

Anesthésie Réa

Dérivations cavo-pulmonaires

N Tafer – DIU Rea CC



Parcours chirurgical

- Anastomose systémico-pulmonaire
- Cerclage de l' AP
- stage 1 HLHS : Norwood ou hybride
- DCPD puis DCPT

Préserver le capital artériovo-veineux

Préparation des interventions suivantes...



Dérivation cavo pulmonaire partielle
DCPP

Glenn

Hémi Fontan

Häller

Etape 2 : DCPP

[Circulatory bypass of the right side of the heart. IV. Shunt between superior vena cava and distal right pulmonary artery; report of clinical application.](#)

GLENN WW.

N Engl J Med. 1958 Jul 17;259(3):117-20. No abstract available.

- **Dérivation cavo pulmonaire partielle**
 - Anastomose entre la veine cave supérieure (VCS) et l'AP droite
- 5 à 10 mois après Etape 1
- Nécessite des RVP très abaissées
 - du fait d'un cerclage du tronc de l'AP de plus en plus serré
 - ou d'une ASP dont le calibre devient insuffisant avec la croissance
- Après la DCPP : la VCI perfuse le VU => **SaO2 75 à 85%**

DCPP : contexte

- Tous les types de VU
- Interventions précédentes :
 - Anastomose systémico-pulmonaire
 - Cerclage, CIA, Norwood, Hybride...
- Le plus souvent de 3 mois à 6 ans
- Désaturation progressive

Anesthésie

- Stratégie des abords veino artériels
- Intérêt : Kt système cave sup => PAP (PVCs)
- Conserver l' équilibre Q_p/Q_s lors de l' induction :
 - FiO_2 élevée et normocapnie
 - Surveiller SaO_2 et PA
 - Augmenter la volémie

Intervention

- DCCP sans CEC
 - risque de PVCS élevée avec retentissement neuro, surveiller la PVCs, si > 25 mmHg, risque +++, NIRS + geste opératoire rapide...
 - Risque hémorragique : transfusion prête
 - Intérêt de la milrinone : effet inotrope sans tachycardie et effet VD pulmonaire
 - Au déclampage, augmentation de la volémie nécessaire et baisse des RVP

Intervention avec CEC

- CEC d'assistance
- Clampage aortique si DCPP associé à un autre geste chirurgical
- Intérêt de l' hémofiltration pour baisser les RVP
- Monitoring avec pression auriculaire = mesure de la précharge du VU, POG sur oreillette unique afin d'évaluer le gradient trans pulmonaire

Sevrage de la CEC

La SaO₂ en fin de CEC : \pm 85%

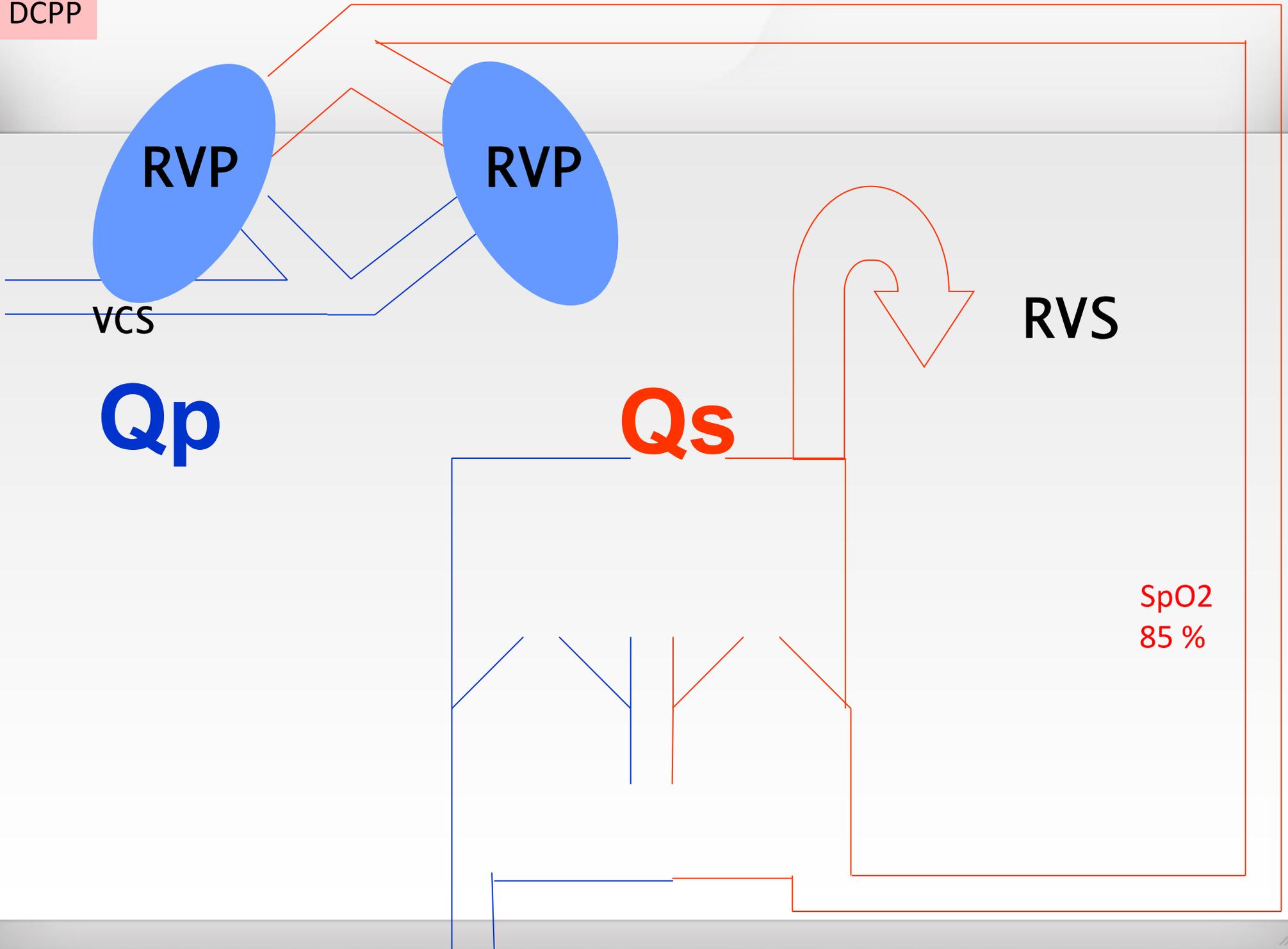
Pression veineuse cave sup < 18

Le bon fonctionnement de la DCPP dépend :

