

Hyperthermie d'effort

Comment refroidir ?

Urgences 2008

Le 06/06/2008

JM Rousseau

HIA Bégin



Cas clinique de CCE

Militaire 24 ans - Course Commando Dakar - 6h 30

PC + Collapsus / effort
t °C 42 °C

Refroidissement

Ventilation contrôlée

Remplissage : 8 L / 24 h

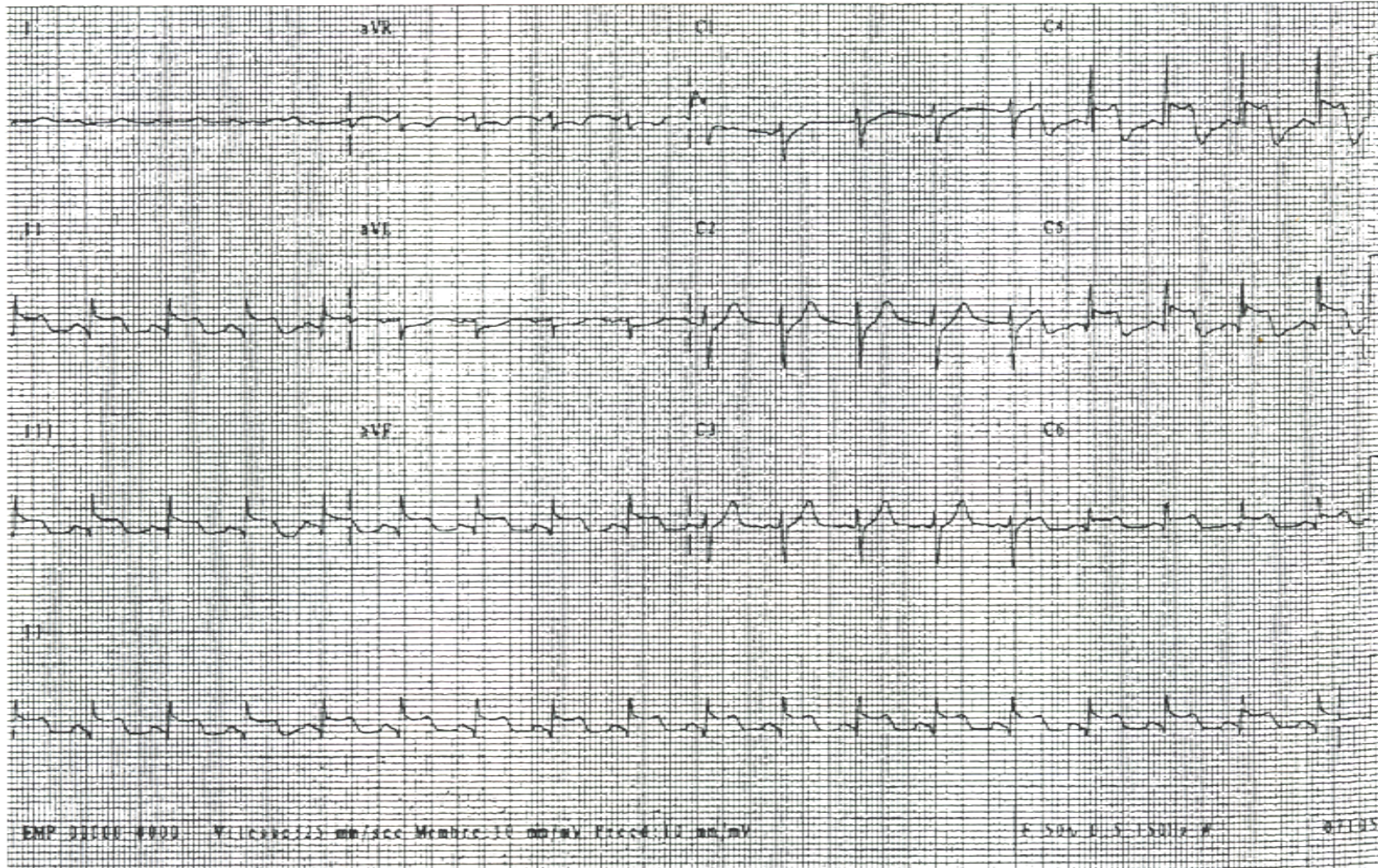
Dantrolène



t°C 39 °6 après 1,5 h

EVASAN après 48 h

ECG à l'admission H48



H 48 : défaillance multiviscérale

- Insuffisance cardiaque
troponine 0,73 UI/L, FEVG 28 %
- Rhabdomyolyse
CPK 7265 UI
- Insuffisance rénale
- Insuffisance hépatique
TP 10 %, facteur V 4 %



Extubation J11, coronarographie normale,
sortie J23 sans séquelles

Le coup de chaleur d'exercice (CCE)

« Hyperthermie d'effort »

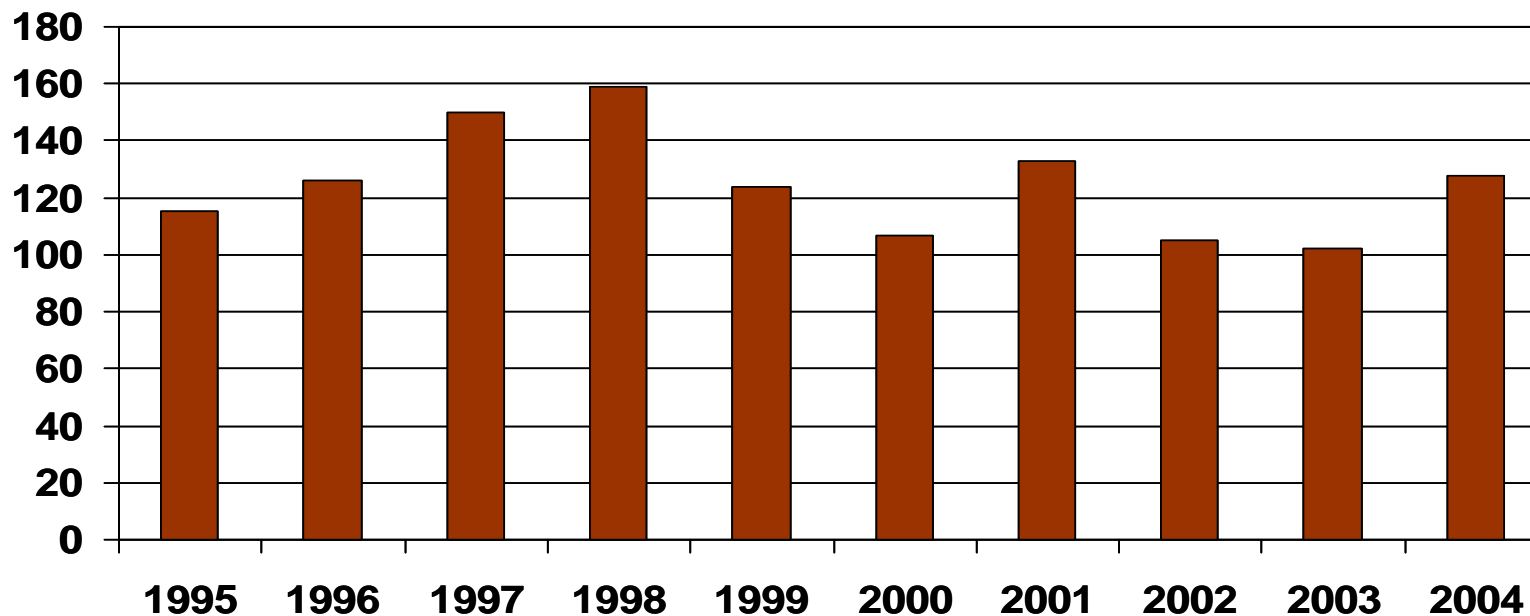
Exertional Heat Stroke

Déf : élévation extrême de la température centrale ($> 40^{\circ}\text{C}$) suite à un travail musculaire intense, responsable d'une altération des métabolismes cellulaires et de souffrance ischémique des grandes fonctions pouvant conduire au syndrome de défaillance multiviscérale

