

## Derleme

# Noninvaziv Mekanik Ventilasyon

Nedim ÇEKMEN\*, Emine KURUCA ÖZDEMİR\*

### ÖZ

Noninvaziv mekanik ventilasyon, invaziv hava yolu kullanılmaksızın mekanik ventilatör desteği verilmesidir. Akut ve kronik solunum yetersizliklerinde noninvaziv mekanik ventilasyon giderek artan oranda kullanılmaktadır. Bu yöntem için en güçlü adaylar hava yolu refleksleri korunmuş, iletişim kurulabilen ve tıbbi açıdan stabil olan hastalardır. Noninvaziv mekanik ventilasyonun amaçlarının anlaşılması, cihazdan yarar görebilecek hastaların belirlenmesi önemlidir. Derlememizde, noninvaziv mekanik ventilasyonun klinik kullanım alanları, mekanizması, etkinliği literatür eşliğinde sunulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** noninvaziv mekanik ventilasyon, akut solunum yetmezliği, yoğun bakım ünitesi

### ABSTRACT

#### **Noninvasive Mechanical Ventilation**

Noninvasive mechanical ventilation, refers to the provision of mechanical ventilatory assistance without the need for an invasive airway. Noninvasive mechanical ventilation is being used increasingly to treat acute and chronic respiratory failure. The best candidates for noninvasive ventilation are the medically stable and cooperative patients with intact airway reflexes. Understanding the aims of noninvasive mechanical ventilation is important for determining the patients who can benefit from the device. In our review, the clinical uses, mechanisms and efficiency of noninvasive mechanical ventilation are summarized in the light of the literature.

**Keywords:** noninvasive mechanical ventilation, acute respiratory failure, intensive care unit

## GİRİŞ

Noninvaziv mekanik ventilasyon (NİMV), endotraheal tüp kullanılmadan bir maske aracılığı ile pozitif basınçlı solunum desteği sağlayan bir yöntemdir [1-3]. Bu amaçla gerek standart mekanik ventilatörler, gerekse NİMV amacıyla üretilmiş taşınabilir, sürekli pozitif hava yolu basıncı (CPAP) ya da inspiratuar ve ekspiratuar basınç düzeyleri ayrı ayrı belirlenebilen pozitif hava yolu basıncı (BİPAP) sağlayan cihazlar kullanılmaktadır [3-5]. NİMV solunum iş yükünü azaltarak, akciğer kompliyans bozukluğunu düzelterek veya alveoler hipoventilasyonu azaltarak, KOAH'lı hastalarda ekspiryum sonunda alveollerde oluşan pozitif basıncı (PEEPi) dengeleyerek solunum kaslarının iş yükünü azaltarak etkili olmaktadır. NİMV kullanımının temel amaçları Tablo 1'de verilmiştir [6-9]. İlk kez 1920'lerde kullanım alanına girmiş olan NİMV

1950'lerde polio epidemisi sırasında Noninvaziv Pozitif Ventilasyon şeklinde yaygın olarak kullanılmıştır [6]. 1970'lerde ise kronik solunum yetmezliklerinde kullanılmaya başlanmıştır [10,12]. Son 10 yılda NİMV kullanımı giderek artmaktadır ve kullanım endikasyonları ve kotrendikasyonları Tablo 2'de verilmiştir. Son 20 yıldır klinik pratikte olan NİMV uygulaması ile entübasyon ve mekanik ventilasyondan kaynaklanan bazı komplikasyonlardan kaçınmak ve mortaliteyi azaltmak olası olabilmektedir [11-13].

