

Facteurs de risque préopératoires et préparation du patient en chirurgie cardiaque pédiatrique

Mirela Bojan

Anesthésie Réanimation

Necker Enfants Malades

Consultation d 'anesthésie : législation

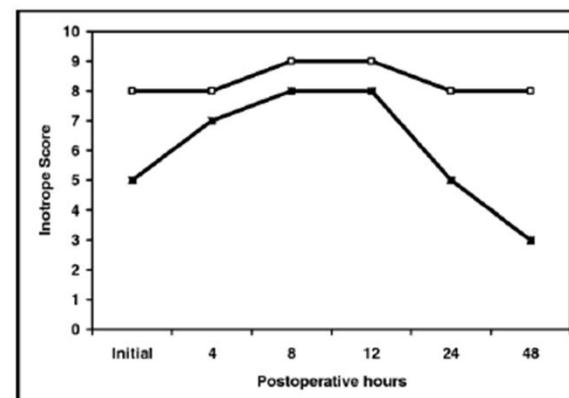
1. L 'obligation de consulter dans les jours précédant l 'intervention : Décret du 5.12.1994
2. L'obligation d 'informer :
 - Art 47 code de déontologie
 - Décret 6.09.95 : obligation d 'information loyale, claire et appropriée sur l'état, les investigations, les soins
 - la charge de la preuve en matière d'information incombe au médecin *par tout moyen, y compris témoignages et présomptions* ; Arrêt de la Cour de cassation 25.02.97
 - Arrêt 29.06.99 : l'info en matière d 'infection nosocomiale
 - Circulaire 15.12.2003 : l 'info en matière de transfusion
 - Arrêt 20.06.2000 : le manquement à l 'information constitue un préjudice si le patient correctement informé aurait pu refuser l'intervention et échapper au risque qui s'est ainsi produit
 - Loi n°2002-303 du 4 mars 2002

Use of Propranolol on Postoperative Outcome in Patients With Tetralogy of Fallot

Eric M. Graham, MD^{a,*}, Varsha M. Bandisode, MD^a, Scott M. Bradley, MD^b, Fred A. Crawford, Jr., MD^b, Janet M. Simsic, MD^a, and Andrew M. Atz, MD^a

Am J Cardiol 2008

Variable	Preoperative Propranolol		p Value
	Yes (n = 32)	No (n = 65)	
Inotrope score (arrival)	8 (2–18)	5 (2–18)	0.10
Inotrope score (4 h)	8 (3–18)	7 (1–18)	0.33
Inotrope score (8 h)	9 (2–18)	8 (1–18)	0.11
Inotrope score (12 h)	9 (1–30)	8 (0–22)	0.25
Inotrope score (24 h)	8 (0–24)	5 (0–18)	0.05
Inotrope score (48 h)	8 (0–13)	3 (0–18)	0.05
Pacing	5 (16%)	2 (3%)	0.04
Mechanical ventilation (h)	54 ± 37	51 ± 49	0.68
Total inotrope infusion (h)	69 ± 36	66 ± 48	0.70
Total ICU stay (h)	91 ± 42	98 ± 76	0.60
Total hospital stay (d)	8 ± 3	8 ± 5	0.72



