

Akcidentální hypotermie – up to date 2018

Jana Kubalová

HEMS meeting, Liberec 2019

HYPOTERMIE

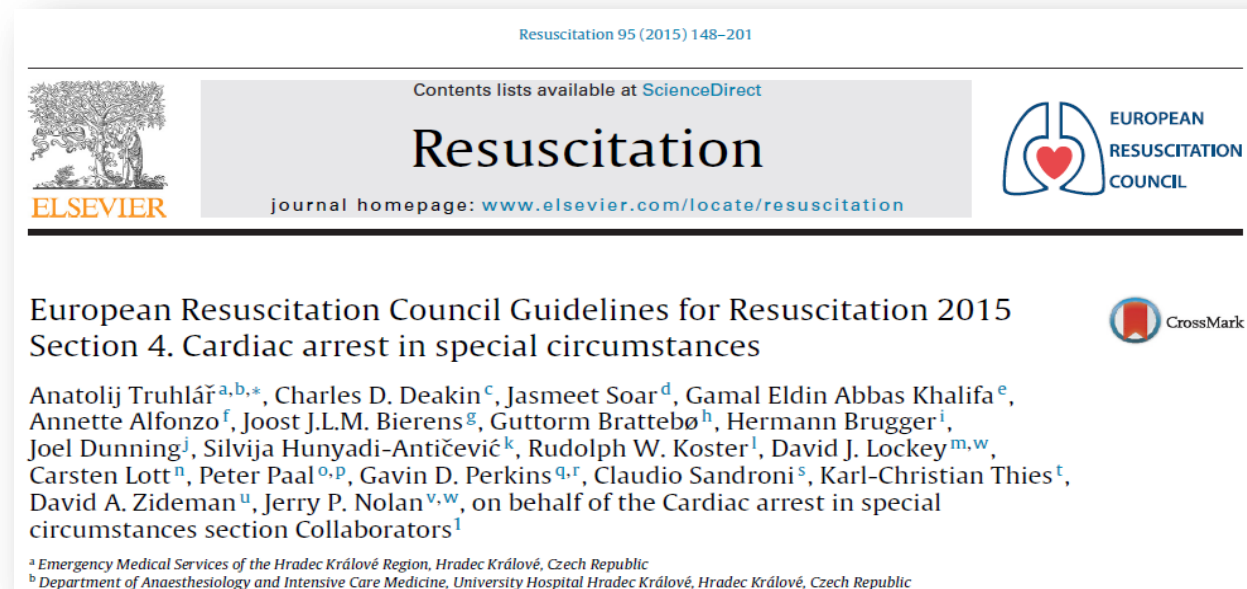
TABLE 3. STAGING OF HYPOTHERMIA

<i>American Heart Association^a</i>		<i>Danzl^b</i>		<i>Swiss^c</i>	
>34°C	Mild hypothermia	37.6 to >32°C	Mild hypothermia	35–32°C	Hypothermia I (clearly conscious, and shivering)
34–30°C	Moderate hypothermia	32 to >28°C	Moderate hypothermia	<32–28°C	Hypothermia II (impaired consciousness, without shivering)
<30°C	Severe hypothermia	28 to >20°C	Severe hypothermia	<28–24°C	Hypothermia III (unconscious)
		≤20°C	Severe and profound hypothermia	<24°C	Hypothermia IV (minimal vital signs or apparent death)

^aVanden Hoek et al., 2010; ^bDanzl, 2012; ^cDurrer et al., 2003; Gordon et al., 2014.

Cardiac arrest in special circumstances

- *Speciální příčiny* (4H, 4T) – hypotermie, trauma
- *Speciální prostředí* (přírodní prostředí – lavina, vysoká nadmořská výška, odlehlé oblasti)
- *Speciální pacienti*