NİMV uygulaması için gerekli temel araçlar; maske ve maskeyi tutan aparat, ventilatör, ventilatör devresi, aksesuarlar (oksijen sistemi, nemlendirici), monitörün olması temeldir. Uygun ventilatör ve maske seçimi ile hasta ve ventilatör arasındaki uyum NİMV'nin başarısını etkileyen en önemli faktörlerdir [12-14]. NİMV uygulamasında genelde oronazal maske veya nazal maske kullanılmaktadır. Oronazal maskeye göre, nazal maske daha iyi konfora sahiptir, ölü boşluk ve aspirasyon riski daha azdır; konuşma, beslenme, balgam atabilme kolaylığı sağlamaktadır ve daha az gastrik distansiyon ve klostrifobi riskine

**Alındığı tarih:** 17.02.2015

**Kabul tarihi:** 20.03.2015

\* Güven Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği

**Yazışma adresi:** Doç. Dr. Nedim Çekmen, Güven Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, Şimşek Sok. No: 29 Kavaklıdere / Ankara

**e-mail:** nedimcekmen@yahoo.com

**Tablo 1. NİMV'nun temel amaçları.**

Kısa süreli amaçları (Akut)	Uzun süreli amaçları (Kronik)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Semptomların iyileştirilmesi</li> <li>Solunum iş yükünün azaltılması</li> <li>Oksijenizasyonun iyileştirilmesi</li> <li>Hasta konforunun düzeltilmesi</li> <li>Entübasyonun engellenmesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uyku kalitesinin artırılması</li> <li>Yaşam kalitesinin iyileştirilmesi</li> <li>Fonksiyonel durumun iyileştirilmesi</li> <li>Yaşam süresinin artırılması</li> </ul>

**Tablo 2. NİMV'nun kullanım alanları.**

Endikasyonları	Kontrendikasyonları
<ul style="list-style-type: none"> <li>Akut kardiyojenik pulmoner ödem</li> <li>Akut KOAH alevlenmeleri</li> <li>İmmüno-supresif hastalardaki hipoksemik solunum yetmezliği</li> <li>KOAH'lı hastaları mekanik ventilatörden ayırma dönemleri</li> <li>Hipoksik solunum yetmezliğinde preoksijenizasyon</li> <li>Bronkoskopik işlemler</li> <li>Postoperatif solunum yetersizliği</li> <li>Palyatif DNR/DNI hastalar</li> <li>Ekstübasyon sonrası başarısızlık</li> <li>Astım</li> <li>ARDS (Hafif/orta/ağır)</li> <li>Nöromusküler Hastalıklar</li> <li>Pnömoni</li> <li>Travma</li> <li>Status astmatikus</li> <li>Obstrüktif uyku apne sendromu,</li> <li>Obesite hipoventilasyon sendromu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kardiyopulmoner arrest</li> <li>Şok</li> <li>Kardiyak iskemi/aritmiler</li> <li>Kooperasyonu/oryantasyonu olmayan ajite hastalar</li> <li>Üst GIS kanamalar</li> <li>Koma</li> <li>Yüksek aspirasyon riski ve bulantı-kusması olan hastalar</li> <li>Üst hava yolu obstrüksiyonları</li> <li>Şiddetli bulber disfonksiyon</li> <li>Özefageal/üst hava yolu cerrahisi</li> <li>MODS olan hastalar</li> <li>Bol sekresyonu olanlar</li> </ul>

sahiptir. Oronazal maske ise, akut tabloda ilk önerilen maskedir; nazal maskeye göre daha az hava kaçığı ile yüksek ventilasyon basıncı ile daha iyi tidal volüm sağlar ve daha az kooperasyon gerektirir, nazal obstrüksiyonu olanlarda ve ağız solunumu yapanlarda daha etkindir. Pozitif hava yolu basıncı, ya sürekli (CPAP) ya da bilevel (BİPAP; iki seviyeli; inspirasyonda ve ekspirasyonda farklı basınçlar) olarak uygulanabilmektedir. Sürekli pozitif hava yolu basıncı, tüm solunum siklusu boyunca sabit bir düzeyde basınç verilmesini sağlar ve inspiryumda basıncı arttırmadığından, inspirasyona aktif olarak yardım etmez. BİPAP'ı, inspiratuvar pozitif hava yolu basıncı (IPAP) ve ekspiratuvar pozitif hava yolu basıncı (EPAP) uygulamalarını içerir (İPAP+EPAP=BİPAP). İPAP, mekanik ventilasyondaki "basınç desteği ventilasyonu" (PSV; pressure support ventilation)'na eşdeğerdir ve ventilasyonu artırır, PaCO<sub>2</sub>'yi azaltır. EPAP ise, mekanik ventilasyondaki "ekspiryum sonunda pozitif

