

HÔPITAUX  
Paris

Saint  
Joseph



Marie  
Lannelongue

# APSI : Réanimation

Dr Angèle Boet

Réanimation des cardiopathies congénitales

7 mars 2025

# Quelques principes généraux

Pour retour en réanimation ....



# Transmission/annonce

## Chirurgien et anesthésiste

- Âge / Poids
- Pathologie cardiaque
- Type d'intervention chirurgicale
  - Sternotomie ? Thoracotomie ?
  - CEC ? Ventriculotomie ?
- Thorax fermé / ouvert ?
- Inotropes ?
- Saignements ? Transfusion ?
- Paramètres ventilatoires
- Prothèses : cathéters, drains, redons, électrodes, ECMO
- Troubles du rythme postopératoires ? Pace maker ?
- HTAP ?
  
- Heure d'arrivée !

# Arrivée en réa : 1ers gestes

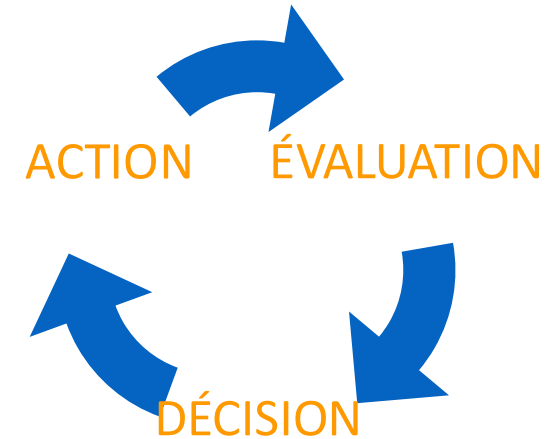
- Réglage/fixation respirateur
  - humidificateur <10kg ou séjour prolongé
- Drains / redons **en aspiration**
- Vérification des paramètres hémodynamiques
  - Attention voies!
- Examen clinique
  - HD, respiratoire, neuro
- ECG d'entrée
- Rx thorax
- Diane
- Bilan sanguin selon dernier bilan/saignement/chirurgie

# Objectifs

Objectif : réhabilitation précoce ++

=> Maintenir et assurer

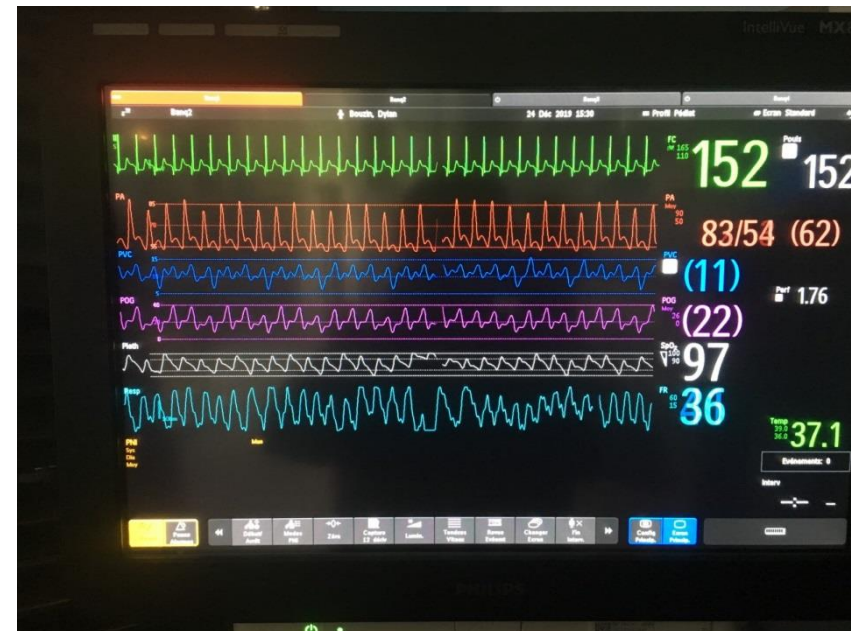
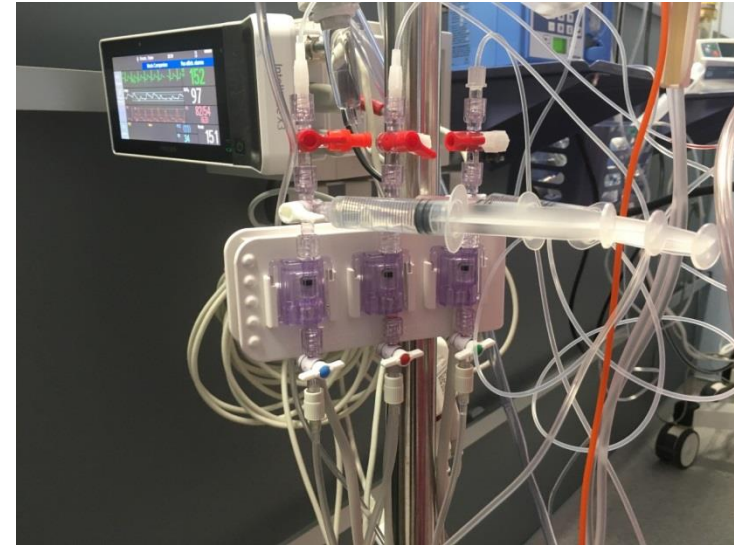
- Hémodynamique stable
- Ventilation efficace atraumatique
- Sédation-analgésie suffisante (titration)
- Apport hydro-électrolytique suffisant
- Apport calorique /besoin (pas forcément à J0!)



