

Préparation de l'opéré cardiaque en chirurgie cardiaque pédiatrie



Comment optimiser nos patients pédiatriques ?

**Dr Marc Lilot, Sacha Mairet, Dr Typhaine Bridier,
Dr Jean-Noel Evain et Dr Mirela Bojan**

marc.lilot@univ-lyon1.fr

marc.lilot@chu-lyon.fr

Anesthésiste-Réanimateur

MCU-PH, Faculté de Médecine Lyon Est, UCBL1

Laboratoire de recherche RESHAPE (RESearch on HealthCare Performance), INSERM U1290

Responsable de l'Unité Fonctionnelle Anesthésie et Réanimation Cardio-Thoracique Pédiatrique

Département Médico-Chirurgical de Cardiologie Congénitale du Fœtus, de l'Enfant et de l'Adulte

Président du Comité Scientifique de SIMULYON, UCLBL1 et HCL



Unité d'Anesthésie et de Réanimation
Cardio-Thoracique Pédiatrique

Hôpital Louis PRADEL
Hospices Civils de Lyon

Déclaration de liens d'intérêt – art. L.4113-13 CSP

Pour cette présentation, je déclare les liens d'intérêt suivants avec des organismes produisant ou exploitant des produits de santé ou avec des organismes de conseil intervenant sur ces produits :

Nom de l'organisme	Nature du lien	Année
Baxter	Contrat d'expert scientifique	2017 à 2019
Edwards Lifesciences	Contrat d'expert scientifique	2017
Getinge	Contrat d'expert scientifique	2019
Bracco Imaging	Contrat d'expert scientifique	2019
Medtronic	Contrat d'expert scientifique	2019
Aspen	Contrat d'expert scientifique	2024

PLAN DE LA LECTURE

- Exemple pratique: Rachis pédiatrie
- Préparation et risque opératoire
- Préparation de l'enfant enrhumé
- Préparation générale de l'opéré cardiaque
- Evaluation du risque respiratoire
- Evaluation du risque rénal
- Evaluation du risque infectieux
- Evaluation du risque neurologique
- Evaluation du risque vasculaire
- Autres Risques
- Conclusion

Introduction et monitorage hémodynamique

PAEDIATRIC ANAESTHESIA

Morbidity and mortality after anaesthesia in early life: results of the European prospective multicentre observational study, neonate and children audit of anaesthesia practice in Europe (NECTARINE)

Nicola Disma^{1,*}, Francis Veyckemans², Katalin Virág³, Tom G. Hansen^{4,5}, Karin Becke⁶, Pierre Harlet⁷, Laszlo Vutskits^{8,9}, Suellen M. Walker¹⁰, Jurgen C. de Graaff¹¹, Marzena Zielinska¹², Dusica Simic¹³, Thomas Engelhardt¹⁴ and Walid Habre^{8,9}, for the NECTARINE Group of the European Society of Anaesthesiology Clinical Trial Network[†]

Abstract

Background: Neonates and infants requiring anaesthesia are at risk of physiological instability and complications, but triggers for peri-anaesthetic interventions and associations with subsequent outcome are unknown.

Methods: This prospective, observational study recruited patients up to 60 weeks' postmenstrual age undergoing anaesthesia for surgical or diagnostic procedures from 165 centres in 31 European countries between March 2016 and January 2017. The primary aim was to identify thresholds of pre-determined physiological variables that triggered a medical intervention. The secondary aims were to evaluate morbidities, mortality at 30 and 90 days, or both, and associations with critical events.

Results: Infants ($n=5609$) born at mean (standard deviation [SD]) 36.2 (4.4) weeks postmenstrual age (35.7% preterm) underwent 6542 procedures within 63 (48) days of birth. Critical event(s) requiring intervention occurred in 35.2% of cases, mainly hypotension (>30% decrease in blood pressure) or reduced oxygenation ($\text{SpO}_2 < 85\%$). Postmenstrual age influenced the incidence and thresholds for intervention. Risk of critical events was increased by prior neonatal medical conditions, congenital anomalies, or both (relative risk [RR]=1.16; 95% confidence interval [CI], 1.04–1.28) and in those requiring preoperative intensive support (RR=1.27; 95% CI, 1.15–1.41). Additional complications occurred in 16.3% of patients by 30 days, and overall 90-day mortality was 3.2% (95% CI, 2.7–3.7%). Co-occurrence of intraoperative hypotension, hypoxaemia, and anaemia was associated with increased risk of morbidity (RR=3.56; 95% CI, 1.64–7.71) and mortality (RR=19.80; 95% CI, 5.87–66.7).

Conclusions: Variability in physiological thresholds that triggered an intervention, and the impact of poor tissue oxygenation on patient's outcome, highlight the need for more standardised perioperative management guidelines for neonates and infants.

Clinical trial registration: NCT02350348

Editor's key points

- Neonates and infants have limited physiological reserve, and are at greater risk of complications with general anaesthesia.
- Premature neonates are at highest risk.
- This study quantifies the important physiological aberrations and their risk factors.
- A high degree of training and skill are required for safe delivery of anaesthesia for neonates and infants.

8 ACR per op

(dont 50% avec cardiopathie congénitale)

0 décès per op

Mortalité globale 3,2%

(2% à 30j, Nnés : 4,1% : sepsis et MOF)

Incorporating Comorbidity Within Risk Adjustment for UK Pediatric Cardiac Surgery

Katherine L. Brown, MPH, MD, Libby Rogers, MMath, David J. Barron, FRCS, MD, Victor Tsang, MS, FRCS, David Anderson, MD, Shane Tibby, MBChB, MSc, Thomas Witter, RN, John Stickley, BS, Sonya Crowe, PhD, Kate English, MRCP, MBChB, Rodney C. Franklin, MD, FRCP, and Christina Pagel, PhD

Great Ormond Street Hospital NHS Foundation Trust, London; Clinical Operational Research Unit, University College London, London; Department of Cardiac Surgery, Birmingham Children's Hospital, Birmingham; Department of Paediatric Cardiology and Cardiac Surgery, Evelina London Children's Hospital, London; Department of Cardiology, Leeds General Infirmary, Leeds; and Paediatric Cardiology Department, Royal Brompton and Harefield NHS Foundation Trust, London, United Kingdom

Background. When considering early survival rates after pediatric cardiac surgery it is essential to adjust for risk linked to case complexity. An important but previously less well understood component of case mix complexity is comorbidity.

Methods. The National Congenital Heart Disease Audit data representing all pediatric cardiac surgery procedures undertaken in the United Kingdom and Ireland between 2009 and 2014 was used to develop and test groupings for comorbidity and additional non-procedure-based risk factors within a risk adjustment model for 30-day mortality. A mixture of expert consensus based opinion and empiric statistical analyses were used to define and test the new comorbidity groups.

Results. The study dataset consisted of 21,838 pediatric cardiac surgical procedure episodes in 18,834 patients with 539 deaths (raw 30-day mortality rate, 2.5%). In addition to surgical procedure type, primary cardiac diagnosis, univentricular status, age, weight, procedure

type (bypass, nonbypass, or hybrid), and era, the new risk factor groups of non-Down congenital anomalies, acquired comorbidities, increased severity of illness indicators (eg, preoperative mechanical ventilation or circulatory support) and additional cardiac risk factors (eg, heart muscle conditions and raised pulmonary arterial pressure) all independently increased the risk of operative mortality.

Conclusions. In an era of low mortality rates across a wide range of operations, non-procedure-based risk factors form a vital element of risk adjustment and their presence leads to wide variations in the predicted risk of a given operation.

(Ann Thorac Surg 2017;■:■-■)

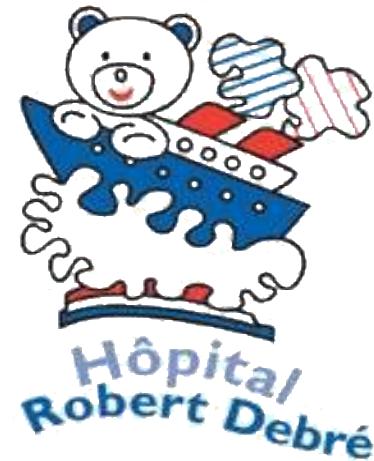
© 2017 The Authors. Published by Elsevier Inc. on behalf of The Society of Thoracic Surgeons. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Apricot :
0,1 % mortalité

I. Exemple pratique : Rachis Pédiatrie



Groupe francophone de Réhabilitation
Améliorée après Chirurgie



Inspiré de la présentation du Professeur Souhayl DAHMANI Robert DEBRE

I. Exemple pratique : Rachis Pédiatrie

La RAAC consiste en une prise en charge GLOBALE du patient

- A l'avenir, il serait possible d'appliquer la RAAC pour tous les patients et à toutes les spécialités
- Se base sur 3 périodes: Pré/Per/Post Opératoire
- Le but ? Améliorer les pratiques pour:
 - Les équipes pluridisciplinaires
 - Les équipes Hospitalières et Urbaines.

I. Exemple pratique : Rachis Pédiatrie

En Préopératoire:

- Informer les parents et l'enfant sur la technique chirurgicale employée et ses complications
- Evaluer et lutter contre le risque infectieux:
 - Examen stomato
 - Staphylocoque doré
 - ECBU
 - Décontamination cutanée
- Evaluer besoins nutritionnels et les comorbidités
- Si douleur: consultation
- Risque d'hémorragie → Protocole épargne sanguine
 - Supplémentation martiale 6 semaines en amont de la chirurgie
 - Injection EPO : but → Hémoglobine < 15g/dl

I. Exemple pratique : Rachis Pédiatrie

En Intraopératoire :

Epargne sanguine:

- Cell Saver
- Rachimorphine à 5 µg/Kg
- Acide Tranéexamique en bolus 10 mg/Kg PUIS 5 mg/Kg/h

En cas d'hyperalgésie:

- Morphine PCA sans débit continue
- Analgésie multimodale
- OFA

Antibioprophylaxie sur 48H:

- Céphalosporine 2 ème génération
- Si SARM → Vancomycine

I. Exemple pratique : Rachis Pédiatrie

Protocole OFA utilisé:

Dexmedetomidine:

- Bolus : 1 µg/Kg injecté en 10 min



Puis 0,4 µg/Kg/Heure jusqu'à la fermeture

En association avec de la Kétamine:

- Bolus: 0,5 mg/Kg à l'induction



Puis 0,15 mg/Kg/Heure jusqu'à la fermeture

I. Exemple pratique : Rachis Pédiatrie

Résultats du Protocole:

Techniques	Morphine J1 (mg/kg)	Morphine J3 (mg/kg)
Contrôle (N=33)	1,1 [0,6-1,54]	1,4 [0,5-2,3]
OFA: Dexmédetomidine ET Kétamine (N=36)	0,7 [0,2-2]	0,9 [0,07-1,9]

En 3 ans : Aucun effet secondaire associé à la prise de dexmedetomidine ou OFA (450 patients)

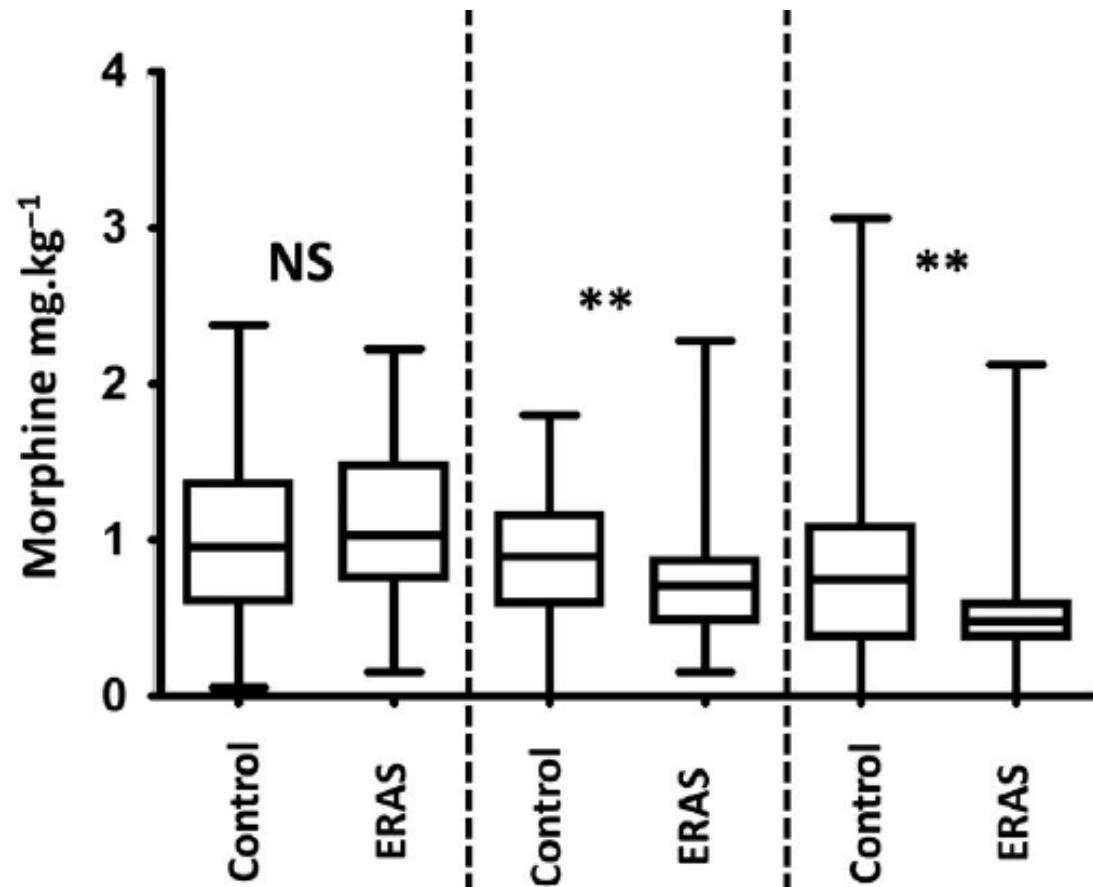
I. Exemple pratique : Rachis Pédiatrie

En Postopératoire:

- Antibioprophylaxie pendant 48H
- Analgésie multimodale: morphine PCA bolus → relais oral
- Corset réfrigérant
- Ablation dispos externes
- À J1/J2 sonde urinaire. J2 retrait drains
- J1 mobilisation + Kiné
- J5 → centre de rééducation

I. Exemple pratique : Rachis Pédiatrie

Résultats:



Facteur	Control (N = 82)	ERAS (N = 81)
Analgésique oral	53 (64.6 %)	81 (100 %)***
Douleur au repos	1 [1; 5]	2 [1; 4]***
Douleur au mouvement	5 [3; 8]	5 [1; 7]**
Drainage des plaies	59 (72 %)	2 (2,5 %)***
Cathéter vésical	31 (37.8 %)	6 (7.4 %)***
Constipation	60 (73.2 %)	46 (56.8 %)*
Durée Hospitalisation	7 [5; 19]	4 [3; 16]***

I. Exemple pratique : Rachis Pédiatrie

Une bonne organisation:

Mettre en avant:

- L'aspect novateur de la démarche
- Logique soignante > quantitatif
- Chaque intervenant est important: Cohésion d'équipe !

Phase de surveillance Post op importante pour montrer l'exemple

I. Exemple pratique : Rachis Pédiatrie

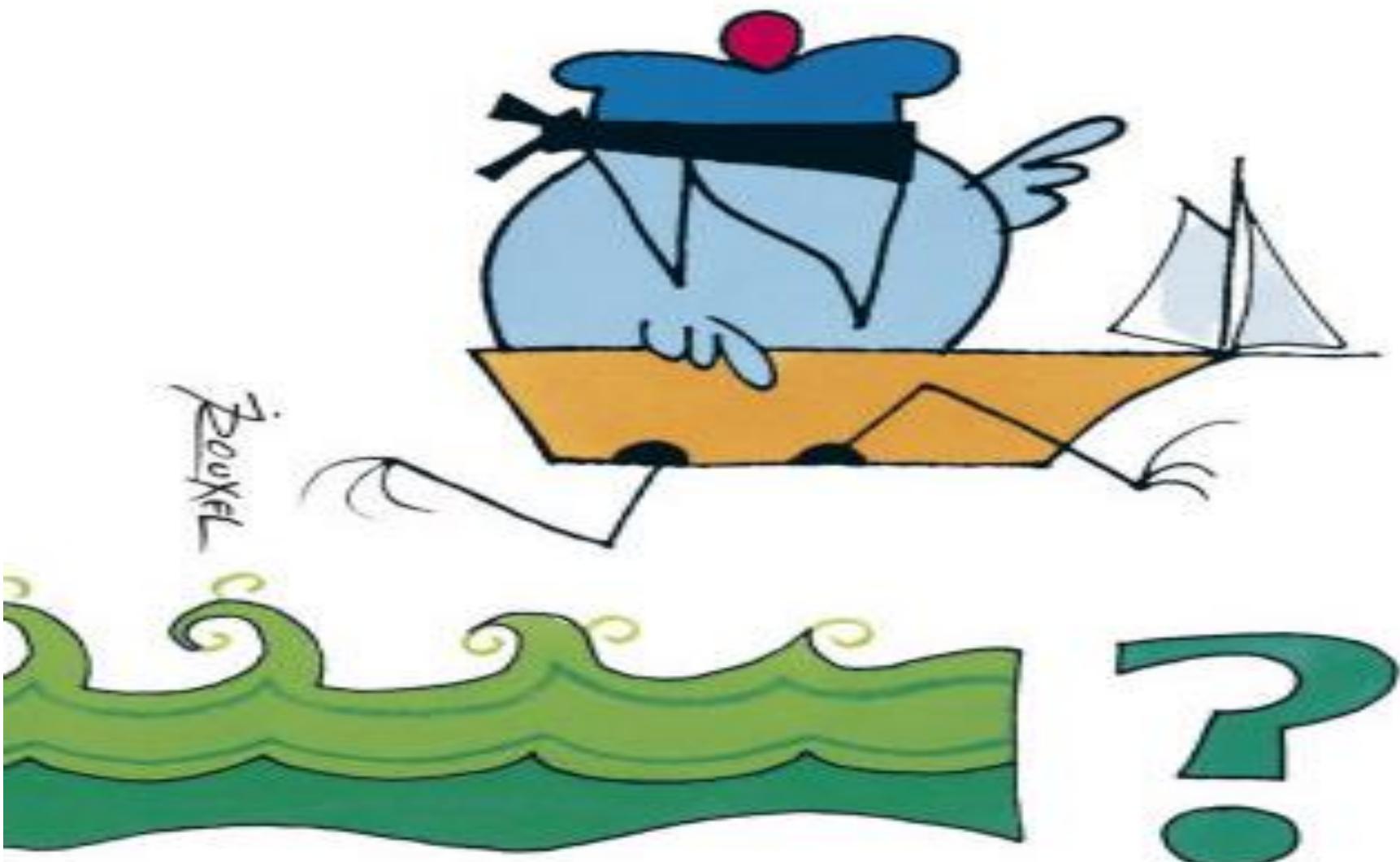
Les inconvénients :

Prend du temps + répétitif !

Les arguments économiques → Peu d'engouement:

- Système stricte: la ↓ des durées d'hospi n'entraîne pas une ↓ des coûts à court terme
- Système des bornes basses: ↓ durée d'hospi pour chirurgie type > 1 → faible rémunération par GHS

RAAC possible voie pour l'ambulatoire ??



QUAND ON NE SAIT PAS DÙ L'ON VA,
IL FAUT Y ALLER !!!...
... ET LE PLUS VITE POSSIBLE.

II. Préparation et risque respiratoire

a) Gestion des voies aériennes en pédiatrie

CHAMP 1 : quelle est la place des dispositifs supraglottiques et sonde d'intubation en anesthésie pédiatrique ?

R1 – Il est probablement recommandé d'utiliser un dispositif supraglottique plutôt qu'une sonde d'intubation en cas de chirurgie superficielle programmée de courte durée afin de diminuer l'incidence des laryngospasmes et des hypoxémies lors du retrait du dispositif.

(GRADE 2+) ACCORD FORT

Argumentaire

En chirurgie programmée, deux méta-analyses ont étudiées la littérature des années 1990 à 2013 comparant sonde d'intubation versus dispositif supraglottique [6,7]. Leurs conclusions sont différentes concernant le laryngospasme et l'hypoxémie. Luce [6] retrouve une différence significative dans l'incidence de ces 2 complications en faveur de l'utilisation des DSG, ce que ne retrouve pas Patki [7]. Ces complications surviennent uniquement lors du réveil de l'anesthésie. Aucune différence n'est retrouvée lors de l'insertion du dispositif. Les deux méta-analyses retrouvent une incidence de tous postopératoire significativement plus faible avec un DSG. Plus récemment, Acquaviva et al. n'ont pas retrouvé de différence en termes de complications respiratoires entre la gestion par sonde d'intubation ou dispositif supraglottique chez une population de 84 enfants âgés de 3 à 17 ans et bénéficiant d'une fibroscopie œso-gastro-duodénale [8]. Dernièrement, Drake-Brockman et al. ont réalisé une étude randomisée contrôlée comparant la sonde d'intubation et le masque laryngé chez 181 nourrissons (âges de 2 à 12 mois) bénéficiant d'une chirurgie mineure [9]. Les auteurs ont montré une diminution significative du nombre d'effets indésirables respiratoires périopératoires dans le groupe « masque laryngé ». Le risque relatif de ces effets indésirables était multiplié par 2,94 dans le groupe « sonde d'intubation ». Le risque relatif de laryngospasme et bronchospasme était quant à lui multiplié par 5 dans ce même groupe.

CHAMP 4. Faut-il utiliser un curare pour intuber un enfant ?

R7 – Hors situations relevant d'une indication à une induction à séquence rapide et à l'utilisation d'un curare dépolarisant, il est probablement recommandé d'utiliser un curare non dépolarisant pour améliorer les conditions d'intubation au cours de l'anesthésie générale par induction intraveineuse chez l'enfant.

(GRADE 2+) ACCORD FORT

Argumentaire

La conférence de consensus de la SFAR rédigée en 1999 ne recommandait pas l'utilisation de curare chez l'enfant, que l'induction soit inhalatoire ou intraveineuse. De fait, l'absence d'utilisation de curare chez l'enfant est une pratique courante en France [47], et de nombreuses combinaisons hypnotique/morphinique ont été rapportées [48]. Cependant, dans le cadre de l'induction intraveineuse, une méta-analyse des études randomisées chez l'enfant rapporte une amélioration des conditions d'intubation quand un curare est utilisé [49–56]. De plus, les doses de morphinique ou d'hypnotique permettant l'intubation sans curare sont élevées et ont des effets hémodynamiques à ne pas négliger [52,54,57]. Ces résultats confortent celui d'une étude de cohorte française [58]. En référence à l'alerte de l'ANSM du 15/12/2017 (ansm.sante.fr) sur le suxaméthonium, un curare dépolarisant ne doit pas être utilisé pour l'induction intraveineuse ne relevant pas d'une induction en séquence rapide. Lors de l'induction inhalatoire, la non-utilisation du curare chez l'enfant est très majoritaire en France (92 %) [47]. Dans ce cadre, la durée d'exposition au sévoflurane, sa concentration, le ou les agents associés au sévoflurane (à type de morphinique ± propofol) modifient la qualité des conditions d'intubation mais peuvent aussi retentir sur les paramètres hémodynamiques [48,59–61]. Dans tous les cas, une profondeur d'anesthésie suffisante et l'obtention d'une apnée sont les conditions de la réussite de cette technique [62]. Cependant, l'utilisation d'un curare lors d'une induction inhalatoire est envisageable, notamment chez le nourrisson, pour lequel une étude prospective randomisée ainsi qu'une étude d'assurance qualité de grande ampleur retrouvent un bénéfice à ajouter un curare sur les conditions d'intubation et les événements respiratoires [63,64]. Ces données autorisent l'utilisation de curare lors de l'induction inhalatoire chez l'enfant et plaident pour la réalisation d'études évaluant les circonstances pour lesquelles l'utilisation des curares pourrait être bénéfique. Ces bénéfices doivent être considérés à l'aune d'un risque allergique faible et méconnu [65,66] et de la maîtrise, par l'anesthésiste, de la curarisation et de la décurarisation chez l'enfant.

CHAMP 2. Sondes à ballonnet dans l'intubation de l'enfant

R5 – Pour l'intubation trachéale, il est recommandé d'utiliser des sondes à ballonnet plutôt que des sondes sans ballonnet, et de monitorer la pression du ballonnet (sans dépasser 20 cmH₂O).

(GRADE 1+) ACCORD FORT

Argumentaire

Les résultats de plusieurs études prospectives (2 études randomisées et contrôlées au bloc opératoire, et 2 études cas-témoins en réanimation) [30–33], et d'une méta-analyse [34] concordent et suggèrent que l'utilisation des sondes à ballonnet chez l'enfant, plutôt que des sondes sans ballonnet, permet de réduire le taux de remplacement des sondes pour fuite excessive, sans augmenter l'incidence des complications respiratoires ou laryngées post-extubation (stridor, durée d'intubation trachéale, nécessité de réintubation après extubation programmée). De plus, l'utilisation des sondes à ballonnet favorise la ventilation en bas débit de gaz frais et réduit la pollution du bloc opératoire. Cependant, le Groupe Européen d'études sur l'intubation endotrachéale pédiatrique recommande de ne pas utiliser de sonde à ballonnet chez les enfants d'un poids inférieur à 3 kg [33,35].

