

**KARDİYOPULMONER BAYPAS
SIRASINDA OPTİMAL
VENTİLASYON VE KAN GAZI**

Aslı Demir
Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi
Ankara
GKDA Fethiye 2016

- o Kalp cerrahisi ile pulmoner sistemde değişen sıklık ve derecelerde komplikasyonlar ortaya çıkar

Orta dereceli atelektazi (%20-90)
ALI-ARDS (%0.5-1.7)

- o ARDS gelişmiş hastaların %60'ında protektif ventilasyon uygulanmamıştır (Johns Hopkins and Maryland hospitals)

- o **PILI: Physician induced lung injury**

o Needham DM et al. BMJ 2012;344:e2124

KPB SIRASINDA UYGULAMALAR

- **Protektif Ventilasyon**
- **İnspire Edilen Oksijen Fraksiyonu**
- **Ventilasyonun Devamı**
- **Akciğer Perfüzyonu**

NEW YORK

TV:6ml/kg
PCO₂:35-45
PaO₂:400-500
FiO₂:100%
Akciğer Kapalı
RM +

LONDRA

TV:6ml/kg
PCO₂:35-45
PaO₂:90-105
FiO₂:50%
Akciğer Kapalı
RM+

LOS ANGELES

TV:6ml/kg
PCO₂:35-45
PaO₂:100-200
FiO₂:50%
Akciğer Kapalı
RM +

MIAMI

TV:6ml/kg
PCO₂:50-55
PaO₂:400-500
FiO₂:100%
Akciğer Kapalı
RM +

VALENCIA

TV:6-7ml/kg
PCO₂:35-45
PaO₂:400-500
FiO₂:100%
Akciğer Kapalı
RM +

SOUTHAMPTON

TV:6ml/kg
PCO₂:35-45
PaO₂:100-200
FiO₂:50%
Akciğer Kapalı
RM +



PROTEKTİF VENTİLYASYON

İndüksiyonla başlar operasyon sonrası yoğun bakımda devam eder

Kalp cerrahisi hastasının pulmoner ve extra-pulmoner outcome'ını iyileştirir

o Düşük tidal volüm

o Yüksek solunum hızı

o Sınırlanmış plato basıncı

o Yüksek PEEP

o Sınırlanmış FiO₂

o Rekrutment manevraları

DÜŞÜK TİDAL VOLÜM

- o 4-6-8 ml/kg ?
- o Fiziyojik tidal volüm= 6.3 ml/kg (Nature 1963; 197:54-6)
- o Aktüel kilo ? İdeal kilo ?
 - o Erkek: $50 + 0,91 \times (\text{boy cm} - 152,4)$, Kadın: $45,5 + 0,91 \times (\text{boy cm} - 152,4)$
 - o Broca indexi: $\text{boy (cm)} - 100$
 - o 155 cm, 68 kg (IBW:48 kg) **680 ml & 288 ml**
- o >10-12 ml/kg tidal volüm uygulayan eski stratejiler ile
 - o Volutravma
 - o Yüksek sistemik inflamasyon
 - o Gecikmiş ekstübasyon, artmış reentübasyon
 - o Multipl Organ yetmezlikleri
 - o ICU ve hastanede kalış süresi artışı
- o 10 ml/kg tidal volüm inflamatuvar yanıtta artış yapmıyor ?? (Ferrando 2015)

YÜKSEK SOLUNUM FREKANSI

- o Düşük TV ile yeterli alveolar ventilasyon ve CO₂ klirensi sağlanması güç
- o Yüksek frekans?
 - o > 20 soluk/dk oto-PEEP riski
 - o PaCO₂ 35-45 mmHg ?
 - o “permissif hiperkapni”

Permisif hiperkapni

- o Ventilasyon/perfüzyon uyumunu iyileştirir
- o Kalp debisini arttırır oksijen sunumu artar
- o Bohr etkisi ile dokulara oksijen bırakılması artar
- o Mikrovasküler vazodilatasyon sağlar
- o Antiinflamatuvar etki sağlar

