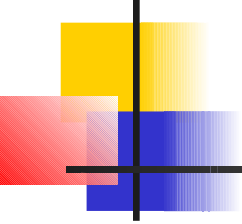


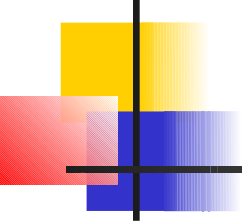
NIMV kullanımı

Dr. Münire Çakır
Süleyman Demirel Üniversitesi
Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları A. D.



Sunum planı

- NIV'nin tanımı
- Neden NIV?
- NIV'nin akut solunum yetmezliğinde kullanımının fizyolojik gerekçeleri
- NIV uygulaması
- Acil serviste NIV uygulamasıyla ilgili çalışmalar



NIV

NNPV

noninvasive
negative
pressure
ventilation

NPPV

noninvasive
positive
pressure
ventilation

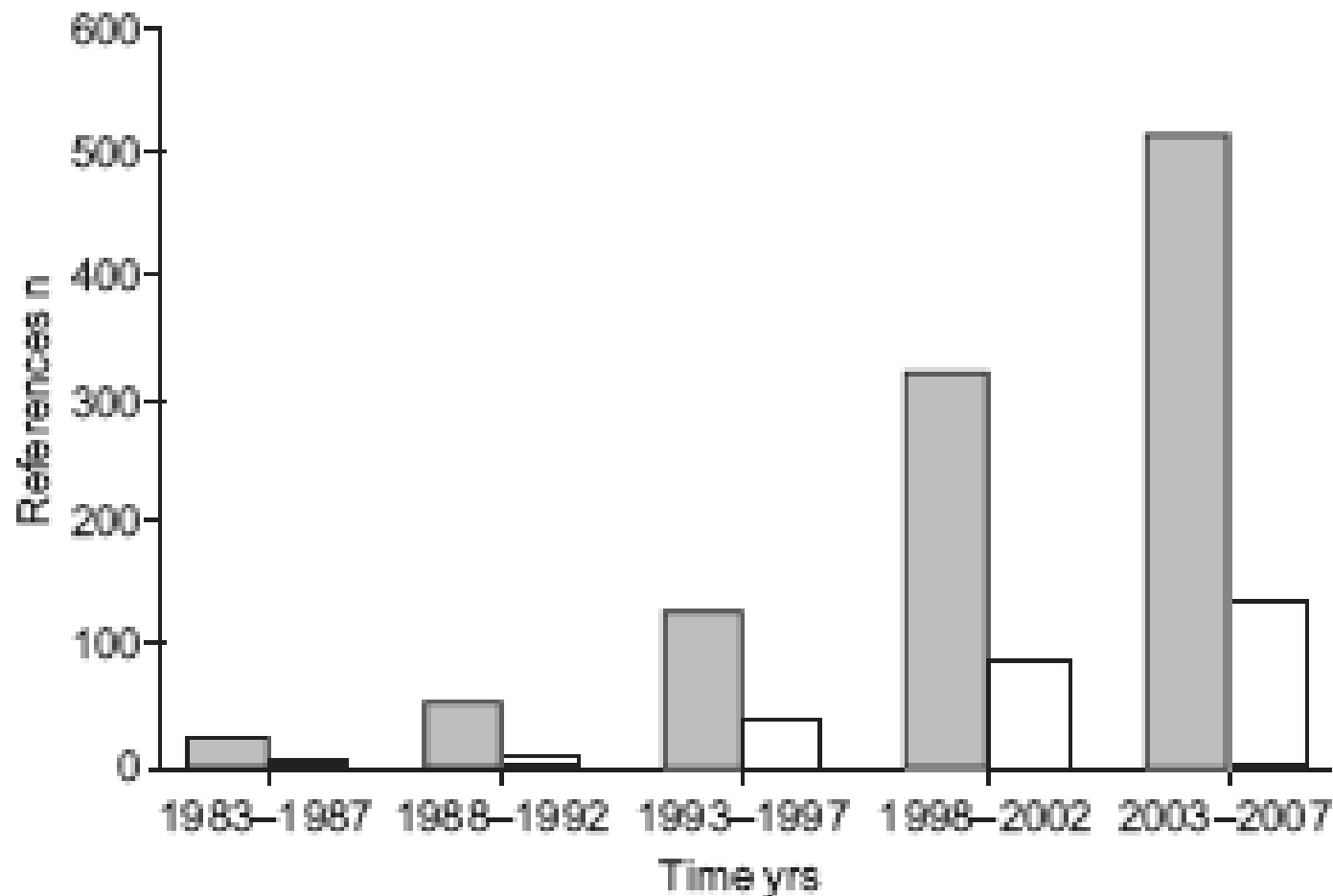


FIGURE 1. Time course of published references on noninvasive (NIV) mechanical ventilation (■), and NIV mechanical ventilation and acute respiratory failure (□). Source: PubMed. Update: December, 2007.

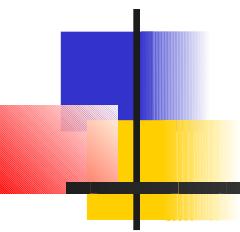
Ambrosino N, Vagheggin G. *Eur Respir J* 2008; 31: 874-86.

International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine: Noninvasive Positive Pressure Ventilation in Acute Respiratory Failure

NPPV'nin tanımı

Endotrakeal tüp kullanılmaksızın uygulanan herhangi bir solunumsal destek yöntemi

- *İnspiratuvar basınç desteği ile birlikte veya tek başına uygulanan CPAP
- *Volüm ve basınç döngülü sistemler
- *Orantılı Yardımlı Ventilasyon (PAV)
- *Helyum-Oksijen (Heliox) gaz karışımının kullanımı gibi yardımcı yöntemler



Neden NIV?

Akut solunum yetmezliđi

Hipoksemik

Hiperkapnik

Pulmoner
ödem

Pnömoni

Akut akciğer
hasarı

Atelektazi

Aspirasyon

Pulmoner
kontüzyon

Akut
"pnömonit"

Pulmoner
embolizm

Diđer

↓ Pompa

SSS
depresyonu

Beyinsapı
hasarı

Spinal kord
yaralanması

Nöropati

Nöromusküler
bileşke

Miyopati

Kifoskolyoz

↑ Yük

KOAH

Astım

Kistik fibroz

Bronşektazi



ASY'de NIV endikasyonları - terapötik hedefler

- Endotrakeal entübasyondan kaçınma
- Solunum kaslarının yükünü azaltma
 - *solunum sayısında azalma
 - *dispne hissinde azalma
 - *hasta konforunda artış
- Alveoler gaz değişiminde düzelme
 - *oksijenasyonda düzelme
 - *asidozda düzelme
- Kalp hızını azaltma ve hemodinamik durumu iyileştirme
- YBÜ'de kalış süresini kısaltma ve nozokomiyal infeksiyon gibi komplikasyonları önleme
- Hastanede yatış süresini kısaltma
- Mortaliteyi azaltma



REVIEW

Noninvasive positive pressure ventilation in the acute care setting: where are we?