R6 – Il est probablement recommandé d'utiliser un vidéolaryngoscope en première intention chez les patients avec intubation difficile prévue et ventilation au masque possible ou après échec de la laryngoscopie directe afin d'augmenter les chances de succès de l'intubation.

(GRADE 2+) ACCORD FORT

II. Préparation et risque respiratoire

b) Ventilation et intubation difficile en pédiatrie

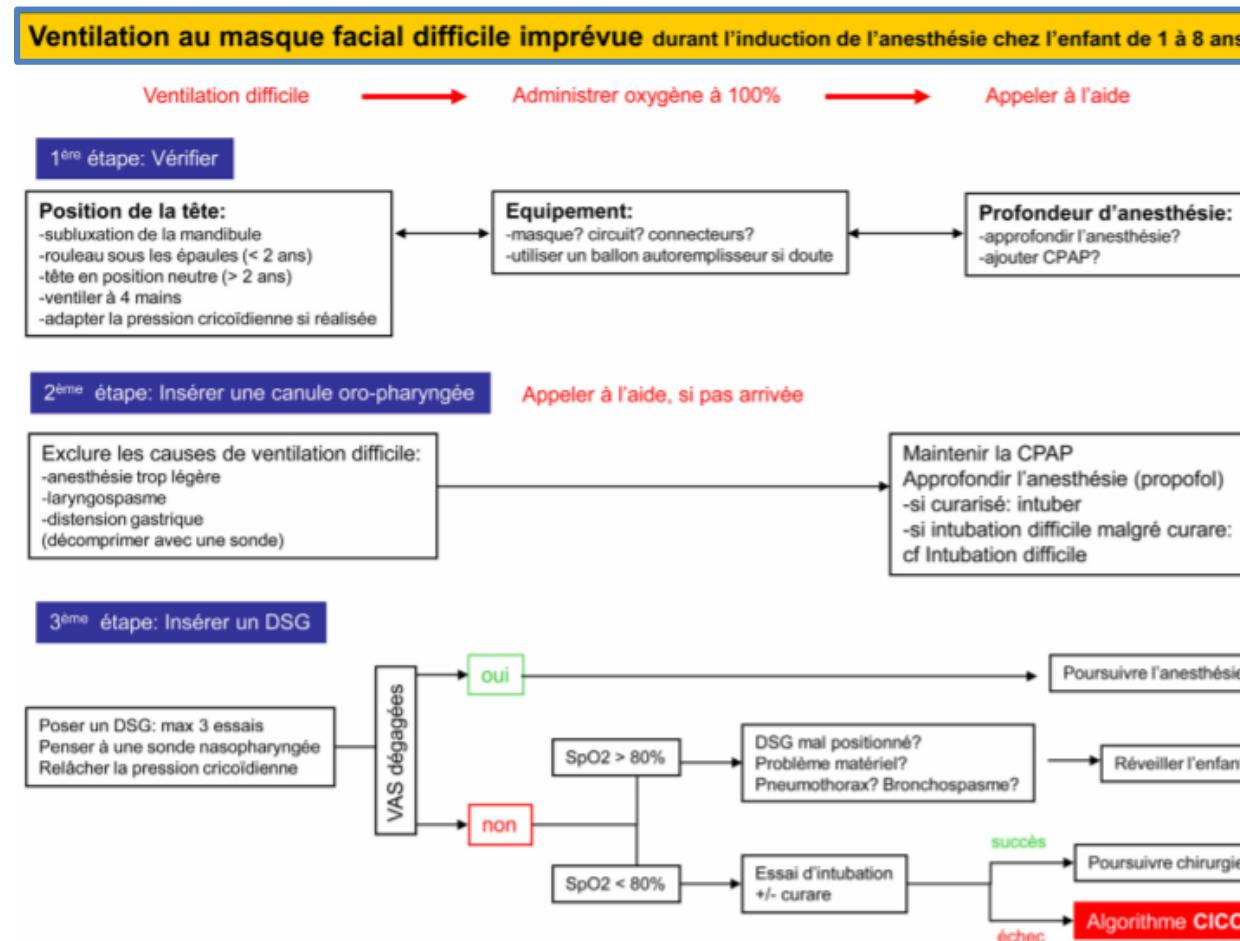


FIGURE 2

Algorithme pour une ventilation difficile inattendue au masque facial durant une induction anesthésique d'un enfant de 1 à 8 ans
(adapté de Black AE et al. Development of a guideline for the management of the unanticipated difficult airway in pediatric practice. Pediatr Anesth 2015;25:346-62)

Anesth Reanim. 2019; 5: 408-426

en ligne sur / on line on
www.em-consulte.com/revue/anrea
www.sciencedirect.com

II. Préparation et risque respiratoire

b) Ventilation et intubation difficile en pédiatrie

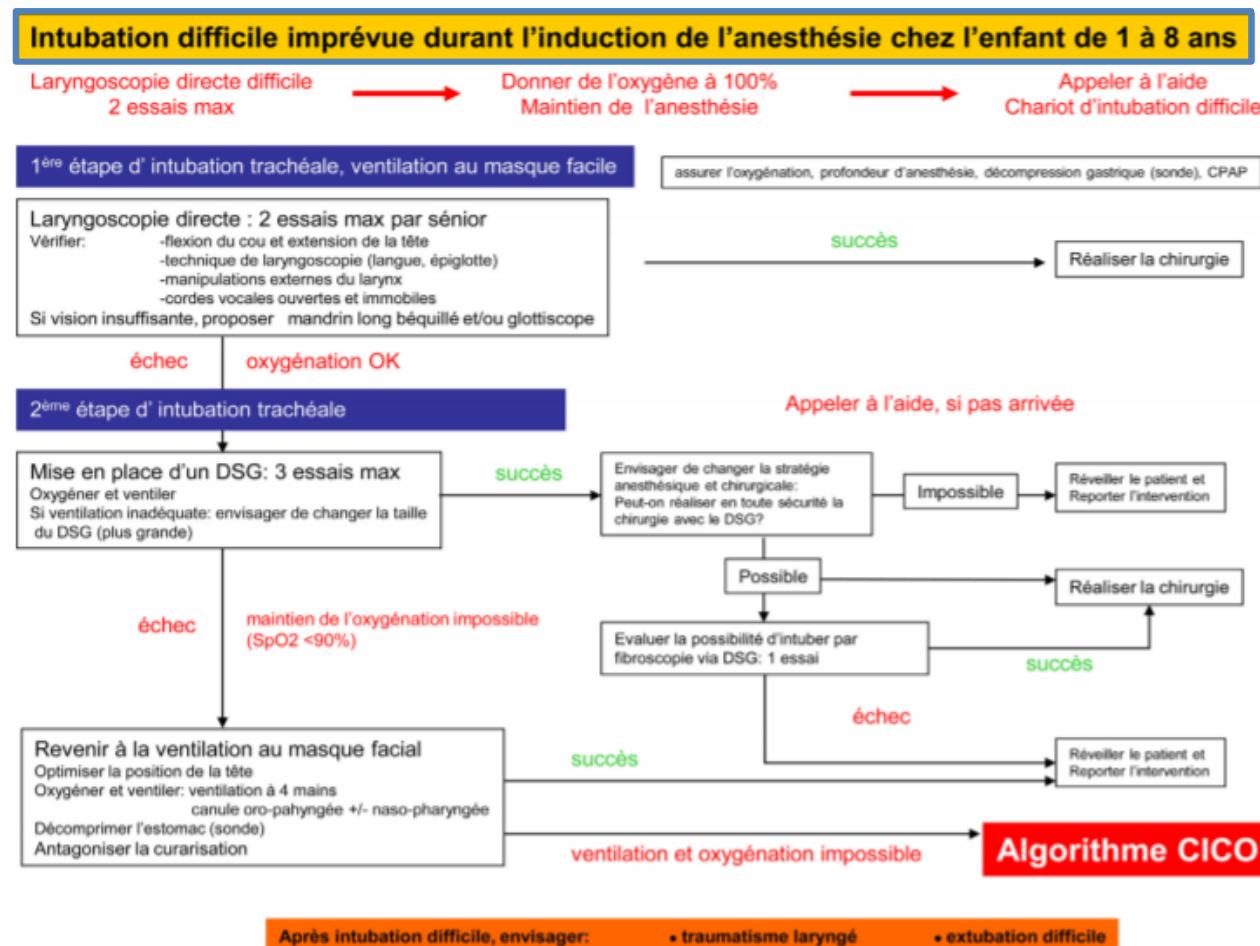


FIGURE 1

Algorithme pour une intubation difficile inattendue durant une induction anesthésique d'un enfant de 1 à 8 ans (adapté de Black AE et al. Development of a guideline for the management of the unanticipated difficult airway in pediatric practice. Pediatr Anesth 2015;25:346-62)

Anesth Reanim. 2019; 5: 408-426

en ligne sur / on line on
www.em-consulte.com/revue/anrea
www.sciencedirect.com

II. Préparation et risque respiratoire

b) Ventilation et intubation difficile en pédiatrie

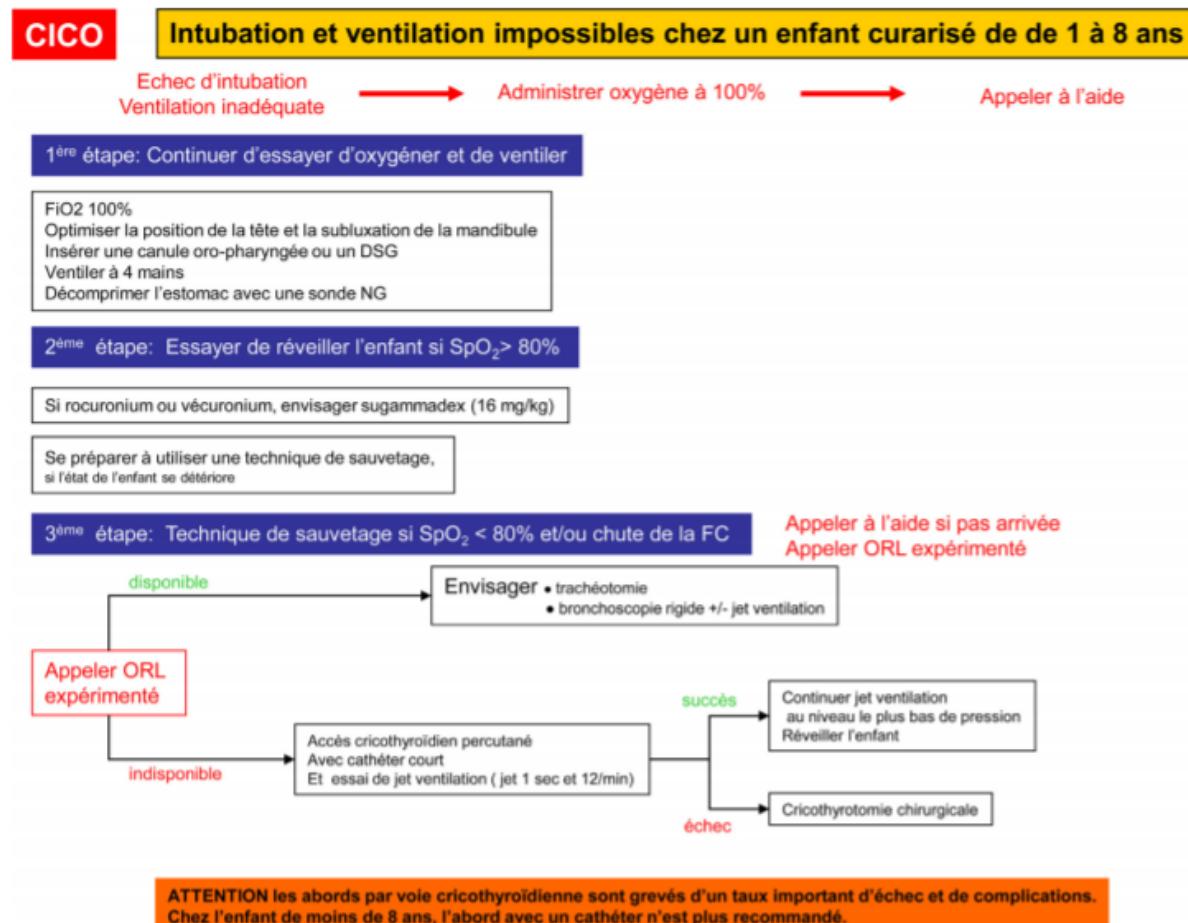


FIGURE 3

Algorithme pour une ventilation et une intubation impossible durant une induction anesthésique d'un enfant curarisé de 1 à 8 ans (adapté de Black AE et al. Development of a guideline for the management of the unanticipated difficult airway in pediatric practice. Pediatr Anesth 2015;25:346-62)

Anesth Reanim. 2019; 5: 408-426

en ligne sur / on line on
www.em-consulte.com/revue/anrea
www.sciencedirect.com

II. Préparation et risque respiratoire

c) Intubation difficile en cardio-pédiatrie

- T21 : 40% de 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:

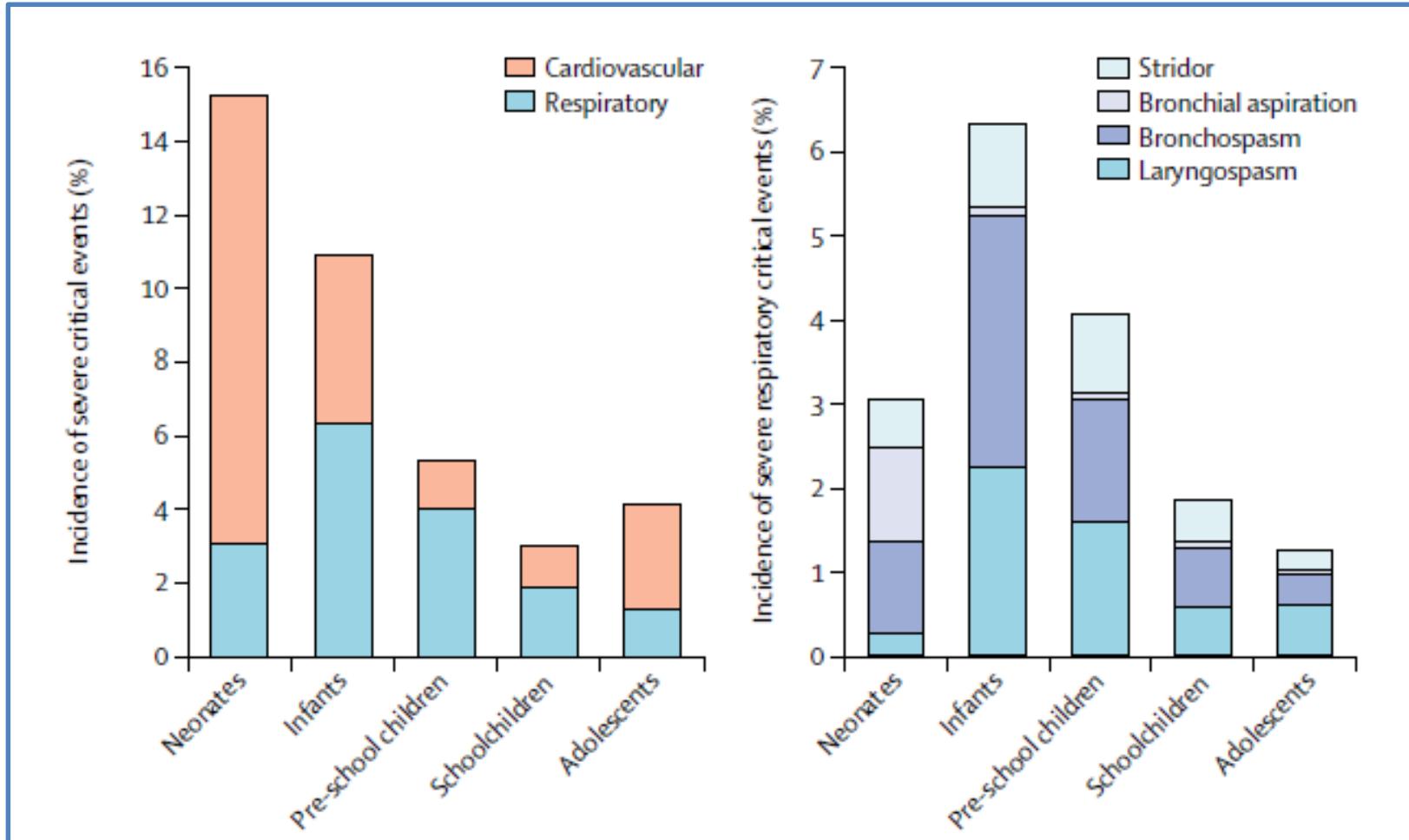
- Dysproportion langue-pharynx
- Limitation de l'extension atloïdo-occipitale
- Réduction de la distance thyro-mandibulaire

II. Préparation et risque respiratoire

Etude A



THE LANCET
Respiratory Medicine

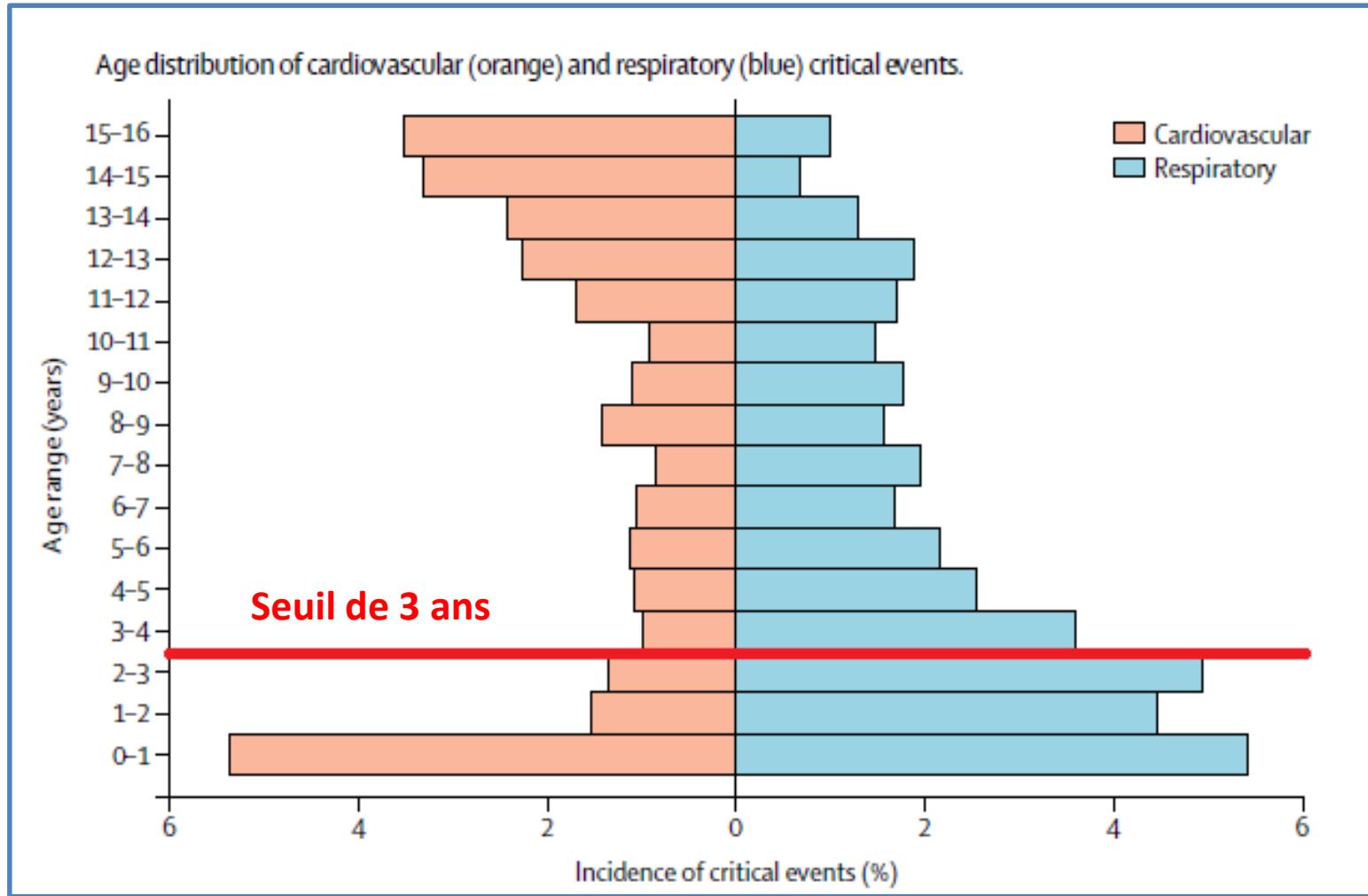


II. Préparation et risque respiratoire

Etude A



THE LANCET
Respiratory Medicine



II. Préparation et risque respiratoire

Perioperative respiratory adverse event (PRAE)

Pas spécifiques de la pédiatrie:

- Mais plus fréquentes chez l'enfant, y compris ASA 1
- Peuvent survenir à l'induction, pendant l'entretien et au réveil

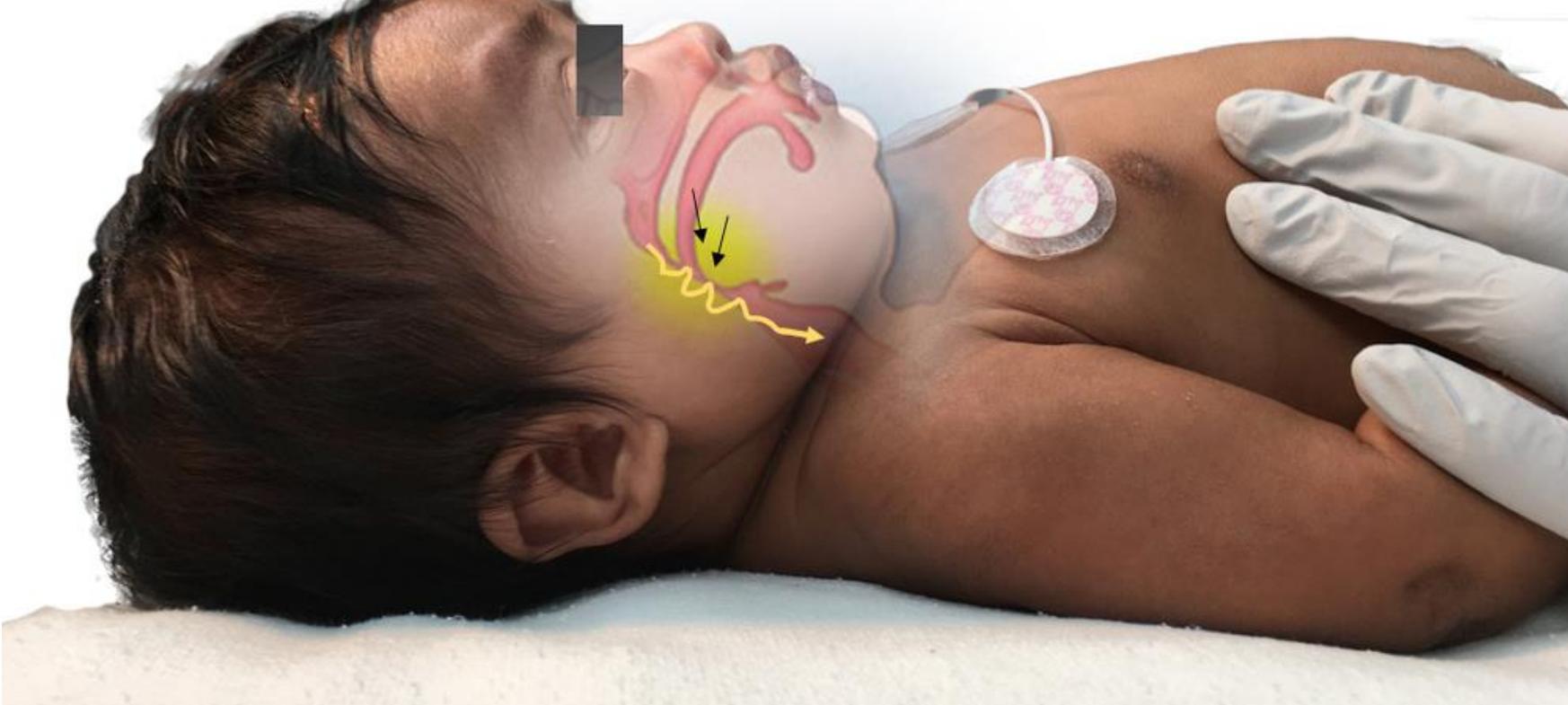
Hypoxie brutale et rapide:

- Latence de SpO₂ : importance de la coloration de l'enfant
- Bradycardie rapide!! Atropine prête
- Pouvant mettre en jeu le pronostic vital

