



Uluslararası Katılımlı

AKCİĞER SAĞLIĞI KONGRESİ

Sizin Sesiniz, Sizin Kongreniz...

9-12 Nisan 2025
Sueno Deluxe Hotel,
Belek/Antalya



Nasıl Yaparım: Refrakter Hipoksemik Solunum Yetmezliği (ARDS)

UASK 2025 Mekanik Ventilasyon Uygulamaları Kursu

Gökhan M. Mutlu
Göğüs Hastalıkları ve Yoğun Bakım Bölümü
Chicago Üniversitesi

Aciklama/Cikar catismasi

- Yok



ARDS: Fizyolojik bozukluklar

- Fizyolojik değişiklikler
 1. Oksijenizasyon bozukluğu
 2. Karbon dioksit eliminasyonunda bozukluk
 3. Akciğer volum ve kompliyansında azalma
- Ventilator ayarlarına hergün bu üç component analiz edilerek karar verilir.
- Bu fizyolojik parametreleri normalleştirmek VILI ile sonuçlanabilir.



Mekanik ventilasyon: Amac

- Oksijenizasyonu saglanmasi ($SpO_2 > 90\%$)
- Yeterli ventilasyonun saglanmasi
- ? Solunum kaslarinin dinlendirilmesi

- Komplikasyonlari onlenmesi

Volutravma/Biotravma/VILI

- Dusuk $VT \leq 6 \text{ ml/kg}$ ve $P_{plat} \leq 30 \text{ cm H}_2\text{O}$

