

## Divulgations

- Bourses de recherche et support financier:

Institut de recherche en santé du Canada / Canadian Institutes of Health Research

Institut de Cardiologie de Montréal / Heart and Stroke Foundation of Canada

- Support de recherche (équipement)

COVIDIEN

- Conférencier:

COVIDIEN / CAE Healthcare

## Oxymétrie cérébrale

André Denault MD PhD FRCPC, CSPQ, ABIM-CCM, FASE  
 Président de la section cardiovasculaire de al SCA  
 Professeur agrégé de clinique  
 Département d'anesthésiologie  
 Institut de Cardiologie de Montréal  
 Service des soins intensifs  
 Centre Hospitalier Universitaire de Montréal

**7<sup>ème</sup> Symposium en thérapie respiratoire**  
**Hôpital du Sacré Cœur de Montréal**  
**1<sup>er</sup> décembre 2012**

ICM / Université de Montréal / CHUM

## Objectifs

- Comprendre le fonctionnement de l'oximétrie cérébrale et somatique
- Décrire un algorithme d'utilisation
- Comprendre ses applications en chirurgie cardiaque et non-cardiaque

## Capnographie

- A: « Airway »
- B: « Breathing »
- C: Circulatoire
- D: Diagnostique
- E: Espérance de survie



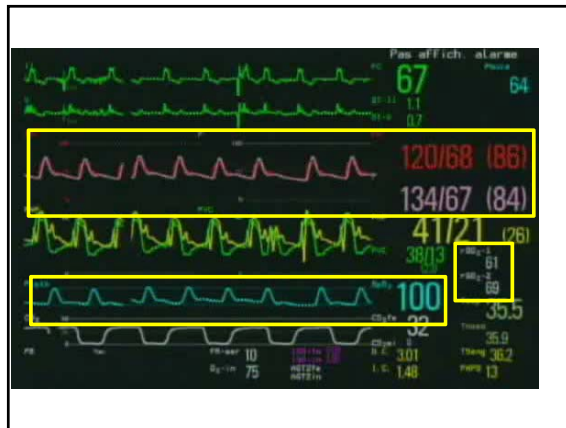
## Questions clés


- Pourquoi parler d'oximétrie
- Déterminants?
- Impact sur le devenir des patients?
- Comment l'utiliser?

## Questions clés

- Pourquoi parler d'oximétrie
- Déterminants?
- Impact sur le devenir des patients?
- Comment l'utiliser?

### Objectif ultime




**Canadian Journal of Anesthesia**  
 Journal canadien d'anesthésie  
*Excellence in clinically related research and knowledge*  
*L'excellence de la recherche et du savoir au service du clinicien*


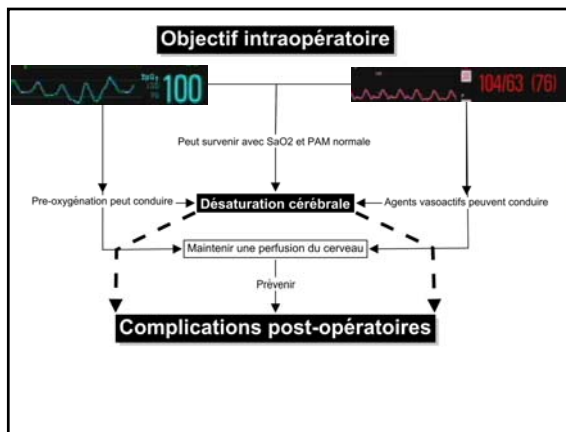
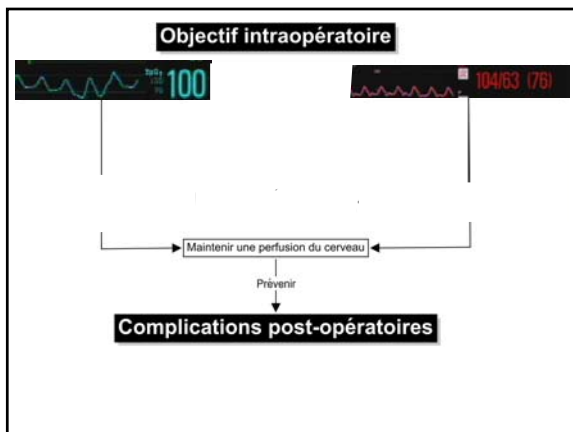
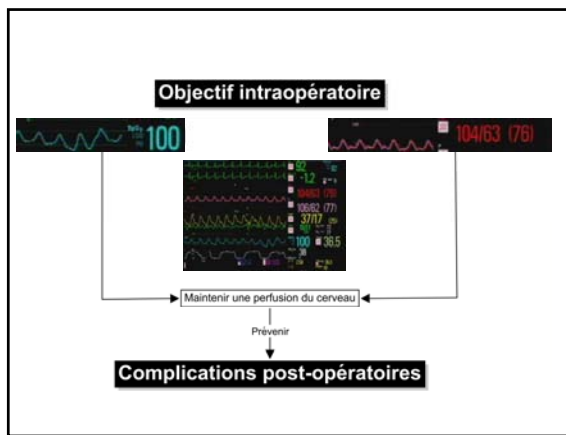
**August 2011**

---

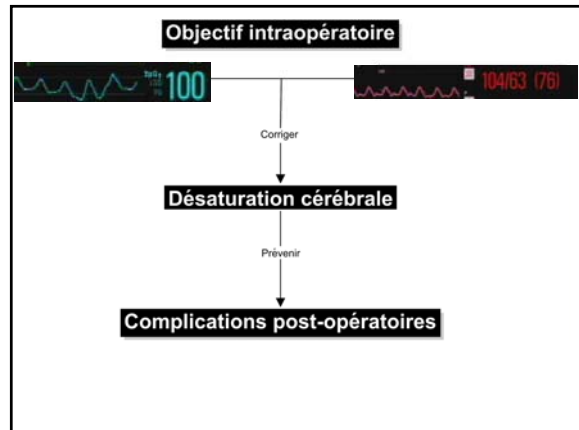
**EDITORIALS**

**Avoid hypotension and hypoxia: an old anesthetic adage with renewed relevance from cerebral oximetry monitoring**

Hilary P. Grocott, MD

♂ de 80 ans PAC  
(16 septembre 2011)



**Noninvasive cerebral oxygenation may predict outcome in patients undergoing aortic arch surgery**

Gregory W. Fischer, MD,<sup>1,2</sup> Hung-Mo Lin, PhD,<sup>2</sup> Marina Krol, PhD,<sup>2</sup> Maria F. Galati, MBA,<sup>2</sup> Gabriele Di Luozzo, MD,<sup>2</sup> Randall B. Griep, MD,<sup>2</sup> and David L. Reich, MD<sup>2</sup>

**The Brain as a Sentinel Organ**

The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery • 2010

**Noninvasive cerebral oxygenation may predict outcome in patients undergoing aortic arch surgery**

Gregory W. Fischer, MD,<sup>1,2</sup> Hung-Mo Lin, PhD,<sup>2</sup> Marina Krol, PhD,<sup>2</sup> Maria F. Galati, MBA,<sup>2</sup> Gabriele Di Luozzo, MD,<sup>2</sup> Randall B. Griep, MD,<sup>2</sup> and David L. Reich, MD<sup>2</sup>

**The Brain as a Sentinel Organ**

*"Emerging hypothesis is that SctO<sub>2</sub> monitoring may be an index of overall organ perfusion and injury."*

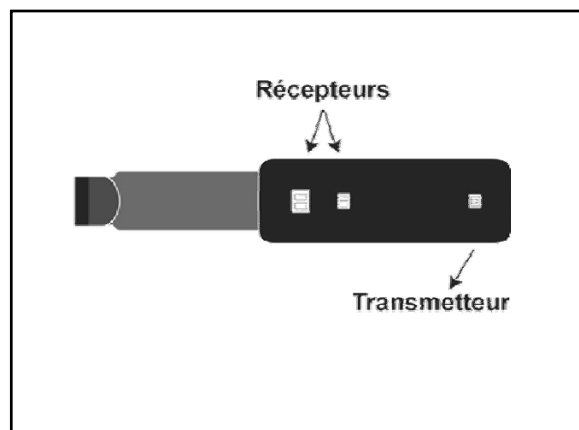
*"Our finding that a statistically significant model using SctO<sub>2</sub> data predicted ICU and hospital LOS underscores this point"*

*...and suggests that future studies may investigate the cost-effectiveness of this form of monitoring and intervention."*

