

Anesthésie de l'enfant cardiaque pour une procédure non-cardiaque

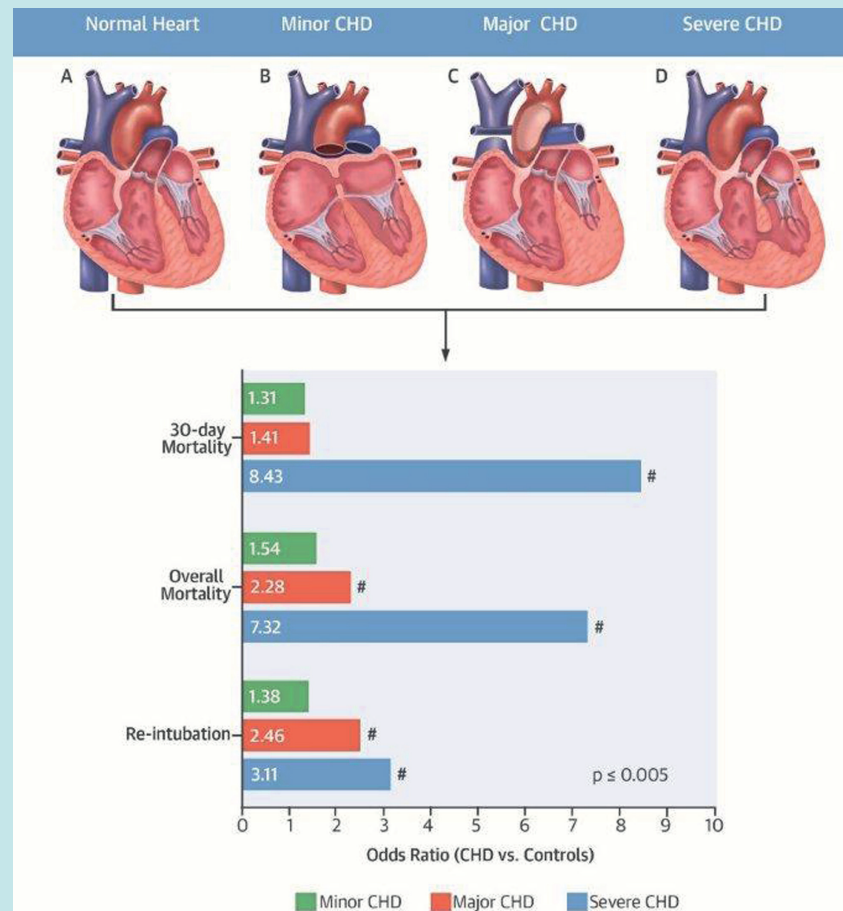
F Veyckemans
2017

3 défis

- risque anesthésique majoré
- >< chirurgie cardiaque:
 - = patient amélioré par la procédure
- >< cathétérisme cardiaque diagnostique:
 - = ne pas interférer avec mesures P, saturations...
- souvent pas de monitoring invasif

J Am Coll Cardiol 2016; 67: 793-801

Faraoni et al, données 2012



Plan

- Principes
- « Grille »
- Shunt $G \Rightarrow Dr$
- Shunt $Dr \Rightarrow G$
- Malformations complexes : ventricule unique
Fontan
- Cardiopathies avec obstacle
- Hypertension artérielle pulmonaire
- Cardiomyopathies
- Kawasaki

Répondre à 4 questions

- 1) comprendre l'anatomie/physiologie de la malformation
+ effets chirurgie correctrice / palliative
- 2) définir objectifs hémodynamiques : « grille »
- 3) anticiper les problèmes
- 4) adapter le plan à la procédure

Quelle catégorie?

- Anomalie non corrigée
CIA, CIV, Sténose AO ou Pulm avec faible gradient
- Correction anatomique
chirurgicale ou endovasculaire
- Chirurgie palliative
shunt, banding AP, Fontan
- Correction « physiologique » (rare)
transposition corrigée des GV

Examen préopératoire (1)

- quel diagnostic ?
- recherche signes d'insuffisance cardiaque
 - ✓ tolérance effort (biberon?)
 - ✓ croissance ?
 - ✓ hépatomégalie ? râles pulmonaires ?
- SpO₂ à l'air
- TAS/d , Fc, Fr  références
- ECG: tr conduction, 😞 extrasystoles Vent
- écho cardiaque récent

Diagnostic précis: CIV ?

- type I: « Roger »: petite, restrictive
souffle holosystolique en roue
- type IIa: shunt $G \Rightarrow Dr$, HTAP modérée
souffle holosysto + souffle AP, HVG
- type IIb (HTAP majeure) ou III (HTAP fixée)
shunt et souffle ∇ , polypnée, HVD
- type IV: avec sténose AP: poumons protégés
HVD
- associée à autre(s) malformation(s)

Examen préopératoire (2)

- Hémostase : aspirine ? autre anticoagulant ?

- ✓ si cardiopathie cyanogène:

- 1) polyglobulie car EPO $\uparrow$ (hypoxémie tissulaire)

- 2) troubles de l'hémostase (💣 si Hct > 54%)

- thrombopénie: Pla $\downarrow$ si Hct > 45%

- fibri élevé mais dysfonctionnel, diminution de vW, fibrinolyse

- ✓ si « ventricule unique »,

absence de flux pulsatile ds AP

= dysfonction endothéliale (NO), déficit prot C et antiThIII

= risque thromboembolique

Examen préopératoire (3)

- voies aériennes
risque ↗ de compression bronche ou trachée
par oreillette, vaisseau dilaté ou malposé (arc Ao)
- traitement: diurétiques ?
β-bloquants ?
anticoagulant ?
anti-hypertenseur ?

Examen préopératoire (4)

- infection VASup ?
- allergies ?
- risque d'intubation difficile?
cfr μ délétion chr 22
- autres anomalies ?
cfr trisomie 21



« grille cardiaque » (R Moore 1981)

Définir effets désirés sur

- contractilité
- fréquence cardiaque
- précharge
- résistances systémiques
- résistances pulmonaires

contractilité	
fr cardiaque	
précharge	
résistances systémiques	
résistances pulmonaires	

Contractilité

↑ Ca^{++}

β_2 : dobutamine, dopamine, adrénaline

digoxine, inhib phosphodiesterases III

↓ halogénés 💣 sévoflurane ?

β -bloquants

anticalciques

Fréquence cardiaque

↑ atropine

isoflurane, sévoflurane (* perte onde P)

↓ fentanyl, sufentanil, alfentanil, rémifentanil

β-bloquants

digoxine

Précharge

↑ remplissage vasculaire
vasoconstriction

↓ hypovolémie
diurétiques
dérivés nitrés

Résistances systémiques

↑ vasoconstriction

kétamine* [danger si insuffisance cardiaque!]

