

# Yoğun Bakımda Non-İnvazif Ventilasyon

# 6

Ahmet COŞAR - Kubilay DEMİRAĞ - Yalım DİKMEN

## Giriş

Non-invazif ventilasyon (NİV) gerek yoğun bakım gerekse yoğun bakım dışı birimlerde uygulanabilen; çeşitli nedenlere bağlı gelişmiş akut solunum yetersizliğinin (ASY) ve kronik solunum yetersizliğinin tedavisinde kullanılan, bir solunum destek yöntemidir.

Non-invazif ventilasyon (NİV) endotrakeal entübasyon (veya trakeotomi) olmadan uygulanan tüm ventilasyon modlarını ifade eder. NİV 1950'den önce esas olarak peritorasik negatif basınç uygulayan "çelik akciğer"den oluşuyordu. 1930 yılında Alvan Barach akut pulmoner ödem tedavisi için yüz maskesi ile CPAP'ı tanımlamıştır. Birçok çalışma (obstrüktif) uyku apnesi olan hastalara adanmıştır. "Nazal CPAP", sonra "nazal Bi-PAP" gerçek bir etkinlik gösteriyordu. Günümüzde çokça kullanılan 'Respironics' Bi-PAP (PEEP ile solunum desteği) modelini Kern ve Sanders'a borçluyuz. 1989'dan beri literatürde Yoğun Bakım servisleri ile Acil servislerde çeşitli ASY durumlarında nazal veya yüz maskesi aracılığıyla pozitif basınçlı ventilasyon çokça rapor edilmiştir.

Konvansiyonel invazif pozitif basınçlı ventilasyon (IPPV) 1952 Kopenhag polio epidemisinin den beri yoğun bakım ünitelerinde solunum destek metodu olarak kullanılmaktadır. Akut solunum yetersizliğinin tedavisinde yaşam kurtarıcı rolü tartışmasızdır. Ancak birçok komplikasyonlar ve dezavantajlarda taşımaktadır. Komplikeasyonlardan çoğu NİV kullanılarak kaçınılabilen endotrakeal tüpe (ET) aittir. ET'e ait komplikasyonlar Tablo 1'de sunulmuştur. Ör-

Tablo 1. İnvazif (konvansiyonel) ventilasyonun komplikasyonları.

ET yerleştirilmesi esnasında	Zor entübasyon Ağız, diş ve farinks travması Disritmi Anestetiklerin hipotansif etkileri
ET varlığı	VAP Sinüzit Silier aktivitenin azalması Konusamama Yiyip, içememe
Ekstübasyon sonrası	Vokal kord disfonksiyonu Trakeal stenoz
Sedasyon ihtiyacı	Kardiyo-vasküler instabilite Gecikmiş weaning Azalmış öksürme çabası Azalmış barsak aktivitesi
PEEP varlığı	Kardiyovasküler instabilite Sıvı retansiyonu

neğin ventilatöre bağlı gelişen pnömoni (VAP) için önerilen mekanizmalardan biri şöyledir: ET kafının üzerine biriken sekresyonlar kafi geçip trakeada kolonizasyona sonra da pnömoniye neden olmaktadır. ET uygulanmaması ile kaçınılabilen mortalitede artış, yoğun bakımda kalış süresinde uzama ve maliyet artışlarına VAP'ın neden olduğu ifade edilmektedir. IPPV ile karşılaştırıldığında NİV uygulanan çok az hasta sedasyona gerek duymakta olup böylece bu amaçla kullanılan ilaçlara ait yan etkilerinden kaçınılmaktadır. Sözlü iletişim kuramamak IPPV desteğindeki hastalar için hırçınlık ve depresyon nedenidir. NİV uygulanan hastalar ile iletişim kurmak olasıdır; hatta bazıları yemek yiyebilir, su içebilir ya da ziyaretçileri ile iletişim kurabilir. Ancak PEEP'in kardiyovasküler etkileri NİV esnasında da gelişebilir. İmmüno-depresif ya da hematolojik kanserli hastaların akut solunum yetersizliklerinde IPPV uygulaması % 90'lara varan mortalite oranlarına sahiptir. Bu tür olgular için NİV daha yararlı olmaktadır. Yine KOAH'lı olguların akut alevlenmelerinde IPPV uygulanırsa yoğun bakımda kalış süreleri uzamakta hem de daha komplike hale gelmektedir. Bu grupta destek için NİV'un seçkin bir yöntem olduğu kanıtlanmıştır. NİV entübasyon olmadan alveolar ventilasyonu sağlayan ve artıran teknikleri kullanır.

NİV iyice oturtulmuş maske yardımı ile basınç altında gaz göndererek hastanın solunum gayretlerini desteklemektedir. NİV; a) transpulmoner basınç artışıyla FRC'yi artırır, b) intrapulmoner şanti azaltarak kanın oksijen saturasyonunu artırır, c) akciğer kompliyansını ve dakika ventilasyonunu artırır, d) solunum işini azaltır.

### **NİV Hedefleri**

#### **Kısa dönem (akut)**

- Semptomları iyileştirmek
- Solunum işini azaltmak
- Gaz değişimini düzeltmek
- Hasta konforunu arttırmak
- Hasta ventilatör senkronizasyonunu sağlamak
- Riskleri azaltmak
- İntübasyondan korunma

#### **Uzun dönem (kronik)**

- Uyku süresini ve kalitesini arttırmak
- Yaşam kalitesini arttırmak
- Fonksiyonel durumu düzeltmek
- Yaşamı uzatmak

NİV, başlangıçta entübasyona gerek göstermeyen ancak ventilasyon desteği (inspirasyona yardım) veya hava yollarına basınç uygulanmasını gerektiren durumlarda endotrakeal entübasyon + mekanik ventilasyon uygulamasından önce entübasyona bağlı komplikasyonlardan kaçınılmasını sağlayan solunum destek yöntemidir. Altta yatan neden nispeten kısa sürede tedavi edilebilir olmalıdır. NİV, altta yatan nedenin tedavisi sırasında zaman kazandırmaktadır.

### **NİV İçin Malzemeler**

İhtiyaç duyulan malzemeler; sistemi hastaya bağlamak için maskeler, ventilatör ve ventilatör devreleridir .

**Maske** NİV'un temel bir elemanıdır. Hastalar tarafından en iyi tolere edilenler nazal maskelerdir. Ancak bu maskeler etkin olabilmeleri için ağızlarını kapalı tutabilme becerisini gösterebilen koopere hastalara gerek duyarlar. Kaçakların varlığı veya maskenin tolere edilememesi NİV'da başarısızlığın temel faktörleri arasındadır. Maske "nazal", "oro-nazal" veya "tam yüz" maskesi şeklinde olabilir. Hastanın başının tamamını çevreleyen maskeler (Helmet-miğfer) de vardır.

*Nazal maske* daha küçük ölü boşluk ve daha iyi konfor (yutma ve beslenme imkanı, daha iyi iletişim, daha az klostrofobi ve aerofaji) gibi avantajlar sunar. Optimum etkinlik için ağız kapalı olması gerekir (akut durumlarda nadiren uyulur). Yanaktan kaçaklar özellikle akut dönemde rahatsızlık kaynağıdır.

