

Noninvaziv Mekanik Ventilasyon Başarısını Etkileyen Fizyolojik Parametreler

Fatma Yıldırım

*SBÜ, Ankara Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Cerrahi Yoğun Bakım Ünitesi, Ankara*

GİRİŞ

Akut solunum yetmezliğinde (ASY) noninvaziv mekanik ventilasyon (NİV) kullanımı 1940'larda başlamasına rağmen son 20 yılda ASY yönetiminde destek tedavi seçeneklerinden biri haline gelmiştir. Çok merkezli çalışmalar 1997'den 2011'e kadar 15 yıl boyunca NİV kullanımının %29'dan %42'ye arttığını, NİV başarısının %69'tan %84'e çıktığını göstermektedir (1). Yapılan bu çalışmalarda, NİV başarısızlığı endotrakeal entübasyon ihtiyacının ortaya çıkması ya da ölümün gerçekleşmesi olarak tanımlanmaktadır. NİV başarısızlığı altta yatan solunum yetmezliğinin nedenine bağlı olarak %5-60 arasında değişkenlik göstermektedir (2).

NİV başarısızlığı ASY'nin nedenini de içeren birçok nedene bağlı olarak ortaya çıkabilmektedir (3,4). Özellikle denovo ASY'yi gelişen hastalarda NİV başarısızlığı mortalite için bağımsız risk faktörüdür (5). Bu nedenle NİV uygulanan hastalar, altta yatan solunum yetmezliği nedeni göz önünde bulundurularak entübasyon ihtiyacı için yakın monitorize edilmelidir. NİV başarısızlığın belirteçlerinin değerlendirmek üzere birçok çalışma yapılmıştır. Mevcut randomize kontrollü çalışmalar ışığında dakikalar ile bir saat içerisinde ortaya çıkan hızlı başarısızlık, 1 ile 48 saat içerisinde ortaya çıkan erken başarısızlık ve 48. saatten sonra ortaya çıkan geç başarısızlık olmak üzere üç tür başarısızlık tanımlanmıştır (6-10). Bu bölümde NİV başarısızlığı için hastaya bağlı fizyolojik risk faktörleri tartışılacaktır.

Hasta ile ilişkili risk faktörleri

I. Uygun Hasta Seçimi

NİV başarısızlığında hasta ilişkili faktörler en önemli yeri almaktadır. Uygun hastaya, doğru klinik endikasyonda başlamak hızlı ortaya çıkan başarısızlığı (dakikalar-bir saat) önlemekte esastır. Kardiyak ve solunum arresti ve maskenin uygulanmasına engel olan bir yüz patolojisi durumunda NİV uygulaması mutlak kontrendikedir. Bunun dışında solunum yetmezliği dışında ciddi organ yetmezliği olan örneğin ciddi ensefalopatisi olan ve Glasgow koma skoru (GKS) 10'un altında olan, ciddi üst gastrointestinal sistem kanaması olan, hemodinamisi stabil olmayan ve ciddi aritmisi olan hastalarda NİV uygulaması göreceli kontrendikedir. Ayrıca, solunum yollarını koruyamayan, aspirasyon riski yüksek, maskenin oturmasına engel teşkil edecek fasiyal cerrahi ya da travma geçirmiş ya da üst solunum yolu obstrüksiyon riski olan hastalarda yine NİV uygulaması göreceli kontrendikedir. Kontrendikasyon oluşturan hasta grubu göz önüne alınmadığında NİV başlanır başlanmaz ilk bir saat içerisindeki başarısızlık %15 civarındadır (**Tablo 1**) (1,3,11,12).

NİV'de endotrakeal entübasyondan farklı olarak havayollarının direkt kontrolü sağlanamamaktadır. Bu nedenle NİV uygularken en önemli noktalardan biri solunum sekresyonlarının yeterli öksürük refleksi ile temizlenerek havayolu açıklığının sağlanmasıdır. Bunun için yeterli öksürük refleksi oluşabilmesi için hastanın bilincinin de yeterince açık ve koopere olması gerekmektedir (14,15). Bilinci konfü ve öksürük refleksi zayıf olan hastalarda solunum sekresyonları temizlenemeyeceğinden NİV uygulaması göreceli kontrendikedir (11,12). Bu aşamada bazı çalışmalarda solunum sekresyonlarının manuel olarak ya da mekanik fizyoterapi ile temizlenerek NİV uygulanabileceği belirtilmektedir (16,17). Solunum sekresyonlarının temizlenmesinde NİV başlamadan önce fiberoptik bronkoskopi yapılması da diğer bir seçenektir.