N. Ambrosino^{*,#} and G. Vaghegginì[#]

KOAH alevlenmesi olan hastalarda endotrakeal entübasyonun önlenmesi ve ekstübasyonun kolaylaştırılması
Akut KPÖ ve immün yetmezlikli hastalarda endotrakeal entübasyonun önlenmesi

G K
Ü A
Ç N
L I
Ü T

DAHA ZAYIF
KANIT

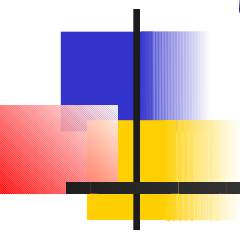
Astım krizine bağlı ASY

Operasyon veya ekstübasyon sonrası ASY

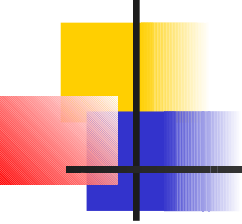
Akut akciğer hasarı

ARDS

Bronkoskopi sırasında



NIV'nin akut solunum yetmezliğinde kullanımının fizyolojik gerekçeleri



NIV'de kullanılan ventilasyon modları

- CPAP/PEEP
- BiPAP
- Yardımlı volüm kontrolü
(Assist Volume Control=AVC)
- Basınç destekli ventilasyon
(Pressure Support Ventilation=PSV)
- Orantılı yardımlı ventilasyon
(Proportional Assist Ventilation=PAV)

- 
- NPPV'nin iki bileşeni var

IPAP = inspiratuvar pozitif havayolu basıncı

EPAP = ekspiratuvar pozitif havayolu basıncı
= ekstrinsik PEEP (invaziv MV'da)

CPAP = devamlı pozitif havayolu basıncı



CPAP/PEEP'in etkisi

- Akım oluşturmaz, V_T 'yi artırmaz, ancak solunum sistemi mekanikğine önemli etkileri vardır.
- Hiperinflasyon nedeniyle oluşan elastik yükün üstesinden gelmeyi sağlayarak FRK'yı artırır.

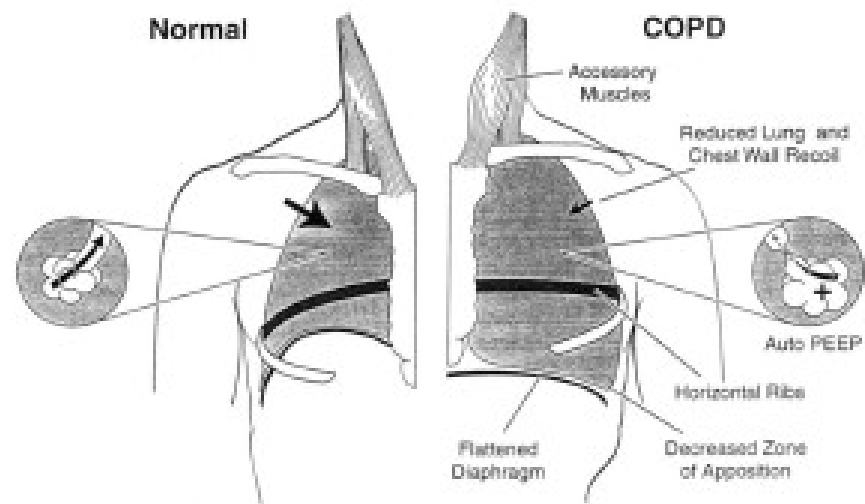
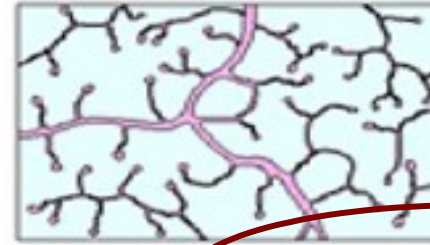
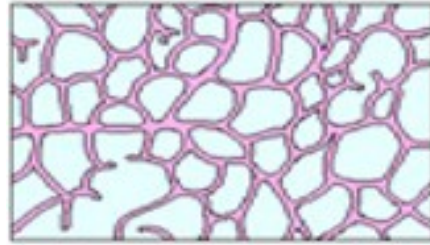


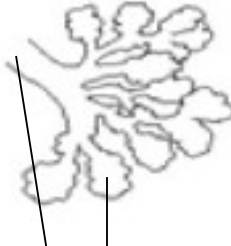
FIGURE 1. Schematic diagram showing normal hemithorax on left, compared with effects of hyperinflation on ventilatory mechanics in a patient with COPD. See text for details.

The initial interest in using intermittent noninvasive ventilation for patients with severe COPD arose from physiologic studies on respiratory muscle function.²² Hyperinflation in patients with emphysema was found to place the respiratory muscles at a mechanical disadvantage. The flattened diaphragms had shortened sarcomere lengths and diminished maximal force. Furthermore, according to the law of LaPlace, the greater radius of curvature increased muscle tension and compromised blood supply. The zone of apposition between the diaphragm and chest wall was found to be reduced, shortening the bucket-handle action of the diaphragm on the ribs that augments chest wall expansion during inspiration. Recruitment of additional inspiratory muscles, including parasternal and accessory muscles, greatly increased the oxygen cost of breathing, which, in combination with the compromised blood supply to the diaphragm, was thought to create an energy supply/demand imbalance, predisposing to chronic respiratory muscle fatigue. These contributing factors to respiratory muscle dysfunction in severe COPD are depicted in Figure 1.

İntrinsik PEEP (auto-PEEP) (Pozitif ekspirasyon sonu basıncı)



Küçük
havayollarının
erken kollapsı

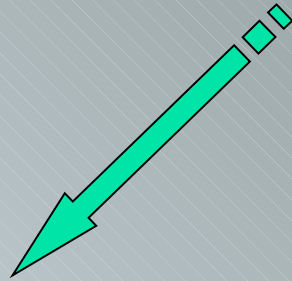


Atmosfer
basıncına eşit
(0 cm H₂O)

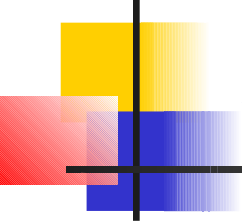
+10 cm H₂O

CPAP/PEEP'in olumlu etkisi

FRK'da artış  Atelektaziyi önler
Varolan atelektaziyi düzeltir



Şanti ve V/Q  Gaz değişimini iyileştirir
dengesini
düzeltir



CPAP/PEEP'in olumsuz etkisi

- Hiperinflasyona yol açabilir
- Fonksiyonel ölü boşluk hacmini artırır
- V/Q dengesini kötüleştirir
- FRK'da aşırı artış, solunum kaslarını mekanik olarak dezavantajlı bir konuma getirir
- **Uygun CPAP/PEEP düzeyi seçilmelidir!**

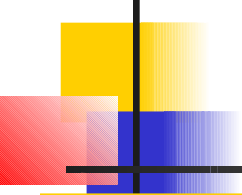


Pozitif inspiratuvar basıncın etkisi

- $NIV = PEEP + \text{Pozitif inspiratuvar basınç}$
- Hasta inspiratuvar çabası ile tetikler
- Ayar

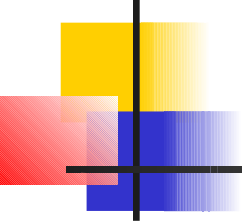
SABİT VOLÜM (asist volüm kontrol)

SABİT BASINÇ (basınç destekli ventilasyon)