*Oronazal maske* akut durumlarda daha uygundur. Hava yolu basıncı daha iyi sağlanmakta ve arter kan gazlarında iyileşme daha hızlı gerçekleşmektedir. Mide içeriğinin aspirasyonu riski nedeniyle bu tip maskeler şeffaf olmalıdır. Burun kökünde cilt yaralanmaları çok sık görülür ve NİV'un başlangıcından itibaren cilt koruyucu sistemlerin kullanılması ile önlenmelidir. Bu maskeye uyum sağlanamamasının en sık görülen nedeni klostrofobi hissidir.

*Helmet (miğfer)* konfor anlamında gerçek avantajlar (daha az cilt nekrozu problemi, gözlerde daha az tahriş, majör hava kaçağı olmadan daha yüksek PEEP uygulama imkânı) sunuyor gibi görünmektedir ve uzun süreli uygulamaya daha rahatlıkla izin verir. Ölü boşluğun büyüklüğü (9–15 litre) nedeniyle, CPAP'ta 40–50 L/dk gaz akımı geri solumayı önlemek için gerekli görünmektedir. Bi-PAP modunda inspirasyon basıncı platosuna geç ulaşılır (miğfer içindeki boşluk basıncının önceden ayarlanması) ve hastaya gelen destek azalır (geleneksel bir maskeye nazaran). İşitsel rahatsızlık rapor edilmiştir. Sağlıklı gönüllülerde yapılan bir çalışma temel alınarak timpanik risklerden bahsedilmiştir fakat bu riskler hastalarda uzun dönemde değerlendirilmelidir.

Çoğu modern yoğun bakım ventilatörleri NİV için kullanılabilirler ancak gereksinimin ötesinde komplikedirler. Avantajları; gaz karışımı yapabilmeleri, yüksek basınç uygulayabilmeleri, alarm ve monitorizasyon donanımlarına sahip olmalarıdır. Ancak pahalıdırlar ve daha sık alarm verme problemleri vardır. Non-invazif ventilatörler ise gerek yoğun bakım gerekse göğüs hastalıkları kliniklerinde yaygın olarak kullanılırlar. Bu ventilatörler nadiren gaz karışımı yapabilme kapasitesine sahiptirler. Ayrıca yüksek O<sub>2</sub> akımı sağladıkları için düşük akıma gereksinim duyan olgular için kullanım alanları sınırlıdır. Avantajları ise daha ucuz olmaları ve hava kaçağı kompansementasyonunun daha iyi olmasıdır. Hem volüm hem de basınç kontrollü ekipmanlar vardır. Volüm kontrollü olanlar kaçağı kompanse edemedikleri için sıkı maskeyi tolere edemeyenler için kullanımı sıkıntı yaratabilir.

Klasik yoğun bakım ventilatörleri bazı avantajlar sunar: birçok ventilasyon modu imkanı, FiO<sub>2</sub>'nin tam ayarlanması, geri soluma fenomeninin olmaması, apne ventilasyonu, monitorizasyon ve alarmlar. Bu arada bu ventilatörler kaçak varlığında ventile etmek için tasarlanmıştır ve bunun sonucunda kendiliğinden tetiklenme, basınç platosunda instabilite, inspirasyon fazında uzama ve ekran üzerinde görülen parametrelerin güvenilmezliği ile volüm ve basınç alarmlarının uygunsuz çalışması riski vardır. Yeni yoğun bakım ventilatörlerinde NİV adaptasyonu (kaçakların kompanzasyonu) sağlanmıştır.

NİV için tasarlanmış taşınabilir ventilatörler, türbin prensibiyle çalışır (sıkıştırılmış gaz kay-

nağı olmaksızın çevredeki havayla ventile etme imkânı) ve batarya kullanımına izin verir. Bu ventilatörler maske seviyesindeki hava kaçağını ölçer, çalışma eşliğini (genellikle akımla çalışma) ve “mekanik” inspirasyon zamanını adapte eder, aşırı basınç veya inspirasyon fazında uzama durumlarında güvenliğe sahiptir ve “apne ventilasyonu” sağlar.

NİV’da kullanılan ventilasyon modları şunlardır.

CPAP/BiPAP

PSV

Volüm limited ventilasyon

Proportional assist ventilasyon (PAV)

NİV’un en basit formu sürekli pozitif basınçlı ventilasyondur (CPAP). Portatif, ev tipi ve bavul büyüklüğündeki ventilatörler bunu sağlayabilirler. En popüler olanları iki seviyeli pozitif ventilasyon (BiPAP) yapanlarıdır. Bu ventilatörler hem PEEP hem de hastanın gayretine bağlı olarak ya basınç desteği ya da basınç kontrollü ventilasyon sağlarlar.

BiPAP: Non-invazif ventilasyonun en yeni formudur. Normal solunum inspirasyon ve ekspirasyon olmak üzere 2 fazdan oluşur. BiPAP inspirasyon fazında yardım sağlayarak ekspirasyon fazında ise havayolu kapanmasını önleyerek çalışır. İspirasyon fazında yardım, basınç desteği (pressure support) formundadır. Alet hasta soluduğu zaman önceden ayarlanan seviyede pozitif basınç verir. Bu inspirasyon pozitif havayolu basıncı (IPAP) olarak adlandırılır. IPAP artışı zaman hastanın tidal volümü dolayısıyla alveol ventilasyonu artar. Bu ise karbon dioksit atılımını artırır. Dispne azalır ve yardımcı solunum kaslarının kullanımı azalır. Ekspirasyon başında basınç desteği sonlanır fakat havayolunda PEEP ve CPAP sürdürülür. PEEP ve CPAP alveollerin açık kalmasını sağlarlar. Bu ise gaz değişim alanını artırır. BiPAP cihazında PEEP/CPAP ekspiratuar pozitif havayolu basıncı (EPAP) olarak adlandırılır. EPAP fonksiyonel rezidüel kapasiteyi (FRC) artırır ve alveollerin kapanmasını önler. Atelektaziye bağlı kollabe akciğer dokusunun re-ekspansiyonu ve pulmoner ödeme bağlı sıvının önlenmesi ve azaltılması sağlanır. BiPAP ventilatörü hastanın solunumu ile senkronize olarak solunum frekanslarında IPAP ve EPAP seviyeleri arasında değişimler yapar. Hastanın inspiyumu sırasında ventilatör IPAP uygular, ekspiryuma geçince ise hava yollarında basınç EPAP nedeniyle pozitif kalır. BiPAP’da spontan, spontan/zamana bağlı ve zamana bağlı olmak üzere 3 farklı mod vardır. Spontan modda hasta tüm inspirasyonları tetiklerken spontan/zamana bağlı modda önceden frekans ayarlanır. Eğer hasta spontan solunumu başlatamazsa ventilatör tetikler. Spontan mod yeterli solunum hızı olanlarda, spontan/zamana bağlı mod ise yeterli frekansı olmayan ve desteğin hedeflendiği olgularda uygulanır. Zamana bağlı mod ise senkronizasyon sorunları olan olgularda uygulanır. Solunum siklusunun yüzdesi inspirasyon için manipüle edilir. Başlangıç BiPAP olarak IPAP 8 cmH<sub>2</sub>O, EPAP 4 cmH<sub>2</sub>O ayarlanır ve kan gazları değerlerine göre değişiklik yapılır. Genellikle hastanın rahatladığı IPAP değerleri 12-20 cmH<sub>2</sub>O’dur. Oksijen konsantrasyonu da saturasyonu % 90 üzerinde tutacak şekilde ayarlanır.

