



Noninvazif Ventilasyon: Klinik Uygulama

Dr. Perihan Ergin Özcan

İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji Anabilim Dalı

ÖZET

Noninvazif ventilasyon, yapay hava yolu olmadan ventilatör desteğinin verilmesidir. Yoğun bakımda pek çok klinik durum da noninvazif ventilasyon kullanılmaya çalışılmıştır. Bunlar içinde KOAH hastaları, akut pulmoner ödem, immüsuprese hastalar, postoperatif solunum yetersizliği olan hastalar hipoksik solunum yetersizliği olan hastalar sayılabilir.

Noninvazif ventilasyon uygulamasının başarısını arttırmak için hasta seçimine dikkat edilmeli, uygulamada ve monitörizasyonda yeterli bilgi ve deneyime sahip olunmalıdır. Akut durumlarda noninvazif ventilasyona hasta o anda nerede ise orada başlanabilir, daha sonra sürekli monitörizasyonun yapılabileceği ve hastanın stabilize edileceği bir yere transfer edilmelidir.

Anahtar kelimeler: Noninvazif ventilasyon, yoğun bakım ünitesi, solunum yetersizliği

SUMMARY

Noninvasive ventilation is a type of ventilatory assistance without any artificial airway. Many applications of noninvasive ventilation have been tried in the critical care setting, COPD, Acute cardiogenic pulmonary edema, immunocompromised patients, postoperative respiratory failure, hypoxemic respiratory failure, etc.

Optimization of noninvasive success rates requires careful patient selection and knowledge of proper application and monitoring techniques. In acute setting noninvasive ventilation can be initiated wherever patient presents, then transfer to a location that offers continuous monitoring is recommended until the patients stabilizes.

Key words: Noninvasive ventilation, intensive care unit, respiratory failure

Noninvazif ventilasyon (NIV), hastaya yapay hava yolu olmadan ventilatör desteği vermektir. NIV ile üst hava yolları açık bırakılırken solunum yolunu koruyucu

mekanizmalar aktif kalır. Böylece hasta yemek yiyebilir, içebilir, konuşabilir ve sekresyonlarını çıkarabilir. NIV, invazif mekanik ventilasyon yerine uygulanacak bir yöntem olarak değil de bir alternatif olarak düşünülmelidir. Son yıllarda NIV uygulamasındaki artış 1980'li yıllarda nazal maske ile obstrüktif uyku apneli hastalara CPAP uygulamaları dahi artışlar olmuştur. KOAH, konjestif kalp yetersizliği ve solunum yetersizliğinde kullanımı 1990'lı yıllarda gündeme gelmiştir. NIV uygularken sadece vital bulgular ve gaz değişimine odaklanmak yetmez, hastanın konforu ve NIV'a toleransı da çok önemlidir. Yoğun bakımda NIV pek çok klinik durum için denenmiştir, ancak sadece 4 klinik durumda klinik çalışmalar ve meta analizlerle NIV kullanımı desteklenmiştir. NIV'nun başarısızlık oranı %25-40 arasındadır. Hasta seçimi, uygulamadaki bilgi ve monitörizasyon teknikleri bu oranı değiştirmektedir. Hastada solunum sıkıntısının ilerlemesi, solunum sayısının artması, yardımcı solunum kaslarını kullanılması hastanın entübasyona doğru gittiğini gösterir. NIV ile hastanın solunum işi azaltılmalı, semptomlar gerilemeli, gaz değişimi iyileşmeli ve hasta entübe olmadan solunum sıkıntısı düzeltilmelidir. Uzun vadede ise uyku düzen ve kalitesi iyileşmeli, fonksiyonel kapasite artmalıdır.

NIV'in sık kullanıldığı klinik durumlar

KOAH akut alevlenme

KOAH akut alevlenme NIV kullanımının en çok desteklendiği klinik tablodur. Kısa sürede gaz değişiminde ve vital bulgularda iyileşme, mortalite ve hastane kalış süresinde azalma çalışmaları ile gösterilmiştir (1,2). Sekiz çalışmanın incelendiği sistematik derlemede, konvansiyonel tedavi ile kıyaslandığında NIV olan entübasyon ihtiyacının ve mortalitenin azaldığı, tedavi başarısızlık oranının daha düşük olduğu gösterilmiştir (1). Ancak zamanlama çok önemli, erken uygulamanın yaşam şansını arttırdığı ve hastane kalış süresini azalttığı savunulmaktadır. KOAH hastalarında yapılmış en geniş randomize kontrollü çalışmada kontrol grubundaki hastalarda endotrakeal entübasyon oranının daha yüksek olduğu görülmüştür. Hastalar yoğun bakım ünitesinde değil, genel solunum servislerinde izlenmiş ve hastalara bakım veren hemşirelerin hepsinin aynı düzeyde eğitilmiş olduğuna dikkat edildiğinde



çalışmanın sonucu daha da anlamlı olmaktadır (3).

