

L'enfant hypothermique

Prise en charge et réanimation de l'enfant en hypothermie accidentelle

Rachel Deschamps, pédiatre-intensiviste CMES du CHU de Québec-Université Laval

Jeudi académique urgences Hôpital Sainte-Justine et l'hôpital
de Montréal pour enfants 6 avril 2023

Divulgation de conflits d'intérêts potentiels

Aucuns

Objectifs

Au terme de cette présentation, le participant sera en mesure de :

1. Connaître la définition et les manifestations cliniques des différents stades de l'hypothermie chez l'enfant.
2. Effectuer la prise en charge initiale de l'enfant avec hypothermie modérée et sévère.
3. Appliquer les modifications des algorithmes de réanimation chez l'enfant avec hypothermie modérée et sévère.
4. Revoir les indications de l'ECMO chez le patient avec hypothermie modérée à sévère.

Cas clinique

Vous travaillez à l'urgence le 1^{er} janvier.

Vous recevez un appel du service ambulancier.

Un enfant de 4 ans vient d'être découvert sans pouls et froid dans un banc de neige à l'extérieur de sa résidence familiale. Ils ont débuté un massage cardiaque et seront dans votre établissement dans 10 minutes.

Prise en charge?

Préparation?

QU'EST-CE QUE
L'HYPOTHERMIE?

Hypothermie

Définition: température corporelle centrale inférieure à 35°C



Hypothermie accidentelle

- ⊘ hypothermie thérapeutique
- ⊘ secondaire à la mort
- ⊘ hypothermie légère secondaire à une cause médicale

32 - 35°C

Légère

28-32 °C

Modérée

< 28 °C

Sévère

< 25 °C

Profonde



Lost in the cold: 21 years ago, a miraculous story of survival

Michael Shulman
CTVNews.ca Staff

Published Thursday, February 19, 2015 8:10PM EST



Two-year-old Karlee Kosolofski was found frozen on the doorstep of her home in Rouleau, Sask. in 1994.

Demeure une présentation rare

États-Unis:

1000-1300 décès par
années (tous âges)

vs 100 décès par la foudre

Effet de l'hypothermie sur le cerveau

Les besoins en oxygène du cerveau diminuent de 6 à 7 % pour chaque 1°C



CHOC =



Effet de l'hypothermie sur le cerveau

Les besoins en oxygène du cerveau diminuent de 6 à 7 % pour chaque 1°C

Va tolérer un arrêt cardiaque ou une situation de bas débit (RCR) plus longtemps

Hypothermie profonde (16-18°C) utilisée lors de la réparation de l'arche aortique



Neurologiquement intacts après un arrêt cardiaque hypothermique: 11-60% selon les études

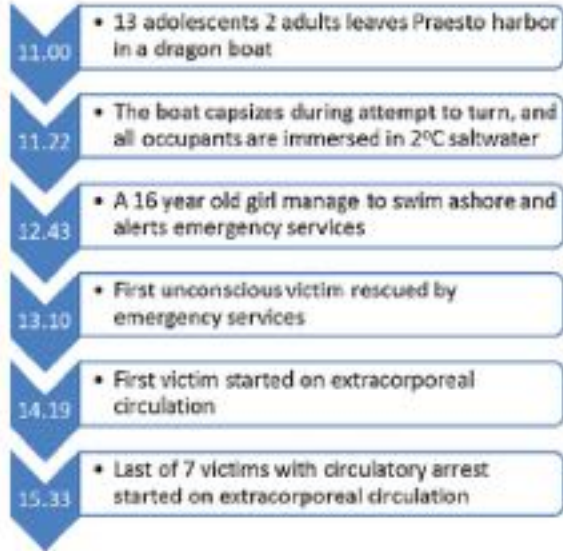


Fig. 1. Time course of accident.



Clinical paper

Outcome of accidental hypothermia with or without circulatory arrest Experience from the Danish Præstø Fjord boating accident[☆]

Michael Wanscher^{a,*}, Lisbeth Agersnap¹, Jesper Ravn^a, Stig Yndgaard^a, Jørgen Feldbæk Nielsen¹, Else R. Danielsen¹, Christian Hassager^a, Bertil Romner^c, Carsten Thomsen^b, Steen Barmung^d, Anne Grethe Lorentzen^e, Hans Høgenhaven^e, Matthew Davis^g, Jacob Eifer Møller^{a,*}