Epidémiologie (*armée française*)

Coups de chaleur d'exercice déclarés par MEH
(*Message Epidémiologique hebdomadaire*)

Nb de cas



US ARMY 1980 à 2002

Sensibilité à la chaleur

Femmes (IDR= 1.21)

Race caucasienne

Infanterie (IDR = 2,69)

Nordistes (IDR = 1,69)

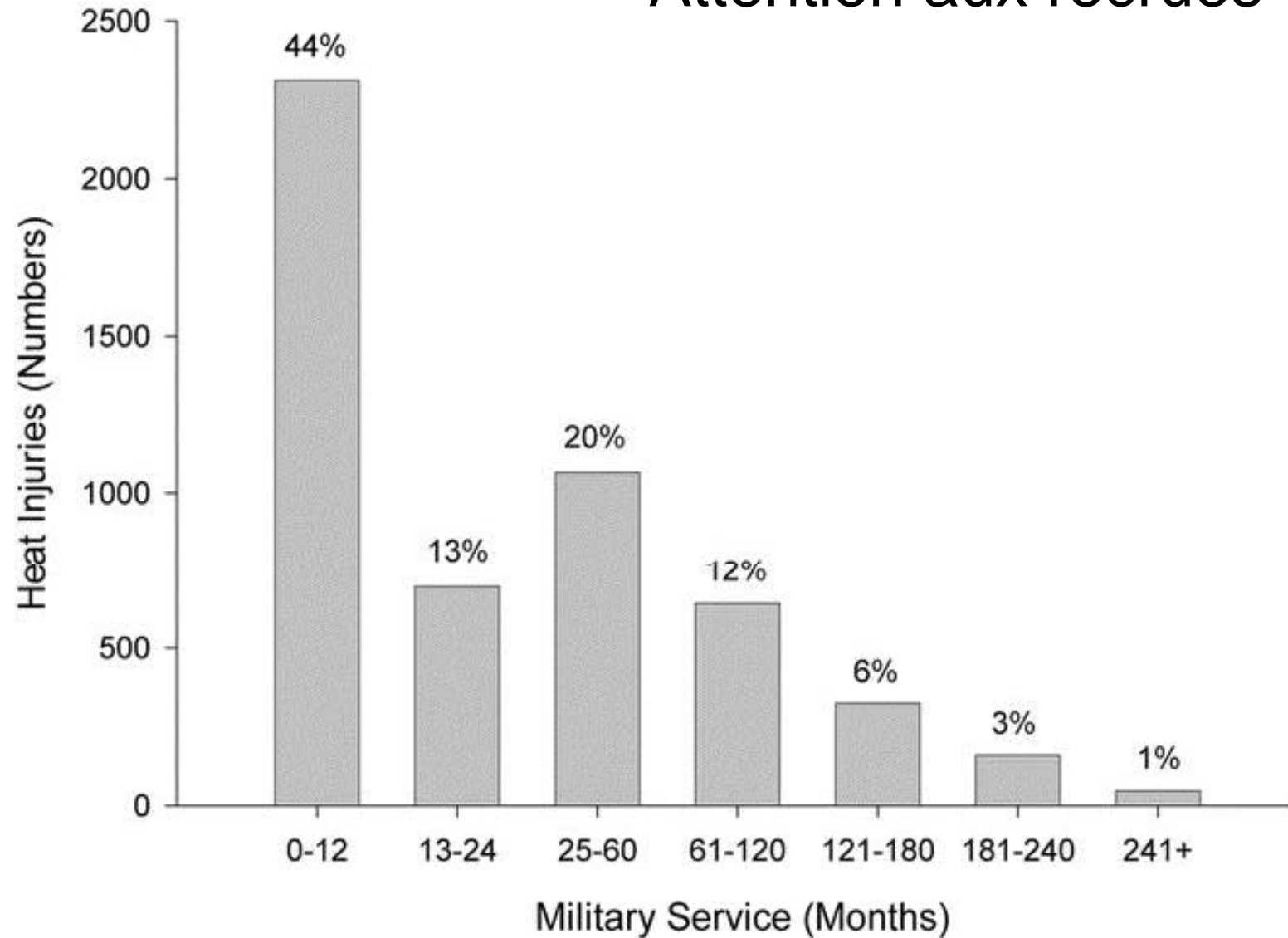
Mortalité 0,7 %

TABLE 1. Heat illness patient characteristics (*N* = 5246).

Characteristics	<i>N</i>	Percent
Total number of cases	5246	
Gender		
Male	4521	86.3
Female	719	13.7
Age Groups		
17–20	1579	30.2
21–25	1945	37.2
26–30	900	17.2
31–35	474	9.1
36–40	224	4.3
41+	106	2.0
Race/Ethnicity		
Caucasian	3496	66.7
Black	1226	23.6
Asian/Pacific Islander	113	2.4
Hispanic	232	4.5
Other	135	2.7
Alaskan/Indian	27	0.1
Type of Injury		
Intentionally self-inflicted	2	0.3
Off duty	185	3.6
On duty*	4251	83.4
Training	3188	75
Field	765	18
Operational	298	7
Unknown	647	12.7
Home of Record		
North	3343	63.7
South	1903	36.3
Training, field, and operational types of duty*		

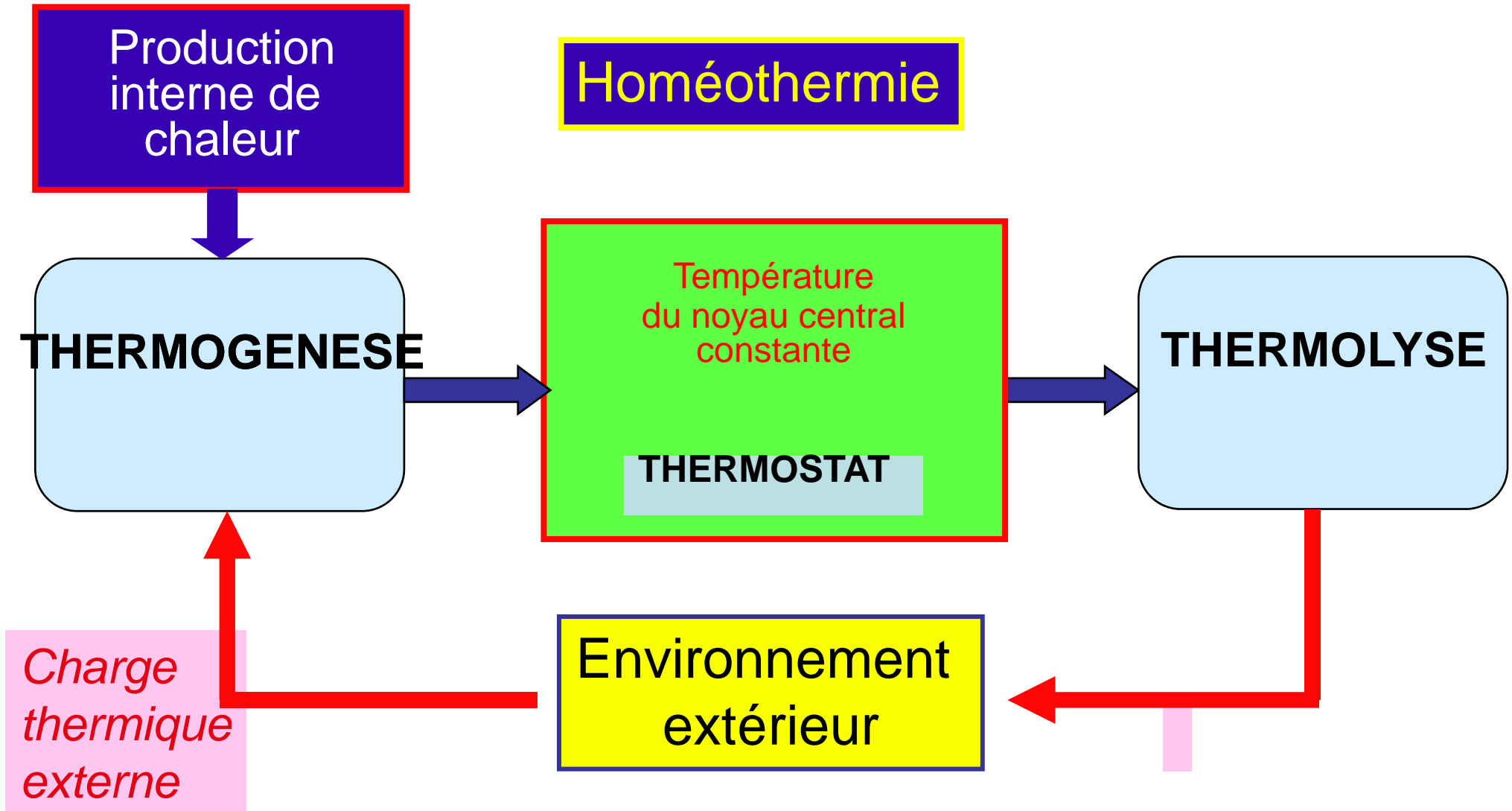
Asterisks signify activities (training, field, operational).