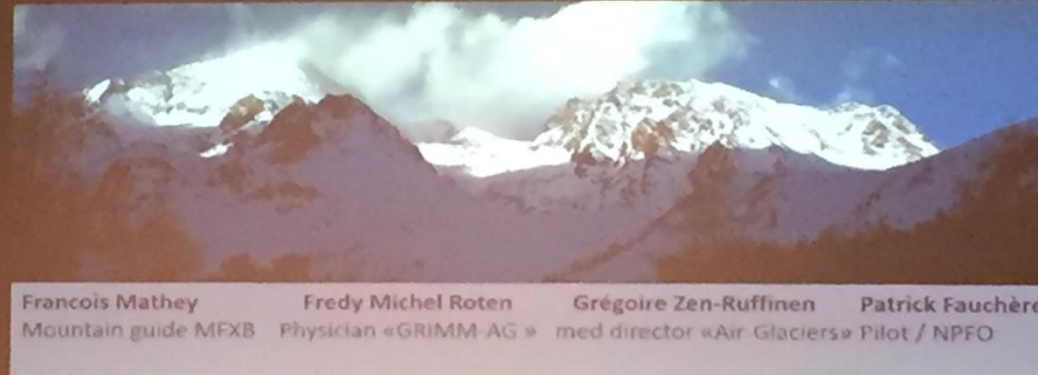
„SMUTNÁ“ FAKTA JMK

- Dopravní nehoda předjaří
- Hypotermie²
- Zástava oběhu na záchytce
- Zástava oběhu hypotermického pacienta na UP okresní nemocnice

A frozen tragedy on Pigne d'Arolla Hypothermia MVA at high altitude

Pigne d'Arolla 3800 m - Cab. des Vignettes 3400 m

ICAR Chamonix, October 2018



Francois Mathey Fredy Michel Roten Grégoire Zen-Ruffinen Patrick Fauchère
Mountain guide MFXB Physician «GRIMM-AG» med director «Air Glaciers» Pilot / NPFO

AIR-GLACIERS

SAUVETAGE



OCVS KWRO 04

www.zzsismk.cz



ORIGINAL RESEARCH

Open Access

Accidental hypothermia in Poland – estimation of prevalence, diagnostic methods and treatment

Sylwester Kosiński^{1,2}, Tomasz Darocha^{3,4*}, Robert Gałązkowski⁵ and Rafał Drwiła^{3,4}

- Osloveno 223 ER, 14 otázek: incidence, metody stanovení dg., rizikové faktory vzniku, metody ohřívání
- Studie data - ze 42 ER v Polsku (5 305 000 obyvatel)
- Prevalence 5.05 případů/100 000 obyv. (4x vyšší, než oficiální statistiky)
- Pouze 25% (n = 268) MKN dg. související s hypotermií
- Nejčastější příčina: expozice chladu s abúzem alkoholu (68%)
- Měření teploty na periférii: 57% (hl. axila), centrální teplota: 29% (hl. rektum) = pouze 1/3!
- Lehká HT 75,5%, střední 16,5%, těžká 8% , KPR 7,5%
- Léčba: teplé iv infúze 83,5%, aktivní zevní ohřívání 70%, ECMO 0%

MEŘENÍ TEPLOTY

Pre-Hospital Core Temperature Measurement
in Accidental and Therapeutic Hypothermia

Giacomo Strapazzon, MD,¹ Emily Procter, MSc,¹ Peter Paal, MD,² and Hermann Brugger, MD¹

HIGH ALTITUDE MEDICINE & BIOLOGY

Volume 15, Number 2, 2014

© Mary Ann Liebert, Inc.

DOI: 10.1089/ham.2014.1008

- Dolní 1/3 jícnu ~ teplotě v srdci
- Tympanální: termistorové čidlo, ne IR!!
- Močový měchýř, rektum: reagují opožděně
- Optimální neinvazivní teploměr? – není dostupný!

Stefan-Boltzmanův zákon

$$\pi \int_0^{\infty} \frac{2c^2 h}{\lambda^5 (e^{hc/(\lambda kT)} - 1)} d\lambda = q = \varepsilon \sigma T^4$$

záření absolutně černého tělesa
přes všechny vlnové délky

Stefan-Boltzmanova konstanta
 $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$

emisivita ε zohledňuje
záření šedého tělesa
 $\varepsilon = <0; 1>$
 $\varepsilon = 1$ pro černé těleso