7 en arrêt cardiaque avec ECMO à 178-241 minutes

100% taux de survie

1 sur 7 avec déficit neuro important

6 sur 7 avec déficit neuro léger-modéré

Pathophysiologie



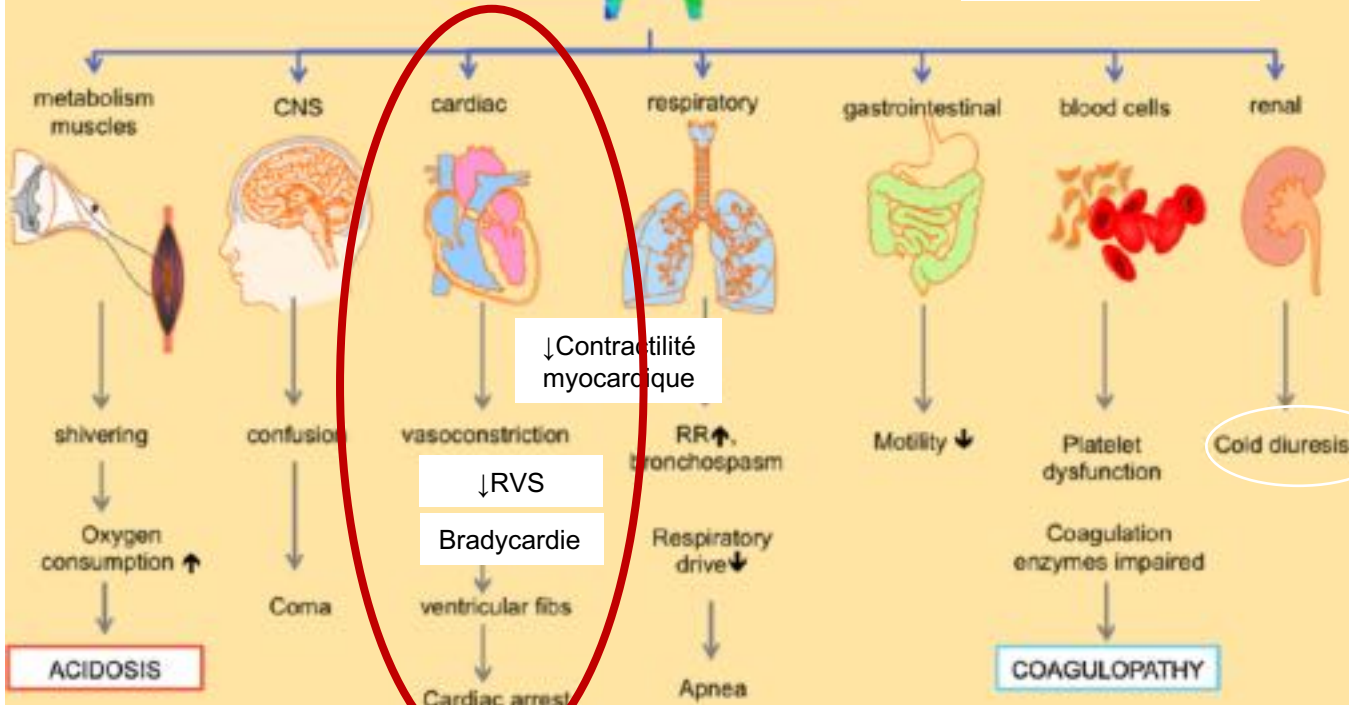
Review

Clinical and translational aspects of hypothermia in major trauma patients:
From pathophysiology to prevention, prognosis and potential preservation

Kjetil Seride ^{ANZCC}

Hyper/hypo glycémie
Hyperkaliémie

HYPOTHERMIA



Dépression respiratoire

Hypovolémie

Collapse cardiovasculaire

Arythmies

Considérations pédiatriques

Risque d'hypothermie accidentelle est plus **élevé**

- Ratio entre la surface et la masse corporelle est plus grand
- Nourrissons ne peuvent pas augmenter leur production de chaleur en frissonnant
- Réserves de glycogène limitées
- Capacité réduite à reconnaître, éviter ou échapper à une exposition hypothermique
- L'anamnèse peut ne pas suggérer d'hypothermie: ne nécessite pas d'exposition extrême.
- Considérer punitions ou l'abus d'eau froide.
- Conditions prédisposantes: dysfonction endocrinien, traumatisme ou surdose.



Source: Uptodate «Hypothermia in children: Clinical manifestations and diagnosis. » mise à jour dec 2021

Scénarios cliniques

- Enfants fugueurs ou perdus
- Victimes de quasi-noyade et **d'immersion en eau froide**
- Victimes d'accidents de montagne
- Adolescents en état d'ébriété ou sous l'influence de drogues



| Stade | T°C | Changements physiologiques | Manifestations cliniques |
|---------|-----------|---|---|
| Légère | 32 - 35°C | Frissons compensatoires ↑ métabolisme Vasoconstriction Tachycardie légère | Frissonne, conscient Cyanose Remplissage capillaire↑ |
| Modérée | 28– 32°C | Perte des frissons d ↓ débit sanguin cérébral ↓ métabolisme Diurèse froide Extravasation vasculaire Hypovolémie | Frissons s'arrêtent Altération de la conscience Maladresse Confusion ou délire troubles de l'élocution ↓ tension artérielle |
| Sévère | < 28 °C | Rigidité musculaire sans frissons Perte de thermorégulation Vasodilatation ↓ fréquence cardiaque ↓ volume systolique ↓ débit cardiaque ↑ irritabilité cardiaque Conduction nerveuse ralentie Suspension de l'activité cérébrale | Pas de frissons Inconscient Signes vitaux peuvent être absents Rigidité musculaire Érythème et œdème Stupeur ou coma Pouls absents Pupilles fixes et dilatées Fibrillation ventriculaire Asystolie |

Rigor mortis

Mesurer la température centrale

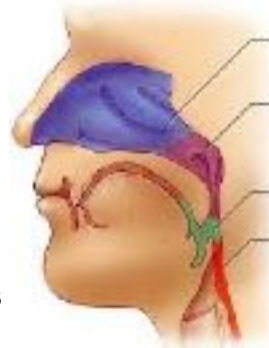


Sonde dans la vessie



Rectum

> 10-15 cm et plusieurs minutes



Nasopharynx



Veineux central
risque fibrillation



Œsophage
1/3 inférieur

Considérer mesurer 2 sites
pour les cas critiques

PRISE EN CHARGE INITIALE ET RÉANIMATION

| Stade | T°C | Changements physiologiques | Manifestations cliniques |
|---------|----------|--|---|
| Légère | 32– 35°C | Frissons compensatoires ↑ métabolisme Vasoconstriction Tac | Frissonne, conscient Cyanose Remplissage capillaire↑ |
| Modérée | 28– 32°C | Per ↓ dé ↓ m Diu Ext Hyp | Frissons s'arrêtent Altération de la conscience Maladresse Confusion ou délire troubles de l'élocution ↓ tension artérielle |
| Sévère | < 28 °C | Rig Per Vas ↓ fre ↓ vo ↓ dé ↑ irritabilité cardiaque Conduction nerveuse ralentie Suspension de l'activité cérébrale | Pas de frissons Inconscient Signes vitaux peuvent être absents Rigidité musculaire Érythème et œdème Stupeur ou coma Pouls absents Pupilles fixes et dilatées Fibrillation ventriculaire Asystolie |



Préhospitalier

- Reconnaître l'hypothermie
- Chercher le pouls pendant 60 secondes
- Compressions cardiaques si aucun signe de vie
- Airway si indiquée
- « Attente vigilante » si respiration ou mouvement
- Éviter les manipulations brusques
- Enlever vêtements mouillés et réchauffer le patient (couvertures chauffantes*, etc.)

