

Akcidentální hypotermie

Jana Kubalová

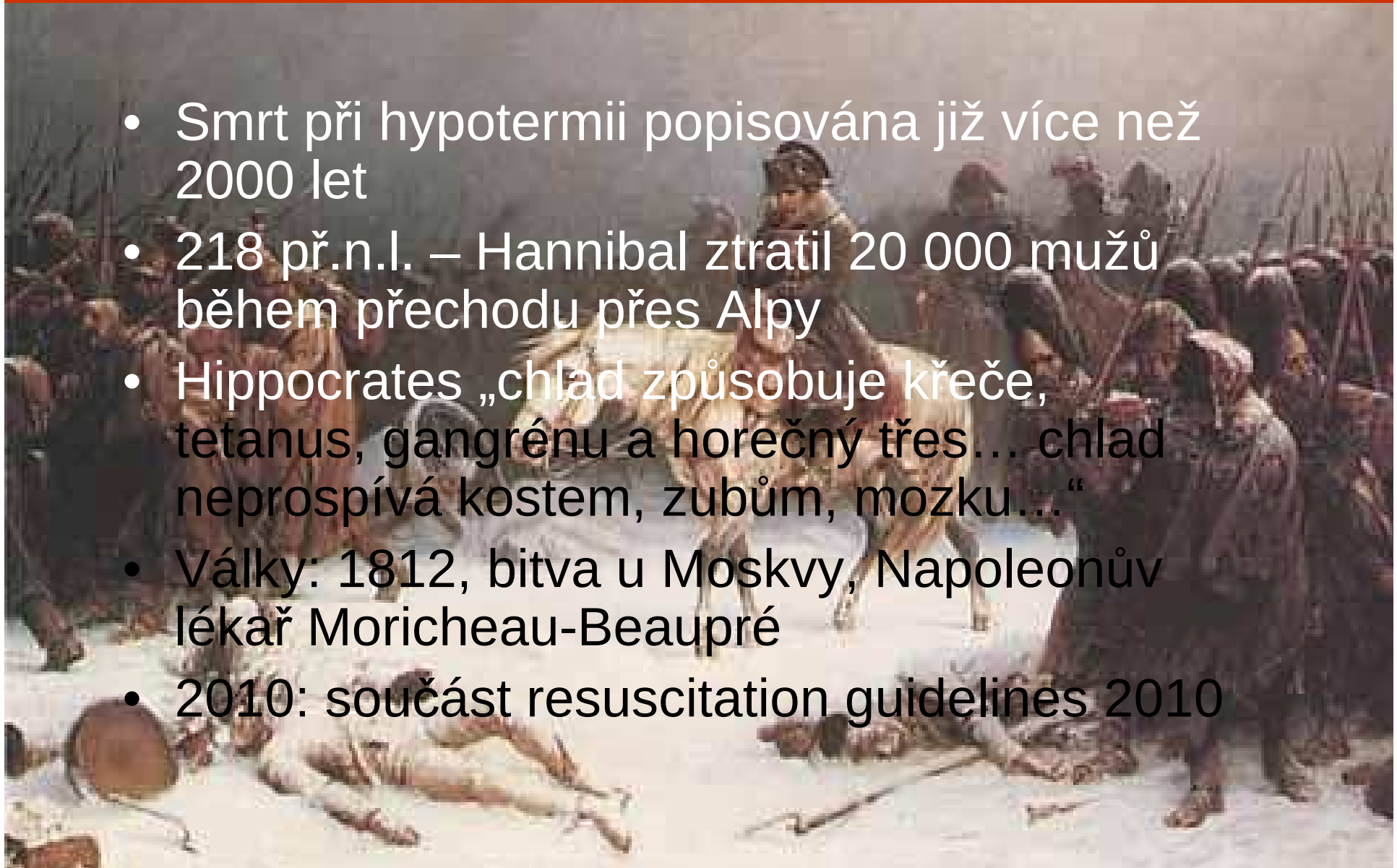
ZZS kraje Vysočina
Lékařská komise ČHS
Společnost horské medicíny
Lékařská komise UIAA

Duben 2012



Historie akcidentální hypotermie

- Smrt při hypotermii popisována již více než 2000 let
- 218 př.n.l. – Hannibal ztratil 20 000 mužů během přechodu přes Alpy
- Hippocrates „chlad způsobuje křeče, tetanus, gangrénu a horečný třes... chlad neprospívá kostem, zubům, mozku...“
- Války: 1812, bitva u Moskvy, Napoleonův lékař Moricheau-Beaupré
- 2010: součást resuscitation guidelines 2010



Hypotermie

- Pokles centrální tělesné teploty pod 35°C
- Tepelné ztráty převažují nad tvorbou tepla
- Kritická teplota = 29°C
 - zástava oběhu
 - hypotalamus ztrácí schopnost regulace tělesné teploty
- Často bývá podceňována

Zeman,V: Adaptace na chlad
u člověka, Galén 2006



Příčiny HT– normální termoregulace



Turbo Hill avalanche runout zone.
Photo taken on March 16, 2010.

Photo: Chris Armstrong





Příčiny HT – porušená termoregulace

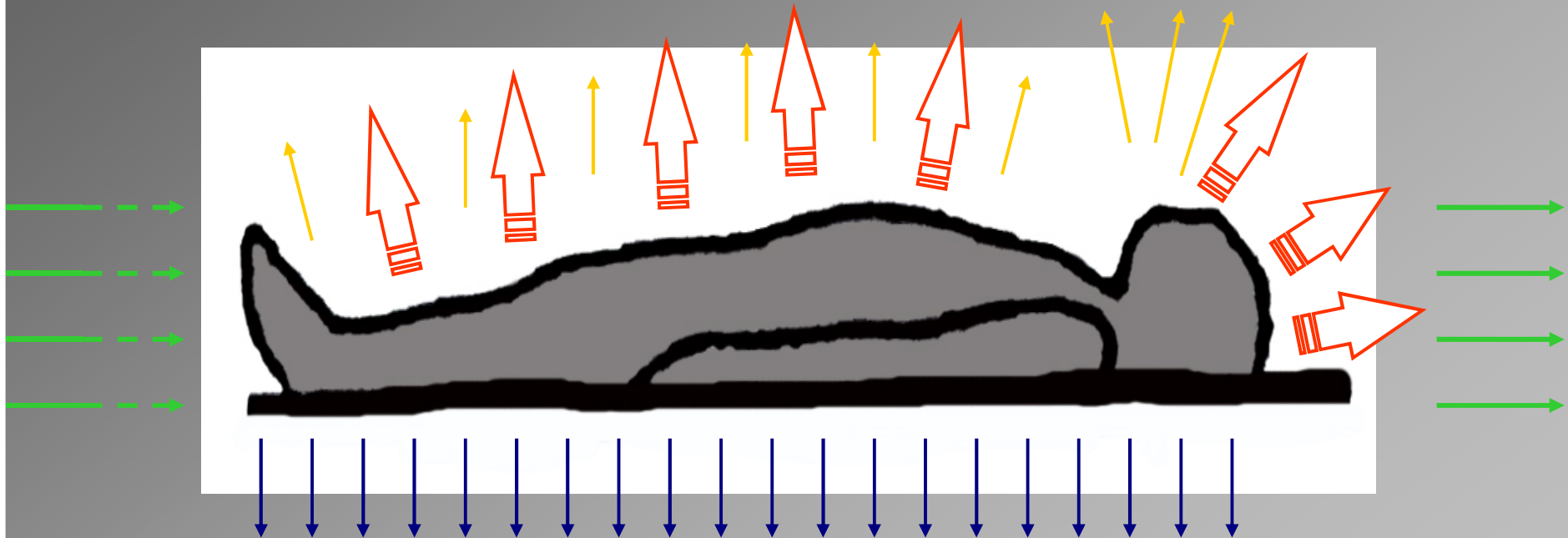
- Intoxikace léky, alkoholem
- Polytrauma
- Zhoršení stavu vědomí, poranění mozku
- Vyčerpání, nedostatek spánku
- Hraniční věkové kategorie - děti, staří + komorbidita