Hiperkapnik ensefalopati veya koma nedeniyle bilinç düzeyindeki düşüklük ve hasta kooperasyonunun kötü olması hızlı NİV başarısızlığı için önemli bir faktördür. Ayırı-

Tablo 1. Akut solunum yetmezliğinin nedenine bakılmaksızın NİV'den kaçınılması gereken durumlar (13)

- Kardiyak ya da solunum arresti
- Koma, epilepsi ya da ciddi santral sinir sistemi bozuklukları
- Havayollarını koruyamama ve solunum sekresyonlarını temizleyememe
- Hemodinaminin stabil olmaması (Kan basıncı ve ritim bozukluğu)
- Üst solunum yolu obstrüksiyonu
- Yakın zamanda geçirilmiş fasiyal cerrahi, travma, yanık, deformite ya da maskenin yüze oturmasına engel teşkil eden durumlar (Helmet kullanılmadığı durumlarda)
- Üst gastrointestinal kanama
- Drenajsız pnömotoraks
- Aşırı kusma

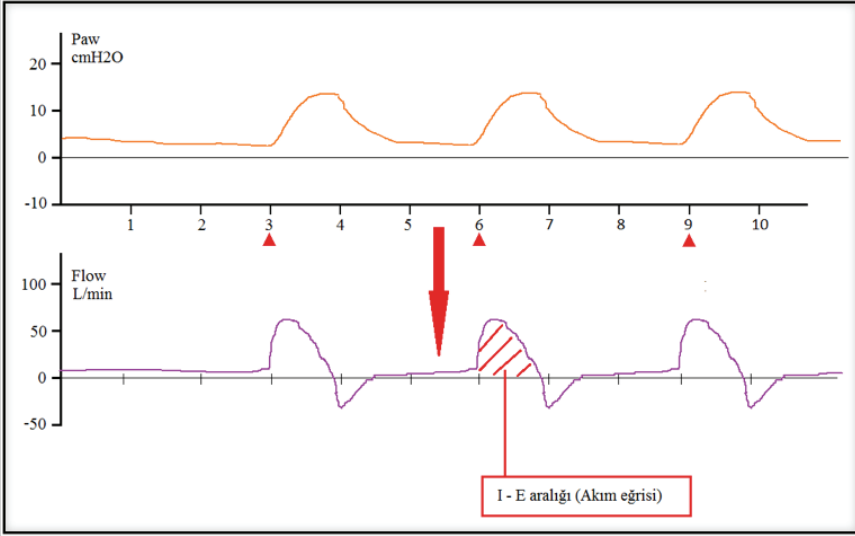
ca, aspirasyon riski nedeniyle NİV için göreceli kontrendikasyon bir durumdur (11). NİV altında nörolojik durumun hızlıca düzelerek aspirasyon riskinin azalacağı ve NİV başarısızlığının hiperkapnik ensefalopatisi olan ve olmayan hastalar arasında benzer olduğu da belirtilmektedir (18). Bilinç düzeyi kötü olan bu hasta grubunda back-up alarm ayarlarının iyi yapılması veya basınç kontrollü mod ile NİV yapılması bilinç düzeyi kötü olan hastaların NİV altında yönetimini kolaylaştırabilir. Ayrıca, hiperkapniye bağlı ensefalopatisi olan hastalarda yüksek FiO_2 değerlerinin "Haldane" etkisi ile $PaCO_2$ ve pH'yı kötüleştirebileceği unutulmamalıdır. Bu hasta grubunda düşük FiO_2 ile NİV'e başlanmalıdır (19).

Amerikan Toraks Derneği'nin (ATS) konsensus bildirgesinde bilinç düzeyindeki bozukluk NİV uygulaması için göreceli kontrendikasyon olarak belirtilmektedir (20). Birçok çalışmada NİV başlangıcındaki bilinç düzeyi (GKS'nin yüksek olması) NİV başarısı ile korele bulunmuştur (21).

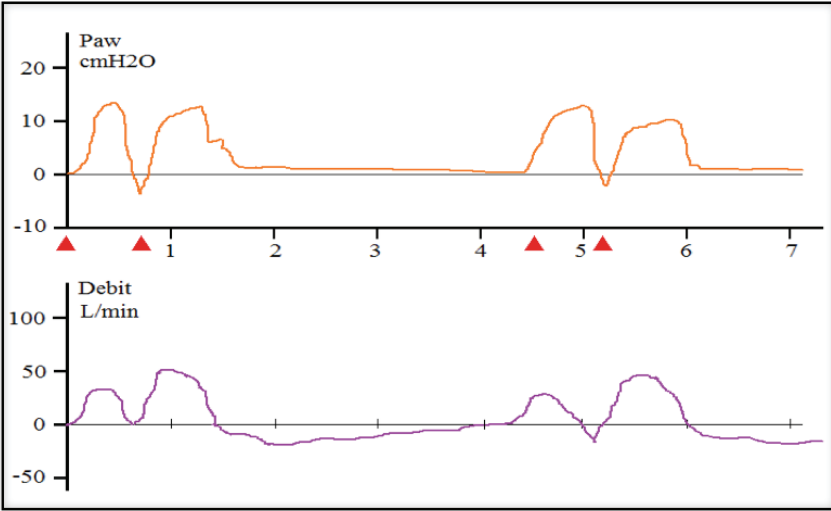
III. Hastanın Uyumu ve Hasta-Ventilatör Senkronisi

NİV'in başladığı ilk dakikalarda hastanın maskeye ve cihaza uyumu NİV başarısında çok önemlidir. Hastanın kooperasyonu doktor ya da hemşire tarafından yapılarak hasta ile ventilatör arasındaki uyum sağlanmalıdır. İlk aşamada hasta ile konuşularak, ventilatöre bakılarak ekrandan dalga formları yorumlanarak bu uyum sağlanabilir. Tüm bunlara rağmen hastanın ajitasyonu devam ediyor ve maskeyi uygulamayı reddediyorsa uygun düzeyde sedasyon kullanımı düşünülebilir. Sedasyon ile ilgili ayrıntılar kitabın NİV sırasında sedasyon bölümünde anlatılmıştır.

