

# Hipoksemik Solunum Yetmezliği ve Noninvaziv Mekanik Ventilasyon

Prof. Dr. Levent Kart  
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

## Hipoksemik solunum yetmezliği

- $P_aO_2/F_iO_2 < 200$  (maksimum medikal tedavi ile)
- Solunum sıkıntısı ( $rr > 35/\text{min}$ )
  - Aksesuar solunum kas kullanımı
  - Paradoks solunum

# Noninvaziv mekanik ventilasyon hipoksemik solunum yetmezliği

---

- ⦿ Akut kardiojenik pulmoner ödem
- ⦿ Pnömoni
- ⦿ Immunosupresif hastalar
- ⦿ ARDS
- ⦿ Postextubasyon dönem
- ⦿ Postoperatif dönem
- ⦿ Bronkoskopi sırasında

# Akut solunum yetersizliğinde NIMV deneyimi

## KANIT TİPİ

- Güçlü
  - KOAH alevlenme
  - Akut kardiyojenik pulmoner ödem
  - İmmünoşüpresif hastalar
  - KOAH'lı hastaları mekanik ventilatörden ayırma dönemleri
- Az güçlü
  - Astım
  - Kistik fibroz
  - Postoperatif solunum yetersizliği
  - DNI hastalar
  - Ekstübasyon sonrası başarısızlık
- Zayıf
  - Üst hava yolu obstrüksiyonu
  - ARDS
  - Travma
  - Obstrüktif uyku apne sendromu, Obesite hipovekilasyon

Lieshning T, Kwok H, Hill N. Acute applications of noninvasive positive pressure ventilation. Chest 2003;124; 699-713.

## Does noninvasive positive pressure ventilation improve outcome in acute hypoxemic respiratory failure? A systematic review

Sean P. Keenan, MD, FRCPC, MSc (Epid); Tasnim Sinuff, MD, FRCPC; Deborah J. Cook, MD, FRCPC, MSc (Epid); Nicholas S. Hill, MD

**Context:** The results of studies on noninvasive positive pressure ventilation (NPPV) for acute hypoxemic respiratory failure unrelated to cardiogenic pulmonary edema have been inconsistent.

**Objective:** To assess the effect of NPPV on the rate of endotracheal intubation, intensive care unit and hospital length of stay, and mortality for patients with acute hypoxemic respiratory failure not due to cardiogenic pulmonary edema.

**Data Synthesis:** The addition of NPPV to standard care in the setting of acute hypoxemic respiratory failure reduced the rate of endotracheal intubation (absolute risk reduction 23%, 95% confidence interval 10–35%), ICU length of stay (absolute reduction 2 days, 95% confidence interval 1–3 days), and ICU mortality (absolute risk reduction 17%, 95% confidence interval 8–26%). However, trial results were significantly heterogeneous.

**Conclusion:** Randomized trials suggest that patients with acute hypoxemic respiratory failure are less likely to require endotracheal intubation when NPPV is added to standard therapy. However, the effect on mortality is less clear, and the heterogeneity found among studies suggests that effectiveness varies among different populations. As a result, the literature does not support the routine use of NPPV in all patients with acute hypoxemic respiratory failure. (Crit Care Med 2004; 32:2516–2523)

# Noninvaziv mekanik ventilasyon hipoksemik solunum yetmezliği

- Randomize, prospektif, çok merkezli çalışma
- 105 akut hipoksemik SY ( $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$  ve  $\text{SaO}_2 < 90 \%$  with  $\text{FiO}_2 = 0,5$ )
- Uygulama:
- Standard-tedavi : oksijen desteđi
- Standard-tedavi + NIPPV (16 / 7 mmHg)

**Ferrer M, et al. Am J Respir Crit Care Med 2003;168:1438-1444**

# Noninvaziv mekanik ventilasyon hipoksemik solunum yetmezliği

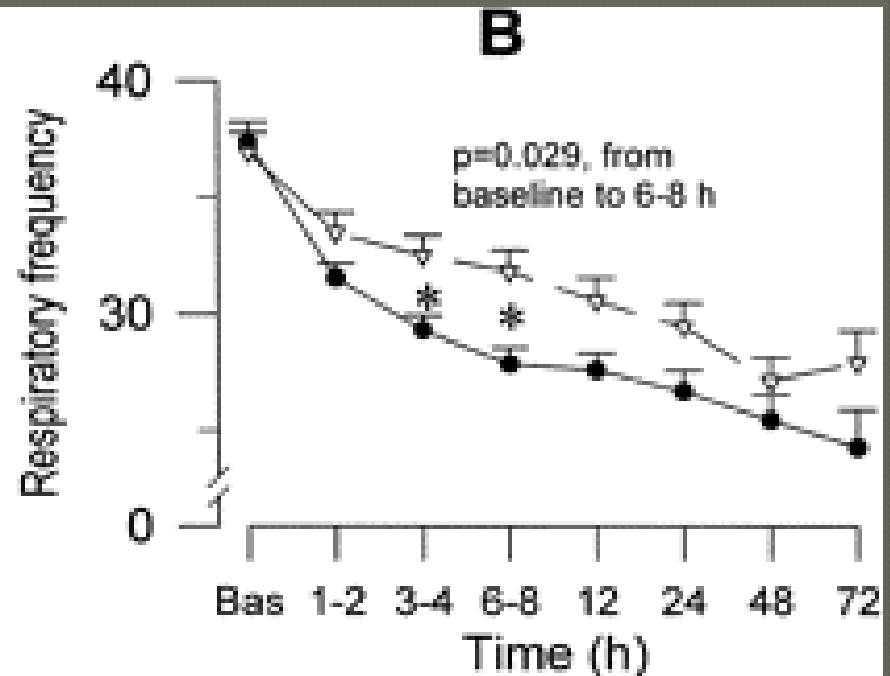
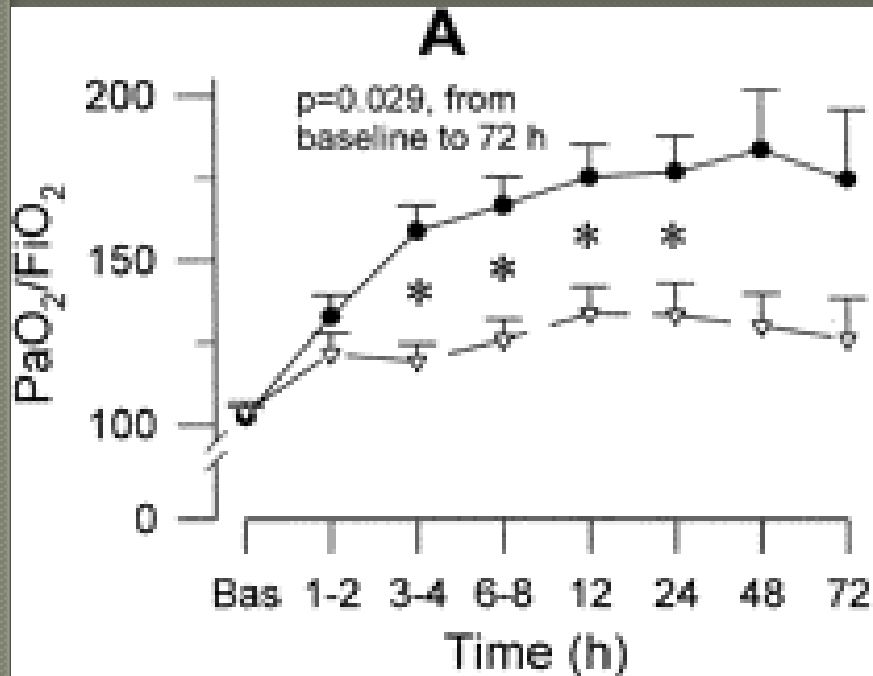
---

Hastalar:

- Pnömoni (34)
- Kardiojenik Pulmoner ödem (30)
- Toraks travması (17)
- ARDS (15)
- diğer (9)

**Ferrer M, et al. Am J Respir Crit Care Med 2003;168:1438-1444**

# Noninvaziv mekanik ventilasyon hipoksemik solunum yetmezliği

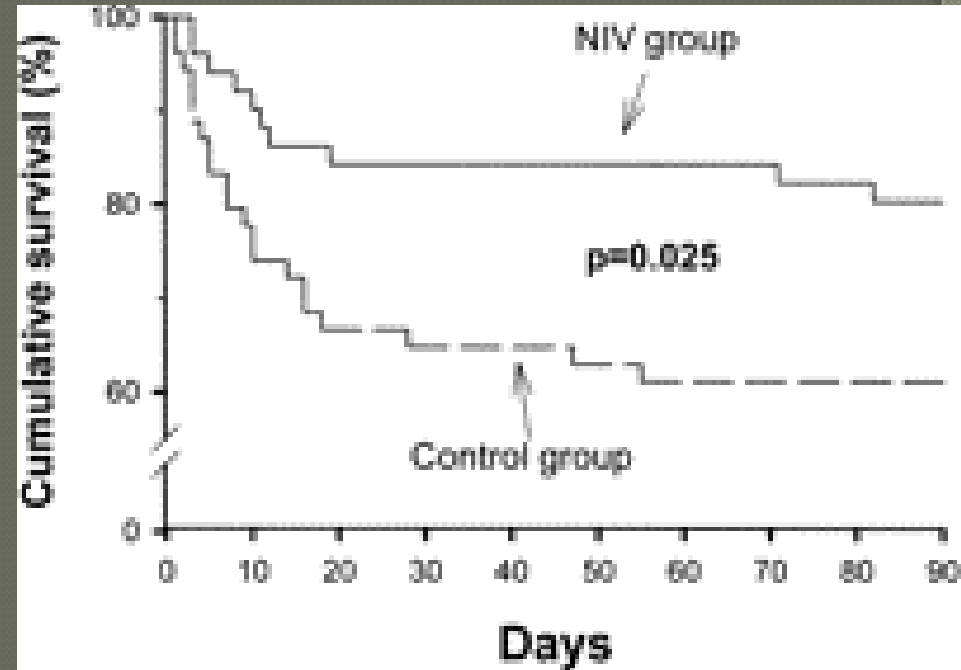
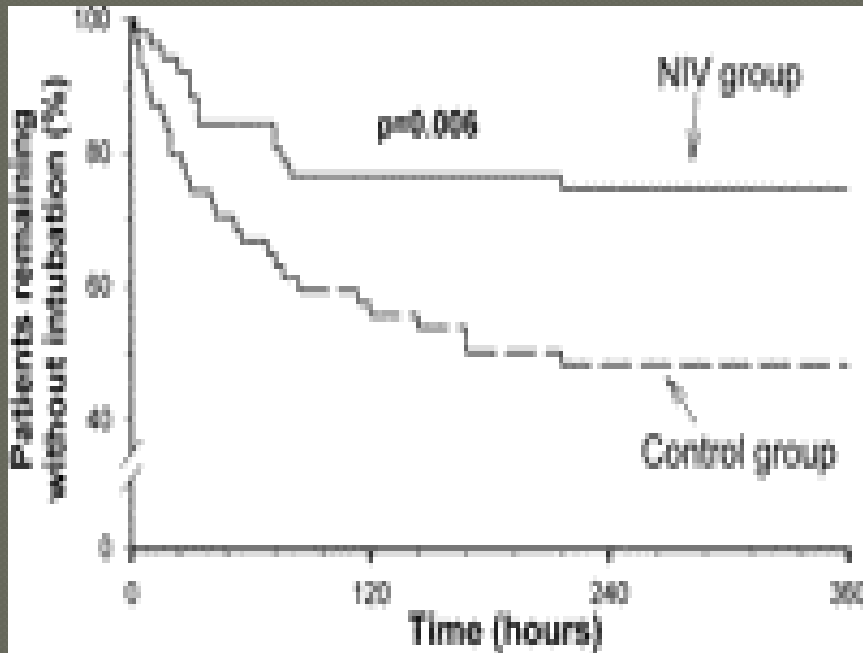


**Patients remaining under study**

| Time (h)          | Bas | 1-2 | 3-4 | 6-8 | 12 | 24 | 48 | 72 |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| NIV group (n)     | 51  | 51  | 50  | 49  | 44 | 35 | 21 | 12 |
| Control group (n) | 54  | 54  | 52  | 49  | 44 | 38 | 20 | 15 |



# Noninvaziv mekanik ventilasyon hipoksemik solunum yetmezliği



Ventilation Parameter:  $P_i = 16 \pm 3$  mbar;  $P_e = 7 \pm 2$  mbar

Mean Ventilation Time:  $3,5 \pm 2,6$  Days

# Noninvaziv mekanik ventilasyon hipoksemik solunum yetmezliği

## Sonuçlar

- Endotrakeal intubasyon oranında azalma (52 % vs. 25 %) ( $p < 0,01$ ).
- Oksijenizasyonda düzelme ( $p = 0,029$ ).
- septik şok insidansında azalma 31 % auf 12 % ( $p = 0,28$ ).
- ICU Mortalitede azalma 39 % -18 % ( $p = 0,028$ ).
- 90-gün-Mortalitede azalma ( $p = 0,025$ ).

