

---

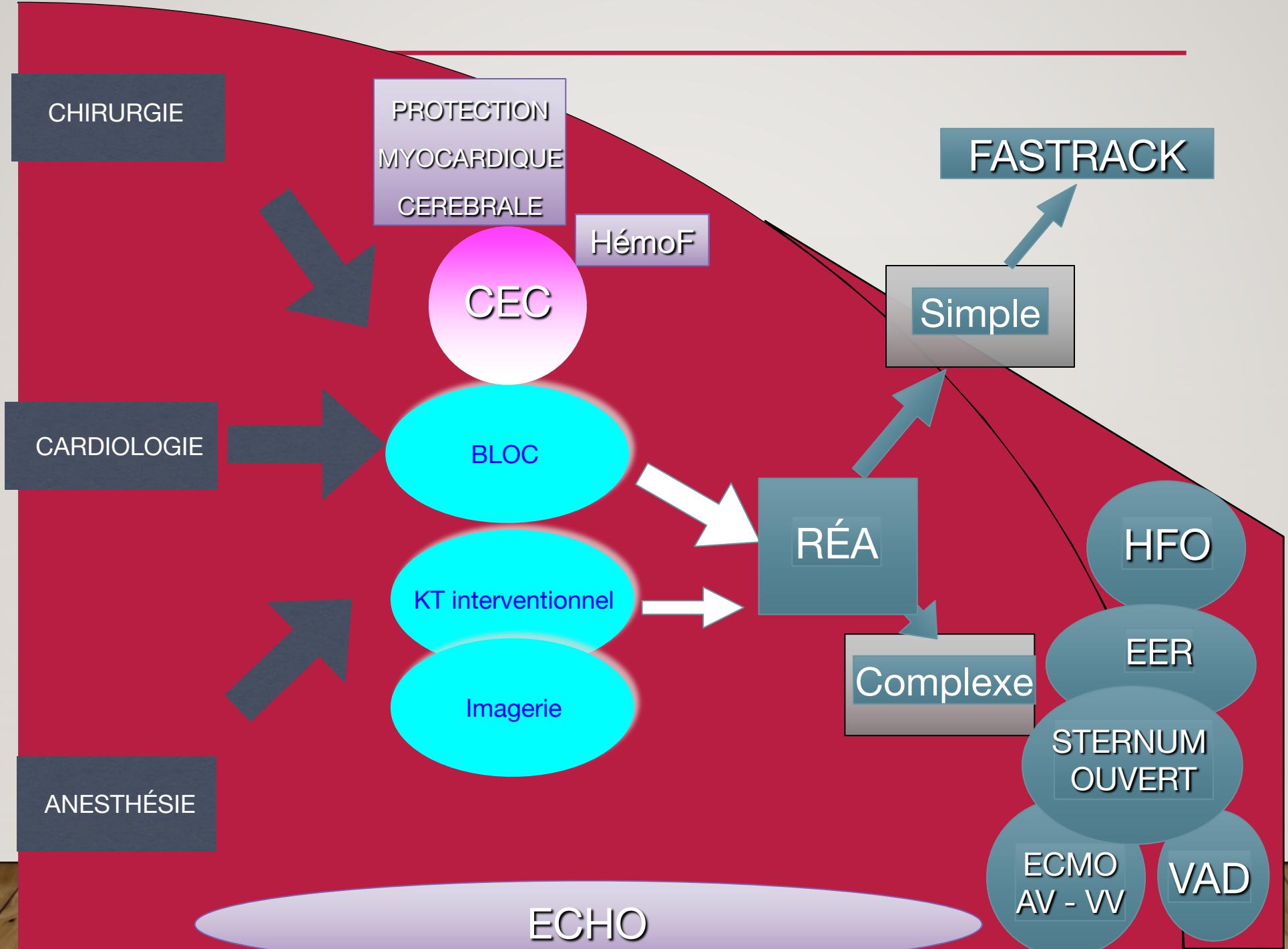
# **RÉANIMATION POST-OPÉRATOIRE DES CARDIOPATHIES CONGÉNITALES**

Philippe Mauriat

Novembre 2021



# PRISE EN CHARGE DES CARDIOPATHIES CONGÉNITALES



# PRÉ ET POST-OPÉRATOIRE

---

Status post-interventionnel du patient dépend :

De l'atteinte organique pré-op

De la cardiopathie

Du type de chirurgie (première ou redux)

Avec ou sans CEC, clampage aortique, arrêt circulatoire

Conséquences pour le séjour post-op du patient :

De la SSPI à la réa polyvalente lourde







# ASSISTANCE VENTRICULAIRE DROITE ET GAUCHE : BERLIN HEART

---





# EVALUATION CLINIQUE INITIALE

---

Hémodynamique

Oxygénation (PaO<sub>2</sub> - saturations)

