen basınç desteğinin azaltılarak sonlandırılmasıdır. Her iki yöntem bir arada da kullanılabilir. Birçok çalışmada NIMV'nin KOAH akut alevlenmede ve akut pulmoner ödemde kısa süreli kullanımının yeterli olduğu (6-18 saat) fakat bazı hipoksemik ASY'lerde günlerce kullanılabilceğini belirtmektedir.

NIPPV ve KOAH AKUT ALEVLENME

NIPPV değişik sebeplere bağlı ASY'lerin tedavisinde kullanılabilen bir ventilasyon yoludur. NIPPV, tidal volumü artırarak alveoler ventilasyonu artırır. Hastanın klinik durumuna bağlı olarak aralıklı uygulanabilir. Birçok çalışmada PS: 12-20 cmH₂O ve PEEP: 0-6 cmH₂O arasında verilir. Fakat hemodinamik olarak stabil olmayan, aspirasyon riski yüksek ve kontrol altına alınamayan aritmileri olan hastalarda kullanılamaz.

KOAH alevlenmelerde NIPPV'nin kullanılması birçok randomize kontrollü çalışmanın sonuçlarına göre artık kuvvetle önerilmektedir^[17,18].

NIPPV'nin KOAH akut alevlenmesinde kullanılması Brochard ve arkadaşları tarafından incelenmiştir. Avrupa'da randomize ve çok merkezli 85 KOAH hastası ile yapılan çalışmalarda bir gruba oksijen ve ilaç tedavisi, diğer gruba ek olarak NIMV uygulanmıştır. NIMV grubunda daha az entübasyon (%26'ya %74), daha az komplikasyon (%14'e %45), hastanede kalma süresinde kısalma (23 ± 17'ye 35 ± 33 gün) ve düşük mortalite (%9'a %29) tespit edilmiştir^[19].

Plant ve arkadaşlarının yakın dönemde yapmış oldukları geniş ölçekli prospektif randomize çalışmada KOAH akut alevlenme nedeniyle hastaneye başvuran 236 hastaya standart tedavi veya standart tedavi yanında NIMV uygulanmışlardır. NIMV uygulanmasının standart tedavi grubuna göre başarısızlık şansının daha az olduğu (%27'ye %15), hastane içi mortalitesinin daha düşük olduğu bulunmuştur (%20'ye %10). NIMV gruptaki hastalar pH ve solunum sayısında daha hızlı bir düzelmeye göstermişlerdir. pH < 7.30 olan hastaların her an IMV ihtiyacı olabileceği için bu hastaların yakın monitörizasyonu ve gerekirse yoğun bakım ünitesi (YBÜ)'ne yatırılması gerektiği vurgulanmıştır.

Üç İtalyan çalışmasının sonucuna göre NIPPV standart tedavi veya entübasyona göre daha kolay tolere edilmiş ve tedavide daha olumlu sonuçlar vermiştir.

Squadron ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada NIMV'nin, KOAH ağır alevlenmeli hastalarda IMV'ye alternatif olduğu; fakat hastada başarısızlık olabileceği için yakın takip edilmesi gerektiği özellikle belirtilmiştir^[20].

Keenan ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada KOAH'lı hastaların akut ataklarında standart tedaviye NIPPV'nin eklenmesi ile entübasyon oranında azalma (%28 azalma), hastanede kalma süresinde kısalma (4.57 gün kısalma) ve hastane içi mortalitede %10 oranında azalma olduğu gösterilmiştir. Bu yararın hafif alevlenmelerde değil, ağır hasta grubunda belirgin olduğuna dikkati çekilmiştir^[21].

Yakın dönemde yapılan Cochrane sistematik derleme ve meta-analizine göre NIPPV'nin akut alevlenme tedavisi alan hastalara katkısı araştırılmıştır. NIPPV ile düşük mortalite (RR: 0.41), azalmış entübasyon hızı (RR: 0.42), PaCO₂ değerinde daha hızlı düzelmeye ve solunum sayısında daha bariz düzelmeye tespit edilmiştir. Ayrıca daha az komplikasyon gelişmiştir^[22]. NIPPV ile ilgili tecrübeler arttıkça başarı oranı da yıllar içinde artmıştır.

Sonuçta; KOAH akut alevlenmeye bağlı solunum yetmezliğinde NIPPV standart tedaviye ek olarak kullanılması gereken bir tedavi yöntemidir. Bu grup hastalarda NIPPV'nin erken kullanılması endotrakeal entübasyon oranını, tedavi başarısızlığını ve mortaliteyi azaltır; kliniği, kan gazını ve dispneyi hızla düzeltir. Bilinç durumu ağır derecede bozulmuş KOAH hastalarında ve hafif ataklarda NIPPV'nin uygulanmasının etkin olmadığı gösterilmiştir.

KOAH akut alevlenme hastalarının tedavisinde basamaklı yaklaşım uygulanmaktadır;

1. Oksijen ve ilaç tedavisi başlanması,

2. Daha fazla kötüleşmesini önlemek için erken NIPPV (solunumsal distressi olan, orta dereceli solunumsal asidozu olan hastaya) başlanması. NIPPV'nin ayrıca medikal tedavi başarısız olan ve ventilasyon fonksiyonları medikal tedavi altında bozulan hastaya da başlanması önerilmektedir.

3. NIPPV kontrendike ise veya NIPPV altında klinik ve solunumsal olarak kötüleşme devam ediyor ise hastanın entübe edilerek mekanik ventilatöre bağlanması.

KPÖ ve NIMV

NIMV'nin iyi bilinen kullanım endikasyonlarından biri de KPÖ'de kullanımudur. CPAP'nin KPÖ'de entübasyon oranını ve mortaliteyi azalttığı etkin olarak gösterilmiştir. Fakat NIMV (BiPAP, PSV + PEEP)'nin KPÖ'de yararlı olması yanında inspirasyon yükünü azaltması, tidal volümü artırması gibi etkileri nedeniyle CPAP'den daha etkili olabileceği artık düşünülmektedir. Yapılan çalışmalar NIMV'nin dispne hissini azaltmada ve gaz alışverişini değiştirmede CPAP'den daha etkili olduğunu göstermektedir^[23]. Fakat NIMV ile yapılan bazı çalışmalarda artmış miyokard infarktüsü (MI) hızının bu yöntemle ilgili olup olmadığının tam olarak açıklığa kavuşması gerekmektedir.

