

# Hypotermie – up to date 2016

Jana Kubalová  
ZZS Jihomoravského kraje, LK ČHS a SHP, MedCOM  
UIAA

KUM 16. 4. 2016



# MEŘENÍ TEPLoty

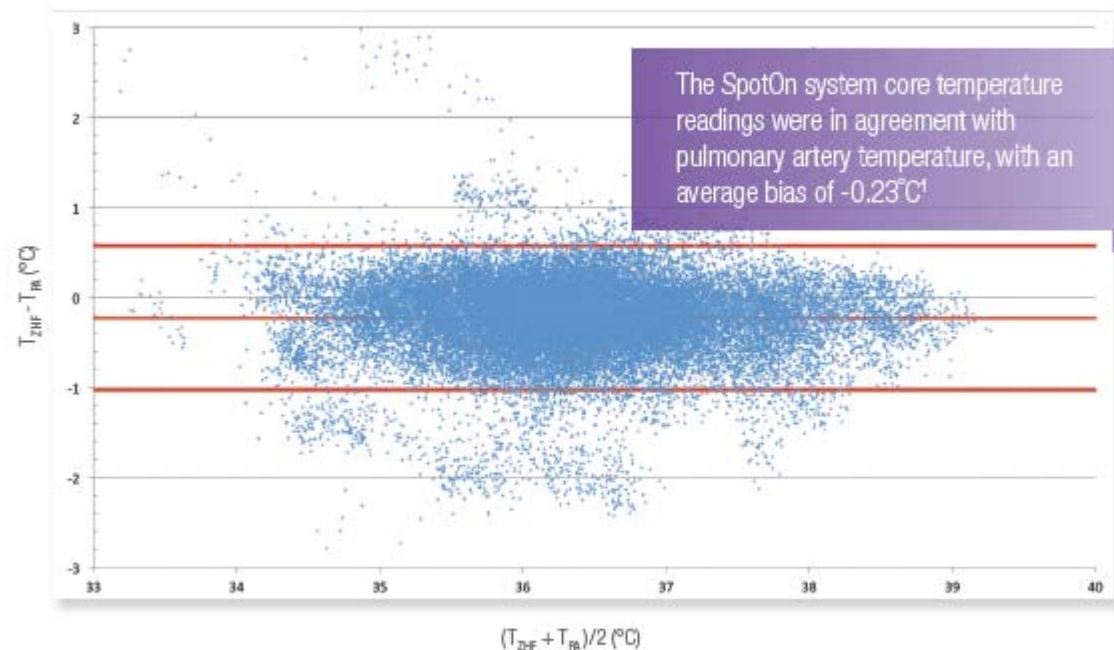


- Dolní 1/3 jícnu ~ teplotě v srdci
- Tympanální: termistorové čidlo, ne IR!!
- Močový měchýř, rektum: reagují opožděně



Prototype Zero Heat Flux Thermometer - Cardiac Trial Data

105 subjects; 36,000 data pairs | Mean Error ( $T_{ZHF} - T_{PA}$ ) =  $-0.23^{\circ}\text{C}$ ; 95% LOA =  $\pm 0.8^{\circ}\text{C}$



<sup>1</sup> Eshraghi, Y., & Sessler, D. I. Exploratory Method-Comparison Evaluation of a Disposable Non-Invasive Zero Heat Flow Thermometry System. 2012 American Society of Anesthesiologists Annual meeting. A63.

