

Hypothermie accidentelle en traumatologie

14^{ème} Congrès du CREUF

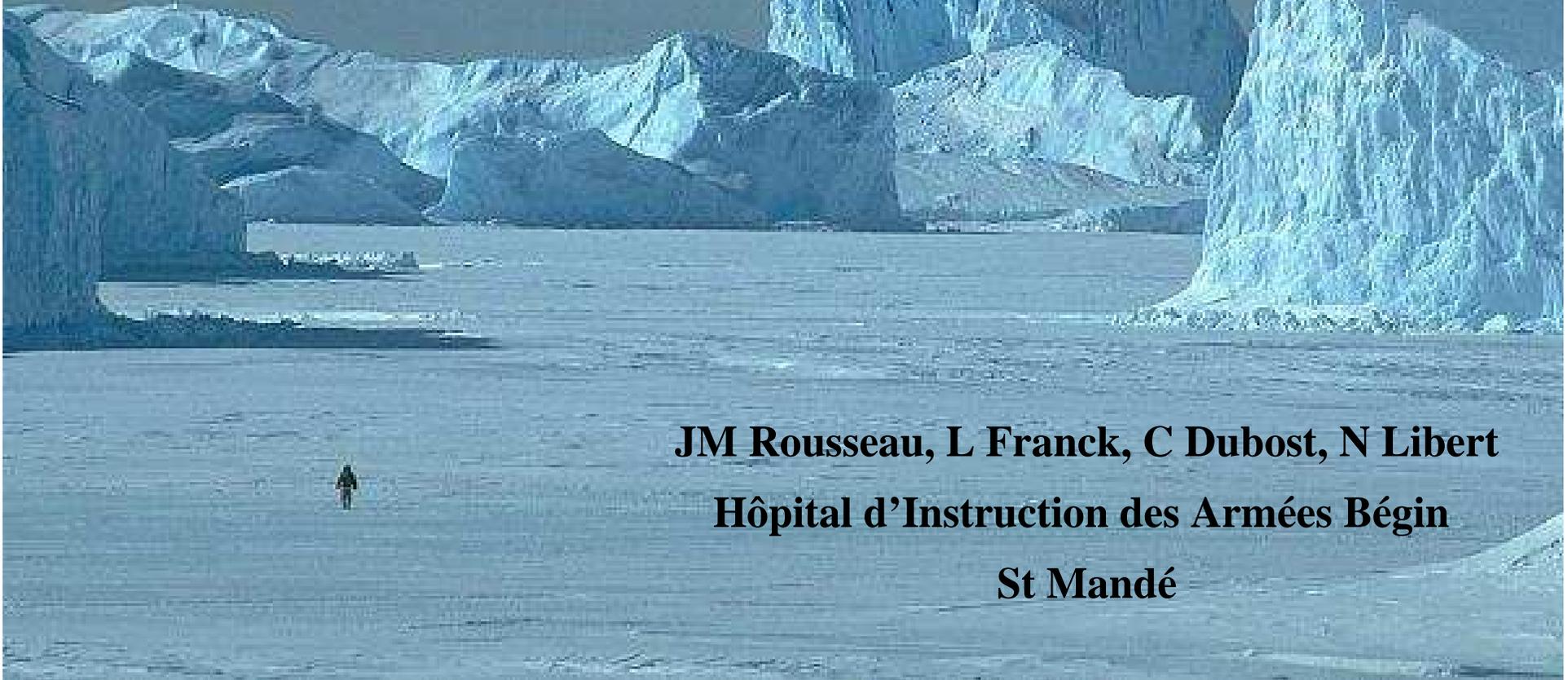
Bourg-en-Bresse

www.carum.org

JM Rousseau, L Franck, C Dubost, N Libert

Hôpital d'Instruction des Armées Bégin

St Mandé



Pathologies liées au froid

Le froid : un adversaire redoutable pour les armées

1719 : l'armée de Charles VII perd 3500 de ces 5000 hommes

1817 le baron Larrey décrit **la mort blanche**

devancée par la pâleur, une sorte d'idiotisme, la difficulté de parler, la faiblesse de la vue, les forces vitales s'éteignaient par degré



120.000 militaires français victimes du froid en 14 - 18

60.000 américains en 39 - 45

Hypothermies accidentelles

Définitions

Hypothermie légère	< 35 °C
moyenne	30 - 35 °C
sévère	< 30 °C

- Nicolas F, La Revue des SAMU 1984
- Danzl DF et al, Ann Emerg Med 1987

Les victimes du froid

Hypothermie à défense maximale



Le milieu :
Montagne ou mer
Les sujets :
Jeunes, sportifs
La traumatologie



La Guerre :
Environnement
Fatigue, dénutrition
Blessures

Hypothermie à défense minimale



En 2004 :
interventions du SAMU
7 % d'hypothermies
Sans Abri

Hypothermies accidentelles

Fréquence

USA : 4826 décès en 9 ans

1 patient sur 1000 transportés par le SAMU

Gravité :

	fréquence	% décès
$t^{\circ}\text{C} > 32^{\circ}\text{C}$	63 %	18 %
$t^{\circ}\text{C} < 32^{\circ}\text{C}$	37 %	40 %
$t^{\circ}\text{C} < 25^{\circ}\text{C}$	0.5 %	62 %