Nava ve arkadaşlarının yaptığı, 130 KPÖ'lü hastanın dahil edildiği çok merkezli bir çalışmada NIMV'nin kısa sürede solunum sayısını düzelttiği, dispne skorunu geriletmediği, PaO₂/FiO₂ oranını düzelttiği bulunmuştur. Fakat entübasyon hızı, hastanede kalış süresi, mortalite ve MI hızı üzerine etkisi olmadığı gösterilmiştir. Alt grup analizi yapıldığında hiperkapnik KPÖ'lü hastalarda NIMV'nin daha etkin şekilde entübasyon hızını azalttığı bulunmuştur^[24].

Toplam 336 KPÖ'ye bağlı hipoksemik ASY olan hastaları içeren beş randomize ve kontrollü çalışmada yüksek doz oksijen tedavisi ve NIMV tedavisi karşılaştırılmıştır. NIMV grubunda ise üç çalışmada CPAP, iki çalışmada BiPAP ve PSV kullanılmıştır. Entübasyon hızı NIMV grubunda standart tedavi grubuna göre daha azdır (%16'ya %32). Mortalite oranı standart tedavi grubunda %13 iken, NIMV grubunda %8'dir.

Crane ve arkadaşlarının 60 KPÖ'lü hastada yaptığı randomize çalışmada (klasik tedavi grubu, 10 cmH₂O ile CPAP grubu ve 15/5 cmH₂O ile BiPAP grubu) asidozun ve takipneinin çözülmesinde BiPAP grubunun en iyi olduğu gösterilmiştir (%15'e %35'e %45)^[25].

Bellone ve arkadaşlarının 46 KPÖ'lü hastada yaptığı randomize çalışmada (10 cmH₂O

CPAP veya 15/5 cmH₂O BiPAP) ise fizyolojik belirteçlerin hızla her iki grupta da düzeldiği, mortalite, entübasyon hızı, troponin I seviyeleri ve MI hızı arasında fark olmadığı belirtilmiştir^[26].

Park'ın 2004 yılında yaptığı bir çalışmada oksijen tedavisi ile, CPAP ve BiPAP'ın KPÖ'lü hastalardaki etkinliği karşılaştırılmıştır. CPAP ve BiPAP, oksijen tedavisine göre vital bulgulara, arteriyel kan gazında daha hızlı düzelmeye sağlanmış ve düşük entübasyon oranı olduğu görülmüştür^[27].

Masip ve arkadaşlarının 2005 yılında yaptığı bir çalışmada ise CPAP ve BiPAP, KPÖ'de oksijen tedavisine göre mortalite hızını %45 azaltmış, ayrıca entübasyon hızında bariz değişme meydana getirmiştir. Yine bu çalışmada pH < 7.25 olan, hiperkapnik olan ve sistolik kan basıncı 180 mmHg altında olan hastanın entübasyon için risk taşıdıkları ve bu hastalarda öncelikle NIMV'nin başlangıçta uygulanması gerektiği önerilmiştir^[28].

Sonuçta; IMV ve CPAP'nin pulmoner ödemde hipoksemiye, hiperkapniye düzelttiği, solunum iş yükünü azalttığı ve entübasyon hızını azalttığı gösteren değişik çalışmalar vardır. Son çalışmalarda ise BiPAP'nin CPAP'ye göre solunum hızı, dispne ve kan gazlarını daha iyi düzelttiği gösterilmiştir. CPAP her durumda KPÖ'de ilk seçenek olmakla birlikte; hiperkapni düzelmeyen, solunum sıkıntısı devam eden hastalarda BiPAP'a dönülmelidir.

NIPPV ve KRONİK RESPİRATUAR BOZUKLUKLAR

NIPPV'nin kullanım endikasyonlarından bir kısmını da nöromusküler hastalıklar ve göğüs duvarı deformiteleri oluşturur. Bu hastalıkların ileri evrelerinde kronik kullanımı veya dekompanzasyon durumlarında akut kullanımları söz konusu olabilmektedir^[29].

Ellis, Kerby, Back ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmalarda karbondioksit retansiyonu olan, gün içi aşırı uyku hali olan restriktif torasik hastalıkları olan hastalarda NIPPV ile yaşam kalitesinin arttığı gösterilmiştir.

NIMV'nin kronik nöromusküler hastalığı olan ve ventilasyon ihtiyacı duyan hastalarda da başarıyla uygun ventilasyon modlarında kullanıldığı bilinmektedir. Progresif nöromus-

küler hastalığı olan hastalarda hipoventilasyon ve semptomları ortaya çıktığında NIPPV uygulamak gerekir. Erken ventilasyon desteğine başlamanın solunum yetmezliğinin ilerlemesini yavaşlatmaya yardım ettiği gözlenmiştir. Ventilatörden bağımsız zaman çok kısaldığında ise IMV'ye geçmek gerekmektedir.

Bu Grup Hastada NIPPV Kullanımı İçin Kan Gazı ve Klinik Kriterler

1. PaCO₂ > 45 mmHg,

2. Nokturnal hipoventilasyon ve semptomları (gündüz aşırı uyuklama, sabah baş ağrısı vb.).

NIPPV İçin Uygun Hastalık Varlığı

1. Nöromusküler hastalık,
2. Torasik deformite,
3. Obezite-hipoventilasyon sendromu,
4. CPAP'ye cevap vermeyen OSAS.

NIPPV İçin Uygun Olmayan Hasta Grupları

1. Sekresyonlarını atamama,
2. Orta-ağır bulbar tutulum,
3. Kooperasyonu olmayan hasta,
4. Sürekli ventilatör desteğine ihtiyaç duyan hasta.

NIPPV ve AĞIR FAKAT STABİL KOAH

NIPPV'nin ağır fakat stabil KOAH olan hastalarda kullanımıyla ilgili değişik çalışmalar yapılmıştır. 1980'li yıllarda ara ara kullanılan NIMV'nin solunum kas yorgunluğunu azaltarak etkin olabileceği düşünülmüş; fakat yapılan kontrollü çalışmalar ile herhangi bir etkinlik gösterilememiştir.