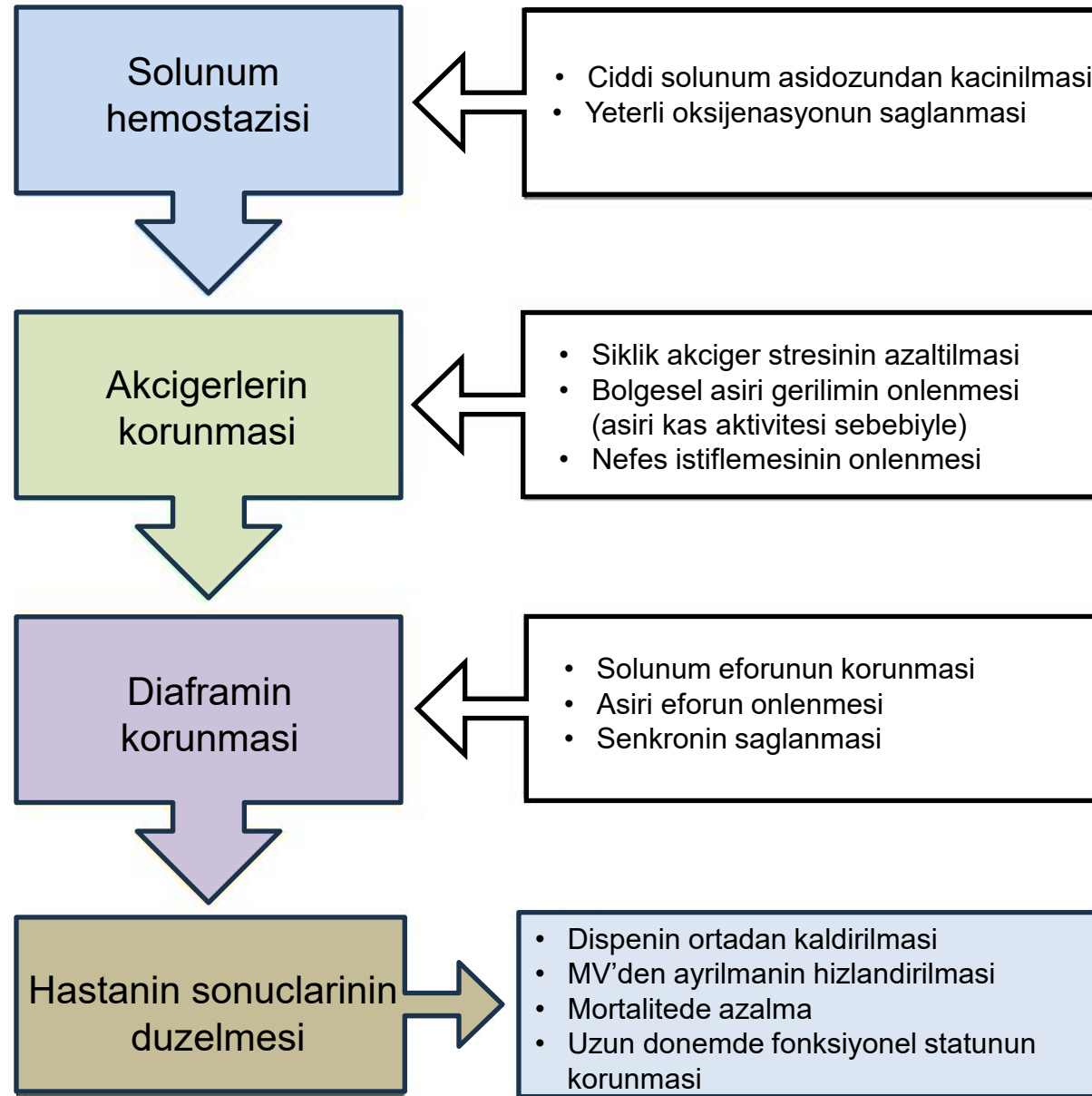
Oksijene bagli toksisite

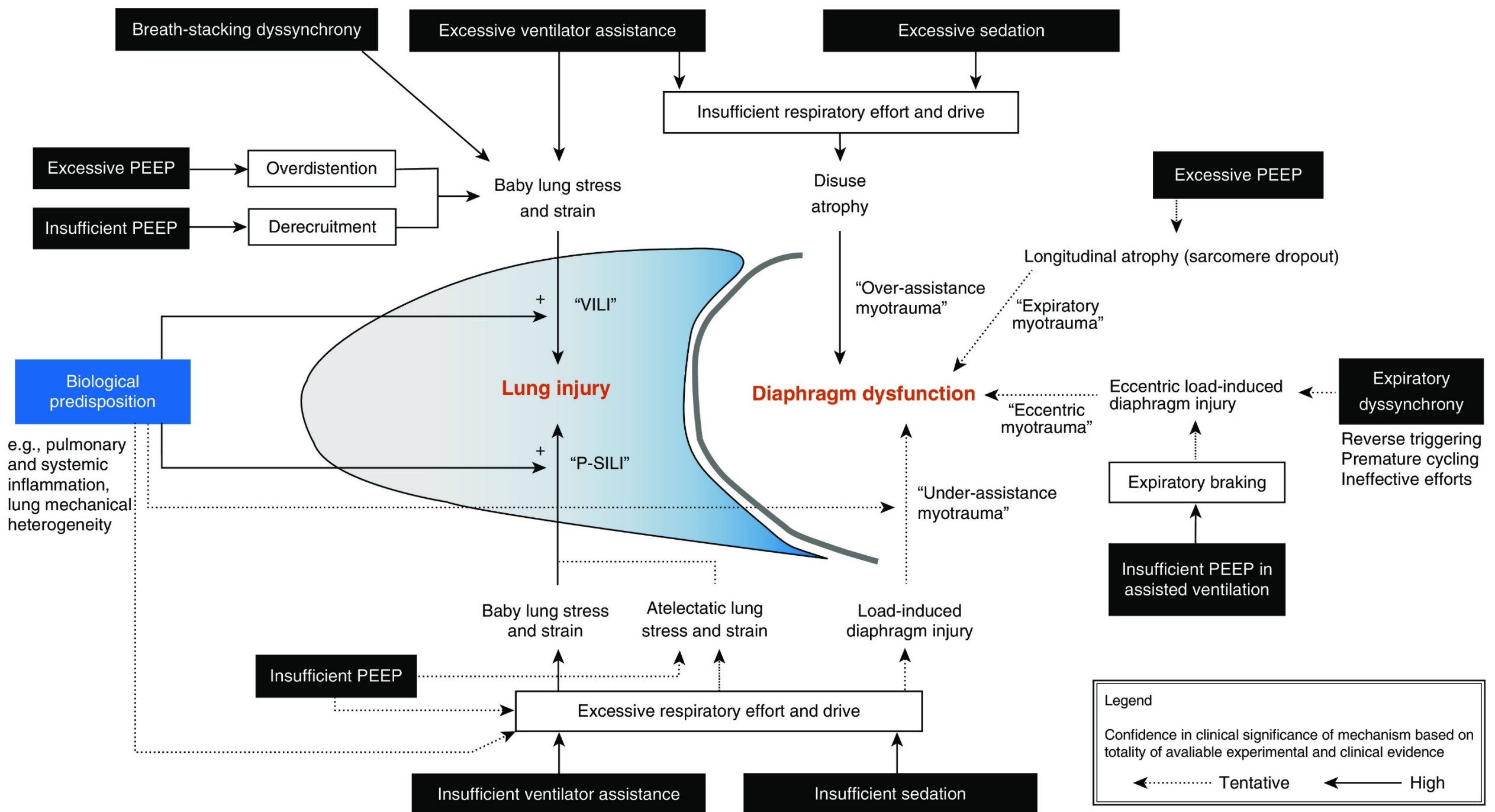
- $FiO_2 \leq 0.6$

Diafram kasinin atrofisi

- Spontan solunum







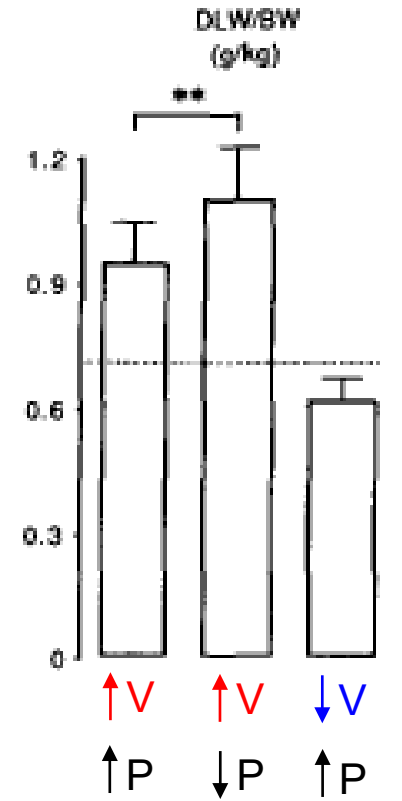
Volutrauma/VILI

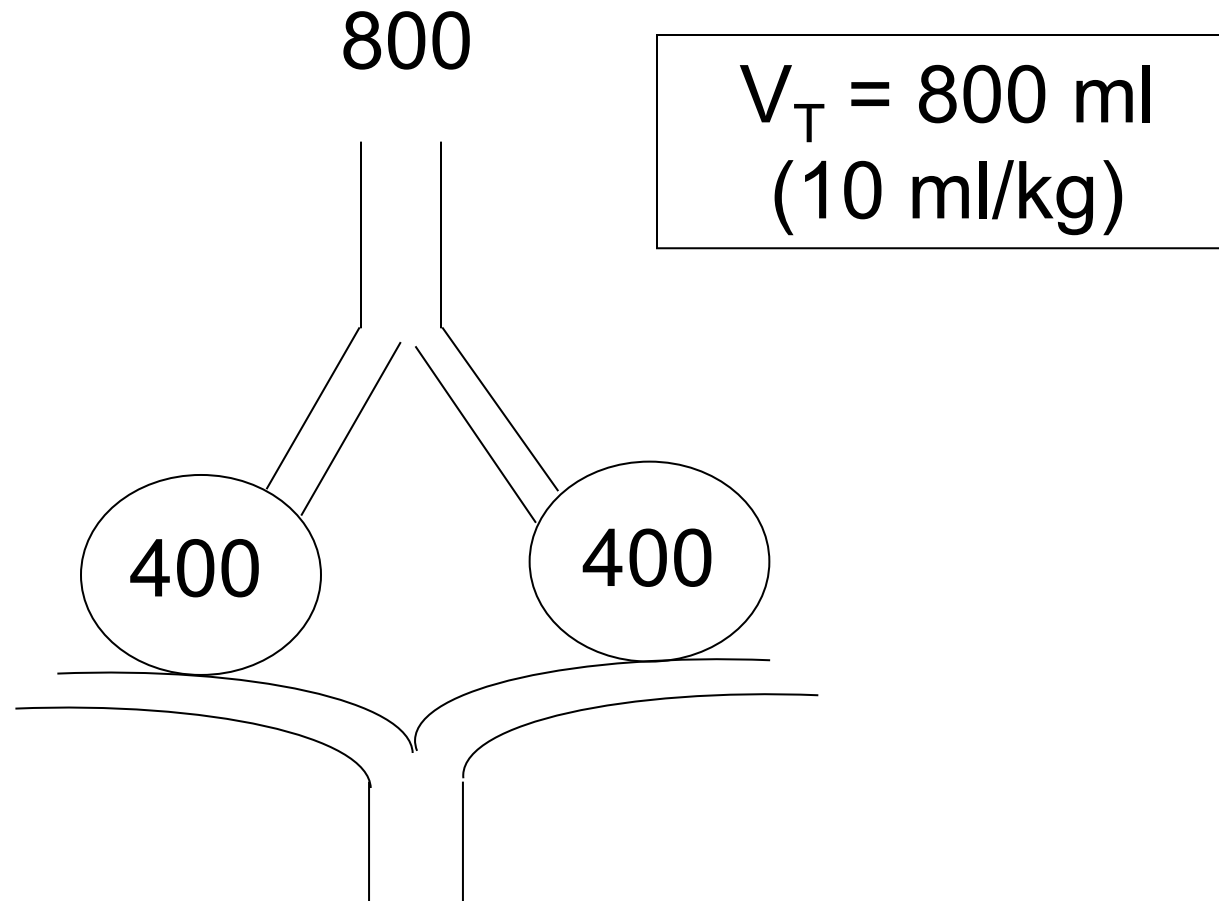


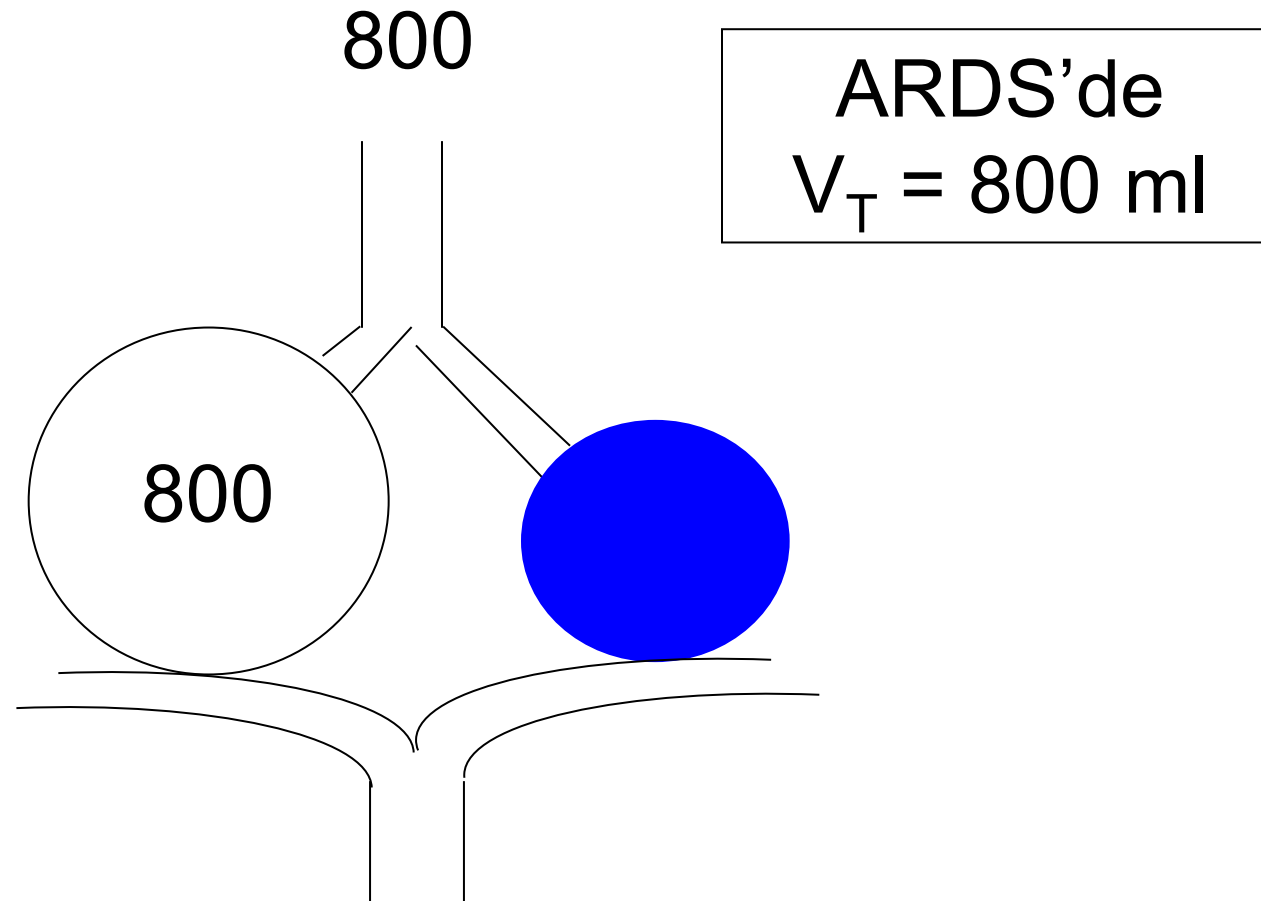
Normal

5 min

20 min

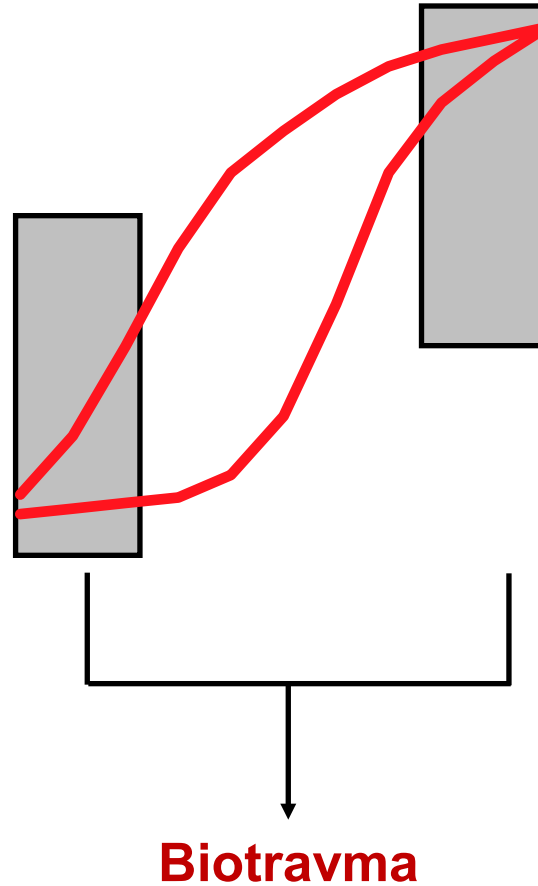






Dusuk AC hacimleri

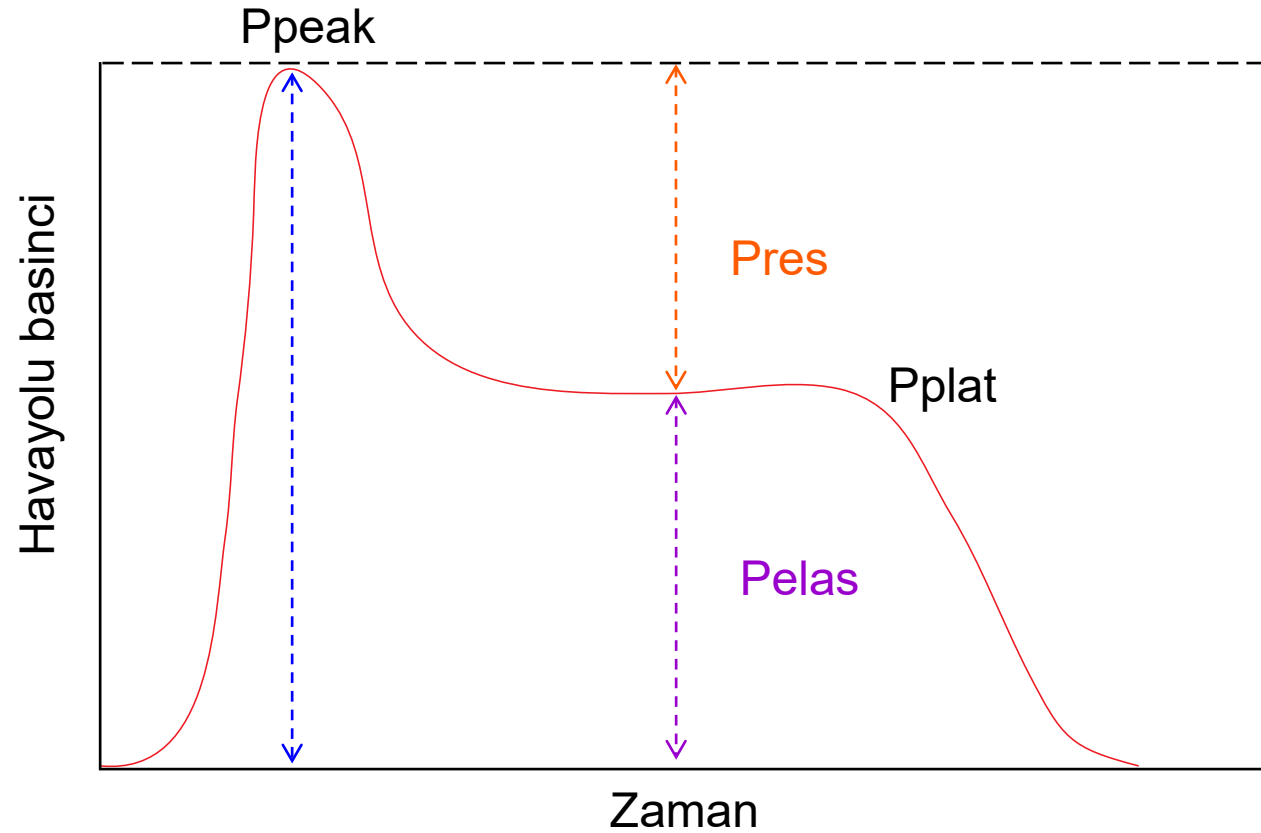
- Surfaktan üzerinde yan etkiler
- Recruitment/derecruitment