# Hémodynamique

## Moyens de surveillance

- Clinique
- Constantes continues
  - PA et FC
    - PM externe
  - PVC / POG / (PAP)
  - Oxymétrie de pouls
  - Température
- Diurèse
- Pertes par drains / redons
  - Méfiance si 0 !
- ECG
- Biologie
- Echographie cardiaque

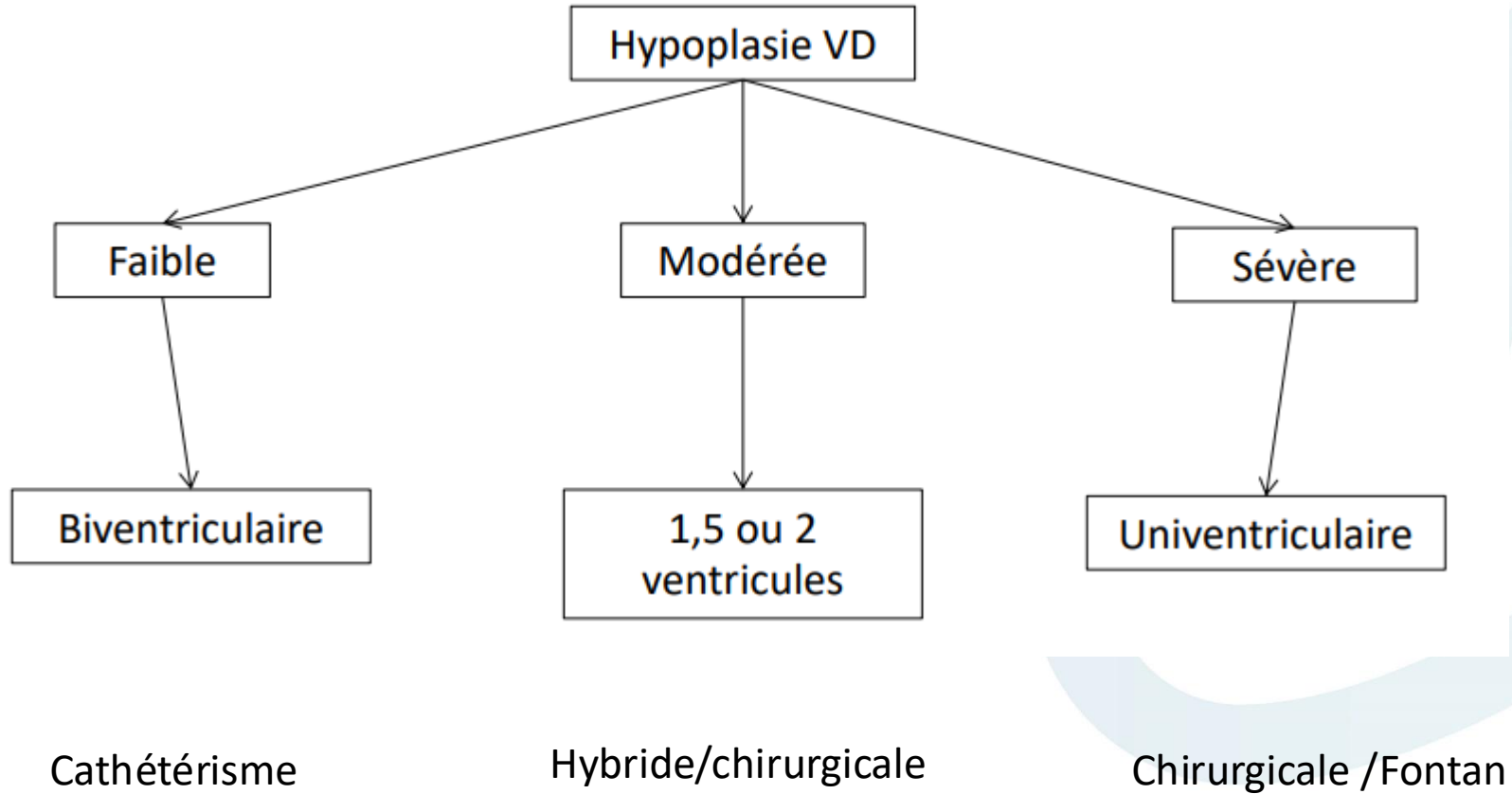


# Réanimation pre opératoire

=> Urgence néonatale

- › Ducto-dépendance totale de la circulation pulmonaire
  - › =>prostaglandine
- 
- Prise en charge cathétérisme ou chirurgicale selon forme :
    - › VD
    - › Fistules Coronaires (10% à 17% selon séries)
- 
- Préserver au maximum capital veineux !