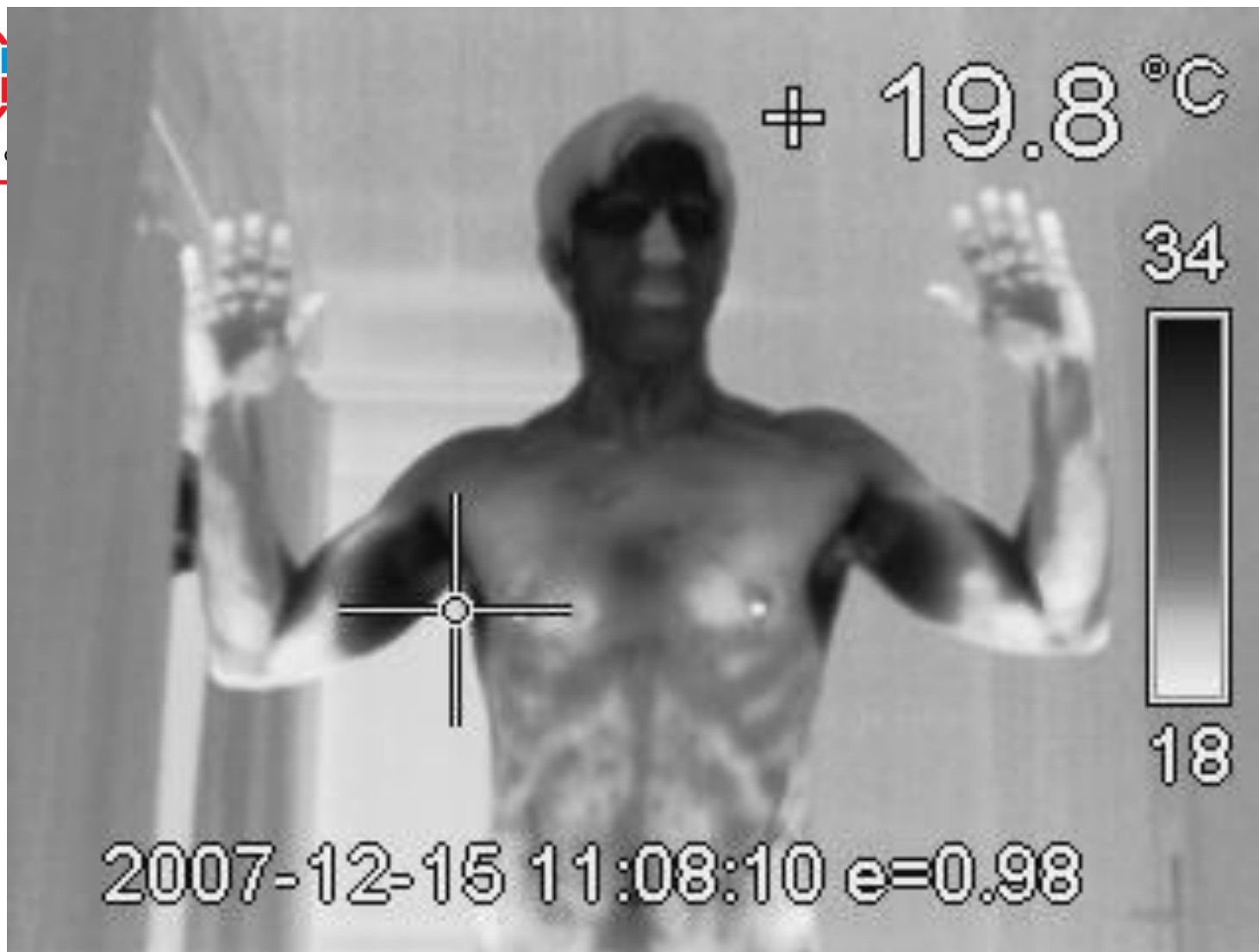
q .. hustota výkonu [W m^{-2}]

T .. teplota tělesa [K]



... o lid

www.zzsrmk.cz



Po 4 min. pobytu v kryokomoře,
infrakamera

*Sieger, L, Ing., Kryokomora a tekutý
dusík, 22. Pelikánův seminář LK ČHS a
SHM*

vá linka 155

ORIGINAL RESEARCH

Open Access



An evaluation of the Swiss staging model for hypothermia using case reports from the literature

T. Deslarzes^{1,2}, V. Rousson³, B. Yersin^{1,2}, B. Durrer⁴ and M. Pasquier^{1,2*}

TABLE 3. STAGING OF HYPOTHERMIA

<i>American Heart Association</i> ^a		<i>Danzl</i> ^b		<i>Swiss</i> ^c	
>34°C	Mild hypothermia	37.6 to >32°C	Mild hypothermia	35–32°C	Hypothermia I (clearly conscious, and shivering)
34–30°C	Moderate hypothermia	32 to >28°C	Moderate hypothermia	<32–28°C	Hypothermia II (impaired consciousness, without shivering)
<30°C	Severe hypothermia	28 to >20°C	Severe hypothermia	<28–24°C	Hypothermia III (unconscious)
		≤20°C	Severe and profound hypothermia	<24°C	Hypothermia IV (minimal vital signs or apparent death)

^aVanden Hoek et al., 2010; ^bDanzl, 2012; ^cDurrer et al., 2003; Gordon et al., 2014.