Yuksek AC hacimleri

- Barotravma
- Diffuz alveol hasari





$$\begin{aligned}
 P_{\text{total}} = P_{\text{peak}} &= P_{\text{res}} + P_{\text{elas}} \\
 &= (\Omega \times A_{\text{kim}}) + (\Delta V \times E) \\
 &= P_{\text{res}} + P_{\text{plat}}
 \end{aligned}$$

$$E = 1/C = \Delta P / \Delta V$$



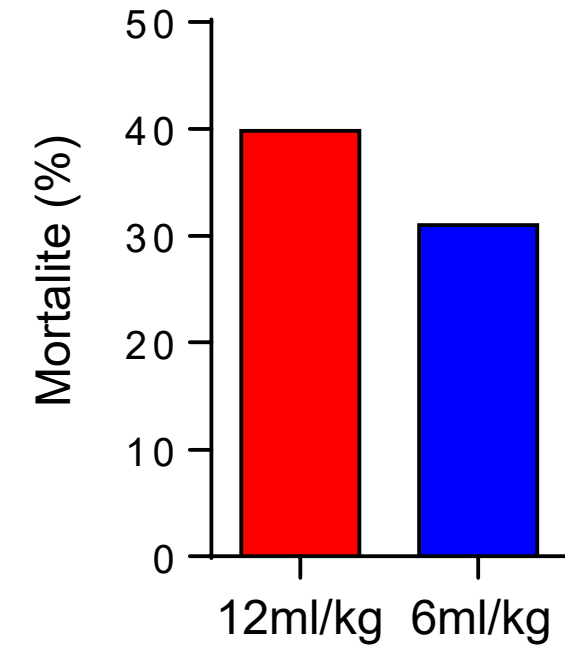
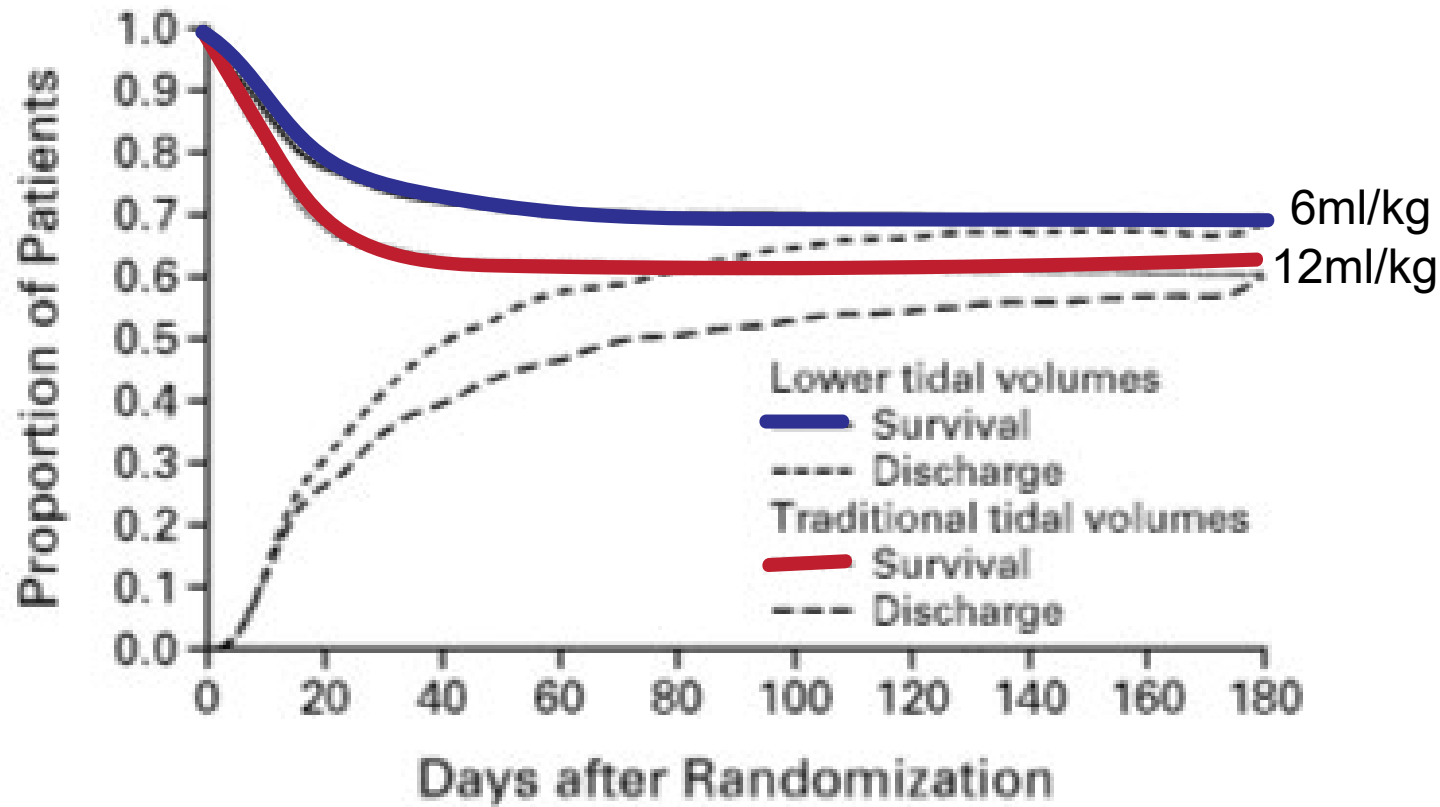
Akcigerleri koruyucu ventilasyon stratejisi

- ARMA Calismasi

- ARDS Network
- 861 hasta
- Kucuk (6 ml/kg) vs. Buyuk VT (12 ml/kg)
- VT Pplat <30 cm H₂O olacak sekilde ayarlanmis.
- Primer sonuc: Olum (hastanede)



ARDS'de akciğerleri koruyucu ventilasyon stratejisi



Mekanik ventilasyon: Standart tedavi

- Akcigerleri koruyucu ventilasyon stratejisi
 - $VT \leq 6 \text{ ml/kg}$ (ideal kilo)
 - $P_{plat} \leq 30 \text{ cm H}_2\text{O}$
- Uygulanma problemleri
 - Ideal kilonun hesaplanmasındaki yanlışlıklar
 - Hasta ventilator uyumsuzluğu
 - Solunum durtusunu yüksek olan hastalar
 - Buna bağlı akciğer hasarında artış



Spontane solunum veya Pasif solunum mu?