# Programme : selon VD



Fistules ?  
Tricuspide ?



# VD tripartite sans CI : ouverture VD AP

- Post-interventionnel:
  - VD hypoplasique et hypertrophié avec dysfonction diastolique ++ et congestion veineuse
  - Prise en charge :
    - › maintenir Prostine (et sevrage lent ++)
    - › maintenir la précharge
    - › soutien inotropique
    - › ASP si impossible de sevrer les prostaglandines
- Chirurgicale : à noter que Qp plus stable après ouverture chirurgicale que ASP
- Saturation sus et SOUS ductale et NIRS cérébrale/systemique
- Réveil différé selon fonction VD et saturations

# Anastomose S-P

- Indication : Fistules coronaires et circulation VD-dépendante, VD trop hypotrophique pour accepter le débit systémique
- Gestion postopératoire :
  - › possible flux compétitif si ouverture de la voie pulmonaire
  - › possible shunt circulaire si fuite tricuspide et pulmonaire +++
- Intérêt NIRS et BNP

# Surveillance en reanimation Blalock

- SpO2 et PA moyenne (attention diastole)
- Souffle Systolo-Diastolique : Blalock
- Amplitude des pouls périphériques
- Diurèse horaire
- RX :
  - Surcharge ou clarté des champs pulmonaires
- ETT :
  - Fonction ventriculaire - Flux Blalock
- Examens Biologiques :
  - GDS avec Kaliémie, Hb, BE/bicar, lactate
- Apport Nirs pour oxygénation cérébrale et systémique
- Si tout OK : extubation rapide ++