Neurologique : réveil - anesthésie

Ventilation

Hémostase

Diurèse

Température

# BILAN INITIAL

---

GDS

Prélèvements bact-viro

Hémostase

Hémocultures

Lactates

Troponine - BNP

Echo

Iono

Radio de thorax

Procalcitonine

ECG

EEG –Doppler TC

# Multisite Near-Infrared Spectroscopy Predicts Elevated Blood Lactate Level in Children After Cardiac Surgery

Sujata B. Chakravarti, MD,\* Alexander J.C. Mittnacht, MD,† Jason C. Katz, MD,\* Khahn Nguyen, MD,‡

*Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, Vol 23, No 5 (October), 2009: pp 663-667

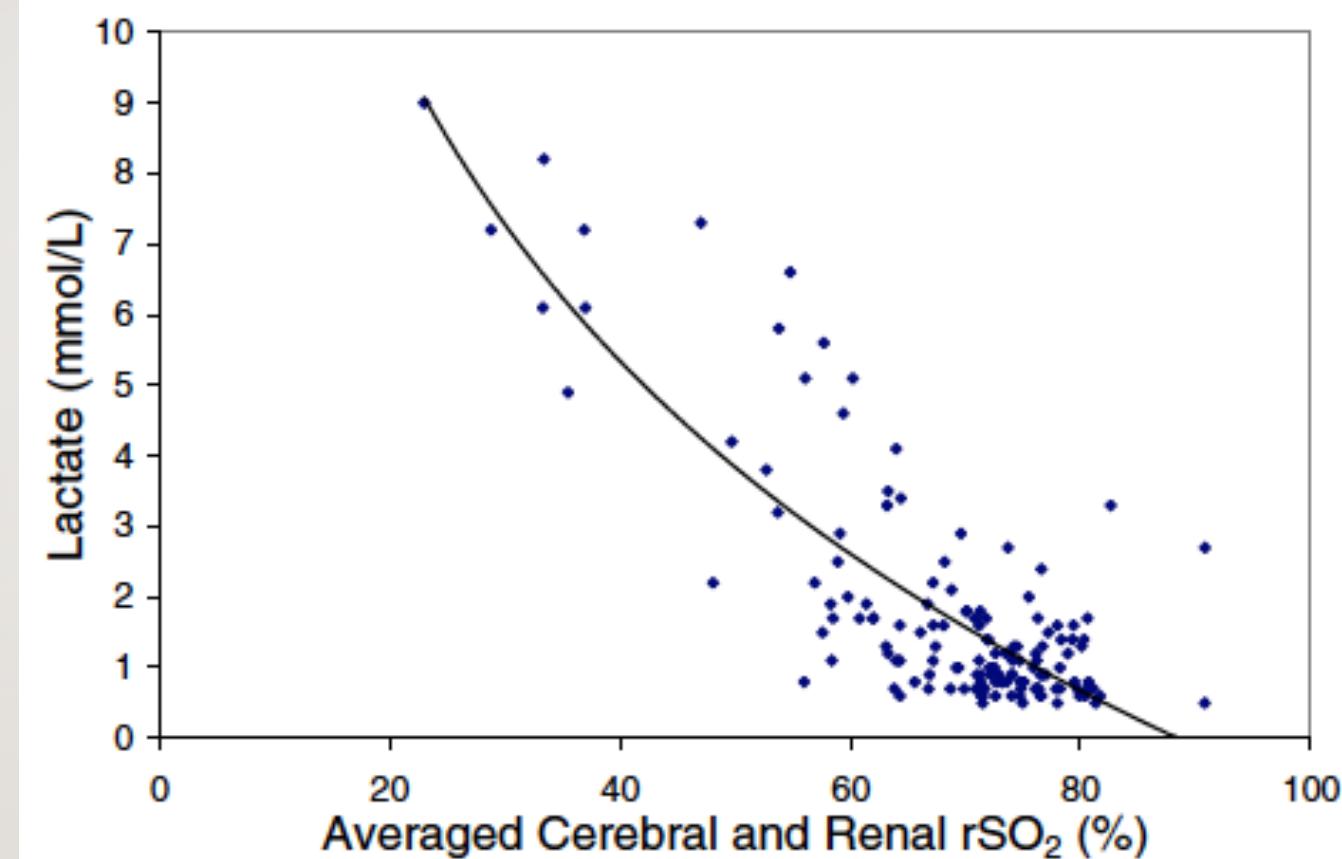
Moyenne ( $rSO_2c + rSO_2s$ )

$\leq 65\%$  prédictible

de lactates  $> 3 \text{ mmol/l}$

Sensibilité 95%

Spécificité 83%



**Table 5. Predictors of Lactate by Stepwise Multiple Regression Analysis**

Variable	Coefficient	Error	Standard p Value
In (average cerebral and renal rSO <sub>2</sub> )	-5.32	0.43	<0.0001
Heart rate	0.03	0.01	0.03
Temperature	-0.30	0.10	0.005
pCO <sub>2</sub>	0.03	0.01	0.0001

# Cerebral tissue oxygenation index and lactate at 24 hours postoperative predict survival and neurodevelopmental outcome after neonatal cardiac surgery.