Evaluation du risque respiratoire 1 des ventilatoires de l'hyperdébit pulmonaire

TABLE 1—Clinical Characteristics and Pulmonary Mechanics

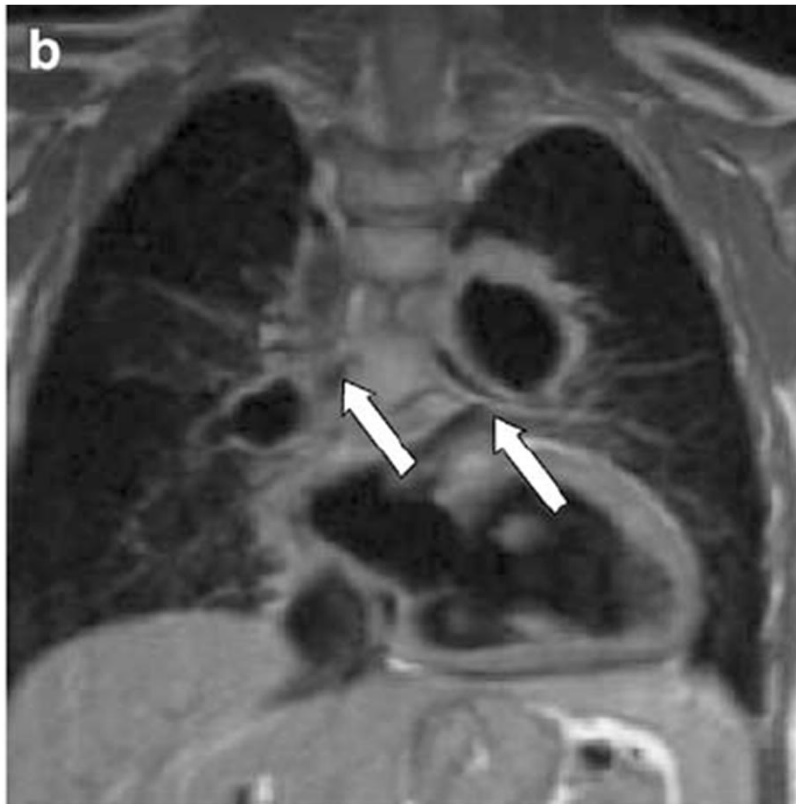
Parameter	Study group ² (n = 26)	Control group ² (n = 37)	t	P value
Age (months)	3.6 ± 2.6	3.4 ± 1.8	0.391	0.698
BW (g)	4,549 ± 1,361	6,353 ± 1,490	−4.9	<0.001
BL (cm)	55.5 ± 6.6	61.5 ± 6.1	−3.714	<0.001
RF (/min)	58.1 ± 18.0	37.9 ± 9.7	5.748	<0.001
V _T (ml/cm)	0.44 ± 0.19	0.64 ± 0.18	−4.16	<0.001
Ṡ _E (ml/min/cm)	23.1 ± 6.4	22.5 ± 4.3	−0.508	0.613
C _L (ml/cmH ₂ O/cm)	0.092 ± 0.045	0.133 ± 0.036	−3.991	<0.001
R _i (cmH ₂ O/L/sec)	43.6 ± 19.9	28.9 ± 14.6	3.386	<0.001
R _e (cmH ₂ O/L/sec)	44.9 ± 19.9	33.1 ± 15.2	2.661	0.010

¹BW, body weight; BL, body length; RF, respiratory frequency; V_T, tidal volume; Ṡ_E, minute ventilation; C_L, inspiratory lung compliance; R_i, inspiratory resistance, R_e, expiratory resistance.

²Values are mean ± SD.

Evaluation du risque respiratoire 2

Les compressions bronchiques



L 'agénésie des valves pulmonaires

- trachéo-bronchomalacie, DV
- surinfections
- le pronostic est lié à l 'état respiratoire préopératoire

*Brown, ATS 2006 : 2 DC précoces,
seul FdR = ventilation pr éop.*

**Mais aussi les autres pathologies avec
Qp élevé et/ou collatéralité aorto-
pulmonaire**

optimisation pr éop : décubitus ventral

Evaluation du risque respiratoire 3

Le bronchodysplasique

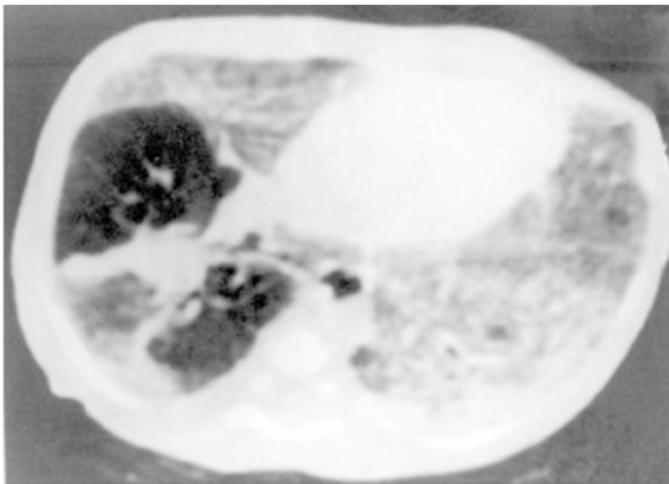


Figura 6 – Caso nº 2. TCAR: Grande área transparente (aprisionamento aéreo) evidenciando no seu interior opacidades e estrias densas triangulares em contato com a pleura. No pulmão esquerdo observam-se opacidades parenquimatosas, estrias densas e espessamento dos septos.

McMahon, Pediatrics 2005 (n=43)

préma, oxygénodépendance à J28

- survie 68% vs 93%
- durée séjour 115j vs 8j
- durée de ventilation 15j vs 2j

complications : infection, HTAP, MOF

11 trachéotomisés, O₂ pdt 4,2mois

*optimisation préop : diurétiques, B⁺,
corticoïdes, recherche des
colonisations préop, nutrition*

Evaluation du risque respiratoire 4 mais aussi ...