Ztráty tepla

Vyzařování:
elektromagnetické vlny

Odpařování:
z povrchu kůže,
vydechování vodních
par plícemi

Vedení: přímé předání kinetické energie molekul
mezi dvěma předměty s rozdílnou teplotou,
vedení urychluje pobyt ve studené vodě,
zvýšená vlhkost vzduchu. Čím větší je teplotní
gradient mezi kůží a okolím, tím větší jsou
tepelné ztráty



Proudění: vrstva teplého vzduchu (vody), která se ohřála od těla vyzařováním a
vedením je působením proudění (větru /**wind-chill**/, při plavání) strhávána pryč od
těla a nahrazována chladnějším z okolí, **zvyšuje se rozdíl teplot tělo-okolí,**
urychlují se tepelné ztráty

Wind-chill - vliv proudění na pocitovou teplotu

Wind Chill (pocitová teplota) - od +5 do -20°C

T_{air} (°C) V_{10} (km/h)	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
5	4	-2	-7	-13	-19	-24	-30	-36	-41	-47	-53	-58
10	3	-3	-9	-15	-21	-27	-33	-39	-45	-51	-57	-63
15	2	-4	-11	-17	-23	-29	-35	-41	-48	-54	-60	-66
20	1	-5	-12	-18	-24	-30	-37	-43	-49	-56	-62	-68
25	1	-6	-12	-19	-25	-32	-38	-44	-51	-57	-64	-70
30	0	-6	-13	-20	-26	-33	-39	-46	-52	-59	-65	-72
35	0	-7	-14	-20	-27	-33	-40	-47	-53	-60	-66	-73
40	-1	-7	-14	-21	-27	-34	-41	-48	-54	-61	-68	-74
45	-1	-8	-15	-21	-28	-35	-42	-48	-55	-62	-69	-75
50	-1	-8	-15	-22	-29	-35	-42	-49	-56	-63	-69	-76
55	-2	-8	-15	-22	-29	-36	-43	-50	-57	-63	-70	-77
60	-2	-9	-16	-23	-30	-36	-43	-50	-57	-64	-71	-78
65	-2	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-79
70	-2	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-80
75	-3	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-59	-66	-73	-80
80	-3	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-60	-67	-74	-81

T_{air} (°C) = aktuální teplota vzduchu v °C, V_{10} (km/h) = rychlost větru ve výšce 10 m v km/h

Odpověď organismu na chlad

Odpověď organismu na chlad	Redukce ztráty tělesného tepla	Tvorba tělesného tepla
Mimovolní	<u>Vazokonstrikce</u> = chladové zúžení cév na periferii v kůži, podkoží a neaktivních svalech, tvoří až 85% celkové izolace organismu	<u>Chladový třes</u> – vzestup srdeční a dechové frekvence, energeticky nevýhodné - vysoká spotřeba energie a kyslíku, na ohřátí těla o 0,6 °C vzroste spotřeba kyslíku až o 360%, svalová práce - třes - zvyšuje prokrvení povrchových oblastí těla, které ruší chladovou vazokonstrikci
		<u>Netřesová termogeneze</u> – metabolické zvýšení produkce tepla, termogeneticky nejúčinnější, indukována působením katecholaminů, u novorozenců v hnědé tukové tkáni, u dospělého člověka pravděpodobně v bílém tuku a kosterním svalstvu
Volní	Úkryt před chladem, redukce povrchu těla (schoulení), volba vhodného oděvu	Tělesné cvičení, dostatek energie
	Omezení tepelných ztrát – podložka, alufolie, deky, výměna mokrého oblečení za suché	Zevní ohřívání

Hypotermie - vazokonstrikce

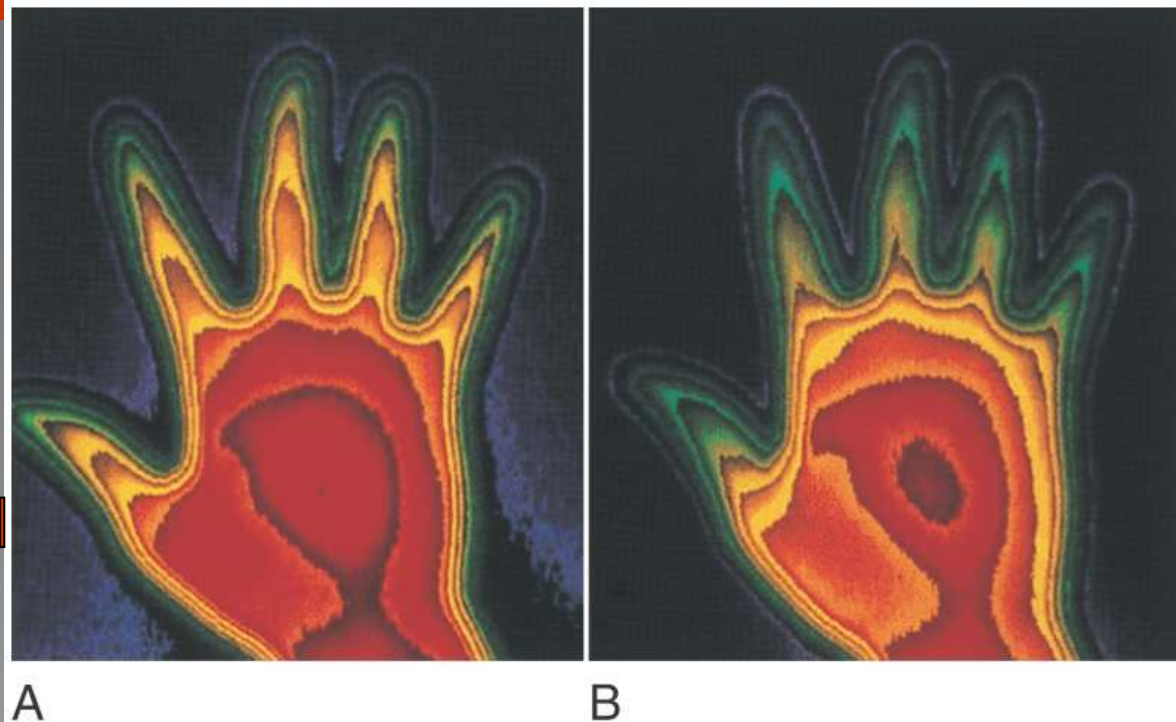
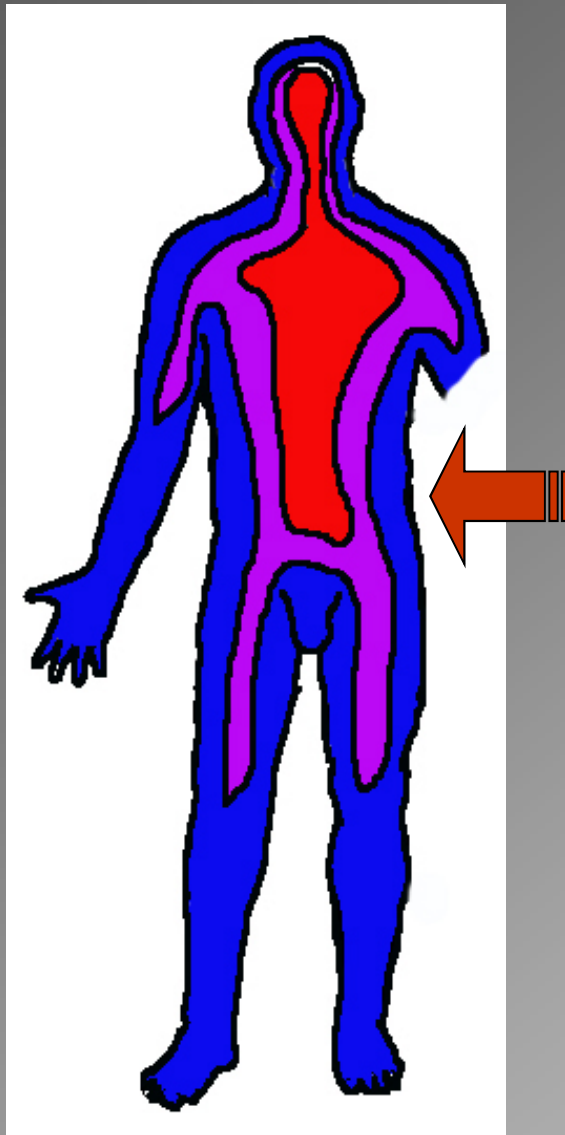