Aly SA<sup>1</sup>, Zurakowski D<sup>2</sup>, Glass P<sup>3</sup>, Skurow-Todd K<sup>4</sup>, Jonas RA<sup>5</sup>, Donofrio MT<sup>4</sup>.

## Diagnosis (procedure) Number

### Biventricular heart defects:

D-TGA (arterial switch)	14
D-TGA + VSD (arterial switch and VSD patch)	4
DORV + hypoplastic arch (arterial switch)	1
Co A (AA reconstruction)	2
Co A + VSD (AA reconstruction + VSD patch)	3
TOF (repair)	3
TAPVR (repair)	2
Transitional AVC (repair)	2
Supra-valvular PS (supra-valvular patch)	1
VSD + ASD (patch repair)	2
Truncus arteriosus (repair)	1
Total	35

### Single ventricle defects:

HLHS (Norwood)	20
HLHS variants (Norwood)	15
DILV + TGA (Norwood)	2
Unbalanced AVC + DORV + HRV (Norwood)	1
TA + TGA + CoA (Damus-Kaye-Stansel)	2
Total	40

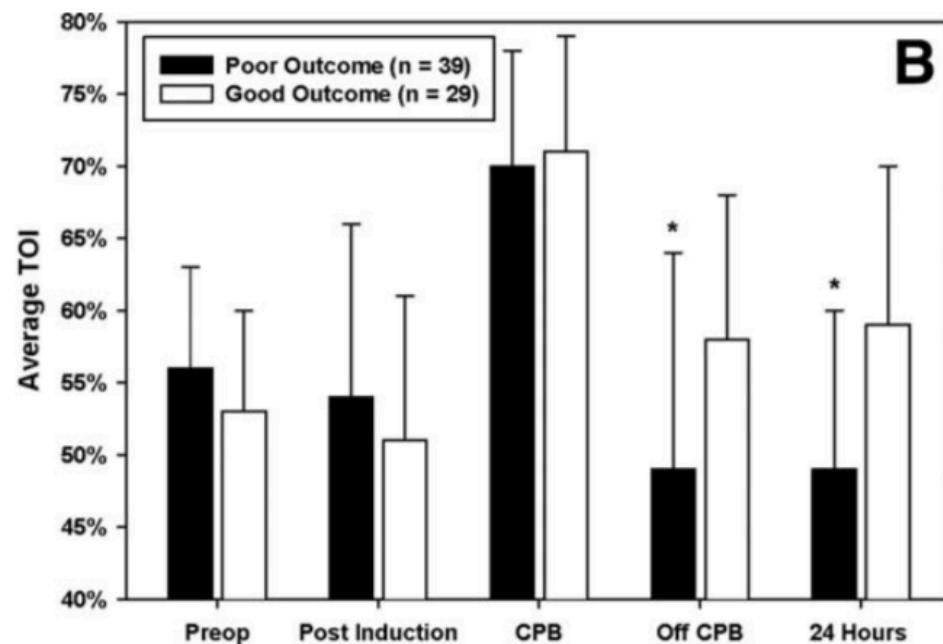


TABLE 5 Multivariable predictive algorithm for probability of mortality and poor outcome

cTOI (%) at 24 hours	Lactate (mmol/L) at 24 hours	Probability of mortality (%)	Probability of poor outcome (%)
<58	>7.4	45 (25-65)	90 (70-97)
<58	≤7.4	15 (5-30)	65 (45-80)
≥58	>7.4	10 (1-25)	40 (15-65)
≥58	≤7.4	2 (0-12)	10 (4-30)

