

Réanimation post-opératoire des cardiopathies congénitales

Philippe Mauriat

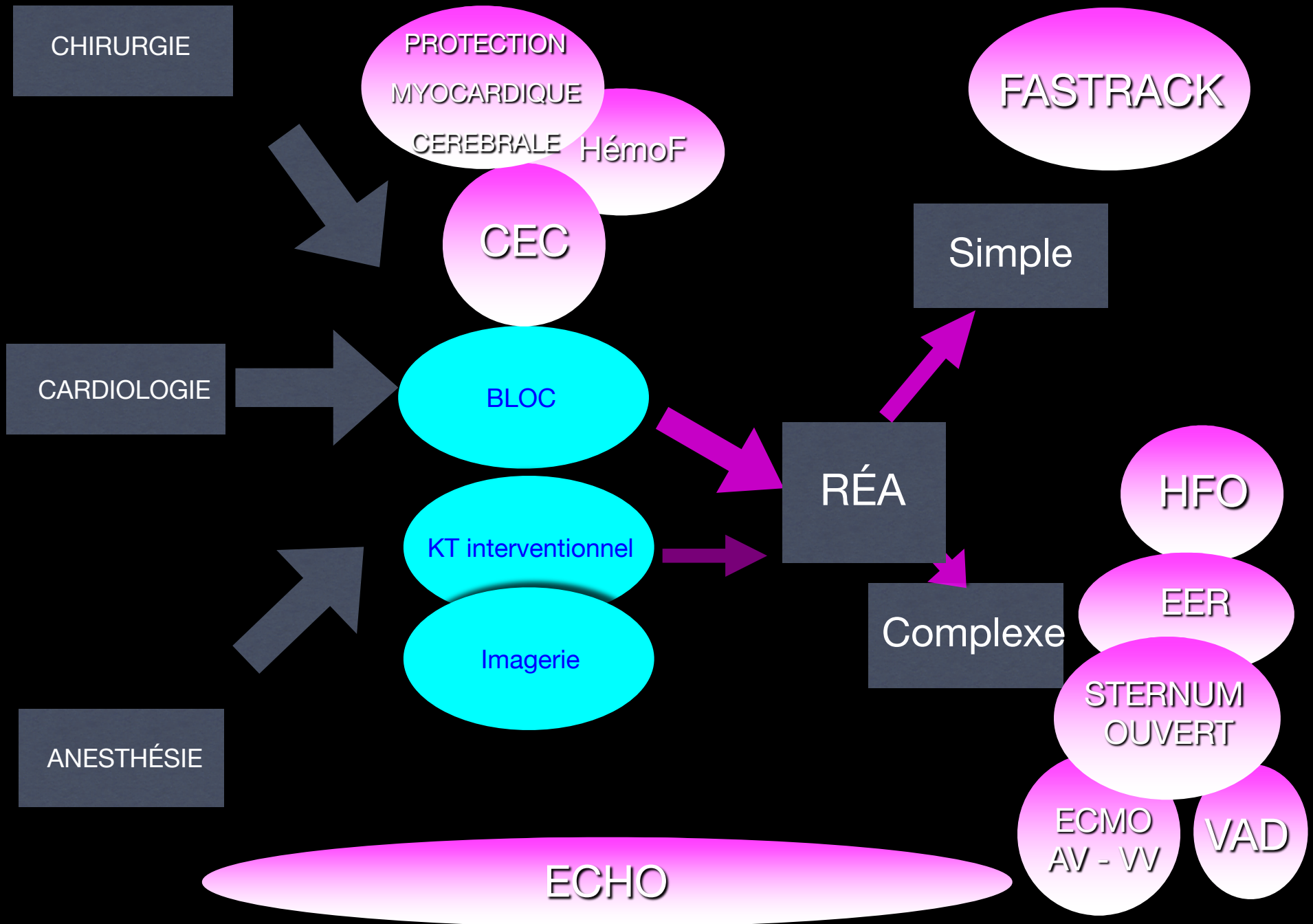
Novembre 2019



C.H.U.

Hôpitaux de Bordeaux

PRISE EN CHARGE CHIRURGICALE DES CARDIOPATHIES CONGÉNITALES



Pré et post-opératoire

Status post-interventionnel dépend :

- De l'atteinte organique pré-op

- De la cardiopathie

- Du type de chirurgie

- Présence et durée de la CEC et du clampage aortique

Conséquences pour le séjour post-op du patient :

- De la SSPI à la réa polyvalente lourde







VAD droit et gauche : Berlin Heart





Evaluation clinique initiale

Hémodynamique

Oxygénation (PaO_2 - saturations)

Neurologique : réveil - anesthésie

Ventilation

Hémostase

Diurèse

Température

Examens

Biologie

GDS

Hémostase

Lactates

Troponine - BNP

Iono

Prélèvements bact-viro

Hémocultures

Echo

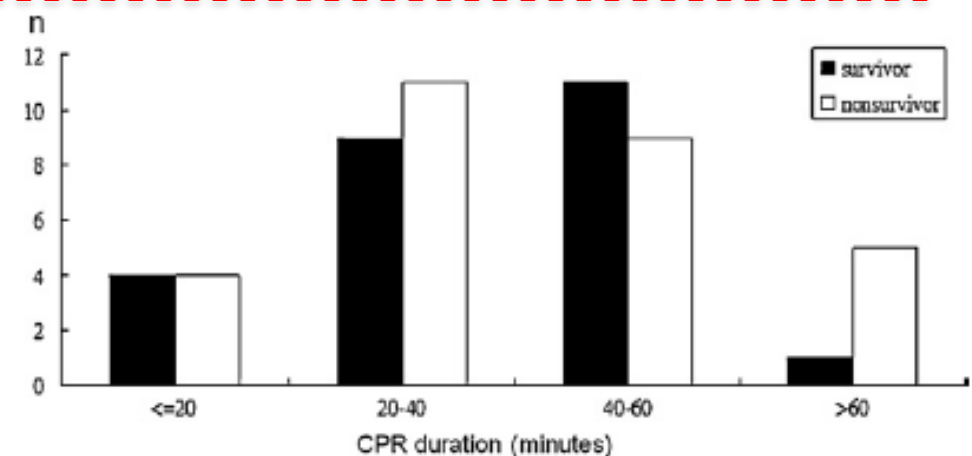
Radio de thorax

ECG

EEG –Doppler TC

Shu-Chien Huang^a, En-Ting Wu^b, Ching-Chia Wang^b, Yih-Sharng Chen^a, Chung-I. Chang^a, Ing-Sh Chiu^a,