- hypoplasie pulmonaire, syndrome du cimenterre
- MAPCA - vaisseaux ni pulmonaires ni systémiques
- « trachée de poulet » chez des porteurs d'anomalies cono-troncales

Evaluation du risque rénal 1

La néphropathie des cardiopathies cyanogènes

- atteinte glomérulaire : glomérulomégalie, $\uparrow\uparrow$ DFG $\rightarrow$ albuminurie
- atteinte tubulaire : $\uparrow\uparrow$ résistance vasculaire postcapillaire $\rightarrow$ B2microglobulinurie
corrélée avec : Ht, viscosité, âge (>10 ans), réversible

Perloff, Am J Cardiol, 2000

- 66% des cyanosés ont une DFG <90 ml/min/1.73m² à l'âge adulte, 16% ont une IRC stade 2 ou plus
- IRC stade 2 ou plus $\rightarrow$ HR pour la mortalité dans les 4ans de 3.25

Dimopoulos, Circulation 2008

Evaluation du risque rénal 2 La néphropathie des Fontan

- Préopératoire par bas débit
- Clearance créatinine corrélée avec la résistance vasculaire pulmonaire et la PVC

Anne, Int J Cardiol 2009

- Postopératoire, après conversion en DCPT, par CEC longue, hémolyse, PVC élevée ?
- Déterminant de la mortalité postopératoire

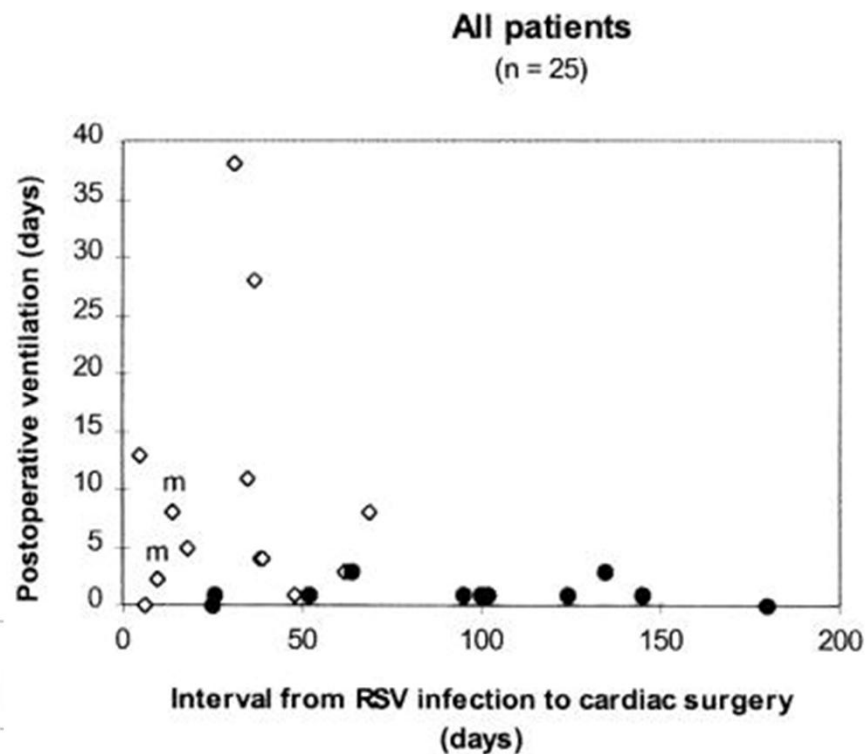
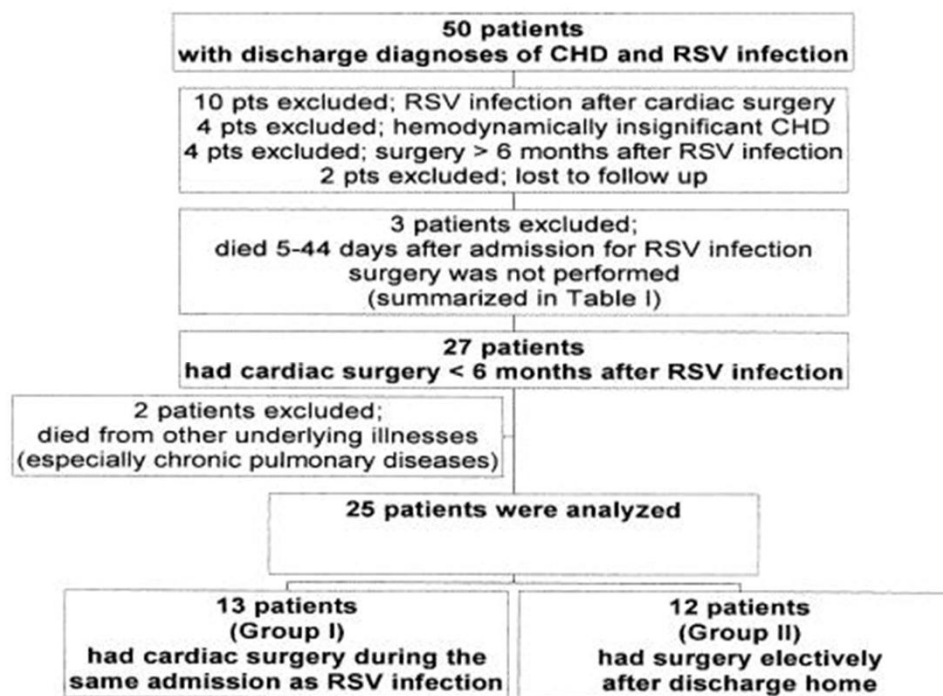
Table 4 Determinants of mortality^a