**Table 2** Characteristics of the 183 patients included

Age in years, median (IQR)	40 (17;60)
Sex male, n (%)	111 (61)
Temperature in °C, median (IQR)	25.2 (22;28)
First cardiac rhythm, n (%)	
Asystole	36 (31)

3299 records identified through Medline database searching and screened using title and abstract (Hypothermia, limit : case reports, 1.2.2015)

Table 1 Swiss clinical staging of hypothermia

	Brown et al., 2012 [1]	Durrer et al., 2003 [4]	Typical core temperature (°C)
Stage 1	Conscious, shivering	Clear consciousness with shivering	35 to 32
Stage 2	Impaired consciousness, not shivering	Impaired consciousness without shivering	<32 to 28
Stage 3	Unconscious, not shivering, vital signs present	Unconsciousness	<28 to 24
Stage 4	No vital signs	Apparent death	<24

There are minor differences between the original system developed Durrer et al. [4], and the most recent versions [1, 5]. Each clinical stage is associated with an estimate of core body temperature

1	149 (81.4)
2 or 3	10 (5.5)
4	1 (0.5)
5	6 (3.3)
Missing information	17 (9.3)

CPB: cardiopulmonary bypass; CPC [16]: cerebral performance categories (1 = normal or slightly diminished cerebral function, 2 = moderate cerebral disability, 3 = severe cerebral disability, 4 = coma or vegetative state, 5 = brain dead); ECMO: extracorporeal membrane oxygenation; IQR: interquartile range

Table 3 Correspondence between clinical stage and the measured temperature for the 183 cases. The increase in the percentage of cases classified correctly at higher stages was globally non-significant in a chi-square test ($p = 0.48$) due to the small number of patients in the Stage 1 and Stage 2 groups. T° = core body temperature in °C

	$\geq 32 T^{\circ} < 35$	$\geq 28 T^{\circ} < 32$	$\geq 24 T^{\circ} < 28$	$T^{\circ} < 24$	overall, N (%)	mean $T \pm SD^a$	95 % CI for mean	95 % prediction interval ^b
Stage 1, n (%)	4	6	0	0	10 (5.5)	31.3 ± 2.2	29.7-32.9	26.9-35.7
Stage 2, n (%)	3	11	8	2	24 (13.1)	28.3 ± 3.2	27.0-29.6	22.0-34.6
Stage 3, n (%)	3	12	33	20	68 (37.2)	25.6 ± 3.2	24.9-26.4	19.3-32.0
Stage 4, n (%)	0	9	25	47	81 (44.3)	22.7 ± 4.3	21.7-23.6	14.0-31.4

^aIn nine cases, we retained the lowest temperature of the thermometer as the actual temperature

^b95 % prediction intervals were calculated assuming normality as $\text{mean} \pm 2SD$

PNP – tepelný komfort, ohřívání

- Prevence dalšího prochládní, teplé prostředí, transport do adekvátního zdravotnického zařízení
- Od HT II – imobilizace, vodorovná poloha, šetrné zacházení, adekvátní oxygenace, monitorace, KI: protrahované vyšetřování a léčba v terénu
- Cave! Afterdrop
- Ohřátí:
 - zevní pasivní – přikrývky, alufolie/ bublinky..., čepice, teplé prostředí, II – IV – zevní aktivní - chemické balíčky
 - Vnitřní aktivní - teplé i.v. infuze a ohřátý vzduch v PNP obtížně proveditelné, neoddaluj transport do nemocnice!

MEDIKACE, LÉČBA ARYTMII

- Sinusová bradykardie je u HT fyziologická
- Medikace: pomalejší mtb.
 - $< 30^{\circ}\text{C}$ – ne adrenalin, ne atropin, ne amiodaron,
 - $30 - 35^{\circ}\text{C}$ – adrenalin dvojnásobný interval,
 - $> 35^{\circ}\text{C}$ – standardní ALS protokol
- Stimulace – pouze u perzistující bradykardie s hemodynamickou instabilitou
- Po ohřátí obvykle spont. verze na sin. rytmus, antiarytmika nejsou indikována
- HT + VF – defibrilace max. 3x
- Perzistující VF – další defi až nad 30°C

JAK RESUSCITOVAT?