	Survivors (n= 25)	Non-survivors (n= 29)	p
Pre-CPR			
Age (yr)	5.8 ± 6.1	4.6 ± 5.7	0.847
Renal failure	6/19	12/17	0.18
Cholestasis	10/15	15/14	0.47
pH	7.27 ± 0.19	7.23 ± 0.24	0.59
PaCO ₂ (mmHg)	51 ± 24	48 ± 33	0.95
PaO ₂ (mmHg)	121 ± 151	118 ± 141	0.77
HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	20.8 ± 7.5	19.2 ± 6.2	0.43
Base excess (mmol/L)	−5.5 ± 6.9	−7.3 ± 7.6	0.44
Lactate (mmol/L)	8.8 ± 5.1	13.4 ± 6.4	0.008



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 (rSO₂c + rSO₂s)
 ≤ 65% prédictible
 de lactates > 3 mmol/l

Sensibilité 95%

Spécificité 83%

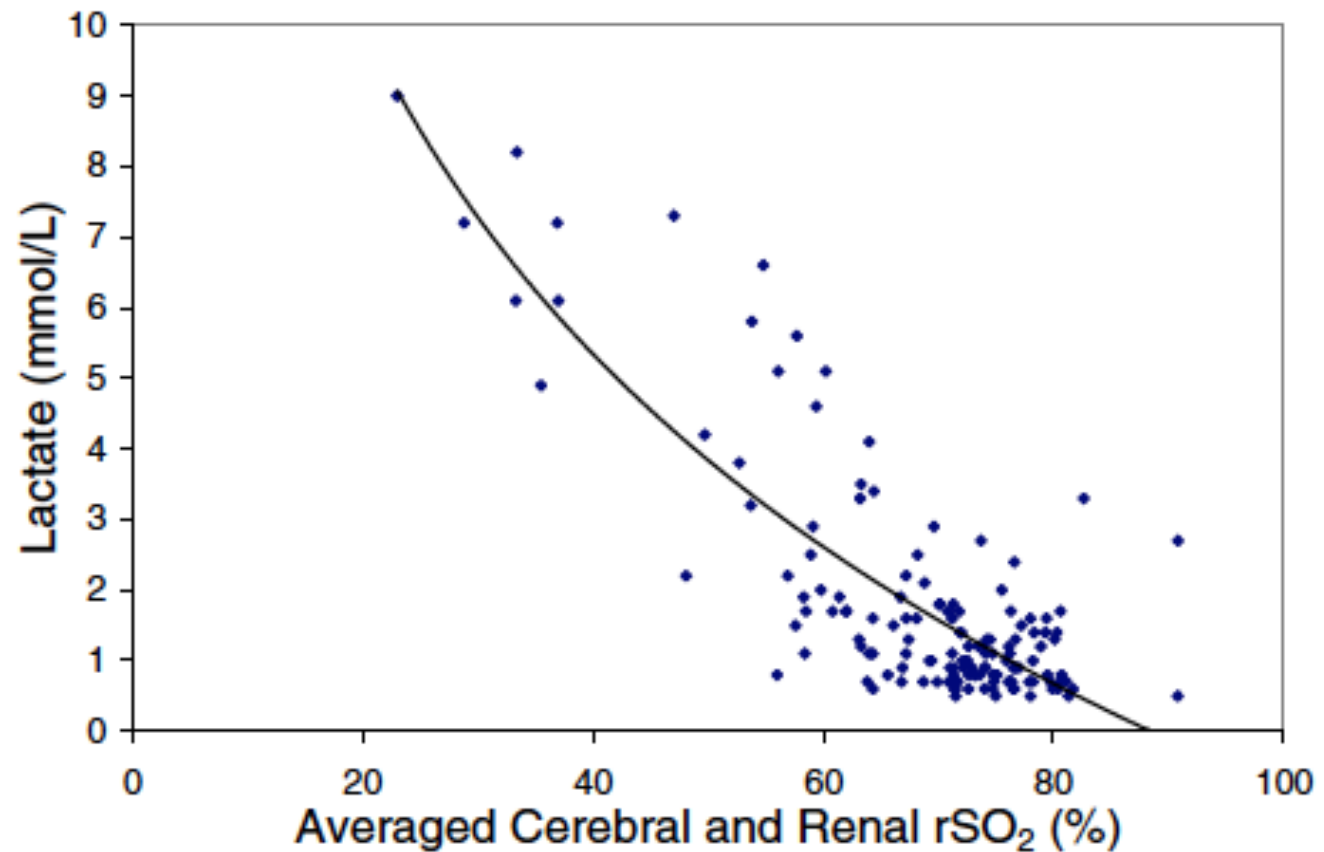


Table 5. Predictors of Lactate by Stepwise Multiple Regression Analysis

Variable	Coefficient	Standard Error	p Value
ln (average cerebral and renal rSO ₂)	-5.32	0.43	<0.0001
Heart rate	0.03	0.01	0.03
Temperature	-0.30	0.10	0.005
pCO ₂	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 SA¹, Zurakowski D², Glass P³, Skurow-Todd K⁴, Jonas RA⁵, Donofrio MT⁴.

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

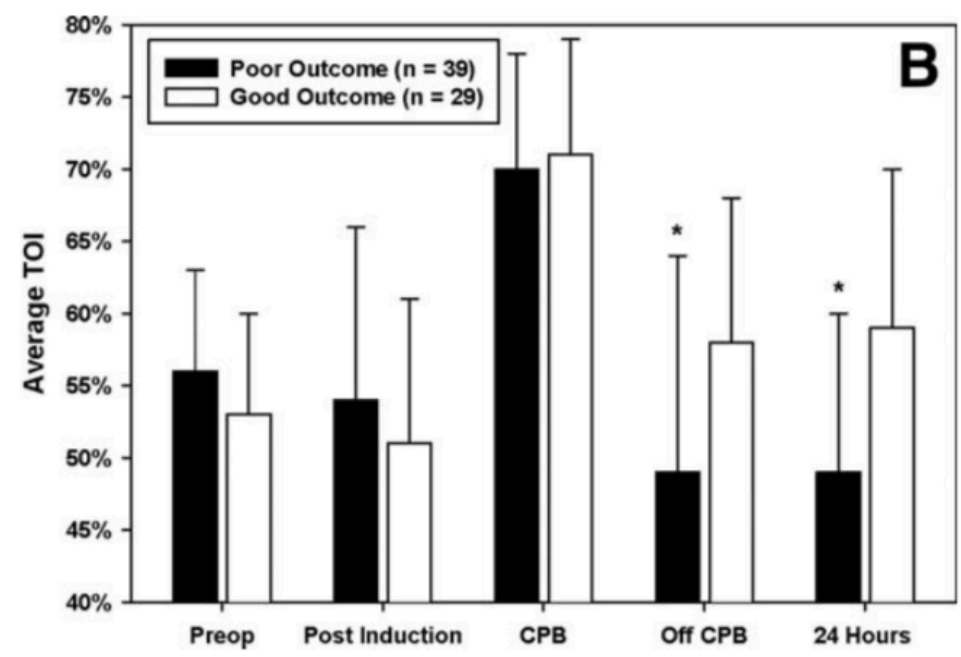


TABLE 5 Multivariable predictive algorithm for probability of mortality and poor outcome