Pasif solunum

The NEW ENGLAND JOURNAL *of* MEDICINE

ESTABLISHED IN 1812

SEPTEMBER 16, 2010

VOL. 363 NO. 12

Neuromuscular Blockers in Early Acute Respiratory Distress Syndrome

Papazian et al; *NEJM* 2010

- RCT
- Hastalar: Siddetli ARDS (P/F 150) tanisinin ilk 48 saatinde
- 178 hasta: cisatracurium, 162 hasta: plasebo
- TOF monitorizasyonu yok

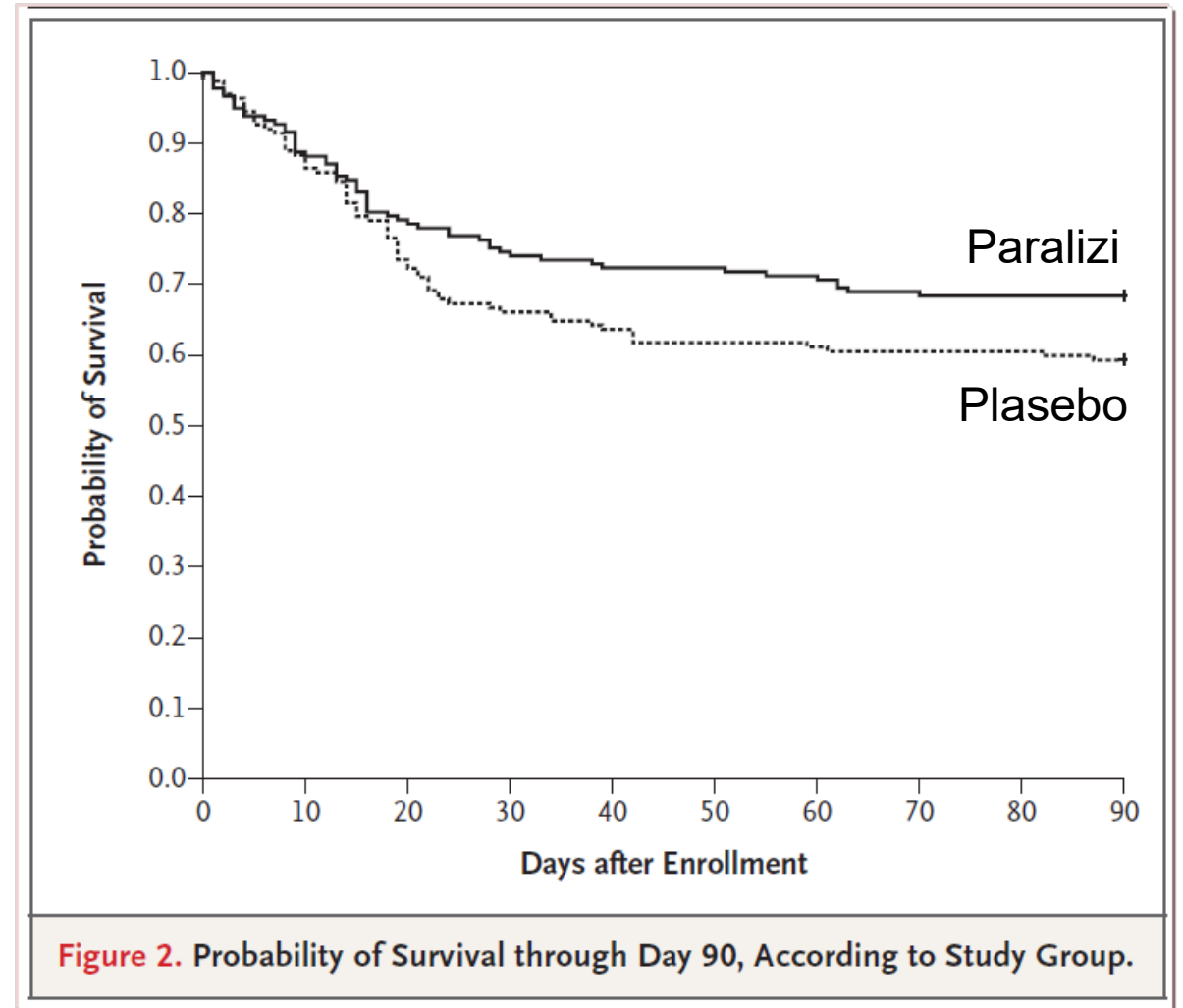


Pasif solunum

90 gunluk mortalitede azalma

Post hoc analizi:

