

# Hyp❄thermie accidentelle

**Dr Mathieu PASQUIER**

Service des urgences, Lausanne, CHUV

# PLAN

- ❄ Généralités
- ❄ Prise en charge: non-ACR
- ❄ ACR: prise en charge préhospitalière
- ❄ ACR: indication au réchauffement
- ❄ ACR: réchauffement

# Définition

L'hypothermie accidentelle est définie  
comme une baisse involontaire de la  
température centrale en dessous de **35°C**

# Physiopathologie

**Milieu chaud**

**Milieu froid**



# Etiologies

## **Diminution de la production de chaleur (notamment par frissons)**

Âges extrêmes

Épuisement physique

Malnutrition

Maladies neuromusculaires

Médicaments (curares)

## **Augmentation des pertes de chaleur**

Atteintes cutanées (brûlures, dermatites...)

Vasodilatation (alcool, médicaments)

Iatrogène (y compris transfusions, perfusions, traitement du coup de chaleur)

## **Multifactoriels (y compris interférences avec la thermorégulation)**

Médicaments et toxiques (alcool, anxiolytiques, sédatifs, antidépresseurs, antipsychotiques, opiacés)

Métabolique et endocrine (hypothyroïdisme, hypopituitarisme, insuffisance surrénalienne, hypoglycémie, acidose lactique, encéphalopathie de Wemicke)

Neurologique (accident vasculaire cérébral, processus expansif intracrânien, lésion [y compris traumatisme] médullaire)

Sepsis

États de choc

Polytraumatisme

# Manifestations cliniques

Tableau 1 Manifestations cliniques des hypothermies accidentelles.

Température corporelle	Signes neurologiques	Signes respiratoires	Signes cardiovasculaires
35–32 °C (hypothermie légère)	Baisse de la vigilance Dysarthrie	Polypnée transitoire	Tachycardie et HTA transitoires
32–28 °C (hypothermie modérée)	État stuporeux Arrêt du frisson Hypertonie	Bradypnée progressive	Bradycardie progressive Anomalies électriques (risque de fibrillation)
28–24 °C (hypothermie sévère)	Coma Trismus Mydriase aréactive	Bradypnée extrême	Abolition des pouls périphériques Bradycardie extrême
< 24 °C (hypothermie profonde)	Coma aréactif	Arrêt respiratoire	Arrêt circulatoire

# Manifestations cliniques

- ↓ **Potassium** => hypokaliémie fréquente
- 💣 Si hyperkaliémie => marqueur d'acidose et de mort cellulaire => facteur de mauvais pronostic
- ↑ **Diurèse** (« diurèse froide » s/hypervolémie centrale relative due à la vasoconstriction, ↓ et résistance ADH) => 💣 pertes à compenser lors du réchauffement
- ↓ **Fonction plaquettaire**
- ↓ **Activité des enzymes de coagulation**
- **Rigidité musculaire**

# Arrêt cardiaque (ACR)

- Risque d'arrêt cardiaque
  - Présent si  $<30^{\circ}\text{C}$
  - Important si  $<28^{\circ}\text{C}$
  - $T^{\circ}$  moyenne au moment de l'ACR  $24^{\circ}\text{C}$
  - Fibrillation ventriculaire ou asystolie
  - Mobilisation / transferts

Frei C, Darocha T, Debaty G, Dami F, Blancher M, Carron PN, Odo M, Pasquier M. Clinical characteristics and outcomes of witnessed hypothermic cardiac arrest: A systematic review on rescue collapse. Resuscitation. 2019.



# Arrêt cardiaque

- Besoins en oxygène diminuent à environ 50% à 28°C; 20% à 18°C; 10% à 8°C
- Le métabolisme cérébral diminue d'environ 6% par degré en moins de T°
- **Survie possible même en cas d'arrêt cardiaque prolongé**

Truhlář A, et al. ERC Guidelines for Resuscitation 2015: Cardiac arrest in special circumstances. Resuscitation.2015.