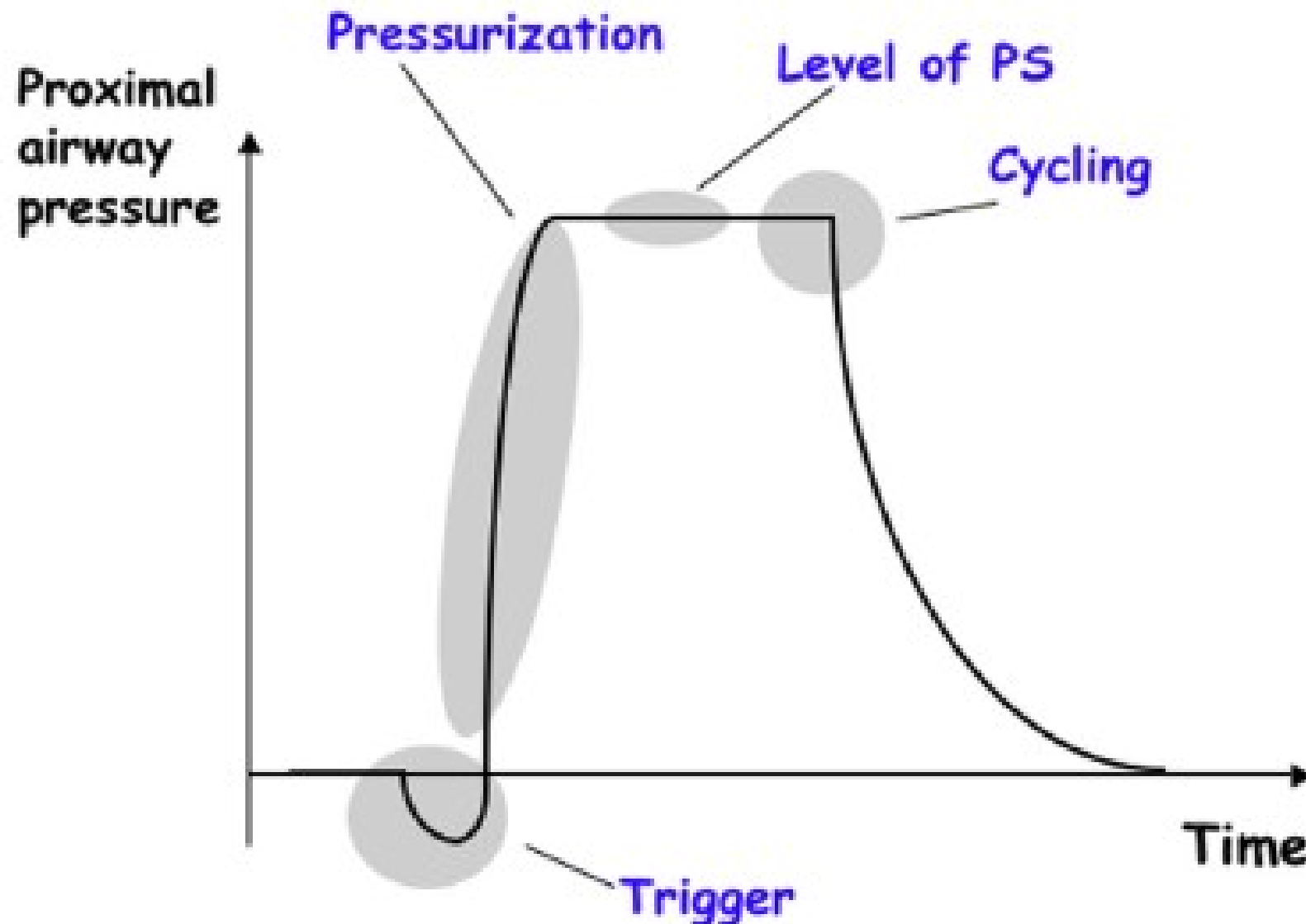
Yardımlı volüm kontrolü (Asist Volume Control)

- Önceden belirlenmiş **sabit hacim** hedefi
- Cihaz, hastanın inspiratuvar çabası ile tetiklenir
- Hastanın ventilatuvar çabası arttıkça, ventilatörün desteği azalır
- NIV'de akut durumlarda tercih edilmiyor
- Nöromusküler hastalığı olan kronik solunum yetmezliklilerde evde NIV için kullanılıyor

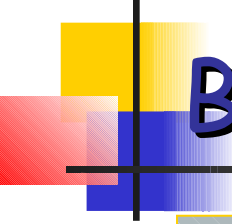


Basınç Destekli Ventilasyon (Pressure Support Ventilation)

- Ventilatör, hastanın inspiratuvar çabasından bağımsız olarak önceden belirlenmiş **sabit bir basınç** uygular
- “İlave bir inspiratuvar kas” gibi davranır
- P_{total} ’i yükselterek, V_T ’yi ve dakika ventilasyonunu artırır
- Yorulmuş olan inspiratuvar kasların üzerindeki yükü azaltır
- Hem akut hem kronik kullanımda yaygın kabul görmüştür



Schematic tracing of a pressure support (PS) cycle, highlighting its four key phases.



Basınç Destekli Ventilasyon (PSV)

- V_T her nefeste değişkenlik gösterir
- V_T 'nin miktarını belirleyen etkenler
 - * ayarlanmış olan basınç desteği
 - * hastanın inspiratuvar çabası
 - * solunum sisteminin mekanik özellikleri
- Hastanın ventilatuvar ihtiyacına uyum göstermez

**Respiratory
muscle
workload**

- tachypnea
- discomfort
- hypercapnia

- increased hyperinflation
- delayed cycling
- $\nearrow$ PEEPi
- $\nearrow$ ineffective breaths
- discomfort

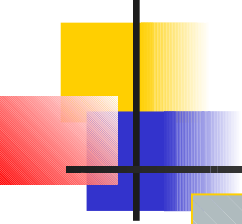
**Optimal
PS level**

**Insufficient
assistance**

**Excessive
assistance**

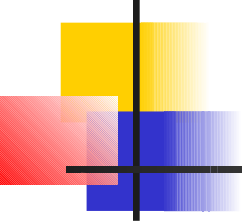
Level of pressure support

Conceptual diagram illustrating the adverse effects of both insufficient and excessive levels of pressure support (PS) on the respiratory muscle workload. PEEPi, intrinsic positive end-expiratory pressure.



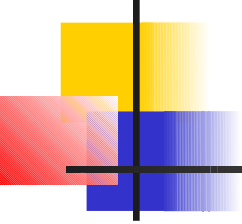
Orantılı Yardımlı Ventilasyon (Proportional Assist Ventilation)

- Ventilatörün uyguladığı inspiratuvar basınç, hastanın o anki inspiratuvar eforuna uyum gösterir.
- Hedeflenen bir hacim, basınç veya akım düzeyi yoktur.
- Ayarlanan yalnızca hastanın inspiratuvar çabası ile ventilatör yardımı arasındaki orantılılıktır.