Hypothermie accidentelle et traumatisme

1988 – 1994 : 89 cas rapportées par l'équipe de Chamonix

Mortalité globale : 5 %

Traumatisme associé : 78 % des cas

Mortalité si traumatisme : 28 %

Mortalité des trauma crâniens : 29 %

Mortalité des patients opérés : 35 %

Rappel de physiologie de la thermorégulation

La Thermolyse



Pertes par convection

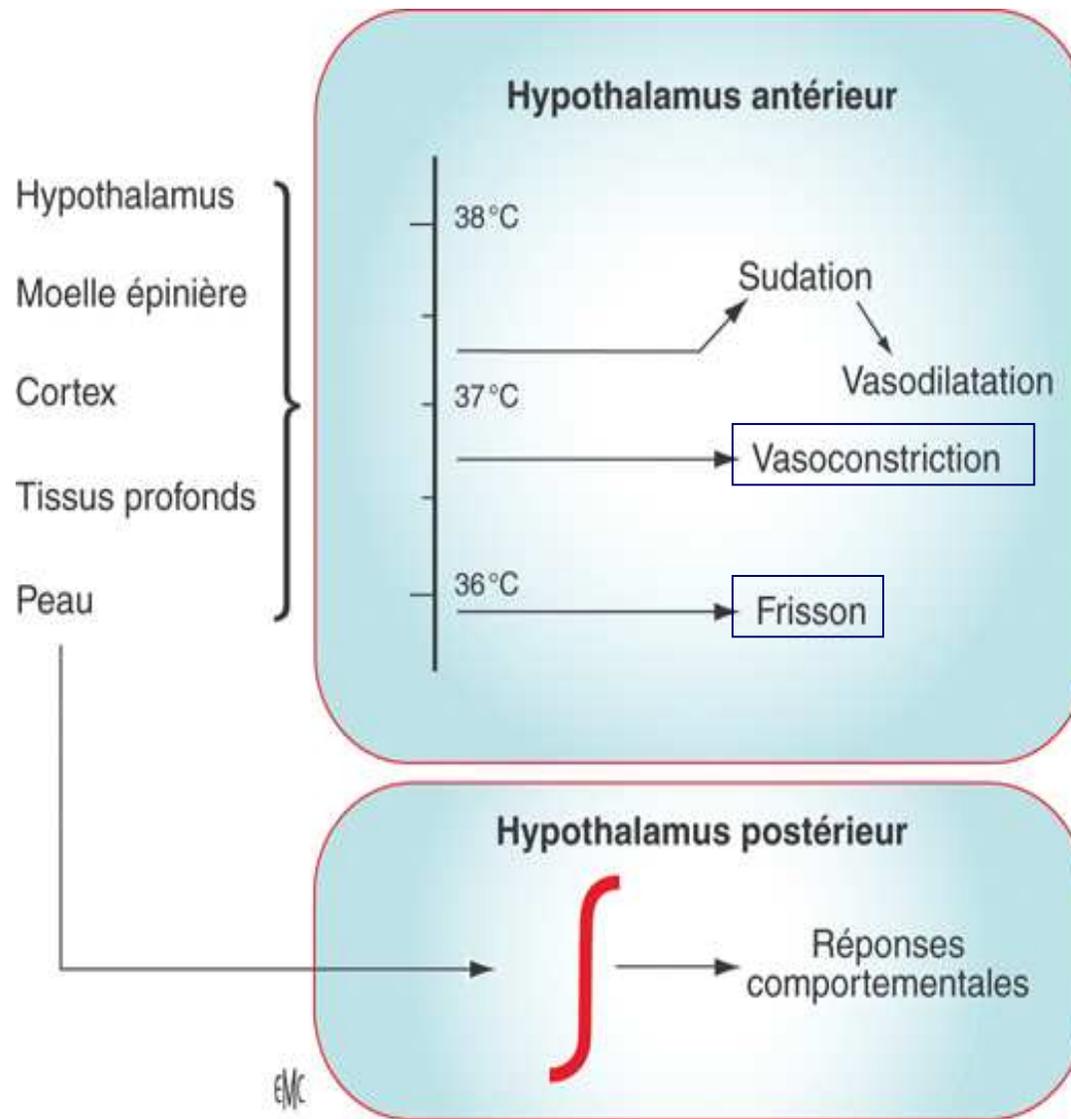


Radiation



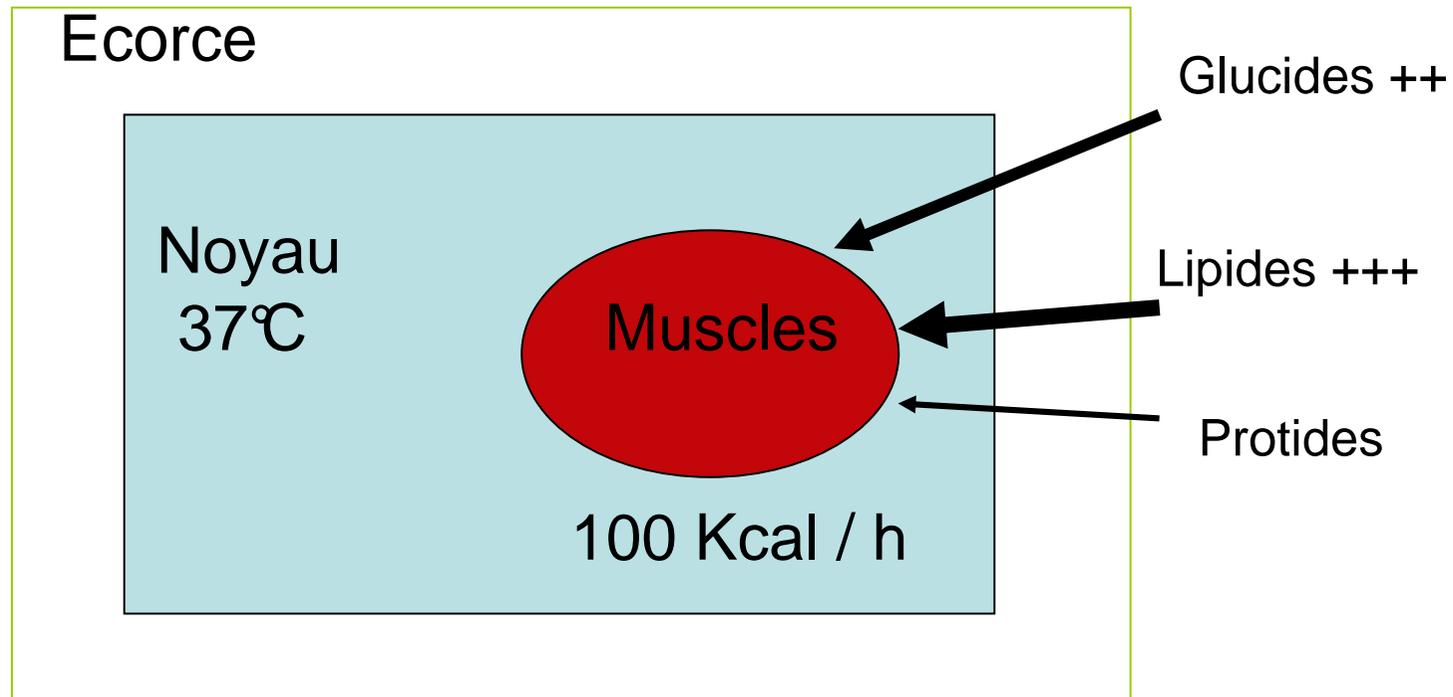
Pertes par conduction

Réponses aux agressions thermiques



Rappel de physiologie de la thermorégulation

La Thermogénèse



Capacités de défense vite dépassées

Le frisson disparaît si $t^{\circ}\text{C} < 33^{\circ}\text{C}$

Conséquences neurologiques

Ralentissement progressif

Confusion

Léthargie

Lenteur ROT

Rigidité musculaire

Coma a aréflexique

Pupilles fixées, a réactives en myosis puis mydriase

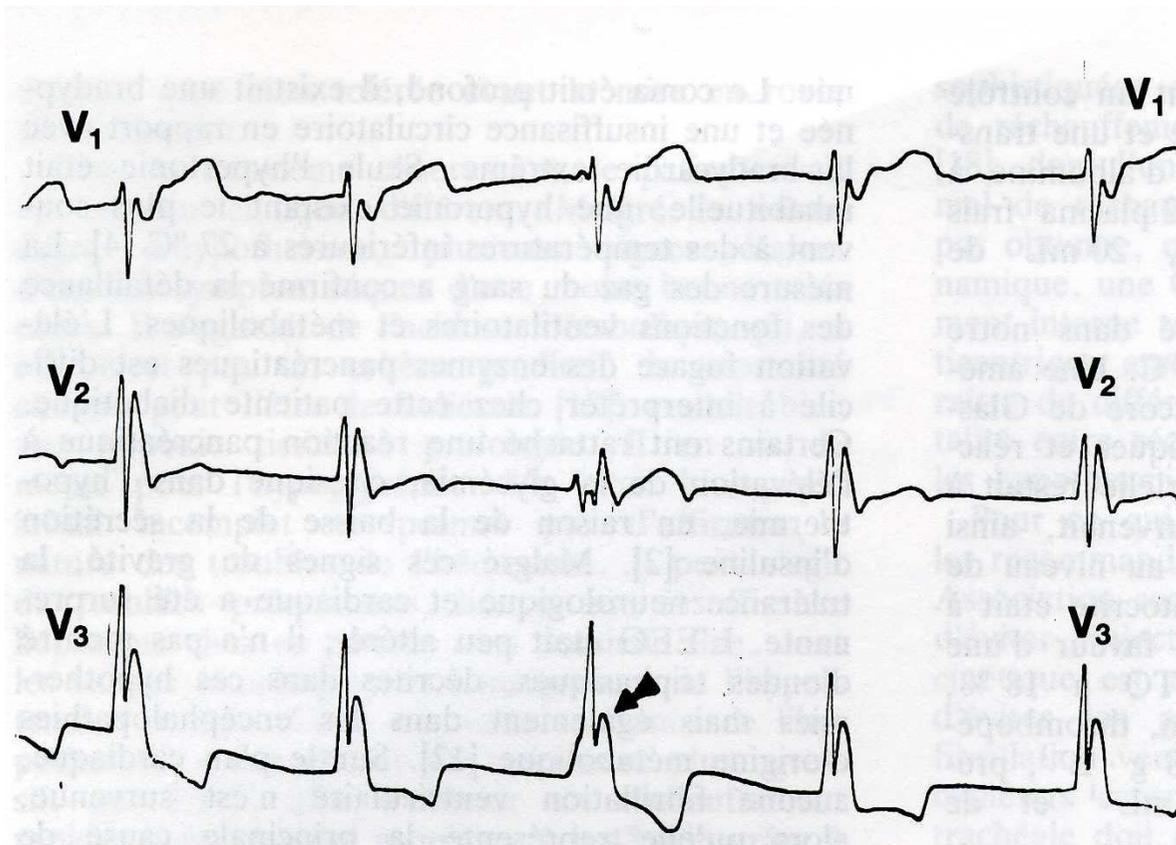
Diminution du métabolisme
cérébral

Meilleure tolérance de l'hypoxie

Conséquences cardio vasculaires