The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery • 2010

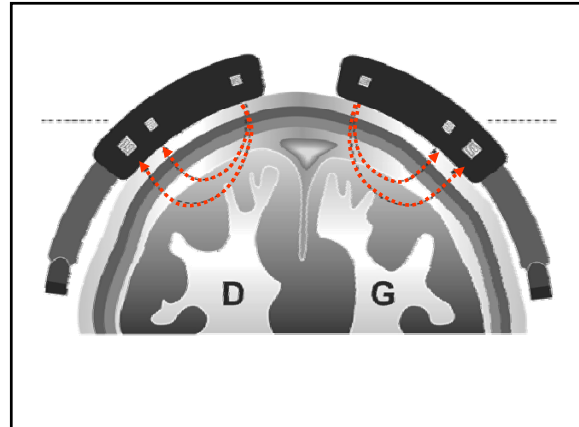
**Oximétrie cérébrale**

INVOS™ 4100      INVOS™ 5100



### Mode de fonctionnement

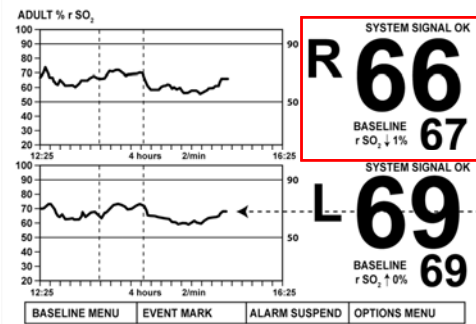
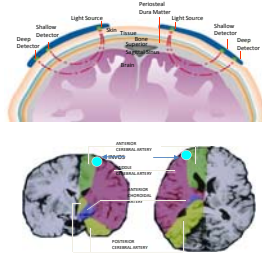
- Une diode envoie des photons IR avec 2 longueurs d'onde captées par 2 récepteurs
- Le signal pénètre les tissus superficiels et profonds de la peau jusqu'au cortex frontal
- Le signal superficiel obtenu par le récepteur proximal est soustrait du processus final ("Spatially resolved NIRS")
- Par conséquent, le signal final:  $rSO_2$  provient des régions plus profondes du tissu cérébral



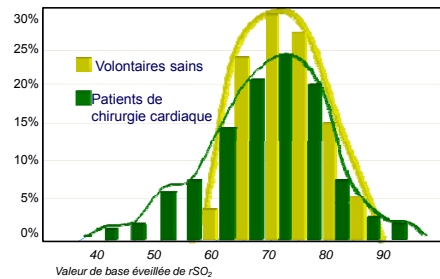
### THÉORIE D'OPÉRATION

Monitoring de la saturation en oxygène dans les régions entre l'ACA et l'ACM (watershed)

Trajet des photons



### Valeurs de base de $rSO_2$ Volontaires sains et patients de chirurgie cardiaque



■ Patients subissant une chirurgie cardiaque:  $rSO_2$   $65 \pm 9$  (47 à 83, 2 DS),  
 ■ Volontaires sains:  $rSO_2$   $70 \pm 6$  (58 à 82, 2 DS).

Edmonds HL, Jr., APSF Newsletter 14(3):25-32, 1999.

## Questions clés

- Pourquoi parler d'oximétrie
- Déterminants?
- Impact sur le devenir des patients?
- Comment l'utiliser?

## Modulateurs de la rSO<sub>2</sub>

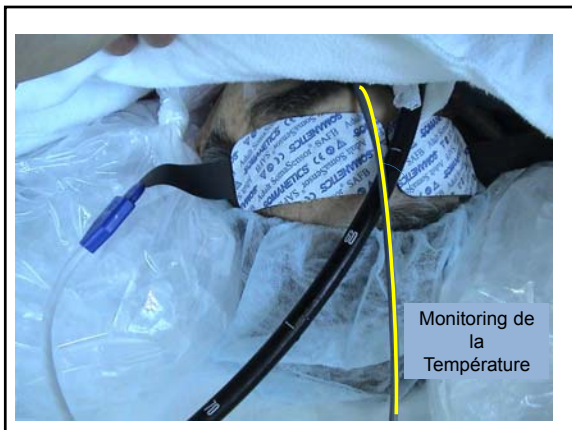
The diagram shows a balance scale in equilibrium. On the left pan, labeled 'Métabolisme cérébral en O<sub>2</sub>', there is a blue triangle representing a 'Valeur normale'. On the right pan, labeled 'Transport cérébral d'O<sub>2</sub>', there is a box containing 'SaO<sub>2</sub>', 'PCO<sub>2</sub>', 'Hb', and 'PPC'.

## Désaturation cérébrale

The diagram shows a balance scale tilted towards the right pan. The left pan, labeled 'Métabolisme cérébral en O<sub>2</sub>', has a blue triangle representing a 'Valeur anormale'. The right pan, labeled 'Transport cérébral en O<sub>2</sub>', has a downward arrow and a box containing '↓ SaO<sub>2</sub>', '↓ PCO<sub>2</sub>', '↓ Hb', and '↓ PPC'.

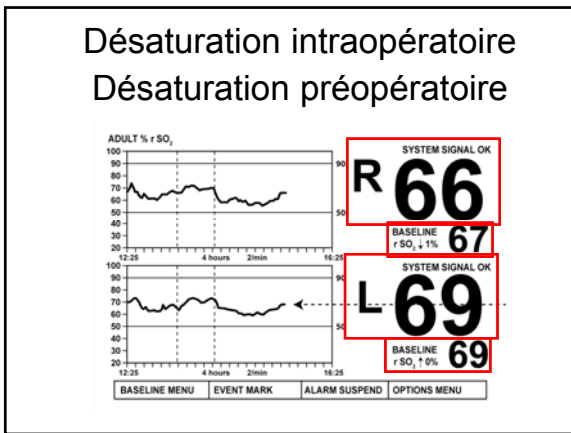
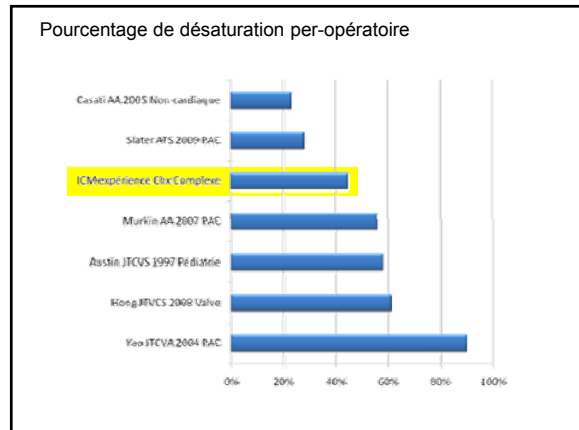
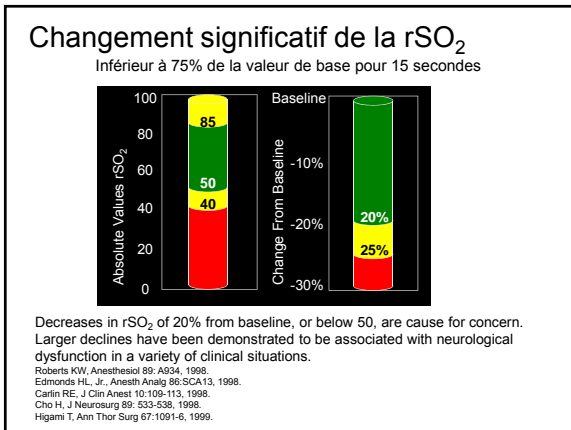
## Hypothermie et arrêt circulatoire

The diagram shows a balance scale in equilibrium. Both the left pan, labeled '↓ Métabolisme cérébral en O<sub>2</sub>', and the right pan, labeled '↓ Transport cérébral en O<sub>2</sub>', have a blue triangle representing a 'Valeur normale'.



## ♀ 44 ans sous CEC

The image displays medical monitoring data and an intraoperative photograph. On the left, two CPB flow graphs are shown. In the center, a yellow box displays 'L 76' and 'R 62'. Below that, another yellow box displays '19.7° Celsius'. On the right, an intraoperative photograph shows a surgical field with a red organ. At the bottom left, an EKG monitor shows a heart rate of 99 and a temperature of 19.7.

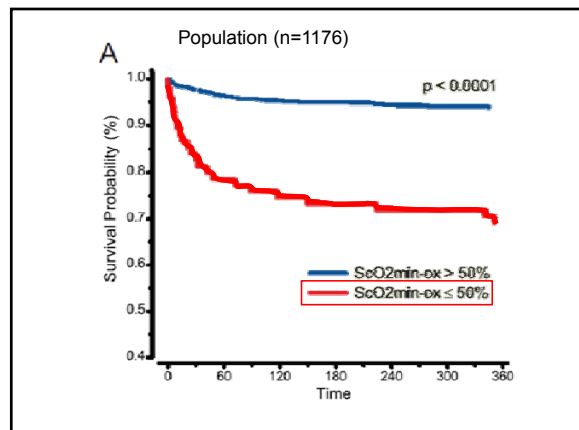


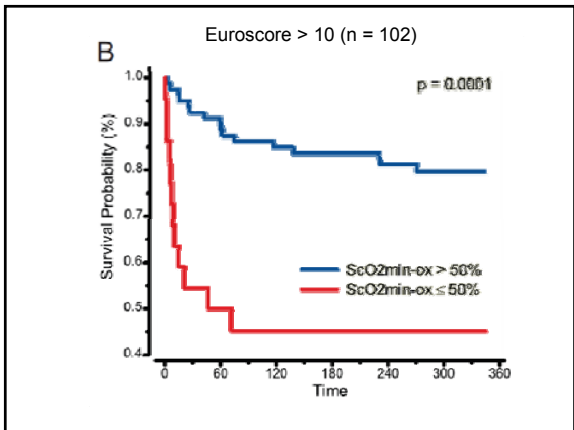
### Preoperative Cerebral Oxygen Saturation and Clinical Outcomes in Cardiac Surgery

Matthias Heringlake, M.D.,\* Christof Garbers, Cand. Med.,† Jan-Hendrik Käbler, Cand. Med.,† Ingrid Anderson, Cand. Med.,† Hermann Heinze, M.D.,‡ Julka Schön, M.D.,‡ Klaus-Ulrich Berger, M.D.,‡ Leif Döbbelt, M.D.,§ Hans-Hinrich Sievers, M.D.,|| Thorsten Hanke, M.D.¶

◇ This article is featured in "This Month in Anesthesiology." Please see this issue of ANESTHESIOLOGY, page 9A.

