



SOLUNUM BULUŐMALARI

TRABZON

21-22 Ekim 2023
Mercure Hotel, Trabzon

AKUT HİPERKAPNİK SOLUNUM YETMEZLİĞİ

*Dr. Mehtap Pehlivanlar Kűcűk
Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakűltesi
Gűgűs Hastalıkları Ana bilim Dalı
Yoğun Bakım Bilim Dalı*

**HİPERKAPNİK
HASTANIZ
HANGİSİ?**



Santral Solunum Sistemi



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

Nöral ileti

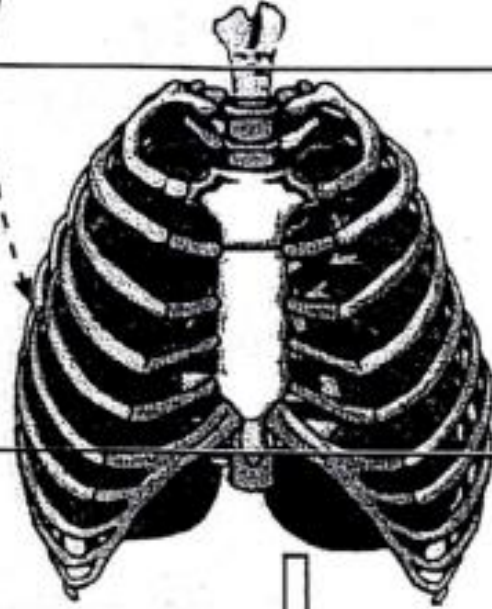
- Obstrüktif uyku apnesi

Solunum Kasları

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

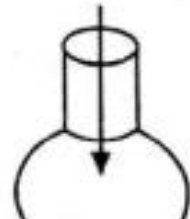
Göğüs kafesi

- Toraks deformitesi



Alveoler ventilasyon

- KOAH
- Astım



Perfüzyon

Diffüzyon

Olgu#1

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

Olgu#1

Fizik muayene

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

Vital bulgular:

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



Tedavi yaklaşımlarınız ne olur?



NIV



**HFNC O2
tedavisi**



IMV

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

Question 1b: Should NIV be used in established acute hypercapnic respiratory failure due to a COPD exacerbation?

We recommend bilevel NIV for patients with ARF leading to acute or acute-on-chronic respiratory acidosis ($\text{pH} \leq 7.35$) due to COPD exacerbation. (Strong recommendation, high certainty of evidence.)

We recommend a trial of bilevel NIV in patients considered to require endotracheal intubation and mechanical ventilation, unless the patient is immediately deteriorating. (Strong recommendation, moderate

Implementation considerations

- 1) Bilevel NIV should be considered when the pH is ≤ 7.35 , P_{aCO_2} is >45 mmHg and the respiratory rate is $>20-24$ breaths $\cdot\text{min}^{-1}$ despite standard medical therapy.
- 2) Bilevel NIV remains the preferred choice for patients with COPD who develop acute respiratory acidosis during hospital admission. There is no lower limit of pH below which a trial of NIV is inappropriate; however, the lower the pH, the greater risk of failure, and patients must be very closely monitored with rapid access to endotracheal intubation and invasive ventilation if not improving.

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

Question 1a: Should NIV be used in ARF due to a COPD exacerbation to prevent the development of respiratory acidosis?

Recommendation

We suggest NIV not be used in patients with hypercapnia who are not acidotic in the setting of a COPD exacerbation. (Conditional recommendation, low certainty of evidence.)

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

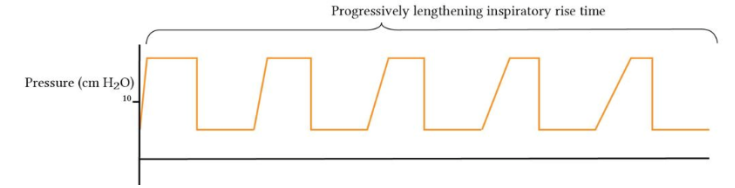
IPAP= (PS+PEEP) veya (PS+EPAP)

6-8 mL/kg TV

CO2 yeniden solumasını engelleyecek,
minimum 4-5 cmH₂O olarak

Kısa 0.1 sn

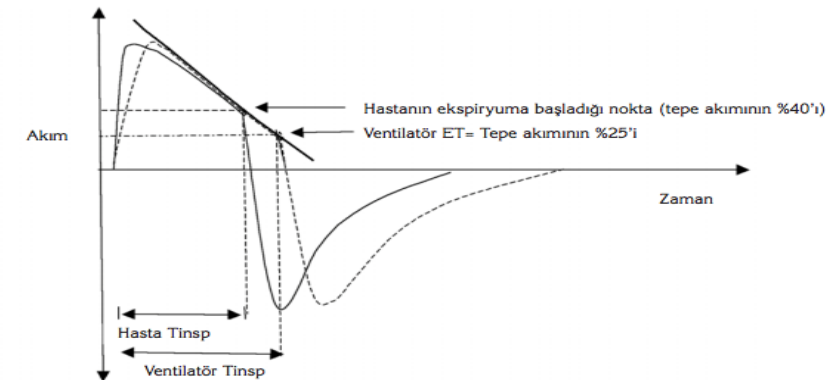
0.8-1.0 sn



Hasta eforuna ve konforuna göre

KOAH'lı hiperkapnik hastalarda %50-75

12-16/dk



GENELLİKLE NIMV BAŞLANGIÇ AYARLARI



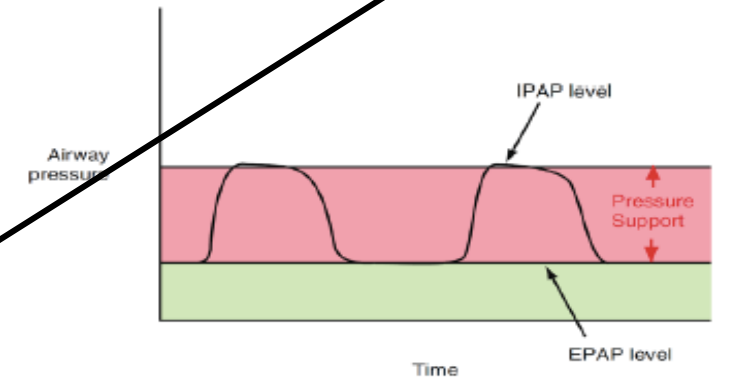
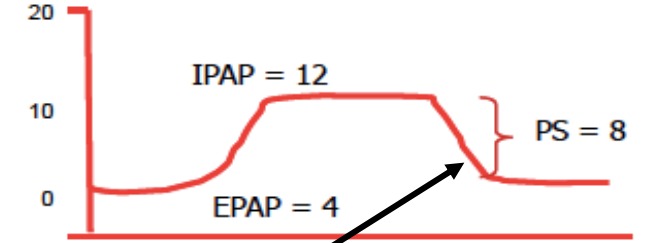
- NIMV sırasında PEEP in amacı obstrüktif hastalıklarda intrensek PEEP'i yenmektir
- NIMV sırasında PEEPi ölçülemeyeceği için **düşük PEEP (≤ 5 cmH₂O)** önerilmekte