Hızlı NİV başarısızlığının önemli nedenlerinden biri hasta-ventilatör uyumsuzluğu olabilir. Asenkroni hastayı gözlemleyerek kolayca anlaşılabilir. NİV başlanmasına rağmen hastanın fizik muayenesinde solunum sıkıntısının devam ettiğini gösteren interkostal çekilme, yardımcı solunum kaslarının kullanımı ve terleme olması, ventilatör ekranındaki hastanın spontan solunum sayısı ile ventilatör tarafından sağlanan solunum arasındaki uyumsuzluk ile de anlaşılabilir. Ventilatör dalga formları incelenerek senkroniyi sağlayacak değişiklikler yapılabilir. Yüksek düzeyde ventilatör desteği ve fazla miktardaki hava kaçığı asenkroninin en önemli nedenleridir (**Sekil 1**). Kaçıklar için mutlaka maske ve devre kontrol edilmelidir. Gereksiz nazogastrik sonda nedeniyle kaçak oluyorsa nazogastrik sonda çekilebilir. Hastalarda zaman zaman uzun sakallar nedeniyle kaçak olabilir, hastadan onam alınıp sakallar kesilebilir. Ağız açıklığını daha iyi sağlayıp kaçığı azaltmak için varsa hastanın takma dişleri takılabilir. Tetik hassasiyeti değiştirilebilir, hastanın tetikleme eforu mümkün olduğunca az, tetikleme gecikmesi mümkün olduğunca kısa olmalıdır. Hasta ventilatörü tetiklemekte zorlanıyor olabilir (**Sekil 2**). Oto-tetikleme hasta eforu olmaksızın ventilatörün tetiklenmesidir. Tetikleme eşliğinin çok düşük olması, kaçak, devredeki sıvı, kardiyak osilasyonlar solunum sayısının düşük olması veya zayıf solunum dürtüsü oto-tetiklemeye sebep olabilir (**Sekil 3**). İntrinsik PEEP'i yüksek olan hastalarda PEEP artırılabilir. Maske hastanın yüzüne büyük geliyor

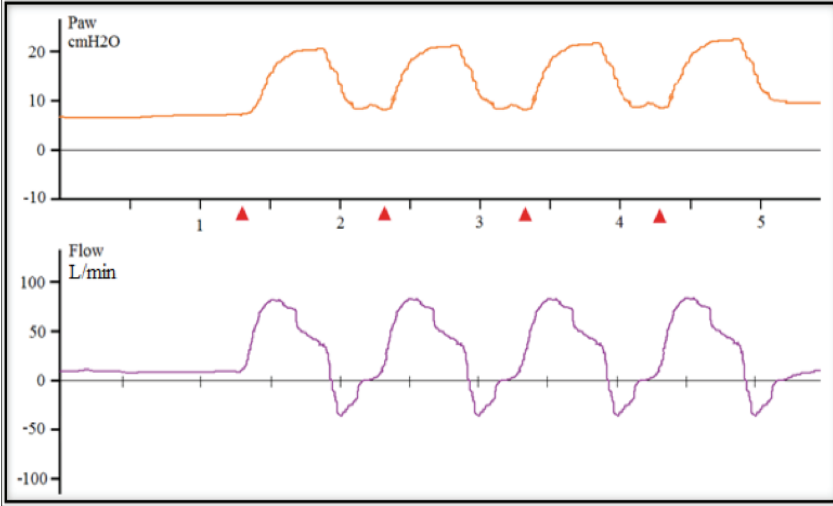


Şekil 1. Kaçak.



Şekil 2. Çift Tetikleme.

ise maske küçültülebilir. Senkronizi sağlamak için neutrally adjusted ventilatör asist (NAVA) gibi asenkroniyi azaltan modlara geçilebilir (22,23).



Şekil 3. Oto-tetikleme.

IV. Kangazı Değerleri

NİV başlanan hastanın arteriyal kan gazındaki tüm değerler dikkatlice incelenmelidir. Başlangıçtaki pH değeri (asidoz derecesi) başarı için çok önemli bir faktördür. İlk saatlerdeki pH değerindeki düzelleme ile birlikte solunum sayısındaki azalma önemli bir parametredir (4). Abrosma ve ark.'nın çalışmasında başlangıç pH değeri %97 sensitivite ve %71 spesifisiteyle NİV başarısını belirleyen faktör olarak belirtilmiştir (21). Antonio ve ark.'nın çalışmasında, NİV başarısı ile birinci saatin sonundaki pH, PaCO₂ değerleri ve bilinç düzeyi ilişkili bulunmuştur (24). Birinci saatin sonundaki bilinç düzeyindeki düzelleme büyük ihtimalle PaCO₂'deki düşüş ile ilişkilidir. Toplum kökenli pnömonisi olan ciddi ARDS eşlik eden ve etmeyen hastalarda NİV başlandıktan sonra birinci saatteki HCO₃⁻ değeri NİV başarısızlığı riskini artıran bir faktördür. PaO₂/FİO₂ oranı yanı sıra akut akciğer hasarı (ALI) olan hastalarda metabolik asidoz (pH < 7.35) NİV başarısızlığı için önemli bir faktördür (25,26).

