



Nasıl Yaparım: Hiperkapnik Solunum Yetmezliği (Obstrüktif ve Restriktif Hasta)



Prof. Dr. Akın Kaya
Ankara Ün. Tıp Fakültesi
Göğüs Hastalıkları



**HİPERKAPNİK
HASTANIZ
HANGİSİ?**



AKUT HİPERKAPNİK SOLUNUM YETMEZLİĞİ (AHSY)

- ✓ PaCO₂ düzeyini normal sınırlarda tutacak alveoler ventilasyonun sağlanamaması durumu
- ✓ pH <7.35 ve PCO₂ > 45 mmHg üzeri olması akut solunumsal asidozu gösterir
- ✓ KOAH alevlenmelerinin %20'sinde görülür
- ✓ Hiperkapnik KOAH olgularının %12'si ilk başvuruda kaybedilmektedir

*Roberts CM, Stone RA, Buckingham RJ, et al Thorax
2011;66:43*

AKUT HİPERKAPNİK SOLUNUM YETMEZLİĞİ (AHSY)

- ✓ Hiperkapnik astım atağı olgularında mortalite yüksektir
- ✓ Komplike kistik fibroz ve bronşektazi olgularında kötü prognoz belirteçidir
- ✓ Nöromuskuler ve göğüs duvarı ilişkili hastalıklarda aniden ortaya çıkabilir, kronik zeminde akut dekompanze ataklar sık görülür ve evde uzun süreli NIMV için habercidir
- ✓ Fark edilmez ya da tedavi edilmez ise nöbet, koma, arrest ve ölüm sebebi olabilir

Hiperkapni

- Hiperkapni her zaman yetersiz ventilasyonun göstergesidir
- PaCO₂;
 - CO₂ üretimi ile doğru orantılı
 - Alveolar ventilasyonla ters orantılıdır

$$\dot{V}_E = f \times V_T$$

$$\dot{V}_E = \dot{V}_A + \dot{V}_D$$

$$\dot{V}_A = \dot{V}_E - \dot{V}_D$$

$$P_{ACO_2} = \frac{\dot{V}_{CO_2} \times 0.863}{\dot{V}_A}$$

$$pCO_2 = k \times \frac{V_{CO_2}}{V_E (1 - V_D/V_T)}$$

HİPERKAPNİ MEKANİZMASI

SANTRAL SİNİR SİSTEMİ

NEFES ALMIYCAM

PERİFERİK SİNİR SİSTEMİ

SOLUNUM KASLARI

NEFES ALAMIYORUM

GÖĞÜS DUVARI ve
PLEVRA
ÜST HAVA YOLLARI

AKCİĞERLER

NEFES ALIYORUM AMA YETMİYOR(Anormal gaz
değişimi)

Santral Solunum Sistemi



- Narkotik ilaçlar
- Primer alveoler hipoventilasyon
- Kafa travması
- Hipotroidizm

Nöral ileti

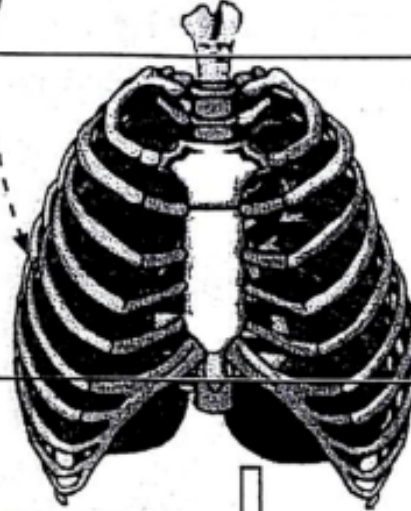
- Obstrüktif uyku apnesi

Solunum Kasları

- Guillain Barre sendromu
- Myastenia gravis
- Amyotrofik lateral skleroz
- Solunum kas paralizi
- Botulismus
- İnsektisit toksikasyonu

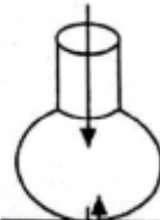
Göğüs kafesi

- Toraks deformitesi



Alveoler ventilasyon

- KOAH
- Astım



Perfüzyon

Diffüzyon



ARTER KAN GAZI ANALİZİ

- Akut solunumsal asidozda , $\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$ iken $\text{pH} < 7.35$ 'dir.
- Kronik zeminde akut alevlenme durumunda pH tahmin edilenden daha yüksektir
- Kronik hiperkapni durumunda pH normal ya da normale yakındır

Hiperkapni global hipoventilasyon / pulmoner mi ayırd etmek için ($\text{PAO}_2 - \text{PaO}_2$ /A-a gradyent) hesaplanmalıdır

- Yaş x 0.3 formülü ile pratik olarak hesaplanabilir
- PCO_2 yüksek iken A-a gradyent normal ise hipoventilasyon var demektir
- PCO_2 yüksek iken A-a gradyent $> 20 \text{ mmHg}$ ise altta yatan akciğer hastalığını işaret eder

HİPERKAPNİK SOLUNUM YETMEZLİĞİNDE MEKANİK VENTİLYASYON

AMAÇ

- ✓ İnspiratuar kas ve solunum yükünü azaltabilmek
- ✓ Dinamik hiperinflasyon ve oto-PEEP'i azaltmak
- ✓ Gaz alışverişini düzeltmek

NONİNVAZİF MEKANİK VENTİLYASYON
NIMV



İNVAZİF MEKANİK
VENTİLYASYON
IMV

- Hemodinamik instabilite
- Bilinç kaybı
- Havayolunu koruyamama, sekresyonları atamama
- Fasyal, özofagiyal, gastrik operasyon öyküsü

Hastayı nasıl yönetelim?



NIV



**HFNC O₂
tedavisi**



IMV

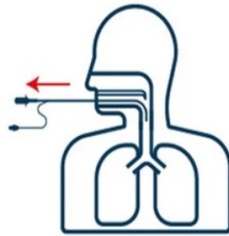
When should high flow nasal cannula (HFNC) be used in the clinical setting?

Hypoxemic respiratory failure
(moderate certainty)



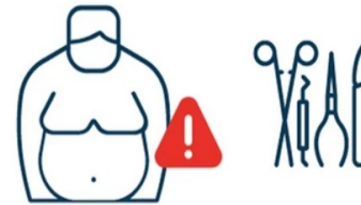
**Strong
recommendation**

Following extubation
(moderate certainty)



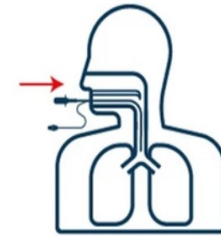
**Conditional
recommendation**

**Postoperative HFNC in high risk
and/or obese patients following
cardiac or thoracic surgery**
(moderate certainty)



**Conditional
recommendation**

Peri-intubation period
(moderate certainty)



**No
recommendation**



The role for high flow nasal cannula as a respiratory support strategy in adults: a clinical practice guideline. *Intensive Care Med* 46, 2226b2237 (2020).

Hiperkapnik solunum yetmezliğinde

- Hiperkapnik solunum yetmezliğinde ilk seçenek NIMV
- NIMV toleransı düşük hastalarda, hafif-orta respiratuar asidozda NIMV alternatifi olabilir
- NIMV tedavisi sırasında dönüşümlü olarak HFNC

Use of nasal high flow oxygen during acute respiratory failure. *Intensive Care Med* 46, 2238–2247 (2020).

High-Flow Nasal Cannula for Chronic Obstructive Pulmonary Disease with Acute Compensated Hypercapnic Respiratory Failure: A Randomized, Controlled Trial. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2020 Nov 24;15:3051-3061.

Huang Y, Lei W, Zhang W, Huang JA. High-Flow Nasal Cannula in Hypercapnic Respiratory Failure: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Can Respir J*. 2020;2020:7406457. Published 2020 Oct 29. doi:10.1155/2020/7406457

BTS/ICS guideline for the ventilatory management of acute hypercapnic respiratory failure in adults

A Craig Davidson,¹ Stephen Banham,¹ Mark Elliott,² Daniel Kennedy,³ Colin Gelder,⁴ Alastair Glossop,⁵ Alistair Colin Church,⁶ Ben Creagh-Brown,⁷ James William Dodd,^{8,9} Tim Felton,¹⁰ Bernard Foëx,¹¹ Leigh Mansfield,¹² Lynn McDonnell,¹³ Robert Parker,¹⁴ Caroline Marie Patterson,¹⁵ Milind Sovani,¹⁶ Lynn Thomas,¹⁷ BTS Standards of Care Committee Member, British Thoracic Society/Intensive Care Society Acute Hypercapnic Respiratory Failure Guideline Development Group, On behalf of the British Thoracic Society Standards of Care Committee

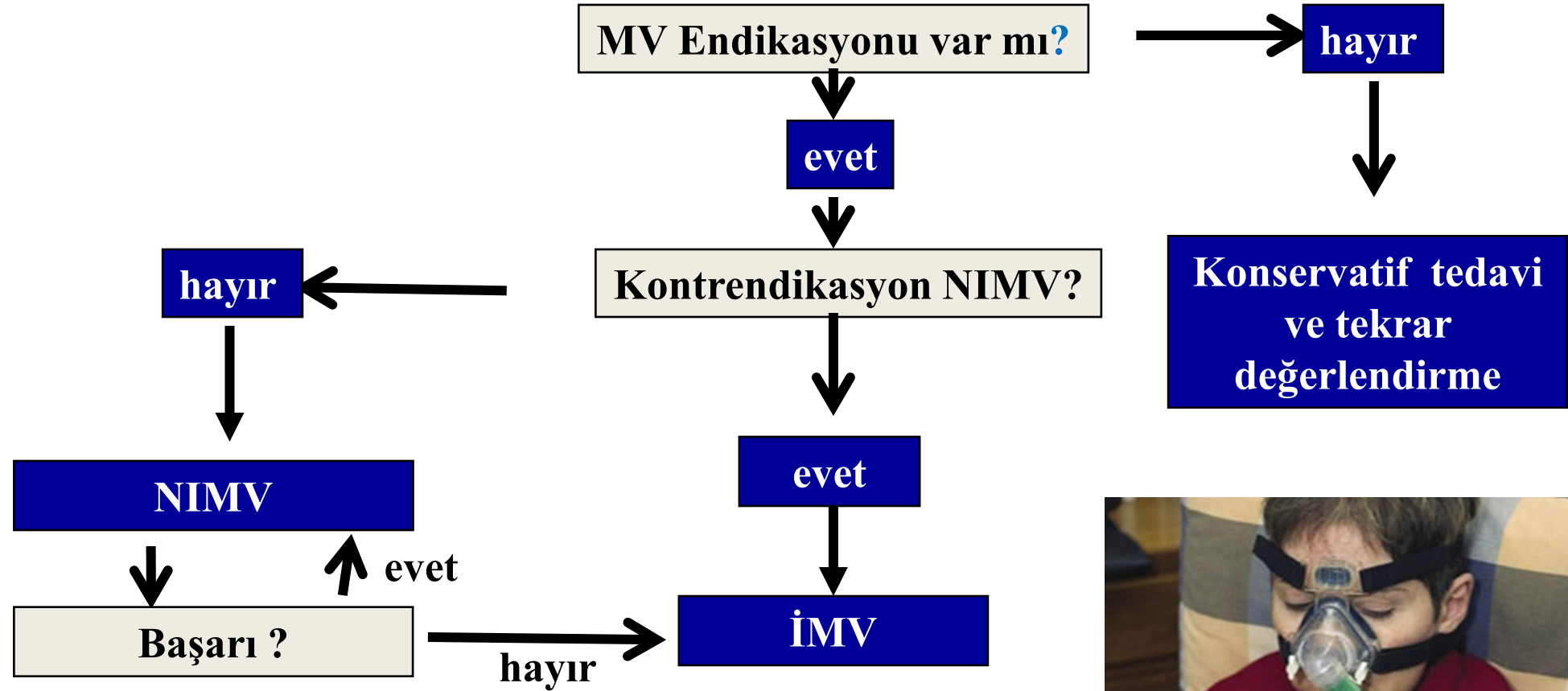
MEKANİK VENTİLASYON ve MOD SEÇİMİ

1. Akut hiperkapnik solunum yetmezliğinde basınç hedefli NIMV modları volüm hedefli modlara daha üstündür (Kanıt düzeyi 1+).