Patient en hypo débit pulmonaire

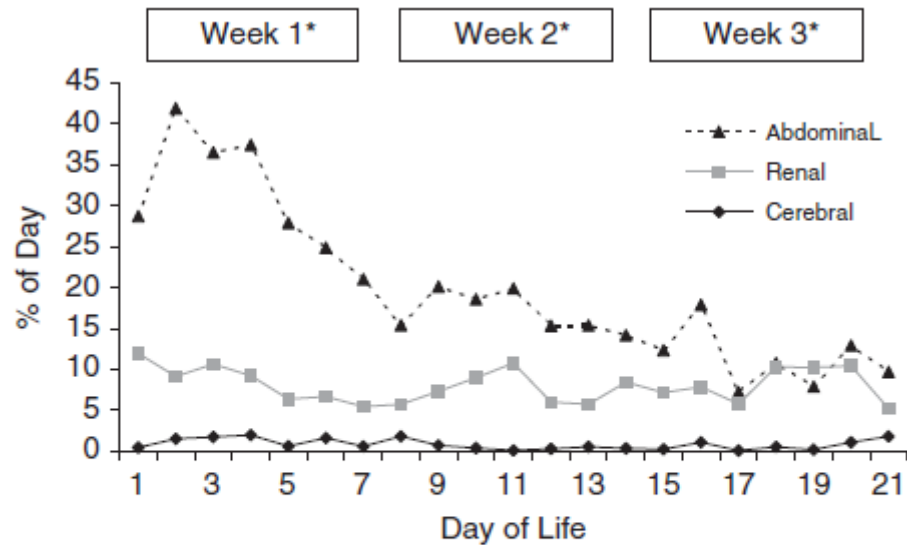


Patient à risque d'hyper débit pulmonaire

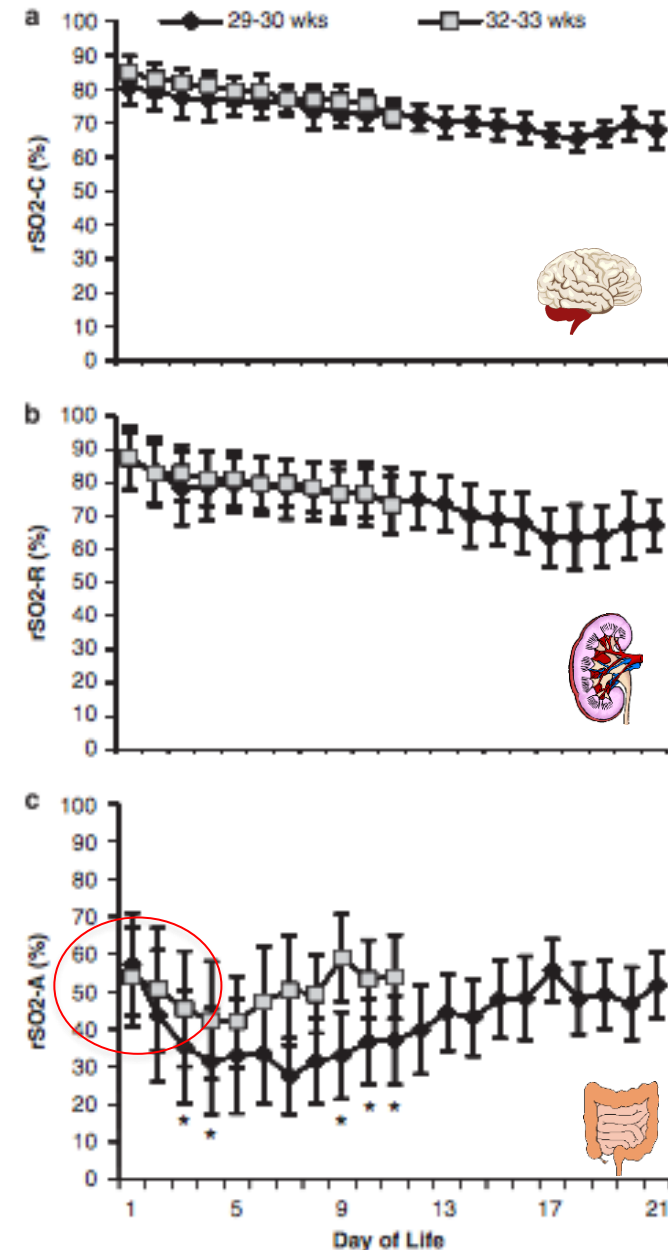
Attention oxygène/FIO2

# Organes et prématurité

- Labilité NIRS mésentérique
- Niveau initial plus bas

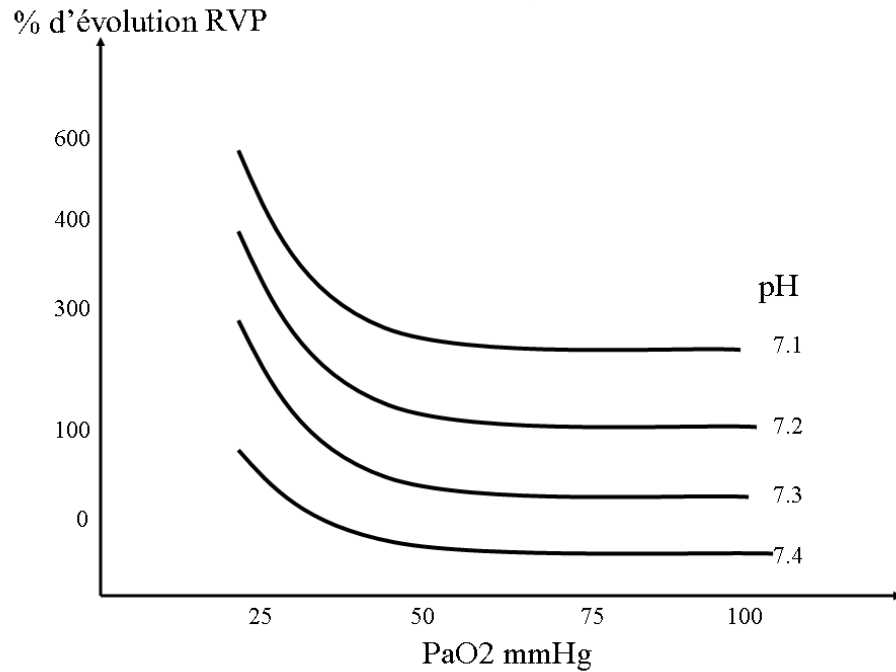


**Figure 2** Mean percentage of time rSO<sub>2</sub> measured 15 above or below an individual's daily mean at each site. Data are representative of daily intraindividual variability from baseline. \* $P \leq 0.05$ ; abdominal variability is significantly less each week with no significant difference between renal and abdominal means during week 3.