NIPPV şu an ağır KOAH'da ciddi hiperkapnik (PaCO₂ > 55 mmHg) olan, nokturnal ciddi oksijen desatürasyonları olan, beraberinde uyku bozuklukları eşlik eden hastalarda kullanılması önerilmektedir^[30].

ASTİM ve NIMV

Astım akut atakta NIPPV'nin kullanımı ile ilgili sınırlı sayıda çalışma vardır. Sorosksy'nin yaptığı bir çalışmada küçük, ciddi ataklı bir astım grubuna standart tedavi ve yanında NIMV uygulanmış; üç saatin sonunda daha yüksek oranda pulmoner fonksiyonlarda düzelleme ve hastaneye yatış oranında azalma

tespit etmişlerdir. Yine kontrolsüz bir çalışmada özellikle hiperkapnik ve respiratuar asidozlu astım atak hastalarında NIPPV'nin oldukça etkin olduğu bulunmuş ve gaz alışverişini de düzelttiği gösterilmiştir^[31,32].

Bu sonuçlar cesaret verici olmakla beraber astımda NIMV'nin rutin kullanımı önerilmeden önce daha geniş kapsamlı çalışmaların yapılması gereklidir.

KİSTİK FİBROZİS ve NIMV

NIPPV'nin "end stage" kistik fibrozisli altı hastada kullanımı ile ilgili bir çalışma vardır. Bu hastalara 3-36 gün destek verilmiştir. Sonuçta yaşayan dört hasta akciğer transplantasyonuna gitmiştir. NIPPV belki kistik fibrozisli hastalarda transplantasyon öncesi kurtarıcı bir tedavi olarak kullanılabilir^[33].

Şimdi esas konumuz olan hipoksemik ASY'de NIMV'nin kullanılmasından söz edelim ve gözden geçirelim.

HİPOKSEMİK AKUT SOLUNUM YETMEZLİĞİ ve NIPPV

NIPPV endotrakeal hava yolu gerektirmeden kullanılan MV yoludur. Dolayısıyla entübasyon ve invaziv ventilasyonun komplikasyonlarını azaltır. Üst solunum yolu travması, aritmi, hipertansiyon, hipotansiyon, gastrik içeriğin aspirasyonu, sinüzit, hastanın yemek yeme ve konuşabilme kabiliyetinin yok olması gibi komplikasyonlar NIPPV'de yoktur. Bu nedenle NIPPV azalmış hastane mortalitesi, hızlanmış "weaning", hastanede kalış süresinde kısalma ve hasta konforu ile ilişkilendirilir. NIMV majör avantajları intratorasik basıncın artırılması sonucu ortaya çıkan etkilerine bağlıdır. Fonksiyonel rezidüel kapasite artar, oksijenasyon artar, solunum iş yükü azalır, preload ve afterload azalır. Artık günümüzde mümkün olabilen en geniş endikasyon ve hastalık spektrumunda NIPPV kullanılmaya çalışılmaktadır.

NIMV'nin hipoksemik ASY kullanımı net değildir. Hipoksemik ASY çok değişik hasta gruplarını içerir ve NIMV'ye yanıtları da değişkendir.

Hipoksemik ASY birçok patolojinin sonucudur ve PaO₂ azalmasından değişik mekanizmalar sorumlu olabilir (şant, V/P uyumsuzluğu, alveolo-kapiller difüzyonda bozukluk vb.

gibi). Bu nedenle NIMV'nin etkinliği hipoksemik ASY gelişen değişik hastalık gruplarında [KPÖ, TKP, torasik cerrahi sonrası gelişen ASY, immünsüprese hastada gelişen ASY, akut solunum sıkıntısı sendromu (ARDS), hipoksemi ve takipnenin eşlik ettiği travma hastalarında olduğu gibi] farklıdır^[34].

Hipoksemik ASY'de NIMV'nin kullanımı KOAH alevlenme ve KPÖ'ye göre değişik endikasyon taşır. Hipoksemik ASY oldukça heterojen bir gruptur. NIMV bu grupta daha geç iyileşme sağlar ve başarısızlık şansı daha yüksek olabilir. Örneğin; KPÖ ile NIMV isteyen TKP arasındaki farklar Domenighetti ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada şu şekilde belirlenmiştir. PaO₂/FiO₂ oranı KPÖ grubunda 138 ± 75 mmHg iken, pnömoni grubunda 113 ± 55 mmHg'dir. KPÖ grubu daha kısa süre NIMV isterken, pnömoni grubu için daha uzun süre NIMV gerekmektedir (9.6 ± 6.3 saate karşı 37.2 ± 36 saat). Entübasyona gitme oranı KPÖ grubunda %6.6 iken, pnömoni grubunda %38 gibi yüksek bir değerdir. Yine yapılan çalışmalarda KPÖ ve KOAH akut alevlenme grubunda NIMV başarısızlığı mortaliteyi etkilemez iken, hipoksemik ASY'de NIMV başarısızlığı önemli bağımsız mortalite nedenlerinden biridir. Hipoksemik ASY'de NIMV'nin etkinliği hipoksemiminin nedenine ve ağırlığına bağlıdır^[35].

NIPPV'nin hipoksemik solunum yetmezliğinde (PaO₂/FiO₂ < 200 ve CO₂ retansiyonu olmayan hasta) kullanımıyla ilgili çelişkili sonuçlar vardır. Bazı kontrolsüz çalışmalarda bu tip solunum yetmezliğinin de NIPPV'ye iyi cevap verdiğini göstermektedir. Bir çalışmada NIPPV ile desteklenen hipoksemik ASY'li hastaların sadece %30'u entübasyon gerektirmiştir. Mortalite de %22 olarak bildirilmiştir.

Wysocki ve arkadaşları 41 ASY olan hasta-ya yüz maskesi ile NIMV uygulamışlardır. Başlangıçta hiperkapnik olan hastalarda entübasyon ihtiyacı azalmış (%36'ya %100), YBÜ'de kalış süresi kısalmış (13 ± 15 güne 32 ± 30 gün), ölüm oranı azalmıştır (%9'a %66). Fakat pür hipoksemik hastalarda net avantaj gösterilememiştir^[36].

