

# Akut Hipoksemik Solunum Yetmezliğinde Noninvaziv Mekanik Ventilasyon

Kazım Rollas

Atatürk Devlet Hastanesi, Yoğun Bakım Ünitesi, Zonguldak

## GİRİŞ

Noninvaziv mekanik ventilasyon (NİV) entübasyon gerektirmeden mekanik ventilasyon desteği sağlama yoludur. Hipoksemik solunum yetmezliği  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 300$  mmHg olması olarak tanımlanır. Genellikle bu tip solunum yetmezliğinin NİV ile tedavisi, hiperkapnik solunum yetmezliğinin tedavi edilmesinden daha zordur. Üstelik endotrakeal entübasyonun gecikmesine bağlı mortalite oranında olası bir artış (1) nedeniyle NİV kullanımı dikkat gerektirmektedir.

Hipoksemik hastada NİV kullanımının gerekçesi hipoksemiye neden olan akciğer yetmezliği nedeni ortadan kalkıncaya kadar destek tedavisi ve solunum yetmezliğinin devamı durumunda solunum kaslarının iş yükünü azaltmaktır. Öncelikle semptomatik iyileşme sağlanmasıyla birlikte, NİV'in zayıf uygulanması veya uygulamaya ara verilmesi durumunda hasta semptomatik olarak kolayca eski durumuna dönebilir. Başlangıçta NİV kullanımı ile fayda sağlansa da altta yatan hastalığın ilerlemesi ile solunum iş yükünü karşılamaya yetmeyebilir.

Klinik pratikte ekspiryum sonu pozitif hava yolu basıncı (PEEP) ve basınç desteği ile birlikte uygulanmaktadır. Sürekli pozitif hava yolu basıncı (CPAP) uygulaması inspiryumda destek vermediği için bir ventilasyon modu kabul edilmemektedir (2). PEEP'in artırılması oksijenizasyonda iyileşmeyle sonuçlanır, ancak tek başına solunum kası iş yükünün azaltılmasında başarısız olur (3). Basınç desteği ile solunum kası iş yükü azalmaktadır, ancak yüksek PEEP kadar oksijenizasyona faydası olmamaktadır (3). Klinik pratikte PEEP ve basınç desteği pik basınç 20 cmH<sub>2</sub>O aşmayacak şekilde ayarlanmaya çalışılır. Daha yüksek basınçlar genelde maskeden hava kaçıklarına yol açarak yüksek basınçların oluşumu engellemektedir.

Akut hipoksemik solunum yetmezliği nedenleri, her biri farklı prognoz ve tedavi prensiplerine sahip, çok geniş bir yelpazede değerlendirilebilmekle birlikte bu yazıda su alt gruplar üzerinde durulacaktır: Akut respiratuvar distres sendromu (ARDS), pnömoni, akut kardiyojenik pulmoner ödem, immün yetmezlikli hastalar, postoperatif solunum yetmezliği ve toraks travması.

## Akut Respiratuvar Distres Sendromu

ARDS hastaları, Berlin tanımlamasına göre, NİV veya invaziv mekanik ventilasyonla sağlanan en az 5 cmH<sub>2</sub>O PEEP uygulaması altında tespit edilen PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> oranına göre hafif, orta ve ağır olarak sınıflandırılmaktadır (4). ARDS hastalarının yönetimini inceleyen LUNG SAFE (Large Observational Study to Understand the Global Impact of Severe Acute Respiratory Failure) çalışmasında bu hastalarda %15 oranında NİV kullanıldığı tespit edilmiştir (5). Bu çalışmada, 2813 hasta değerlendirilmiş, tedavinin başlangıcında NİV uygulananlarda PaO<sub>2</sub> / FiO<sub>2</sub> < 150 mmHg altında ise yoğun bakım mortalitesinin yüksek olduğu bildirilmiştir (5). NİV orta-ağır ARDS hastalarında değil yalnız hafif ARDS olan hastalarda önerilebilir (5,6).