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 etki

NiV s

✓ Gerçe



miş olabilir?

ler;

ılması

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

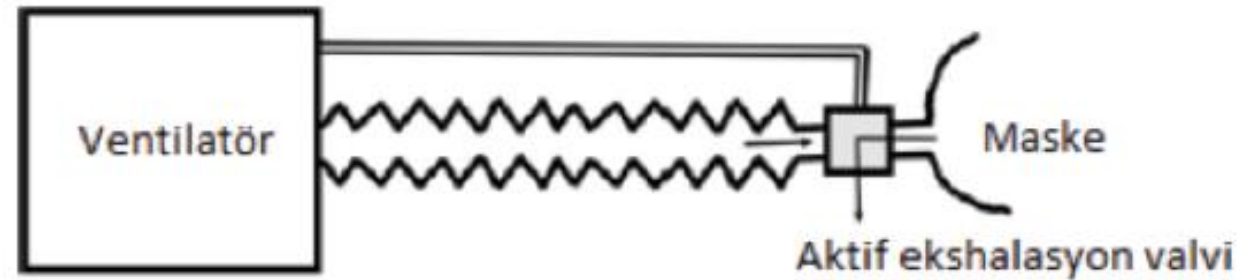


ÖNEMLİ: MASKE - DEVRE SEÇİMİ !

İnspiratuar ve ekspiratuar çıkışların farklı olduğu **çift yönlü devrelerde** ekshalasyon valfine gerek yok

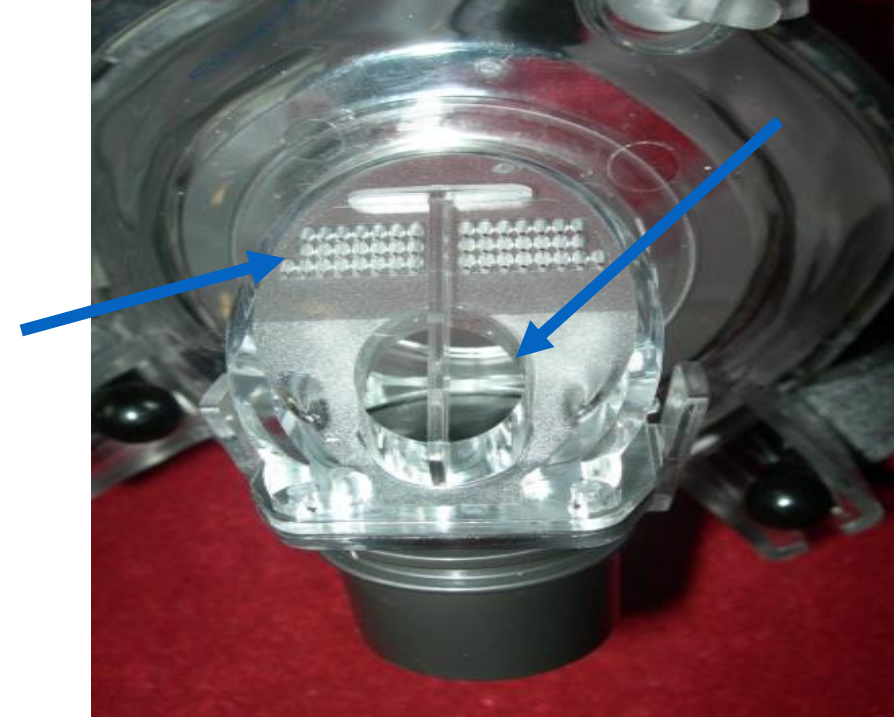


Tek yönlü devrelerde **maske üzerinde yada maske-devre arasında** ekshalasyon valfi olmalı



ÖNEMLİ: EKSHALASYON VALFLERİ !

Antiasfiksi valfi



Burun sırtının üzeri > Maskede herhangi bir yer > Maske/ventilatör devresi arası

Ekshalasyon valfinin maske üzerinde olması
↓ CO2 rebreathing
↓ İnspiratuar yük

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#1

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#1

- 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	Yarılanma 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 µg/kg/dakika yükleme, 5 dakikadan uzun sürede, 5-50 µg/kg/dakika infüzyon	Enjeksiyon yerinde ağrı, solunum depresyonu, hipertrigliseridemi, pankreatit, allerjik reaksiyon, propofol infüzyon sendromu, karaciğer yetmezliğinde dikkatli kullanılmalı
Deksmedetomidin	α 2 agonist	5-10 dakika	1.8-3.1 saat	1 µg/kg 10 dakikadan uzun sürede bolus, 0.2-0.7 µg/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 µcg/kg yükleme dozu, 0.5-15 µcg/kg/saat infüzyon	Pahalı
Fentanil	µ-opioid agonisti, & opioid agonist etkisi de var.	1-2 dakika	1.5-6 saat	50-100 µcg bolus, 0.7-10 µg/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