Akut kardiyojenik pulmoner ödem

Kardiyojenik ödeme bağlı akut solunum yetersizliğinde NIV kullanımında da kuvvetli destek vardır. İlk seçenek olarak CPAP uygulanması önerilmektedir. CPAP ile kollabe ve dolu alveoller açılarak, fonksiyonel reziduel kapasite artar ve gaz değişimi iyileşir. Kalp ve büyük damarlar üzerindeki etkisi ile afterload azalarak kalbin duvar gerilimi azalır, böylece solunum işi de azalır. Ancak bazı çalışmalarda (4) BİPAP ile CPAP'a göre gaz değişiminde ve vital bulgularda daha hızlı iyileşme gösterilmiştir. Özellikle CPAP başlanmasına rağmen dispnesi ve hiperkapnis devam eden hastalarda BİPAP tercih edilebilir.

KOAH'lı hastalarda ekstübasyonu kolaylaştırmak

KOAH alevlenmeye bağlı entübe edilmiş olan hastalarda direkt NIV ile ekstübasyonun özellikle zor "weaning" olabilecek hastalarda iyi sonuçlar verdiği gösterilmiştir. Konvansiyonel yöntemler göre NIV ile "weaning" uygulanan hastalarda entübasyon süresinin daha kısa olduğu, yoğun bakım ve hastanede kalış süresinin azaldığı ve nozokomiyal pnömoni görülme sıklığında azalma olduğu gösterilmiştir (5). Bütün bu çalışmalarla gösterildiği gibi NIV ile "weaning" kolaylaştığı, uzamış entübasyona bağlı komplikasyonların azaldığı bilirse de bunu uygularken özellikle zor entübasyon olabilecek vakalarda çok dikkat edilmelidir.

İmmunitesi zayıf hastalarda

Hematolojik kanserler, AIDS, organ nakli yapılmış hastalarda endotrakeal entübasyona bağlı infeksiyöz komplikasyonlar ciddi risk oluşturur. Bu hastalarda akut solunum yetersizliğinde çok geç kalmadan NIV uygulanması morbidite ve mortaliteyi önemli oranda azalttığı bildirilmiştir (6,7).

Yukarıda bahsettiğimiz dört klinik durum dışında NIV uygulanmasının daha küçük çalışmalarla desteklendiği klinik durumların başında astım hastaları gelmektedir. Solunum yetersizliği olmadan akut dispnesi olan hastalarda NIV uygulamasının ekspiratuar akım hızını daha hızlı düzelttiği gösterilmiştir(8). Akut astım ataklarında NIV rutinde önerilen bir uygulama olmamasına rağmen ilk 1 saatte konvansiyonel tedaviye cevap vermeyen vakalarda dikkate alınmalıdır.

Postoperative solunum yetersizliği

Hem NIV hem de CPAP postoperatif solunum yetersizliğinde atelektazileri önleyerek ve/veya gaz değişimini iyileştirerek etkili olmaktadır. Torakoabdominal

anevrizmalardan sonra profilaktik CPAP kullanılmasının pulmoner komplikasyonları azalttığı gösterilmiştir (9). Elektif batın ameliyatlarından sonra gelişen akut solunum yetersizliklerinde CPAP ile konvansiyonel oksijen tedavisinin karşılaştırıldığı çalışmada, CPAP grubunda entübasyon, pnömoni ve sepsis oranının daha düşük olduğu gösterilmiştir(10). Özellikle KOAH' ve konjestif kalp yetersizliği olan hastalarda akciğer rezeksiyonundan sonra gelişen akut solunum yetersizliğinde CPAP veya NIV mutlaka akıldaki bulundurulmalıdır.