compression aorte abdominale

↓ isoflurane

propofol

vasodilatateurs: nitroprussiate, anticalciques,
inhib phosphodiesterases III

Compression aorte abdominale



Anesthesiology, 1991 ;75:146-9

Résistances pulmonaires

↑ hypoxie, hypercarbie (☯)
acidose
PEEP

↓ F_iO_2 élevée, hyperoxie, hypocarbie
alcalose
NO, PgE_1
hématocrite bas

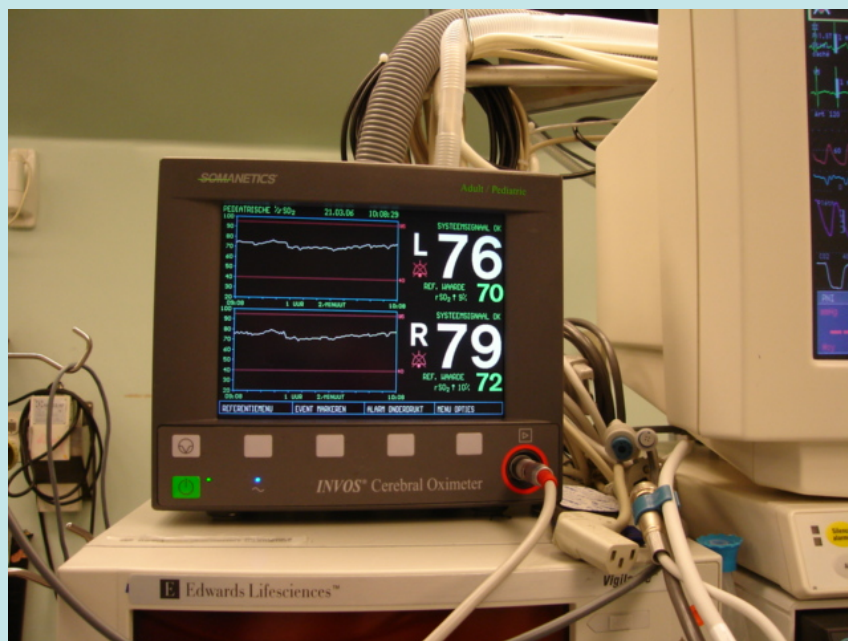
Pharmacologie

- si shunt Dr $\Rightarrow$ G: IV rapide
 inhalatoire lente
- propofol $\downarrow$ résistances systémiques !
- étomidate: bon choix pour stabilité hémodyn
- ALR :
 - ✓ si shunt Dr $\Rightarrow$ G: pas d'effet tampon pulmonaire
 - ✓ solution péridurale adrénalinée: $\downarrow$ rés syst
par résorption adrénaline (?) et bloc $\Sigma \uparrow$
 - ✓ rachianesthésie: $\downarrow$ rés syst

Monitoring

- classique : ECG $\Rightarrow$ onde P, ST
- mesure TA là où il y a un pouls !
- ✓ séquelle de L art ou de Blalock
- gradient $\text{PaCO}_2 - \text{PEtCO}_2 >$ si shunt Dr $\Rightarrow G$
- estimation PVC
par cathéter court périphérique !
diff $5 \leq \text{mmHg}$ si continuité avec compartiment veineux central ($\uparrow$ si Valsalva)
- oxygénation cérébrale/tissulaire transcutanée ?

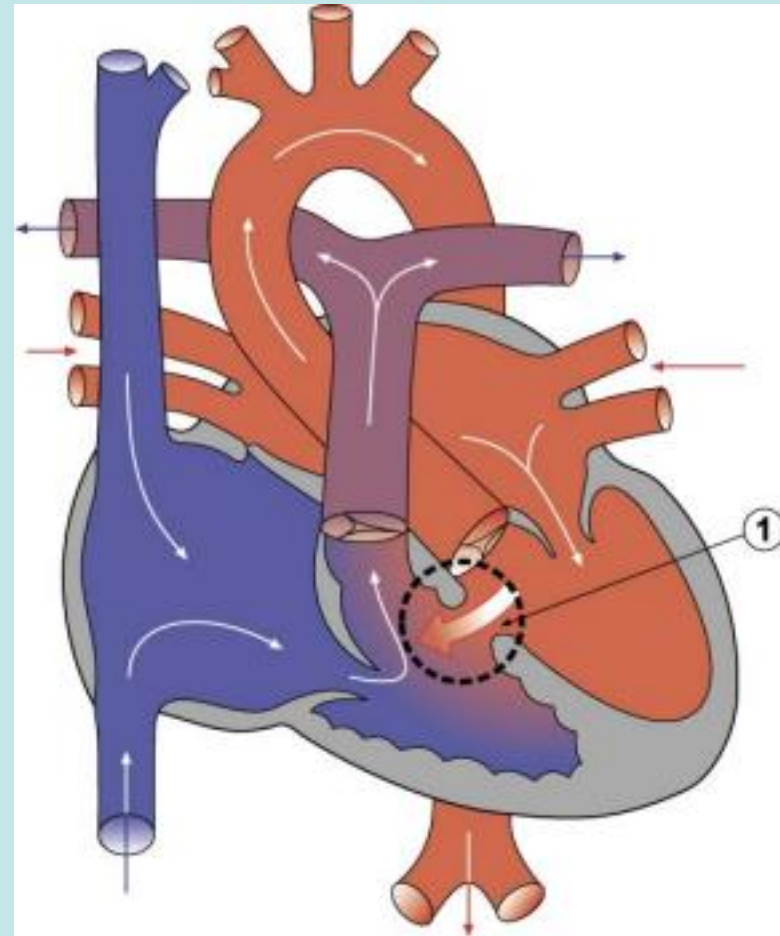
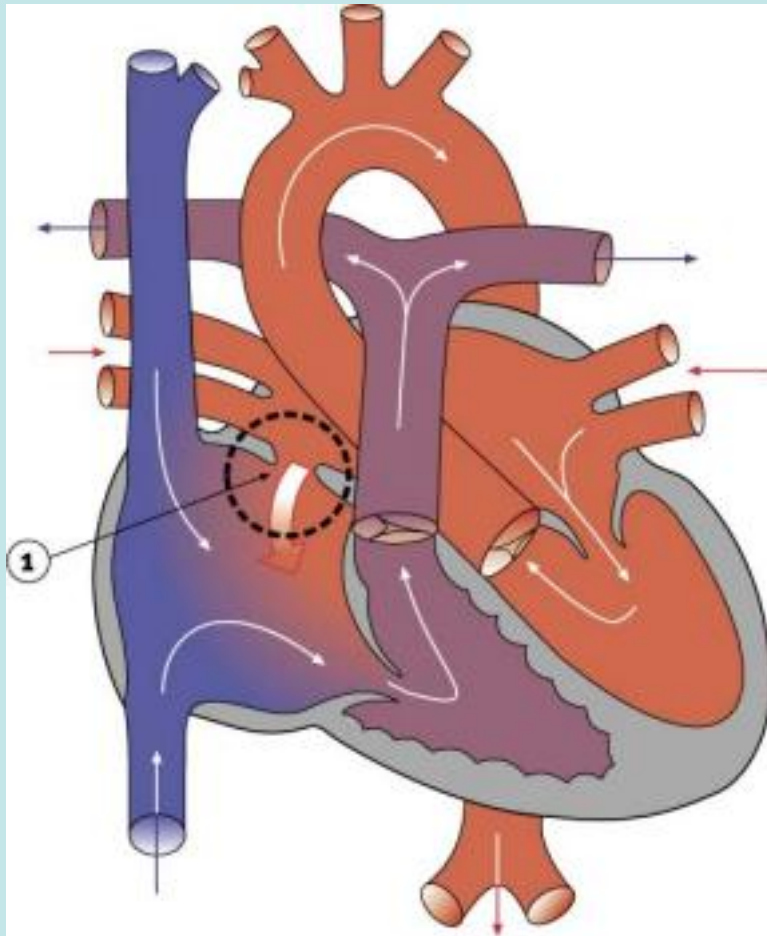
Oxymétrie cérébrale transcutanée