V. Hastalık Ciddiyeti

NİV başarısı için hastanın başlangıçtaki hastalık ağırlık ciddiyeti de önemlidir. Yapılan çalışmaların çoğunda hastalık ciddiyeti APACHE II skoru, basitleştirilmiş akut fizyoloji skoru II [Simplified Acute Physiology Score (SAPS II)] skoru ile belirlenmiştir. Bu skorlardaki artış birçok çalışmada NİV başarısızlığı ile ilişkili bulunmuştur.

Antonelli ve ark.'nın çok merkezli, 1809 hastayı içeren prospektif çalışmasında NİV başarısı %93.4 bulunmuştur. Başlangıçtaki SAPS II skoru, komorbidite varlığı, başlangıç-

taki ve birinci saatin sonundaki pH, PaO₂/FiO₂ oranı hastane mortalitesi için bağımsız risk faktörleri olarak bulunmuştur. Antonelli'nin gerçek yaşam verilerini yansıttığı bu çalışmaya göre komorbiditeleri fazla, hastalık ciddiyeti yüksek ve birinci saatin sonunda arteriyel kan gazı değerlerinde düzelme olmayan hastalar NİV'den fayda görmemektedir (27).

VI. Solunum Yetmezliği Nedeni ve PaO₂/FiO₂ Değeri

Mutlaka NİV başlanırken altta yatan solunum yetmezliği nedeni göz önüne alınmalıdır. 2011'e kadar yapılan çalışmaların analizinde NİV KOAH akut alevlenmeye bağlı hiperkapnik ASY (pH ≤ 7.35) ve kardiyojenik pulmoner ödeme bağlı ASY'inde şiddetle önerilmektedir. Akciğer kontüzyonu, postoperatif solunum yetmezliği, göğüs duvarı rijiditesi ve nöromusküler hastalıklara bağlı ASY'de (PaCO₂ > 45 mmHg), seçilmiş hastalarda ekstübasyon sonrası reentübasyonu önlemek için, entübe KOAH hastalarında weaning stratejisi olarak orta kanıt düzeyi ile önerilmekteydi. Hipoksemik ASY, akut solunum sıkıntısı sendromu (ARDS), ekstübasyon sonrası gelişen ASY ve Guillain Barre Sendromu'nda önerilmemekte; obezite hipoventilasyon sendromunda ve akut astım atakta tartışmalıydı. Günümüze kadar birçok çalışmada değişik hasta gruplarında NİV'in etkinliği araştırılmıştır ve günümüzde pek çok değişik ASY'inde NİV kullanılmaktadır.

VI. 1. Hipoksemik Akut Solunum Yetmezliğinde NİV Başarısını Etkileyen Faktörler

NİV başarısızlığı birçok çalışmada, erken başarısızlık (ilk 48 saat içinde) ve geç başarısızlık (48 saatten sonra) olmak üzere ikiye ayrılarak değerlendirilmiştir. NİV başarısızlıklarının %65'i ilk 1-48 saat içinde gerçekleşmektedir (28). Hipoksemik akut solunum yetmezliğinde (ASY) NİV kullanımı ile ilgili yapılan çalışmaların sonuçları tartışmalıdır. Hipoksemik ASY'ne neden olan birçok patolojinin [Pnömoni, akut solunum sıkıntısı sendromu (ARDS), kardiyojenik pulmoner ödem gibi] şant, ventilasyon/perfüzyon uyumsuzluğu ya da difüzyon bozukluğu gibi değişik hipoksemi mekanizmaları vardır. Kanıta dayalı rehberlerde hipoksik ASY'de NİV kullanımı ile ilgili net öneriler bulunmamaktadır (1). Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda azalmış PaO₂/FiO₂ oranı NİV başarısızlığı için iyi tanımlanmış bir risk faktörü olmuştur. NİV başarısızlığı için NİV uygulanan hipoksik ASY'li hastaların sonuçları büyük oranda altta yatan patolojiye bağlıdır.

ARDS hastalarında NİV kullanımı ile ilgili sınırlı ve tartışmalıdır. Randomize kontrollü çalışmaların meta-analizinde hipoksemik ASY'li olan hastalarda ve ALI/ARDS hastalarında NİV kullanımını desteklememektedir. Agarwal ve ark.'ları yaptıkları analizde 1995-2009 yılları arasındaki çalışmalarda ALI/ARDS hastalarında NİV'in etkinliğini incelemişlerdir (29). ALI/ARDS hastalarında NİV'in %50 oranında entübasyonu azalttığı ve %65 oranında mortaliteyi önlediğini belirtmişlerdir. Hipoksemik ASY hastalarında yapılan başka bir sistemik derlemede, entübasyon oranının azaldığı, YBÜ'de kalış süre-

sinin kısıldığı ve YBÜ mortalitesinin azaldığı gösterilmiştir (30). 2007 yılında 147 ARDS hastası ile yapılan çalışmada, NİV entübasyon ihtiyacını %54 oranında azaltmıştır (31). SAPS II'nin 34'ün üstünde olması ve NİV başlandıktan 1 saat sonra PaO_2/FiO_2 oranında düzelme olmaması NİV başarısızlığı için bağımsız risk faktörleri olarak belirtilmiştir. Uçgun ve ark.nın ARDS hastalarında NİV kullanımı ile ilgi yaptıkları çalışmada ilk gün NİV kullanımının PaO_2/FiO_2 oranında iyileşme sağlamadığını göstermişlerdir. Bu hasta grubunda invaziv mekanik ventilatörünün hızlıca uygulanmasını savunmuşlardır (32).