- De la pression cave sup
- De la volémie (remplissage)
- Des RVP - de la taille des AP
- De la pression veineuse pulmonaire :
 - Fonction myocardique
 - Fonction de la VAV

- Dysfonctionnement du montage

DCPP



Volémie basse

- Pas d'effet pompe pour la circulation pulmonaire
- Remplissage vasculaire augmente le débit pulmonaire
- PVC sup = PAP
- Système veineux capacitant
 - Donc volume de remplissage important
 - Intérêt de la position 1/2 assise : VCS -> AP
- Si PVC < à la PAP théorique
 - Baisse brutale du débit pulmonaire et du débit cardiaque
 - Traitement principal : remplissage

Pression veineuse cave sup > 18 mmHg

- Syndrome cave sup et baisse de la SaO₂
- Origine
 - ± Obstruction de l' anastomose cavo-pulmonaire
 - PAP pré-op > 18 mmHg
 - CAT : évaluation écho ± reprise chirurgicale/Kt
 - Augmentation des résistances vasculaires pulmonaires
 - CAT : baisse des RVP - > iNO
 - Persistance d' une voie antégrade : à évaluer

RVP élevées

- Diagnostic :
 - Baisse de la SaO₂
 - Augmentation de la PVC sup et POG basse
- Causes :
 - PAPm \geq 15 mmHg en pré-op (indication limite)
 - Augmentées par la CEC, inchangées sans CEC
 - Stratégie anti-inflammatoire per CEC
 - Augmentées par les troubles de ventilation
 - Eviter : les atélectasies, l'engorgement
 - Et la surdistension des alvéoles

Pression veineuse pulmonaire

- Augmentée par la défaillance ventriculaire
 - Produite par le clampage aortique
 - Peu fréquente : à traiter par les inotropes
- Augmentée par une fuite de la valve systémique (mitrale ou tricuspide)
 - Si pré-existante : contre-indication à la DCPP
- Si élevée : diminue le gradient transpulmonaire et le débit pulmonaire de la cavo-pulmonaire

Autres causes

- Vaisseaux collatéraux qui shuntent la circulation pulmonaire (MAPCA : major aorto pulmonary collateral arteries)
 - Persistance d' une hypoxémie importante $SaO_2 < 75\%$
 - Risque d' hémoptisies
 - Traitement : embolisation par Kt interventionnel ou contrôle chirurgical
- Passage VD-AP persistant, peut être mal toléré
 - Dysfonctionnement de la cavo-pulmonaire
 - Par compétition de flux opposés
 - Syndrome cave sup avec jugulaires battantes
 - Fermeture chirurgicale possible

DCPP objectifs post op

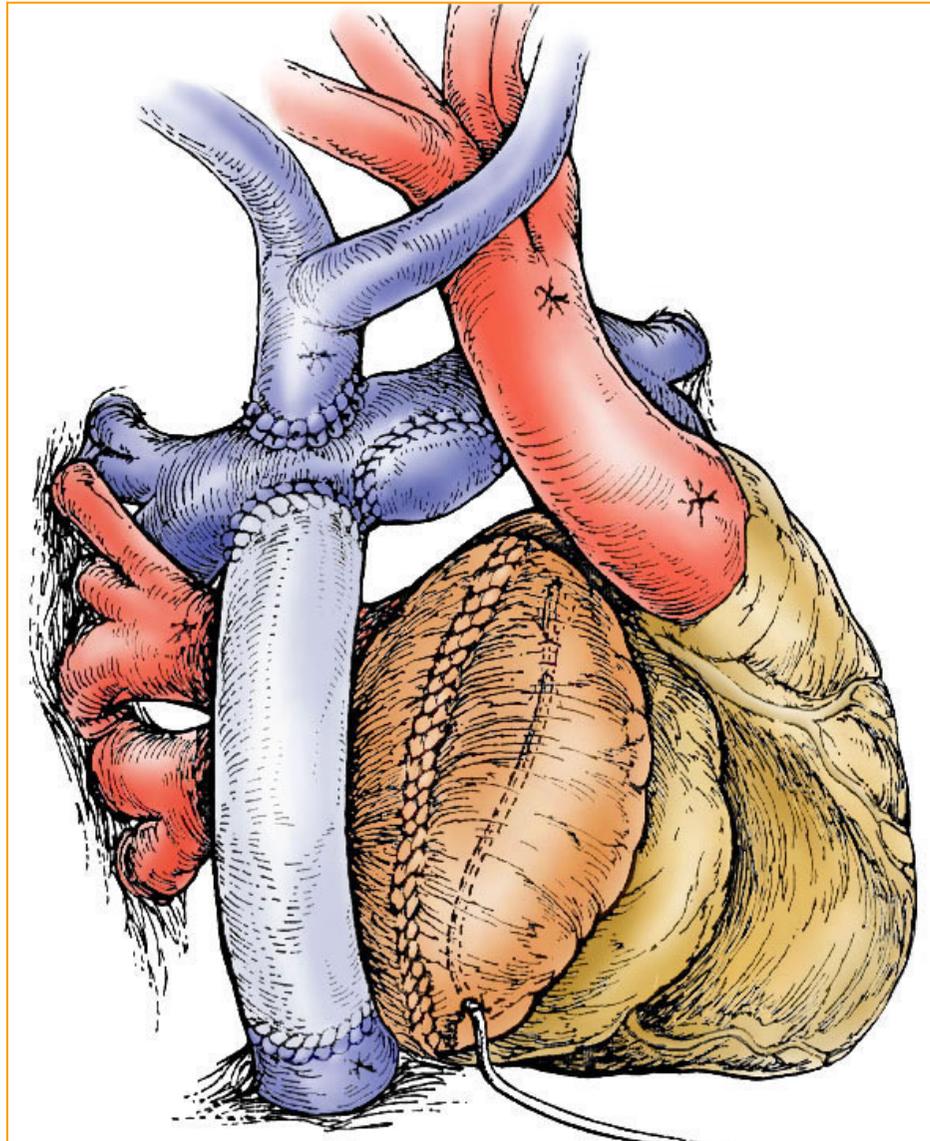
- PVC 15-18mmhg
- Baisse RVP: milrinone systématique +/- NO
- Sat 80%
- Tête surélevée
- Sevrage ventilatoire rapide