Antonelli ve arkadaşları randomize ve kontrollü bir çalışma yapmışlardır. Altmış dört hipoksemik ASY olan hastada NIMV'yi, entübasyona ve IMV'ye alternatif olarak kullanmış-

lardır. Oldukça heterojen bir gruba uygulanmıştır (pnömoni, travma, KPÖ ve postoperatif hipoksemik ASY gibi). PaO₂/FiO₂ oranı NIMV grubunda 116 ± 24 iken kontrol grubunda 124 ± 25'dir. Kontrol grubunun hepsi entübe edilirken, NIMV grubunda %31 oranında entübasyon gerekmiştir. Mortalitelere arasında fark yoktur. NIMV grubunda ventilatörde kalma süresi 3 ± 3 gün iken, IMV'de 6 ± 5 gündür. YBÜ'de kalma günü NIMV grubunda 6.6 ± 5 gün iken IMV grubunda 14 ± 13 gündür. IMV grubunda NIMV grubuna göre daha fazla komplikasyon gelişmiştir (%66'ya %38). IMV grubunda infeksiyon oranları %31 iken, NIMV grubunda %3 olduğu gösterilmiştir^[37].

Martin ve arkadaşları NIMV'nin hipoksemik ASY'de kullanımını standart yüksek doz oksijen tedavisi ile karşılaştırmışlardır. NIMV grubundaki hastaların daha az entübasyon oranına sahip olduğu görülmüştür^[38].

Ferrer ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada NIMV ve oksijen tedavisi ciddi hipoksemik hastalarda karşılaştırılmıştır (PaO₂/FiO₂ NIMV grupta 102 ± 21, kontrol grubunda 103 ± 23'tür). Ferrer ve arkadaşlarının bu 105 hastayı içeren randomize kontrollü çalışmasında yüksek doz oksijen tedavisine kıyasla NIMV desteği alan hipoksemik ASY olan hastalarda daha az entübasyon hızı (%25'e %52), daha az septik şok insidansı (%12'ye %31) ve daha düşük yoğun bakım mortalitesi (%18'e %39) olduğu görülmüştür. NIMV ayrıca 90 günlük mortalitede azalma sağlamıştır. Ayrıca bu grubun %20'sinin immünsüpresif olduğu söylenmiştir^[39].

Yine çok merkezli, prospektif ve kohort bir çalışmada (354 hasta) hipoksemik ASY'li hasta gruplarına NIMV uygulanmıştır. Entübasyon hızı KPÖ, pulmoner konfüzyon ve ateletazi grubunda düşük; ARDS ve TKP'de daha yüksek bulunmuştur. ARDS ve TKP hastalarında bir-iki saatin sonunda düzelmemiş PaO₂/FiO₂ oranının bulunması NIMV başarısızlığını gösteren en önemli belirteç olduğu belirtilmiştir.

Üç yüzden fazla immünsüpresif ve immün sistemi normal hastalarda yapılan randomize ve gözlemsel çalışmaların sonucunda NIMV'nin entübasyonu önleyerek infeksiyon ve sepsis oranında azalma yaptığı düşünülmektedir. Diğer bir randomize kontrollü çalış-

mada hipoksemik ASY'li hasta tedavisinde NIMV kullanıldığında normal IMV'ye göre daha az enfeksiyon komplikasyonu (pnömoni, sinüzit vb. -%3'e %31) geliştiği görülmüştür^[40].

NIMV kullanımı solid organ transplantasyonu (SOT) olan veya hematolojik malignitesi olan yani immünsüpresif hastada yararlıdır. Çünkü bu grup hastada entübasyon ve IMV yüksek mortalite ile gider. Ayrıca hematolojik malignite nedeniyle tedavi alan ASY ve pulmoner infiltratları olan immünsüpresif hastalarda NIMV uygulanmasının entübasyon hızında azalma ve mortalitede azalma ile gittiği gösterilmiştir.

Antonelli ve arkadaşları 40 SOT hastasında gelişen hipoksemik ASY'nin tedavisinde NIMV ile standart tedavinin karşılaştırıldığı prospektif randomize bir çalışma yapmış; NIMV grubunda entübasyon oranının azaldığı (%20'ye %70), ağır sepsis ve septik şok oranının düştüğü (%20'ye %50), YBÜ'de kalış süresinin kısaldığı (5.5 ± 3 güne 9 ± 5 gün), YBÜ mortalitesinin azaldığı (%20'ye %50) gösterilmiştir^[41].

MV ihtiyacı doğan immünsüpresif hastalarda prognozun kötü olduğu bilinmektedir. *Pneumocystis carinii* enfeksiyonu olan immünsüpresif ve ASY'li hastalarda NIMV ile olumlu sonuçlar elde edildiğine dair çalışmalar vardır^[42].

Hilbert ve arkadaşları da değişik sebeplerle immünsüprese olan 104 hastada gelişen hipoksemik ASY'nin tedavisinde NIMV kullanımının IMV ihtiyacını azalttığı (%46'ya %77), YBÜ mortalitesini azalttığı (%38'e %69) ve hastane mortalitesini azalttığını göstermişlerdir (%50'ye %81)^[43].

ARDS, hipoksemik ASY'nin en ağır formu olarak bilinir; alveollerde difüz inflamasyon, eksüdasyon ve gaz alışveriş ünitelerinde yıkım ile karakterizedir. İki randomize çalışmada 31 ARDS'li hastanın %60'ında NIPPV ile entübasyon önlenmiştir. Fakat yakın bir çalışmada küçük bir ARDS hasta grubunda %86 oranında entübasyon oranı olduğu gösterilmiştir. Doksan sekiz ARDS'li hastayı içeren bir çalışmada ARDS nedeni pulmoner veya ekstrapulmoner olsun entübasyon oranı %50 civarındadır. Bütün bu çalışmaların ışığında NIPPV'nin ARDS'de hemodinamik olarak stabil hastalar-

da, yakın monitörizasyon eşliğinde ve her an entübe olabileceği düşünülerek yapılması önerilmektedir. Ayrıca NIPPV'nin ARDS'li hastalarda SAPS 2 skoru 34'ün üstünse ise kullanılmaması önerilmemektedir. Çünkü bu grup hastaların IMV desteği altında dahi mortalite oranları %50'nin üstünde olmaktadır.