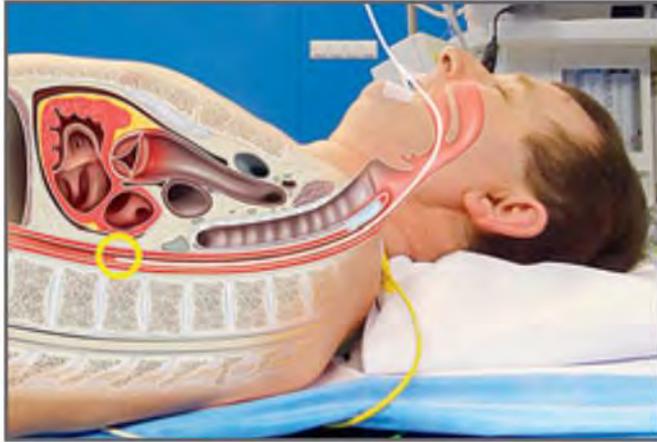
## Identify and treat reversible causes

- Hypoxia
- Hypovolaemia
- Hypo-/hyperkalemia/metabolic
- **Hypo-/hyperthermia**
- Thrombosis - coronary or pulmonary
- Tension pneumothorax
- Tamponade- cardiac
- Toxins

Consider ultrasound imaging to identify reversible causes

# Mesure de la température

- Gold standard c/o intubé ou en cas d'ACR = T° œsophagienne



**Figure 1.** Position of the Esophageal Probe.



**Figure 3.** Insertion of the Esophageal Probe with Laryngoscopy.

Prise en charge: non-ACR

# Prise en charge: principes

- Oxygène (thermogenèse, irritabilité myocarde)
- Intubation des patients ne protégeant plus leurs voies aériennes
- Monitoring / pose des électrodes de défibrillation
- Perfusions « chaudes » (↓ refroidissement iatrogène) à titrer selon la volémie mais pas dans le but de réchauffer le patient
- FA, flutter, bradycardie secondaire à l'hypothermie ne nécessitent en principe pas de traitement spécifique
- Les vasopresseurs ne sont en principe initialement pas indiqués
- ☀ Limiter le risque d'ACR (<30°C)
  - Mobilisation seulement si indispensable
  - Mobilisation « douce »
  - Pas de VVC cave supérieure
- Réchauffement

# Réchauffement

- **Passif** (↓pertes, ↑réchauffement endogène)
- **Actif** (=apport de chaleur extrinsèque)
  - **Externe**
    - Couvertures chaudes
    - Réchauffement à air pulsé
  - **Interne** (sans ou avec support circulatoire)
    - Réchauffement des gaz inspirés
    - Rinçage vésicaux
    - Cathéter intravasculaire
    - Lavage thoracique
    - Lavage péritonéal
    - Hémodiltration / Hémodialyse
    - ECLS (ECMO-CPB)



ACR: préhospitalier

# Prise en charge: ACR



“No one is dead until warm and dead”



ELSEVIER

Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

# Resuscitation

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/resuscitation](http://www.elsevier.com/locate/resuscitation)