Attention aux recrues



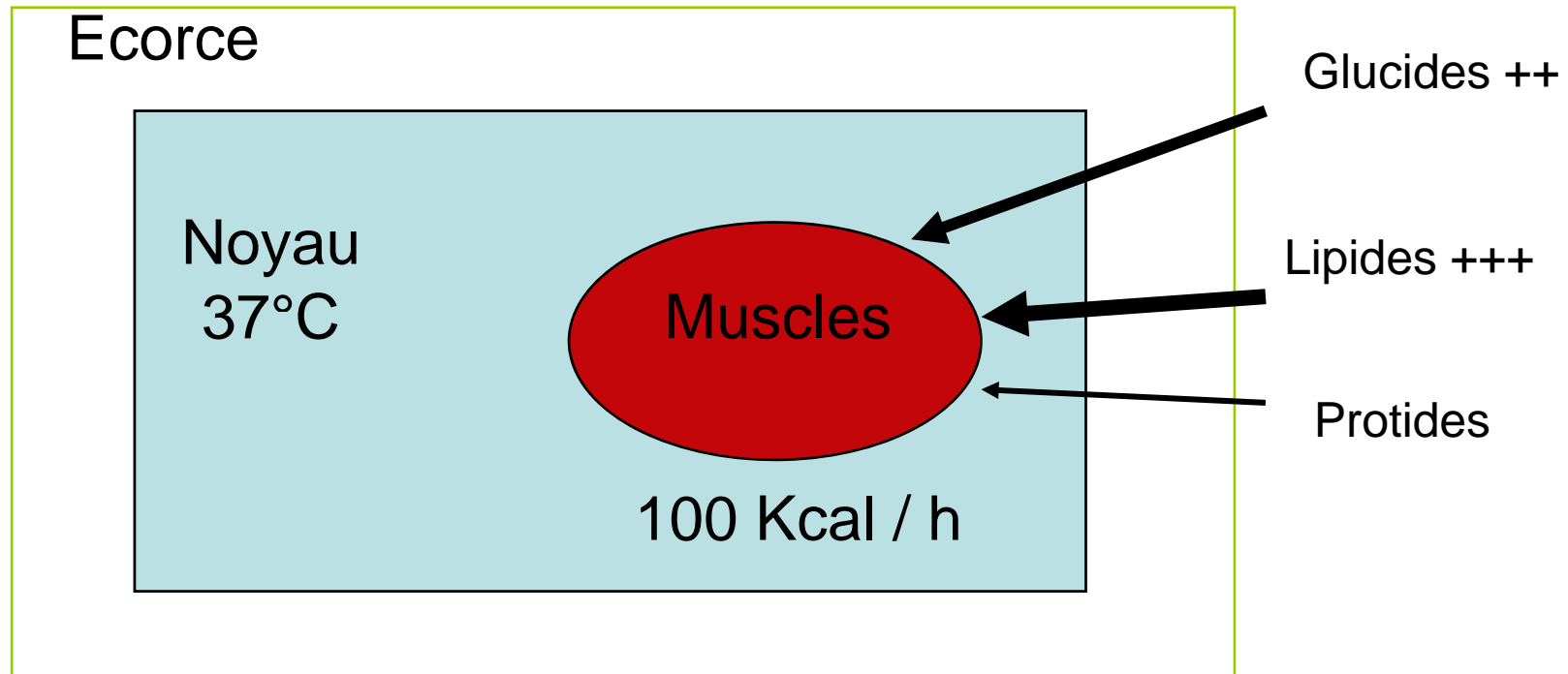
Rappel de physiologie de la thermorégulation