Sonuçta; NIPPV'nin hipoksemik ASY'de entübasyon oranını ve mortaliteyi azalttığı, hastanede kalış süresini kısalttığını gösteren meta-analiz sonuçları vardır. Fakat etkinliği değişik hasta gruplarında farklıdır ve grupların yeni çalışmalar ile daha iyi tanımlanması gereklidir

NIMV ve WEANING

NIMV'nin "weaning"i hızlandırdığı, ventilatörden zor ayrılan hastalarda iyi sonuçlar verdiği ve uzamış entübasyonun yarattığı komplikasyonları azalttığına dair çalışmalar vardır.

Ferrer ve arkadaşlarının 43 hastada yaptığı randomize bir çalışmada; 3 T-tüp denemesinde başarısız olan hastaların bir kısmını ekstübe ederek NIMV uygulamışlar; NIMV uygulanan grupta entübasyon süresinin (9.5 güne 20.1 gün), hastanede kalış süresinin (14.6 güne 40.8 gün) ve yoğun bakımda kalış süresinin kısaldığı (14 güne 25 gün), nozokomiyal pnömoni riskinin azaldığı (%24'e %59), YBÜ'de ve 90 günlük sağkalım oranlarında artma olduğu bulunmuştur^[44].

Öte yandan Esteban ve arkadaşları çok merkezli, randomize bir çalışma yapmış, erken dönemde ekstübe edilerek NIMV uygulanan hastaların reentübasyon hızında ve yoğun bakım kalış süresinde bir değişiklik olmadığını; hatta YBÜ'deki mortalitelerinde artış olduğunu göstermiştir. Bunun nedeni reentübasyona ve reentübasyon için beklenen süreye bağlanmıştır. Bu nedenle de erken ekstübasyon ve NIMV uygulanmasının iyi belirlenmiş, seçilmiş gruplara uygulanması gerektiği vurgulanmıştır^[45].

Ekstübasyon sonrası solunum yetmezliği gelişen hastalarda NIMV kullanımı ile ilgili veriler henüz net değildir. Keenan ve arkadaşları ekstübasyon sonrası solunum sıkıntısı gelişen hastalara NIMV uygulamışlardır^[46]. Reentübasyon, hastanede kalış ve mortalite bakımın-

dan fark bulamamışlardır. Yine Esteban ekstübasyon sonrası solunum sıkıntısı gelişen hastalarda NIMV kullanılmasını çok merkezli ve randomize bir çalışma ile araştırmış ve reentübasyon hızında fark tespit edilmemiştir. Hatta NIMV uygulanan grupta standart tedaviye göre yüksek mortalite tespit edilmiş; bunu da reentübasyonun geciktirilmesine bağlamıştır.

Yeni yapılan iki çalışma seçilmiş bazı hastalarda profilaktik NIMV uygulamanın reentübasyon hızını azalttığını göstermiştir. Bu çalışmalardan biride Nava ve arkadaşlarına aittir. Ekstübasyon başarısızlığı ihtimali yüksek olan hastalara en az 48 saat süreyle günde sekiz saat NIMV uygulanmış ve grupta reentübasyon hızının daha düşük olduğu gösterilmiştir (%8.3'e %24.5)^[47].

Yine Ferrer ve arkadaşları ekstübasyon başarısızlığı riski yüksek olan hastalara ilk 24 saat NIMV uygulanmasının reentübasyon hızını ve yoğun bakım mortalitesini azalttığını göstermişlerdir (reentübasyon %13.2'ye %27.3; mortalite %2.3'e %12.1). NIMV'de en yüksek başarının spontan solunumda hiperkapni geliştirilenlerde olduğu gösterilmiştir.

Profilaktik NIMV'nin ekstübasyon sonrası kullanımı tabi ki her hastada yararlı değildir. Fakat bir grup hastada (ekstübasyon başarısızlığı oranının yüksek olduğu hastalar) bariz yarar sağladığı bilinmektedir. Ekstübasyon başarısızlığı oranı yüksek olan hastalar; ileri yaşta (> 70 yaş) olanlar, ekstübasyon öncesi ventilatörde kalma süresi uzun olan hastalar, anemisi var olan hastalar (Hb< 10 g/dL), ekstübasyon sırasında altta yatan hastalığın ağır olduğu hastalar, ekstübasyon sonrası sedasyona devam edilmek zorunda kalınan hastalar, planlanmadan ekstübe olan hastalardır.

Nava ekstübasyon başarısızlığına prediktif olarak uzun süreli ventilatörde kalma, kronik solunum ve kalp yetmezliği olması, birden fazla başarısız "weaning" denemeleri, ekstübasyon sonrası PaCO₂'nin 45 mmHg üstünde olması, güçsüz öksürük, ekstübasyon sonrası stridor varlığı, birkaç komorbid hastalığın bir arada olmasını saymaktadır. Ferrer ise aşağıdaki kriterlere uyan kişilerde ekstübasyon başarısızlık oranının yüksek olabileceğini göstermişlerdir; 65 yaş üstü, kalp yetmezliği olan ve APACHE II skoru yüksek olan hastalardır.

Elli KOAH'lı hasta fakat spontan solunum denemesinde başarısız hastalar ya hemen ekstübe edilerek NIMV uygulanmış ya da günlük spontan solunum denemelerine devam etmişlerdir. NIMV desteği alan hastalar daha kısa sürede ventilatör desteğinden kurtulmuş, YBÜ ve hastane mortalitesi daha düşük kalmıştır^[48].

Yüz yetmiş bir hastanın katıldığı beş çalışmanın sonuçlarına göre NIPPV ile erken "weaning" in mortaliteyi azalttığı (RR: 0.41), VİP insidansını azalttığı (RR: 0.28) ve MV süresini kısalttığı gösterilmiştir.