Dérivation Cavo Pulmonaire Totale (DCPT) Fontan modifié

Ventricules uniques

Dérivation cavopulmonaire

« Fontan »



Bilan pré-op

- Troisième intervention : risque hémorragique
 - Exploration de l'hémostase
 - Apport de plaquettes
- Abords veno-artériels : stratégie dès la première intervention
 - Exploration doppler des axes profonds
- Evaluation cardiologique
 - Fonction VG, valve systémique
- Evaluation pulmonaire = intérêt de la kinési
- Traitement des infections pulmonaires

Principe DCPT

- La totalisation double le débit pulmonaire et augmente le gradient transpulmonaire
- Objectifs AR :
 - Conserver les Résistances Vasculaires Pulmonaires basses
 - Conserver la compliance ventriculaire (fonction diastolique)

Intervention

Anesthésie :

- Maintien de la volémie

- Eviter la surcharge pulmonaire et les troubles de ventilation

Sternotomies itératives :

- Risque d' hémorragie et d' embolie gazeuse

CEC :

- Possibilité de canulation fémorale

- Protection myocardique

- Importance de l' UF pour baisser les RVP

Arrêt de la CEC

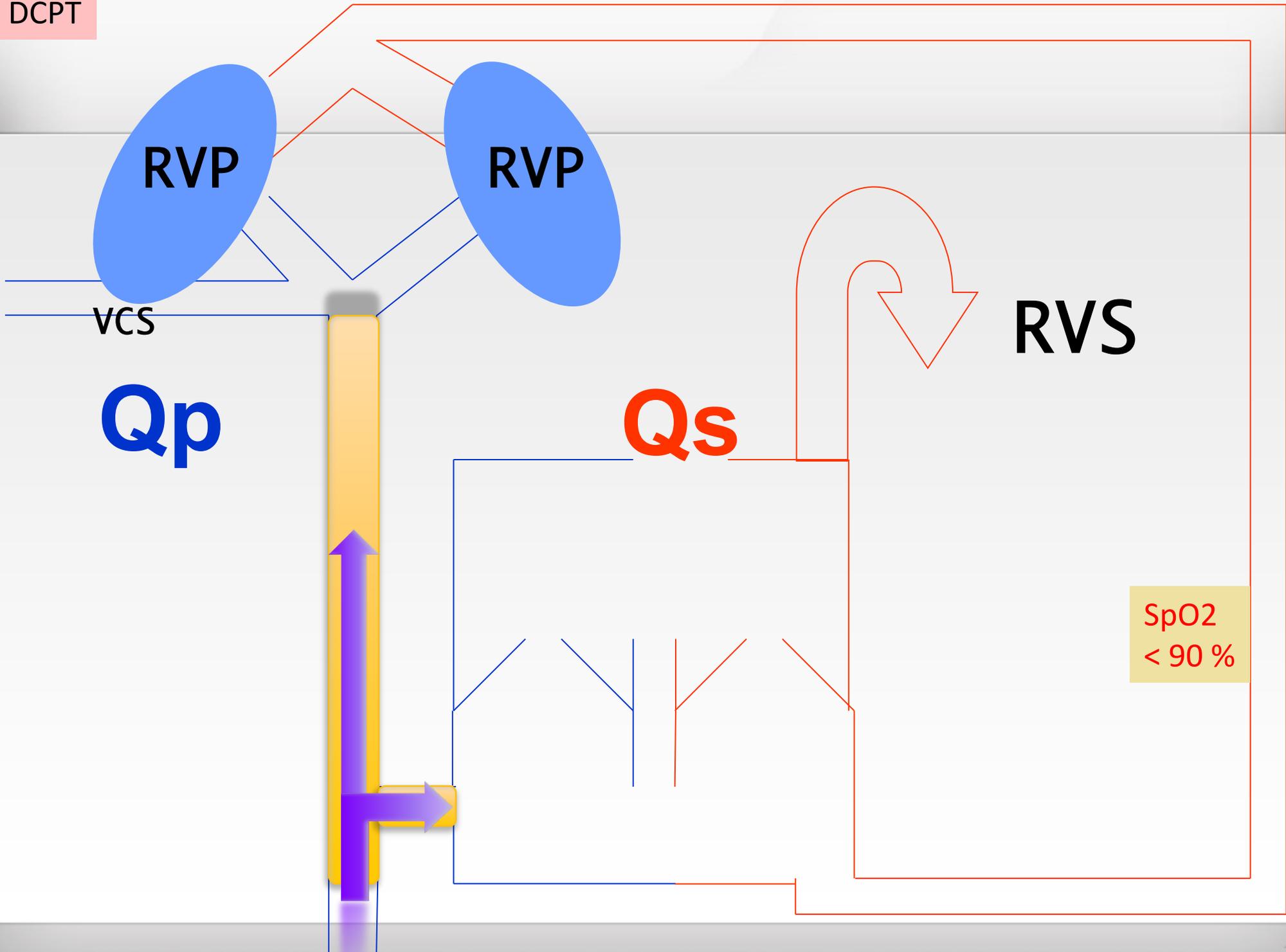
- Recrutement pulmonaire pour une CRF maximum
- Support inotrope par Milrinone \pm Adrénaline
- Rôle de la fenestration (anastomose entre oreillette et tube extracardiaque)
 - Si RVP élevées : shunt droit- gauche
 - Si dysfonction ventriculaire : shunt gauche-droit
 - Pas de fenêtre : POG 5 et PVCs 25
 - Avec fenêtre : POG 9 et PVCs 17