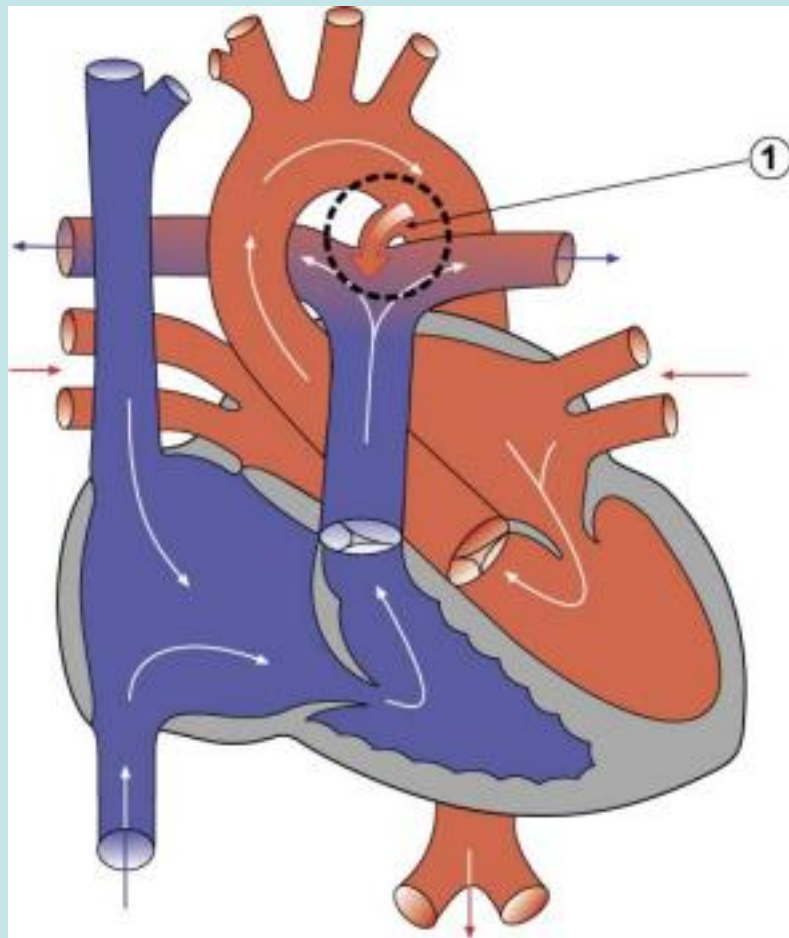
Shunt gauche-droit

CIA

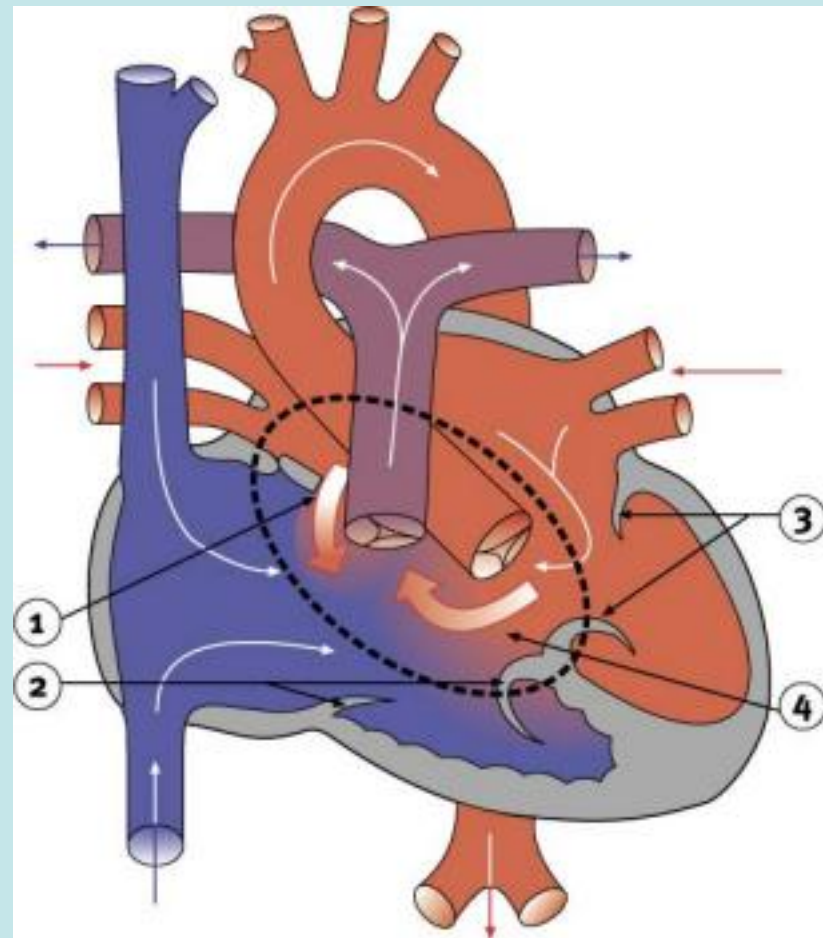
CIV



Canal artériel



Canal atrioventriculaire



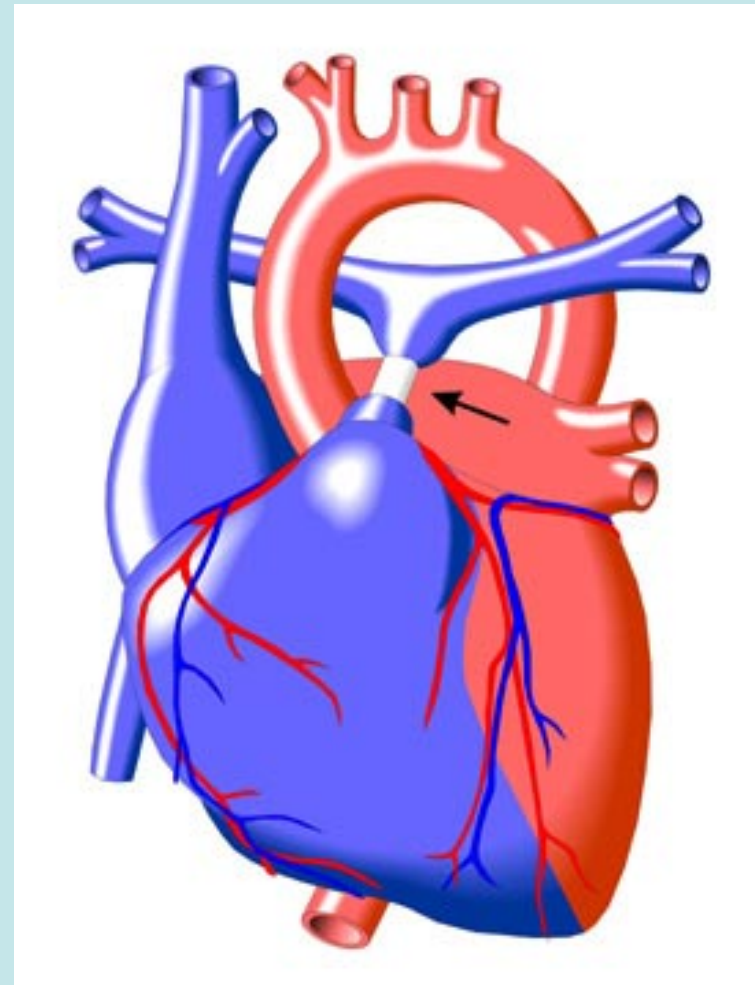
Shunt gauche-droit

- >< surcharge volémique pulmonaire
- But : diminuer le shunt

contract	=
fr card	=
précharge	↑
résist syst	↓
résist pulmo	↑

Shunt gauche-droit + banding AP

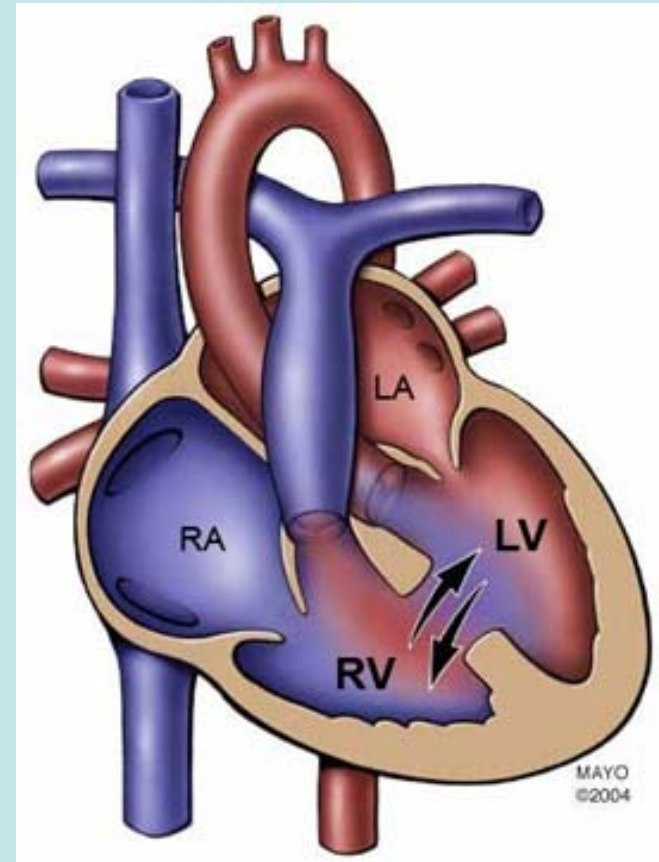
- banding AP =
 - ↑ résist pulmonaire
- augmentation résistance avec croissance
- VD en surcharge volume et pression
- risque d'inversion shunt si ↓ résist systémiques !
- éviter hypoTA
 - hypovolémie
 - bradycardie



Syndrome d'Eisenmenger ?