ARDS hastalarını da içeren gözlemsel çalışmalar ve randomize çalışmaların subgrup analizlerinde bu hasta grubunda NİV başarısızlığının ön planda olduğu görülmektedir (7,8). Özellikle şok, metabolik asidoz, ağır hipoksemi ve yüksek hastalık ciddiyeti skorlaması NİV başarısızlığı için bağımsız risk faktörleridir (7). Bu hastalarda sıklıkla entübasyon gerekmektedir.

Geniş prospektif bir çalışmada ARDS hastalarında NİV başarısı %50 olarak bulunmuştur. Bu bazı hastaların NİV den fayda göreceğini gösterse de NİV başarısızlığı durumunda %54 oranında mortalite görülmüştür (9). Bu nedenle ARDS ciddiyeti az olan hastalarda dikkatle uygulanabilir, ancak yakın gözlem altında NİV kullanımıyla başarısız olunuyorsa ve hasta kötüleşiyorsa entübasyon geciktirilmemelidir (9,10). Bu nedenlerle NİV ARDS için rutin tedavi olarak önerilememektedir.

## Pnömoni

NİV, pnömoniyeye bağlı akut solunum yetmezliğinde özellikle erken dönemde fizyolojik iyileşme sağlanması nedeniyle kullanılmakla birlikte, zaman içinde hastaların üçte ikisine varan oranda entübasyon ihtiyacı görülebilmektedir (11). NİV uygulaması ile oksijen tedavisi karşılaştırıldığında entübasyon ihtiyacı azaltılabilmekte, şok gelişimini önleme ve sağkalımda fayda sağlanabilmektedir (8). Ancak NİV'nin entübasyonun alternatifi olarak kullanımı durumunda başarısız olduğu da görülmüştür (12). Benzer ağırlıkta hipoksemisi olan kardiyojenik pulmoner ödem olgularıyla karşılaştırıldığında, NİV pnömonide daha az başarılı bulunmuştur (13). Randomize kontrollü bir çalışmada ağır toplum kökenli pnömonisi olanlarda, sadece KOAH'ı olan alt grupta yoğun bakım kalış süresi, mortalite oranı ile birlikte entübasyon ihtiyacında da azalma olduğu (%21 vs. %50) desteklenmiştir (14).

H<sub>1</sub>N<sub>1</sub> epidemisi sırasında NİV yaygın olarak kullanılmış, başarılı uygulamalar (15) olsa da başarı oranı %40-48 olarak bulunmuştur (16,17). Bununla birlikte NİV'in ciddi viral pnömonilerde kullanımı ile sağlık çalışanlarına bulaş riskinde artış olması konusu açık değildir (18). Sağlık çalışanlarına bulaşmasına yol açması nedeniyle NİV kullanımına çekinceli davranılması gerektiği düşünülmüdü (19). Ancak SARS epidemileri sırasındaki gözlemlerde sağlık çalışanlarına bulaş olmadığı ve NİV uygun bir tedavi yöntemi olduğu ile ilgili veriler vardır (20).

Pnömoninin neden olduğu akut hipoksemik solunum yetmezliğinde NİV uygulandığında hasta yakın gözlem altında tutulmalı ve şok, bilinç kaybı, yoğun pulmoner sekresyon gibi durumlarda NİV yapılmamalı, entübasyon düşünülmelidir. Eşlik eden KOAH'ı olan hastalarda dikkatli gözlem altında NİV kullanımının faydalı olduğu görülmektedir.

## Akut Kardiyojenik Pulmoner Ödem

Çok sayıda randomize kontrollü çalışma ve meta-analiz sonucu kardiyojenik pulmoner ödemde NİV kullanımının etkili ve güvenli olduğunu desteklemektedir (21-26). Standart oksijen tedavisi ile karşılaştırıldığında, CPAP veya Bilevel pozitif hava yolu basıncı (BiPAP) ile solunum sıkıntısında azalma, entübasyon oranında azalma, hastane mortalitesinde azalma izlenmektedir (22, 26).

