

Monitoring non invasif dans l'état de choc

Congrès AER - Lyon 2013

Pr Carole SCHWEBEL

*Réanimation Médicale - CHU Grenoble
Inserm 1039 Radiopharmaceutiques Biocliniques*



mon intervention
ne présente aucun conflit d'intérêt

Choc et Monitoring : une évidence !

- Des objectifs

- Diagnostic
- Mécanisme physiopathologique
- Stratification du risque
- Quantification réponse physiologique
- Optimisation thérapeutique
- Suivi thérapeutique

- Les contextes

- De réanimation/ urgences
- Facteur temps++
- Des patients
 - Typologie des patients
 - profils intriqués
- De la mouvance
 - Qualité /Sécurité
 - Morbidité moindre
 - Performance
 - coûts

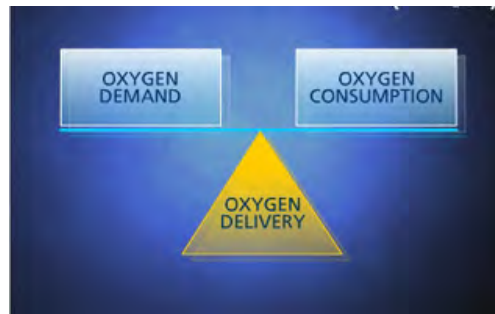
Choc et Monitoring : différentes dimensions

- Des approches
 - Clinique
 - Fonctionnelle
 - Cellulaire
 - Moléculaire
- Des cibles
 - Macrocirculation
 - Microcirculation
 - Métabolisme cellulaire
- Des moyens technologiques
 - invasif - semi-invasif
 - Non invasif
 - Outils traditionnels
 - Outils plus innovants

Des états de choc, un seul dénominateur commun

Hypoxie / Dysoxie tissulaire
Dette en oxygène

Restaurer une oxygénation tissulaire adéquate



Challenge spécifique Priorisation/hierarchisation

Remplissage?

Inotropes?

Support vasopresseur?





Choc: des profils intriqués

Exemple du choc septique

Hemodynamic Picture	SBP	MAP	HR	CI	VO ₂	DO ₂	Int and Comments
Hypovolemia	Low	Low	Normal	Low	Low	Low	Volume
Myocardial depression	Low	Low	Normal	Low	Low	Low	Inotropic therapy
Resuscitated	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Vasopressors, low-dose corticosteroids
Supra-normal	High	High	Normal	Normal	High	High	Increased VO ₂ after augmentation of DO ₂
Impaired	Variable	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	r-APC
Disseminated	Variable	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Resuscitated

Des outils appropriés ciblés
de monitoring hémodynamique
de perfusion/oxygénation tissulaire
du métabolisme anaérobie

Indices clinico-biologiques insuffisants



- (Contexte clinique)
- Hypotension
- Statut volémique / Oedèmes
- Perfusion cutanée
- Diurèse

- Baisse de l'hémoglobine
- Baisse de l'urée
- Hémococoncentration
- Hypernatrémie

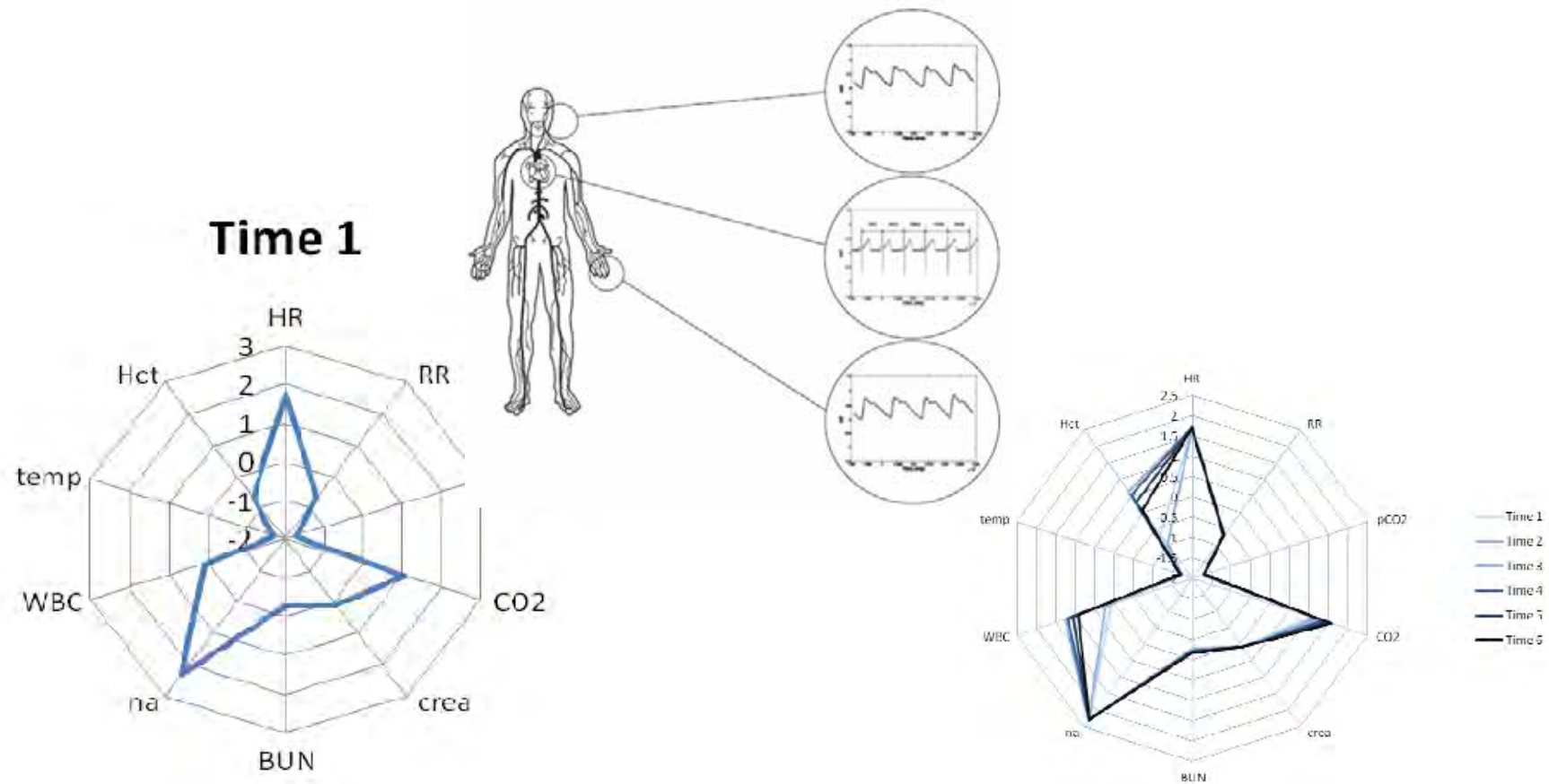
Eisenberg et al. Crit Care Med 1984;12:549-53-
Rady MY et al. Am J Emerg Med 1996;14:218-25