- $P/F < 120$ olanlarda yasam suresini uzatici etki



Pasif solunum

The NEW ENGLAND JOURNAL *of* MEDICINE

ESTABLISHED IN 1812

MAY 23, 2019

VOL. 380 NO. 21

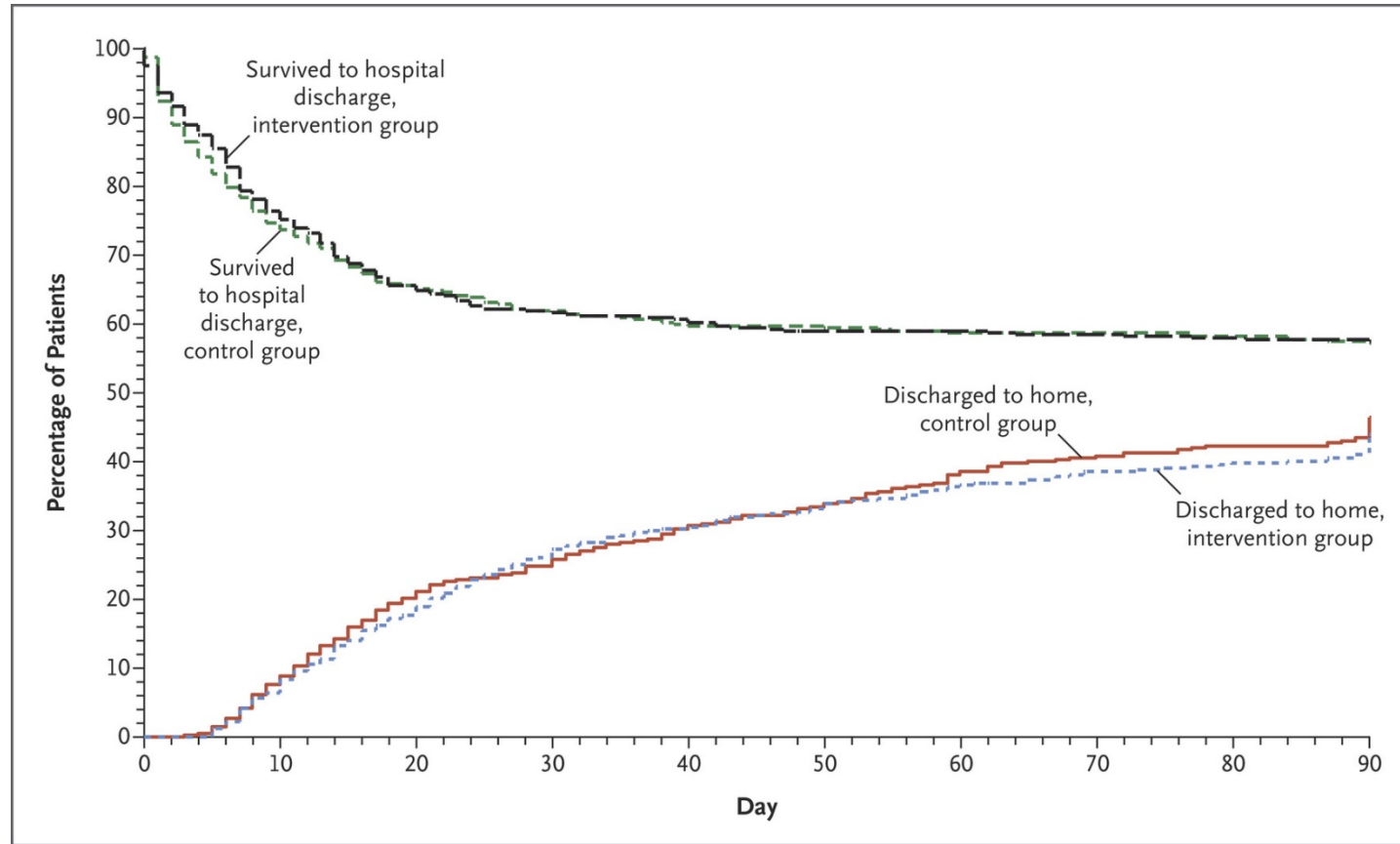
Early Neuromuscular Blockade in the Acute Respiratory Distress Syndrome

The National Heart, Lung, and Blood Institute PETAL Clinical Trials Network*

- RCT
- Hastalar: 1006 orta ve agir siddette ARDS
- Cisatracurium (488 hasta): Median 7.6 saat icinde
- Kontrol grubu (505 hasta): 86'si (17%) NMB



Pasif solunum



Pasif solunum

Avantajlari

- $\downarrow$ VO₂
- $\downarrow$ VCO₂
- VT ve Pplat kontrolu
→ VILI onlenmesi
- Senkronizasyon saglanmasi

Dezavantajlari

- Hemodinamik bozukluklar
- Monoton
- Solunum kaslarinin zayifligi ve atrofisi
 - <48 saat



Spontan solunum

LUNG-SAFE calismasi

- 50 ulke, 459 yogun bakim unitesi
- En az 2 gun invaziv mekanik ventilasyona tabi kalan ARDS'li hastalar
- Spontane solunum gorulumu
 - Hafif ARDS: 67%
 - Orta ARDS: 58%
 - Agir ARDS: 46%
 - Yasli olan hastalar
- Spontane solunumun etkileri
 - Mortaliteye etkisi yok
 - Ventilatordeki sureyi ve yogun bakim kalis suresini azaltmis



Spontan solunum

- Avantajlari
 - Solunum kas fonksiyonlarının korunması (Levine, et al. *NEJM* 2008)
 - Sedasyon miktarı ve MV süresinde azalma (Girard et al. *Lancet* 2008)
 - V/Q dağılımında düzelme (Putensen et al. *AJRCM* 1999)
 - Akciğer inflamasyonunda azalma
 - Kan akımında artış



Spontan solunum veya Pasif solunum mu?

- Bilinmeyenler ve problemler
 - Pozitif calismalarin cogu hafif ve orta derecede ARDS'de.
 - Agir ARDS'de sonuclar farkli.
 - Basinc hedefli modlar hastanin eforu/durtusu yuksekse buyuk VT'lara sebep olarak VILI'ye sebep olablir.



Spontan solunum veya Pasif solunum mu?

- Pasif solunum
 - Agir derece ARDS
 - Erken baslanmalı
 - 48 saatle sinirlendirilmali
- Spontan solunum
 - Hafif ve orta derece ARDS
 - Volum hedefli tercih edilmeli