◆ This article is accompanied by an Editorial View. Please see: Murkin JM: Cerebral oximetry: Monitoring the brain as the index organ. ANESTHESIOLOGY 2011; 114:12-3.

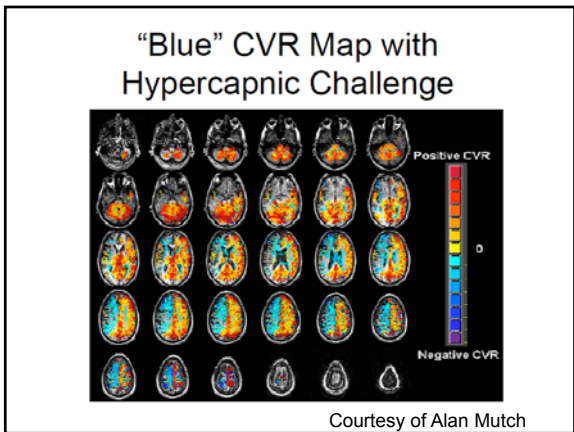
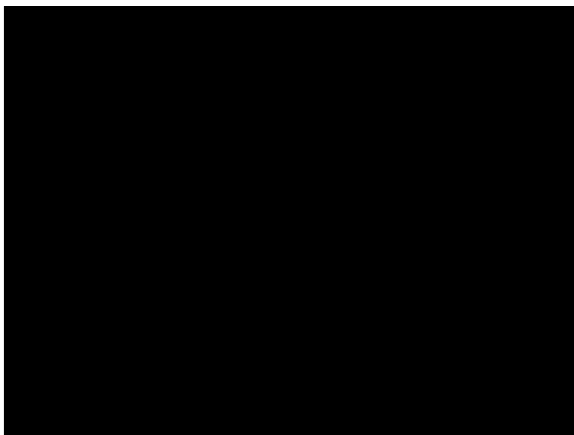




Expérience à l'Institut de Cardiologie de Montréal et au CHUM avant 2002


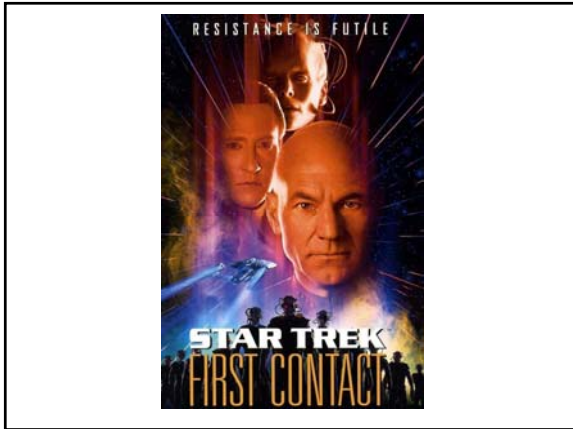
ICM

CHUM

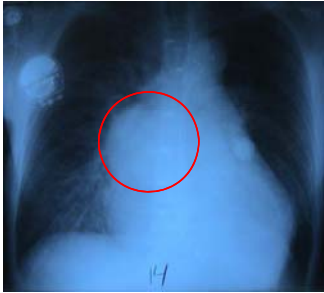
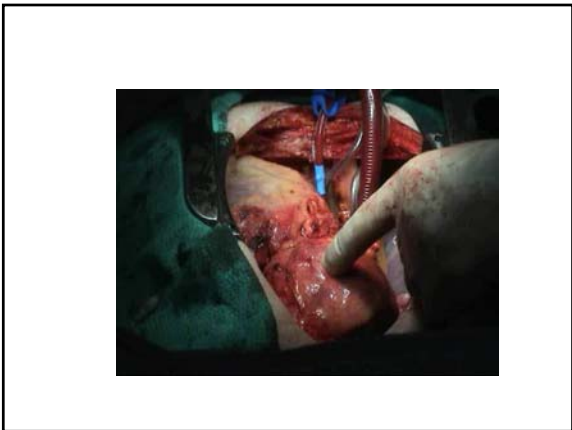
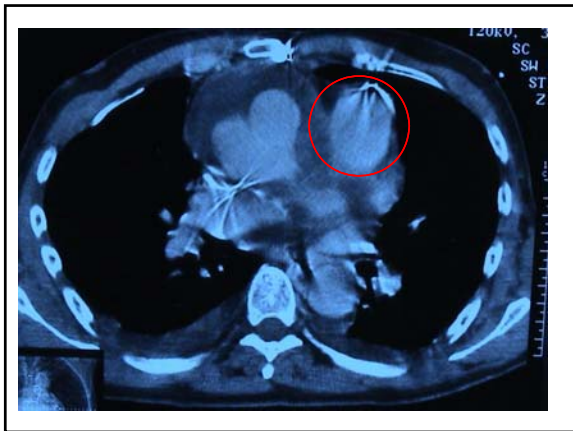


Expérience à l'Institut de Cardiologie de Montréal et au CHUM de 2002-2012 (n ≈ 3000)

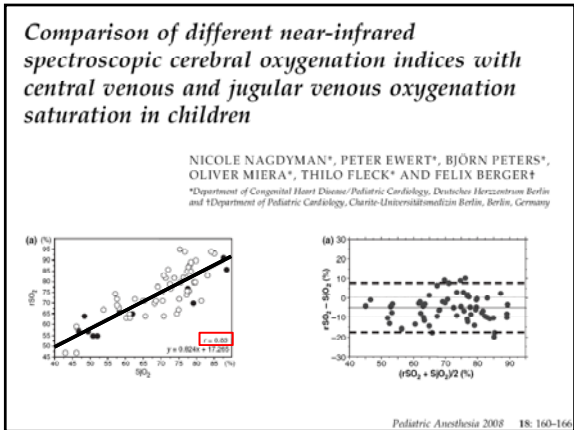
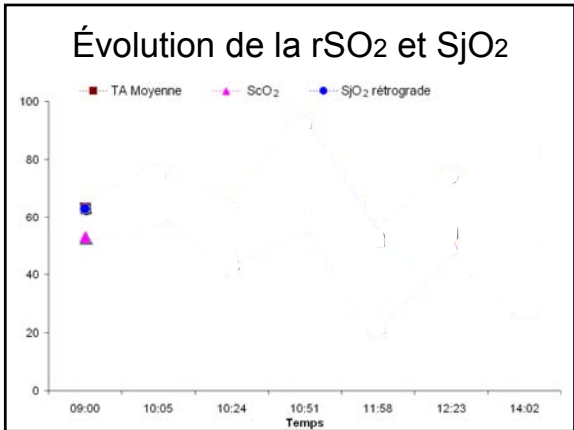
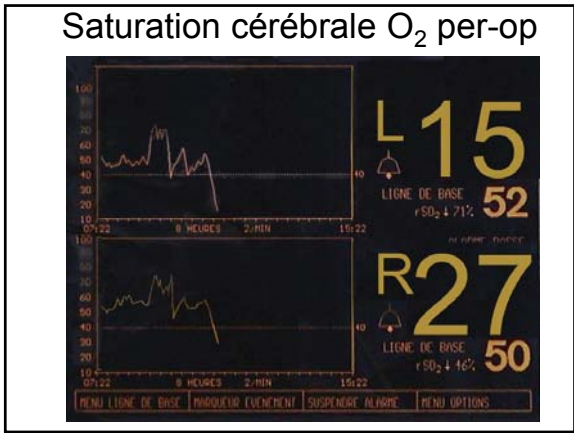
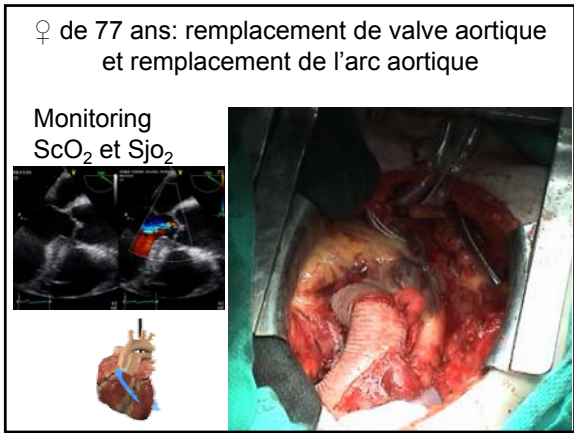
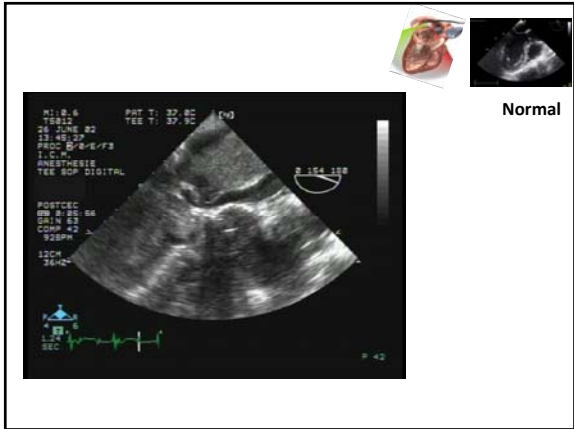
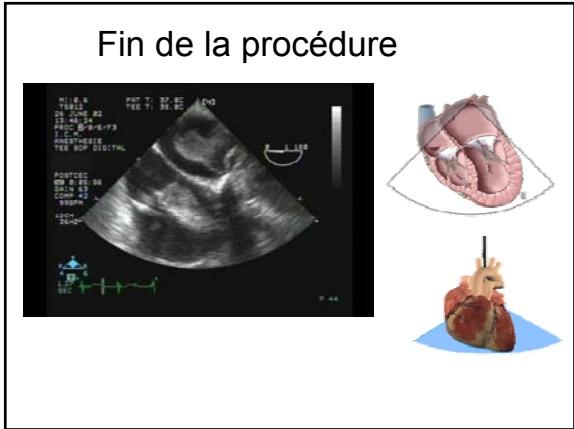
- **Chirurgie cardiaque:**
  - 50% chirurgie complexe
  - Chirurgie minimalement invasive
- **Chirurgie non-cardiaque: vasculaire**
- **Cardiologie**
  - Électrophysiologie
  - Hémodynamie: programme de valve percutanée
- **Soins intensifs du CHUM**
  - Neurochirurgie
  - États de choc
  - Transplantation
- **Recherche:** 6 publications, 3 articles de revue, 1 chapitre de livre et projets de recherche, formation en ligne