Paramètres vitaux revisités : un potentiel

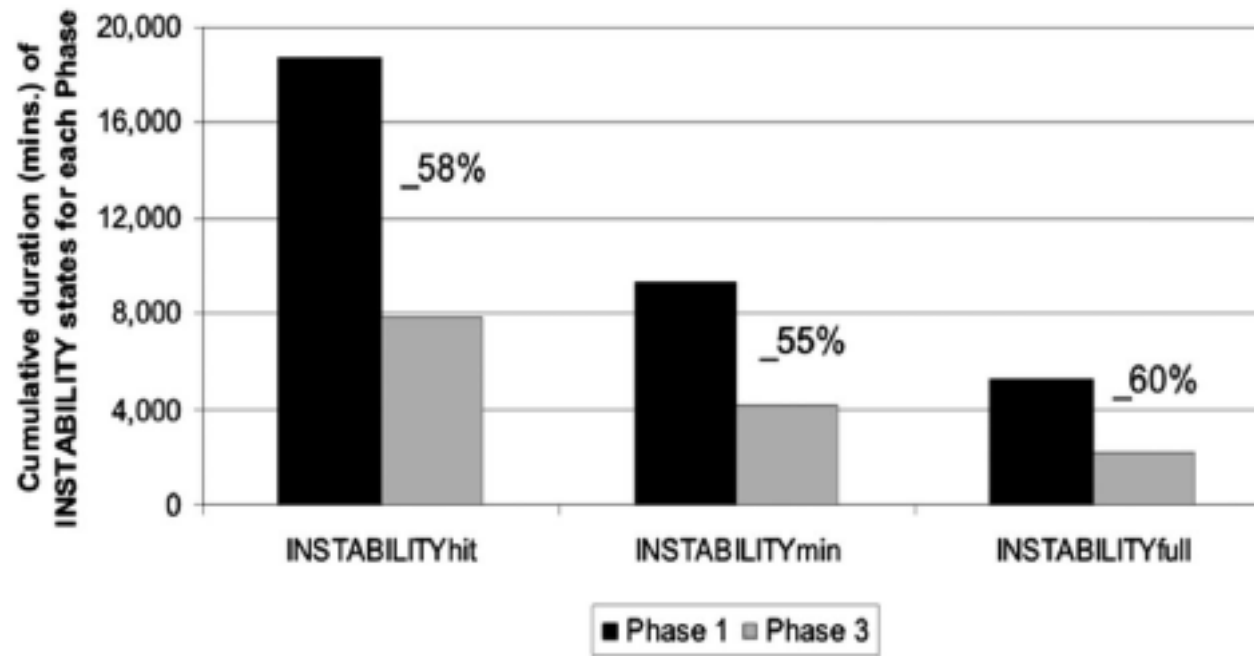


- Variabilité du signal
 - Variabilité fréquence cardiaque
 - Outil de triage des patients polytraumatisés King DR et al. J Trauma 2009;67:436-440 - anaesthesiol Res Prac 2011;416590:1-8
 - Pronostic patients septiques; Ferrer R et al. Crit Care Clin 2011;27:229-40
 - Courbe de photopléthysmographie
 - Marqueur précoce de perfusion Middleton Pm et al. J Clin Monit Comput 2008;22:343-353
 - Regulation vasculaire sepsis Middleton Pm et al. Mol Biol Eng Comput 2011;49:337-347

Monitoring « standard »: des perspectives



Impact d'une stratégie multiparamétrique intégrée



Hravnak M et al. Crit Care Med 2010;39:65-72

Échocardiographie: outil diagnostique



Écho: incontournable!

- **Technique accessible au non cardiologue non radiologue**
 - *Moore CL, Copel JA. N Engl J Med 2011;364:749-57*
- **Faisabilité en médecine d'urgence - réanimation**
 - Réanimation - Service d'urgences - Préhospitalier -
 - *Price S et al. Intensive Care med 2006;32:48-59*
 - *Lapostolle F et al. Am J Emerg Med 2006;24:237-42*
 - *Breitkreutz R et al. Resuscitation 2010;81:1527-33*
 - Cycle cours de formation (8 à 13h)
 - *Chalumeau-Lemoine et al. Intensive Care Med 2009;35:1767-71*
 - *Vignon P et Al. Crit Care Med 2011;35:636-42*
- **Objectifs minimaux requis**
 - Appréciation fonction ventriculaire gauche
 - Diagnostic de dysfonction ventriculaire droite - CPA
 - Tamponnade - Mesure VCI



Echo : performance et pertinence

Transthoracic Echocardiography To Identify or Exclude Cardiac Cause of Shock*

Majo X. Joseph, MBBS; Patrick J. S. Disney, FRACP;
Rhiannon Da Costa, MD, FRCPC; and Stuart J. Hutchison, MD, FRCPC

Variables	Final (Clinical) Diagnosis of Cardiac Cause of Shock	
	Present (n = 63)	Absent (n = 37)
Echo positive for cardiac cause (n = 64)	62	2
Echo negative for cardiac cause (n = 35)	1	35

