

Ventilasyon: Protaktif Yaklaşım Gerçekten Koruyor mu?

Dr. F. Nur Kaya

24. Ulusal Kongresi
Göğüs Kalp Damar Anestezi ve Yoğun Bakım Derneği
3-6 MAYIS 2018 | RADISSON BLUE RESORT - ÇEŞME

Mekanik ventilasyonun etkileri

Multiple hit hypothesis

- First hit: ÇAV
- Second hit: TAV, cerrahi manipülasyon
- Third hit: Alveolar recruitment, reekpansiyon-reperfüzyon hasarı

Kozian A, et al, J Cardiothorac Vasc Anesth 2010; 24:617-623

Koruyucu ventilasyon

Preoperative

- 1. Preoxygenation (PSV + PEEP, CPAP)

Intraoperative

- 2. Lung-protective mechanical ventilation (Low VT (6-8 ml/kg PBS), PEEP (8-12 cm H₂O), Recruitment maneuver)

Postoperative

- 3. Prophylactic NIV (PSV + PEEP, CPAP)

DON'T EVEN THINK OF PARKING HERE

Protective versus Conventional Ventilation for Surgery

A Systematic Review and Individual Patient Data Meta-analysis
PROVE Network Investigators
Anesthesiology 2015; 123:66-78

protective ventilation (low VT with or without high levels of PEEP) vs conventional ventilation (high VT with low PEEP)

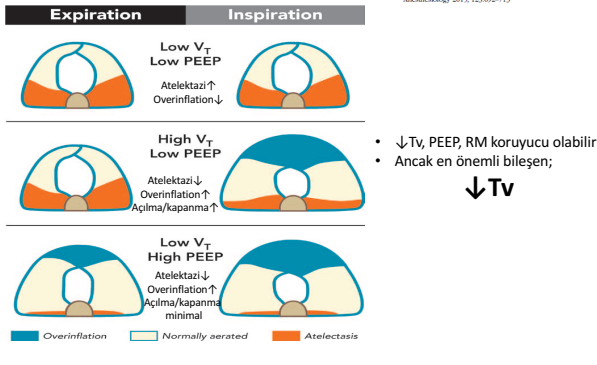
Tv ve PPK arasında doz-yanıt ilişkisi var, PEEP ?

↓Tv yararlı !

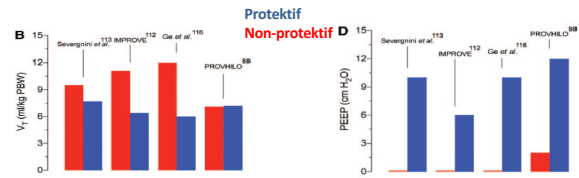
Intraoperative Protective Mechanical Ventilation for Prevention of Postoperative Pulmonary Complications

A Comprehensive Review of the Role of Tidal Volume, Positive End-expiratory Pressure, and Lung Recruitment Maneuvers

Anesthesiology 2015; 123:692-713



RKÇ- Abdominal/spinal cerrahi



RKÇ	Primer sonuç	Sekonder sonuç
Futier et al.	Major pulmoner ve ekstrapulmoner komp. \downarrow	Atelektazi, pnömoni, MV, sepsis, hastanede kalma süresi \downarrow
Severgnini et al.	PFT'lerinde düzelleme	-Modifiye klinik infeksiyon skoru, PA akc. anormali \downarrow -Postop. PaO ₂ \uparrow -Hastanede kalma süresi \downarrow
PROVE Network	Pulmoner komp. \emptyset	-Hipotansiyon \uparrow -Desaturasyon \downarrow -Mortalite, hastanede kalma süresi \emptyset
Ge et al.	Pulmoner komp. \downarrow	İntraop. PaO ₂ /FiO ₂ \uparrow

Association between driving pressure and development of postoperative pulmonary complications in patients undergoing mechanical ventilation for general anaesthesia: a meta-analysis of individual patient data

17 RKÇ

Çalışma öncesi literatür

- \uparrow DP ARDS'de kötü «outcome» göstergesi...sağlıklı akciğerde (intraop.)?