Sonuçta; NIPPV'nin "weaning" i hızlandırmak amacıyla henüz "weaning" kriterleri tam oluşmamış hastalarda kullanılabilir. "Weaning" zorluğu çeken hasta erken ekstübe edilerek NIPPV'de takip edilmeye başlanır. Böylece ventilatörden bağımsız süre artar, IMV'nin komplikasyonları azalır. Fakat bu yöntem için hastaların çok iyi seçilmesi gerekir. Hastanın mental durumunun iyi, koopere olması ve reentübasyonunun kolay olması, sekresyonlarını öksürerek atabilecek kadar solunum kas kuvvetinin iyi olması gereklidir.

ATELEKTAZİ, POSTOPERATİF SOLUNUM YETMEZLİĞİ ve NIMV

Göğüs cerrahisi sonrası gelişen ASY entübasyon, IMV ile sonlanır ve yüksek mortalite ile gider. Auriant ve arkadaşları postoperatif başlayan solunum sıkıntısının NIMV ile tedavi edilmesi durumunda entübasyon hızının (%20.8'e %50) ve hastane mortalitesinin (%12.5'e %37.5) azaldığını göstermişlerdir. Bu tip hastalarda ASY'nin en sık atelektazi ve interstisyel pulmoner ödeme bağlı olduğu, daha nadir olarak pnömoniye bağlı olabileceği gözlenmiştir^[49].

Squadrone ve arkadaşları abdominal cerrahi sonrası ekstübe edilen hastalarda bir saat sonra meydana gelen hipoksemide CPAP uygulamışlar ve entübasyon oranını azalttığını göstermişlerdir. CPAP uygulanan hastalarda YBÜ'de kalma süresinin kısaltıldığı gösterilmiştir^[50].

Torakoabdominal aortik anevrizma operasyonu sonrası profilaktik CPAP uygulanan hastalarda pulmoner komplikasyonların azaldığı, YBÜ'de kalış süresinin kısaltıldığı gösterilmiştir^[51].

CPAP uygulanması NIMV'ye göre daha kolaydır. Oysa NIMV'nin solunum iş yükünü daha fazla azalttığı ve atelektazileri daha iyi tedavi ettiği gösterilmiştir. Pasquina ve arkadaşları kardiyak cerrahi sonrası atelektazinin tedavisinde NIMV'nin CPAP'ye göre radyolojik olarak daha fazla düzelme sağladığını göstermişlerdir.

Sonuçta; NIMV veya CPAP'nin postoperatif atelektazi gelişme riski yüksek operasyonlar (abdominal cerrahi, torakotomi vb.) sonrası gelişebilecek solunum yetmezliklerinin profilaksi ve tedavisinde yararlı olduğu artık iyi dokümanite edilmiş bir gerçektir.

ENTÜBASYON ÖNCESİ PREOKSİJENASYON ve NIMV

Planlı entübasyon öncesi NIMV ile preoksijenasyon uygulanmasının fizyolojik yararları olduğu Baillard ve arkadaşları tarafından daha önce yayınlanmıştır. Elli üç hasta entübasyon öncesi iki gruba ayrılıp beş dakika ya NIMV ya da ambu ile oksijenize edilmişlerdir. NIMV grubunda entübasyon öncesi ve sırasındaki oksijen saturasyonları daha yüksek bulunmuştur.

ENTÜBASYONU REDDEDEN veya SON DÖNEM HASTALARDA NIMV

Entübasyonu reddeden ASY'li 30 hasta ile yapılan kontrolsüz bir çalışmada NIPPV'nin %60 oranında başarı sağladığı gösterilmiştir. Öte yandan NIPPV'nin bir yaşam desteği olduğu unutulmamalıdır. Son dönem hastalarda ölüm sürecini uzatacağı bilinmelidir.

NIMV YAKIN MONİTÖRİZASYON, TECRÜBE ve DİKKAT GEREKTİRİR!

NIMV için başlangıçtaki kontrendikasyonlardan biri de şok varlığıdır. Hipoksemik hastada NIMV uygulamasının başarısız olabileceğinin prediktörlerinden biri bir saatlik NIMV uygulamasına rağmen $PaO_2/FiO_2 < 146$ bulunmasıdır. Ayrıca Antonelli; 40 yaş üstü, var olan hastalıkların ağırlık derecesi ve solunum yetmezliğinin sebebine bağlı olarak NIMV'nin başarısız olabileceğinin öngörülebileceğini belirtmiştir. NIMV tolere edilememesi başarısızlığın bir göstergesi olabilir^[52].

Hastalığın ağırlık skoru hem NIMV toleransı hem de hipoksemiye düzeltibilme yeterliliği-

ni gösterebilir. Hipoksemik ASY'de NIMV başarısı altta yatan patolojiye bağlı olarak %20-60 oranında değişir. Bu nedenle bu tip hastaların tecrübeli bir ekip tarafından, yakın monitörize edilebileceği özel ünitelerde takip edilebilmesi gerekir. Başarısızlık halinde derhal IMV'ye dönülebilmelidir. NIMV başarısında ekibin tecrübesi de başarıyı etkileyen önemli etkenlerden biridir^[53].

NIPPV'NİN KOMPLİKASYONLARI

Maske veya bağların baskısına bağlı olarak ortaya çıkan lokal doku hasarı en büyük problemdir. Hafif gastrik distansiyon olabilir ve gerekirse nazogastrik tüp konulabilir. Göz iritasyonu ve sinüslerde konjesyon ortaya çıkabilir. Barotravma nadirdir.

NIPPV'ye bağlı hemodinamik yan etkiler çok nadirdir. Belki hipovolemik hastada hipotansiyon görülebilir. NIMV'deki hasta yakından takip edilmeli; hasta uyumu, dispnesi, solunum sayısı, oksijenasyonu izlenmelidir.

Bazı nedenlerle NIMV her zaman başarılı olamaz. Hemodinamik instabilite, bilinç durumunda kötüleşme, solunum hızında artma, respiratuar asidozda derinleşme, oksijen saturasyonunun düşmesi ve solunum sekresyonlarının atılamaması bu tekniğin başarılı olmasını engeller ve/veya başarısızlığını gösterir.

Özetle; NIMV yapay hava yolu kullanmaksızın uygulanan mekanik solunum desteğidir. NIMV uygulamak için başlıca üç yol vardır. Bunlar; NPV, CPAP ve NIPPV'dir.