Figure 5-4.

Infrared scan of the palmar hand surface. *Blue* = 43°C (109.4°F); *red* = 68°C (154.4°F). **A**, At room temperature. **B**, After 5 minutes in a cold room, with evidence of vasoconstriction.

(Courtesy Naval Health Research Center, San Diego, CA.)

Danzl D. Accidental hypothermia. In: Auerbach, P editor. Wilderness Medicine. St. Louis: Mosby; 2007. p. 125-160

Klasifikace HT

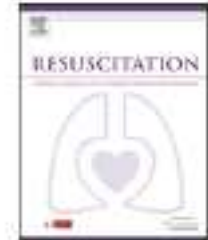
Klasifikace dle teploty tělesného jádra	Teplota	Swiss staging system, REGA	Klinický stav = užití na místě nehody => „on site triage“		Spotřeba O ₂ tkáněmi
Lehká, nezávažná	35 – 32 °C	I.	Jasně vědomí, chladový třes 	35 – 32 °C	↑ až o 300% !!
Střední	32 – 28 °C	II.	Postupný útlum vědomí, není třes, arytmie	32 – 28 °C	↓ o 50%
Těžká	< 28 °C	III.	Bezvědomí, základní životní funkce zpomalené, ale zachovány, arytmie	28 – 24 °C	
		IV.	Bezvědomí, apnoe, KF, ASY	24 – 15 °C	↓ o 75% (22°C)
		V.	Ireverzibilní HT	< 13 °C (13,7 °C)	↓ o 92% (10°C)



Contents lists available at ScienceDirect

Resuscitation

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



Review

Prognostic factors in avalanche resuscitation: A systematic review[☆]

Jeff Boyd^{a,b,*}, Hermann Brugger^{c,d}, Michael Shuster^a

- Pouze jeden případ přežití u dítěte s iniciálním $K^+ = 11,8$ mmol/l
- U dospělých lze uvažovat o ukončení KPR: $K^+ > 7$ mmol/l + asystolická zástava + další okolnosti

HT IV x HT V

Živý nebo mrtvý?

VYŠETŘENÍ:	HT IV	HT V
Klinické vyšetření	Bezvědomí Žádné známky života Stlačitelný hrudník	Bezvědomí Žádné známky života Hrudník nestlačitelný Zranění neslučitelná se životem Nevyléčitelná choroba Doba zasypání lavinou > 35min, nejsou volné DC
Teplota	> 13 °C?	< 13 °C? (13,7 °C)
EKG	ASY, KF	ASY
Laboratorní vyšetření K ⁺	< 12 mmol/l	> 12 mmol/l (=> asfyxie) KPCR lze ukončit

Hypotermie - diagnostika

1. ANAMNÉZA , OKOLNOSTI
2. KLINICKÉ VYŠETŘENÍ (Swiss staging system, REGA)
3. MĚŘENÍ TEPLoty:
 - teplota na končetinách sleduje teplotu prostředí, neodpovídá teplotě tělesného jádra!
4. EKG

1. Diagnostika – anamnéza, okolnosti

- TEPLOTA OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ
- DOBA EXPOZICE CHLADU
- OBLEČENÍ
- OKOLNOSTI:
 - ❖ Zranění – kraniotrauma, imobilizace
 - ❖ Věk (velmi mladí, staří)
 - ❖ Rezervy organismu
 - ❖ Onemocnění

2. Diagnostika – klinické vyšetření

Hypotermie Stadia dle REGA	Svalový třes	Stav vědomí	Dýchání	Puls	Centrální teplota
I	+	+ (↑)	+ (↑)	+ (↑)	35 – 32 °C
II	–	+ (↓) apatie, spavost	+ (↓)	+ (↓) ES, FS	32 – 28 °C
III	–	– mydriáza, foto +	+ (↓)	+ (↓) Osbornova J - vlna	28 – 24 °C
IV	–	– mydriáza, foto –	–	– FK, ASY	24 – 15 °C
V	–	–	–	– ASY	< 15 °C (13,7 °C)

3. Diagnostika – měření teploty

PNP:

- Zevní zvukovod:
 - Vhodné pro HT I, II
 - Falešně nízké hodnoty:
 - při HT III, IV
 - zástavě oběhu
 - velmi nízké teplotě okolí, sněhu v zevním zvukovodu
 - Schopnost teploměru měřit nízké teploty (většina > 34°C)



ICU:

- Jícen: dolní 1/3 jícnu (~ teplotě krve protékající srdcem)
- Močový měchýř
- **Rektum** – odpovídá centrální teplotě, reaguje pomaleji
- **Zevní zvukovod**