Amaç

PPK (postoperatif akciğer hasarı, pulmoner enfeksiyon veya barotravma) üzerine

DP, Tv ve PEEP'in etkisi

Fark

- DP ve PPK ilişkisini gösteren ilk değerlendirme

Literatüre katkı

- DP, intraop. MV'nin etkilerini değerlendirmede **anahtar değişken**

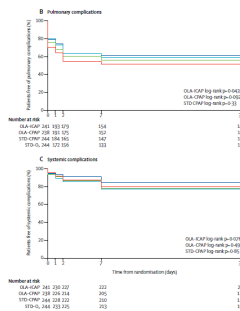
- \downarrow TV kullanılmalı

- Pplat ve PEEP (+oto-PEEP) sürekli değerlendirilmeli

- PEEP \rightarrow \uparrow DP ise PPK \uparrow

www.thelancet.com/respiratory Vol 4 April 2016

Individualised perioperative open-lung approach versus standard protective ventilation in abdominal surgery (iPROVE): a randomised controlled trial

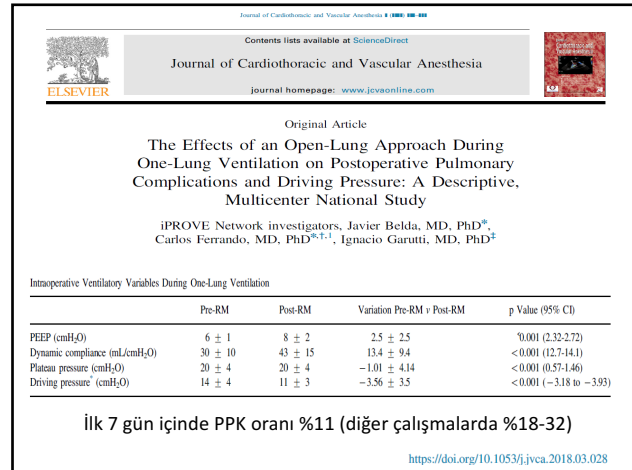
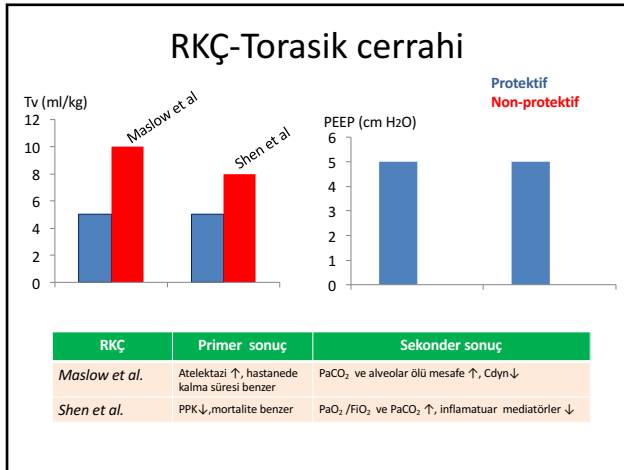


- Temel uygulama: \downarrow TV +PEEP
- Gruplar: Tv -8 mL/kg benzer (RKÇ)
 - OLA-ICPAP
 - OLA-CPAP
 - STD-CPAP
 - STD-O₂ } PEEP 5 cmH₂O

Vent. 1. sa
Cerrahi bitiminde
DP \downarrow
PEEP, Pplat, PaO₂/FiO₂ \uparrow

Sistemik/pulmoner komplikasyon benzer

www.thelancet.com/respiratory Vol 6 March 2018



Guideline

The Society for Translational Medicine: clinical practice guidelines for mechanical ventilation management for patients undergoing lobectomy

J Thorac Dis 2011;9(9):3246-3254

- **Hiperkapni**- CO₂ 50-70 mmHg (klas IIa, düzey B)
- **PV**- Tv 6-8 mL/kg + PEEP 5 cmH₂O (klas IIa, düzey B)
- **ARM** (klas IIb, düzey C)
- **Mod**- PKV ve PKV-VG>VKV (klas IIa, düzey B)
- **Pre-postop. NIV** (klas IIa, düzey A)
- **İ/E oranı**- 1/1 veya > (klas IIa, düzey B)
- **↓ FiO₂** (rasyonel ancak ref. Ø)

Çalışmalar ne diyor ?