Kardiyojenik pulmoner ödemde CPAP, BiPAP kadar etkilidir (26). Hiperkapninin eşlik ettiği, dispnenin devam ettiği ve solunum kas işinin etkili bir şekilde azaltılması gerektiği hastalarda BiPAP, CPAP yerine tercih edilmelidir (23,24). NİV ile miyokard enfarktüsü ilişkisi ile ilgili kaygılar (23,26) daha yeni verilerde izlenmemiştir (22,28).

Pozitif basınç uygulaması ile intratorasik basıncın artırılması kalp ön yükü ve ard yükünün azalmasına yol açar. Bu etki sol kalp yetmezliği olan hastalarda kardiyak performansın iyileşmesine katkıda bulunur. Ayrıca, PEEP uygulaması ile fonksiyonel rezidüel kapasitenin artırılması hipoksemiye düzeltmektedir. Bu veriler ışığında akut kardiyojenik pulmoner ödemde NİV tedavisi önerilmektedir.

## İmmün Yetmezlikli Hastalar

Çeşitli hastalıklara bağlı immünsüpresyon gelişen hastalarda enfeksiyon hastalığı gibi önemli komplikasyonları ve entübasyon ihtiyacını azaltması nedeniyle NİV kullanımı önerilmektedir. Bu öneri solid organ transplantasyonu, AIDS, kanser hastaları, kemik iliği transplantasyonu, ilaç ilişkili immünsüpresyon gibi çeşitli immünsüprese hastaları içeren randomize kontrollü çalışmalarla desteklenmektedir (29-32). Pnömoni riskinde azalma ile birlikte entübasyonda azalma sağ kalıma fayda sağlamaktadır (29). İnvaziv mekanik ventilasyona bağlı risklerden kaçınılması gereken hastalarda öncelikle NİV kullanımı tercih edilmelidir.

Hematolojik kanserli hastaları içeren gözlemsel bir araştırmada NİV kullanımı ile %46 başarısızlık saptanmış ve invaziv mekanik ventilasyona göre daha az mortalite izlen-

miştir (33). Ancak hastalık ciddiyeti skoru yüksek olan ve erken entübe edilen hastalarda, NİV'in başarısız olduğu hastalara göre, daha az mortalite görülmüştür (%50 vs. %61) (33). Bu nedenle daha öncede bahsedildiği gibi endotrakeal entübasyonun gecikmesine bağlı mortalite oranında olası bir artış nedeniyle NİV kullanımı dikkat gerektirmektedir (1). Erken dönemde NİV kullanımıyla başarısız olunuyorsa entübasyon geciktirilmemelidir.

## Post-operatif Solunum Yetmezliği ve Travma

Postoperatif dönemde, özellikle üst abdomen ve torasik cerrahi sonrası, diyafram disfonksiyonu ve ateletazi ile birlikte akciğer volümlerinde azalma görülebilmektedir. Bunun yanında sepsis, sıvı yüklenmesi ve aspirasyon gibi çeşitli akciğer problemleri izlenebilmektedir. Postoperatif solunum yetmezliği durumunda NİV kullanımının yeri vardır (34). Bu amaçla hem CPAP hem de BİPAP, küratif ya da profilaktik olarak başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (35,36).

Akciğer rezeksiyonu sonrasında hipoksemik solunum yetmezliği gelişen hastaları içeren bir çalışmada NİV kullanımı ile standart oksijen tedavisine göre entübasyon %50'den %21'e kadar ve hastane mortalitesi azalmıştır (36). Jaber ve ark.nın prospektif çalışmalarında, abdominal cerrahi sonrası NİV kullanımı ile entübasyonun %67 oranında azaltılabildiği, NİV'nin başarılı olduğu hastalarda oksijenizasyonda iyileşme ve solunum sayısında azalma sağlanabildiği bildirilmiştir (37). NİV postoperatif hastalarda önerilebilecek bir seçenek olarak görülmektedir.

