

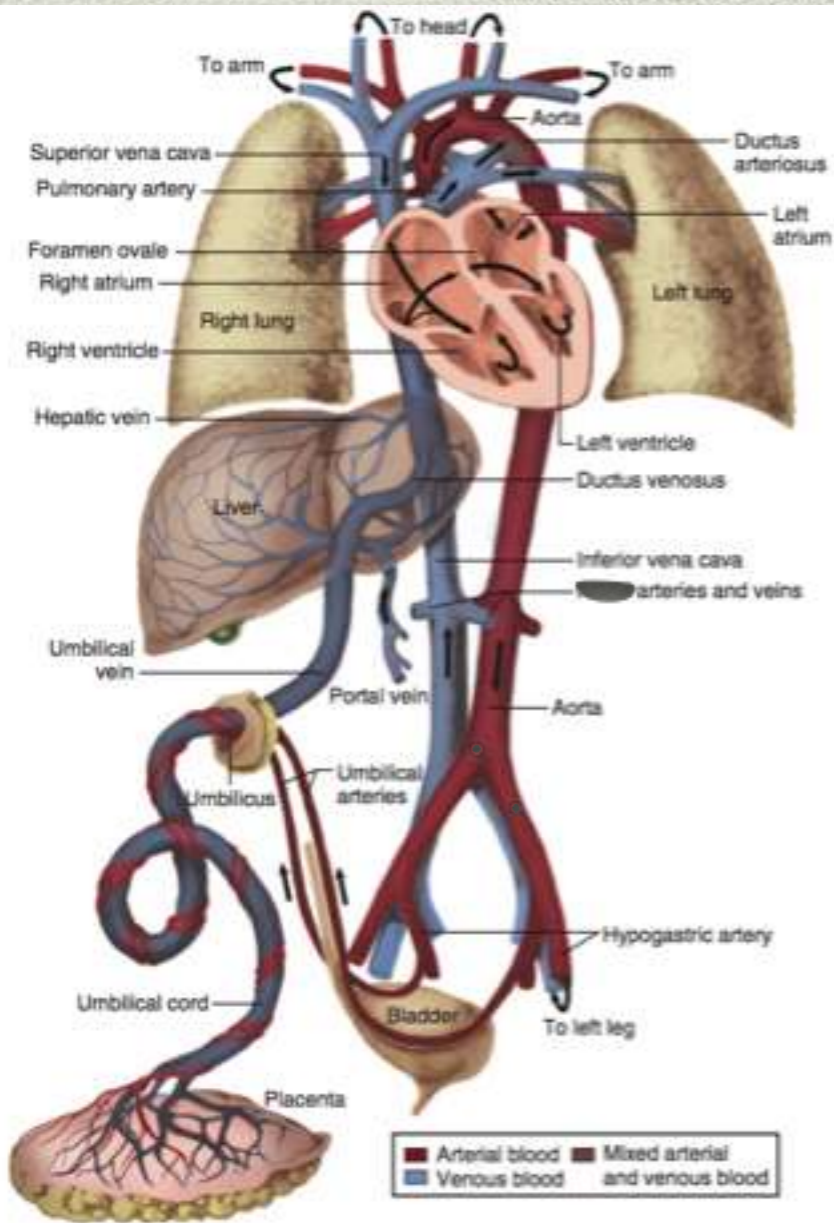


Pulmoner Hipertansiyon

Prof. Dr. Deniz Karakaya

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Anesteziyoloji AD

Pulmoner hipertansiyon



İstirahatte ortPAB

= 15 mmHg

**= (20-30) ± 5 mmHg
(egzersiz)**

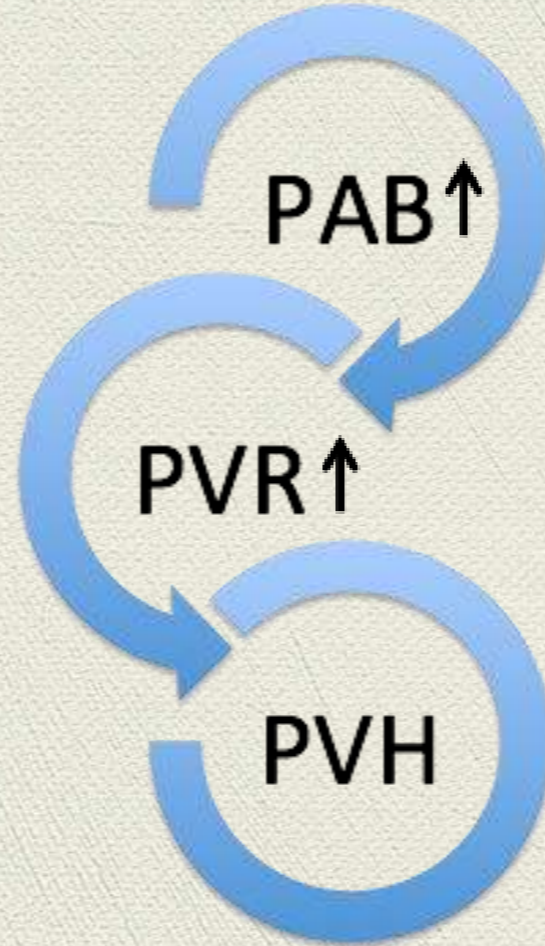
Pulmoner hipertansiyon

**= ortPAB > 25 mmHg
(istirahatte)**

KKH'nda PAB'nda artış nedenleri

- “*Pre-kapiller*”: Soldan sağa şant olan KKH
- “*Post-kapiller*”: Sol kalp hst bağlı

**Pulmoner kapiller uç basınç
Sol ventrikül EDB**



TH



WORLD SYMPOSIUM ON PULMONARY HYPERTENSION



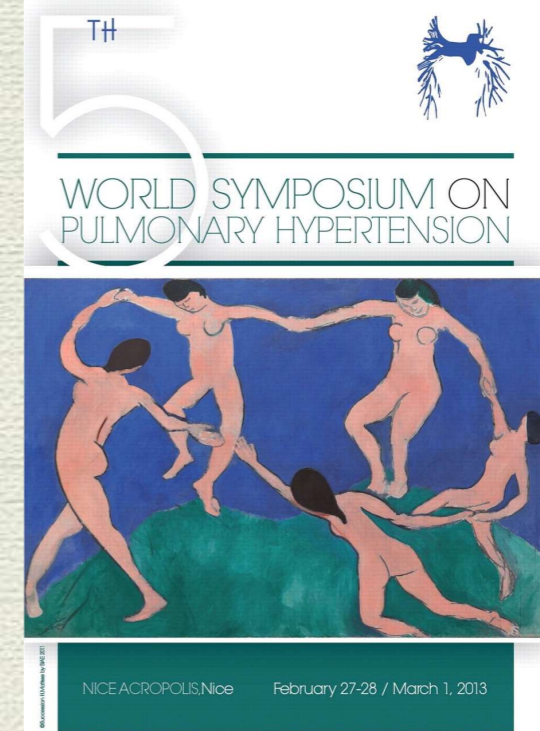
©Succession H. Klee by SAE 2011

NICE ACROPOLIS, Nice

February 27-28 / March 1, 2013

Güncellenmiş PH Sınıflandırması (Nice, 2013)

1. Pulmonar arteriyel hipertansiyon
 - 1.1 İdiopatik PAH
 - 1.2 Herediter PAH
 - 1.2.1 BMPR2
 - 1.2.2 ALK-1, ENG, **SMAD9, CAV1, KCNK3**