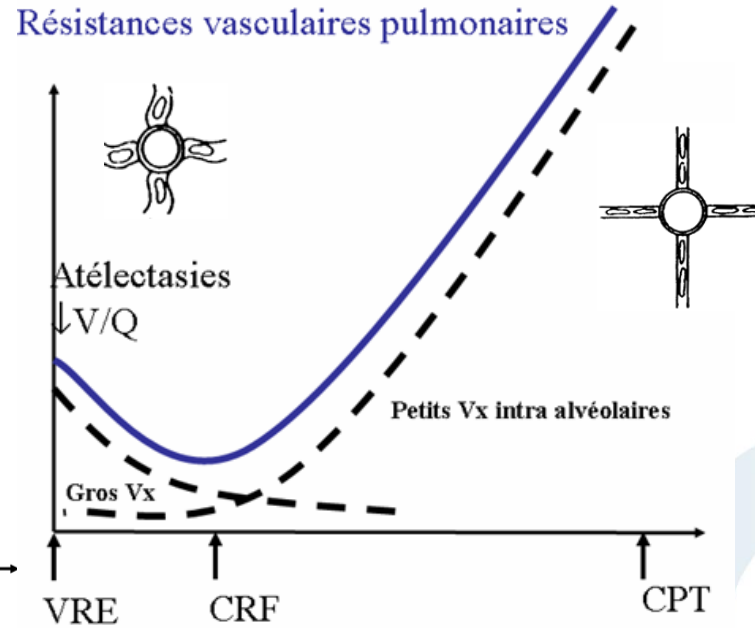


# Résistances vasculaires pulmonaires

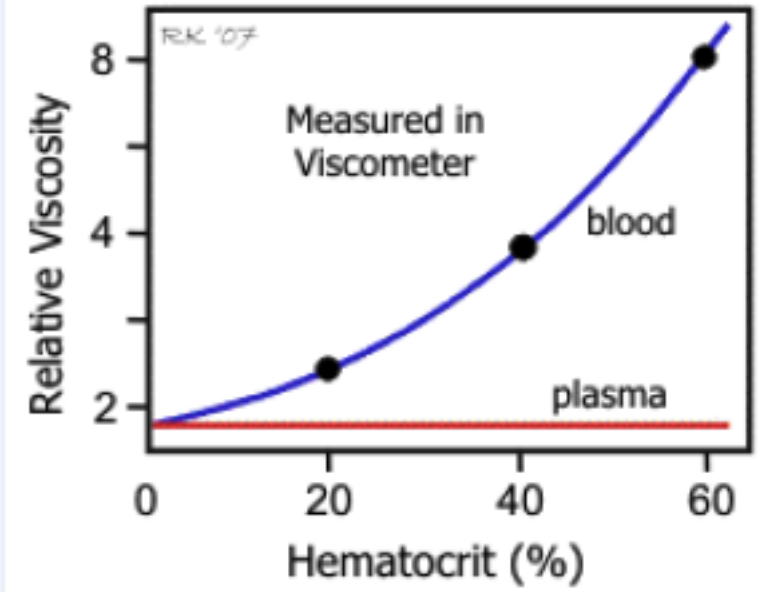
## O<sub>2</sub>/pH



## Ventilation



## Hématocrite



↑PaCO<sub>2</sub> et ↓ PaO<sub>2</sub> /pH => vasoconstriction => majoration R pulmonaires => postcharge VD

## 2 problèmes



# Hypodébit pulmonaire = urgence

- Désaturation , Cyanose
- PA Diastolique : Normale ou Haute (pouls peu bondissants)
- Radio de Thorax :
  - Champs pulmonaires clairs - Peu vascularisés
- Etiologie :
  - Diminution trop rapide de la FiO2, réveil, agitation
  - Retentissement pulmonaire de la CEC
  - Atteinte pulmonaire (PNO - PNP - Troubles de la ventilation, encombrement) : augmentation RVP
  - ASP trop petit calibre - coudée
  - Thrombose par hypodébit?

# Traitement : Augmenter Qp

## Diminuer les RVP

## Eviter la thrombose

- Facteur déclenchant : PNO, atélectasie, PNP, pbl VM, réveil, HTAP
- FiO2 100 % - Hypocapnie modérée + iNO
- Corriger une acidose métabolique
- Diminuer la viscosité sanguine
- Inotrope : (Corotrope/IPDE3) Adrénaline
- Vasoconstricteur artériel
- Anticoagulant : Héparine – Antithrombine-aspegic
- Si Tt insuffisant :
  - › Reprise chirurgicale +++

# Hyperdébit pulmonaire

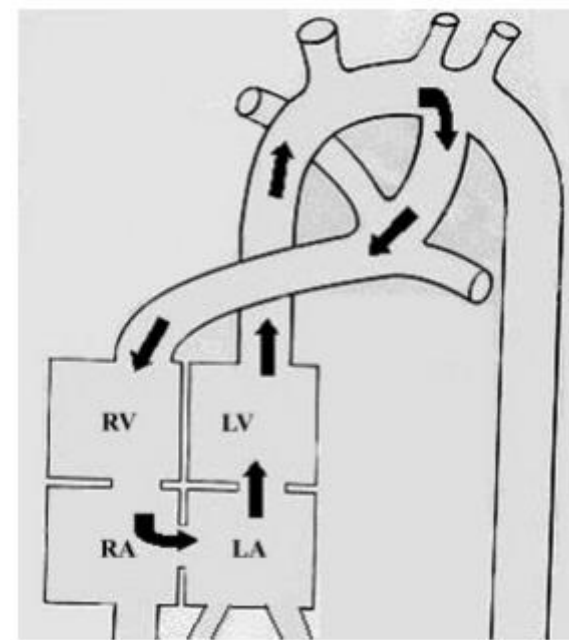
- Signes souvent insidieux (mais possible des declampage si majeur)
  - › SatO<sub>2</sub> > 90 % (trop belle) avec FiO<sub>2</sub> basse
- Clinique :
  - › Souffle ++
  - › Signes d'hypoperfusion périphériques
    - Acidose métabolique
    - Lactates augmentés
    - Oligoanurie avec hyperkaliémie
- Bas débit systémique avec diminution PAM
  - › PA diastolique basse
  - Pouls amples et bondissants
  - › Risque d'OAP
- Radio de Thorax /echo
  - › Surcharge vasculaire - possible asymétrie
  - › Hyper Qp