Homéothermie



Rappel de physiologie de la thermorégulation

La Thermogénèse



MB 40 W/m²/h

Marathon 900 W/m²/h

Rappel de physiologie de la thermorégulation

La Thermolyse



Pertes par conduction
3 %



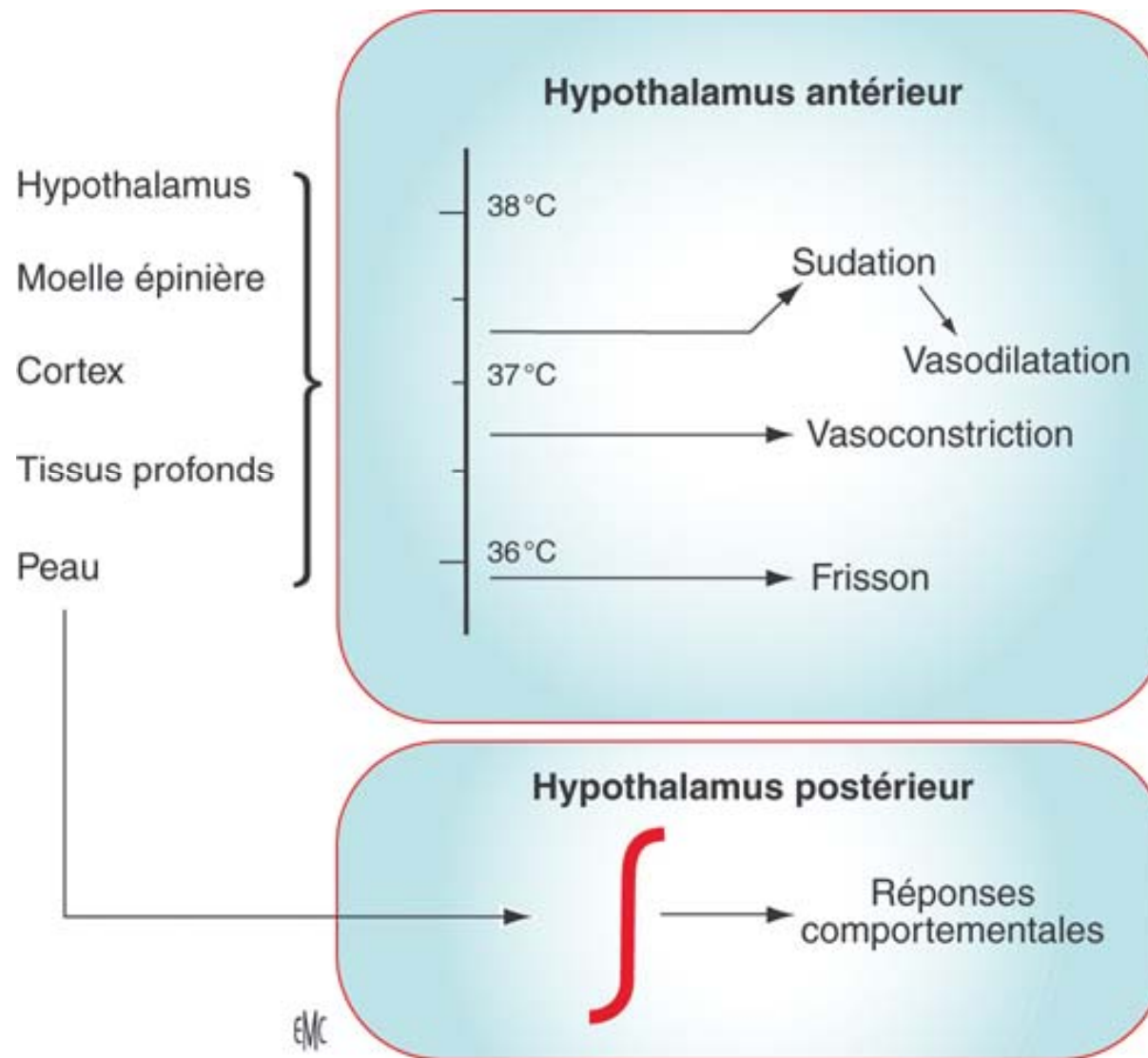
Radiation
60 %

Pertes par évaporation
22 %



Pertes par convection
15 %

Différentes réponses à une agression thermique



Agression par la chaleur

1er stade

Sueur : évaporation de la chaleur

Jusqu'à 4L par heure

L'écorce s'amincit
sa température
augmente, elle
« absorbe »
l'excédent de
chaleur

Vasodilatation

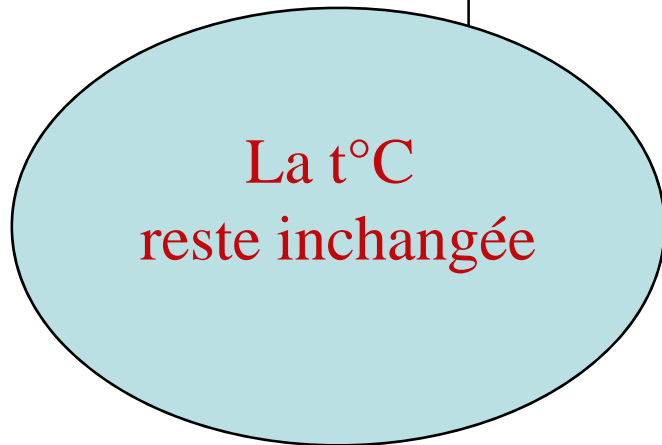
Ecorce

Noyau

La t°C
reste inchangée

EVAPORATION

Seul mécanisme si t ° ambiante > 35 °C



Altération de l'évaporation, de la sudation,
de la vasodilatation cutanée

Facteurs favorisants

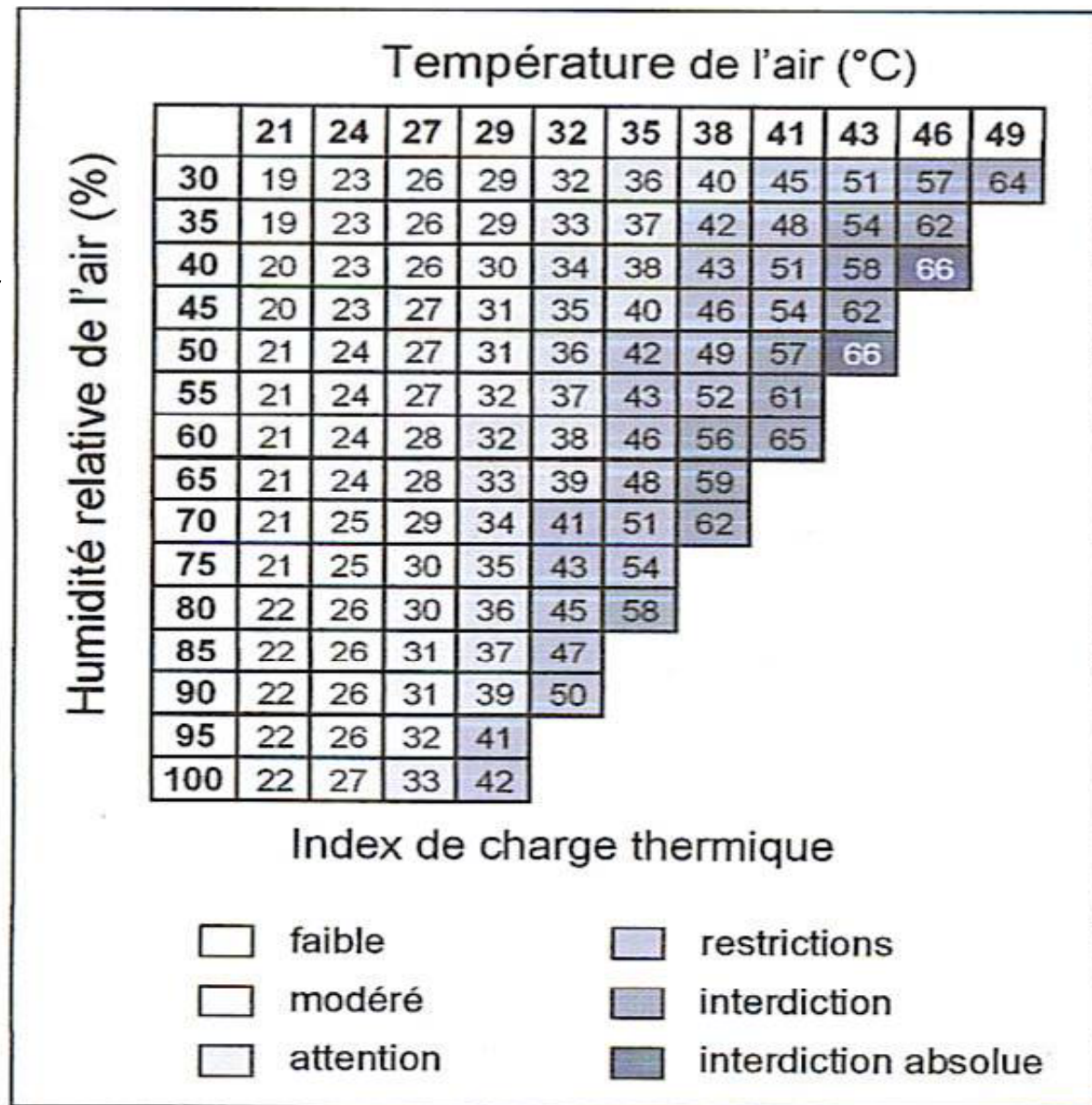
- Obésité, maladies cutanées
- Médicaments anticholinergiques
- Amphétamines
- Cocaine

Hyperthermie d'effort

Le risque environnemental

Contrainte thermique

Indice WBGT



Hypothèses physio pathogéniques

Facteurs déterminants ?