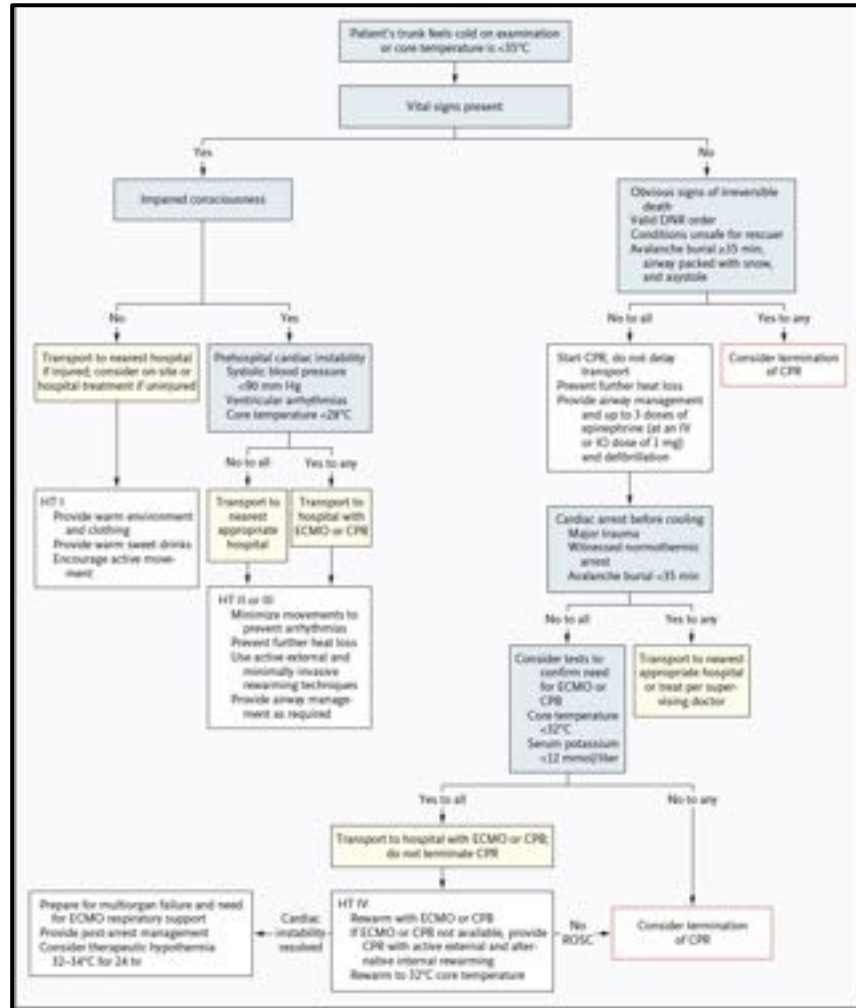
Éviter tout délai

Un patient pédiatrique hypothermique ne devrait pas être déclaré mort en préhospitalier à moins d'avoir une blessure clairement mortelle ou des directives de non-réanimation.



Transférer vers un centre offrant l'ECMO

?



STRENGTHENING JOURNAL OF MEDICINE

REVIEW ARTICLE

CURRENT CONCEPTS

Accidental Hypothermia

Douglas J.A. Brown, M.D., Benjamin Ruggier, M.D., Jeffrey M.R., B.S.,
and Peter Paul, M.D.

2012

FACULTE ORGANISME
DE MEDICINE VIVANT

Anamnèse ciblée

- ✓ Âge et poids
- ✓ Heure de l'accident/dernière fois qu'il a été vu
- ✓ Température centrale
- ✓ RCR en cours ? Durée? Témoin vs premier répondant?
- ✓ Rythme cardiaque
- ✓ Submersion: airway/tête sous l'eau
vs immersion: airway au-dessus de l'eau
- ✓ Température de l'eau (glace en surface ?)
- ✓ Durée de la submersion
- ✓ Signes de trauma
- ✓ Ensevelissement (partiel, entier, voies respi obstruées ? durée?)



Hôpital

Le patient avec un pouls / signes vitaux

Préparer transfert vers un centre
offrant l'ECMO ?



- ✓ Instabilité cardiaque: hypotension, arythmie
- ✓ $< 28-32^{\circ}\text{C}$

La réanimation comporte un grand risque de causer une détérioration

- Risque d'empirer l'hypothermie
- Sang froid et en acidose retourne au coeur
- Instabilité du myocardium
- Hypovolémie/vasodilatation lorsque réchauffé
- Le cerveau moins « protégé » si détérioration cardio-respiratoire

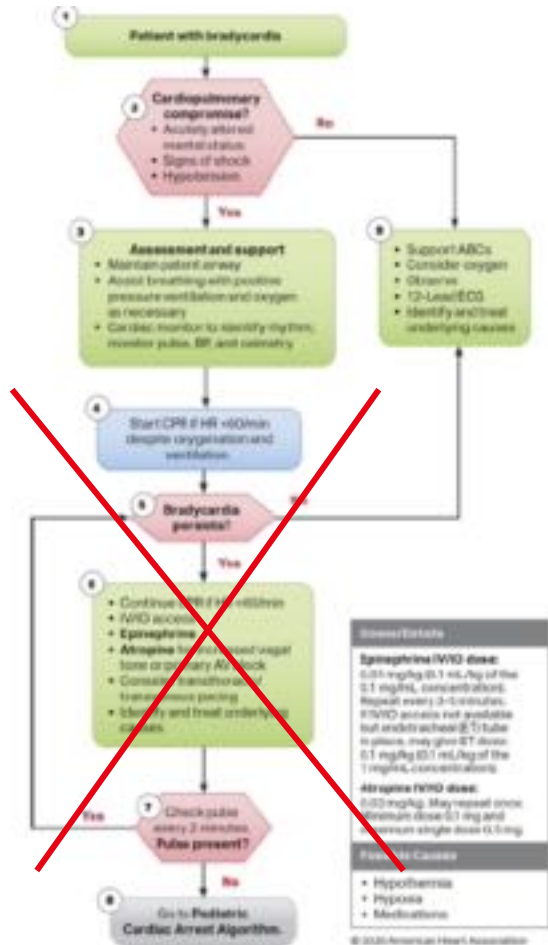


Hôpital

Le patient avec un pouls / signes vitaux

- A** Intubation si indiquée
par la personne la plus expérimentée
pour éviter mouvements brusques (risque FV théorique)
considérer vidéo laryngoscopie ou autre si mâchoire très rigide
- B** O2 humidifiée et réchauffée (37°C)
- C** Pas de **R**CR, **é**pinéphrine ou **a**tropine pour
bradycardie avec pouls
- 20 ml/kg cristalloïdes réchauffés** (40-44 °C)
? Lactate Ringer
- Éviter tous vasopresseurs autant que possible
- D** Réchauffer le patient





Patient de 4 ans a une FC à 32/min
Temp 29°C
TA 70/40, mal perfusé
Saturation difficile à prendre

O2 + ventilation
Bolus 20 ml/kg soluté chaud
Commencer à réchauffer...
PAS de RCR ou épinéphrine

Réchauffer le patient

Réchauffement externe actif du corps

Idéal: Couverture à air chaud forcé

Privilégier le tronc

0.1 à 3.4°C / heure



Bolus de liquides intraveineux chauffés
(40-44 °C)



Peut parfois être suffisant
même dans une hypothermie
sévère pédiatrique

Réchauffer le patient

Réchauffement externe actif du corps

Idéal: Couverture à air chaud forcé

Privilégier le tronc



0.1 à 3.4°C / heure

Bolus de liquides intraveineux chauffés
(40-44 °C)