- Stanovení zástavy oběhu do 1 min
- Při hypotermii a rizikovém prostředí lze odložit zahájení KPR o 10 min
- OTI: ano a včas, výhoda kvalitní ventilace a oxygenace, protekce aspirace
- Je-li pochybnost zda KPR či ne => resuscitovat
- Předpokládáš HT? Ověř ji měřením teploty
- HT může způsobit ↑ rigiditu hrudníku (obtížnější ventilace a srdeční masáž), uvažuj o mechanické srdeční masáži

REVIEW

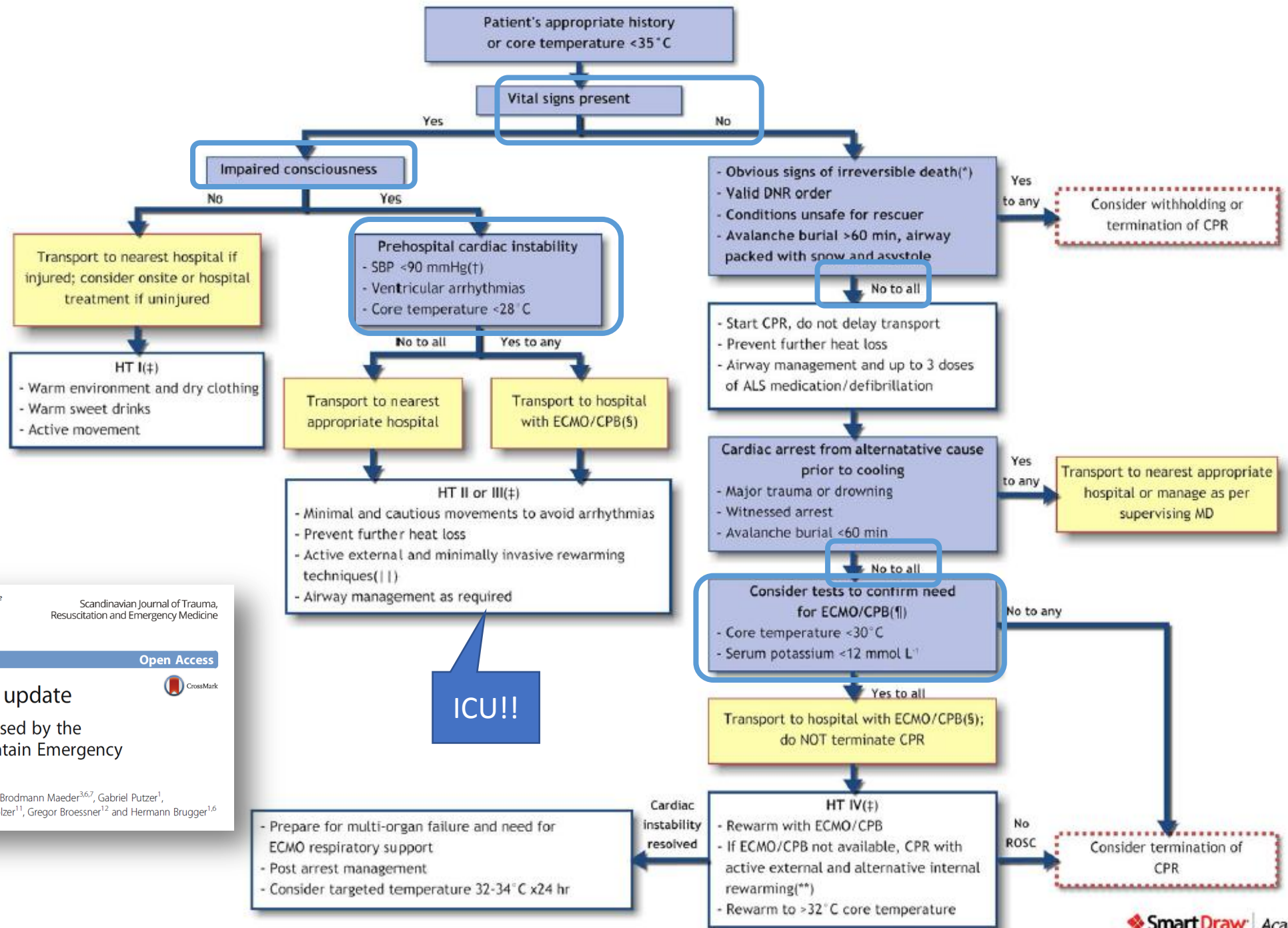
Open Access



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}



TRANSPORT – KAM?