- Non-fizyolojik ventilasyon (↑Tv) ile sağlıklı akciğerde ALI gelişir
- Koruyucu ventilasyon hasarlanmamış akciğerde subklinik VILI'ye (gen ekspresyonu ve inflamasyon) neden olabilir

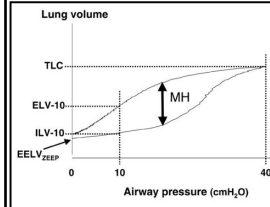
Crit Care 2009; 13: R1
Crit Care 2009; 13: 403

- Optimal koruyucu ventilasyon netleşmemiştir, bileşenlerin eşik değeri tartışmalıdır

Strain/Stres

- Akc.de volümetrik kısıtlayıcı...inspiratuar kapasite
- Stres...deforme eden güçler
- Strain...stres yanıtı (deformasyon)
- Dinamik strain (DS)...Tv
- Statik strain (SS)...PEEP
- Stres failure...stres> inspiratuar kapasite...pnömotoraks vs

Histerezis/Enerji yükü

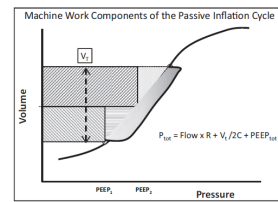


- P-V eğrisi //stres-strain ilişkisi
- Histerizis ne kadar geniş ise,
 - Ptransp ↑
 - Doku düzeyinde hasarlayıcı enerji yükü ↑

- Global enerji yükü...statik komponent (potansiyel enerji) + dinamik komponent (kinetik enerji)

Inspiratory Energy & Power
 $Energy = V \times P_{tot} = V \times [flow \times R + \int flow \, dt / 2C + PEEP_{tot}]$
 $Power = VE \times P_{tot} = VE \times [flow \times R + \int flow \, dt / 2C + PEEP_{tot}]$

V = tidal volume, R = resistance, C = compliance, P_{in} = Machine inflation pressure, PEEP_{tot} = Applied PEEP + auto-PEEP, V_e = minute ventilation, dt = tidal interval.



Protti A. Öncesi

VILI- Pplato, PEEP, DP, Ptransp

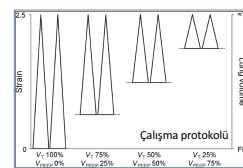
Odaklanılan;
statik stres ve statik strain

«Sadece statik değişkenler üzerinden düzenleme yapmak güvenli ventilasyon uygulamaya yetmez»

Protti A, Maraffi T, Milesi M, et al. Crit Care Med 2016; 44:e838–e845

Lung Stress and Strain During Mechanical Ventilation: Any Difference Between Statics and Dynamics?*

(Crit Care Med 2013; 41:1046–1055)



İlimli kombinasyonlar

- Mortalite
- Akciğer mekanikleri ve oksijenasyonda bozulma
- Histolojik injury skor
- İL-6 (BAL)

Tv ve PEEP'e bağlı gaz volümü
 Dinamik ve statik strain

- ↑Strainin hasar etkisi statik ve dinamik komponentlerine bağlı
- ↓DSve ↑SS hasarı önlemede yararlı (sıvı ekstravazasyonu)

Diğer çalışmalardan farkı

VILI mekanizmaları:

- Global strain (Statik strain-SS+dinamik strain-DS)
Hava yolu basınçları, volümler, akım, hız (SS)
- Global Enerji yükü
- Soluk parametrelerin etkisinin analizi...Akc.'i etkileyen stres
- Akc.'e eklenen stresin ölçümü...strain
- **DS, SS'den daha zararlı**
- Tv'den daha önemlisi bu volümle ventile olan akc. boyutu (non-homojen akc ve atelektazi de risk ↑)
- Hasar→yüksek inflasyon kadar uygulama şekli de önemli

Kazanımlar

- ↓Tv ve Pplat, beraberinde DS ve enerji yükü azalmadıkça koruyucu değil
- VILI'de asıl faktör DS
 - ↓Tv'de→PEEP koruyucu
 - ↑İns. kapasite →PEEP zararlı
- Phavayolu, akc. ve göğüs duvarı elastansına bağlı olarak çok farklı Ptransp ile sonuçlanabilir
- DP, göğüs duvarı elastansı, akc. boyutu/homojenitesi ve gaz akım hızı ile birlikte düşünülmeli

Nasıl yararlanırım?