 - 1.2.3 Bilinmeyen
 - 1.3 İlaç ve toksinlere bağlı
 - 1.4 İlişkili;
 - 1.4.1 Bağ doku hst
 - 1.4.2 HIV enfeksiyonu
 - 1.4.3 Portal hipertansiyon
 - 1.4.4 Konjenital kalp hst
 - 1.4.5 Şistosomiasis
- 1' Pulmoner veno-oklusiv hst ve/veya pulmoner kapiller hemanjiomatozis
- 1'' Yenidoğanın persistan pulmoner hipertansiyonu (PPHN)**



2. Sol kalp hastalığına bağlı pulmoner hipertansiyon
 - 2.1 Sol ventriküler sistolik disfonksiyon
 - 2.2 Sol ventriküler diastolik disfonksiyon
 - 2.3 Kapak hst
 - 2.4 Konjenital/kazanılmış sol kalp inflow/outflow trakt obstrüksiyonu ve konjenital kardiyomiyopatiler**

3. Kalp hst ve/veya hipoksiye bağlı PH
 - 3.1 Kr. obstrüktif pulmoner hst
 - 3.2 İnterstisyel akc hst
 - 3.3 Mikst restriktif ve obstrüktif paternli diğer pulmoner hst
 - 3.4 Uykuda solunum bozukluğu
 - 3.5 Alveoler hipoventilasyon sorunları
 - 3.6 Kronik olarak yüksek rakımda kalmak
 - 3.7 Gelişimsel akc hst