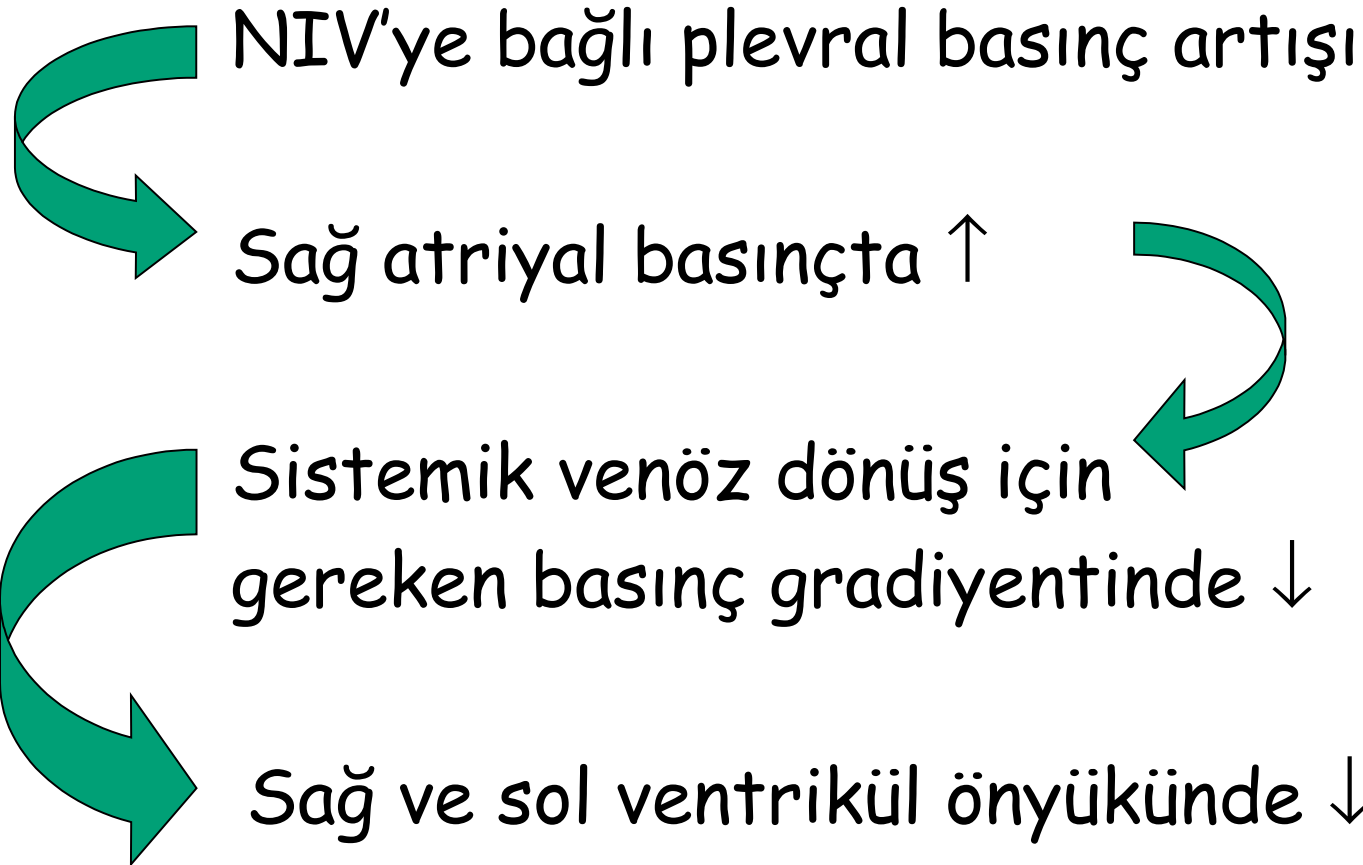


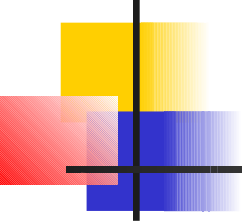
NIV'nin kardiyovasküler etkileri

- Azalmış venöz dönüş
(Sağ ve sol ventrikül önyükü)
- Azalmış sol ventrikül artyükü
- Solunum kaslarının oksijen tüketimi ve solunum işinde azalma
- Pulmoner vasküler direnç üzerine etkisi
(Sağ ventrikül artyükü)



Azalmış venöz dönüş





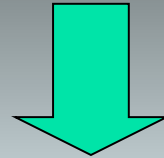
Azalmış sol ventrikül artyükü

Aşırı negatif plevral basınç
dalgalanmaları

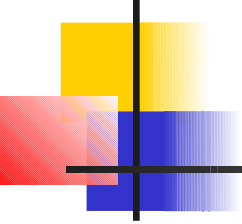


Sol ventrikül artyükünde ↑

NIV'ye bağlı plevral basınç artışı



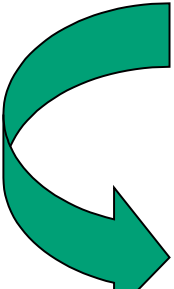
Sol ventrikül artyükünde ↓



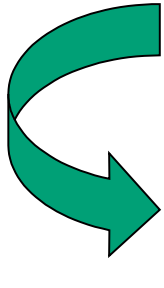
Solunum kaslarının oksijen tüketimi ve solunum işinde azalma



Akciğer hastalıklarında, solunum işi ve solunum kaslarının oksijen tüketimi artar

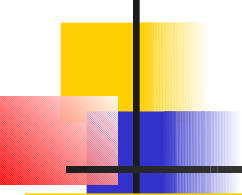


Kan akımının solunum kaslarına yönelmesi



Perifer dokularda hipoperfüzyon,
laktik asidoz ve miks venöz kan oksijen
satürasyonunda azalma

SaO_2 'de azalma



Pulmoner vasküler direnç üzerine etkisi (Sağ ventrikül artyükü)

- Alveoler septalar arasında bulunan pulmoner kapillerler hem komşu alveolerin basıncına maruz kalır, hem de alveol içi $PAO_2 < 60$ mmHg olduğunda hipoksik pulmoner vazokonstriksiyona uğrar.
- NIMV (özellikle CPAP/PEEP uygulaması) atelektatik bölgelerin açılması sonucunda HPV'yi ortadan kaldırarak pulmoner vasküler direnci düşürür.
- Ancak, NIMV hiperinflasyona yol açarsa (aşırı PEEP sonucu) pulmoner kapillerler baskı altında kalacağından pulmoner vasküler direnç artar. Sağ ventrikül artyükündeki bu artış, akut sağ ventrikül yetmezliğine dahi yol açabilir.

Akut KPÖ sırasında pozitif basınç

Pozitif
intratorasik
basınç

Solunum
kaslarının
işinde ↓

Sistemik venöz dönüş
gradiyentinde ↓

Sol ventrikül ve
ekstratorasik
arterler
arasındaki
gradiyentte ↓

İntratorasik
basıncıdaki
negatif
dalgalanmaların
kaybolması

Sağ ventrikül önyükünde ↓

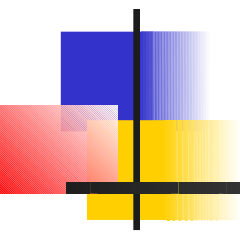
Sol ventrikül artyükünde ↓

İntratorasik kan volümünde ↓

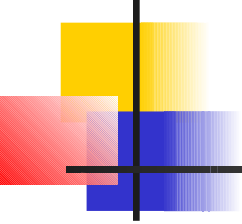
Kardiyak iyileşme

Arteriyel
oksijenasyonda
düzelme



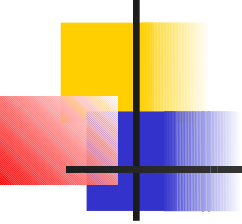


NIV uygulaması



NIV için uygun hasta;

- Havayollarını koruyabilen,
- Klinik tablosu stabil olan,
- Maskenin uygulanabileceği hastalardır.



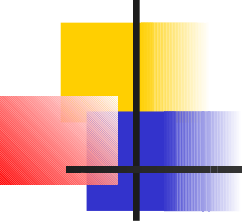
NIV'nin kontrendikasyonları

- Kalp ve/veya solunum durması
- Solunum dışı organ yetersizliği (ciddi ensefalopati, şok, stabil olmayan hemodinamiye yol açan kalp patolojisi, ciddi üst GIS kanaması)
- Havayollarının korunamaması
- Sekresyonların atılamaması
- Aspirasyon riski
- Üst havayolu obstrüksiyonu
- Yüz cerrahisi, travması, deformitesi ya da yanığı

Ventilatör seçimi

- Tanıya
- Alttaki patofizyolojiye
- Güvenlik ihtiyaçları
(alarm, monitorizasyon)
- Lokal tecrübeler
- Servis ve sarf malzeme desteği





Ventilatör ayarları

- Başlangıç ayarları
 - EPAP: 4-5 cmH₂O
 - IPAP: 8-12 cmH₂O
 - Aradaki fark PS: 7-16 cmH₂O
- Ayar değişikliği
 - EPAP birer birer (SaO₂'ye göre)
 - IPAP ikişer ikişer (TV ve PaCO₂'ye göre)
- Konfor için:
 - Rise time: 0.1 sn
 - İnspiryum zamanı: <1.0 sn.