♂ de 73 ans ré-opération pour anévrisme de l'aorte






## Questions clés

- Pourquoi parler d'oximétrie
- Déterminants?
- Impact sur le devenir des patients?
- Comment l'utiliser?

## Monitoring



April 14, 1912

Society of Critical Care Anesthesiologists  
Section Editor: Michael J. Murray

### Maintaining Tissue Perfusion in High-Risk Surgical Patients: A Systematic Review of Randomized Clinical Trials

Sanderland T. Gurgel, MD, and Paulo do Nascimento, Jr., MD, PhD

*"In high-risk surgical patients, the use of a hemodynamic protocol to maintain tissue perfusion decreased mortality and postoperative organ failure"*

Anesth Analg 2011;112:1384-91

Canadian Journal of Anesthesia  
Journal canadien d'anesthésie  
*Essentials in clinically related research and knowledge*  
*L'essence de la recherche et du savoir au service du clinicien* May 2004

### Cardiothoracic Anesthesia, Respiration and Airway

#### Cerebral near-infrared spectroscopy in adult heart surgery: systematic review of its clinical efficacy

*[La spectroscopie cérébrale par infrarouge en cardiologie chez l'adulte : une étude systématique de son efficacité clinique]*

**N = 417 papers**

Marie-Christine Taillefer PhD, André Y. Denault MD FRCPC

*"NIRS appears to be a promising technology, but more research is needed to establish its clinical efficacy and justify its routine use during cardiac surgery."*

### Optimizing Intraoperative Cerebral Oxygen Delivery Using Noninvasive Cerebral Oximetry Decreases the Incidence of Stroke for Cardiac Surgical Patients

Scott Goldman, MD, Francis Sutter, DO, Francis Ferdinand, MD, Candace Trace  
Division of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Main Line Health Heart Center – The Lankenau Hospital and Institute for Medical Research, Wynnewood, Pennsylvania, USA

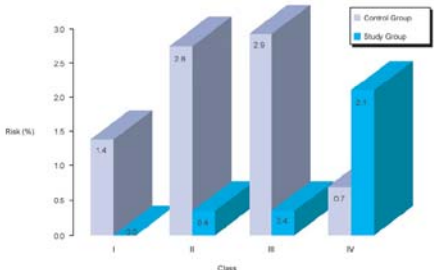
Étude rétrospective avant (n = 1245 patients) et après (n = 1034) introduction de l'oximétrie cérébrale

Résultats significatifs (p < 0.05):

- ↓ Accidents cérébrovasculaires permanents (2.5 vs 0.97%)
- ↓ Du support ventilatoire prolongé (10.6 vs 6.8%)
- ↓ Durée d'hospitalisation

The Heart Surgery Forum 2004

### Optimizing Intraoperative Cerebral Oxygen Delivery Using Noninvasive Cerebral Oximetry Decreases the Incidence of Stroke for Cardiac Surgical Patients



Class	Control Group (%)	Study Group (%)
I	1.4	0.4
II	2.8	0.6
III	2.9	0.4
IV	0.7	0.1

Best evidence topic - Cardiopulmonary bypass

Does use of intra-operative cerebral regional oxygen saturation monitoring during cardiac surgery lead to improved clinical outcomes?

Hunaid A. Vohra, Amit Modi, Sunil K. Ohri\*

Department of Cardiac Surgery, Wessex Cardiothoracic Centre, Southampton General Hospital, Tremona Road, Southampton, SO14 6YD, UK

**N = 488 papers** **Sept 2009**

*“Clinical benefit and the lack of use-associated risk of injury at a modest expense support the use of this device routinely in patients undergoing cardiac surgery.”*

Edmonds NYAC 2005

Olsson JTCVS 2006

Hong EJTCS 2008

Austin JTCVS 1997

encoeur  
fondation québécoise pour les enfants malades du cœur

**Continuous Monitoring of Cerebral Oxygen Saturation in Elderly Patients Undergoing Major Abdominal Surgery Minimizes Brain Exposure to Potential Hypoxia**

Andrea Casati, MD\*, Guido Fanelli, MD\*, Paolo Pietropaoli, MD†, Rodolfo Proietti, MD†, Rosalba Tufano, MD‡, Giorgio Danelli, MD†, Giuseppe Fierro, MD†, Germano De Cosmo, MD†, and Giovanni Servillo, MD‡, on behalf of the Collaborative Italian Study Group on Anesthesia in Elderly Patients

122 patients  
72 ± 5 yo

Control n = 66  
Intervention n = 56

Cerebral desaturation n = 15 (23%)

Cerebral desaturation n = 17 (30%)

Désaturation < 75% baseline > 15 secondes

Anesthesia Analgesia 2005

**Monitoring Brain Oxygen Saturation During Coronary Bypass Surgery: A Randomized, Prospective Study**

John M. Murkin, MD, FRCP\*  
Sandra J. Adams, RN\*  
Richard J. Nowick, MD, FRCS‡§  
Mackenzie Quantz, MD, FRCP§  
Daniel Bainbridge, MD, FRCP\*  
Ivan Iglesias, MD\*  
Andrew Cleland, RRT‡  
Betsy Schaefer, BS\*  
Beverly Irwin, RN\*  
Stephanie Fox, RRT§

Anesthesia Analgesia 2007

Randomized controlled trial

Adult, CABG + CPB

Monitored with brain oximetry

Intervention (dès que + de 25%) n = 100

Similar

No intervention n = 100

Anesthesia Analgesia 2007

**Monitoring Brain Oxygen Saturation During Coronary Bypass Surgery: A Randomized, Prospective Study**

Outcome	Control (n=100)	Intervention (n=100)
Death	1	0
CVA	4	1
>48 Ventilation	3	1
Reoperation	2	1
Mediastinitis	1	0
Dialysis	11	0
Overall incidence	3	0

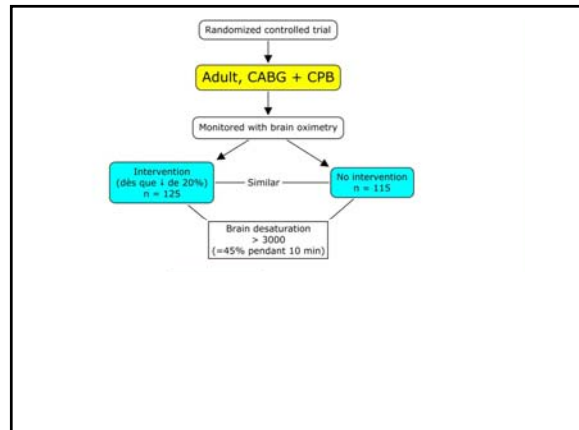
56/100 patients with episodes of desaturation: treated with success in 80.4%

Anesthesia Analgesia 2007

### Cerebral Oxygen Desaturation Predicts Cognitive Decline and Longer Hospital Stay After Cardiac Surgery

James P. Slater, MD, Theresa Guarino, RN, Jessica Stack, BS, Kateki Vinod, BA, Rami T. Bustami, PhD, John M. Brown III, MD, Alejandro L. Rodriguez, MD, Christopher J. Magovern, MD, Thomas Zaubler, MD, Kenneth Freundlich, PhD, and Grant V.S. Parr, MD  
 Departments of Cardiac Surgery, Cardiac Research and Psychiatry, Morristown Memorial and Gagnon Heart Hospital, Atlantic Health, Office of Grants and Research, Biostatistics, Atlantic Health, Morristown, and Neuropsychology, Morris Psychological Group, Parsippany, New Jersey