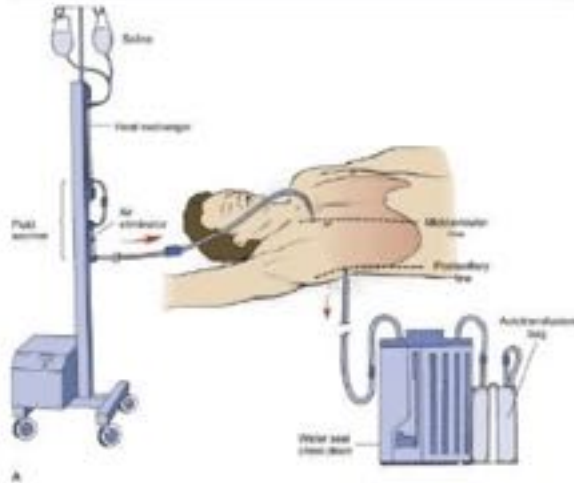
Parfois être suffisant
sans une hypothermie
sévère pédiatrique

Réchauffer le patient



Réchauffement actif interne

Figure 2. Thoracic Lavage



Lavage pleural gauche le plus efficace?

Autres options:

- Péritonéal
- Gastrique
- Vessie
- Colon

Retirer le liquide chaud (40-44°C) après 10-15 min

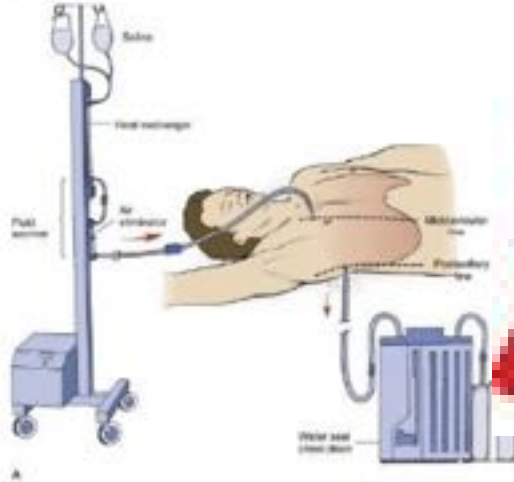
Réchauffer le patient



Préparer transfert vers un centre offrant l'ECMO ?

Réchauffement interne a

Figure 2. Thoracic Lavage



Nécessite toujours une discussion risque vs bénéfice

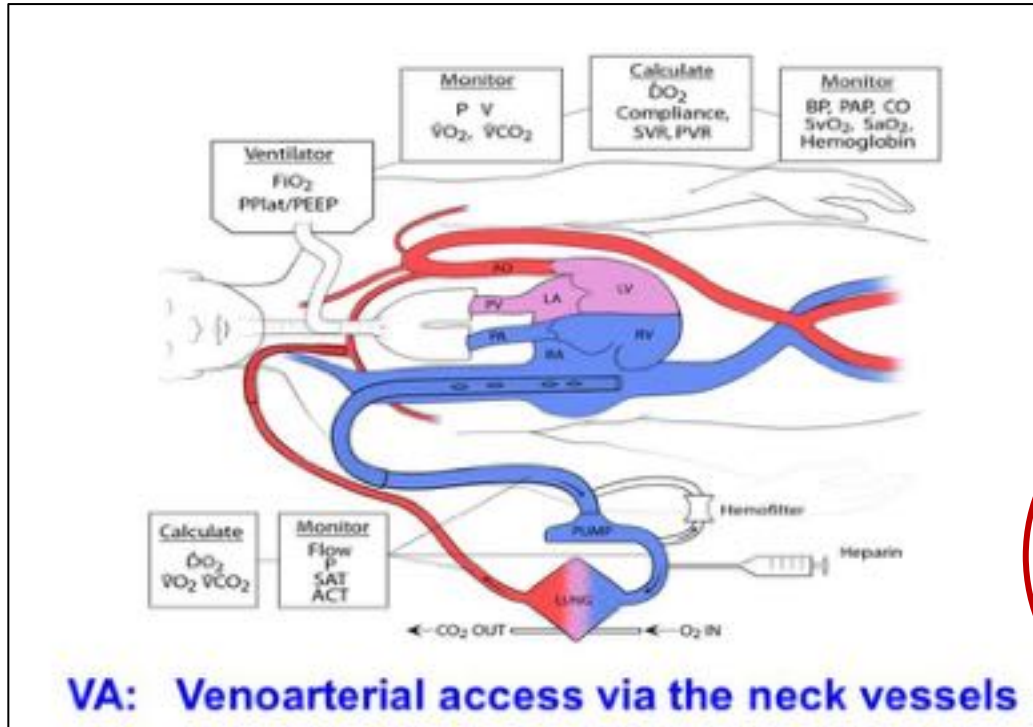
Les opinions d'experts varient:

- Certains recommandent si hypothermie sévère¹
- La plupart seulement si instabilité cardiaque significative ou RCR et l'accès à l'ECMO n'est pas possible^{2,3}

Source: 1 Uptodate «Hypothermia in children: Management. » mise à jour dec 2021
2 Brown 2012
3. Paal 2016

Réchauffer le patient

ECMO: oxygénation par membrane extracorporelle



Réchauffer le patient

ECMO: oxygénation par membrane extracorporelle

À considérer lorsque patient $<28\text{ °C}$ et:

- (1) Ne s'améliore pas avec réchauffement externe actif et méthodes peu invasives.
- (2) Arythmies malignes
- (3) Hypotension sévère
- (4) Insuffisance respiratoire
- (5) Acidose réfractaire

Hôpital

Le patient sans pouls / signes vitaux

Préparer transfert vers un centre offrant l'ECMO ?



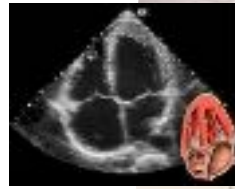
A Intubation
par la personne la plus expérimentée

B O₂ humidifiée et réchauffée (37°C)

C RCR de qualité
Épinéphrine ?
Défibrillation ?