# Hipoksemik solunum yetmezliği ve NIV başarısızlığı

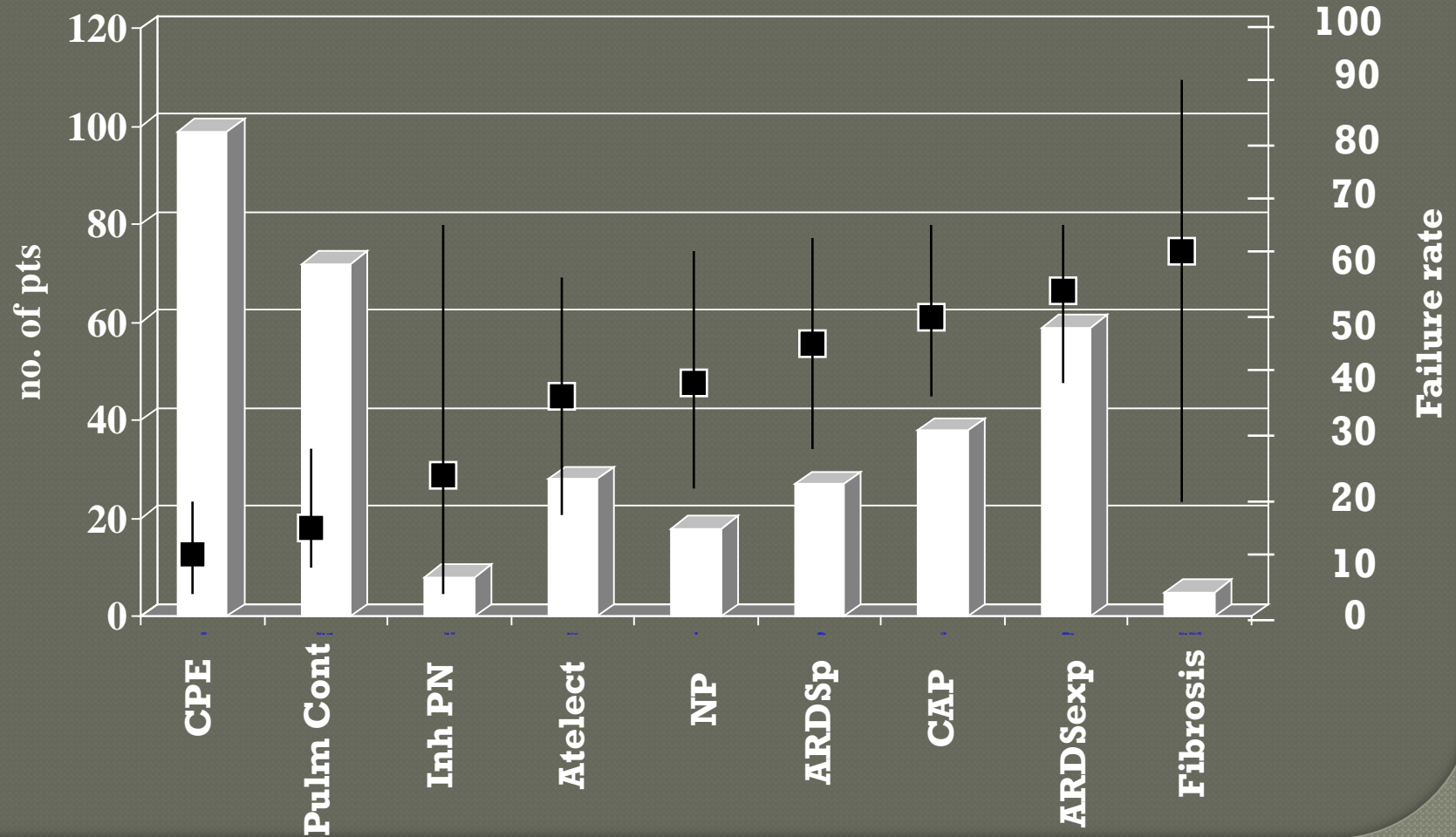
**Table 2** Univariate and multivariate analysis of the risk factors for failure of noninvasive ventilation

| Variables  | No. of failures/total (%)  | Univariate analysis |           | Multivariate analysis |           |
|--|----------------------------|---------------------|-----------|-----------------------|-----------|
|  |                            | OR                  | 95% CI    | OR                    | 95% CI    |
| <b>Reason for ICU admission</b>                          |                            |                     |           |                       |           |
| Medical  | 58/218 (27)                | 1.00                |           |                       |           |
| Surgical/trauma  | 50/136 (37)                | 1.96                | 1.11–3.45 |                       |           |
| <b>Age, years</b>  |                            |                     |           |                       |           |
| ≤40  | 18/93 (19.4)               | 1.00                |           |                       |           |
| > 40   | 90/261 (34.5)              | 2.19                | 1.19–4.06 | 1.72                  | 0.92–3.23 |
| <b>SAPS II</b>   |                            |                     |           |                       |           |
| < 35   | 55/236 (23.3)              | 1.00                |           | 1.00                  |           |
| ≥35  | 53/118 (44.9)              | 2.68                | 1.63–4.42 | 1.81                  | 1.07–3.06 |
| <b>Underlying disease</b>                                |                            |                     |           |                       |           |
| None or none of the following                            | 97/333 (29)                | 1.00                |           |                       |           |
| Diabetes   | 11/21 (32)                 | 2.47                | 1.06–5.74 |                       |           |
| <b>Etiology of respiratory failure</b>                   |                            |                     |           |                       |           |
| None of the following                                    | 42/225 (18.6)              | 1.00                |           | 1.00                  |           |
| ARDS, CAP  | 66/129 (51.1)              | 4.77                | 2.86–7.96 | 3.75                  | 2.25–6.24 |
| <b>Respiratory rate at baseline, breaths/min</b>         |                            |                     |           |                       |           |
| ≤38  | 79/285 (27.7)              | 1.00                |           |                       |           |
| > 38   | 29/69 (42)                 | 1.89                | 1.06–3.37 |                       |           |
| <b>PaO<sub>2</sub>:FiO<sub>2</sub> after 1 h of NPPV</b> |                            |                     |           |                       |           |
| > 146  | 64/264 <sup>a</sup> (24.2) | 1.00                |           | 1.00                  |           |
| ≤146   | 44/89 (49.4)               | 3.06                | 1.79–5.21 | 2.51                  | 1.45–4.35 |
| <b>Sepsis on admission</b>                               |                            |                     |           |                       |           |
| No   | 77/295 (26.1)              | 1.00                |           |                       |           |
| Yes  | 31/59 (52.5)               | 3.13                | 1.70–5.78 |                       |           |

<sup>a</sup> For one patient PaO<sub>2</sub>:FiO<sub>2</sub> value 1 h after NIV was missing

# NIV - başarısızlığı

Antonelli M. Intensive Care Med 2001;27:1718-28



|                           | <b>NIV SUCCESS</b><br>(n = 65) | <b>NIV FAILURE</b><br>(n = 43) | <b>p</b>         |
|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| <b>SAPS II</b>            | <b>30 ± 11</b>                 | <b>45 ± 27</b>                 | <b>&lt; 0.01</b> |
| <b>pH</b>                 | <b>7.36 ± 0.09</b>             | <b>7.30 ± 0.10</b>             | <b>&lt; 0.01</b> |
| <b>Copious secretions</b> | <b>14%</b>                     | <b>34%</b>                     | <b>&lt; 0.05</b> |
| <b>Encephalopathy</b>     | <b>28%</b>                     | <b>49%</b>                     | <b>&lt; 0.01</b> |
| <b>Tolerance</b>          | <b>91%</b>                     | <b>37%</b>                     | <b>&lt; 0.01</b> |
| <b>Leaks</b>              | <b>9%</b>                      | <b>72%</b>                     | <b>&lt; 0.01</b> |

**Table 1 Main randomized controlled trials of noninvasive ventilation and continuous positive airway pressure to prevent hypoxemic acute respiratory failure**

