# Prise en charge initiale de l'hypoVG

M Bojan

(VU type gauche: Prostine + Blalock OU cerclage)
VU type droit : Prostine + programme type Norwood

Il s’agit d’une prise en charge complexe ….

Mortalité à J30 dans l’hypoVG :
Années 1980 : 60 à 70%
Années 1990 : < 40%
Années 2000 : < 20%
Depuis 2003 : 7 à 20%

# Bilan préopératoire

- Fuite valve AV systémique
- Fonction systolique du ventricule systémique
- Défaillances viscérales
- $SpO_2$ préopératoire
- Anomalies neurologiques

$Qp/Qs = (SpO2 – SvO2) / (Sa\ VP – Sa\ AP)$

Cœur normal : $Sa\ VP = SpO2$

$Sa\ AP = SvO2$

$SpO2 – SvO2 = 30\%$

$Sa\ VP = 100\%$

-> $Qp/Qs = 1$

$Qp/Qs = (SpO2 – SvO2) / (Sa\ VP – Sa\ AP)$

Cœur normal : $Sa\ VP = SpO2$

$Sa\ AP = SvO2$

$SpO2 – SvO2 = 30\%$

$Sa\ VP = 100\%$

Ventricule unique : $Sa\ AP = SpO2$

$SpO2 – SvO2 = 30\%$

$Sa\ VP = 100\%$

-> $Qp/Qs = 1$ si $SpO2 = 70\%$

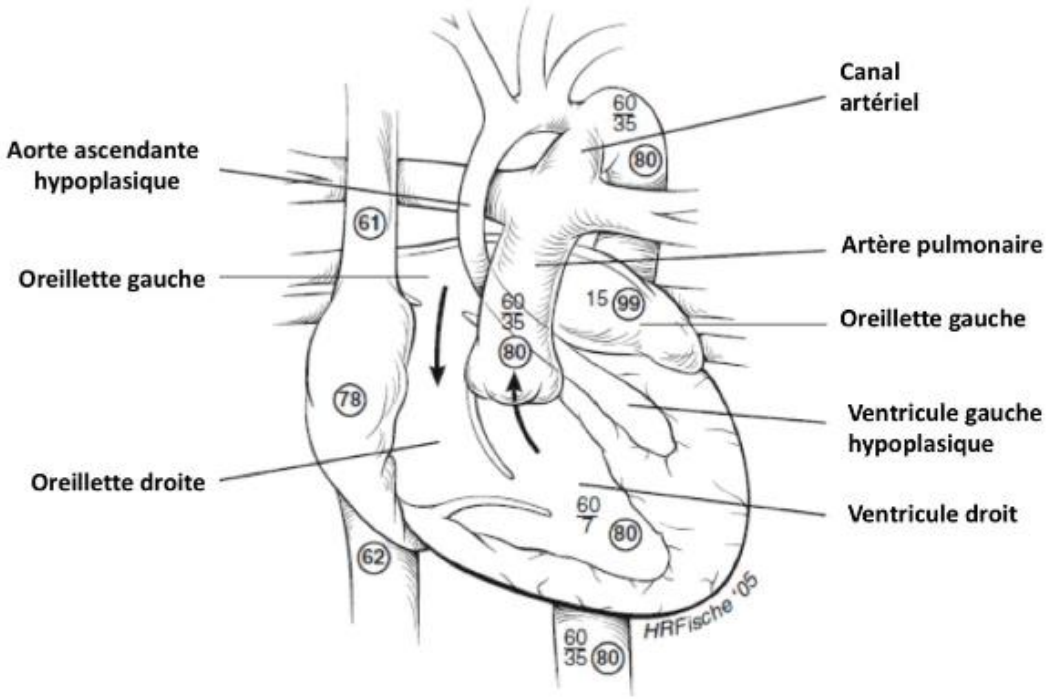
-> $Qp/Qs = 1.5$ si $SpO2 = 80\%$

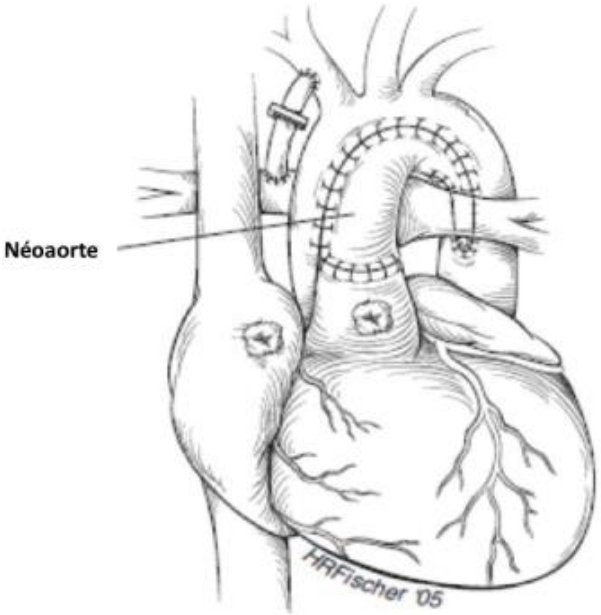
-> $Qp/Qs = 2$ si $SpO2 = 85\%$

-> $Qp/Qs = 3$ si $SpO2 = 90\%$

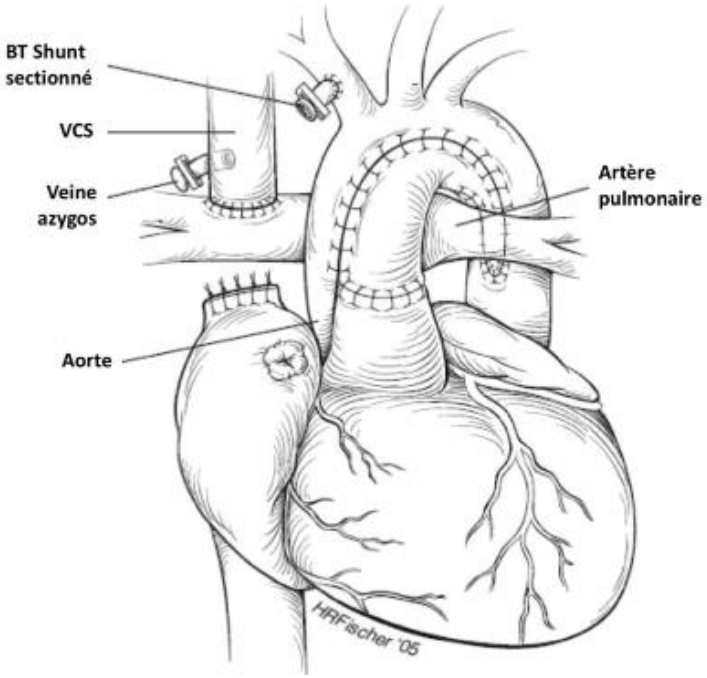
-> $Qp/Qs = 4$ si $SpO2 = 92.5\%$

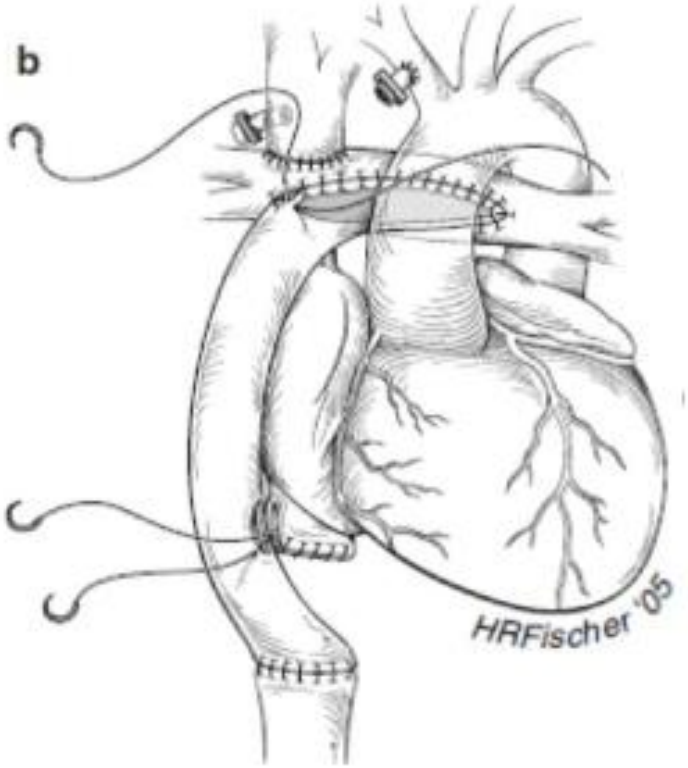
# Surcharge volémique du VU à différentes stages de la réparation: le préop et la prise en charge initiale