# Stefan-Boltzmannův zákon

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

$q = \epsilon \sigma T^4$



záření absolutně černého tělesa  
přes všechny vlnové délky

emisivita  $\epsilon$  zohledňující  
záření šedého tělesa  
 $\epsilon = \langle 0 ; 1 \rangle$   
 $\epsilon = 1$  pro černé těleso

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

$q$  .. hustota výkonu [ $\text{W m}^{-2}$ ]

$T$  .. teplota tělesa [K]



# HYPOTERMIE



	Teplota	Swiss staging system, REGA	Klinický stav = užití na místě nehody => „on site triage“		Spotřeba O2 tkáněmi
Lehká, nezávažná	35 – 32 °C	I.	Jasně vědomí, chladový třes	35 – 32 °C	↑ až o 300% !!
Střední	32 – 28 °C	II.	Postupný útlum vědomí, není třes, arytmie	32 – 28 °C	↓ o 50%
Těžká  Hluboká	< 28 °C  < 20°C	III.	Bezvědomí, základní životní funkce zpomalené, ale zachovány, arytmie	28 – 24 °C	
		IV.	Bezvědomí, apnoe, KF/ KT, ASY	< 24 °C	↓ o 75% (22°C)
		V.	Ireverzibilní HT	< 13 °C (13,7 °C)	↓ o 92% (10°C)



# Cardiac arrest in special circumstances




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

Resuscitation 95 (2015) 148–201

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

 **Resuscitation** 

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

European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015  
Section 4. Cardiac arrest in special circumstances 

Anatolij Truhlář<sup>a,b,\*</sup>, Charles D. Deakin<sup>c</sup>, Jasmeet Soar<sup>d</sup>, Gamal Eldin Abbas Khalifa<sup>e</sup>, Annette Alfonzo<sup>f</sup>, Joost J.L.M. Bierens<sup>g</sup>, Guttorm Brattebø<sup>h</sup>, Hermann Brugger<sup>i</sup>, Joel Dunning<sup>j</sup>, Silvija Hunyadi-Antičević<sup>k</sup>, Rudolph W. Koster<sup>l</sup>, David J. Lockety<sup>m,w</sup>, Carsten Lott<sup>n</sup>, Peter Paal<sup>o,p</sup>, Gavin D. Perkins<sup>q,r</sup>, Claudio Sandroni<sup>s</sup>, Karl-Christian Thies<sup>t</sup>, David A. Zideman<sup>u</sup>, Jerry P. Nolan<sup>v,w</sup>, on behalf of the Cardiac arrest in special circumstances section Collaborators<sup>1</sup>

<sup>a</sup> Emergency Medical Services of the Hradec Králové Region, Hradec Králové, Czech Republic  
<sup>b</sup> Department of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine, University Hospital Hradec Králové, Hradec Králové, Czech Republic

# 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

# MEDIKACE, LÉČBA ARYTMÍÍ



- 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,
  - $> 30^{\circ}\text{C}$  – 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  $30^{\circ}\text{C}$