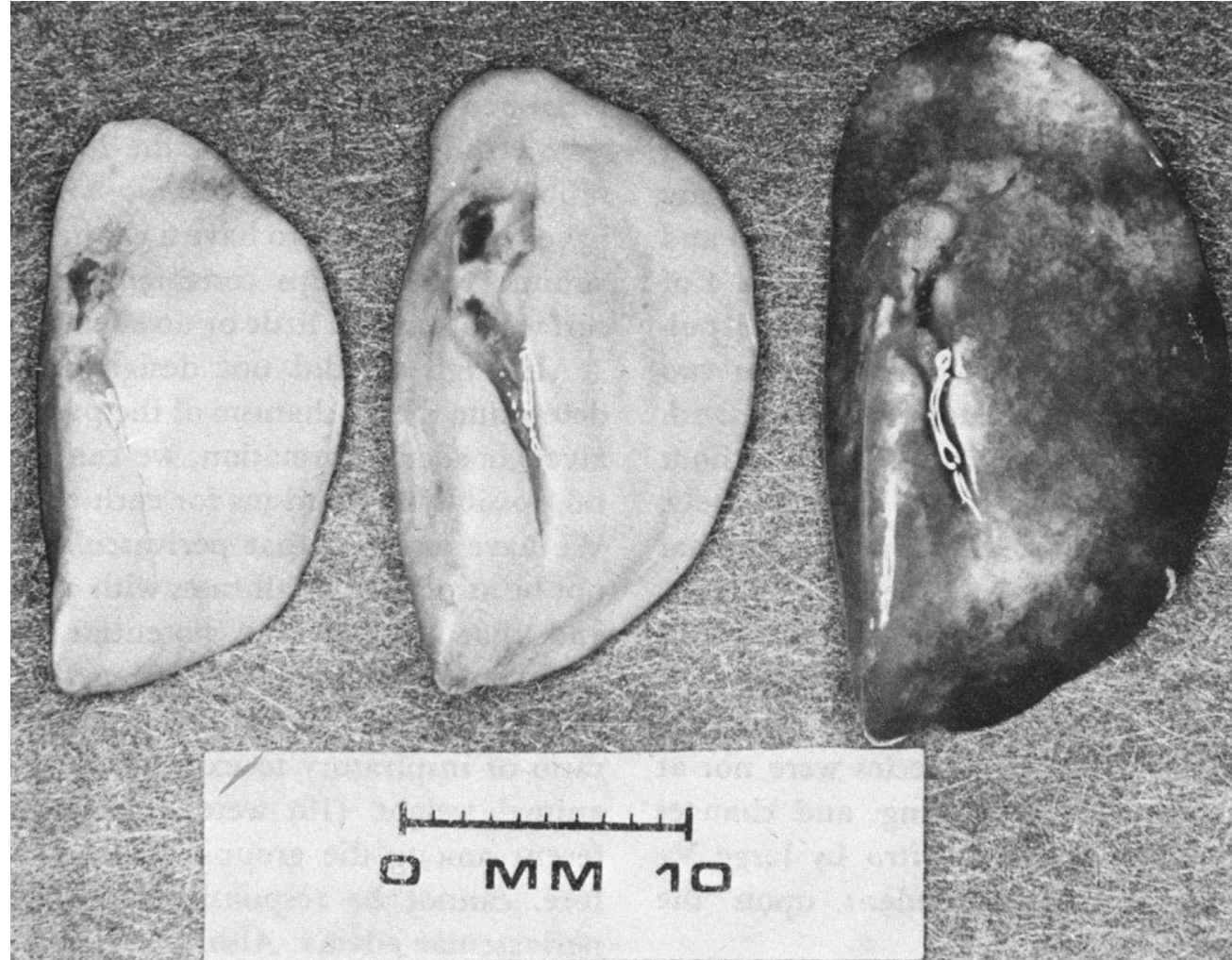
PEEP

PIP/PEEP

15/0

45/10

45/0



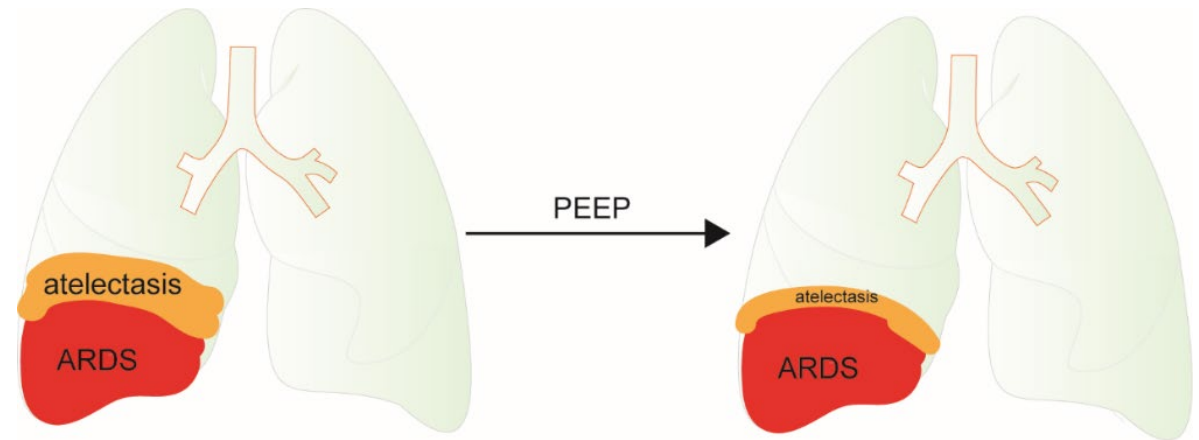
PEEP

Pozitif etkileri

- FRC'nin korunması
- Kompliyansın arttırılması
- Atelektazi ve biotravmanın azaltılması

Negatif etkileri

- Sağ kalp after load'da artış
- Venöz donuste azalma
- Kardiyak output'ta azalma



Yuksek PEEP veya Dusuk PEEP mi?

- 3 cok merkezli randomize calisma
 - ALVEOLI (Brower, *NEJM* 2004)
 - ExPress (Mercat, *JAMA* 2008)
 - LOVS (Meade, *JAMA* 2008)
- Mortalite'de bir farklilik yok.
- ExPress calismasinda ventilatorsuz gunlerde artis.
- Meta-analiz (Briel, *JAMA* 2010)
 - Orta ve siddetli derece ARDS'li hastalarda yuksek PEEP mortaliteyi olumlu yonde etkileyebilir.



Lower PEEP/ $F_{I_{O_2}}$ Combination*

$F_{I_{O_2}}$	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0
PEEP, cm H ₂ O	5	5	8	8	10	10	10	12	14	14	14	16	18	18-20

Higher PEEP/ $F_{I_{O_2}}$ Combination†

$F_{I_{O_2}}$	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0
PEEP, cm H ₂ O	12	14	14	16	16	18	20	20	20	20	22	22	22-24



Optimal PEEP ayarlanması

- PEEP tedavisinde standardizasyon yok ve titrasyon yapılması gerekli
 - Önemli sebebi ARDS'nin heterojen olması.
 - Bazı hastalarda recruitment sağlarken diğerlerinde asiri gerilme ve hemodinamik problemlere sebep olabilir.
- PEEP'in mortaliteye olan etkisi
 - PEEP'e olan yanıt veya recruitment sağlayıp sağlayamamasına bağlı.
 - ARDS ne kadar heterojen ise PEEP'e yanıt o kadar düşük.



Optimal PEEP ayarlanması

- PEEP'e yanıtın (recruitment) değerlendirilme teknikleri
 - **Oksijenizasyona yanıt**
 - **Akciger basıncı ölçümleri**
 - **Driving pressure**
 - Diğer teknikler (genelde araştırma amaçlı)
 - Basıncı-hacim eğrileri
 - Esofagus basıncı/transpulmoner basıncı
 - Akciger ultrasonu



Optimal PEEP ayarlanması

- Kademeli olarak (1-2 cm H₂O) arttırılır.
 - Her artis sonrası Pplat ölçülür.
 - Oksijenizasyon yanıtına bakılır.
- Pplat'deki değişimler eğer
 - PEEP'deki artışla aynı miktarda ise recruitment yok.
 - PEEP'deki artıştan daha az ise recruitment var.
 - PEEP'deki artıştan daha fazla ise overdistention



Optimal PEEP ayarlanması

Ornek

- Titrasyon öncesi
 - Pplat 29
 - PEEP 5
- PEEP titrasyonu sonrası
 - PEEP 12
 - PEEP'deki değişim $12-5=7$
- Eğer recruitment yok ve kompliance değişmediyse, $P_{plat} 29+7=36$
- Eğer recruitment var ve kompliance düştüyse, $P_{plat} < 36$.
- Eğer overdistansiyon varsa, $P_{plat} > 36$