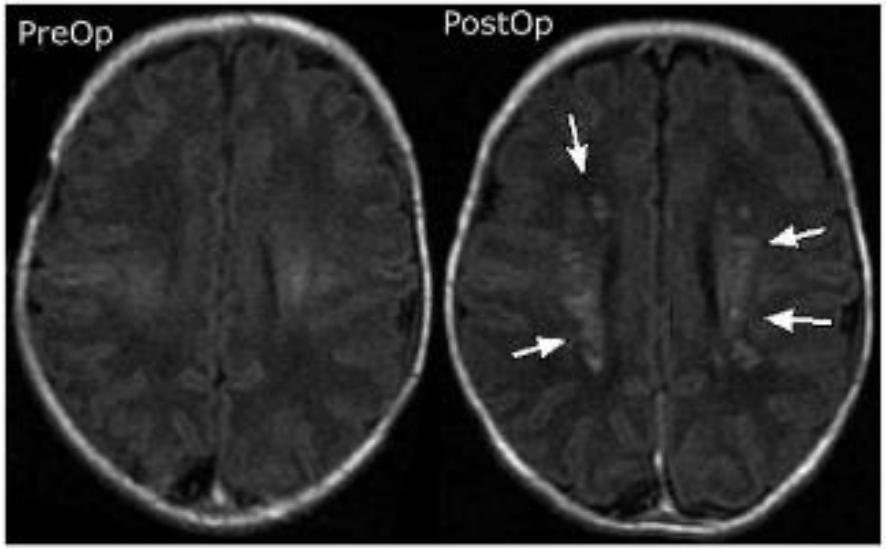
# Surcharge volémique du VU à différentes stages de la réparation: dérivations cavo-pulmonaires partielle et totale

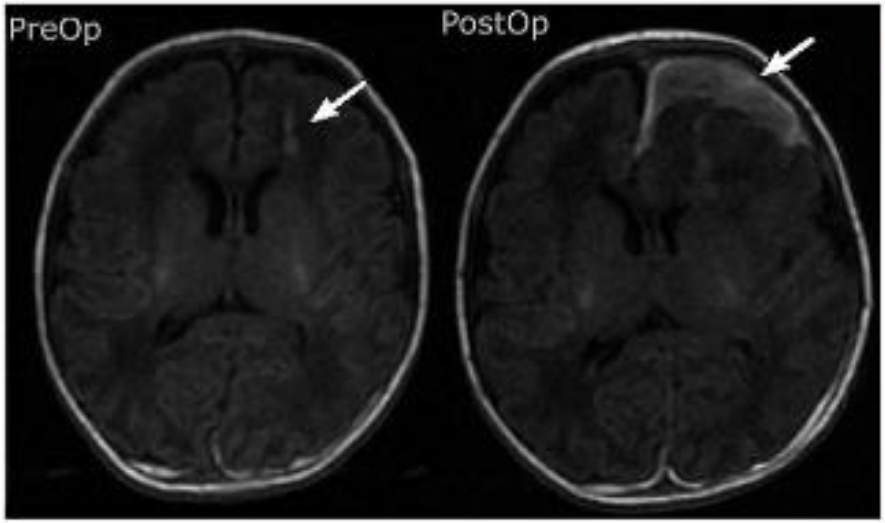


**Brain magnetic resonance imaging abnormalities after the Norwood procedure using regional cerebral perfusion**

*Dent, JTCVS 2006*




N=22

25% lésions ischémiques préop, 73% postop

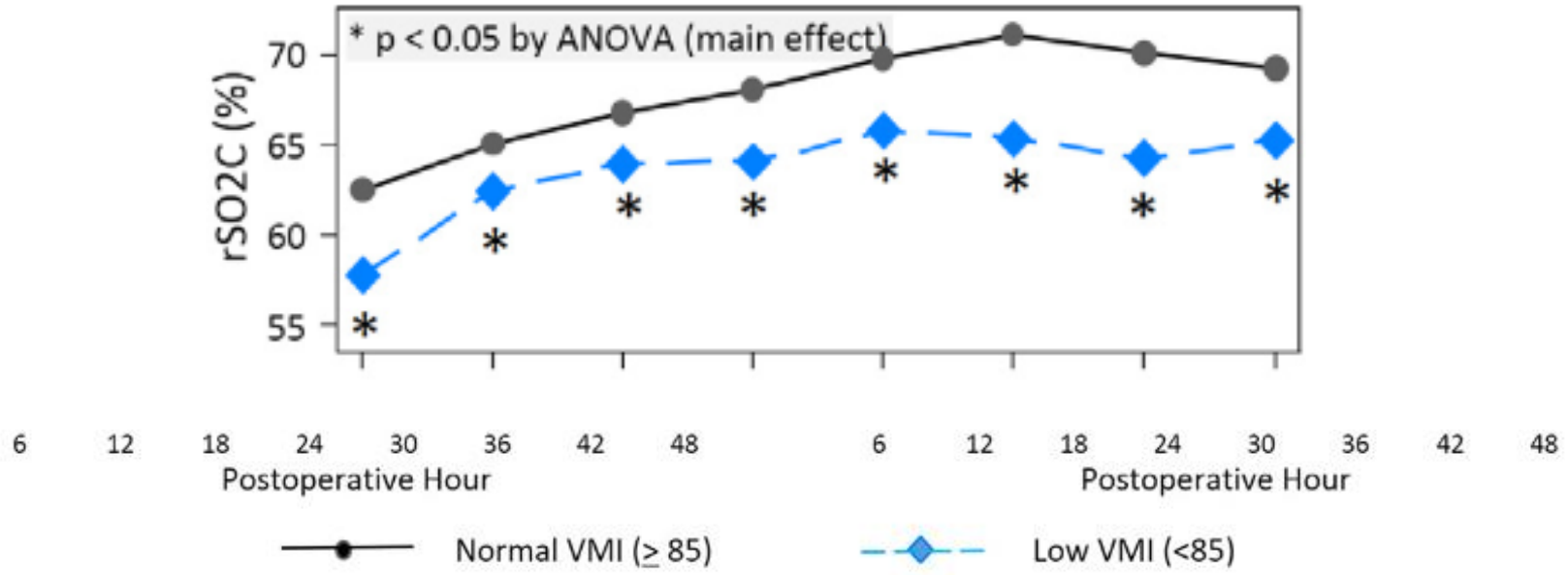
# Perioperative cerebral oxygen saturation in neonates with hypoplastic left heart syndrome and childhood neurodevelopmental outcome

*Hoffman, JTCVS 2013:1153*

N=51

Évaluation de l'intégration visio-motrice

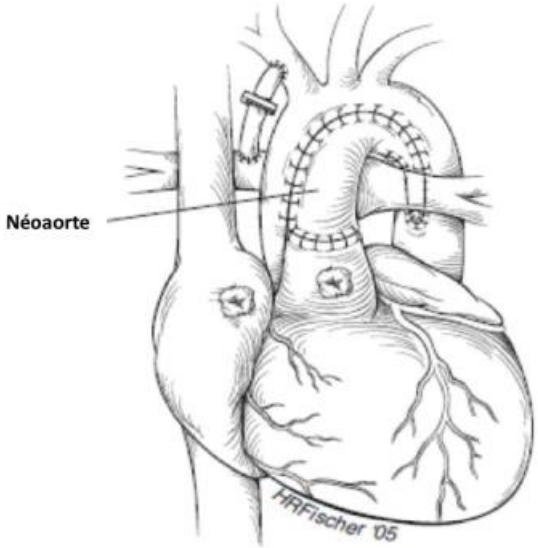
- bonne VPN pour rSO2 cérébrale >55%
- bonne VPP pour rSO2 cérébrale <45%