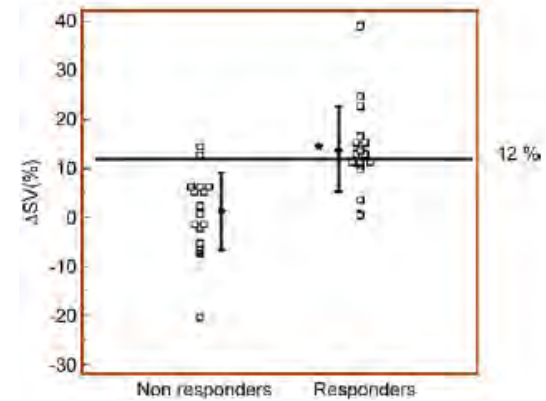
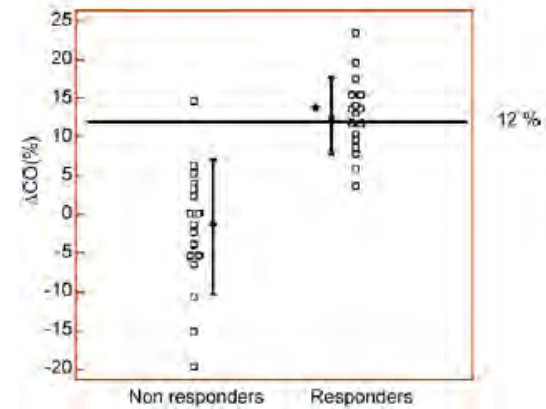
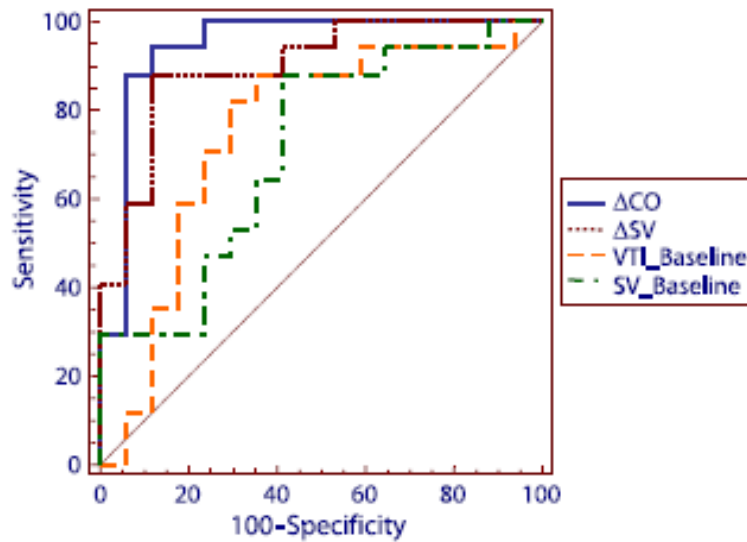
CHEST 2004; 126:1592-1597

- Impact thérapeutique
 - *Breitkreutz R et al. Resuscitation 2010;81:1527-33*

- Outil de monitoring
 - Gravité des patients: ex EP
 - Suivi thérapeutique
 - Efficacité du traitement
 - Drainage
 - vasopresseur

Julien Maizel
Norair Airapetian
Emmanuel Lorne
Christophe Tribouilloy
Ziad Massy
Michel Slama

Diagnosis of central hypovolemia by using passive leg raising



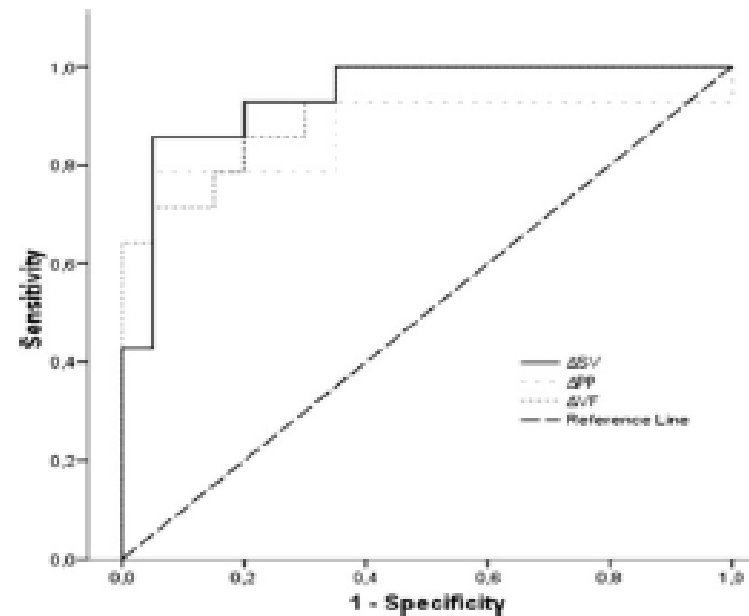
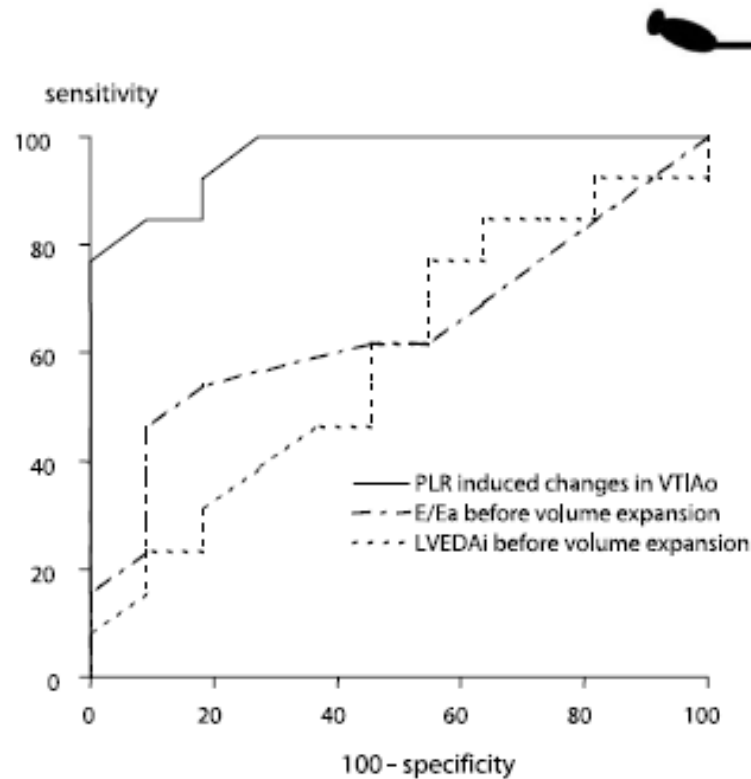
Écho: outil de monitoring thérapeutique

Bouchra Lamia
Ana Ochagavia
Xavier Monnet
Denis Chemla
Christian Richard
Jean-Louis Teboul

Echocardiographic prediction of volume responsiveness in critically ill patients with spontaneously breathing activity

Passive leg raising is predictive of fluid responsiveness in spontaneously breathing patients with severe sepsis or acute pancreatitis*