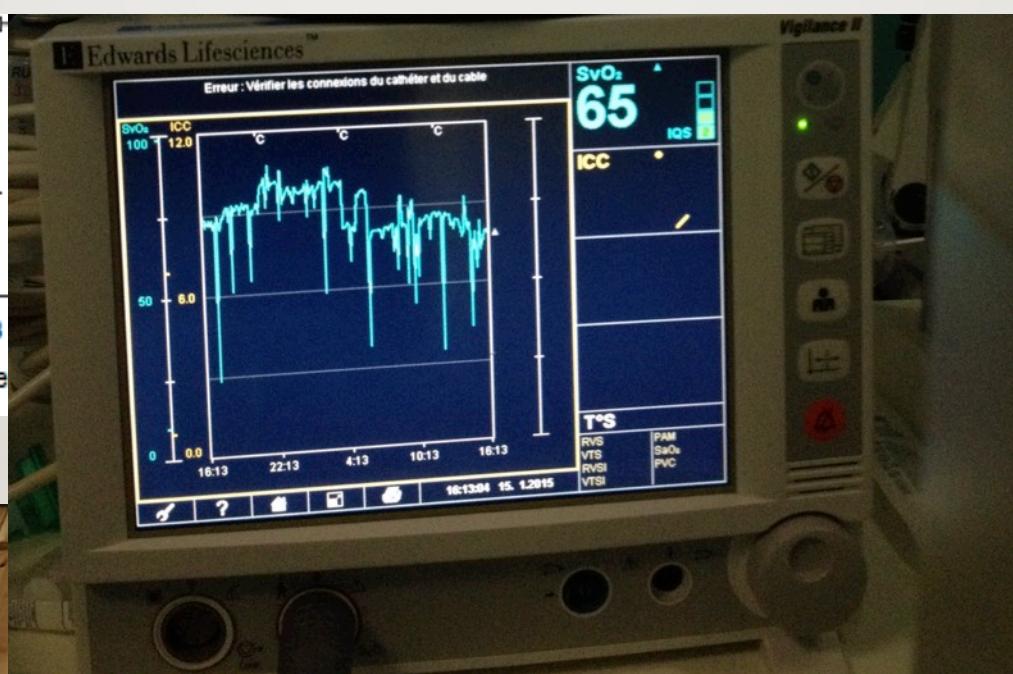
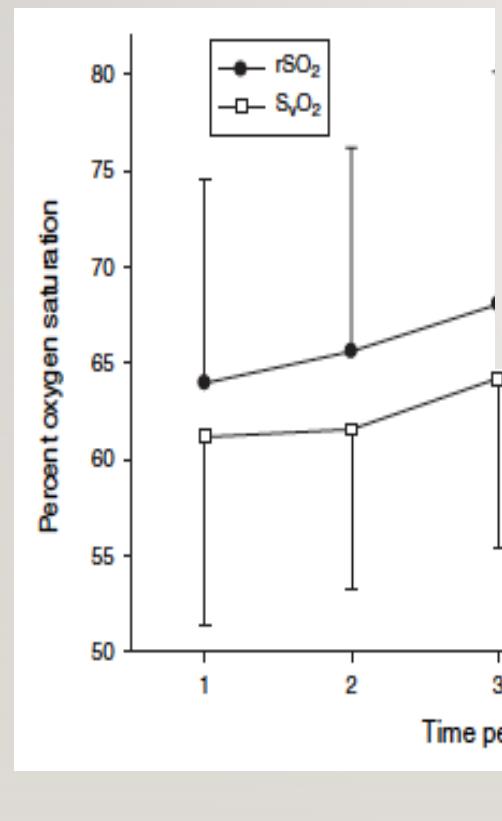
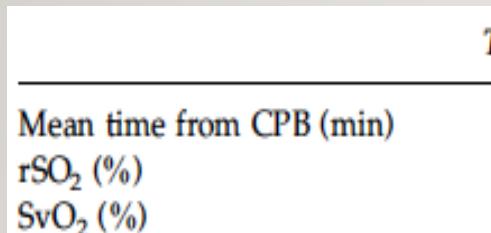
Predictive algorithm based on the combination of average cerebral tissue oxygenation index (cTOI) and blood lactate concentration at 24 hours

# RSO<sub>2</sub> ET SVO<sub>2</sub>

A noninvasive estimation of mixed venous oxygen saturation using near-infrared spectroscopy by cerebral oximetry in pediatric cardiac surgery patients

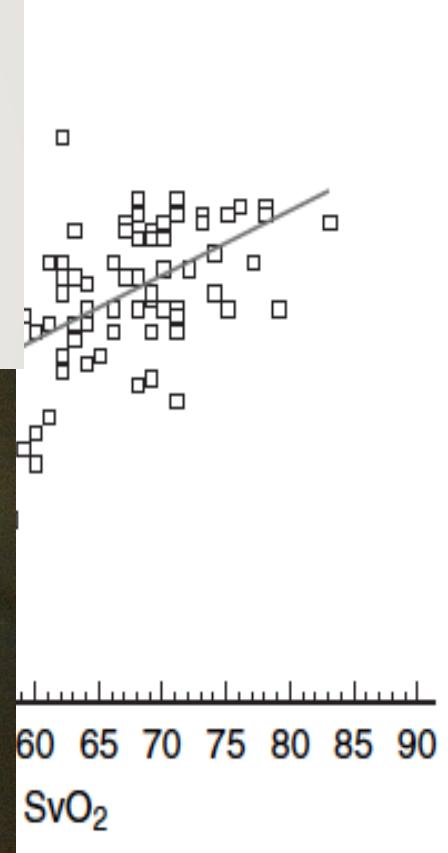
Pediatric Anesthesia 2005 15: 495–503

DRIELLO MD FAAP\*, STEPHEN A. STAYER MD†,



20) Time 5 (n = 20)

6.8	410.1 ± 96.3
6.4	66.6 ± 12.0
9	64.4 ± 8.6



# SITUATIONS D'URGENCE

---

Syndrome de bas debit

Tamponnade

Troubles du rythme

Pb techniques

Bradycardie (BAV)

Administration produits

Fibrillation Ventriculaire

Ventilation (respirateur)

Désaturation extrême

Sonde, Extubation

Arrêt cardiaque

Drains

Hémorragie

Pace Maker

# AUTERME DU BILAN

---

Qualité de la réparation ?