Kalp cerrahisinde permisif hiperkapni

- o Pulmoner vasküler tonu arttırır, PHT varlığında sağ kalp yetmezliği riskini arttırır
- o Sistemik vazodilatasyon ve hipotansiyon yapar
- o Koroner vazodilatasyon KAH'da çalma fenomeni yapar
- o Aritmojenik etki yapar

- o Sempatik aktivasyonla miyokardın O₂ ihtiyacı artar
- o Hücre içi asidoz Ca-miyofilaman yanıtını etkiler, miyokard deprese olur
- o Gastrik kanama riskini arttırır
- o Serebral kan akımını arttırır
- o Nöbet eşiğini düşürür

PLATO BASINCI VE VENTİLYASYON MODU

Plato basıncı sınırlaması

- < Plato havayolu basıncı 28-30 cmH₂O
- Daha düşük barotravma insidansı
- Daha az ventilasyon ilişkili akciğer hasarı

Volüm kontrol & basınç kontrol

- Teorik olarak PCV;
 - barotravma
 - ventilasyonla indüklenen akciğer hasarı
 - homojen alveolar gaz dağılımı
- Kalp cerrahisinde üstünlük gösteren çalışma yok

PEEP

- o PEEP uygulamamak mortaliteyi arttırır
- o 5-20 cmH₂O PEEP
- o Progresif alveolar derekruitmenti önlemek için > 3cmH₂O
- o >10 cmH₂O inotrop ihtiyacını arttırır, daha iyi akciğer performansı ??
- o Birçok araştırmada 8-9-10 cmH₂O
- o Seçilmiş hastalarda 12-15 cmH₂O
- o 0-2 PEEP ile 10-12 PEEP düzeyi klinik sonuçları benzer ???

REKRUITMENT MANEVRALARI

Kalp cerrahisinde RM ?

- o Daha iyi oksijenasyon
- o Daha az inflamasyon
- o Daha az atelektazi

Kalp cerrahisinde RM ?

- o Olumlu etki çok kısa süreli
- o Komplikasyonlar önemli
 - o Debi azalması
 - o OAB düşmesi
 - o Anastomoz hasarı
- o Belirsizlikler
 - o Zamanlama ve sıklık
 - o Süre
 - o Basınç
 - o Teknik

Kalp Cerrahisinde RM

ZAMANLAMA VE SIKLIK

Operasyon boyunca her 30 sn'de bir kez

KPB çıkışında akciğer açıldığında bir kez

KPB'dan çıktıktan sonra belirli periodlarla ekstübe olana kadar

Ekstübe olmadan hemen önce

SÜRE-BASINÇ-TEKNİK

30 sn, 30 cmH₂O inflasyon

15 sn, 40 cmH₂O inflasyon

40 sn, 45 cmH₂O inflasyon

7-10-20 sn, 40 cmH₂O inflasyon

Post-KPB devamlı 10 cmH₂O CPAP

10 sn, 40 cmH₂O CPAP

1-2 sn boyunca plato basıncı 50 cmH₂O

5-10-20 cmH₂O PEEP

Basamaklı PEEP

10 sn 20 cmH₂O

15 sn 30 cmH₂O

15 sn 40 cmH₂O

İNSPİRE EDİLEN OKSİJEN FRAKSİYONU

Hiperoksi zararlı

- PaO₂ basıncını 100 mmHg'nin üzerinde tutmanın gösterilmiş bir yararı yok (FiO₂ %40)
- Güvenli limitler SpO₂ 92-96 (SaO₂ ≈ >90)
- HALI: hyperoxia induced lung injury (>0.6, ≈ 4 gün)

Hiperoksi yararlı

- >0.8, I/R hasarını azaltır
- Kardiyak durumu iyileştirir
- Organlar üzerine olumlu (Lee 2010, Mariero 2012, brown 2006...)
- Postoperatif bulantı kusma,
- Cerrahi yeri enfeksiyonu azalır (Hovaguimian, 2013)

Non-hipoksemik hastada Hiperoksi ?