Hypothèse centrale

Défaillance du thermostat

Rôle des Heat Shock Proteins

Hypothèse périphérique

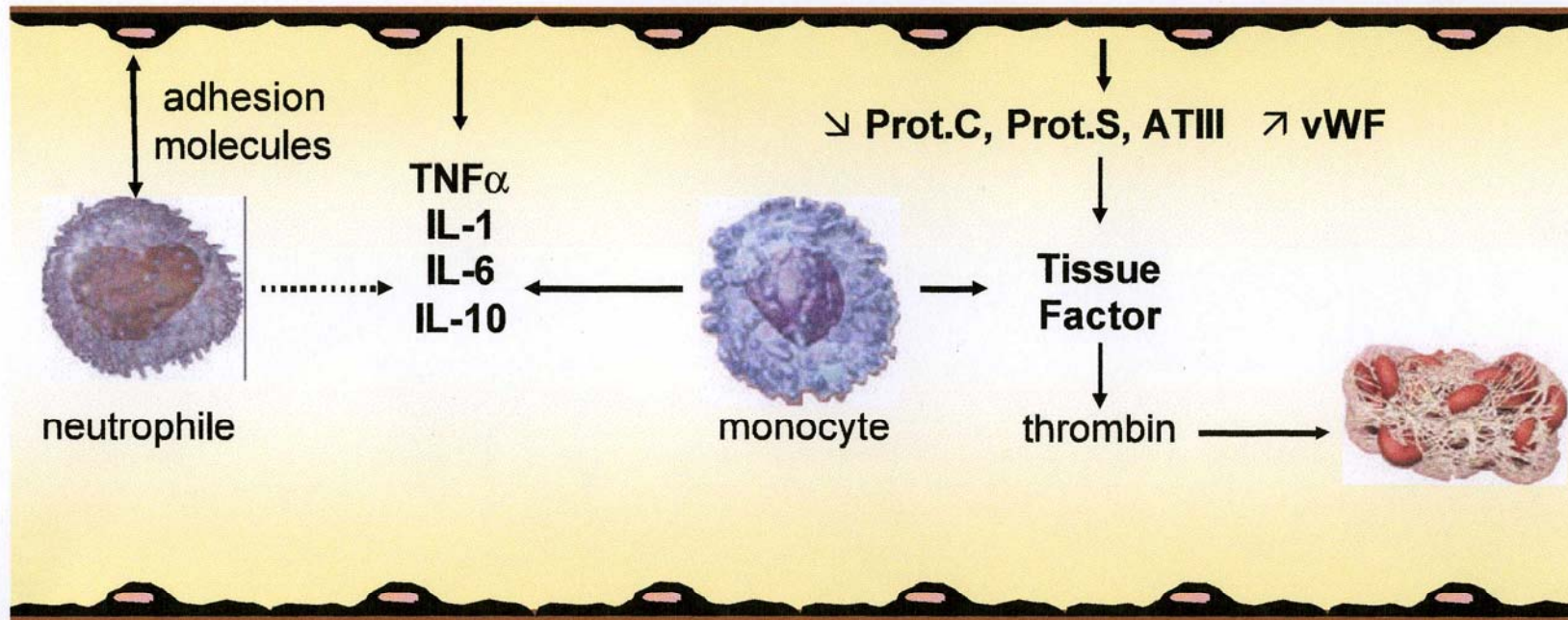
Myopathie

Analogies avec HTMPA

SIRS et ischémie splanchnique

Heat stroke is a SIRS

Endothelium activation

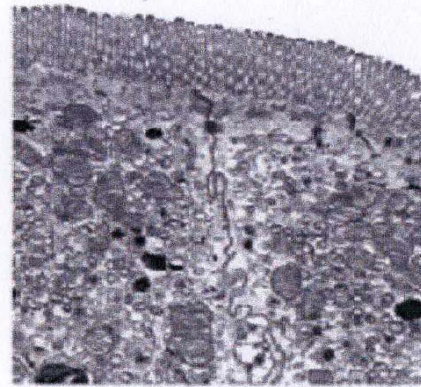


Inflammatory response
© YE Claessens 2006

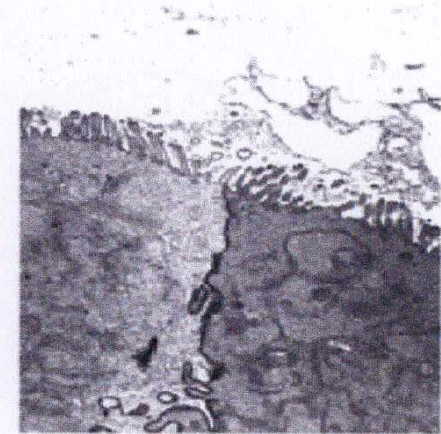
**Disseminated intravascular
coagulation**

Mesenteric Ischemia

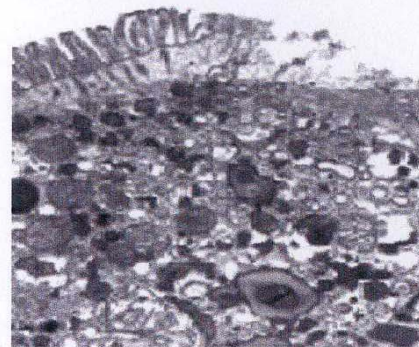
*Destruction de
l'épithélium digestif
liée à la chaleur*



Control Rat



Heat-Stressed Rat 1



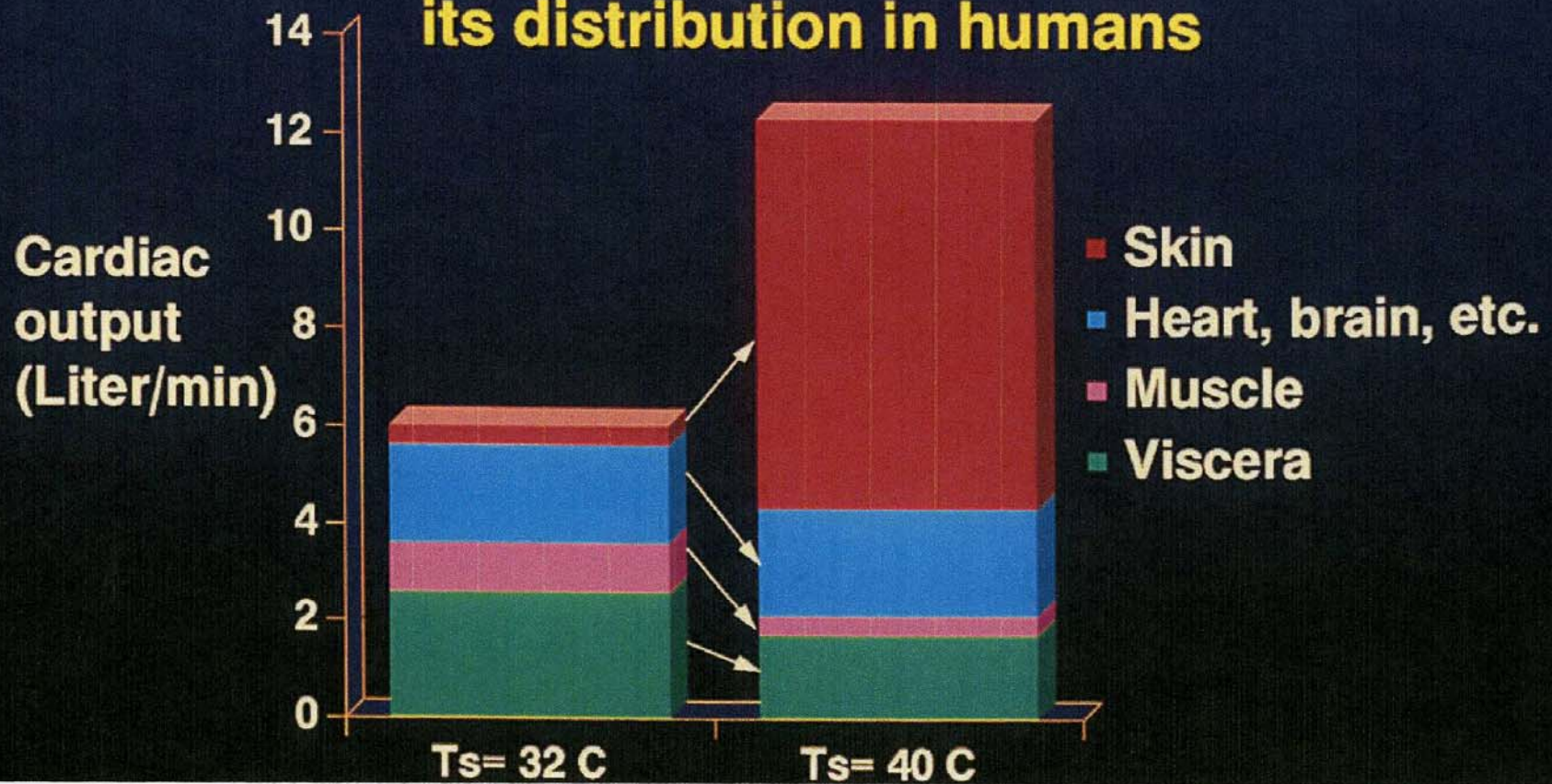
Heat-Stressed Rat 2



Heat-Stressed Rat 3

Lambert GP. J Appl Physiol 92:1750-61,2002

The effect of hyperthermia on cardiac output and its distribution in humans



Rowell LB. *Human Circulation. Regulation during physiologic stress.* New York, Oxford University Press 1986, pp 174-212

Le traitement

Où ?