Principes de réanimation

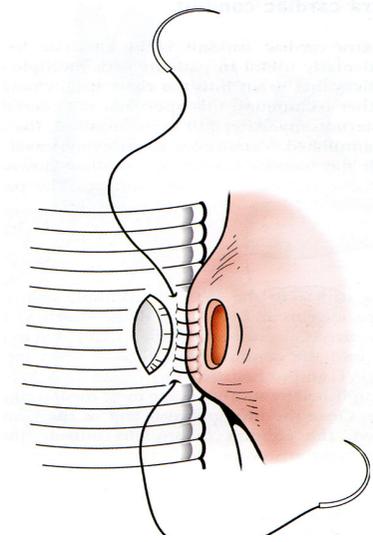
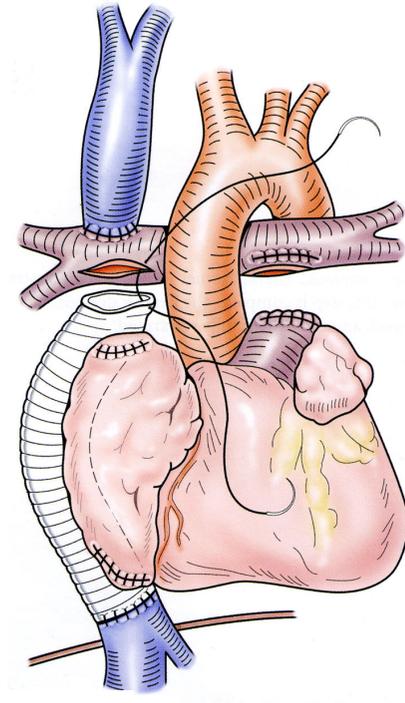
Respecter les commandements

- Volémie.
 - Positionnement en « V »
- RVP basses:
 - Vasodilatateurs pulmonaires
 - Ventilation protectrice
- Inotropes : Levosimendan, IPDE3

DCPT



- Fenestration:
 - Améliore les suites post op
 - Réduit les épanchement pleuraux
 - Réduit la durée d' hospitalisation



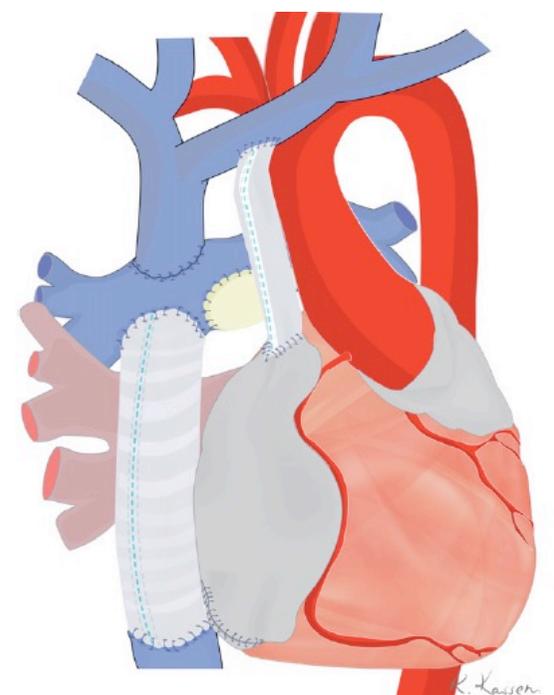
Fenestration Improves Clinical Outcome of the Fontan Procedure : A Prospective, Randomized Study
 Matthew S. Lemler, William A. Scott, Steven R. Leonard, Daniel Stromberg and Claudio Ramaciotti

Circulation. 2002;105:207-212

A new method to fenestrate the Fontan circulation

René Prêtre, MD,^a Hitendu Dave, MD,^a Christoph Mueller, MD,^a Katja Kassem, MD,^a and Oliver Kretschmar, MD,^b Zurich, Switzerland

J Thorac Cardiovasc Surg 2012



Evolution simple

- Hémodynamique efficace
 - PVC < 18 mmHg et POG < 8 mmHg
 - Gradient AP-OG :10 à 15 = DCPT ok
 - Fonction rénale normale
- SaO₂ 100%
- Sevrage précoce de la ventilation
 - Améliore le fonctionnement de la DCPT
 - Drainage pleural limité