- HT I – nejbližší nemocnice
- HT II – III
 - kardiální instabilita ($T_{ks} < 90$ mm Hg, $TT < 28^{\circ}\text{C}$, arytmie) $\Rightarrow$ ECLS
 - kardiální stabilita – nejbližší nemocnice
- HT IV – vyloučit KI k zahájení KPR, absence KI zahájit KPR a transport k ECLS

Paal et al. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*
(2016) 24:111
DOI 10.1186/s13049-016-0303-7

Scandinavian Journal of Trauma,
Resuscitation and Emergency Medicine

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}

KONTRAINDIKACE ZAHÁJENÍ KPR

- zranění neslučitelná se životem
- terminální stav nevyléčitelné nemoci
- prolongovaná asfyxie
- nestlačitelný hrudník
- specifické podmínky při lavinové nehodě – zasypání > 60 min, nejsou volné dýchací cesty

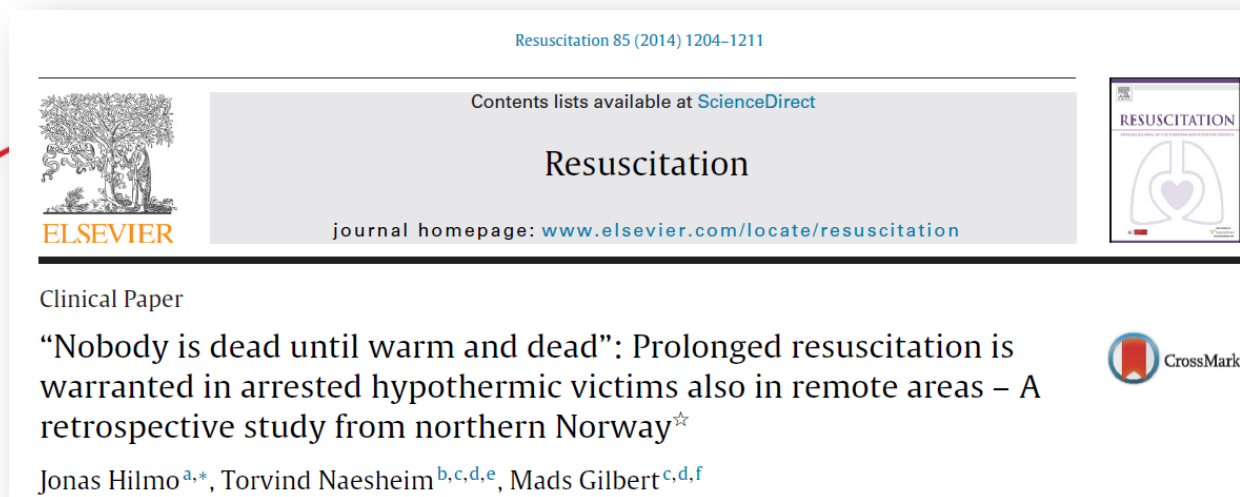
The New England Journal of Medicine

OUTCOME OF SURVIVORS OF ACCIDENTAL DEEP HYPOTHERMIA AND
CIRCULATORY ARREST TREATED WITH EXTRACORPOREAL BLOOD WARMING

BEAT H. WALPOTH, M.D., BEYHAN N. WALPOTH-ASLAN, M.D., HEINRICH P. MATTLE, M.D., BOGDAN P. RADANOV, M.D.,
GERHARD SCHROTH, M.D., LEONARD SCHAEFFLER, M.D., ADAM P. FISCHER, M.D., LUDWIG VON SEGESSER, M.D.,
AND ULRICH ALTHAUS, M.D.

N Engl J Med 1997;337:1500-5

- **Hypotermická srdeční zástava: 46 pacientů, ECLS: 32 pacientů** ve 3 centrech
- Dlouhodobé přežití: **15 (47%)** – 7♀, 8♂, věk $25,2 \pm 9,9$ – nehody v horách, na lodi, kriminální nebo suicidální pokus
- Všichni OTI, UPV, masáž srdce během transportu, ECC (141 ± 50 min), teplota $21,8 \pm 2,5$ °C
- Všichni pacienti kontaktováni v průběhu $6,7 \pm 4,0$ roků
- Neurologické a neuropsychické abnormality časně po ohřátí, postupně se kompletně nebo ve větší míře upravily.