- Akut olarak uygulanırken basınç hedefli modların kullanımı önerilir (Grade B).
- PSV ve PCV modlarının her ikisi de etkindir
- PSV ile PCV'yi karşılaştıran çalışma yoktur
- NIMV olarak üretilmiş mekanik ventilatörlerin kullanımı önerilir

- Spontan (S)
- Timed (T)
- Spontan/Timed (S/T)

Mekanik Ventilasyon



NIMV

ENDİKASYON

- Nefes darlığında artma
 - Orta-şiddetli
- Takipne
 - $>24/\text{dk}$ SS, Obstrüktif
 - $>30/\text{dk}$ SS, Restriktif
- Solunum iş yükünde artma
 - Aksesuar kas kullanımı
 - Abdominal paradoks
- AKG
 - $\text{PaCO}_2 >45 \text{ mmHg}$
 - $\text{pH} <7.35$
 - Hipoksemi, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 <200$



NIMV: KONTRENDİKASYON

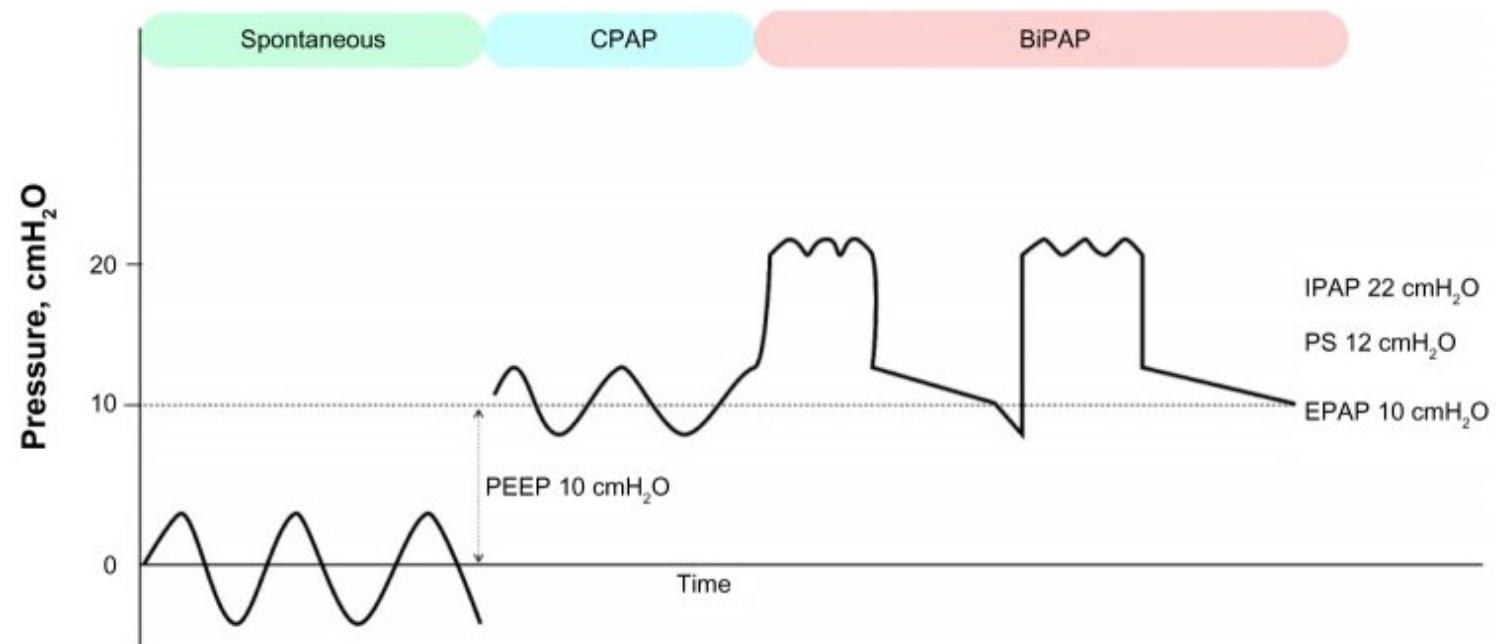
TAM

- Solunum arresti
- Maskenin oturmasındaki güçlük



KISMİ

- Medikal instabil durumlar
 - Hipotansif şok
 - Kontrol altına alınmamış
 - Kardiak iskemi
 - Aritmi
 - Üst GİS kanaması
- Ajitasyon, iletişim kurulamama
- Hava yolunu koruyamama
- Yutkunma bozukluğu
- Aşırı sekresyon
- Birden fazla organ yetmezliği
- Yeni üst SY veya GİS cerrahisi