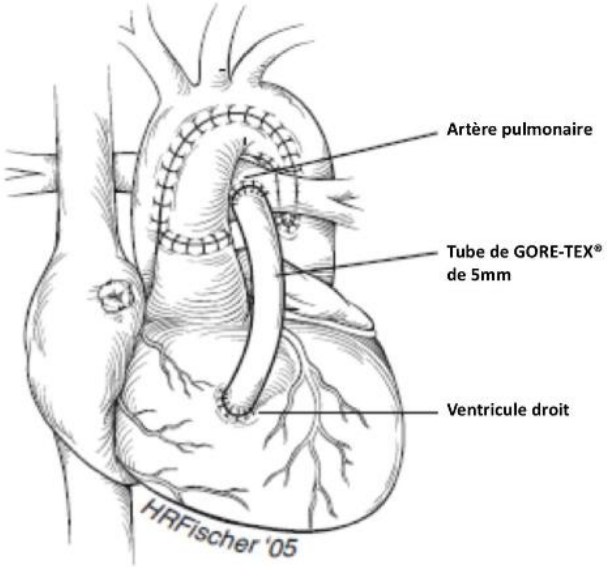
# Réanimation préopératoire: privilégier Qs

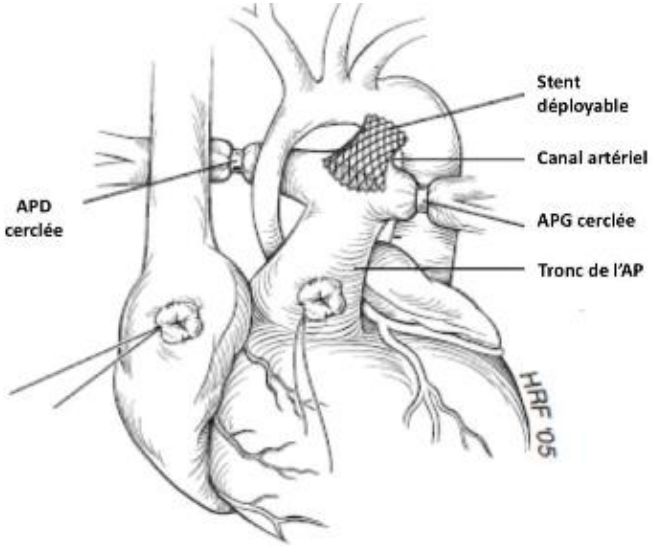
- PGE pour garder le CA ouvert
- RVS basses: température, analgésie
- maintien VS
- SaO2 entre 75 et 85%
- Si ventilation: $PCO_2 \geq 40$ mmHg (5,3kPa)

Norwood

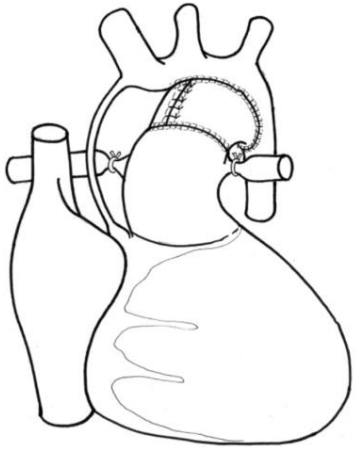



Sano




Hybride



Hybride modifié
Necker

# Anesthésie / CEC

- Objectif SaO2 75-85% - FiO2, ventilation, température
- Prostine très vasodilatatrice, éviter la vasoplégie à l'induction
- Si Norwood/Sano : KT artériel radial D
- Futur candidat au Fontan – préserver le système cave sup
- CEC néonatale normo/hypothermique
- DHCA si réfection de la crosse (Norwood/Sano)

## Norwood : a l'ouverture du shunt

- si PAD chute peu = les RVP ont élevées -> risque d'hypodébit pulmonaire

  => $FiO_2$ élevée et normocapnie

- si PAD chute beaucoup= les RVP sont basses -> risque d'hyperdébit pulmonaire

  => $FiO_2$ basse, hypercapnie permissive (> 40mmHg), Ht élevé

## Fin de la chirurgie

Objectif SaO2 = 75-85%, SvO2 > 50%

| SvO2 / SaO2 | <75% | >85% |
|---|---|---|
| <50% | Diminuer RVP, augmenter DO2 | Diminuer RVS, augmenter DO2 |

augmenter la $DO_2$ : vasodilatation systémique, Hte 40-45% et inotropes
surveillance lactate, NIRS somatique
hémostase rigoureuse

La réanimation va consister à assurer le métabolisme aérobie (et a privilégier le Qs et l'Hb)

$$DO_2 \approx SaO_2 * Qs * Hb$$

# La $SaO_2$ est un mauvais estimateur de la $DO_2$

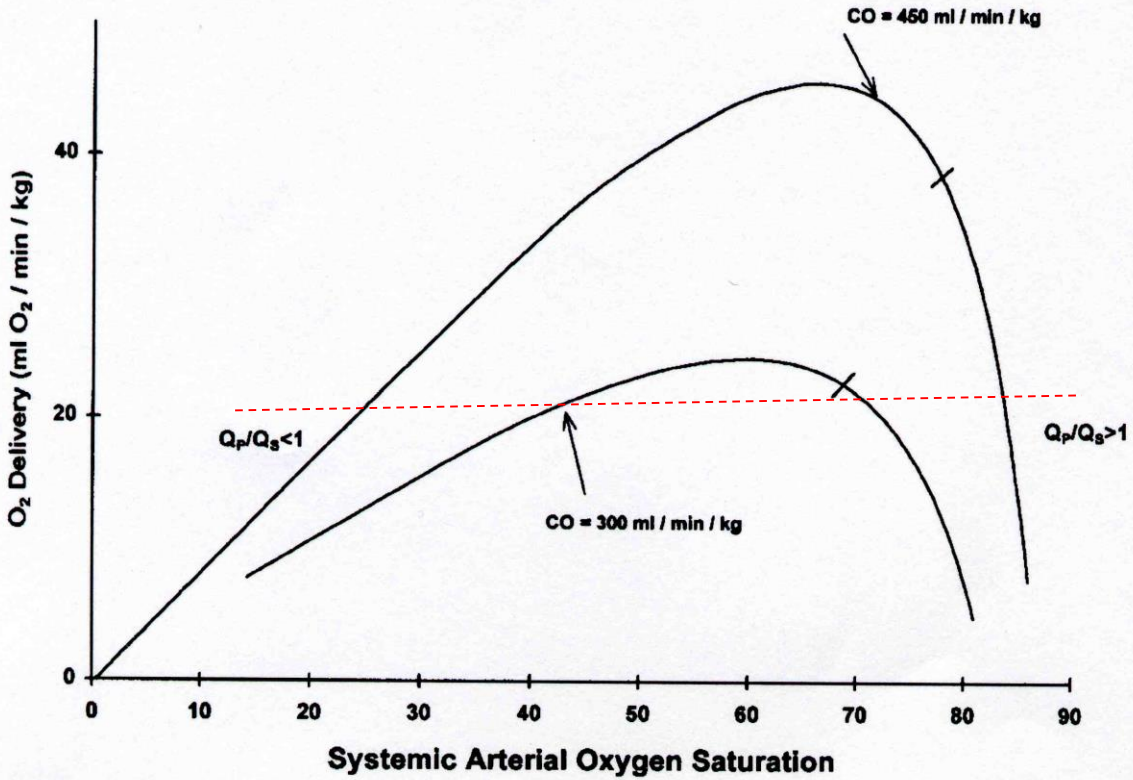



**Figure 2.** Systemic arterial oxygen saturation versus systemic oxygen ($O_2$) delivery. Two curves are presented. The curves were generated by setting the CO at 300 or 450 mL · min$^{-1}$ · kg$^{-1}$ and varying Qp/Qs from 0.2 to 10. Most patients will have Qp/Qs>1. The short line on each curve represents the point at which Qp/Qs=1. Note that similar low and high oxygen delivery curves can be generated with many combinations of CO, $Spvo_2$, and $C\dot{V}o_2$.