# Traitement : Augmenter les RVP Diminuer les RVS

- Ventilation mécanique
  - FiO2 21 %
  - Hypercapnie
  - Pressions limitées
  - Peep
- Correction d'une acidose métabolique
- Augmenter la viscosité sanguine ---> CG
- Vasodilatateur : Corotrope/perfane : IPDE3
- Hyperkaliémie : Lasilix et baisse apports
- Si Tt inefficace : reprise chirurgicale : clip

# Shunt circulaire (dysplasie tricuspide)

- Prise en charge :
  - Favoriser le flux vers les AP : baisse RVP : vasodilatateurs pulmonaires (NO)
  - Diminuer le flux à travers le gore-tex : baisse RVS : vasodilatateurs systémiques
- +/- diminuer l'ASP
- éviter ASP trop proximal
- Milrinone



# Avantages et inconvénients :

## Ouverture VDAP

+ :

sang désaturé au poumon

Flux AP pulsé

Moins de vol diastolique

Passage plus large

Respecte les branches pulmonaires

Flux/facteurs hépatiques : moins de fistules

Pas d'aspegic/HNF

- :

CEC

Patch transannulaire

Ventriculotomie

CI si fistules coronaire ou coronaires disposition anormale

## ASP

+ :

pas de CEC (pas toujours)

Pas de Patch transannulaire

Pas de Ventriculotomie

- :

sang desoxygéné flux plus continu

Vol : ischémie coronaire/digestif

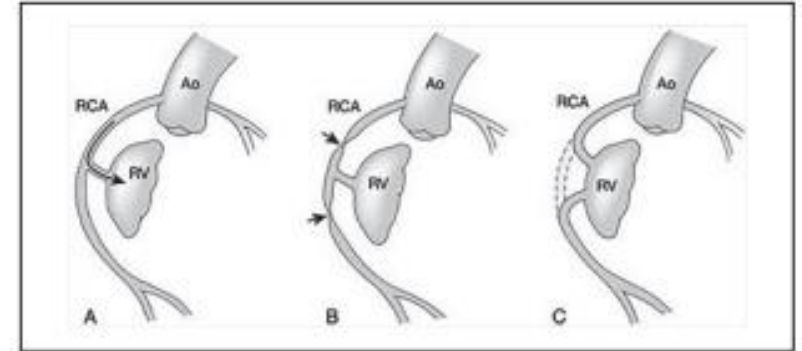
Déformation possible branches pulmonaires

Aspegic

Période post opératoire et équilibration Qp/Qs difficile

# Si fistules coronaro-VD

- Le VD perfuse les coronaires : le
  - sang désaturé
  - pression de perfusion est liée à celle du VD
- Contre-indique la décompression du VD
- Si ischémie myocardique :
  - augmenter les RVS
  - augmenter la pression intra-VD (remplissage et augmentation RVP)
  - l'ECMO aggrave l'ischémie