| Study                                 | NIV-CPAP             | Patients  | Number of patients<br>NIV-CPAP/control | $P_aO_2/F_iO_2$ ratio<br>(mmHg) | Intubation<br>rate (%) | ICU length<br>of stay (days)         | ICU mortality<br>(%) | Hospital mortality<br>(%) |
|---------------------------------------|----------------------|---|--|---------------------------------|------------------------|--------------------------------------|----------------------|---------------------------|
| Antonelli<br><i>et al.</i> [28]       | NIV                  | Solid-organ transplant  | 20/20                                  | 129 ± 30<br>129 ± 30            | 20<br>70*              | 5.5 ± 3<br>9 ± 4*                    | 20<br>50*            | 35<br>55                  |
| Hilbert [3]                           | NIV                  | Early-stage acute respiratory failure;<br>immunosuppressed patients | 26/26                                  | 141 ± 24<br>136 ± 23            | 46<br>77*              | 7 ± 3<br>9 ± 4                       | 38<br>69*            | 50<br>81*                 |
| Delclaux<br><i>et al.</i> [30]        | CPAP                 | Acute lung injury (83%)<br>Cardiogenic pulmonary<br>oedema (17%)    | 62/61                                  | 140<br>148                      | 34<br>39               | 6.5 (1–57)<br>6 (1–36)               |                      | 31<br>30                  |
| Confalonieri<br><i>et al.</i> [29]    | NIV                  | Pneumonia<br>41% chronic obstructive<br>pulmonary disease           | 28/28                                  | 183 ± 36<br>167 ± 47            | 21<br>50*              | 1.8 ± 0.7<br>6.0 ± 1.8*              |                      | 7<br>6                    |
| Antonelli <i>et al.</i> [2]           | NIV                  | Mixed population, 56%<br>postoperative                              | 32/32                                  | 116 ± 24<br>124 ± 25            | 31<br>100*             | 6.6 ± 5<br>14 ± 13                   | 28<br>47             |                           |
| Ferrer <i>et al.</i> [31]             | NIV                  | Severe hypoxemia;<br>20% immunosuppressed                           | 51/54                                  | 102 ± 21<br>103 ± 23            | 25<br>52*              | 9.6 ± 12.6<br>11.3 ± 12.6            | 9.2<br>21.4*         |                           |
| Guisset <i>et al.</i> [32]            | NIV                  | Acute respiratory distress<br>syndrome                              | 42/42                                  | 128 ± 38<br>133 ± 27            | 40<br>69*              |                                      | 17<br>38*            | 24<br>45*                 |
| Keenan <i>et al.</i> [35]             | NIV                  | Postextubation acute<br>respiratory failure                         | 39/42                                  | 142 ± 54<br>156 ± 85            | 72<br>69               | 15.1 ± 10.9<br>19.4 ± 25.0           | 15<br>24             | 31<br>31                  |
| Esteban <i>et al.</i> [36]            | NIV                  | Postextubation acute<br>respiratory failure                         | 114/107                                |                                 | 48<br>48               | 18 (11–30)<br>18 (11–26)             | 25<br>14*            |                           |
| Nava <i>et al.</i> [13**]             | Prophylactic<br>NIV  | Patients at risk of<br>extubation failure                           | 48/49                                  | 247 ± 60<br>270 ± 73            | 8<br>24*               | 8.9 ± 5.7<br>11.6 ± 14.9             | 12.5<br>12.2         | 12<br>18                  |
| Ferrer <i>et al.</i> [14**]           | Prophylactic<br>NIV  | Patients at risk of<br>extubation failure                           | 79/83                                  |                                 | 13<br>27*†             | 11 ± 8<br>13 ± 11                    | 3<br>14*             | 16<br>23                  |
| Squadrone<br><i>et al.</i> [11*]      | Prophylactic<br>CPAP | Postoperative abdominal<br>surgery                                  | 105/104                                | 247 ± 33<br>255 ± 33            | 1<br>10*               | 1.4 ± 1.6<br>2.6 ± 4.2               |                      | 0<br>3                    |
| Kingden-Milles<br><i>et al.</i> [12*] | Prophylactic<br>CPAP | Postoperative thoraco-abdominal<br>aortic aneurism repair           | 25/25                                  | <250 in both<br>groups          | 28                     | 8 ± 1                                |                      | 0                         |
| Auriant <i>et al.</i> [40]            | NIV                  | Postoperative thoracic surgery                                      | 24/24                                  | 127 ± 42<br>127 ± 42            | 21<br>50*              | 12 ± 2<br>16.6 ± 23.6<br>14.0 ± 11.0 |                      | 4<br>12.5<br>37.5*        |

For each study, the first set of data relate to the NIV-CPAP treatment, and the second set of data relate to the control group. CPAP, continuous positive airway pressure; ICU, intensive care unit; NIV, noninvasive ventilation.

\*  $P < 0.05$ .

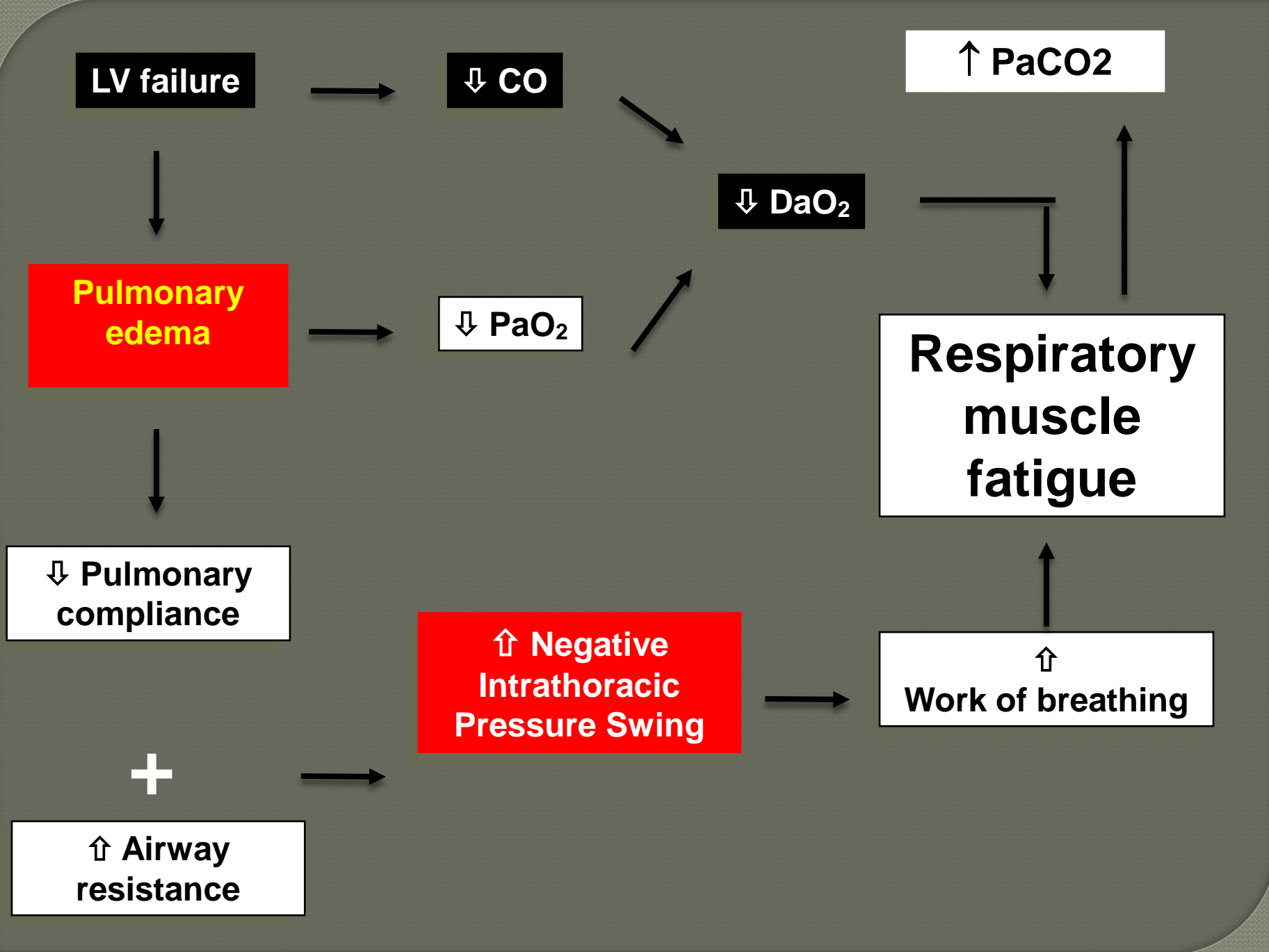
† Rate of respiratory failure (combined-judgment criteria).

NIV akut solunum yetmezliğinde standarttır  
ancak nerede duracağını bilmek gerekir



# NIV/CPAP -Kardiojenik Pulmoner ödem





**LV failure**

**↓ CO**

**↑ PaCO<sub>2</sub>**

**Pulmonary edema**

**↓ DaO<sub>2</sub>**

**↓ PaO<sub>2</sub>**

**Respiratory muscle fatigue**

**↓ Pulmonary compliance**

**↑ Negative Intrathoracic Pressure Swing**

**↑ Work of breathing**

**↑ Airway resistance**

**LV failure**

**Pulmonary edema**

**↓ Pulmonary compliance**

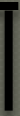
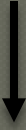
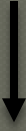
**+  
↑ Airway resistance**

**↑ LV afterload**

**↑ LV transmural pressure**

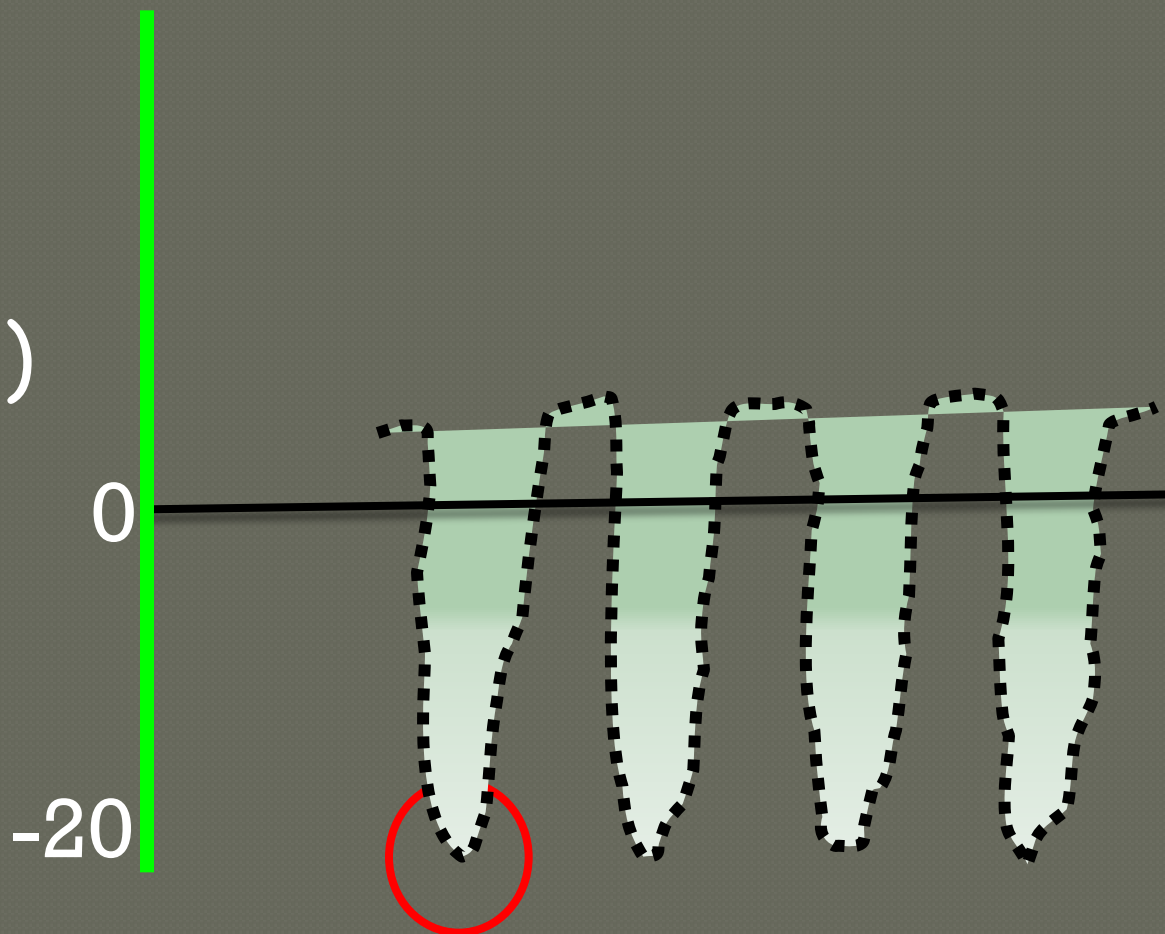
**↑ Negative Intrathoracic Pressure Swing**