Tamamen kontrollü ventilasyon hastayı hipoventilasyon ve hava kaçaklarının büyümesi ile glottisin refleksi olarak kapanması riskine maruz bırakır. “Asiste-kontrollü” modlar uygun olabilir ancak özenli ayar gerektirir. İdeal olan, ayarlanmış basınçları stabilize etmek ve kendiliğinden çalışma gibi olayları önlemek için, ventilatörlerin maske düzeyindeki hava kayıplarını değerlendirmesi ve kompanse edebilmesidir.

Yoğun bakımda en çok kullanılan NİV modu PEEP ile inspirasyon desteğidir.

Genelde, maskeyi makineye tek bir ventilatör devresi bağlar, hasta delikli bir parça veya maskenin yakınına yerleşmiş bir valv ile ekspirasyon yapar. Bu önemli bir noktadır, çünkü bu devre kavramı PEEP seviyesi düşük olduğunda geri soluma fenomenine yol açar.

Ventilatör devrelerinin özellikleri aşağıda gösterilmiştir;

Tek hortumlu devreler (NİV ventilatörleri)

Ölü boşluk artabilir

Akım düşük tutulursa geri soluma ve CO<sub>2</sub> retansiyonu

Çift hortumlu devreler (YB ventilatörleri)

Ölü boşluk az

Geri soluma yok

### **NİV Kullanımına İzin Veren Minimal Klinik Koşullar**

Burada çok veya daha az spesifik endikasyonlardan bağımsız olarak NİV'un temel özelliklerini hatırlamak gerekir.

#### **Geri dönüşümlü bir patolojiye sahip olma**

Altta yatan patoloji geri dönüşümlü olmalıdır.

#### **Spontan solunum aktivitesi gerekliliği**

24 saat boyunca yüz üzerine kaçak yapmayacak olarak yerleştirilmiş bir maskeyi uygulamak güçtür. NİV genellikle hastanın içebileceği, beslenebileceği, konuşabileceği ve hareket tedavisi (kineziterapi) manevralarını gerçekleştirebileceği zaman dilimleriyle aralıklı olarak uygulanır: Hasta hız ve düzen anlamında spontan solunum aktivitesi göstermelidir. Ventilatör inspirasyon gayretlerini saptar ve bunlara eşlik eder. Eğer hasta kontrollü ventilasyona tamamen bağımlıysa, NİV yeterince güvenli bir alternatif değildir. Maskenin hasta tarafından çıkarılma riski ve solunum yetersizliği ile kaçakların tehlikeli şekilde artması riski NİV'un her şeyden önce aralıklı ventilasyon desteği modu olduğunun altını çizen kanıtları oluşturur.

#### **Hava-sindirim yolu kavşağının korunmasının gerekliliği**

NİV sırasında mide distansiyonu nadiren bildirilmişse de (özofagus sfinkteri 20-25 cm H<sub>2</sub>O kadar basınçlarda işlev görür), NİV aday olan hastanın yutma reflekslerinin sağlam olması gerekliliği vardır. Bilinç durumunda devam eden değişiklik genellikle NİV'a kontrendikasyon oluşturur.

#### **Etkin bir öksürme refleksinin gerekliliği**

Endotrakeal tüp olmadığı için, hastanın etkin bir öksürme refleksi ile hava yollarını kendi başına boşaltabilmesi gereklidir. Hava yollarında sekresyon birikmesinin yanında hastanın muhtemel hareket tedavisi manevralarına uyumu azalacaktır.

#### **Maskenin uyumu**

Bazı yüz anomalileri ve daha sıklıkla yüz ve/veya kafa travmaları NİV'u hem imkansızlaştır hem kontrendikasyon oluşturur.

*NİV'un kontrendikasyonları ise aşağıda özetlenmiştir ;*

Kardiyopulmoner arrest

Diğer organ yetersizlikleri  
Ağır ensefalopati (GKS<10)  
Üst GIS kanaması  
Hemodinamik düzensizlik veya ağır aritmiler  
Yüz cerrahisi, travma veya şekil bozuklukları  
Üst hava yolu tıkanması  
Hastanın koopere olamaması  
Hastanın havayolunu koruyamaması  
Hastanın sekresyonlarını atamaması  
Aspirasyon riski

### **NİV'un Klinik Kullanım Alanları**

NİV, hem hiperkapnik hem de hipoksemik solunum yetersizliklerinde kullanım alanı bulmuştur.

### **Pompa yetersizliği veya hiperkapnik solunum yetersizlikleri**

Klasik durum, akut alevlenme gösteren KOAH hastasıdır. Bronşlarda sekresyon birikmesi, bronkospazm ve akciğer enfeksiyonu nedeniyle, hasta yeterli alveol ventilasyonu sağlayacak solunum işini başaramaz ve sonuçta hiperkapni, bilinç problemleri ve koma gelişir. Tetiği çeken faktör (bronkospazm, sekresyon birikimi ve enfeksiyon) muhtemelen hızlıca geri dönüşümlüdür. NİV yorulmuş ve tükenmiş hastaya inspirasyon yardımı sağlamalı ve altta yatan nedenin tedavisi sırasında zaman kazanılmasına izin vermelidir. Bazı durumlar bu pompa yetersizliğine yakın olabilir: ekstübasyon sonrası ASY, karın veya göğüs cerrahisi sonrası solunum yetersizliği, akciğer enfeksiyonunda veya akut hemodinamik akciğer ödeminde rastlanan hiperkapninin eşlik ettiği solunum yorgunluğu gibi.

### **Gaz değişiminde bozukluk veya hipoksemik solunum yetersizlikleri**

ARDS'de alveol ve interstisyum ödemi sıkışma, atelektazi ve kollapsa neden olur. Bunun sonucunda ortaya çıkan hipoksi solunum merkezini uyarır, hasta (eğer yapabilirse) solunumunu artırır ve CO<sub>2</sub> kalan normal akciğer bölgelerinden atılır. Bu durumda bunlar çoğunlukla düşük PaO<sub>2</sub> ve PaCO<sub>2</sub> değerleri olan hastalardır. Gerçekte hastanın ihtiyacı olan inspirasyon yardımı değildir. Aynı anda yüksek, sürekli ve uzamış (alveolleri açmak ve yeniden kapanmalarını önlemek için) pozitif basınca maruz bırakarak kollabe olmuş alveolleri açma yolu bulunmalıdır. Aynı şekilde nispeten yüksek oksijen yüzdesi kullanılmalıdır. Bu hedeflere (yüksek ve devamlı PEP, yüksek oksijen yüzdesi) NİV ile ulaşılması sıklıkla güçtür.

NİV'un çeşitli hastalık durumlarında kullanımı aşağıda yer almaktadır.

### **Akut KOAH alevlenmesi**

1990'da L. Brochard akut KOAH alevlenmesi olan hastalarda geleneksel tedavi yerine NİV tercih edildiğinde entübasyon sıklığında (11/13'e karşılık 1/13) ve yoğun bakımda kalış süresinde azalma olduğunu göstermiştir<sup>(3)</sup>. Daha sonraki bazı çalışmalar ve meta-analizler akut KOAH alevlenmesi olan hasta grubunda (veya alt grubunda) bu yararı açıkça doğrulamıştır: NİV uygulanan hastalarda endotrakeal entübasyon sıklığı konvansiyonel tedavi grubuna göre 3 ila 4 kez daha düşük olarak belirlenmiştir. İkincil yararlar ventilasyon ve yoğun bakımda kalış süresinde, hastane kaynaklı akciğer enfeksiyonu insidansında ve mortalitede kendini göstermektedir<sup>(4,5,6,7)</sup>.