Ann Thorac Surg 2009;87:36-45



### Cerebral Oxygen Desaturation Predicts Cognitive Decline and Longer Hospital Stay After Cardiac Surgery

James P. Slater, MD, Theresa Guarino, RN, Jessica Stack, BS, Kateki Vinod, BA, Rami T. Bustami, PhD, John M. Brown III, MD, Alejandro L. Rodriguez, MD, Christopher J. Magovern, MD, Thomas Zaubler, MD, Kenneth Freundlich, PhD, and Grant V.S. Parr, MD

*“Patient who did not desaturate below the 50% threshold had no meaningful incidence of post-operative neurological decline”*

Ann Thorac Surg 2009;87:36-45

### The Relationship Between Cerebral Oxygen Saturation Changes and Postoperative Cognitive Dysfunction in Elderly Patients After Coronary Artery Bypass Graft Surgery

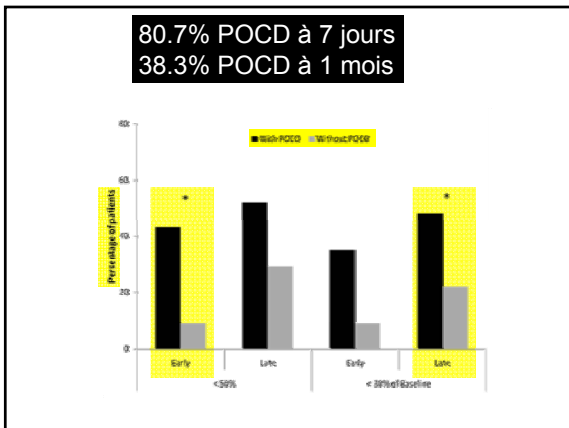
Emilie de Tournay-Jetté, PhD,\* Gilles Dupuis, PhD,\*† Louis Bherer, PhD,\*† Alain Deschamps, MD, PhD,† Raymond Carlier, MD,† and André Denault, MD, PhD, FASE†

61 patients de 70 ± 5 ans

Examen neuro-cognitif  
 preopératoire  
 4-7 jours  
 1 mois post-op  
 Oximétrie cérébrale intra-op



JCTVA 2011



## NORMOSAT trial

Site No	Center PARTICIPATING	Province	Collaborators
1	10 Montreal Heart Institute	Quebec	Alain Deschamps
2	11 St-Basile Hospital	Manitoba	André Denault, PT
3	12 Vancouver General Hospital	Yankee	Hilary Grewett - CA
4	13 Laval Heart and Lung Institute	Quebec	Ruel Klein
5	14 London Health Sciences	Ontario	Joan Rossiter
6	15 Dalhousie University Centre Hospitalaire de l'Université de Sherbrooke	Nova Scotia	John Markin
7	16 St. Michael's Hospital	Quebec	Marcel Ross
8	17 Toronto General	Ontario	Serguei Lincot
9	18 Edmonton Heart Institute	Alberta	Etienne de Médica
10	19 Kingston	Ontario	David Mayer
11	20 Hamilton	Ontario	George D'Amico
12	21 Calgary Foothills	Alberta	Barry Fiegen
13	22 Ottawa Heart Institute	Ontario	Ramiro Arreola
14	23	Alberta	Suzanne Lynd
		Ontario	Doug Seal
		Ontario	Chris Hudson

Instituts de recherche en santé du Canada
 
 Canadian Institutes of Health Research
 
 FONDATION RECHERCHES DU COEUR DU CANADA
   
 Finding answers. For you.
   
 À la recherche de solutions.

## Étude pilote NORMOSAT

- 48 patients haut risque randomisés
- 35/48 (72.9%) désaturation cérébrale
- 89.6% de succès dans la correction
- Aire sous la courbe
  - Contrôle  $729.7 \pm 1260$  % min
  - Traitement  $154.3 \pm 218.3$  % min
- Durée de la ventilation mécanique
  - Contrôle  $28.2 \pm 54.3$  heures
  - Traitement  $14.8 \pm 6.3$  heures
- Désaturation aux SI
  - Contrôle 68.4% vs traitement 37.5%

## Questions clés

- Pourquoi parler d'oximétrie
- Déterminants?
- Impact sur le devenir des patients?
- Comment l'utiliser?

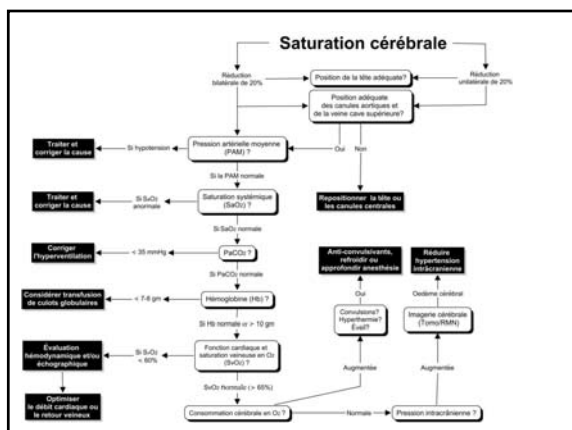
## A Proposed Algorithm for the Intraoperative Use of Cerebral Near-Infrared Spectroscopy

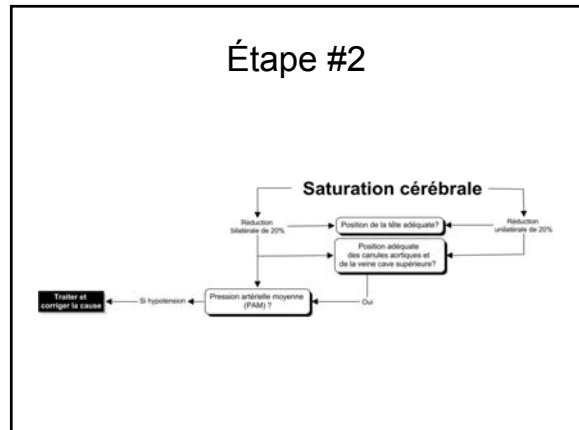
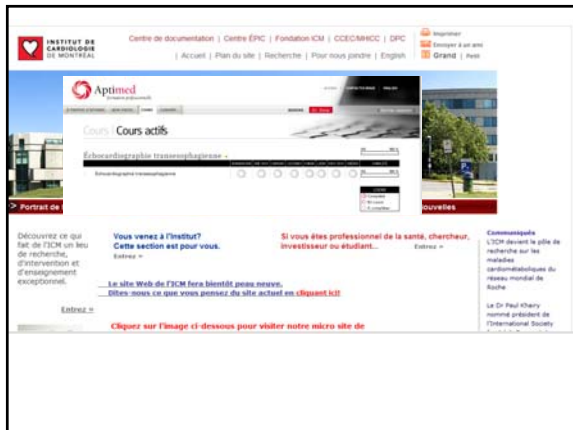
André Denault, MD, FRCPC, ABIM-CCM,  
Alain Deschamps, MD, FRCPC, PhD,  
and John M. Murkin, MD, FRCPC

Seminars of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia 2007

## Proposition d'une approche en 8 étapes

- Basée sur une compréhension physiologique et analyse des variables qui vont influencer les valeurs de l'oximétrie cérébrale
- Inspirée des études d'interventions (Casati 2005 et Murkin 2007)
- Définie par ordre prioritaire, logique et rapide (durée de 60 secondes)





### Monitoring Brain Oxygen Saturation During Coronary Bypass Surgery: A Randomized, Prospective Study

John M. Murkin, MD, FRCP<sup>C</sup>  
 Sander J. Adams, BV<sup>a</sup>  
 Richard J. Strick, MD, FRCS<sup>C</sup>  
 Malcolm Charni, MD, FRCS<sup>C</sup>  
 David Bainbridge, MD, FRCP<sup>C</sup>  
 Fran Iqbal, MD<sup>b</sup>  
 Andrew Chikand, FRCP<sup>a</sup>  
 Betty Chaikot, BSc<sup>a</sup>  
 Beverly Irwin, BV<sup>a</sup>  
 Stephanie Fox, BSc<sup>a</sup>

**Table 5. Type of Cerebral Regional Oxygen Saturation (rSO<sub>2</sub>) Interventions in the Intervention Group**

Intervention	No. of patients	% Efficacy
Increase pump flow	38	97
Increase MAP	42	92
Normalize PaO <sub>2</sub>	34	50
Deepen anesthesia	27	48
Increase FiO <sub>2</sub>	28	43
Positive perfusion	6	17

No. of patients indicates those patients to whom a specific intervention was undertaken. % Efficacy indicates those instances in which the intervention was successful in raising rSO<sub>2</sub>. For some patients multiple interventions were used at various intervals such that the No. of patients is larger than the intervention group total. MAP is mean arterial blood pressure.