# PNP – tepelný komfort, ohřívání



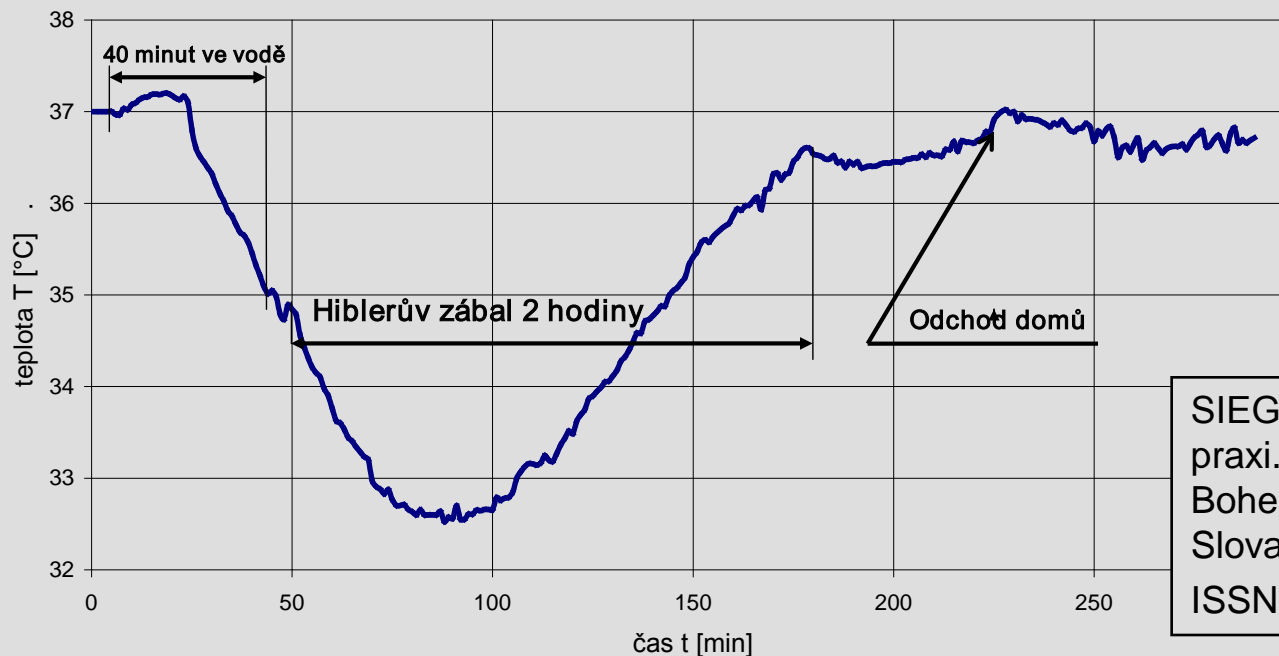
- Prevence dalšího prochládnání, teplé prostředí, transport do nemocnice
- Od HT II – imobilizace, vodorovná poloha, šetrné zacházení, adekvátní oxygenace, monitorace, KI: protrahované vyšetřování a léčba v terénu
- Cave! Afterdrop
- Ohřátí:
- zevní pasivní – přikrývky, alufolie, čepice, teplé prostředí,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

# After drop



- Další pokles centrální tělesné teploty i po dokonalé izolaci pacienta a zahájení zevního ohřívání
- 0,5- 6°C, dle teploty okolního prostředí před vyproštěním a typu ohřívání pacienta