NİV'in faydalı etkileri ASY'nin hafif formlarında ($PaO_2/FiO_2 > 200$ mmHg) belirgin değildir. Liu ve ark.nın yakın zamanda yaptıkları 10 randomize kontrollü, 2 prospektif çalışmanın dahil edildiği meta-analizde PaO_2/FiO_2 için subgrup analizi yapılmıştır. Bu subgrup analizinde $PaO_2/FiO_2 \leq 150$ mmHg olan hastalarda NİV uygulanan grupta kontrol grubuna göre entübasyon oranı (Odds ratio:0.21,0.05-0.58) ve hastane mortalitesi (Odds ratio: 0.39,0.17-0.91) daha düşük bulunmuştur. $150 \text{ mmHg} < PaO_2/FiO_2 \leq 200$ mmHg olan hastalarda yine NİV grubunda entübasyon oranı daha düşük (Odds ratio: 0.27, 0.08-0.94) bulunmuştur. $200 \text{ mmHg} < PaO_2/FiO_2 \leq 300$ mmHg ve $PaO_2/FiO_2 > 300$ mmHg olan hastaların analizinde kontrol ile NİV grubu arasında entübasyon oranı, mortalite ve yoğun bakımda/hastanede kalış süresi açısından anlamlı fark saptanmamıştır. Bu nedenle NİV başlandığındaki PaO_2/FiO_2 NİV başarısının önemli bir belirteci olarak belirtilmiştir (33).

Hipoksik ASY olmasına rağmen spesifik durumlarda NİV faydalı bulunmuştur. Zhu ve ark.ları kardiyak cerrahi sonrası ASY gelişen hastalarda NİV'nin seçilmiş hasta grubunda uygulanabileceğini, reentübasyon oranını azalttığını ve konvansiyonel tedavi ile karşılaştırıldığında klinik sonuçları iyileştirdiğini göstermişlerdir. Pnömoni, APACHE II (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II) skorunun 20'nin üstünde olması NİV başarısızlığı için bu çalışmada bağımsız risk faktörleri olarak belirtilmiştir (34).

İmmünsüpre hastalarda hipoksemik ASY nedeniyle YBÜ'ye alınan hastalarda ve spesifik durumlarda (örneğin; akciğer rezeksiyonu sonrası gelişen hipoksemik ASY ya da immünsüpre hastada pnömoni) NİV kullanımının entübasyon oranı ve mortaliteyi azalttığı gösterilmiştir (35). Hipoksemik ASY'li hastalarda yapılan çalışmaların çelişkili sonuçları hipoksemi derecesinin değişkenliği, eşlik eden komorbiditeler, komplikasyonlar ve hastalık ciddiyeti ile açıklanabilir.

Hipoksemik ASY'nin önemli nedenlerinden biri de akut kardiyojenik pulmoner ödemdir. Bu hasta grubunda NİV başarı oranı oldukça yüksektir. Geniş bir hasta serisinde yapılan bir çalışmada NİV başarı oranı %96 bildirilirken NİV başarısız olan grupta PaO_2/FiO_2 oranı daha düşük bulunmuştur (36). Başka bir çalışmada miyokard enfarktüsü, düşük pH (< 7.25), düşük ejeksiyon fraksiyonu ($< \%30$), hiperkapni ($PaCO_2 > 45$ mmHg), düşük sistolik kan basıncı (< 140 mmHg) NİV başarısızlığı için bağımsız risk faktörleri olarak bulunurken, hipertansiyon (sistolik kan basıncı > 180 mmHg) NİV başarısızlığından koruyucu bir faktör olarak bulunmuştur (37). Shirakabe ve ark.nın 343

akut kardiyojenik pulmoner ödem hastasında BiPAP-senkron ve BiPAP-vision modlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında tüm grup için pH'nın 7.03'ün altında olmasının NİV başarısızlığı için yüksek sensitivite ve spesifisiteye sahip olduğu bulunmuştur (38).

VI.2. Hiperkapnik akut solunum yetmezliğinde NİV başarısını etkileyen faktörler

Hiperkapnik solunum yetmezliğinin en sık nedeni kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) akut alevlenmeye bağlıdır. Bu hasta grubu NİV'den en çok fayda gören hasta gruplarından biridir. Moretti ve ark.ları KOAH akut alevlenme nedeniyle NİV uygulanan 136 hastada yaptıkları çalışmada geç başarısızlık oranını %23 olarak bulmuşlardır (2). Confalonieri ve ark.nın çalışmasında GKS < 11, APACHE II > 28, solunum sayısının > 29/dak olması ve pH < 7.25 olan olguların %70'inin üzerinde NİV başarısızlığı ile ilişkili bulunmuştur. Antonio ve ark.nın çalışmasında bilinç düzeyi NİV başarısını etkileyen tek faktör olarak belirtilmiştir (24).