4. Hypotermie – EKG

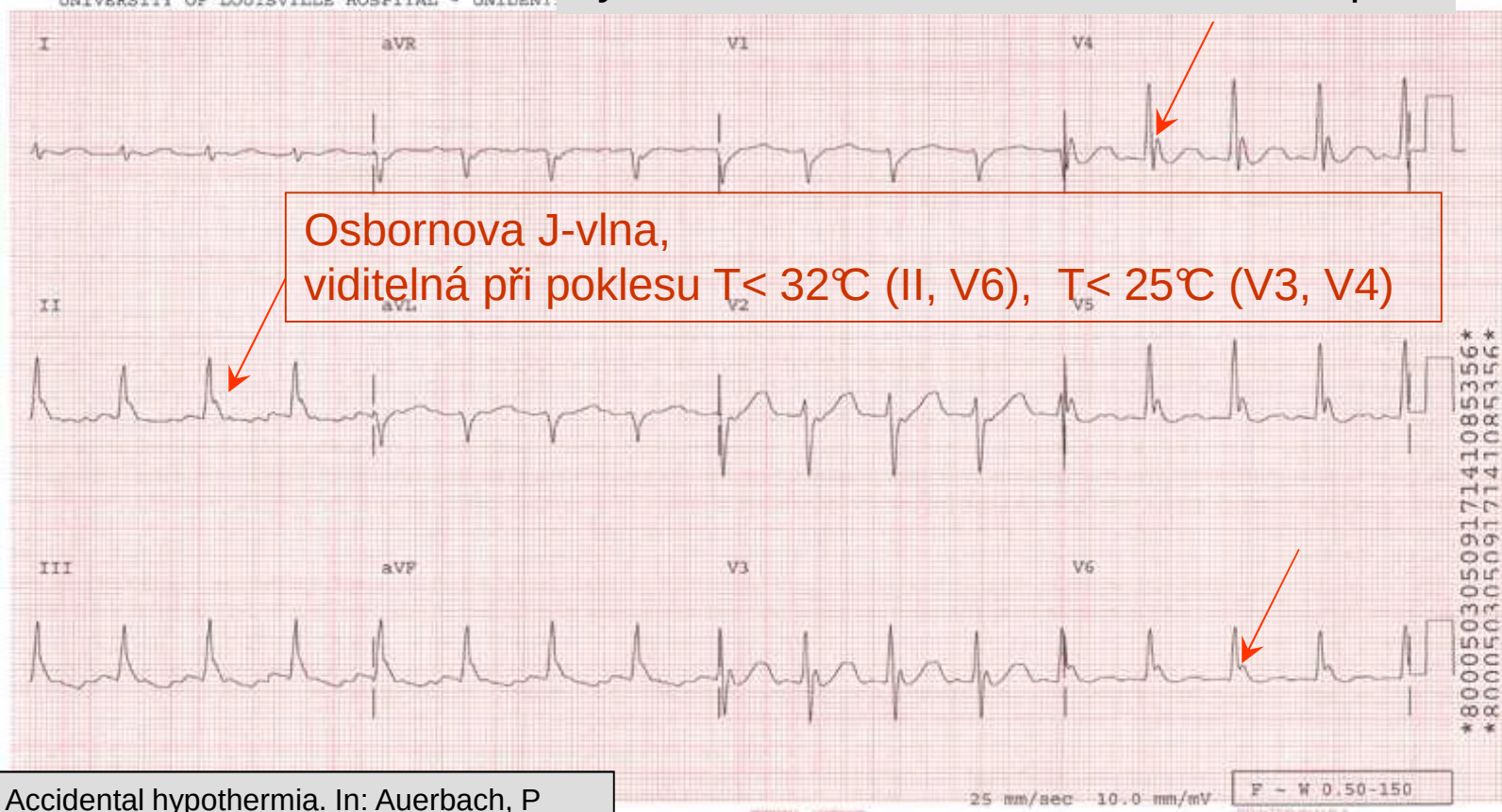
45 yrs Female

PR 159 (NSR). Normal sinus rhythm, r
QRSD 142 (IVCD2). Nonspecific intraventr
QT 414 delay
QTc 520 (LOT). QT interval long for r
(TiIN). Nonspecific Inferior T
(SEER). *See Emergency Departmen
--AXES--
P 93
QRS 85 *jc
T -51

UNIVERSITY OF LOUISVILLE HOSPITAL - UNIDENT

Nespecifická, příčina zpožděná depolarizace nebo časná repolarizace LK

- hypotermie, léze centrálního nervového systému, fokální kardiální ischemie, sepse

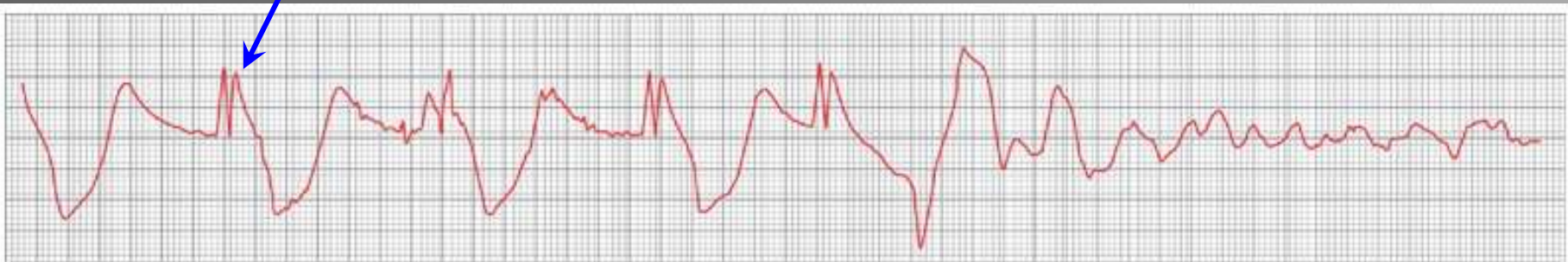


Danzl D. Accidental hypothermia. In: Auerbach, P editor. Wilderness Medicine. St.Louis: Mosby; 2007.p. 125-160

07 by Mosby, Inc., an affiliate of Elsevier Inc.

HT – arytmie

Osbornova J-vlna



(c) Copyright 2007 by Mosby, Inc., an affiliate of Elsevier Inc.

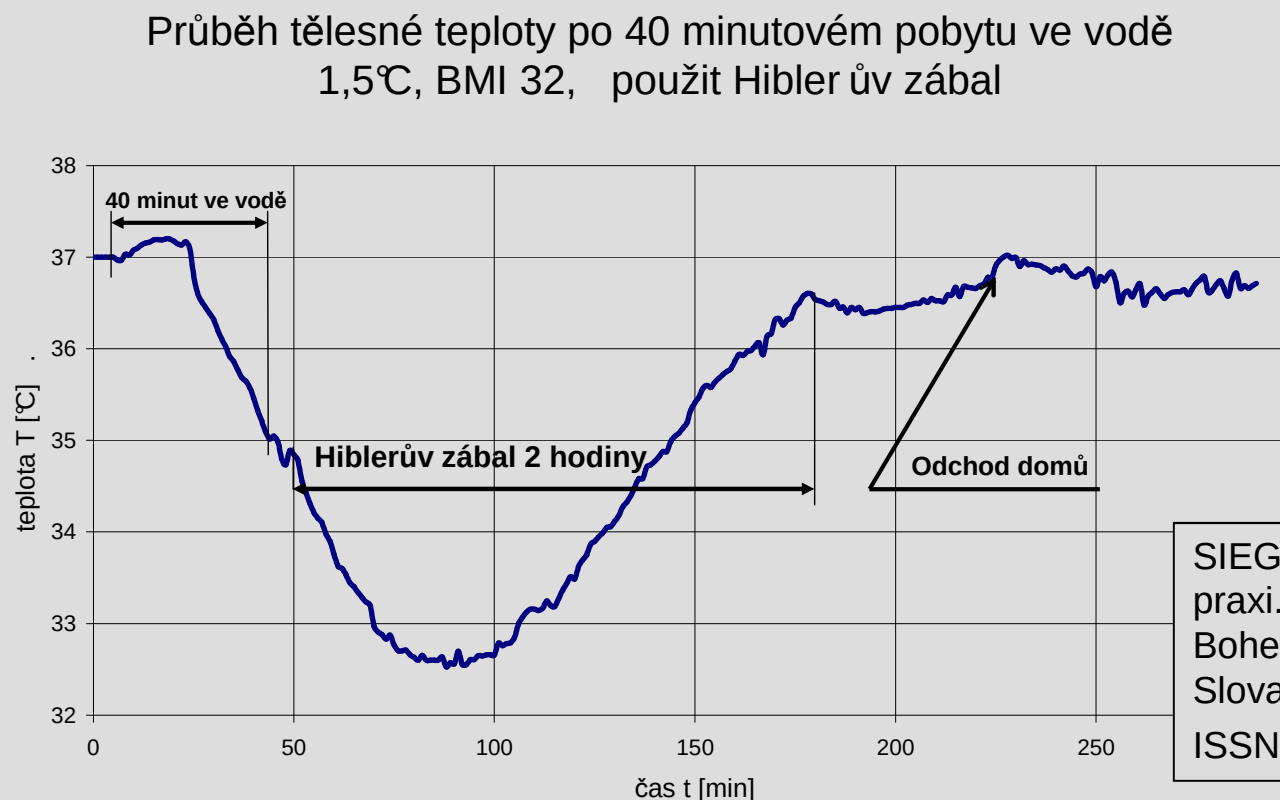
Figure 5-6.