4. Kr tromboembolik PH

5. Nedeni belirsiz multifaktöriyel PH
(Hematolojik, sistemik, metabolik hst)

1.4.4.PH'lu KKH'larının Klinik Sınıflandırılması

1- Eisenmenger Send

2- KKH ve belirgin PHVD (istirahat SaO₂ N)
Opere olabilen
Opere olamayan

3- KKH ile birlikte olan PAH

4- Postoperatif PAH

Panama sınıflaması - 2011

(Pulmoner Vasküler Araştırma Enstitüsü Pediatri Komitesi)

Kategori	Tanım
1	Prenatal veya gelişimsel pulmoner hipertansif vasküler hst
2	Perinatal pulmoner vasküler maladaptasyon
3	Pediyatrik kardiyovasküler hst
4	Bronkopulmoner displazi
5	İzole pediyatrik pulmoner hipertansif vasküler hst
6	Konjenital malformasyon sendromlarında multifaktöriyel pulmoner hipertansif vasküler hst
7	Pediyatrik akc hst
8	Pediyatrik tromboembolik hst
9	Pediyatrik hipobarik hipoksik maruziyet
10	Diğer sistem hst'yla birlikte pediyatrik pulmoner vasküler hst

Çocuklarda PH tanımı (Panama sınıflandırmasına göre)

Biventriküler dolaşım

- ortPAB > 25 mmHg ve PVRI > 3 Wood unit x m²
- Pozitif vazodilatör cevap (ortPAB ve PVRI'de % 20 azalma, KD'nde değişim olmadan)

Univentriküler dolaşım

- Kavopulmoner anastomoz ile palyasyonu takiben
- PVRI > 3 Wood unit x m² veya TPG > 6 mmHg (ortPAB < 25 mmHg olduğunda bile)