NIPPV yüze iyi oturan bir maske aracılığı ile bu iş için özel geliştirilmiş ventilatörlerle veya normal yoğun bakım ventilatörleri ile uygulanabilir. Maske ile CPAP, BiPAP, CMV, A/C (volüm veya basınç kontrollü) ve PSV modlarında uygulanabilir.

NIPPV çeşitli nöromusküler hastalıklar, toraks deformiteleri, santral alveoler hipoventilasyon, KOAH, pnömoni (immünsüpresif olan veya olmayan hastalarda), ARDS, obstrüktif uyku apnesi, toraks travması veya akciğer kontüzyonu, toraks veya torakoabdominal cerrahiler sonrasında, kardiyak veya nonkardiyak akciğer ödeminde, ekstübasyon başarısızlığı riski olabilecek hastada erken "weaning" amacıyla kullanılabilir.

NIMV uygulanması için hastada normal bulber fonksiyonlar, normal mental fonksiyonlar, minimum bronşiyal sekresyon, stabil kardiyovasküler fonksiyonlar, GIS'nin fonksiyonel olması gerekir.

Maske ile MV uygulamalarında yüz derisinde iritasyon, maskenin iyi oturmamasına bağlı sorunlar, hastada fobik reaksiyonlar, hava yutma ve mide şişkinliği, kusma ve aspirasyon gibi sorunlarla karşılaşılabılır.

NIMV'yi hasta tolere edemez ise, huzursuzluğu artar ise, bu uygulama ile istenen sonuçlar elde edilemez ise (PaO_2 artmaz ve PaCO_2 azalmaz ise), hemodinami bozulur, sekresyonlar birikir ve atılamaz ise, bilinç kapanır ise uygulamadan vazgeçilmelidir.

NIMV, endotrakeal entübasyon ve trakeostominin komplikasyonlarından sakınmak, hava yolu ve yutma reflekslerinin korunması, sedasyon ihtiyacını azaltmak, MV'ye başlama ve sonlandırmada kolaylık, hasta konforunda artma, maliyette azalma gibi avantajları nedeniyle giderek daha sık uygulanmaktadır; fakat kullanımı hala istenilen düzeylerde değildir. Özellikle hipoksemik ASY'de kullanılmasının desteklenmesi amacıyla daha geniş kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Stauffer JL, Silvestri RC. Complications of endotracheal intubation, tracheostomy, and artificial airways. *Respir Care* 1982;27:417-34.
2. Nouridine K, Combes P, Carton MJ, et al. Does noninvasive ventilation reduce the ICU nosocomial infection risk? A prospective clinical survey. *Intensive Care Med* 1999;25:567-73.
3. Mehta S, Hill NS. Noninvasive ventilation: State of the art. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:540-77.
4. Schönhofer B, Sortor-Leger S. Equipment needs for noninvasive mechanical ventilation. *Eur Respir J* 2002;20:1029-36.
5. Ferguson GT, Gilmartin M. CO_2 rebreathing during BiPAP ventilatory assistance. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;151:1126-35.
6. Saatci E, Miller DM, Sztell IM, et al. Dynamic dead space in face masks used with noninvasive ventilators; a lung model study. *Eur Respir J* 2004;23:129-35.
7. Elliott MW. The interface: Crucial for successful noninvasive ventilation. *Eur Respir J* 2004;23:7-8.
8. Kwok H, McCormack J, Cece R, et al. Controlled trial of oronasal versus nasal mask ventilation in the treatment of acute respiratory failure. *Crit Care Med* 2003;31:468-73.
9. Navalesi P, Fanfulla F, Frigerio P, et al. Physiologic evaluation of noninvasive mechanical ventilation delivered with three types of masks in patients with chronic hypercapnic respiratory failure. *Crit Care Med* 2000;28:1785-90.
10. Rocco M, Dell'Utri D, Morelli A, et al. Noninvasive ventilation by helmet or face mask in immunocompromised patients. *Chest* 2004;126:1508-15.
11. Antonelli M, Conti G, Pelosi P, et al. New treatment of acute hypoxemic respiratory failure: Noninvasive pressure support ventilation delivered by helmet; a pilot controlled trial. *Crit Care Med* 2002;30:602-8.
12. Antonelli M, Pennisi MA, Pelosi P, et al. Noninvasive positive pressure ventilation using a helmet in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Anesthesiology* 2004;100:16-24.
13. Taccone P, Hess D, Caironi P, et al. Continuous positive airway pressure delivered with a "helmet": Effects on carbon dioxide rebreathing. *Crit Care Med* 2004;32:2090-6.
14. International Consensus Conference in Intensive Care Medicine: Noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:283-91.
15. Baudouin S, Blumenthal S, Cooper B, et al. Noninvasive ventilation in acute respiratory failure. BTS guideline. *Thorax* 2002;57:192-211.
16. Lellouche F. Noninvasive ventilation in patients with hypoxemic acute respiratory failure. *Curr Opin in Crit Care* 2007;13:12-9.
17. Çelikel T, Sungur M, Ceyhan B, et al. Comparison of noninvasive positive pressure ventilation with standard medical therapy in hypercapnic acute respiratory failure. *Chest* 1998;114:1636-42.
18. Conti G, Antonelli M, Navalesi P, et al. Noninvasive vs. conventional mechanical ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease after failure of medical treatment in the ward: A randomized trial. *Intensive Care Med* 2002;28:1701-7.
19. Brochard L, Isabey D, Piquet J, et al. Reversal of acute exacerbations of chronic obstructive lung disease by inspiratory assistance with a face mask. *N Engl J Med* 1990;323:1523-30.
20. 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;30:1303-10.
21. Keenan SP, Sinuff T, Cook DJ, et al. Which patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease benefit from noninvasive positive pressure ventilation? *Ann Intern Med* 2003;138:861-70.