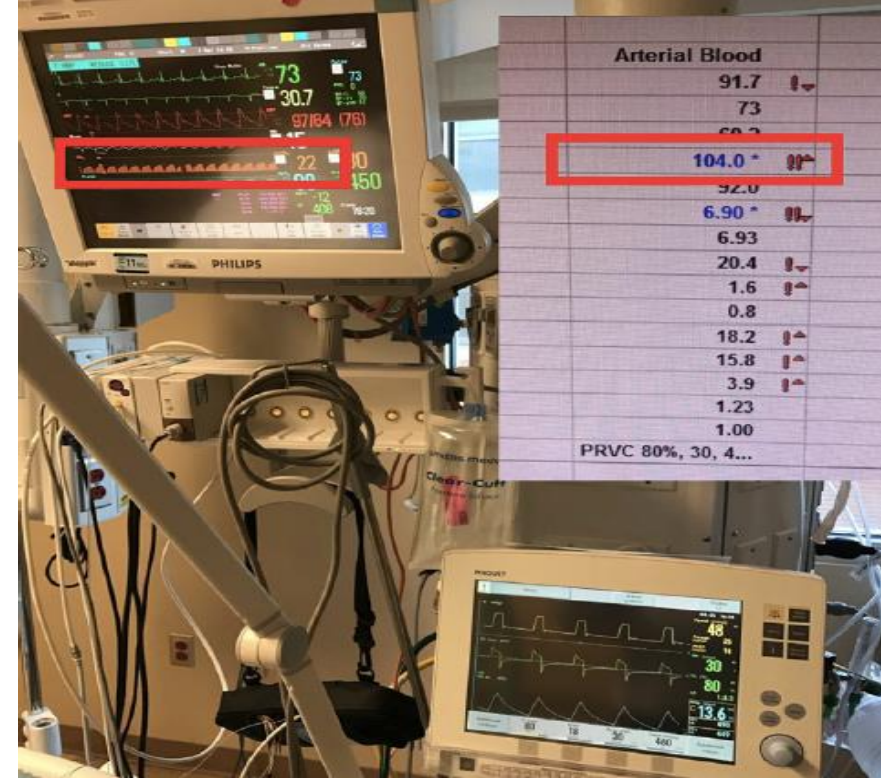
IMV AYARLAR NASIL OLMALI ?

- NIMV Ventilasyon için;
IPAP ve EPAP arasındaki gradienti arttır

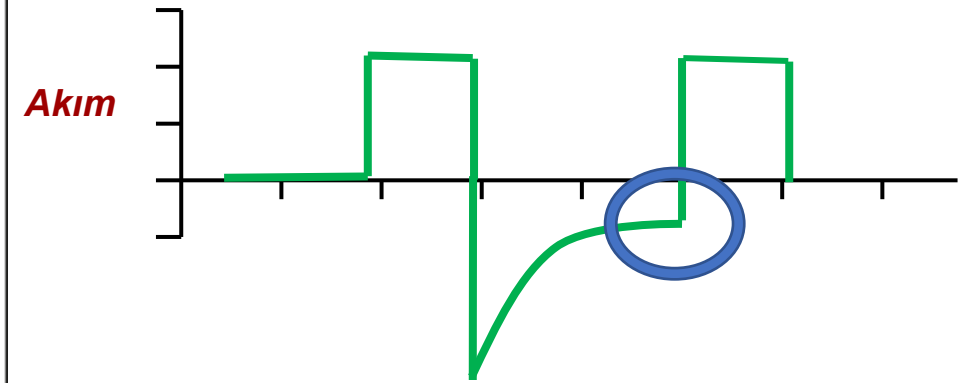
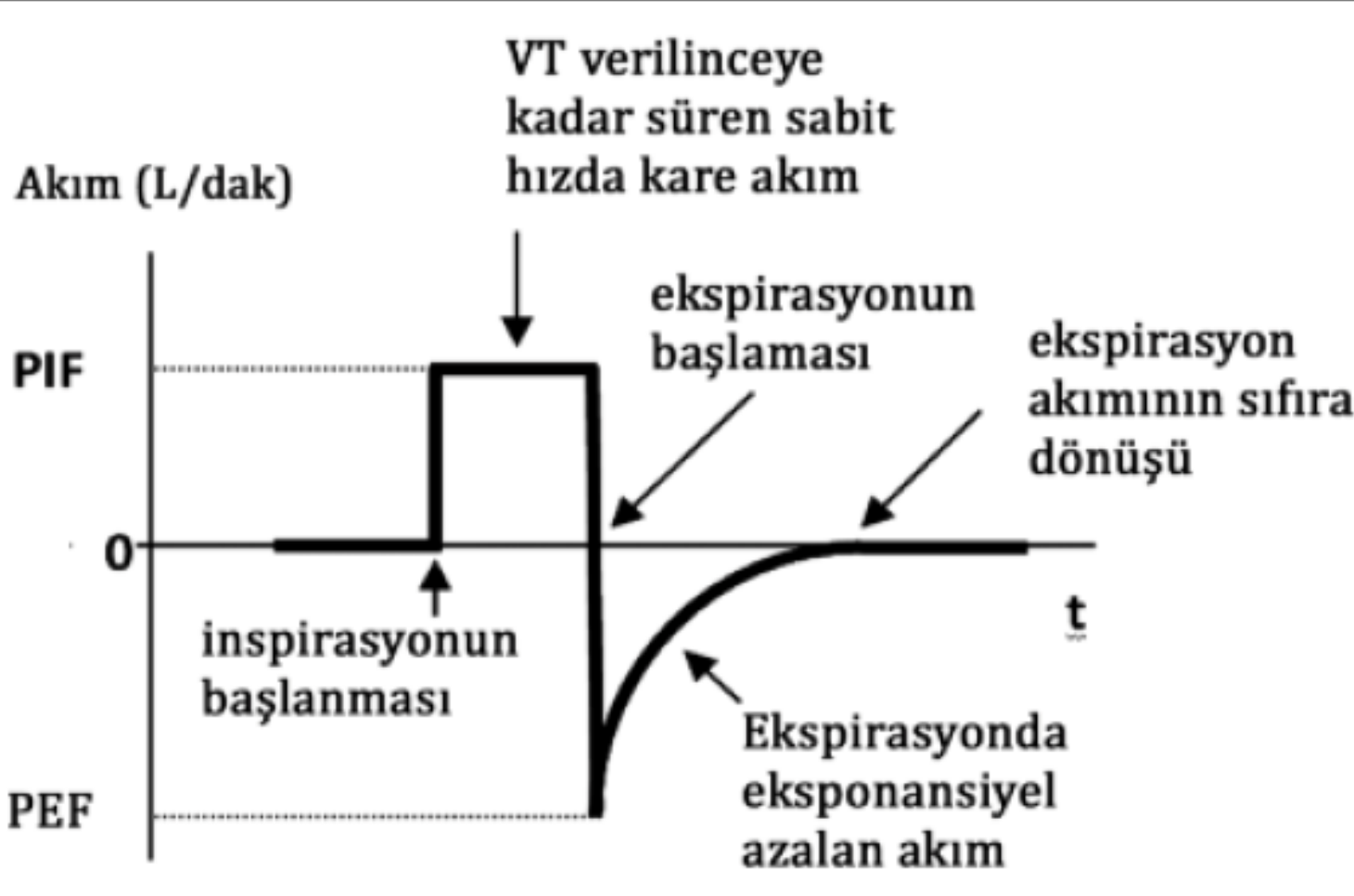