PG-NO gibi vazodilatatörler inhibe olur
ROS ve proinflamatuvar sitokinler artar
Dokuda hiperoksiyle indüklenen
hipokapni:

[Reverse Haldane etkisi](#)

Vasküler tonus üzerinde bağımsız etki

Hb'e bağlı-erimiş O₂'nin dengesi için
devamlı difüzyon

Hb'den O₂ ayrılmasının PO₂'deki
küçük değişimlere bağlı olması
kapillerlerin O₂ regülasyonundaki
rolünü belirler: [Spontan kapiller
kontraktilite](#)

Teorik olarak kan akımının normal
sağlandığı farzedilirse DO₂ artar

PaO₂ 100 --- 600 mmHg ,
CaO₂ % 7.5 artar

Beyin KA %11-33 , Koroner KA %8-
29 azalır

Paradoks durum yüksek oksijen ile
hipoksik stres ortaya çıkarır

Yeni bilgi değil;

1950 Russek,
1969 Bourassa,
1976 Rawles-Kenmure (RCT)

KPB SIRASINDA VENTİLASYONUN DEVAMI

KPB SIRASINDA AKCİĞER SÖNDÜRÜLDÜĞÜNDE

- o Kollaps nedeniyle pasif O₂ difüzyonu olamaz, surfaktan azalır
- o Akciğerde I/R hasarı oluşur, sistemik SIRS indüklenir
- o Proinflamatuvar sitokinler artar, endotel disfonksiyonu olur
- o Komplians azalır, total akciğer sıvısı artar
- o Postoperatif akciğer hasarı artar

KPB SIRASINDA VENTİLASYONUN DEVAMI

o Tidal volüm ?

o Solunum frekansı ?

o FiO_2 ?

o Ventilasyon modu ?

o Düşük volüm 4-5ml/kg

o Düşük frekans

o FiO_2 0.21- 0.4

o VCV & CPAP & PEEP

VENTİLASYONUN DEVAMI

Olumlu

- o Uzun dönemde fark olmasa da kısa süren olumlu etkiler
- o KPB sırasında ventilasyonun devamı yararlı olabilir
- o Herhangi bir yan etkisi yok
- o Masrafsız

Olumsuz

- o Cerrahi ekibin konforunu bozabilir
- o Vent konulması ilave insizyondur
- o Miyokard ısısını yükseltebilir
- o Postoperatif pulmoner komplikasyonlar azalmaz
- o YETERLİ PERFÜZYON YOKKEN VENTİLASYON ANLAMSIZ

YETERLİ PERFÜZYON !!

Normal;

- o AC oksijenasyonu
 - o pulmoner sistem
 - o bronşial sistem
 - o miktarı bilinmeyen oranda alveolden pasif difüzyon
- o Ciddi intrapulmoner şant olduğundan sistemlerin perfüzyona katkı oranları şüpheli

KPB sırasında;

- o Pulmoner sistem devre dışı kalır
- o Sadece bronşial sistemden akciğer perfüzyonu sağlanır
- o Bronşial kan akımı azalır

Bronşial hipoperfüzyon

- o Teorik olarak pulmoner arter ligasyonu sonrası bronşial arter kan akımında kompensatuar artış olur (Virchow 1847)
- o KPB'da bronşial kan akımı %50 azalır ve pulmoner iskemi ortaya çıkar

Bronşial hipoperfüzyon

- o Bronşial sistem ve intrapulmoner vasküler anastomozlar “normal” çalışabilmek için mekanik kompresyon-relaksasyon siklusuna ihtiyaç duyar
- o Alveolar CO₂ akümüülasyonunun bronşial arterde vazokonstrüksiyon yapması ?
- o Pulmoner perfüzyon basıncının olmaması ?
- o Pulsatilite olmaması ?

TABLE 1. Cardiac output or pump flow during CPB and mean arterial perfusion pressure before CPB, at the beginning and end of CPB, and at the end of 60 minutes of reperfusion

	CO/pump flow (mL · kg ⁻¹ · min ⁻¹)	MAP (mm Hg)
Before CPB	162 ± 40	58 ± 5
Beginning of CPB	178 ± 42	65 ± 6
End of CPB	184 ± 34	65 ± 9
After 60 min of reperfusion	134 ± 34	55 ± 10

Values are given mean ± SD, n = 18 in each group. CO, Cardiac output; MAP, mean arterial pressure.