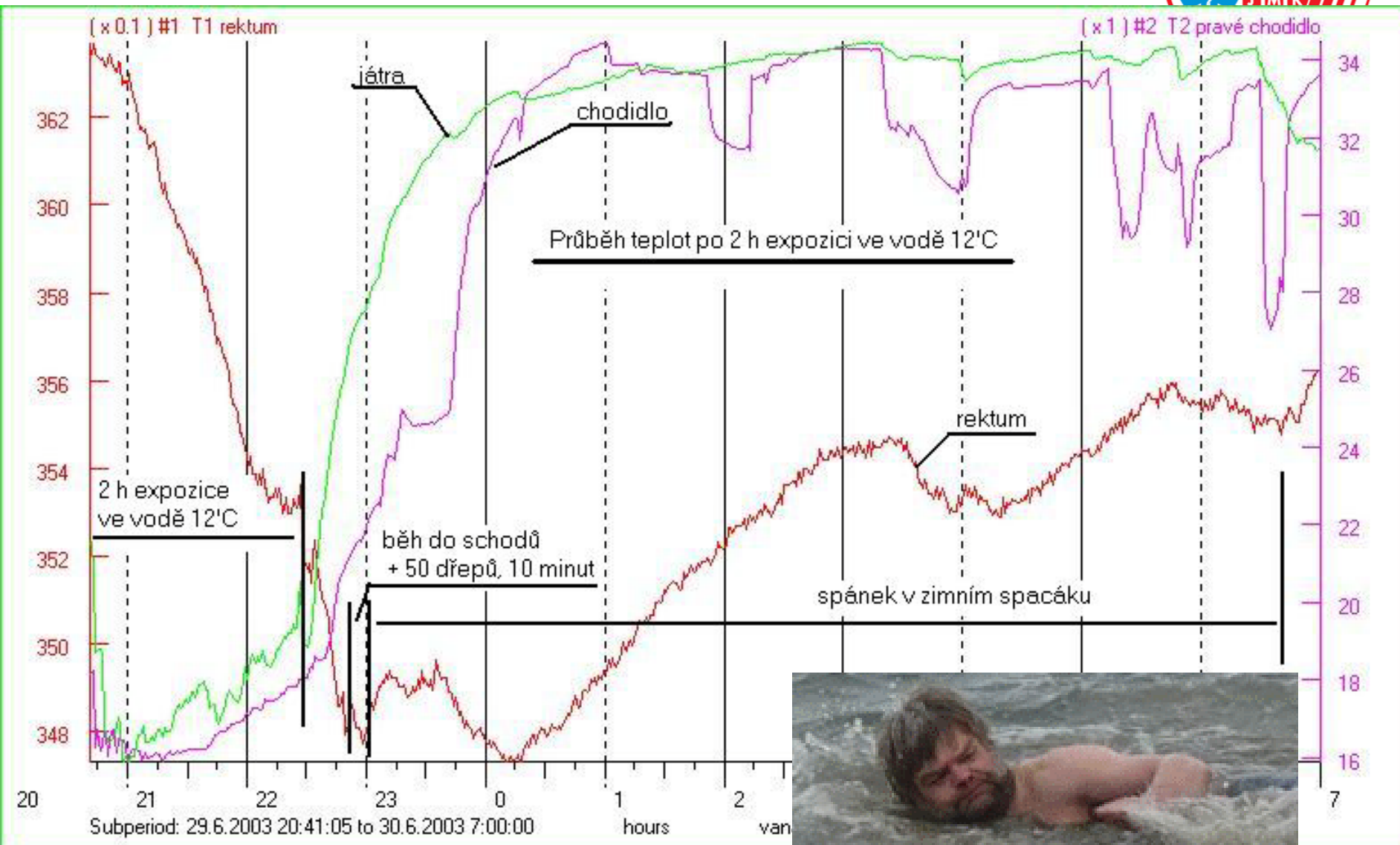
Průběh tělesné teploty po 40 minutovém pobytu ve vodě 1,5°C, BMI 32, použit Hiblerův zábal



Hiblerův zábal =  
typ  
improvizovaného  
ohřevu pacienta

SIEMER, L. Hiblerův zábal v praxi. *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*, 2008, 17 (2), 90-93. ISSN 1210-5481.

# Expozice 2 hodiny ve vodě 12°C



# KPR A TRANSPORT



- Transport za kontinuální KPR lze pouze pomocí mechanické srdeční masáže

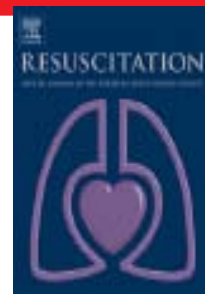
Nebo

- **Intermitentní KPR = (ne trauma)**
  - Teplota < 28°C nebo neznámá = 5 min KPR, 5 min transport
  - Teplota < 20°C = 5 min KPR, 10 min transport
- CPR ne: zranění neslučitelná se životem, terminální stav nevléčitelné nemoci, prolongovaná asfyxie, nestlačitelný hrudník, specifické podmínky při lavinové nehodě



# Full recovery of an avalanche victim with profound hypothermia and prolonged cardiac arrest treated by extracorporeal re-warming<sup>☆</sup>

Rosmarie Oberhammer<sup>a,1</sup>, Werner Beikircher<sup>b,2</sup>,  
Christoph Hörmann<sup>c,3</sup>, Ingo Lorenz<sup>d,3</sup>, Roger Pycha<sup>e,2</sup>,  
Liselotte Adler-Kastner<sup>f,4</sup>, Hermann Brugger<sup>g,\*</sup>