Modes: S, S/T, T

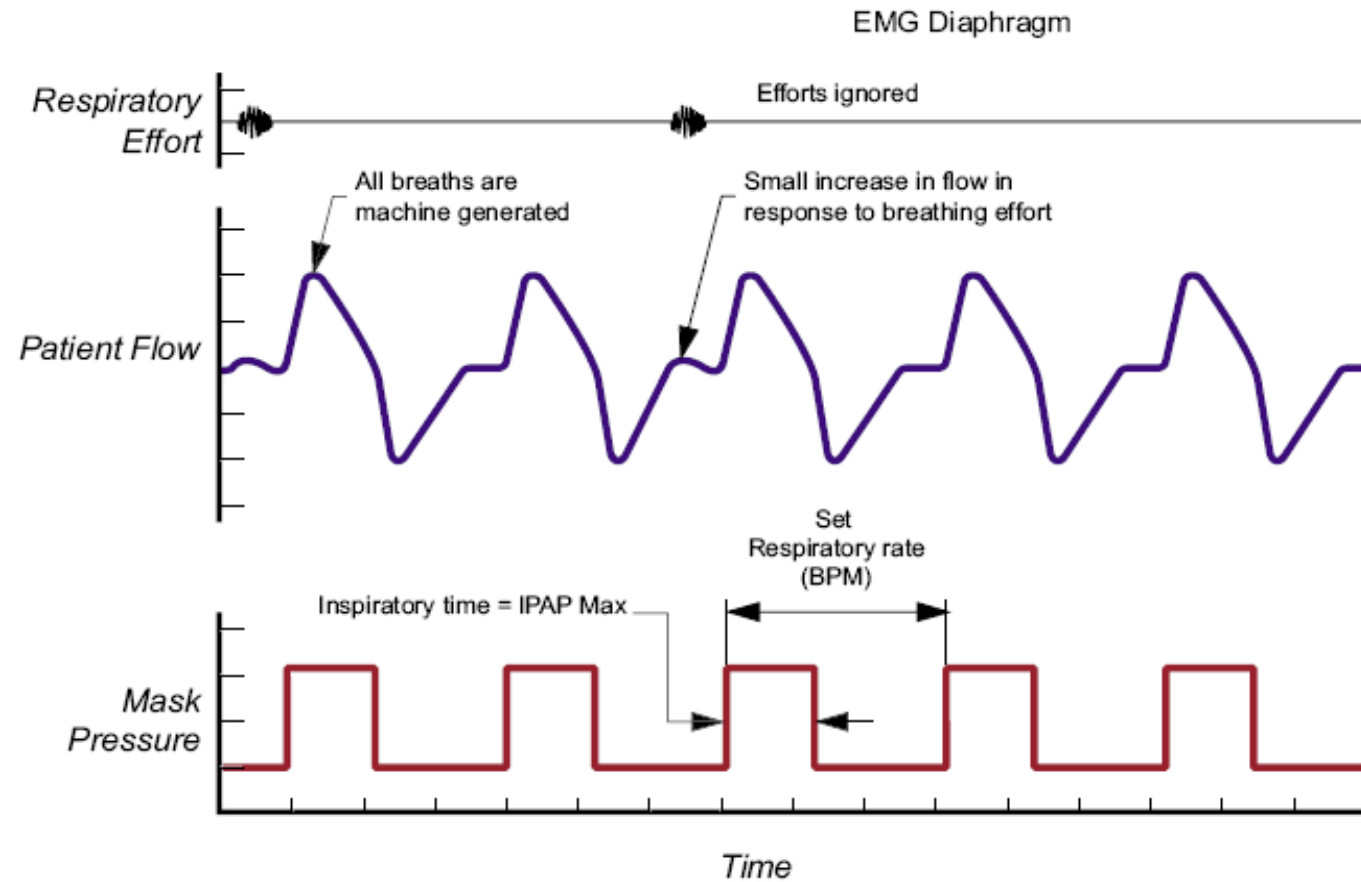


Figure 6: Timed mode

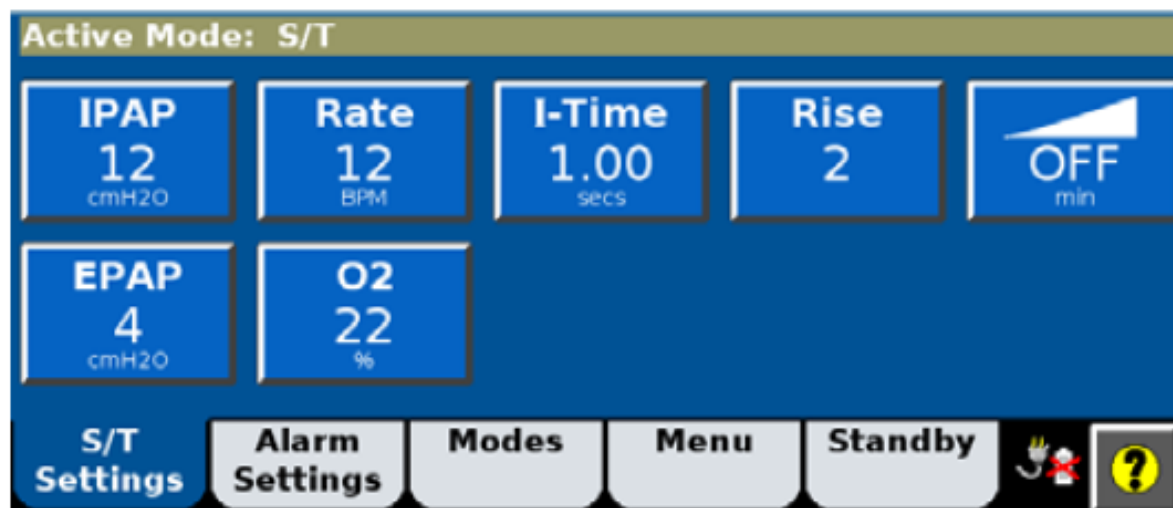


Figure 4-10: S/T controls

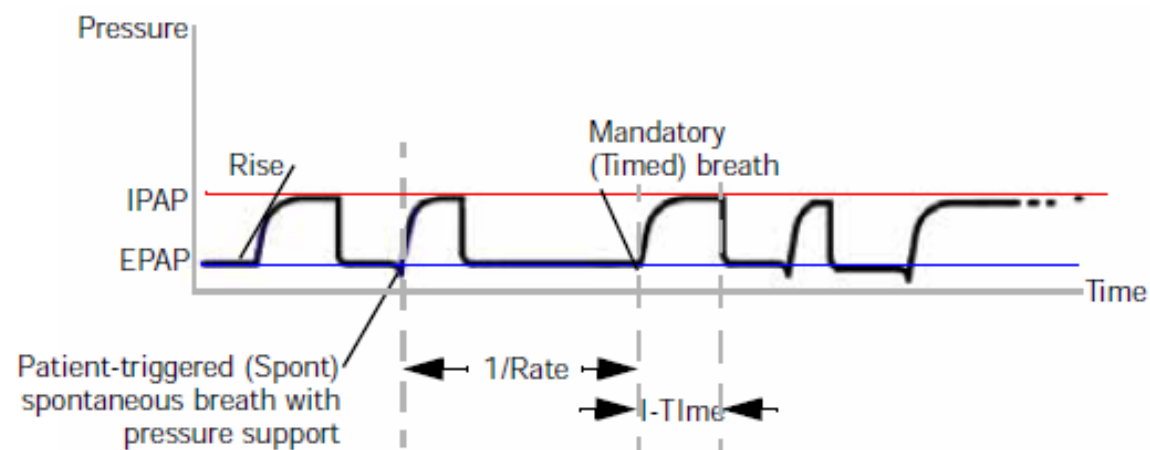


Figure 4-11: S/T pressure waveform



► To review the initial ABG, click on the tab below

► Using these buttons, adjust
IPAP to **11.0** cm H₂O
EPAP to **5.0** cm H₂O



► Adjust Back-up Rate to **12** bpm

► Start the ventilator with O₂ at 2 Lpm

► Observe the patient and the
monitoring screens



IPAP = 11.0 cm H₂O



EPAP = 5.0 cm H₂O



Backup Rate = 12 bpm

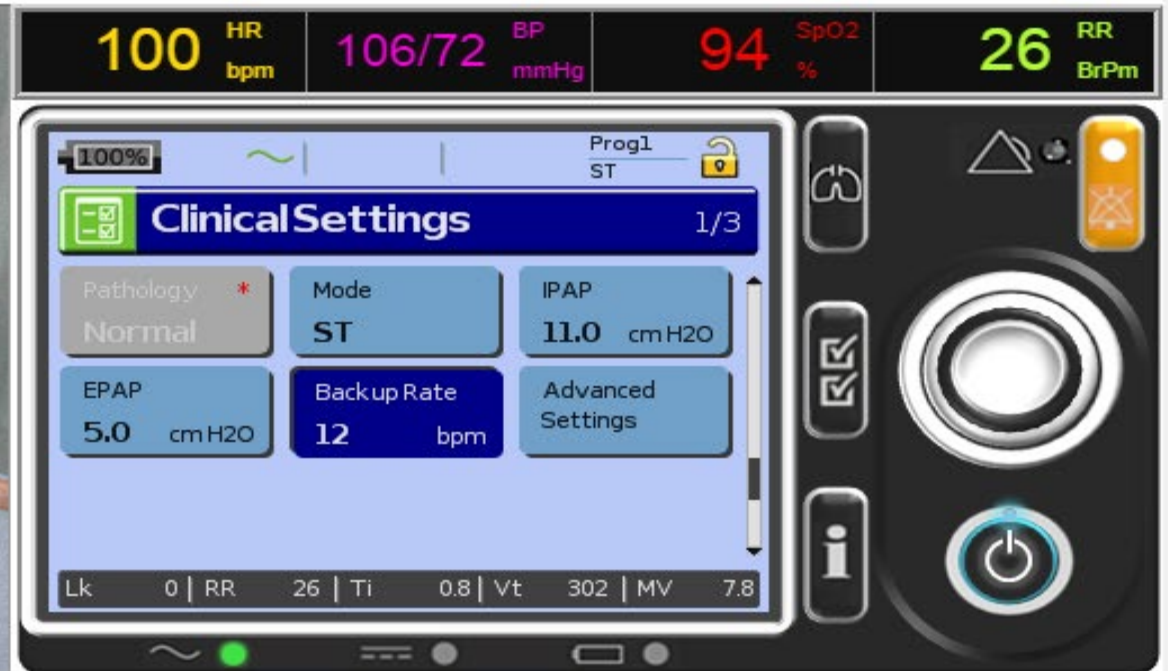


Ventilator on



Bedside

ABG



Bedside ABG



Suggested appropriate initial ventilator settings for a COPD patient

Click on the settings button to see the reason why this setting is chosen



Setting	Appropriate value in COPD	Why
Mode	S/T mode	
IPAP	12-14 cm	
EPAP or PEEP	4-6 cm	
Back up rate	12 bpm	
Ti Min Ti Max	0.3 sec. 1.0 sec	
Trigger Cycle	Medium High	Setting cycle sensitivity to HIGH results in shorter inspiratory time and longer expiratory time useful to ensure complete lung emptying and avoid hyperinflation. MEDIUM trigger sensitivity is sufficient in obstructive lung disease.
Rise Time Fall Time	150 ms 200 ms	

Initial settings in acute neuromuscular disease

The Amyotrophic Lateral Sclerosis is a restrictive lung disease.

The suggested initial settings are as shown:



i

Mode	S/T
IPAP	11 cm H ₂ O
EPAP	5 cm H ₂ O
Backup rate	12 bpm
Ti Min	0.5 sec
Ti Max	1.5 sec
Trigger	Medium
Cycle	Low
Rise time	200-300 msec
Fall time	200 msec
Oxygen	0 - 4 LPM

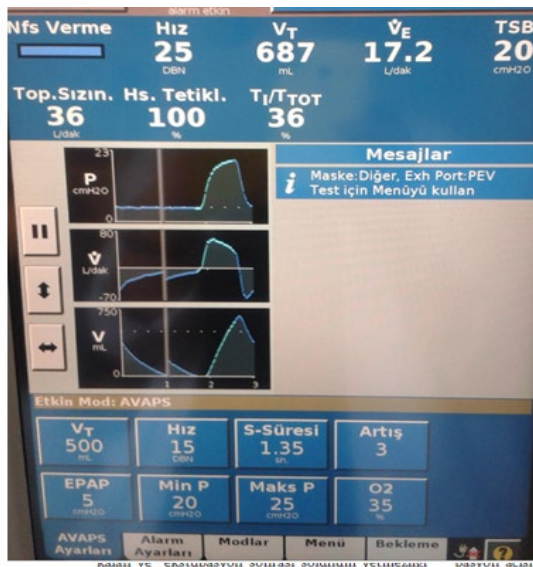
AVAPS (Average Volume Assured Pressure Support)

Volüm Garantili Basınç Desteği

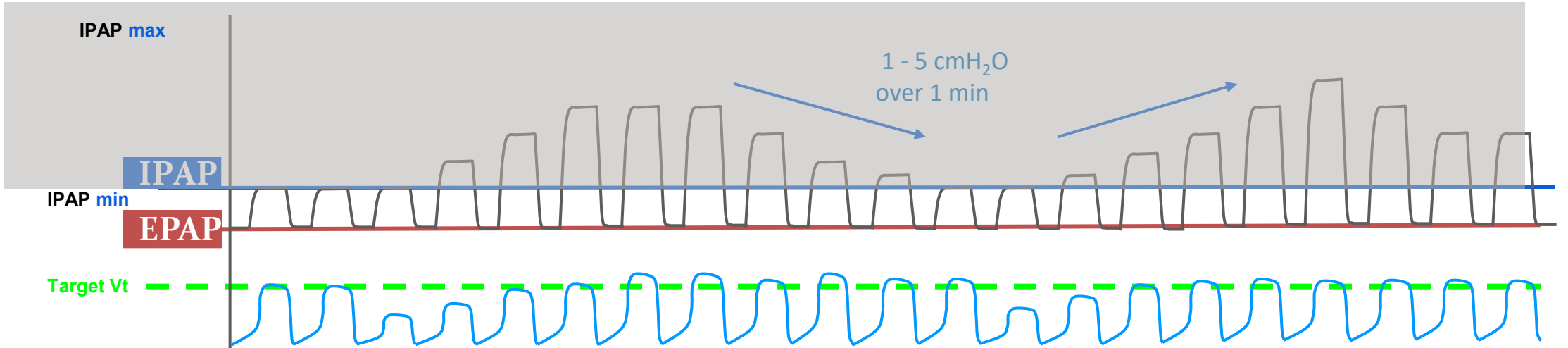
1. Her solukta Vte ölçülmesi
2. Her solukta ortalama Vte ile hedef Vte karşılaştırılması
3. Hedef Vte'e ulaşmak için gerekli basıncın hesaplanması
4. Bunun için progressif olarak IPAP değerinin gerektiğinde her bir solukta artırılması

(< 1cmH₂O/dk)

1. Hastanın ortalama iyi bir ventilasyon yapmasını sağlamak amaçlı otomatik olarak basınç ayarlaması yapan bir sistemdir.