Anesth Analg 2007;104:51-8

♀ de 67 ans ré-opération  
 plastie valve mitrale: Pa?

The image shows a patient's vital signs monitor. The top right corner displays 'Pa femorale' with a value of 83 and 'Pa radiale' with a value of 79. Below these, there are other vital signs: 107/47 (68), 75/47 (58), 25, 36.3, 4.54, and 40. The monitor also shows various waveforms and other data points.

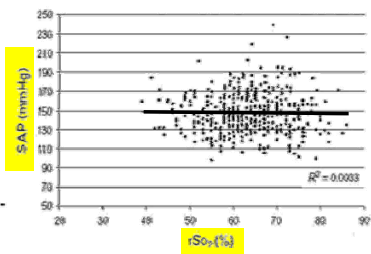
Per-CEC ♂ de 64 ans

The image shows a patient's vital signs monitor. The top right corner displays 'Per-CEC' with a value of 0. Below this, there are other vital signs: 34, 26, 3, 10, 87, 35.8, 4.88, and 19. The monitor also shows various waveforms and other data points.

Per-CEC

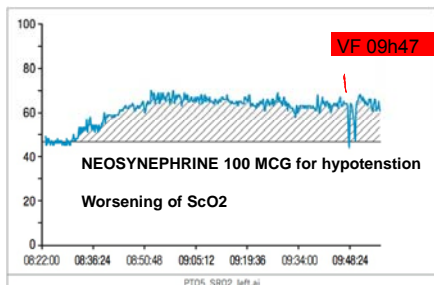
The image shows a patient's vital signs monitor. The top right corner displays 'Per-CEC' with a value of 0. Below this, there are other vital signs: 64, 75, 60, 65. The monitor also shows various waveforms and other data points.

### Pression artérielle systolique et rSO<sub>2</sub>

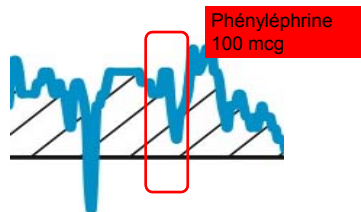


Giustoliano E 2010 J Cardiovasc Med 11:522

### Randomized controlled trial of NIRS in patients undergoing programmed defibrillation

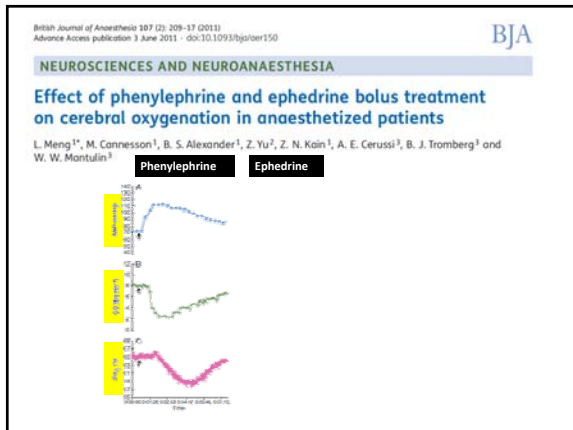


VF 09h47

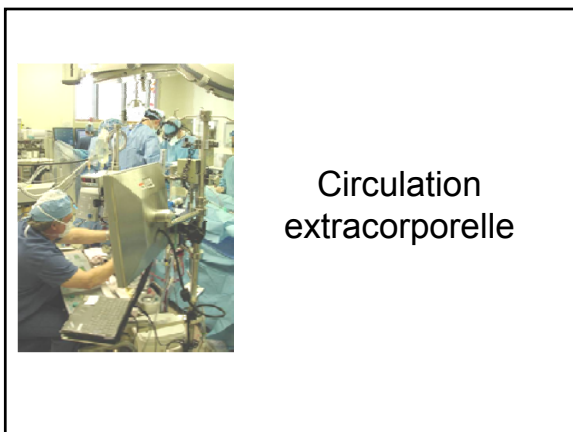
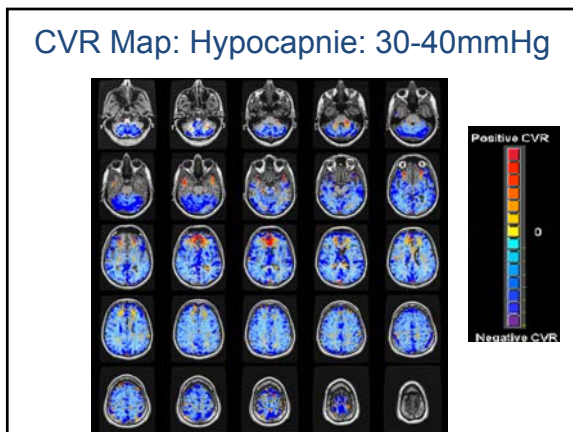
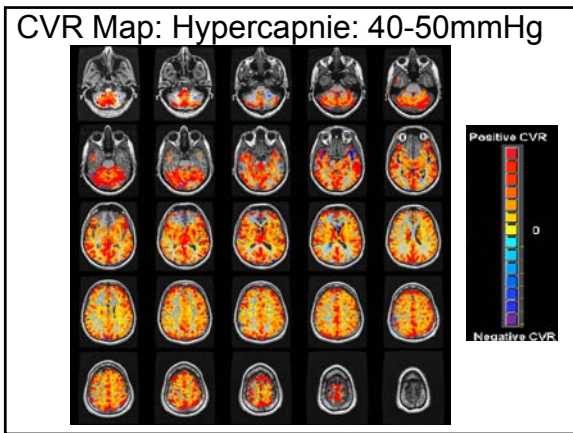
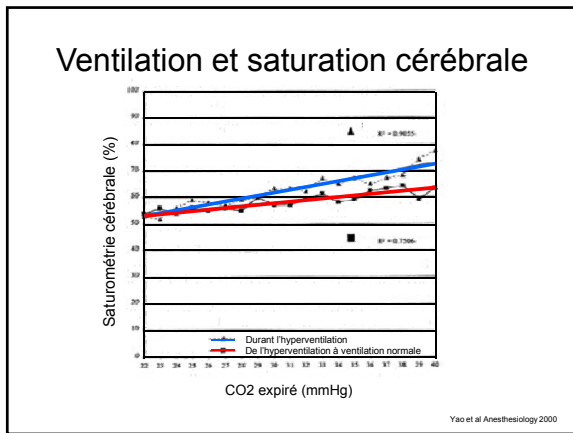


Éphédrine 2.5 mg and 5 mg





- ## 2-Pression artérielle et rSO<sub>2</sub>
- Pression radiale non fiable dans 30% du temps
  - Relation pression artérielle et saturation cérébrale variable
  - Agents qui ↑ la pression artérielle peuvent ↑ ou ↓ la saturation cérébrale





♀ de 82 ans: pendant la circulation extra-corporelle pour un remplacement valvulaire aortique



pH 7.45      pH 7.35 ↓  
 PCO<sub>2</sub> 32      PCO<sub>2</sub> 42 ↑  
 PO<sub>2</sub> 375      PO<sub>2</sub> 294 ↓  
 Pendant la désaturation      Après avoir ↓ la ventilation

### Désaturation ventilation à un poumon

Ventilation minute inchangée?



Saturation systémique

Ventilation à un poumon

### 4-PCO<sub>2</sub>

- L'oximétrie cérébrale nous aide à optimiser la ventilation
- ↑ ventilation ↑ les pressions intrathoraciques, ↓ retour veineux et la perfusion cérébrale
- ↓ ventilation peut toutefois ↑ pressions de l'artère pulmonaire et intra-crâniennes

### Étape #5

#### Saturation cérébrale

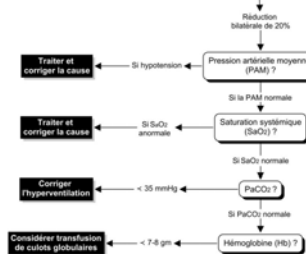


Table 2. Relationship among Preoperative Coronal Oxygen Saturation, Demographics, and Variables Representative of Cardiovascular Status or Risk

Variable	Spearman's Rank Test/Coefficient of Contingence	Significance
Age	-0.2	P < 0.0001
Gender	0.09*	P = 0.0026
Body mass index	0.19	P < 0.0001
Surgical priority	0.03*	P = 0.267
urgent/emergency		
CABG vs. NY-CABG	0.02*	P = 0.521
Preoperative circulatory support (ASP)	0.04*	P = 0.225
Inotropes, Vasopressors		
Heart rate	-0.03	P = 0.542
LVEF < 30%	0.09*	P = 0.0015
Creatinine (plasma)	-0.12	P = 0.0001
wGFB	0.19	P < 0.0001
NTproBNP	-0.25	P < 0.0001
ntTNT	-0.28	P < 0.0001
Hemoglobin	0.27	P < 0.0001
Hemoglobin	0.51	P < 0.0001
Preoperative hepatic/renal	0.07*	P = 0.022
BMWT		
ASA	Kendall's τ	P < 0.0001
Additive EuroSCORE	-0.20	P < 0.0001

Anesthesiology 2011; 114:58 - 69

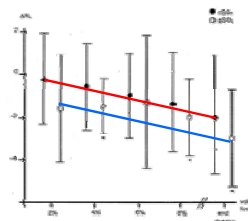
### Monitoring blood loss with near infrared spectroscopy<sup>1</sup>