20 ml/kg cristalloïdes réchauffés (40-44 °C)

D Réchauffer le patient – PAS la tête



Défibrillation et épinéphrine en situation d'arrêt cardiaque hypothermique



Pas de consensus chez les experts

American Heart Association Guidelines 2010-2020

| Recommendations for Accidental Hypothermia | | |
|--|------|--|
| COR | LOE | Recommendations |
| 1 | C-LD | 1. Full resuscitative measures, including extracorporeal rewarming when available, are recommended for all victims of accidental hypothermia without characteristics that deem them unlikely to survive and without any obviously lethal traumatic injury. |
| 1 | C-EO | 2. Victims of accidental hypothermia should not be considered dead before rewarming has been provided unless there are signs of obvious death. |
| 2b | C-LD | 3. It may be reasonable to perform defibrillation attempts according to the standard BLS algorithm concurrent with rewarming strategies. |
| 2b | C-LD | 4. It may be reasonable to consider administration of epinephrine during cardiac arrest according to the standard ACLS algorithm concurrent with rewarming strategies. |

European Resuscitation Council Guidelines 2021

- Hypothermic cardiac arrest patients should receive continuous CPR during transfer.
- Chest compression and ventilation rate should not be different to CPR in normothermic patients.
- If ventricular fibrillation (VF) persists after three shocks, delay further attempts until the core temperature is $>30^{\circ}\text{C}$.
- Withhold adrenaline if the core temperature is $<30^{\circ}\text{C}$.
- Increase administration intervals for adrenaline to 6–10 min if the core temperature is $>30^{\circ}\text{C}$.

Le patient sans pouls / signes vitaux

Start CPR, do not delay transport
Prevent further heat loss
Airway management and up to 3 doses of medication/defibrillation*

British Columbia
Practice Guideline 2016

- Start CPR and do not delay transport
- If continuous CPR is not possible, consider intermittent or delayed CPR in difficult or dangerous rescue
- Airway management
- Core temperature <30°C, maximum three defibrillations, no adrenaline
- Gather information of mechanism of accident

Lancet Cardiac Arrest
2021
ERC

- CPR if no signs of life.** (Can use cardiac monitor, ETCO₂, US to confirm)
- Chest compressions at standard normothermic rate.
 - If <30°C VT or VF or AED advises shock: one shock at max power.
 - Warm 1-2°C or >30°C prior to additional shocks.
 - No vasoactive drugs until 30°C or above. From 30-35°C, increase dosing interval to twice as long as normal.

Wilderness Medical Society 2019

Start CPR, do not delay transport
Prevent further heat loss
Provide airway management and up to 3 doses of epinephrine (at an IV or IO dose of 1 mg) and defibrillation

NEJM Accidental Hypothermia
2012

- Start CPR, do not delay transport
- Prevent further heat loss
- Airway management and up to 3 doses of ALS medication/defibrillation

International Commission for Mountain Emergency Medicine 2016

PALS Modifications

Pulse check/cardiac US up to 60 seconds.

Core temp < 30°C

- Up to 3 defibrillations for refractory VF/VT
- Withholds drugs until core temp > 30°C

Alberta Children Hospital 2021
ERC



Principes de physiologie



L'arrêt cardiaque hypothermique est souvent **réfractaire** à la défibrillation et aux effets de l'adrénaline.

Le métabolisme et la distribution des médicaments sont ralentis, entraînant des concentrations plasmatiques potentiellement **toxiques**.

« Étant donné que la défibrillation et l'adrénaline peuvent induire des lésions myocardiques, il est raisonnable de retenir l'adrénaline, les autres médicaments de RCR (amiodarone) et les chocs jusqu'à ce que le patient ait été réchauffé à une température centrale 30°C. »

L'accumulation d'adrénaline peut causer une augmentation importante de la post charge.



Principes de physiologie



> *Anesth Analg.* 2000 Jan;90(1):69-73. doi: 10.1097/00000539-200001000-00017.

Cardiopulmonary resuscitation during severe hypothermia in pigs: does epinephrine or vasopressin increase coronary perfusion pressure?

A C Krismer ¹, K H Lindner, R Kornberger, V Wenzel, G Mueller, W Hund, S Oroszy, K G Lurie, P Mair

2000

Effects of epinephrine in a pig model of hypothermic cardiac arrest and closed-chest cardiopulmonary resuscitation combined with active rewarming

Elisabeth Kornberger [✉], Karl H. Lindner, Viktoria D. Mayr, Birgit Schwarz, Kirsten S. Rackwitz, Volker Wenzel, Anette C. Krismer, Peter Mair

2001

Dans ces 2 études animales, l'épinéphrine a augmenté la perfusion coronarienne malgré l'hypothermie.

Plus de retour de circulation.

Retour veineux + d'acidose hypercarbique chez les patients à dose d'épinéphrine plus élevées .



Principes de physiologie



Quelques rapports de cas: retour de la circulation spontanée suite à épinéphrine et/ou vasopressine malgré $T < 30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Cardiopulmonary resuscitation of a near-drowned child with a combination of epinephrine and vasopressin

Hannes G. Lienhart, MD; Wolfgang John, MD; Volker Wenzel, MD

Ped. Critical Care 2005

Peut être bénéfique d'avoir un retour de circulation plus **tôt** que tard.

Pas vraiment de littérature démontrant l'effet néfaste de l'épinéphrine en hypothermie (excepté biais de publication!)

Pour mettre en perspective...

Drug Administration During Cardiac Arrest

| Recommendations for Drug Administration During Cardiac Arrest | | |
|---|------|--|
| COR | LOE | Recommendations |
| 2a | C-LD | 1. For pediatric patients in any setting, it is reasonable to administer epinephrine. IV/ IO is preferable to endotracheal tube (ETT) administration. ^{2,9-11} |
| 2a | C-LD | 2. For pediatric patients in any setting, it is reasonable to administer the initial dose of epinephrine within 5 min from the start of chest compressions. ¹²⁻¹⁶ |
| 2a | C-LD | 3. For pediatric patients in any setting, it is reasonable to administer epinephrine every 3-5 min until ROSC is achieved. ^{17,18} |

CLASS 2a (MODERATE) Benefit >> Risk

Suggested phrases for writing recommendations:

- Is reasonable
- Can be useful/effective/beneficial
- Comparative-Effectiveness Phrases:
 - Treatment/strategy A is probably recommended/indicated in preference to treatment B
 - It is reasonable to choose treatment A over treatment B

CLASS 2b (WEAK) Benefit > Risk

Suggested phrases for writing recommendations:

- May/might be reasonable
- May/might be considered
- Usefulness/effectiveness is unknown/unclear/uncertain or not well-established

Malgré la même revue de littérature...