Hipoksemik solunum yetersizliği

Hipoksemik solunum yetersizliğinde NIV kullanımı ile ilgili çok fazla destekleyici veri yoktur. Randomize kontrollü çalışmalar ile gösterilen, hipoksemik solunum yetersizliğinde (ciddi solunum sıkıntısı, $PaO_2/FiO_2 < 200$ ve non KOAH) NIV ile entübasyon ihtiyacı ve septik şok insidansı ve yoğun bakım mortalitesinde azalmalıdır (11,12). Pnömonide NIV uygulanması tartışmalıdır. Akut hipoksemik solunum yetersizliğine sebep olan ARDS hastaları, ciddi toplum kökenli pnömoni, ciddi hipoksemi (1 saatlik tedavi sonrası $PaO_2/FiO_2 < 146$) ve 40 yaşın üstünde olan hastalar NIV başarısı açısından risk faktörlerini oluşturmaktadır. (13). ALI/ARDS de başlangıç tedavisi olarak NIV uygulanan hastalarda APACHE II'nin 34'ün üzerinde olması ve 1 saatlik tedaviye rağmen PaO_2/FiO_2 oranının 175'in altında olması NIV'nun başarısız olacağını göstergeleri olarak gösterilmiştir (14). Ancak çalışmalara dahil edilen hastaların heterojenitesi nedeni ile akut hipoksemik solunum yetersizliğinde rutin NIV uygulanımı sınırlanmaktadır.

Başarısız ekstübasyon

Başarısız ekstübasyonu önlemek veya tedavi etmek için NIV uygulanması son zamanlarda giderek dikkat çekmektedir. Ancak bu konuda da yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar sunulmuştur. Esteban ve ark.(15) yaptıkları çalışmada NIV ile reentübasyon oranının azalmadığı gibi yoğun bakım mortalitesini de artırdığı gösterilmiştir. Ancak bu çalışmada erken NIV başlanmayıp, NIV için kesin kriterler oluşana kadar beklenildiği ve reentübasyonun geciktiği söylenmiştir. Bu konuda yapılan bir başka çalışmada bazı risk faktörlerinin varlığının (65 yaş üstü, konjestif kalp yetersizliğinin olması, APACHE II skorunun 12 üzerinde olması) (16) başarısız ekstübasyona sebep olabileceği bildirilmiştir. Ancak NIV ile ekstübasyon sonrası solunum yetersizliği ve entübasyon ihtiyacı azalsa da bunun özellikle hiperkapnik hastalarda daha belirgin olduğu dikkat çekmektedir.

NIV için hasta seçimi

NIV için hasta seçimi NIV başarısı ve kaynakların doğru kullanımı açısından oldukça önemlidir. Klinikte hasta başında klinisyen şu iki noktaya çok dikkat etmelidir.



Birincisi, hastanın ventilatör desteğine ihtiyacı arteriyel kan gazlarında kötüleşmeye mi bağlı yoksa solunum işinin arttığına dair semptom ve bulguların olması mı? İkincisi ise hasta NIV için iyi bir aday mı yoksa entübe edilmesi mi gerekir? Böylece tanı, yatak başı hastayı değerlendirme, klinisyenin deneyimi ve değerlendirmede algoritmaların kullanılması ile NIV'nun doğru bir şekilde uygulanması ve başarısı mümkün olabilmektedir. NIV başlanmasının zamanlaması da bir o kadar önemlidir. Hasta seçiminde diğer önemli bir nokta da solunum yetersizliğine sebep olan etyoloji ve bunun geri dönebilme potansiyelidir. Endikasyon koyulur koyulmaz başlanmalı, gecikme kliniği daha da kötüleştirileceği için NIV başarısını azaltacaktır.

NIV için hasta seçerken bazı belirleyiciler başarı ya da başarısızlığı etkileyebilir (Tablo 1).