Torasik travma hastalarında da hipoksemik akciğer yetmezliği gelişimi durumunda NİV tercih edilebilecek bir seçenektir. Torasik travma hastalarını içeren randomize kontrollü bir çalışmada persistan hipoksemisi olanlarda oksijen tedavisi ile karşılaştırıldığında NİV, entübasyon oranlarında belirgin azalma sağlamıştır (%12 vs. %40) (38).

## Özel Durumlarda NİV ve Yüksek Akış Nazal Oksijen

Hipoksemik solunum yetmezliği hastalarında bazı girişim ve uygulamalar sırasında NİV kullanılabilir. Entübasyon öncesi preoksijenizasyon için NİV etkili bir şekilde oksijen sunumu sağlamaktadır (39). Yine bronkoskopi uygulaması sırasında oksijenizasyonu sağlamada, ciddi hipoksemisi olan hastalarda, standart oksijen tedavisinden üstün olduğu raporlanmıştır (40). Hipoksemik solunum yetmezliği olanlarda weaning sırasında NİV kullanımı ile ekstübasyon başarısı, hastane mortalitesi, yoğun bakımda kalış süresinde iyileşme görülmemiştir (41). Mekanik ventilasyondan ayırmak için NİV kullanımı hiperkapnik solunum yetmezliğinde olduğu kadar faydalı olduğu söylenememektedir.

Son yıllarda kullanımı giderek artan yüksek akış nazal oksijen, aktif nemlendirme ve yüksek akım hızları ile düşük CPAP basıncı oluşturarak özel bir nazal kanülle oksijen sunumu sağlayan tekniktir. Bu tekniğin ana kullanım alanı hipoksemik solunum yetmezliğidir. Frat ve ark. akut hipoksemik solunum yetmezliği olan hastalarda yüksek

akış nazal oksijen tekniğini, NİV ve standart yüz maskesi ile karşılaştırmışlardır (42). Entübasyon ihtiyacında üstünlüğü görülmemesine rağmen ventilatörsüz gün sayısı daha yüksek ve 90 günlük mortalite daha düşük bulunmuştur (42). Akut hipoksemik solunum yetmezliğinde başarılı olabilen bu teknik, NİV'nin ayarlanabilir PEEP ve ventilasyon desteği avantajı ile kıyaslandığında, ventilasyona desteğinin ve yüksek akımlarda PEEP etkisinin minimal olması nedeniyle, NİV'nin tam bir alternatifi olarak görülmemelidir. Yüksek akış nazal oksijen tekniği, oksijen desteği ile mekanik ventilasyon desteği tercihi arasında kalınan akut hipoksemik solunum yemeziği durumlarında dikkatli bir şekilde kullanılması gerekmektedir.

## Sonuç

Mekanik ventilasyon akut veya kronik solunumsal hastalığın akut alevlenme döneminde, neden olan durum düzelene kadar destek tedavisi olarak kullanılabilir. Akut hipoksemik solunum yetmezliği nedenleri her biri farklı fizyopatolojiye ve prognoza sahip geniş bir hastalık grubudur. Bu nedenle hipoksemik solunum yetmezliği durumunda NİV tercihi altta yatan hastalığa göre bireysel değerlendirilmek durumundadır. Entübasyonda gecikmeye bağlı mortalite görülebileceği göz önünde bulunularak hasta seçimi doğru yapılmalıdır. Uygun hastada yakın gözlem altında başarılı sonuçlar verebilmektedir.