Pas de consensus franc chez les experts

American Heart Association Guidelines 2010-2020



| Recommendations for Accidental Hypothermia | | |
|--|------|--|
| COR | LOE | Recommendations |
| 1 | C-LD | 1. Full resuscitative measures, including extracorporeal rewarming when available, are recommended for all victims of accidental hypothermia without characteristics that deem them unlikely to survive and without any obviously lethal traumatic injury. |
| 1 | C-EQ | 2. Victims of accidental hypothermia should not be considered dead before rewarming has been provided unless there are signs of obvious death. |
| 2b | C-LD | 3. It may be reasonable to perform defibrillation attempts according to the standard BLS algorithm concurrent with rewarming strategies. |
| 2b | C-LD | 4. It may be reasonable to consider administration of epinephrine during cardiac arrest according to the standard ACLS algorithm concurrent with rewarming strategies. |

European Resuscitation Council Guidelines 2021

- Hypothermic cardiac arrest patients should receive continuous CPR during transfer.
- Chest compression and ventilation rate should not be different to CPR in normothermic patients.
- If ventricular fibrillation (VF) persists after three shocks, delay further attempts until the core temperature is $>30^{\circ}\text{C}$.
- Withhold adrenaline if the core temperature is $<30^{\circ}\text{C}$.
- Increase administration intervals for adrenaline to 6–10 min if the core temperature is $>30^{\circ}\text{C}$.

ECMO: oxygénation par membrane extracorporelle

Indiqué pour patient en arrêt cardiaque et $T < 28^{\circ}\text{C}$

Contre-indications « absolues »

- Transport > 4-6 heures (!)
- Trauma *majeur*
- Arrêt cardiaque connue avant hypothermie
- $\text{K} > 12 \text{ mmol/L}$



Source: ERC guidelines 2021
Lancet 2021

Pas de **duration** de RCR



Pronostic

La question cruciale:

Est-ce qu'il y a eu
hypoxie du cerveau
avant la protection par
l'hypothermie?

Effet de l'hypothermie sur le cerveau

Les besoins en oxygène du cerveau diminuent de 6 à 7 % pour chaque 1°C

Va tolérer un arrêt cardiaque ou une situation de bas débit (RCR) plus longtemps

Hypothermie profonde (16-18°C) utilisée lors de la réparation de l'arche aortique



Pronostication



Enfants = refroidissent plus vites



Asphyxie (eau ou neige)

Noyade (tête submergée):

survie est peu probable

si > 30 min dans l'eau de $> 6^{\circ}\text{C}$

ou > 90 minutes dans l'eau $\leq 6^{\circ}\text{C}$

Eau $\leq 6^{\circ}\text{C}$ si présence de glace à la surface
(Nov-Mars)



Taux de survie (sortie de l'hôpital)

Arrêt cardiaque hypothermique
mis sur ECMO: 20-100%

noyade: 10-42%

avalanche 0-17%

61 à 100 % des survivants ont
été classés neurologiquement
dans une catégorie 1-2 de
performance cérébrale

ASAIO Journal 2022

Review Article

Extracorporeal Life Support in Accidental Hypothermia with Cardiac Arrest—A Narrative Review

JUSTYNA SWOL^{①,*} TOMASZ DAROCHA^{②,†} PETER PAAL^{③,‡} HERMANN BRUGGER^{④,§} PAWEŁ PODSIADŁO^{⑤,¶}
SYLWERIUSZ KOSIŃSKI^{⑥,||} MATEUSZ PUŚLECKI^{⑦,#} MARCIN LIGOWSKI^{⑧,**} AND MATHIEU PASQUIER^{⑨,††}



Hypothermia Outcome Prediction after ECLS

Age (in years)

Sex Male Female

Hypothermia with asphyxia (head fully covered by water or snow) AND in cardiac arrest at extrication
 without asphyxia (immersion, outdoor or indoor cold exposure)

CPR duration (min)

Serum Potassium (mmol/L)

Temperature scale Celsius Fahrenheit

Temperature

Available online at www.elsevier.com/locate/resuscitation

Resuscitation
journal homepage: www.elsevier.com/locate/resuscitation

ELSEVIER

EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL

Clinical paper

Hypothermia outcome prediction after extracorporeal life support for hypothermic cardiac arrest patients: An external validation of the HOPE score

Mathieu Pasquier^{a,}, Valentin Rousson^b, Tomasz Darocha^c, Pierre Bouzat^d, Sylwester Kosiński^e, Kelgo Sawamoto^f, Benoit Champigneulle^g, Sebastian Wiberg^h, Michael C. Jaeger Wanscherⁱ, Monika Brodmann Maeder^j, Peter Paaf^k, Olivier Hugli^l*

Pas ECMO si
< 10% chance
survie

<https://www.hypothermiascore.org>



Hypothermia Outcome Prediction after ECLS

The HOPE survival probability is: 65 %.

The submitted data were:

Age: 4, sex: female, hypothermia without asphyxia, CPR duration: 30 min, potassium: 8 mmol/l, temperature: 27 Celsius

The HOPE survival probability is: 29 %.

The submitted data were:

Age: 4, sex: male, hypothermia without asphyxia, CPR duration: 30 min, potassium: 8 mmol/l, temperature: 27 Celsius

Opinions d'experts locaux concernant les critères d'ECMO pour hypothermie sévère

Dr Albert Martin (Hôpital Sacré-Coeur):

« Nous préférons garder les critères larges pour s'assurer que le rapatriement soit le plus rapide possible et qu'une décision soit prise au chevet du patient. Généralement un time to ECMO de plus de 4 heures et un $K > 12$ sont des contre-indications.»

Une patiente a survécu après un arrêt cardiaque de plus de 2h30

Un protocole de prise en charge des hypothermies sévères vient d'être rédigé pour leur CIUSSS.

| Stade d'hypothermie | Légère (stade I) | Modérée (Stade II) | Sévère (Stade III) | Sévère (Stade IV) |
|-----------------------|--|---|---|---|
| Définition | Conscient Frissons 32-35°C | Atteinte de l'état de conscience Avec ou sans frissons 28-32°C | Inconscient SV présents 24-28°C | Inconscient SV absents et moins que 32° Moins que 24° même si SV présents |
| Surveillance | SV q 1h incluant température centrale | Monitoring cardiaque Température centrale continue* État de conscience SV q 15 minutes Position horizontale et réduire mouvements au maximum (prévient les arythmies) | | |
| Réchauffement passif | Encourager mouvements actifs | | | |
| | Retirer vêtements mouillés/souillés Couvertures et vêtements chauds | Réchauffer environnement (salle réchauffée) Couvrir la tête | | |
| Réchauffement externe | Hydratation PO avec liquides chauds et sucrés | | | |
| | Matelas chauffant | Soufflerie chauffante | Lampes radiantes | |
| Réchauffement interne | | | Réanimation liquidienne avec crystalloïdes isothermiques (35-39°C) Lavage gastrique avec EAU LIBRE isothermique (35-39°C) Réchauffement veineux (CoolGuard/CVWH) <i>Les techniques de réchauffement invasives telles que le lavage thoracique, péritonéal ou vésical doivent être des solutions de dernier recours (i.e. ECMO inaccessible dans les 6 heures).</i> | |
| | Si solutés IV, utiliser infuseur isothermique (Ranger, Belmont, Hotline, etc.) | | Si intubé, ventilation avec air humidifié réchauffé | |
| Extracorporel (ECMO) | | | Décision pluridiscipline (Urg, SI, ChxC) | Selon le pronostic |

Le réchauffement doit habituellement être progressif et viser 1 à 1,5°C à l'heure.