AVAPS



iVAPS (Intelligent Volume Assured Pressure Support)

- Hedef alveoler ventilasyonu

$V_a : f \times (V_T - V_d) : 12 \times (500-150) \text{ ml} : 4,2$
lt/dk

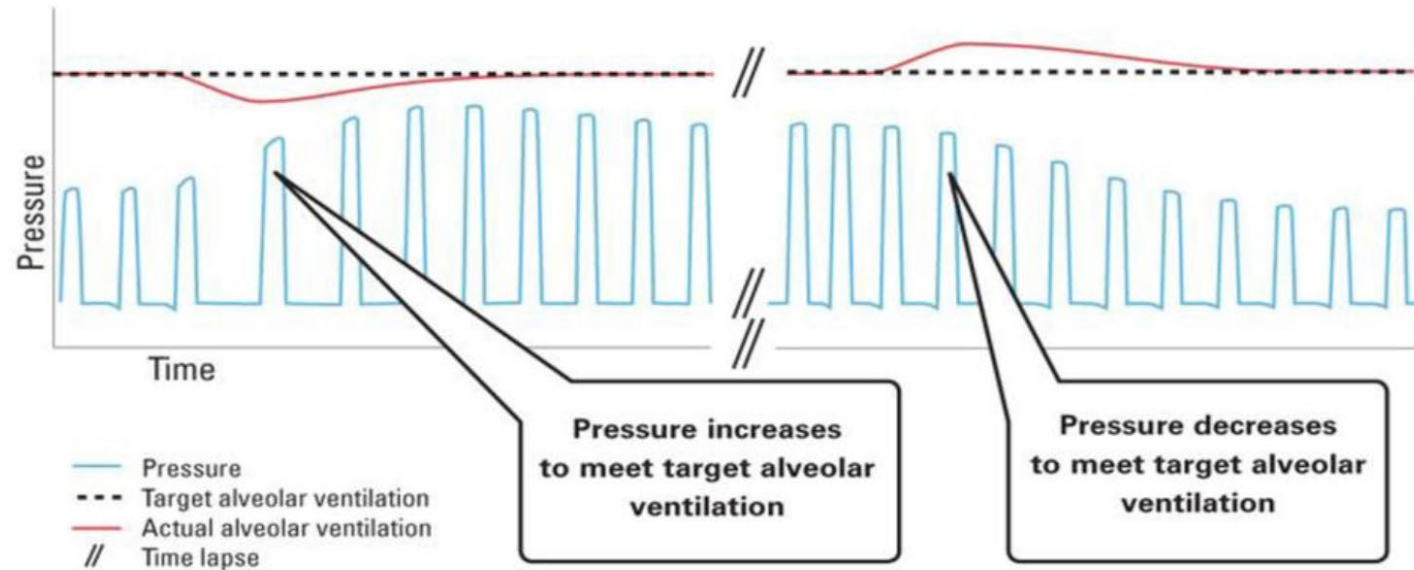
Hedef V_a , EPAP, Height, f, Min PS, Max PS

iVAPS: intelligent volume assured pressure support

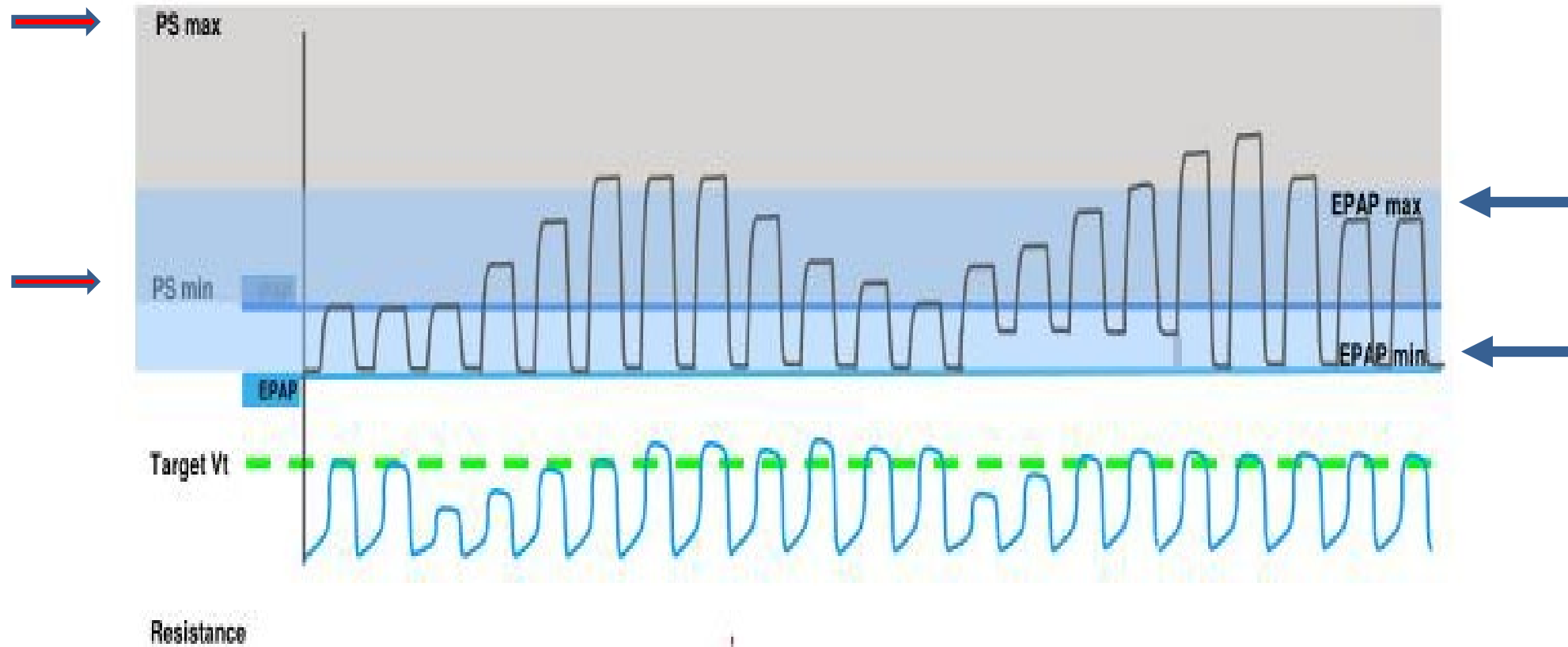
Sabit alveolar ventilasyon

Optimal ventilatör desteğinin sağlanması için basınç desteği ve solunum sayısını otomatik olarak ayarlar

Intelligently changing pressure support to maintain alveolar ventilation



AVAPS-AE: Noninvasive auto-titrating ventilation



AVAPS-AE

Kimler fayda görebilir?

- Nöromusküler hastalıklar
- Restriktif toraks duvarı patolojileri
- Kronik solunum yetmezliği olan KOAH hastaları
- Kronik hiperkapnik obezite hipoventilasyon hastaları

NIMV endikasyonları

KOAH

Ph<7.35
pCO₂ > 45 mmHg
Solunum sayısı>23,
(Bronkodilatör ve kontrollü
oksijen tedavisine rağmen)

Nöromusküler hastalıklar

Ph<7.35
pCO₂> 45 mmHg
veya
pCO₂<45 olsa bile, VC< 1L,
solunum sayısı > 20

Obezite

Ph<7.35
pCO₂ > 45 mmHg
Solunum sayısı>23
veya
Gündüz pCO₂ > 45 mmHg ve
somnolans

NIMV endike değil

Astım/Pnömoni
Solunum sıkıntısında artış varsa veya
ph<7.35 pCO₂ >45 mmHg
yoğun bakıma IMV için konsülte et

NIMV kontraendikasyonları

Kesin

Ciddi yüz deformitesi
Yüzde yanık
Fixed üst havayolu
obstrüksiyonu

Rölatif

Ph<7.15
(ph7.25 ve ek problemler)
GKS<8
Konfüzyon/ajitasyon
Bilişsel değişiklikler

Yoğun bakımda takip

Akut hipoksemik solunum
yetmezliği
Göğüs duvarı hareketinin ve
pCO₂ düşüşünün NIMV ile
sağlanamaması

NIMV altında SaO₂'nin 85-
88% aralığında
sağlanamaması

IV sedasyon ihtiyacının olması
veya yakın monitörizasyon
gerekirecek durumun olması
veya zor entübasyon
durumları

NIMV ayarları

Maske

Tam yüz maskesi

Başlangıç basınç ayarları

EPAP: 3 cmH₂O (bilinen/tahmin edilen
OSA'da daha yüksek)
IPAP (KOAH/OHS/KS) 15, (PH<7.25 ise 20)

IPAP 10-30 dk içinde etkin göğüs duvarı
hareketi sağlanana ve solunum sayısı
azalana kadar 20-30 cmH₂O değerlere
ayarlanabilir

IPAP 30 cmH₂O'un üstüne, EPAP 8
cmH₂O'un üstüne uzman onayı olmadan
çıkılmamalıdır

Nöromusküler hast.da IPAP 10 cmH₂O daha
fazla

Back-up

Uygun inspiratuar süre ile 16-20 arası

İ:E oranı

KOAH 1:2-1:3
OHS, Göğüs duvarı & nöromusküler
bozukluklarda 1:1

İnspiratuar süre

KOAH 0.8-1.2 sn
OHS, Göğüs duvarı & nöromusküler
bozukluklarda 1.2-1.5 sn

EPAP> 8 olası durumlar

Ağır OHS (BMI>35), ağır kifoskolyozda hipoksemi,
ağır havayolu obstrüksiyonunda intrinsik PEEP
varlığı,

NIMV monitörizasyonu

Oksijenizasyon

Tüm hastalarda hedef %88-92
Ev tipi ventilatörler %50'den fazla
FiO₂ sağlayamaz
Eğer yüksek oksijen intiyacı veya
hızlı okdesatürasyon varsa IMV
için değerlendir

KIRMIZI BAYRAK

NIMV altında pH<7.25, solunum
sayısı>25
Yeni ortaya çıkan konfüzyon

YAPILACAKLAR

Hasta uyumunu kontrol et,
maskeyi kontrol et,
Exhalasyon portunu kontrol et
Fizyoterapi/bronkodilatör
Anksiyolitik için değerlendir

IMV DÜŞÜN

Ventilatör ayarları

- Başlangıç ayarları
 - EPAP: 3-5 cmH₂O
 - IPAP: 8-12 cmH₂O
 - Aradaki fark PS: 7-16 cmH₂O
- Ayar değişikliği
 - EPAP birer birer (SpO₂'ye göre)
 - IPAP ikişer ikişer (TV ve PaCO₂'ye göre)
- Konfor için:
 - Rise time: 0.1 sn
 - İnspiryum zamanı: <1.0 sn.
- Oksijenasyon: SpO₂<90-92 olmalı

Olgu 1

- 66 yaşında erkek hasta
- Başvuru şikayeti: Nefes darlığı, öksürük, halsizlik, balgam
- Sigara yok
- Ek hastalık yok
- FM: Genel durum orta-iyi, bilinç açık, koopere. **Vital bulgular stabil**
- **AKG: pH: 7.26 PaO₂:42 mmHg PaCO₂: 74 mmHg**

Arter kan gazı

- pH:7.21,
- PaCO₂: 84.9mmHg,
- PaO₂:63 mmHg (Oksijen altında)
- SaO₂:%94



Soru 1: Tedavi önerileri

- A. Entübasyon ve mekanik ventilasyon
- B. CPAP 10
- C. BPAP 15/5
- D. BPAP ST
- E. Oksijen 2 lt/dk

OHS YBU Alınma Kriterleri

- Akut asidoz $\text{pH} < 7.30$
- Şuur bulanıklığı veya koma
- Hemodinamik bozukluk
- PAP tedavisine intolerans



Table 1. Indications for NIV

1	Hypercapnic respiratory failure secondary to AECOPD
2	Chest wall deformity/neuromuscular diseases
3	Obesity hypoventilation syndrome/decompensated obstructive sleep apnoea
4	Chest trauma
5	Weaning
6	Cystic fibrosis/bronchiectasis As a bridge to transplantation [#]
7	Palliative care

Olgu Tedavi

- S/T modunda yüksek İPAP
- Kontrol AKG incelemesinde:
pH:7.17,
PaCO₂:121mmHg,
PaO₂:62.6mmHg

Soru 2: Tedavi önerileri

- 1. Entübasyon ve Mekanik Ventilasyon
- 2. Trakeostomi
- 3. AVAPS modu
- 4. ASV modu
- 5. Mekanik ventilatörle NIMV

Tablo 1. Akut solunum yetmezliğinde NIV başarısını belirleyen faktörler.