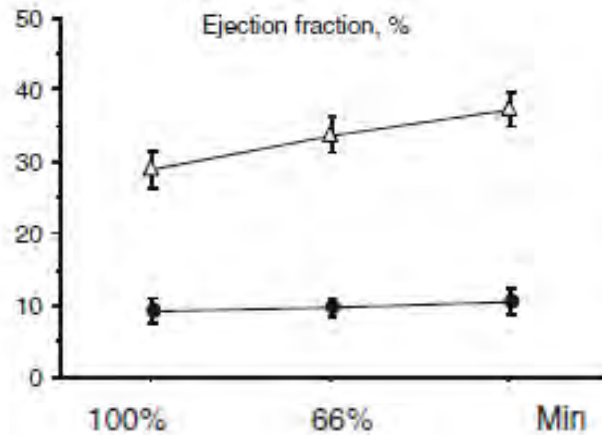
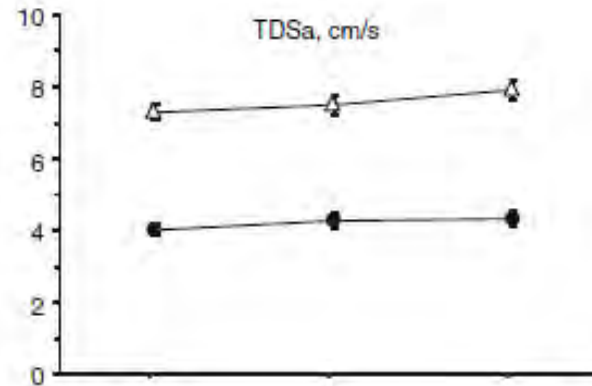
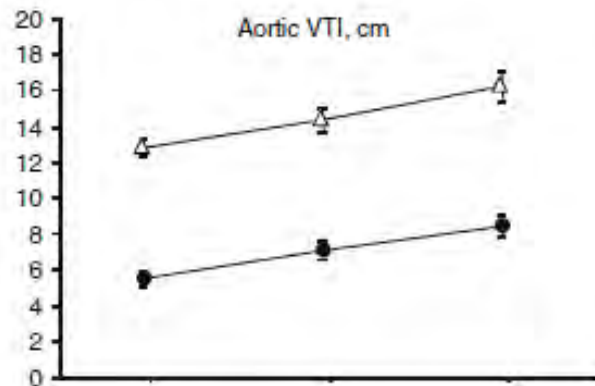
Sébastien Préau, MD; Fabienne Saulnier, MD; Florent Dewavrin, MD; Alain Durocher, MD; Jean-Luc Chagnon, MD



Intensive Care Med (2007) 33:1125–1132

Crit Care Med 2010; 38:819–825

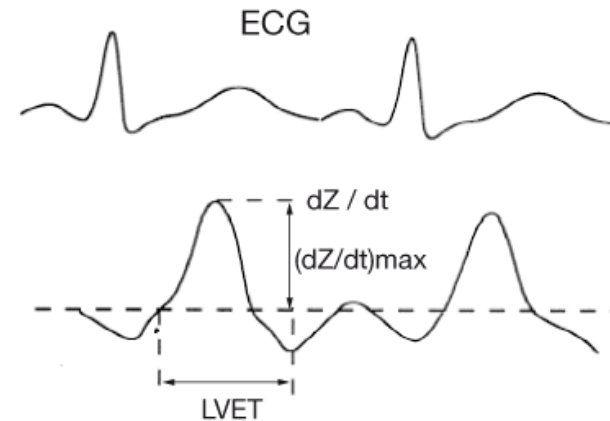
Echo et projet thérapeutique application au sevrage ECMO



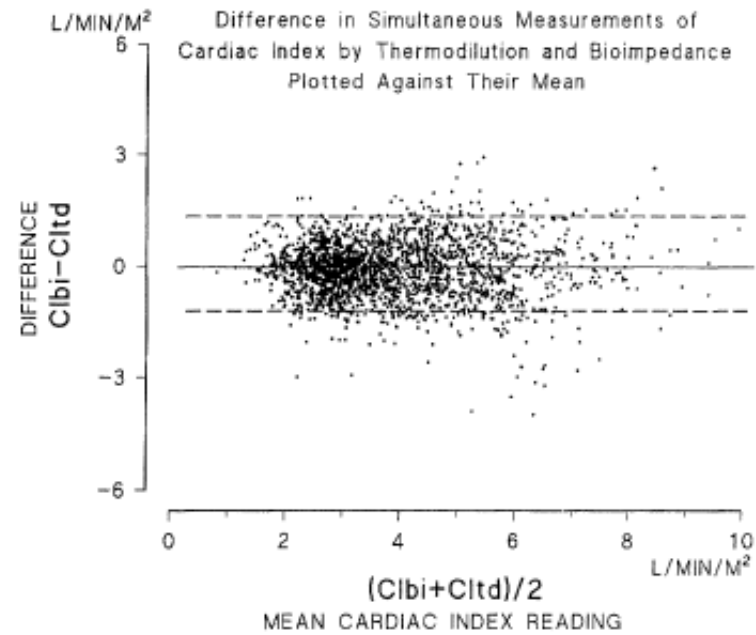
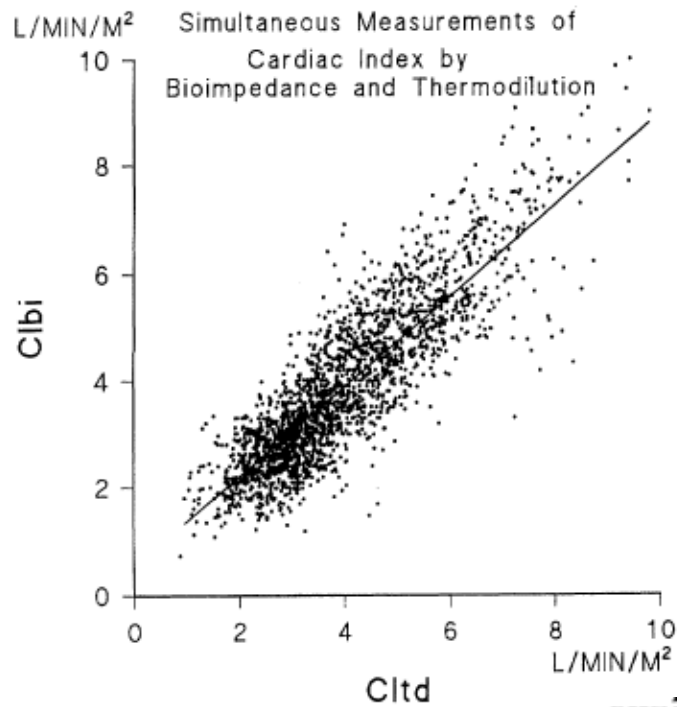
VTI Ao ≥ 10 cm
FEVG $\geq 20-25\%$
TDSa ≥ 6 cm/s

Bioimpédance / Bioréactance

- Historique 1996
- Mesure non invasive du VES
- Variation de conductivité électrique
- Limites
 - Hyperventilation
 - Frissons
 - Mouvement
 - Déformation paroi thoracique
 - Valvulopathie aortique



Multicenter Study of Noninvasive Monitoring Systems as Alternatives to Invasive Monitoring of Acutely Ill Emergency Patients*