* Les mesures de températures rectales, vésicales et oesophagiennes sont considérées comme des températures centrales.

À moins de 28°C, seule la température oesophagienne sans lavage gastrique est considérée fiable.

Résumé prise en charge hypothermie CIUSS Nord de l'Île de Montréal

Rôle et responsabilités particulières pour l'utilisateur présentant un stade sévère d'hypothermie, soit un stade III ou IV

Médecin de l'urgence :

1. Détermine si l'utilisateur est candidat à l'oxygénation par membrane extracorporelle (ECMO)
2. À l'HSCM, signale le chirurgien cardiaque et l'intensiviste
3. À l'HIT ou l'HF, planifie le transfert vers l'HSCM
 - Fait une demande de transport ambulancier dès la reconnaissance du stade III ou IV pour transfert vers HSCM
 - Le médecin d'urgence du centre référent communique immédiatement avec le médecin de l'urgence de l'HSCM afin de l'aviser de l'arrivée imminente de l'utilisateur et de son état. Le transfert est considéré accepté d'emblée par le centre tertiaire
 - Le médecin de l'urgence de HSCM communique avec le chirurgien cardiaque et l'intensiviste afin de préparer l'équipe d'ECMO

Intensiviste et chirurgien cardiaque :

- En collaboration avec le médecin de l'urgence, déterminent l'éligibilité de l'utilisateur à l'ECMO
- Selon la décision, mobilisent l'équipe d'ECMO
- Prennent rapidement en charge l'utilisateur sur l'unité de soins intensifs

Opinions d'experts locaux concernant les critères d'ECMO pour hypothermie sévère

Dr Jean-Sébastien Joyal (HSJ):

Ils ont convenu d'utiliser le « Hope score » dans le futur et d'offrir sans hésiter l'ECMO si le score prédit un taux de survie de plus de 10%.

Désirent être avisés **tôt** pour discuter de chaque cas, surtout que c'est une présentation assez rare.



Hypothermia Outcome Prediction after ECLS

Cas clinique

Vous êtes de garde le 1^{er} janvier.

Vous recevez un appel du service ambulancier.

Un enfant de 4 ans vient d'être découvert sans pouls et froid dans un banc de neige à l'extérieur de sa résidence familiale. Ils ont débuté un massage cardiaque et seront dans votre établissement dans 10 minutes.

Prise en charge?

Préparation?

1. Connaître la définition et les manifestations cliniques des différents stades de l'hypothermie chez l'enfant.

| Stade | T°C |
|---------|-----------|
| Légère | 32 - 35°C |
| Modérée | 28– 32°C |
| Sévère | < 28 °C |

Pas de frissons
Inconscient
Signes vitaux peuvent être absents
Rigidité musculaire
Érythème et œdème
Stupeur ou coma
Pouls absents
Pupilles fixes et dilatées
Fibrillation ventriculaire
Asystolie

Rigor mortis

2. Effectuer la prise en charge initiale de l'enfant avec hypothermie modérée et sévère.



Préparer transfert vers un centre offrant l'ECMO ?

A

Réchauffer le patient –

B

Réchauffement externe actif du corps
Idéal: Couverture à air chaud forcé
Privilégier le tronc

C



D

Bolus de liquides intraveineux chauffés
(40-44 °C)

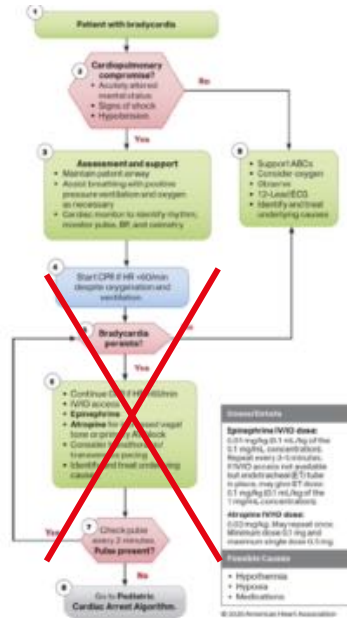


Anamnèse ciblée

- ✓ Âge et poids
- ✓ Heure de l'accident/dernière fois qu'il a été vu
- ✓ Température centrale
- ✓ RCR en cours ? Durée? Spectateur vs premier répondant?
- ✓ Rythme cardiaque
- ✓ Submersion: airway/tête sous l'eau vs immersion: airway au-dessus de l'eau
- ✓ Température de l'eau (glace en surface ?)
- ✓ Durée de la submersion
- ✓ Signes de trauma
- ✓ Enterrement (partiel, entier, voies respiratoires obstruées ? durée?)

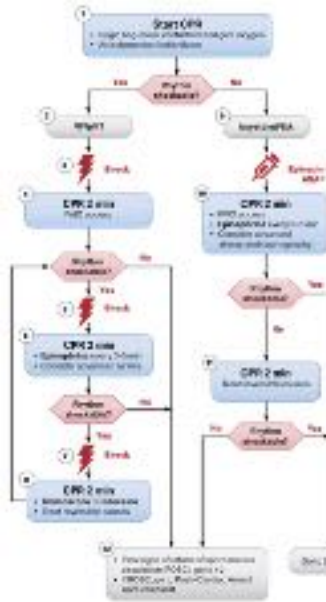


3. Appliquer les modifications des algorithmes de réanimation chez l'enfant avec hypothermie modérée et sévère.



Pas de RCR, épinéphrine ou atropine pour bradycardie avec pouls

Limiter l'épinéphrine et la défibrillation si $T < 30^\circ C$



En consultation avec un expert

4. Revoir les indications de l'ECMO chez le patient avec hypothermie modérée à sévère.

Appeler **aussitôt que possible** pour évaluation



Patient < 28-32°C
Instabilité hémodynamique
Arrêt cardiaque

Accidental Hypothermia Clinical Practice Guideline for British Columbia

Accidental Hypothermia – Evaluation, Triage & Management

Version 1.03: December 9, 2016

Written by: Dr. Doug Brown & BC Accidental Hypothermia Working Group

https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/health/practitioner-pro/bc-guidelines/bc_hypothermia_cpg.pdf

REVIEW

Open Access



Accidental hypothermia—an update

The content of this review is endorsed by the
International Commission for Mountain Emergency
Medicine (ICAR MEDCOM)

Peter Paal^{1,2,3*} , Les Gordon^{4,5}, Giacomo Strapazzon^{3,6}, Monika Brodmann Maeder^{3,6,7}, Gabriel Putzer¹,
Beat Walpoth⁸, Michael Wanscher⁹, Doug Brown^{3,10}, Michael Holzer¹¹, Gregor Broessner¹² and Hermann Brugger^{1,6}

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5025630/>

Questions?