IMV

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



HASTA İLİŞKİLİ PROBLEMLER

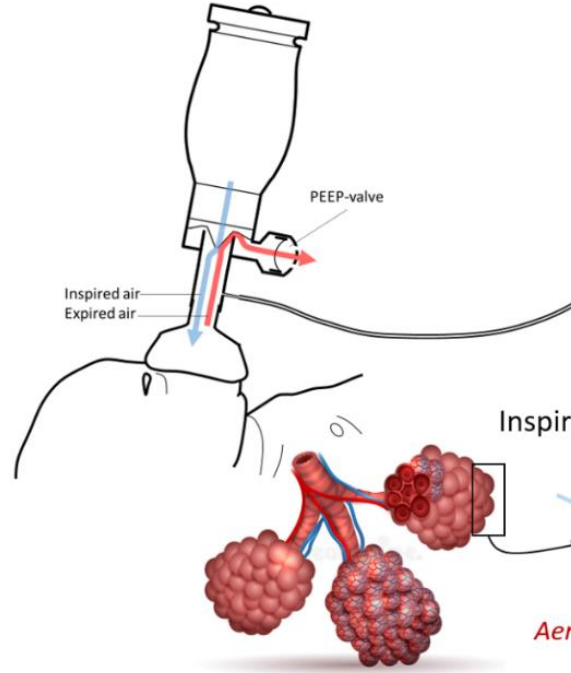


Yetersiz Ekspiryum

- Hava Hapsi**
- Oto-PEEP**
- Dinamik Hiperinflasyon**

Oto PEEP – Dinamik Hiperinflasyon

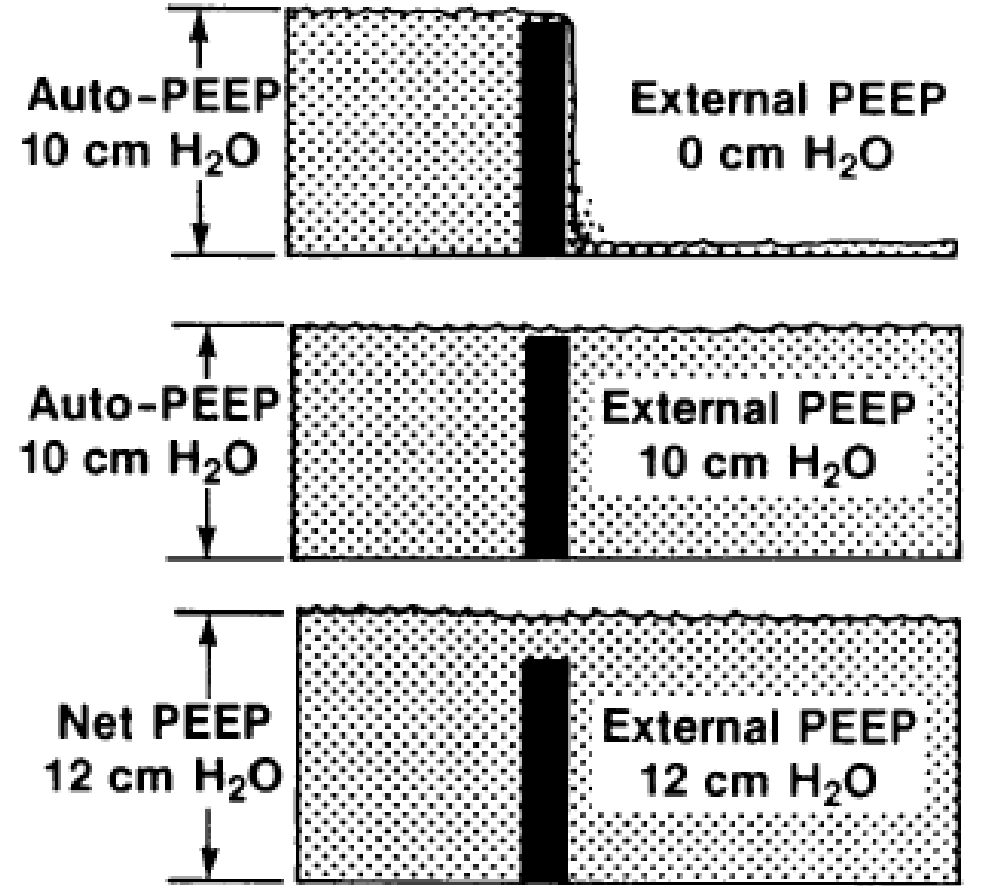
- İntratorasik basınc
- Hemodinami
- Solunum iş yükünü



- MV'de PEEP uygulaması ile havayollarının ve alveollerin



- **PEEPi'in 2/3'ü kadar PEEP uygulanması**



Oto PEEP Düşürme / Korunma

Havayolu direnci

- Bronkodilatörler, steroidler
- Tüp açık mı?, Sekresyonlar ?