- $t^{\circ}\text{C} > 32^{\circ}\text{C}$ élévation pouls, PA, Q_c
- $t^{\circ}\text{C} < 32^{\circ}\text{C}$ Bradycardie, disparition onde p
Baisse PA et Débit cardiaque
- $t^{\circ}\text{C} < 30^{\circ}\text{C}$ Bradycardie extrême (10 batt / min)
Fibrillation ventriculaire

Onde J d'Osborn



Conséquences circulatoires

Initialement :

Vasoconstriction cutanée , splanchnique

Troubles de la perméabilité capillaire :

Réduction du volume sanguin circulant

Hypovolémie

Hémoconcentration

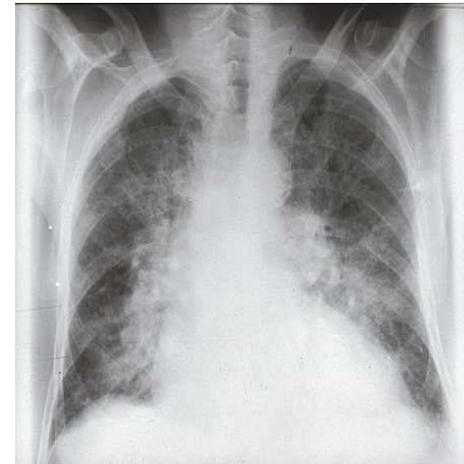
Altération de la performance myocardique (baisse $T_a O_2$)

Hypoxie tissulaire

Conséquences respiratoires

- Bradypnée
- Atteinte des centres respiratoires
- dysfonctionnement musculaire
- Augmentation des sécrétions bronchiques
- Possible OAP

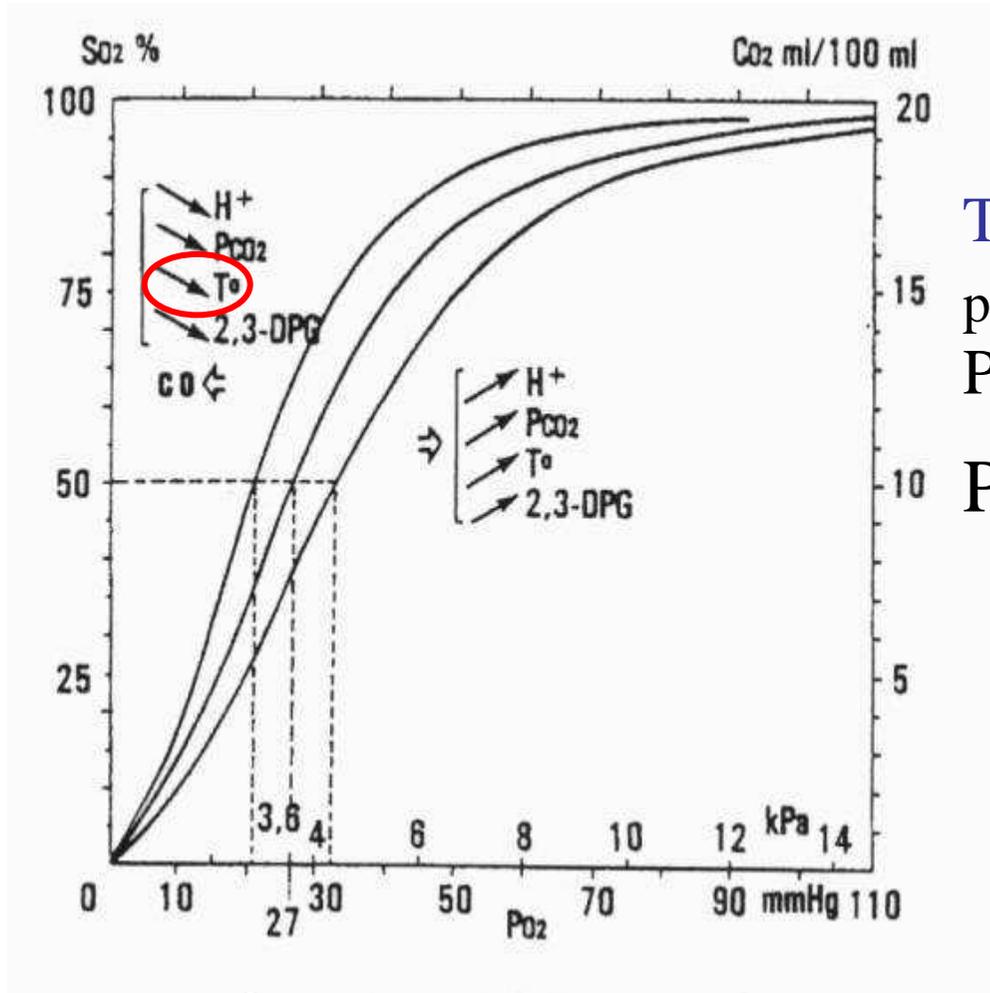
Encombrement
Pneumopathies



Relative bonne tolérance initiale
Du fait de la diminution de VO_2

Pendant le frisson : augmentation VO_2

Comment interpréter les Gaz du sang ?