CHEST 1998; 114:1643-1652

Bioimpedance pronostique

- Étude prospective monocentrique
- 55 patients adultes
 - Sepsis sévère ou choc septique
 - hypoTA < 90 mmHg et lactate > 4 mmol/l
- Impédance thoracique aux urgences après remplissage
- Impédance seul paramètre associé à LCWI et mortalité
- Identification d'une **valeur seuil** de $40I/s^2$
 - Sensibilité de 43%
 - Spécificité 95%
 - Rapport de vraisemblance positive de 8.8

Débit cardiaque non invasif: des techniques validées

Anaesthesia 2012, 67, 1266-1271

doi:10.1111/j.1365-2044.2012.07311.x

Original Article

A meta-analysis of the accuracy and precision of the ultrasonic cardiac output monitor (USCOM)

S. W. Chong¹ and P. J. Peyton^{2,3}

1 Registrar, 2 Associate Professor, Department of Anaesthesia, Austin Hospital, Melbourne, Australia

3 Associate Professor, Department of Surgery, University of Melbourne and Austin Hospital, Melbourne, Australia

Anesthesiology 2010; 113:1220-35

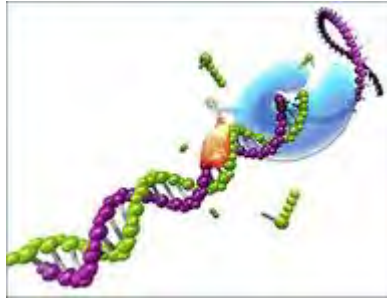
Copyright © 2010, the American Society of Anesthesiologists, Inc. Lippincott Williams & Wilkins

Minimally Invasive Measurement of Cardiac Output during Surgery and Critical Care

A Meta-analysis of Accuracy and Precision

Philip J. Peyton, M.D., M.B.B.S., F.A.N.Z.C.A.,* Simon W. Chong, M.B.B.S.†

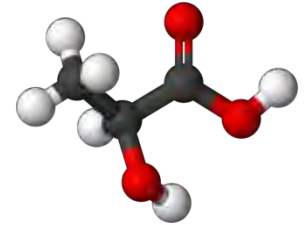
Method (N Studies)	n	r
Pulse contour (N = 12)	359	0.75
Esophageal Doppler (N = 2)	57	0.69
P _{CO₂} RB (N = 5)	104	0.57
TEB (N = 8)	288	0.79



Biomarqueurs : intérêt limité

- **Marqueurs d'inflammation systémique**
 - Détectés dans tous les états de choc-de Werra et al. Crit Care Med 1997;25:607-13
 - Non spécifiques - taux variables selon l'étiologie
 - Intérêt pronostique >
- **Marqueurs de défaillance d'organes**
 - NT-proBNP/BNP - troponines:
 - marqueurs fonctionnels ou lésionnels non spécifiques
 - Pronostic Möckel M.Clin Chem 2005;51:1624-31
 - Marqueurs d'insuffisance rénale
- **Marqueurs de perfusion tissulaire**

Lactate et états de choc : pour ou contre?



- Hyperlactatémie et hypoperfusion tissulaire
- Hyperlactatémie et adaptation métabolique
 - Production aérobie
- Facteurs influençant la production de lactate
- Facteurs modulant la clairance du lactate

- Lactate reste facteur pronostique

- Tenir compte des mécanismes physiopathologiques

Lactate Clearance vs Central Venous Oxygen Saturation as Goals of Early Sepsis Therapy: A Randomized Clinical Trial

Dr. Alan E. Jones, MD, Dr. Nathan I. Shapiro, MD, MPH, Dr. Stephen Trzeciak, MD, MPH, Dr. Ryan C. Arnold, MD, Ms. Heather A. Claremont, BFA, and Dr. Jeffrey A. Kline, MD for the Emergency Medicine Shock Research Network (EMShockNet) Investigators

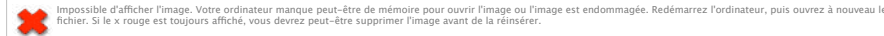
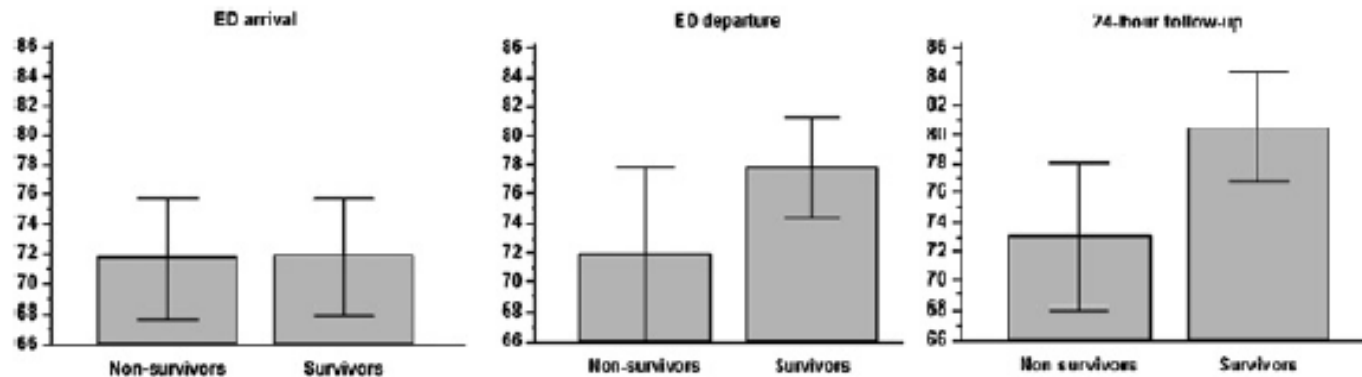
- Etude multicentrique randomisée - SAU - 3 centres US
- 300 patients choc septique
 - 2critères de SIRS + PAM<90mmHg ou lactate \geq 4 mmol/l
- 2 stratégies thérapeutiques
 - PVC-PAM- ScvO₂ \geq 70%
 - PVC-PAM-clairance lactate \geq 10% vs clairance lactate
 - 6 heures
- Non infériorité
 - Mortalité 23% grp ScvO₂ IC 95%;[17-30] vs 25% IC95% [11-24]

Monitorer la microcirculation: un rationnel

- **Rôle de la microcirculation dans le sepsis**
 - De Backer D, et al. Intensive Care Med 2010;36:1813-25
 - Jung C et al. Crit Care 2010;14:193
 - Harrois A et al. Curr Opin Crit Care 2011;17:203-7
- **Altérations de la microcirculation dans le choc septique et Rôle pronostique des altérations microcirculatoires**
 - Creteur J et al. Intensive Care Med 2007;33:1549-56;
 - De Backer D et al. Am J Resp Dis Crit Care 2002;166:98-104
 - Sakhr Y et al. Crit Care 2004;32:1825-31
- **Des moyens d'évaluation disponibles**
 - Exploration indirecte: OPS-SDF-laser doppler
 - Exploration indirecte: PCO2 tissulaire - StO2