CRO en fonction de la gravité de la cardiopathie

Echo per et post-op

Evaluation de la fonction myocardique ?

Hémodynamique PA – PVC - POG – PAP

Oxygénation PaO<sub>2</sub> - SaO<sub>2</sub> - SvO<sub>2</sub>

ECG – Echo – Troponine

Evaluation : poumons, rein, neuro ?

**Prévoir l'évolution du patient : simple ou complexe ?**

# RECHERCHE DE LÉSIONS RÉSIDUELLES

---

Recherche échographique bloc puis réa

Sténose, fuite, obstacle persistant

Communication (shunt) résiduelle

Peuvent se révéler après amélioration de la fonction ventriculaire

Apprécier la tolérance de la lésion

## **Discussion multidisciplinaire**

Reprise ou après une période d'observation

# STRATÉGIE INITIALE POST-OPÉRATOIRE

---

## Fonction des critères myocardiques :

Gravité de la cardiopathie et difficulté de la réparation

En fonction du score ARISTOTLE (*data base chirurgicale*)

Echo, inotropes, troponine, ECG

± sternum ouvert ± ECMO

**I - Normaux => fast track**

**2 - Echo moyenne, inotope, tropo anormale : attente 12h et réévaluation**

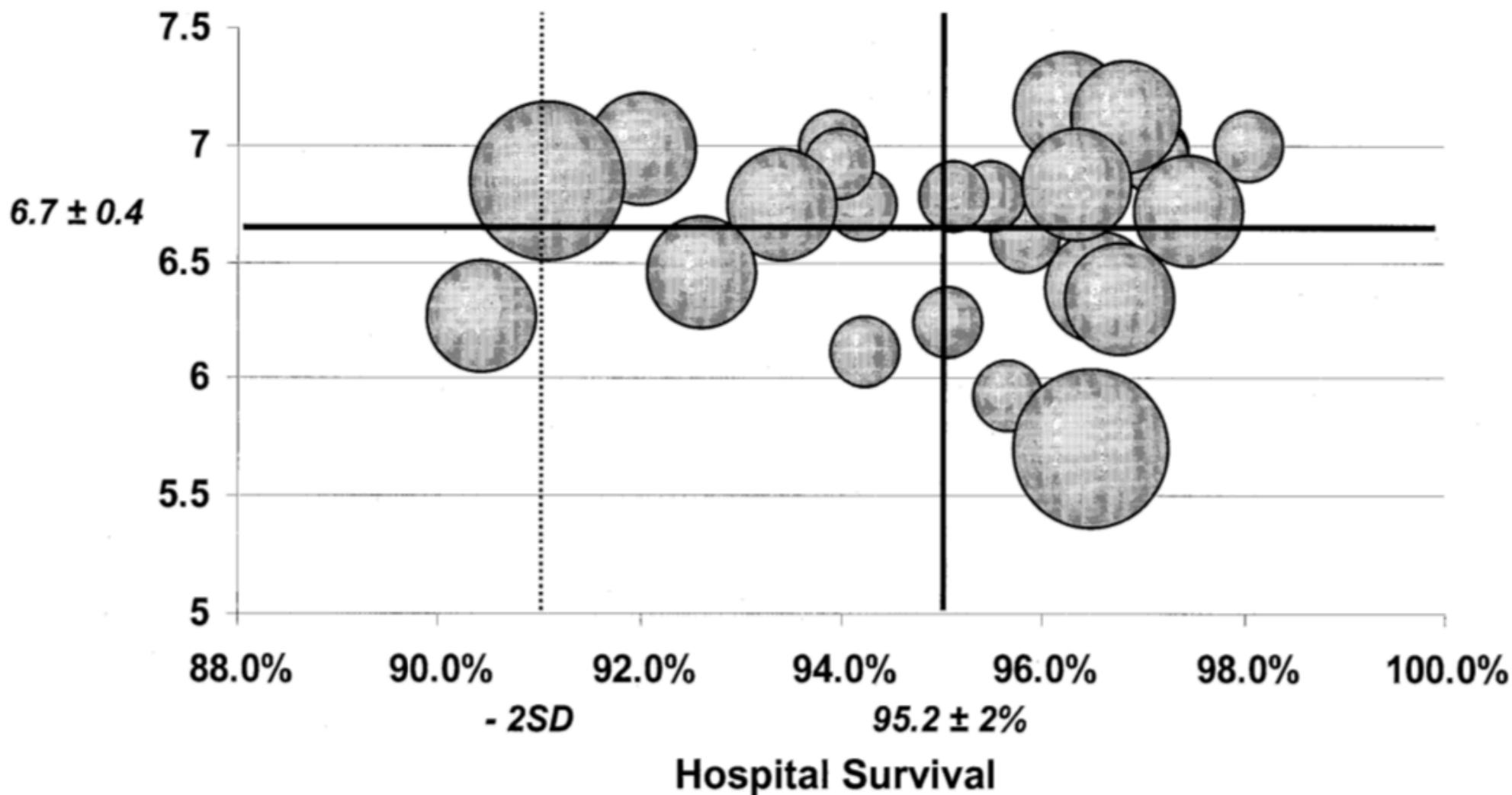
**3 – Anormaux => stand by, sédation, réévaluation régulière**