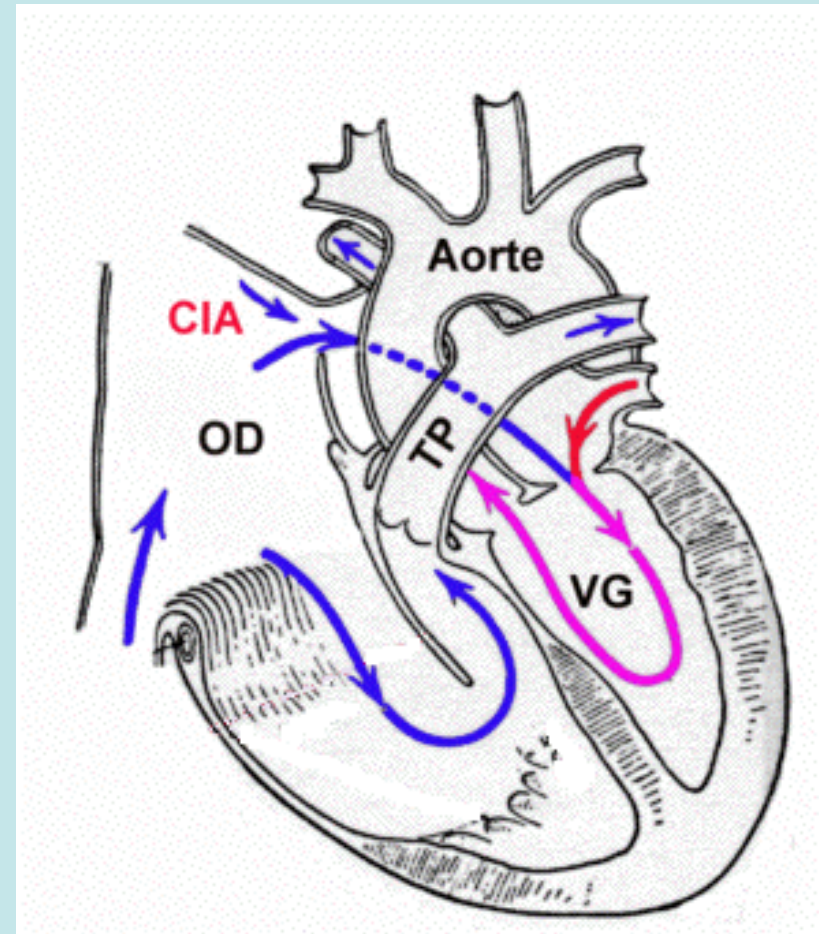
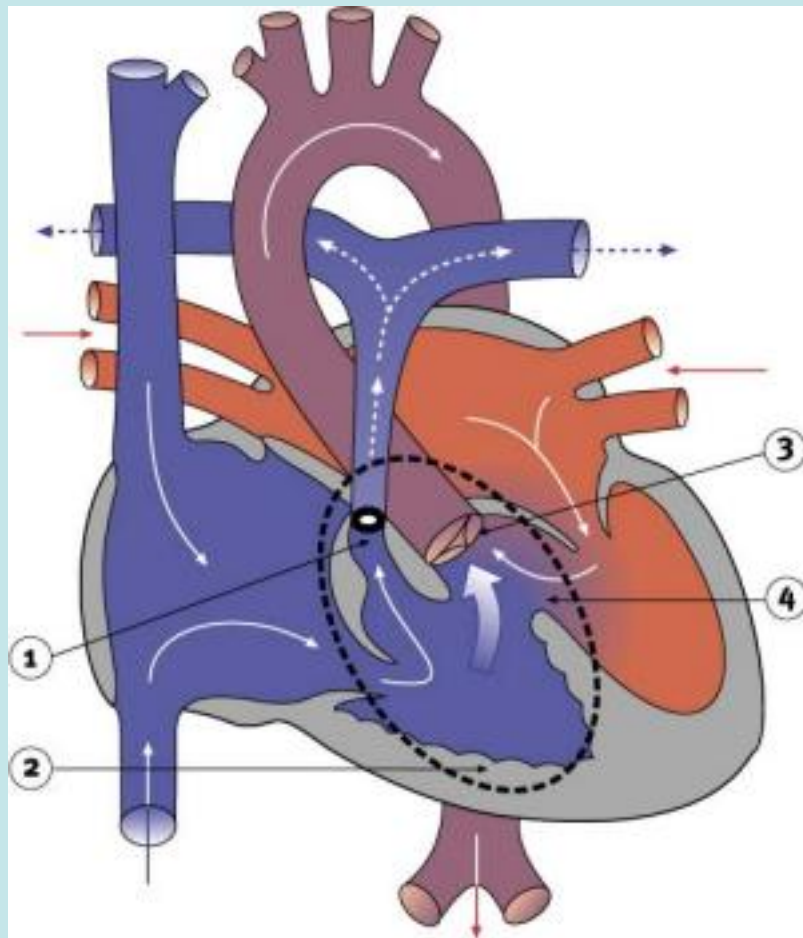
Si surcharge volume/
pression de la
circulation pulmonaire,
apparition d'une HTAP
réversible puis
irréversible !

⇒ à exclure car
objectifs différents:
shunt droit-gauche !



Shunt droit - gauche

Tétralogie de Fallot Anomalie d'Ebstein



Shunt droit-gauche

But :
favoriser la circulation
pulmonaire et
l'oxygénation

si T4F et sténose
infundibulaire:

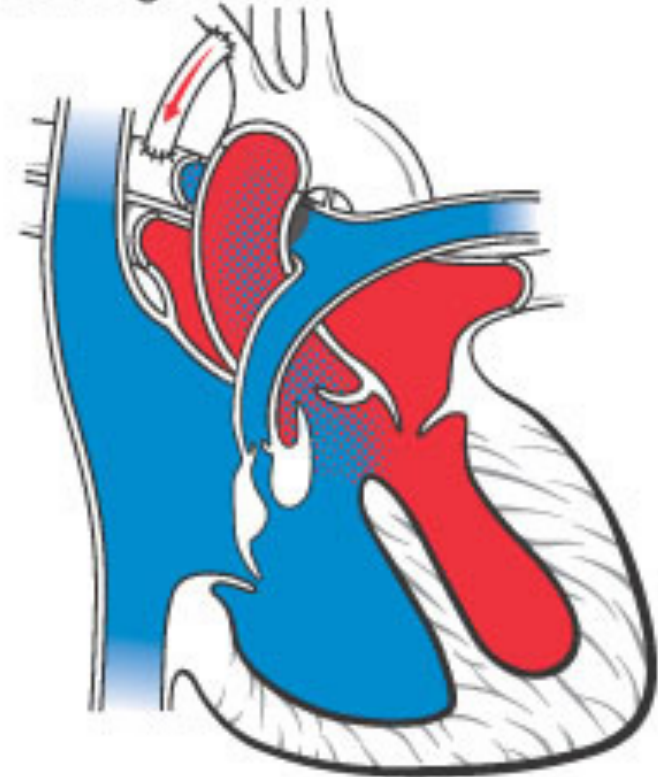


contract	= ou ↓
Fr card	= ou ↓
précharge	↑
résist syst	↑
résist pulmo	↓

Shunt droit-gauche et Blalock

- grille : idem
- perfusion pulmonaire dépend de TAS !
- ↓ SpO₂:
 - hypoventilation?
 - chute TAS ?