Başka bir çalışmada yüksek APACHE II skoru, yüksek solunum ve kalp hızı ve düşük GKS, PaO₂/FiO₂, arterial pH düzeyleri erken başarısızlık ile ilişkili bulunmuştur (39). Bacakoğlu ve ark.nın çalışmasında eşlik eden pnömoni, kardiyak ve renal hastalıklar

Tablo 2. Hipoksemik solunum yetmezliğinde NİV başarısızlığı için risk faktörleri (13).

- Hastalık ciddiyet skorunun yüksek olması (SAPS II > 34, APACHE II > 20)
- İleri yaş (> 40 yaş)
- ARDS ya da toplum kökenli pnömoni varlığı
- NİV başlandıktan bir saat sonra oksijenizasyonun düzelmemesi (PaO₂/FiO₂ ≥175 mmHg)
- NİV altında solunum sayısının > 30/dakika olması
- Vazopressör ihtiyacı
- Renal replasman tedavisi ihtiyacı

Tablo 3. Hiperkapnik solunum yetmezliğinde NİV başarısızlığı için risk faktörleri (13)

- Başlangıçta arterial kan gazında pH'nın düşük olması
- Hastalık ciddiyetinin fazla olması (Yüksek APACHE II Skoru)
- Hastanın ventilatör ile uyumsuzluğu
- Nazal maske ile NİV uygulanan hastalarda ağızdan kaçığın önlenmesi
- NİV başlandıktan bir saat sonra;
- Solunum sayısında azalma olmaması
- pH'da etkin düzelmenin olmaması
- PaCO₂'de beklenen düşüşün olmaması
- YBÜ kabul öncesi KOAH nedeniyle fonksiyonel durumun kötü olması

erken NİV başarısızlığı ile ilişkili iken, geç NİV başarısızlığı olan grupta kardiyak ve renal hastalıklar daha sık bulunmuştur (40).

VII. Yaş, Komorbiditeler ve Diğer Faktörler

Yapılan birçok çalışmada NİV başarısı için yaş belirleyici bir faktör olmamıştır (41,42). Özsancağ ve ark.nın değişik yaş gruplarında NİV kullanımı ve NİV sonuçlarını inceledikleri çalışmalarında prospektif olarak 1225 mekanik ventilasyon (invaziv ya da non-invaziv) ihtiyacı olan hastanın incelendiği çalışmada NİV kullanımı %41 bulunmuştur. Hastalar genç yaş grubu (18-44 yaş), orta yaş grubu (45-64 yaş), yaşlı grup (65-79 yaş), ileri yaş (≥ 80 yaş) grupları olarak ayrılmıştır. NİV kullanımı genç yaş grubunda daha fazla iken yaşlı hasta grubunun pH daha asidotik, PaCO₂ değerleri, SPAS II ve modifiye SAPS II skorları daha yüksek olmasına rağmen, NİV başarısı ve hastane mortalitesi açısından yaş grupları arasında farklılık tespit edilmemiştir (43).

Yaştan ziyade hastaların NİV başlangıcından önceki fonksiyonel durumu önemli olabilir. Son zamanlarda yoğun bakım ünitesine (YBÜ) alınan hastaların kırılabilirlik (frailty) durumu ile YBÜ sonuçları arasındaki ilişki araştırılmaktadır. Yakın zamanda Kara ve ark. tarafından yapılan çalışmada kırılabilirliğin NİV başarısını etkileyen bağımsız bir risk faktörü olduğu bulunmuştur (44).

Eşlik eden komorbiditelerin NİV başarısına etkisi de araştırılan konulardan olmuştur. İlk olarak Scala ve ark.larının 2004'teki çalışmasında akut ya da kronik komorbiditelerin NİV sonucunu olumsuz etkilediği belirlenmiştir (45). Pacilli ve ark.nın ASY'li KOAH hastalarında komorbiditelerin NİV başarısını olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir. Toplam 176 KOAH hastasının değerlendirildiği çalışmada NİV başarısı %76.1 bulunmuştur. NİV başarısız olan grubun SAPS II skoru, Charlson komorbidite indeksi yüksekliği, serum albümin düzeyi düşüklüğü ve pnömoni varlığı daha fazla oranda tespit edilmiştir. Çok değişkenli analizde düşük serum albümin düzeyi ve pnömoni varlığı NİV başarısızlığı için en önemli prediktif faktörler olarak bulunmuştur (46).