basınç" (PEEP: positive end-expiratory pressure)'e karşılık gelmekte olup, CPAP'a eşdeğerdir ve fonksiyonel reziduel kapasiteyi artırır, kollabe veya ventile olmayan alveolleri açar, oksijenizasyonu artırır, solunum işi yükünü, solunum kas yorgunluğunu azaltır ve üst solunum (hava) yolu direncini azaltır. İPAP ile EPAP arasındaki fark, basınç desteğini (PS: pressure support) oluşturmaktadır. Sonuçta, BİPAP, CPAP (EPAP)+PSV (İPAP) olarak belirtilebilir. NİMV'a başlarken hastayla doğru ve etkili bir iletişim kurularak gerekli bilgilendirme yapılmalıdır. Sonrasında hastaya uygun pozisyon verilerek monitörizasyon yapılmalı, uygun maskeyle ve modla hava kaçığı olmayacak şekilde ventilatöre bağlanmalıdır. Düşük basınç değerleriyle başlanıp hastanın toleransına göre basınçlar yükseltilmelidir. SpO<sub>2</sub> % 90'ın üzerinde olacak şekilde FiO<sub>2</sub> ayarlanmalıdır. Bu arada hastalara gereğinde sedasyon uygulanmalıdır [12-16].

NİMV'nu en çok uyguladığımız hastalar; solunum desteğine reversible gereksinimi olan, orta derecede dispne ve takipnesi olan (KOAH için SS >24/dk, KKY için >30/dk), aksesuar kaslarının kullanımı, paradoksal solunumu, arter kan gazı bozukluğu olan (PH <7.35, PaCO<sub>2</sub>>45 mmHg veya PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub><200) ve NİMV kontrendikasyonunun dışlandığı durumlardır. NİMV uygulamasının izleminde gerekli parametreler Tablo 3'te verilmiştir [6-10].

**Tablo 3. NİMV'nun izlenmesinde.**

Subjektif yanıtlar	Fizyolojik yanıtlar	Hasta-ventilatör uyumu
Solunum sıkıntısı	Solunum sayısı	Gaz değişimi
Bilinç	Solunum eforu	Pulse oksimetre
Maske ve hava akımı ile ilgili sıkıntılar	Hava kaçığı	Arter kan gazı
	Hemodinamik stabilite	

NİMV başlarken, önerilen standart basınç düzeyleri bulunmamaktadır. Ancak CPAP için genellikle 5-6 cmH<sub>2</sub>O düzeylerinde bir basınçla başlanıp, 2 cmH<sub>2</sub>O'luk artışlarla SpO<sub>2</sub>>% 90 üzerinde tutacak bir basınca ulaşılması (genellikle 10 cmH<sub>2</sub>O, maksimum 12 cm H<sub>2</sub>O) hedeflenir. BİPAP uygulamasında ise, daha düşük EPAP (CPAP)'a (5-7 cmH<sub>2</sub>O) ilaveten, basınç desteği (PS: İPAP ile EPAP arasındaki fark) 7-10 cmH<sub>2</sub>O olacak şekilde İPAP ile başlanması ve yine 2 cmH<sub>2</sub>O'luk artışlar yapılması önerilmektedir. NİMV uygulamasının komplikasyonları Tablo 4'te gösterilmiştir. NİMV uygulamasının başarısı ventilatör

senkronizasyonuna, hastanın düşük Apache II skoruna sahip olmasına, maskeyle kaçak olmamasına, hastanın sekresyonun az olmasına, oksijenasyonun düzelmesine, solunum hızının düşmesine <20/dk, nörolojik skorun düzelmesine (GKS 13-15), volüm yükünün olmaması gibi durumlara bağlıdır. Ancak, NİMV'nin en iyi başarı göstergesi ise ilk 2 saate yanıt alınması, solunum hızının düşmesi, pH'nın ve oksijenasyonun düzelmesi, PaCO<sub>2</sub>'nin düşmesidir [8-12]. NİMV'un hertürlü başarısızlığında; ciddi asidozun devamı, hiperkapni, hipoksemi, konfüzyon, koma, hemodinamik instabilite, dispne/takipnenin düzelmemesi, kardiyak iskemi ve aritmiler gibi durumlarda hiç zaman kaybetmeden acilen invaziv mekanik ventilasyona geçilmelidir [10-16].