Tetralogy of Fallot with Modified Blalock-Taussig Shunt



T4F et crise cyanogène

- prévention: éviter hypovolémie
↑ catécholamines
- traitement
 - si due à ↓ résist systémiques :
 - phényléphrine (néosynéphrine) 1-10 $\mu\text{g/kg}$
ou noradrénaline 0,5 $\mu\text{g/kg}$
 - compression Ao abdominale
 - si due à spasme infundibulaire :
 - β -bloquant: esmolol (100-200 $\mu\text{g/kg}$)
 - remplir VD
 - approfondir AG (morphinique)

⇒ « Ventricule unique »

- un ventricule est transformé en ventricule systémique

ET

- circulation pulmonaire passive non-pulsatile

Mais :

- risque thromboembolique
- dysfonction hépatique : INR, SGPT
- entéropathie exsudative

Causes de ventricule unique

Ventricule unique G

- Hypoplasie Dr
- Atrésie tricuspide
- Atrésie pulmonaire
- VG à double issue
- Ebstein sévère
- CAV

Ventricule unique DR

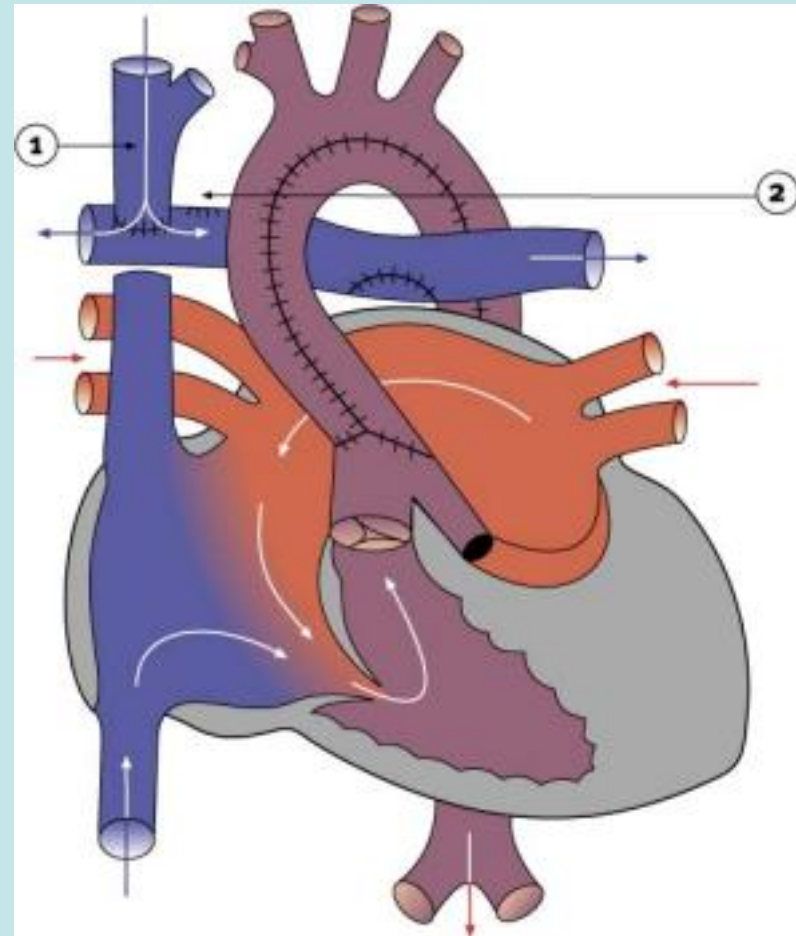
Hypoplasie VG
Atrésie mitrale

VD à double issue
Hétérotaxie
CAV

Shunt de Glenn

Persistance retour
veineux VCI dans
ventricule

SpO₂: 80-85%



Shunt de Glenn

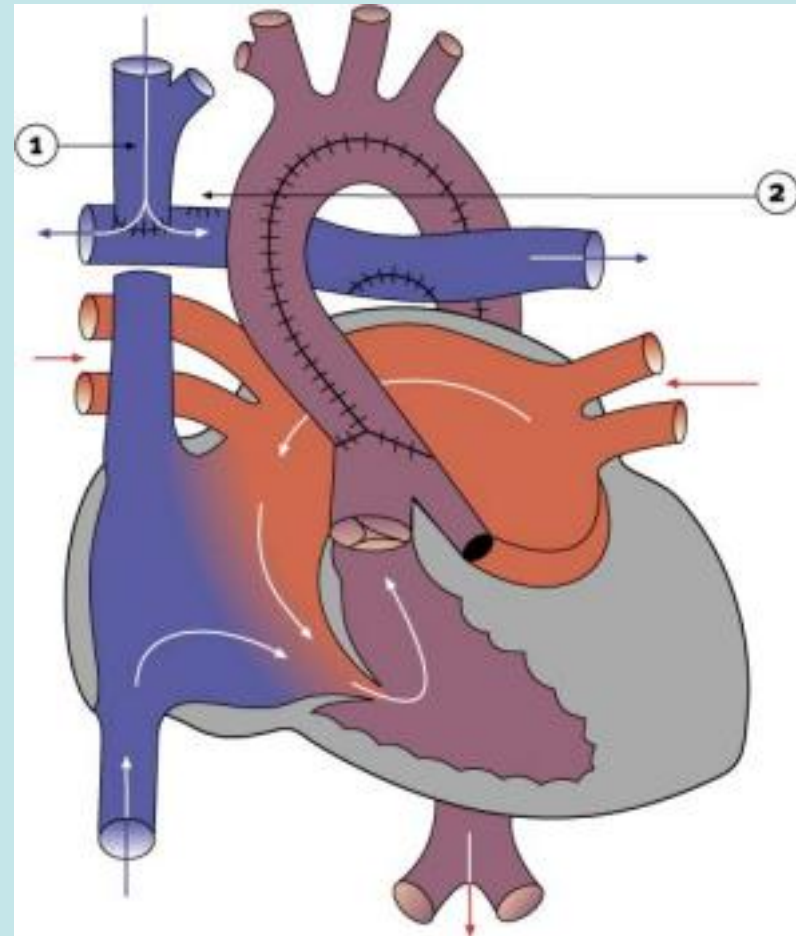
☯ Hypercapnie permissive
(PaCO_2 45-55 mmHg)