Courbe de Barcroft

T^oC 37 °C

pH : 7,42

PCO₂: 38,8

PaO₂ : 72,5

T^oC 30 °C

7,52

27,6

45,8

Nécessité de correction

Conséquences de l'hypothermie sur le saignement

- Bernabei et al. J. Trauma. 1992
 - Corrélation degré hypothermie et pertes sanguines
 - hypothermie sévère : mortalité supérieure
- Staab et al. J. Trauma. 1994
 - (de 37°C à 34°C) TS ↗
 - TP ↗
 - TCA =

Traumatisme et hypothermie

	Fréquence	Décès
$t^{\circ}\text{C} < 34^{\circ}\text{C}$	42 %	40 %
$t^{\circ}\text{C} < 33^{\circ}\text{C}$	23 %	69 %
$t^{\circ}\text{C} < 32^{\circ}\text{C}$	13 %	100 %

La triade léthale du polytrauma

- Hypothermie
- Coagulopathie
- Acidose

*Si cette triade léthale est présente... le
contrôle chirurgical du saignement a peu de
chances d'être couronné de succes*

Table 1 Traditional classification of hypothermia and revised definitions for the trauma patient

Degree of hypothermia	Traditional classification (°C)	Trauma classification (°C)
Mild	32–35	34–36
Moderate	28–32	32–34
Severe	20–28	<32
Profound	14–20	
Deep	<14	

Traumatisme et hypothermie

Etude rétrospective entre 2000 et 2003

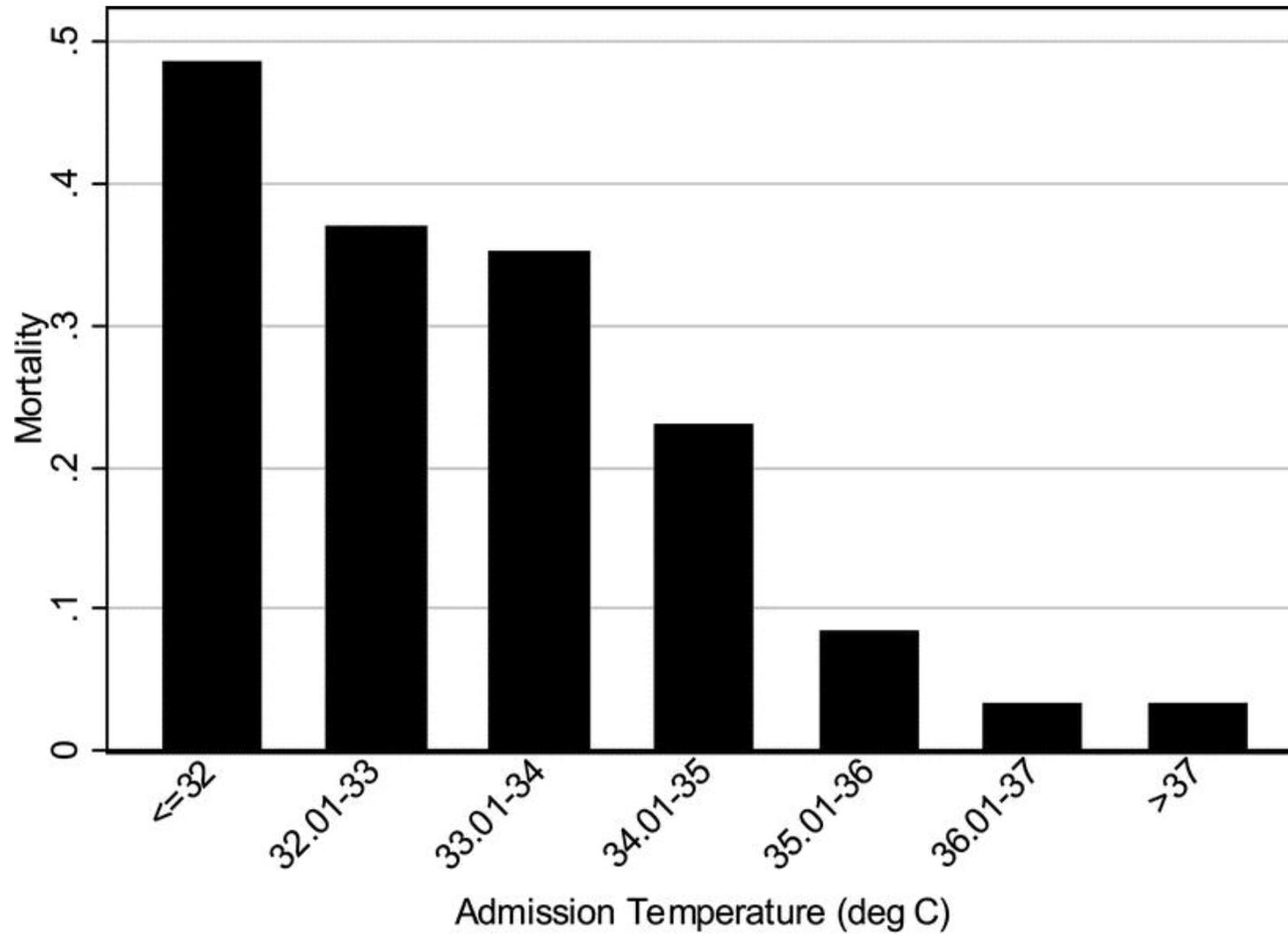
38 520 blessés - 27 Trauma Centers



5 % des blessés sont hypothermes

Wang HE et al, Crit Care Med 2005

Mortalité corrélée au degré d'hypothermie



Wang HE et al, Crit Care Med 2005

L'hypothermie est un facteur de gravité le plus souvent...