### KAYNAKLAR

1. Demoule A, Girou E, Richard JC, Taille S, Brochard L. Benefits and risks of success or failure of noninvasive ventilation. *Intensive Care Med* 2006;32:1756-165.
2. International Consensus Conference in Intensive Care Medicine: noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163: 283-91.
3. L'Her E, Deye N, Lellouche F, et al. Physiologic effects of noninvasive ventilation during acute lung injury. *Am J Respir Crit Care Med* 2005;172(9):1112-8.
4. Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, et al. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin definition. *JAMA* 2012; 307(23):2526-33.
5. Bellani G, Laffey JG, Pham T, et al. Noninvasive Ventilation of Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome. Insights from the LUNG SAFE Study. *Am J Respir Crit Care Med* 2017;195(1):67-77.
6. Ferguson ND, Fan E, Camporota L, et al. The Berlin definition of ARDS: an expanded rationale, justification, and supplementary material. *Intensive Care Med* 2012;38(10):1573-82.
7. 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: R79.
8. Ferrer M, Esquinas A, Leon M, et al. Noninvasive ventilation in severe hypoxemic respiratory failure: a randomized controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 168: 1438-44.
9. 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(11):1718-28.

10. Rocker GM, Mackenzie MG, Williams B, Logan PM. Noninvasive positive pressure ventilation: successful outcome in patients with acute lung injury/ARDS. *Chest* 1999; 115: 173-7.
11. Jolliet P, Abajo B, Pasquina P, Chevrolet JC. Non-invasive pressure support ventilation in severe community-acquired pneumonia. *Intensive Care Med* 2001; 27: 812-21.
12. Honrubia T, Garcia Lopez FJ, Franco N, et al. Noninvasive versus conventional mechanical ventilation in acute respiratory failure. A multicenter, randomized controlled trial. *Chest* 2005;128: 3916-24.
13. Domenighetti G, Gayer R, Gentilini R. Noninvasive pressure support ventilation in non-COPD patients with acute cardiogenic pulmonary edema and severe community-acquired pneumonia: acute effects and outcome. *Intensive Care Med* 2002;28(9): 1226-32.
14. Confalonieri M, Potena A, Carbone G, et al. Acute respiratory failure in patients with severe community-acquired pneumonia: a prospective randomized evaluation of noninvasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;160:1585-91.
15. Timenetsky KT, Aquino SH, Saghabi C, et al. High success and low mortality rates with non-invasive ventilation in influenza A H1N1 patients in a tertiary hospital. *BMC Res Notes* 2011;4:375.
16. Masclans JR, Pérez M, Almirall J, et al. H1N1 GTEI/SEMICYU Investigators. Early non-invasive ventilation treatment for severe influenza pneumonia. *Clin Microbiol Infect* 2013;19(3):249-56.
17. Nicolini A, Tonveronachi E, Navalesi P, et al. Effectiveness and predictors of success of non-invasive ventilation during H1N1 pandemics: a multicenter study. *Minerva Anestesiol* 2012; 78(12):1333-40.
18. McCracken J. Should noninvasive ventilation be considered a high risk procedure during an epidemic? *CMAJ* 2009;181(10):663-64.
19. Fowler RA, Guest CB, Lapinsky SE, et al. Transmission of severe acute respiratory syndrome during intubation and mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2004; 169: 1198-1202.
20. Han F, Jiang YY, Zheng JH, Gao ZC, He QY. Noninvasive positive pressure ventilation treatment for acute respiratory failure in SARS. *Sleep Breath* 2004; 8: 97-106.
21. Masip J, Betbese AJ, Paez J, et al. Non-invasive pressure support ventilation versus conventional oxygen therapy in acute cardiogenic pulmonary oedema: a randomised trial. *Lancet* 2000;356: 26-32.
22. Gray A, Goodacre S, Newby DE, et al. Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema. *N Engl J Med* 2008;359:142-51.
23. Mehta S, Jay GD, Woolard RH, et al. Randomized prospective trial of bilevel versus continuous positive airway pressure in acute pulmonary edema. *Crit Care Med* 1997; 25: 620-8.
24. Nava S, Carbone G, DiBattista N, et al. Noninvasive ventilation in cardiogenic pulmonary edema. A multi-center, randomized trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 168:1432-7.
25. Masip J, Roque M, Sanchez B, et al. Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema. Systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2005; 294: 3124-30.
26. Agarwal R, Aggarwal A N, Gupta D. Is noninvasive pressure support ventilation as effective and safe as continuous positive airway pressure in cardiogenic pulmonary oedema? *Singapore Med J* 2009;50(6) :596.
27. Winck JC, Azevedo LF, Costa-Pereira A, et al. Efficacy and safety of non-invasive ventilation in the treatment of acute cardiogenic pulmonary edema: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 2006;10: R69.