Full face mask



Total face mask



Nasal mask



Mouthpiece



Nasal pillows



Helmet

Tam yüz maskesi

Yüksek düzeyde destek vermek daha kolay

Ağızdan soluyan dispneik hastalarda kullanılması daha uygun

Nazal maske

Daha rahat

Klostrofobisi olanlarda

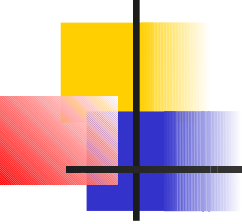
Yeme, içme, konuşma ve ekspektorasyona izin veriyor

Nasıl başlamalı?

- Hasta 45° oturur pozisyonda,
- Maske yavaşça yüze oturtulur.
- Kafa bantları sabitlenir.
- Alarmlar kapatılır.
- Düşük basınçla başlanır,
- Ayarlar yapılır (EPAP, IPAP, tetiklemeler, mod, FiO_2 , rise time, T_i).
- Kaçak kontrol edilir,
- Hasta - ventilatör uyumuna bakılır.
- Hasta gözlenir.
- Soru sorulur (basınç?, hava miktarı?, zaman?, hızı?).

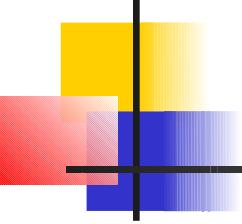






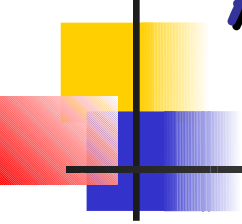
ASY'de NIV için önerilen izlem

- Santral monitorizasyon alanından sürekli gözlem
- Hastanın rahatı, toleransı, maske uyumu, hava kaçağı ve hasta-ventilatör uyumunun sık kontrolü
- Vital bulgular, özellikle SS
- Yardımcı solunum kaslarının kullanımı
- Ventilatör tidal volümü (hedef 6-7 ml/k)
- Devamlı telemetri
 - EKG trasesi
 - Oksimetri
- Başlangıçta, 1-2 saat sonra ve gerektiğinde AKG değerleri



Akut hiperkapnik SY'li hastalarda NIV başarısızlığı için risk faktörleri

- Kötü nörolojik skor (Glasgow koma skoru <11)
- Takipne (>35 soluk/dk)
- pH (<7.25)
- APACHE skoru >29
- Asenkron soluma
- Dişlerin olmayışı
- Aşırı hava kaçağı
- Ajitasyon
- Aşırı sekresyon
- Tolerans azlığı
- Tedaviye uyumun kötü oluşu
- NIV'nin ilk 2 saatinde düzelme olmaması



Akut hipoksemik SY'li hastalarda NIV başarısızlığı için risk faktörleri

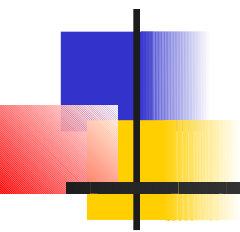
- ARDS veya pnömoni tanısı
- Yaş >40
- Hipotansiyon (Sistolik KB <90 mmHg)
- Metabolik asidoz ($\text{pH} < 7.25$)
- Düşük oksijenasyon indeksi ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$)
- SAPS II >34
- NIV'nin ilk saatinde oksijenasyonun düzelmemesi ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 > 175$ mmHg)

Yan etki ve komplikasyonlar

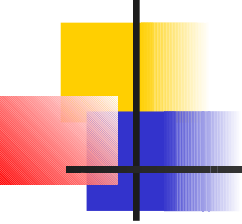
- hava kaçağı,
- bası yaraları,
- üst solunum yollarında kuruma - akıntı,
- konjonktiva irritasyonu,
- kulak ve sinüs ağrıları,
- aerofaji
- aspirasyon pnömonisi, hipotansiyon, pnömotoraks



<u>Uygulama yeri</u>	<u>Avantajlar</u>	<u>Dezavantajlar</u>
Hastane öncesi	Hızlı uygulama	Kısıtlı ekipman ve izlem Yetersiz veri
Acil servis	Hızlı uygulama Yakın izlem	Geçici bir uygulama yeri Ekibin beceri ve tecrübe eksikliği
Yoğun bakım	↑ Hemşire/hasta oranı Maksimum izlem	Pahalı Yatak sayısı sınırlı
Ara bakım ünitesi	1:2 - 1:4 H/H oranı Solunum terapistleri Gelişmiş uygulama bec.	Birçok hastanede yok Aşırı kaynak kullanımı Farklı düzeyde beceri
Servis	Stabil hastalarda Yatak sayısı uygun Bazılarında merkezi izlem	Yakın izlem için uygun değil NIV beceri ve tecrübesi yetersiz
Uzun-süreli akut bakım	Trakeos. NIV'ye geçişte Daha fazla zaman var Rehabilitasyon ve fizik tedavi hizmeti var	Akut hastalarda uygun değil Beceri ve tecrübe eksikliği



Acil serviste NIV uygulamasıyla ilgili çalışmalar



ACİL SERVİSTE NİV

- Kardiyojenik pulmoner ödem
- KOAH akut alevlenmesi
- Astım krizi
- Pnömoni
- İnterstisyel akciğer hastalığı
- Akut akciğer hasarı
- İnme
- Aşırı dozda ilaç alımı

Table 3. Randomized Trials That Compared NIV to Standard Therapy in Patients With COPD Exacerbation

First Author Year	NIV Interface, Mode, Ventilator	Number of NIV Patients	Number of Control Patients	NIV Group Intubation/ Failure Rate	Control Group Intubation/ Failure Rate	<i>P</i> (NIV vs Control Intubation/ Failure Rate)	
Bott ¹⁵ 1993	Nasal mask, volume-cycled, portable ventilator	30	30	ND	ND	ND	
Brochard ¹⁶ 1995	Face mask, pressure support, ICU ventilator	43	42	11	31	< .001	😊
Kramer ¹⁷ 1995	Nasal or face mask, pressure support, portable ventilator	11	12	1	8	.02	😊
Angus ¹⁸ 1996	Nasal mask, pressure support, portable ventilator	9	8	ND	ND	ND	
Barbe ¹⁹ 1996	Nasal mask, pressure support, portable ventilator	14	10	0	0	NS	
Avdeev ²⁰ 1998	Nasal or face mask, pressure support, portable ventilator	29	29	3	8	.18	
Celikel ²¹ 1998	Face mask, pressure support, ICU ventilator	15	15	1	6	< .05	😊
Confalonieri ⁹ 1999	Face mask, pressure support, ICU ventilator	12	11	0	6	< .005	😊
Plant ²² 2000	Nasal or face mask, pressure support, portable ventilator	118	118	18	32	.02	😊
Zhou ²⁴ 2001	Face mask, pressure support, portable ventilator	30	30	7	17	< .05	😊
Dickensoy ²⁴ 2002	Face mask, pressure support, portable ventilator	17	17	2	7	< .05	😊
Castillo ²⁵ 2003	Nasal or face mask, pressure support, portable ventilator	20	21	1	3	NS	
Liao ²⁶ 2004	Nasal mask, pressure support, portable ventilator	20	20	1	3	NS	
Dhamija ²⁷ 2005	Nasal or face mask, pressure support, portable ventilator	14	15	0	1	NS	
Keenan ²⁸ 2005	Nasal or face mask, pressure support, portable ventilator	25	29	2	5	.42	
Wang ²⁹ 2005	Face mask, pressure support, portable ventilator	171	171	8	26	.002	😊
Matuska ³⁰ 2006	Face mask, pressure support, portable ventilator	30	30	3	10	.03	😊