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



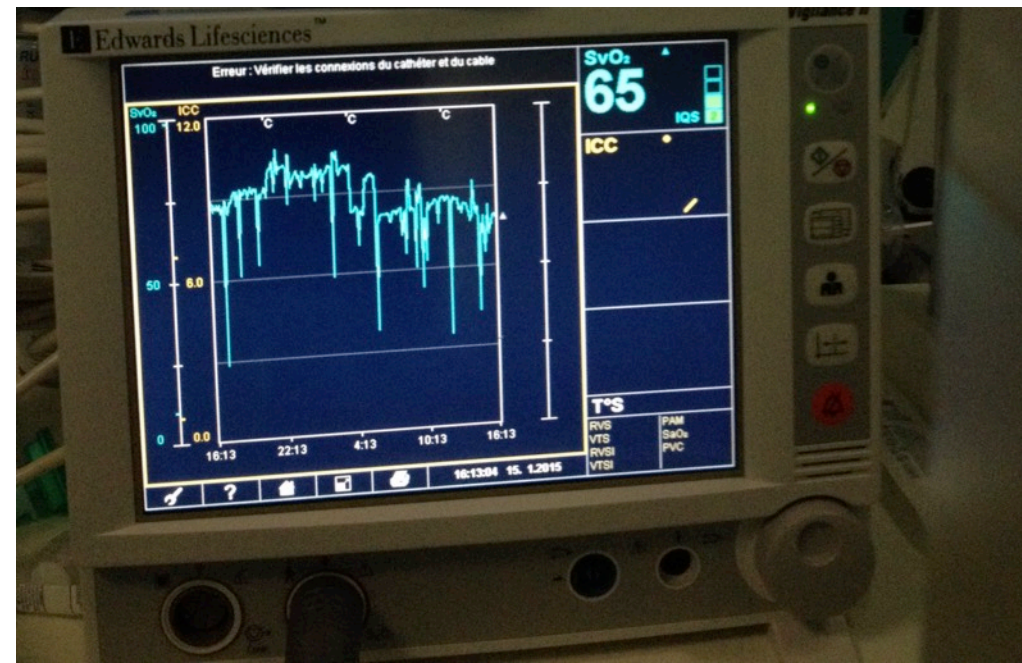
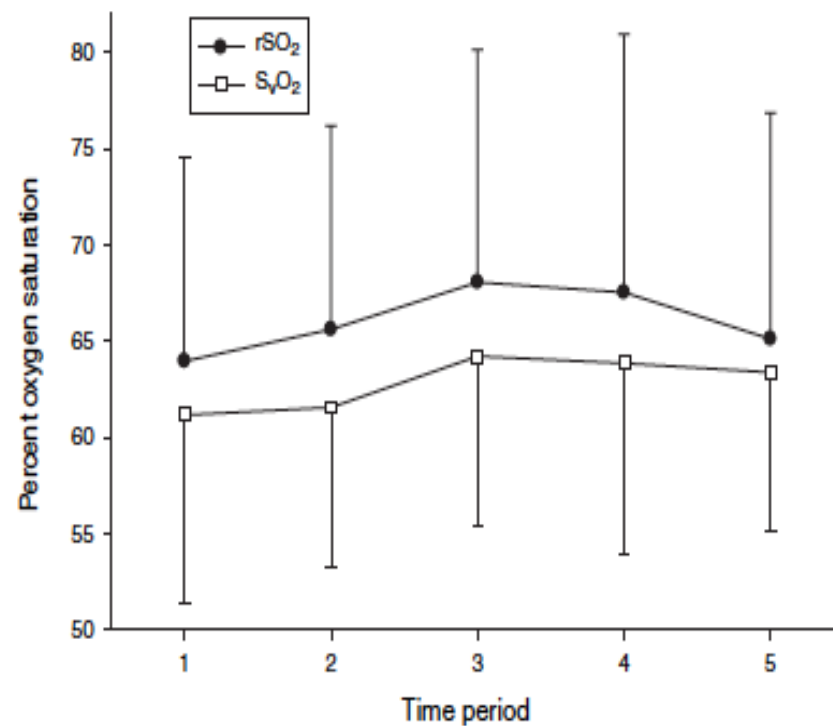
A noninvasive estimation of mixed venous oxygen saturation using near-infrared spectroscopy by cerebral oximetry in pediatric cardiac surgery patients

rSO₂ et SvO₂

Pediatric Anesthesia 2005 15: 495–503

TIA A. TORTORIELLO MD FAAP*, STEPHEN A. STAYER MD†,

	Time 1 (n = 20)	Time 2 (n = 20)
Mean time from CPB (min)	23.4 ± 17.2	52.8 ± 20.5
rSO ₂ (%)	64.0 ± 10.6	65.6 ± 10.6
SvO ₂ (%)	61.1 ± 9.8	61.6 ± 8.3



Situation d'urgence en post-opératoire

Bas débit - arrêt cardiaque

Troubles du rythme

Bradycardie (BAV) - FV

Désaturation extrême

Saignement - Tamponnade

Pb techniques

Drogues - Ventilation (extubation)

Drains - Pace Maker

Au terme du bilan

Qualité de la réparation ?

CRO en fonction de la gravité de la cardiopathie

Echo per et post-op

Qualité de la fonction myocardique ?

Hémodynamique PA – PVC - POG – PAP

Oxygénation PaO₂ - SaO₂ - SvO₂

ECG - Echo

Troponine

Quelle évolution prédictible ?