Univariate analysis		Dead	Alive	p Value
Age at primary Fontan (years)	Mean ± SD	16 ± 9	6 ± 5	0.004
Preop Cr (μmol/l)	Mean ± SD	98 ± 14	76 ± 15	0.016
Preop K (mmol/l)	Mean ± SD	4.43 ± 0.32	3.84 ± 0.30	0.003 ^b
CPB time (min)	Mean ± SD	367 ± 193	217 ± 60	0.033
Total dose of adrenaline in ICU (mg)	Mean ± SD	3 ± 1	1 ± 2	0.014
Total dose of dopamine in ICU (mg)	Mean ± SD	2,625 ± 3,083	597 ± 599	0.047
RRT	Yes	75%	6%	0.012 ^c
No. of days on RRT	Mean ± SD	26 ± 43	0 ± 2	0.031

Sammour, Pediatr Cardiol 2008

Evaluation du risque infectieux 1

l'enfant enrhumé



Chang, Crit Care Med 1999

Chang, Crit Care Med 1999

nt	Surgery	Cardiopulmonary Bypass	Interval After RSV Infection (days)	Days of Postoperative Ventilatory Support	Days of Postoperative Inotropic Support	Postoperative Pulmonary Hypertension and Treatment	Other Postoperative Complications
<i>Group I</i>							
1	COA repair	N	5	4	4		Recurrent RSV pneumonia, bacterial sepsis
2	Repair of double aortic arch	N	6	0	0		
3	Total repair of TOF	Y	10	2 (death)	2 (death)	Y	Sepsis, DIC, necrotizing bacterial pneumonia, RV failure, death
4	Total repair of TOF	Y	14	8 (death)	8 (death)	Y (NO, PGE ₁)	Bronchopneumonia, RV failure, death
5	VSD, ASD repair	Y	18	5	2		Stridor, reintubation
6	VSD, ASD repair	Y	31	38	27		SVC thrombosis, chylothorax, pericardial effusion, bacterial and fungal sepsis
7	VSD, ASD repair PDA division	Y	35	11	12	Y (PGE ₁)	LV dysfunction of unknown etiology, bacterial pneumonia
8	VSD repair PDA division	Y	37	28	21	Y (NO, PGE ₁)	ARDS, bacterial pneumonia, bacterial tracheitis, tracheal stenosis
9	AV canal repair	Y	38	4	6	Y	
10	DORV repair (VSD patch only)	Y	39	4	4		
11	ASD repair	Y	48	1	0		Bacterial pneumonia, candidal and bacterial UTI
<i>Group II</i>							
14	COA repair	N	25	0	0		
15	Bidirectional Glenn	Y	26	1	2		Transient SVC syndrome
16	VSD repair PDA division	Y	52	1	1		
17	AV canal repair	Y	64	3	4		Reactive airway disease
18	VSD repair	Y	95	1	1		
19	VSD repair	Y	100	1	1		
20	Total repair of TOF	Y	101	1	3		
21	AV canal repair	Y	102	1	2		
22	Central shunt, PA band atrial septectomy	Y	124	1	2		
23	VSD repair	Y	135	3	2		
24	VSD repair	Y	145	1	2		
25	PDA division	N	180	0	0		

évaluation du risque infectieux 1 l'enfant enrhumé

Conséquences d'une virose respiratoire:

- Hyper-réactivité bronchique persistante 6-8 sem, *Empey, Eur J Resp Dis* 1983
- Bronchospasme x 10, *Olsson, Acta Anaesthesiol Scand* 1984
- Surinfections, atélectasie, œdème glottique, *Olsson, Acta Anaesthesiol Scand* 1987
- Laryngospasme x 5, *Rolf J Clin Anest* 1992

*Attitude consensuelle en anesthésie pédiatrique : report de 2-6sem si
< 1an, >1an avec signes associés (toux, >38°C) si intubation
nécessaire*

Evaluation du risque infectieux 2

Le portage ORL

Chez l'enfant : « Preoperative bacterial colonisation of the upper airways does not predict postoperative airway infection in children », *Gardlund, Acta Paediatr* 1987

Moraxella catarrhalis, *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*,
Staphylococcus aureus

Chez l'adulte : *Perl, NEJM* 2002, n=891 porteurs de *Staphylococcus aureus*
Mupirocine nasale vs placebo :

- infection du site opératoire : idem
- infection nosocomiale à Staph : 4% vs 7,7%

notre attitude : anti-staphylococcique topique intranasal pdt 5jours préop

évaluation du risque infectieux 3

Le portage digestif

Durant la CEC chez l'adulte, 42% patients présentent une endotoxinémie par perméabilité intestinale accrue *Riddington, JAMA 1996*