Evolution compliquée

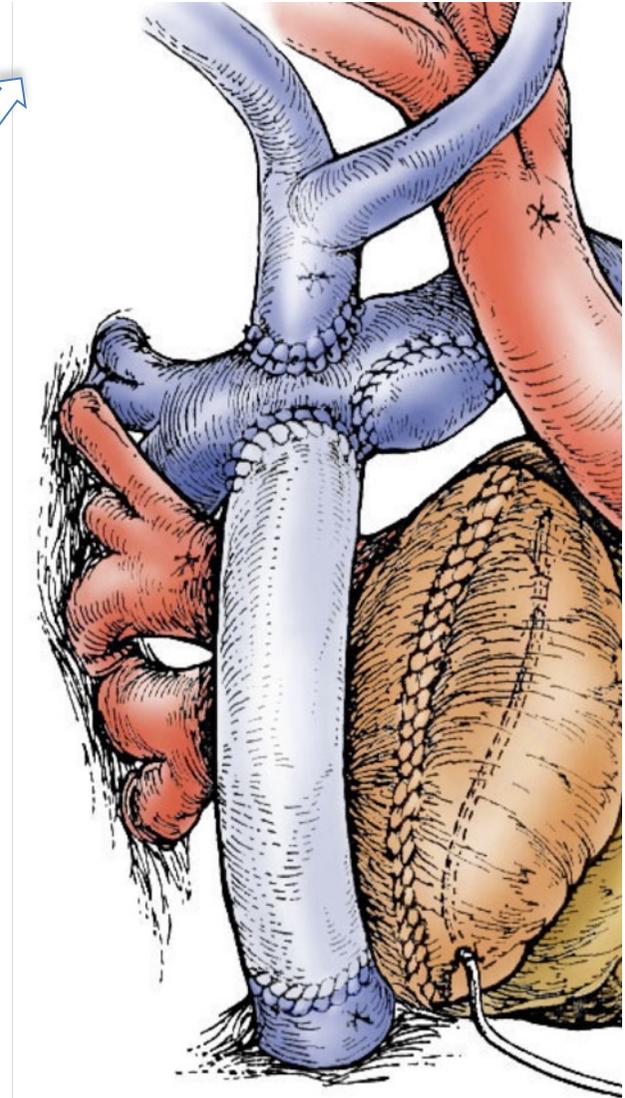
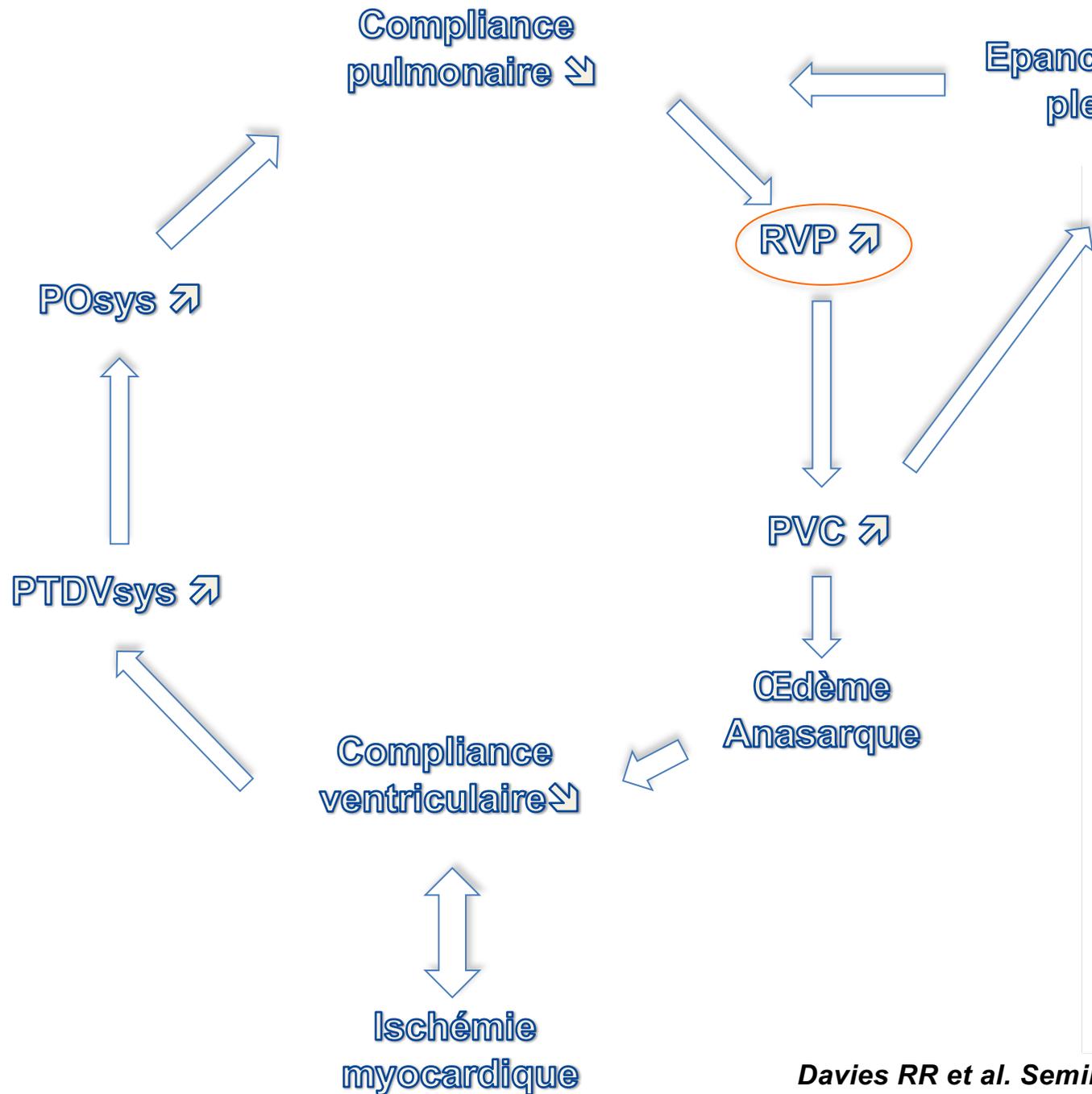
- Dysfonction de la DCPT
- Troubles du rythme
- Epanchements et fuite protéique
- Dysfonction ventriculaire
- Thrombo-embolie

Causes d' une dysfonction de Fontan

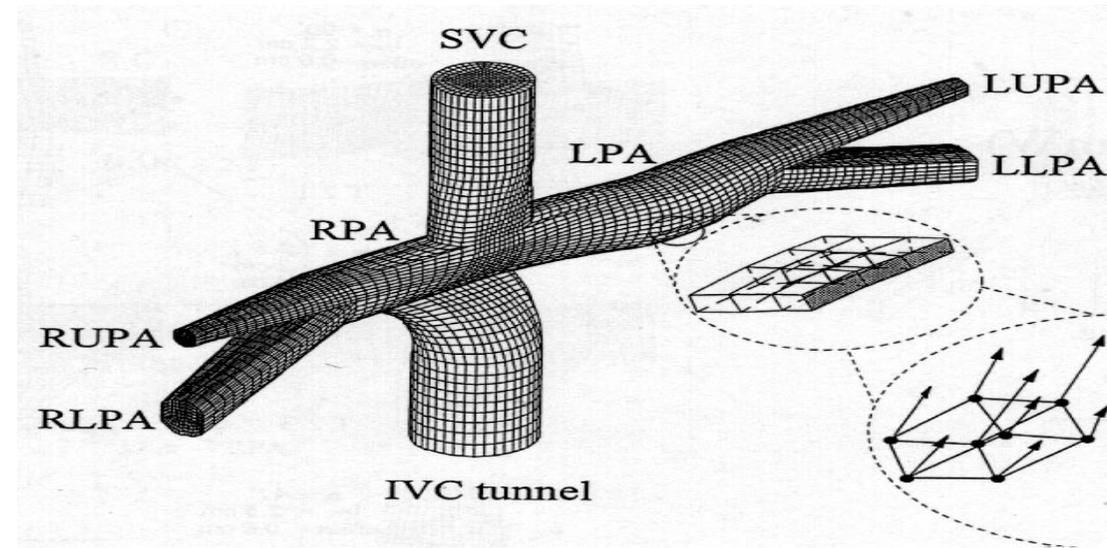
- Défaillance VU
- Fuite VAV
- RVP élevées:
 - Perte de la pulsatilité du débit pulmonaire
 - Thromboses
- Montage dysharmonieux
- Arythmie