- Retrospektivní hodnocení (1985 do 2013) - **34 hypotermických srdečních zástav** ♀9 (26,5%) ♂25 (73,5%), věk 2 – 73, průměrná teplota při příjmu 24°C (8,9 – 32°C), ECLS
- Žádný pacient nepřežil před rokem 1999
- **Přežilo 9 pacientů (26,5%)**, nejnižší teplota 13,7°C, nejdelší čas do ROSC 6 h 52 min, příčina zchlazení: vzduch, voda
- Jediný prediktor přežití: nízká hladina K⁺
- Bez vlivu: tělesná teplota, roční období, délka srdeční zástavy a KPR
- Většina dobrý neurologický outcome (1x GOS 2)

TEPLOTA: 13,7 °C



THE LANCET • Vol 355 • January 29, 2000

Resuscitation from accidental hypothermia of 13.7°C with circulatory arrest

Mads Gilbert, Rolf Busund, Arne Skagseth, Paul Åge Nilsen, Jan P Solbø

[linka 155](#)

ORIGINAL RESEARCH

Open Access



The chain of survival in hypothermic circulatory arrest: encouraging preliminary results when using early identification, risk stratification and extracorporeal rewarming

Tomasz Darocha^{1,2*}, Sylwester Kosiński^{3,4}, Anna Jarosz¹, Dorota Sobczyk⁵, Robert Gałązkowski^{2,6}, Jacek Piątek⁷, Janusz Konstany-Kalandyk⁷ and Rafał Drwila¹

- Prospektivní studie – potvrzená zástava oběhu v důsledku hypotermie, pacienti přivezeni po konzultaci s koordinátorem hypotermií a napojeni na ECMO
- 10 pacientů, 7 mužů, 3 ženy, 5 asystolie při příjmu, 5 VF, teplota medián 22 °C (16,9 – 28,4), zástava oběhu 107 – 345 min, ECMO podpora 1,5 – 91 hod (medián 22)
- ROSC – kardiovaskulární stabilita a CPC 1 – 7 pacientů (přežití 70%)
- 3 pacienti zemřeli (akutní myokarditida, masivní retroperitoneální krvácení, masivní krvácení z GIT)

ORIGINAL RESEARCH

Open Access



Clinical course and prognostic factors of patients in severe accidental hypothermia with circulatory instability rewarmed with veno-arterial ECMO - an observational case series study

Sylwester Kosiński^{1,2}, Tomasz Darocha^{3,4*}, Anna Jarosz⁵, Aleksander Zeliaś^{4,6}, Mirosław Ziętkiewicz⁵, Paweł Podsiadło^{4,7}, Tomasz Sanak^{8,9}, Kinga Sałapa¹⁰, Jacek Piątek¹¹, Janusz Konstany-Kalandyk¹¹, Robert Gałązkowski^{4,12}, Paweł Krawczyk⁵, Łukasz Krzych³ and Rafał Drwiła⁵

- Nejsou detailní indikace ECMO u pacientů s těžkou hypotermií s oběhovou nestabilitou, bez zástavy oběhu
- 13 pacientů, přežilo 9 – sledování hemodynamických parametrů, laboratorních parametrů, průběh terapie
- Nepřežili: starší pacienti, nižší Tks a Tkd, vyšší kreatinin, draslík při příjmu
- Přeživší: rychlejší úprava pH, BE, HCO₃
- Délka VA ECMO > 6 hodin

FAKTA O AKCIDENTÁLNÍ HYPOTERMII

- Centrální tělesná teplota $< 35^{\circ}\text{C}$
- Riziko zástavy oběhu $< 28^{\circ}\text{C}$
- Součást letální triády (hypotermie, acidóza, koagulopatie)

X

- Protektivní účinek – snížení metabolismu a spotřeby O_2 tkáněmi
- Hypotermická KPR má vyšší šanci na přežití
- Ti co přežijí – velmi dobrý neurologický outcome (CPC 1)

KPR A TRANSPORT

- Transport za kontinuální KPR lze pouze pomocí mechanické srdeční masáže

Nebo

- **Intermitentní KPR = (ne trauma)**
 - Teplota < 28°C nebo neznámá = 5 min KPR, 5 min transport
 - Teplota < 20°C = 5 min KPR, 10 min transport



CASE REPORT

Mechanical Chest Compressions in an Avalanche Victim With Cardiac Arrest: An Option for Extreme Mountain Rescue Operations

Urs Pietsch, MD; Volker Lischke, MD; Christine Pietsch, MD; Karl-Heinz Kopp, MD

From the Kantonsspital St. Gallen, Institut für Anästhesiologie, St. Gallen, Switzerland (Dr U Pietsch); the Hochtaunus-Kliniken gGmbH, Krankenhaus Bad Homburg, Abteilung für Anästhesie und Operative Intensivmedizin, Bad Homburg, Germany (Dr Lischke); the Schwarzwald-Baar-Klinikum, Villingen-Schwenningen Klinik für Neurochirurgie, Villingen-Schwenningen, Germany (Dr C Pietsch); and the Air Zermatt Basis, Raron, Switzerland (Dr Kopp).