# The Aristotle Score for Congenital Heart Surgery

Francois Lacour-Gayet, David Clarke, Jeffrey Jacobs, William Gaynor,  
Leslie Hamilton, Marshall Jacobs, Bohdan Maruszewski, Marco Pozzi,  
Thomas Spray, Christo Tchervenkov, Constantine Mavroudis,  
and the Aristotle Committee

Pediatric Cardiac Surgery Annual of the Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery, Vol 7, 2004: pp 185-191

## Complexity



# FASTRACKING

---

Sevrage de la ventilation

Baisse de la FiO<sub>2</sub>

Baisse des pressions d'insufflation

Baisse de la fréquence

Mode : VS-Aide, Nava

Le débranchement correspond à une épreuve d'effort

Décision d'extubation :

GDS, PCO<sub>2</sub>, ETCO<sub>2</sub> et hémodynamique, saturations

Intérêt de la VNI qq soit l'interface

# FAST TRACK POSSIBLE

---

*Factors associated with early extubation after cardiac surgery in young children.* Davis S. Pediatr Crit Care Med. 2004

103 (47%) enfants extubés < 24 hrs (1%) d'échec

Facteurs favorisant age >6 mois, pas d'HTAP,

âge gestationnel >36 semaines, sans défaillance

*Five-year experience with immediate extubation after arterial switch operations for transposition of great arteries.* Varghese J. Eur J Cardiothorac Surg 2017

32 TGV néonatal, intervention à J6

17 extubation au bloc (1 réintubation à H24)

15 non : CEC > 173 min et hypothermie < 30°

# EVOLUTION DU FAST TRACKING NEONATAL (1980-2020)

---

## PRIMING CEC > 300 ML

- Dilution – hte bas
- Dilution facteur de coag
- Effets de la dilution sur les organes – réa prolongée

## PRIMING CEC << 150 ML

- Réduction circuit -oxygénateur
- Rétropriming
- Récupe sang
- EPO

## CONSÉQUENCES

- Transfusion PFC CG Plaq
- Facteurs coag
- Antifibrinolytiques
- Hémofiltration

## CONSÉQUENCES

- Réduction transfusion
- Arrêt hémofiltration
- Réveil et extubation précoce
- Fonction CV préservée

# ÉVOLUTION COMPLIQUÉE

---

Dépend de la physiopathologie de la réparation :

- Précharge VD diminuée ou VG augmentée (patch CIA)
- Post charge VD diminuée ou VG augmentée (patch CIV)
- Adaptation ventriculaire (petit VG) -> plusieurs mois

Coronaire anormale (ALCAPA)

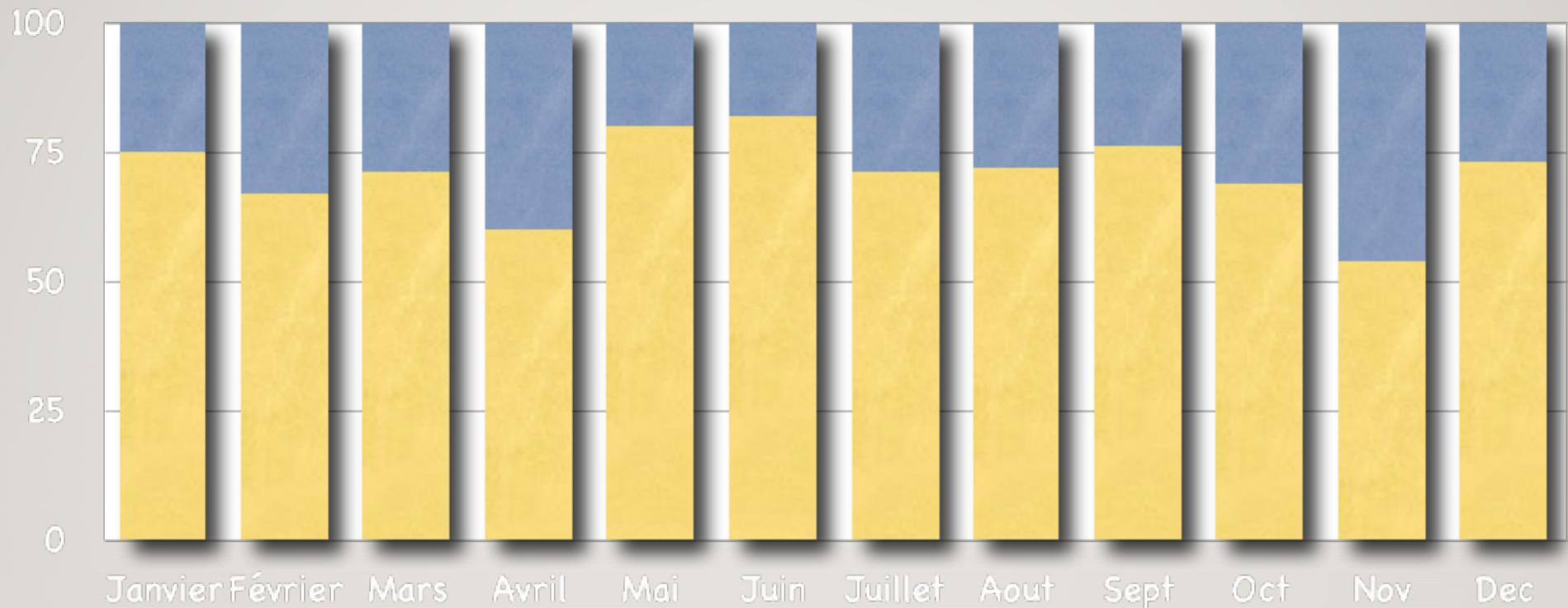
Conséquences :