Normale - Compliquée

Recherche de lésions résiduelles

Recherche échographique précoce

Sténose, fuite, obstacle persistant

Communication (shunt) résiduelle

Peuvent se révéler après amélioration de la fonction ventriculaire

De qq heures à plusieurs jours

Apprécier la tolérance – discussion multidisciplinaire

Reprise immédiate ou après une période d'observation

Stratégie initiale en 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

1 - Tout est normal => fast track

2 - Echo moyenne, inotrope moyen, tropo anormale

=> stand by 12h et réévaluation

3 - Tout est anormal

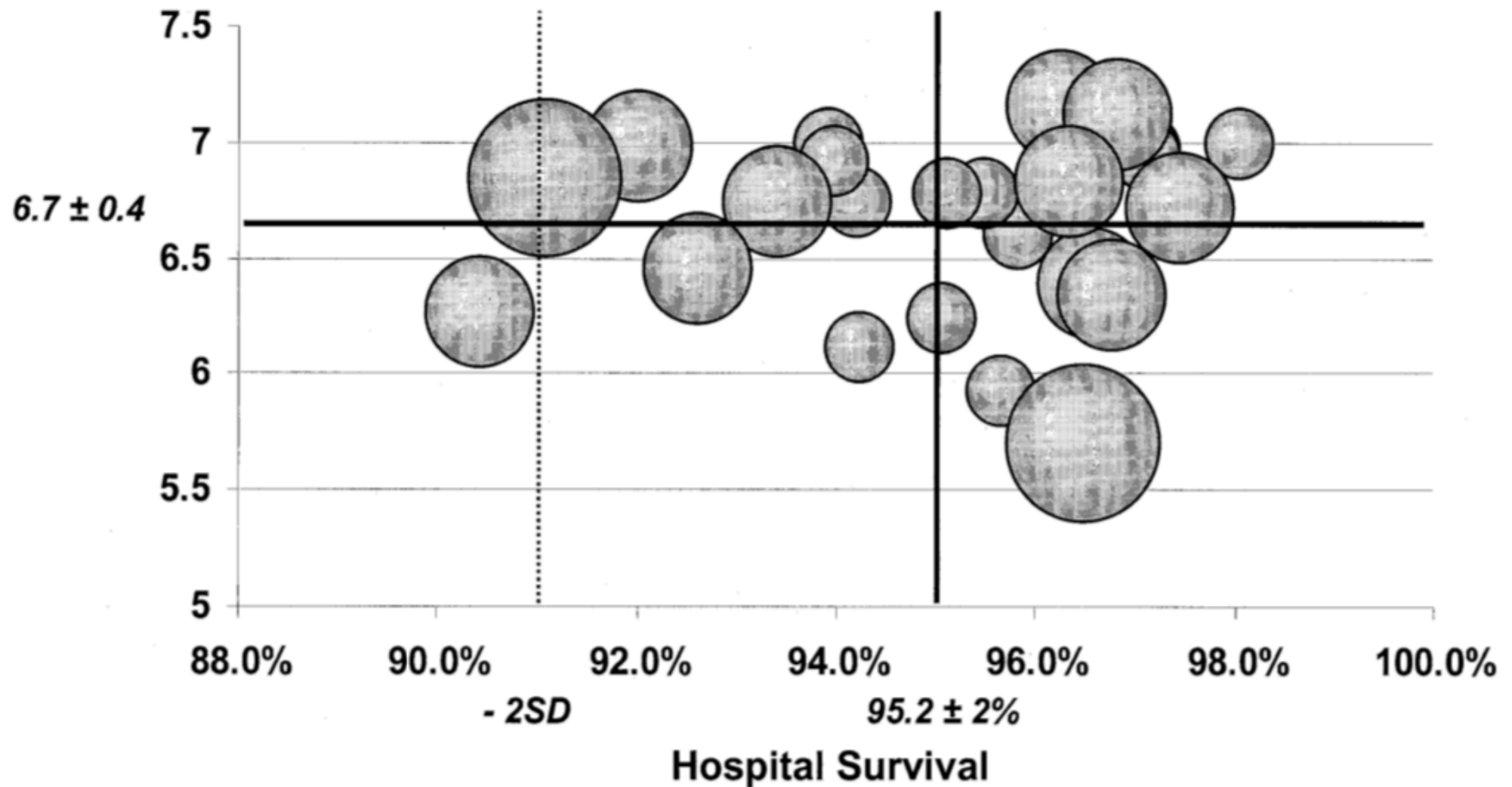
=> stand by ± AG, réévaluation régulière en attente de l'amélioration

The Aristotle Score for Congenital Heart Surgery

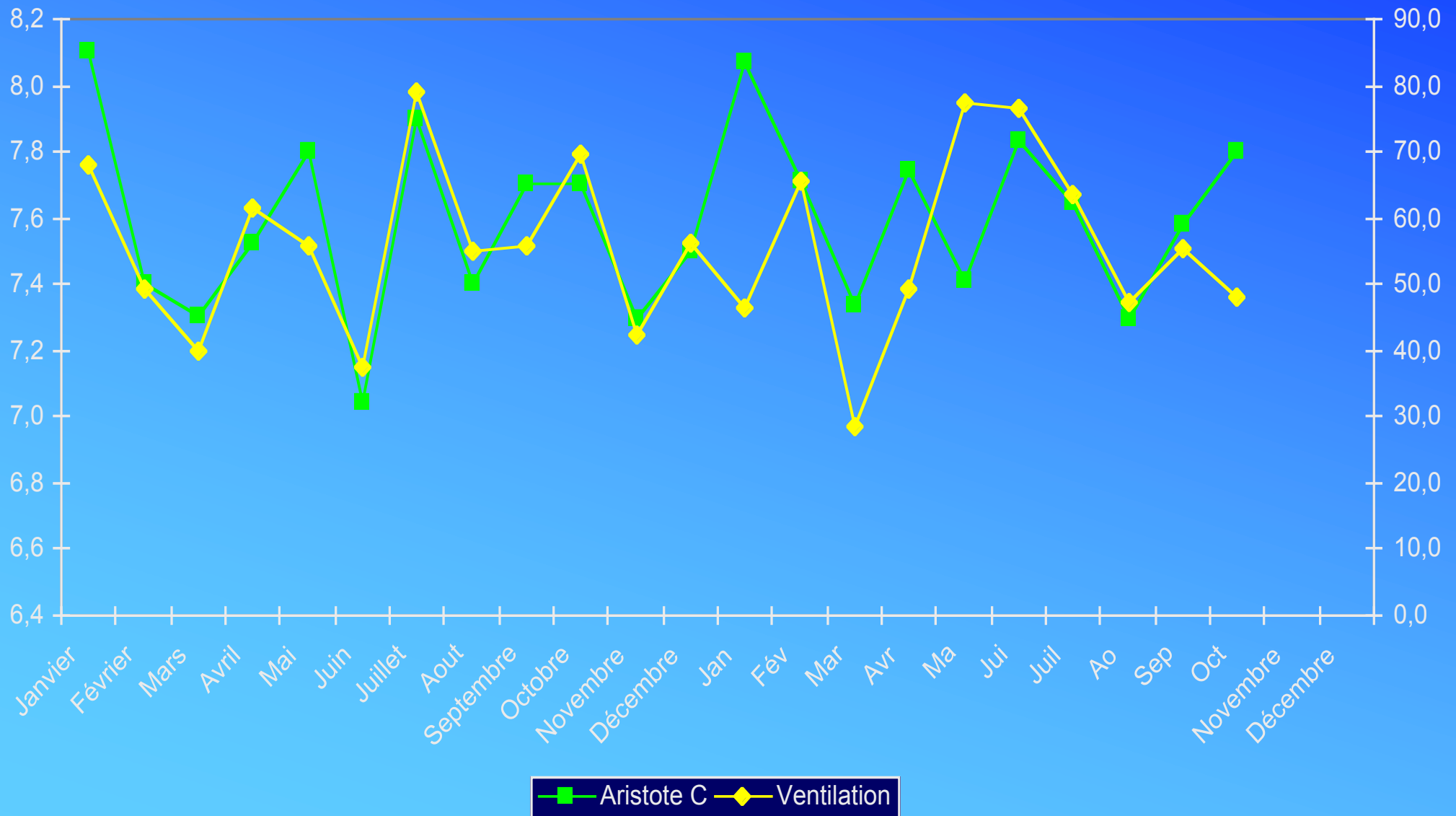
Francois Lacour-Gayet, David Clarke, Jeffrey Jacobs, William Gaynor, Leslie Hamilton, Marshall Jacobs, Bohdan Maruszewski, Marco Pozzi, Thomas Spray, Christo Tchervenkov, Constantine Mavroudis, and the Aristotle Committee