## European Resuscitation Council Guidelines 2021: Cardiac arrest in special circumstances



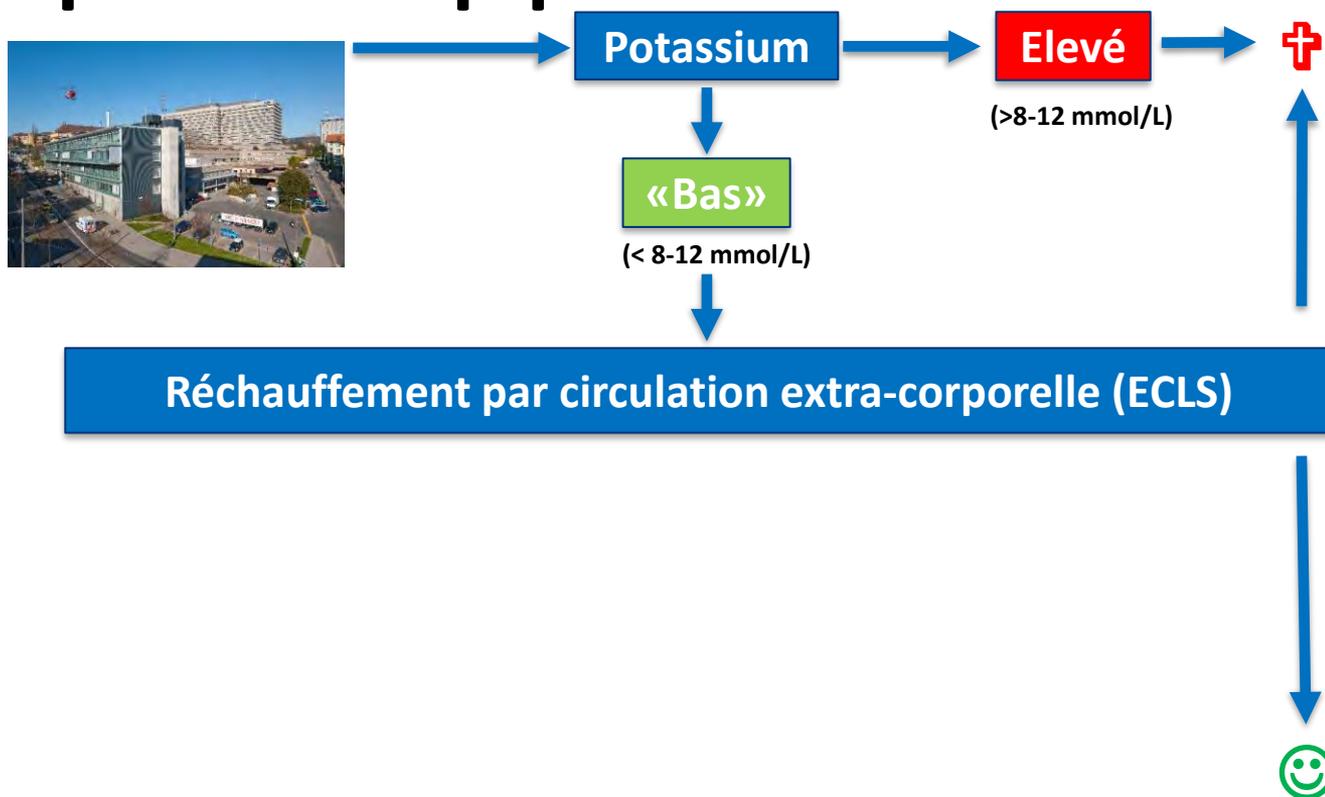
*Carsten Lott<sup>a,\*</sup>, Anatolij Truhlar<sup>b,c</sup>, Annette Alfonzo<sup>d</sup>, Alessandro Barelli<sup>e</sup>,  
Violeta González-Salvado<sup>f</sup>, Jochen Hinkelbein<sup>g</sup>, Jerry P. Nolan<sup>h,i</sup>,  
Peter Paal<sup>j</sup>, Gavin D. Perkins<sup>k,l</sup>, Karl-Christian Thies<sup>m</sup>, Joyce Yeung<sup>k,l</sup>,  
David A. Zideman<sup>n</sup>, Jasmeet Soar<sup>o</sup>, the ERC Special Circumstances  
Writing Group Collaborators<sup>1</sup>*