$$\text{Kompliance} = \frac{\Delta V}{\Delta P} = \frac{V_T}{P_{plat} - PEEP}$$

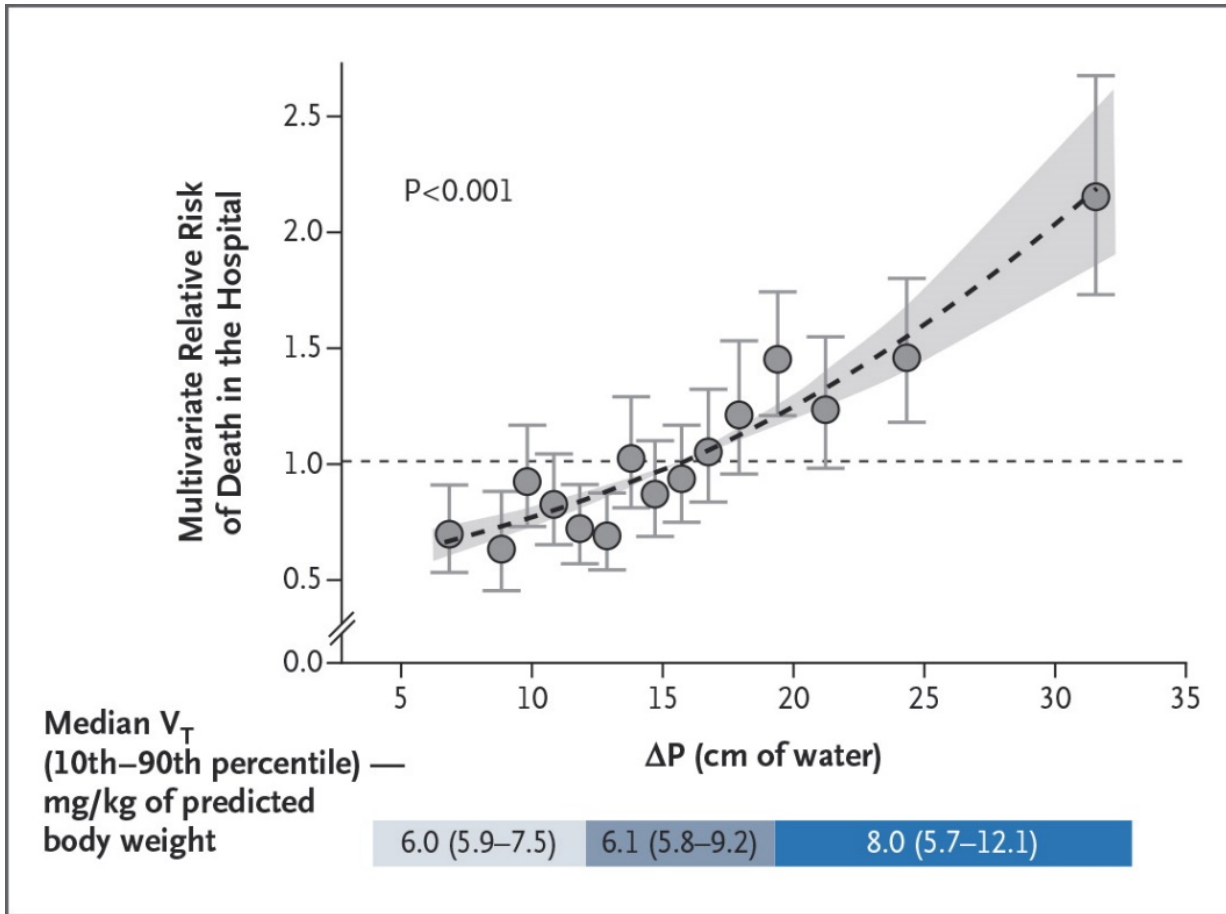


Driving Pressure/Surucu Basinc

- Driving pressure (DP)= P_{plat}-PEEP
- $DP = VT/C_{RS}$
- Retrospektif analiz (daha once yapilmis 9 calisma)
- 3562 ARDS'li hasta



Driving pressure

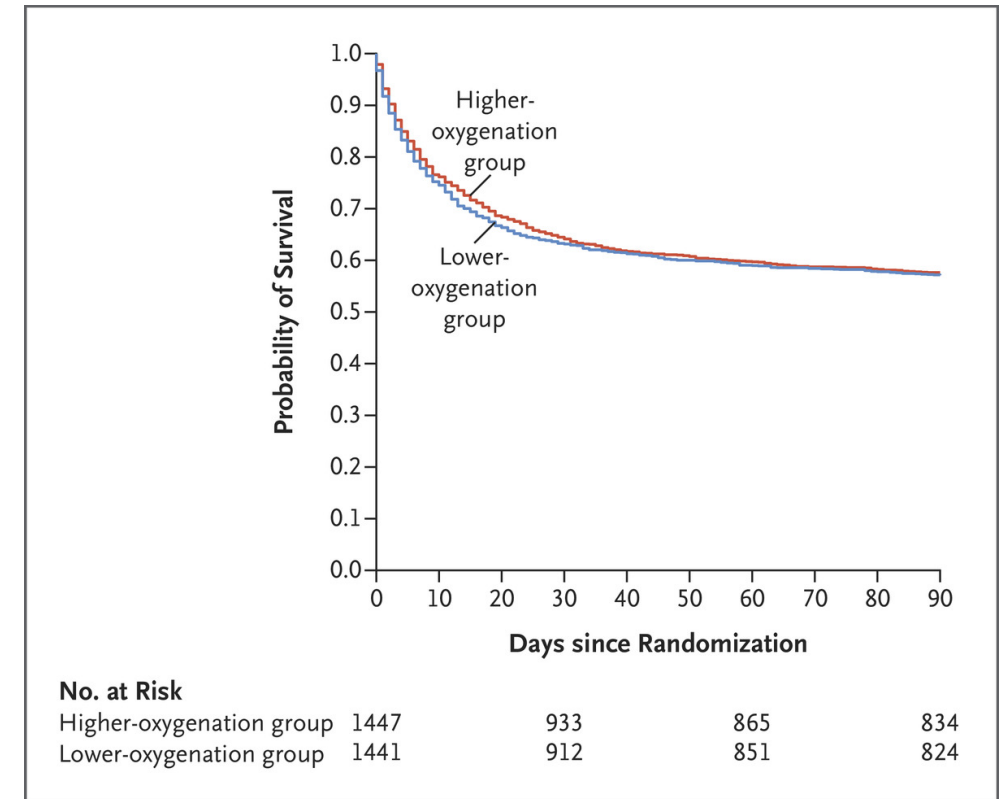


- VT veya PEEP tek basına mortalite ile ilişkili değil.
- VT veya PEEP'deki değişiklikler DP'yi düşürdüğü muddetce mortalitede azalma var.
- Mortalite
 - $DP < 15 \text{ cm H}_2\text{O} \rightarrow$ düşük
 - $DP > 20 \text{ cm H}_2\text{O} \rightarrow$ yüksek



Oksijenasyon hedeflerinin mortaliteye etkisi

- Degisik oksijenasyon hedeflerinin mortaliteye etkisi
- Randomize, cok merkezli
- Kriter
 - Akut hipoksemik solunum yetmezligi (>10 lpm O₂)
- Oksijenasyon hedefi
 - Dusuk: 60 mmHg vs. Yuksek: 90 mmHg
- Primer sonuc
 - 90 gunluk mortalite



Kullanılması önerilen tedaviler

- **Dusuk VT (4-8 ml/kg)** (ideal vucut agirligi)
- **Pplat<30 cm H2O**
- Amac: VILI'yi onlemek
- Baslangic VT: 6 ml/kg
- Pplat<30 cm H2O ulasmak icin gerekirse azaltilir.
- Cift tetikleme veya senkronizasyon bozuklugu- VT arttirilabilir.
- PEEP titrasyonu (yuksek PEEP)
 - Amac FiO2 <0.6
 - Erken yapilmali
- Diafram atrofisinin onlenmesi
 - Spotan solunum (? Mod, ? VS)