In this patient, ventricular fibrillation developed during a code 3 transport by emergency medical services to the emergency department. Note the pronounced J wave after the QRS complex.

Danzl D. Accidental hypothermia. In: Auerbach, P editor. Wilderness Medicine. St. Louis: Mosby; 2007. p. 125-160

„After drop“ syndrom

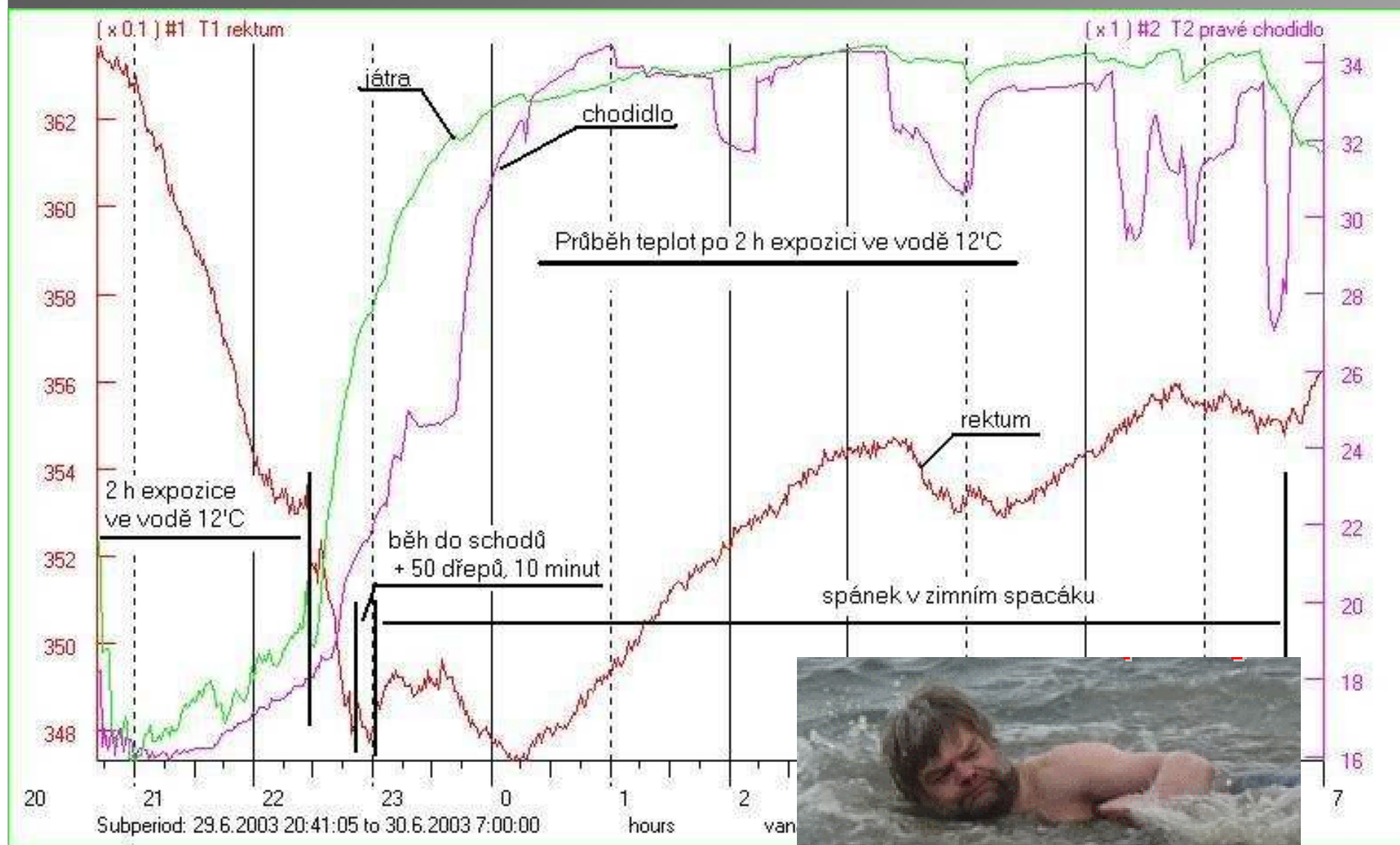
- Další pokles centrální tělesné teploty i po dokonalé izolaci pacienta a zahájení zevního ohřívání
- 0,5- 6°C, dle teploty okolního prostředí před vyproštěním a typu ohřívání pacienta



Hiblerův zábal =
typ
improvizovaného
ohřevu pacienta

SIEGER, 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





Terapie v terénu

HT I - IV

- Přemístění z chladného prostředí
- Prevence dalšího prochládání
- Rychlý transport na cílové pracoviště =>
OHŘÁTÍ PACIENTA
 - imobilizace, horizontální poloha, HT I dle stavu a poranění, jen nezbytně nutné pohyby /HT II – IV/
 - kontinuální monitoring – EKG, tělesná teplota
- Přednemocniční vyšetření a ošetření pacienta jen v minimálně nutném rozsahu (nesmí oddálit transport) – „scoop and run“





Zajištění dýchacích cest

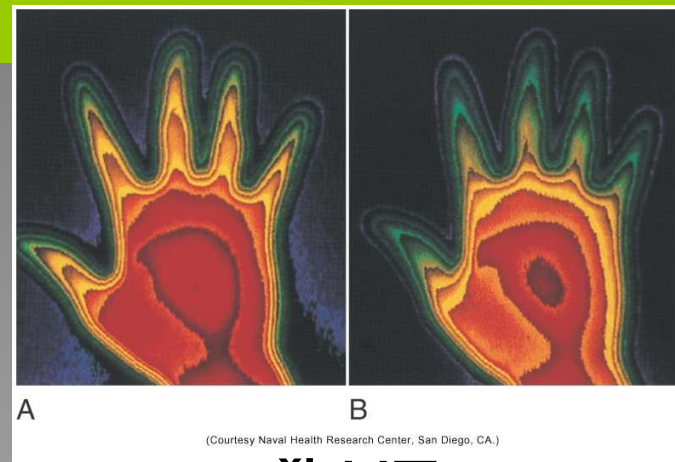
- Bezvědomí – areflexie:
- zajištění dýchacích cest + UPV s vysokou frakcí O₂





i.v. vstup + infúze

Danzl D. Accidental hypothermia. In: Auerbach, P editor. Wilderness Medicine. St. Louis: Mosby; 2007. p. 125-160



- Zajištění intra-vaskulárního vstupu při HT obtížné!!