NIV = noninvasive ventilation

COPD = chronic obstructive pulmonary disease

ND = no data given

ICU = intensive care unit

NS = difference not significant

The Use of Noninvasive Ventilation in Emergency Department Patients With Acute Cardiogenic Pulmonary Edema: A Systematic Review

Sean P. Collins, MD, MSC

Lisa M. Mielniczuk, MD

Heather A. Whittingham, MD

Mark E. Boseley, MD

David R. Schramm, MD

Alan B. Storrow, MD

From the Department of Emergency Medicine, University of Cincinnati, Cincinnati, OH (Collins); the Division of Cardiology, Brigham and Women's Hospital, Boston, MA (Mielniczuk); the Division of Pulmonary Critical Care, University Health Network, University of Toronto, Toronto, Ontario, Canada (Whittingham); the Department of Otolaryngology, Massachusetts Eye and Ear Infirmary, Boston, MA (Boseley); the Department of Otolaryngology, University of Ottawa, Ottawa, Ontario, Canada (Schramm); and the Department of Emergency Medicine, Vanderbilt University, Nashville, TN (Storrow).

Study objective: Acute cardiogenic pulmonary edema is a common cause of respiratory distress in emergency department (ED) patients. Noninvasive ventilation by noninvasive positive pressure ventilation or continuous positive airway pressure has been studied as a treatment strategy. We critically evaluate the evidence for the use of noninvasive ventilation on rates of hospital mortality and endotracheal intubation.

Methods: We searched the databases of MEDLINE, EMBASE, and the Cochrane Library from 1980 to 2005. Additional sources included key journals, bibliographies of selected articles, and expert contact. We included studies that incorporated a randomized design; patients older than 18 years and with acute cardiogenic pulmonary edema; diagnosis and treatment initiated in the ED; noninvasive ventilation in addition to standard medical therapy compared to standard medical therapy alone, or noninvasive positive pressure ventilation compared to continuous positive airway pressure (both in addition to standard medical therapy); and data on hospital mortality or intubation. A random-effects model was used to obtain the summary risk ratios (RRs) and 95% confidence intervals (CIs) for hospital mortality and intubation.

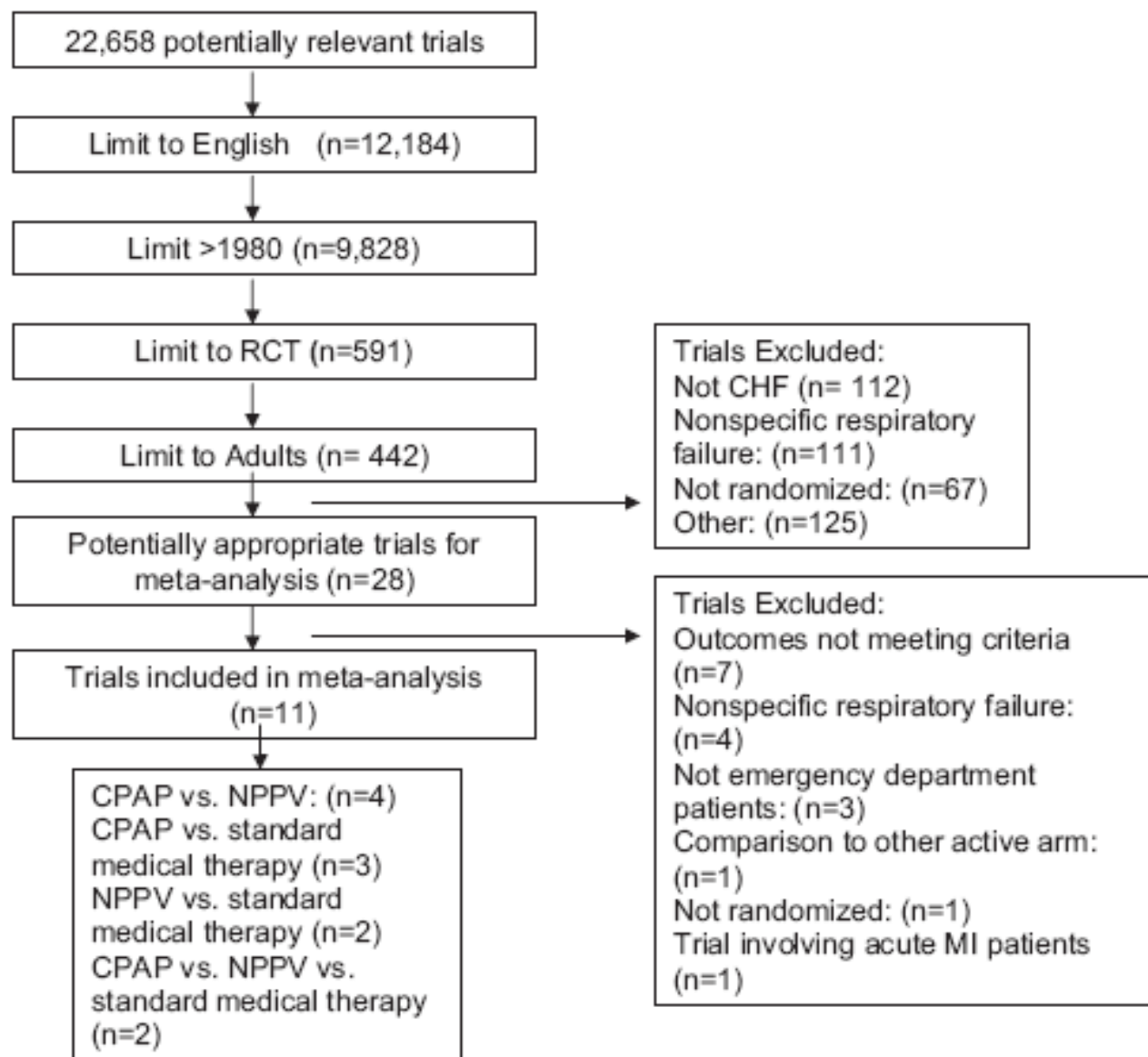


Figure 1. Flow diagram of selection process to obtain articles chosen for meta-analysis. *RCT*, Randomized clinical trial; *CHF*, congestive heart failure; *CPAP*, continuous positive airway pressure; *NPPV*, noninvasive positive pressure ventilation; *MI*, myocardial infarction.