22. Lightowler JV, Wedzicha JA, Elliott MW, et al. Noninvasive ventilation to treat respiratory failure resulting from exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. Cochrane systematic review and meta analysis. *BMJ* 2003;326:185-9.
23. Mehta S, Jay GD, Woolard RH, et al. Randomized, prospective trial of bilevel versus continuous positive airway pressure in acute pulmonary edema. *Crit Care Med* 1997;25:620-8.
24. Nava S, Carbone G, DiBattista N, et al. Noninvasive ventilation in cardiogenic pulmonary edema; a multi-center randomized trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;168:1432-7.
25. Crane SD, Elliott MW, Gilligan P, et al. Randomized controlled comparison of continuous positive airway pressure, bilevel noninvasive ventilation and standart treatment in emergency department patients with acute cardiogenic pulmonary edema. *Emerg Med J* 2004;21:155-61.
26. Bellone A, Monari A, Cortellaro F, et al. Myocardial infarction rate in acute pulmonary edema; noninvasive pressure support ventilation vs. continuous positive airway pressure. *Crit Care Med* 2004; 32:1860-5.
27. Park M, Sangean MC, Volpe MdeS. Randomized, prospective trial of oxygen, continuous airway pressure and bilevel positive airway pressure by face mask in acute cardiogenic edema. *Crit Care Med* 2004;32:2407-15.
28. Masip J, Paez J, Marino M, et al. Risk factors for intubation as a guide for noninvasive ventilation in patients with severe acute cardiogenic pulmonary disease. *Intensive Care Med* 2003;29:1921-8.
29. Goldberg A, Leger P, Hill N, et al. Clinical indications for noninvasive positive pressure ventilation in chronic respiratory failure, due to restrictive lung disease, COPD, and nocturnal hypoventilation. A consensus conference report. *Chest* 1999;116:521-34.
30. Foglio C, Vitacca M, Quadri A, et al. Acute exacerbations in severe COLD patients. Treatment using positive pressure ventilation by nasal mask. *Chest* 1992;101:1533-8.
31. Sorosksy A, Stav A, Shpirer I. A pilot prospective, randomized, placebo-controlled trial of bilevel positive airway pressure in acute asthmatic attack. *Chest* 2003;123:1018-25.
32. Meduri GU, Cook TR, Turner RE, et al. Noninvasive positive pressure ventilation in status asthmaticus. *Chest* 1996;110:767-74.
33. Hodson ME, Madden BP, Steven MH, et al. Non-invasive mechanical ventilation for cystic fibrosis patients—a potential bridge to transplantation. *Eur Respir J* 1991;4:524-7.
34. Carlucci A, Richard JC, Wysocki M, et al. Noninvasive versus conventional mechanical ventilation. An epidemiologic survey. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:874-80.
35. Domenighetti G, Gayer R, Gentilini R. Noninvasive pressure support ventilation in non COPD patients with acute cardiogenic pulmonary edema and severe community-acquired pneumonia: Acute effects and outcome. *Intensive Care Med* 2002;28: 1226-32.
36. Wysocki M, Tric L, Wolff MA, et al. Noninvasive pressure support ventilation in patients with acute respiratory failure. A randomized comparison with conventional therapy. *Chest* 1995;107:761-8.
37. Antonelli M, Conti G, Rocco M, et al. A comparison of noninvasive positive pressure ventilation and conventional mechanical ventilation in patients with acute respiratory failure. *N Engl J Med* 1998;339:429-35.
38. Martin TJ, Hovis JD, Constantino JP, et al. A randomized prospective evaluation of noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:807-13.
39. Ferrer M, Esquinas A, Leon M, et al. Noninvasive ventilation in severe hypoxemic respiratory failure: A randomized clinical trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;168:1438-44.
40. Confaloneri M, Potena A, Carbone G, et al. Acute respiratory failure in patients with severe community-acquired pneumonia. A prospective randomized evaluation of noninvasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;160:1585-91.
41. Antonelli M, Conti G, Bui M, et al. Noninvasive ventilation for treatment of acute respiratory failure in patients undergoing solid organ transplantation: A randomized trial. *JAMA* 2000;283:235-41.
42. Confalonieri M, Calderini E, Terraciano S, et al. Noninvasive ventilation for treating acute respiratory failure in AIDS patients with *Pneumocystis carinii* pneumonia. *Intensive Care Med* 2002;28: 1233-8.
43. Hilbert G, Gruson D, Vargas F, et al. Noninvasive ventilation in immunosuppressed patients with pulmonary infiltrates, fever and acute respiratory failure. *N Engl J Med* 2001;344:481-7.
44. Ferrer M, Esquinas A, Arancibia F, et al. Noninvasive ventilation during persistent weaning failure: A randomized controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;168:70-6.
45. Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson ND, et al. Noninvasive positive pressure ventilation for respiratory failure after extubation. *N Engl J Med* 2004;350:2452-60.
46. Keenan SP, Powers C, McCormack DG, et al. Noninvasive positive pressure ventilation for postextubation respiratory distress: A randomized controlled trial. *JAMA* 2002;287:3238-44.
47. Nava S, Gregoret C, Fanfulla F, et al. Noninvasive ventilation to prevent respiratory failure after extubation in high-risk patients. *Crit Care Med* 2005;33:2465-70.

48. Kilger E, Briegel J, Haller M, et al. Effects of noninvasive positive pressure ventilatory support in non COPD patients with acute respiratory insufficiency after early extubation. *Intensive Care Med* 1999;25:1374-80.
49. Auriant I, Jallot A, Herve P, et al. Noninvasive ventilation reduces mortality in acute respiratory failure following lung resection. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;164:1231-5.
50. Squadrone V, Cocha M, Cerutti E, et al. Continuous positive airway pressure for treatment of postoperative hypoxemia: A randomized controlled trial. *JAMA* 2005;293:598-5.
51. Kindgen-Milles D, Muller E, Buhl R, et al. Nasal continuous positive airway pressure reduces pulmonary morbidity and length of hospital stay following thoracoabdominal aortic surgery. *Chest* 2005;128:821-8.
52. Antonelli M, Conti G, Moro MI, et al. Predictors of failure of noninvasive positive pressure ventilation in patients with acute hypoxemic respiratory failure: A multi-center study. *Intensive Care Med* 2001;27:1718-28.
53. Delclaux C, L'Her E, Alberti C, et al. Treatment of acute hypoxemic nonhypercapnic respiratory insufficiency with continuous positive airway pressure delivered by a face mask. A randomized controlled trial. *JAMA* 2000;284:2352-60.