↗ SpO_2

↗ Q_s

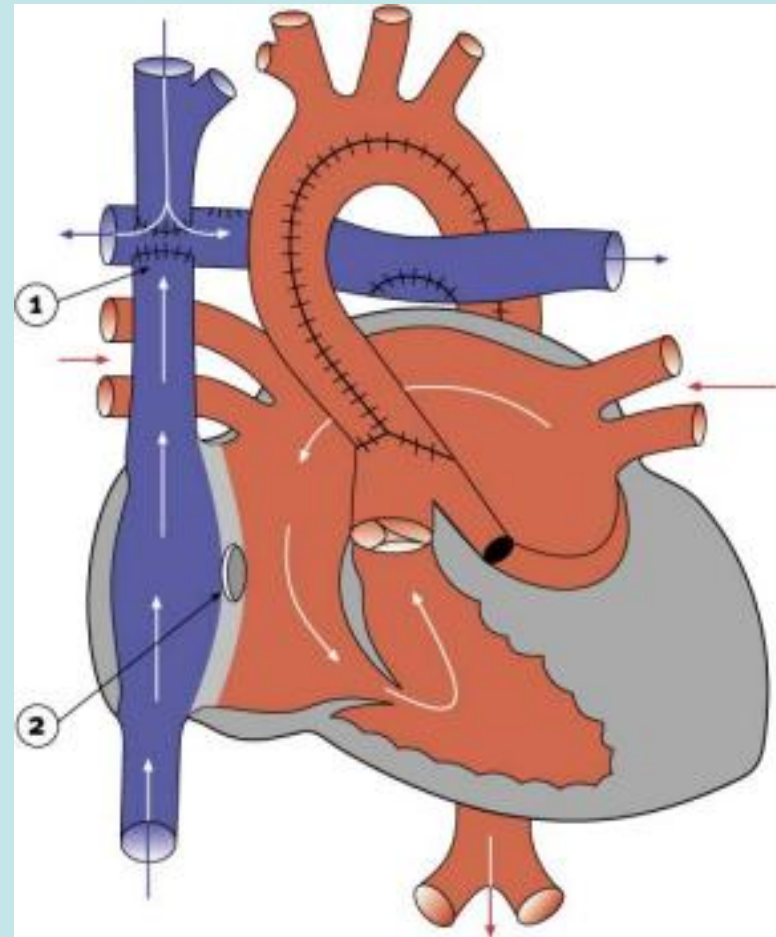
↗ flux sanguin cérébral

J Am Coll Cardiol 2004; 44:
1501-9



Circulation de Fontan

- Si non-fenestré:
 $Q_p = Q_s$
↓ retour vei = ↓ débit C
 $SpO_2 > 95\%$
- Si fenestré: ②
« soupape de sécurité »
et shunt Dr $\Rightarrow G$
si hyperpression
pulmonaire



Ventricule unique

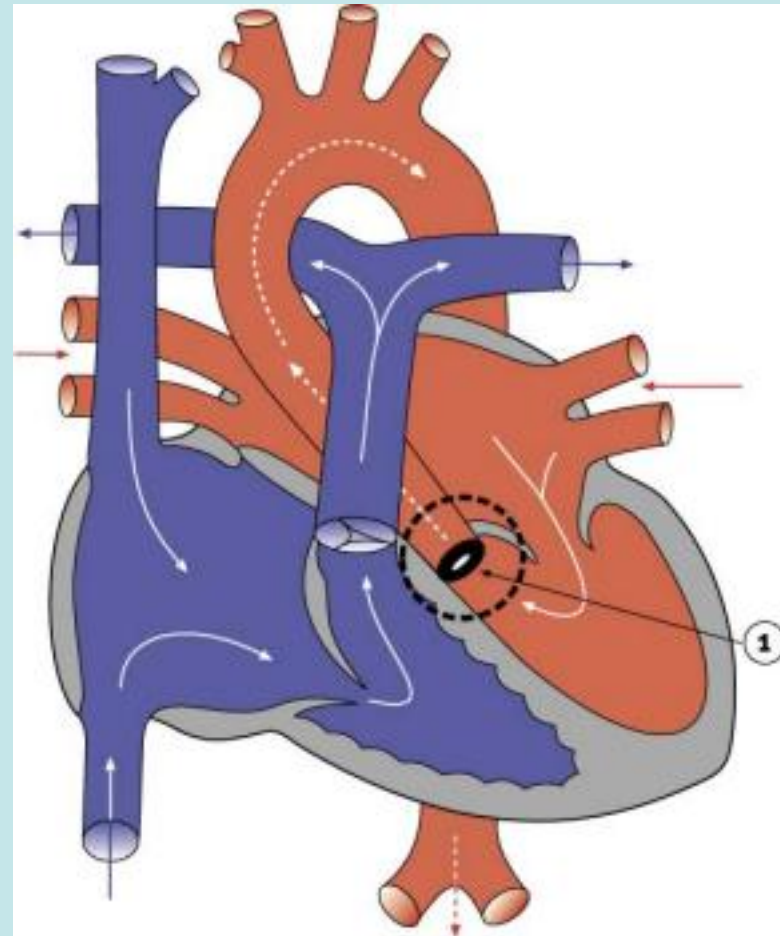
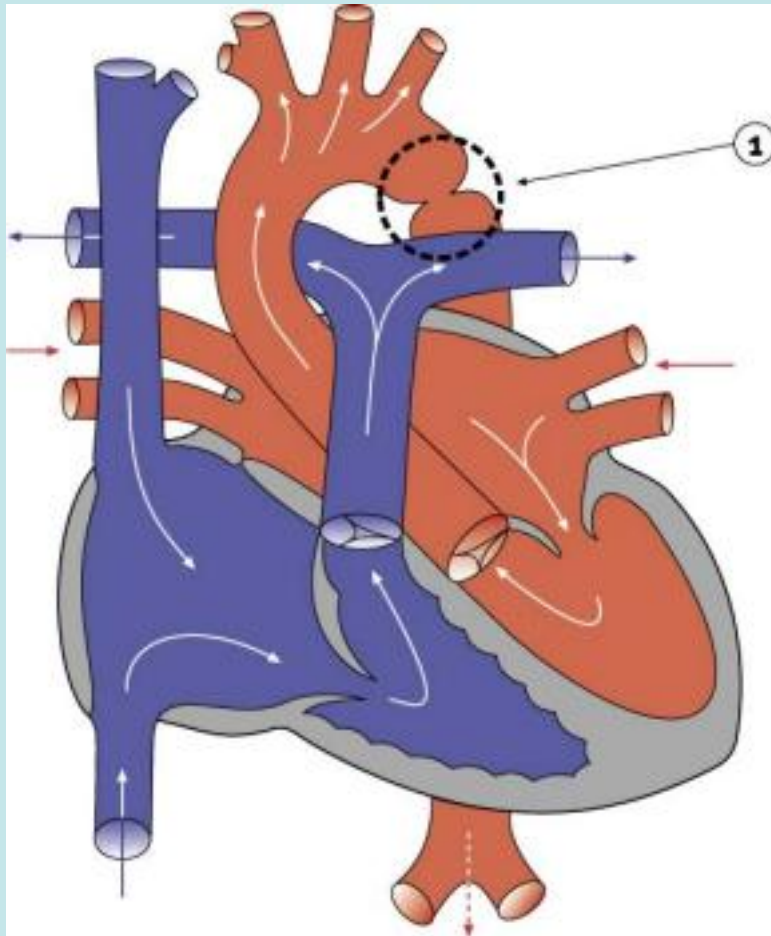
- $PVC = PAP_m$!
- maintenir pression veines pulm basse
 - ↳ faibles pressions d'insufflation; $I/E > 2$
- favoriser resp spontanée
- Si $\downarrow SpO_2$:
hypovolémie?
↑ rés pulmonaires ?