Dysfonction du VG

Dysfonction du VD

HTAP

# SYNDROME DE BAS DÉBIT CARDIAQUE POST-OPÉRATOIRE



- $\pm 70\%$  des patients de chirurgie cardiaque pédiatrique sont en défaillance cardiaque  $\pm$  sévère (temporaire) en post CEC
- Tt : inotrope parfois assistance circulatoire  $\pm$  prolongée

# The Perspective of the Intensivist on Inotropes and Postoperative Care Following Pediatric Heart Surgery: An International Survey and Systematic Review of the Literature.

Roeleveld PP<sup>1</sup>, de Klerk JCA<sup>2</sup>.

**Table 2. Reports of Drugs Regimen for Prevention of LCOS and Timing of Administration.<sup>a</sup>**

Prophylactic drug regimen	N	%
Milrinone	90/93	97
Adrenaline/epinephrine	42/93	45
Dopamine	35/93	38
Dobutamine	10/93	11
Levosimendan	5/93	5
<b>Other drugs used</b>		
Noradrenaline/norepinephrine	38/69	55
Alpha blockers	7/69	10
ACE-inhibitors	10/69	15
Steroids (before CPB)	37/69	54
Steroids continued after CPB	10/69	15
Vasopressin	30/69	43
Adrenaline/epinephrine	3/69	4
Other (triiodothyronine, calcium, epinephrine)	15/69	22

# The Perspective of the Intensivist on Inotropes and Postoperative Care Following Pediatric Heart Surgery: An International Survey and Systematic Review of the Literature.

Roeleveld PP<sup>1</sup>, de Klerk JCA<sup>2</sup>.

## Timing of administration

Preoperatively	1/93	1
After anesthetic induction	1/93	1
When on CPB	39/93	42
While coming off CPB	59/93	63
In PICU	27/93	29

**Table 3.** Monitoring of Development of LCOS. Multiple Answers Possible. NIRS: Near-infrared Spectrometry.

Monitoring modality	N	%
Lactate	90/91	99
Physical examination	89/91	98
Intermittent venous saturation	69/91	76
Echocardiography	48/91	53
Core-peripheral temperature gap	26/91	32
NIRS	24/91	26
Continuous venous saturation	12/91	13