Genelde, bu hastalar hava yollarındaki direnç artışı (bronkospazm, bronşlarda sekresyon birikimi) nedeniyle dekompanse olur. Bu durumda tetiği çeken faktör uygun tedavi ile olasılıkla nispeten kısa sürede geri dönüşümlüdür. Aynı anda pompa yetersizliğini (NİV ile) ve bronşlardaki problemi (bronkodilatatörler) tedavi etmek gerekir. Inspirasyon desteği ventilasyonu artırır ve solunum işini azaltır, PEEP gaz değişimini düzeltir, ekspirasyon direncini azaltır (hava yollarının dinamik kollapsına karşı durarak) ve oto-PEEP'in etkilerini dengeler<sup>(8)</sup>. Akut KOAH alevlenmesinde NİV'un kanıta dayalı tıpa bağlı olarak hastanın yararına olduğu kabul edilmektedir. Akut KOAH alevlenmesinin sınırlarını iyi çizmek önemlidir. KOAH'lı bir hastada pnömoni, ARDS, akut kardiyomiyopati gibi başka nedenlerle ASY gelişebileceği aşıkardır. Hikaye, klinik değerlendirme ve tamamlayıcı tetkiklerin önemi vardır.

NİV acil servislerde, hatta hastane öncesinde daha erken uygulanabilir. NİV'a geç başlanması başarı şansını azaltır<sup>(9,10)</sup>. İlaç tedavisi başarısız olduğunda, NİV entübasyona alternatif olmaktan çok, erken bir strateji olmalıdır.

Başlangıçta tedaviye verilen iyi yanıt (klinik ve kan gazlarında) daha sonraki olası bir başarısızlığı (yeniden alevlenme, kalp yetersizliği, pnömopati) kesinlikle ekarte ettirmez .

Başarısızlığın önceden işaretleri<sup>(11)</sup>:

PH, NİV'dan önce <7.20 ve NİV'dan bir-iki saat sonra <7.30

Hasta başvurduğunda ve ilk NİV seansından sonra PaCO<sub>2</sub>>90 mmHg

Yüksek risk (eşlik eden hastalıklar)

Ajitasyon, koopere olmama, NİV'u tolere edememe

Hava kaçakları

Yetersiz sekresyon çıkarma

Personelin yetersiz bilgi ve tecrübesi

Birçok çalışma akut KOAH alevlenmesinde erken dönemde uygulanan NİV ile oksijene bağımlılık, ortalama PaCO<sub>2</sub> düzeyi, daha sonraki hastaneye yatış sayısı ve orta (6 ay) ve uzun (12 ay) dönem mortalite açısından yararlı olduğunu göstermektedir.

### **Astım. Bronkospazm**

NİV uygulaması akılcı görünmektedir (bronkodilatasyon, atelektazik alanların yeniden açılması, sekresyonların temizlenmesinde iyileşme, oto-PEEP'in istenmeyen etkilerinin azalması, negatif plevral basıncın etkilerinin azalması). Buna rağmen ciddi akut bronkospazmın tedavisinde NİV'un etkinliğine dair kanıt yoktur. Başta uygulanan ilaç tedavisine (aerosol tedavisi) yanıt vermeyen hastalarda kontrendikasyonlara uyularak ve aniden kötüleşme riski açısından yakın izlem sağlanarak NİV denemesi gerçekleştirilebilir. Acil durumlarda NİV uygulanması solunum fonksiyonunu düzeltebilir ve hastaneye yatışlarda azalmaya neden olabilir.

### **Hipoksemik akut solunum yetersizliği (hemodinamik akut pulmoner ödem hariç)**

Ciddi hipoksemik ASY durumlarında, NİV'un yeri tartışma konusu olmaya devam etmektedir. 1995'de, Wysocki<sup>(12)</sup> KOAH'ı olmayan hastalarda hipoksik solunum yetersizliğinde kullanılan NİV'un hiperkapnik hasta grubu dışında etkin olmadığını göstermiştir. Oldukça heterojen gruplar içeren çalışmaların sonuçları oldukça iyi genel eğilim göstermektedir. Bu arada alt grupların analizi NİV'un etkinliğinde açık farklılıklar göstermektedir. Daha duyarlı hasta seçimi (akut patolojiye göre) uygulanan çalışmaların sonuçları hayal kırıklığı yaratmıştır; (ARDS, hastane kökenli olmayan pnömoniler, hastane kaynaklı pnömoniler ve postoperatif solunum yetersizlikleri, toraks travması). Hedefleri daha iyi belirlenmiş bu çalışmalarda

başarısızlık oranı % 50–100 arasında değişmektedir. Bir KOAH alt-grubu ayrılınca NİV'un yararlı etkisi daha net görülmektedir.

ARDS tedavisinde noninvazif ventilasyonun bir seçenek oluşturup oluşturmayacağı halen araştırılmaktadır. Antonelli ve arkadaşlarının<sup>(13)</sup> çalışmasında akut hipoksik solunum yetersizliği olan hastalarda noninvazif mekanik ventilasyon uygulamasının başarısı incelenmiştir. Noninvazif ventilasyon ARDS hastalarının ancak % 50'sinde başarılı olabilmektedir. Delclaux'nun çalışması<sup>(14)</sup> ise hipoksemik ASY (olguların % 55'i pnömoni, % 35'i akut akciğer ödemi) nedeniyle başvuran hastaları içermektedir. 61 hastaya standart tedavi (yüz maskesiyle O<sub>2</sub> ve altta yatan nedenin tedavisi), 62 hastaya da yüz maskesiyle CPAP (ilk 6-12 saat boyunca sürekli ve daha sonra günde en az 6 saat uygulanan 7.5 cm H<sub>2</sub>O PEP) uygulanmıştır. CPAP 7 gün boyunca uygulandığına göre bunlar 'ağır' olgulardır. Başlangıçtaki kan gazı cevabı CPAP'ın lehinedir.

Tablo 1. Kardiyak patolojisi olmayan hastaların değerleri.

	Oksijen	CPAP
Entübasyon	% 44	% 37
YB'da kalış süresi (gün)	9	9
Hastanede kalış süresi	16	14
YB'da mortalite	% 22	% 22
Hastanede mortalite	% 27	% 30

Oksijen ile CPAP grubu arasında fark yok<sup>14</sup>

Bu çalışmada, entübasyon riski hastalığın şiddeti, solunum yetersizliğinin kardiyak olmayan kaynağı ve ARDS ile hemodinamik akut akciğer ödemi ayrımını yapan, tedaviden bir saat sonra 200'ün altında olan PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> değeri ile koreledir. Bu çalışma hipoksemik normokapnik solunum yetersizliği olan hastalarda non-invazif CPAP'ın endotrakeal entübasyon insidansını azaltmadığını ve prognozu etkilemediğini göstermektedir. Ek olarak, yazarlar CPAP grubunda daha çok istenmeyen etki (yüzde hasarlanma, mide distansiyonu, hipoksi sonucunda kardiyak arrest, hastane kaynaklı pnömoni, stres ülseri) gözlemiştir.