*Barnea, Circulation 1998*

# La $SvO_2$ est un assez bon estimateur de la $DO_2$



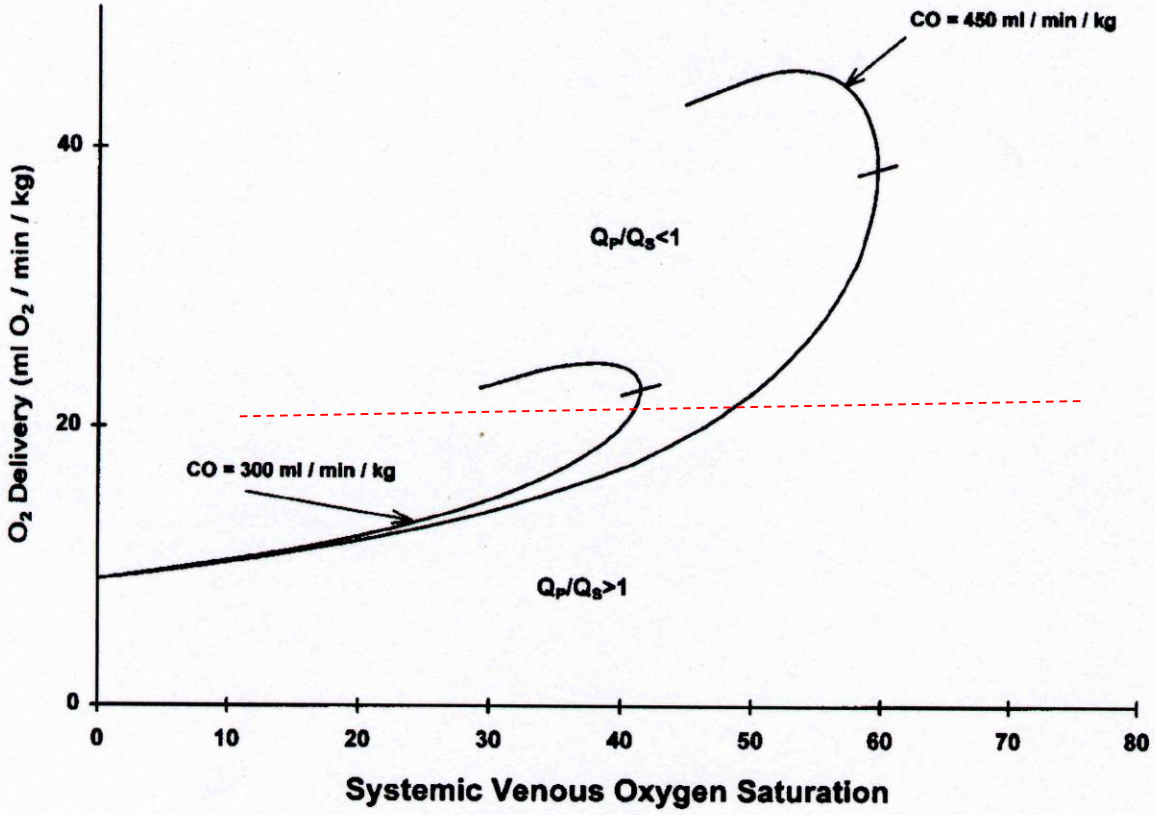


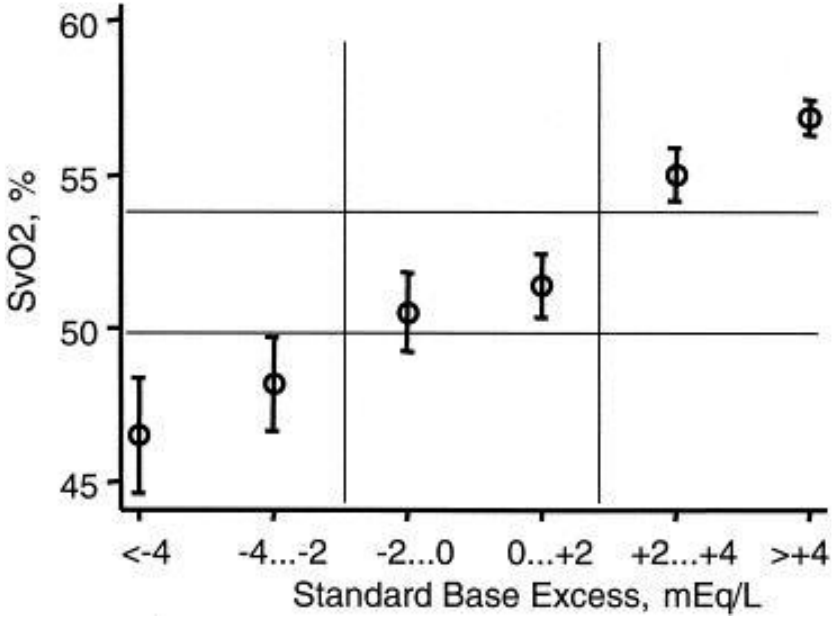

**Figure 3.** Systemic oxygen ($O_2$) delivery against $Svo_2$.

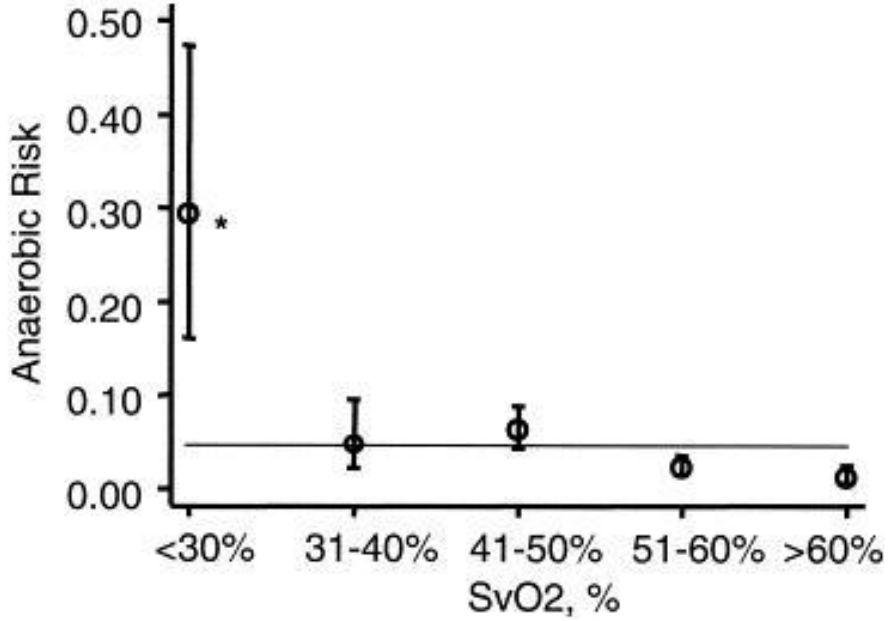
*Barnea, Circulation 1998*