Hasta-ventilatör uyumu

Dişlerin iyi durumda olması

Daha az hava kaçağı

Daha az sekresyon

İyi tolerans

Solunum sayısı < 30/daika

Daha düşük APACHE II skoru (<29)

pH > 7.30

Glasgow koma skoru=15

Pnömoni veya ARDS yokluğu

NIV'in 1-2. saatinde alınan yanıt:

1. Solunum sayısında azalma

2. pH'da iyileşme

3. Oksijenasyonda iyileşme

4. PaCO₂'de azalma



OHS: İMV Endikasyonları

- NIV başarısızlığı

Mental durumda kötüleşme

pH ve PCO₂ de tedaviden 1-3 saat sonrasında bozulma

Dirençli hipoksemi

Paradoksal solunum

NIV uyumsuzluğu

Hemodinamik bozulma

Üst GİS kanaması ve sekresyon kontrolü yetersizliği



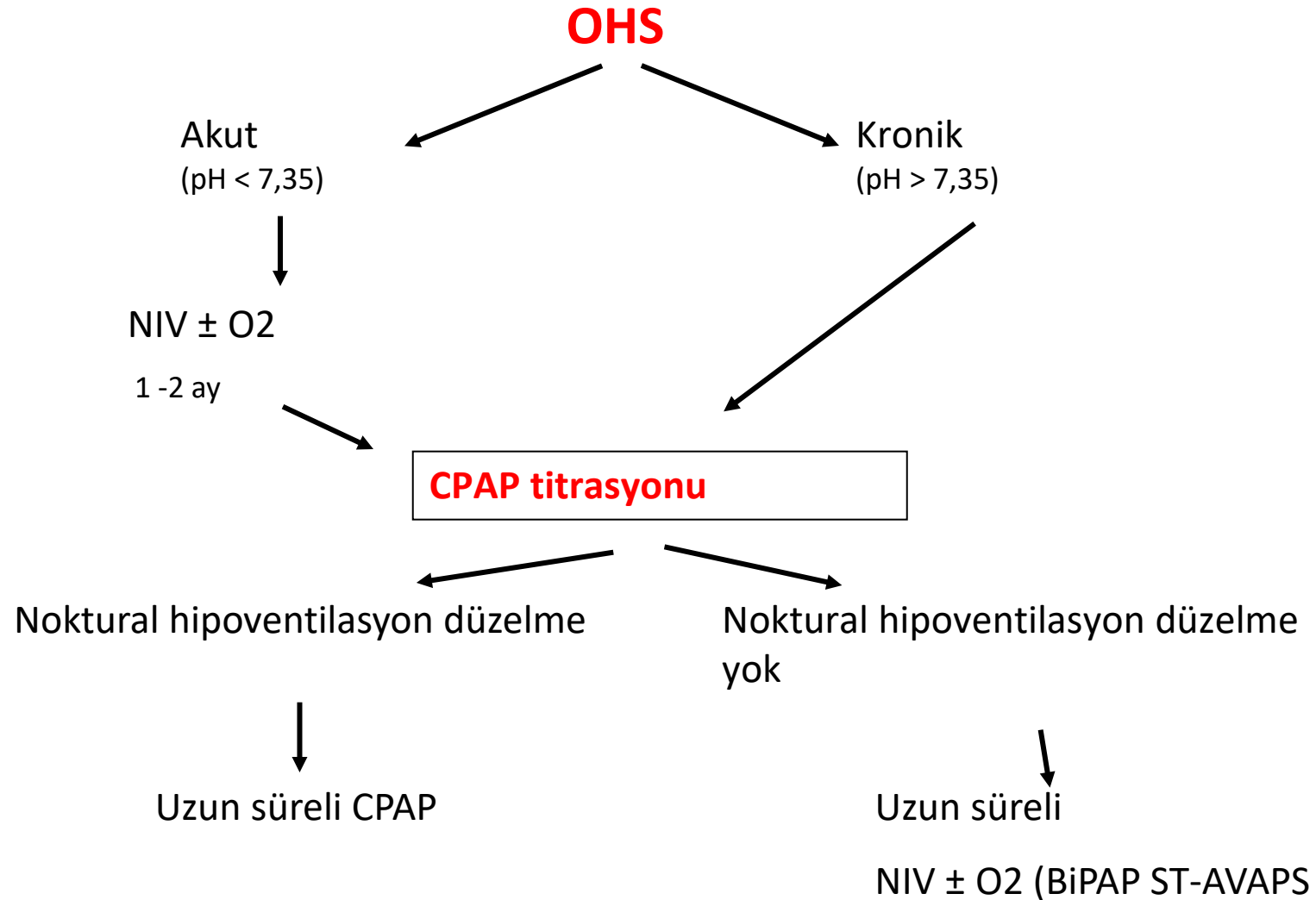
OHS: Uzun süreli NIV Faydaları

- NIV: Kas fonksiyonlarında düzelme
- NIV :solunum mekaniklerinde düzelme
- NIV :CO₂ ye duyarlılığı düzenler
- NIV : solunum dürtüsünü düzenler



AVAPS

Algoritma



OHS

- OHS uzun süreli en önemli NIV endikasyonlarından
- NIV solunum mekaniklerinde ve CO₂ duyarlılığında düzelme sağlar
- NIV OHS'li hastalarda klinik ve AKG da düzelme sağlar
- CPAP titrasyonu NIV şeklini belirlemede yardımcı olabilir.

Olgu 2

56 yaşında kadın, Boy:160, Kilo:85

Şikayet; Solunum sıkıntısı, son 5 gün içerisinde artan öksürük

Özg: Ağır KOAH

- Son 3 gündür nebülize bronkodilatörlerini kullanmamış
- PAAC: Havalanma artışı, pnömoni ile uyumlu infiltrasyonlar
- **Kan gazı: pH: 7.26, pCO₂: 82, pO₂: 75, HCO₃: 20, SO₂: 90**
- CRP: 20 mg/L BK:17.000 Kreatin: 1,8 mg/dl BUN: 55

Fizik muayene

- Yardımcı solunum kaslarını kullanıyor
- SS: 27
- SS: Sessiz akciğer

Vital bulgular:

- Ateş: 38,5
- Nabız: 125
- TA: 150/80



KOAH NIMV TAKİP

İlk kan gazı kontrolünü ne zaman yapalım?
Hastayı yoğun bakıma alalım mı?

- ✓ Hasta ilk **sekiz saat boyunca** yakından izlenmelidir
- ✓ pH ve PaCO₂'nin **30 dk-2 saat içerisinde** düzelmesi beklenir
- ✓ Bu sürede ne stabilizasyon ne de iyileşme yoksa, NIMV başarısız kabul edilir, entübasyon!!

NIV kısa süreli (birkaç saat) servis/koğuş ortamında da uygulanabilir

Olgu#1

Hangi Ayarlarla Başlayalım?

Geliş kan gazı: pH: **7.26**, pCO₂: **82**, pO₂: 75, HCO₃: 20, SO₂: 90



IPAP: 12, EPAP:6 , fiO₂:4 lt/dk, rise time:0.3 sn,
exp tetik:%45

1. saat kan gazı: pH: **7.28**, pCO₂: **78**, pO₂: 80, HCO₃: 21, SO₂: 93



IPAP: 16, EPAP:7 , fiO₂:4 lt/dk, rise time:0.1 sn,
exp tetik:%75

NIMV Devam Edildi

NİV AYARLARINI NASIL YAPALIM?

- ✓ IPAP →
- ✓ EPAP (CPAP/PEEP) →
- ✓ Rise time →
- ✓ İnspirasyon süresi →
- ✓ Tetikleme →
- ✓ Ekspiratuvar tetik hassasiyeti →
- ✓ S/T modunda solunum frekansı →
- ✓ AVAPS – TV, Min IPAP, Max IPAP
- ✓ Alarm ayarları

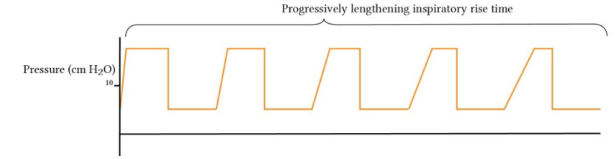
IPAP= (PS+PEEP) veya (PS+EPAP)

6-8 mL/kg TV

CO2 yeniden solumasını engelleyecek,
minimum 4-5 cmH₂O olarak

Kısa 0.1 sn

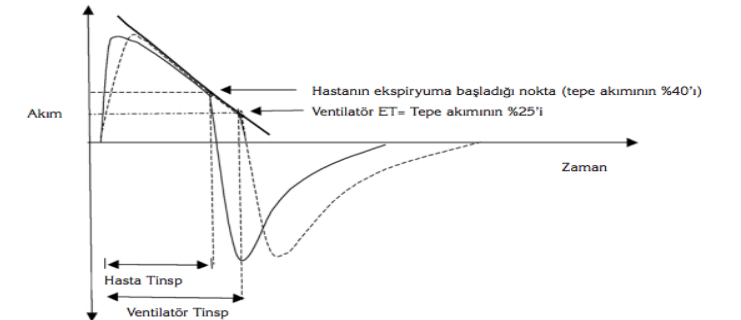
0.8-1.0 sn



Hasta eforuna ve konforuna göre

KOAH'lı hiperkapnik hastalarda %50-75

12-16/dk



GENELLİKLE NIMV BAŞLANGIÇ AYARLARI



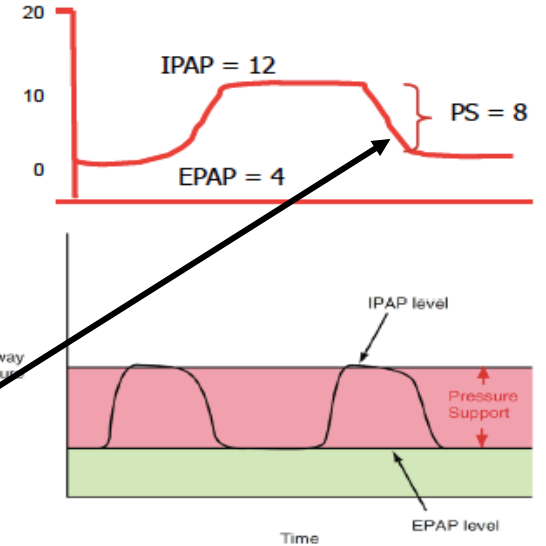
- NIMV sırasında PEEP in amacı obstrüktif hastalıklarda intrensek PEEP'i yenmektir
- NIMV sırasında PEEPi ölçülemeyeceği için **düşük PEEP (≤ 5 cmH₂O)** önerilmekte



Ventilatör Basınç Ayarları



- IPAP ayarı
 - 8-12 cm H₂O
 - Dakika ventilasyonu
- EPAP ayarı
 - 4-5 cm H₂O
 - Oksijenizasyon
- Aradaki fark PS
 - 7-16 cm H₂O



Olgu#1

2. saat kan gazı: pH: **7.27**, pCO₂: **84**, pO₂: 70, HCO₃: 19, **SO₂: 85**



IPAP: 22, EPAP:8 , fiO₂:6 lt/dk, Kısa süre izleniyor

Hasta yardımcı solunum kaslarını kullanıyor, **SS:30**, ajite, terliyor, bilinci konfü



Entübasyon, mekanik ventilasyon !!