Importance ET difficulté d'un diagnostic très précoce

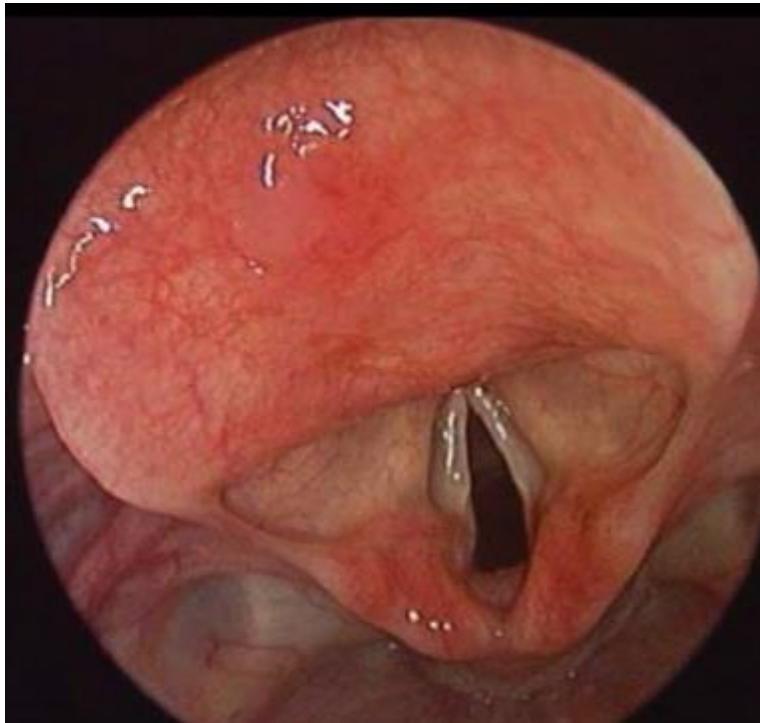
II. Préparation et risque respiratoire

Particularités anatomiques des voies aériennes chez l'enfant:

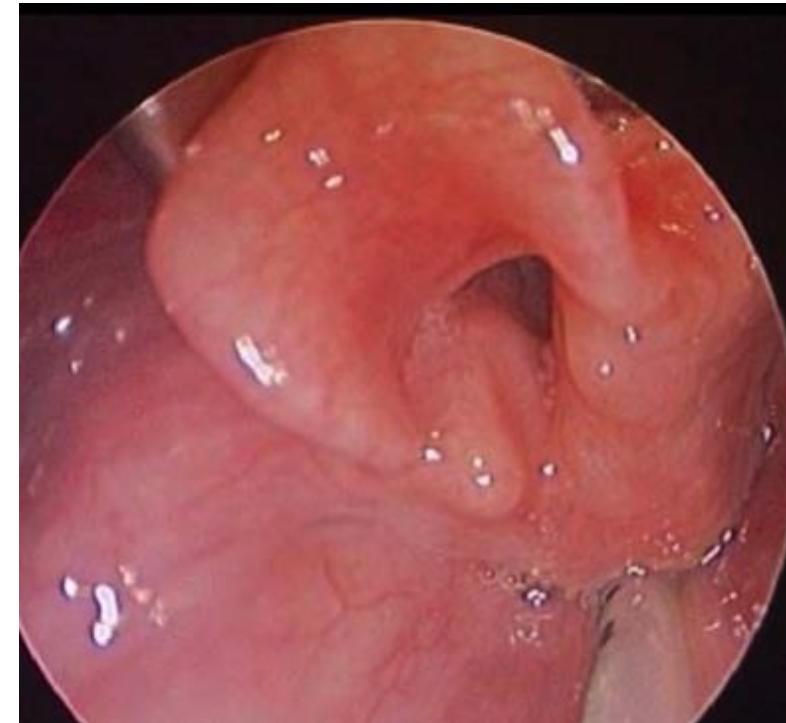


II. Préparation et risque respiratoire

Particularités anatomiques des voies aériennes chez l'enfant



4 ans



Nouveau né

Merci à C. Sola

III. Préparation de l'enfant enrhumé

A) Différents facteurs de risque de PRAE

- 1) Liés à l'environnement
- 2) Liés à la chirurgie
- 3) Liés à l'anesthésie

B) Le risque infectieux



C) Gestion des voies aériennes de l'enfant enrhumé

*Habre et al, Lancet Resp Med 2017
von Ungern-Sternberg et al, Lancet 2010
Michel et al, Eur J Anaesth 2018*

III. Préparation de l'enfant enrhumé

A) Différents facteurs de risque de PRAE

1) Liés à l'environnement

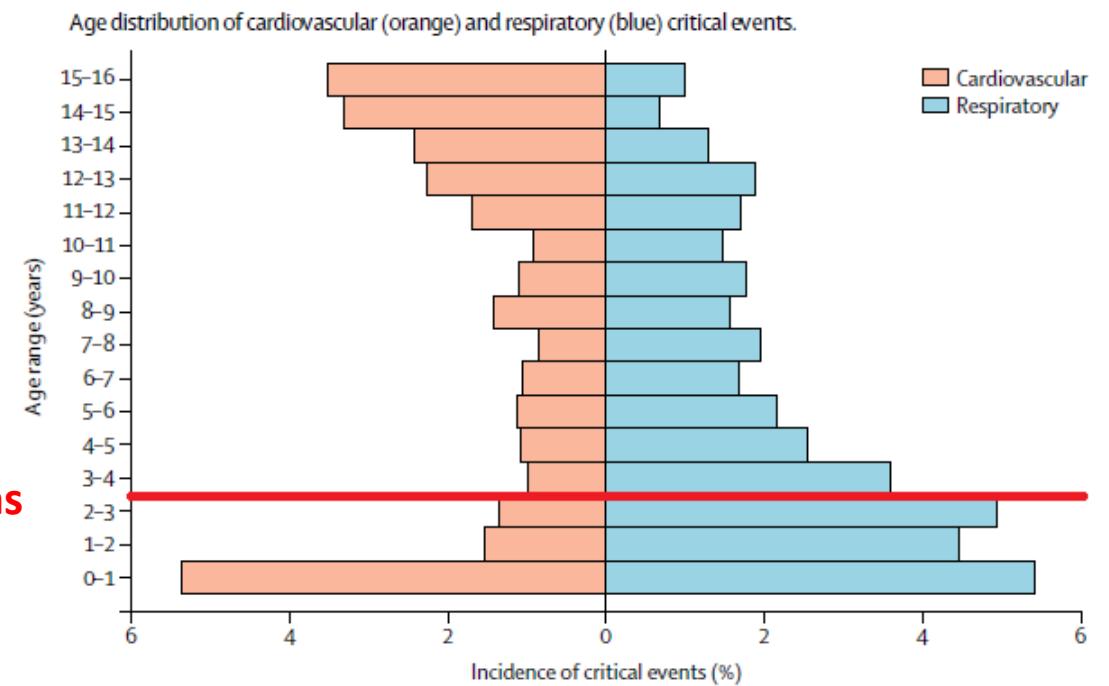
- **Age < 3ans**



Facteur de risque majeur de PRAE

Surtout laryngospasme et blocage thoracique

Seuil de 3 ans



Habre et al, Lancet Resp Med 2017

III. Préparation de l'enfant enrhumé

A) Différents facteurs de risque de PRAE

1) Liés à l'environnement

• Infection des VAS



Facteur de risque majeur de PRAE:

- Surtout si:
 - rhume « vert »
 - Toux grasse
 - Fièvre

	Bronchospasm			Laryngospasm			All complications		
	Present	<2 weeks	2-4 weeks	Present	<2 weeks	2-4 weeks	Present	<2 weeks	2-4 weeks
Clear runny nose	1.98 (1.32-2.98; 0.001*)	1.10 (0.60-2.03; 0.74)	1.05 (0.50-2.22; 0.90)	1.98 (1.48-2.69; <0.0001)	2.04 (1.45-2.87; <0.0001)	1.16 (0.65-1.94; 0.67)	1.49 (1.26-1.75; <0.0001)	1.37 (1.13-1.66; 0.001*)	0.95 (0.72-1.27; 0.74)
Green runny nose	1.93 (0.87-4.28; 0.107)	2.36 (1.12-4.93; 0.023‡)	0.75 (0.31-1.80; 0.51)	4.40 (2.97-6.52; <0.0001)	6.62 (4.80-9.12; <0.0001)	0.09 (0.01-0.63; 0.015§)	3.12 (2.56-3.80; <0.0001)	3.37 (2.79-4.07; <0.0001)	0.23 (0.12-0.42; <0.0001)
Dry cough	1.67 (0.96-2.91; 0.071)	2.09 (1.15-3.81; 0.015§)	0.57 (0.18-1.76; 0.33)	2.16 (1.50-3.10; <0.0001)	2.14 (1.38-3.30; 0.001)	0.53 (0.22-1.27; 0.16)	1.71 (1.41-2.07; <0.0001)	1.88 (1.51-2.31; <0.0001)	0.31 (0.17-0.56; 0.0001)
Moist cough	3.27 (2.13-5.01; <0.0001)	4.00 (2.55-6.28; <0.0001)	0.27 (0.07-1.10; 0.069)	3.89 (2.89-5.23; <0.0001)	6.53 (5.01-8.53; <0.0001)	0.08 (0.01-0.58; 0.012¶)	3.05 (2.64-3.51; <0.0001)	3.42 (2.94-3.98; <0.0001)	0.45 (0.30-0.68; 0.0001)
Fever	4.20 (2.04-8.66; <0.0001)	1.99 (0.76-5.27; 0.16)	0.77 (0.25-2.38; 0.65)	2.34 (1.14-4.80; 0.020)	5.28 (3.47-8.02; <0.0001)	0.57 (0.22-1.51; 0.26)	2.89 (2.19-3.81; <0.0001)	2.92 (2.28-3.81; <0.0001)	0.54 (0.32-0.89; 0.017**)

von Ungern-Sternberg et al, Lancet 2010

- Laryngospasme, bronchospasme, blocage thoracique
- Sensibilité accrue des voies aériennes pendant 2 semaines
- Cause de report d'intervention (évaluer la balance B/R ++)

III. Préparation de l'enfant enrhumé

A) Différents facteurs de risque de PRAE

1) Liés à l'environnement

- **Hyper-Réactivité bronchique**



Facteur de risque de PRAE

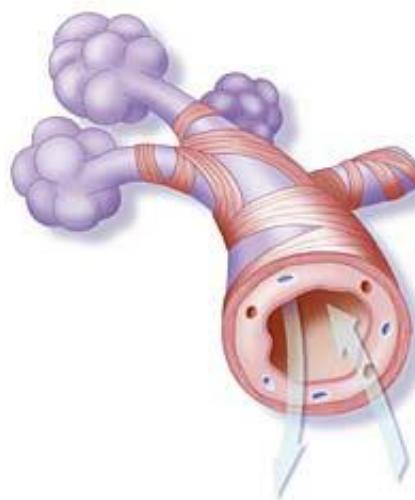
- Bronchospasme surtout

HRB établie...

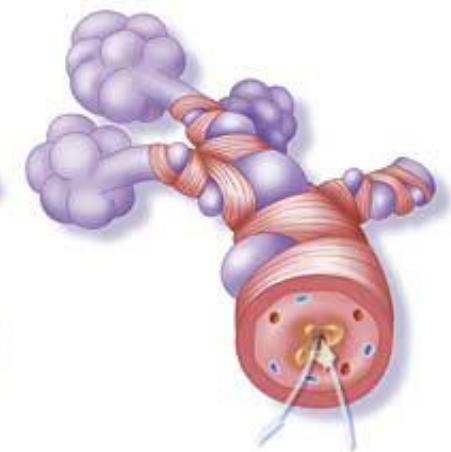
- Asthme, bronchiolite,
bronchite asthmatiforme

... ou suspectée !!

- Siflements à l'effort, toux nocturnes
- Reflux gastro œsophagien
- Terrain atopique (eczéma, rhinite allergique)
- Tabagisme passif



Bronche saine



Bronche durant une crise d'asthme

III. Préparation de l'enfant enrhumé

A) Différents facteurs de risque de PRAE

2) Liés à la chirurgie

Association de 2 facteurs de risque possible:

- Environnement à risque (IVAS, asthme)
+
- Agression des VAS

Exemples :

- Endoscopie des VAS chez l'enfant asthmatique...
- Végétations pour IVAS à répétitions...



III. Préparation de l'enfant enrhumé

A) Différents facteurs de risque de PRAE

3) Liés à l'anesthésie

Prémédication / midazolam:

Pourrait réduire l'incidence des PRAE

- Permet d'atteindre plus rapidement une bonne profondeur d'AG
- Mais remise en cause actuelle ...
 - De l'intérêt de la PM en général
 - Du midazolam par rapport à d'autres molécules comme la clonidine

*von Ungern-Sternberg et al, Lancet 2010
Michel et al, Eur J Anaesth 2018*

III. Préparation de l'enfant enrhumé

A) Différents facteurs de risque de PRAE

3) Liés à l'anesthésie

Prémédication / Aérosol salbutamol

Juste avant de descendre au bloc

Nébulisation de salbutamol:

- < 10 kg : 1,25 mg
- 10 - 20 kg : 2,5 mg
- > 20 kg : 5 mg

Pas pour tout le monde...

- Pas de diminution des PRAE chez l'enfant tout venant

Ramgolam et al, Br J Anesth 2017

Pour certains enfants oui!!

- Enfants avec IVAS en cours +++

von Ungern-Sternberg et al, Ped Anesth 2009

- Amygdalectomie +++ (étude REACT)

von Ungern-Sternberg et al, JAMA Ped 2019

III. Préparation de l'enfant enrhumé

A) Différents facteurs de risque de PRAE

3) Liés à l'anesthésie

Induction inhalatoire VS intraveineuse ?

Arguments pour privilégier l'induction IV:

- Anesthésie profonde et rapide +++
- Mais nécessité de pose de VVP sur enfant éveillé
- Et bonne ventilation au masque impérative
- Donc équipes entraînées ...

Perioperative respiratory adverse events	Intention to Treat Analysis				
	IV (N = 149)	Inhalation (N = 149)	RR	95% CI	P value
Any – unadjusted	39 (26%)	64 (43.0%)	1.64	1.18–2.27	0.003
Any – adjusted			1.68	1.21–2.33	0.002
I. Bronchospasm	0 (0%)	2 (1%)	-	-	-
II. Laryngospasm	3 (2%)	15 (10%)	5.00	1.48–16.91	0.01
Serious (I & II)	3 (2%)	16 (11%)	5.33	1.59–17.92	0.007
III. Coughing	17 (11%)	36 (24%)	2.12	1.25–3.60	0.006
IV. Desaturation	26 (17%)	38 (26%)	1.46	0.94–2.28	0.094
V. Airway obstruction	7 (5%)	25 (17%)	3.57	1.59–8.00	0.002
VI. Stridor (recovery)	2 (1%)	4 (3%)	2.00	0.37–10.75	0.419
Minor (III-VI)	37 (25%)	63 (42%)	1.70	1.22–2.38	0.002

Habre et al, Lancet Resp Med 2017
von Ungern-Sternberg et al, Lancet 2010
Ramgolam et al, anesthesiology 2018

III. Préparation de l'enfant enrhumé

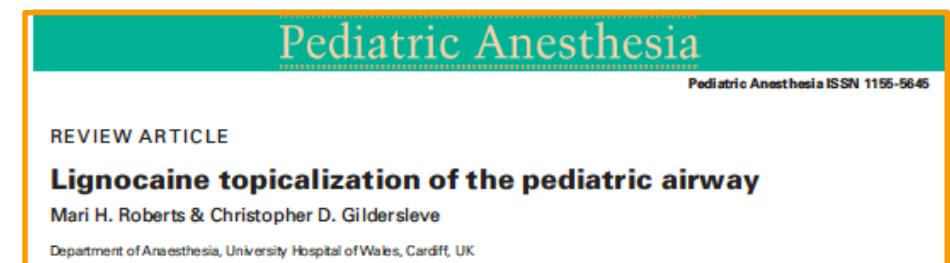
A) Différents facteurs de risque de PRAE

3) Liés à l'anesthésie

Lidocaïne en spray sur les VAS

Impact flou sur l'incidence des PRAE

- Risque de déclencher un laryngospasme si l'AG n'est pas assez profonde
- Donc non recommandable en routine
- Pourrait avoir un intérêt dans certains cas particuliers:
 - Chirurgie ORL / trachéobronchique
 - IVAS en cours



Roberts & Gildersleeve, Ped Anesth 2016

III. Préparation de l'enfant enrhumé

A) Différents facteurs de risque de PRAE

3) Liés à l'anesthésie

Interface de contrôle de l'airway ?

Arguments forts en faveur des interfaces moins invasives

Masque facial > Masque laryngé > Intubation

- Moins d'agression pour les VAS
- Mais moins de protection en cas de problème
- Donc anesthésie profonde quand même!!

*Habre et al, Lancet Resp Med 2017
von Ungern-Sternberg et al, Lancet 2010*

III. Préparation de l'enfant enrhumé

A) Différents facteurs de risque de PRAE

3) Liés à l'anesthésie

Ablation ML / IOT réveillé vs endormi

Ablation ML

Toujours endormi!



Jamais entre les 2!



Extubation

- Plutôt réveillé? Mais pas sûr
- Toujours « poumon plein »!!
 - PEP, fin d'inspiration
 - Eventuellement « coup de ballon »

	Total*	Number (%)	RR (95% CI)	p value
Removing device				
Perioperative respiratory adverse events				
Removing laryngeal mask airway				
Awake	2855	333 (12%)	1.28 (1.10-1.50)	0.001**
Under deep anaesthesia	2705	246 (9%)	1.00	..
Removing tracheal tube				
Awake	1578	352 (22%)	0.75 (0.66-0.85)	<0.0001††
Under deep anaesthesia	1277	381 (30%)	1.00	..

CI extubation endormi

- Estomac plein
- Saignement VAS
- IOT difficile

*Patel anesth analg 1991
von Ungern-Sternberg et al, Lancet 2010*

III. Préparation de l'enfant enrhumé

A) Différents facteurs de risque de PRAE

3) Liés à l'anesthésie

Anesthésie de l'enfant enrhumé:

Seulement si nécessaire! (évaluation RBR)

- En préop :
 - Aérosol de salbutamol
 - Désobstruction Rhinopharyngée
- Equipe expérimentée
- Induction IV > inhalatoire ?
 - Faire ce que l'on fait le mieux...
- Interface la moins invasive possible
 - Mais plateau d'IOT (adapté à l'âge) et célocurine prêts
- Si IOT impérative
 - Lidocaïne sur les cordes vocales
 - Curarisation? Attention curarisation résiduelle... monitorage!
- Aspiration oropharyngée des sécrétions quand l'enfant dort +++

III. Préparation de l'enfant enrhumé

B) Conséquence de l'infection

Viral Respiratory Infection, a Risk in Pediatric Cardiac Surgery: A Propensity-Matched Analysis*

Xia Li, MD; Xu Wang, MD; Shengli Li, MD; Min Zeng, MD; Dan Li, PhD

All authors: Department of Pediatric Intensive Care Unit, National Center for Cardiovascular Disease and Fuwai Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences, Peking Union Medical College, Beijing, The People's Republic of China.

Copyright © 2020 by the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies

DOI: 10.1097/PCC.0000000000002308

Pediatric Critical Care Medicine

Objectives: 1) To describe the postoperative course and outcomes of cardiac surgery in children with perioperative viral respiratory infection, 2) to evaluate optimal surgical timing for preoperative viral respiratory infection patients, and 3) to define risk stratification.

Design: Retrospective study of children undergoing cardiac surgery. Children were tested using a multiplex polymerase chain reaction (respiratory virus polymerase chain reaction) panel capturing seven respiratory viruses. Respiratory virus polymerase chain reaction testing was routinely performed in patients under 2 years old. Those with negative results yet highly suspected of viral respiratory infection after surgeries would be tested again.

III. Préparation de l'enfant enrhumé

B) Conséquence de l'infection



Variable	1:4 Propensity Score-Matched		
	Pre VRI-Resolved (n = 28)	Non-VRI (n = 112)	p
Outcomes			
Mechanical ventilation duration, hr	22 (1–124)	20 (1–212)	0.268
PICU LOS, d	3 (1–8)	3 (1–17)	0.785
Hospital LOS, d	12 (8–16)	12 (7–25)	0.872
In-hospital mortality	0	1 (0.89%)	0.616
High-frequency oscillatory ventilation/extracorporeal membrane oxygenation	0	0	
Bacteria/fungal coinfection	2 (7.1%)	6 (5.4%)	0.716
Pulmonary hypertension	17 (60.7%)	62 (55.4%)	0.609

Variable	1:4 Propensity Score-Matched		
	Pre VRI-Unresolved (n = 5)	Non-VRI (n = 20)	p
Outcomes			
Mechanical ventilation duration, hr	256 (96–556)	72 (17–456)	0.033
PICU LOS, d	18 (10–32)	9 (3–28)	0.028
Hospital LOS, d	27 ± 7.5	16 ± 7.3	0.010
In-hospital mortality	0	0	
High-frequency oscillatory ventilation/extracorporeal membrane oxygenation	1 (20%)	0	0.076
Bacteria/fungal coinfection	3 (60%)	4 (20%)	0.091
Pulmonary hypertension	3 (60%)	13 (65%)	0.835

III. Préparation de l'enfant enrhumé

B) Conséquence de l'infection

Important de bien soigner l'infection !

Variable	Preoperative VRI (n = 35)		
	Resolved (n = 29)	Unresolved (n = 6)	p
Outcomes			
Mechanical ventilation duration, hr	22 (1–124)	288 (96–600)	< 0.001
PICU LOS, d	3 (1–8)	20 (10–35)	< 0.001
Hospital LOS, d	12 (8–16)	29 (19–38)	< 0.001
In-hospital mortality	0	1 (16.7%)	0.026
High-frequency oscillatory ventilation/ extracorporeal membrane oxygenation	0	2 (33.3%)	0.001
Bacteria/fungal coinfection	2 (6.9%)	4 (66.7%)	< 0.001
Pulmonary hypertension	17 (58.6%)	4 (66.7%)	0.714

Que ça soit en pré ou post → Problèmes!

Variable	1:4 Propensity Score-Matched		
	Postoperative VRI (n = 53)	Non-VRI (n = 212)	p
Outcomes			
Mechanical ventilation duration, hr	372 (54–1,052)	18 (1–252)	< 0.001
PICU LOS, d	22 (12–52)	3 (1–20)	< 0.001
Hospital LOS, d	34 (21–68)	12 (7–28)	< 0.001
In-hospital mortality	6 (11.1%)	3 (1.42%)	< 0.001
High-frequency oscillatory ventilation/ extracorporeal membrane oxygenation	10 (18.9%)	2 (0.94%)	< 0.001
Bacteria/fungal coinfection	26 (49.1%)	13 (6.1%)	< 0.001
Pulmonary hypertension	33 (62.3%)	121 (57.1%)	0.493

III. Préparation de l'enfant enrhumé

B) Conséquence de l'infection

Several limitations should be considered to interpret this study. First, although RespPCR samples were taken in all symptomatic and asymptomatic patients before surgery, only 35 of 2,827 children tested positive RespPCR. As the significance of positive viral PCR testing in asymptomatic patients has been questioned (23, 24), improved quantitative PCR assays which define the clinically relevant cutoffs of genomic load are urgently needed (24, 28). Second, this single-center data may have impact on the results; thus, further validation of multicenter studies is needed. Finally, the PCR assay tested for only seven common respiratory viruses. Future studies using more extended diagnostic viral panels are needed to define the role of viruses such as rhinovirus or enterovirus in children undergoing cardiac surgery.

III. Préparation de l'enfant enrhumé

B) Conséquence de l'infection

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 - 6 semaines

- *si < 1 an*
- *> 1 an avec signes associés (Toux, > 38 °C) si intubation nécessaire.*

*2 - 4 semaines si :
T°, toux, rhinorrhée.*

6 semaines si : HRB

III. Préparation de l'enfant enrhumé

C) Gestion des voies aériennes de l'enfant enrhumé

R11 - Chez l'enfant enrhumé, avant l'âge de 6 ans, il est probablement recommandé de réaliser une nébulisation de salbutamol avant l'anesthésie générale.

(GRADE 2+) ACCORD FORT

Argumentaire

Cette recommandation s'appuie principalement sur une étude prospective [104] incluant 400 enfants enrhumés et dont plus de 70 % ont été anesthésiés avec un masque laryngé : 200 ont reçu un aérosol de salbutamol et 200 aucun aérosol dans les 30 minutes précédant l'induction. Le groupe salbutamol présentait une incidence diminuée d'environ 50 % de toux et bronchospasmes peranesthésiques, avec également une tendance en faveur de la diminution de l'incidence de laryngospasme. Une étude similaire [105], avec un effectif similaire mais dans laquelle les enfants étaient âgés de plus de 6 ans et chez qui un masque laryngé a été utilisé, n'a pas retrouvé ce bénéfice de la prémédication au salbutamol. Il faut noter que dans cette étude, seul un quart des enfants avait présenté une infection des voies aériennes supérieures dans les deux semaines précédant le geste, et que le masque laryngé était retiré à l'éveil complet de l'enfant, ce qui augmente le risque de toux.

Par ailleurs, la nébulisation de salbutamol est une thérapeutique non invasive, non douloureuse, et peu coûteuse, qui n'est pas associée à la survenue d'effets secondaires délétères. D'autres études viennent appuyer cette recommandation : le salbutamol a permis de minimiser l'augmentation des résistances des voies respiratoires après intubation chez des enfants porteurs d'un asthme modéré comparé à un placebo [106]. Une étude chez des adultes présentant une hyperréactivité bronchique (pathologie obstructive type asthme), a montré une amélioration des EFR dès le premier jour de traitement par salbutamol, prescrit en préparation d'une anesthésie générale [107]. Deux revues de la littérature pédiatrique portant sur l'enfant enrhumé concluent également à l'intérêt des nébulisations de salbutamol dans ce contexte [108,109]. La dose recommandée de salbutamol est de 2,5 mg pour les enfants dont le poids est inférieur à 20 kg, et de 5 mg pour les enfants dont le poids est supérieur à 20 kg.

R12 - Chez l'enfant enrhumé, il n'est probablement pas recommandé d'administrer à l'induction de la lidocaïne (IV ou locale) pour diminuer l'incidence des complications respiratoires.