Table 2. Adjusted odds of death (odds ratios and 95% confidence intervals) for patients who were hypothermic (temperature $\leq 35^{\circ}\text{C}$) at admission

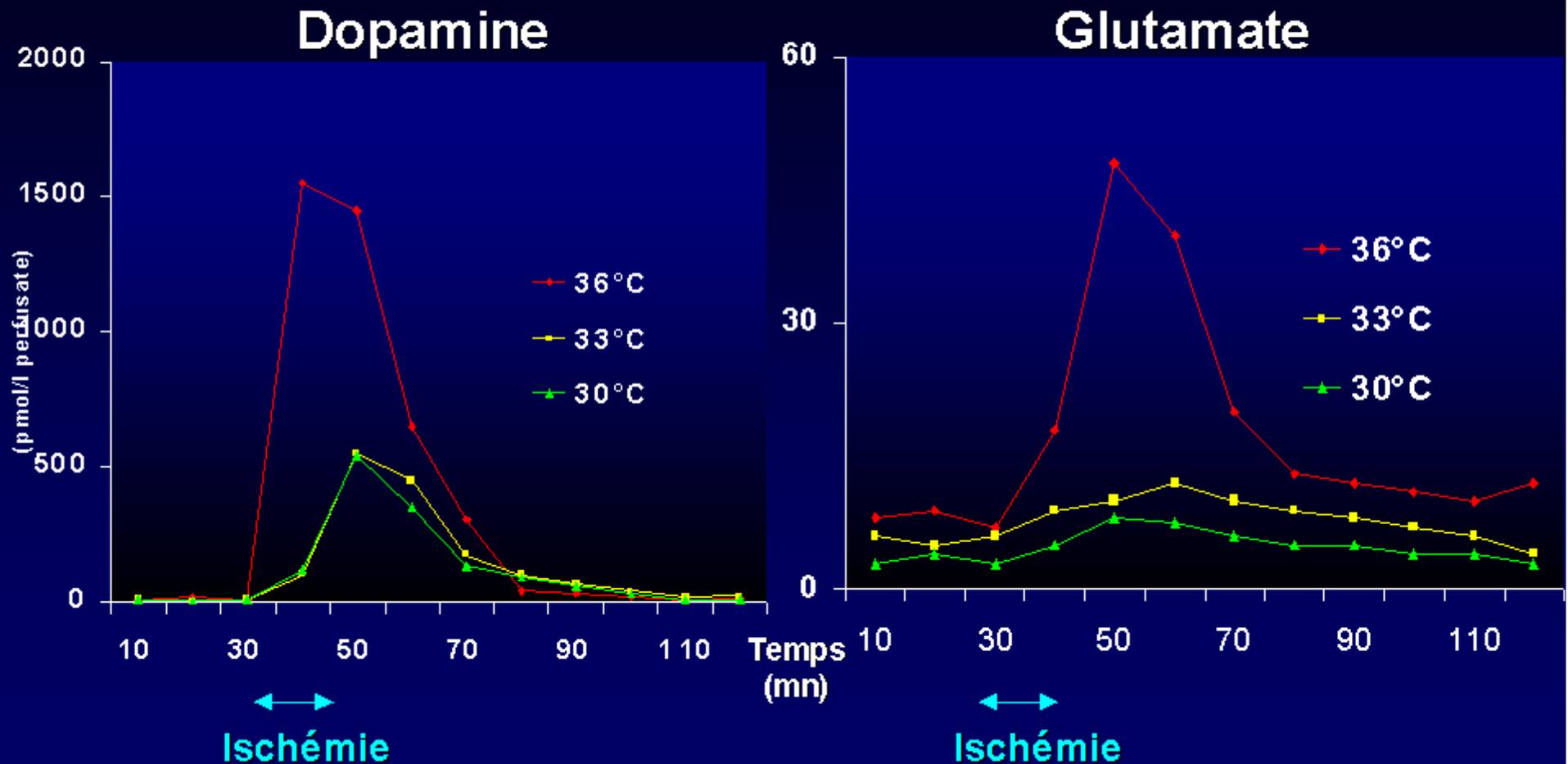
Covariate	Full Cohort (n = 37,960)	Full Cohort: Additional Covariates (n = 7,602)	Subset with Isolated Severe Head Injury (n = 5,670)	Subset with Isolated Severe Head Injury: Additional Covariates (n = 1,062)
Hypothermia	3.03 (2.62–3.51)	2.42 (1.71–3.42)	2.30 (1.68–3.13)	1.48 (0.59–3.67)
Age (ordinal)	1.47 (1.43–1.51)	1.46 (1.38–1.56)	1.45 (1.38–1.52)	1.61 (1.42–1.84)
NISS (ordinal)	3.07 (2.85–3.31)	2.86 (2.41–3.40)	2.85 (2.33–3.48)	3.12 (1.87–5.23)
Head/neck AIS	1.26 (1.22–1.31)	1.23 (1.14–1.34)	2.51 (2.04–3.09)	2.54 (1.49–4.31)
Admission SBP (ordinal)	0.59 (0.57–0.62)	0.60 (0.56–0.65)	0.78 (0.73–0.83)	0.85 (0.71–1.02)
Injury type/mechanism				
Blunt ^a	1.00 N/A	1.00 N/A	1.00 N/A	1.00 N/A
Penetrating	3.86 (3.24–4.59)	3.95 (2.60–5.98)	8.26 (5.83–11.70)	16.36 (6.11–43.82)
Burn	4.02 (2.81–5.75)	2.68 (1.01–7.12)	N/A N/A	N/A N/A
Temperature route				
Rectal ^a	1.00 N/A	1.00 N/A	1.00 N/A	1.00 N/A
Oral	0.36 (0.30–0.43)	0.24 (0.16–0.36)	0.35 (0.26–0.47)	0.28 (0.13–0.59)
Axillary	1.11 (0.76–1.62)	0.87 (0.39–1.95)	1.35 (0.66–2.78)	1.55 (0.24–9.84)
Tympanic	0.60 (0.52–0.69)	0.43 (0.31–0.60)	0.52 (0.41–0.66)	0.34 (0.18–0.66)
Core	0.94 (0.53–1.68)	0.91 (0.27–3.05)	0.93 (0.35–2.46)	
Injury-to-ED time (ordinal)		1.05 (0.83–1.32)		0.84 (0.54–1.31)
Prehospital intravenous fluids (ordinal)		1.30 (0.88–1.90)		1.31 (0.60–2.85)
Injury to ED time \times prehospital intravenous fluids (interaction)		0.97 (0.87–1.09)		1.12 (0.90–1.40)

NISS, New Injury Severity score (natural-log-transformed); AIS, Abbreviated Injury Scale score; SBP, systolic blood pressure; N/A, not applicable; ED, emergency department.