Sur le terrain : **fondamental !**

Comment ?

Refroidir

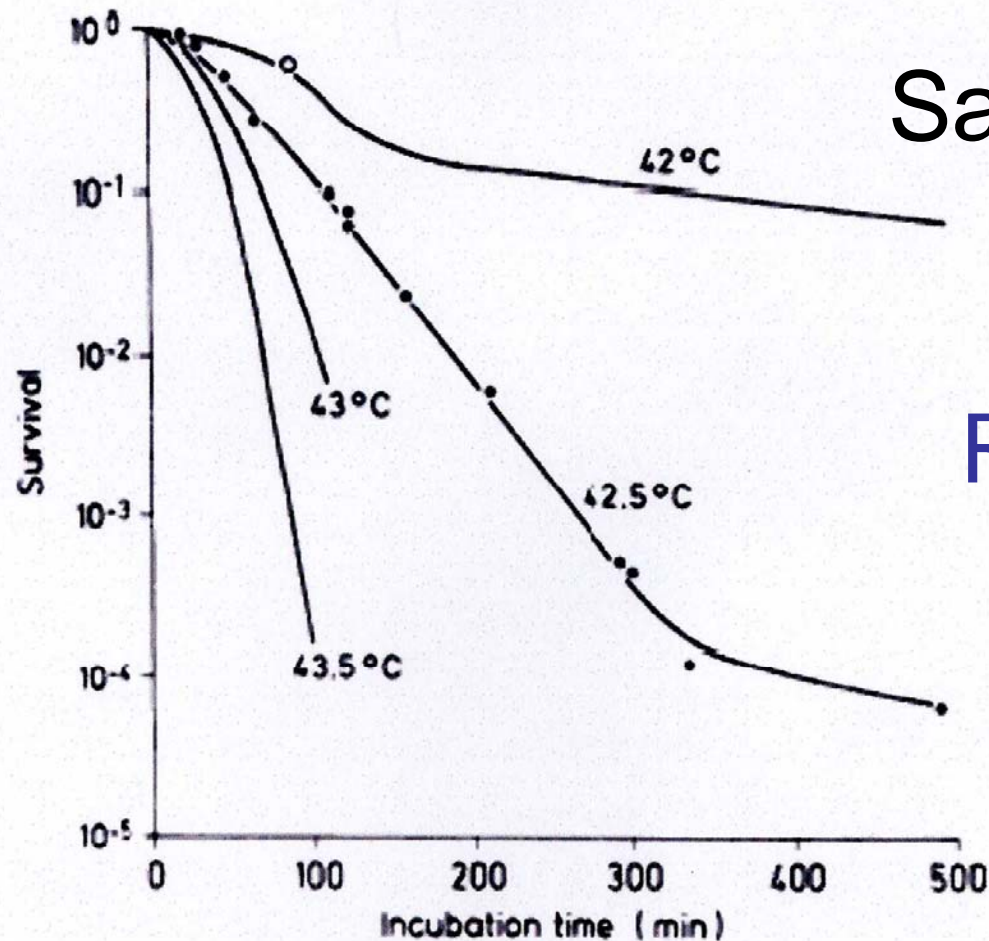
Réhydrater

Traiter les défaillances viscérales

arrêter l'exercice !



Le pic de température tue



Sa durée aussi !

Refroidir vite!

Golden hour

Effacité des différentes méthodes

Author	Cooling Method	Cooling Rate (°C/min)
Syverud (1985)	Spontaneous	0.05
Syverud (1985)	Iced water immersion	0.15
White (1987)	Iced gastric lavage	0.08
White (1993)	Iced gastric lavage	0.17
Bynum (1978)	Iced peritoneal lavage (6°C)	0.56
Magazanine (1980)	Iced peritoneal lavage (1°C)	0.22
Barker (1986)	High frequency jet ventilation	0.06
White (1987)	Evaporation	0.16
White (1993)	Evaporation	0.18

Supériorité du Body Cooling Unit (BCU)

Cooling Method	Rate (°C/min)
◆ Control	0.05
◆ Water mattress (20°C)	0.09
◆ Water bath (15°C)	0.08
◆ Cold air spray (15°C)	0.09
◆ BCU	0.32

Khogali M, Lancet 1980; 507-509

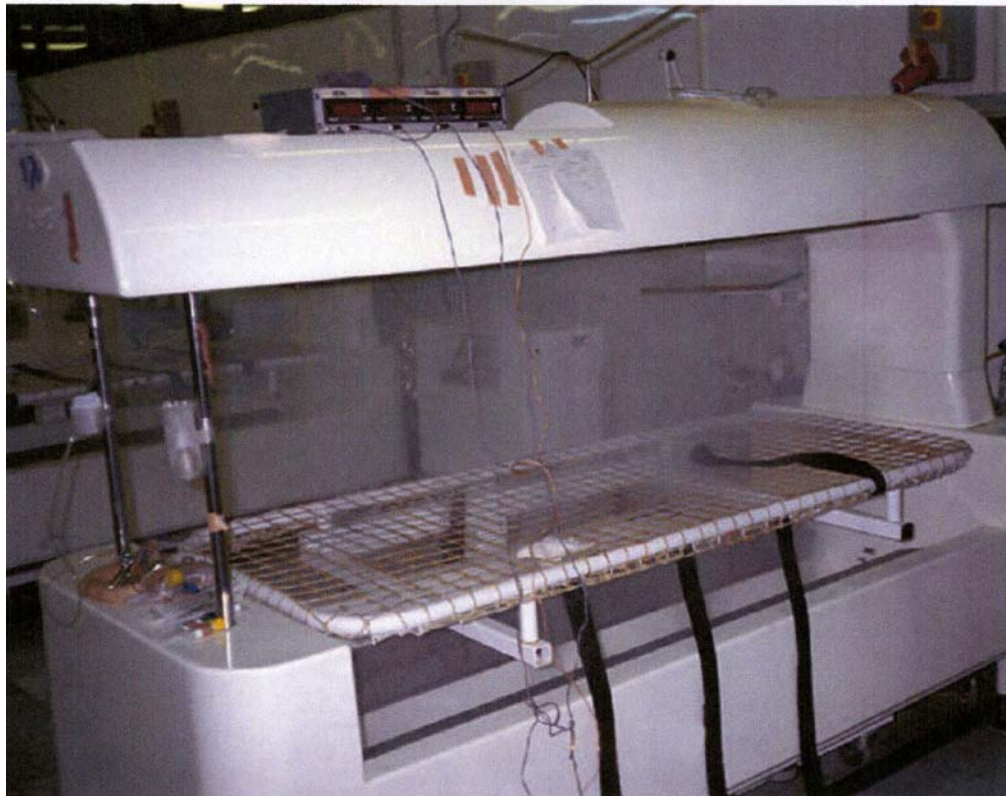
Le coup de chaleur d'exercice (CCE)

Traitement

Réfrigération !

Précoc
e

Cooling patients



Body Cooling Unit

Méthode de référence

Évite la vaso
constriction
cutanée

En
pratique



tunnel
réfrigérant

Cool first, transport second !