Resuscitation (2008) 76, 474–480

- 29- letý skialpinista, zasypán 100min lavinou, lehce oblečen, bez čepice, v hloubce 3m
- Po vyproštění – bezvědomí, spont. ventilace, oběhově stabilní, puls 60/min, přítomna vzduchová kapsa 2-4l velká, teplota (tymp.) 22°C, GCS 7 (~pokles TT 9 °C/hod)
- i.v. vstup, OTI, UPV, chemické ohřívací balíčky, alufolie, deky, vakuová matrace, naložen do vrtulníku pomocí jeřábování
- Ihned po naložení na palubu KF, výboj neproveden – selhání baterie, nízká teplota na místě nehody, **15min do přiletu do nejbližší nemocnice bez masáže srdce**, pouze UPV!, 1. výboj ihned po přistání neúspěšný, zahájena KPCR
- V nemocnici **K+ 4,3**, TT 21,7 °C, pCO<sub>2</sub> 111mmHg, pO<sub>2</sub> 23,3 mmHg, pH 6,877, laktát 105 mg/dl, BE -12.3 mmol/l
- Za kontinuální KPCR transport do centra s možností ECLS (za 225 min po zasypání), kontin. va bypass, ECMO
- Zástava srdce celkem **150min**
- **Propuštěn 17. den bez neurologického deficitu**, rozvoj PTSD

# TRANSPORT – KAM?



- HT I – nejbližší nemocnice
- HT II – IV
  - kardiální instabilita (Tks < 90 mm Hg, TT < 28°C, arytmie) => ECLS
  - kardiální stabilita – nejbližší nemocnice
- HT V – vyloučit KI k zahájení KPR, absence KI zahájit KPR a transport k ECLS

N Engl J Med 2012;367:1930-8.  
DOI: 10.1056/NEJMra1114208

The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

REVIEW ARTICLE

CURRENT CONCEPTS

## Accidental Hypothermia

Douglas J.A. Brown, M.D., Hermann Brugger, M.D., Jeff Boyd, M.B., B.S.,  
and Peter Paal, M.D.

# OHŘÍVÁNÍ IN-HOSPITAL



- Aktivní externí metody (teplý vlhký vzduch, teplé i.v. infúze)
- Teplota  $<32^{\circ}\text{C}$  a  $\text{K}^{+} < 8\text{mmol/l}$  – ECLS – CPB nebo VA ECMO
- ECLS nedostupné – kombinace zevních externích a interních metod
- i.v. tekutiny (vazodilatace při ohřívání) + kontinuální hemodynamický monitoring
- Vyvarovat se hypertermie
- Ohřátí rychlé do  $32^{\circ}\text{C}$ , pak při ROSC – standardní post-resuscitační péče

# PŘEŽITÍ PO HYPOTERMICKÉ SRDEČNÍ ZÁSTAVĚ



The New England Journal of Medicine N Engl J Med 1997;337:1500-5

## 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.

- **Hypotermická srdeční zástava: 46 pacientů**, ECLS: 32 pacientů ve 3 centrech
- Dlouhodobé přežití: **15 (47%)** – 7♀, 8♂, věk 25,2±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±2,5 °C
- Všichni pacienti kontaktováni v průběhu 6,7±4,0 roků
- Neurologické a neuropsychické abnormality časně po ohřátí, postupně se kompletně nebo ve větší míře upravily. Další klinické abnormality souvisely s charakterem úrazu, ale ne s hypotermií.




# PŘEŽITÍ PO HYPOTERMICKÉ SRDEČNÍ ZÁSTAVĚ




Resuscitation 85 (2014) 1204–1211

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

 **Resuscitation**


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



Clinical Paper

“Nobody is dead until warm and dead”: Prolonged resuscitation is warranted in arrested hypothermic victims also in remote areas – A retrospective study from northern Norway<sup>☆</sup>

Jonas Hilmo<sup>a,\*</sup>, Torvind Naesheim<sup>b,c,d,e</sup>, Mads Gilbert<sup>c,d,f</sup>