Tablo 1: Akut NIV uygulamasında başarının en önemli belirleyicileri:

*Genç yaş
*Düşük APACHE II skoru
*Koopere olabilen hastalar
*Ventilatör ile uyumlu olabilen hastalar
*Maske ile hava kaçağının az olması
*Çok ciddi hiperkarbi olmaması ($\text{PaCO}_2 < 92$ mmHg)
*Ciddi asidoz olmaması ($\text{pH} > 7.10$)
*İlk 2 saate gaz değişiminde, solunum hızında ve kalp hızında azalma olması

Tedaviye ilk iki saatte yanıt alınması NIV'nun başarılı olduğunun en önemli göstergesidir. Solunum hızının azalması, pH'nın düzelmesi, oksijenizasyonun iyileşmesi ve PaCO_2 'de azalma NIV'nun başarısını değerlendirmede dikkat edilmesi gereken parametrelerdir. Ancak hastada hipoksemik solunum yetersizliği 1 saatlik NIV uygulanmasına rağmen devam ediyorsa ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 146$), pnömoni, ARDS varlığında NIV'nun başarısızlık riski artar. Bu nedenle hasta başlangıçta saat başı değerlendirilerek iyileşme olup olmadığı değerlendirilmelidir. Aksi takdirde entübasyonda gecikme solunum sıkıntısını arttırarak mortalite ve morbiditeyi arttırır. Hava yolu problemi olan ve zor entübasyon beklenen hastalar, yeterince öksüremeyen ve kronik bronşial konjesyonu olan hastalar, kooperasyonu olmayan hastalar, kötü beslenen malnütrisyonlu hastalar ve stabil hemodinamisi olmayan hastalar NIV için uygun değildir.

Hasta seçiminde algoritmalar: (17)

Birinci adım hastanın ventilatör desteğine ihtiyacının belirlenmesi

A. Akut solunum sıkıntısının semptom ve bulgularının olması
a-Orta derecede ya da ciddi dispne

b-Solunum hızı $> 24/\text{dak.}$, yardımcı solunum kaslarının kullanılması, paradoks solunum

B. Gaz değişiminde bozulma

a- $\text{PaCO}_2 > 45$ mmHg, $\text{pH} < 7.35$

b- $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 200$

İkinci adım, NIV ile riskin artacağı hastaların belirlenmesi

A. Solunum durması

B. Hipotansif şok, kontrolsüz kardiyak iskemi, aritmi

C. Hava yolu kontrolünün olmaması

D. Çok fazla sekresyon

E. Ajite veya koopere olmayan hasta

F. Yüzde travma, yanık, cerrahi girişim veya anatomik bozukluk

NIV teknolojisindeki gelişmeler

Yüze iyi oturmuş bir maske ve hastanın rahatlığı NIV başarısını etkileyen en önemli faktördür. Nazal maskeler rahatlığı, daha az klostrofobiye sebep olması, konuşmaya, oral beslenmeye ve balgam çıkarmaya olanak tanınması sebebi ile oronazal maskelere göre daha avantajlı gibi dursa da, ağızdan fazla hava kaçağı olması ile CO_2 'i düşürmede fazla etkin değildir ve akut uygulamasının başlangıcında çok başarılı olmaması gibi sakıncaları vardır. Bu nedenle yoğun bakım ortamında başlangıçta oronazal maske kullanılması tercih edilmektedir. Diğer maske tipleri total yüz maskesi ve son zamanlarda daha sık kullanılan helmet tipi maskelerdir. Bunların en önemli avantajı burun ve yanaklarda oluşabilecek bası yaralarının olmamasıdır ve anatomik zorluklar nedeni ile yüz maskesi uygulanamayacak hastalarda uygulanabilir olmasıdır. Ancak helmet tipi maskelerde yüksek seviyede basınç desteğine rağmen PaCO_2 'de yükselme eğilimi vardır.

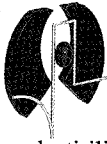
Ventilatör seçimi hastanın klinik durumuna, klinisyenin deneyimine ve tedavinin uygulanacağı yere bağlıdır. CPAP ve basınç desteği en sık kullanılan solunum modlarıdır.

Nerede NIV

Akut uygulamada NIV, hasta nerede ise orada başlanabilir. Bu yoğun bakım ünitesi, acil klinik, ara yoğun bakım, solunum ünitesi veya hastane katı olabilir (18). Aslında NIV uygulanan hastaların yoğun bakım ünitesinde takip edilmeleri önerilmekte ise de monitörizasyon olanaklarının sağlandığı ve acil durumlarda invazif hava yolunu sağlayacak donanımın bulunması ile servislerde de uygulanabilir. Eğitimli ve deneyimli personel varlığında, KOAH akut alevlenme hastasında hiperkapnik solunum yetersizliği mevcutsa (ancak $\text{pH}'\text{sı} > 7.30$) NIV katta başlatılıp devam ettirilebilir. Yoğun bakım dışında bir yerde NIV uygulamasına başlanılmış, hastada gaz değişimi ve pH düzelmüyor, solunum hızı ve dispnesinde kötüleşme, hemodinamik ve şuur durumu da bozuluyorsa hasta derhal bir yoğun bakım ünitesine alınmalıdır.