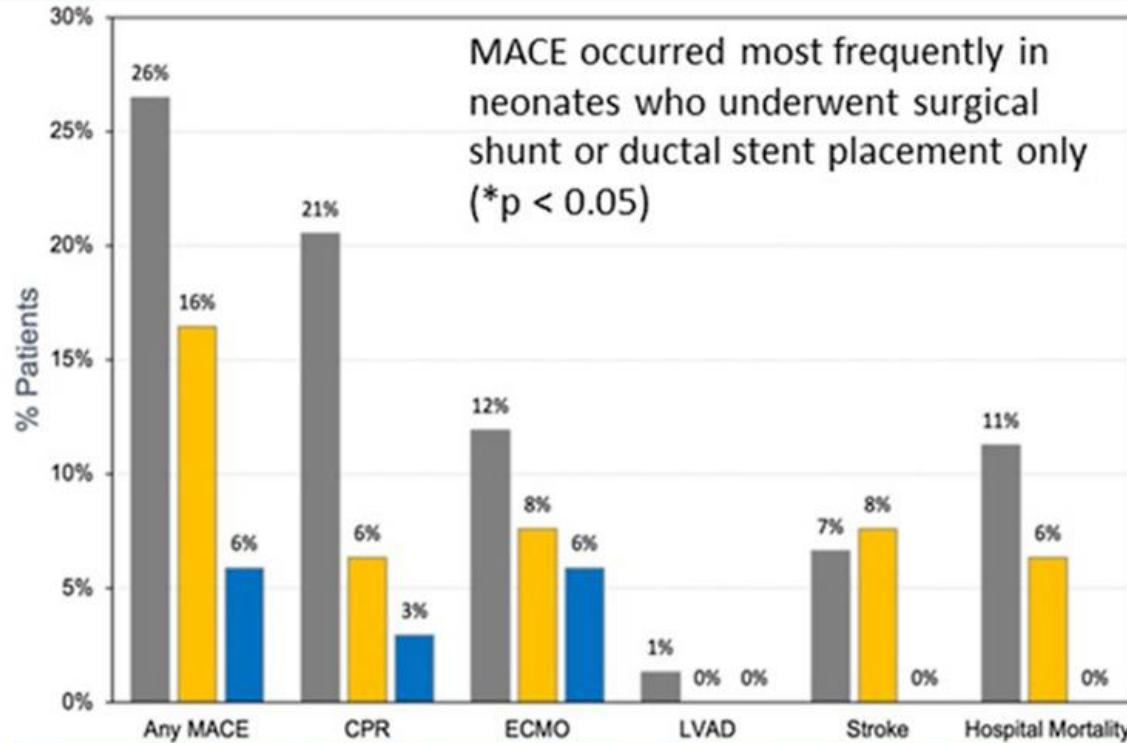


**Figure 2.** RV-coronary fistulas in pulmonary atresia with intact ventricular septum. (A) Without coronary stenosis: potential right ventricular steal phenomenon. (B) With proximal or distal coronary stenosis: potential steal or ischemia. (C) With coronary occlusion or atresia: potential isolation and myocardial infarction. The fourth type of RV-coronary fistula, complete atresia of the coronary arterial ostia, is not pictured here.

Ao, aorta; RCA, right coronary artery; RV, right ventricle. Reproduced with permission of Giglia TM, Mandell VS, Connor AR, Mayer JE, Lock JE. Diagnosis and management of right ventricle-dependent coronary circulation in pulmonary atresia with intact ventricular septum. *Circulation*. 1992;86(5):1516-1528. Wolters Kluwer Health, Inc, 2017.

# Procedural Outcomes of Pulmonary Atresia with Intact Ventricular Septum in Neonates: A Multicenter Study

279 neonates with pulmonary atresia intact ventricular septum from 19 U.S. centers, 2009-2019



## Initial Intervention

- Shunt or Ductal Stent Only (N=151)
- Right Ventricular Decompression (N=79)
- Right Ventricular Decompression with Shunt or Ductal Stent (N=36)

Major adverse cardiovascular events (MACE) – cardiopulmonary resuscitation (CPR), extracorporeal membrane oxygenation (ECMO), left ventricular assist device (LVAD), stroke, or death – occurred in 57 patients (20%)

**Conclusion:** Presence of two major coronary artery stenoses and lower weight at first procedure were independently associated with MACE

THE ANNALS OF  
THORACIC SURGERY

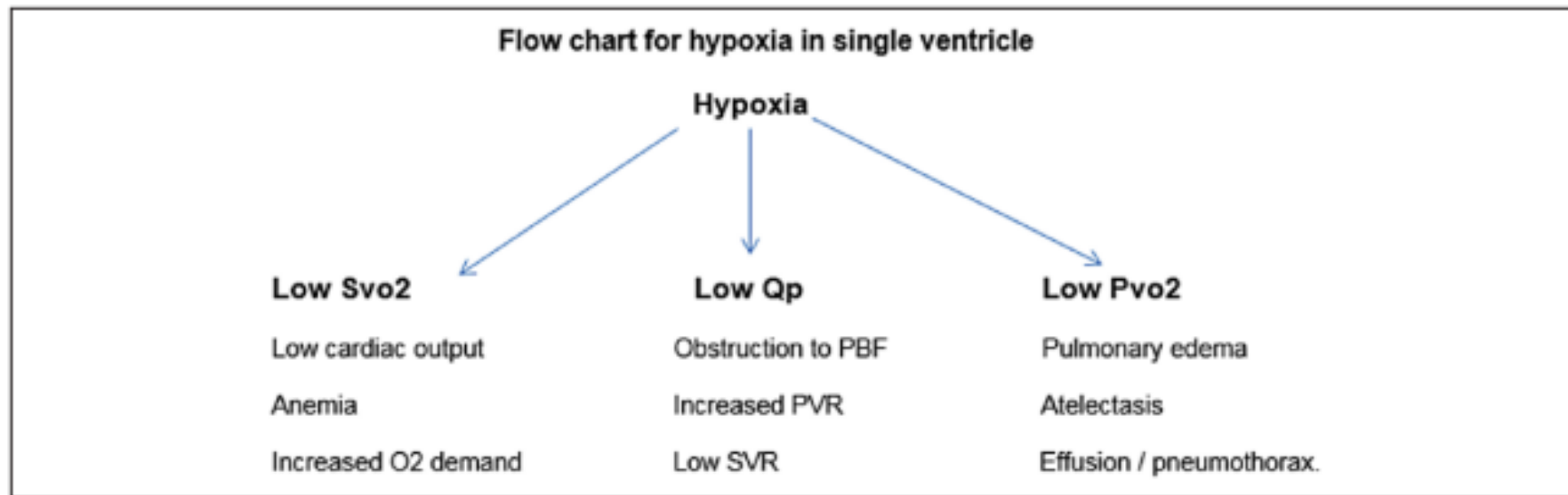
Official Journal of The Society of Thoracic Surgeons and the Southern Thoracic Surgical Association