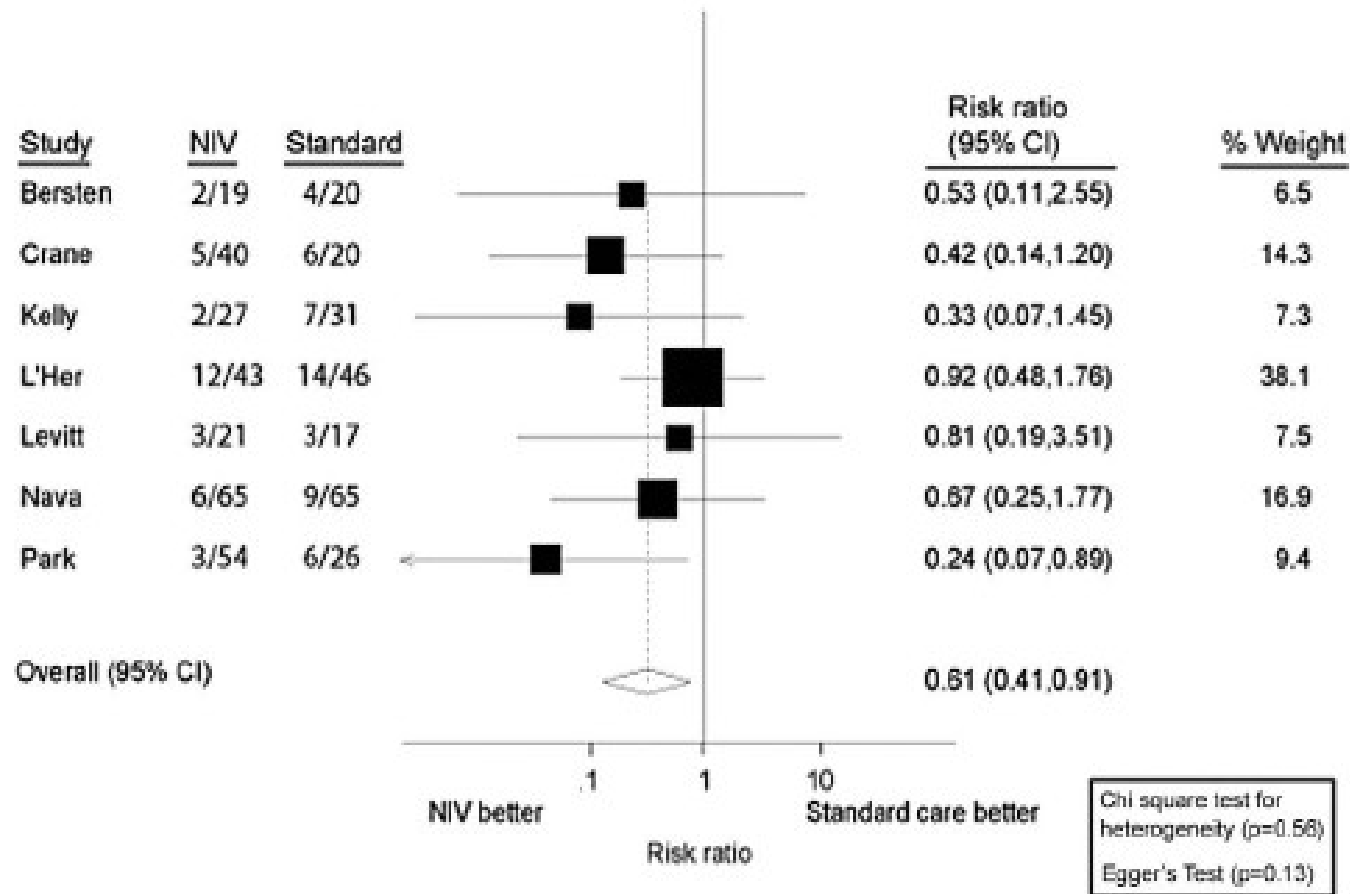


Figure 2. Pooled RR for mortality: noninvasive ventilation versus standard care. *NIV*, Noninvasive ventilation.

494 hastaya ait veriler

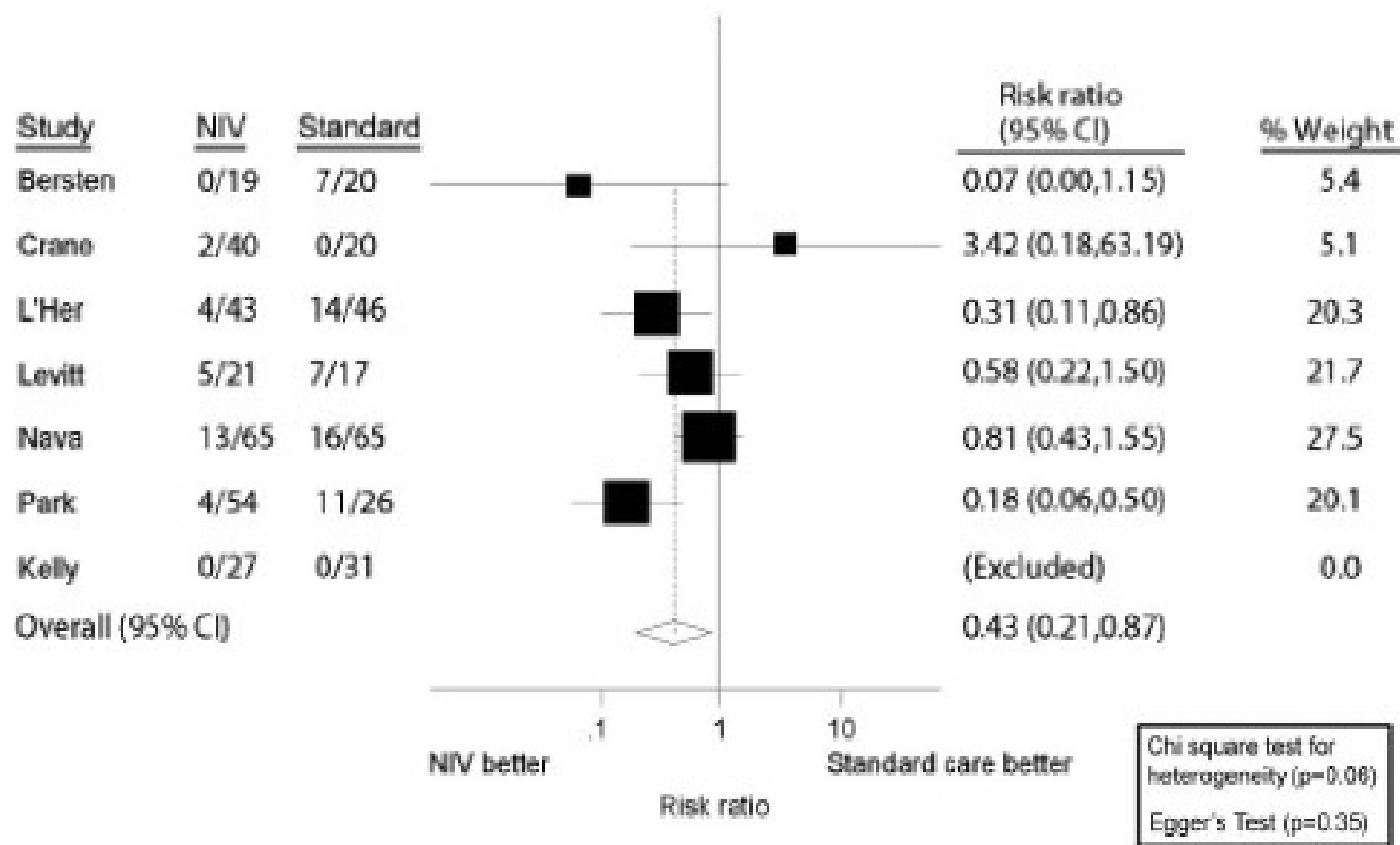


Figure 3. Pooled RR for eventual intubation: noninvasive ventilation versus standard care.