NIV başlama protokolü

Hasta yatakta ya da sandalyede, 30° baş yukarıda olacak şekilde monitörize edilmelidir. Uygun maske ve ventilatör seçilerek bağlantılar sağlanır, maske hastanın yüzüne



yerleştirilir. Düşük basınçlar ile başlanarak, kademeli olarak artırılır. Özellikle akut uygulamada basınçlar daha hızlı artırılırken, kronik uygulamada daha yavaş davranılır. Dispne azalması, solunum sayısının azalması, tidal volüm artması ve hasta ventilatör uyumunun sağlanması başarılı uygulamayı gösterir. Saturasyonun %90'nın üzerinde olmasını sağlayacak şekilde oksijen desteği verilir. Tolere etmeyen hastalarda hafif bir sedasyon gerekebilir. Gerekirse 1-2 saat sonra kan gazı değerlendirmesi yapılabilir. Uygulamada klinisyenin rolü çok büyüktür. Başlangıçta hastanın kooperasyonu çok önemli iken, klinisyen sürekli hastayı motive etmelidir. NIV amacını, kullanılan her parçanın ne işe yaradığını anlatmalıdır. Özellikle nazal maske uygulandığında burundan nefes alıp vermesini, ağzını kapalı tutmasını anlatmalıdır.

Monitörizasyon

Hastanın NIV uygulaması sırasındaki rahatı ve toleransı en önemli parametrelerdir. Solunum sayısının azalması, hastanın ventilatör ile uyumlu nefes alması ve yardımcı solunum kas aktivitesinin azalması ilk 1-2 saatte gözlenmelidir. Akut uygulamada sürekli olarak periferik oksijen saturasyonunun monitörize edilmesi gerekir, kan gazları aralıklı olarak kontrol edilir. Noninvazif CO₂ monitörizasyonu da özellikle hiperkapnik hastalarda ventilasyonun etkinliği açısından monitörize edilebilir. NIV uygulama süresi etiyojiye göre farklıdır. Akut pulmoner ödemde ortalama 6 saatlik uygulama yeterli iken, KOAH alevlenmede ortalama 2 günlük uygulama gerekir.

Noninvazif ventilasyon sırasında medikasyon

NIV sırasında medikasyonu iki aşamada düşünebiliriz. Birincisi NIV tolere edebilmesi açısından ilaç desteği, ikincisi NIV gerektiren hastalığa yönelik inhalasyon tedavisidir. NIV başarılı olduğunu gösteren en önemli parametrelerden biri hastanın huzurlu ve cihazla uyumlu olmasıdır. Yüze sıkıca oturan bir maske, konuşmasına ve öksürmesine engel olurken yüzde ciddi bası yaralarıda oluşturabilir. Direkt olarak hasta bu şekilde bir tedaviyi reddedebilir. Analjezi temelli sedasyon invazif mekanik ventilasyonda entübasyon tüpüne ve ventilatöre toleransı sağlar. Sufentanil ile (19) hastanın rahatsızlığının azaldığı, uyanık bir sedasyon seviyesi ile santral solunumun baskılanmadığı, dakika ventilasyon ve solunum sayısında önemli bir etkisi olmadığı gösterilmiştir. Ancak sufentanil'in bütün bu kullanım avantajlarına rağmen kısa etki süreli olmayışı ve uzun süreli kullanımında birikici etkisi NIV sırasındaki kullanımını sınırlamaktadır. Yine karaciğerde metabolize olması da yoğun bakım hastaları için sorun olabilir. Buna alternatif olarak remifentanil kullanılabilir. Kısa etki süresi, etkisinin çabuk başlaması, organ bağımsız metabolizması ve aktif olmayan metabolitleri nedeniyle yoğun bakım hastalarında tercih edilebilir. Constantin ve ark.(20) yaptıkları bir çalışmada, hastaların ret etmesine ve

rahatsızlıklarına bağlı NIV başarısızlığı olan hastalarda Ramsey Sedasyon Skalası 2-3 olacak şekilde remifentanil ile sedasyon altında NIV uygulamışlar. Hastalarda NIV başarılı bir şekilde uygulanabildiğini ve 13 hastadan 12'sinin taburcu olduğunu bildirmişlerdir.