PH fizyopatolojisi

Pulmoner yatak; düşük-basınç, yüksek-akım

Endotel; vasküler düz kas hücrelerinin aktivitesini düzenler



Vazodilatörler

Prostasiklin
NO



Vazokonstrüktörler

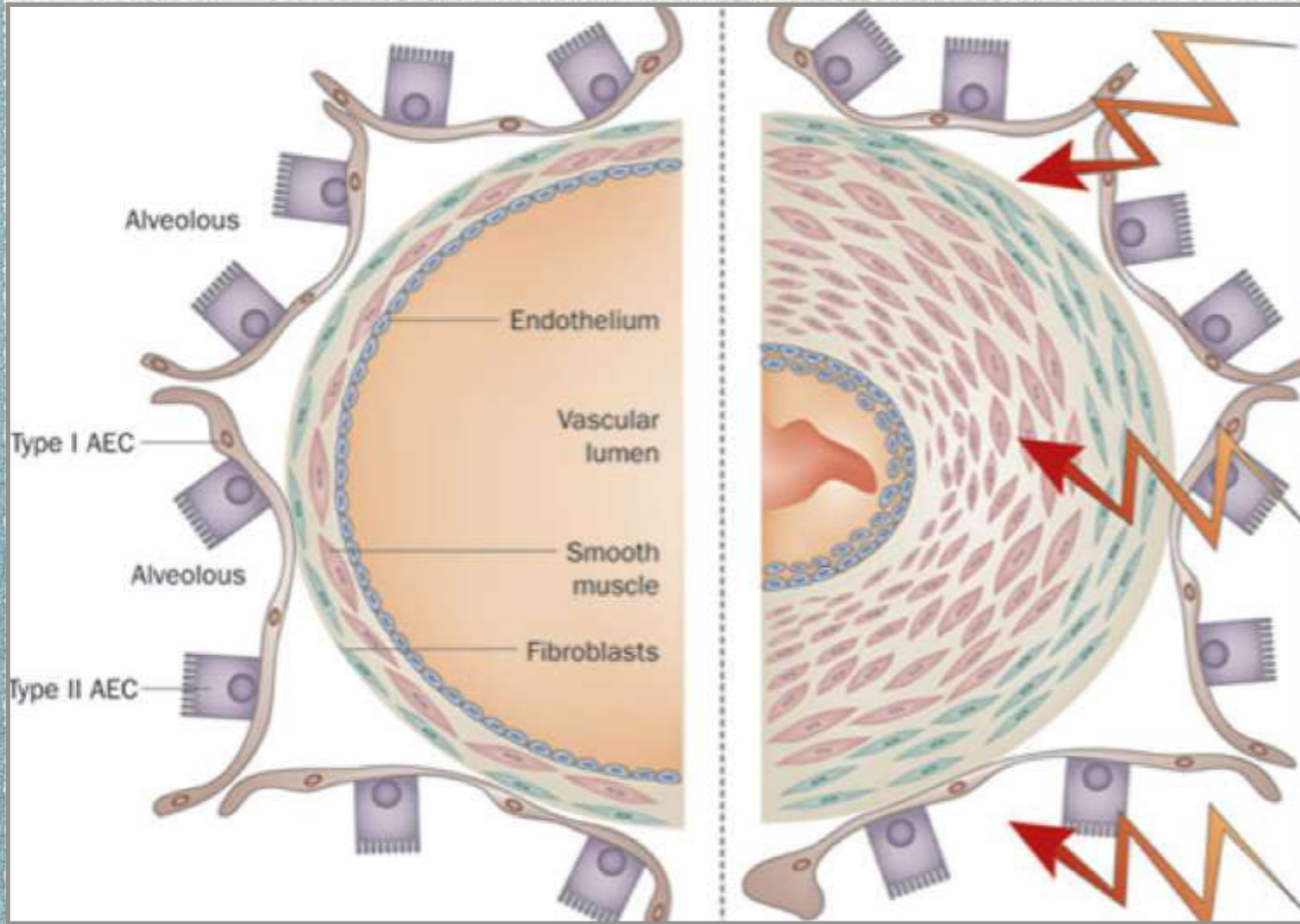
Tromboksan A2
Endotelin

Endotel hasarı

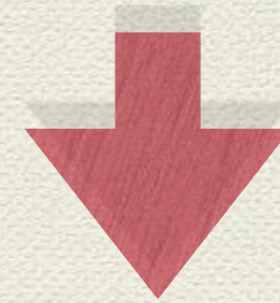
- Hücresel proliferasyon
- Vazokonstrüksiyon

- Koagülasyon artışı
- Tromboz

Yeniden biçimlenme (remodeling)