= > alternativní metody /i. os./



- Podávání ohřátých tekutin i.v. v PNP bez efektu: infúze 1litr 40 °C, 70kg, 28 °C => ohřátí o 0,3 °C

Paal P, Beikircher W, Brugger H. Avalanche emergencies. Review of the current situation. Anaesthesist 2006;55:314-24



Resuscitace

Klasifikace dle teploty tělesného jádra	Teplota	Swiss staging system, REGA	Klinický stav = užití na místě nehody => „on site triage“		Spotřeba O ₂ tkáněmi
Lehká, nezávažná	35 – 32 °C	I.	Jasně vědomí, chladorý třes 	35 – 32 °C	↑ až o 300% !!
Střední	32 – 28 °C	II.	Postupný útlum vědomí, není třes, arytmie	32 – 28 °C	↓ o 50%
Těžká	< 28 °C	III.	Bezvědomí, základní životní funkce zpomalené, ale zachovány, arytmie	28 – 24 °C	
		IV.	Bezvědomí, apnoe, KF, ASY	24 – 15 °C	↓ o 75% (22°C)
		V.	Ireverzibilní HT	< 13 °C (13,7 °C)	↓ o 92% (10°C)



Předpokládáme HT?

- Stanovení zástavy oběhu do 60s
- Využití EKG, ECHO, SONO Doppler – zjištění přítomnosti srdečního výdeje
- Pochybnost o přítomnosti srdeční akce => zahájit KPR, potvrdit hypotermii
- BLS, ACLS (poměry a frekvence) ~ Guidelines 2010





Defibrilace

- Závažné arytmie - komorová tachykardie, fibrilace komor – defibrilace max. energií max. 3x, další defibrilace při TT > 30 °C
- AED – následovat a vykonávat pobídky přístroje během ohřívání

J.Soar et al.: Cardiac arrest in special circumstances/Resuscitation 81 (2010) 1400 - 1433



Farmakologie

- Farmaka: pomalejší metabolismus, opakované podávání léků vede k vysoké až toxické plasmatické koncentraci
- **Adrenalin:**
 - + efekt na zvýšení koronární perfúzního tlaku, ale není život zachraňující, arytmogenní efekt
 - Nepodávat, jestliže teplota tělesného jádra $< 30\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - TT $30 - 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ – zdvojnásobit interval
 - TT $> 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ – normální D a interval
- **Amiodaron** – při HT snížený efekt, podávat až po ohřátí
- **Atropin** – neúčinný (pokles spontánní depolarizace pacemakerových buněk)

J.Soar et al.: Cardiac arrest in special circumstances/Resuscitation 81 (2010) 1400 - 1433



Neinvazivní mechanická podpora krevního oběhu

- stále stejně účinná masáž po delší dobu
- masáž srdce bez přerušování i během manipulace s pacientem (nakládání, transport)
- nejsou-li dostupné - rychlý transport na cílové pracoviště i za cenu přerušování KPR



Case report

Submersion, accidental hypotension, mechanical chest compression case report

Hans Friberg* and Malin Rundgren

Address: Department of Anesthesia and Intensive Care, Lund University

Email: Hans Friberg* - hans.a.friberg@surgery.se; Malin Rundgren

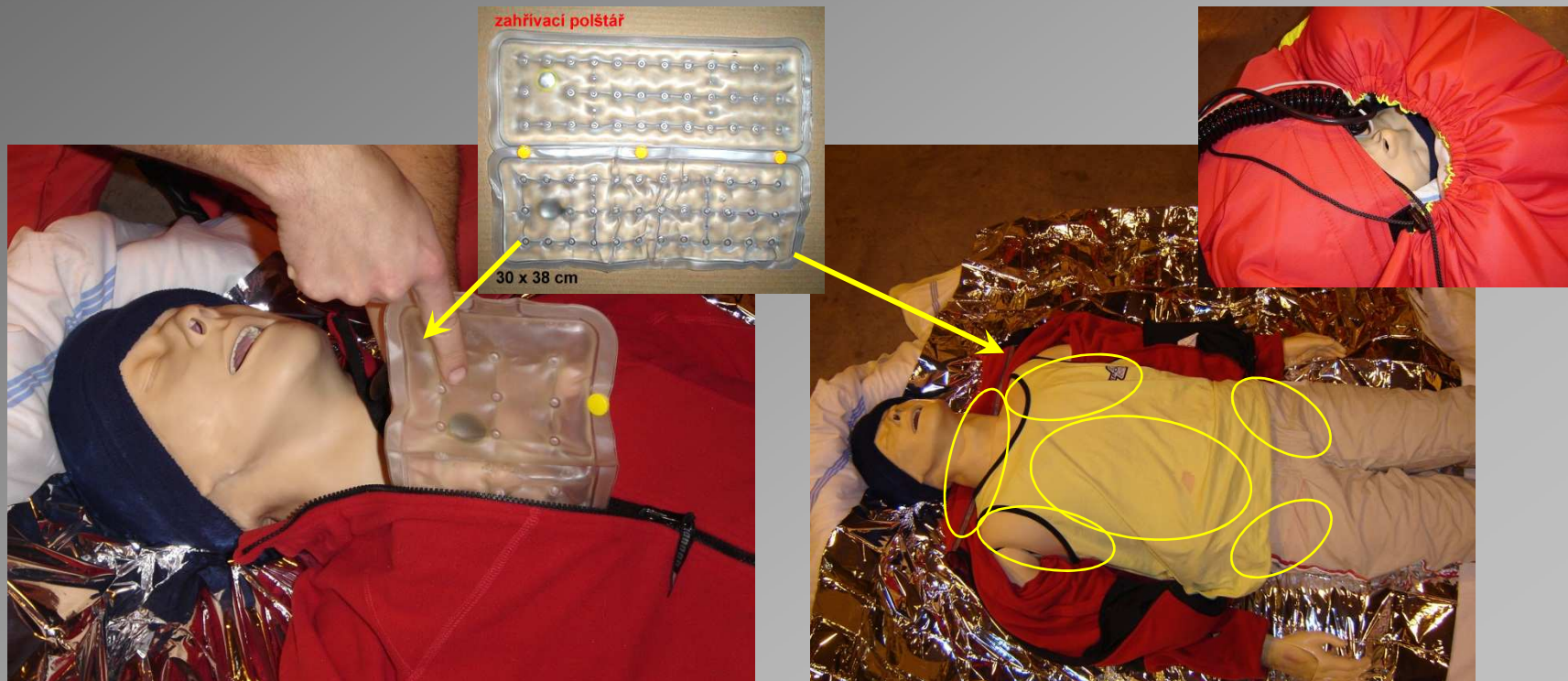
* Corresponding author

Table 1: Patient characteristics (all time measures in min).