40% des enfants porteurs d'une cardiopathie complexe, sur tout cyanogène, présentent une endotoxinémie préop *Lequier, Chest 2000*

Pneumopathies nosocomiales après chirurgie cardiaque chez l'enfant :

- 86% BGN : *Ps aeruginosa*, *Acinetobacter*, *Kl pneumoniae*, *E coli*, *Xanthomonas maltophilia*
- 2,5% *Staphylocoque doré*, 2,5% *Staphylocoque epidermidis*
- 6,3% *Candida* *Tan, Chest 2004*

notre attitude : antibioprophylaxie adaptée à la colonisation digestive pdt 24h

Evaluation du risque infectieux 4 L'immunodépression post-CEC

Lante, JTCVS 2005

	J1	J2	J3	J4	J5
IgG	↓↓	↓↓	↓	↓	↓
IgM	↓↓	↓			N
LyB	↓↓	↓	N		
LyT	↓↓	↓			N
LyTH IFN γ	↓↓	↓↓	↓	↓	↓
IL2,4,5	↓	N			

Seghaye, Crit Care, 2005

↓↓TNF α et IL6 à J5 après le switch artériel -> réponse atténuée à l'endotoxine
 bactérienne

Le risque neurologique 1

- ↓↓ débit cérébral néonatal préop à 20ml/100g/min (vn : 50) et faible réactivité au CO₂ chez les NN porteurs de cardiopathie ⇒ 28% LPV, 24% microcéphalie

Licht, 2004

- 29% dysgénésie cérébrale chez les hypoVG

Glauser, 1990

- élargissement de la scissure sylvienne si microdélétion 22q1

Bingham, 1997

of Neurological Injury Before and After Congenital Heart Surgery

William T. Mahle, MD; Federica Tavani, MD; Robert A. Zimmerman, MD; Susan C. Nicolson, MD;
Kristin K. Galli, MD; J. William Gaynor, MD; Robert R. Clancy, MD; Lisa M. Montenegro, MD;
Thomas L. Spray, MD; Rosetta M. Chiavacci, BSN; Gil Wernovsky, MD; C. Dean Kurth, MD

Pt	Pre-op MRS	Pre-op MRI	Early Post-op MRI	Late Post-op MRI
1	Lactate	Infarct (parietal)	PVL	NA
2	NA	—	PVL	—
3	—	—	—	—
4	NA	—	NA	NA
5	Lactate	Infarct (caudate)	Infarct (caudate), hemorrhage (parietal)	—
6	NA	—	Infarct (parietal-occipital)	—
7	Lactate	—	NA	NA
8	—	—	—	—
9	—	—	NA	NA
10	—	—	PVL	—
11	Lactate	—	PVL, infarct (parietal-occipital)	Old infarct, atrophy
12	NA	—	PVL	Acute infarct (parietal)
13	Lactate	—	—	NA
14	Lactate	PVL	PVL; infarct (frontal/parietal); hemorrhage (frontal)	—
15	—	—	Hemorrhage (frontal)	—
16	Lactate	Hemorrhage (temporal)	Infarct (parietal); hemorrhage (parietal)	Atrophy
17	—	—	PVL	—
18	Lactate	—	PVL; hemorrhage (frontal)	—
19	Lactate	PVL	—	—
20	Lactate	PVL	PVL; hemorrhage (thalamus)	NA
21	—	—	—	NA
22	NA	—	—	—
23	—	—	PVL, hemorrhage (callosum)	—
24	—	PVL	PVL	—

Circulation 2002

n=24

• *Préop :*

16% LPV

8% AVC

• *Postop précoce :*

48% LPV

19% AVC

67% aggravation

des lésions

préexistantes

• *Postop tardif :*

guérison LPV

10% atrophie

cérébrale modérée

Balloon Atrial Septostomy Is Associated With Preoperative Stroke in Neonates With Transposition of the Great Arteries

Patrick S. McQuillen, MD; Shannon E.G. Hamrick, MD; Marta J. Perez, BA; A. James Barkovich, MD; David V. Glidden, PhD; Tom R. Karl, MD; David Teitel, MD; Steven P. Miller, MD

Background—Preoperative brain injury is common in neonates with transposition of the great arteries (TGA). The objective of this study is to determine risk factors for preoperative brain injury in neonates with TGA.

Methods and Results—Twenty-nine term neonates with TGA were studied with MRI before cardiac surgery in a prospective cohort study. Twelve patients (41%) had brain injury on preoperative MRI, and all injuries were focal or multifocal. None of the patients had birth asphyxia. Nineteen patients (66%) required preoperative balloon atrial septostomy (BAS). All patients with brain injury had BAS (12 of 19; risk difference, 63% 95% confidence interval, 41 to 85; $P=0.001$). As expected on the basis of the need for BAS, these neonates had lower systemic arterial hemoglobin saturation (SaO_2) ($P=0.05$). The risk of injury was not modified by the cannulation site for septostomy (umbilical versus femoral, $P=0.8$) or by the presence of a central venous catheter ($P=0.4$).