**↑ O<sub>2</sub>  
Cost of breathing**

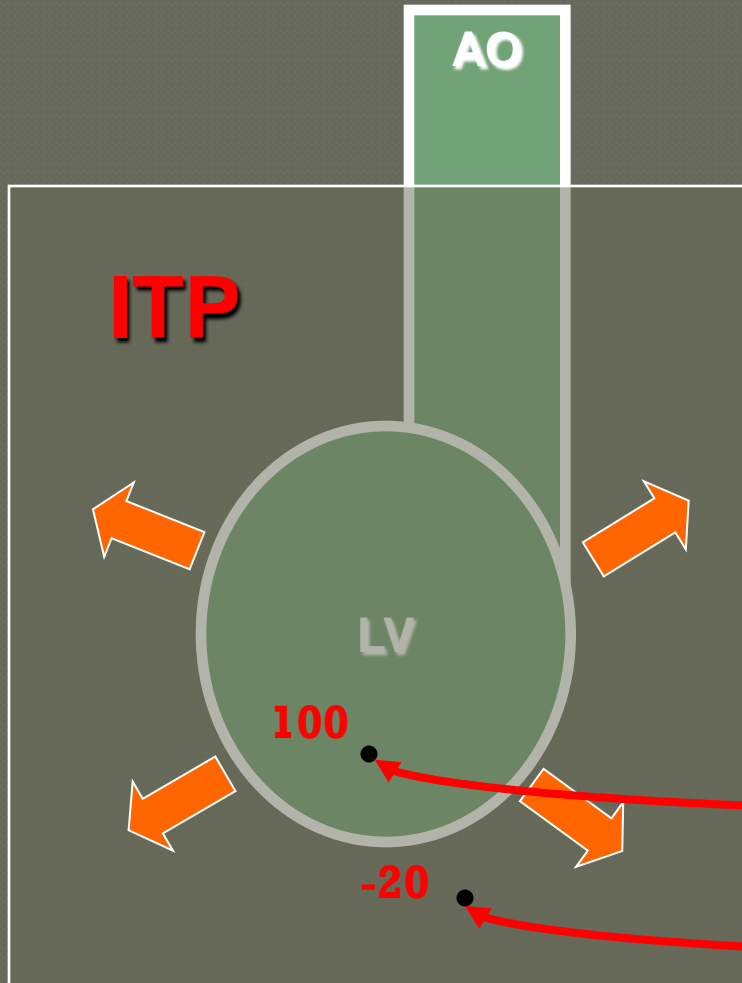


## Negatif intratorasik basınç değişimi

Pes  
(cmH<sub>2</sub>O)



# İntratorasik basınç ve LV



$$P_{tm} = 100 - (-20) = 120$$

↑ effort = ↓ ITP = ↑ P<sub>tm</sub>

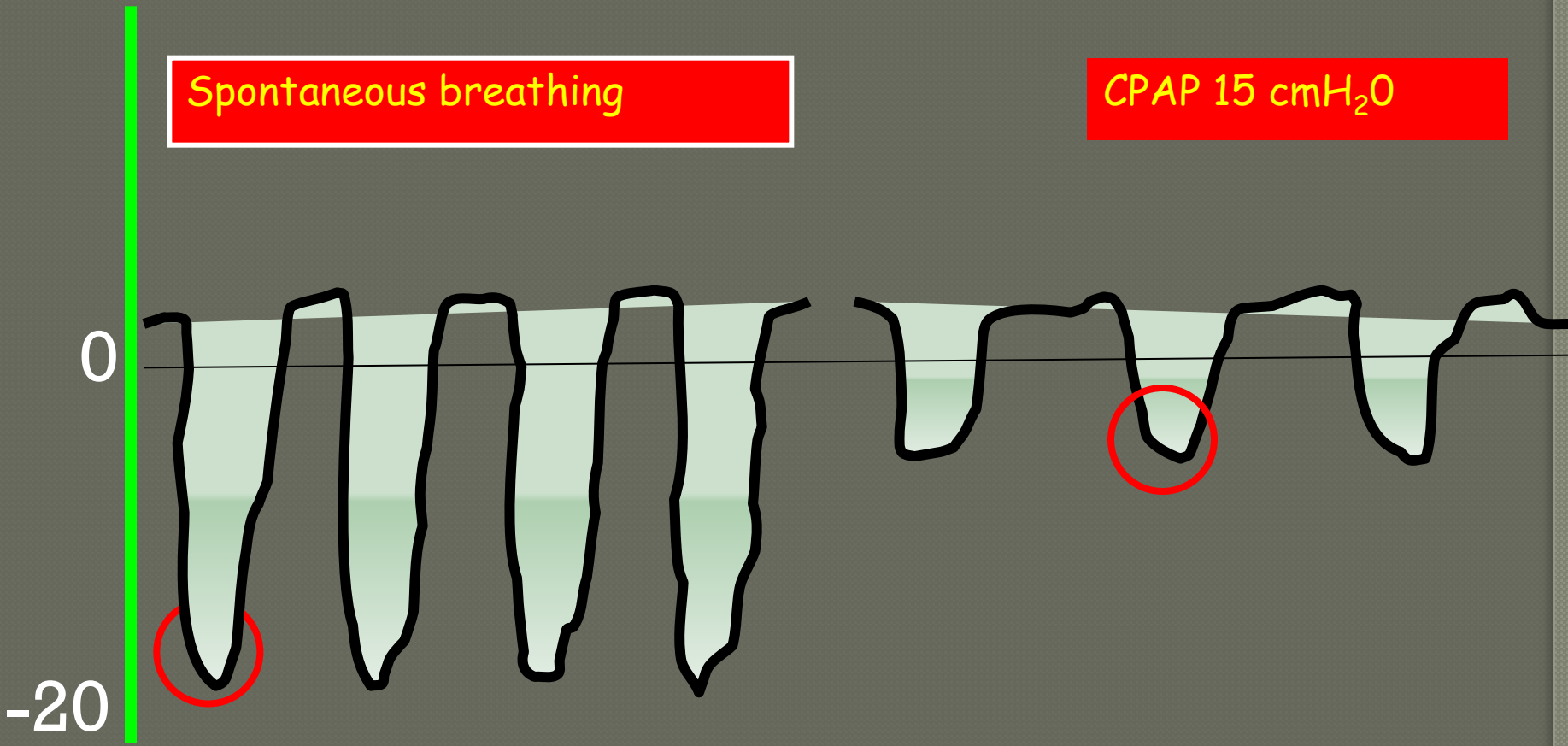
↓  
↑ LV afterload

Pes  
(cmH<sub>2</sub>O)

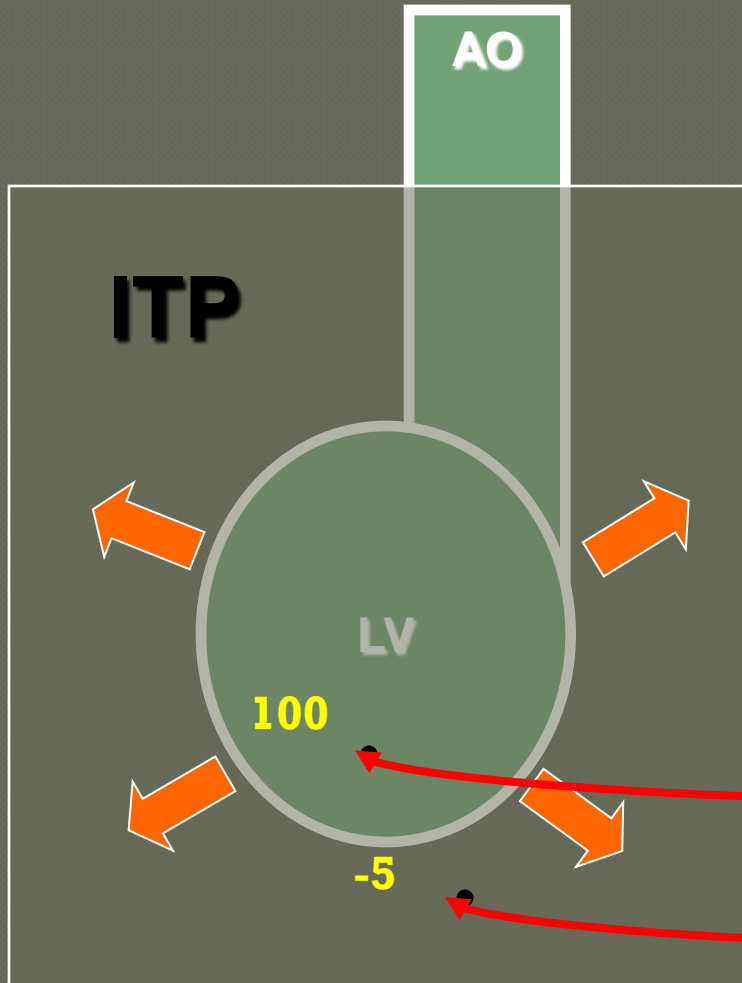
# CPAP IN CPE

Spontaneous breathing

CPAP 15 cmH<sub>2</sub>O



# Intra Thoracic Pressure and LV function



$$P_{tm} = 100 - (-5) = 105$$

↓ effort = ↑ ITP = ↓ P<sub>tm</sub>

↓ LV afterload

# Kardiopulmoner ödem ve PPV

## Positive Pressure

↑ ITP

↑ FRC

↓ Pre-load  
↓ Venous return

↓ LV<sub>afterload</sub>  
↓ PTM

↑ PaO<sub>2</sub>

↓ WOB

↑ Cardiac performance  
↓ pulmonary congestion

---

**Sürekli pozitif basınç işe  
yarıyorsa neden inspiratuar  
destek veriyoruz???**

CPAP DAHA BASİT VE DAHA KOLAY TİTRE EDİLİYOR !!!!



# Cardiac and respiratory effects of continuous positive airway pressure and noninvasive ventilation in acute cardiac pulmonary edema

Karim Chadda, MD; Djillali Annane, MD, PhD; Nicholas Hart, MD; Philippe Gajdos, MD; Jean Claude Raphaël, MD; Frédéric Lofaso, MD, PhD

***Conclusions:*** This study demonstrates that NPPV was more effective at unloading the respiratory muscles than CPAP in acute cardiogenic pulmonary edema. In addition, NPPV and 10 cm H<sub>2</sub>O CPAP produced a reduction in right and left ventricular preload, which suggests an improvement in cardiac performance. (Crit Care Med 2002; 30:2457–2461)

# Non-invasive pressure support ventilation versus conventional oxygen therapy in acute cardiogenic pulmonary oedema: a randomised trial

Lancet 2000; **356**: 2126–32

| Intubation n. (%) | O <sub>2</sub> alone | O <sub>2</sub> +NIV |
|-------------------|----------------------|---------------------|
|                   | (33%)                | 1 (5%)              |

## Support ventilation versus conventional oxygen

### CORRESPONDENCE

- 4/6 (67%) pts intubated in O<sub>2</sub> alone group were hypercapnic vs 0 of the O<sub>2</sub>+ NIV group
- small sample size for a *post-hoc analysis*

# Noninvasive Ventilation in Cardiogenic Pulmonary Edema

A Multicenter, Randomized Trial

Stefano Nava, Giorgio Carbone, Nicola DiBattista, Andrea Bellone, Paola Baiardi, Roberto Cosentini, Mauro Marengo, Fabrizio Giostra, Giulio Borasi, and Pietro Groff