Cheung et al, 2022  
#VisualAbstract #AnnalsImages  
@annalsthorsurg

HÔPITAUX Paris  
Saint-Joseph  
Marie-Lannelongue





**Figure 1.** Flowchart for hypoxia in the single ventricle. O<sub>2</sub>, oxygen; PBF, pulmonary blood flow; Pvo<sub>2</sub>, pulmonary venous oxygen saturation; PVR, pulmonary vascular resistance; Qp, pulmonary blood flow; Svo<sub>2</sub>, systemic venous oxygen saturation; SVR, systemic vascular resistance

## Gleich. Seminars in cardiothoracic and vascular anesthesia, 2017.

4

Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia 00(0)

**Table 1.** Summary of Key Considerations in the Perioperative Management of PA/IVS.

Perioperative Phase	Key Considerations
Preoperative	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neonates dependent on PGE<sub>1</sub> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Appropriate physiologic monitoring</li> <li>○ Stable vascular access</li> </ul> </li> <li>• Standard preoperative evaluation:           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ECG</li> <li>○ TTE</li> <li>○ Chest X-ray</li> <li>○ Cardiac catheterization (to evaluate coronary anatomy and identify RVDCC)</li> </ul> </li> </ul>
Intraoperative	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neonatal palliation           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Systemic-pulmonary artery shunt               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Balance Qp:Qs</li> <li>▪ Avoid DBP hypotension</li> <li>▪ Monitor ECG closely for signs of myocardial ischemia</li> </ul> </li> <li>○ RV decompression procedure (valvotomy or transannular patch)               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Maintain RV function                   <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintain RV preload/filling pressure</li> <li>• RV inotropic support                       <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Milrinone</li> <li>○ Dobutamine/Epinephrine</li> <li>○ Nitric oxide to reduce RV afterload</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• 2nd Stage BDCPS or 1.5-ventricle palliation           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Adequate preload delivery to partially unloaded RV</li> <li>○ Avoid high PVR</li> <li>○ Mild hypercarbia post-BDCPS</li> <li>○ Adequate oxygenation</li> </ul> </li> <li>• 3rd Stage Fontan circulation           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Maintain intravascular volume</li> <li>○ Assure atrioventricular synchrony (sinus rhythm or AV pacing)</li> </ul> </li> <li>• RVDCC (10% of PA/IVS patients)           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cannot undergo procedures to decompress the obstructed RV</li> <li>○ Maintain RV pressures and avoid decompression</li> <li>○ CPB cases: second arterial cannula via the RA used to pressurize the RV</li> <li>○ Partial CPB flow with mechanical ventilation also reported</li> </ul> </li> </ul>
Postoperative	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Early extubation           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Negative intrathoracic pressure reduces RV afterload and increases PBF</li> <li>○ RV inotropic support</li> </ul> </li> </ul>

Abbreviations: BDCPS, bidirectional cavopulmonary shunt; CPB, cardiopulmonary bypass; DBP, diastolic blood pressure; ECG, electrocardiogram; PA, pulmonary artery; PA/IVS, pulmonary atresia with intact ventricular septum; PBF, pulmonary blood flow; PGE<sub>1</sub>, prostaglandin E<sub>1</sub>; PVR, pulmonary vascular resistance; Qp:Qs, pulmonary:systemic blood flow; RV, right ventricle; RVDCC, right-ventricular dependent coronary circulation; TTE, transthoracic echocardiogram.

**Table 2.** Principles and Goals of Treatment in PA/IVS.

Principles of treatment <sup>5</sup>	Goals and outcomes of initial surgical therapy <sup>4,24</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Appropriate stratification of patients to single-ventricle, 1.5-ventricle, or biventricular pathways at diagnosis</li> <li>• Complete separation of systemic and pulmonary circulations</li> <li>• Optimized contribution of the RV to pulmonary circulation</li> <li>• Optimized opportunity for RV growth if possible</li> <li>• Avoidance of systemic venous hypertension</li> <li>• Avoidance of compromised cardiac output</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimize mortality</li> <li>• Promote growth of RV</li> <li>• Minimize need for future nondefinitive surgeries</li> <li>• Survival after systemic-pulmonary artery shunt is equal to or better than any other initial procedure</li> <li>• RV will not grow if not decompressed</li> <li>• RVOT relief is required if biventricular repair is possible</li> <li>• The ultimate functional potential of the RV is unknown in the neonatal period</li> </ul>

Abbreviations: PA/IVS, pulmonary atresia with intact ventricular septum; RV, right ventricle; RVOT, right ventricular outflow tract.

# Conclusion

- Pronostic : VD, présence de fistules et tricuspide (taille et fuite)
- Plusieurs programmes selon VD
- Prise en charge néonatale spécifique et prolongée
- Risques : défaillance diastolique VD, shunt circulaire et ischémie myocardique