Olgu#1

NIV ve etkili medikal tedavi ile neden hiperkapni gelişmiş olabilir?

NIV sırasında CO2 **geri-solunması** için olası sebepler;

- ✓ Gerçek ekshalasyon valvi olmayan tekli devre kullanılması
 - ✓ Yüksek solunum sayısı
 - ✓ PEEP uygulanmaması
- ✓ Büyük maske kullanılması

Olgu#1

NIV HANGİ CİHAZ İLE YAPALIM?

Yoğun bakım ventilatörü

- **Avantaj:** Yüksek basınçlar ve FiO₂ sağlayabilme ve detaylı monitörizasyon, çift hortumlu devreler sayesinde yeniden soluma görülmez

Bilevel (Portabl) ventilatörler

- **Avantaj:** Ucuz, hava kaçağı kompensasyonu daha iyi



NIMV NE ZAMANA KADAR UYGULAYALIM?

BTS/ICS guideline for the ventilatory management of acute hypercapnic respiratory failure in adults

- ✓ Hastanın genel durumunda iyileşme olana ve pH, pCO₂ normale gelene kadar
- ✓ NIV süresi hasta tolere edebildiğince **ilk 24 saatte maksimize edilmelidir**
- ✓ Hastanın kendi solunum eforu ve pCO₂ düzeyine göre 2-3 gün içerisinde, **geceleri kesilmeden önce, sıklığı azaltılır**

Olgu 2

Hasta maksimum medikal tedavi altında 4 gün **IMV ile takip ediliyor**



4. gün kan gazı: **pH: 7.38**, **pCO2: 55**, **pO2: 90**, **HCO3: 29**, **SO2: 96**



SBT başarısız, ancak hasta koopere, PAAC grafisi regrese



Extübe mi edelim? MV ayarlarını mı değiştirelim?

Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure

Recommendations

We suggest NIV be used to facilitate weaning from mechanical ventilation in patients with hypercapnic respiratory failure. (Conditional recommendation, moderate certainty of evidence.)

We do not make any recommendation for hypoxaemic patients.

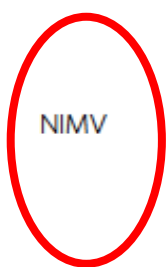
- SBT başarısız olan akut KOAH alevlenmeli hastalarda ekstübasyondan sonra NIV**
- Weaning için NIV kullanımı karmaşık ve **daha çok deneyim gerektirir**
- **Bu nedenle komite güçlü bir öneri yerine koşullu bir öneri sunmakta**

Olgu 2

- Hasta YB yatışının 4. gününde extübe edilerek tedavisine bir süre daha NIMV ile devam edildikten sonra, stabil halde taburcu ediliyor

Management of severe acute exacerbations of COPD: an updated narrative review

Ernesto Crisafulli¹, Enric Barbeta², Antonella Ielpo¹ and Antoni Torres^{2*}



In-hospital AECOPD treatments	GOLD document	NICE guidelines	ERS/ATS guidelines
Bronchodilators	SABA with or without short-acting anticholinergics are the initial bronchodilators recommended. It is recommended that patients do not receive continuous nebulization, but use the MDI inhaler. It is recommended continuing long-acting bronchodilators or starting as soon as possible	Increased doses of short-acting bronchodilators are suggested. Both nebulisers and hand-held inhalers can be used to administer inhaled therapy. Patients should be changed to hand-held inhalers as soon as their condition has stabilised	It is not reported
Steroids	Prednisone 40 mg per day for 5 days is recommended. Therapy with oral prednisolone is equally effective to intravenous administration	Prednisolone 30 mg orally should be prescribed for 7 to 14 days	Suggested oral administration (conditional recommendation, low quality of evidence)
Antibiotics	They should be given in patients who have: all three symptoms (increase in dyspnea, sputum volume, and sputum purulence); increased sputum purulence; required mechanical ventilation. The recommended length of therapy is 5 to 7 days	Antibiotics should be used to treat exacerbations of COPD associated with a history of more purulent sputum	It is not reported for hospitalized patients with AECOPD
Oxygen therapy	If necessary, oxygen should be given to keep the SaO ₂ within the individualised target range	Supplemental oxygen should be titrated to improve hypoxemia, with a target SaO ₂ of 88 to 92%	It is not reported
HFNC	In patients with hypoxemic ARF it may be an alternative to standard oxygen therapy or NIMV. There is a need for well-designed, randomized, multicenter trials to study the effects of HFNC in hypoxemic/hypercapnic ARF.	It is not reported	It is not reported
NIMV	It is indicated in patients with respiratory acidosis or severe dyspnoea with clinical signs suggestive of respiratory muscle fatigue, increased work of breathing, or persistent hypoxemia despite supplemental oxygen therapy	It should be used as the treatment of choice for persistent hypercapnic ventilatory failure during exacerbations despite optimal	It is recommended for patients with acute or acute-on-chronic hypercapnic respiratory failure (strong recommendation, low quality of evidence)

NIV Sırasında Ajite Hasta

İlaç	Mekanizma	Etki başlangıç süresi	Yarılma ömrü	Uygulama dozu	Yan etki
Midazolam	GABA _A agonist	2-5 dakika	3-11 saat	0.01-0.05 mg/kg yükleme dakikalar içinde, 0.02-0.1 mg/kg/saat idame	Solunum depresyonu, hipotansiyon, böbrek yetmezliğinde dikkatli kullanılmalı
Lorazepam	GABA _A agonist	15-20 dakika	8-15 saat	0.02-0.04 mg/kg (≤ 2 mg) yükleme, 0.01-0.1 mg/kg/saat (≤ 10 mg/saat) idame	Solunum depresyonu, hipotansiyon, propilen glikol ilişkili asidoz, nefrotoksisite, böbrek yetmezliğinde dikkatli kullanılmalı
Diazepam	GABA _A agonist	2-5 dakika	20-120 saat	5-10 mg yükleme, 0.03-0.1 mg/kg her 0.5-6 saatte	Solunum depresyonu, hipotansiyon, flebit böbrek yetmezliğinde dikkatli kullanılmalı
Propofol	GABA _A agonist, glutamat ve kanabinoid reseptörler üzerine de etkilidir.	1-2 dakika	Kısa süreli kullanımlarda 3-12 saat, uzun süreli kullanımlarda 50 ± 18.6 saat	5 μ g/kg/dakika yükleme, 5 dakikadan uzun sürede, 5-50 μ g/kg/dakika infüzyon	Enjeksiyon yerinde ağrı, solunum depresyonu, hipertrigliseridemi, pankreatit, allerjik reaksiyon, propofol infüzyon sendromu, karaciğer yetmezliğinde dikkatli kullanılmalı
Deksmedetomidin	$\alpha 2$ agonist	5-10 dakika	1.8-3.1 saat	1 μ g/kg 10 dakikadan uzun sürede bolus, 0.2-0.7 μ g/kg/saat infüzyon	Bradikardi, hipotansiyon, yükleme dozunda hipertansiyon, kardiyak sorunları olan hastalarda dikkatli kullanılmalı
Remifentanil	μ -opioid agonisti, & opioid agonist etkisi de var.	1-3 dakika	3-10 dakika	1.5 μ g/kg yükleme dozu, 0.5-15 μ g/kg/saat infüzyon	Pahalı
Fentanil	μ -opioid agonisti, & opioid agonist etkisi de var.	1-2 dakika	1.5-6 saat	50-100 μ g bolus, 0.7-10 μ g/kg/saat infüzyon	Daha az hipotansiyon ,yüksek dozlarda rijidite, karaciğer bozukluğunda birikim, karaciğer yetmezliğinde dikkatli kullanılmalı
Morfin	μ -opioid agonisti, & opioid agonist etkisi de var.	5-10 dakika	3-7 saat	2-5 mg bolus, 2-30 mg/saat infüzyon	IV bolus ile histamin salınımı, karaciğer ve böbrek yetmezliğinde birikim
Hidromorfon	μ -opioid agonisti, & opioid agonist etkisi de var.	5-15 dakika	2-3 saat	0.4-1.5 mg bolus, 0.5-3 mg/saat infüzyon	Karaciğer ve böbrek yetmezliğinde birikim

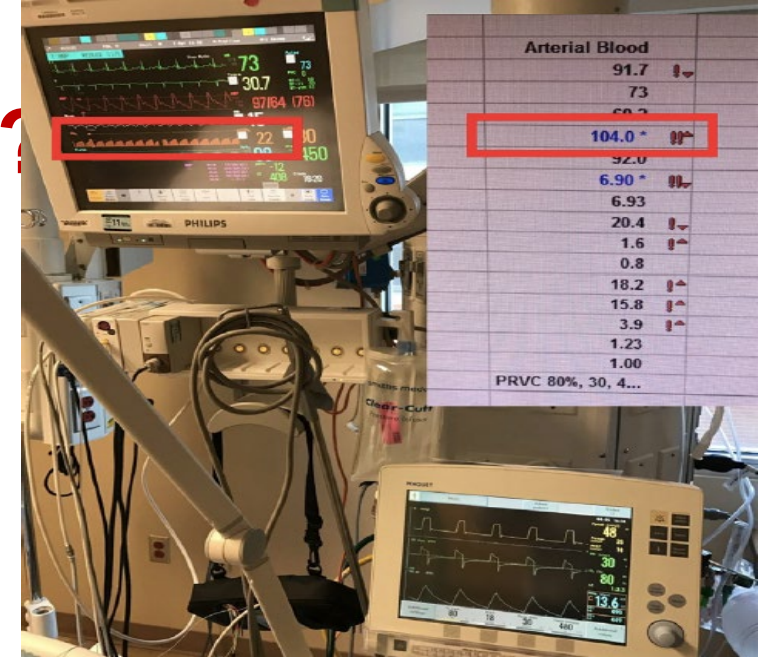
IMV AYARLAR NASIL OLMALI ?