contract	=
Fr card	= sinusal
précharge	↑
résist syst	=
résist pulmo	↓

Obstacles à l'éjection

Coarctation aorte

Sténose aortique



Obstacle éjection VG

contract	=
fr card	=
précharge	↑
résist syst	= ou ↓ si CoA
résist pulmo	=

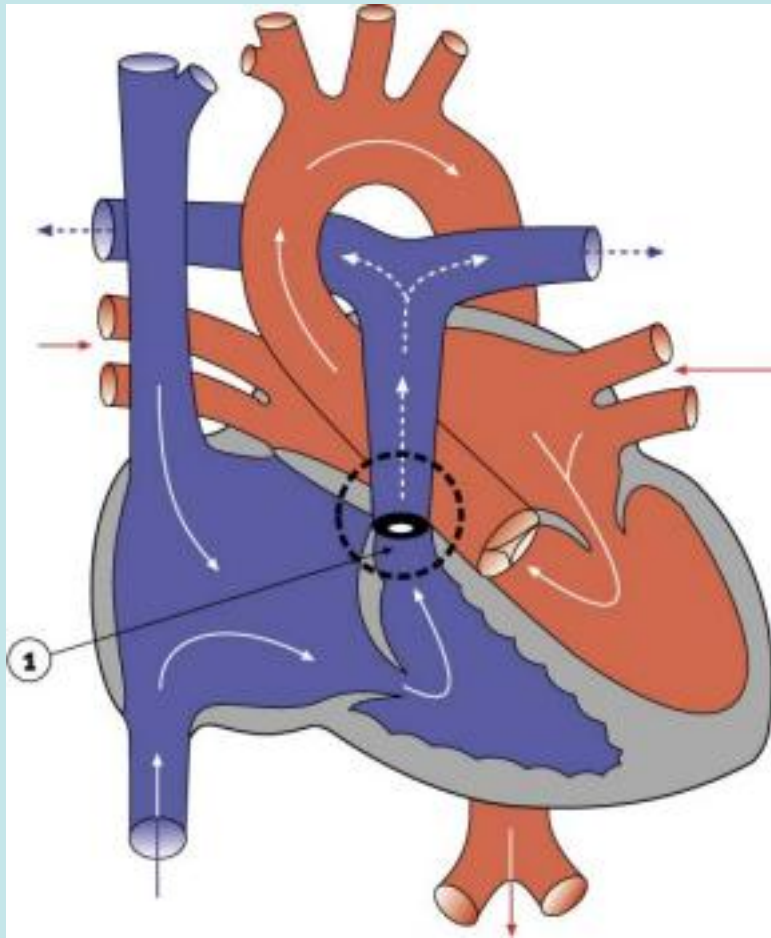
Syndrome de Williams- Beurrens

- 1/7500
- μ délétion q11.23 sur chr 7
- gène élastine
- faciès d'elfe
- gentil, sensible au bruit
- sténose supravalvulaire Ao
- atteinte autres artères (cœur, cerveau, mésentère)
- risque majeur ARCA si hypoTA, tr du rythme...



Sténose pulmonaire

danger si gradient > 50 mmHg



contract	=
Fr card	= ou $\uparrow$
précharge	$\uparrow$
résist syst	=
résist pulmo	$\downarrow$

Syndrome de Down (T21)

- retard mental variable
- hypotonie
- colonne cervicale instable
- grosse langue
- sténose sous-glotte
- cœur: CIV, canal A-V
- apnées obstructives
- tonus vagal ↑
- très sensible au sévo :
bradycardie +++



Anesth Analg 2010; 111: 1259-63
J Clin Anesth 2010; 22: 592-7

Hypertension artérielle pulmonaire

Définitions :

1) cœur biventriculaire

Papm > 25 mmHg

et PVR indexée > 3 unités Wood

échographie: PapS > 50% TAS

▲ situations où Papm < 25 mmHg mais PVR > 3 U Wood

2) cœur univentriculaire

PVR indexée > 3 unités Wood

ou différence Papm - pOG > 6 mmHg

Classification pédiatrique (Panama 2011)

- 1 prénatale : hypoplasie
- 2 périnatale: hernie diaphragmatique
- 3 affection cardiaque: Eisenmenger, postop
- 4 dysplasie bronchopulmonaire
- 5 isolée ou idiopatique
- 6 syndromes congénitaux: Scimitar, VACTERL
- 7 affection pulmonaire: protéinose alvéolaire
- 8 affection thromboembolique: drépanocytose
- 9 situation d'hypoxie : Monge
- 10 maladie de système: lupus, cancer, hypertension P

Hypertension artérielle pulmonaire

= risque anesthésique majeur

surtout si $PapS \geq TAS$ et âge < 2 ans

même si traitement chronique

(sildénafil, bosentan, NO, O₂) *Anesth Analg* 2015; 120: 420-6

- crise HTAP
- décomp cardiaque (ischémie VD)
- ArCa

Hypertension artérielle pulmonaire

- Causes crises HTAP:
 - ↑ résistances pulmonaires (hypoxie alvéolaire !)
 - ↓ contractilité VD
 - hypovolémie
 - ischémie coronaires

Idéal: anesthésie balancée

Sévoflurane + kétamine ± fentanyl

☹ Propofol: ↓ résist syst et contractilité

☺ Kétamine si + O₂ et contrôle voies aériennes

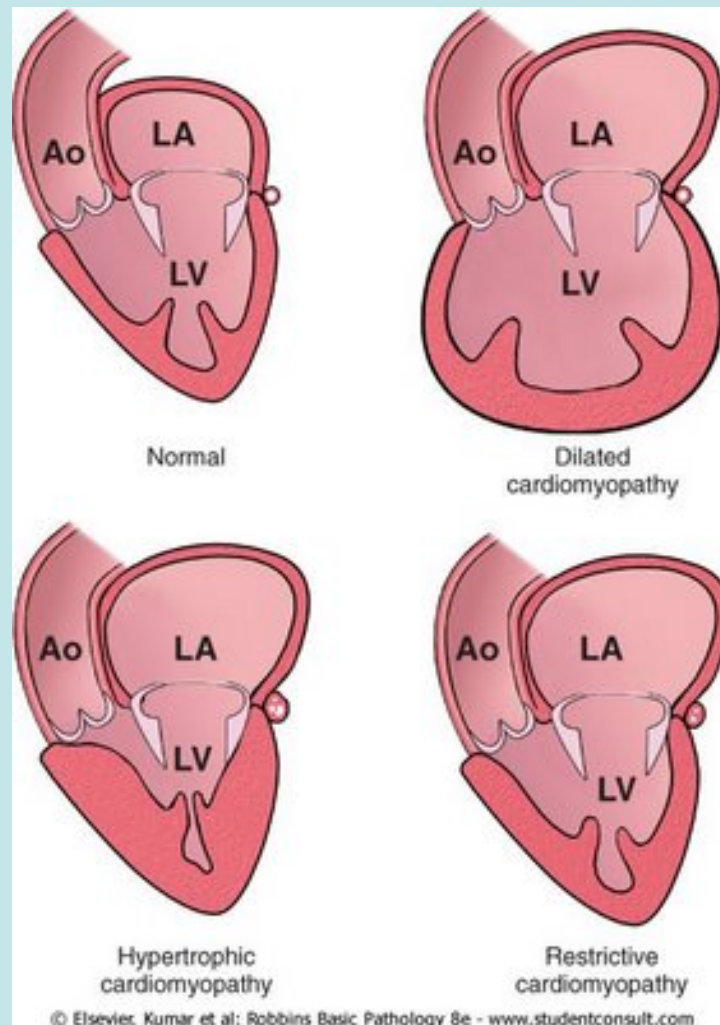
☺ vasodilatation pulmonaire: O₂, NO, milrinone

💣 péridurale thoracique

Si crise HTAP ...

- hyperventiler en O₂ 100%
- augmenter débit cardiaque
 - volémie ?
 - inotropes: adrénaline
- analgésie
- vasodilatateur pulmonaire: NO

Cardiomyopathies



début

Anthracyclines!