Hipoksemik solunum yetersizliğinde endotrakeal entübasyon sıklıkla şu durumlarda gerekmektedir:

- Ciddi ve uzamış hipoksi
- Yüksek FiO<sub>2</sub>'ye uzamış ihtiyaç, oksijene bağımlılık
- Yüksek PEP'a uzamış ihtiyaç
- Pulmoner "recruitment" manevralarının gerçekleştirilmesi ihtiyacı
- Bronşlarda sekresyon artışı, sekresyonların atılmasında yetersizlik
- Hemodinamik instabilite
- Komplikasyonlar (sepsis, multi-organ yetersizliği)

ARDS ve hastane kaynaklı olmayan pnömoni durumlarında ve aynı şekilde bir saatlik NİV'dan sonra PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> oranı 146'nın altında olduğunda NİV'un başarısız olma riskinin 4-6 kat daha yüksek olduğu (ASY olan hastaların toplamına oranla) gösterilmiştir. Hastaların %80'inde hipokseminin devam etmesi nedeniyle entübasyon gerekmektedir.

### **Hemodinamik akut akciğer ödemi (AAÖ): özel bir durum!**

AAÖ'de hava yolu direnci artmakta, kompliyans azalmaktadır. Şantın artmasıyla hipoksemi gelişmektedir. Ventrikül ön ve son yükü artmakta, solunum işi ve oksijen tüketimi artmaktadır.

NİV uygulaması ile gelişen intratorasik basınç artışı sağ ventrikülün ön yükünde ve sol ventrikülün son yükünde azalmaya yol açar böylece kardiyak performans düzelir. Ayrıca, NİV sağ ventrikül ön yükünde ve sol ventrikül son yükünde ani artışla intratorasik basıncın çok düşmesine neden olan inspiratuar gayreti anlamlı şekilde azaltır <sup>(15)</sup>. Diğer yararları ise;

Alveoler recruitment, FRC'nin arttırılması, intrapulmoner şantta azalma, kompliyansın düzelmesi, gaz değişiminin düzelmesi.

Solunum işinin azalması: inspirasyona yardımla, inspirasyon kaslarına destek ile, kompliyansın düzelmesi ve PEEP'i'nin PEEPe ile kompanse edilmesi ile solunum kaslarının oksijen tüketiminin azalması <sup>(16)</sup>.

Ortosempatik tonusun azalması (sol ventrikül son-yükünün azalması ile) <sup>(16)</sup>

1985'ten beri, AAÖ'de CPAP veya PEEP ile standart tedavi karşılaştırılmıştır ve sonuçlar cesaret vericidir: klinik ve kan gazlarında daha hızlı düzelmeler, intrapulmoner şantta azalma, miyokard performansında düzelmeler, endotrakeal entübasyon sıklığında azalma gibi olumlu etkiler gösterilmiştir. Daha yeni çalışmalar NİV (Bi-PAP) grubunda standart gruba göre daha hızlı klinik ve kan gazı düzelmeleri olduğunu ve daha az sıklıkta entübasyon gerektiğini doğrulamaktadır <sup>(18)</sup>.

Erken müdahalenin faydaları hastanın acil servise geldiği andan itibaren alışılmış ilaç tedavisiyle birlikte erken dönemde NİV uygulamasını yüreklendirmiştir. Bu strateji klinik stabilizasyonun hızlanmasına, endotrakeal entübasyon ve YB'a alınma sıklığını azaltmaya izin verebilir. Bu arada hastanın gidişatının sol ventrikül tutulumunun ciddiyetine ve hastanın kardiyovasküler gelişimine (iskemi, nekroz, ritm bozuklukları, kardiyak arrest, vs) bağlı olduğu açıktır.

AAÖ durumlarında PEEP veya CPAP ilk tercih edilecek NİV modu gibi görünmektedir. Bi-PAP daha çok hiperkapnik yani -PEEP'a ek olarak-belli düzeyde ispnirasyon desteğine ihtiyacı olan hastalar için ayrılmalıdır Hiperkapni zaten AAÖ'nin akut fazında, KOAH olan hastalardan bile sıktır (düşük kalp debisi ve hipoksemi nedeniyle kısır döngüyle birlikte solunum işinin artışına bağlı solunum kaslarında yorgunluk). İskemik kardiyopati ve akut miyokard iskemisi olan hastalarda temkinli olmak gerekir. Bu koşullarda, koroner revaskülarizasyon önceliklidir ve sedasyon, anksiyolizis ve analjezi sağlanması kuşkusuz tercih edilir. Bazı incelemelere göre, atriyum fibrilasyonu zemininde veya hipertansif bir krize ikincil gelişen AAÖ hastaları ilaç tedavisine iyi yanıt verir. NİV daha çok hipotansiyon ve sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonunun çok düştüğü (< % 30) dejeneratif kardiyopati zemininde gelişen AAÖ durumlarında yararlı olacaktır. Solunumsal asidoz (pH< 7.25) kriteri de aynı şekilde NİV'un başarısını öngören bir faktör olacaktır <sup>(19)</sup>.

Sonuç olarak, CPAP ve PEEP AAÖ'de tedavide yararlı bir getiri oluşturabilir, fakat medikal tedavinin yerini tutamaz. Yararlı etkiler kardiyovasküler ve solunumsal etkilerle açıklanabi-

İnspirasyon desteği isteniyorsa Bi-PAP tercih edilmelidir. Yine de pozitif basınçlı tüm ventilasyon şekillerinin olası zararlı hemodinamik etkileri akılda tutulmalıdır.

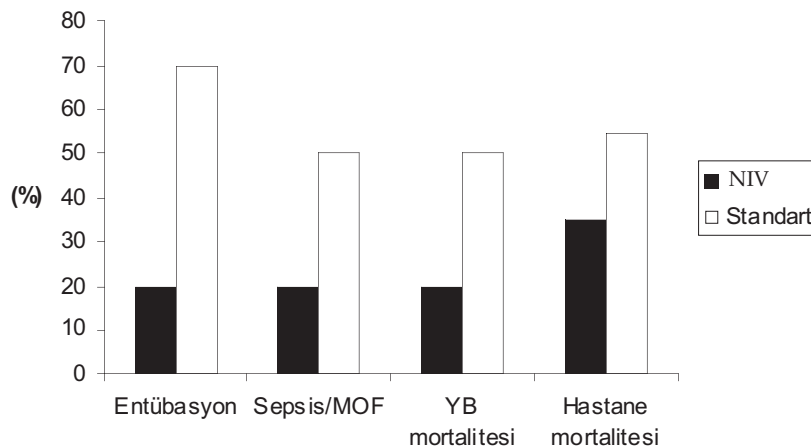
### Postoperatif solunum yetersizliği

Göğüs veya karın cerrahisinden sonra gözlenen solunum mekaniği değişiklikleri diyafram fonksiyonunun bozulması sonucudur ve özellikle riskli hastalarda (yaş, obezite, beslenme bozukluğu, KOAH, sigara içiciliği, anestezi tipi) solunum komplikasyonlarına neden olabilir.

*Postoperatif koruyucu NİV?* Yüksek riskli hastalarda postoperatif PEEP veya Bi-PAP uygulamasının olası koruyucu yararı olduğu öne sürülmektedir <sup>(20)</sup>. Morbid obezitesi olan hastalarda postoperatif ilk 24 saat içinde uygulanan Bi-PAP FVC, FEV ve ekspiratuar tepe akımını iyileştirmektedir <sup>(21)</sup>. Bu yarar postoperatif ilk üç gün boyunca devam eder. Aynı şekilde, kalp cerrahisi sonrasında PEEP ve Bi-PAP tidal volümü ve FEV'i iyileştirir <sup>(22)</sup>. Hiç bir çalışma NİV'un postoperatif mortalite ve morbidite üzerine koruyucu etkileri hakkında bize bilgi vermemektedir.