Conclusions—BAS is a major identifiable risk factor for preoperative focal brain injury in neonates with TGA. Imaging characteristics of identified brain injuries were consistent with embolism; however, the mechanism is more complex than site of vascular access for BAS or exposure to central venous catheters. These findings have implications for the indications for BAS, timing of surgical repair, and use of anticoagulation in TGA. (*Circulation*. 2006;113:280-285.)

Brain Injury in Transposition of the Great Arteries Is Associated With Oxygenation and Time to Surgery, Not Balloon Atrial Septostomy

Christopher J. Petit, MD; Jonathan J. Rome, MD; Gil Wernovsky, MD; Stefanie E. Mason, BS; David M. Shera, ScD; Susan C. Nicolson, MD; Lisa M. Montenegro, MD; Sarah Tabbutt, MD, PhD; Robert A. Zimmerman, MD; Daniel J. Licht, MD

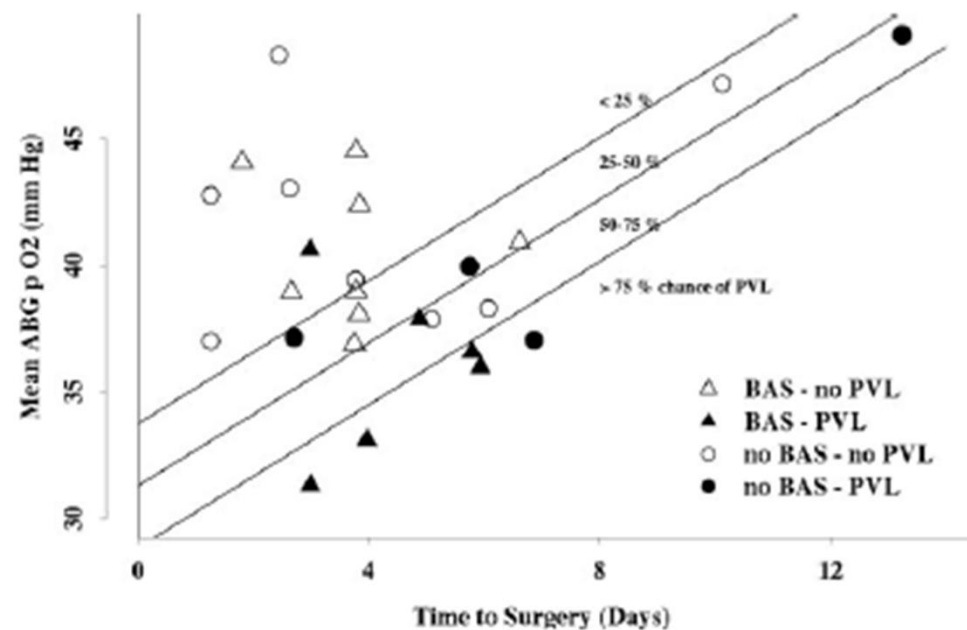
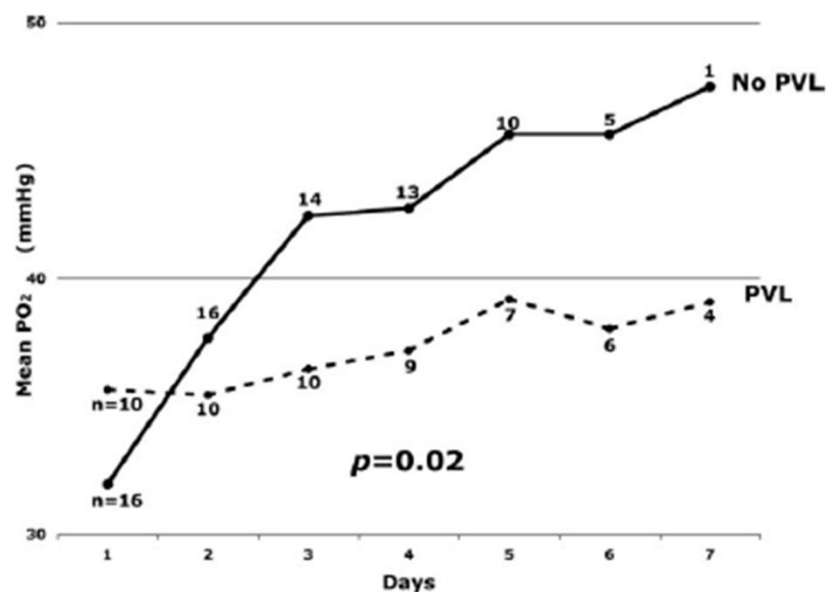
Background—Preoperative brain injury is an increasingly recognized phenomenon in neonates with complex congenital heart disease. Recently, reports have been published that associate preoperative brain injury in neonates with transposition of the great arteries with the performance of balloon atrial septostomy (BAS), a procedure that improves systemic oxygenation preoperatively. It is unclear whether BAS is the cause of brain injury or is a confounder, because neonates who require BAS are typically more hypoxemic. We sought to determine the relationship between preoperative brain injury in neonates with transposition of the great arteries and the performance of BAS. We hypothesized that brain injury results from hypoxic injury, not from the BAS itself.