Mountain rescue operations often present helicopter emergency medical service crews with unique challenges. One of the most challenging problems is the prehospital care of cardiac arrest patients during evacuation and transport. In this paper we outline a case in which we successfully performed a cardiopulmonary resuscitation of an avalanche victim. A mechanical chest-compression device proved to be a good way of minimizing hands-off time and providing high-quality chest compressions while the patient was evacuated from the site of the accident.

Key words: accidental hypothermia, mechanical chest compression device, helicopter emergency medical service, out-of-hospital-resuscitation, avalanche, organ donation

American Journal of Emergency Medicine (2013) 31, 384–389



The
American Journal of
Emergency Medicine

www.elsevier.com/locate/ajem

Brief Report

LUCAS compared to manual cardiopulmonary resuscitation is more effective during helicopter rescue—a prospective, randomized, cross-over manikin study[☆]

Gabriel Putzer MD^{a,*}, Patrick Braun MD^a, Andrea Zimmermann^a, Florian Pedross PhD^b, Giacomo Strapazzon MD^c, Hermann Brugger MD^c, Peter Paal MD^a

^aDepartment of Anesthesiology and Critical Care Medicine, Innsbruck Medical University, Anichstraße 35, 6020 Innsbruck, Austria

^bDepartment of Medical Statistics, Informatics and Health Economics, Innsbruck Medical University, Schöpfstraße 41 /1, 6020 Innsbruck, Austria

^cInstitute of Mountain Emergency Medicine, EURAC research, Viale Druso 1, 39100 Bolzano, Italy

FAKTA O HYPOTERMII – PNP, UP

- **V PNP i na UP nelze s jistotou předpovědět, kdo má šanci na záchranu a kdo ne**
- Je třeba vždy poskytovat KPR (BLS, ALS) s maximálním úsilím až do napojení na ECLS
- Základem pro přežití je silný záchranný řetězec ve všech jeho člancích (info, trénink, postup dle EBM)
- Mezinárodní registry => zvýšení poznání (prognostické faktory a racionální postupy léčby)

„No victim of accidental hypothermia is dead until warm and dead“

Clinical paper

Hypothermia outcome prediction after extracorporeal life support for hypothermic cardiac arrest patients: The HOPE score[☆]

Mathieu Pasquier^{a,*}, Olivier Hugli^a, Peter Paal^b, Tomasz Darocha^c, Marc Blancher^d, Paul Husby^e, Tom Silvast^f, Pierre-Nicolas Carron^a, Valentin Rousson^g



Potassium	>12	≤ 12	
	5	58	37
	Rewarming not indicated	Futile rewarming (non-survivors)	Successful rewarming (survivors)
	32	31	37
HOPE	< 0.10	≥ 0.10	

Fig. 3. Comparison of the outcome and proportion of patients for whom rewarming is indicated according to the HOPE vs potassium triage. In a situation where a physician would rewarm only those patients achieving a good prognosis, when facing 100 patients, 27 ECLS unsuccessful rewarming could be avoided without losing a single additional life using our score (with a cutoff at 0.10) rather than potassium alone (with a cutoff of 12 mmol/L) as a rewarming criterion.

- Věk
- Pohlaví
- Teplota t. j. při přijetí
- Kalium (S)
- NZO se svědkem
- Délka KPR do napojení
- Způsob mimotělního ohřívání
- Iniciální rytmus při přijetí

Conclusion



❄️ **HOPE score**

- ❄️ Performs better than potassium alone
- ❄️ Avoids futile rewarming attempts (↓overtriage)
- ❄️ Helps motivating ECLS teams for cases with potential for good outcome (↓undertriage)

❄️ **HOPE score**

- ❄️ Internally validated
- ❄️ Externally validated



**Can be used for
decision-making**

Děkuji za pozornost

kubalova.jana@zssismk.cz