*NİV postoperatif dönemde tedavi edici midir?* NİV'un postoperatif ASY'deki yararı konusundaki çalışmalar heterojen gruplardan (atelektaziler, akciğer ödemi, pnömoni, sekresyon birikimi) oluşmaktadır. Klinik alanda genel anlamda yararlı sonuçlar bildirilmektedir. Postoperatif FRC düşüklüğü solunum işinin ve kas yorgunluğunun artması ile hipoksemiye neden olur. FRC'nin düzeltilmesi ve kompliyans ve oksijenasyonun düzeltilmesi için intratorasik basınçın atırılmasının yararı anlaşılmaktadır. Yine de optimal bir etkinlik için NİV'un neredeyse devamlı uygulanmasını sağlamak gerekir (nazal PEEP'in olası yararı). Prospektif randomize bir çalışma lobektomi sonrası ASY'de entübasyon (% 50'ye karşılık % 20) ve hastanede mortalite (% 37'ye karşılık % 12) anlamında NİV'un ilaç tedavisine kıyasla yararını göstermektedir.

Postoperatif ASY gösteren yüksek enfeksiyon riski olan hastalarda, NİV klinik ve kan gazı parametrelerini anlamlı olarak iyileştirebilir ve entübasyon ile buna bağlı komplikasyonların sıklığını azaltabilir (Şekil 1). Yukarıda bahsedilen diğer durumlarda olduğu gibi NİV'un başarısı ASY nedenine bağlıdır.



Şekil 1. Postoperatif ASY'de NİV ve standart tedavinin sonuçlarının karşılaştırılması <sup>(23)</sup>.

### Ekstübasyon protokolü

İki durumu ayırt etmek gerekir; NİV uygulamak üzere 'T parçası' ile başarısızlığa rağmen 'programlanmış erken' ekstübasyon ve başarısız ekstübasyon olarak adlandırılan ekstübasyondan (birkaç saat) sonra beliren solunum yetersizliği.

### 'Erken' ekstübasyon (T parçası testinin başarısızlığına rağmen ekstübasyon)

Bazı ilginç çalışmalar birbirinden farklı sonuçlar göstermektedir. Ferrer ve Nava<sup>(24)</sup> ventilatörden ayırma denemesindeki başarısızlıktan sonra NİV ve konvansiyonel ventilasyonu karşılaştırmışlardır. Hastaların çoğu akut KOAH alevlenmesi olan veya yüksek infeksiyon riski olan hastalardır. NİV grubunda az sayıda hastanın yeniden entübasyonu gerekmiştir. Ventilasyon süresi ile hastanede ve YB'da kalış süreleri, pnömoni ve hastane kaynaklı infeksiyon sıklığı ve sağ kalım (YB ve 90 gün) anlamlı olarak NİV grubu lehine bulunmuştur. En ciddi olgularda, NİV günde 22 saate kadar devam ettirilmiş ve NİV'un toplam süresi 8-10 güne ulaşmıştır. NİV'un başarısı açık bir şekilde hastanın durumunun ciddiyetine (bronşlarda sekresyon birikimi ve ileri dispne sıklıkla yeniden entübasyon nedenidir) ve hastanın klinik hikayesindeki ekstübasyon zamanına (kazara ekstübasyon NİV başarısızlığına daha çok neden olur) bağlıdır.

### Ekstübasyon sonrası akut solunum yetersizliği

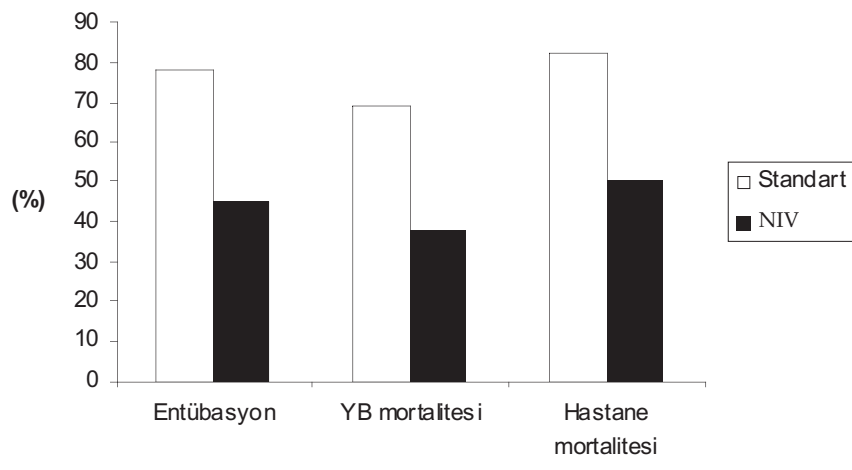
Sonuçların yorumlanması yine güçtür. İlk çalışmalar (küçük gruplar, kontrol grubu yok veya konvansiyonel tedavi uygulanan kontrol grubu) daha çok faydalı bir eğilim göstermiştir: klinik ve kan gazı parametrelerinde iyileşme, özellikle KOAH'lı hastalarda- yeniden entübasyon sıklığında ve hastanede kalış süresinde azalma göstermiştir<sup>(25,26)</sup>. Daha yeni iki çalışmada hastalar 3-9 gün ventile edilmiş (çok farklı nedenlerle), uygun kriterlerle ekstübe edilmiş ama ekstübasyondan yaklaşık bir saat sonra ASY gelişmiştir (hastaların % 25'i). Bu çalışmalarda KOAH'lı hasta sayısı azdır ve ekstübasyon sonrası ASY hipoksemik veya solunum yorgunluğu tipindedir. NİV grubunda yeniden entübasyon oranı kontrol grubuyla aynıdır. Çalışmalardan biri NİV grubunda daha yüksek bir mortalite bile göstermiştir (belki daha geç gerçekleştirilen entübasyon nedeniyle). Akut KOAH alevlenmesi olan hastalarda yine de NİV'un yararlı etkisi bildirilmektedir. Ekstübasyondan sonra hipoksemik ASY tablosu gelişirse nazal kanül veya barometrik basınçlı maskeyle yüksek FiO<sub>2</sub> uygulanması yerine orta düzeyde FiO<sub>2</sub> ile CPAP denemesinin değerlendirilmesi belki daha akılcı görünmektedir.

### Ventilasyondan Ayırmada NİV

Bazı olgularda invazif mekanik ventilasyon uygulanırken weaning aracı olarak NİV kullanılabilir. KOAH'a bağlı hiperkapni, akut pulmoner ödem, ekstübasyon sonrası glottik ödem olgularında seçkin weaning yöntemi olarak uygulanabilir. Basınç ve FiO<sub>2</sub> desteği azaltılır. NİV uygulanmayan süre artırılır ve NİV'un yalnız gece uygulamasına geçilir. Hasta 24 saati maskesiz tolere edebiliyorsa NİV'dan ayrılmış sayılır.

### İmmün yetersizliği olan hastalar ve 'DNR' (Do not resuscitate) hastalar

İmmün yetersizliği olan hastalar (hematolojik patoloji, nötropeni) modern onkolojik tedavi modalitelerine ek olarak non-invazif ventilasyon metotlarından yararlanabilir. Entübasyon ve MV (mekanik ventilasyon) çok önemli bir morbidite (hastane kaynaklı pnömopati, organ yetersizliği) ve mortalite (% 90) kaynağıdır (Şekil 2). Bu hasta kategorisinde, NİV'un başarısı hastanın özelliklerine (patoloji tipi, immün yetersizliğin derecesi, hipoksemiminin ciddiyeti ve nedeni) sıkı sıkıya bağlıdır.