NIV sırasında diğer öncelikli tedavi uygulaması ise altta yatan hastalığı yönelik inhalasyon tedavisidir. Uygun teknikle uygulandığı takdirde inhalasyonla ilaç tedavisi hem invazif hem de NIV'da güvenilir, rahat ve etkin bir tedavi yöntemidir. Mekanik ventilasyon uygulaması sırasında inhalasyon tedavisini etkileyen pek çok faktör bilinmektedir (Tablo 2). Ancak invazif mekanik ventilasyonun aksine NIV sırasında inhalasyon tedavisi konusunda yapılmış çok fazla çalışma yoktur. Chatmongkolchart ve ark. (21) yaptıkları in vitro çalışmada jet nebulizer ile albuterol dağılımına ait 5 katına kadar farklı sonuçlar bulmuşlardır. Dağılımın, nebulizerin hastaya yakın olduğu konumlarda (kaçak portu ile hasta bağlantısının arasında), inspirasyon basıncının yüksek olduğu durumlarda ve ekspirasyon basınçlarının düşük olduğu durumlarda daha iyi olduğu bildirilmiştir. Ölçülü doz inhaleler ile dağılımda ise esas önemli nokta inhalasyon ile inspiriyumun senkronizasyonudur. NIV sırasında ölçülü doz inhaleler için en uygun uygulamanın kurulumu konusunda çok fazla bilgi olmamasına rağmen maske ile NIV uygulanan stabil hastalarda jet nebulizer veya ölçülü doz inhaleler ile albuterol tedavisine gayet iyi yanıt alındığı gösterilmiştir (22,23). Akciğer modeli ile in vitro yapılan bir çalışmada kaçak portunun maske yerine devrede olması ile dağılımın arttığı ve ölçülü doz inhaleler ile bronkodilatör uygulamasının ekspiriyum fazında yapılması ile etkinliğin azaldığı gösterilmiştir.(24). Eğer kaçak portu maske üzerinde ise nebulizer dozu artırılmalıdır.

Tablo 2: Mekanik ventilasyon sırasında aerosol dağılımını etkileyecek faktörler

Ventilatör ilişkili:	Cihaz ilişkili:	İlaç ilişkili:
Ventilasyon modu Tidal volüm Solunum hızı İnspiratuar dalga formu Tetik mekanizması	"Spacer" tipi Devredeki yeri Uygulama zamanı Ölçülü doz inhalelerin tipi	Doz Formülasyon Aerosol parçacık büyüklüğü Etki süresi
Devre ilişkili:	Cihaz nebulizer ile ilişkili:	Hasta ilişkili:
Endotrakeal tüp boyutu Solunan gazın nemi Solunan gazın dansitesi	Nebulizerin tipi Dolum volümü Gaz akımı Nebulizasyon süresi Devrenin pozisyonu	Obstrüksiyonun şiddeti Obstrüksiyonun mekanizması Hasta ventilatör uyumu

Ölçülü doz inhaleler dozu, nebulizer dozuna göre düşük olmasına rağmen hem invazif mekanik ventilasyonda hem de NIV'da klinik olarak iyi cevap alınır. Sonuç olarak ölçülü doz inhaleler ile NIV sırasında iyi cevap alınır yeter ki kaçak portunun pozisyonu uygun olsun.

Kontrendikasyonları

NIV uygulamasının pek çok avantajı olmasına rağmen kullanımının kontrendike olduğu durumlar söz konusudur.



Kesin kontrendikasyonlar yanında duruma göre rölatif kontrendikasyonlar mevcuttur. Tablo 3'de NIV uygulamasına ait kesin ve rölatif kontrendikasyonlar mevcuttur.