**Tablo 4. NİMV'nun komplikasyonları**

Maske ile ilgili	Hava akımı ve basınç ile ilgili	Hava kaçağı ile ilgili
Rahatsızlık hissi	Nazal konjesyon	Aspirasyon pnömonisi
Yüz derisinde eritem	Sinüs/kulak ağrısı	Hipotansiyon
Burunda ülserasyon	Nazal/oral kuruluk	Pnömotoraks
Klostrofobi	Göz irritasyonu	
Döküntüler	Aerofaji	

Kronik obstruktif akciğer hastalığının (KOAH) akut ve kronik ataklarında, akut solunum yetersizliğinde, akut kardiyojenik pulmoner ödem tedavisinde NİMV uygulamasının endotrakeal entübasyon gereksinimini ve mortaliteyi azalttığı gösterilmiştir [14-18]. Kardiyojenik pulmoner ödem hastalarında standart oksijen tedavisi ile NİMV (CPAP veya BİPAP) uygulamalarının karşılaştırıldığı bir meta-analizde, NİMV grubunda hastane mortalitesi ve entübasyon oranları standart tedaviye göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Bu analizde gruplar bağımsız olarak karşılaştırıldığında ise, CPAP'ın mortaliteyi ve entübasyon gereksinimini anlamlı olarak azalttığı, BİPAP'nin ise entübasyon gereksinimini anlamlı olarak düşürmesine karşın mortaliteyi azaltmasının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır (p=0.07) [15-18]. Bir başka çalışmada, akut kardiyojenik pulmoner ödemli 39 hasta, standart medikal tedaviye ek olarak rastgele yalnızca oksijen tedavisi ve oksijen+CPAP grubuna ayrılmış ve oksijen+CPAP grubunda solunum sayısında ve oksijenizasyonda daha hızlı düzelmeye saptanmıştır. Oksijen+CPAP grubundaki hiçbir hastada entübasyon gereksinimi olmamış iken, yalnızca oksijen tedavisi alan hastaların % 35'inde entübasyona gerek

duyulmuştur [19]. Konvansiyonel tedavi ile CPAP uygulamasının karşılaştırıldığı 10 randomize çalışmanın değerlendirildiği bir analizde, CPAP'ın klinik ve fizyolojik parametrelerde düzelmeye sağladığı ve entübasyon gereksinimi ile hastane mortalitesini azalttığı belirtilmiştir [20]. Akut kardiyojenik pulmoner ödemli 40 hastanın rastgele konvansiyonel oksijen tedavisi ile BİPAP gruplarına ayrılarak karşılaştırıldığı bir çalışmada, BİPAP grubunda klinik düzelmeye daha hızlı sağlanmış ve entübasyon gereksinimi anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur, ancak hastane yatış süresi ve mortalite bakımından iki grup arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır [21]. Başka bir çalışmada ise, kardiyojenik pulmoner ödemli 130 hasta, standart medikal tedaviye ek olarak oksijen ve NİMV gruplarına ayrılarak kıyaslanmış ve NİMV grubunda PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, solunum sayısı ve dispnede daha hızlı düzelmeye izlenirken; entübasyon gereksinimi, hastane yatış süresi ve mortalite bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır [22]. Genel yoğun bakım ünitemizde NİMV'nun kullanımı oldukça sık olup, kullanımımızın ana nedenleri Tablo 5'te verilmiştir. Biz de genel olarak erken NİMV uyguladığımız hastalarda entübasyon gereksiniminin daha az olduğunu ve bu hastalarda yoğun bakımda ve hastanede kalış süresinin daha kısa olduğunu gözlemledik.