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

Complexity



ARISTOTLE et extubation



Evolution favorable

Fastracking

Sevrage de la ventilation

Baisse de la FiO₂

Baisse des pressions d'insuflation

Baisse de la fréquence

Mode : VS-Aide, Nava

± Epreuve de débranchement ... = épreuve d'effort

Décision d'extubation :

GDS, PCO₂, ETCO₂ et hémodynamique, saturations

Intérêt de la VNI qq soit l'interface

Fast track

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°

Etiologie des évolutions anormales

Physiopathologie d'une réparation :

Précharge VD diminuée ou VG augmentée

(CIA fermée)

Post charge VD diminuée ou VG augmentée

(CIV fermée)

Adaptation ventriculaire (petit VG) -> plusieurs mois

Coronaire anormale (ALCAPA)

Conséquences :

Dysfonction du VG

Dysfonction du VD

HTAP

Dysfonction du VG

Postoperative course and hemodynamic profile after the arterial switch operation in neonates and infants. A comparison of low-flow cardiopulmonary bypass and circulatory arrest. Wernovsky G. Circulation. 1995 Oct

Bas débit cardiaque post-CEC

6 à 18 h post op

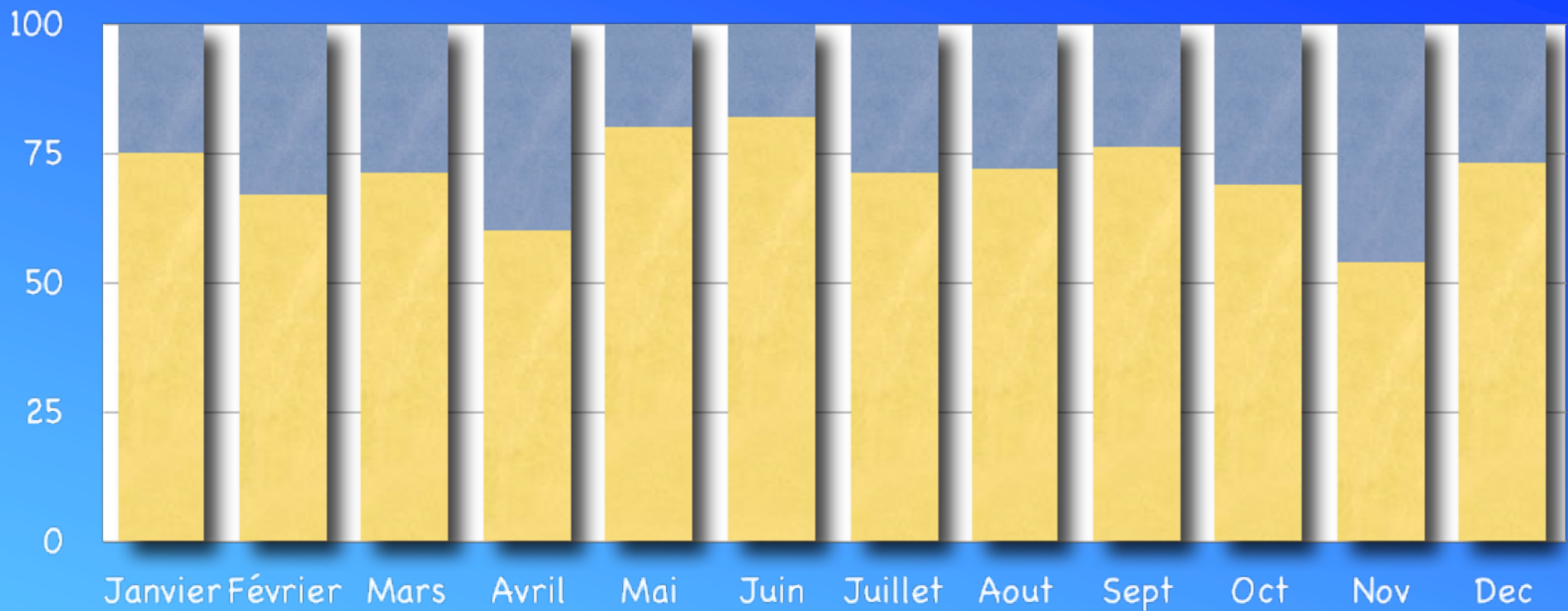
Augmentation de 40% des RVP

Augmentation de 25% des RVS

25% des Switch

Traitement : inhibiteur P3 + épinéphrine

Syndrome de bas débit cardiaque post-opératoire



- $\pm 70\%$ des patients de chirurgie cardiaque pédiatrique sont en défaillance cardiaque $\pm$ aiguë après la CEC (exemple NEM)
- Tt : inotrope et/ou 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 PP¹, de Klerk JCA².

Table 2. Reports of Drugs Regimen for Prevention of LCOS and Timing of Administration.^a

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

Other drugs used		
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 (triiodothyronin, 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.