(GRADE 2-) ACCORD FORT

5 - Chez l'enfant enrhumé, les experts suggèrent de ne pas utiliser le desflurane.

AVIS D'EXPERTS



Gestion des voies aériennes de l'enfant^{☆,☆☆}

Christophe Dadure ¹, Nada Sabourdin ², Francis Veyckemans ³, Florence Babre ⁴, Nathalie Bourdaud ⁵, Souhayl Dahmani ⁶, Mathilde De Queiroz ⁵, Jean-Michel Devys ⁷, Marie-Claude Dubois ⁷, Delphine Kern ⁸, Anne Laffargue ³, Marc Laffon ⁹, Corinne Lejus-Bourdeau ¹⁰, Karine Nouette-Gaulain ¹¹, Gilles Orlagnet ¹², Étienne Gayat ¹³, Lionel Velly ¹⁴, Nadège Salvi ¹⁵, Chrystelle Sola ¹

IV. Préparation générale de l'opéré cardiaque

A) Classification physiologiques

B) Implication en Anesthésie/Réanimation

C) Risques

- 1) Hypoxie et conséquences chroniques
- 2) Hypertension artérielle pulmonaire
- 3) Syndrome Eisenmenger
- 4) Troubles du rythme
- 5) Insuffisance cardiaque

IV. Préparation générale de l'opéré cardiaque

A) Classification physiologiques

Facteurs qui influencent le flux du shunt

Facteurs qui augmentent le débit pulmonaire :

A. Diminution des résistances vasculaires pulmonaire:

- Hypocapnie
- Vasodilatateur
 - NO inhalé
 - Sildénafil
 - Bosentan
 - Prostacyclines
 - Milrinone

B. Augmentation des résistances vasculaire systémiques :

- Système sympathique
- Vasopresseur
- Hypothermie

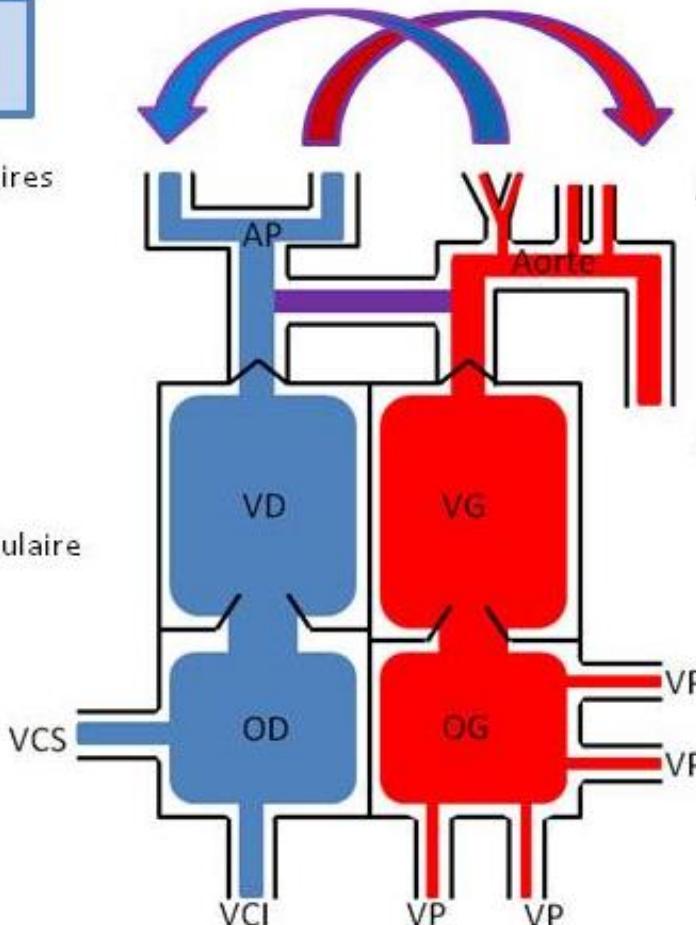
Facteurs qui augmentent le débit systémique :

A. Diminution des résistances vasculaire systémiques :

- Vasodilatateur
- Anesthésie rachidienne
- Anesthésie générale profonde
- Hyperthermie

B. Augmentation des résistances vasculaires pulmonaire:

- Hypoxémie
- Hypercapnie
- Acidose métabolique
- Hématocrite élevé
- Stimulation par agonistes α
- Ventilation mécanique
- Pression expiratoire positive



: sang oxygéné
: sang désoxygéné
: sang mixte

VCS: Veine cave supérieure

VCI: Veine cave inférieure

OD: Oreillette droite

VD: Ventricule droit

AP: Artères pulmonaires

VP: Veines pulmonaires

OG: Oreillette gauche

VG: Ventricule gauche



IV. Préparation générale de l'opéré cardiaque

B) Implications en anesthésie-réanimation

Consultation de pré- anesthésie

Histoire de la cardiopathie :

Chirurgie préalable (curatrice ou palliative) et efficacité ? Shunt résiduel ?

Lésions obstructives ? Dynamique ou anatomique ? Lésions valvulaire ?

Défaillance cardiaque préalable ? Séjours hospitalier et en réanimation ?

Examens clinique

SpO₂ en air ambiant, PNI aux 2 membres supérieurs

Evaluation du débit cardiaque:

Clinique : tachycardie, dyspnée, sueurs,

Echographique : FE ventriculaire, VTDVr

Hb, Ht, tolérance à l'effort, sport, activité quotidienne ?

Troubles du rythme ? Syncope ? Facteurs déclenchants ?

Evaluation moins spécifiques des autres fonctions d'organes :

Pulmonaire, rénal, hépatique, neurologique, endocriniens, hématologique ...

Anomalies congénitales extra cardiaque ?

IV. Préparation générale de l'opéré cardiaque

B) Implications en anesthésie-réanimation

Tableau 2 : Groupes à risque selon le type de cardiopathie congénitale

CC à risque faible	CC à risque intermédiaire	CC à risque élevé
Cardiopathie congénitale réparée sans lésion résiduelle ou avec lésion résiduelle <u>non</u> significative	Cardiopathie congénitale réparée avec lésion résiduelle significative	Cardiopathie congénitale de complexité intermédiaire à sévère non réparée et/ou palliée* et CC avec un retentissement hémodynamique significatif justifiant d'un traitement médical

*la palliation est la stratégie thérapeutique adoptée lorsqu'une réparation anatomique à deux ventricules n'est pas possible. Exemple : palliation de Fontan pour le ventricule unique. D'après les recommandations ESC 2022 [11].

Halvorsen S, Mehilli J, Cassese S, Hall TS, Abdelhamid M, Barbato E, et al. 2022 ESC Guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery. European Heart Journal 2022;43:3826–924. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac270>.

SFAR 2023 RPP : Anesthésie pour chirurgie non cardiaque des patients adultes porteurs de cardiopathie congénitale. <https://sfar.org/anesthesie-pour-chirurgie-non-cardiaque-des-patients-adultes-porteurs-de-cardiopathie-congenitale/>

Tableau 3 : Classification des cardiopathies congénitales chez l'adulte selon le statut physiologique

État physiologique	
A	<p>NYHA I</p> <p>Absence de séquelles hémodynamique ou anatomique</p> <p>Sinusal, absence d'arythmie</p> <p>Capacité physique normale</p> <p>Fonction rénale, hépatique et pulmonaire normales</p>
B	<p>Séquelles hémodynamiques modérées (Dilatation modérée aortique, ventriculaire, dysfonction ventriculaire modérée)</p> <p>Valvulopathie modérée</p> <p>Shunt trivial</p> <p>Arythmie ne nécessitant pas de traitement</p> <p>Limitation cardiaque objective à l'effort</p>
C	<p>NYHA III</p> <p>Valvulopathie modérée ou importante, dysfonction ventriculaire modérée ou importante</p> <p>Dilatation aortique modérée</p> <p>Sténose veineuse ou artérielle</p> <p>Hypoxémie, cyanose</p> <p>Shunt significatif</p> <p>Arythmie contrôlée par un traitement</p> <p>HTAP non sévère</p> <p>Dysfonction d'organe répondeuse au traitement</p>
D	<p>NYHA IV</p> <p>Dilatation aortique sévère</p> <p>Arythmie réfractaire au traitement</p> <p>Hypoxémie sévère (souvent associée à une cyanose)</p> <p>HTAP sévère</p> <p>Syndrome d'Eisenmenger</p> <p>Dysfonction d'organe réfractaire au traitement</p>

Tableau 4 : risque et classification physiopathologique des cardiopathies congénitales

Catégorie physiopathologique	Statut Physiologique (Cf. tableau 3)	Risque liée à la CC (Cf. Tableau 2)	Risques communs
Shunts			
Shunts gauche droite	Pré-tricuspidé : RVPA CIA large (>10mm) CAV partiel	A	faible
		B	
		C	intermédiaire
		D	élevé
	Post-tricuspidé : CIV Canal artériel CAV complet	A	faible
		B	intermédiaire
		C	
		D	élevé
Shunts droite gauche	Avec HTAP : CIV large, CA large CIA CAV TAC APSO-MAPCA	D	élevé
	Sans HTAP : CIV + Sténose pulmonaire Ebstein CIA VU-Fontan	C	intermédiaire
		D	élevé

CC du cœur droit				
	Voie droite réparée :	A	faible	Fuite pulmonaire > moyenne Sténose pulmonaire serrée (> 64mmHg) Dysfonction VD, Fuite tricuspidale Arythmie Aortopathie/IA Dysfonction VG Endocardite (prothèse du tube VD-AP)
	Fallot APSO APSI TAC VDDI Ross TGV Switch artériel	B	intermédiaire	
		C		
		D	élevé	
	Tricuspidale : Ebstein	A	faible	IT> modérée Dysfonction VD CIA (Cf. CC cyanogène) Pre-excitation/ TSV
		B	intermédiaire	
		C		
		D	élevé	
CC du Cœur gauche :				
	RM congénital IM congénitale RA congénital Coarctation aortique	A	faible	RM : HTAP, TSV IM : Dysfonction VG, TSV RAo : Dysfonction VG, TV, Aortopathie Cao : HTA, anévrisme cérébrale, Aortopathie, Dysfonction VG
		B	intermédiaire	
		C		
		D	élevé	

VD systémique :	A	faible	Dysfonction VD sévère
switch atrial (D-TGV) double discordance (L-TGV)	B C	intermédiaire	IT modérée à sévère
Ventricule unique-Fontan	D	élevé	
	C	intermédiaire	Dysfonction VF, fuite des valves AV>modérée Sténose aortique TSV : trouble de conduction Fistule/collatérale (Cf. CC cyanogène) Cirrhose, entéropathie exsudative, bronchite plastique, insuffisance rénale
Anomalie coronaire	A	faible	Ischémie Dysfonction ventriculaire
	B	intermédiaire	Troubles du rythme ventriculaire
	C		IM ischémique (rare)
	D	élevé	

Tableau 5 : Classification du risque de mortalité selon la chirurgie

Risque faible : < 1%	Risque intermédiaire : 1 à 5%	Risque élevé : > 5%
Chirurgie superficielle	Splénectomie	Chirurgie aortique et vasculaire majeure (revascularisation AOMI, amputation)
Chirurgie du sein	Hernie hiatale	Chirurgie duodéno-pancréatique
Chirurgie dentaire	Cholécystectomie	Hépatectomie, voies biliaires
Chirurgie de la thyroïde	Carotide symptomatique	Œsophagectomie
Ophtalmologie	Angioplastie périphérique	Perforation digestive
Chirurgie reconstructrice	Anévrysme par voie endovasculaire	Phéochromocytome
Carotide asymptomatique	Tête et cou	Cystectomie
Gynécologie mineure	Neurochirurgie	Pneumonectomie
Orthopédie mineure (ex : méniscectomie)	Chirurgie orthopédique majeure (hanche, rachis)	Transplantation (foie ou poumon)
Urologie mineure (RTUP)	Chirurgie urologique ou gynécologique majeure	
	Transplantation rénale	
	Chirurgie thoracique non majeure	
	Obstétrique	

Le risque chirurgical estimé est une approximation du risque de décès à 30 jours et d'infarctus du myocarde qui ne tient compte que du type d'intervention chirurgicale sans considérer les comorbidités. Adapté d'après les recommandations de l'ESC/ESA 2014 [12].

Kristensen SD, Knuuti J, Saraste A, Anker S, Bøtker HE, Hert SD, et al. 2014 ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management: The Joint Task Force on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Anaesthesiology (ESA). Eur Heart J 2014;35:2383–431.

SFAR 2023 RPP : Anesthésie pour chirurgie non cardiaque des patients adultes porteurs de cardiopathie congénitale. <https://sfar.org/anesthesie-pour-chirurgie-non-cardiaque-des-patients-adultes-porteurs-de-cardiopathie-congenitale/>

Tableau 6 : Risque composite selon le type de cardiopathie congénitale, le statut physiologique et le risque lié à la chirurgie. D'après proposition du groupe des experts

CARDIOPATHIE CHIRURGIE	risque faible	risque intermédiaire			risque élevé
risque faible		A	B	C	D
risque intermédiaire		A	B	C	D
risque élevé		A	B	C	D

- █ Risque composite faible
- █ Risque composite intermédiaire
- █ Risque composite élevé



A, B, C, D : statuts physiologiques (Cf tableau 3)

*Une procédure sous ALR périphérique est considérée à score composite faible quel que soit le statut de la cardiopathie.

R3.2 – Les experts suggèrent de prendre un avis spécialisé de cardiologie congénitale adulte en postopératoire d'une chirurgie non cardiaque pour diminuer la morbi-mortalité :

- Pour les patients à risque composite intermédiaire ou élevé (Cf. tableau 6) ;
- En cas de survenue d'une complication quel que soit le niveau de sévérité ;
- En cas de chirurgie en urgence sans avis cardiologique spécialisé préalable.

Avis d'experts (Accord fort)

R1.2 – Les experts suggèrent que la prise en charge d'un patient adulte porteur de cardiopathie congénitale avec un score composite intermédiaire ou élevé soit faite en centre expert pour diminuer la survenue des complications périopératoires.

Avis d'experts (Accord fort)

Kristensen SD, Knuuti J, Saraste A, Anker S, Bøtker HE, Hert SD, et al. 2014 ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management: The Joint Task Force on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Anaesthesiology (ESA). Eur Heart J 2014;35:2383–431.

Halvorsen S, Mehilli J, Cassese S, Hall TS, Abdelhamid M, Barbato E, et al. 2022 ESC Guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery. European Heart Journal 2022;43:3826–924. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac270>.

SFAR 2023 RPP : Anesthésie pour chirurgie non cardiaque des patients adultes porteurs de cardiopathie congénitale. <https://sfar.org/anesthesie-pour-chirurgie-non-cardiaque-des-patients-adultes-porteurs-de-cardiopathie-congenitale/>

IV. Préparation générale de l'opéré cardiaque

B) Implications en anesthésie-réanimation

Planification de la stratégie anesthésique

Cardiopathie congénitale non complexe et chirurgie risque faible :

Monitorage et soins standards

-

Cardiopathie congénitale complexe et chirurgie risque modéré ou élevé :

- Monitorage avancé (ETO, ScVO₂...)
- Anticiper le risque hémorragique
- Penser à HTAP, IVD, IVG, arythmies
- Équilibrer le QP/QS
- Transfert en USI post opératoire

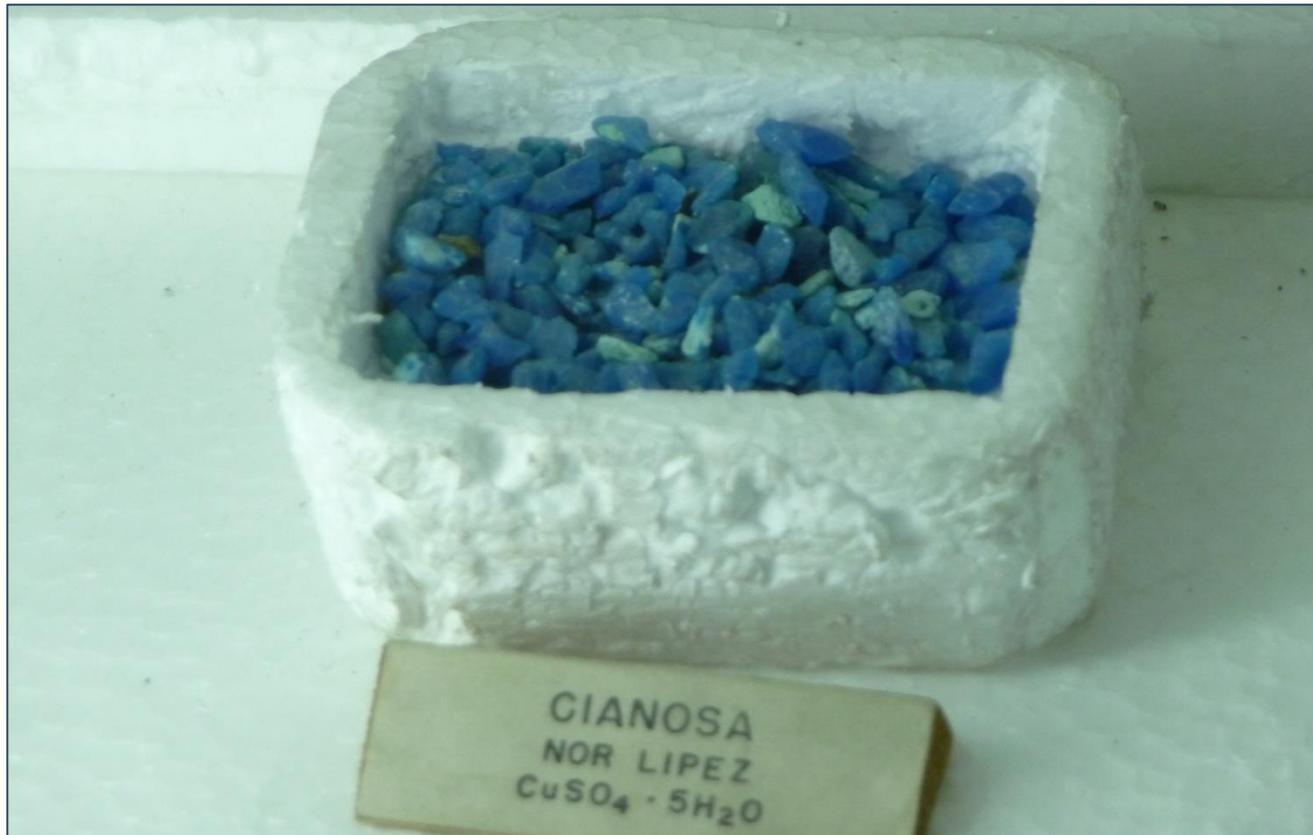


IV. Préparation générale de l'opéré cardiaque

B) Implications en anesthésie-réanimation

Prémédication : cardiopathie cyanogène

- hypoventilation et hypoxie
- hypoxie chronique : déshydratation-thrombose-acidose



IV. Préparation générale de l'opéré cardiaque

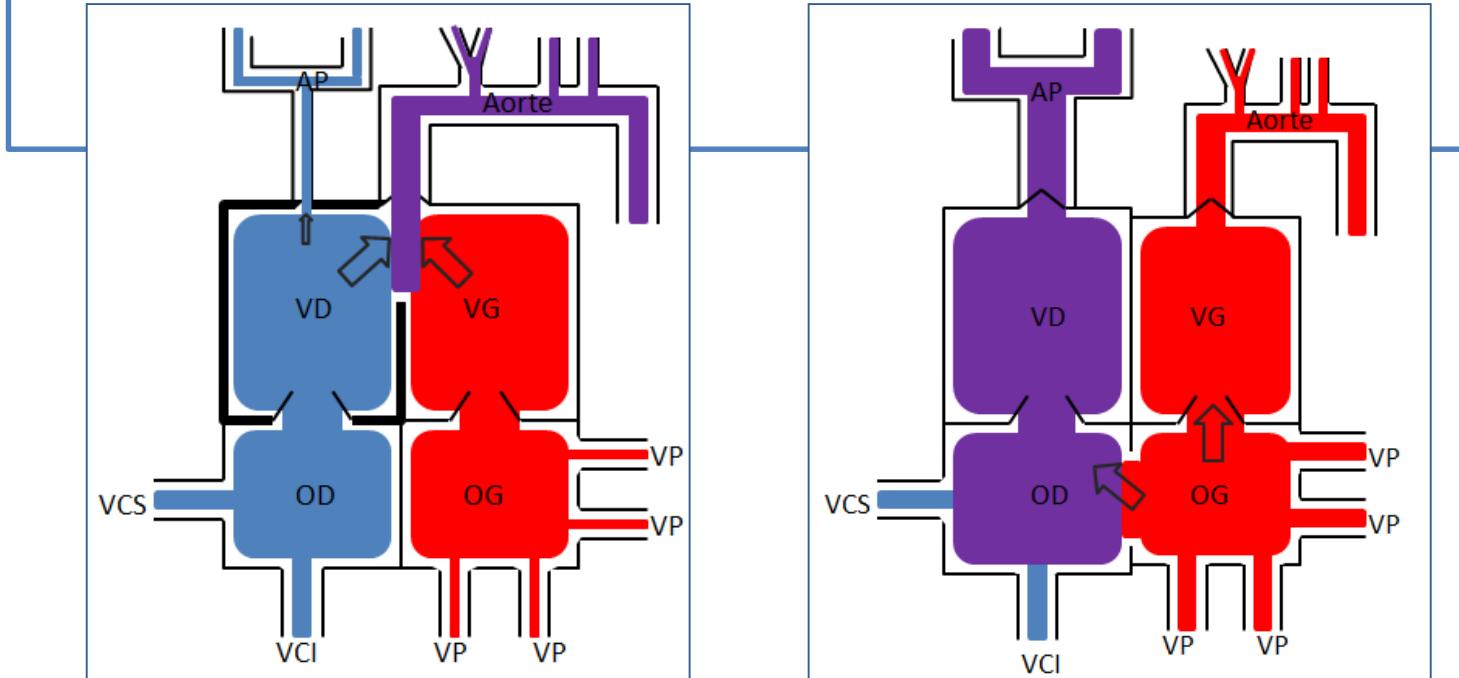
B) Implications en anesthésie-réanimation

Prémédication : cardiopathie cyanogène

- hypoventilation et hypoxie
- hypoxie chronique : déshydratation-thrombose-acidose

Monitorage :

- SpO₂ : Shunt Dt-G / G-D



IV. Préparation générale de l'opéré cardiaque

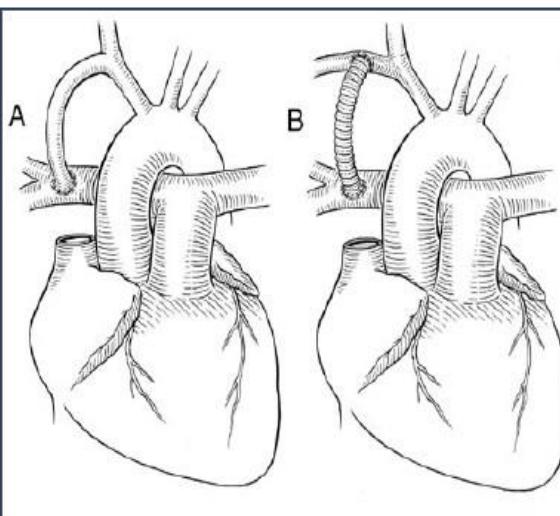
B) Implications en anesthésie-réanimation

Prémédication : cardiopathie cyanogène

- hypoventilation et hypoxie
- hypoxie chronique : déshydratation-thrombose-acidose

Monitorage :

- SpO₂ : Shunt Dt-G / G-D
- Pression artérielle : anastomose systémico-pulmonaire



Monitorage hémodynamique simple statique

Pression artérielle éclairage population adulte

- Littérature abondante recommandations claires

Intraoperative hypotension lacks a clear definition. A 2007 systematic review identified 140 different definitions from 130 studies

PAS , Δ PAS (20%) et combinaison des 2

PAM, Δ PAM (30%) et combinaison des 2 (IDM et AKI 94% dans les 48 h post op)

33% épisodes : entre induction et incision = 100% Responsabilité Anesthésique

FC \leq 100 bpm pas d'IDM, Mais FC $>$ 100 bpm sur 30 min : mais : éviter ttt bradycardisant et hypotenseurs

Objectif adultes éviter lésion organiques :

PAS \geq 100 mmHg et PAM \geq 60 - 70 mmHg

Chirurgie cardiaque PAS \leq 140 mmHg

Monitorage hémodynamique simple statique

Pression artérielle en pédiatrie

- Difficulté de définir un seuil pour l'hypotension

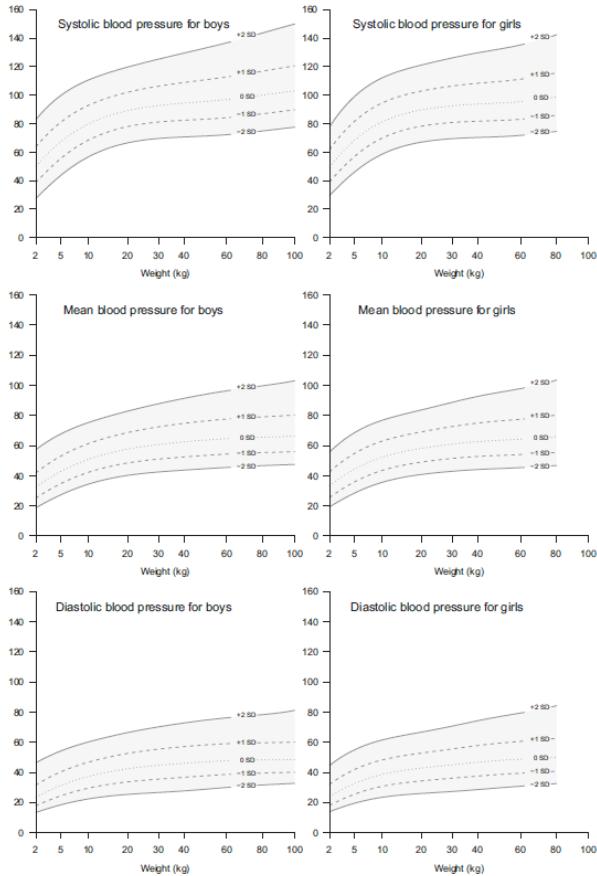


Fig. 4. Reference curves for noninvasive blood pressure for boys and girls during the preparation phase to weight.