# La $SvO_2$ est un assez bon estimateur de la $DO_2$

n=48

seuil d'anaérobie: BE= - 4mEq/L ou qui augmente > 2mEq/L/h

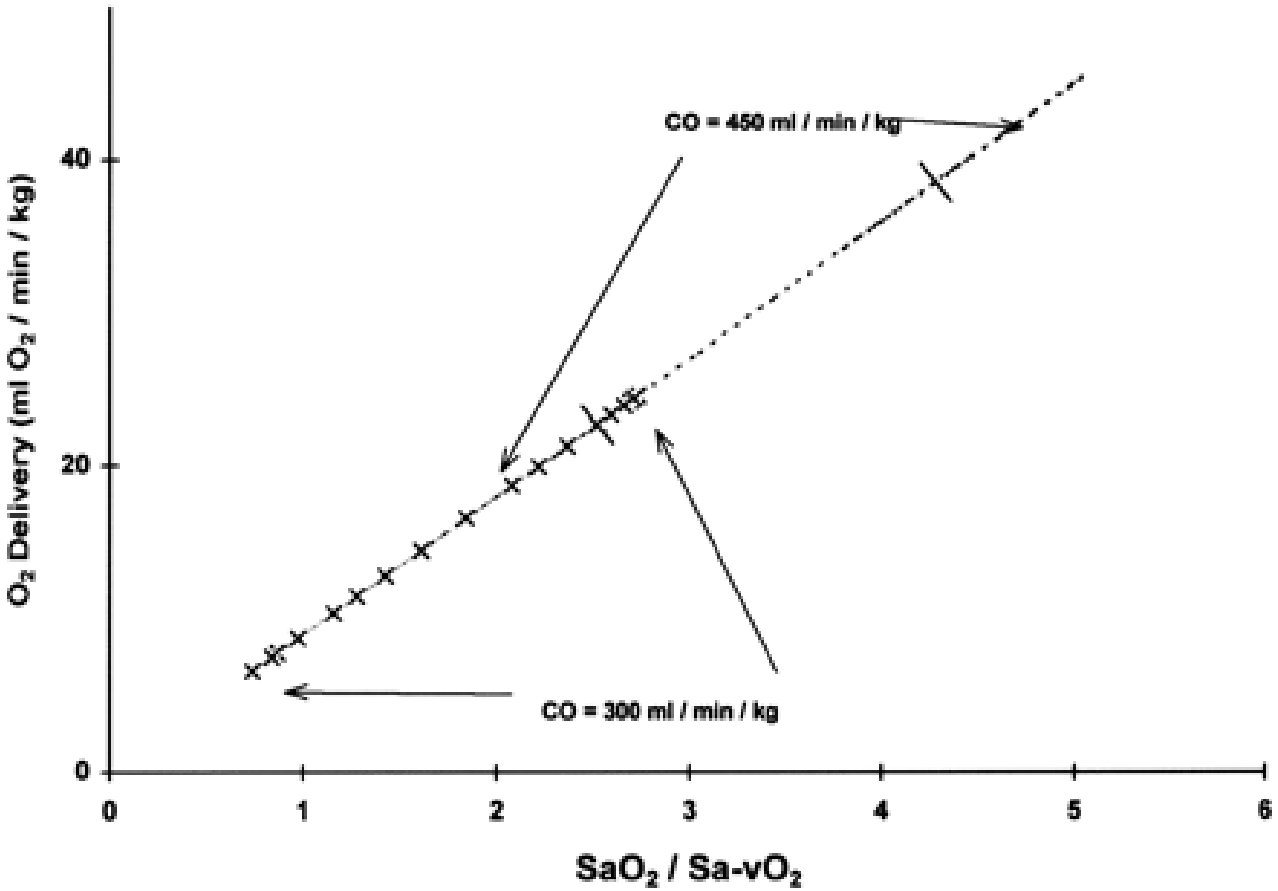



Objectif : SvO2 > 50%

*Hoffman, ATS 2000*

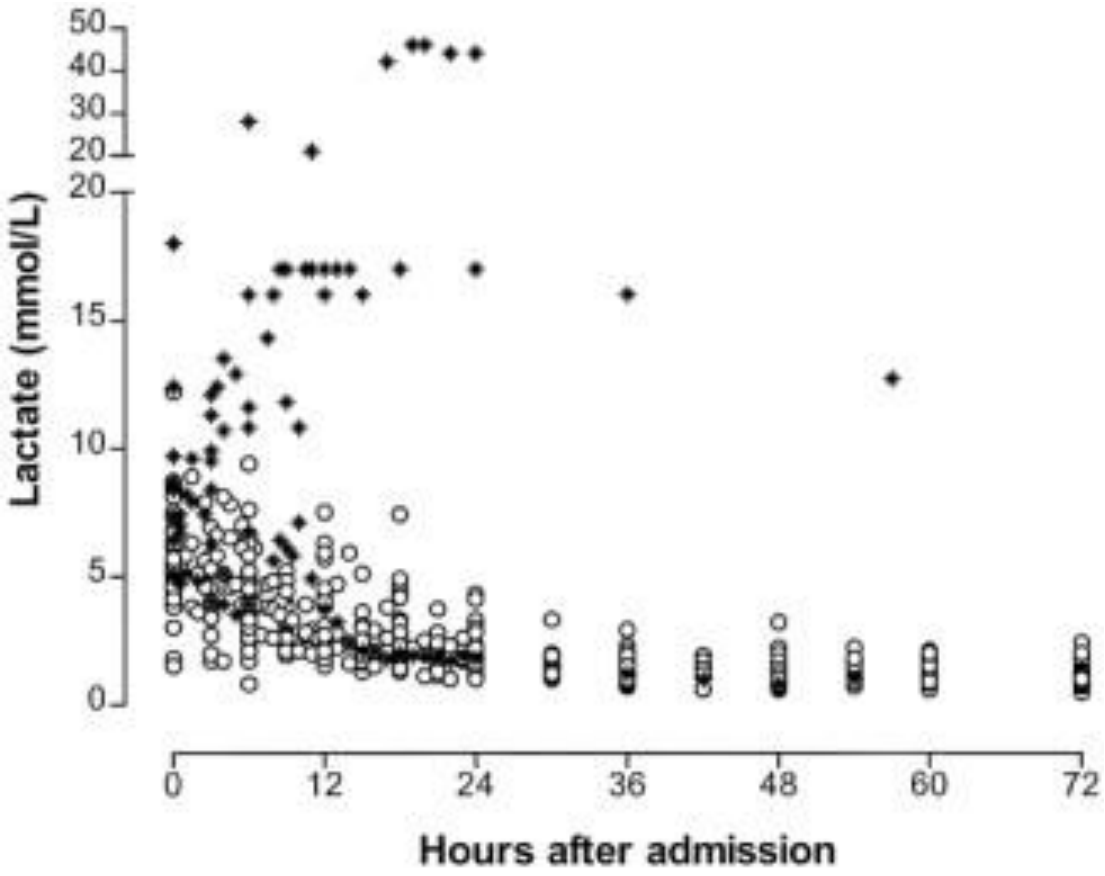
# « Oxygen excess factor »
# $\Omega = DO2/VO2 = SaO_2/(SaO_2 - SvO_2)$
# meilleure corrélation avec la $DO_2$