- Ekspiryum zamanı uzatılmalı
- Ventilator ayarlarında dinamik değişkenler de göz önünde bulundurulmalı
 - Pik akım
 - İnspiryum süresi
 - Solunum sayısı
 - Akım dalga formu
 - Dakika ventilasyon ayarları
- ↑Ptransp'de dinamik değişkenleri de gözden geçir
- Hiperkapni →statik/dinamik stres↓

Role of Strain Rate in the Pathogenesis of Ventilator-Induced Lung Edema

DOI: 10.1097/CCM.0000000000001718
Crit Care Med 2016; XX:00–00

Variable of Interest	Low Strain Rate	High Strain Rate	p
n	15	15	
Strain	2.1 ± 0.9 (0.6–3.5)	2.1 ± 0.9 (0.8–3.5)	0.864
Strain rate (s ⁻¹)	1.8 ± 0.8 (0.5–2.9)	4.6 ± 1.5 (2.1–6.4)	< 0.001*
Inspiratory flow (mL/s)	469 ± 156 (250–833)	1320 ± 245 (800–1600)	< 0.001*
Inspiratory time (s)	1.3 ± 0.1 (1.0–1.3)	0.5 ± 0.1 (0.4–0.7)	< 0.001*

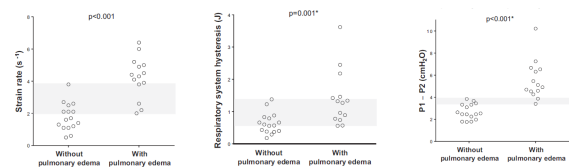
Strain

Tv/FRK

Strain rate (velocity)

Strain/İns. süresi

Histerezis
Stres relaksasyonu

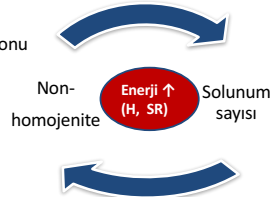
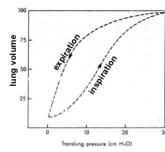


Stres relaksasyonu (P1-P2); gaz akımının sıfırlandığı noktadaki kaydedilen basınç-plato basınç

Değişen kavramlar

↑ Strain rate

- Histerizis, Stres relaksasyonu
- Non-homojen gaz dağılımı (pandelluft)
- «Shear» stres ↑ → inf., ESM deformasyonu



↑ Strain rate, akc. viskoelastik yapısını (parenkimal enerji dağılımı) bozar
 ↓ Histerizis ve Stres relaksasyonu; akc. hasarını önler

Impact of Different Ventilation Strategies on Driving Pressure, Mechanical Power, and Biological Markers During Open Abdominal Surgery in Rats

IMPROVE ve PROVHILO bazlı MV

Gruplar

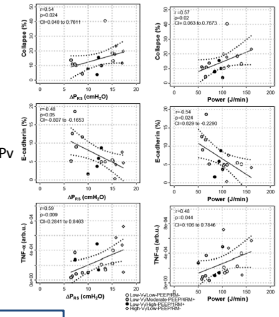
- 1- low VT/low PEEP/RM- (Tv 7 ml/kg, PEEP 1 cm H₂O, ~P)
- 2- low VT/moderate PEEP/4 RM+ (Tv 7 ml/kg, PEEP 3 cm H₂O, ~I)
- 3- low VT/high PEEP/1 RM+ (Tv 7 ml/kg, PEEP 6 cm H₂O, ~P)
- 4- high VT/low PEEP/RM- (Tv 14 ml/kg, PEEP 1 cm H₂O, ~I)

Bulgular

- Grup 2 ve 3 // ↓ ΔP_{RS}, mekanik güç (Pv)
- Alveolar kollaps, E-cadherin/TNF-α eks. // ΔP_{RS} ve Pv

Klinik çıkarım

- MV cihazlarına ΔP_{RS} ve Pv mon. eklenmeli
- Yeni akım modelleri geliştirilmeli
- ↓Tv, ↓ΔP_{RS} ve Pv ile kombine edilmeli
- RM rutin olmamalı (gerektiğinde)



↓ DP ve mekanik güç// akciğer hasarı ↓

(Anesth Analg 2017;XXX:00-00)

Sunumdan mesajlar

- VILI'de; Pplat, PEEP ve DP kadar tidal siklusun dinamik özellikleri ve solunum sayısı da önemlidir
- Tekrarlanan tidal inflasyonlar sonucu oluşan enerji yükü hasar sürecinde primer rol oynar
- Koruyucu ventilasyonda; enerji yükü, mekanik heterojenite ve hasarlayıcı strainin sınırlandırılması akılcı hedeflerdir