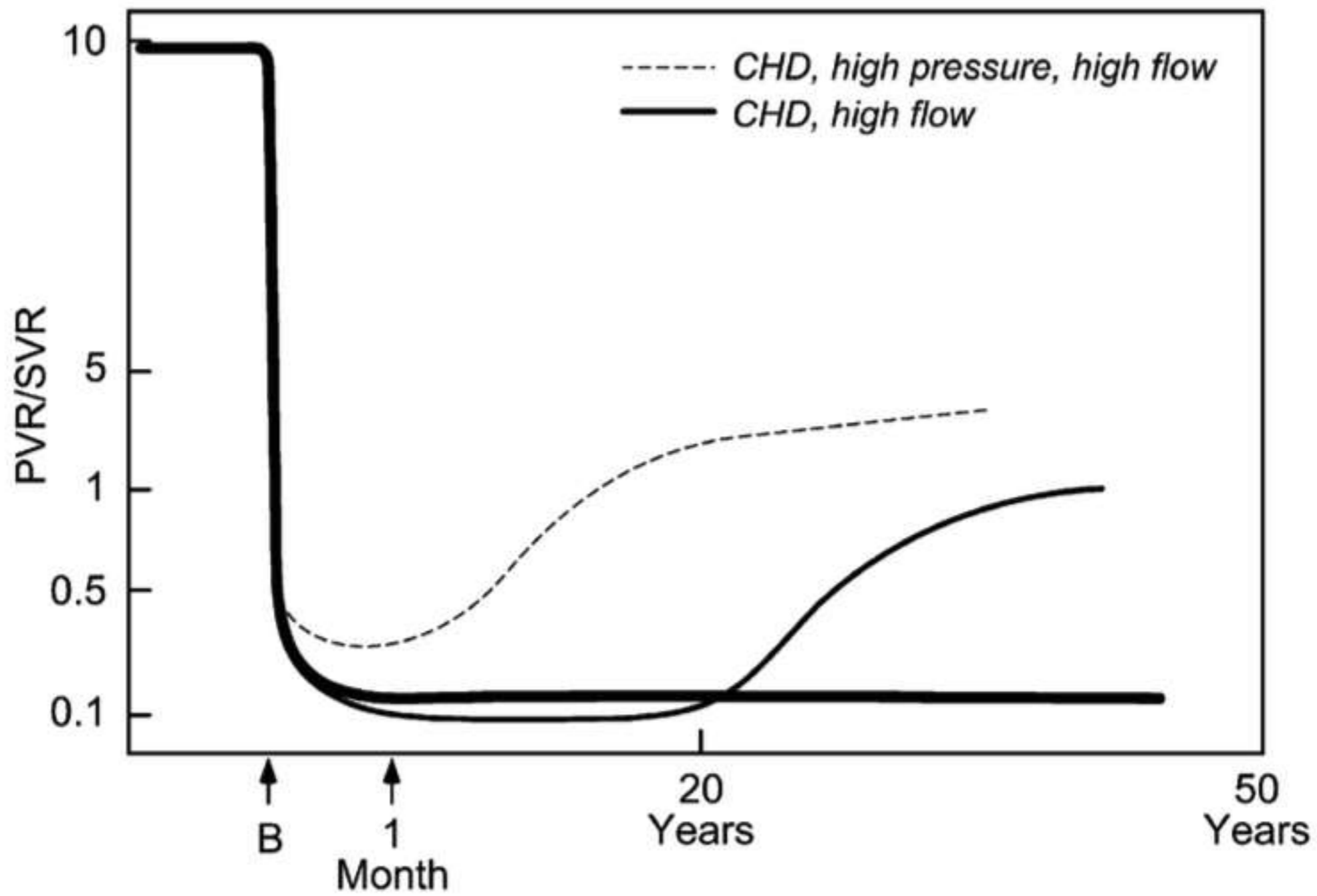


- Adventisyada kalınlaşma
- Mediada hipertrofi
- İntimada proliferasyon



Vasküler duvarda kalınlaşma ve oklüzyon
Vazokonstriksiyon
İnflamasyon
Tromboz

- *PVD gelişimini belirleyen faktörler*
 - ◆ Lezyonun tipi ve genişliği
 - ◆ Genetik ve çevresel faktörler
(trizomi 21, alveoler hipoksi, yüksekte yaşamak)



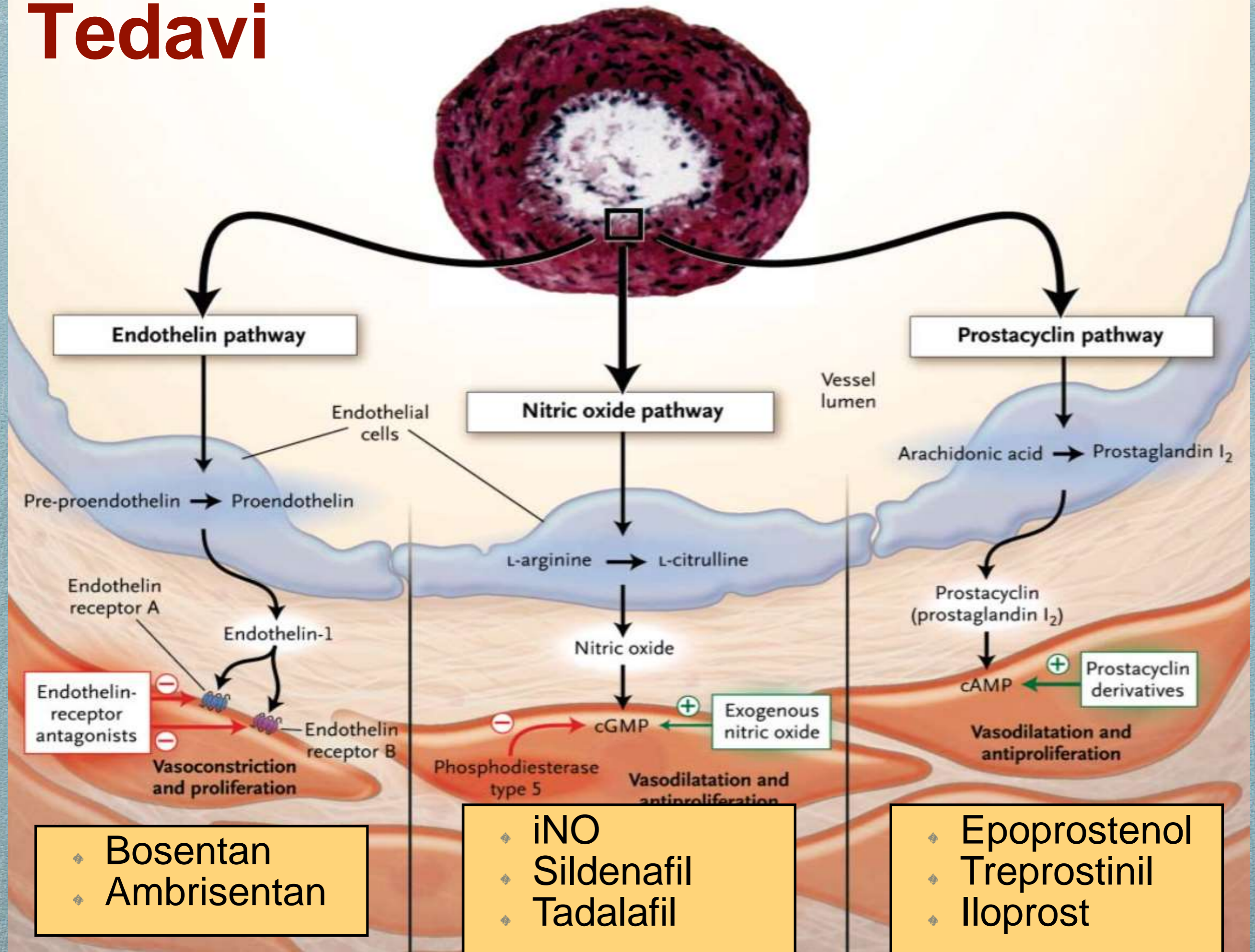
KKH'na bağlı soldan sağa Őantlı lezyonların kapatılma kriterleri