Francesco Torella<sup>1</sup>, Richard Corley<sup>2</sup>, Mareena S. Thottai<sup>2,3</sup>, Charles N. McCollum<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Madison Surgical Unit, South Manchester University Hospital, Manchester, UK

<sup>2</sup>Department of Anaesthesiology and Intensive Care, 1502T, PO Box 48, Salford Royal, Manchester M6 6PU, UK

Received 10 January 2001; received in revised form 22 June 2001; accepted 3 July 2001



- Saturation cérébrale
- Saturation périphérique tissulaire

Min Med 2004

**Pediatric cardiac surgery without homologous blood transfusion, using a miniaturized bypass system in infants with lower body weight**

Kagami Miyaj, MD,\* Satoshi Kohira, CCCP,\* Takashi Miyamoto, MD,\* Kouki Nakashima, MD,\* Hajime Sato, MD, PhD,\* Katsuyoshi Ohara, MD,\* and Hirokuni Yoshimura, MD\*

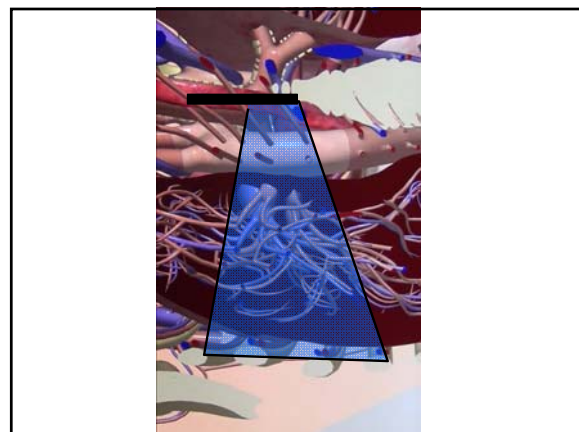
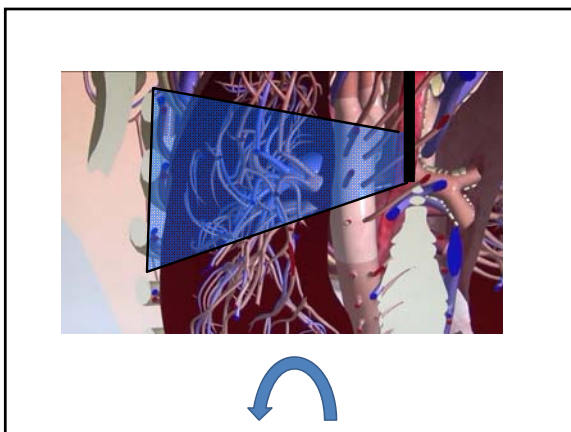
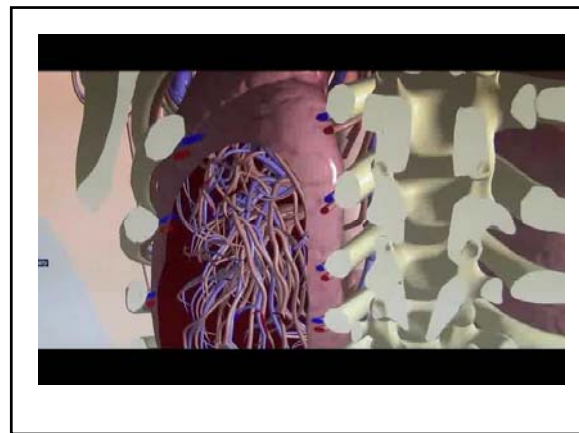
category 6, Damus-Kaye-Stansel procedure (n = 1). **Transfusion criteria were hematocrit less than 20%, mixed venous oxygen saturation less than 70%, regional cerebral oxygenation less than 50%, and plasma lactate level greater than 4.0 mmol/L during bypass.**

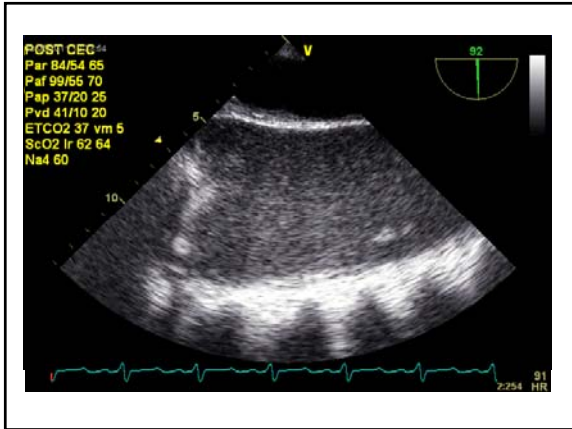
The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery • August 2007

♀ de 54 ans PAC et résection de masse cardiaque

Valeur de base SrO<sub>2</sub> 55-51

18	19	10	10	15	14	17			
		739					735	736	73
30	29	39	32	37	32	26	32	45	4
100	100	293	100	100	100	100	319	338	4
		+0.5					-5.9	0.8	-11
		118					210	513	5
		129.6					67	20	68/28
		197/123/94					9.2/21.8/42		4/38
		20					2.6	2.8	5.3

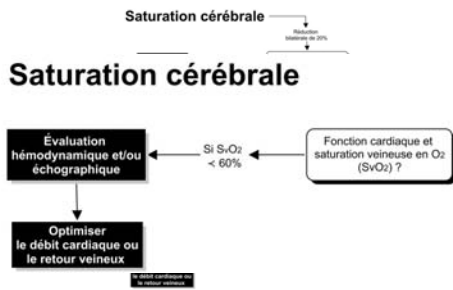




### 5-Anémie

- Réduction en hémoglobine est associée à une réduction de la rSO<sub>2</sub>
- L'hémodilution aiguë pourrait expliquer la réduction de la rSO<sub>2</sub> pendant l'amorce de la circulation extra-corporelle
- La relation entre la transfusion et la rSO<sub>2</sub> peut toutefois être variable selon l'âge du culot globulaire
- L'échocardiographie est utile dans l'exclusion d'un saignement occulte thoraco-abdominal

### Étape #6



### Moniteur hémodynamique

- Valeur de base déterminée apr la fonction cardiaque
- Meilleur que le cathéter de l'artère pulmonaire pour déterminer si la fonction cardiaque est normale ou non
- Utile dans toutes les formes de choc
- Utile pour déterminer l'efficacité du traitement

### Moniteur hémodynamique

- Valeur de base déterminée par la fonction cardiaque
- Meilleur que le cathéter de l'artère pulmonaire pour déterminer si la fonction cardiaque est normale ou non
- Utile dans toutes les formes de choc
- Utile pour déterminer l'efficacité du traitement


Table 2 Relationship among Preoperative Coronal Oxygen Saturation, Demographics, and Variables Representative of Cardiovascular Status or Risk

Variable	Spearman's Rank Test/Coefficient of Contingence	Significance
Age	-0.2	P < 0.0001
Gender	0.09*	P = 0.0026
Body mass Index	0.19	P < 0.0001
Surgical priority	0.03*	P = 0.263
Urgent/emergency		
CABG vs. NO-CABG	0.02*	P = 0.521
Preoperative circulatory support (ASP)	0.04*	P = 0.225
Inotropic Vasopressors:		
Heart rate	-0.03	P = 0.542
LVEF < 50%	0.09*	P = 0.0015
Creatinine (µmole)	-0.12	P = 0.0001
eGFR	0.19	P < 0.0001
NT-proBNP	-0.22	P < 0.0001
BNPNT	0.08	P = 0.0004
Hemoglobin	0.27	P < 0.0001
Hematocrit	0.24	P < 0.0001
Preoperative hepatic/renal	0.07*	P = 0.022
MMHF		
ASA	Kendall's τ = 0.10	P < 0.0001
Adjuvant EuroSCORE	= 0.20	P < 0.0001

Anesthesiology 2011; 114:58 - 69

### Moniteur hémodynamique

- Valeur de base déterminée par la fonction cardiaque
- Meilleur que le cathéter de l'artère pulmonaire pour déterminer si la fonction cardiaque est normale ou non
- Utile dans toutes les formes de choc
- Utile pour déterminer l'efficacité du traitement



**Regional Cerebral Oxygen Saturation correlates with Ventricular Systolic and Diastolic Function.**

Catherine Paquet\* MD, André Denault\* MD, Pierre Couture MD FRPC, FRCPC†, Michel Carrier MD†, FRCSC, Denis Babin MSc†, Sylvie Lévesque MSc§, Dominique Piquette MD, Jean-Claude Tardif MD, FRCPC†

- 99 patients avant la chirurgie cardiaque
- Relation entre la valeur de rSO<sub>2</sub>, le profil hémodynamique et la fonction cardiaque à l'ÉTO