**Objectif: $\Omega > 2.5$, et le plus haut possible**

*Barnea, Circulation 1998*

# La lactatémie postop est un bon indicateur du métabolisme aérobie, et un facteur prédictif du pronostic

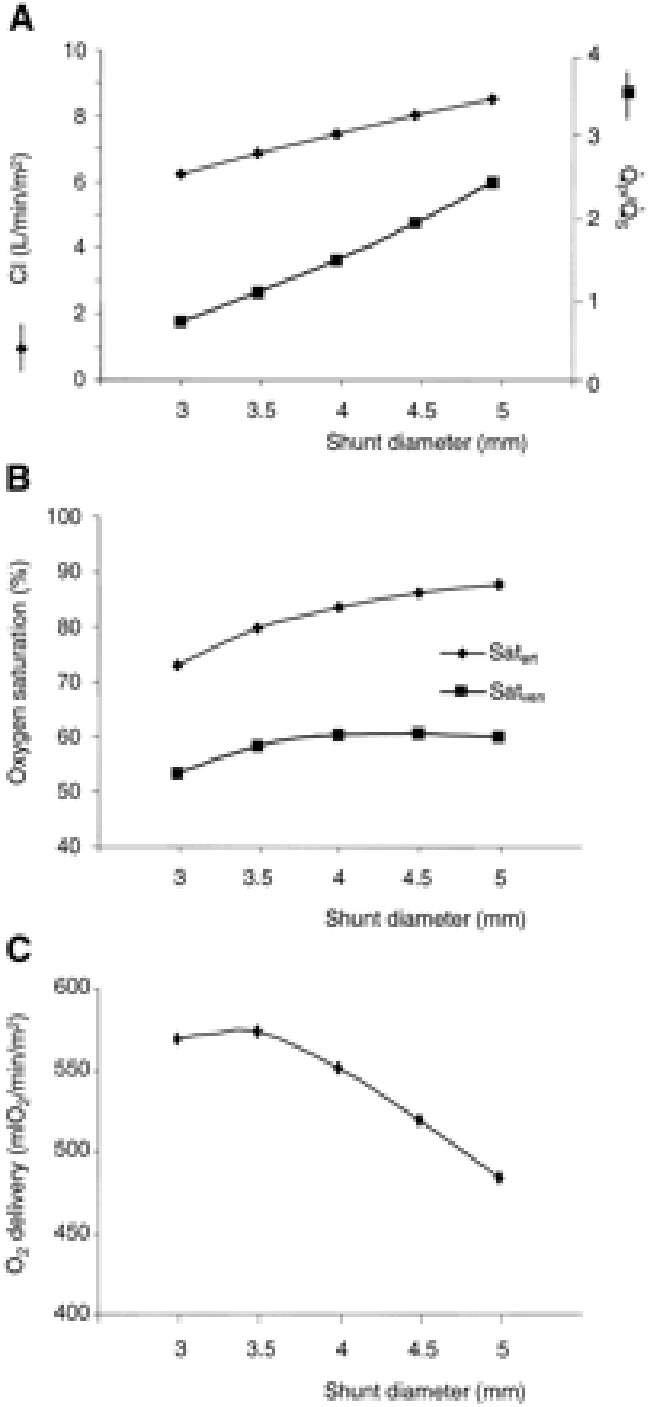



n=34
une augmentation
≥ 0.75mol/L/h a une
VPP 100% pour le
DC ou l'ECMO

*Charpie, JTCVS 2000*

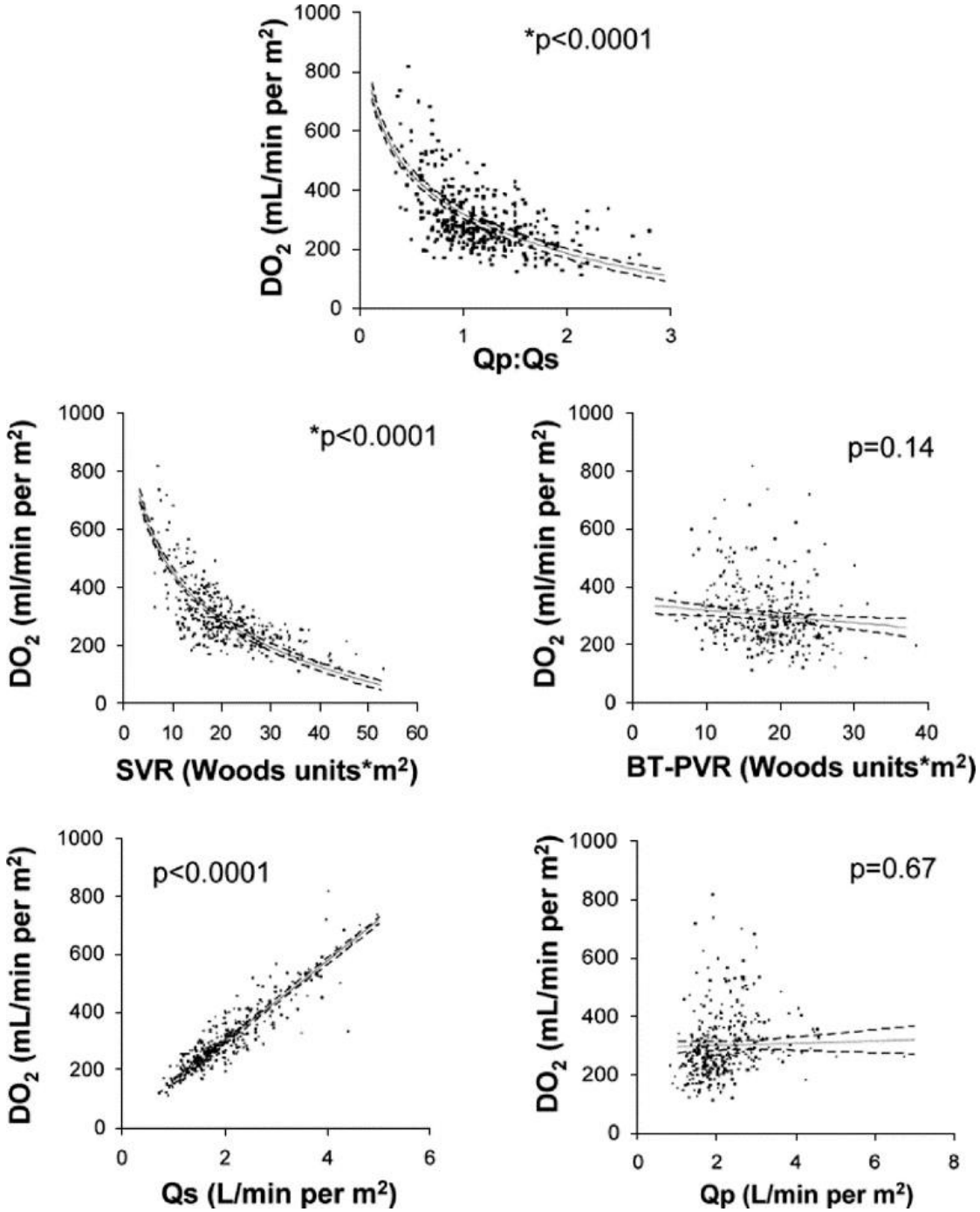
# La meilleure $DO_2$ postop : rôle de la taille de l'anastomose systémico-pulmonaire

*Migliavacca,*
*Am J Physiol Heart Circ Physiol 2001*




Habituellement Goretex 3.5

# Déterminants de la $DO_2$



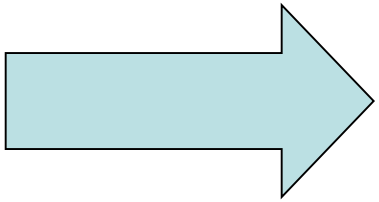

*Li, JTCVS 2007*

# En somme

- Qp/Qs a 1 – 2, $SaO_2$ 75-85%,
- ↑ DO2 : inodilatateurs, Hte
- ↓ VO2 : analgésie, ± sédation, ± ventilation mécanique, ± curarisation
- $SvO_2$ > 50%, Ω >2,5, diurèse, lactate

## Qp/Qs élevé (le plus souvent)

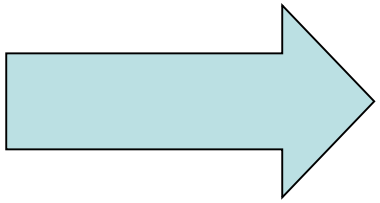
Shunt large / cerclages peu serrés



↑RVP par FiO2 basse,
hypercapnie permissive
↑Ht
↓ RVS : réchauffement, vasodilatateurs
Remplissage
Sédation + curarisation

## Qp/Qs insuffisant (rarement)

1. Problème sur le shunt / cerclages très serrés
2. RVP hautes (acidose, hypothermie)



↓ RVS : normo-/hypocapnie, FiO2 100%
±NOi
Remplissage
Bolus héparine si anastomose systémico-pulmnaire
Sédation + curarisation
Inotropes

# ECMO?

- si bas débit systémique
- survie 50% - 95%

*Pizarro C, EJTCS 2001*

*Ungerleider RM, ATS 2004*

- clampage du shunt ?