- NIMV Ventilasyon için;
IPAP ve EPAP arasındaki gradienti arttır

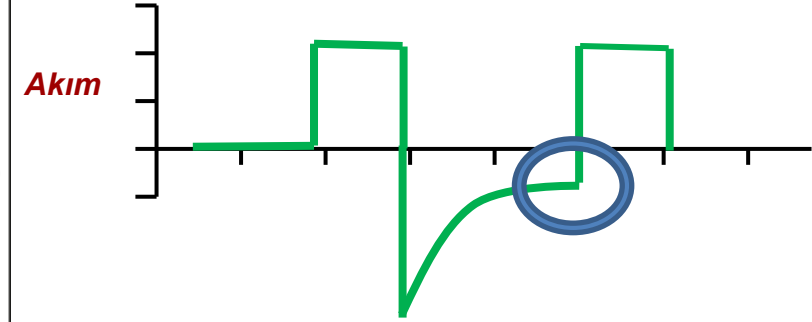
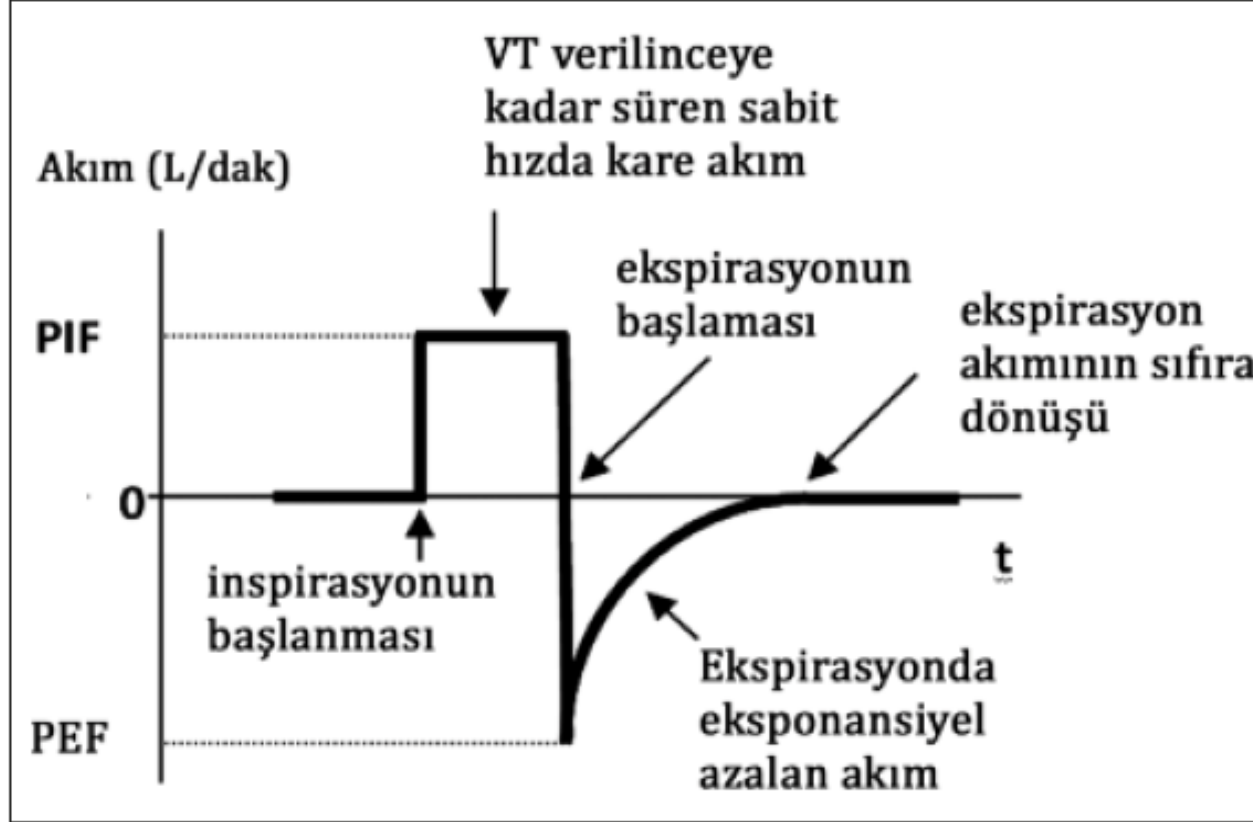


IMV

- Başlangıçta % 100 FiO2
- PEEP 5, TV 6 ila 8 mL / kg PBW
- Spontan solunum var ise **expirum tetiği ayarlanmalı**
- Solunum sayısı 8-10/dk
- Oto-peep takibi yapılmalı, expirum hold ile ölçülür
- **Oto PEEP mevcut değilse solunum hızı kademeli olarak arttırılır**



HASTA İLİŞKİLİ PROBLEMLER



Yetersiz Ekspiryum

Hava Hapsi

Oto-PEEP

Dinamik Hiperinflasyon

Olgu 2

- HD, 60Y, bahçıvan,
- nefes almada güçlük, halsizlik, şuur bulanıklığı nedeniyle acile getiriliyor.
- Bir yıldır **halsizliği** var, son 3 haftadır şikayetleri artmış, kuvvetli öksüremiyor
- **KOAH** nedeniyle bronkodilatörler kullanıyor.
- **DM** tanılı.
- **FM'de** obstrüksiyonu fazla değil, ancak sesler çok azalmış. Kalp ritmik, ödem, siyanoz yok.

Olgu 2

- Acile geliş

PaO_2 :58

PaCO_2 : 68

pH : 7.28

O_2 Sat : 87

HCO_3 : 26

BE: 3





Olgu 2

- $D(A-a)O_2 = 8$ mmHg
- Entoksikasyon açısından sorgulandı.
- Tiroid fonksiyon testleri normal
- Beslenmesi iyi
- Elektrolit dengesizliği yok
- Sol ventrikül fonksiyonları normal
- OSA düşünülüyor

Olgu 2

	BD – O ₂	NIMV	NIMV)
PaO ₂ : 58	: 61	: 82	: 79
PaCO: 68	: 71	: 59	: 50
pH : 7.28	: 7.31	: 7.38	: 7.41
O ₂ Sat : 87	: 89	: 96	: 96
HCO ₃ : 26	: 32	: 35	: 32
BE: 3	: 11	: 9	: 8

Olgu 2

- Nöroloji konst.
 - Serebral MR:
 - laküner enfarkt
 - Tensilon ve Pridostigmin testi normal
 - EMG:
- Motor Nöron Hastalığı ile uyumlu

Olgu 2

- SFT
 - FVC: 1.98 lt (%67)
 - FEV₁: 1.59 lt (%67)
 - FEV₁/FVC: 80
- BiPAP yazıldı,
- EPAP 5, IPAP 12 ayarlandı.

Olgu 2

- Motor nöron hastalığı
- Spinal kord önboynuz hastalığı
- ALS: **Amiyotrofik Lateral Skleroz**
 - Üst ekstremitelerin distal uçlarından başlar
 - **Güçsüzlük, atrofi**, fasikülasyonlar, ince hareketleri yapamama, disfaji, disartri, Babinski pozitifliği,
 - En önemli özelliği **duyu kusurunun olmaması**.
- Solunum kas tutulumu
 - **Öksürememe**, yutma güçlüğü, bazal atelettaziler, restriktif kayıp.

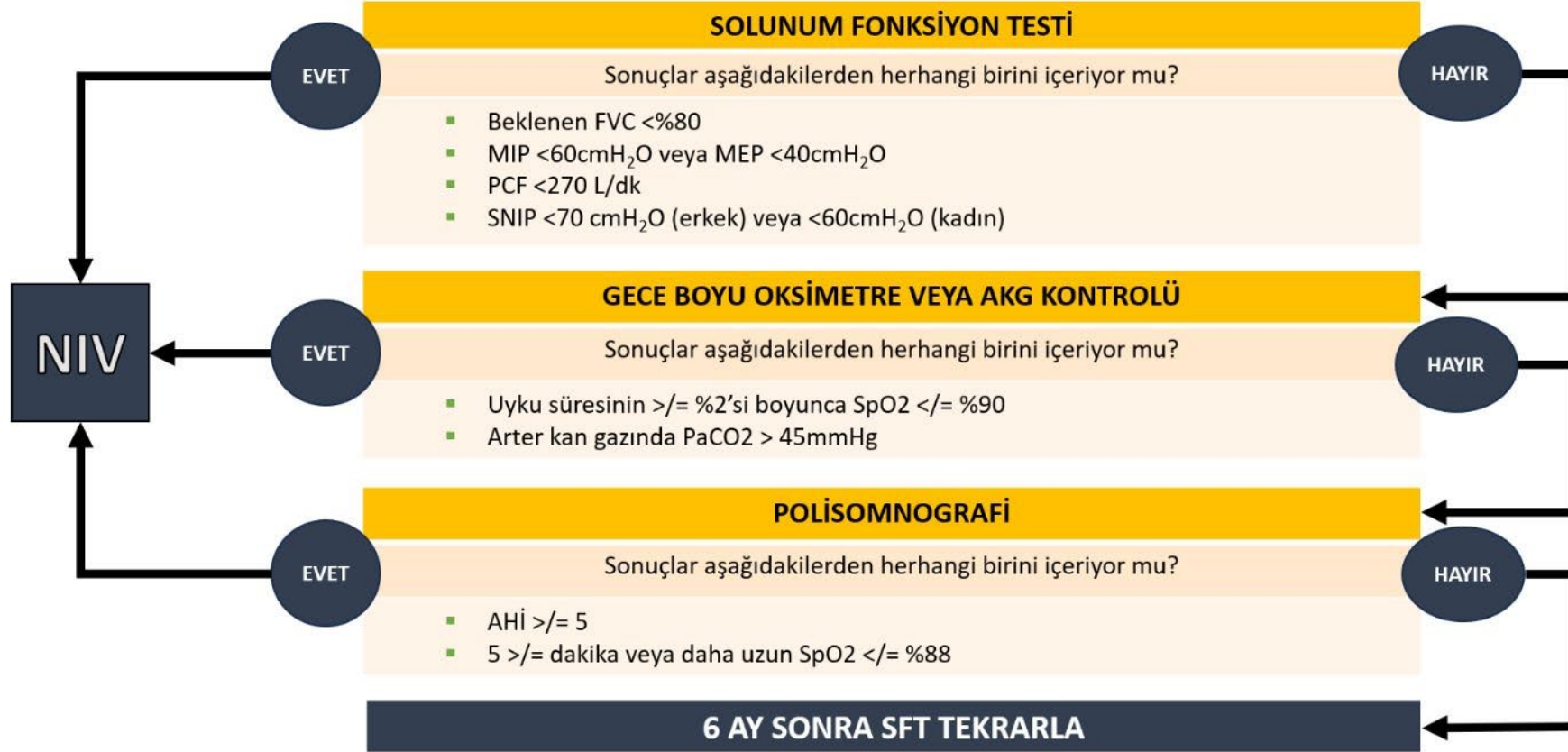
Respiratory Management of Patients With Neuromuscular Weakness



An American College of Chest Physicians Clinical Practice
Guideline and Expert Panel Report

NONİNVAZİV VENTİLASYONA BAŞLAMA ALGORİTMASI

Bu akış şeması CHEST klinik uygulama kılavuzuna ve uzman paneli raporuna dayalı olarak; nöromüsküler hastalığı olan ve yorgunluk, baş ağrısı, konsantrasyon/hafıza güçlüğü ve/veya solunum semptomları mevcut olan yetişkin hastalarda noninvaziv ventilasyonun (NIV) başlatılması için bir algoritmanın ana hatlarını çizer.