(5.Dünya Sempozyumu, Pulmoner Hipertansiyon, Nice-2013)

PVRI (Wood unit/m ²)	PVR (Wood unit)	Düzeltilbilir*
< 4	< 2.3	Evet
> 8	< 4.6	Hayır
4-8	2.3 - 4.6	Hastaya göre değerlendirme

*Cerrahi veya intravasküler diğer yöntemlerle

Tedavi



Perioperatif risk

Hasta grubu (ref)	Girişim	Kardiyak arrest (%)	Ölüm (%)
Bütün çocuklar (Murray, 2000)	Tüm tipler (1 089 200)	0,014	0,004
PH olan çocuklar (Carmosino, 2007)	Kalp cerrahisi dışındakiler (256)	1.17	0.78
PH olan çocuklar (Taylor, 2015)	Kardiyak bypass dışındakiler (284)	2.11	1.06
PH olan çocuklar (Carmosino, 2007)	Kardiyak kateterizasyon (141)	2.13	1.42
PH olan çocuklar (Taylor 2007)	Kardiyak kateterizasyon (70)	5.71	1.43
PH olan çocuklar (Taylor 2015)	Kardiyak kateterizasyon (168)	2.98	1.19
PH olan çocuklar (Williams, 2010)	Major cerrahi (20)	10	0

Anestezi yönetimi

- Anestezik ilaçların seçimi
- Havayolu yönetimi
- Uyarıcı stimuluslardan kaçınma
- Proflaktik pulmoner vazodilatör kullanımı
- Uygun monitörizasyon

Anestezik ilaçların hemodinamik etkileri

- Pulmoner vazodilatör etki
- Kardiyak kontraktilitenin korunması
- SVR ve KD korunması
- Kısa etki süresi
- Kolayca titre edilebilir

	Kontraktilite	OAB	SVR	PAB	PVR	KH
Halotan	↓↓	↓↓	↓↓	↓	↓	↓↓
İzofluran	→	↓	↓↓	↓	↓	↑
Sevofluran	↓	↓	↓	↓	↓	↑
Desfluran	→	↓	↓	↓	↓	↑
Propofol	↓	↓↓	↓↓	↓	↓	↓
Ketamin	→	→	↑	↑→	↑→	↑
Etomidat	→	→	→	↑	↑	→
Deksmed.	→	↑	↑	→	→	↓↓
Opioidler	→	→	→	→	→	↓
Midazolam	→	→	→	→	→	→

Ketamin ???

- Oksijenasyon, ventilasyon, sıcaklık, asit-baz dengesinin korunması önemlidir
- Kontrollü ventilasyon uygulanan hastalarda sevofluran ile birlikte

Ketamin ???