StO2 : facteur pronostique

- Étude prospective monocentrique
- 29 pts sepsis sévère / choc septique
- PEC non protocolisée
- StO2 pdt le séjour aux urgences



StO₂ avt et apres ttt

Low tissue oxygen saturation at the end of early goal-directed therapy is associated with worse outcome in critically ill patients

Alexandre Lima, Jasper van Bommel, Tim C Jansen, Can Ince and Jan Bakker

Department of Intensive Care, Room HS3.20, Erasmus MC University Medical Centre Rotterdam, PO Box 2040, 3000 CA Rotterdam, The Netherlands

Corresponding author: Prof. Jan Bakker, jan.bakker@erasmusmc.nl

Published: 30 November 2009

This article is online at <http://ccforum.com/content/13/S5/S13>

© 2009 BioMed Central Ltd

Critical Care 2009, **13(Suppl 5)**:S13 (doi:10.1186/cc8011)

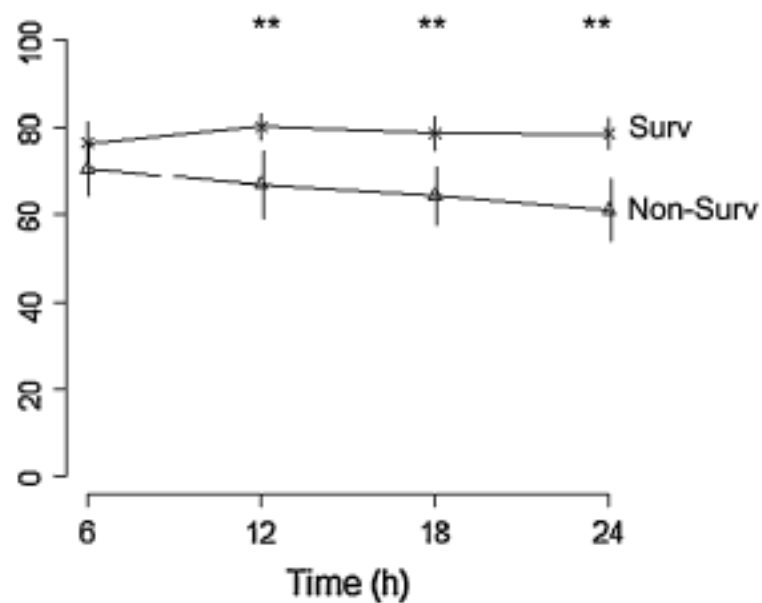
Global hemodynamic variables and peripheral circulation parameters stratified by StO₂ level before and after resuscitation

	Admission			After 8 hours of resuscitation		
	Low StO ₂ (n = 12)	Normal StO ₂ (n = 10)	P-value	Low StO ₂ (n = 10)	Normal StO ₂ (n = 12)	P-value
Heart rate (beats/minute)	94 (79 to 122)	91 (82 to 106)	0.90	95 (79 to 113)	98 (74 to 122)	0.90
Mean arterial blood pressure (mmHg)	77 (64 to 94)	79 (72 to 85)	0.87	67 (60 to 75)	72 (68 to 85)	0.14
Central venous pressure (mmHg)	15 (11 to 18)	12 (9 to 14)	0.20	19 (6 to 20)	15 (7 to 15)	0.34
Central venous oxygen saturation (%)	75 (63 to 79)	73 (68 to 84)	0.38	77 (68 to 85)	70 (65 to 80)	0.46
Peripheral flow index (%)	0.2 (0.2 to 0.7)	1.8 (0.8 to 3.7)	0.001	0.9 (0.4 to 1.1)	2.1 (1.2 to 3.0)	0.004
Clinical abnormalities of peripheral perfusion	11 (92%)	3 (30%)	0.006*	9 (90%)	1 (8%)	0.001*
R _{inc} StO ₂ (%/second)	1.8 (1.4 to 2.0)	4.0 (2.6 to 4.7)	0.001	1.7 (1.2 to 2.5)	4.4 (2.9 to 4.7)	0.003

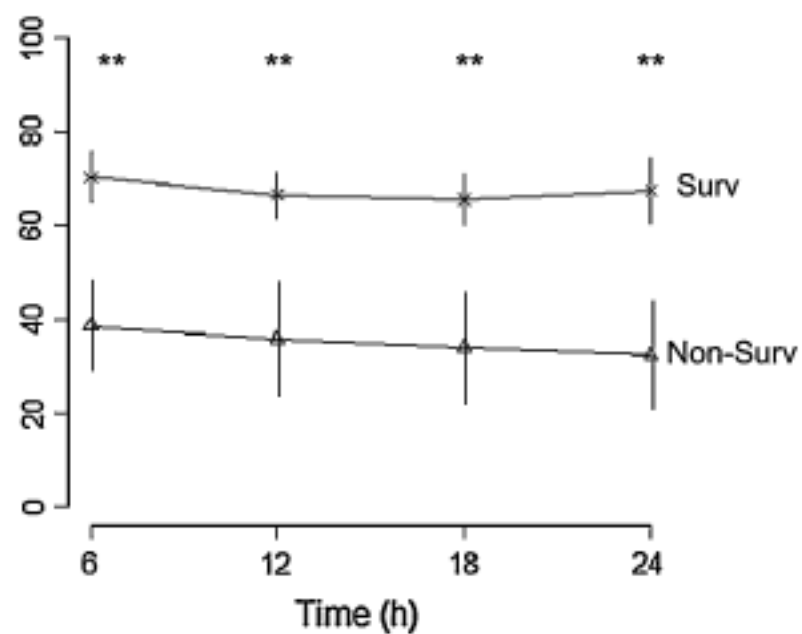
H. Ait-Oufella
J. Joffre
P. Y. Boelle
A. Galbois
S. Bourcier
J. L. Baudel
D. Margetis
M. Alves
G. Offenstadt
B. Guidet
E. Maury

Knee area tissue oxygen saturation is predictive of 14-day mortality in septic shock