# Gestion de l'ACR hypotherme

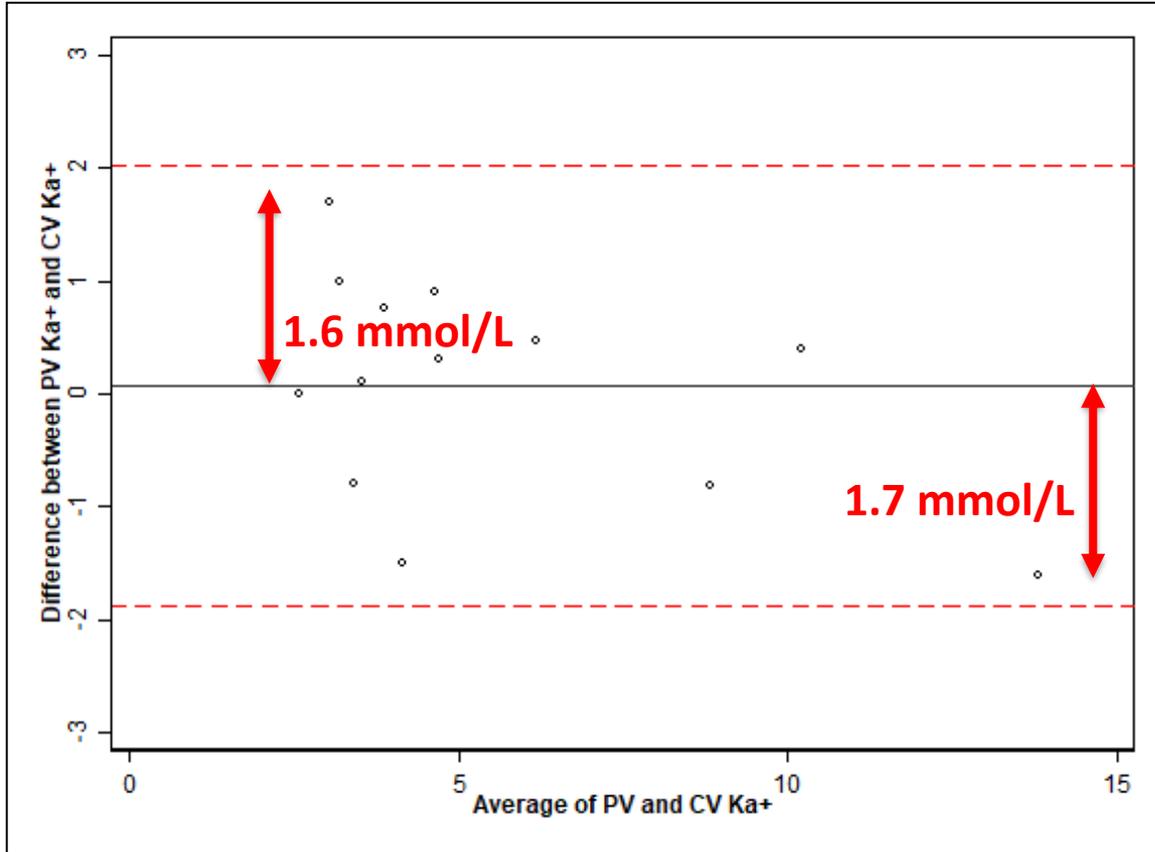
- **Massage cardiaque et ventilation:** mêmes fréquences qu'un ACR standard
- **$T^{\circ} < 30^{\circ}\text{C}$** 
  - Défibrillation: 3 chocs maximum (FV/TVSP)
  - Ne pas administrer d'adrénaline
- **$T^{\circ} \geq 30^{\circ}\text{C}$** 
  - Défibrillation: selon les recommandations habituelles
  - Adrénaline: doubler l'intervalle entre les doses (6-10min)
- **Orientation vers un centre ECLS ( $T^{\circ} < 30^{\circ}\text{C}$ )**

ACR: indication au réchauffement

# Hôpital: approche historique



# Variabilité intra-patient du potassium



Pasquier M, Blancher M, Buse S, et al. **Intra-patient potassium variability after hypothermic cardiac arrest: a multicentre, prospective study.** Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2019.

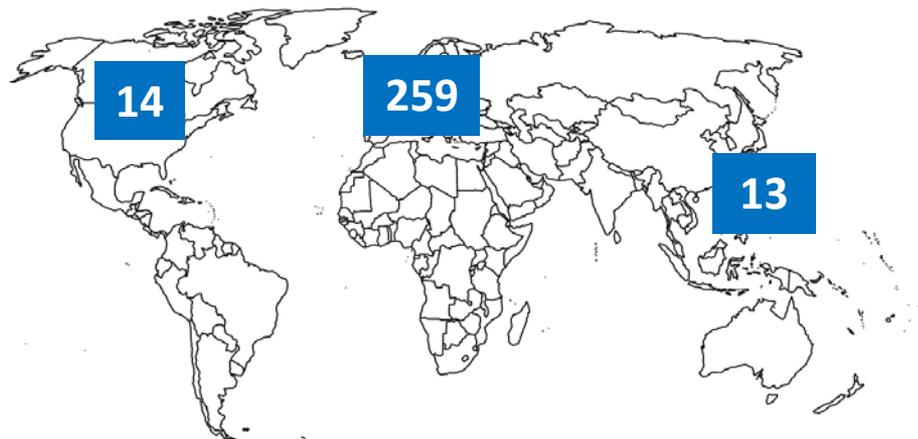
# Approche historique: limites

- ❄ Potassium
- ❄ Structure dichotomique des algorithmes
- ❄ Évidences faibles
- ❄ Plusieurs variables d'intérêt / potentiellement confondantes pas prises en compte
- ❄ Pathologie rare / patients jeunes / peu ou pas de séquelles chez les survivants