tardivement

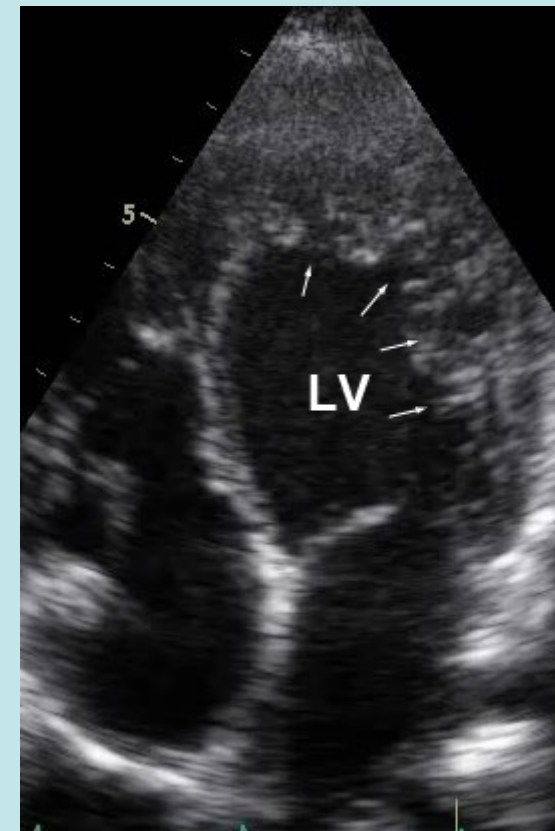
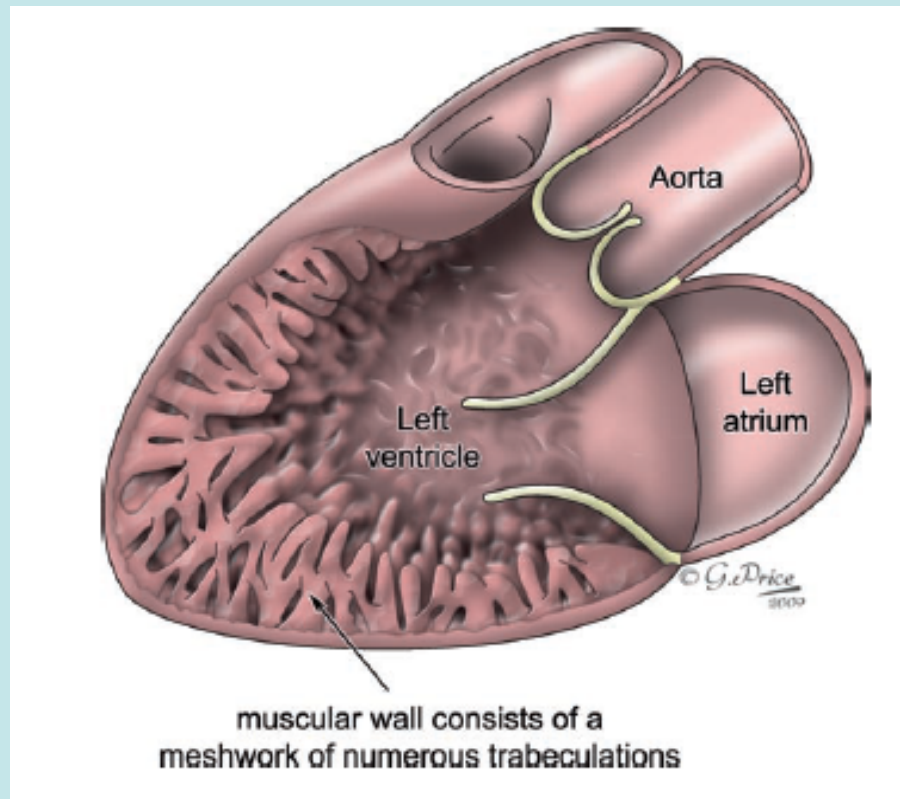
Cardiomyopathies

- VG a besoin de pressions de remplissage élevées

- ☐ en cas de cardiomyopathie obstructive

contract	↑ ou ↓
Fr card	= sinusal !
précharge	↑
résist syst	=
résist pulmo	=

Non-compaction VG



Non-compaction VG

✓ cause ?

- 25% malformation congénitale
- 25% maladie métabolique / syndrome (T21)

✓ pronostic

mauvais si instabilité hémodynamique, dilatation VG

⇒ greffe cœur ou décès < 18 mois post-diagnostic

✓ anesthésie:

si pas décomp cardiaque: selon pathologie associée

Pathologie coronaire: Kawasaki

- = vasculite systémique d'origine ?
- en général < 5 ans (pic 9 -11 mois)
- T°, exanthème (main, pieds, périnée)
œdème douloureux face dorsale mains/pieds
langue rouge + chéilite
atteinte des artères de moyen calibre:
cœur, iliaques, mésentère
- pfs: méningite aseptique, pneumonie,
pancréatite, péricardite
- si pas R/: anévrysmes coronaires dans 20%



A



C



E



B

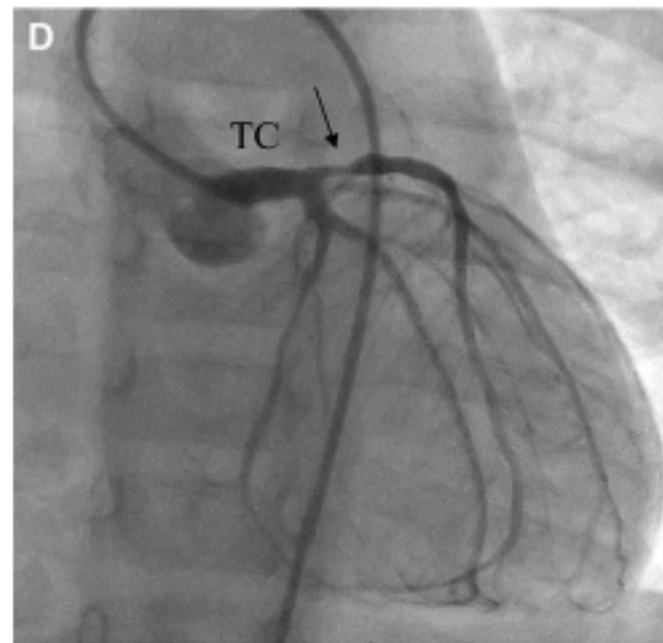
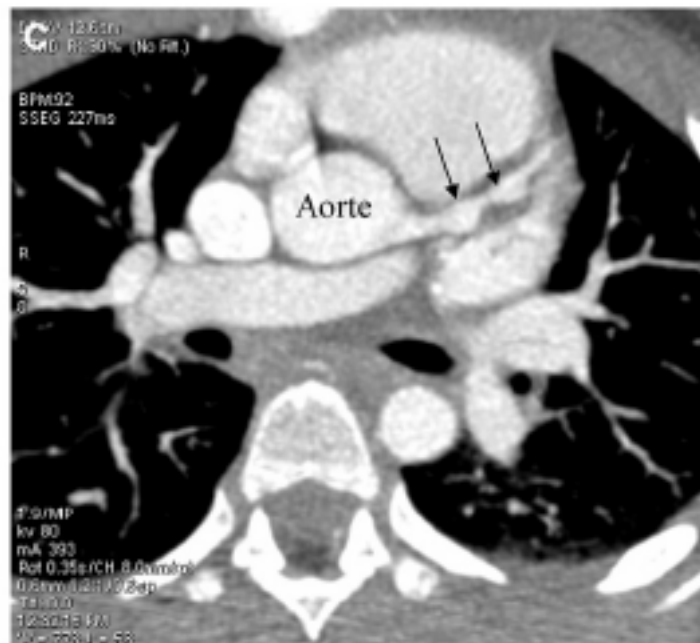


D



F

Kawasaki



Kawasaki: anesthésie

- R/ médical ?
- Anesthésie:
 - écho cœur récent (coronaro?)
 - ECG 5 dérivations
 - continuer aspirine
 - éviter hypotension, tachycardie

Cœur réparé $\neq$ cœur normal

Séquelles physiologiques/opératoires :

- troubles de conduction AV
- troubles du rythme
- dysfonction VG ou VD
- shunt résiduel
- insuffisance valvulaire et surcharge ventricule

Antibioprophylaxie?

= indications + restreintes (Eur Heart J 2015; 36: 3075-128)

(1) Pathologies à risque

- cardiopathie cyanogène non-corrigée, avec ou sans shunt
- cardiopathie complètement corrigée (chirurgie ou KT interventionnel) depuis < 6 mois
- cardiopathie incomplètement corrigée
- greffé cœur avec valvulopathie (+ USA × - Eu)

Antibioprophylaxie?

= indications + restreintes (Eur Heart J 2015; 36: 3075-128)

(1) Pathologies

Pas à risque :

- cardiopathie corrigée depuis > 6 mois
 - prolapsus valve mitrale
 - bicuspidie aortique
 - sténose aortique
 - greffé cœur avec valvulopathie (+ USA × - Eu)
- chirurgie ou KT

Antibioprophylaxie

(2) Procédures à risque:

- soins dentaires avec manipulation de tissu gingival
- amygdalectomie, végétations
- prophylaxie Osler si soins dentaires
- ampicilline 50 mg/kg p os ou IV
ou (allergie)
- céfazoline 50 mg/kg IV
- clindamycine 20 mg/kg IV

(3) **Autres** : antibiothérapie ou antibioprophylaxie adaptée à l'infection ou au site opératoire