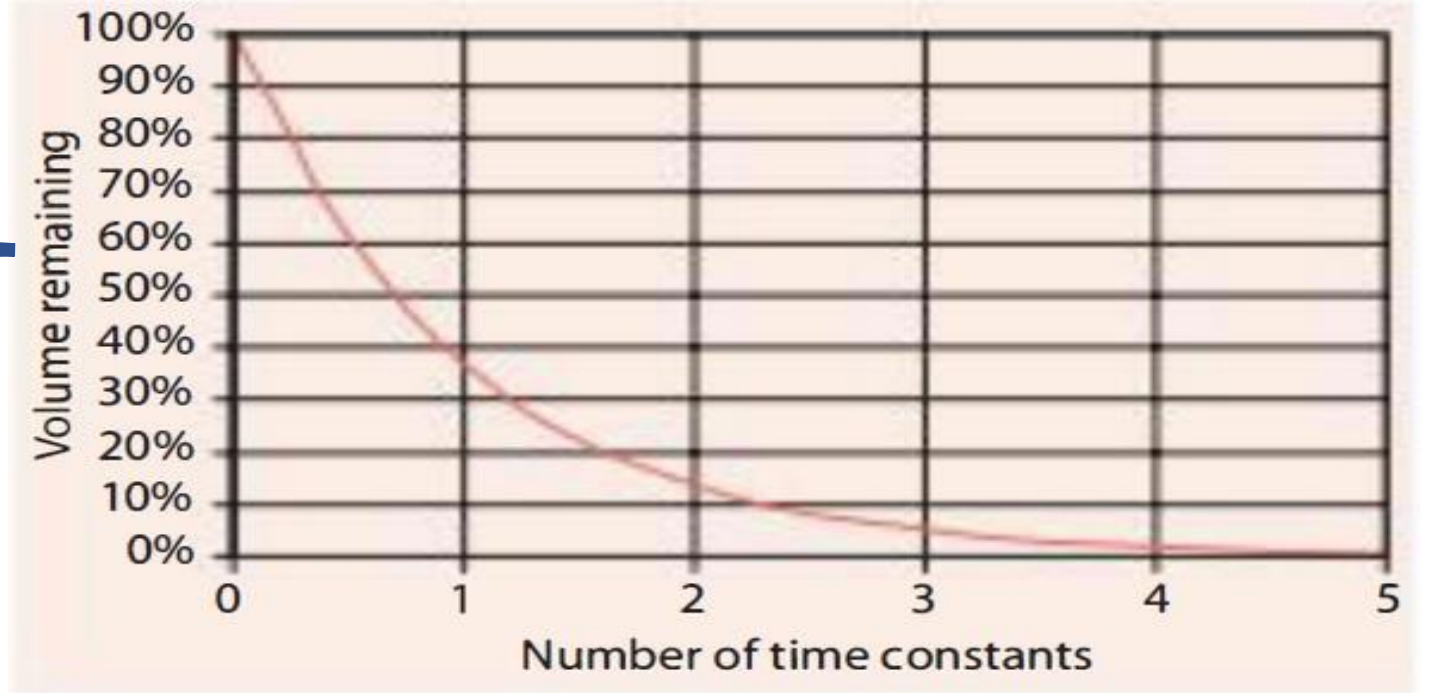
Ekspirasyon süresi

- İnspirasyon süresi
- Solunum hızını

Tidal hacim

- Basınç destek

Zaman Sabiti ($\tau = R \times C$)



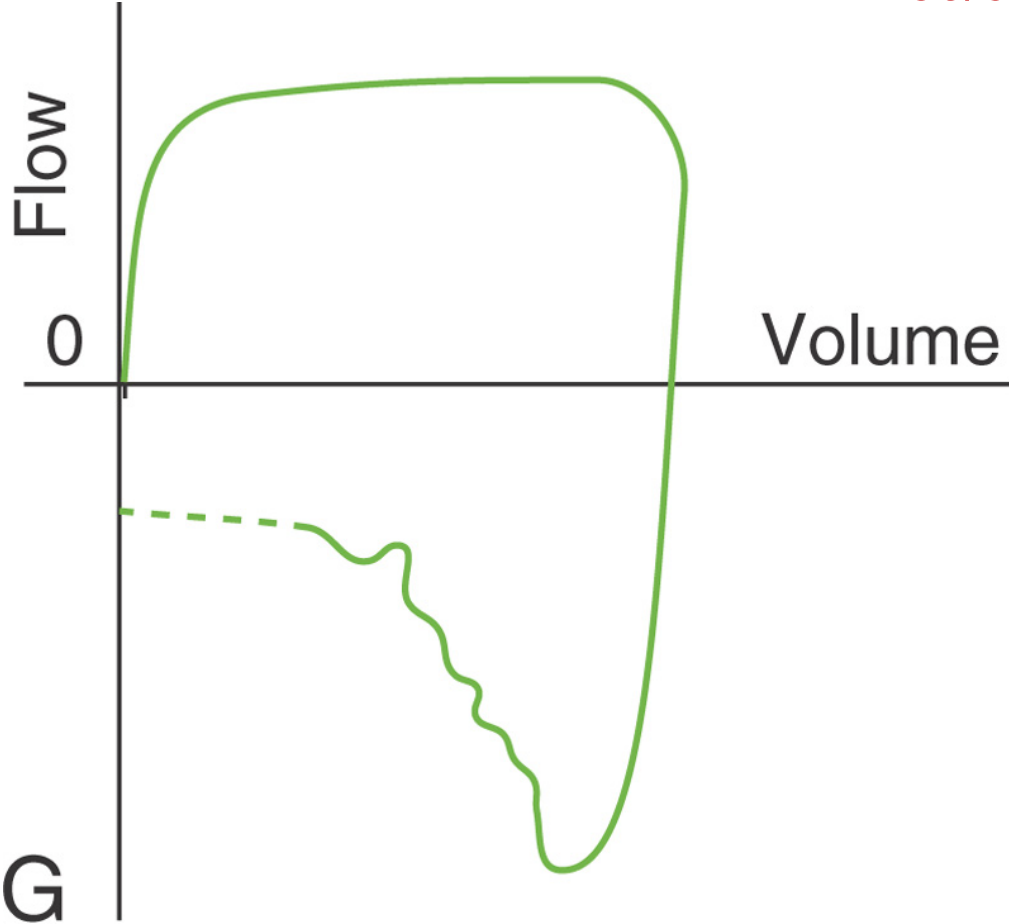
OLGU #2 Ne yapmalıyım?

- Solunum terapisti SIMV modda solutulan KOAH'lı bir hastada solunum asidozunu telafi etmek için zorunlu **soluk sayısını (f) artırır**

Değişimin ardından;

PIP 38'den 45cmH₂O'ya yükseldiğinde, Pplat 27'den 35cmH₂O'ya yükselir. Hasta sıkıntıda gibi görünüyor.

BP 135/95'ten 125 / 85mmHg'ye düşüyor



Sorun nedir?

- The patient has developed auto-PEEP since the setting change. A possible solution is to increase inspiratory gas flow to shorten T_i and increase T_e .

OLGU # SONUÇ

- ✓ Her KOAH hastasını, özellikle ağır KOAH olgularını, **Mekanik Ventilasyonla tedavi edemezsiniz!**
- ✓ MV medikal tedavi etkin olana kadar zaman sağlar
- ✓ Önce zarar verme! (Barotravma, oto-PEEP etkileri...)
- ✓ PCO2 en az önemli parametre, pH dikkat!!

RESTRIKTİF AKCİĞER HASTALIKLARINDA HİPERKAPNİ?