Methods and Results—Infants with transposition of the great arteries ($n=26$) were retrospectively included from a larger cohort of infants with congenital heart disease who underwent preoperative brain MRI as part of 2 separate prospective studies. Data collected included all preoperative pulse oximetry recordings, all values from preoperative arterial blood gas measurements, and BAS procedure data. MRI scans were performed on the day of surgery, before the surgical repair. Of the 26 neonates, 14 underwent BAS. No stroke was seen in the entire cohort, whereas 10 (38%) of 26 patients were found to have hypoxic brain injury in the form of periventricular leukomalacia. Periventricular leukomalacia was not associated with BAS; however, neonates with periventricular leukomalacia had lower preoperative oxygenation ($P=0.026$) and a longer time to surgery ($P=0.028$) than those without periventricular leukomalacia.

Conclusions—Preoperative brain injury in neonates with transposition of the great arteries is associated with hypoxemia and longer time to surgery. We found no association between BAS and brain injury. (*Circulation*. 2009;119:709-716.)

Brain Injury in Transposition of the Great Associated With Oxygenation and Time to Surgery, Not Balloon Atrial Septostomy

Christopher J. Petit, MD; Jonathan J. Rome, MD; Gil Wernovsky, MD; Stefanie E. Mason, BS;
David M. Shera, ScD; Susan C. Nicolson, MD; Lisa M. Montenegro, MD; Sarah Tabbutt, MD, PhD;
Robert A. Zimmerman, MD; Daniel J. Licht, MD



La dénutrition

- ↑ des besoins énergétiques de 35%
- 25% ont un poids < 3^{ème} perc
- associé à un déficit immunitaire
- ↑ complications postop infectieuses, respiratoires
- rénutrition préop +++

Van der Kuip, Acta Pediatr 2003

L'intubation difficile

- T21 : 40% rétrécissement sous-glottique, protrusion de la langue
 - Di George : petite bouche, trachéomalacie
 - APSO : trachéo-bronchomalacie et compression vasculaire
 - Arc vasculaire anormal : compression trachéale
- facteurs prédictifs :
- dysproportion langue-pharynx
 - limitation de l'extension atloïdo-occipitale
 - réduction de la distance thyro-mandibulaire

Le risque allergique

- Allergie au latex : ré-interventions multiples ou patient porteur d'un stimulateur cardiaque
- Thrombopénie à l'héparine :
 - Diagnostic difficile car fausse positivité des Ac anti-PF4 en post-CEC
 - réintervention < 3mois : Danaparoïde (risque d'allergie croisée), lépirudine
 - réintervention > 3mois : vérifier la disparition des Ac anti-PF4