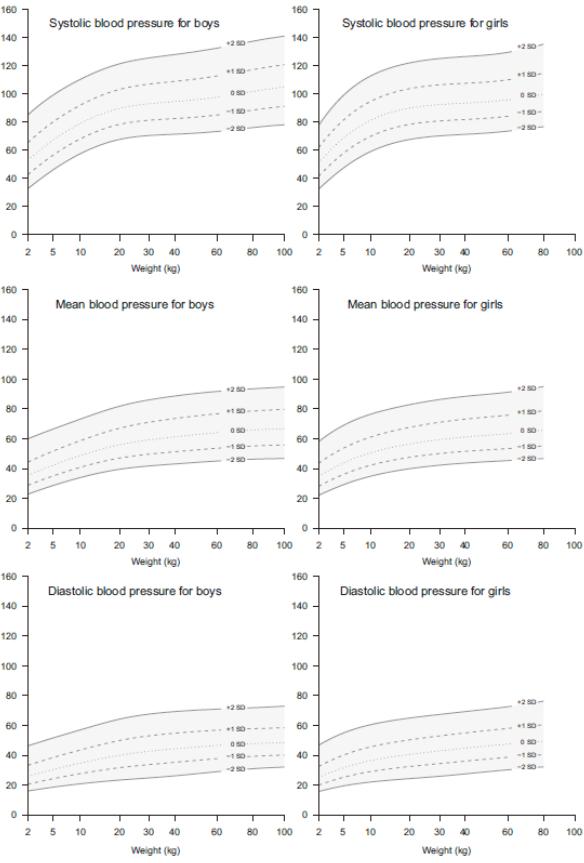


Fig. 5. Reference curves for noninvasive blood pressure for boys and girls during the surgical phase in relation to weight.

Table 1. Baseline Characteristics of Included Pediatric Cases (n = 116,362)

	All Participants	< 2 yr old
Cases	116,362	22,455
Age		
< 2 mo	2,122 (1.8)	2,122 (9.5)
2–12 mo	11,051 (9.5)	11,051 (49.2)
1 yr	9,282 (8.0)	9,282 (41.3)
2–5 yr	28,359 (24.4)	
6–8 yr	16,624 (14.3)	
9–11 yr	13,584 (11.7)	
≥ 12 yr	35,340 (30.4)	
ASA PS		
1	59,581 (51.2)	12,620 (56.2)
2	56,781 (48.8)	9,835 (43.8)
Vital signs available		
Only preprocedure start	22,079 (19.0)	4,220 (18.8)
Only postprocedure start	8,183 (7.0)	1,982 (8.8)
Both	86,100 (74.0)	16,253 (72.4)
Weight (median, IQR)	24.1 (14.0–50.0)	9.1 (6.9–10.9)
Weight known	104,977 (90.2)	20,240 (90.1)
Height (median, IQR)	127 (96–160)	73 (64–79)
Height known	78,242 (67.2)	13,358 (59.5)
Sex		
Male	67,501 (58.0)	15,190 (67.6)
Female	48,861 (42.0)	7,265 (32.4)
Surgical service		
Otolaryngology	21,636 (18.6)	3,255 (14.5)
Orthopedics	20,153 (17.3)	1,246 (5.5)
Urology	16,473 (14.2)	5,871 (26.1)
General	14,577 (12.5)	4,513 (20.1)
Ophthalmology	10,489 (9.0)	2,140 (9.5)
Plastics	7,898 (6.8)	2,125 (9.5)
Other	25,136 (21.6)	3,305 (14.7)

Values are given as the number of cases (n) and percentage of group (%), unless otherwise stated.

ASA PS = American Society of Anesthesia physical status; IQR = interquartile range.

IV. Préparation générale de l'opéré cardiaque

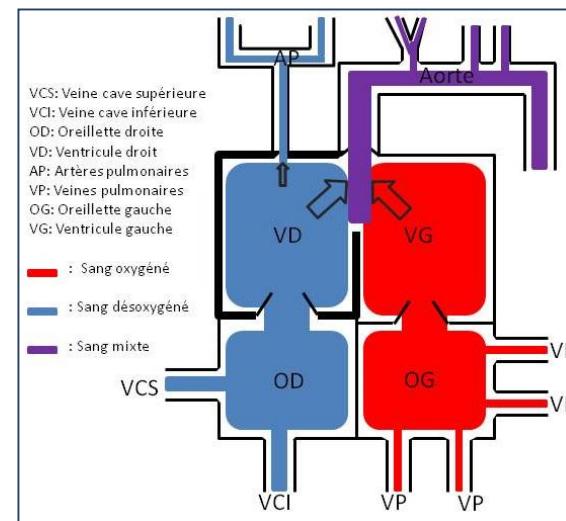
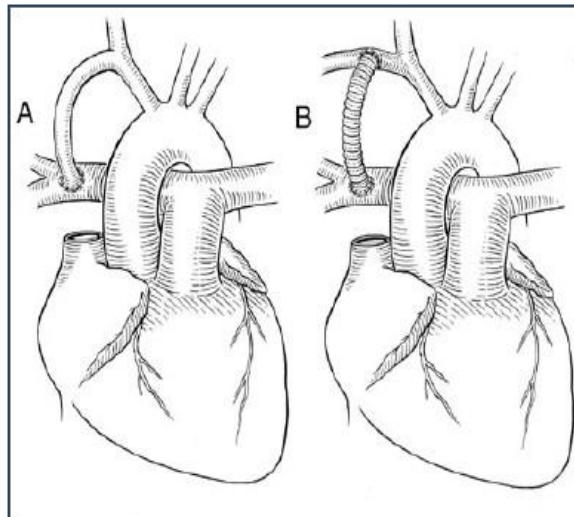
B) Implications en anesthésie-réanimation

Prémédication : cardiopathie cyanogène

- hypoventilation et hypoxie
 - hypoxie chronique : déshydratation-thrombose-acidose

Monitorage :

- SpO₂ : Shunt Dt-G / G-D
 - Pression artérielle : anastomose systémico-pulmonaire
 - EtCO₂ : sous estime la PaCO₂ si Shunt Dt-G



IV. Préparation générale de l'opéré cardiaque

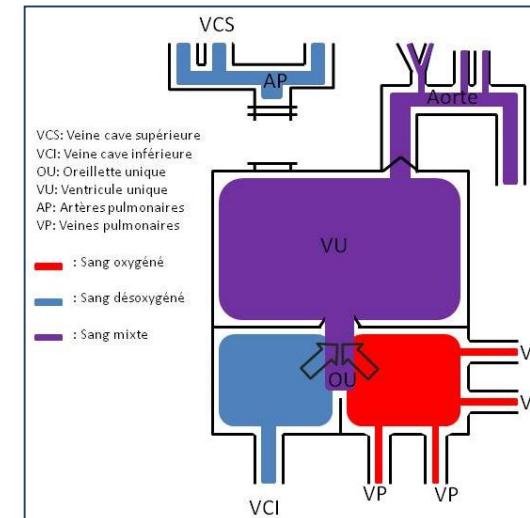
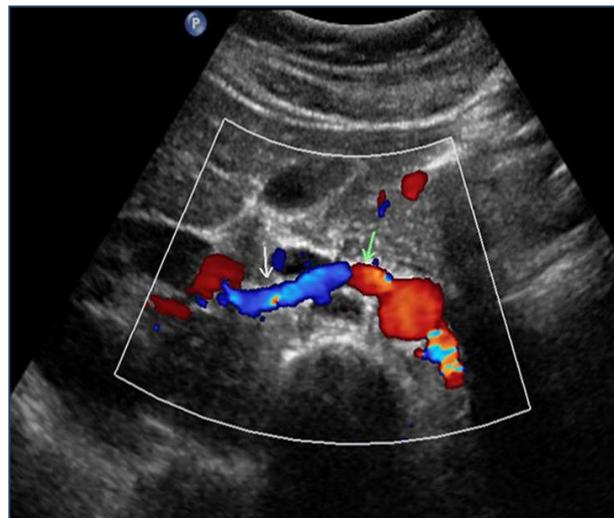
B) Implications en anesthésie-réanimation

Prémédication : cardiopathie cyanogène

- hypoventilation et hypoxie
- hypoxie chronique : déshydratation-thrombose-acidose

Monitorage :

- SpO₂ : Shunt Dt-G / G-D
- Pression artérielle : anastomose systémico-pulmonaire
- EtCO₂ : sous estime la PaCO₂ si Shunt Dt-G
- Cathéter : embolie gazeuse, thrombose // mesure PAP



IV. Préparation générale de l'opéré cardiaque

B) Implications en anesthésie-réanimation

Prémédication : cardiopathie cyanogène

- hypoventilation et hypoxie
- hypoxie chronique : déshydratation-thrombose-acidose

Monitorage :

- SpO₂ : Shunt Dt-G / G-D
- Pression artérielle : anastomose systémico-pulmonaire
- EtCO₂ : sous estime la PaCO₂ si Shunt Dt-G
- Cathéter : embolie gazeuse, thrombose // mesure PAP
 - Échographie peropératoire
- NIRS périopératoire



IV. Préparation générale de l'opéré cardiaque

C) Risques

1) Hypoxie et conséquences chroniques

- Dysfonction myocardique
- Insuffisance diastolique
- Baisse réserve myocardique
- Fonction rénale altérée \ Syndrome néphrotique
- Infection, abcès



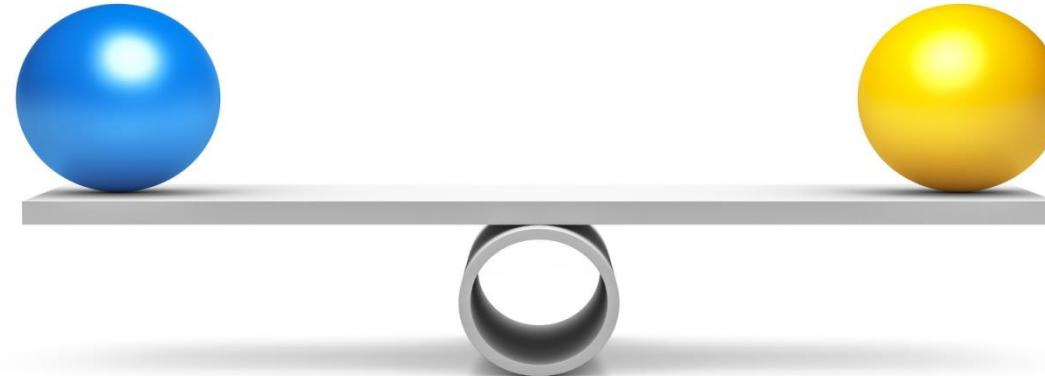
IV. Préparation générale de l'opéré cardiaque

C) Risques

1) Hypoxie et conséquences chroniques

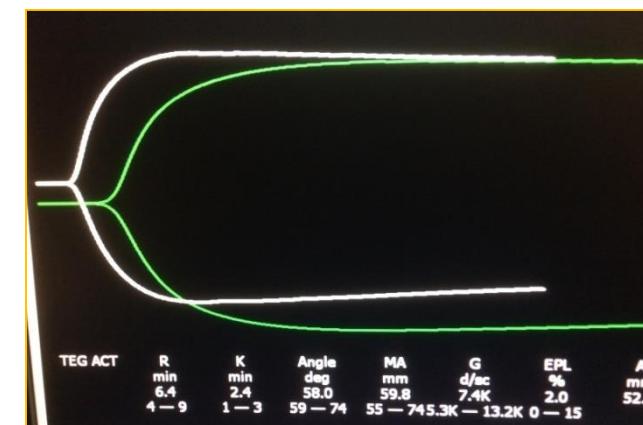
Prothrombotique

Polyglobulie
Thrombose et AVC



Hémorragique

Dysfonction plaquettaire
Troubles de la coagulation



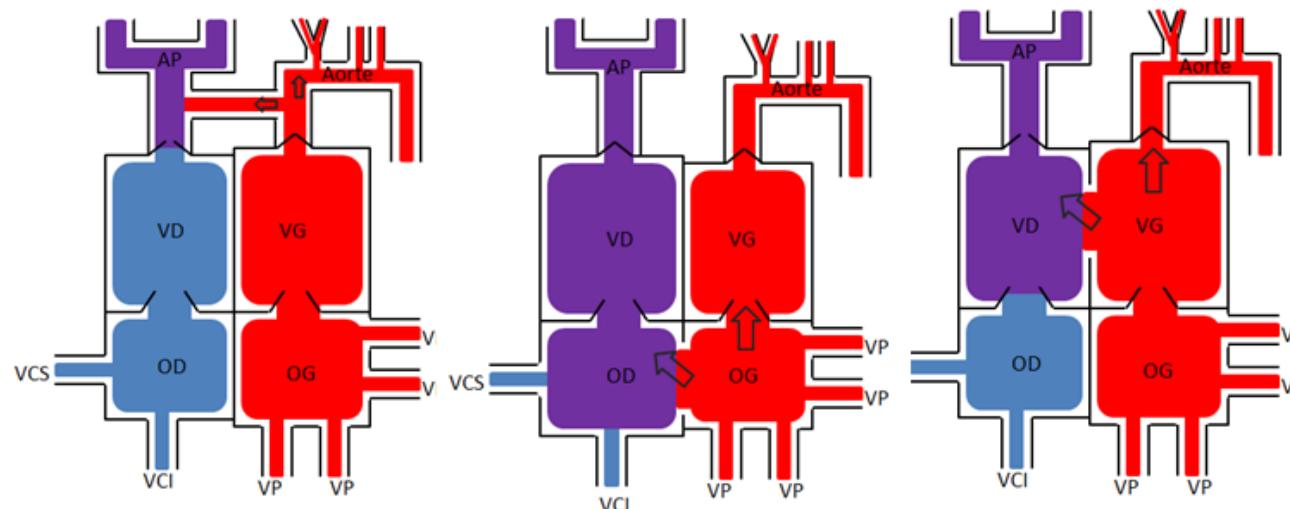
IV. Préparation générale de l'opéré cardiaque

C) Risques

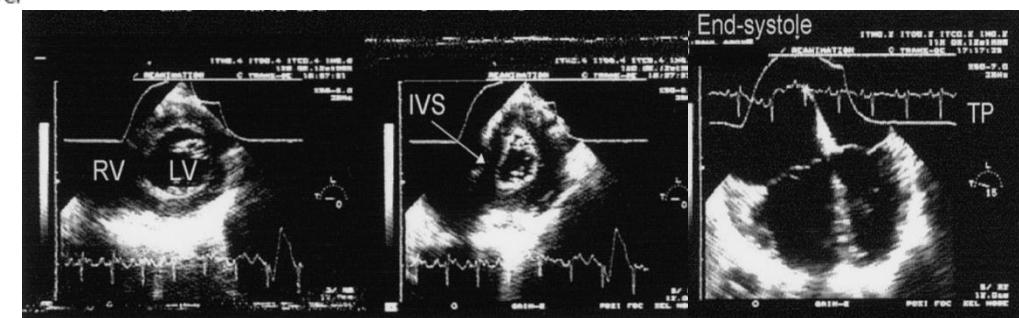
2) Hypertension artérielle pulmonaire

$$\underline{QP \text{ élevé}} \rightarrow PAPm > 25 \text{ mmHg} \rightarrow HVD$$

$$\xrightarrow{\text{RVP}} \text{IVD}$$



Si CC G \blacktriangleright D non corrigée
Évaluation ETT/ETO (fct VD)
Maintenir une volémie efficace
Limiter les RVP...
Évaluer efficacité du NOi
Support VD, Inodilatateurs



Price, L.C., et al., Pulmonary vascular and right ventricular dysfunction in adult critical care: current and emerging options for management: a systematic literature review. Crit Care, 2010. 14(5): p. R169.

IV. Préparation générale de l'opéré cardiaque

C) Risques

3) Syndrome Eisenmenger

QP élevé $\rightarrow PAPm > 25mmHg \rightarrow HVD$

$RVP > 800$ dynes.s.cm $^{-5}$ et Shunt bidi ou Dt \blacktriangleright G

Si baisse des RVS :

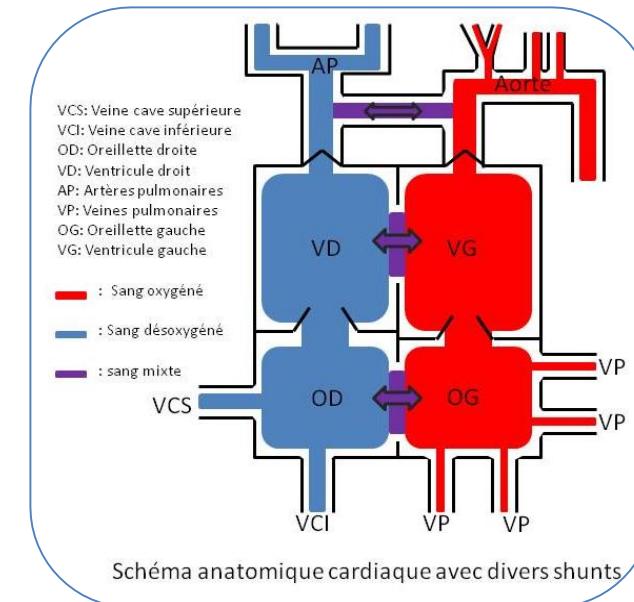
Augmente shunt Dt \blacktriangleright G : Hypoxémie

Si augmentation des RVS :

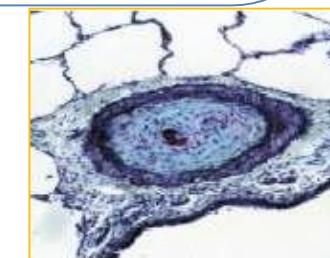
Augmente shunt G \blacktriangleright Dt : Dégradation fct VD

AG / ALR

Anesthésie / Chirurgie



Martin, J.T., T.J. Tautz, and J.F. Antognini, Safety of regional anesthesia in Eisenmenger's syndrome. Reg Anesth Pain Med, 2002. 27(5): p. 509-13.



IV. Préparation générale de l'opéré cardiaque

C) Risques

3) Syndrome Eisenmenger

QP élevé $\rightarrow PAPm > 25mmHg \rightarrow HVD$

$RVP > 800$ dynes.s.cm $^{-5}$ et Shunt bidi ou Dt \blacktriangleright G

Remplissage vasculaire

Hémostase

Prévention

Emboles gazeux

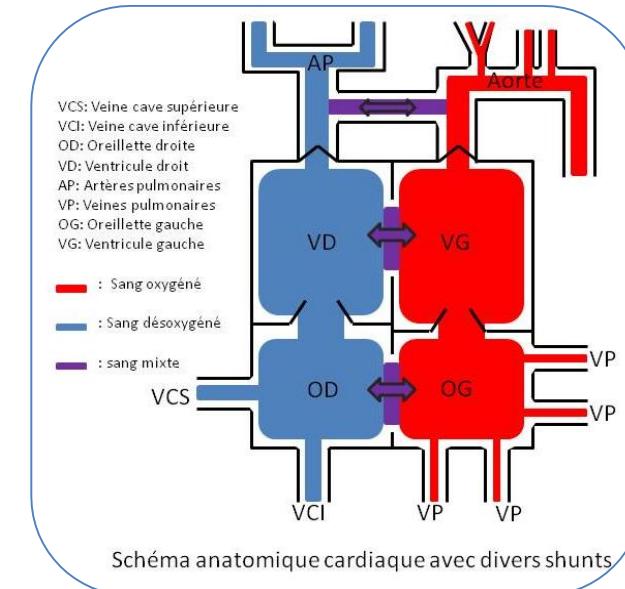
Infections

Modifications HD brutales

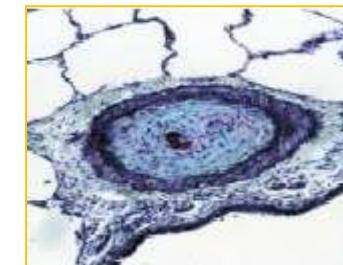
Bas débit

Équilibre des Qp et Qs

PA invasive, PVC, SvO₂, ETO



Martin, J.T., T.J. Tautz, and J.F. Antognini, *Safety of regional anesthesia in Eisenmenger's syndrome*. Reg Anesth Pain Med, 2002. 27(5): p. 509-13.



IV. Préparation générale de l'opéré cardiaque

C) Risques

4) Troubles du rythme

80% des morts subites (19-26% des patients)

TDR → tournant vers IC réfractaire

Facteurs favorisants:

CC sous jacente et fibrose cicatricielle

Traitements médicamenteux moins efficace

Réentrée atriale:

Radiofréquence efficace

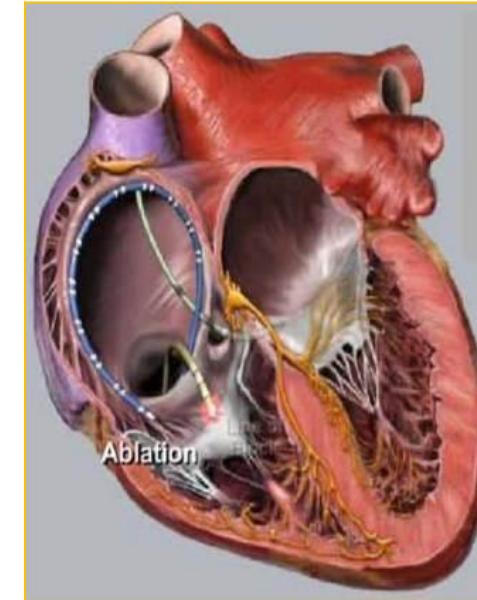
Tachycardie Ventriculaire

Tétralogie de Fallot opérée

QRS >180ms / IP

RVP

Co Ao, sténose aortique, TDF, VU ou TGV corrigée en atrial :
90 % mort subite par trouble du rythme



IV. Préparation générale de l'opéré cardiaque

C) Risques

4) Troubles du rythme

Prévention :

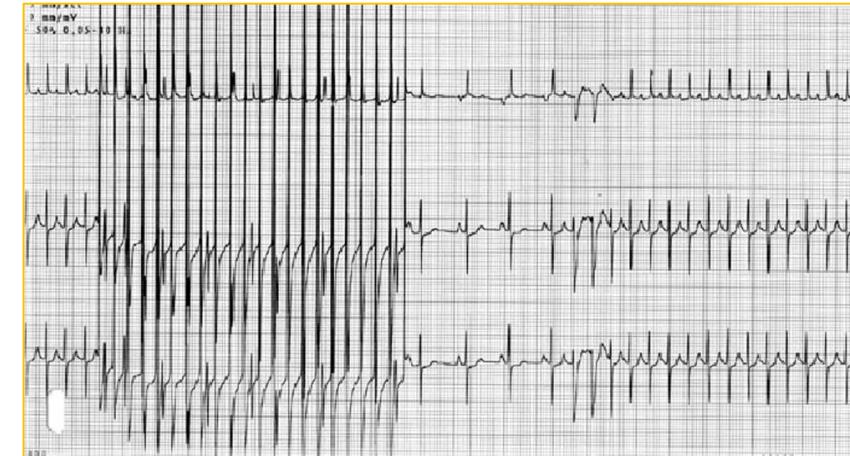
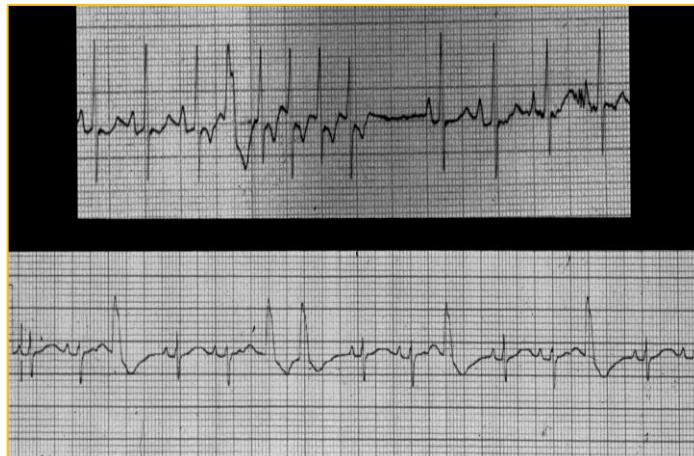
Éviter :

Hypercapnie

Acidose

Hypoxie

Forte dose d'AL avec adrénaline



IV. Préparation générale de l'opéré cardiaque

C) Risques

5) Insuffisance cardiaque

IVG :

VD unique ou sous-systémique (double discordance/correction atriale de TGV...)