RESEARCH ARTICLE

Open Access

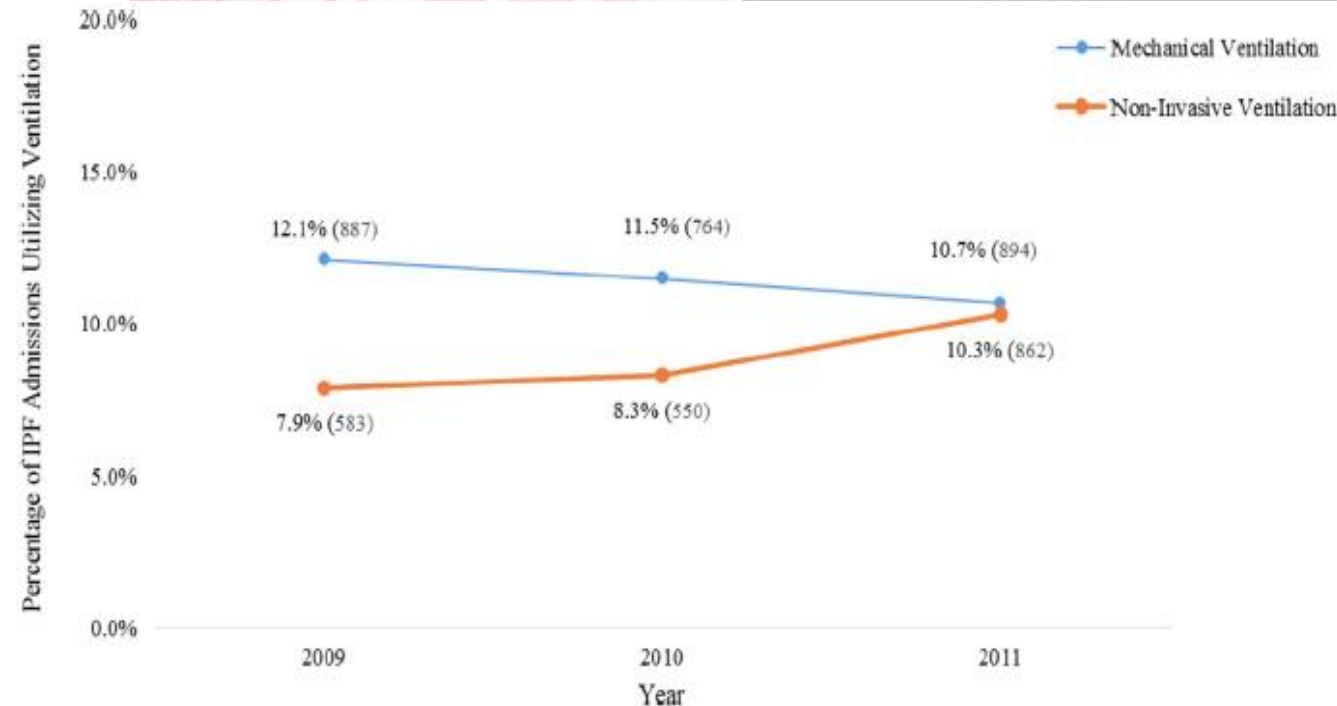
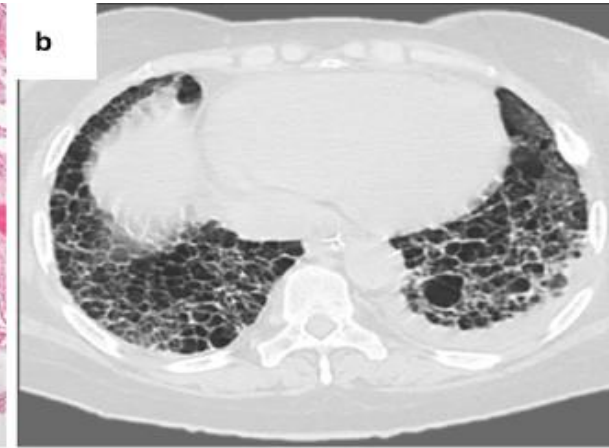
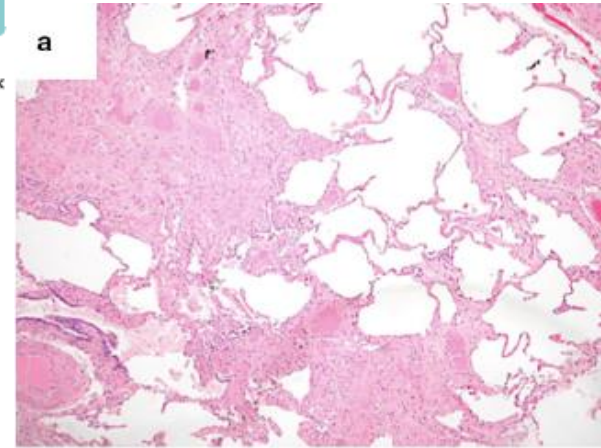


Mechanical ventilation in idiopathic pulmonary fibrosis: a nationwide analysis of ventilator use, outcomes, and resource burden