MIP: maksimal inspiratuvar basınç, MEP: maksimal ekspiratuvar basınç, SNIP: maksimal sniff nazal inspiratuvar basınç, PCF: zirve öksürük akımı, AHİ: apne hipopne indeksi

Öneriler

- Hiperkapnik SY'de NIMV başarısı yüksektir
- IMV kararı öncesinde AVAPS modu kullanılabilir
- NIMV deneyimi ve kullanımı artırılmalıdır.

RESTRIKTİF AKCİĞER HASTALIKLARINDA HİPERKAPNİ?

RESEARCH ARTICLE

Open Access

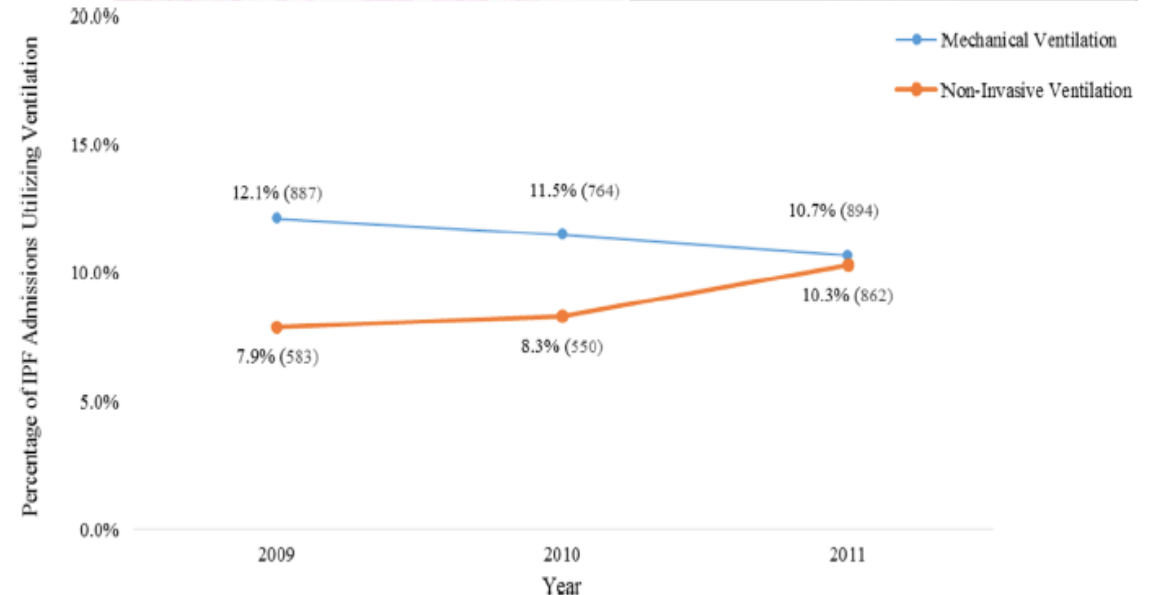
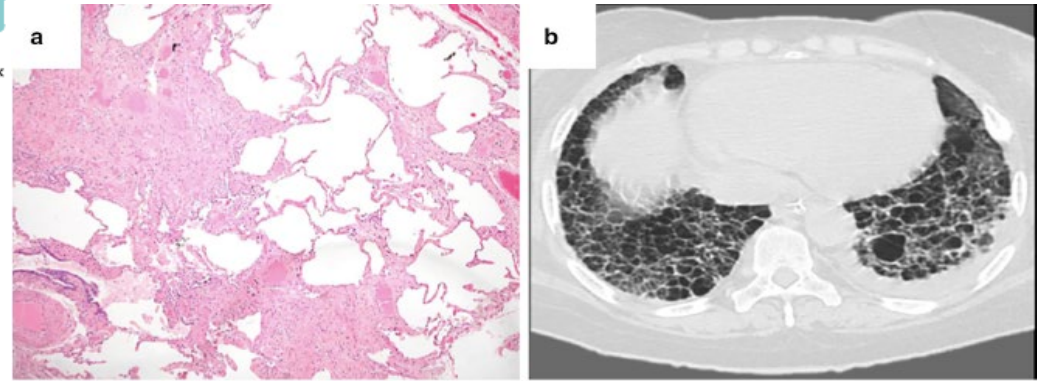


Mechanical ventilation in idiopathic pulmonary fibrosis: a nationwide analysis of ventilator use, outcomes, and resource burden

Joshua J. Mooney¹, Karina Raimundo^{2*}, Eunice Chang³ and Michael S. Broder³

Conclusion

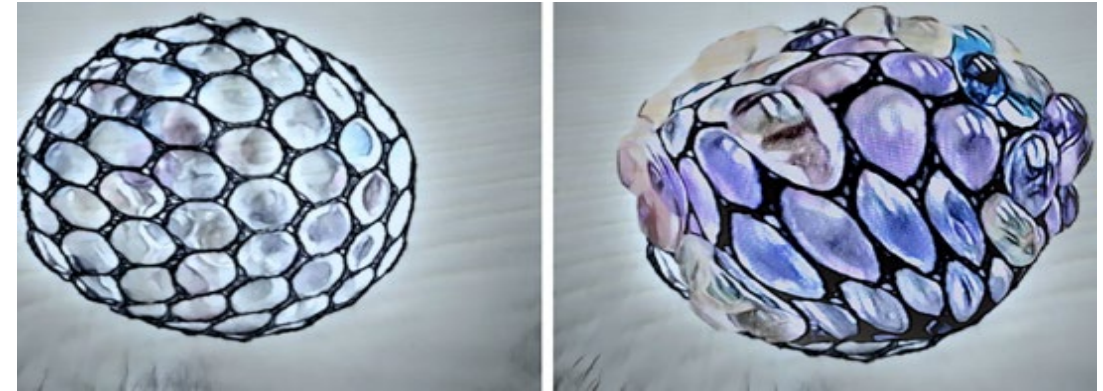
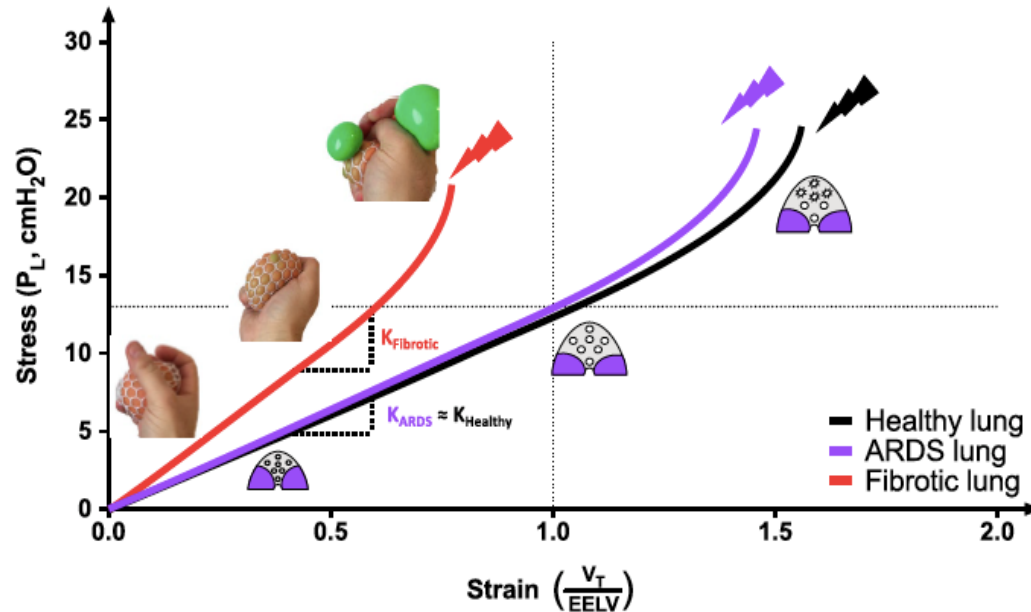
In a nationwide sample of IPF patients, MV was used in 11-12% of those hospitalized due to a respiratory diagnosis with no significant change in its use over time. Mechanical ventilation was more frequent in younger male IPF patients, those admitted at teaching hospitals, and those with fewer chronic medical conditions or a non-IPF respiratory diagnosis. Its use was associated with a 4-fold increase in admission cost (\$49,924 compared to \$11,742) and a 7-fold increase in admission mortality (56% compared to 7.5%). Further advances in IPF treatment and development of IPF-specific decision aids are needed to improve the resource burden, outcomes, and use of MV in IPF.





Ventilatory support and mechanical properties of the fibrotic lung acting as a “squishy ball”

Alessandro Marchioni¹, Roberto Tonelli^{1,5}, Giulio Rossi², Paolo Spagnolo³, Fabrizio Luppi⁴, Stefania Cerri¹, Elisabetta Cocconcelli³, Maria Rosaria Pellegrino¹, Riccardo Fantini¹, Luca Tabblì¹, Ivana Castaniere^{1,5}, Lorenzo Ball^{6,7}, Manu L. N. G. Malbrain^{8,9}, Paolo Pelosi^{6,7*} and Enrico Clini¹



- Yüksek PEEP mortalite ile ilişkili
- Doku parçalanmasını artırır
- Düşük TV, Yüksek frekans (SS)
- Transpulmoner P-end insp < 15–20 cmH₂O

Sonuç ve Öneriler

- Hiperkapnik solunum yetmezliği tedavisi altta yatan nedenlere göre düzenlenir
- NIMV en başarılı tedavi yöntemidir
- İMV komplikasyonlarından kaçınmak için erken weaning denenmelidir
- Kronik Hiperkapnisi ve semptomları olan hastalarda uzun süreli evde tedaviler düzenlenmelidir