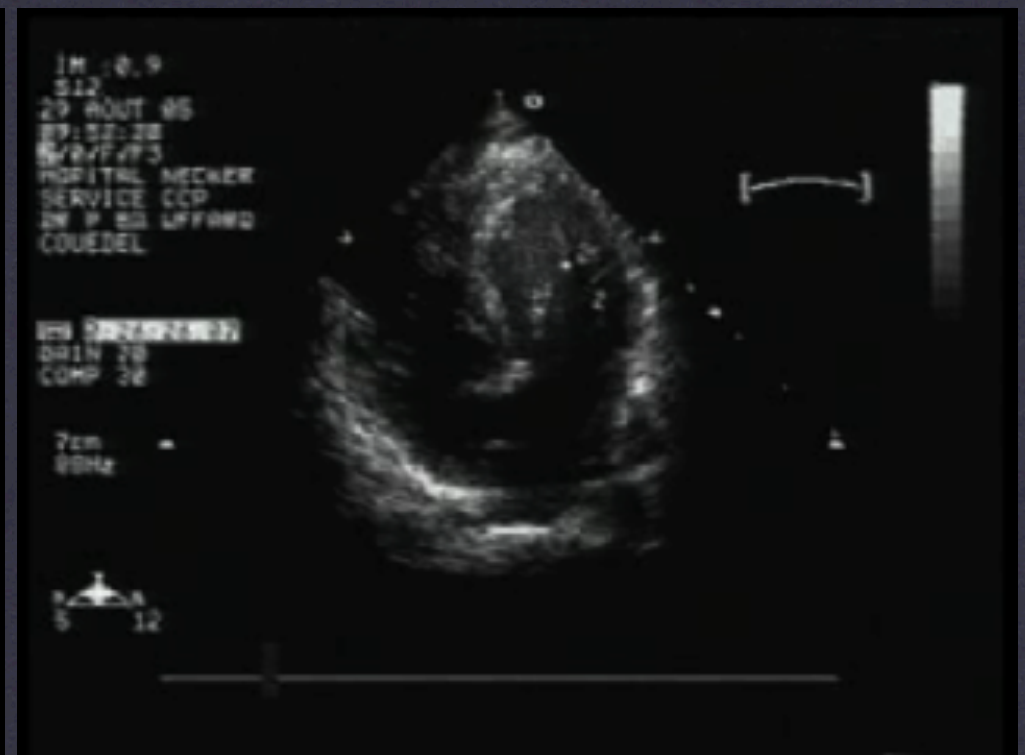
Roeleveld PP¹, de Klerk JCA².

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

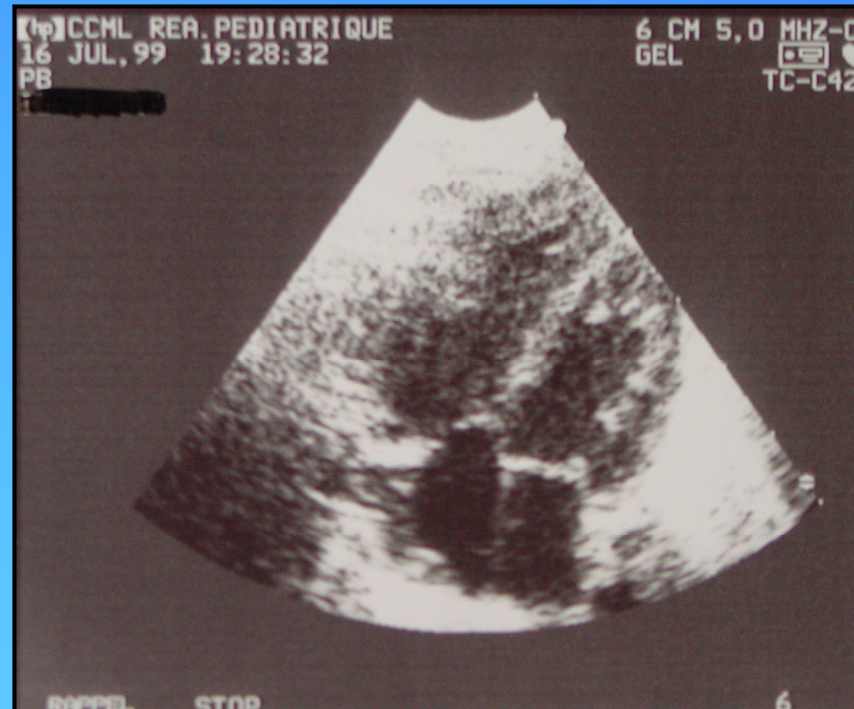


Evolution du Vg de J0 à j4

HTAP
VD dilaté
VG écrasé



NO
VD diminue
VG augmente



Jesse Davidson
Suhong Tong
Hayley Hancock
Amanda Hauck
Eduardo da Cruz
Jon Kaufman

Prospective validation of the vasoactive-inotropic score and correlation to short-term outcomes in neonates and infants after cardiothoracic surgery

■ Inotropic Score =

dopamine dose ($\mu\text{g/kg/min}$)
+ dobutamine dose ($\mu\text{g/kg/min}$)
+ 100 x epinephrine dose ($\mu\text{g/kg/min}$)