- Sistemik ard yükün artması sol ve sağ ventrikülün ve koronerlerin perfüzyonunu artırır
- Bradikardi önlenir
 - * Triküspit yetm ve SV azalması önlenir
- Spontan solunum korunduğu için hava yolu manüplasyonu ve pozitif basınçlı ventilasyon gerekmez.
- Bronkodilatasyon ve analjezi sağlar.

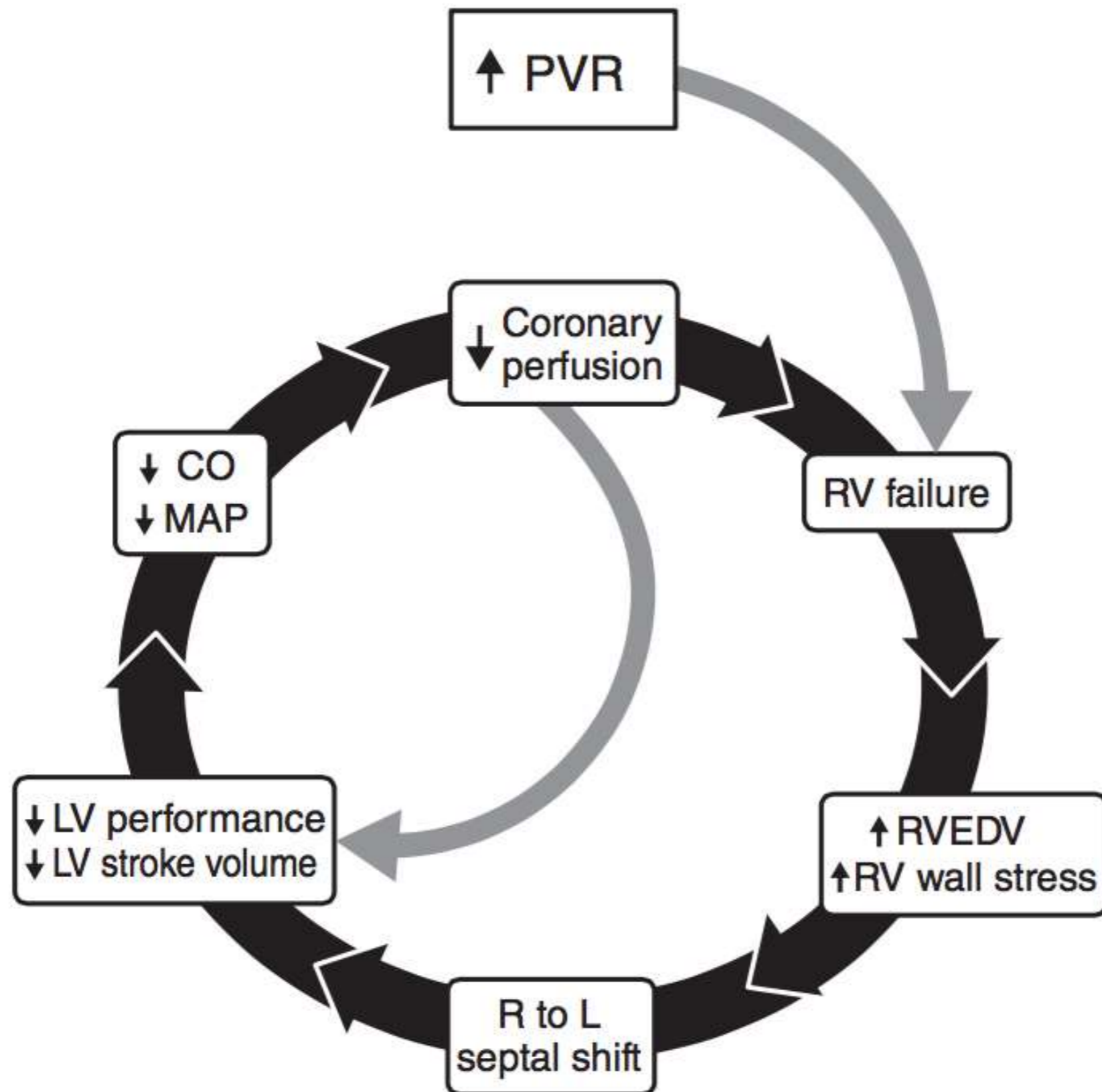
Havayolu sağlanması

- Trakeal entübasyon, LMA
 - Remifentanil/fentanil ile dengeli anestezi
 - Topikal %2-4 lidokain (maks 3-5 mg/kg)