- 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<sup>+</sup>
- Bez vlivu: tělesná teplota, roční období, délka srdeční zástavy a KPR
- **Většina dobrý neurologický outcome (1x GOS 2)**

# ABSOLUTNÍ REKORD DOSPĚLÝ 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*

# NOVÝ REKORD?



## Zázrak: Chlapeček (2) přežil podchlazení na 12 stupňů

05. prosince 2014, 16:43 — Autor: Eurozpravy.cz / tl / [ČTK](#)

Varšava - Dvouletý polský chlapec Adam, který minulý víkend strávil mrazivou noc venku jen v ponožkách a pyžamovém kabátku, je na [nejlepší](#) cestě k uzdravení. Při hospitalizaci mělo přítom chlapcovo [tělo](#) teplotu pouhých 12,7 stupně Celsia.



[Diskuse: 0](#)



# NEJDELŠÍ KPR



NCBI Resources ▾ How To ▾

PubMed.gov

US National Library of Medicine  
National Institutes of Health

PubMed ▾

Advanced

Abstract ▾

Send to: ▾

*Arctic Med Res.* 1991;50 Suppl 6:112-4.

**Severe accidental hypothermia: survival after 6 hours 30 minutes of cardiopulmonary resuscitation.**

Lexow K<sup>1</sup>.

⊕ **Author information**

## Abstract

This report describes a severely hypothermic victim, who was treated with conventional cardiopulmonary resuscitation and conventional rewarming technique using warm-water bags, warm fluids intravenously and peritoneal lavage. This case demonstrates more than any previous report that hypothermic victims with cardiac arrest may survive for many hours if CPR is carried out vigorously until core temperature is raised. 6 hours continuous CPR is, as far as the author knows, the longest reported conventional PCR in a hypothermic victim followed by survival.

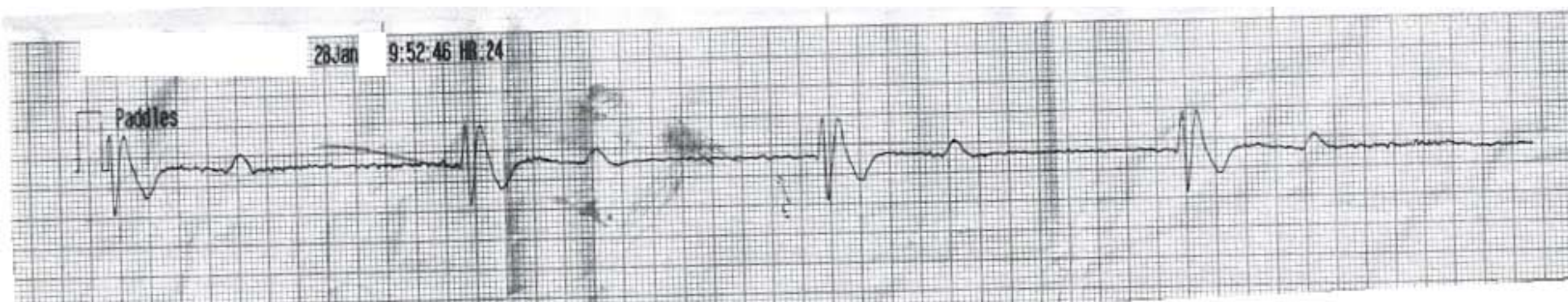
PMID: 1811563 [PubMed - indexed for MEDLINE]



# Kazuistika



- Za devatero horami a devatero řekami v neurčité době.....



- V jakém stadiu hypotermie nalezen pacient?
- Jaký je správný postup ošetření?
- Defibrilace ano či ne a kdy?
- Podání medikace - co a kolik?
- Transport - jak a kam?

# ZÁVĚR



- 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 článcích (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“

**NIKDO PODCHLAZENÝ NENÍ  
MRTVÝ DOKUD NENÍ OHŘÁTÝ NA  
NORMÁLNÍ TEPLITU A MRTVÝ**