Şekil 2. İmmün yetersizliği olan hastalarda NİV ve standart tedavinin karşılaştırılması (27).

NİV'un başarısızlık oranı yüksektir (% 50-70), ama sadece NİV ile tedavi edilebilmiş hastaların net prognozunda iyileşme gözlenmektedir (27). Uzun dönemdeki prognoz ise altta yatan hastalığa ve onun gelişimine bağlıdır 'DNR' durumundaki hasta konforu desteklendiğinde NİV'dan fayda görebilir. Açık ki 'DNR' durumundaki hastanın hastalığının şekli tutumu etkiler (terminal dönemde bir hastada akut KOAH alevlenmesi veya AAÖ NİV'a iyi yanıt verebilir; terminal dönemde kanseri olan hastada ise durum farklıdır)

#### Hastane kaynaklı enfeksiyon alanında NİV'un etkisi

Entübasyon yapılmaması sadece hastane kaynaklı pnomoni riskini (4 kez) değil, diğer hastane kaynaklı enfeksiyon risklerini de (2 kez) azaltır (28). NİV grubu ile entübasyon grubunu karşılaştırmak kolay değildir çünkü bu gruplar birbirinden çok farklıdır (ciddiyet indeksi, entübasyona bağlı girişimler- sedasyon gibi, diğer invazif girişimler, ventilasyon ve yatış süresi).

Girou (29) entübasyon ve ventilasyonla geleneksel tedavi veya NİV uygulanmış 50 hiperkapnik hastayı (KOAH veya akut akciğer ödemi) karşılaştırmıştır. Sonuçta NİV grubunun % 12'sinin entübe edilmesi gerekmiştir. NİV kullanımı açık olarak daha az hastane kaynaklı enfeksiyon (pulmoner veya diğer) insidansı ve anlamlı ölçüde daha az mortalite ile ilişkilidir. NİV grubunda gözlenen pnömonilerin % 75'i entübe edilen hastalarla ilişkilidir. Hasta başına düşen invazif teknik sayısının daha az olması ve uygulama sürelerinin daha az olması bu farkları en azından kısmen açıklar (Tablo 3).

Tablo 1. Nourdine'e göre (28). NİV'un genel olarak daha az invaziflik ile ilişkili olduğu sonucuna varılmaktadır.

	NİV	Endotrakeal entübasyon
Santral venöz yol	% 24	% 69
İdrar sondası	% 44	% 94
İdrar sondası kalış günü	5	10
NG tüp	% 12	% 90
İV sedasyon	% 3	% 55
Mortalite	% 12	% 29

### Hangi ventilasyon modu? PEEP eklemek gerekir mi?

İnspiratuar pozitif basınçlı ventilasyon alveol ventilasyonunu arttırıyorsa, hastanın solunum işini azaltıyorsa ve solunum parametrelerini (dakika volümü, solunum hızı) iyileştirmeye izin veriyorsa yararlı olabilir.

ACV (Sabit akım ile önceden belirlenen dakika volümü ile asiste kontrollü ventilasyon) sıklıkla kullanılır. Bu arada ACV kaçaklara neden olan, maskenin daha sıkı kapatılmasını zorunlu kılan ve midede aşırı şişmeye neden olan inspiratuar basınçta yükselme riskini doğurur. İnspirasyon akımının seviyesi önceden ayarlandığından hasta ile makine arasında uyumsuzluk riski vardır. İnspirasyon süresi de önceden ayarlanır ve bu durumda hastanın özelliklerine adapte olamaz. Kaçakların kompanzasyonu yoktur.

Sabit inspirasyon basıncı moduna başvurmak tercih edilir. Bu durumda hasta ile makine arasındaki uyum nispeten daha iyidir ve kaçak riski daha azdır ve inspirasyon akımının hastanın ihtiyacına göre adaptasyonu daha iyidir.

PEEP'e birçok açıdan ilginçtir. Özel bir NİV cihazı kullanıldığında geri soluma fenomenini önlemeye izin verebilir. PEEP'in inspirasyon işi üzerine istenmeyen etkilerini dengeler. PEEP'e inspirasyon çabasını azaltır, bronkodilatasyona neden olur, hava yollarının dinamik kollapse azaltır, alveoler recruitment'ı iyileştirir (yani gaz değişim koşullarını ve mekanik koşulları) ve olasılıkla kollateral alveoler ventilasyonu (öksürüğün etkinliğinin artmasıyla) kolaylaştırır. 4 ila 8 cm H<sub>2</sub>O'luk orta dereceli PEEP'e hastaların çoğunda belirgin riske neden olmaksızın uygulanabilir.

### NİV Uygulanması Protokolü

1. Temel monitorizasyon: kalp ritmi, puls oksimetre, dekoneksiyon alarmı, non-invazif arteriyel basınç
2. Yarı-oturur pozisyonda hasta
3. Maske seçimi
4. Ventilasyon modu seçimi
5. Maskenin uygulanması: önce elle, hastanın maskeyi tutmasını telkin edilmesi
6. Basınç düzeyinde ilerleme: örneğin 8/3 cm H<sub>2</sub>O ile başlanması
7. Apne yedeğinin sağlanması
8. Amaca göre basınç seviyesinin artarak yükseltilmesi
  - Kişisel toleransın değerlendirilmesi
  - Klinik parametrelerin izlenmesi: solunum hızı (gerçek!), dispne, IPAP'ı daha çok solunum hızına, tidal volüme ve torako-abdominal eşzamanlılığa adapte etmek
  - EPAP'ı daha çok SpO<sub>2</sub>'ye PEEP'in klinik belirtilerine adapte etmek
9. Gerekirse tamamlayıcı oksijen akımı sağlamak
10. Uygulama aletlerini aşırı sıkıştırmadan sabitlemek
11. Nemlendirici yerleştirilmesini göz önünde tutmak
12. Gerekliyse temkinli sedasyon
13. Hastayı yüreklendirmek, hastaya yardım etmek
14. Hemodinamik parametreler, daha da önemlisi kan gazı parametreleri

### NİV'un Başarısının Göstergesi Olan Kriterler

Hastaların seçimi, uygun materyelin kullanımı ve izlemin hesaba katılması başarının en iyi

göstergelerini oluşturur. Diğer kriterler ise aşağıda görülmektedir;

Ventilatör senkronizasyonu:  
Düşük Apache II skoru  
Kaçak olmaması  
Az sekresyon olması  
pH'nın düzelmesi  
Oksijenasyonun düzelmesi  
Solunum hızının düşmesi  
PaCO<sub>2</sub>'nin düşmesi  
Nörolojik skorun düzelmesi

NİV uygulaması başarısız olursa endotrakeal entübasyon+mekanik ventilasyon her an bir seçenektir. NİV uygulaması ile iki saat içerisinde klinik düzelmeye sağlanamazsa endotrakeal entübasyon geciktirilmeden uygulanmalıdır.

### **NİV'un Riskleri ve İkincil Etkileri**

NİV'un en aşikar problemleri hava kaçakları (maske düzeyinde meydana gelen), maskenin hastanın yüzüne uyması, makine ile hasta arasındaki eşzamanlılık (senkronizm) ve hastanın 'duygusal' tepkileri tarafından oluşturulur.