IVG : Diurétiques
 Digoxine
 Inhibiteurs de l'enzyme de conversion
 β-bloqueurs

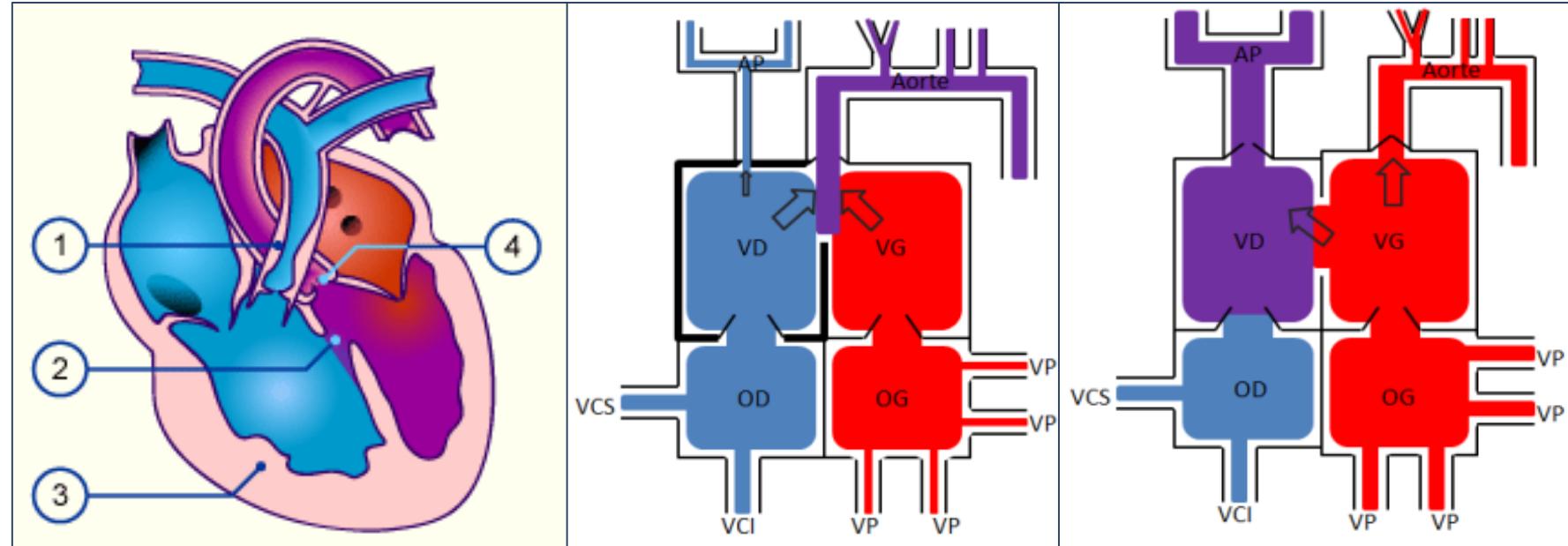
Lister en transplantation ?

IV. Préparation générale de l'opéré cardiaque



C) Risques

5) Insuffisance cardiaque



IVD :

Indice prédictif de morbi-mortalité

Surcharge de Pression (RP, TDF) / Surcharge de Volume (CIA, IP, IT)

IV. Préparation générale de l'opéré cardiaque



C) Risques

5) Insuffisance cardiaque

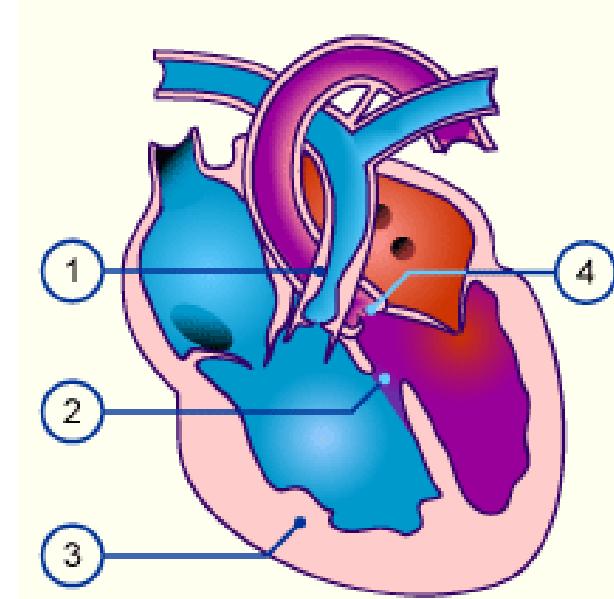
IVD et ou IVG

Réserve cardiaque altérée

- Induction prolongée
 - IV
 - Inhalée

Attention au surdosage, patience

- Monitorage invasif
- Cathécolamines disponibles



V. Evaluation du risque respiratoire

Association between preoperative respiratory support and outcomes in paediatric cardiac surgery

Cardiology in the Young

cambridge.org/cty

Original Article

Elizabeth C. Ciociola¹, Karan R. Kumar^{1,2}, Kanecia O. Zimmerman^{1,2},
Elizabeth J. Thompson^{1,2}, Melissa Harward², Laura N. Sullivan³,
Joseph W. Turek³ and Christoph P. Hornik^{1,2} 

¹Duke Clinical Research Institute, Duke University School of Medicine, Durham, NC, USA; ²Department of Pediatrics, Duke University Medical Center, Durham, NC, USA and ³Department of Surgery, Duke University Medical Center, Durham, NC, USA

Abstract

Background: Preoperative mechanical ventilation is associated with morbidity and mortality following CHD surgery, but prior studies lack a comprehensive analysis of how preoperative respiratory support mode and timing affects outcomes. **Methods:** We retrospectively collected data on children <18 years of age undergoing cardiac surgery at an academic tertiary care medical centre. Using multivariable regression, we examined the association between modes of preoperative respiratory support (nasal cannula, high-flow nasal cannula/noninvasive ventilation, or invasive mechanical ventilation), escalation of preoperative respiratory support, and invasive mechanical ventilation on the day of surgery for three outcomes: operative mortality, postoperative length of stay, and postoperative complications. We repeated our analysis in a subcohort of neonates.

Important car

analysis of 12,718 congenital heart surgery operations across 27 North American centres revealed an average excess cost per case of \$19,273 for each additional day of length of stay above the median.¹⁵ Identifying factors that predict or reduce postoperative length of stay in children undergoing cardiac surgery is therefore essential.

Received: 8 July 2019

Revised: 17 October 2019

Accepted: 23 October 2019

Cite this article: Ciociola EC, Kumar KR, Zimmerman KO, Thompson EJ, Harward M, Sullivan LN, Turek JW, and Hornik CP (2019) Association between preoperative respiratory support and outcomes in paediatric cardiac surgery. *Cardiology in the Young*, page 1 of 8. doi: [10.1017/S1047951119002786](https://doi.org/10.1017/S1047951119002786)

V. Evaluation du risque respiratoire

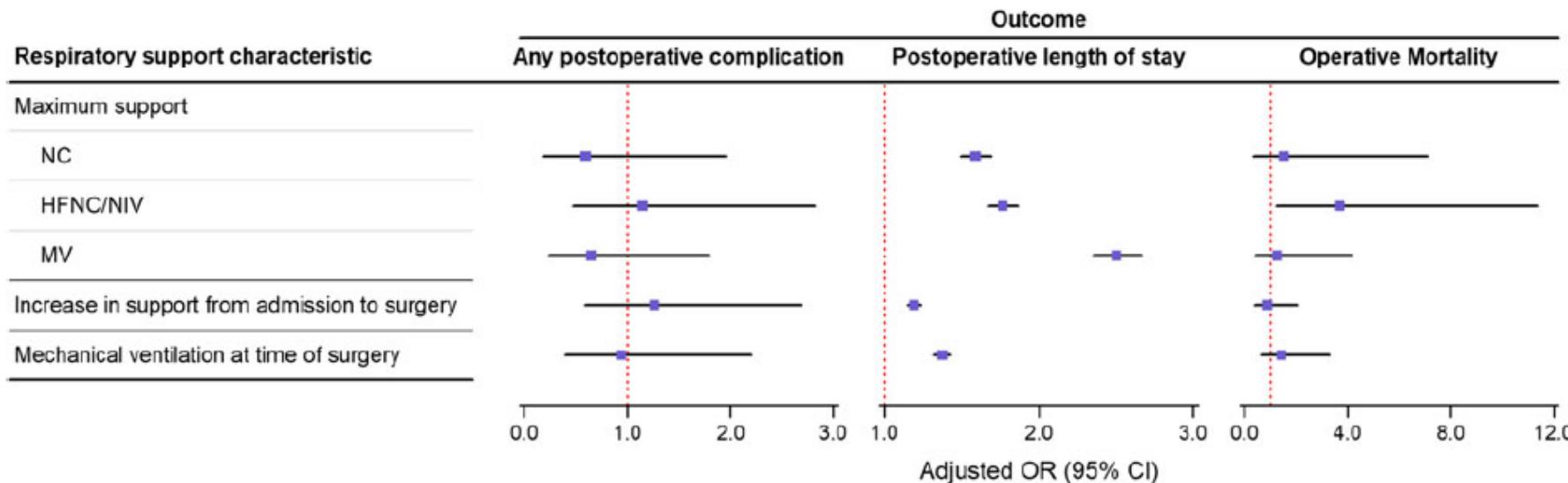


Figure 1. Adjusted odds ratios for study outcomes based on maximum preoperative respiratory support mode, escalation in respiratory support, and mechanical ventilation on the day of surgery.

RA = room air; NC = nasal cannula; HFNC = high-flow nasal cannula; NIV = noninvasive ventilation; MV = mechanical ventilation; STAT = The Society of Thoracic

Surgeons-European Association for Cardio-Thoracic Surgery; CPB = cardiopulmonary bypass.

*Counts (%) or median (25th, 75th percentiles).

Our findings are consistent with single-centre studies that analysed the association between preoperative invasive mechanical ventilation and hospital length of stay. Among 355 children admitted to a cardiac ICU, preoperative mechanical ventilation was associated with two-fold greater odds of prolonged length of stay following cardiac surgery.⁶ Similarly, a retrospective study of 693 children after cardiac surgery found that preoperative mechanical ventilation was associated with an ICU stay above the 60th percentile of 3 days (odds ratio = 5.23, 95% CI 1.71–16.13).⁷ Our study supplements these prior results by demonstrating that noninvasive preoperative respiratory support, escalation of preoperative respiratory support, and invasive respiratory support on the day of surgery are also associated with prolonged postoperative length of stay.



Attention, non évaluation des cas de « multiples support respiratoires préopératoire »

Possibles interactions non prises en compte Seul le mode ventilatoire majoritaire du patient était prise en compte !

Our study builds on these findings by demonstrating that noninvasive preoperative respiratory support is also associated with operative mortality. In our cohort, mortality for children on noninvasive support (12%) and on invasive mechanical ventilation (12%) was comparable, and both were significantly greater than mortality among children who remained on room air before surgery (1%, p < 0.001). However, mortality in neonates on noninvasive support (18%) was greater than mortality in neonates on invasive support (10%). Furthermore, while invasive

V. Evaluation du risque respiratoire

In conclusion, we found that any preoperative respiratory support is associated with increased odds of prolonged postoperative length of stay following cardiac surgery compared to children who remain on room air preoperatively. Understanding how preoperative respiratory support affects children undergoing cardiac surgery may help guide preoperative management and surgical timing, inform prognostic conversations, and improve risk stratification models in this population.

lation and invasive high frequency ventilation. For children who received multiple modes of preoperative respiratory support during one hospital admission, the mode was defined as the highest mode of respiratory support received preoperatively. For children

Abstract

Background: Preoperative mechanical ventilation is associated with morbidity and mortality following CHD surgery, but prior studies lack a comprehensive analysis of how preoperative respiratory support mode and timing affects outcomes. **Methods:** We retrospectively collected data on children <18 years of age undergoing cardiac surgery at an academic tertiary care medical centre. Using multivariable regression, we examined the association between modes of preoperative respiratory support (nasal cannula, high-flow nasal cannula/noninvasive ventilation, or invasive mechanical ventilation), escalation of preoperative respiratory support, and invasive mechanical ventilation on the day of surgery for three outcomes: operative mortality, postoperative length of stay, and postoperative complications. We repeated our analysis in a subcohort of neonates. **Results:** A total of 701 children underwent 800 surgical procedures, and 40% received preoperative respiratory support. Among neonates, 243 patients underwent 253 surgical procedures, and 79% received preoperative respiratory support. In multivariable analysis, all modes of preoperative respiratory support, escalation in preoperative respiratory support, and invasive mechanical ventilation on the day of surgery were associated with increased odds of prolonged length of stay in children and neonates. Children (odds ratio = 3.69, 95% CI 1.2–11.4) and neonates (odds ratio = 8.97, 95% CI 1.31–61.14) on high-flow nasal cannula/noninvasive ventilation had increased odds of operative mortality compared to those on room air. **Conclusion:** Preoperative respiratory support is associated with prolonged length of stay and mortality following CHD surgery. Knowing how preoperative respiratory support affects outcomes may help guide surgical timing, inform prognostic conversations, and improve risk stratification models.

V. Evaluation du risque respiratoire

a) Conséquence ventilatoire de l'Hyperdébit pulmonaire

TABLE 1—Clinical Characteristics and Pulmonary Mechanics

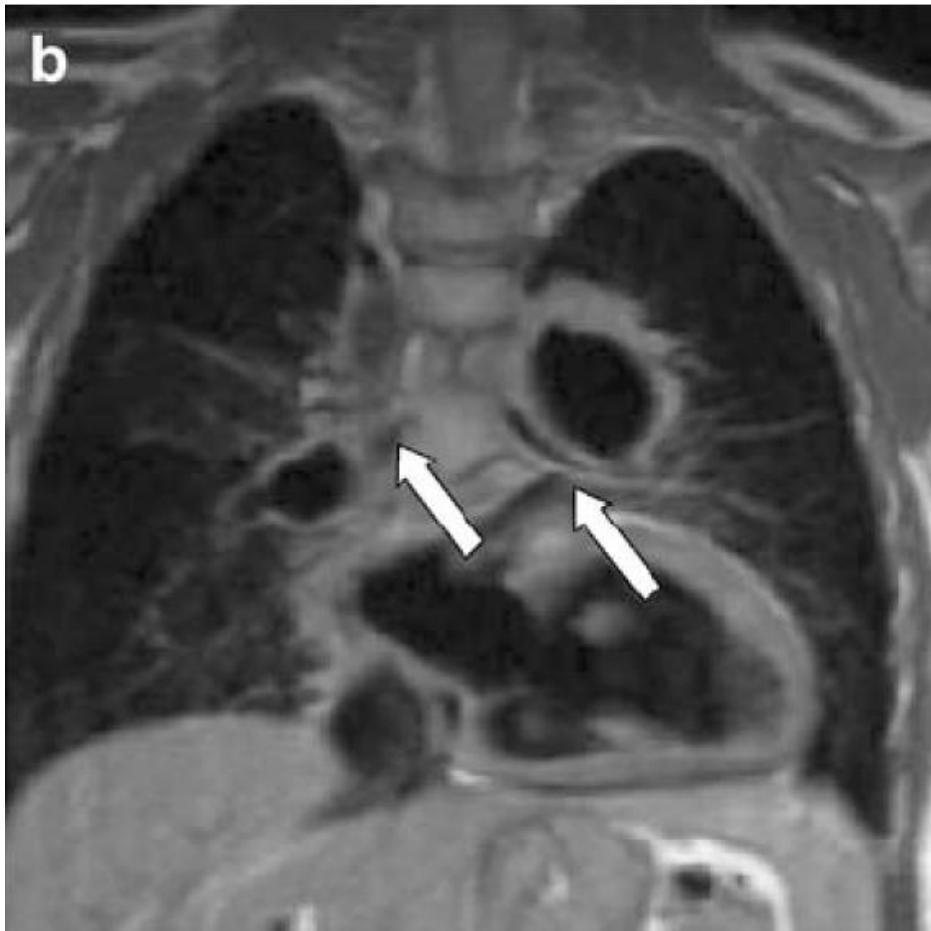
Parameter	Study group ² (n = 26)	Control group ² (n = 37)	t	P value
Age (months)	3.6 ± 2.6	3.4 ± 1.8	0.391	0.698
BW (g)	4,549 ± 1,361	6,353 ± 1,490	-4.9	<0.001
BL (cm)	55.5 ± 6.6	61.5 ± 6.1	-3.714	<0.001
RF (/min)	58.1 ± 18.0	37.9 ± 9.7	5.748	<0.001
V _T (ml/cm)	0.44 ± 0.19	0.64 ± 0.18	-4.16	<0.001
̇V _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

Lung mechanics in infants with left-to-right shunt congenital heart disease

Kuo-Inn Yau MD, Li-Jung Fang MD, Mei-Hwan Wu MD, PhD

V. Evaluation du risque respiratoire

b) Les compressions bronchiques



L'agénésie des valves pulmonaires

- Trachéo-bronchomalacie, DV
- Surinfections
- Le pronostic est lié à l'état respiratoire préopératoire

Brown Ann Thorac Surg 2006: 2 DC précoces, seul FdR = Ventilation préop

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

Optimisation préop: décubitus ventral

V. Evaluation du risque respiratoire

c) Le Bronchodysplasique

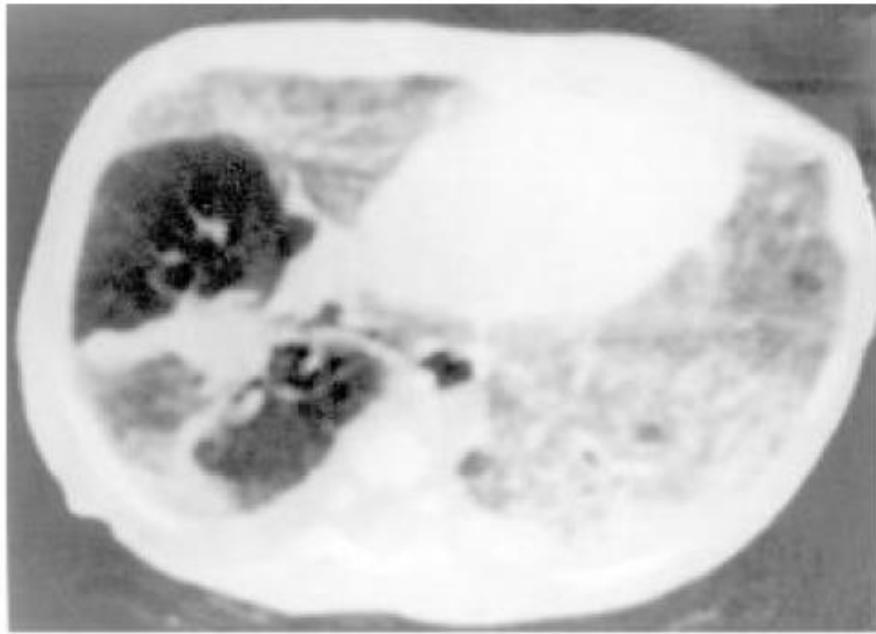


Figura 6 – Caso nº 2. TCAR: Grande área transparente (apri-sionamento aéreo) evidenciando no seu interior opacidades e estrias densas triangulares em contato com a pleura. No pul-mão esquerdo observam-se opacidades parenquimatosas, es-trias densas e espessamento dos septos.

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: Infections, HTAP, MOF, 11 trachéotomisés, O2 pdt 4,2 mois

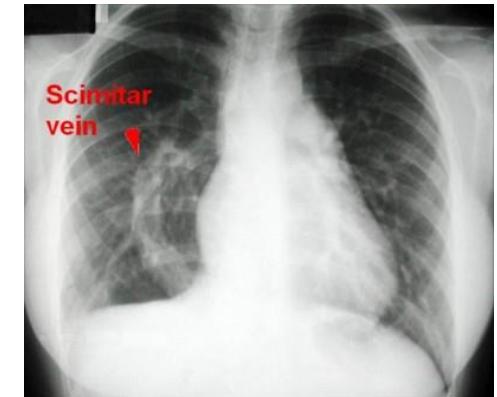
Optimisation préop:

- Diurétiques
- B+
- Corticoïdes
- Recherche des colonisations préop
- Nutrition

V. Evaluation du risque respiratoire

d) Autres

- Hypoplasie Pulmonaire, syndrome du cimenterre
- MAPCA – Vaisseaux ni pulmonaires ni systémiques
- « Trachée de poulet » chez des porteurs d'anomalies conotroncales



VI. Evaluation du risque infectieux

a) Antibioprophylaxie

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%

AVANT

Ancienne attitude : Anti-staphylococcique topique intranasal pdt 5 jours pré-opératoire

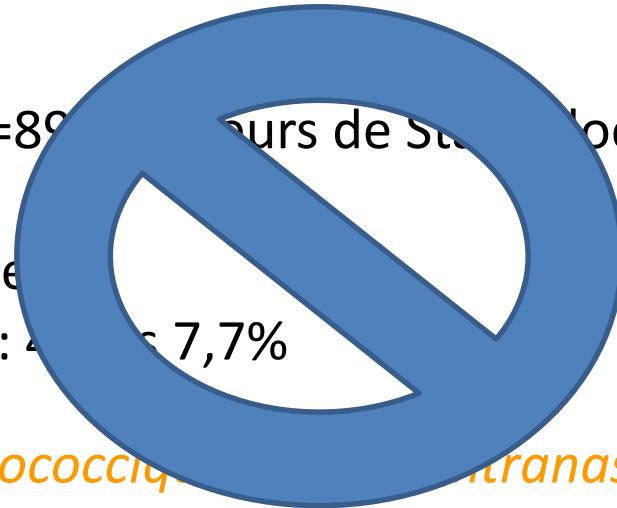
VI. Evaluation du risque infectieux

a) Antibioprophylaxie

Chez l'adulte: *Perl, NEJM 2002, n=896 patients, 5 jours de Staphylococcus aureus*

Mupirocine Nasale vs Placebo:

- Infection du site opératoire: Idem
- Infection nosocomiale à Staph: 4,2% vs 7,7%



Ancienne attitude : Anti-staphylococcique nasal intranasal pdt 5 jours pré-opératoire

- Arrêt des prélèvements du SA nasal
- Adultes traitement nasal 5 jours pré-op Bétadine gel
SARM Résistance de bas/haut niveau Mupirocine
Pas de recherche de BMR pré-op sauf greffe

Assez peu d'arguments en pédiatrie

VI. Evaluation du risque infectieux

a) Antibioprophylaxie

Assez peu d'arguments en pédiatrie

Attitude pragmatique (Cf ECBU et cataracte)

- Si germe retrouvé : couvrir avec ATB ttt et ATBp si non couvert
- Porte d'entrée bucco-dentaire
- Lavage des dents pré-opératoire ?

VI. Evaluation du risque infectieux

a) Antibioprophylaxie

Antibioprophylaxie périopératoire en chirurgie cardiaque pédiatrique		
Rédaction : Sabine De Lamer	Groupe de travail : Sabine de Lamer Laurent Chardonnal Capucine Didier Dominique Bompard Rémi Schweizer	Validation : Pr Jean-Luc Fellahi
1/ Objet et Champ d'application Prévenir les Infections du Site Opératoire en chirurgie cardiaque pédiatrique : Prescrire une antibioprophylaxie dont le spectre d'action couvre les bactéries habituellement rencontrées et dont les taux tissulaires sont supérieurs aux CMI de ces bactéries depuis l'ouverture jusqu'à la fermeture cutanée L'antibioprophylaxie doit être prescrite lors de la consultation anesthésique		
Rationnel : - RFE SFAR mise à jour 2018, avis d'expert, recommandations chez l'adulte : La chirurgie cardiaque est une chirurgie propre (classe 1 d'Altemeier). La circulation extracorporelle, la durée de l'intervention et la complexité des procédures sont susceptibles d'augmenter le risque infectieux. L'utilité de l'antibioprophylaxie a été clairement démontrée. Sa prolongation au-delà de la période opératoire n'a aucune utilité. (En dehors de la sortie thorax ouvert cf paragraphe correspondant) L'utilisation de compresses résorbables imprégnées d'antibiotiques ou toute autre méthode sur les berges sternales n'a pas prouvé son efficacité. - Etudes récentes sur la pharmacocinétique de la céfazoline et de la vancomycine montrant des concentrations sériques des antibiotiques au-dessus des CMI des bactéries habituellement rencontrées en chirurgie cardiaque pour les posologies habituelles en per- CEC.		
Objectif du changement de protocole : Harmonisation des pratiques au sein du service, pas de recommandation récente ni précise en chirurgie cardiaque pédiatrique. Adapter nos pratiques actuelles pédiatriques aux recommandations adultes, à notre expérience chez l'enfant ainsi qu'à nos pratiques actuelles chez l'adulte (protocole de service).		
2/ Chirurgie cardiaque sous CEC 1. Cas général : tout patient pédiatrique (<50kg): Cefazoline 40mg/kg en perfusion IV de 15 min si possible 30 à 60 min avant l'incision Si durée intervention > 4 heures et patient normorenal (clairance de la créatinine > ou égale à 50 ml/min): réinjection de 30mg/kg en perfusion IV de 15 min. En cas de reprise précoce au bloc opératoire, une réinjection de 30mg/kg sera effectuée. En cas d'allergie aux bêta-lactamines : Vancomycine 30 mg/kg IVL sur 60 min dose unique à débuter avant le geste*. 2. Cas des patients pesant plus de 50 kg : Cefazoline 4g en perfusion IV de 15 min si possible 30 à 60 min avant l'incision Si durée intervention > 4 heures et patient normorenal (clairance de la créatinine > ou égale à 50 ml/min): réinjection de 2 g en perfusion IV de 15 min. En cas de reprise précoce au bloc opératoire, une réinjection de 2 g sera effectuée. En cas d'allergie aux bêta-lactamines : Vancomycine 30 mg/kg IVL sur 60 min dose unique à débuter avant le geste*.		
3/ Chirurgie cardiaque ou chirurgie aortique sans CEC (Craford, anastomose systémico-pulmonaire sans CEC) : Cefazoline 30mg/kg en perfusion IV de 15 min, 30 à 60 minutes avant l'incision (maximum 2g).		