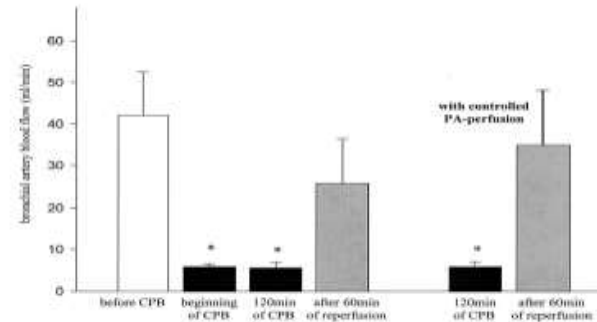
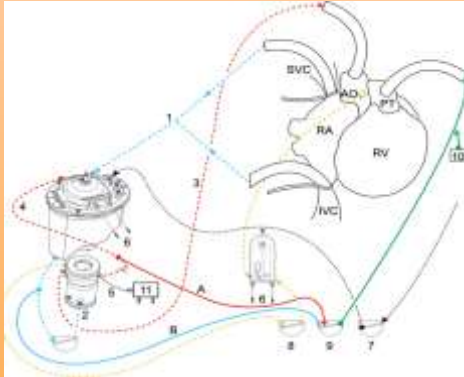


Figure 1. Bronchial artery blood flows before CPB, at beginning and end of CPB with and without controlled PA perfusion, and after 60 minutes of reperfusion. Bar heights represent mean; error bars represent SD; n = 9 in each group. Asterisk indicates P < .01 versus before CPB.

SELEKTİF AKCİĞER PERFÜZYONU

- o **Drew Anderson Tekniği;**
Aort-pulmoner arter ve
pulmoner venöz kanülasyon



- o **Biventriküler baypas;**
Sağ ve sol kalp kapalı devre
bir sistemle senkronize
çalışır

Otolog akciğer
oksijenasyonu sağlar

Oksijenatör devre dışı kalır

SELEKTİF AKCİĞER PERFÜZYONU

PP uygulama

- o 7 ml/kg/dk
- o Pulsatil & nonpulsatil
- o Devamlı & tek sefer
- o Ultrafiltrasyon eşliğinde
- o Ventilasyon eşliğinde

PP içerik

- o Hastanın kendi pompa kanı
- o HTK (custodiol)
- o L-arginin
- o Ringer laktat
- o Protektif solusyon
(anisodamine, L-arginin, aprotinin, GIK, fosfat)

ATEŞİN GİZEMİ

600 yılına kadar mistik, masalsı, efsanevi

G.E.Stahl; **FLOJİSTON**; herşeyin içine girebilen, patlayınca ateş oluşturan görünmez bir madde

Bir nesne yanmak için flojiston çıkarır,
Flojiston yanan maddeden çıkınca madde küçülür

Flojistonun maddeden çıkışı engellenirse ateş söner

Metaller yanınca küçülmezler, o zaman flojiston eksi ağırlıktadır

1700, havanın keşfi, havada farklı gazlar var ve
her biri farklı miktarda flojiston içerir

Lavosier, flojistonu alınmış bir gaz bulur "**OKSİJEN**"

Lavosier, metal yanınca oksijen azaldığına göre
nesnelere flojiston verdikleri için değil, oksijen aldıkları için yanar

FLOJİSTON 1 YÜZYILDAN FAZLA SÜREN BİLİMSEL BİR GAFTIR, ANCAK BU KURAM OLMASAYDI GÖZLEM, ARAŞTIRMA VE ÖLÇME YOLUYLA ARAYIŞLAR OLMAYACAKTI

Pulmoner protektif strateji bütün perioperatif dönemi kapsar

Preoperatif

- Fizyoterapi
- Hb yükseltici tedavi
- KOAH tedavisi

İntraoperatif

- Düşük TV
- normoksi, normo karbi
- PEEP
- RM

KPB

Ventilasyon devamı;

- Düşük TV, düşük fr
- PEEP
- Normoksi, normo karbi
- RM
- Pulmoner perfüzyon

Postoperatif

- Erken ekstübasyon
- RM
- Fizyoterapi