^aBaseline/reference level.

hypothermie modérée

diminue la libération d'AA neuro-excitateurs en post-ACR



Effet protecteur de l'hypothermie contrôlée

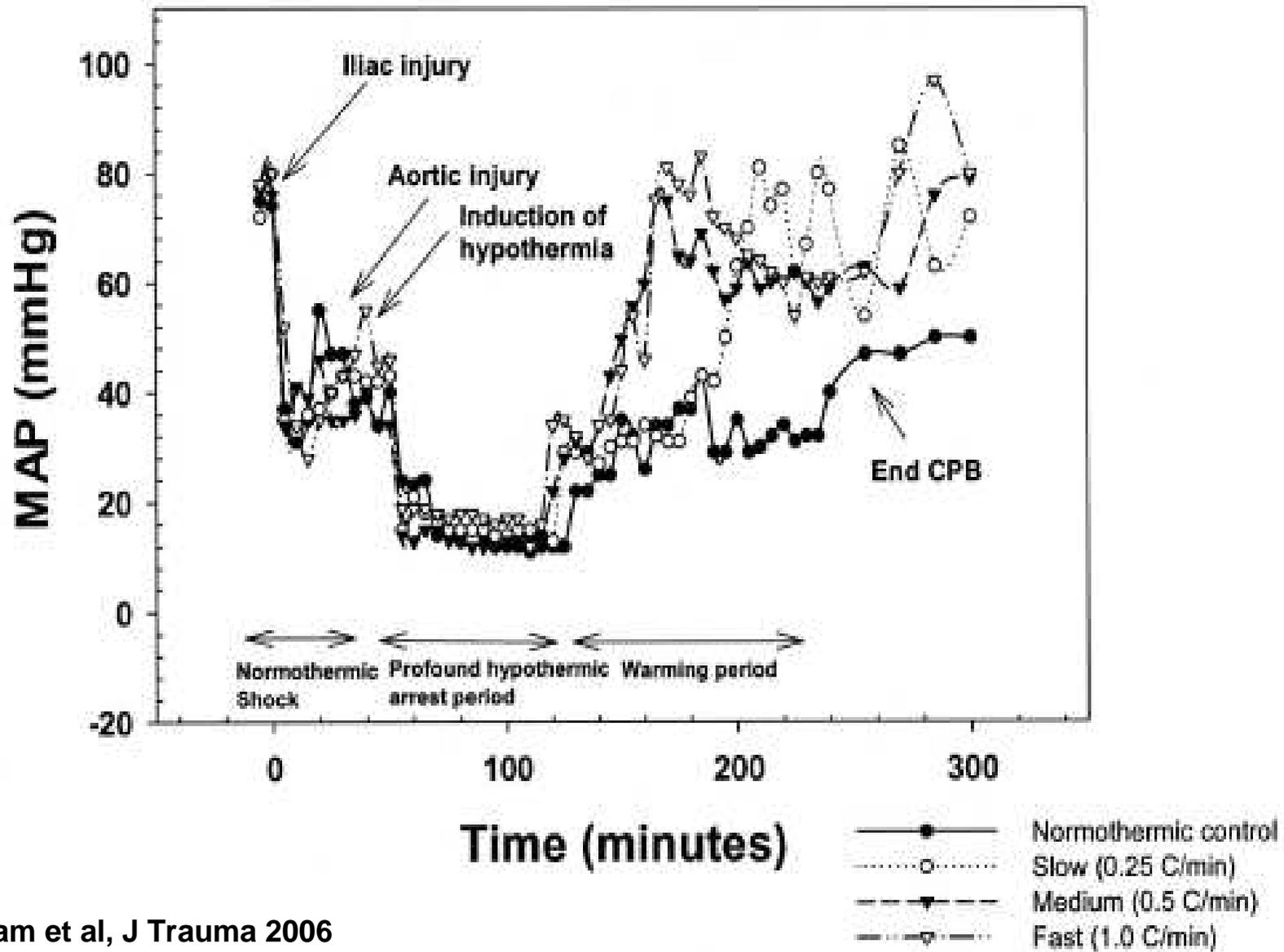
Traumatisme crânien

- Marion et al, J Neurosurg 1993
32 °C – 33 °C : DSC ↗ PIC ↘
- Shiozaki et al, J Neurosurg 1993
34 °C : PIC ↘ PPC ↗
- Clifton et al, N Engl J Med 2001
Pas d'effet sur la survie à 6 mois

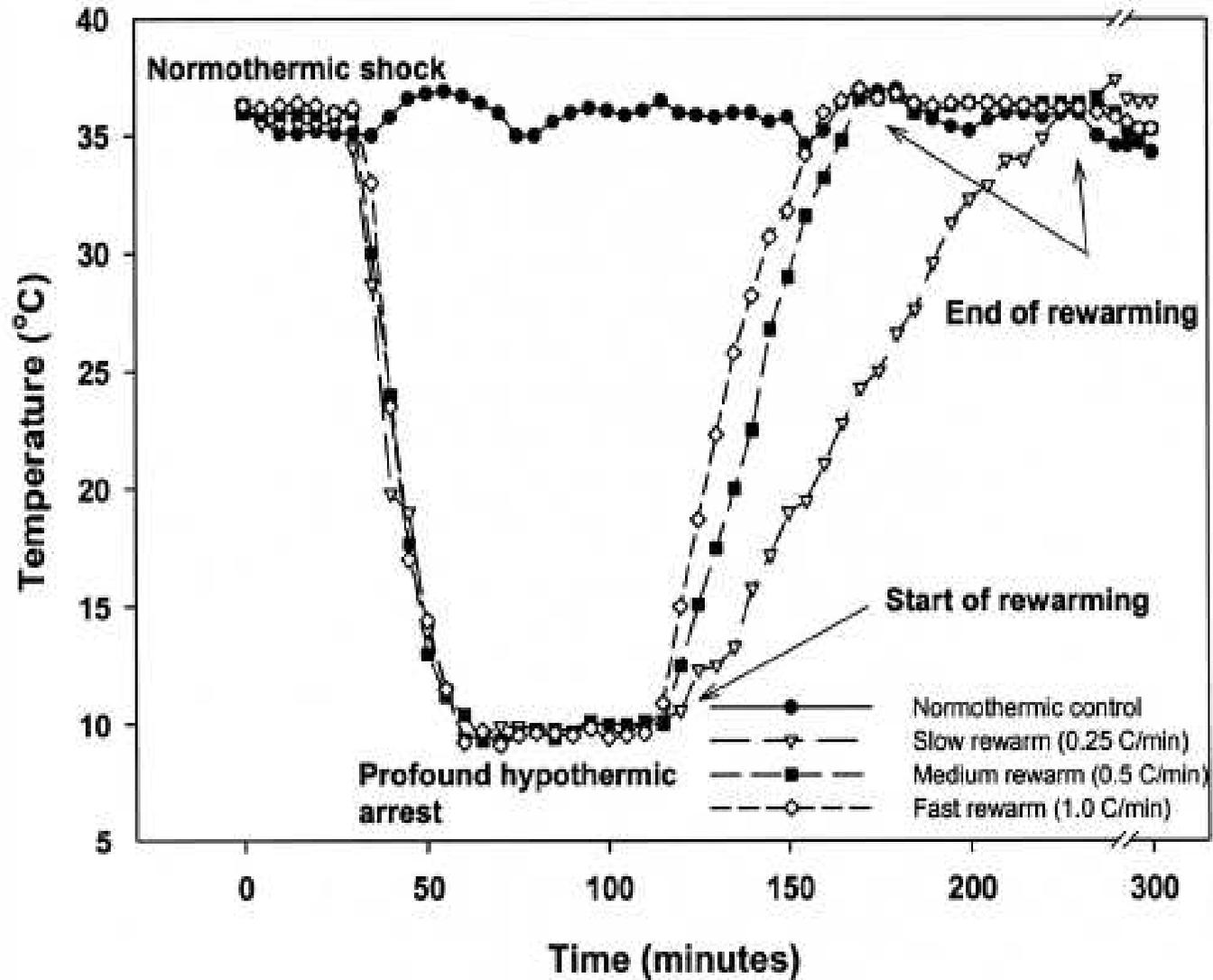
Contrôle HTIC - Intérêt hypothermie légère