4/ Procédures endocavitaires : fermeture de CIA, fermeture de FOP, fermeture de l'auricule gauche, mise en place de stent, fermeture de canal, RVAP, mitraclip Cefazoline 30mg/kg en perfusion IV de 15 min, 30 à 60 minutes avant l'incision (maximum 2g). Ré injection 15mg/kg si durée > 4 heures (maximum 1g) En cas d'allergie aux bêta-lactamines : Vancomycine 30 mg/kg IVL sur 60 min dose unique à débuter avant le geste*.
5/ Cathétérisme cardiaque sans mise en place de stent/matériel (dilatation de RA/RP...) Pas d'antibioprophylaxie
6/ Drainage péricardique par voie percutanée Pas d'antibioprophylaxie
7/ Mise en place d'un stimulateur cardiaque Cefazoline 30mg/kg en perfusion IV de 15 min, 30 à 60 minutes avant l'incision (maximum 2g). En cas d'allergie aux bêta-lactamines : Vancomycine 30 mg/kg IVL sur 60 min dose unique à débuter avant le geste*.
8/ Dilatation coronaire avec ou sans stent : Pas d'antibioprophylaxie
9/ ECMO : Pas d'antibioprophylaxie
10/ Cas particuliers : Présence d'un traitement antibiotique ciblé sur une infection spécifique du patient : Pas de modification du protocole et poursuite de ce traitement ciblé en post-opératoire (e.g. un patient traité pour une endocardite infectieuse par une bêta-lactamine et un aminoside recevra en PLUS l'antibioprophylaxie)
11/ Transplantations d'organes Il existe des protocoles spécifiques. Les protocoles sont adaptés à chaque patient en cas d'assistance ventriculaire infectée, doivent être discutés au cas par cas avec l'équipe d'infectiologie pédiatrique (Berlin Heart) : cf feuille spécifique patient en attente de greffe sous Berlin
12/ Patient porteur BMR La cible bactérienne doit être identifiée et dépend du type de chirurgie, de la flore endogène du patient et de l'écologie de l'unité d'hospitalisation. En pratique en tenir compte et en discuter avec l'équipe d'infectiologie pour les interventions réalisées dans notre service.
13/ Sortie de Bloc thorax ouvert Cefazoline 30mg/kg/8h jusqu'à fermeture du thorax En cas d'allergie aux bêta-lactamines : Vancomycine 30 mg/kg IVL sur 60 min /12h jusqu'à fermeture du thorax
Réflexions sur l'allergie à la pénicilline : <ul style="list-style-type: none">- 5 à 15% de patients qui se déclarent « allergique » (donc beaucoup de patients dans l'année)- Moins de 10% de ces patients effectivement contre-indiqués aux Beta-Lactamines après expertise allergologique- Utilisation d'antibioprophylaxie alternatives associées à plus d'infections du site opératoire, plus d'émergence de BMR, plus de colite à Clostridium- AUCUNE réaction croisée entre Céfazoline et les autres Beta-Lactamines pour les réactions IgE médies → BIEN PESER LE RAPPORT BÉNÉFICE-RISQUE DE LA VANCOMYCINE, POUR ORIENTER LES PATIENTS VERS UN ALLERGOLOGUE EN PRÉOPERATOIRE DES QUE POSSIBLE ET POUR METTRE DE LA CEFAZOLINE A UN PATIENT QUI A FAIT UNE REACTION IGE MEDIEE TYPIQUE (c'est-à-dire qui survient dans les 2 heures qui suivent l'administration, avec angio-oedème +/- Quincke +/- bronchospasme +/- choc anaphylactique)

VI. Evaluation du risque infectieux

d) Prophylaxie endocardite infectieuse et traitement



C. Martin (coordonnateur)

C. Auboyer
H. Dupont
R. Gauzit
M. Kitzis
A. Lepape
O. Mimoz
P. Montravers
J.L. Pourriat

Cardiopathies à haut risque d'endocardite pour lesquelles une prophylaxie est recommandée. **L'antibioprophylaxie ne doit être envisagée que pour ces cardiopathies.**

- Valve prothétique ou matériel prothétique utilisé pour une réparation valvulaire
- Antécédent d'endocardite infectieuse
- Cardiopathie congénitale :
 - *cyanogène non opérée, ou avec une fuite résiduelle, ou mise en place d'une dérivation chirurgicale.*
 - *cardiopathie congénitale avec réparation prothétique, placée chirurgicalement ou percutanée, jusqu'à 6 mois après la mise en place*
 - *avec une fuite résiduelle au site d'implantation d'un matériel prothétique, mise en place chirurgicalement ou par voie percutanée.*

Recommandations pour la prophylaxie chez les patients à haut risque, en fonction du type de procédure

- Bronchoscopie, laryngoscopie, intubation nasale ou trachéale : pas de prophylaxie
- Gastroscopie, coloscopie, cystoscopie, échographie transoesophagienne : pas de prophylaxie.
- Peau et tissus mous : pas de prophylaxie
- Chirurgie dentaire : uniquement si intervention gingivale ou de la région péri-apicale de la dent, ou perforation de la muqueuse orale.

Antibiotiques (30 – 60 min avant la procédure)

Situation	Antibiotique	Adultes	Enfants
Pas d'allergie aux bétalactamines	Amoxicilline ou ampicilline	2g per os ou IV	50 mg/kg per os ou IV
Allergie aux bétalactamines	Clindamycine	600mg per os ou IV	20 mg/kg per os ou IV

VI. Evaluation du risque infectieux

d) Prophylaxie endocardite infectieuse et traitement

- Porte d'entrée bucco-dentaire
- Lavage des dents pré-opératoire ?
- Singularité de chaque situation
- Multidisciplinarité

Prédominance cœur droit
Difficulté diagnostique (ETT)
Mortalité < 10%
Mesures préventives



European Heart Journal (2009) **30**, 2369–2413
doi:10.1093/eurheartj/ehp285

ESC GUIDELINES

**Guidelines on the prevention, diagnosis,
and treatment of infective endocarditis
(new version 2009)**



**The Task Force on the Prevention, Diagnosis, and Treatment of
Infective Endocarditis of the European Society of Cardiology (ESC)**

**Endorsed by the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases
(ESCMID) and by the International Society of Chemotherapy (ISC) for Infection and
Cancer**

Authors/Task Force Members: Gilbert Habib (Chairperson) (France)*, Bruno Hoen (France), Pilar Tornos (Spain),

VI. Evaluation du risque infectieux

d) Prophylaxie endocardite infectieuse et traitement



European Society
of Cardiology

European Heart Journal (2023) **44**, 3948–4042
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/eahd193>

ESC GUIDELINES

2023 ESC Guidelines for the management of endocarditis

Developed by the task force on the management of endocarditis of the European Society of Cardiology (ESC)

Endorsed by the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) and the European Association of Nuclear Medicine (EANM)

At-risk dental procedures include dental extractions, oral surgery procedures (including periodontal surgery, implant surgery, and oral biopsies), and dental procedures involving manipulation of the gingival or periapical region of the teeth (including scaling and root canal procedures)

Recommendation Table 1 — Recommendations for antibiotic prophylaxis in patients with cardiovascular diseases undergoing oro-dental procedures at increased risk for infective endocarditis

Recommendations	Class ^a	Level ^b
General prevention measures are recommended in individuals at high and intermediate risk for IE.	I	C
Antibiotic prophylaxis is recommended in patients with previous IE. ^{47,84,86}	I	B
Antibiotic prophylaxis is recommended in patients with surgically implanted prosthetic valves and with any material used for surgical cardiac valve repair. ^{47,87~89}	I	C
Antibiotic prophylaxis is recommended in patients with transcatheter implanted aortic and pulmonary valvular prostheses. ^{91~94}	I	C
Antibiotic prophylaxis is recommended in patients with untreated cyanotic CHD, and patients treated with surgery or transcatheter procedures with post-operative palliative shunts, conduits, or other prostheses. After surgical repair, in the absence of residual defects or valve prostheses, antibiotic prophylaxis is recommended only for the first 6 months after the procedure. ^{8,47,97,101}	I	C
Antibiotic prophylaxis is recommended in patients with ventricular assist devices. ¹⁰²	I	C
Antibiotic prophylaxis should be considered in patients with transcatheter mitral and tricuspid valve repair. ⁹⁵	IIa	C
Antibiotic prophylaxis may be considered in recipients of heart transplant. ^{105~107}	IIb	C
Antibiotic prophylaxis is not recommended in other patients at low risk for IE. ^{11,51}	III	C

CHD, congenital heart disease; IE, infective endocarditis.

^aClass of recommendation.

^bLevel of evidence.

VI. Evaluation du risque infectieux

d) Prophylaxie endocardite infectieuse et traitement

Recommendation Table 2 — Recommendations for infective endocarditis prevention in high-risk patients

Recommendations	Class ^a	Level ^b
Antibiotic prophylaxis is recommended in dental extractions, oral surgery procedures, and procedures requiring manipulation of the gingival or periapical region of the teeth. ^{11,49,51,108}	I	B
Systemic antibiotic prophylaxis may be considered for high-risk ^c patients undergoing an invasive diagnostic or therapeutic procedure of the respiratory, gastrointestinal, genitourinary tract, skin, or musculoskeletal systems. ^{6,11}	IIb	C

^aClass of recommendation.

^bLevel of evidence.

^cThis recommendation does not apply to patients with intermediate risk for IE or to the general population.

3.2. Populations at risk of infective endocarditis

The groups of individuals at high risk of IE in whom antibiotic prophylaxis is recommended or should be considered include the following:

- (i) Patients with previous IE: the highest risk of IE is observed in patients with previous history of IE who have an ominous prognosis during IE-related hospitalization. Patients with recurrent IE more frequently have prosthetic valves or prosthetic material, are more commonly PWID, or have staphylococcal IE.^{47,84–86}
- (ii) Patients with surgically implanted prosthetic valves, with transcatheter implanted prosthetic valves, and with any material used for cardiac valve repair: the increased risk of IE in these patients, combined with the ominous outcomes as compared with patients with native IE (NVE), make antibiotic prophylaxis advisable in this patient group. Patients with prosthetic valve endocarditis (PVE) have an in-hospital mortality rate that is twice as high with more complications (e.g. heart failure [HF], conduction disturbances) as compared with patients with NVE, regardless of the pathogen.^{87,88} Furthermore, mitral and aortic bioprostheses may be associated with increased risk of IE as compared with mechanical prostheses,^{89,90} and bioprostheses are being implanted in an ever-increasing proportion of patients requiring valve replacement therapy. The indication for prophylaxis also expands to transcatheter aortic and pulmonic prosthetic valves, since IE is also associated with a high risk of morbidity and mortality in these patients.^{91–94} In terms of transcatheter mitral and tricuspid valve interventions, the data on the risk of IE are limited.⁹⁵ Patients with septal defect closure devices, left atrial appendage closure devices, vascular grafts, vena cava filters, and central venous system ventriculo-atrial shunts are considered within this risk category in the first 6 months after implantation.⁹⁶
- (iii) Patients with congenital heart disease (CHD) (not including isolated congenital valve abnormalities) are at increased risk of IE.^{8,47,97–99} The cumulative incidence over time is influenced strongly by the improved long-term survival of children with CHD into adulthood.⁹⁸ Indeed, there are now more adults living with CHD than children with CHD.¹⁰⁰ The overall incidence rate of IE among adult patients with CHD is 27–44 times that reported for contemporary adults of the general population (1.33 cases per 1000 persons per year)⁸ while in children with CHD the incidence of IE is 0.41 cases per 1000 persons per year.¹⁰¹ CHD groups at increased risk include those with untreated cyanotic CHD, and those whose surgery includes prosthetic material, including valved conduits or systemic to pulmonary shunts.^{8,47,97}
- (iv) Patients with ventricular assist devices as destination therapy are also considered at high risk because of associated morbidity and mortality, and prophylaxis is also recommended in such patients.¹⁰²

VI. Evaluation du risque infectieux

d) Prophylaxie endocardite infectieuse et traitement

Recommendation Table 2 — Recommendations for infective endocarditis prevention in high-risk patients

Recommendations	Class ^a	Level ^b
Antibiotic prophylaxis is recommended in dental extractions, oral surgery procedures, and procedures requiring manipulation of the gingival or periapical region of the teeth. ^{11,49,51,108}	I	B
Systemic antibiotic prophylaxis may be considered for high-risk ^c patients undergoing an invasive diagnostic or therapeutic procedure of the respiratory, gastrointestinal, genitourinary tract, skin, or musculoskeletal systems. ^{6,11}	IIb	C

^aClass of recommendation.

^bLevel of evidence.

^cThis recommendation does not apply to patients with intermediate risk for IE or to the general population.

Recommendation Table 3 — Recommendations for infective endocarditis prevention in cardiac procedures

Recommendations	Class ^a	Level ^b
Pre-operative screening for nasal carriage of <i>S. aureus</i> is recommended before elective cardiac surgery or transcatheter valve implantation to treat carriers. ^{113,114}	I	A
Peri-operative antibiotic prophylaxis is recommended before placement of a CIED. ^{116–118}	I	A
Optimal pre-procedural aseptic measures of the site of implantation is recommended to prevent CIED infections. ¹¹⁹	I	B
Periprocedural antibiotic prophylaxis is recommended in patients undergoing surgical or transcatheter implantation of a prosthetic valve, intravascular prosthetic, or other foreign material. ¹²⁰	I	B
Surgical standard aseptic measures are recommended during the insertion and manipulation of catheters in the catheterization laboratory environment.	I	C
Elimination of potential sources of sepsis (including of dental origin) should be considered ≥2 weeks before implantation of a prosthetic valve or other intracardiac or intravascular foreign material, except in urgent procedures.	IIa	C

Antibiotic prophylaxis covering for common skin flora including *Enterococcus* spp. and *S. aureus* should be considered before TAVI and other transcatheter valvular procedures.¹²¹

Systematic skin or nasal decolonization without screening for *S. aureus* is not recommended.

© ESC 2023

CIED, cardiac implantable electronic device; TAVI, transcatheter aortic valve implantation.

^aClass of recommendation.

^bLevel of evidence.

Continued

VI. Evaluation du risque infectieux

d) Prophylaxie endocardite infectieuse et traitement

- Soins dentaires terminés ≥ 15 j pré-op

- Fortement recommandé d'éliminer les sources de septicémie dentaire au moins deux semaines avant la pose de la prothèse valvulaire ou intravasculaire, sauf en cas d'urgence.
- Cardiopathies congénitales cyanogènes non corrigées sont dans la catégorie à haut risque d'endocardite infectieuse (ESC, AHA, HAS).
Les dents temporaires ("de lait") infectées ou délabrées constituent autant de portes d'entrée pour une bactériémie que les dents définitives.
La fragilité immunologique et la gravité d'une endocardite sur cardiopathie congénitale rendent l'élimination des foyers infectieux absolument prioritaire avant toute chirurgie cardiaque.
- Réaliser une examen clinique dentaire, complété par des radiographies (panoramique, rétroalvéolaire, bite-wing), voire un CBCT (complément tomographique du panoramique) pour les cas complexes ou suspicion de foyer profond.
- The risk of post-operative IE for CHD patients undergoing transcatheter atrial or ventricular septal defect closure with devices or surgery with non-valve-related prosthetic material is also increased,
but predominantly for the first 6 months after surgery.

VI. Evaluation du risque infectieux

d) Prophylaxie endocardite infectieuse et traitement

- HAS février 2025

https://www.has-sante.fr/jcms/p_3301328/fr/prise-en-charge-bucco-dentaire-des-patients-a-haut-risque-d-endocardite-infectieuse?

Prise en charge bucco-dentaire des patients qui doivent avoir un geste valvulaire de remplacement ou de réparation, qu'il soit chirurgical ou percutané

Patient nécessitant un geste valvulaire en urgence (72h) (grade AE)

- Il est recommandé qu'aucun geste bucco-dentaire ne retarde le geste valvulaire.
- Il est recommandé qu'après le geste valvulaire, une consultation pour recherche de foyers infectieux bucco-dentaires soit réalisée, dès que l'état du patient le permet.
- Il est recommandé qu'après le geste valvulaire, un suivi bucco-dentaire semestriel soit instauré.

Patient nécessitant un geste valvulaire programmé (grade C)

- Il est recommandé que le patient soit informé par son cardiologue, son chirurgien cardiaque, son médecin traitant et/ou son praticien de la cavité buccale, qu'il sera à haut risque de survenue d'E.I. dans les suites du geste valvulaire
- Il est recommandé qu'une consultation bucco-dentaire soit réalisée avant le geste valvulaire
- Il est recommandé que la consultation comporte un examen clinique oral approfondi à la recherche d'un foyer infectieux dentaire, muqueux, osseux ou parodontal
- Un orthopantomogramme (OPT) est recommandé en début de prise en charge, complété au cas par cas par des clichés intra-buccaux ou une imagerie tridimensionnelle (Cone Beam Computed Tomography : CBCT)
- Il est recommandé que le suivi soit individualisé selon les besoins diagnostiques (les modalités de l'imagerie pouvant aller de l'OPT au CBCT)
- Il est recommandé que la prise en charge des foyers infectieux bucco-dentaires soit réalisée, dans la mesure du possible, au moins 15 jours avant la procédure valvulaire, afin de permettre la cicatrisation muqueuse
- Il est recommandé que le patient soit informé de l'importance du maintien de l'hygiène bucco-dentaire et d'un suivi bucco-dentaire au moins semestriel
- La réalisation de soins conservateurs (parodontaux, restaurateurs, endodontiques) avant le geste valvulaire est autorisée
- En cas de remplacement valvulaire dans un délai court (≤ 1 mois), les traitements ou retraitements endodontiques sur dents symptomatiques présentant une lésion inflammatoire péri-apicale d'origine endodontique (LIPOE) sont contre-indiqués
- Il est recommandé qu'une carte de prophylaxie spécifiant son niveau de risque de survenue d'E.I. soit remise au patient par son cardiologue ou son chirurgien cardiaque une fois le geste chirurgical effectué.

VII. Evaluation du risque rénal

a) La néphropathie des cardiopathies cyanogènes

- Atteinte glomérulaire : glomérulomégalie, augmentation du DFG → Albuminurie
- Atteinte tubulaire: augmentation de la résistance vasculaire postcapillaire → B2 microglobulinurie corrélée avec : Ht, Viscosité, Âge (>10 ans), réversible

Perloff, Am J Cardiol, 2000

- 66% des cyanosés ont un DFG < 90 ml/min/ $1,73\text{ m}^2$ à l'âge adulte, 16% ont une IRC stade 2 ou plus
- IRC stade 2 ou plus -> Hazard Ratio pour la mortalité dans les 4 ans de 3.25

VII. Evaluation du risque rénal

b) La néphropathie des Fontan

- Préopératoire par bas débit
- La clairance de la créatinine corrélée avec la résistance vasculaire pulmonaire et la PVC
 - Anne, *Int J Cardiol* 2009
- Déterminant de la mortalité postopératoire
- Postopératoire, après conversion en DCPT, par CEC longue, hémolyse, PVC élevée?

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

VII. Evaluation du risque rénal

Que nous dit la littérature??

Wider intraoperative glycemic fluctuation increases risk of acute kidney injury after pediatric cardiac surgery

Guo-Huang Hu, Lian Duan, Meng Jiang, Cheng-Liang Zhang & Yan-Ying Duan

To cite this article: Guo-Huang Hu, Lian Duan, Meng Jiang, Cheng-Liang Zhang & Yan-Ying Duan (2018) Wider intraoperative glycemic fluctuation increases risk of acute kidney injury after pediatric cardiac surgery, *Renal Failure*, 40:1, 611-617, DOI: [10.1080/0886022X.2018.1532908](https://doi.org/10.1080/0886022X.2018.1532908)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/0886022X.2018.1532908>

Objective: The association between poor intraoperative glycemic control and postoperative acute kidney injury (AKI) in adult cardiac surgery has been observed, but data in the pediatrics remain unknown. We performed a hypothesis that intraoperative hyperglycemia and/or wider glycemic fluctuation were associated with the incidence of postoperative AKI in pediatric cardiac surgery.



We performed a retrospective study to test the hypothesis that intraoperative hyperglycemia and/or wider glycemic fluctuation was associated with the incidence of postoperative AKI in pediatric cardiac surgery.

VII. Evaluation du risque rénal

Intéressons nous à l'IntraGF et aux stades d'AKI :

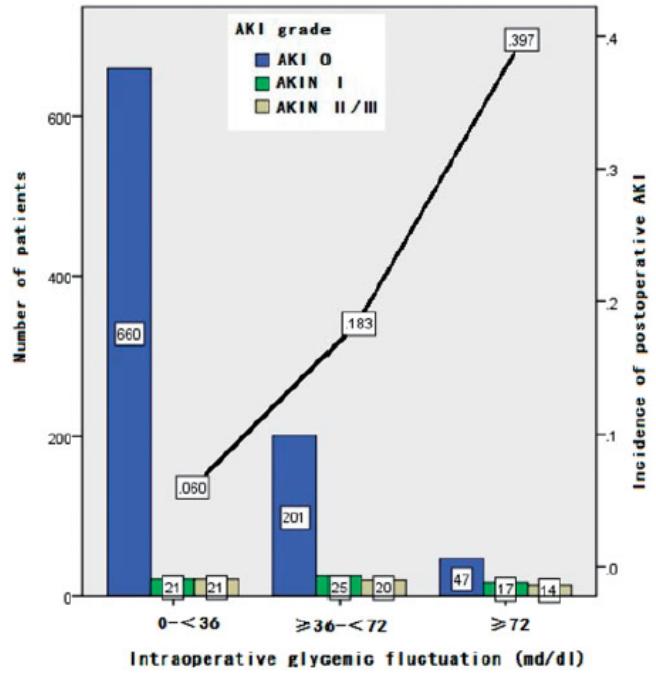


Figure 1. Intraoperative glycemic fluctuation and postoperative AKI (linear trend, $p = .000$). AKI: acute kidney injury; AKIN: acute kidney injury network.

The conditional logistic regression test showed intraGF ($p = .033$) and IS_{POD} ($p = .031$) were independent risk factors for AKI within the matched sample set (Table 2). The linear trend test (Figure 1) showed that the degree of AKI severity stage increased when the glycemic fluctuation increased; two were linear (Trend value 76.698, $p = .000$).

- Explications:

However, our study suggested that children who underwent cardiac surgery with more intraoperative glycemic fluctuation were more likely to develop postoperative AKI compared with patients who had less intraoperative glycemic fluctuation. Furthermore, the degree of AKI severity stage increased when glycemic fluctuation increased. The association between glycemic fluctuation and AKI can be explained by a plausible biological explanation [6,7] that intermittent hyperglycemia causes more oxidative stress in endothelial cells compared to constant hyperglycemia and induces a greater over-production of reactive oxygen species by NADPH. Krinsley's study [27]

VII. Evaluation du risque rénal

Quelles sont les contraintes/limites ?

- Biais d'Observations/Analyses
- Biais pharmacologiques
- Manque de Précision?
- Manque de variabilité biologique ?

Our study has a number of limitations. First, it is a retrospective single-center observational study, and information bias should be considered. A prospective study is warranted to confirm our results. Second, intermittent measurements of glycemia and sCr 48 h perioperatively may have underestimated hyperglycemia or AKI incidence. Third, drugs that affect renal function or glycemic level (such as antibiotics, diuretics and insulin) that were administered were not included in the analysis. Fourth, the study comprised patients of different ages with heterogeneous congenital heart defects; this increases the heterogeneity but improves the generalizability of the study. We balanced the heterogeneity of patient and operation characteristics with propensity score matching.

All of the abovementioned studies were adult samples and pediatric research has been very limited. Most congenital heart disease pediatric patients do not have diabetes or renal disease history, and lower age babies' immature kidneys may make the results different from adults.

VIII. Le risque neurologique

- Diminution du débit cérébral néonatal préop à 20 ml/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

VIII. Le risque neurologique

TABLE 3. Comparison of Preoperative and Postoperative Brain MRI Lesions

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	—

MRS indicates magnetic resonance spectroscopy; NA, not available; and PVL, periventricular leukomalacia.

Circulation 2002

N = 24

- Préop : 16% LPV et 8% AVC
- Postop précoce : 48% LPV, 19% AVC, 67% aggravation des lésions préexistantes
- Postop tardif : guérison LPV 10% atrophie cérébrale modérée

An MRI Study 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

VIII. Le risque neurologique

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.)

VIII. Le risque neurologique

Preoperative 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 hypoxic. 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.)