Tablo 3: Noninvazif ventilasyon uygulamanın kontrendikasyonları:

Kesin kontrendikasyonlar,	Rölatif kontrendikasyonlar
Bilinç düzeyinde bozulma	Bilinçte hafif bozulma
Ciddi ajitasyon	İlerleyici solunum sıkıntısı
Çok bol sekresyon	Kooper olmayan hasta ancak sakinleştirilebilir
Kontrol edilemeyen kusma	Tahmini koroner iskemi
Hava yolunun korunamaması	Hemodinamik instabilite
Tekrarlayan hemoptizi ve hematemez	Gebelik
Yakın zamanda osefajektomi	
Akut miyokard infarktüsü	
Kardiyak arrest	
Acil entübasyon gerekiyorsa	
Apne	
Üst hava yolu obstrüksiyonu	
Yüzde travma	
Hastanın red etmesi	

Komplikasyonlar:

Hem akut uygulamada hem de kronik uygulamada uygun hasta seçimi ve en uygun şartların sağlanması ile oldukça güvenilir ve iyi tolere edilir. Sıklıkla rastlanan yan etkiler çok önemli değildir ve çoğunlukla maske ventilatör akım ve basınçları ile ilgilidir. Tablo 4'de uygulamaya ait en sık görülen komplikasyonlar sıralanmıştır.

Tablo 4: NIV uygulanması sırasında görülebilecek komplikasyonlar

Maske ile ilgili:	Basınç ve akımla ilgili:	Diğer:
*Rahatsızlık	*Nazal konjesyon	Hava kaçağı
*Yüzde eritem	*Kulak ağrısı	Aspirasyon pnömonisi
*Kloströfobi	*Ağız/burun kuruluğu	Hipotansiyon
*Nazal ülserasyon	*Gözde iritasyon	Pnömotoraks
	*Gastrik distansiyon	

En önemli komplikasyonlarından biri pozitif basınç altında hava yutulması ile oluşan abdominal distansiyondur. Üst gastrointestinal sistemde anastomozu olan hastalarda abdominal distansiyona bağlı anastomoz bozulmasına klinisyen dikkat etmelidir.

Akut miyokard iskemisi olan hastalarda hipoksik solunum yetersizliği de varsa bunlarda hemodinamik instabilite kaçınılmazdır ve NIV uygulaması ile bu hastaların miyokardiyal iskemileri daha da kötüleşir.

İnvazif mekanik ventilasyonun aksine NIV ile hemodinamik çok fazla değişiklik oluşmaz. Ancak kardiyak disfonksiyonu olan hastalarda CPAP ile istenmeyen hemodinamik etkiler oluşabilir. Bu hastanın sıvı volümüne ve sol ventrikül sistolik fonksiyonlarına bağlıdır.

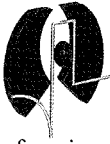
NIV da başarısızlık %7-%42 arasında değişmektedir. Başarı en yüksek KOAH hastalarındadır başarısızlığın en önemli

sebebi ventilasyonun iyileştirilememesi, maskenin rahatsızlığı ile NIV'a intolerans, yüksek basınca hassasiyet ve kloströfobidir. Rahat olmayan hasta ajite olur ve ventilatör ile uyumu sağlayamaz. Yine yetersiz inspiratuar basınç, nazal obstrüksiyon, sekresyon birikmesi ve aşırı hava kaçağı da başarısızlığın sebeplerindedir. Klinisyen değişik maskeler kullanarak ve ventilasyon basınçlarını değiştirerek bunları önleyebilir. PaCO₂ basıncının düşürülebilmesinde tekrar soluma da akla getirilmelidir. Özellikle bilevel cihazların tek ventilatör devresi ile kullanılmasında bu sorun ile karşılaşılabilir. Bunun için ekspiratuar basınç en az 4 cmH₂O olmalıdır.

Çalışmalarda yoğun bakım ünitelerinde NIV uygulama sıklığı ünitelere göre çok farklıdır. Bunun sebebinin daha çok bu konudaki bilgi eksikliğinin ve deneyimsizliğin sebep olduğu düşünülecek olursa eğitim ile kullanımın artacağı kesindir. NIV başlanması ve devam ettirilmesi bir ekip işidir. Doktor, hemşire ve solunum terapistleri bu ekipte mutlaka yer almalıdırlar.