	Patient 1	Patient 2
Sex	male	male
Age (years)	27	34
Rescue team on scene	11	11
Submersion time	20	21
Time to CPR	21	22
Initial rhythm	asystole	asystole
Chest compressions	manual	mechanical
Secured airway	in hospital	in ambulance
Time to ROSC	N/A	47
Outcome 6 months	dead	alive
Initial temperature	29.0°C	27.9°C
Initial pH (α -stat)	6.7	6.8

Pasivní ohřívání + chemické balíčky

- Vhodné u pacientů při vědomí, HT lehká, během transportu pacientů v PNP v jakémkoliv stadiu
- Chemické balíčky částečně účinné pro prevenci dalšího prochládnutí v PNP (HT střední až těžká)



Aktivní ohřívání (ICU)

- **Zevní** – ohřívání prostředí, teplé přikrývky, warm-touch, i.v. infúze 42 °C (~ 1-1,5 °C/hod)
 - Efektivní, levné, dostupné, podmínkou je pacient ze zachovaným krevním oběhem
 - Není prokázáný signifikantní after-drop
- **Vnitřní** – vdechování zvlhčeného ohřátého vzduchu, peritoneální, pleurální laváž, laváž močového měchýře a žaludku, mimotělní oběh
- Ohřívání = **vasodilatace** => expanze intravaskulárního prostoru, nutné podat dostatečný objem ohřátých tekutin + **kontinuální hemodynamický monitoring**



Aktivní ohřívání – mimotělní oběh

- Mimotělní oběh – preferován u pacientů se zástavou dechu a oběhu = náhrada oběhu + oxygenace, vzestup teploty 8 -12 °C/hod
- Nevýhoda: dostupnost - specializovaná centra
- Preferovaná metoda: ECMO



Prolonged extracorporeal membrane oxygenation-assisted support provides improved survival in hypothermic patients with cardiocirculatory arrest

Elfriede Ruttman, MD,^a Annemarie Weissenbacher, MD,^a Hanno Ulmer, PhD,^b Ludwig Müller, MD,^a Daniel Höfer, MD,^a Juliane Kilo, MD,^a Walter Rabl, MD,^c Birgit Schwarz, MD,^d Günther Laufer, MD,^a Herwig Antretter, MD,^a and Peter Mair, MD^d

ECC vs. ECMO

The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery • September 2007

- 59 pacientů, 1987 – 2006
- ROSC: 32
- přeživších: 12
- 64% ROSC zemřelo na těžký plicní edém, 0 v ECMO skupině
- ECMO umožňuje delší kardiiovaskulární podporu po úvodní resuscitaci, redukuje riziko srdečního selhání, které je po ohřátí běžné

TABLE 3. Causes of death in patients with restoration of spontaneous circulation (ROSC) (n = 21 patients)

	ECC group n = 14 patients	ECMO group n = 7 patients
Pulmonary edema	9 (64.3%)	0 (0%)
Multiorgan failure	2 (14.3%)	3 (50%)
Brain death	2 (14.3%)	3 (42.9%)
Aortic dissection/retroperitoneal hematoma	0 (0%)	1 (16.7%)
Bleeding	1 (7.1%)	0 (16.7%)
Median time from ROSC to death (hours, range)	23 (0.5–110)	42 (18–216)

ECC, Extracorporeal circulation; *ECMO*, extracorporeal membrane oxygenation; *ROSC*, return of spontaneous circulation.



Ukončení resuscitace

- Ukončení KPR až po ohřátí a nastolení ROSC
- Standardní strategie post-resuscitační péče

„no one is dead until warm and dead“

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

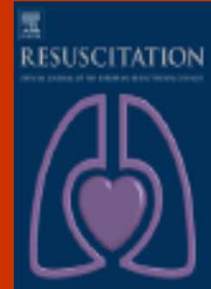
**ACCIDENTAL DEEP HYPOTHERMIA WITH CARDIAC ARREST. PROMPT
COMPLETE RECOVERY AFTER REWARMING BY EXTRACORPOREAL
CIRCULATION. CASE REPORT**

Martin Simek^{a, b*}, Roman Hajek^a, Vilem Bruk^a, Karolina Fabikova^a, Petr Nemec^a, Jakub Raimr^c,
Roman Husar^d, Petr Hubacek^b

- 30-letý muž nalezen nad ránem ležící na silnici, okolní teplota -3°C, přivezen ZZS na UP FN Olomouc
- ZZS (dle záznamu): bezvědomí, sinusový rytmus, Tks nad 50 Torr, hypotermie
- Na UP rychle FK, 3x výboj 150J, neúspěšný, KPCR, OTI, UPV, TT 24,8 °C, sérum alkohol 3,5 g/kg
- Za 45 min na OS, za 85min ECC, laboratorní hodnoty: pH 7,0, PaO₂ 23,5 kPa, PaCO₂ 4,64 kPa, BE – 17,2, laktát 14,1 mmol/l, K⁺ 4,52 mmol/l, gly 6,3mmol/l, KPCR celkem 98min, ECC celkem 157min, úspěšná defibrilace při TT 32 °C
- Za 16 po hodin po odpojení extubován, 12 tý den propuštěn z nemocnice, za 3 týdny zapojen do pracovního procesu

Full recovery of an avalanche victim with profound hypothermia and prolonged cardiac arrest treated by extracorporeal re-warming[☆]

Rosmarie Oberhammer^{a,1}, Werner Beikircher^{b,2},
Christoph Hörmann^{c,3}, Ingo Lorenz^{d,3}, Roger Pycha^{e,2},
Liselotte Adler-Kastner^{f,4}, Hermann Brugger^{g,*}



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, pCO₂ 111mmHg, pO₂ 23,3 mmHg, pH 6,877, laktát 105 mg/dl, BE -12.3 mmol/l
- Za kontinuální KPCR transport do spec. centra s možností mimotělního oběhu, kde za 225 min po zasypání. Kontin. Femorální veno-arteriální bypass, ECMO
- Zástava srdce celkem **150min**
- **Propuštěn 17. den bez neurologického deficitu**, rozvoj PTSD