Am J Respir Crit Care Med Vol 168. pp 1432–1437, 2003

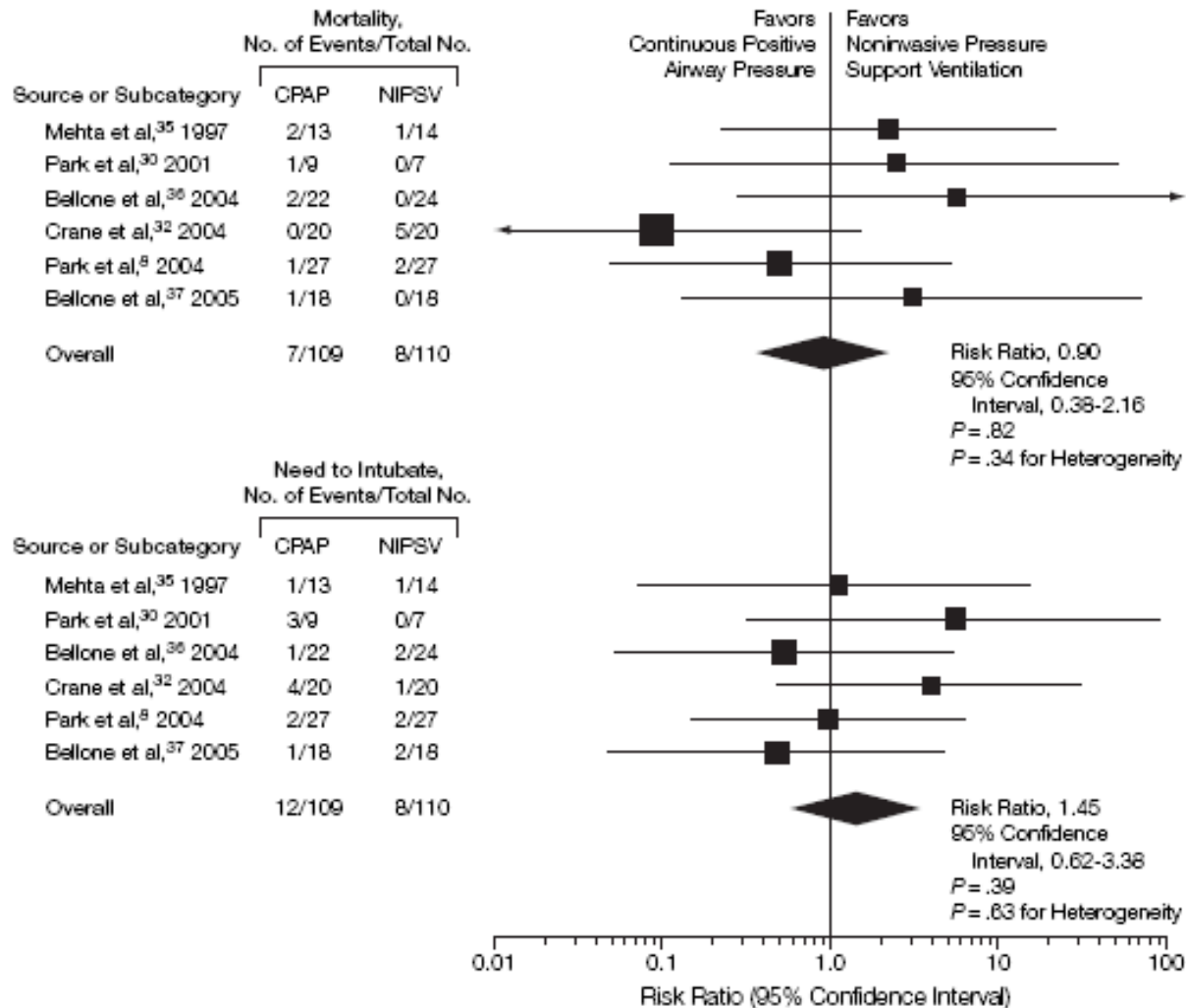
**TABLE 2. INTUBATION RATE AND IN-HOSPITAL MORTALITY**

|                              | Standard Treatment | NPSV        | p Value | OR   |
|------------------------------|--------------------|-------------|---------|------|
| Intention to Treat           |                    |             |         |      |
| Intubated                    | 16/65 (25%)        | 13/65 (20%) | 0.530   | 1.30 |
| Died                         | 9/65 (14%)         | 6/65 (8%)   | 0.410   | 1.58 |
| Subgroup Analysis            |                    |             |         |      |
| Pa <sub>CO2</sub> > 45 mm Hg |                    |             |         |      |
| Intubated                    | 9/31 (29%)         | 2/33 (6%)   | 0.015   | 6.34 |
| Died                         | 5/31 (16%)         | 1/33 (3%)   | 0.100   | 6.15 |
| Pa <sub>CO2</sub> < 45 mm Hg |                    |             |         |      |
| Intubated                    | 7/34 (21%)         | 11/32 (34%) | 0.210   | 0.40 |
| Died                         | 4/34 (12%)         | 5/32 (15%)  | 0.650   | 0.72 |

*Definition of abbreviations:* NPSV = noninvasive pressure support ventilation; OR = odds ratio.

**CPAP VEYA NIV ?**

**Figure 4.** Effects of Continuous Positive Airway Pressure vs Noninvasive Pressure Support Ventilation



# Sonuç olarak;

Standart tedavi ile karşılaştırıldığında

NIMV,

Entübasyonu azaltır,

Yoğun bakım süresini kısaltır,

Hastane mortalitesini azaltır.

Hiperkapnik olgularda mı daha etkili?

CPAP mı? BPAP mı?

BPAP ile akut myokard infarktüsü  
gelişiminde

# Pnömoni ve hipoksik solunum yetmezliği

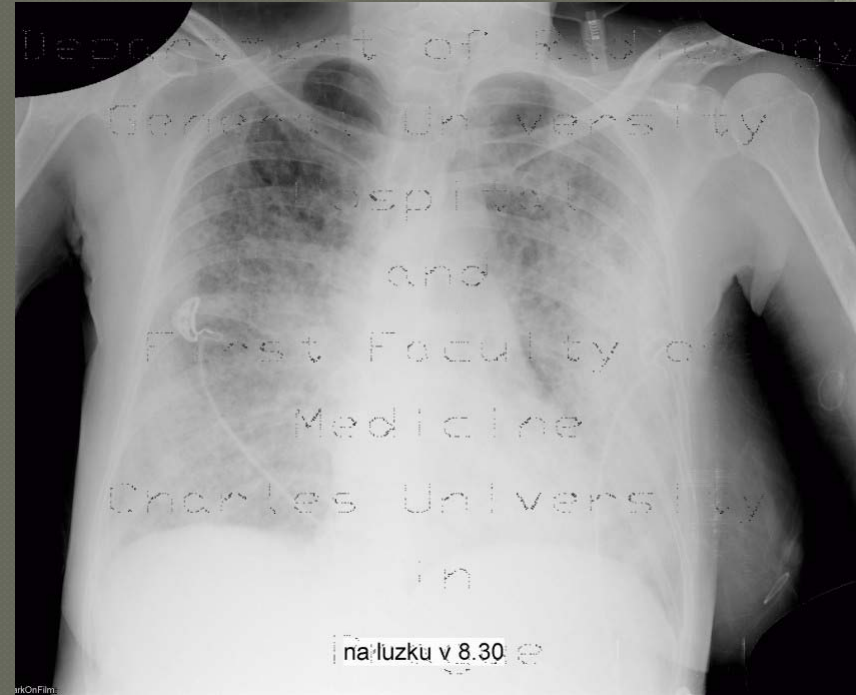
---

- 
- ◉ **İntubasyon ihtiyacı azalıyor**
  - ◉ **ICU yatış süresi azalıyor**
  - ◉ **Mortalite üzerine etkisi ???**
  - ◉ **Hiperkapnik hastalarda ICU mortalitesi azalıyor**



## **NIMV başarı oranları düşük:**

- **Sekresyon**
- **Akciğer kompliyansı düşük**
- **Ventilasyon ihtiyacı yüksek,**
- **Lezyonlar homojen değil!**



# Non-invasive mechanical ventilation in acute respiratory failure due to chronic obstructive pulmonary disease: correlates for success

N Ambrosino, K Foglio, F Rubini, E Clini, S Nava, M Vitacca

*Thorax* 1995;50:755-757

- Atak nedeni PNÖMONİ ise; başarısızlık daha fazla (%38.5 & %8.7)

# Noninvasive Pressure Support Ventilation in Patients With Acute Respiratory Failure\*

## A Randomized Comparison With Conventional Therapy

*Marc Wysocki, MD; Laurent Tric, MD; Michel A. Wolff, MD;  
Henri Millet, MD; and Bernard Herman, MD*

*(Chest 1995; 107:761-68)*

Başarı; PNÖMONİSİ olanlarda daha DÜŞÜK  
( $p=0.04$ )

**A COMPARISON OF NONINVASIVE POSITIVE-PRESSURE VENTILATION AND  
CONVENTIONAL MECHANICAL VENTILATION IN PATIENTS WITH ACUTE  
RESPIRATORY FAILURE**

**MASSIMO ANTONELLI, M.D., GIORGIO CONTI, M.D., MONICA ROCCO, M.D., MAURIZIO BUFI, M.D.,  
ROBERTO ALBERTO DE BLASI, M.D., GABRIELLA VIVINO, M.D., ALESSANDRO GASPARETTO, M.D.,  
AND GIANFRANCO UMBERTO MEDURI, M.D.**

(N Engl J Med 1998;339:429-35.)

- PNÖMONİSİ olan 9 olgunun 5'ine NİMV uygulanmış, 4'ünde başarılı

## İlk randomize kontrollü çalışma

56 olgu: NİMV (28 olgu) & standart tedavi (28 olgu)

*NİMV ile; entübasyon oranı daha az (p=0.03),  
yoğun bakım süresi daha kısa (p=0.04)*

23 olguda +KOAİ: NİMV (12 olgu)  
*EK OLARAK; 2 aylık mortaliteyi azaltır (p=0.05)*

*Confalonieri M, et al. Am J Respir Crit Care Med 1999; 160: 1585-91*

*EDİTÖRE MEKTUP: Olgu sayısı az*

*Başarı eşlik eden KOAİ'a bağlı olabilir  
NİMV'nin akut hipoksemik solunum yetmezliğinde yeri???*

*Navalesi P, et al. Am J Respir Crit Care Med 2000; 761-62*

## KOAH'ın eşlik etmediği ciddi toplum kökenli pnömoni (24 olgu):

NİMV başarısızlığı; %66.7

*Olguların 2/3'ü; 1.3 gün gecikme ile entübe*

*Joliet P, et al. Intensive Care Med 2001; 27: 812-21*

## Akut hipoksemik solunum yetmezliği (105 olgu):

NİMV (51 olgu) & standart tedavi (54 olgu)

34 olguda solunum yetmezliği nedeni pnömoni

NİMV uygulaması (19 olguda) ile; *entübasyon ve mortalite oranları daha düşük (p=0.017 ve p=0.030)*

*Ferrer M, et al. Am J Respir Crit Care Med 2003; 168: 1438-44*

# Toplum kökenli pnömonide ilave tedavi yaklaşımları

---

Siempos II, et al. J Antimicrobial Chemotherapy 2008; 62: 661-68

**NIMV standart bakımda önerilmez.**

**Hastane mortalitesi ve hastanede yatış süresini etkilemez.**

**Acil entübasyon gerekmiyorsa ve/veya eşlik eden KOAH varsa; yoğun bakımda *DENENEBİLİR*.**

# NIV/CPAP – İmmün Yetersizliği Olan Hastalar

- Entübasyon ve mekanik ventilasyon çok önemli bir morbidite (hastane kökenli pnömoni, organ yetersizliği) ve mortalite nedenidir (% 90)