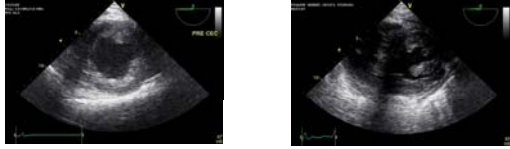
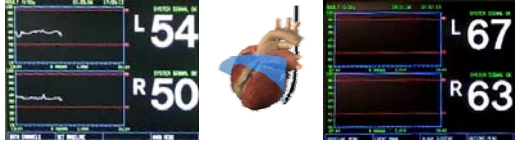
Résultats:

- 1-Valeur de base de la rSO<sub>2</sub> est en corrélation avec la fonction systolique et diastolique
- 2- Valeur de rSO<sub>2</sub> est supérieure aux variables hémodynamiques pour prédire une fonction cardiaque normale

JCTVA 2008



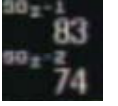

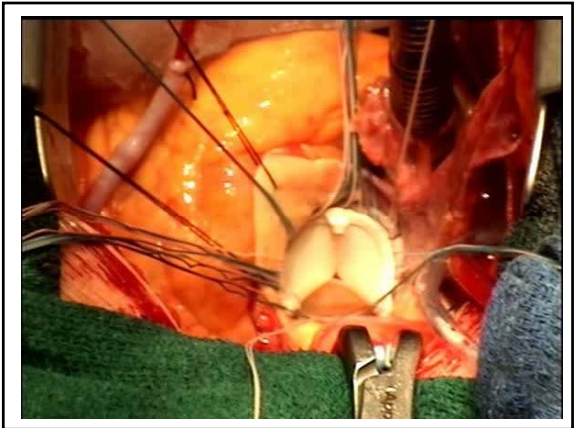
### Lien rSO<sub>2</sub> et fonction cardiaque

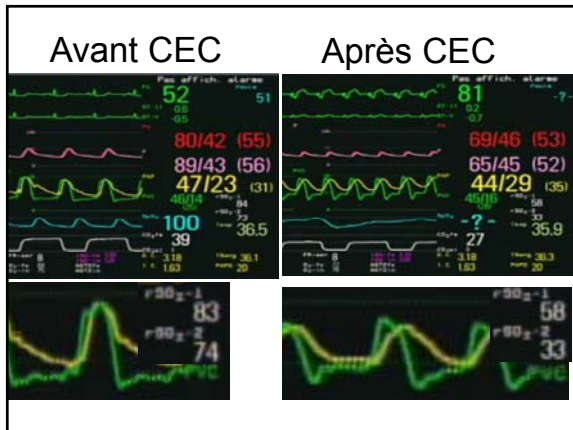
♂ de 74 ans avant PAC-RVA      ♀ de 77 ans saignement post-PAC

### Moniteur hémodynamique

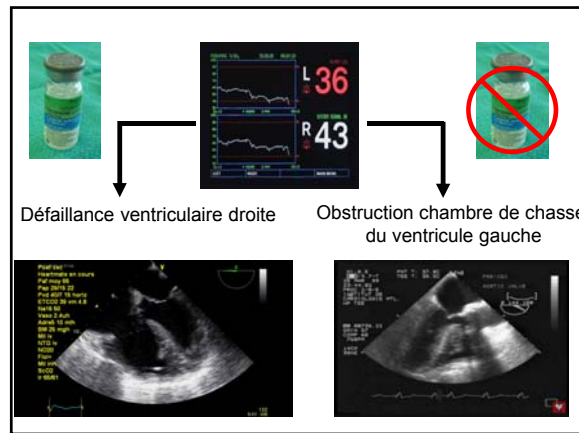
- Valeur de base déterminée par la fonction cardiaque
- Meilleur que le cathéter de l'artère pulmonaire pour déterminer si la fonction cardiaque est normale ou non
- Utile dans toutes les formes de choc
- Utile pour déterminer l'efficacité du traitement



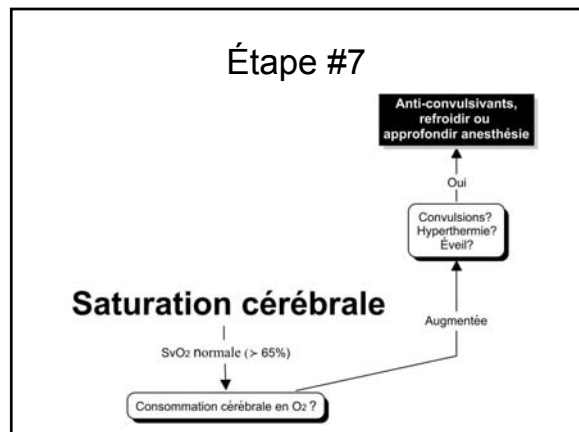
### Moniteur hémodynamique

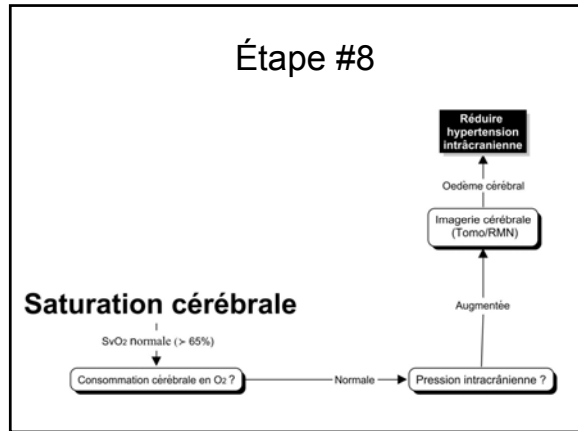
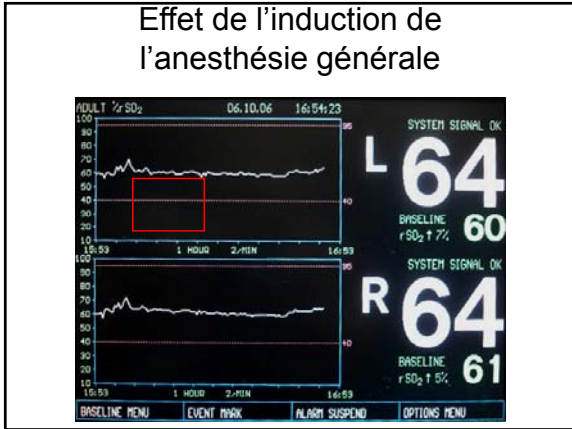
- Valeur de base déterminée apr la fonction cardiaque
- Meilleur que le cathéter de l'artère pulmonaire pour déterminer si la fonction cardiaque est normale ou non
- Utile dans toutes les formes de choc
- Utile pour déterminer l'efficacité du traitement



### Fonction cardiaque et rSO<sub>2</sub>

- La rSO<sub>2</sub> corrèle avec la fonction cardiaque systolique et diastolique
- L'instabilité hémodynamique = ↓ rSO<sub>2</sub>
- Les interventions médicales et chirurgicales qui vont modifier la fonction cardiaque vont être associés à des changements de rSO<sub>2</sub>
- Est-ce que la rSO<sub>2</sub> pourrait être utilisée comme objectif de réanimation?





- ### Étape 7-8
- Si la rSO<sub>2</sub> baisse et que tous les paramètres sont normaux, considérer:
    - Hyperthermie
    - Éveil (Bis↑)
    - Convulsions
    - Pathologie intracrânienne
  - Considérer imagerie cérébrale (Doppler, TACO, RMN)

- ### Autres applications potentielles
- Chirurgie non-cardiaque
    - Endartérectomie carotidienne
    - Chirurgie aortique
  - Obstétrique: perfusion utérine
  - Ballon intra-aortique: perfusion périphérique
  - Assistance ventriculaire
  - Patients instables aux SI et à l'urgence
  - Valeur pronostique en réanimation

## Oxymétrie en chirurgie hépatobiliaire et greffe de foie



## Oximétrie cérébrale

- A: « Airway »
- B: « Breathing »
- C: Circulatoire
- D: Diagnostique
- E: Espérance de survie



## En résumé

- L'oximétrie cérébrale est un monitoring de tendance basé sur l'absorption de lumière IR du sang oxygéné/non-oxygéné
- Plusieurs facteurs vont influencer la valeur finale
- La valeur de base avant la chirurgie cardiaque a une valeur pronostique
- La sévérité de la désaturation corrèle avec les complications et les déficits neurocognitifs post-op et la durée du séjour à l'hôpital
- Trois études randomisées (Casati 2005, Murkin 2007, Slater 2009) supportent son utilité en chirurgie majeure et chirurgie cardiaque
- L'impact de ce monitoring dépend essentiellement:
  - De l'utilisation d'une approche systématique
  - De niveau de compréhension et communication de l'équipe traitante

## Les étudiants

### PhD



Anne Nguyen



Paul Gavra



Francois Haddad MD



Hosam Ased



Julián Andrés  
García Duitama

## Les étudiants

### Master



Christian Ayoub MD



Maxime Laflamme MD



Éric Piette MD



Denis Babin  
MSc InH



Louis P. Perrault  
MD PhD FRCS



Jean Lambert PhD  
Biostatistique

## L'équipe de recherche:



Alain Deschamps  
MD FRCPC PhD



Pierre Couture  
MD FRCPC



Jean-Claude Tardif  
MD FRCP

*L'équipe de recherche:*



*Et aussi:  
Samuel Coté  
Marie Michèle Pires*