# HOPE: dérivation

286 patients

- Hypothermes en arrêt cardiaque
- Consécutifs
- Réchauffés par ECLS
- Cas publiés et non-publiés



# Résultats

- **37%** de survie à la sortie de l'hôpital  
(**106**/286)
- **84%** des survivants avec bonne évolution neurologique

# Prédicteurs de survie à la sortie de l'hôpital



Âge



Sexe



Mécanisme



Potassium



Température



Durée de la réanimation



Arrêt cardiaque devant témoin



Rythme initial



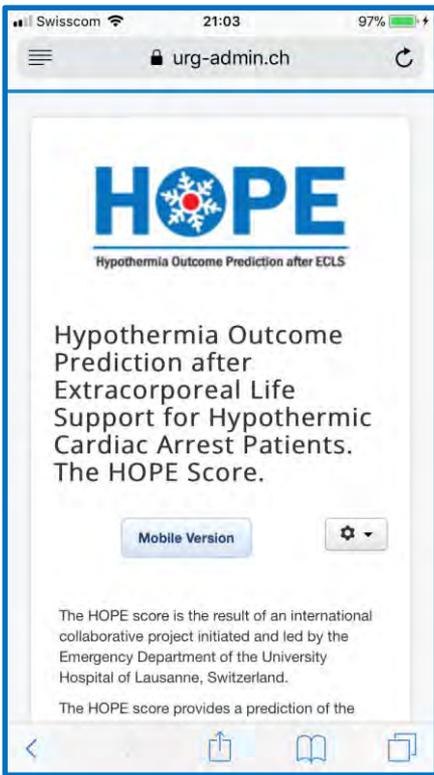
Méthode de réchauffement



**HOPE Score**=2.44 -  
0.0191\*age  
-1.55\*male  
-1.95\*asphyxia  
-0.573\*log<sub>2</sub>(cpr duration)  
+0.937\*temperature  
-0.0247\*temperature<sup>2</sup>  
-2.07\*log<sub>2</sub>(potassium)

**HOPE survival probability**=exp(score)/(1+exp(score))

# www.hypothermiascore.org



Swisscom 21:03 97%

urg-admin.ch

## HOPE

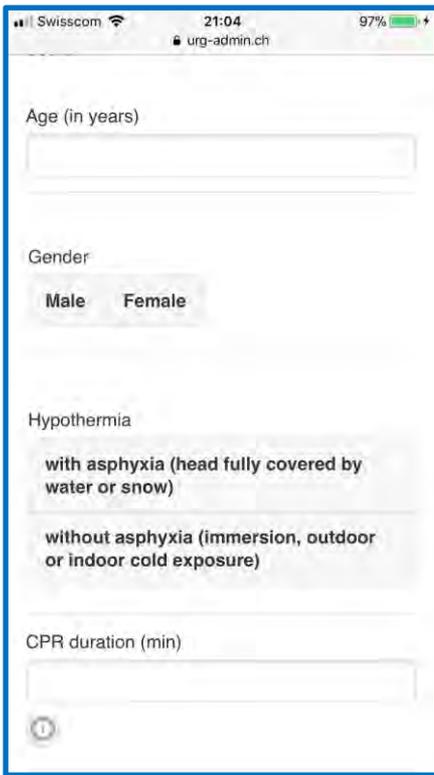
Hypothermia Outcome Prediction after ECLS

Hypothermia Outcome Prediction after Extracorporeal Life Support for Hypothermic Cardiac Arrest Patients. The HOPE Score.

Mobile Version

The HOPE score is the result of an international collaborative project initiated and led by the Emergency Department of the University Hospital of Lausanne, Switzerland.