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

Conclusion

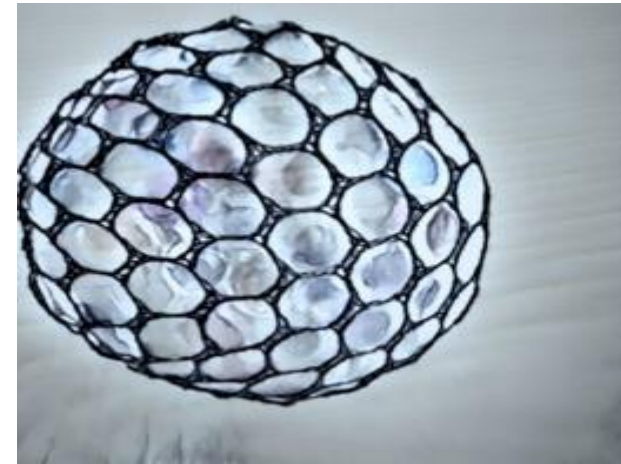
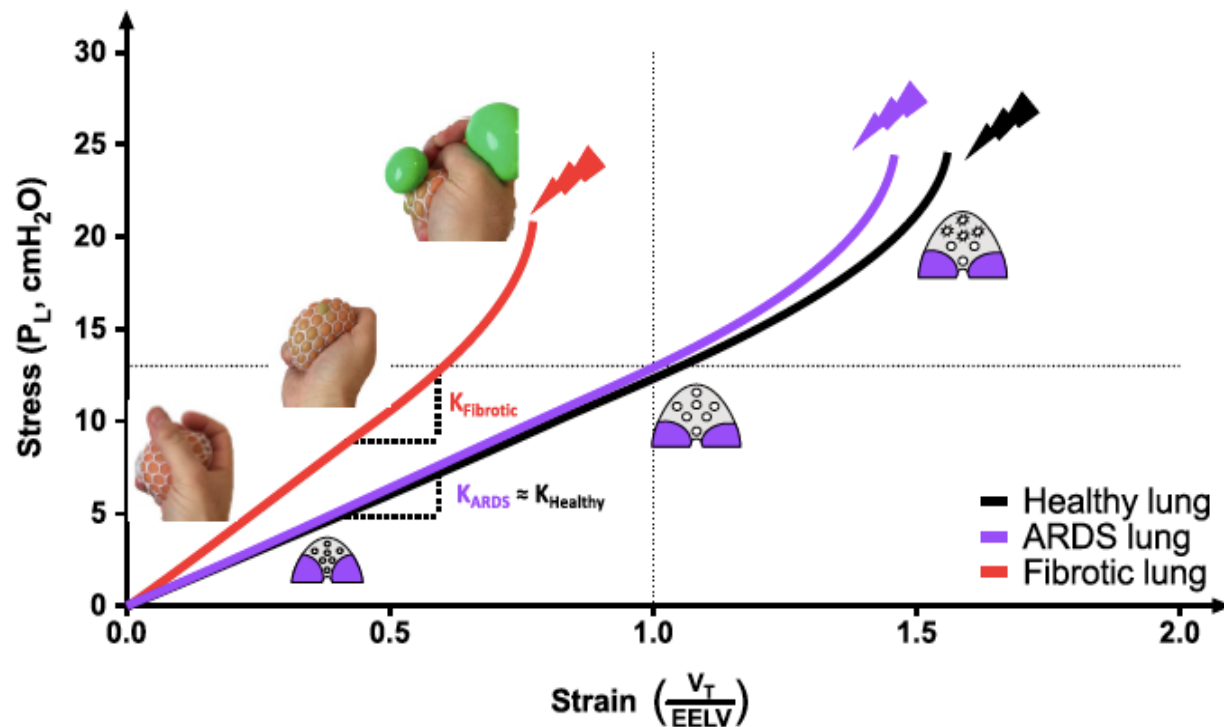
In a nationwide sample of IPF patients, MV was used in 11-12% of those hospitalized due to a respiratory diagnosis with no significant change in its use over time. Mechanical ventilation was more frequent in younger male IPF patients, those admitted at teaching hospitals, and those with fewer chronic 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.





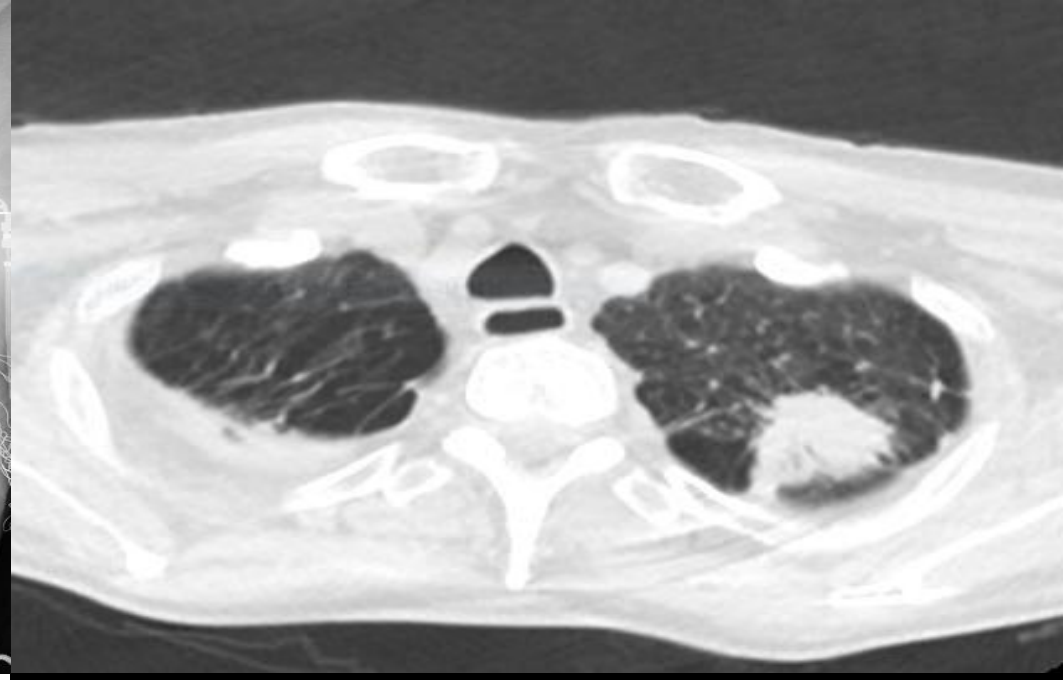
Ventilatory support and mechanical properties of the fibrotic lung acting as a “squishy ball”

Alessandro Marchioni¹, Roberto Tonelli^{1,5}, Giulio Rossi², Paolo Spagnolo³, Fabrizio Luppi⁴, Stefania Cerri¹, Elisabetta Cocconcelli³, Maria Rosaria Pellegrino¹, Riccardo Fantini¹, Luca Tabbi¹, 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 arttırır
- Düşük TV, Yüksek frekans (SS)
- Transpulmoner P-end insp < 15–20 cmH₂O