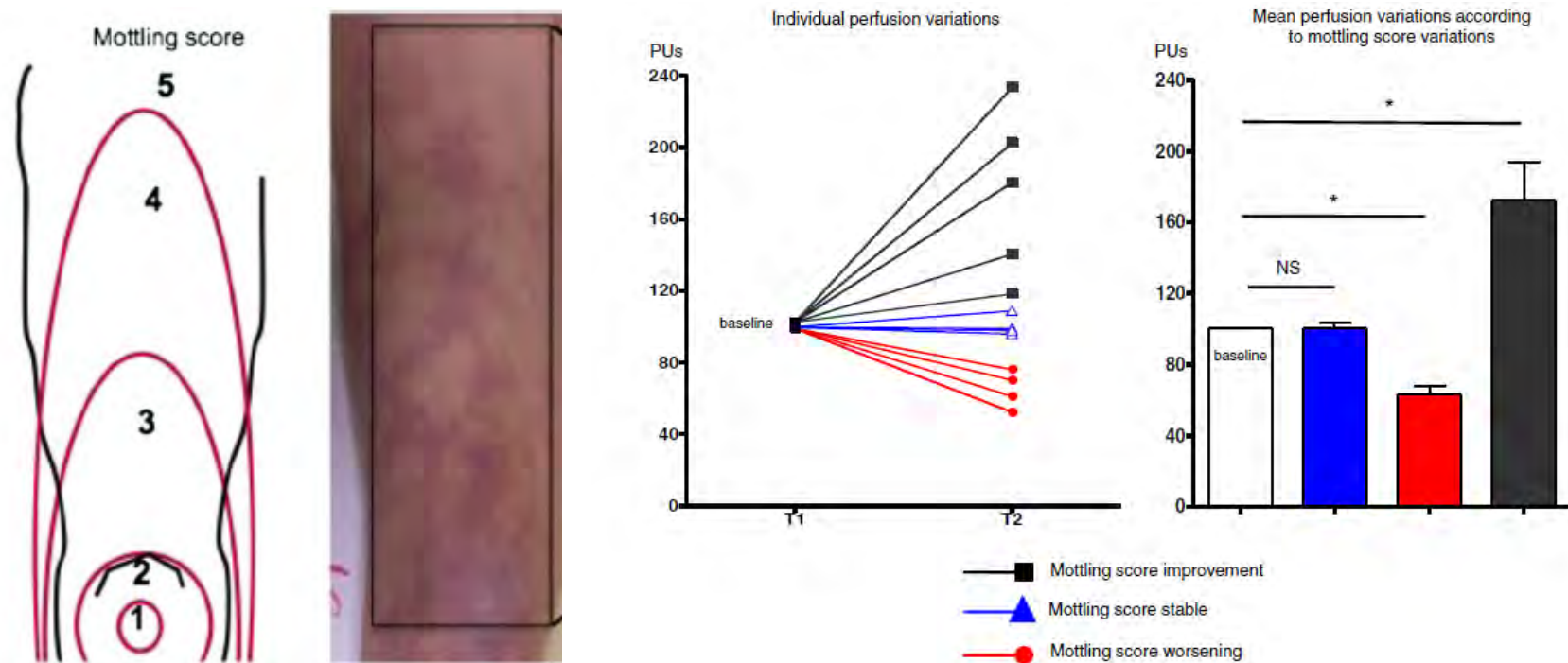
Thenar StO₂



Knee StO₂



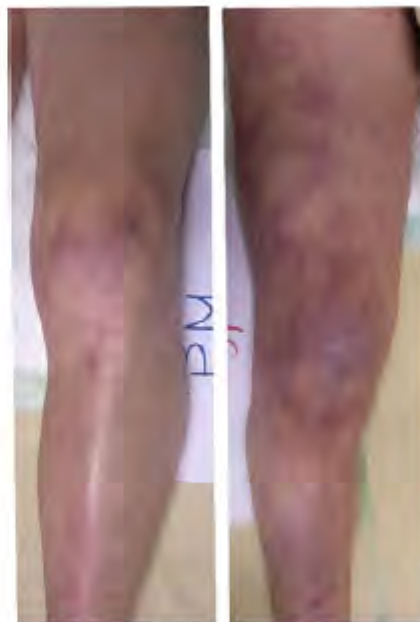
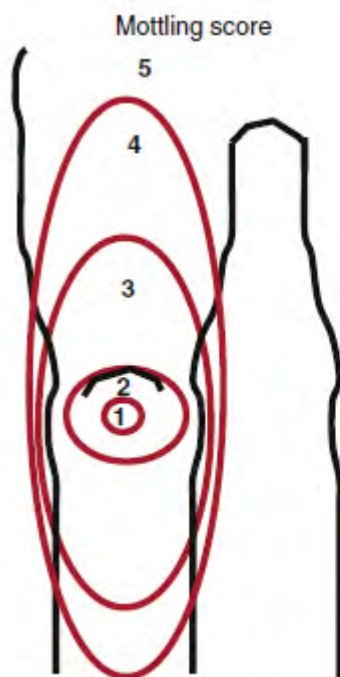
Alteration of skin perfusion in mottling area during septic shock



Ait-Oufella et al. *Annals of Intensive Care* 2013, 3:31

H. Ait-Oufella
 S. Lemoine
 P. Y. Boelle
 A. Galbois
 J. L. Baudel
 J. Lemant
 J. Joffre
 D. Margetis
 B. Guidet
 E. Maury
 G. Offenstadt