Hilbert G. N Engl J Med 2001; 344: 481-487



---

**Tanı**  
**Hematolojik malignite**

**Mortalite**  
**%70-80**

**Kemik iliđi  
transplantasyon**

**%80-95**

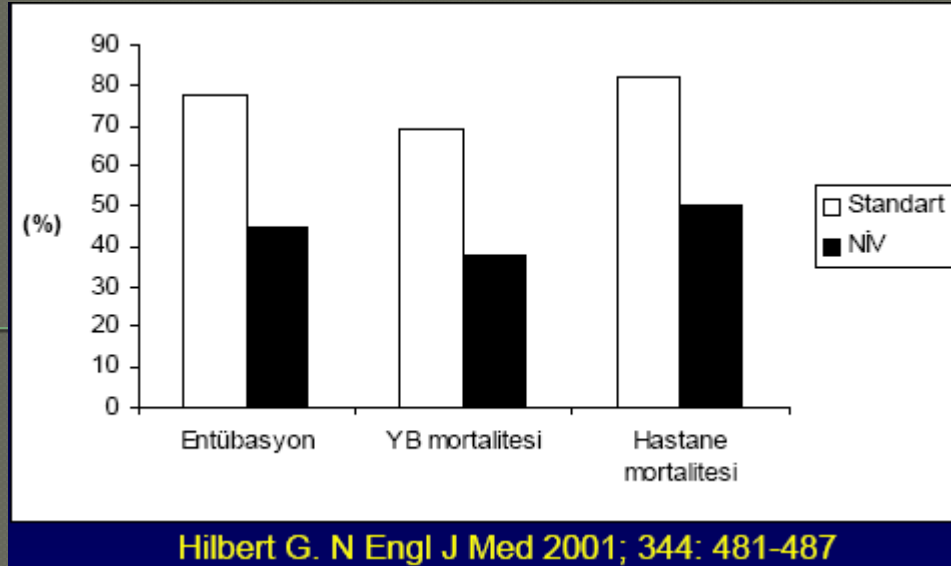
**Solid organ tümörleri**

**%70-90**

- 
- CONTI ve ark: 1998 de ilk çalışma
  - hematolojik malignitesi olan immun suprese hastalarda NIMV ile yapılan prospektif bir çalışma
  - 16 hasta
  - 11 hasta taburcu, 4 hasta ex

Intensive Care Med 1998; 24: 1283–1288.

- 
- HILBERT ve ark : 64 hastalık febril akut hipoksemik solunum yetmezliği ve hematolojik malignite ( $P_{a,O_2}/F_{I,O_2} < ,200$ ) : CPAP uygulanıyor
  - Non invazive cevap: 16/64 (%25) hasta



- 52 hasta
- Hematolojik malignite, nötropeni veya ilaçlara bağlı immun supresyon
- NIMV erken uygulanması entubasyon oranını, komplikasyonları ve ölüm oranlarını belirgin azaltmaktadır

- 
- Çok merkezli randomize çalışma : solid kanserli solunum yetmezliği ile başvurmuş hastalarda ( $p_aO_2/FiO_2 < 250$ ) NIMV ve O<sub>2</sub> tedavisi karşılaştırılmış (NIV n=38, O<sub>2</sub> n=38)

*S.Nava et al. özet ERS- 2007*

- Dispne >3Borg ve/veya solunum sayısı >30/min.
- Dispne skalasında 1,3 ve 24. saatlerde fark yok
- NIMV grubunda SS da 1. saatten sonra azalma var ve ilk 24 saatte morfin dozu daha az

# NIMV-ARDS

---

- ⦿ Hipoksemiyi düzeltebilir (şantda azalma)
- ⦿ Entübasyon ihtiyacı azalabilir
- ⦿ Hastalar hemodinamik olarak stabil olmalı

## NONINVASIVE VENTILATORY SUPPORT IN ARDS

**Table 1. – Studies using noninvasive ventilation in adult patients with acute respiratory distress syndrome (ARDS)<sup>#</sup>**

| Reference | Study type | Patients n | Patients with ARDS n | Mask type | Ventilatory mode | PEEP cmH <sub>2</sub> O | Duration h | Success rate n (%) | ICU mortality n (%) | Mask intolerance n |
|-----------|------------|------------|----------------------|-----------|------------------|-------------------------|------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| [7]       | PNCS       | 33         | 33                   | Facial    | CPAP             | 5–7                     | 24–48      | 27 (81)            | 5 (15)              | 2                  |
| [23]      | PNCS       | 10         | 2                    | Facial    | PSV              | 7.5±6                   | 24–48      | 1 (50)             | 1 (50)              | NA                 |
| [29]      | PNCS       | 31         | 7                    | Nasal     | BiPAP            | 2–12                    | 2–144      | 5 (71)             | 2 (29)              | 2                  |
| [46]      | PNCS       | 158        | 3                    | Facial    | PSV              | 7–14                    | 32±6       | 1 (33)             | 1 (33)              | NA                 |
| [47]      | PNCS       | 11         | 2                    | Facial    | PSV              | 5–8                     | 3–48       | 0 (0)              | 1 (50)              | 2                  |
| [76]      | PNCS       | 1          | 1                    | Facial    | CPAP             | 8                       | 96         | 1 (100)            | 0 (0)               | 0                  |
| [57]      | RCT        | 32         | 7                    | Facial    | PSV              | 5–10                    | 24–144     | 4 (58)             | 2 (28)              | 1                  |
| [63]      | PNCS       | 10         | 10                   | Facial    | PSV/CPAP         | 5–10                    | 23–166     | 8 (66)             | 3 (30)              | 1                  |
| [78]      | PNCS       | 354        | 86                   | Facial    | PSV/CPAP         | 5–8                     | 24–96      | 42 (49)            | 26 (30)             | NA                 |
| [71]      | RCT        | 20         | 8                    | Facial    | PSV              | 8–10                    | 36–120     | 5 (63)             | 3 (37)              | NA                 |
| Total     |            | 660        | 159                  |           |                  |                         |            | 94 (59)            | 44 (28)             |                    |

PEEP: positive end-expiratory pressure; ICU: intensive care unit; PNCS: prospective noncontrolled study; RCT: randomized controlled trial; CPAP: continuous positive airway pressure; PSV: pressure-support ventilation; BiPAP: bilevel positive airway pressure; NA: not applicable. <sup>#</sup>: arterial oxygen tension/inspiratory oxygen fraction

# ARDS

---

1980-2005 / meta-analiz

Randomize-kontrollü çalışma yok!  
Çalışmalar heterojen!

Standart bakıma NİMV eklendiğinde;  
Entübasyonda azalma *YOK*  
Yoğun bakım mortalitesinde azalma *YOK*

*Agarwal R, et al. Respir Med 2006; 100: 2235-38*



---

**Akut hipoksemik solunum yetmezliği (354  
olgu)  
(2 yıl, çok merkezli)**

**NİMV başarısı: %70**

**Entübasyon için risk oranları:**

**Ekstra-pulmoner ARDS; 3.4 (1.8-6.3)**

**Pulmoner ARDS; 2 (0.9-4.9)**

*Antonelli M, et al. Intensive Care Med 2001;  
27: 1718-28*

**Sonuç olarak;**

---

**ARDS'de NİMV,**

**Çoğu kez klinik tablo stabil olmadığı için önerilmez.**

**Erken dönemde, dikkatle *denenebilir...***

# Weaning ve post-ekstubasyon solunum yetmezliği

# Post-ekstubasyon solunum yetmezliği insidansı

---

|                   |             |              |
|-------------------|-------------|--------------|
| <b>Sahn</b>       | <b>1973</b> | <b>17%</b>   |
| <b>Tahavainen</b> | <b>1983</b> | <b>19%</b>   |
| <b>Demling</b>    | <b>1988</b> | <b>6%</b>    |
| <b>Kruger</b>     | <b>1989</b> | <b>10%</b>   |
| <b>Lee</b>        | <b>1994</b> | <b>19%</b>   |
| <b>Brochard</b>   | <b>1994</b> | <b>11%</b>   |
| <b>Torres</b>     | <b>1995</b> | <b>23%</b>   |
| <b>Esteban</b>    | <b>1995</b> | <b>16%</b>   |
| <b>Epstein</b>    | <b>1997</b> | <b>15%</b>   |
| <b>Vallerdu</b>   | <b>1998</b> | <b>12%</b>   |
| <b>Esteban</b>    | <b>1999</b> | <b>10%</b>   |
| <b>TOTAL</b>      |             | <b>17.7%</b> |

---

# NIV weaningde neden alternatif

---

## ○ NIV ventilasyon devam ediyor

- Kas istirahati, AKG, PEEP (fizyoloji)
- Etkili (klinik)
  - Entübasyon ihtiyacını azaltıyor
  - Konvansiyonel MV alternatifi (Antonelli et al. NEJM, Squadrone et al. ICM)

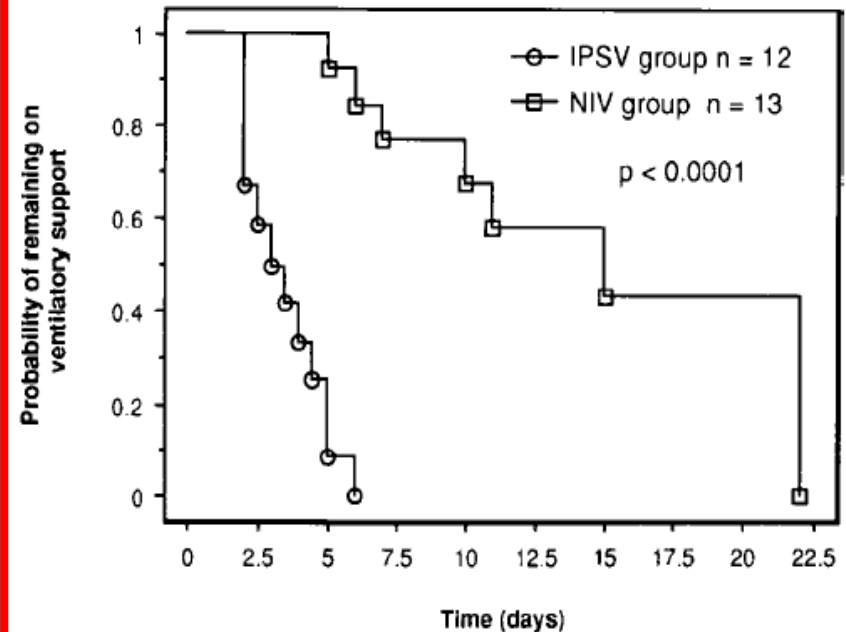
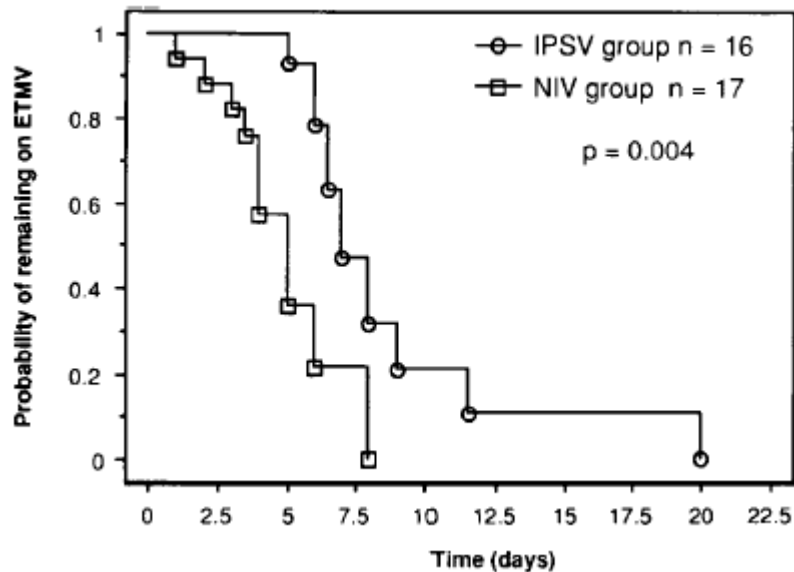
## ○ ETI süresini kısaltıyor