Vigué B et al, Ann Fr Anesth Réanim 2006

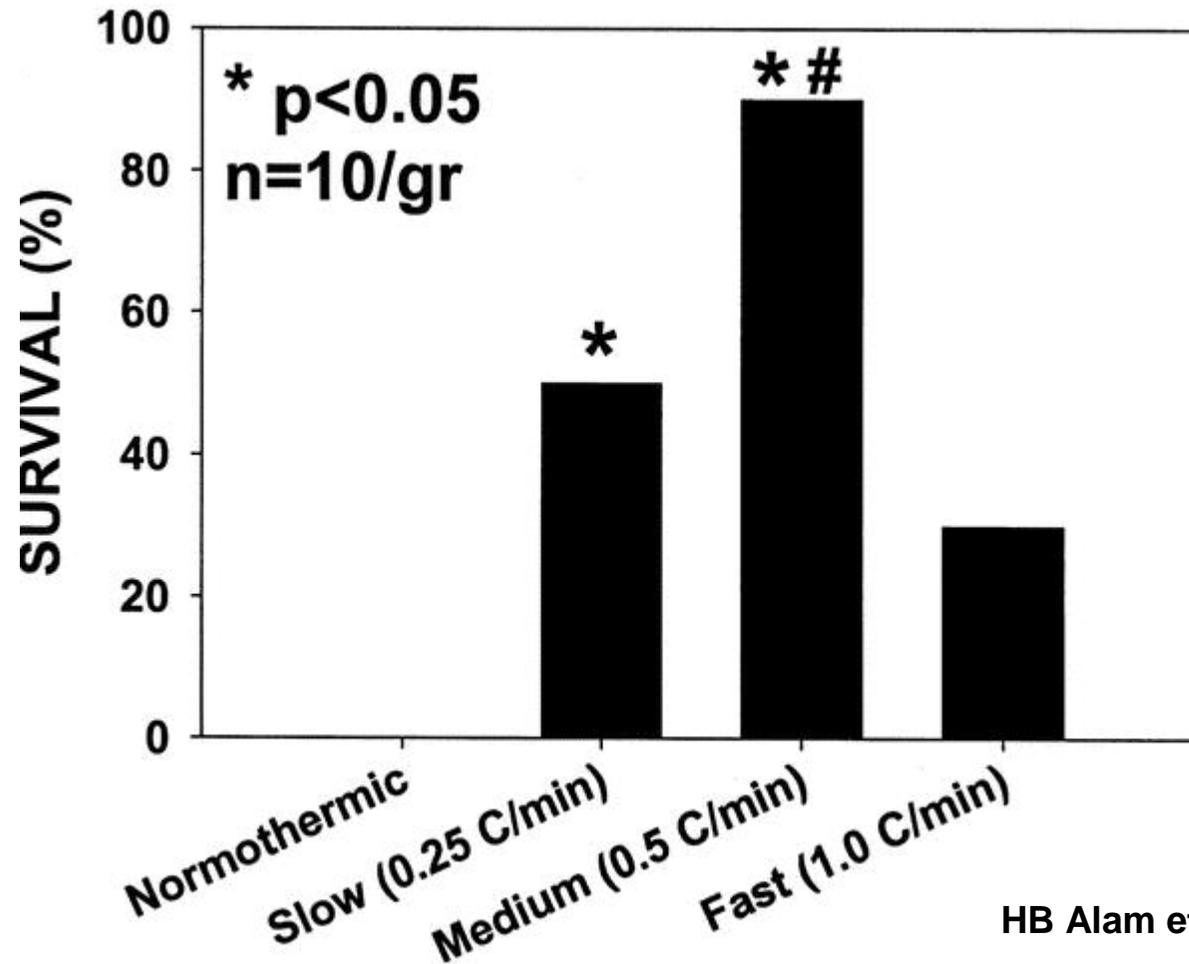
Choc hémorragique traumatique et hypothermie



Choc hémorragique traumatique et hypothermie



L'hypothermie profonde améliore la survie des animaux



HB Alam et al, J Trauma 2006

Intérêt d'une vitesse de réchauffement modérée

Tableau 1

Indications potentielles de l'hypothermie induite en réanimation

Domaine d'Intérêt	Indications Potentielles
<i>Neurochirurgie / Neurologie</i>	Traumatisme crânien sévère AVC hémorragique AVC ischémique Lésion médullaire traumatique Intoxication au Monoxyde de Carbone État de Mal Épileptique Embolie gazeuse cérébrale Diminution de la PIC au cours de diverses pathologies médicales : éclampsie, encéphalopathie hépatique, encéphalite virale, méningite bactérienne...
<i>Traumatologie</i>	Choc hémorragique Brûlures étendues
<i>Réanimation Respiratoire</i>	SDRA Asthme aigu grave
<i>Cardiologie</i>	Troubles du rythme réfractaires Arrêt cardiocirculatoire Choc cardiogénique Infarctus du myocarde en cours de revascularisation
<i>Divers</i>	Syndrome de Reye Sepsis sévère

Hypothermies accidentelles

Sur le terrain

Hydratation correcte

mobilisation des extrémités

D'abord prévenir !

attention si baisse de la sensibilité



Puis secourir !

Ce qu'il ne faut pas faire

flagellation

frotter avec la neige

déchausser avant traitement

aller en haute altitude sans

acclimatation ou entraînement

Hypothermia Prevention and Management Kit™

Contents:

- 1 x Heat Reflective Shell
- 1 x Self Heating, Four Cell Shell Liner
- 1 x Heat Reflective Skull Cap



North American Rescue

Prevention with Body Bags



Affirmer l'hypothermie

Nécessité d'un thermomètre hypotherme

Quel site ?