28. Ferrari G, Olliveri F, De Filippi G, et al. Non-invasive positive airway pressure and risk of myocardial infarction in acute cardiogenic pulmonary edema: continuous positive airway pressure versus non-invasive positive pressure ventilation. *Chest* 2007; 132:1804-09.
29. 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.
30. Antonelli M, Conti G, Bui M, et al. Noninvasive ventilation for treatment of acute respiratory failure in patients undergoing solid organ transplantation: a randomized trial. *JAMA* 2000;283:235-41.
31. Depuydt PO, Benoit DD, Vandewoude KH, Decruy-enaere JM, Colardyn FA. Outcome in non-invasively and invasively ventilated hematologic patients with acute respiratory failure. *Chest* 2004;126:1299-306.
32. Confalonieri M, Calderini E, Terraciano S, et al. Noninvasive ventilation for treating acute respiratory failure in AIDS patients with *Pneumocystis carini* pneumonia. *Intensive Care Med* 2002;28:1233-8.
33. Gristina GR, Antonelli M, Conti G, et al; GiViTI (Italian Group for the Evaluation of Interventions in Intensive Care Medicine). Noninvasive versus invasive ventilation for acute respiratory failure in patients with hematologic malignancies: a 5-year multicenter observational survey. *Crit Care Med* 2011;39(10):2232-9.
34. Jaber S, Michelet P, Chanques G. Role of non-invasive ventilation (NIV) in the perioperative period. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2010;24(2):253-65.
35. Zarbock A, Mueller E, Netzer S, Gabriel A, Feindt P, Kindgen-Milles D. Prophylactic nasal continuous positive airway pressure following cardiac surgery protects from postoperative pulmonary complications: a prospective, randomized, controlled trial in 500 patients. *Chest* 2009;135(5):1252-9.
36. 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(7):1231-5.
37. Jaber S, Delay JM, Chanques G, et al. Outcomes of patients with acute respiratory failure after abdominal surgery treated with noninvasive positive pressure ventilation. *Chest* 2005;128(4): 2688-95.
38. Hernandez G, Fernandez R, Lopez-Reina P, et al. Noninvasive ventilation reduces intubation in chest trauma-related hypoxemia: a randomized clinical trial. *Chest* 2010;137(1):74-80.
39. Baillard C, Fosse JP, Sebbane M, et al. Noninvasive ventilation improves preoxygenation before intubation of hypoxic patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2006;174(2):171-77.
40. Antonelli M, Conti G, Rocco M, et al. Noninvasive positive-pressure ventilation vs. conventional oxygen supplementation in hypoxemic patients undergoing diagnostic bronchoscopy. *Chest* 2002;121(4):1149-54.
41. Vaschetto R, Turucz E, Dellapiazza F, et al. Noninvasive ventilation after early extubation in patients recovering from hypoxemic acute respiratory failure: a single-centre feasibility study. *Intensive Care Med* 2012;38(10):1599-606.
42. Frat JP, Thille AW, Mercat A, et al. High-Flow Oxygen through Nasal Cannula in Acute Hypoxemic Respiratory Failure. *N Engl J Med* 2015;372:2185-96.