Olgu# 3



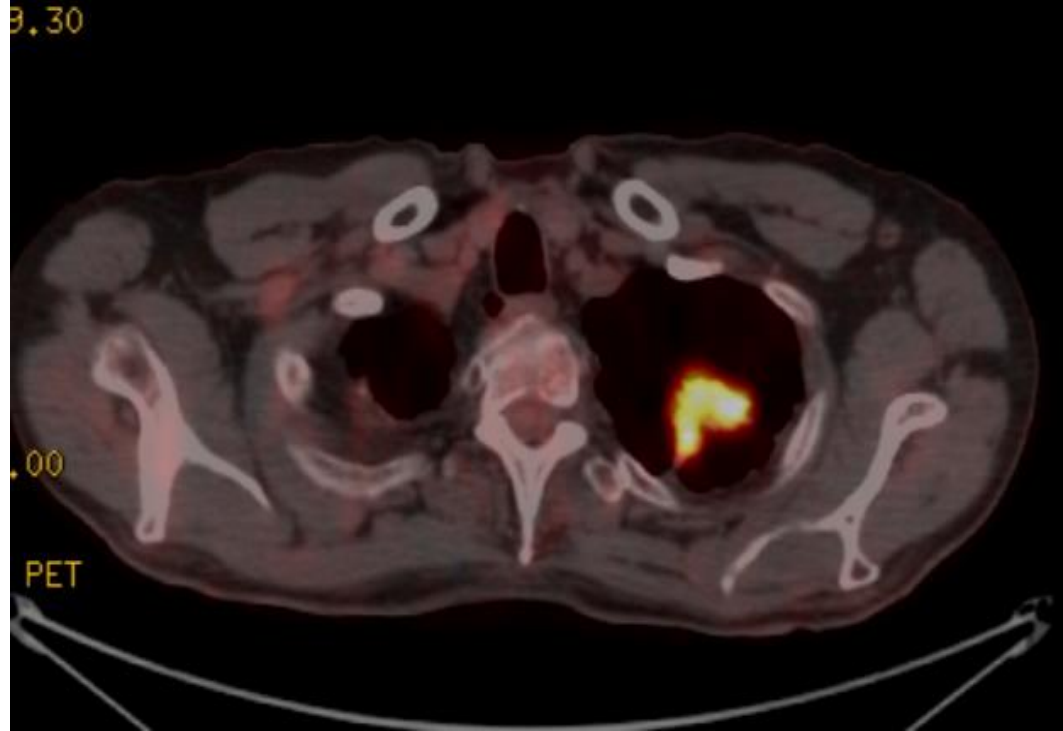
60 yaşında erkek hasta

TTİB Adenokarsinom → Sol pnömonektomi

Postop Tip2 SY → NIMV → IMV



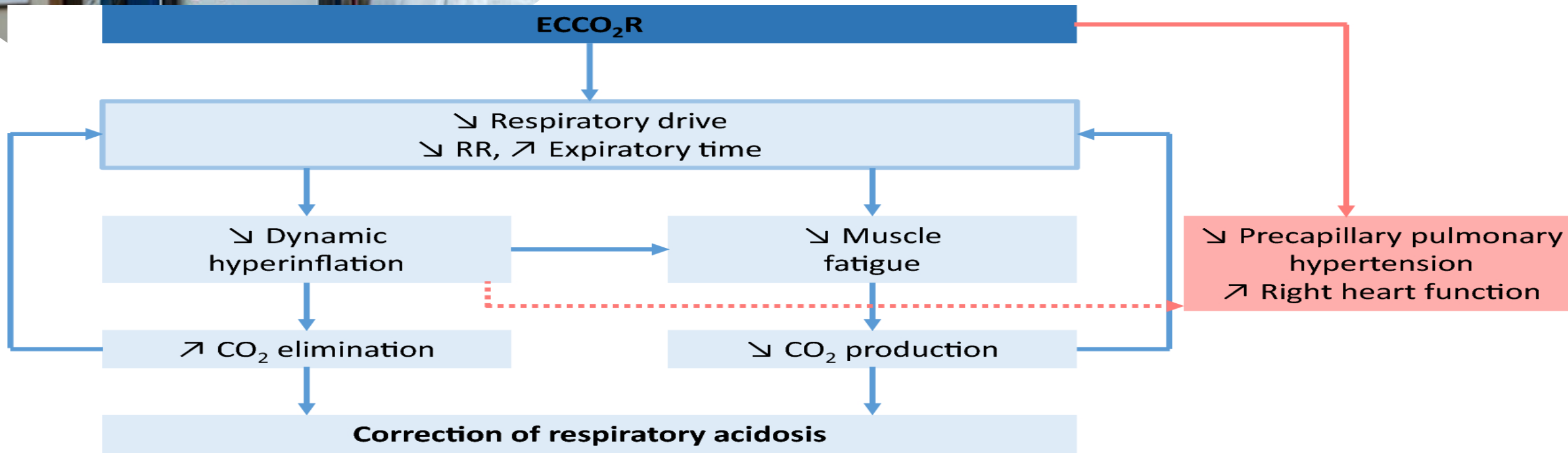
13 french katater açılarak ECCO2R





Düşük kan akımıyla **(250-1000 ml /dk)** kan oksijenasyonuna anlamlı bir etkinin olmadığı;

Ekstrakorporeal V/V ya da A/V devre ile **karbondioksit atılımının** sağlandığı;



Olgu# 3

Kan Gazý Servis			
PH	7.111		L 7.35 - 7.45
pCO2	151.4	mmHg	H 35 - 46
pO2	169.6	mmHg	H 70 - 100
HCO3-std	36.6	mmol/L	H 21 - 26

Kan Gazý Servis			
PH	7.246		L 7.35 - 7.45
pCO2	88.9	mmHg	H 35 - 46
pO2	230.2	mmHg	H 70 - 100
HCO3-std	31.7	mmol/L	H 21 - 26
BE (ecf)	10.5	mmol/L	H -2 - +3

Kan Gazý Servis			
PH	7.303		L 7.35 - 7.45
pCO2	82.4	mmHg	H 35 - 46
pO2	258.7	mmHg	H 70 - 100
HCO3-std	34.7	mmol/L	H 21 - 26
BE (ecf)	13.5	mmol/L	H -2 - +3
ctHb	10.8	g/dL	L 12 - 16

Kan Gazý Servis			
PH	7.465		H 7.35 - 7.45
pCO2	56.6	mmHg	H 35 - 46
pO2	56.6	mmHg	L 70 - 100
HCO3-std	37.0	mmol/L	H 21 - 26
BE (ecf)	16.1	mmol/L	H -2 - +3



ECCOR'da 24 saatlik CO2 seyri

KLİNİK KULLANIM ALANLARI

- KOAH'ın şiddetli akut alevlenmelerinde
- KOAH alevlenmesinde IMV kullanımını azaltır
- IMV'den ayrılmaya yardımcı olmak için
- Akut solunum sıkıntısı sendromunda (ARDS)
- Akciğer transplantasyonunu beklerken

Winiszewski et al. *Journal of Intensive Care* (2018) 6:36
<https://doi.org/10.1186/s40560-018-0304-x>

Journal of Intensive Care

RESEARCH

Open Access

Daily use of extracorporeal CO₂ removal in a critical care unit: indications and results



Hadrien Winiszewski^{1,2*}, François Aptel¹, François Belon¹, Nicolas Belin¹, Claire Chaignat¹, Cyrille Patry¹, Cecilia Clermont¹, Elise David¹, Jean-Christophe Navellou¹, Guylaine Labro¹, Gaël Piton^{1,4} and Gilles Capellier^{1,3,4}

- ✓ 29 IMV patients treated with ECCO2R in our medical ICU, from March 2014 to November 2017
- ✓ We have found that ECCO2R system allowed ultra-protective ventilation in ARDS patients by decreasing tidal volume
- ✓ We also found that **ECCO2R was effective to reduce MMV and improve blood pH in ventilated COPD patient**