Mottling score predicts survival in septic shock

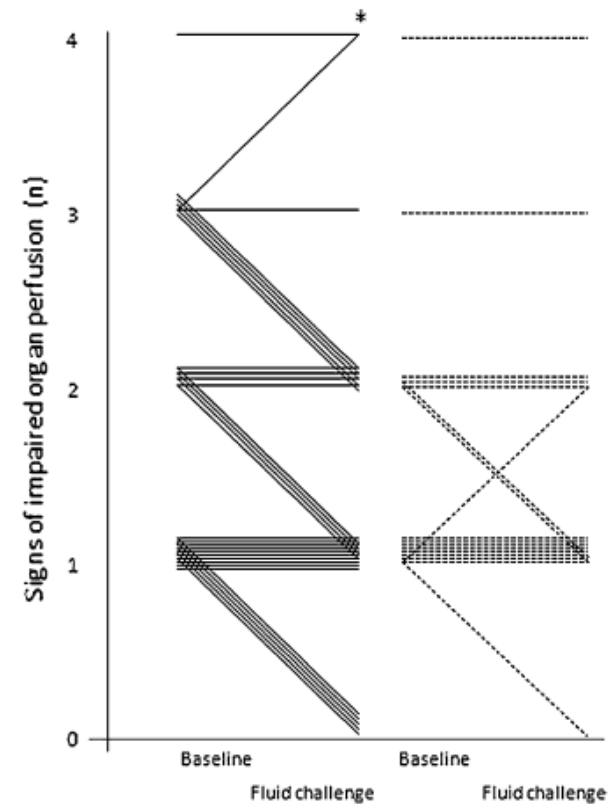
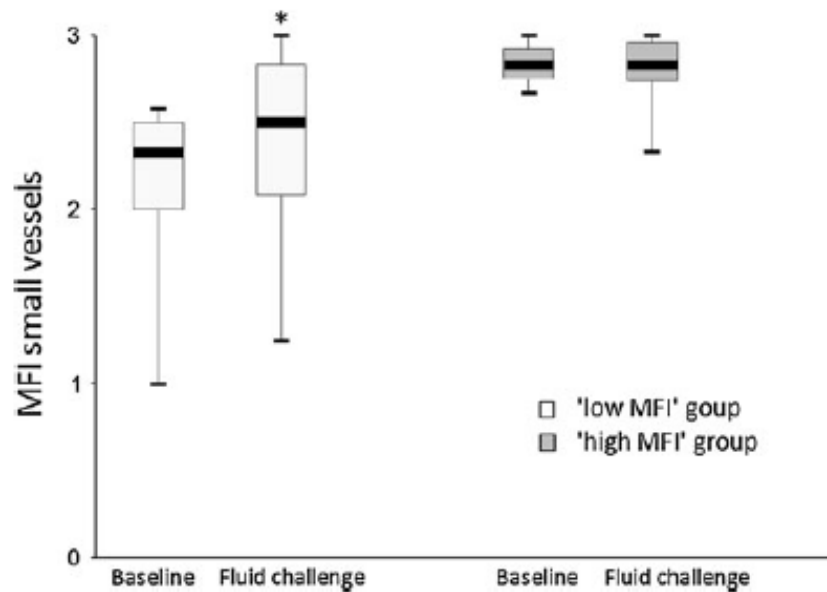


Factor	Univariate analysis OR (95% CI)	Analysis <i>p</i> value
MAP (mmHg)		
>65	1	
<65	1.9 (0.4, 10.5)	0.43
Heart rate (beats/min)		
>120	1.6 (0.4, 6.1)	
(90–120)	1	
<90	1.1 (0.3, 4.0)	0.80
Central venous pressure (mmHg)		
>12	1 (0.3, 3.3)	
(8–12)	1	
<8	0.3 (0.1, 1.3)	0.21
Cardiac index (l/min/m ²)		
>3	1	
<3	1.4 (0.5, 4.1)	0.53
Urinary output (ml/kg/h)		
>0.5	1	
<0.5	10.8 (2.9, 52.8)	0.001
Arterial lactate (mmol/l)		
<1.5	1	
(1.5–3)	3.8 (0.7, 29.5)	
>3	26 (2.1, 70.6)	0.01
Mottling score		
0–1	1	
2–3	16 (4, 81)	
4–5	74 (11, 1,568)	<0.0001

Andrius Pranskunas
Matty Koopmans
Peter M. Koetsier
Vidas Pilvinis
E. Christiaan Boerma

Microcirculatory blood flow as a tool to select ICU patients eligible for fluid therapy

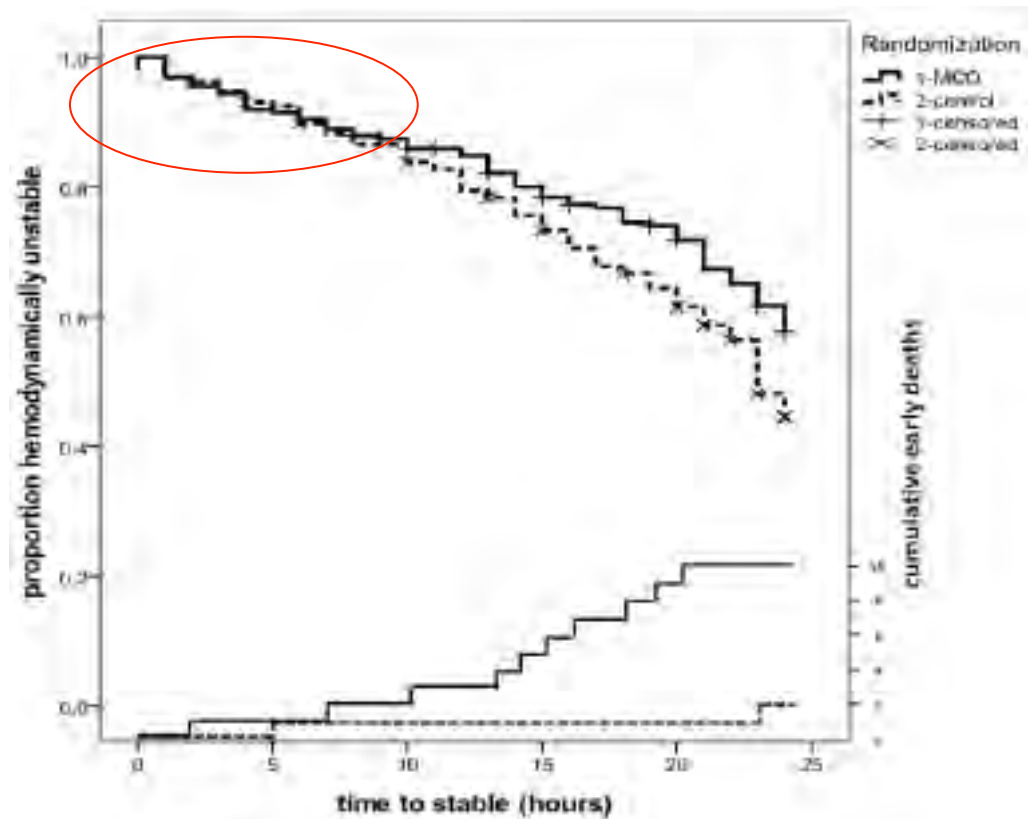
Seuil de MFI à 2,6



Monitoring non invasif: pertinenceS??

- Stabilisation HD
- Quantité de solutés
- Recours vasopresseurs
- Recours Swan
- Score TISS,
- Durée de séjour réa
- Mortalité réa
- Mortalité hospitalière

NS



Takala et al. *Critical Care* 2011, 15:R148

Monitoring et état de choc



- Des outils de monitoring non invasif sont disponibles
- L'accès aux paramètres hémodynamiques macro et microcirculatoires est possible
- Une approche dynamique multiparamétrique multimodale est probablement souhaitable
- Le monitoring fonctionnel sous-tend une implication thérapeutique
- Impact pronostique direct du monitoring mal défini
 - Aucun monitoring n'améliore la prise en charge s'il n'est pas couplé à une thérapeutique qui elle-même améliore la PEC
- La place des outils plus innovants reste à démontrer