Rachel Deschamps

rachel.deschamps.med@ssss.gouv.qc.ca

Références

- Berko, J., Ingram, D. D., Saha, S., & Parker, J. D. (2014). Deaths attributed to heat, cold, and other weather events in the United States, 2006-2010. *National health statistics reports*, (76), 1–15.
- Brown, D. J., Brugger, H., Boyd, J., & Paal, P. (2012). Accidental hypothermia. *The New England journal of medicine*, 367(20), 1930–1938. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1114208>
- Corneli HM., Kadish H (2021). Hypothermia in children: Clinical manifestations and diagnosis. In J.F. Wiley (Ed.), *UpToDate*. Consulté le 7 mai 2022 de: <https://www.uptodate.com/contents/hypothermia-in-children-clinical-manifestations-and-diagnosis>.
- Corneli HM., Kadish H (2021). Hypothermia in children: Management. In J.F. Wiley (Ed.), *UpToDate*. Consulté le 7 mai 2022 de: <https://www.uptodate.com/contents/hypothermia-in-children-management>.
- Kornberger, E., Lindner, K. H., Mayr, V. D., Schwarz, B., Rackwitz, K. S., Wenzel, V., Krismer, A. C., & Mair, P. (2001). Effects of epinephrine in a pig model of hypothermic cardiac arrest and closed-chest cardiopulmonary resuscitation combined with active rewarming. *Resuscitation*, 50(3), 301–308. [https://doi.org/10.1016/s0300-9572\(01\)00353-7](https://doi.org/10.1016/s0300-9572(01)00353-7)
- Krismer, A. C., Lindner, K. H., Kornberger, R., Wenzel, V., Mueller, G., Hund, W., Oroszy, S., Lurie, K. G., & Mair, P. (2000). Cardiopulmonary resuscitation during severe hypothermia in pigs: does epinephrine or vasopressin increase coronary perfusion pressure?. *Anesthesia and analgesia*, 90(1), 69–73. <https://doi.org/10.1097/00000539-200001000-00017>
- Lott, C., Truhlář, A., Alfonzo, A., Barelli, A., González-Salvado, V., Hinkelbein, J., Nolan, J. P., Paal, P., Perkins, G. D., Thies, K. C., Yeung, J., Zideman, D. A., Soar, J., & ERC Special Circumstances Writing Group Collaborators (2021). European Resuscitation Council Guidelines 2021: Cardiac arrest in special circumstances. *Resuscitation*, 161, 152–219. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.011>

Références

- Paal, P., Gordon, L., Strapazzon, G., Brodmann Maeder, M., Putzer, G., Walpoth, B., Wanscher, M., Brown, D., Holzer, M., Broessner, G., & Brugger, H. (2016). Accidental hypothermia-an update : The content of this review is endorsed by the International Commission for Mountain Emergency Medicine (ICAR MEDCOM). *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine*, 24(1), 111. <https://doi.org/10.1186/s13049-016-0303-7>
- Panchal, A. R., Bartos, J. A., Cabañas, J. G., Donnino, M. W., Drennan, I. R., Hirsch, K. G., Kudenchuk, P. J., Kurz, M. C., Lavonas, E. J., Morley, P. T., O'Neil, B. J., Peberdy, M. A., Rittenberger, J. C., Rodriguez, A. J., Sawyer, K. N., Berg, K. M., & Adult Basic and Advanced Life Support Writing Group (2020). Part 3: Adult Basic and Advanced Life Support: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*, 142(16_suppl_2), S366–S468. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000916>
- Pasquier, M., Hugli, O., Paal, P., Darocha, T., Blancher, M., Husby, P., Silfvast, T., Carron, P. N., & Rousson, V. (2018). Hypothermia outcome prediction after extracorporeal life support for hypothermic cardiac arrest patients: The HOPE score. *Resuscitation*, 126, 58–64. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.02.026>
- Pasquier, M., Rousson, V., Darocha, T., Bouzat, P., Kosiński, S., Sawamoto, K., Champigneulle, B., Wiberg, S., Wanscher, M., Brodmann Maeder, M., Paal, P., & Hugli, O. (2019). Hypothermia outcome prediction after extracorporeal life support for hypothermic cardiac arrest patients: An external validation of the HOPE score. *Resuscitation*, 139, 321–328. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.03.017>
- Soar, J., Becker, L. B., Berg, K. M., Einav, S., Ma, Q., Olasveengen, T. M., Paal, P., & Parr, M. (2021). Cardiopulmonary resuscitation in special circumstances. *Lancet (London, England)*, 398(10307), 1257–1268. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01257-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01257-5)

Références

- Søreide K. (2014). Clinical and translational aspects of hypothermia in major trauma patients: from pathophysiology to prevention, prognosis and potential preservation. *Injury*, 45(4), 647–654. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2012.12.027>
- Swol, J., Darocha, T., Paal, P., Brugger, H., Podsiadło, P., Kosiński, S., Puślecki, M., Ligowski, M., & Pasquier, M. (2022). Extracorporeal Life Support in Accidental Hypothermia with Cardiac Arrest-A Narrative Review. *ASAIO journal (American Society for Artificial Internal Organs : 1992)*, 68(2), 153–162. <https://doi.org/10.1097/MAT.0000000000001518>
- Topjian, A. A., Raymond, T. T., Atkins, D., Chan, M., Duff, J. P., Joyner, B. L., Jr, Lasa, J. J., Lavonas, E. J., Levy, A., Mahgoub, M., Meckler, G. D., Roberts, K. E., Sutton, R. M., Schexnayder, S. M., & Pediatric Basic and Advanced Life Support Collaborators (2020). Part 4: Pediatric Basic and Advanced Life Support: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*, 142(16_suppl_2), S469–S523. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000901>
- Wanscher M, Agersnap L, Ravn J, Yndgaard S, Nielsen JF, Danielsen ER, Hassager C, Romner B, Thomsen C, Barnung S, Lorentzen AG, Høgenhaven H, Davis M, Møller JE. Outcome of accidental hypothermia with or without circulatory arrest: experience from the Danish Præstø Fjord boating accident. *Resuscitation*. 2012 Sep;83(9):1078-84. doi: 10.1016/j.resuscitation.2012.05.009. Epub 2012 May 24. PMID: 22634431.