Ryan R. Davies,^a Jonathan M. Chen,^b and Ralph S. Mosca^c

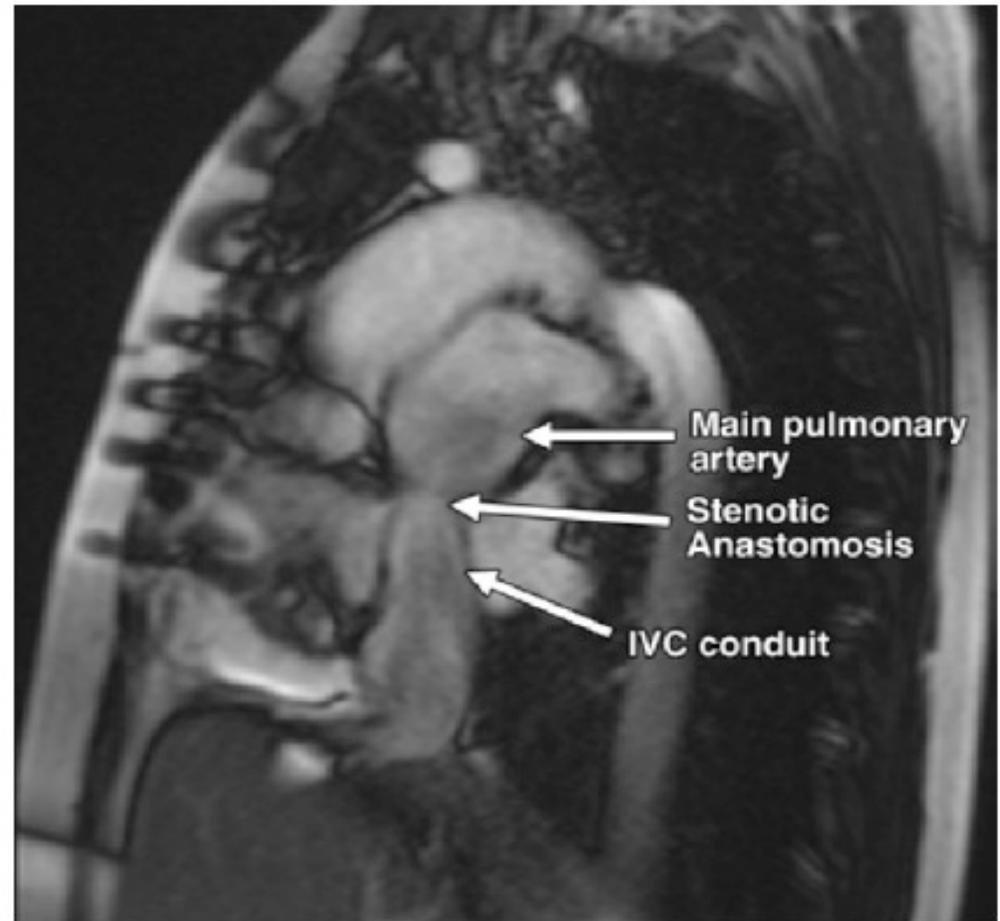
Physiopath Défaillance du montage cavo-pulmonaire - Fontan



- Montage harmonieux:
 - Flux non turbulent



- **Kt au moindre doute pour dépister toute sténose et la traiter:**



- **Arythmies:**
 - Moins fréquentes dans les DCPT
 - Incidence 60% → connection atriopulmonaire (Fontan)
 - 12% Connection cavopulmonaire (Fontan modifié)
 - Oreillette souvent inaccessible à toute ablation
 - Maze chirurgical

Monitorage

- BNP
- Echo
- Drains pleuraux
- Scvo2=Svo2
- PVC

BNP et dysfonction Fontan

Comparison of Plasma B-Type Natriuretic Peptide Levels in Single Ventricle Patients With Systemic Ventricle Heart Failure Versus Isolated Cavopulmonary Failure

Yuk Ming Law, MD^{a,*}, Jose Ettedgui, MD^b, Lee Beerman, MD^c, Alan Maisel, MD^e, and Stevan Tofovic, MD^d