# Facteurs de risque de mortalité postop immédiate

- prématurité
- poids < 2500g
- taille de l'aorte
- anomalies cardiaques associées
- **fonction VU et fuite VAV**
- durée CEC et ACHP
- postcharge élevée

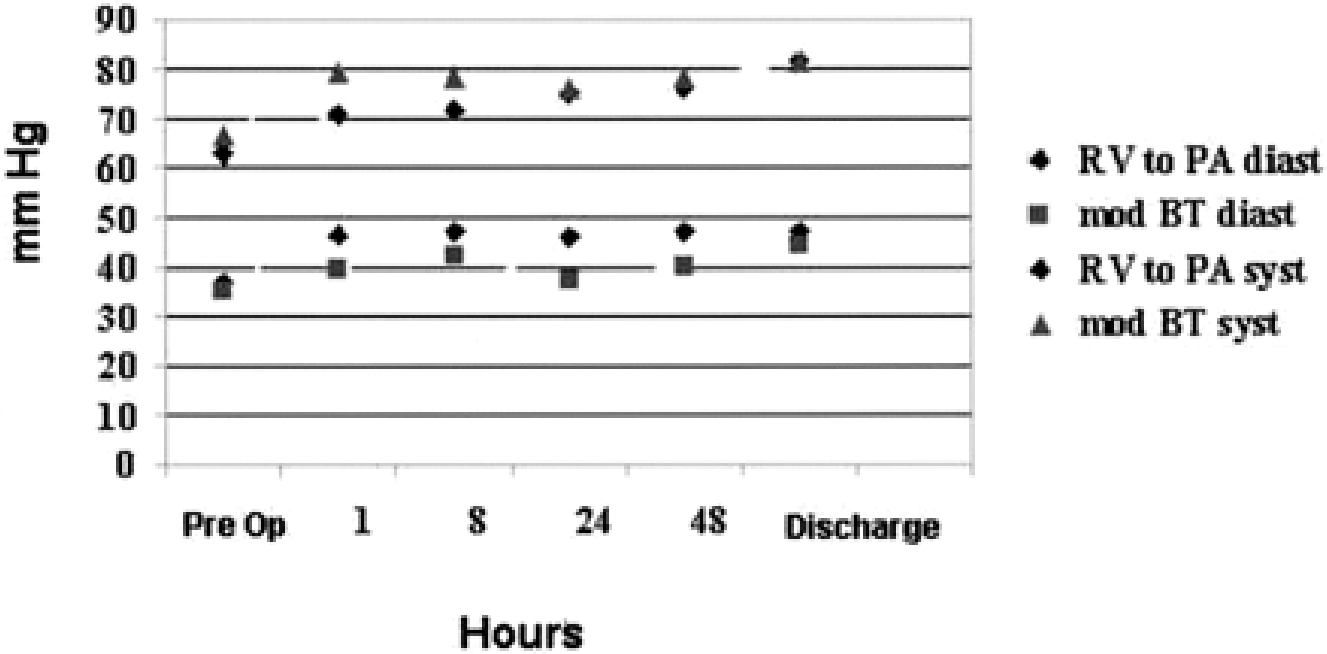
*Cecchia, ATS 2004*
*Gaynor, EJCS 2002*
*Pizzaro, EJTCS 2002*
*Mahle, Circulation 2000*
*Gaynor, EJTCS 2002*
*Stasick CN fev 2006*

| Norwood | Sano |
| --- | --- |
| **Avantages**<br>- Pas de ventriculotomie<br><br>**Inconvenients:**<br>- Qp/Qs plus difficile à équilibrer<br>- Flux continu dans l'AP<br>- Vol diastolique important, risque d'ischémie myocardique<br>- Risque de déformation des branches pulmonaires<br>- Anti-agrégants | **Avantages**<br>- Plus facile à réanimer<br>- Flux pulsé dans l'AP<br>- Pas de vol diastolique<br>- Ne déforme pas les branches pulmonaires<br><br>**Désavantages**<br>- Nécessite une ventriculotomie |

# Tube VU-AP vs anastomose systémico-pulmonaire: le postop immédiat

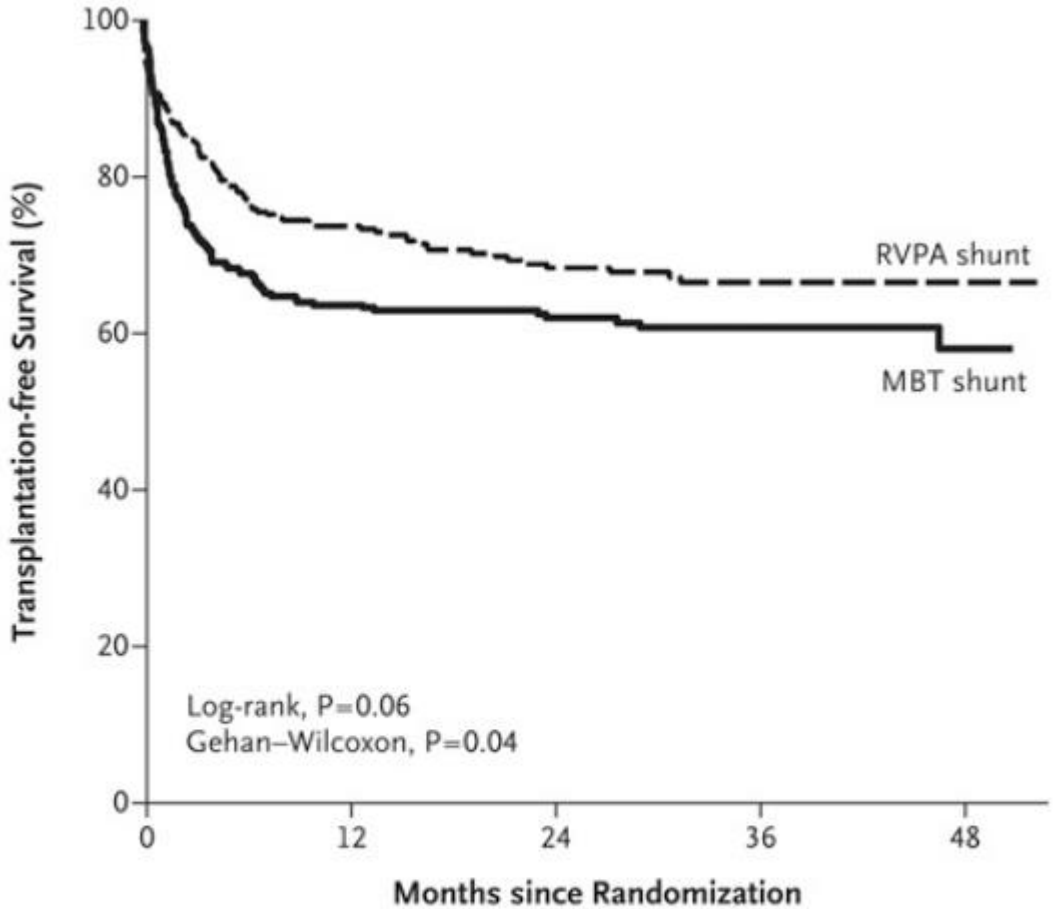
n = 36 + 20

-meilleure PASd
-survie 92% vs 70%, p = 0.05
-Qp/Qs plus stable




*Maher, Circulation 2003*

# Tube VU-AP vs anastomose: mortalité similaire à moyen terme




| No. at Risk | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| RVPA shunt | 274 | 202 | 139 | 76 | 15 |
| MBT shunt | 274 | 176 | 125 | 69 | 17 |

*Ohye, NEJM 2010*

# La technique hybride: le peropératoire

Pediatric Anesthesia

*Pediatric Anesthesia 2010* **20**: 38–46 doi:10.1111/j.1460-9592.2009.03205.x

## *Anesthetic management of the hybrid stage 1 procedure for hypoplastic left heart syndrome (HLHS)*

AYMEN N. NAGUIB MD*, PETER WINCH MD*, LAWRENCE SCHWARTZ MD*, JANET ISAACS CRNA†, ROBERTA RODEMAN RN‡, JOHN P. CHEATHAM MD‡ AND MARK GALANTOWICZ MD‡

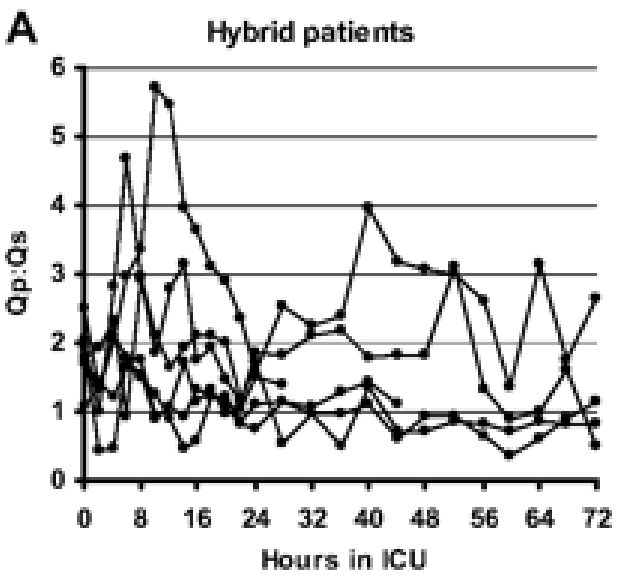
**Department of Anesthesia/The Heart Center, Nationwide Children's Hospital, Columbus, OH, USA, †Department of Anesthesia, Nationwide Children's Hospital, Columbus, OH, USA and ‡The Heart Center, Nationwide Children's Hospital, Columbus, OH, USA*