- öksürük korunuyor → ↓ VAP
- ↓ sedasyon ihtiyacı → ↓ ICU kalış süresi

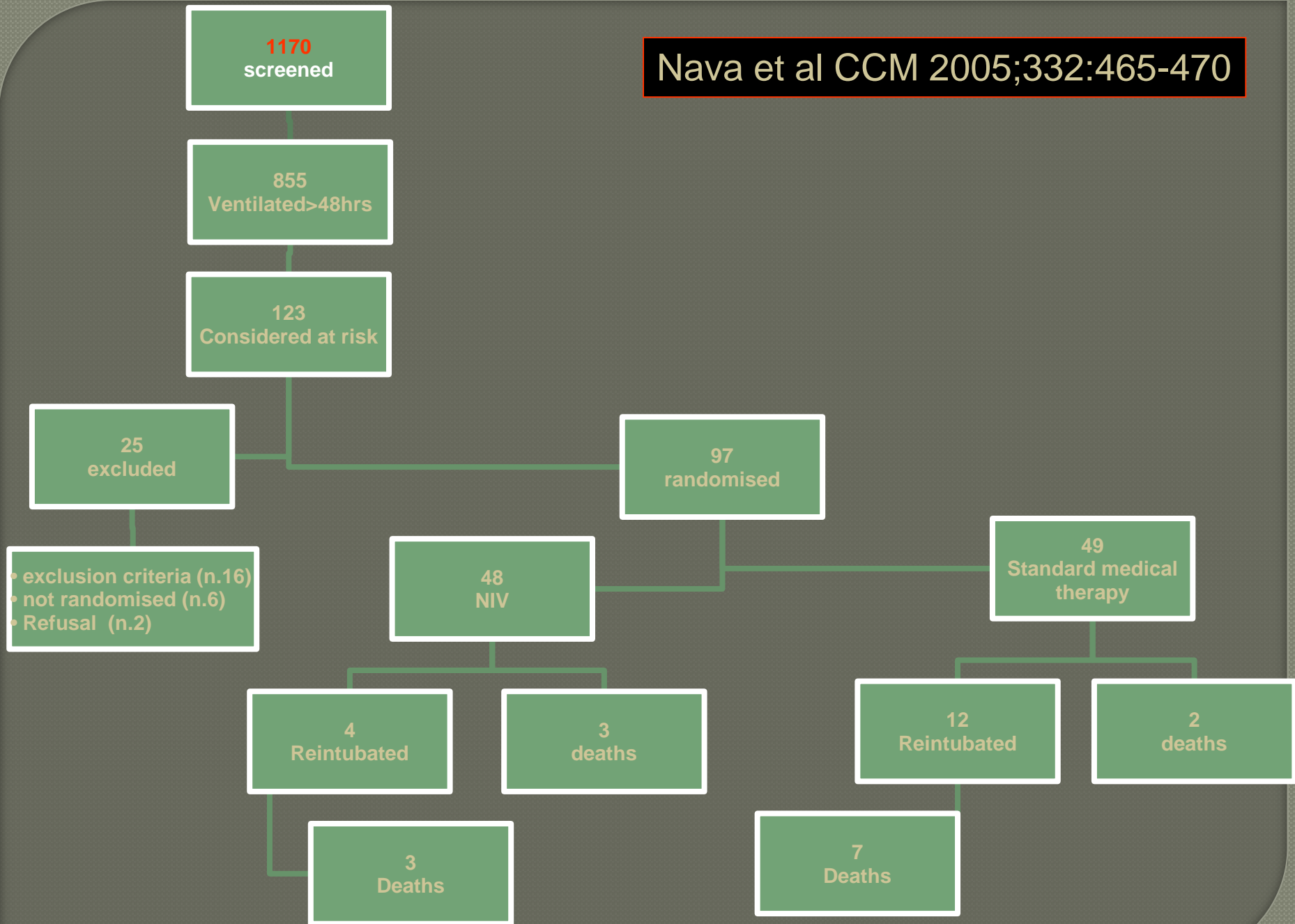
# Noninvasive Ventilation as a Systematic Extubation and Weaning Technique in Acute-on-Chronic Respiratory Failure

A Prospective, Randomized Controlled Study

CHRISTOPHE GIRAULT, ISABELLE DAUDENTHUN, VIRGINIE CHEVRON, FABIENNE TAMION, JACQUES LEROY, and GUY BONMARCHAND



“extübasyon sonrası nokturnal hipoventilasyon yok



# Noninvasive ventilation to prevent respiratory failure after extubation in high-risk patients\*

Stefano Nava; Cesare Gregoretti; Francesco Fanfulla; Enzo Squadrone; Mario Grassi; Annalisa Carlucci; Fabio Beltrame; Paolo Navalesi

(Crit Care Med 2005; 33:2465–2470)

Table 5. Risk difference of univariate and multivariate equations calculated with the generalized linear models

| Response Variable Y       | Predictor Variable X, n (%) |                 | Risk Difference, % | 95% CI      | p Value |
|---------------------------|-----------------------------|-----------------|--------------------|-------------|---------|
| Univariate Reintubation   | NIV                         | No NIV          | -16                | (-2, -31)   | .027    |
|                           | 4/48 (8)                    | 12/49 (24)      |                    |             |         |
| ICU mortality             | NIV                         | No NIV          | -12                | (-25, +0.7) | .064    |
|                           | 3/48 (6)                    | 9/49 (18)       |                    |             |         |
| ICU mortality             | Reintubation                | No reintubation | +60                | (+36, +84)  | <.001   |
|                           | 10/16 (63)                  | 2/81 (3)        |                    |             |         |
| Multivariate Reintubation | NIV                         | No NIV          | -16                | (-2, -31)   | .027    |
|                           | 4/48 (8)                    | 12/49 (24)      |                    |             |         |
| ICU mortality             | NIV                         | No NIV          | -1                 | (-8, +6)    | .845    |
|                           | 6/48 (12)                   | 6/49 (13)       |                    |             |         |
| ICU mortality             | Reintubation                | No reintubation | +60                | (+37, +83)  | <.001   |
|                           | 10/16 (62)                  | 2/81 (3)        |                    |             |         |



# Noninvasive Positive-Pressure Ventilation for Postextubation Respiratory Distress

A Randomized Controlled Trial

Keenan S. et al

JAMA. 2002;287:3238-3244

**Table 2.** Outcomes for the Study Groups\*

| Outcomes                   | NPPV<br>(n = 39) | Standard Therapy<br>(n = 42) | P Value |
|----------------------------|------------------|------------------------------|---------|
| Reintubation, No. (%)      | 28 (72)          | 29 (69)                      | .79     |
| Pneumonia, No. (%)         | 16 (41)          | 17 (40)                      | .61     |
| Duration of ventilation†   |                  |                              |         |
| Mean (SD)                  | 8.4 (7.4)        | 17.5 (28.0)                  | .11     |
| Median (range)             | 6.7 (0.5-28.6)   | 8.9 (2.0-146.7)              | .12     |
| ICU length of stay         |                  |                              |         |
| Mean (SD)                  | 15.1 (10.9)      | 19.4 (25.0)                  | .32     |
| Median (range)             | 11.9 (3.6-41.7)  | 10.8 (2.3-152.7)             | .72     |
| Hospital length of stay    |                  |                              |         |
| Mean (SD)                  | 32.2 (25.4)      | 29.8 (28.4)                  | .69     |
| Median (range)             | 19 (6-111)       | 22 (4-162)                   | .51     |
| ICU survival, No. (%)      | 33 (85)          | 32 (76)                      | .34     |
| Hospital survival, No. (%) | 27 (69)          | 29 (69)                      | .99     |

# Sonuç;

---

- **NİMV “weaning”e köprü olabilir ama...**
- **KOAH dışı solunum yetmezliklerinde sonuçlar *iyi değil!***
- **Daha fazla çalışma yapılması gerekli!**

# POSTOPERATİF SY VE NİMV

- 
- Majör torasik ve abdominal cerrahiler sonrasında SY %5-10 .

Current Opinion in Anaesthesiology  
2010, 23:233–238



---

## ● Postop NIMV kullanımı

- Proflaktik
- Entübasyona alternatif

- 
- Solunum fonksiyonlarında bozulma majör cerrahi sonrasında ilk saatlerde başlar ve 1-2 hf devam edebilir.
  - Anestetikler kas tonusunu azaltır, akciğer retraktilesini artırır ve atelektazi gelişme riski artar.

Simonneau G, Am Rev Respir Dis  
1983; 128:899–903.

# Post op NIMV

---

- Noninvasive continuous positive airway pressure (nCPAP)
- Noninvasive positive pressure ventilation (nPPV).



## CPAP (7 - 10cmH<sub>2</sub>O)

### ● İntratorasik basıncı artırarak

- atelektaziyi önler ,
- FRC de artış
- Oksijenizasyonu artırır ve CO<sub>2</sub> eliminasyonunu hızlandırır.
- Solunum işi azalır
- Sol ventrikül overload ve hemodinamiği düzeltir.

# Hangi hastada?

---

- Hafif – ciddi dispnesi olanlar
- SS >25 olanlar
- Aksesuar solunum kaslarını kullanan
- Paradoksal solunum yapanlar
- Gaz değişimi anormalliği olanlar
  - PaCO<sub>2</sub> > 45mmHg, pHa < 7.35, ve PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> < 250mmHg.



# Torasik cerrahi sonrası

- akciğer rezeksiyonu sonrası ASY : ETU ve IMV geliştiğinde mortalite (60–80%)
- IMV sırasında hava yolu basıncının artması cerrahi anastomozlarda hasara yol açabilir. (plevral basınç ve transpulmoner basınç artışı)

- 
- NIMV spontan solunumu desteklediği için (tetikleme) transpulmoner ve intraplevral basınç daha düşük
  - Anastomoz hasar riskini azaltmaktadır.

# Başarızılık

---

- ◉ Yaş
- ◉ Co-morbid hastalıklar
- ◉ Başlangıç döneminde cevap yetersizliği

# Abdominal cerrahi sonrası

- İnspiratuar basınç  $>25$  mmHg post op GİS komplikasyon olasılığı yüksek
- inspiratuar basınç  $<20$  mmHg olmalı

- 
- Abdominal cerrahi sonrası ASY gelişen 72 hasta
  - 42 hasta NIMV ile tedavi başarılı (58%) .



---

● Conti et al. NIMV başarı oranı

- Helmet %80
- Yüz maskesi %52

Respir Care 2007; 52:1463–1471.

---

## ● Michelet et al. Özefagektomili hastalar

- Düşük intubasyon oranı
- Düşük ARDS
- Düşük Anastomik kaçaklar
- YBU de kalış süresinde azalma.

Michelet P, Br J Surg 2009; 96:54–60.

# Önleyici NIMV

- Kardiak cerrahi
- Restriktif problemler torasik ve abdominal cerrahilere göre daha az görülür. Ancak diafram disfonksiyonu daha sık görülür.

- 
- Postop periotta CPAP- BIPAP arasında atelektazi insidansında azalma ve respiratuar fonksiyonlarda düzelmede fark yok.

Matte P, Acta Anaesthesiol Scand 2000;  
44:75–81.