Rectal

Vésical

Oesophagien

Tympanique

Epitympanique

thermocouple > infrarouge

Proche du Noyau

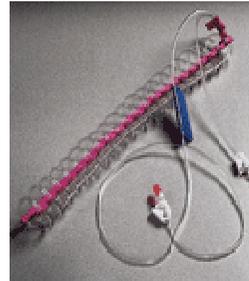


Les moyens du réchauffement



Parachute thermique
Interne actif

Old Perf. Set



New Perf. Set



Perfusions
Interne actif

Interne actif



Couverture chauffante
Externe actif



Quelle méthode ?

Réchauffement interne

CEC : 5 °C / h à 20 °C / h

vitesse +++

anticoagulation

centre spécialisé

P Incagnoli et al, Ann Fr Anesth Réanim 2006

Hémodialyse continue

vitesse 2 °C / h

anticoag. moindre

simplicité

Réanimation

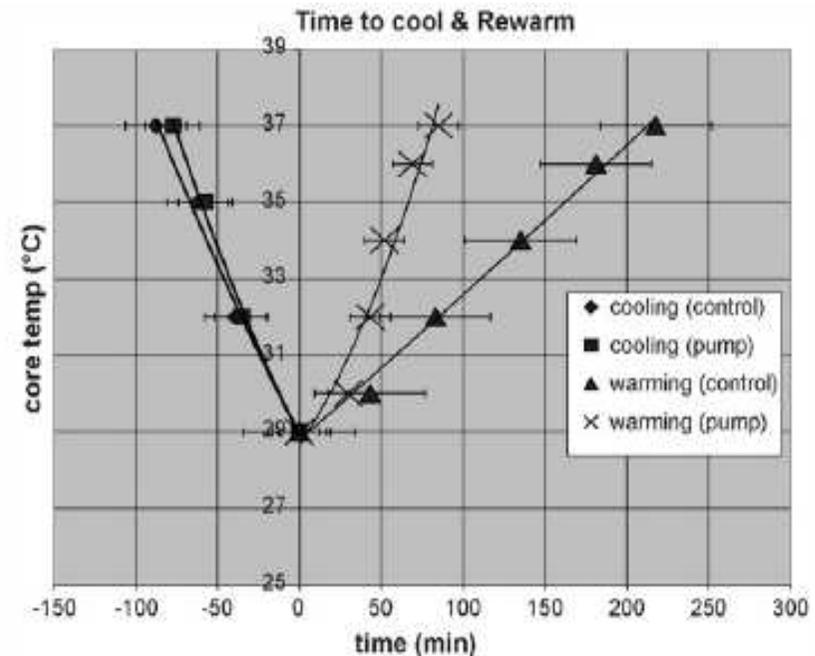
PL Wagner, Asian J Surg 2008

CAVR (artério veineux)

pas d'anticoagulation

problème pression art.

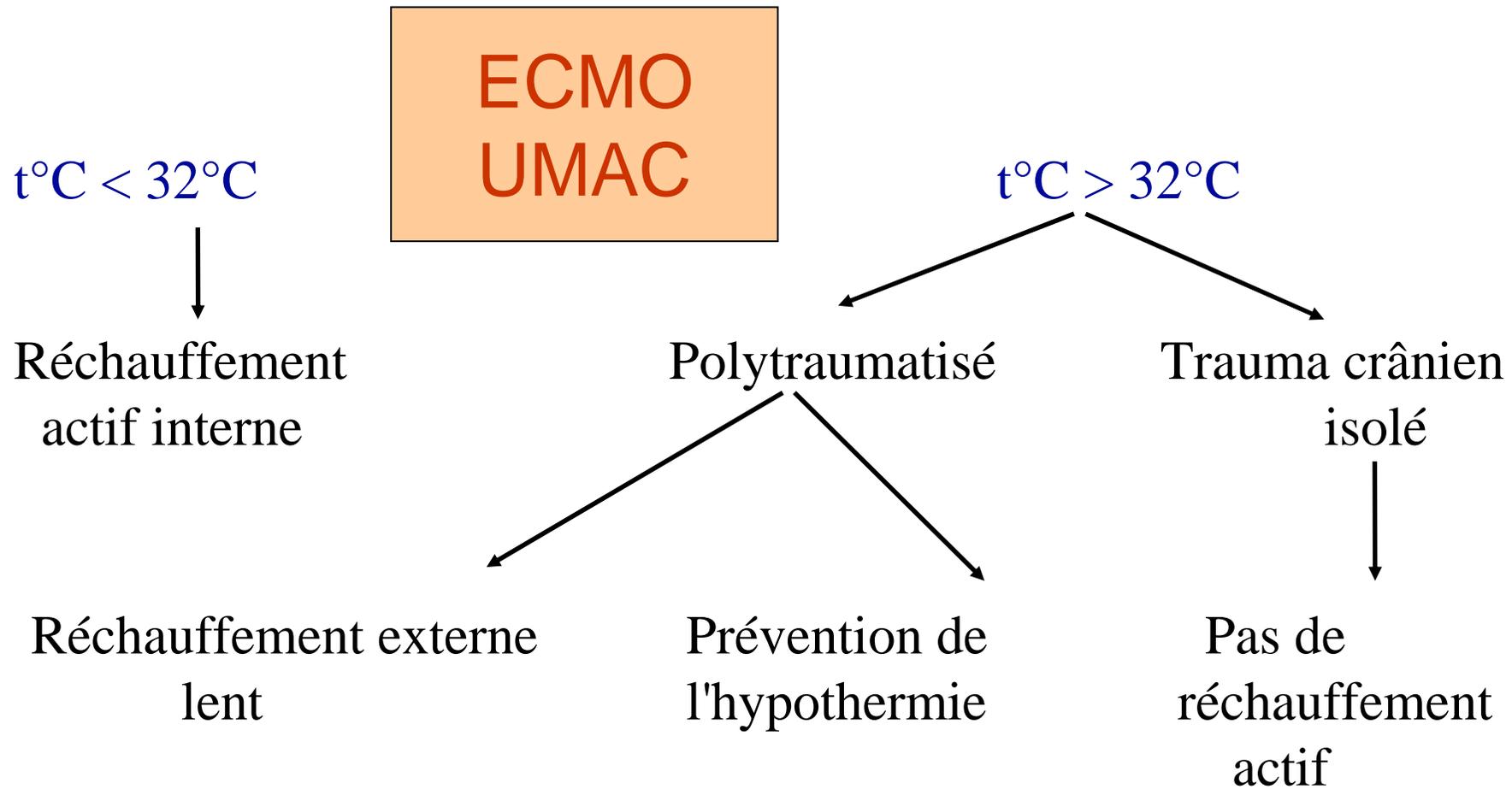
Gentilello LM et al, J Trauma 1990



CVBP (veino veineux + pompe)

N Garraway, Injury 2007

Hypothermie et traumatisme



Hypothermie en traumatologie

NO ONE IS DEAD UNTIL
WARM....AND DEAD

L'hypothermie accidentelle
reste de mauvais pronostic
en traumatologie



Southwick F.S, Dalglish P.H, JAMA 1980

L'hypothermie induite est une voie de recherche