Ventilasyonun düzenlenmesi

- Aşırı tidal volümden kaçınılmalı
- Akc volümleri kapanma kapasitesinin üzerinde olmalı
- Hipoksi, hiperkarbi ve asidozda PVR artar
- Normal kan gazı sağlayacak ventilasyon

Pulmoner hipertansif kriz



Pulmoner hipertansif krizi tetikleyen faktörler

- Hipoksi
- Hiperkarbi
- Asidoz
- Çeşitli stimuluslar
 - Ağrı, trakeal aspirasyon, ajitasyon

Tedavi	Amaç
% 100 O₂ ver	<i>PAO₂ ve PaO₂ artışı PVR'ı düşürür</i>
Hiperventilasyon	<i>PVR, PaCO₂ ile direkt ilişkili</i>
Ortalama hava yolu basıncını düşür	<i>P_{alv} > P_{art} önle</i>
Metabolik asidozu düzelt	<i>PVR, H⁺ ile direkt ilişkili</i>
Pulmoner vazodilatör ver	<i>iNO (standart ted) / prostanoidler (inh)</i>
KD'ni artır	<i>Yeterli önyük ve inotropik destek sağla, ECMO</i>
Koroner perfüzyonu artır	<i>Epinefrin ve NE ile SVR'ı artır</i>
Analjezi	<i>Sensoriyal/semptomatik uyarıyı azaltarak PVR'ı azalt</i>

Periop pulmoner vazodilatörler

NO kaynağı ilaçlar (inhalasyon)

iNO (20-40 ppm)	<i>Pahalı, özel cihaz</i> <i>Methemoglobinemi</i> <i>NO₂ kaynağı (bronkospazm, pulm. ödem)</i>
SNP	<i>Domuz deneyleri;</i> <i>Düşük doz; PVR azalır</i> <i>Yüksek doz, SVR azalır</i> <i>İnsanda veri yok</i> <i>Toksisite riski</i>
Nitrogliserin	<i>Erişkinlerde ort PAB'nı düşürür</i> <i>*Çocuklarda (50 mcg/kg) PVRI düşürür, ama</i> <i>%100 O₂'ye üstünlüğü yok</i> <i>Methemoglobinemi</i> <i>Etki süresi kısa</i>

*Singh R. J Cardiohorac Vasc Anesth, 2010:24;797.

Periop pulmoner vazodilatörler

Prostanoidler (inhalasyon)

Epoprostenol	<i>Yarılanma ömrü 3-6 dk İnhalasyonla uygulaması ve doz ayarlaması zor</i>
İloprost	<i>iNO yerine kullanılabilir Yarılanma ömrü 20-30 dk Çok farklı dozlarda kullanım 6-9 kez/gün</i>
Treprostinil	<i>Periop kullanımıyla ilgili veri yok 4 kez/gün</i>

Periop pulmoner vazodilatörler

Fosfodiesteraz inhibitörleri (inhalasyon)

Milrinon
(PDE3 inh)

Erişkinde ortPAB düşürür
**Çocuklarda ortPAB (%15) ve PVRI'i (%50) düşürür*

Sildenafil
(PDE5 inh)

Hayvan deneylerinde ortPAB'nı düşürüyor
İnsanlarda çalışma yok

Proflaksi

- Preop oral sildenafil proflaksi
 - Postop ventrikül fonksiyonları kötü
 - PVR'de deęişiklik yok.

Vassalos A. Anaesthesia 2011;66:472.

Kim SY. J Heart Valve Dis 2010;19:333.

Postoperatif dönem

- İntraop verilen ilaçlar devam (iNO, O₂)
- Rebound PH olabilir
- Hipoksemi, hipotansiyon, hipovolemi önlenmeli
- Ağrı kontrolü yapılmalı

Sonuç

- Pediyatrik PH, multidisipliner yaklaşım gerektirir
- Anestezi yönetiminde uygun ilaçlar, ventilasyon stratejisi seçilmeli
- PH krizi tetikleyecek manevralardan kaçınılmalı, geliştiğinde acilen tedavi edilmeli
- Tedavi postop dönemde de sürdürülmelidir

Sonuç

- Gelecekte;
 - Ucuz ve inhalasyonla kullanımı kolay selektif pulmoner vazodilatör ilaçlar



23 Nisan Kutlu Olsun!