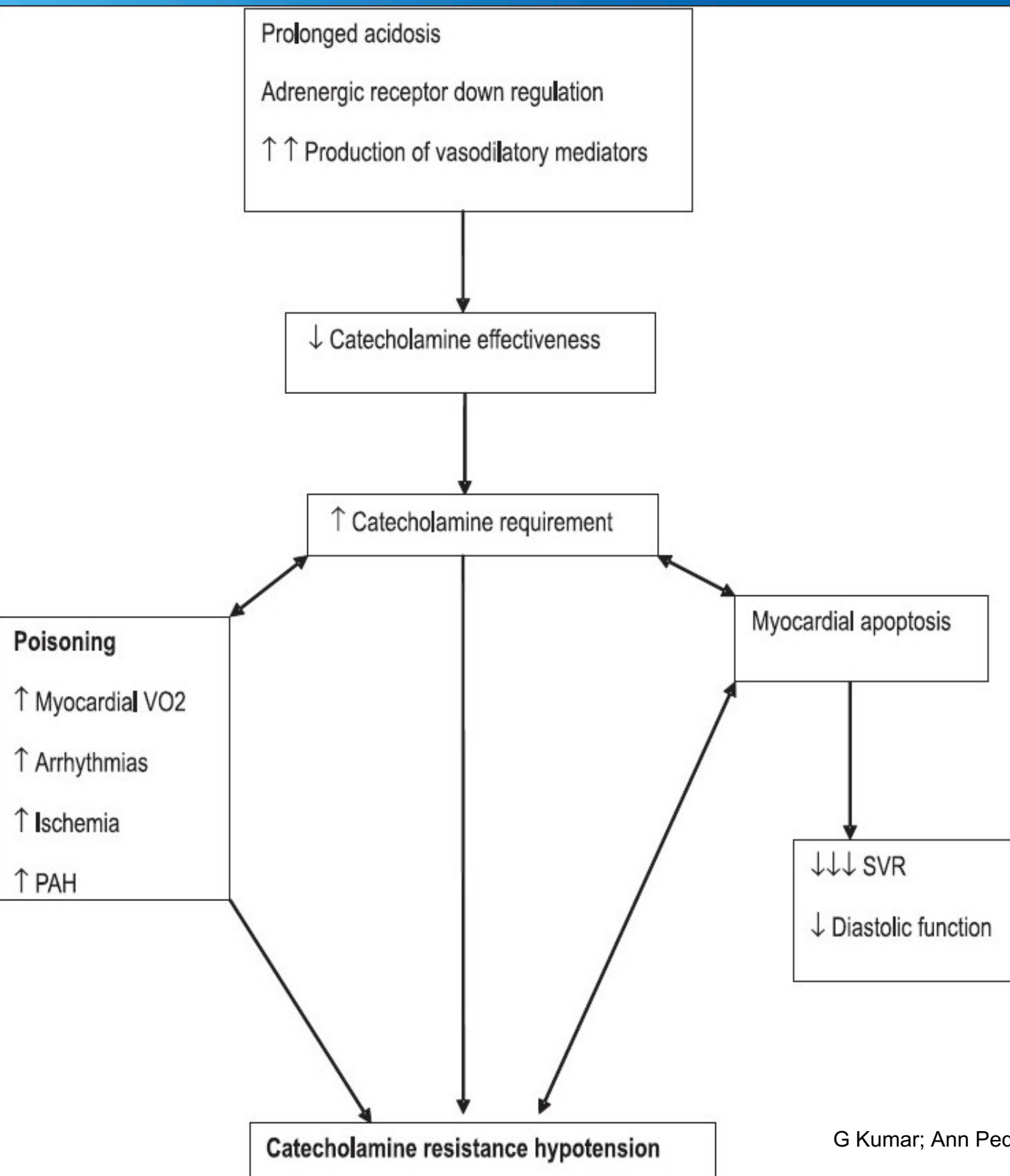
■ Vasoactive Inotropic score = IS

+ 10 x milrinone dose ($\mu\text{g/kg/min}$)
+ 10000 x vasopressin dose (U/kg/min)
+ 100 x norepinephrine dose ($\mu\text{g/kg/min}$)

Characteristic	No CPB (n = 13)	CPB (n = 29)	DSC (n = 27)
VIS, 24 h, median (range)	0 (0, 8)	8 (0, 20)	15 (8.0, 23.5)
VIS, 48 h, median (range)	0 (0, 8)	3 (0, 16.5)	13 (5, 34)
VIS, 48 h max, median (range)	0 (0, 13)	10 (0, 24.5)	21 (12, 34)

- VIS à 48h post-op corrélée
à la durée de ventilation, de séjour en réa et à l'hôpital
- VIS > IS pour prédire les suites post-op

Risques des inotropes



- Les fortes doses d'inotrope pour sevrer la CEC :
 - Favorisent le bas débit cardiaque qq heures plus tard
 - Par down régulation des récepteurs
 - Epuisement des réserves énergétiques dans un contexte de défaut de protection
- En pratique :
- Introduction des inotropes à $\pm 30\%$ du débit stable de la CEC d'assistance
- Eviter les fortes doses d'emblée
- Sinon ECMO

Management of perioperative low cardiac output state without extracorporeal life support: What is feasible?

Faut-il éviter l'ECMO ?

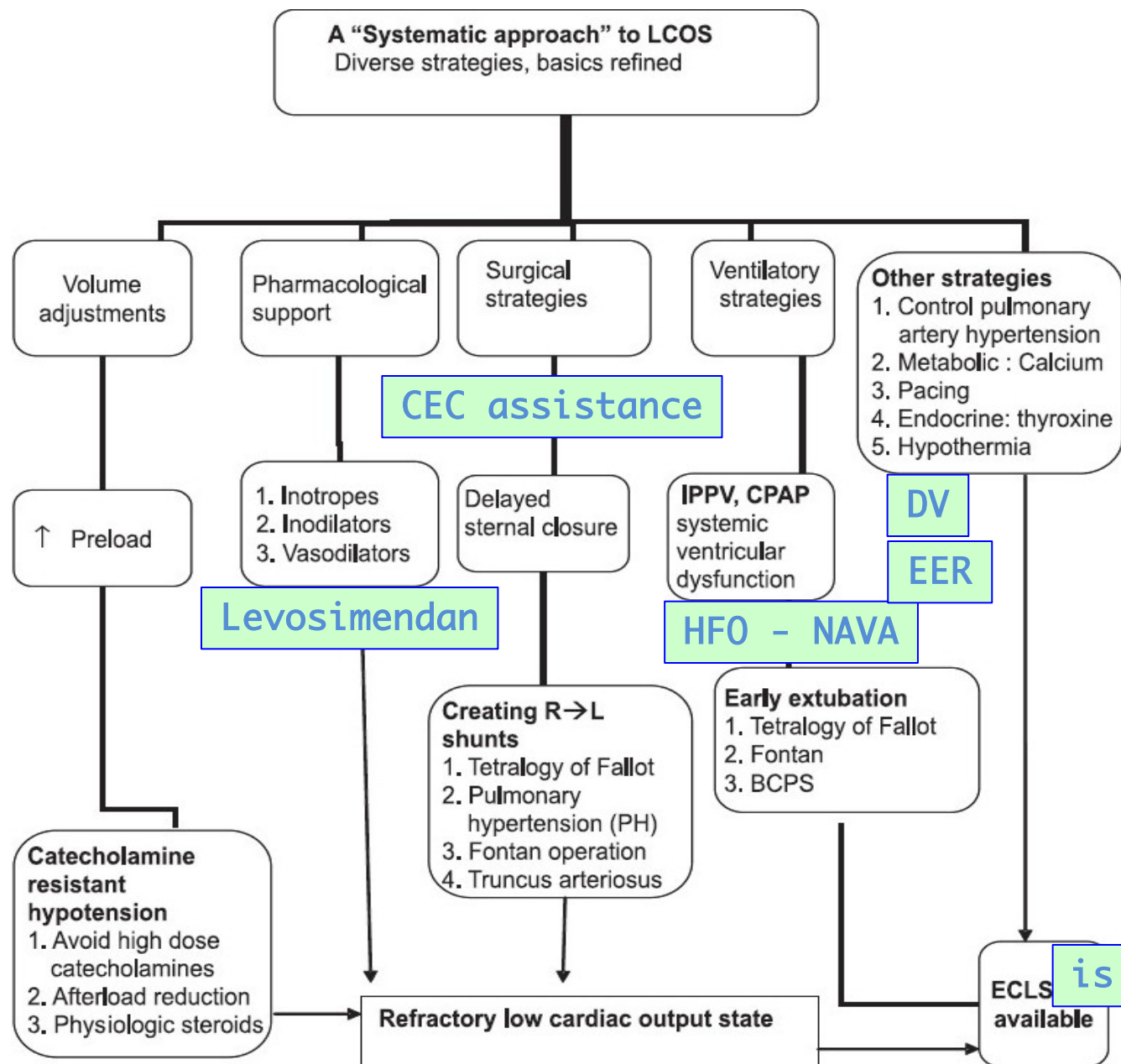
Girish Kumar and Parvathi U Iyer

Ann Pediatr Cardiol. 2010 Jul-Dec; 3(2): 147-158.