Obezitenin de ASY'li hastalarda NİV başarısını etkileyen faktörlerden olduğu öne sürülmektedir. Gürsel ve ark.nın çalışmasında obez ASY'li hastalarda NİV uygulandığında daha yüksek PEEP düzeylerine ihtiyaç olabileceği belirtilirken, obez hasta grubunda ilk 24 saatteki PaCO₂'deki düşüşün obez olmayan hastalara göre daha yavaş olduğu belirtilmiştir (47). Duarte ve ark.nın morbid obez hastalarda yaptıkları çalışmada 33 hasta NİV ile tedavi edilmiştir. NİV başarısı %63.6 bulunduğu çalışmada NİV başarılı olan grubun vücut kitle indeksinin NİV başarısız olan gruba göre anlamlı derecede daha düşük olduğu (46.9 ± 8.9 vs 62.5 ± 16.1 , $p= 0.001$) bulunmuştur (48). Carillo ve ark. KOAH akut alevlenme ($n= 543$) ve obezite hipoventilasyon sendrom (OHS) epizodu ($n= 173$) hiperkapnik solunum yetmezliği gelişen hastalarda NİV sonuçlarını araştırmışlardır. OHS hastalarında geç NİV başarısızlığını daha düşük bulmuşlardır. Bu çalışmada obezite KOAH hastalarında NİV başarısızlığından koruyucu bir faktör olarak bulunmuştur (49).

KAYNAKLAR

1. Keenan SP, Sinuff T, Burns KE, et al. Canadian Critical Care Trials Group/Canadian Critical Care Society Noninvasive Ventilation Guidelines Group. Clinical practice guidelines for the use of noninvasive positive-pressure ventilation and noninvasive continuous positive airway pressure in the acute care setting. *CMAJ* 2011;22;183(3):E195-214.
2. Moretti M, Cilione C, Tampieri A, et al. Incidence and causes of non-invasive mechanical ventilation failure after initial success. *Thorax* 2000;55:819-825.
3. Nava S, Hill N. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. *Lancet* 2009;374:250-259.
4. Confalonieri M, Garuti G, Cattaruzza MS, et al. A chart of failure risk for noninvasive ventilation in patients with COPD exacerbation. *Eur Respir J* 2005;25:348-355.
5. Demoule A, Girou E, Richard JC, et al. Benefits and risks of success or failure of noninvasive ventilation. *Intensive Care Med* 2006;32:1756-1765.
6. Çelikel T, Sungur M, Ceyhan B, Karakurt S. Comparison of noninvasive positive pressure ventilation with standard medical therapy in hypercapnic acute respiratory failure. *Chest* 1998;114:1636-1642.
7. Martin TJ, Hovis JD, Costantino JP, et al. A randomized, prospective evaluation of noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:807-813.
8. 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;283:235-241.
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;28:1701-1707.
10. Keenan SP, Powers CE, McCormack DG. Noninvasive positive-pressure ventilation in patients with milder chronic obstructive pulmonary disease exacerbations: a randomized controlled trial. *Respir Care* 2005;50:610-616.
11. International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine: noninvasive positive pressure ventilation in acute Respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:283-291.
12. British Thoracic Society Standards of Care Committee. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. *Thorax* 2002;57:192-211.
13. Bello G, De Pascale G, Antonelli M. Noninvasive Ventilation. *Clin Chest Med* 2016;37(4):711-721.
14. Carlucci A, Richard JC, Wysocki M, et al. Noninvasive versus conventional mechanical ventilation. An epidemiologic survey. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:874-880.
15. Soo Hoo GW, Santiago S, Williams AJ. Nasal mechanical ventilation for hypercapnic respiratory failure in chronic obstructive pulmonary disease: determinants of success and failure. *Crit Care Med* 1994;22:1253-1261.
16. Bellone A, Spagnolatti L, Massobrio M, et al. Short-term effects of expiration under positive pressure in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease and mild acidosis requiring non-invasive positive pressure ventilation. *Intensive Care Med* 2002;28:581-585.
17. Vargas F, Bui HN, Boyer A, et al. Intrapulmonary percussive ventilation in acute exacerbations of COPD patients with mild respiratory acidosis: a randomized controlled trial [ISRCTN17802078] *Crit Care* 2005;9:382-389.