436 hastaya ait veriler

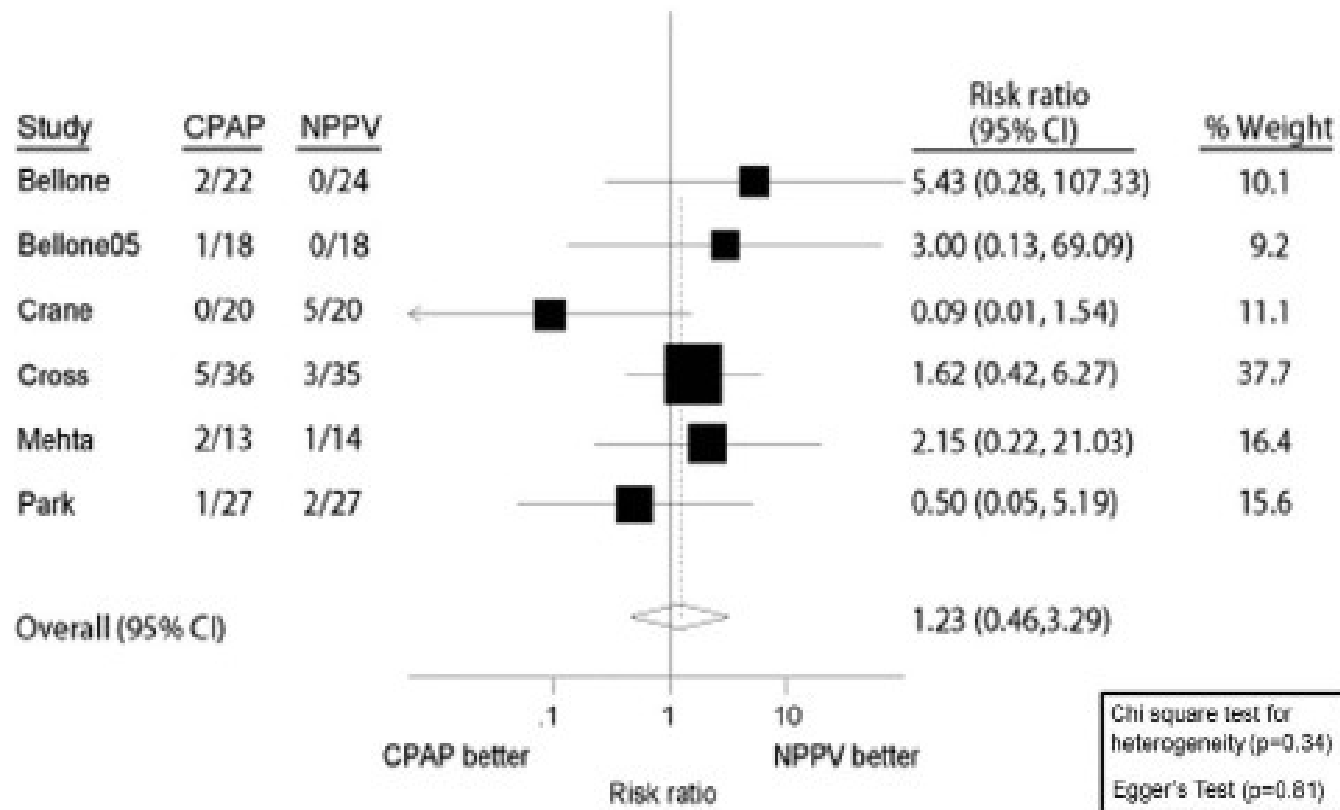


Figure 4. Pooled RR for mortality: continuous positive airway pressure versus noninvasive positive pressure ventilation.

274 hastaya ait veriler

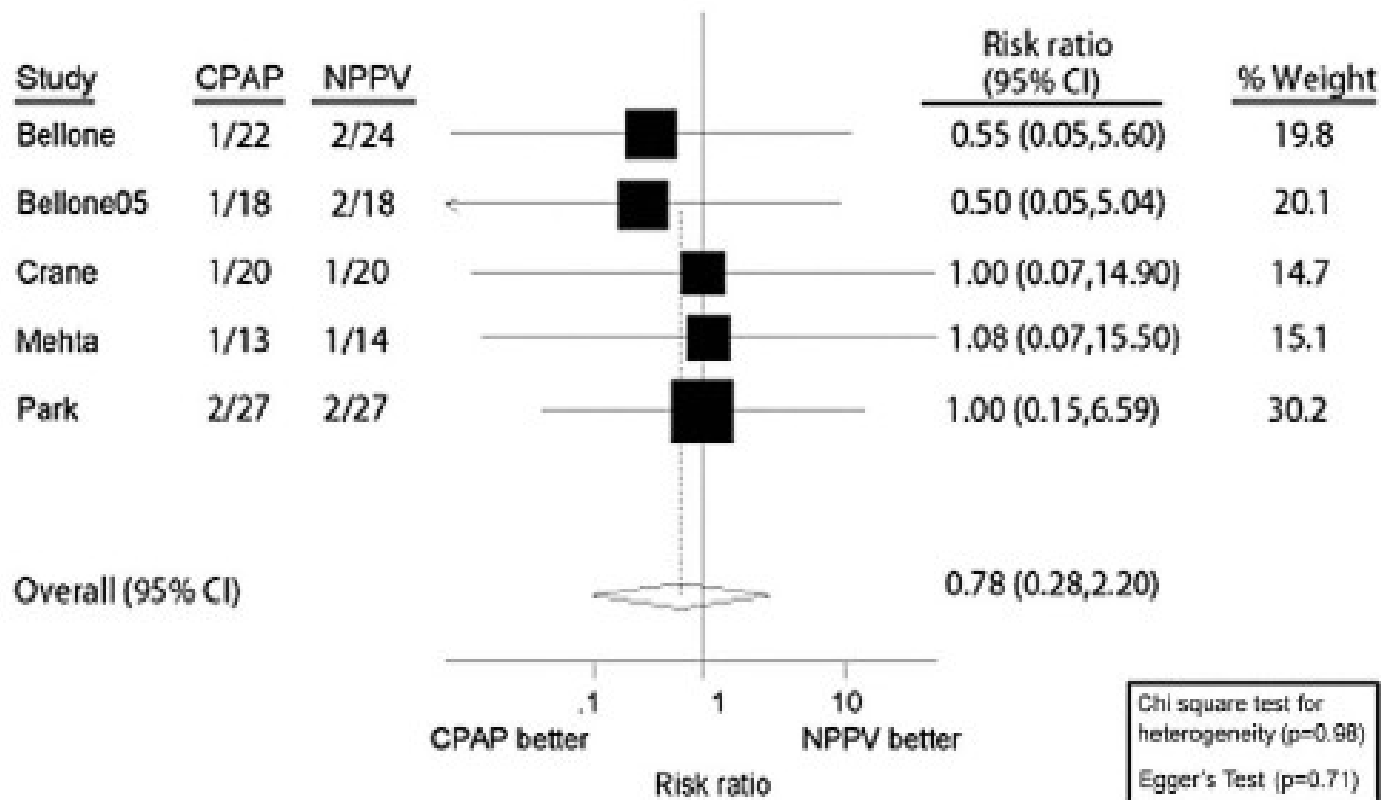
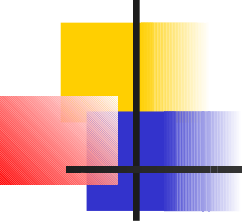


Figure 5. Pooled RR for eventual intubation: continuous positive airway pressure versus noninvasive positive pressure ventilation.

207 hastaya ait veriler



Akut KPÖ - ÖZET

- NIV'nin geleneksel tedaviye eklenmesi
 - *entübasyon ihtiyacını azaltır
 - *hastanede mortaliteyi düşürür
- CPAP ve NPPV eşit etkinlik göstermektedir, ancak hastane öncesi uygulamalarda ve acil serviste CPAP ilk tercih edilecek yöntemdir.
- PAV ile tecrübe sınırlıdır ve ilk yayınlar NIPSV'ye üstün olmadığını göstermektedir.



ÖZET

- NIV solunumsal bakım alanında üzerinde en çok çalışılan yöntemdir.
- KOAH akut alevlenmesi, ventilatörden ayırma, akut KPÖ gibi endikasyonlarda kullanımı, A kanıt düzeyi ile desteklenmektedir.
- NIV uygulamasının başarısı, doğru hasta seçimine, uygun ekipman kullanımına ve uygulayan ekibin tecrübesine bağlıdır.