**Tablo 5. Ünitimizde NİMV kullanım endikasyonları.**

Nedenler	NİMV	İMV
Kardiyojenik pulmoner ödem	128	9
KOAH	48	11
Pnömoni	39	14
Pulmoner emboli	4	2
ARDS (Hafif/Orta)	24	7
Sağ kalp yetmezliği	13	0
Malign plevral effüzyon	27	3
SIRS/Sepsis/MOY	38	12
Toplam	321	58

NİMV deneyimli personel tarafınca mümkün olduğunca erken ve yeterli monitörizasyonun yapılabilirdiği bir birimde başlatılmalıdır. Başarısını belirleyen en önemli faktörlerden biri NİMV'nin uygulandığı yerdir. Hem tedavi edilen hastanın özellikleri hem monitörizasyon için kullanılan kaynaklar hem de hastayı takip eden sağlık ekibinin (doktor, hemşire, bakım personeli, solunum terapisti gibi) bilgi ve becerisi bu başarının belirlenmesinde önemli rol oynar. Yoğun bakım üniteleri, daha yakın takibin sağlanabilmesi ve daha tecrübeli personelin bulunması ne-

deniyle bize NİMV kullanımını açısından en güvenilir ortamı sağlamaktadır. Fakat artan hasta sayısına karşın yoğun bakım yatak sayısının yetersiz ve maliyetin yüksek olması dışında YBÜ’de kalmanın hasta üzerine istenmeyen psikolojik etkilerinin bulunması da söz konusudur. NİMV kullanımını konusunda sağlık personelinin tecrübe ve buna bağlı kendine güveninin artışı ile birlikte bütün bunlar NİMV kullanımının (acil servis, genel servis, ara yoğun bakım ve hatta hastaneye başvuru öncesinde olmak üzere) yoğun bakım dışı ünitelere kaymasına neden olmuştur<sup>(23-25)</sup>.

NİMV uygulanan hastalarda YBÜ’de ve hastanede kalış süresi ve YBÜ’ye yeniden kabul zorunluluğunun azalması, pulmoner komplikasyonlar ve mortalitenin daha düşük olduğu ortaya konmuştur. NİMV ucuz ve etkin bir tedavi yöntemi olup, entübasyon ve mekanik ventilasyon şartlarının bulunduğu merkezlerde, hertürlü solunum yetmezliklerinde rutin olarak uygulanmalıdır.