18. Scala R, Nava S, Conti G, Antonelli M, et al. Noninvasive versus conventional ventilation to treat hypercapnic encephalopathy in chronic obstructive pulmonary disease. *Intensive Care Med* 2007;33:2101–2108.
19. Becker HF, Polo O, McNamara SG, et al. Effect of different levels of hyperoxia on breathing in healthy subjects. *J Appl Physiol* 1996;81:1683–1690.
20. Devlin JW, Nava S, Fong JJ, et al. Survey of sedation practices during noninvasive positive-pressure ventilation to treat acute respiratory failure. *Crit Care Med* 2007;35:2298–2302.
21. Ambrosino N, Foglio K, Rubini F, et al. Non-invasive mechanical ventilation in acute respiratory disease due to chronic obstructive pulmonary disease: correlates for success. *Thorax* 1995;50:755–757.
22. Di Marco F, Centanni S, Bellone A, et al. Optimization of ventilator setting by flow and pressure waveforms analysis during noninvasive ventilation for acute exacerbations of COPD: a multicentric randomized controlled trial. *Crit Care* 2011;15:R283.
23. Bertrand PM, Futier E, Coisel Y, et al. Neurally adjusted ventilatory assist vs pressure support ventilation for noninvasive ventilation during acute respiratory failure: a crossover physiologic study. *Chest* 2012;143:30–36.
24. Anton A, Guell R, Gomez J, et al. Predicting the result of noninvasive ventilation in severe acute exacerbations of patients with chronic airflow limitation. *Chest* 2000;117:828–33.
25. Rana S, Jenad H, Gay PC, et al. Failure of non-invasive ventilation in patients with acute lung injury: observational cohort study. *Crit Care* 2006;10:79.
26. Carrillo A, Gonzalez-Diaz G, Ferrer M, et al. Non-invasive ventilation in community-acquired pneumonia and severe acute respiratory failure. *Intensive Care Med* 2012;38:458–466.
27. Antonelli M, Conti G, Moro ML, 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.
28. Moretti M, Cilione C, Tampieri A, et al. Incidence and causes of non-invasive mechanical ventilation failure after initial success. *Thorax* 2000; 55: 819-25.
29. Agarwal R, Aggarwal AN, Gupta D. Role of noninvasive ventilation in acute lung injury/acute respiratory distress syndrome: a proportion meta-analysis. *Respir Care* 2010;55:1653–60.
30. Keenan SP, Mehta S. Noninvasive ventilation for patients presenting with acute respiratory failure: the randomized controlled trials. *Respir Care* 2009;54:116–26.
31. Antonelli M, Conti G, Esquinas A, et al. 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* 2007;35:18–25.
32. Uçgun I, Yildirim H, Metintas M, Guntulu AK. The efficacy of non-invasive positive pressure ventilation in ARDS: a controlled cohort study. *Tuberk Toraks* 2010;58:16–24.
33. Liu YJ, Zhao J, Tang H. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure: a meta-analysis. *Clin Med (Lond)* 2016;16(6):514-523.
34. Auriant I, Jallot A, Hervé P, et al. Noninvasive ventilation reduces mortality in acute respiratory failure following lung resection. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;164:1231–5.
35. Lemiale V, Resche-Rigon M, Azoulay E. Early non-invasive ventilation for acute respiratory failure in immunocompromised patients (IVNIctus): study protocol for a multicenter randomized controlled trial. *Trials* 2014;15:372.

36. Tallman TA, Peacock WF, Emerman CL, et al. Noninvasive ventilation outcomes in 2,430 acute decompensated heart failure patients: an ADHERE registry analysis. *Acad Emerg Med* 2008;15:355–362.
37. Masip J, Paez J, Merino M, et al. Risk factors for intubation as a guide for noninvasive ventilation in patients with severe acute cardiogenic pulmonary edema. *Intensive Care Med* 2003;29:1921–1928.
38. Shirakabe A, Hata N, Yokoyama S, et al. The success of noninvasive positive pressure ventilation in emergency room for patients with acute heart failure. *J Cardiol* 2010;57:107–114.
39. Carratù P, Bonfatti P, Dragonieri S, et al. Early and late failure of noninvasive ventilation in chronic obstructive pulmonary disease with acute exacerbation. *Eur J Clin Invest* 2005; 35: 404-9.
40. Bacakoğlu F, Taşbakan MS, Kaçmaz BÖ, et al. The factors affecting noninvasive mechanical ventilation failure in COPD exacerbations. *Turk J Med Sci* 2012; 42 (1): 103-112
41. Wysocky M, Tric L, Wolff M, et al. Noninvasive pressure support ventilation in patients with acute respiratory failure. *Chest* 1993;103:907–913.
42. Pennock B, Kaplan P, Carlin B, et al. Pressure support ventilation with a simplified ventilatory support system administered with a nasal mask in patients with respiratory failure. *Chest* 1991;100:1371–1376.
43. Ozsancak Ugurlu A, Sidhom SS, et al. Use and Outcomes of Noninvasive Ventilation for Acute Respiratory Failure in Different Age Groups. *Respir Care* 2016;61(1):36-43.
44. Kara I, Yildirim F, Zerman A, Gullu Z, et al. The impact of frailty on noninvasive mechanical ventilation in elderly medical intensive care unit patients. *Aging Clin Exp Res*. 2017 May 16. doi: 10.1007/s40520-017-0774-z. [Epub ahead of print]
45. Scala R, Bartolucci S, Naldi M, et al. Co-morbidity and acute decompensations of COPD requiring non-invasive positive-pressure ventilation. *Intensive Care Med* 2004;30(9):1747-54.
46. Pacilli AM, Valentini I, Carbonara P, et al. Determinants of noninvasive ventilation outcomes during an episode of acute hypercapnic respiratory failure in chronic obstructive pulmonary disease: the effects of comorbidities and causes of respiratory failure. *Biomed Res Int* 2014;2014:976-783.
47. Gursel G, Aydogdu M, Gulbas G, et al. The influence of severe obesity on non-invasive ventilation (NIV) strategies and responses in patients with acute hypercapnic respiratory failure attacks in the ICU. *Minerva Anesthesiol* 2011;77(1):17-25.
48. Duarte AG, Justino E, Bigler T, Grady J. Outcomes of morbidly obese patients requiring mechanical ventilation for acute respiratory failure. *Crit Care Med* 2007;35(3):732-7.
49. Carrillo A, Ferrer M, Gonzalez-Diaz G, et al. Noninvasive ventilation in acute hypercapnic respiratory failure caused by obesity hypoventilation syndrome and chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2012 Dec 15;186(12):1279-85.