KAYNAKLAR

- 1- Ram FS, Picot Lightowler J, et al. (2004) Non-invasive positive pressure ventilation for treatment of respiratory failure due to exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. Cochrane Database Syst Rev. 3:CD004104
- 2- Kenan SP, Sinuff T, Cook DJ, et al. (2003) Which patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease benefit from noninvasive positive pressure ventilation? A systematic review of the literature. Ann Intern Med 138: 861-870
- 3- Plant PK, Owen JL, Eliot MW (2000). Early use of non-invasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease on general respiratory wards: A multicentre randomised controlled trial. Lancet 35 5:1931-1935
- 4- Mehta S, Jay GD, Woolard RH, et al.(1997) Randomized prospective trial of bilevel versus continuous positive airway pressure in acute pulmonary edema Crit Care Med. 25: 620-628
- 5- Ferrer M, Esquinas A, Arancibia F, et al. (2003) Noninvasive ventilation during persistent weaning failure: a randomized controlled trial. Am J Respir Crit Care Med. 168: 70-76
- 6- Antonelli M, Conti G, Bufi M, et al. (2000) Noninvasive ventilation for treatment of acute respiratory failure in patients undergoing solid organ transplantation: a randomized trial. JAMA 283: 2239-2240
- 7- Hilbert G, Gruson D, Vargas F, et al. (2001) Noninvasive ventilation in immunosuppressed patients with pulmonary infiltrates, and acute respiratory failure. N Eng J Med. 344: 481-487
- 8- Soroksky A, Stav D, Shpirer I. (2003) A pilot prospective, randomized, placebo-controlled trial of bi-level positive airway pressure in acute asthmatic attack. Chest 123: 1018-1025
- 9- Kindgen-Milles D, Muller E, Buhl R, et al. (2005) Nasal continuous positive airway pressure reduces pulmonary morbidity and length of stay following thoracoabdominal aortic surgery. Chest 128: 821-828
- 10- Squadrone V, Cocha M, Cerutti E, et al. (2005) Continuous positive airway pressure for treatment of postoperative hypoxemia. JAMA 293: 589-595
- 11- Antonelli M, Conti G, Rocco M, et al. (1998) A comparison



of noninvasive positive pressure ventilation and conventional mechanical ventilation in patients with acute respiratory failure. *N Eng J Med* 339: 429-435

12-Ferrer M, Esquinas A, Leon M, et al. (2003) Noninvasive ventilation in severe hypoxemic respiratory failure: a randomized clinical trial. *Am J Respir Crit Care Med*. 168: 1438-1444

13-Antonelli M, Conti G, Esquinas A, et al. (2007) A multiple center survey on the use in clinical practice of noninvasive ventilation as a first line intervention for acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med*. 35: 18-25

14-Blivet S, Philit F, Sab JM, et al. (2001) Outcome of patients with idiopathic pulmonary fibrosis admitted to the ICU for respiratory failure. *Chest* 120: 8-10

15-Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson ND, et al. Noninvasive positive pressure ventilation for respiratory failure after extubation. *N Eng J Med*. 350: 2452-2460

16-Ferrer M, Valencia M, Nicolas JM, et al. (2006) Early noninvasive ventilation averts extubation failure in patients at high risk: a randomized trial. *Am J Respir Crit Care Med* 173: 164-170

17-Garpestad E, Brennan J, Hill NS (2007) Noninvasive ventilation for critical care. *Chest* 132 : 711-720

18-Mehta S, Hill NS (2001) Noninvasive ventilation. *Am Respir Crit Care Med* 163: 540-577

19-Conti G, Arcangeli A, Antonelli M, et al. (2004) Sedation with sufentanil in patients receiving pressure support ventilation has no effects on respiration: a pilot study. *Can J Anaesth* 51: 494-49

20-Constantin JM, Schneider E, Constantin CS, et al. (2007) Remifentanil based sedation to treat noninvasive ventilation failure: a preliminary study. *Intensive Care Med* 33: 82-87

21-Chatmongkolchart S, Schettino GP, Dillman C, et al. (2002) In vitro evaluation of aerosol bronchodilator delivery during noninvasive positive pressure ventilation: effect of ventilator settings and nebulizer position. *Crit Care Med* 30: 2515-2519

22-Parkes SN, Bertsch AN. (1997) Aerosol kinetics and bronchodilator efficacy during continuous positive airway pressure delivered by face mask. *Thorax* 52: 171-175

23-Nava S, Karakurt S, Rampulla C, et al. (2001) Salbutamol delivery during noninvasive mechanical ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized, controlled study. *Intensive Care Med*. 27: 1627-1635

24-Branconnier MP, Hess DR. (2005). Albuterol delivery during noninvasive ventilation. *Respir Care* 50: 1649-1653