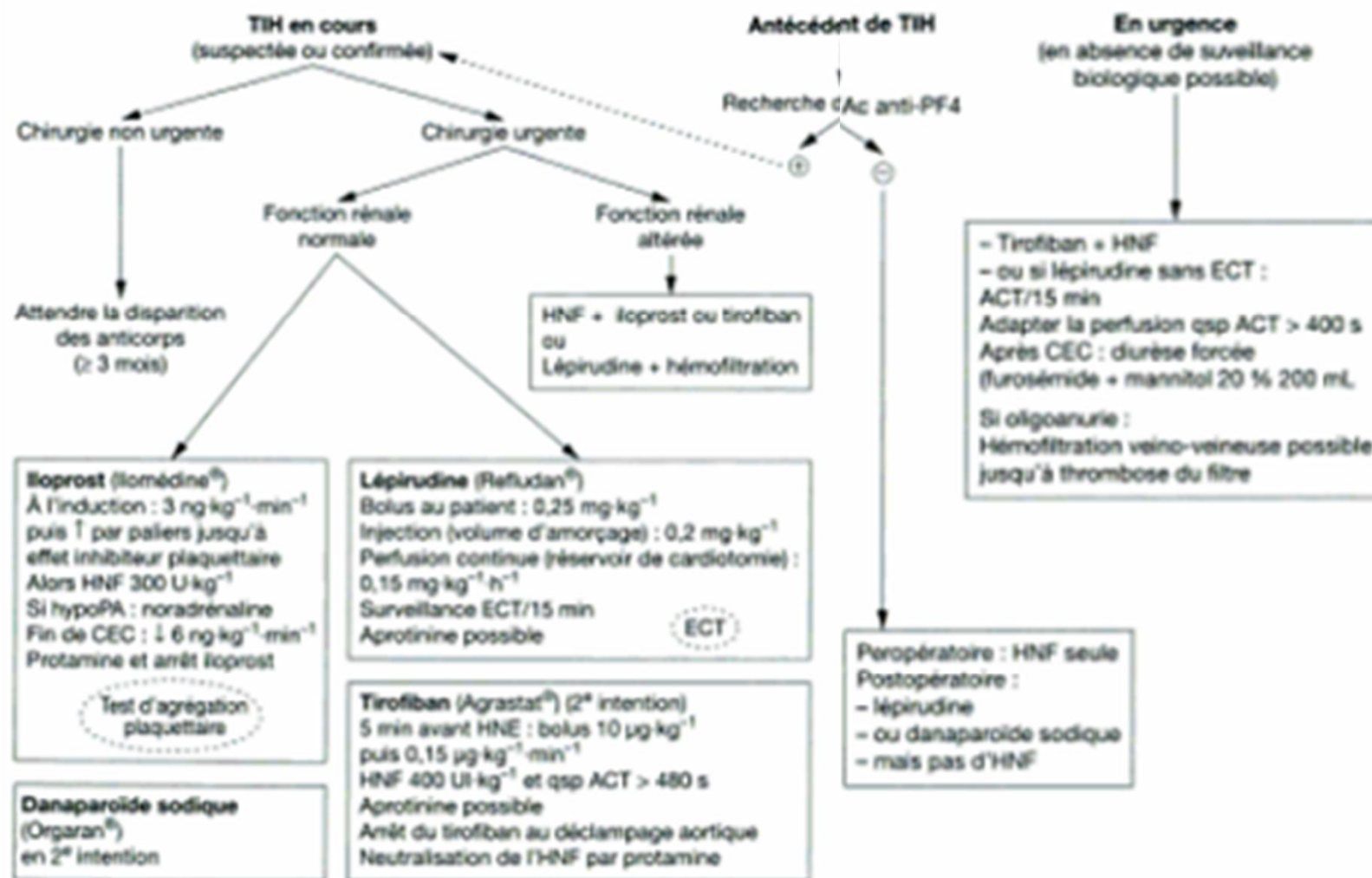


Figure 1 Stratégie pour la CEC en cas de TIH (d'après SFAR [12]).

Le risque allergique

- Allergie à la protamine
 - Réaction type I (libération d'histamine), proportionnelle à la vitesse d'injection
 - HTAP: le complexe héparine+protamine libère du thromboxane A₂
 - Rarement réaction type II (complexe Ac+Ag) – si réduit, si diabétique traité par une insuline stabilisée par protamine-Zn
 - Très rarement réaction type III (anaphylactoïde, par activation directe du complément par le complexe héparine+protamine): Choc + HTAP

Choix de l'abord vasculaire

Lié au geste chirurgical :

- redux -> possible cannulation fémorale
 - > vérifier la perméabilité des principaux axes veineux
- ATCD d'anastomose systémico-pulmonaire -> possible sténose sous-clavière homolatérale
- ATCD de plastie aortique -> vérifier si sacrifice de la sous-clavière gauche
- ne pas aborder les vaisseaux dont la thrombose pourrait mettre en danger un montage chirurgical futur (ex: thrombose jugulaire interne et dérivation cavo-pulmonaire)

notre attitude : doppler veineux pour les redux ± repérage echo per op

La transfusion

Chez l'adulte : EPO, TAD, *Abdullah, J Card Surg 2006*

Chez l'enfant :

- < 10kg, pratiquement toujours transfusés (hémodilution +)
- > 20kg, pratiquement jamais transfusés
- 10-20kg : shunt G-D transfusés dans 60% -> intérêt du Fe ($\pm$ EPO ?)
cyanosés toujours transfusés -> intérêt du Fe

notre attitude : Fe > 10kg, EPO en perspective

Examens complémentaires

Les indispensables :

- NFS
- inonogramme sanguin, urée, créatinine
- CRP
- TP, TCA, fibrinogène
- groupe sanguin, RAI
- cartographie ORL et digestive (recherche BMR), VRS (octobre-> janvier)
- Cs ORL > 1mois, Cs stomato

Selon terrain : test de falciformation, bilan des défaillances viscérales

Le prématuré

- CEC > 2kg -> type d 'intervention ?
 - Correction anatomique ? 2 ventricules équilibrés, 2 valves AV, ≥ 1 valve artérielle
 - Correction physiologique ? 1 ventricule, 1 valve AV, 1 valve artérielle
 - avec ou sans CEC?
- bronchodysplasie
- risque d 'entéocolite et de leucomalacie périventriculaire par vol diastolique
- hospitalisation préalable, colonisation bactérienne potentielle

notre attitude : attente ou palliative sans CEC < 2kg. Pas de CEC si leucomalacie