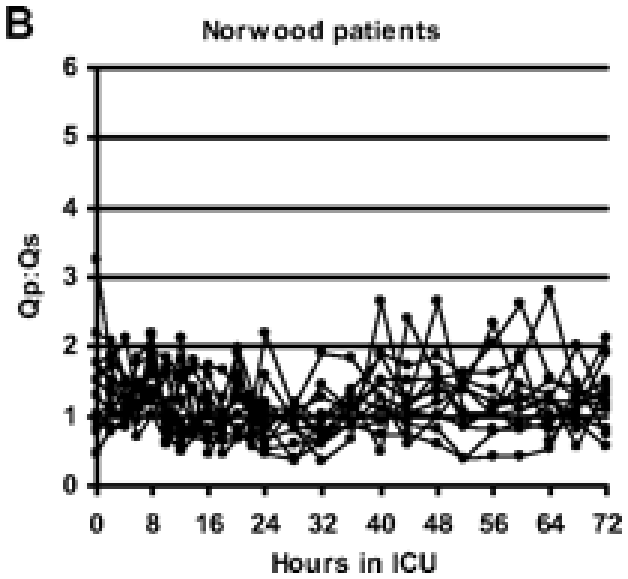
- instabilité pdt le cerclage APs
- TDR
- intérêt de l'oxymétrie cérébrale

# La technique hybride: le postopératoire

Objectif: PAP = ½ PAS, $SaO_2$ 75 - 85%, accélération / cerclages ≤ 4m/sec

Dans la réalité: pas si stable …




n = 6 vs 13

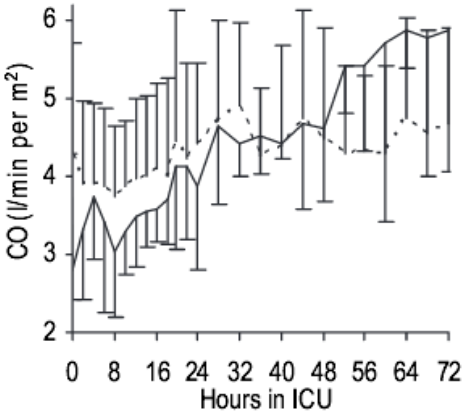
*Li, Circulation 2007*

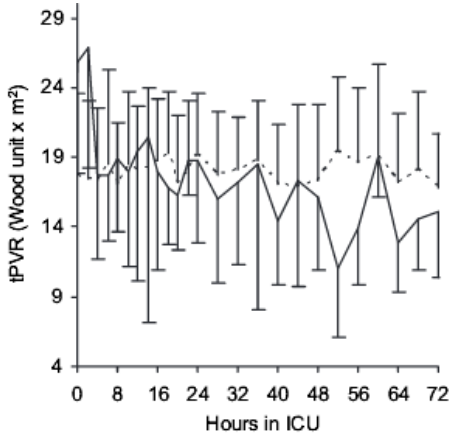
# Hybride *vs* Norwood

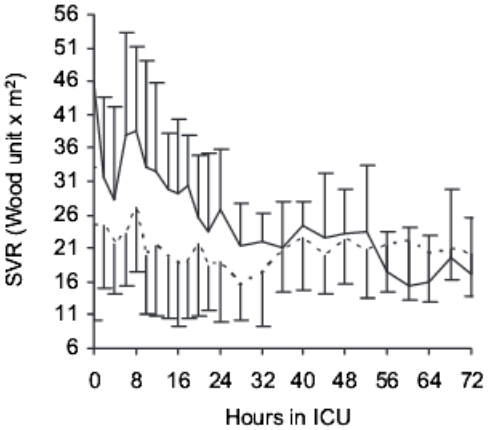
*Li,*
*Circulation 2007*

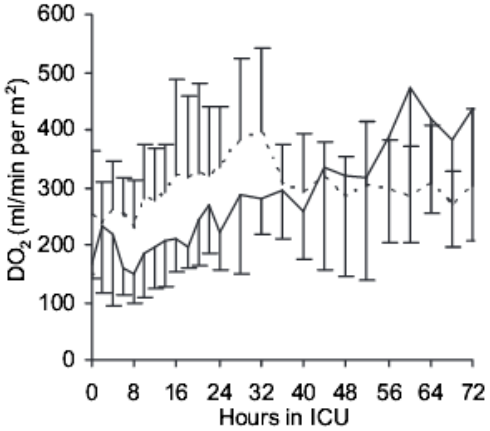
Hybrid group

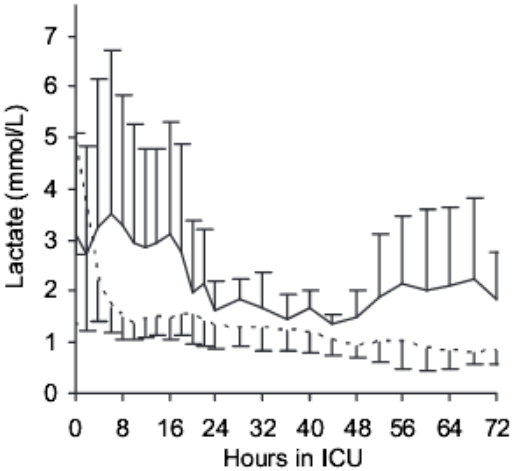
Norwood group



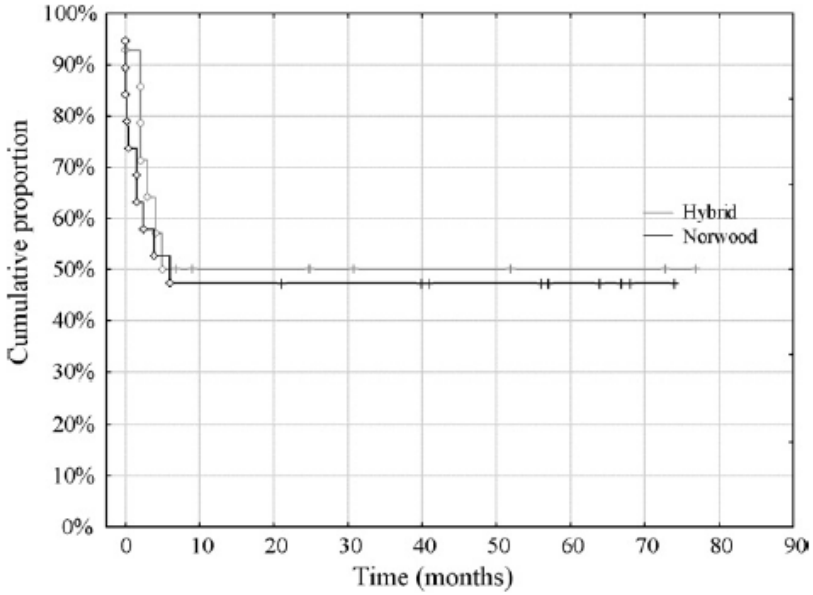



# Hybride: résultats

-12% effets indésirables (TDR, hypoxie, hypotension, lésion traumatique periprocédurale)

*Holzer, Congenit Heart Dis 2010*

-Mortalité 30j : 5.8 – 28%
-A long terme, hybride vs Norwood:




*Pizzaro, EJCTS 2008*

Fig. 3. Kaplan–Meier actuarial survival according to management strategy.

# Conclusions

Réanimation complexe
Privilégier la DO2 / augmentation du Qs (vasodilatation systémique)
Monitoring multimodal
Meilleure (?) morbi/mortalité avec les nouvelles interventions hybrides