Stratégies per-opératoires :

- cardio-protection
- hémofiltration
- Réduction de la post-charge
- Effets lusitropes
- Corrections des lésions résiduelles
- Exploitation des interactions cardio-pulmonaires
- Correction des déséquilibres métaboliques et hormonaux

Résultats :
97% de survie,
soit 3% de mortalité

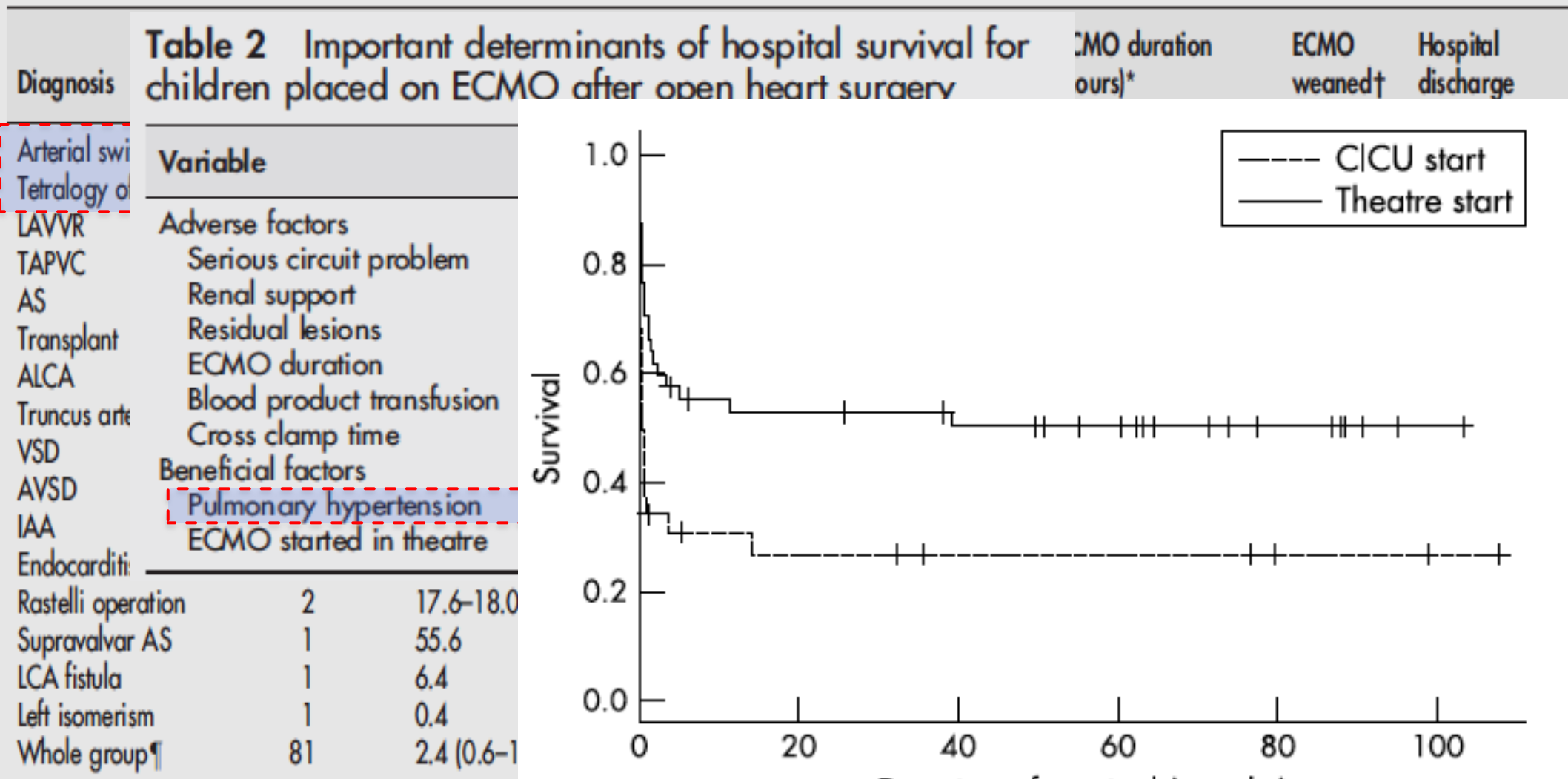




R R Chaturvedi, D Macrae, K L Brown, M Schindler, E C Smith, K B Davis, G Cohen, V Tsang, M Elliott, M de Leval, S Gallivan, A P Goldman

Heart 2004;90:545-551. doi: 10.1136/hrt.2002.003509

- 81 ECMO pédiatriques en post-op de chirurgie cardiaque congénitale (1992-2000)



Facteurs de risques de réa prolongée

*Risk factors for long intensive care unit stay after cardiopulmonary bypass in children.
Brown KL. Crit Care Med. 2003 Jan*

Ventilation en pré-op, nouveau-né

Réparation très complexe

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

Fermeture sternale retardée, sepsis, insuffisance rénale,

HTAP, chylothorax, paralysie diaphragmatique, troubles du rythme

Score ARISTOTLE élevé

Li S. Congenit heart Dis, 2015

Parmar D, Braz J Cardiovasc Surg 2017

Mercer-Rosa L, J Am Heart Assoc, 2018

Mehmood A. Cureus, 2019

Autres complications

Saignement et troubles de l'hémostase

Atteinte pulmonaire

Atteinte neurologique

Atteinte rénale

Atteinte digestive

Infection

Chylothorax

SIRS

Réanimation de CC

Réa chirurgicale et médicale cardiaque pédiatrique et adulte...

SSPI : Fastracking

Réa polyvalente :

Pneumologique

Infectieux

Neurologique

Rénale

Nutritionnel

Equipe multidisciplinaire en nombre et formation spécifique +++