Am J Cardiol 2006;98:520–524

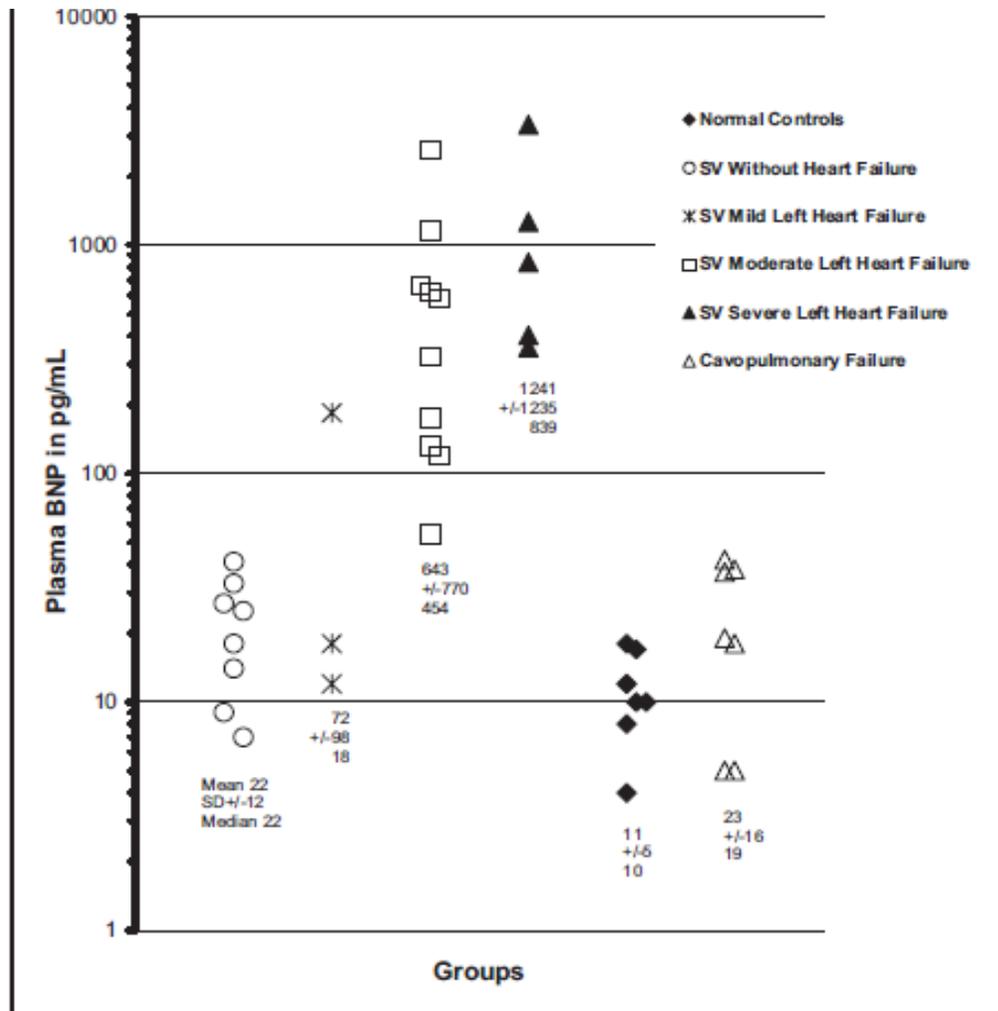
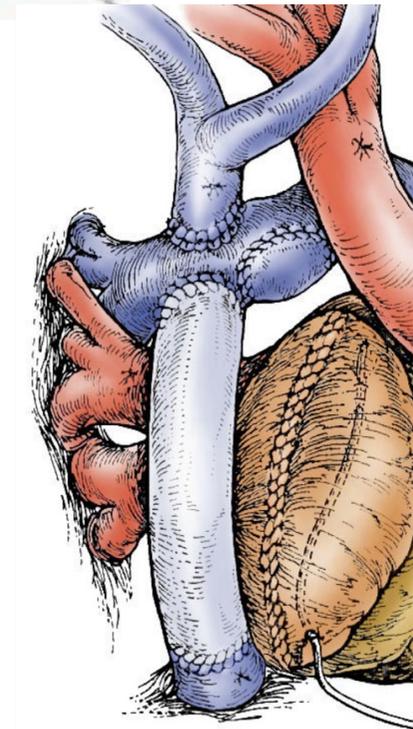


Figure 3. Plasma BNP levels in relation to type and severity of heart failure in SV patients and normal controls.

$Scvo2 = Svo2$



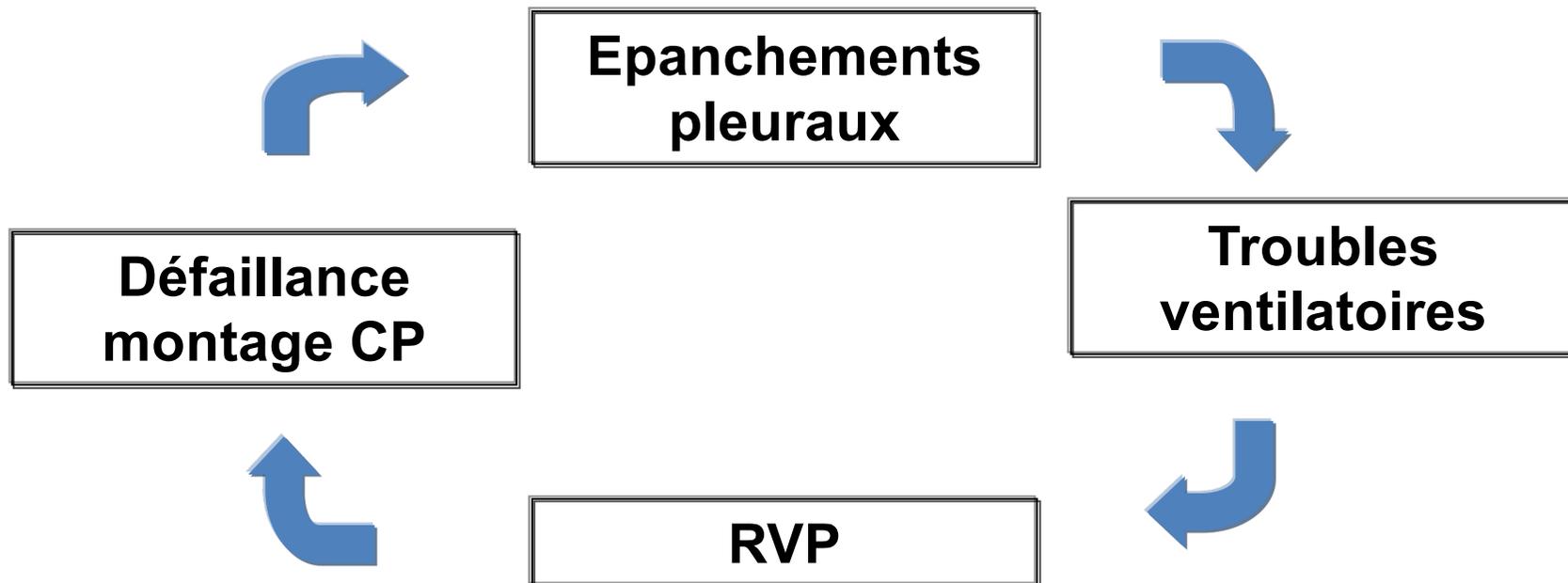
- **Monitoring continu du débit cardiaque**
- **Permet de guider et d'évaluer les interventions thérapeutiques**



Echo et Fontan

- Evaluation fonction VU
 - Pas facile
 - Hétérogénéité des types de VU
 - Indices de fonction « classiques » non validés
 - FRS
 - Doppler tissulaire
 - Strain
 - Doppler pulsé Flux veineux pulmonaire
 - Intérêt de surveiller la variation de ces indices?