The HOPE score provides a prediction of the



Swisscom 21:04 97%

urg-admin.ch

Age (in years)

Gender

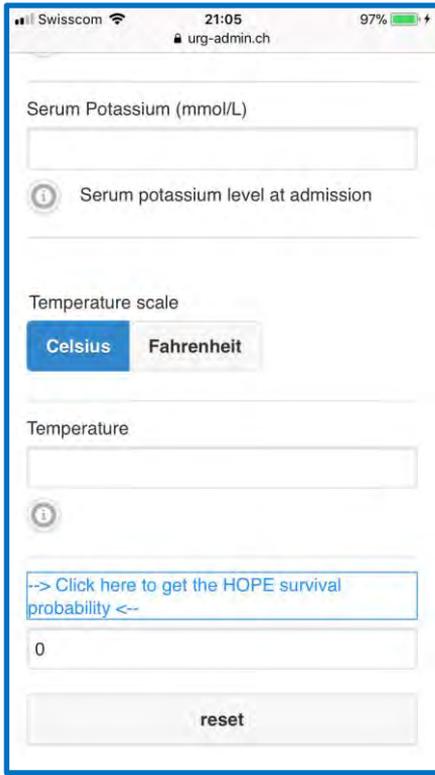
Male Female

Hypothermia

with asphyxia (head fully covered by water or snow)

without asphyxia (immersion, outdoor or indoor cold exposure)

CPR duration (min)



Swisscom 21:05 97%

urg-admin.ch

Serum Potassium (mmol/L)

Serum potassium level at admission

Temperature scale

Celsius Fahrenheit

Temperature

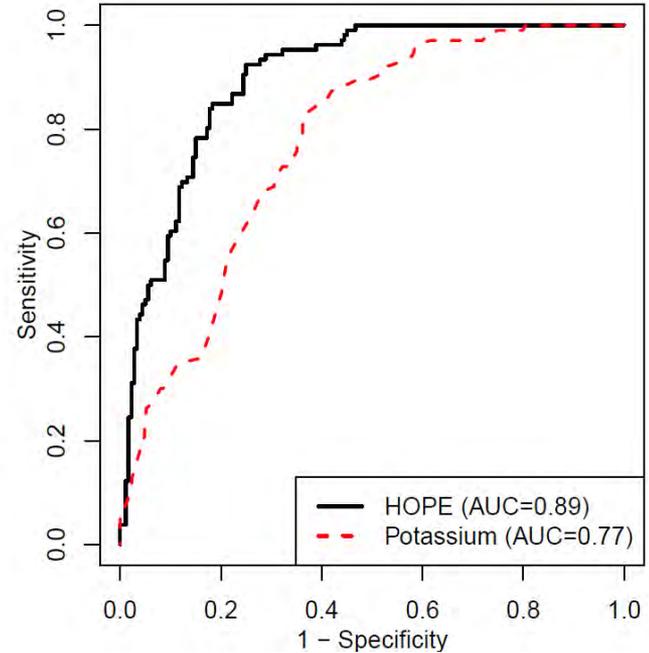
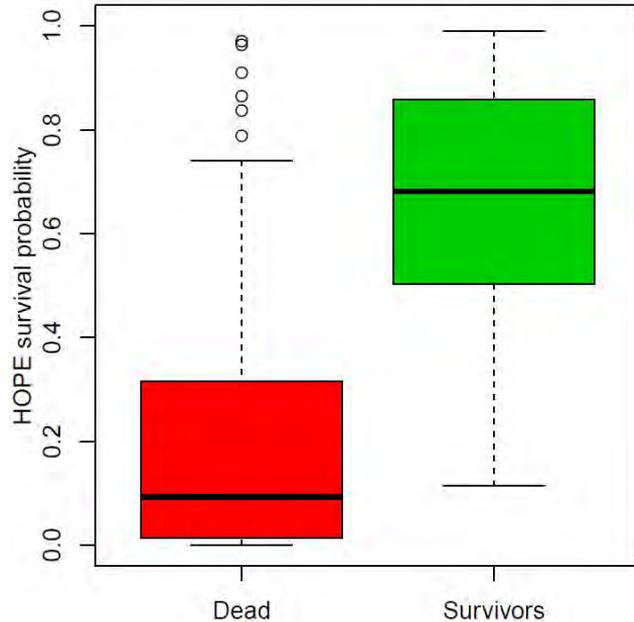
-> Click here to get the HOPE survival probability <-

0

reset



# HOPE: discrimination



Pasquier M, et al. **Hypothermia Outcome Prediction after Extracorporeal Life Support for Hypothermic Cardiac Arrest Patients: the HOPE Score.** Resuscitation 1018.