# Proflaktik CPAP

- Günde 6 saat 10cmH<sub>2</sub>O
- Standard tedavi 10cmH<sub>2</sub>O her 4 saat 10 dk
  - Arterial oksijenizasyonda düzelme
  - Pulmoner komplikasyonlarda azalma (pnömoni, reintübasyon oranı, YBU e yatış)

- 
- Kardiyak cerrahi sonrasında CPAP uygulamalarında pnömoni ve hastanede kalış süresinde etkisi yok

Jousela I, Acta Anaesthesiol Scand 1994;  
38:311–316

# Karaelmas Üniversitesi

## Göğüs/FTR

---

- Elektif batın cerrahisi operasyonu planlanan toplam 58 hasta preoperatif ve postoperatif solunum rehabilitasyonu programı
- solunum rehabilitasyonu , insentive spirometri ve PPV
- 12/58 hastada PPK saptandı.
- postop pulmoner komplikasyon riskini azaltmakta anlamlı fark saptanmadı.

# Torasik cerrahi

---

- Prospektif randomize klinik çalışma,
  - Akciğer rezeksiyonu sonrası proflaktik NIMV
  - Pulmoner disfonksiyon oranlarında azalma
  - Hastanede kalış süresinde azalma

Perrin C, Respir Med 2007;101:1572–1578.



---

○ Auriant et al.

- Akciğer reseksiyonu sonrası ASY
- Randomize çalışma
- Standart tedavi-NIMV karşılaştırma

Am J Respir Crit Care Med 2001; 164:1231–35.

# Akciğer ezeksiyonu sonrası hipoksemik SY - NIMV

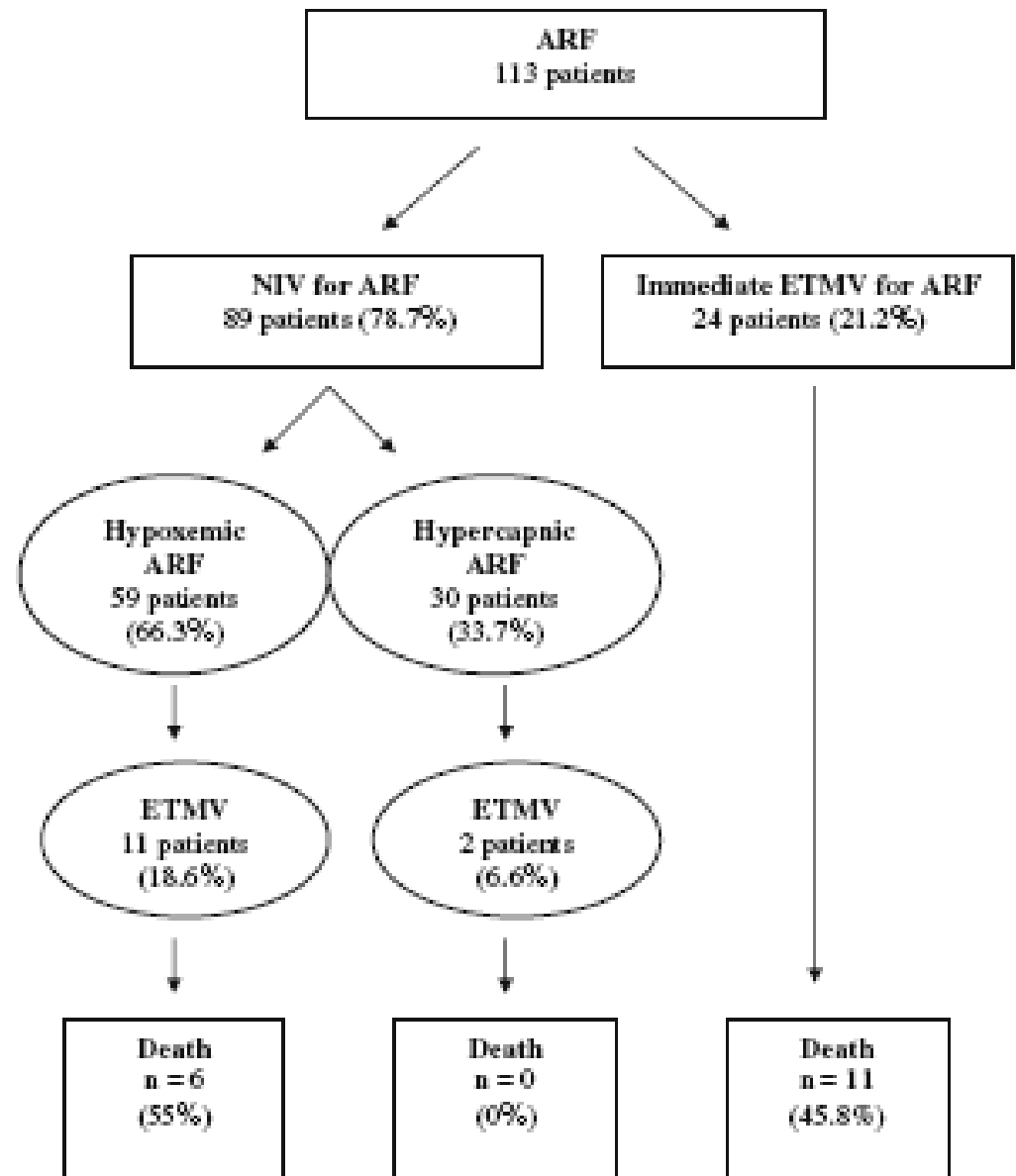
|  | STANDARD TREATMENT<br>(n = 24 ) | NPPV<br>(n = 24 ) | p     |
|--|---------------------------------|-------------------|-------|
| Invasive mechanical ventilation<br>n (%) | 12 (50%)                        | 5 (20.8%)         | 0.035 |
| Hospital mortality, n (%)                | 9 (37.5%)                       | 3 (12.5%)         | 0.045 |
| ICU stay (day)                           | 14 ± 11.1                       | 16.65 ± 23.6      | 0.52  |
| Hospital stay (day)                      | 22.8 ± 10.7                     | 27.1 ± 19.5       | 0.61  |
| 120 day mortality, n (%)                 | 9 (37.5%)                       | 3 (12.5%)         | 0.045 |

Auriant I, Jallot A, Herve P, Cerrina J, F Le Roy Laduire, JL Fornier, B Lescot, F Parquin. Noninvasive ventilation reduces mortality in acute respiratory failure following lung resection. Am J Respir Crit Care Med 2001;164:1231-35.

- 
- Lefebvre et al.
  - Gözlemsel prospektif
  - Akciğer rezeksizyonu sonrası erken NIMV uygulanması
  - 4 yıllık period 690 hasta
    - 16% ARF,
    - Başarı oranı %85

# noninvasive respiratory support (NRS) in the perioperative period

Intensive Care Med (2009)  
35:663–670



# Sonuç

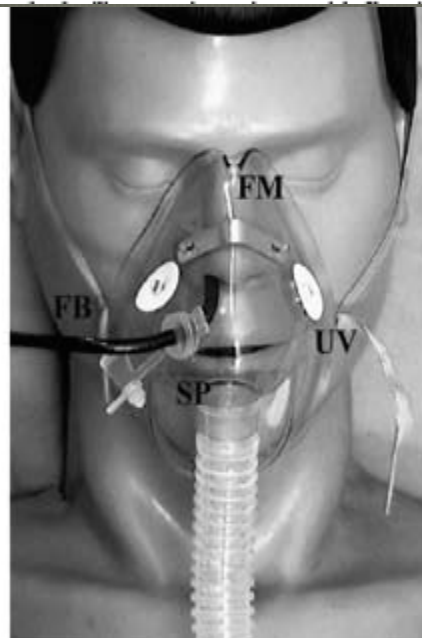
---

- Kardiyak, torasik ve abdominal cerrahi sonrasında NIMV uygulamaları hastanede kalış süresi, entübasyon oranları pnömoni oranları açısından önerilmektedir.

# Noninvasive Positive-Pressure Ventilation vs Conventional Oxygen Supplementation in Hypoxemic Patients Undergoing Diagnostic Bronchoscopy\*

Massimo Antonelli, MD; Giorgio Conti, MD; Monica Rocco, MD; Andrea Arcangeli, MD; Franco Cavaliere, MD; Rodolfo Proietti, MD; and Gianfranco Umberto Meduri, MD

**Objective:** We have reported previously on the use of (NPPV) to assist spontaneous breathing in high-risk inspired oxygen ( $F_{I_{O_2}}$  ratio,  $\leq 100$ ) who are undergo (FOB). The efficacy of this intervention in patients  $\times$   $P_{a_{O_2}}/F_{I_{O_2}}$  ratio,  $< 200$ ) is unknown.



## Noninvasive Positive-Pressure Ventilation vs Conventional Oxygen Supplementation in Hypoxemic Patients Undergoing Diagnostic Bronchoscopy\*

Massimo Antonelli, MD; Giorgio Conti, MD; Monica Rocco, MD; Andrea Arcangeli, MD; Franco Cavaliere, MD; Rodolfo Proietti, MD; and Gianfranco Umberto Meduri, MD

**Objective:** We have reported previously on the use of noninvasive positive-pressure ventilation (NPPV) to assist spontaneous breathing in high-risk hypoxemic patients (*ie*,  $PaO_2$ /fraction of inspired oxygen [ $FiO_2$ ] ratio,  $\leq 100$ ) who are undergoing diagnostic fiberoptic bronchoscopy (FOB). The efficacy of this intervention in patients with less severe forms of hypoxemia (*ie*,  $PaO_2$ / $FiO_2$  ratio,  $< 200$ ) is unknown.

Randomize-kontrollü çalışma:

NİMV (13 olgu) & Oksijen inhalasyonu (13 olgu)

NİMV uygulananlarda;

FOB sırasında  $PaO_2$ / $FiO_2$  daha yüksek

1 saat sonra kardiyak nabız daha düşük

*Prognoz açısından fark yok!*

## **Continuous Positive Airway Pressure during Fiberoptic Bronchoscopy in Hypoxemic Patients**

A Randomized Double-Blind Study Using A New Device

BERNARD MAITRE, SAMIR JABER, SALVATORE M. MAGGIORE, EMMANUEL BERGOT, JEAN CHRISTOPHE RICHARD, HAMID BAKTHIARI, BRUNO HOUSSET, GEORGES BOUSSIGNAC, and LAURENT BROCHARD

- 30 olgu:
- CPAP (15 olgu) & Oksijen inhalasyonu (15 olgu)
- 6. saat değerlendirilmesi;
- İnvaziv mekanik ventilasyon gereğinde anlamlı azalma





# TRANSÖZEFAGIAL EKOKARDİOGRAFI



- 
- Ortopneik kardiyak hastalarda TEE gerekliliğinde
  - NIV derin sedasyon ve genel anestezi ihtiyacında azalma

## Sonuç olarak:

---

### ETKİLİ

- AKUT KARDİOJENİK PULMONER ÖDEM
- İMMUNSUPRESİF HASTALAR
- AKCİĞER RESEKSİYONU SONRASI HSY

### EKTİLİ DEĞİL

- PNÖMONİ
- POST EKSTUBASYON SOLUNUM YETMEZLİĞİ
- ARDS

- 
- CPAP/NIV pnömoni ve diğer KOAH dışı SY de deneyimli kullanıcılar ile yararlı olabilir.
  - Erken kullanım önerilmekte
  - Metabolik asidoz ve çoklu organ yetmezliklerinde konvansiyonel ventilasyon