IX. Autres risques

a) La dénutrition

- Augmentation des besoins énergétiques de 35%
Van der Kuip, Acta Pediatr 2003
- 25% ont un poids < 3^{ème} perc
- Associé à un déficit immunitaire
- Augmentation des complications postop infectieuses/respiratoires
- Rénutrition préop +++ et chirurgie dès que possible ++++

IX. Autres risques

a) La dénutrition : renutrition post opératoire

Oral feeding outcomes in neonates with congenital cardiac disease undergoing cardiac surgery

Sharon Sables-Baus,¹ Jon Kaufman,² Paul Cook,³ Eduardo M. da Cruz⁴

¹*Department of Pediatrics, The College of Nursing;* ²*Department of Pediatrics, The Heart Institute, The Children's Hospital of Denver, School of Medicine;* ³*Department of Pediatrics, Center for Nursing Research;* ⁴*Department of Pediatrics, The Heart Institute, The Children's Hospital of Denver, School of Medicine, University of Colorado at Denver, Denver, Colorado, United States of America*

Abstract *Background:* Achievement of adequate oral nutrition is a challenging task after early neonatal cardiac surgery. This study aims to describe predictors of oral feeding outcomes for neonates after early surgical interventions. *Materials and methods:* A retrospective review of neonates admitted with congenital cardiac disease over a period of 1 year. We analysed predictors of the need for a feeding tube at discharge and the amount taken at each feeding. Multilevel modelling was used to look at individual change over time predicting oral amount at each feeding.

IX. Autres risques

a) La dénutrition : renutrition post opératoire

Table 3. Predictors of greater amount taken orally at each feeding attempt.

Predictor	b (SE _b)	t (df)	p	r
Level 1 (specific feeding episode)				
Time from surgery to first oral feeding	0.05 (0.03)	1.53 (15,675)	0.13	0.01
Gavage amount*	-0.09 (0.04)	-2.21 (19,826)	0.03	0.02
Level 2 (total stay in hospital)				
Length of stay*	-0.13 (0.04)	-3.66 (53)	0.001	0.45
Bypass time	0.92 (10.54)	0.09 (53)	0.93	0.01
Cross-clamp time*	-123.49 (47.01)	-2.63 (53)	0.01	0.34
Time on vent*	-0.30 (0.09)	-3.50 (53)	0.001	0.43
Circulatory arrest time	-0.16 (0.10)	-1.70 (53)	0.09	0.23
Basic Aristotle score	-0.12 (0.89)	-0.14 (53)	0.89	0.02
Total Aristotle score	-0.40 (0.49)	-0.83 (53)	0.41	0.11
Occupational consult*	-17.64 (3.67)	-4.81 (53)	<0.001	0.55
Lactation consult	-5.64 (3.58)	-1.58 (53)	0.12	0.21
Swallowing study	-8.07 (5.59)	-1.44 (53)	0.16	0.19
Developmental consult	-6.63 (4.72)	-1.40 (53)	0.17	0.19
Speech consult	-9.74 (16.24)	-0.60 (53)	0.55	0.08
Comorbid syndrome*	-9.48 (4.22)	-2.25 (53)	0.03	0.30
TEE during surgery	-4.71 (7.63)	-0.62 (53)	0.54	0.08
Weight at admission	5.85 (3.17)	1.85 (54)	0.07	0.24
Weight at surgery	2.11 (4.71)	0.45 (36)	0.66	0.07
Weight at discharge*	-3.53 (1.28)	-2.75 (54)	0.009	0.35
First oral amount taken*	0.52 (0.18)	2.91 (53)	0.006	0.37
Time from surgery to first oral feeding*	-0.33 (0.09)	-3.78 (53)	0.001	0.46
Time on room air*	-0.48 (0.19)	-2.55 (35)	0.02	0.40
Time on non-invasive breathing method*	-0.37 (0.11)	-3.23 (35)	0.003	0.48
Time on ventilator*	-0.40 (0.09)	-4.40 (35)	<0.001	

IX. Autres risques

a) La dénutrition : renutrition post opératoire

ingly, infants who took less nutrition by gavage achieved more nutrition orally, and those who took less nutrition orally had a longer hospital stay. Aristotle scores did not predict the amount of oral feeding. Cross-clamp time, but not bypass or circulatory arrest time, predicted the amount of nutrition infants were able to take orally at each feeding attempt over the course of the hospitalisation. Other predictors of a greater volume of oral feeding at each feeding attempt were the amount taken orally at the first feeding, and a shorter time from surgery to the first oral feeding. Predictors of less oral feeding volume at each feeding attempt included the presence of a genetic syndrome, a longer duration of any type of ventilator support, or

These specialists work with the infant, providers, and family to achieve successful oral feeding. Cross-clamp time did not predict being discharged with a feeding tube; however, circulatory arrest time did. Discharge with a feeding tube was also predicted by greater total amount of nutrition received via gavage, longer length of stay, and less volume taken orally at the first oral feeding episode. Similar to the findings for oral amount, being discharged with a feeding tube was associated with greater weight at the time of hospital discharge. Uni- or biventricular physiology was not a significant predictor of the need for a discharge with a feeding tube ($p = 0.116$).

a feeding tube on discharge home. Similar to the oral feeding amount, discharge with a feeding tube was predicted by greater time from surgery to the first oral feeding, longer time requiring ventilator support, the involvement of an occupational therapy consult, and the presence of a genetic syndrome.

IX. Autres risques

a) La dénutrition : renutrition post opératoire

solely breastfeeding. Over the last 3 years, we have radically modified our policies and currently encourage aggressive and early feeding of our critically ill neonatal cardiac patients; we endeavour to feed before surgery and as early as possible after surgery, implying that we also promote early extubation and proactive weaning from any other ventilator support; and we request a systematic evaluation by occupational and speech therapy and lactation consultants. A future close follow-up will

IX. Autres risques

b) Le risque allergique

- Allergie au latex : ré-interventions multiples ou patient porteur d'un stimulateur cardiaque
- Allergie à l'aprotinine : 2,5% lors de la ré-exposition, surtout durant les 6 premiers mois
- 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

IX. Autres risques

b) 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 redux, si diabétique traité par une insuline stabilisée par protamine-Zn
 - Très rarement réaction type III (anaphylactoïde, par activation du complément par la complexe héparine+protamine) : Choc + HTAP

X. Evaluation Vasculaire

a) 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)

X. Evaluation Vasculaire

b) L'échographie vasculaire et l'enfant

Recommandation

Il est recommandé d'utiliser une technique de ponction échoguidée par rapport à une technique utilisant le repérage anatomique lors de la mise en place d'un cathéter veineux central par voie jugulaire interne chez l'enfant (GRADE 1 +).

Recommandation

Il est recommandé d'utiliser une technique de ponction échoguidée par rapport à une technique utilisant le repérage anatomique lors de la mise en place d'un cathéter veineux central par voie fémorale chez l'enfant (GRADE 1 +).

Recommandation

Il est probablement recommandé d'utiliser une technique de ponction échoguidée par rapport à une technique utilisant le repérage anatomique lors de la mise en place d'un cathéter artériel radial chez l'enfant (GRADE 2 +).

Recommandations sur l'utilisation de l'échographie lors de la mise en place des accès vasculaires

Paul J. Zetlaoui¹, Hervé Bouaziz², Denis Jochum³, Eric Desruennes⁴, Nicolas Fritsch⁵, Frédéric Lapostolle⁶, Thierry Pirotte⁷, Stéphane Villiers⁸, Sébastien Pierre⁹

Recommandation

Il est probablement recommandé d'utiliser une technique de ponction échoguidée par rapport à une technique utilisant le repérage anatomique ou la palpation lors de la mise en place a priori difficile d'un cathéter veineux périphérique chez l'enfant (GRADE 2 +).

XI. Que faire ?

a) La transfusion

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

Chez l'enfant :

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

Attitude à adopter: Fe > 10 kg, EPO en perspective en post opératoire systématique ?

XI. Que faire ?

b) Examens complémentaires

Catégorisation des interventions :

A : chirurgie cardiovasculaire avec CEC

B : chirurgie cardiovasculaire et/ou intrathoracique sans CEC

C : cathétérisme interventionnel

D : électrophysiologie endovasculaire

E : chirurgie superficielle (reprise cicatrice, ablation fils métalliques, changement pacemaker,...)

F : geste technique (pose VVC, drainage thoracique, pose Reveal, ETO, choc électrique, ...)

Eviter la répétition des examens inutiles

Selon terrain: Test de falciformation, bilan des défaillances viscérales

	A	B	C	D	E	F
ECG	+	+	+	+	-	-
ETT	+	+	+	+	-	-
coronarographie / coroscanner	-	-	-	-	-	-
echodoppler V et A (4 axes)	+/-	+/-	+/-	+/-	-	+/-
radio thorax	+	+	-	-	-	-
EFR	-	-	-	-	-	-
gaz du sang artériel	-	-	-	-	-	-
groupage	+	+	+	+	-	-
RAI	+	+	+	+	-	-
numération sanguine	+	+	+	+	-	-
électrophorèse hémoglobine	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-
hémostase	+	+	+/-	+/-	+/-	+/-
ionogramme, urée, créatinine	+	+	+	+	-	-
phosphore, magnésium	+/-	+/-	-	-	-	-
albumine, préalbumine	+/-	+/-	-	-	-	-
bilan hépatique	+	+/-	+/-	+/-	-	-
Lipase	-	-	-	-	-	-
béta-HCG	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-
troponine	-	-	-	-	-	-
CRP	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
BU +/- ECBU	+/-	+/-	+/-	-	-	-
sérologies VIH-VHB-VHC	-	-	-	-	-	-
goutte épaisse	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-
SARM nasal	-	-	-	-	-	-
BMR rectal	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-

Particularités coagulation du nouveau-né

- Hypocoagulabilité :
 - ↘ Facteurs Vitamine K (II, VII, IX, X) 30-60%
 - Normalisation I (J3), VII (J5), II et X (J10), IX et XI (6mois)
 - ↘ TP mais Facteur V normal
 - ↑ TCA (IX, XI et XII ↘) (↑ Facteur Willebrand)
 - Hyporéactivité plaquettaire (2-4 sem)
 - Thrombine, ADP,adrénaline, thromboxane A2

Particularités coagulation du nouveau-né

- Hypocoagulabilité :
- Hypercoagulabilité :
 - ↓ AT3
 - ↓ Protéine C
 - ↓ Protéine S
 - Déficit fibrinolyse

Particularités coagulation du nouveau-né

- Hypocoagulabilité :
- Hypercoagulabilité :
 - ↓ AT3
 - ↓ Protéine C
 - ↓ Protéine S
 - Déficit fibrinolyse

Pas de parallélisme biologie et hémostase clinique
Résultante plutôt vers l'hypercoagulabilité

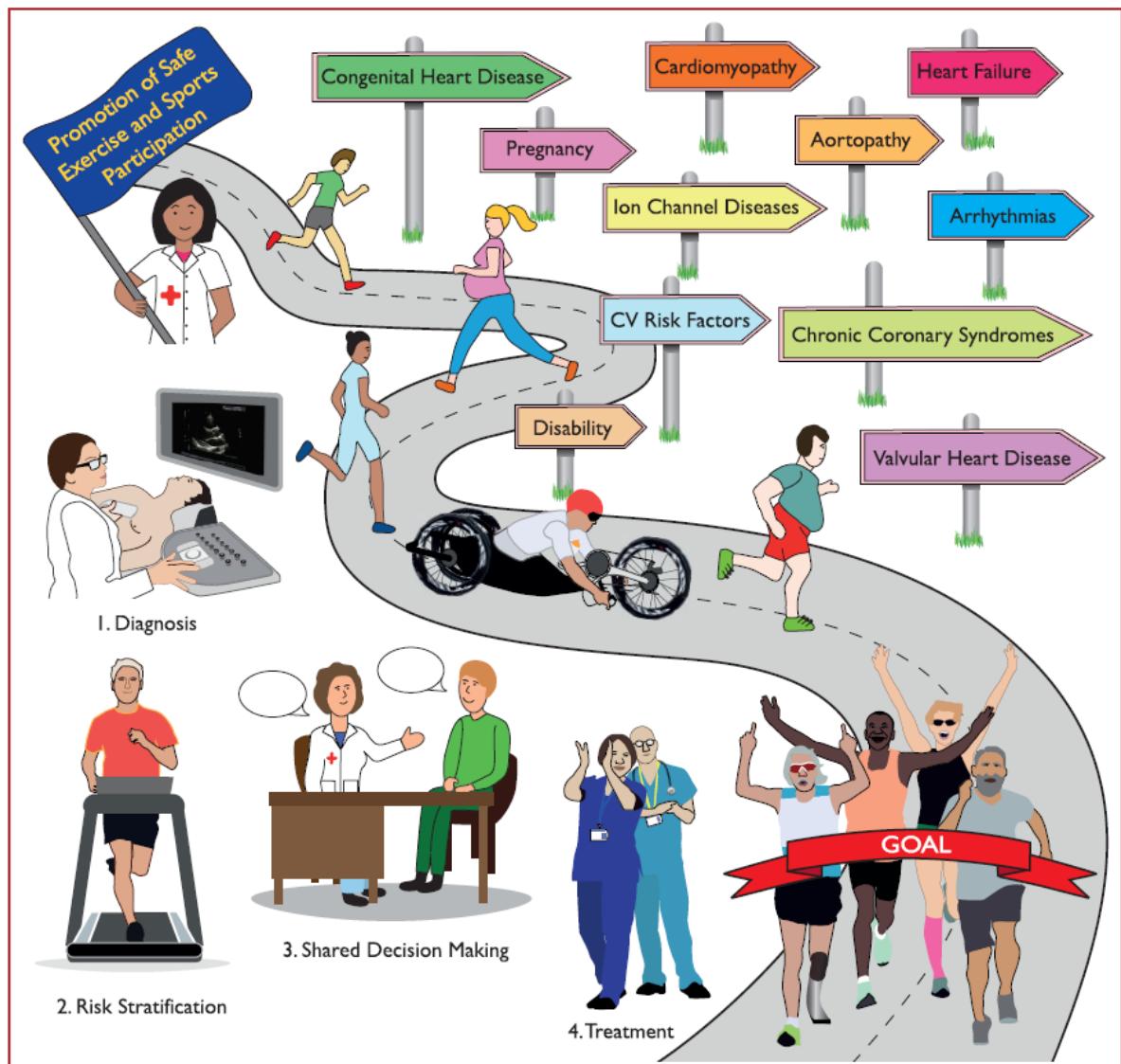
Activité physique: En route vers une Thérapie Sportive !

Exercise has a positive effect on several risk factors for atherosclerosis.⁶ Regular exercise reduces the risk of many adverse health outcomes irrespective of age, sex, ethnicity, or the presence of comorbidities. Indeed, there is a dose–effect relationship between exercise and CV and all-cause mortality, with a 20–30% reduction in adverse events compared with sedentary individuals.^{107,108}

Consequently, European Guidelines recommend that healthy adults of all ages should perform a minimum of 150 min of moderate-intensity endurance exercise training over 5 days or 75 min of vigorous exercise per week over 3 days, with additional benefit derived by doubling the amount to 300 min of moderate-intensity or 150 min of vigorous-intensity aerobic PA per week.⁶

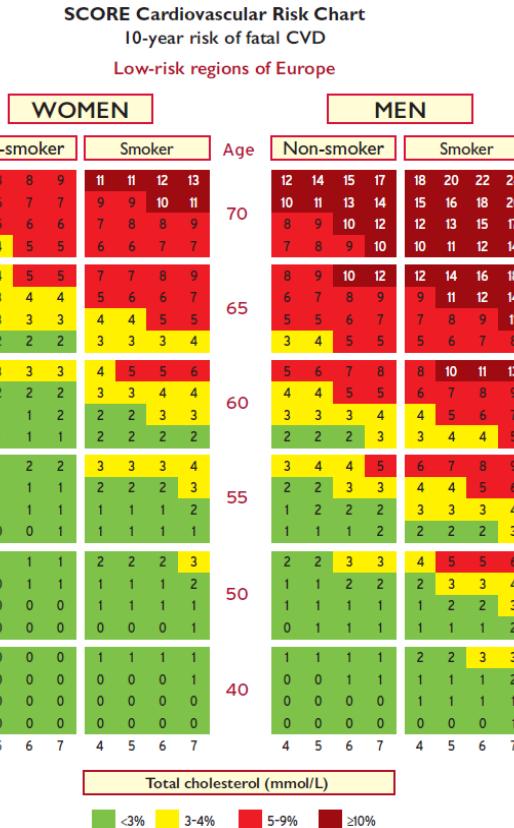
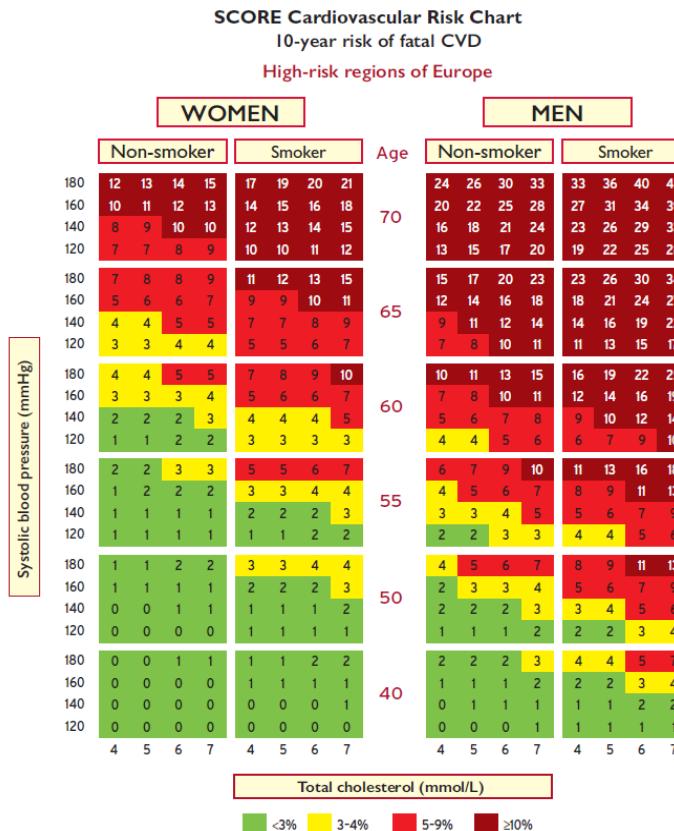
- **Bénéfique!** A condition de bien évaluer les dangers et d'adapter ses activités physiques.
- Trop en faire et mal évaluer ses besoins serait **CONTRE PRODUCTIF**.

2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease



Détermination d'un SCORE évaluant le risque en fonction de différents facteurs:

- Sexe
- Consommation de tabac
- Taux de Cholestérol
- Pression sanguine systolique



Evaluation des risques en fonction des SCORES et critères biologiques:

Very high-risk

- People with any of the following:
- Documented ASCVD, either clinical or unequivocal on imaging. Documented ASCVD includes previous ACS (MI or unstable angina), stable angina, coronary revascularization (PCI, CABG, and other arterial revascularization procedures), stroke and TIA, and peripheral arterial disease. Unequivocally documented ASCVD on imaging includes those findings that are known to be predictive of clinical events, such as significant plaque on coronary angiography or CT scan (multivessel coronary disease with two major epicardial arteries having >50% stenosis), or on carotid ultrasound.
 - DM with target organ damage,^a or at least three major risk factors, or early onset of T1DM of long duration (>20 years).
 - Severe CKD (eGFR <30 mL/min/1.73 m²).
 - A calculated SCORE ≥10% for 10-year risk of fatal CVD.
 - FH with ASCVD or with another major risk factor.

High-risk

- People with:
- Markedly elevated single risk factors, in particular TC >8 mmol/L (>310 mg/dL), LDL-C >4.9 mmol/L (>190 mg/dL) , or BP ≥180/110 mmHg.
 - Patients with FH without other major risk factors.
 - Patients with DM without target organ damage,^a with DM duration ≥10 years or another additional risk factor.
 - Moderate CKD (eGFR 30–59 mL/min/1.73m²).
 - A calculated SCORE ≥5% and <10% for 10-year risk of fatal CVD.

Moderate-risk

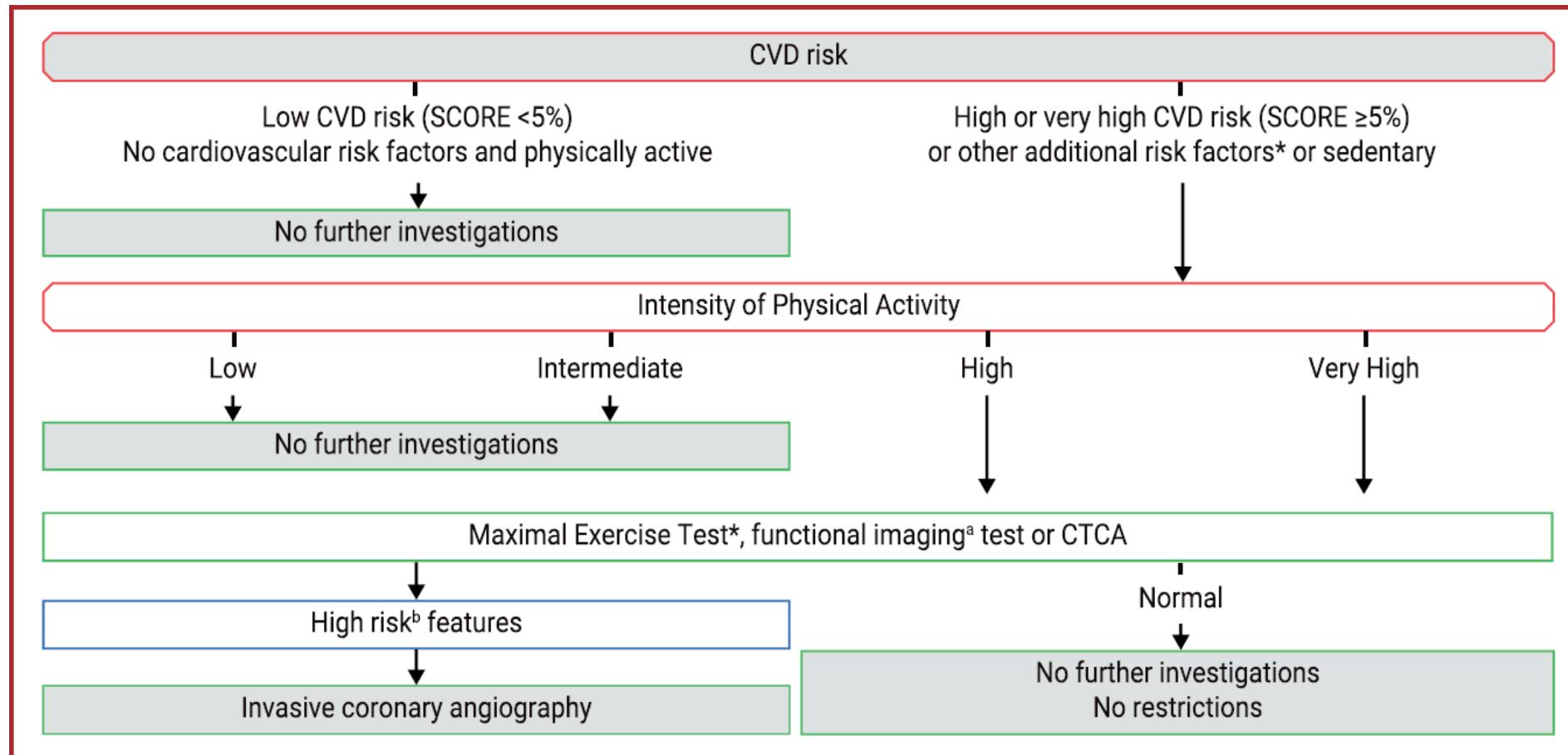
Young patients (T1DM <35 years; T2DM <50 years) with DM duration <10 years, without other risk factors.
Calculated SCORE ≥1% and <5% for 10-year risk of fatal CVD.

Low-risk

Calculated SCORE <1% for 10-year risk of fatal CVD.

Comment s'y retrouver plus simplement ?

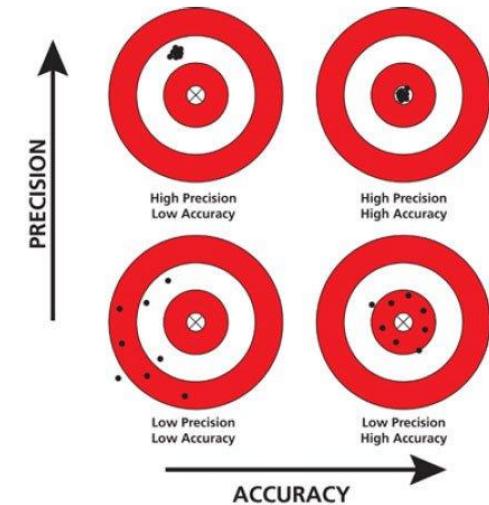
- Pour les personnes asymptomatiques > 35 ans:



Conclusion

En pédiatrie :

- Caractéristiques physiologiques = challenge
 - Spectre large (age-taille-poids)
 - Technologies “designée” pour les adultes
 - Optimisations multiples possibles
 - Stratégie d’implementation progressive
 - Multimodale et multidisciplinaire
 - Basé sur l’EBM disponible sans trop d’extrapolation inappropriate
 - Complexité cardiopathie congénitale
 - Protocolisation possible



POUR ALLER PLUS LOIN

- Contact

Dr Marc Lilot
Service anesthésie-réanimation - Hôpital Louis Pradel
Groupement Hospitalier Est, Hospices Civils de Lyon
marc.lilot@chu-lyon.fr

- Références et recommandations

➤ Y en a beaucoup et ça va continuer.





Merci pour vos questions et vos feedbacks

Marc Lilot

marc.lilot@univ-lyon1.fr

marc.lilot@chu-lyon.fr



Unité d'Anesthésie et de Réanimation
Cardio-Thoracique Pédiatrique

Hôpital Louis PRADEL
Hospices Civils de Lyon