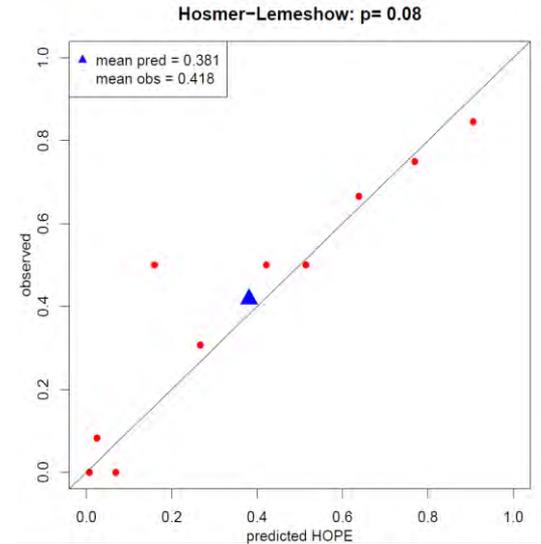
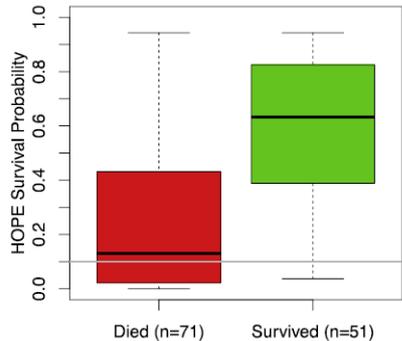
Pasquier M, Rousson V, Darocha T, et al. **Hypothermia outcome prediction after extracorporeal life support for hypothermic cardiac arrest patients: An external validation of the HOPE score.** Resuscitation. 2019.

# HOPE : validation externe

❄ N=122 cas, survie **42%** (n=51)

❄ Probabilités de survie selon HOPE **38%**

❄ ROC AUC = 0.83



❄ Hosmer-Lemeshow:  $p > 0.05$

# HOPE: calibration



# Prise en charge initiale à l'hôpital

**Initial management in accidental hypothermia related cardiac arrest before ECLS cannulation**

- 

1 Continue CPR
- 

2 Measure core temperature (usually esophageally)
- 

3 Measure potassium  
Blood sample should be obtained by ultrasound-guided puncture or open puncture of the femoral vessels. CPR may be temporarily stopped. Blood sampling should avoid haemolysis, and minimize trauma to femoral vessels.
- 

4 Use the HOPE estimated survival probability to assess indication for ECLS rewarming  
[www.hypothermiascore.org](http://www.hypothermiascore.org)

Figure 2. Initial management in accidental hypothermia-related cardiac arrest before ECLS cannulation

# ACR: indication au réchauffement



- Utilisation d'un score multivarié plutôt que le potassium seul
- Le score HOPE est le mieux validé

# ACR: indication au réchauffement



Mécanisme / anamnèse compatibles avec un  
ACR d'origine potentiellement hypotherme

**ET**

Probabilité de survie selon HOPE  $\geq 10\%$  (adultes)