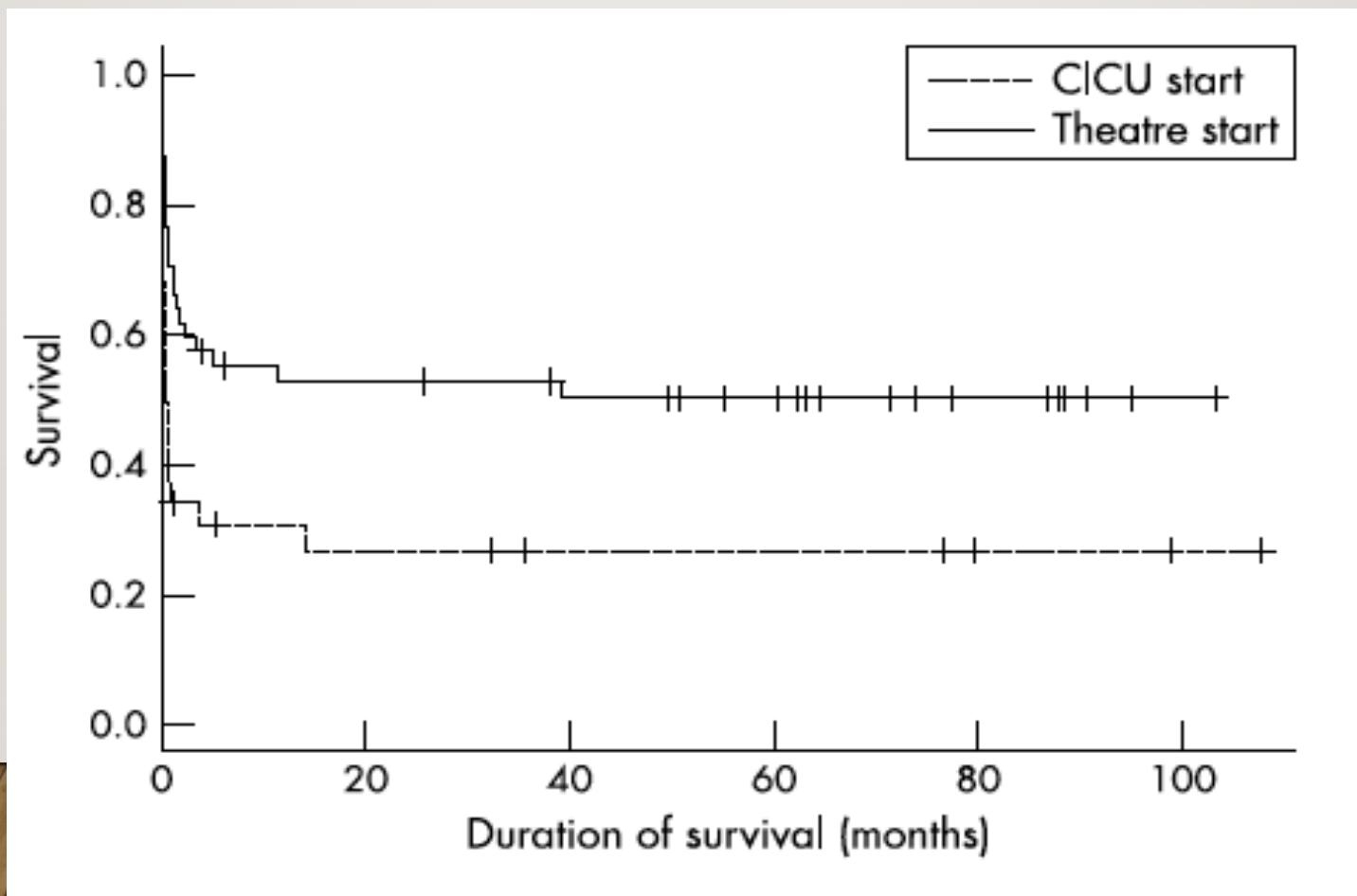
# ANTICIPATION DE LA RÉA

---

- RVPA<sup>t</sup> avec HTAP en HFO : durée de réa plus courte
  - High-frequency oscillatory ventilation and short-term outcome in neonates and infants undergoing cardiac surgery: a propensity score analysis. Bojan. Crit Care. 2011
- Dialyse péritonéale précoce diminue la mortalité
  - Early initiation of peritoneal dialysis in neonates and infants with acute kidney injury following cardiac surgery is associated with a significant decrease in mortality. Bojan. Kidney Int. 2012

# PRÉCOCITÉ DE L'ECMO

- Cardiac ECMO for biventricular hearts after paediatric open heart surgery.  
Chaturvedi. Heart. 2004
- 81 ECMO pédiatriques en post-op de chirurgie cardiaque congénitale (1992-2000)
- Meilleure survie avec ECMO mise au bloc en fin d'intervention que décalée en réa



# FACTEURS DE RISQUES DE RÉA PROLONGÉE

---

Brown KL. Crit Care Med. 2003 Jan. Li S. Congenit heart Dis, 2015

Parmar D. Cardiovasc Surg 2017. Mercer-Rosa L, J Am Heart Assoc, 2018

Mehmood A. Cureus, 2019

Nouveau-né

Ventilation en pré-op,

Réparation très complexe, score ARISTOTLE élevé

Durée de CEC et de clampage prolongée, arrêt circulatoire per CEC

Transfusion importante

Fermeture sternale retardée, sepsis, insuffisance rénale,

HTAP, chylothorax, paralysie diaphragmatique, troubles du rythme

# AUTRES COMPLICATIONS

---

Hémorragies et troubles de l'hémostase

Atteinte pulmonaire

Atteinte neurologique

Atteinte rénale

Atteinte digestive

Infection

SIRS : syndrome de réponse inflammatoire  
systémique (CEC)

Chylothorax

# RÉANIMATION DE CC

---

Réa chirurgicale et médicale cardiaque pédiatrique et adulte...

SSPI : Fastracking

Réa polyvalente :

Pneumologique, Infectieux, Neurologique

Hémostase, Rénale, Nutrition

Equipe multidisciplinaire en nombre

Formation spécifique +++