- Drains pleuraux:
 - Maintenus le temps qu' il faut+++
 - La diminution des épanchements pleuraux signe et aide à l' adaptation du montage



Dysfonction DCPT

Etiologie

RVP élevées :

- Pressions intra thoraciques élevées
- PACO₂ élevées - PAO₂ basse
- Epanchements intra thoraciques
- Troubles de ventilation
- Syndrome alvéolo-interstitiel

Hypovolémie

- Tachycardie, gradient de température
- P veineuse basse

Dysfonction DCPT

Conséquences

- POG et PA basses
- Bas débit systémique
- Hypoxémie
- Troubles du rythme
- Insuffisance rénale (PVC élevée et hypoperfusion systémique)
- Risque d'arrêt cardiaque

Troubles du rythme

Rythme jonctionnel rapide et rythme atrial ectopique,
Flutter atrial, Brady arrythmie par dysfonction du nœud
sinusal (13 à 16 %), tachyarythmie par réentrées intra
atriales.

De 10 à 50% des patients

Plus fréquent :

Age élevé

A distance de l'intervention

Utilisation du tissu atrial

Traitement

- Baisser les RVP
 - VD pulmonaires : NO, sildénafil, bosentan, prostanoides
 - Intérêt du Décubitus ventral
 - Ventilation spontanée précoce
 - Nava, VNI
 - poumons «safe»
- Améliorer le débit cardiaque
 - Inodilatateur : Corotrope - Lévosimendan
 - Remplissage optimal
- Relancer la fonction rénale
 - Remplissage et diurétiques
 - Hémodialyse ou DP précoce

Tout à été parfaitement exécuté et pourtant....

- Quid collatérales?
- KT intérêt salle hybride?
 - Mesure P: VCS VCI APD APG PTDVG aoasc
Ao desc

Insuffisance circulatoire aiguë

- Altération de la fonction ventriculaire:
 - PO: élevée
 - Fonction VU ETO altérée
 - Assistance
- Altération du flux transpulmoanire:
 - Gradient trans pulmonaire ↑ PVC ↑ PO ↓
 - Fonction VU ok
 - Chirurgie parfaite
 - Take down

Epanchements pleuraux

Causes ?

PVC élevées

Lésions canal thoracique

Absence de fenestration

Sd post péricardiotomie

Collatérales aorto pulmonaires

Facteurs corrélés statistiquement :

Age < 4 ans, PVC post op et ... hiver (virus ?)

Absence d' UF, de fenestration et HypoVG

Durée : > 10 j chez 20 à 45% des pts

Dysfonction ventriculaire

- Post CEC et clampage aortique
- Effet pompe du ventricule participe au fonctionnement du montage
- Risque d' épuisement du ventricule unique
- Support nécessaire
 - Relais inotrope IV par IEC
 - Intérêt du BNP
 - Maintien de la diurèse pour éviter la surcharge hydrique => augmentation RVP

Thrombo-embolie

Exceptionnelle en post opératoire

± 10% thrombus intracardiaque en Echo

8% à un an de l' intervention et 18% à 10 ans

Surveillance écho régulière

Stratégie d' anticoagulation en post-op immédiat

Surveillance et apport d' antithrombine

Nécessité d' un traitement à vie

Anticoagulant et/ou anti agrégant

Failing Fontan

- Ascite
- Entéropathie exsudative
- Dysfonction ventriculaire

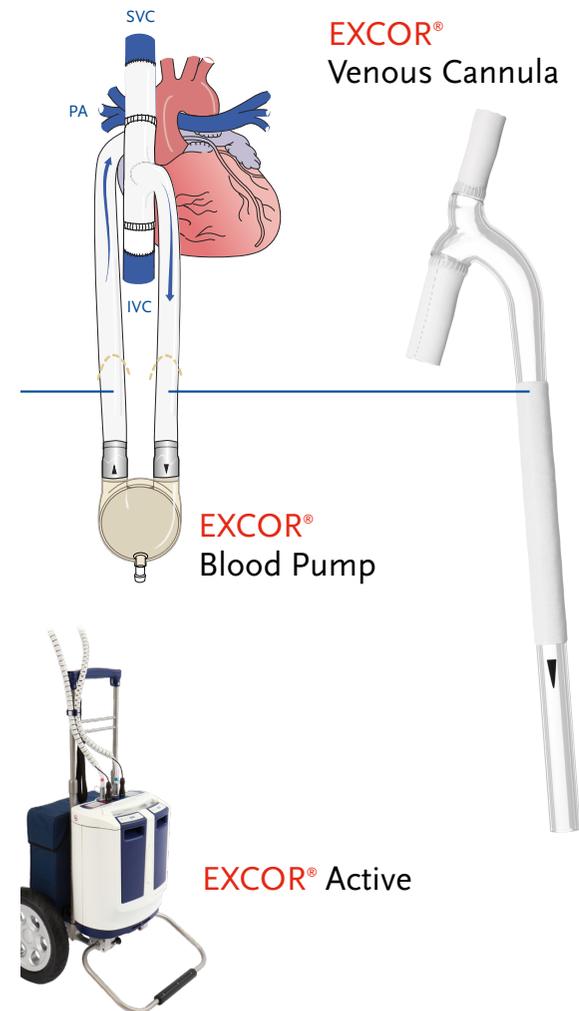
- Kt:
 - Traiter toute cible lésionnelle sur le montage
- Si pas de cible lésionnelle
 - Assistance en BTT

Assistance Failling Fontan

- Démontage de la DCPT
- Interposer un VAD à droite
- 3 à 6 mois pour régression de l'entéropathie exsudative

- Eligible à une Tx cardiaque

- Recul sur 7 cas actuellement
- Stratégie prometteuse?



A retenir

- Objectifs :
 - Volémie ++: PVC 15-18 mmhg
 - Positionnement en “V”
 - RVP basses: Vasodilatateurs pulmonaires, Inodilatateurs
 - Poumons sans troubles ventilatoire
 - Fonction VU
 - Sevrage ventilatoire rapide
 - Drainage pleural +/- long (temoin de l'adaptation)