# ACR hypotherme vs normotherme

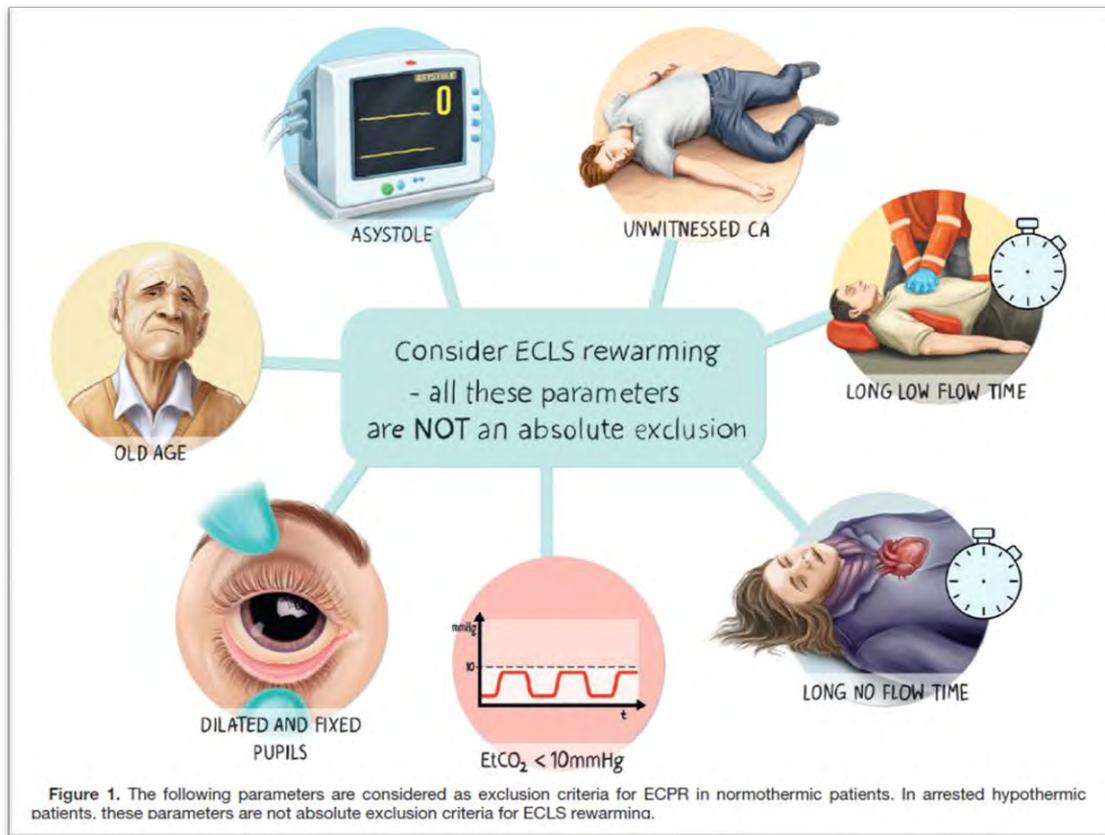


Figure 1. The following parameters are considered as exclusion criteria for ECPR in normothermic patients. In arrested hypothermic patients, these parameters are not absolute exclusion criteria for ECLS rewarming.

ACR: réchauffement

# ECLS

- Méthode de choix en cas d'ACR
- ECMO préférée au CPB
- Autres méthodes si temps avant centre ECLS prolongé de plusieurs heures
- Canulation
  - Risque de saignement +++
  - Abord direct vs Seldinger (US)
  - Interruption CPR au besoin
  - Pas besoin d'autre abord vasculaire
- Viser flux 2.2-2.4 L/min/m<sup>2</sup>
- CAVE vasoplégie / fluid shifts => remplissage
- Remplissage / vasopresseurs ad TAM 50-70 mmHg

# Vitesse de réchauffement: cibles

- Débuter 5–10 minutes après cannulation, après vérification des devices
- Vitesse de réchauffement:
  - viser  $\leq 5^{\circ}\text{C}/\text{h}$
  - rapide ( $4\text{--}5^{\circ}\text{C}/\text{heure}$ ) jusqu'au ROSC
  - puis lent ( $1\text{--}2^{\circ}\text{C}/\text{heure}$ )
-  gradient de maximum  $10^{\circ}\text{C}$  entre l'ECMO et la  $T^{\circ}$  corporelle
- Après le ROSC, normothermie stricte

# Perspectives

HOPE préhospitalier?

HOPE + ?



HOPE

<10%

HOPE seuil plus bas pour...

- Enfants?
- Jeûnes?
- ...?

HOPE seuil plus élevé pour...

- Trauma?
- Personnes âgées?
- ...?

≥10%

ECLS





Merci pour votre attention  
Mathieu.Pasquier@chuv.ch