#### KAYNAKLAR

- Ferrer M, Torres A.** Noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Curr Opin Crit Care* 2015;21(1):1-6. <http://dx.doi.org/10.1097/MCC.0000000000000173>
- Mas A, Masip J.** Noninvasive ventilation in acute respiratory failure. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2014;9:837-52.
- Pisani L, Nava S.** Noninvasive ventilation in acute hypercapnic respiratory failure. *Semin Respir Crit Care Med* 2014;35(4):501-6. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0034-1383864>
- Brochard L, Lefebvre JC, Cordioli RL, Akoumiana-ki E, Richard JC.** Noninvasive ventilation for patients with hypoxemic acute respiratory failure. *Semin Respir Crit Care Med* 2014;35(4):492-500. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0034-1383863>
- Nava S, Hill N.** Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. *Lancet* 2009;374(9685):250-9. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)60496-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60496-7)
- Keenan SP, Sinuff T, Burns KE, et al.** Clinical practice guidelines for the use of noninvasive positive-pressure ventilation and noninvasive continuous positive airway pressure on the acute care setting. *CMAJ* 2011;183(3):E195-214. <http://dx.doi.org/10.1503/cmaj.100071>
- Gray A, Schlosshan D, Elliott MW.** NIV for cardiogenic pulmonary oedema. *Eur Respir Mon* 2008;41:72-93. <http://dx.doi.org/10.1183/1025448x.00041006>
- L’Her E, Duquesne F, Girou E, de Rosiere XD, Le Conte P, Renault S, et al.** Noninvasive continuous positive airway pressure in elderly cardiogenic pulmonary edema patients. *Intensive Care Med* 2004;30:882-8. <http://dx.doi.org/10.1007/s00134-004-2183-y>
- Mehta S, Al-Hashim AH, Keenan SP.** Noninvasive ventilation in patients with acute cardiogenic pulmonary edema. *Respir Care* 2009;54:186-95.
- Phua J, Kong K, Lee KH, Shen L, Lim TK.** Noninvasive ventilation in hypercapnic acute respiratory failure due to chronic obstructive pulmonary disease vs. other conditions: effectiveness and predictors of failure. *Intensive Care Med* 2005;31:533-9. <http://dx.doi.org/10.1007/s00134-005-2582-8>
- Gray A, Goodacre S, Newby DE, Masson M, Sampson F, Nicholl J, et al.** Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema. *N Engl J Med* 2008;359:142-51. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa0707992>
- Saxena P, Mani RK.** Noninvasive ventilation success: Combining knowledge and experience. *Indian J Crit Care Med* 2014;18(8):492-3. <http://dx.doi.org/10.4103/0972-5229.138138>
- Keenan SP, Sinuff T, Cook DJ, Hill NS.** 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* 2003;138:861-70. <http://dx.doi.org/10.7326/0003-4819-138-11-200306030-00007>
- Agarwal R, Aggarwal AN, Gupta D.** Is noninvasive pressure support ventilation as effective and safe as continuous positive airway pressure in cardiogenic pulmonary oedema? *Singapore Med J* 2009;50:595-603.
- Peter JV, Moran JL, Phillips-Hughes J, Graham P, Bertsens AD.** Effect of non-invasive positive pressure ventilation (NIPPV) on mortality in patients with acute cardiogenic pulmonary oedema: a meta-analysis. *Lancet* 2006;367:1155-63. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(06\)68506-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(06)68506-1)
- Winck JC, Azevedo LF, Costa-Pereira A, Antonelli M, Wyatt JC.** 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. <http://dx.doi.org/10.1186/cc4905>
- Masip J, Roque M, Sanchez B, Fernandez R, Subirana M, Exposito JA.** Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2005;294:3124-30. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.294.24.3124>
- Keenan SP, Mehta S.** Noninvasive ventilation for patients presenting with acute respiratory failure: the randomized controlled trials. *Respir Care* 2009;54:116-26.
- Ferrari G, Milan A, Groff P, Pagnozzi F, Mazzone M, Molino P, et al.** Continuous positive airway pressure vs. pressure support ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: a randomized trial. *J Emerg Med* 2010;39:676-84. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jemermed.2009.07.042>
- Masip J, Betbese AJ, Paez J, Vecilla F, Canizares R, Padro J, et al.** Non-invasive pressure support ventilation versus conventional oxygen therapy in acute cardiogenic pulmonary oedema: a randomised trial. *Lancet* 2000;356:2126-32. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(00\)03492-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(00)03492-9)
- Nava S, Carbone G, DiBattista N, Bellone A, Baiardi P, Cosentini R, et al.** Noninvasive ventilation in cardiogenic pulmonary edema: a multicenter randomized trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;168:1432-7.

- <http://dx.doi.org/10.1164/rccm.200211-1270OC>
- 22. Mariani J, Macchia A, Belziti C, et al.** Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: a meta-analysis of randomised controlled trials. *J Card Fail* 2011;17(10):850-9.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cardfail.2011.05.010>
- 23. Hill NS.** Where should noninvasive ventilation be delivered? *Resp Care* 2009;54(1):62-70.
- 24. Cabrini L, Idone C, Colombo S, et al.** Medical emergency team and noninvasive ventilation outside ICU for acute respiratory failure. *Intensive Care Med* 2009;35(2):339-43.  
<http://dx.doi.org/10.1007/s00134-008-1350-y>
- 25. Schneider AG, Calzavacca P, Mercer I, Hart G, Jones D, Belloma R.** The epidemiology and outcome of medical emergency team call patients treated with noninvasive ventilation. *Resuscitation* 2011;82(9):1218-23.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.04.009>