Geç uygulanmış veya optimal koşullarda uygulanmamış bir entübasyon morbidite ve mortalitede artışla ilişkili olduğundan önemlidir.

Hızlı entübasyonun majör kriterleri açıktır:

Kardiyak ve/veya solunumsal arrest, bilinç durumunda değişikliklerle birlikte solunum durmaları  
NİV'a rağmen solunumsal parametrelerde (f, PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub>, yorgunluk belirtileri) anlamlı bozulma  
NİV altında bilinç durumunda devam eden değişiklik  
Maske çıkarıldığında kesin risk teşkil eden, aralıklı uygulamaya izin vermeyen NİV bağımlılığı  
Ciddi hemodinamik instabilite (bradikardi, ciddi hipotansiyon)  
ASY tablosuna bağlı organ yetersizlikleri  
ASY tablosuna bağlı kontrol edilemeyen psikomotor ajitasyon  
Refrakter sekresyon birikimi

NİV'un ikincil etkileri yeterince iyi bilinmektedir. NİV'un kullanılmaya başlanmasından itibaren cilt koruyucular ile cilt lezyonlarının gelişmesi tamamen önlenmelidir. Merkezi sistemden gelen gazlar kullanıldığında, hava akımları çok yüksek olduğunda ve özellikle tek yönlü gaz akımı durumunda (nazal maskeyle NİV, burnuyla nefes alan ve ağızıyla nefes veren hasta) uzun süreli NİV sırasında nemde azalma riski vardır. Hava yollarının kurumuş sekresyonlarla tıkanması hastada asfiksi gelişmesine neden olabilir. Mukus membranların kanaması aynı şekilde yetersiz nemlenmeden kaynaklanabilir. Yüksek ölü boşlukları (40-90 mL), olası rezistansları (2-10 cm H<sub>2</sub>O) ve özellikle hava kaçakları sırasında etkinlik kaybı nedeniyle yapay burunların kullanımı önerilmemektedir. Geneleksi ventilasyonda olduğu gibi barotrauma riski de vardır.

**Kanıtı Dayalı NİV:**

Güçlü (randomize kontrollü çalışmalar): KOAH alevlenmeleri, kardiyojenik pulmoner ödem immüsuprese hastalar ve KOAH hastalarında weaning

Güçsüz (tek kontrollü çalışma, olgu serileri): Astım, kistik fibrozis, postoperatif solunum yetersizliği ve DNR hastaları

Zayıf (olgu serisi veya tek olgular): ARDS ve travma olguları

**Sonuç**

NİV genel bir çözüm değildir. NİV'un başarısı doğru hasta seçimine, uygun bir metodolojiye başvurulmasına ve en azından ilk saatlerde yakın izlem yapılmasına sıkı sıkıya bağlıdır. ASY ile gelen hastaları kapsayan çalışmalarda hastaların sadece % 25'i NİV için uygundur. NİV'un genel başarı oranı % 50-70'dir. Akut KOAH alevlenmesi ve AAÖ durumunda (kontrendikasyonlar gözetildiğinde), bu oran % 80-90'dır. Hiperkapnisi olmayan ciddi hipoksemik hastalarda (ARDS, enfeksiyöz pnömopati, pulmoner emboli), başarı oranı % 50 civarındadır. Başarısızlık faktörleri ARDS, enfeksiyöz pnömopati, bir saatlik NİV uygulamasından sonra ciddi hipoksi ve yüksek risk indeksidir. NİV'daki başarısızlığın daha yüksek komplikasyon insidansı ile, daha uzun yatış ve daha yüksek mortalite ile ilişkili olduğu akıld tutulmalıdır. NİV uygulanması tecrübeli ve kullanılabilir medikal ve paramedikal bir içerik gerektirir. Tedavi etkinliğinin hızla değerlendirilmesi vazgeçilmez hale gelmiş entübasyonu gereksiz ve tehlikeli bir şekilde geciktirmeyi önlemek adına çok önemlidir.

**KAYNAKLAR**

1. Mehta S, Hill NS. Noninvasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163:540-77.
2. ATS Consensus Committee International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine: noninvasive positive pressure ventilation in acute Respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163:283-91.
3. 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 29; 323:1523-30.
4. Keenan SP, Brake D. An evidence-based approach to noninvasive ventilation in acute respiratory failure. *Crit Care Clin*. 1998; 14:359-72.
5. Keenan SP, Kernerman PD, Cook DJ, et al. Effect of noninvasive positive pressure ventilation on mortality in patients admitted with acute respiratory failure: a meta-analysis. *Crit Care Med* 1997; 25:1685-92.
6. Lightowler JV, Wedzicha JA, Elliott MW, Ram FS. Non-invasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure resulting from exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2003 Jan 25; 326:185.
7. Peter JV, Moran JL, Phillips-Hughes J, Warn D. Noninvasive ventilation in acute respiratory failure-a meta-analysis update. *Crit Care Med* 2002; 30:555-62.
8. Kondili E, Alexopoulou C, Prinianakis G, et al. Pattern of lung emptying and expiratory resistance in mechanically ventilated patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Intensive Care Med* 2004; 30:1311-1318.
9. 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; 28:1701-07.
10. 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.
11. 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.
12. 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.
13. Antonelli M, Conti G, Moro MI, et al. Predictors of failure of non-invasive positive pressure ventilation in patients with acute hypoxemic respiratory failure: a multi-center study. *Intensive Care Med* 2001; 27:1718-1728.
14. 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.
15. Yan AT, Bradley TD, Liu PP. The role of continuous positive airway pressure in the treatment of congestive heart failure. *Chest* 2001; 120:1675-85.
16. Chadda K, Annane D, Hart N, et al. Cardiac and respiratory effects of continuous positive airway pressure

and noninvasive ventilation in acute cardiac pulmonary edema. *Crit Care Med* 2002; 30:2457-61.

17. **Rasanen J, Heikkila J, Downs J, et al.** Continuous positive airway pressure by face mask in acute cardiogenic pulmonary edema. *Am J Cardiol* 1985; 55:296-300.

18. **Nava S, Carbone G, DiBattista N, et al.** Noninvasive ventilation in cardiogenic pulmonary edema: a multicenter randomized trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 168:1432-7.

19. **Rusterholtz T, Kempf J, Berton C, et al.** Noninvasive pressure support ventilation (NIPSV) with face mask in patients with acute cardiogenic pulmonary edema. *Intensive Care Med* 1999; 25:21-28.

20. **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.

21. **Joris JL, Sottiaux TM, Chiche JD, et al.** Effect of bi-level positive airway pressure (BiPAP) nasal ventilation on the postoperative pulmonary restrictive syndrome in obese patients undergoing gastroplasty. *Chest* 1997; 111:665-70.

22. **Matte P, Jacquet L, Van Dyck M, Goenen M.** Effects of conventional physiotherapy, continuous positive airway pressure and non-invasive ventilatory support with bilevel positive airway pressure after coronary artery bypass grafting. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000; 44:75-81.

23. **Antonelli M, Conti G, Bufi 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.

24. **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.

25. **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.

26. **Hilbert G, Gruson D, Portel L, et al.** Noninvasive pressure support ventilation in COPD patients with postextubation hypercapnic respiratory insufficiency. *Eur Respir J* 1998; 11:1349-53.

27. **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.

28. **Nourdine 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.

29. **Girou E, Schortgen F, Delclaux C, et al.** Association of noninvasive ventilation with nosocomial infections and survival in critically ill patients. *JAMA* 2000; 284:2361-7.