Sur le terrain

Immersion pendant 10 min

Dans une eau à 2 °C



Fig. 2 – Immersion in
an tub of ice water for
EHS treatment

(Photo courtesy of William O
Roberts MD)

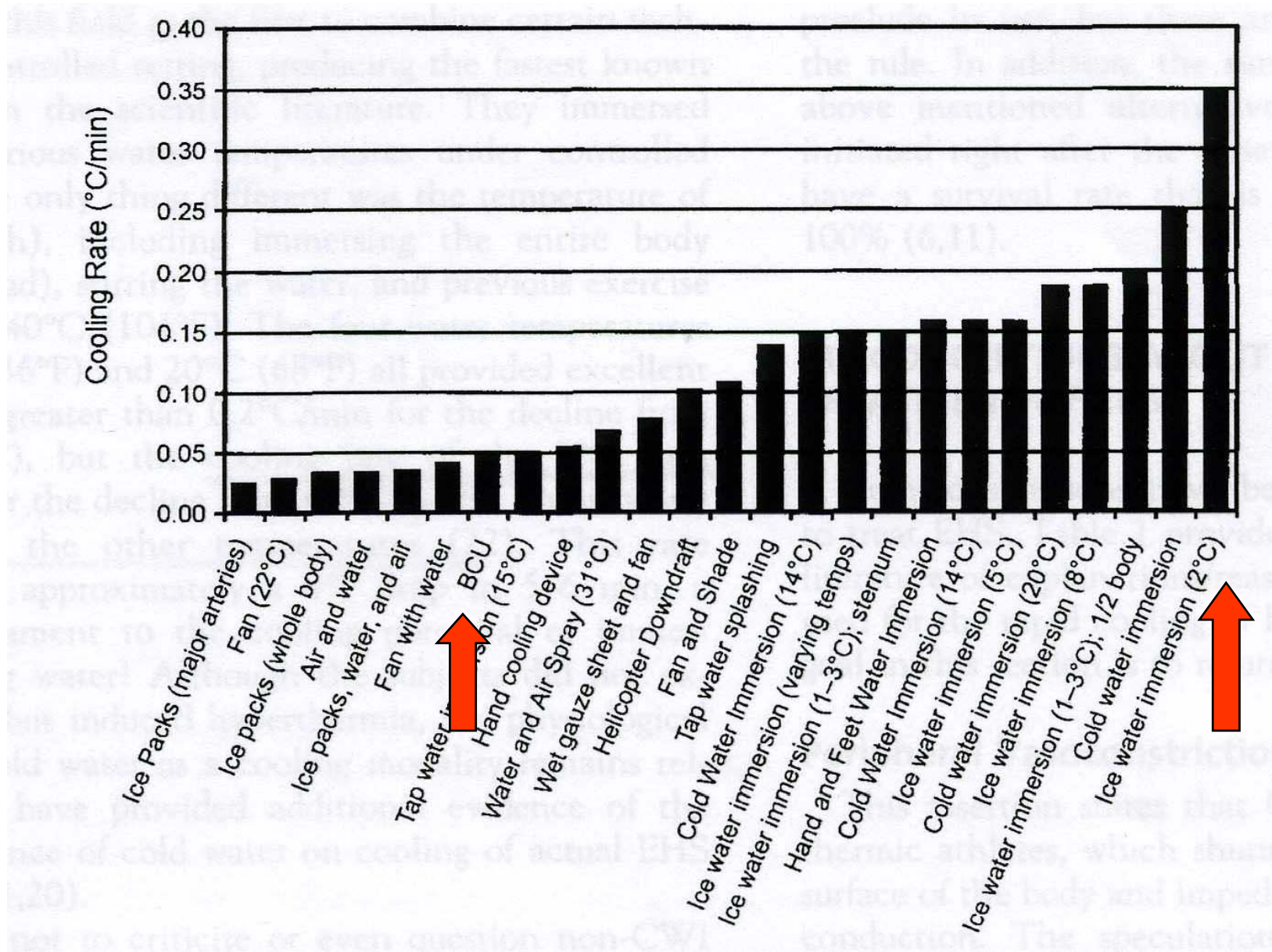
Immersion dans l'eau glacée

Conductivité eau x 24 / air

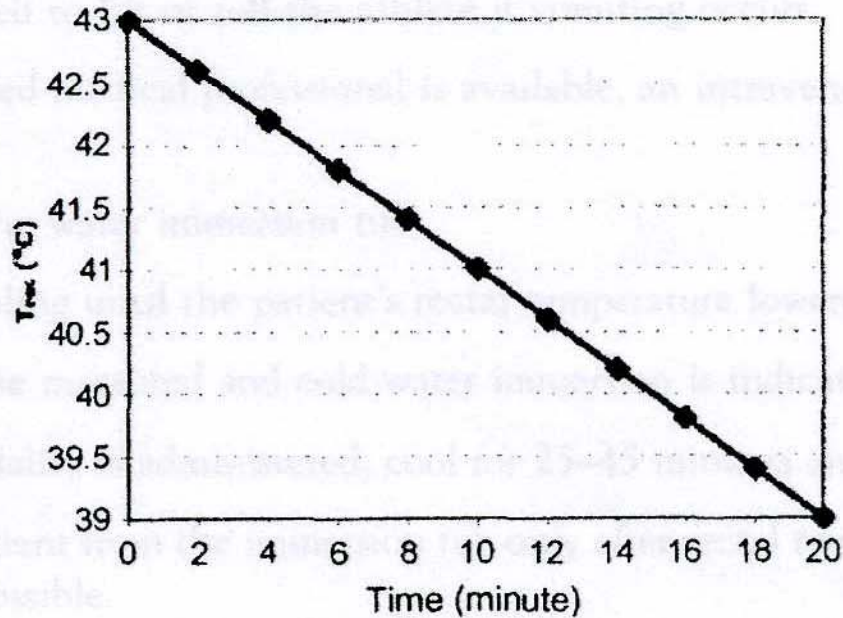
Densité de l'eau 0,9922 g /cm³

Densité de l'air 0,0012 g/cm³

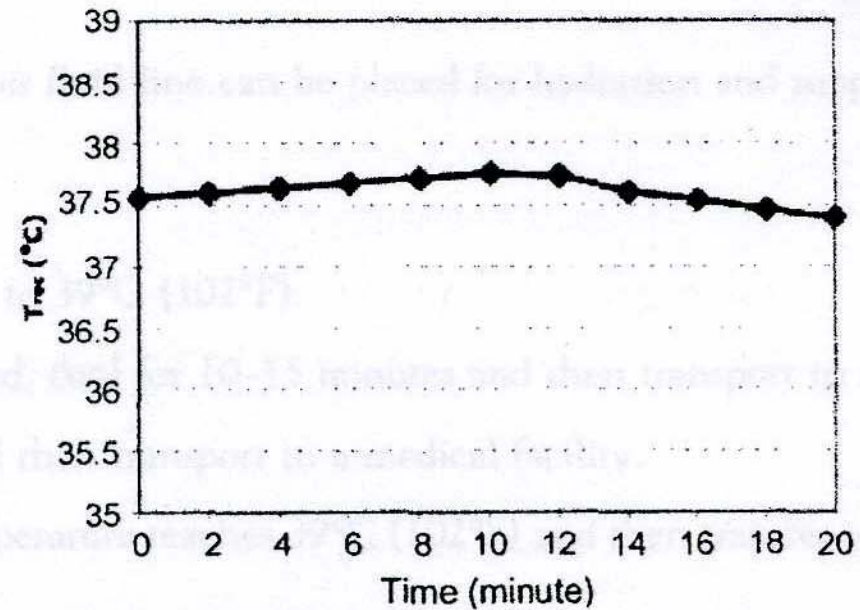
Capacité de transfert de chaleur de l'eau
3500 fois supérieure à celle de l'air



Réponse à l'immersion en eau glacée



Hyperthermie



Normo thermie

La vasoconstriction périphérique et le frisson interviennent peu chez le patient en hyperthermie

Autre méthode :

le refroidissement interne

Indications habituelles :

Arrêt cardiaque, AVC, IDM

Méthode invasive

Coût

Délai de mise en œuvre



Le coup de chaleur d'exercice (CCE)

Le traitement des défaillances viscérales

Réhydratation

4 à 8 L sérum physiologique – RL
/ 24 h

1 L en 1 h - 2 L en 4 h

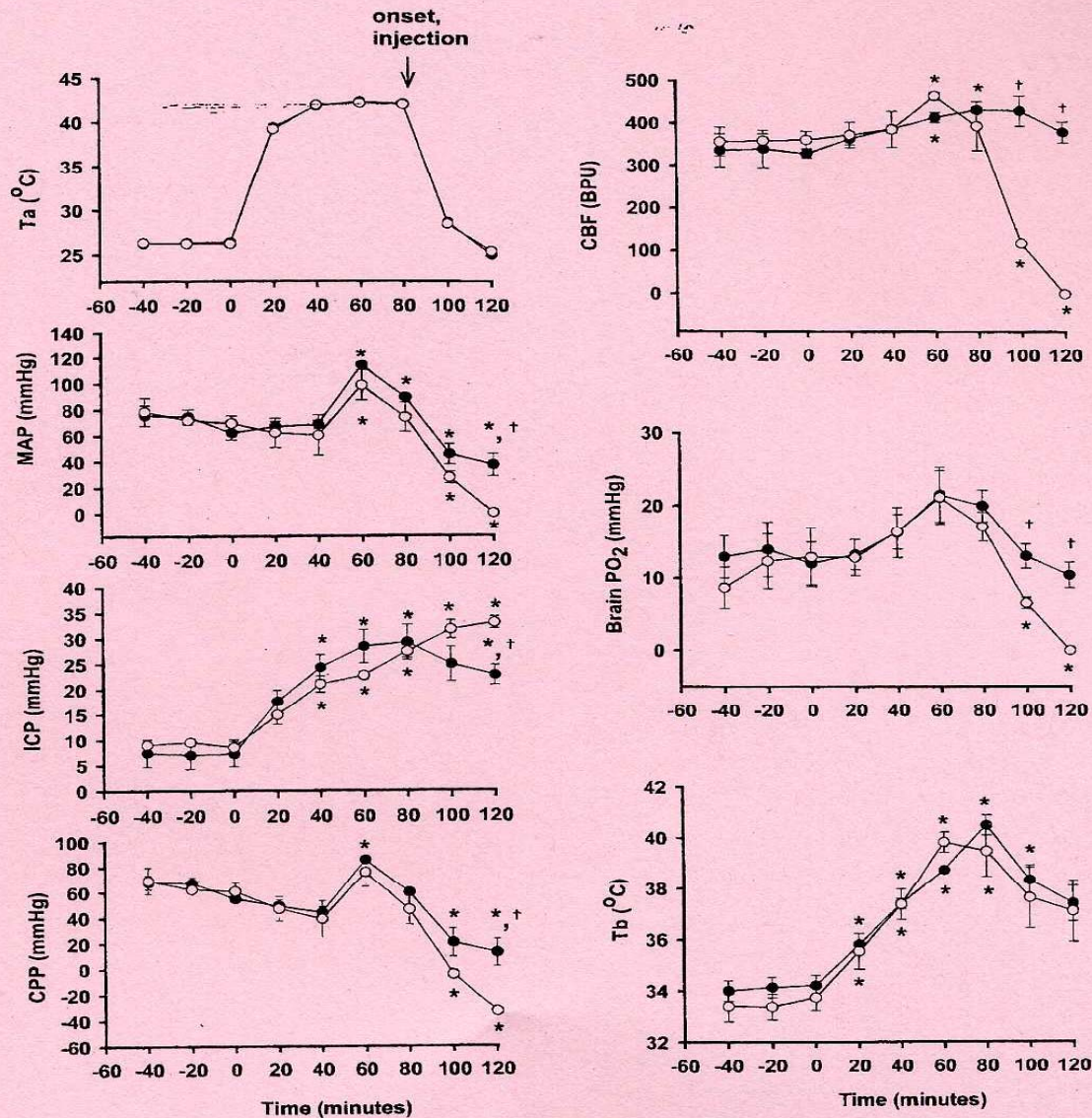
Assistance ventilatoire

Correction des troubles de coagulation

Intérêt du sérum salé hypertonique

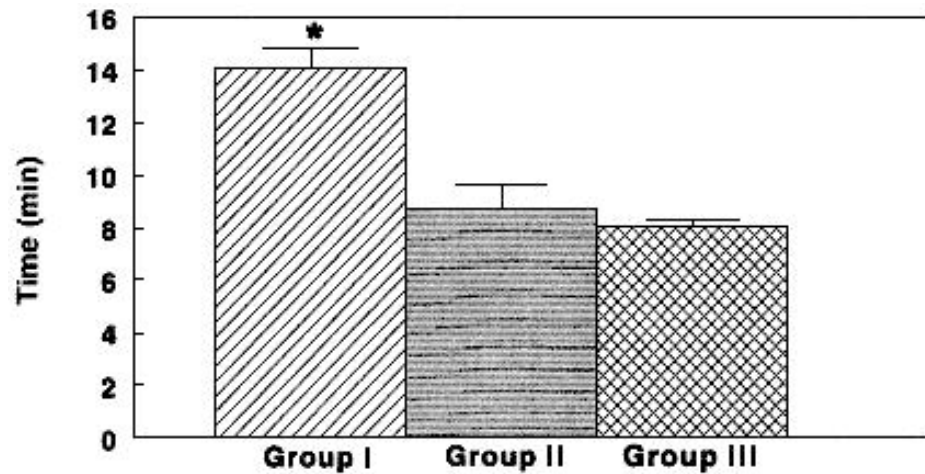
Amélioration
de la perfusion cérébrale
et de l'oxygénation

Réduction des marqueurs
d'ischémie cellulaire



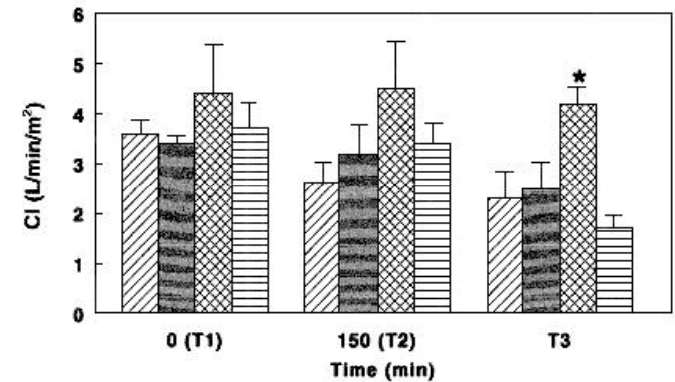
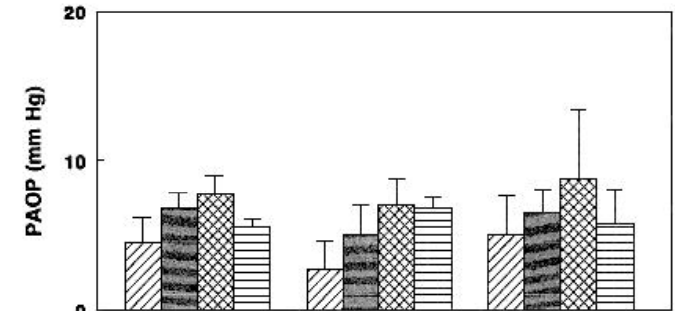
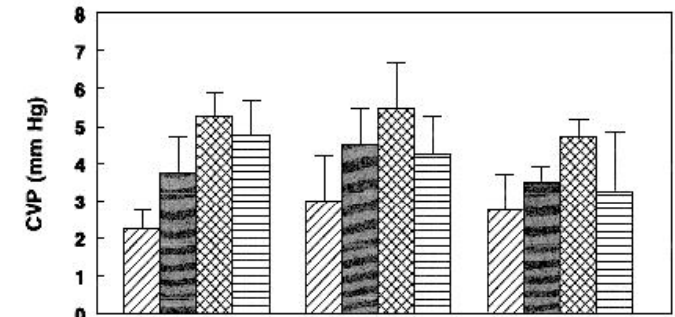
Intérêt du dantrolène ?

17,9 % de sujets ayant eu un CCE
sont MHS +



Ou du mannitol ?

Zuckerman, Crit Care Med, 1997



Et du remplissage ?

Le coup de chaleur d'exercice (CCE)

Traitement préventif

AVANT

- Acclimatation
- information
- attention chaleur - vent - fatigue - stress

PENDANT
L'EFFORT

Compensation des pertes
hydriques