Kazuistika č. 3

– tonutí pod ledem 2/2012

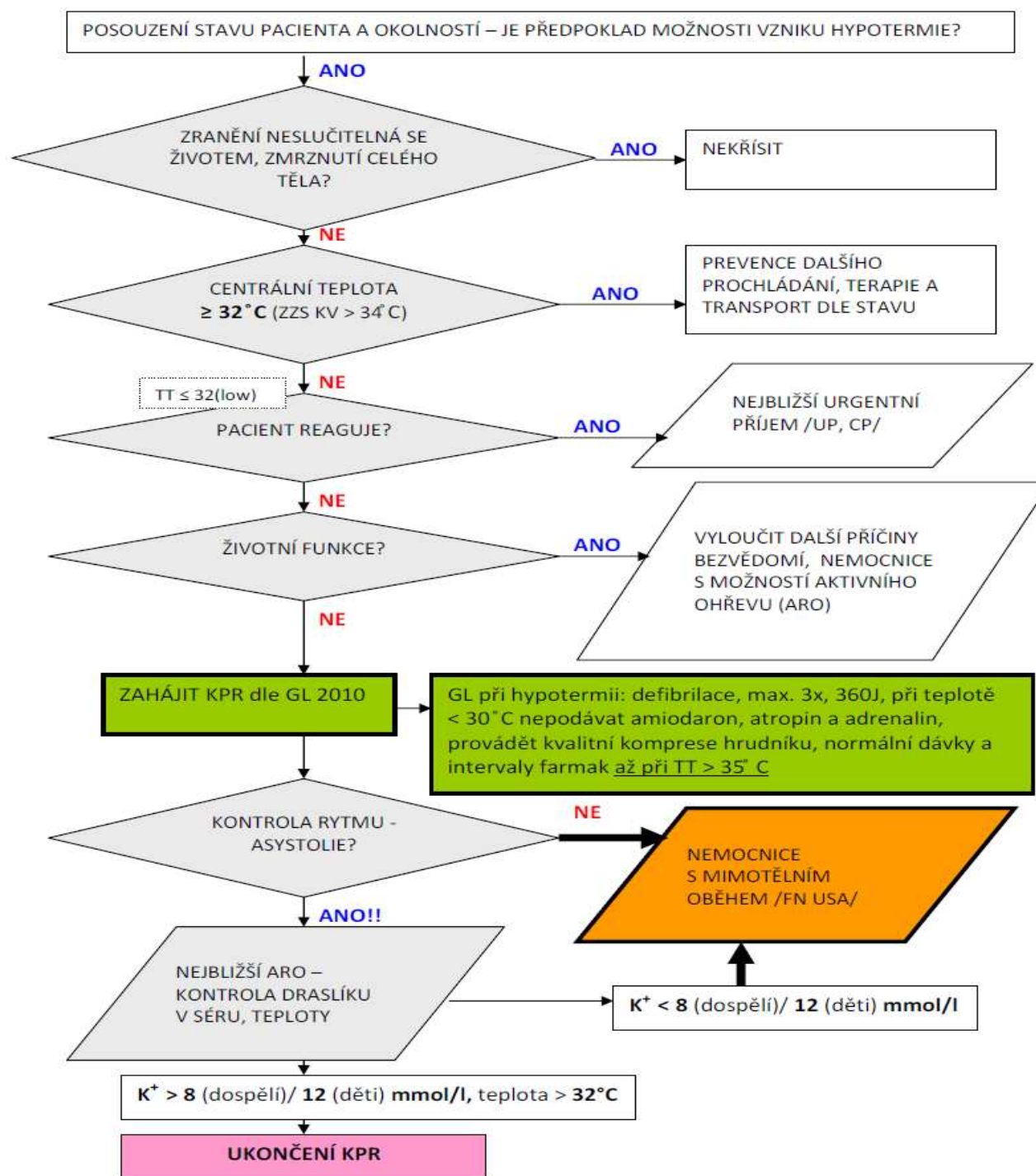


- 42 - letý muž, probořil se led rybníka, vyproštěn HZS, zahájen TANR, pod ledem max. 60 min.
- Venkovní teplota -16°C
- LZS KV a LZS HK
- Th. na místě: KPCR kontin., monitor: úvodní rytmus asystolie, OTI, UPV, i. os. vstup, Adrenalin 1mg, po té FK – defibrilace 3x, AutoPulse – UP FN HK
- Vstupní laboratoř: výchozí teplota 17°C, K+ hemolýza, lakt. 30,58, p H 7,23, pCO₂ 4,07, pO₂ 14,7, BE – 13,5
- Th v nemocnici: ECC fem-fem. Bypass, zvyšování teploty tělesného jádra, defibrilace, ROSC + dechová aktivita, závislost na mimotělním oběhu, transportován na KARIM – EBR, FFP, Thr, koag. faktory, alkalizace – masívní krvácení při koagulopatii, † za cca 11 hodin po přijetí

Šance na přežití?

	Opilec	Skialpinista	Bruslař
Teplota	24,8 °C	22 °C	17 °C !!!!
Doba zástavy oběhu	98 min	150 min	> 180 min
Laktát	14,1 mmol/l	105 mg/dl	30,58 mmol/l
K+	4,52 mmol/l	4,3 mmol/l	hemolýza
pH	7,0	6,88	7,23
BE	- 17,2	- 12,3	- 13,5
pO2	23,5 kPa	23,3 mmHg	14,7 kPa
pCO2	4,64 kPa	111 mmHg	4,07 kPa
	přežil	přežil	zemřel

Algoritmus péče o hypotermického pacienta na ZZS KV



Lavinová nehoda

- Každý rok zemře v Severní Americe a Evropě v důsledku lavinové nehody průměrně **141 osob**

Brugger H, Etter HJ, Zweifel B, Mair P, Hohlrieder M, Ellerton J, Elsensohn F, Boyd J, Suman G, Falk M. The impact of avalanche rescue devices on survival. Resuscitation 2007; 75:476-483

Příčina smrti	Evropa Univ. Innsbruck (1996 – 2005) n = 105	USA - Utah (1989 – 2006) n = 56	British Columbia, Alberta (1984 – 2005) n = 204
Asfyxie	91,7%	85,7%	75%
Trauma	5,6% (končetiny, hrudník, C-páteř)	5,4% (8,9% komb.asfyxie + trauma)	24% (hlava, hrudník)
Hypotermie	1		< 1%

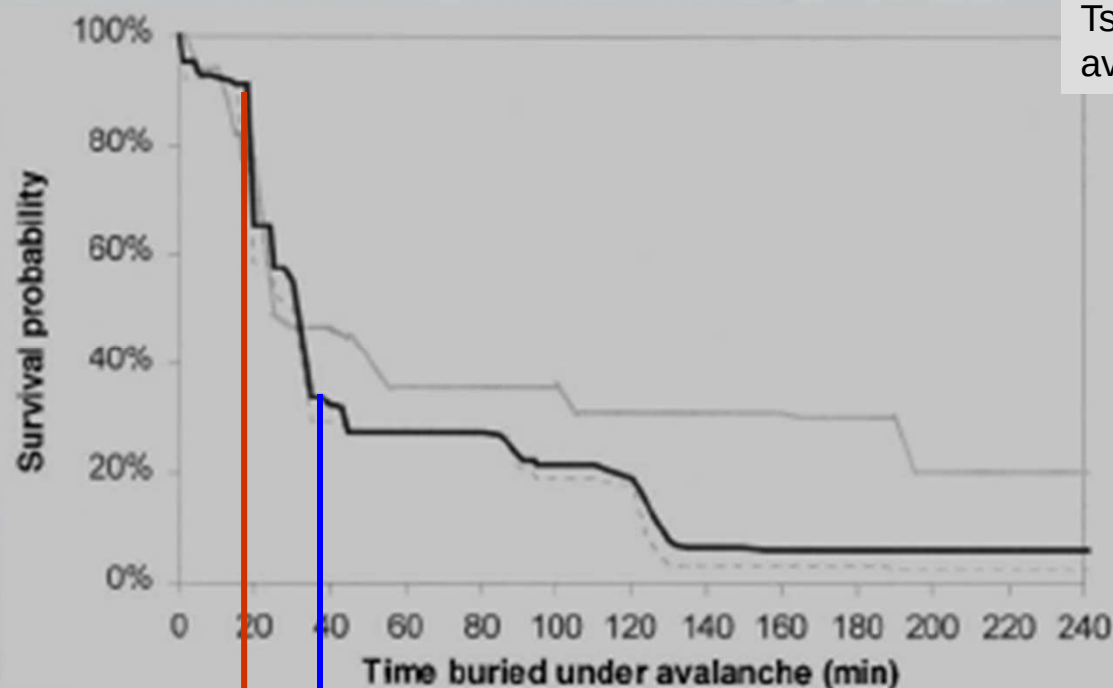
Pattern and severity of injury in avalanche victims.
Hohlrieder M, Brugger H et al, High Alt Med Biol, 2007 8(1):56-61

Cause of death in avalanche fatalities.
McIntosh, Grissom et al, Wildernes Envir Med 2007, 18(4):293-7

Patterns of death among avalanche fatalities: a 21-year review. Boyd.J et al, www.cmaj.ca, Feb., 2009

Lavinová nehoda

Resuscitation, 2001;51:7-15, Brugger H, Durrer B, Adler-Kastner L, Falk M, Tschirky F. Field management of avalanche victims



**Prvních 18. minut přežívá 90%
obětí lavinové nehody
„SMRT POČKÁ 18 MINUT“**

- Analýza 638 obětí lavinových nehod v otevřeném terénu
- 97 obětí v uzavřeném prostředí
- Švýcarská data (1981 – 1998)
- 422 obětí v otevřeném terénu (1981 – 1991, Falk et. all)

**> 35 min =>
riziko hypotermie**

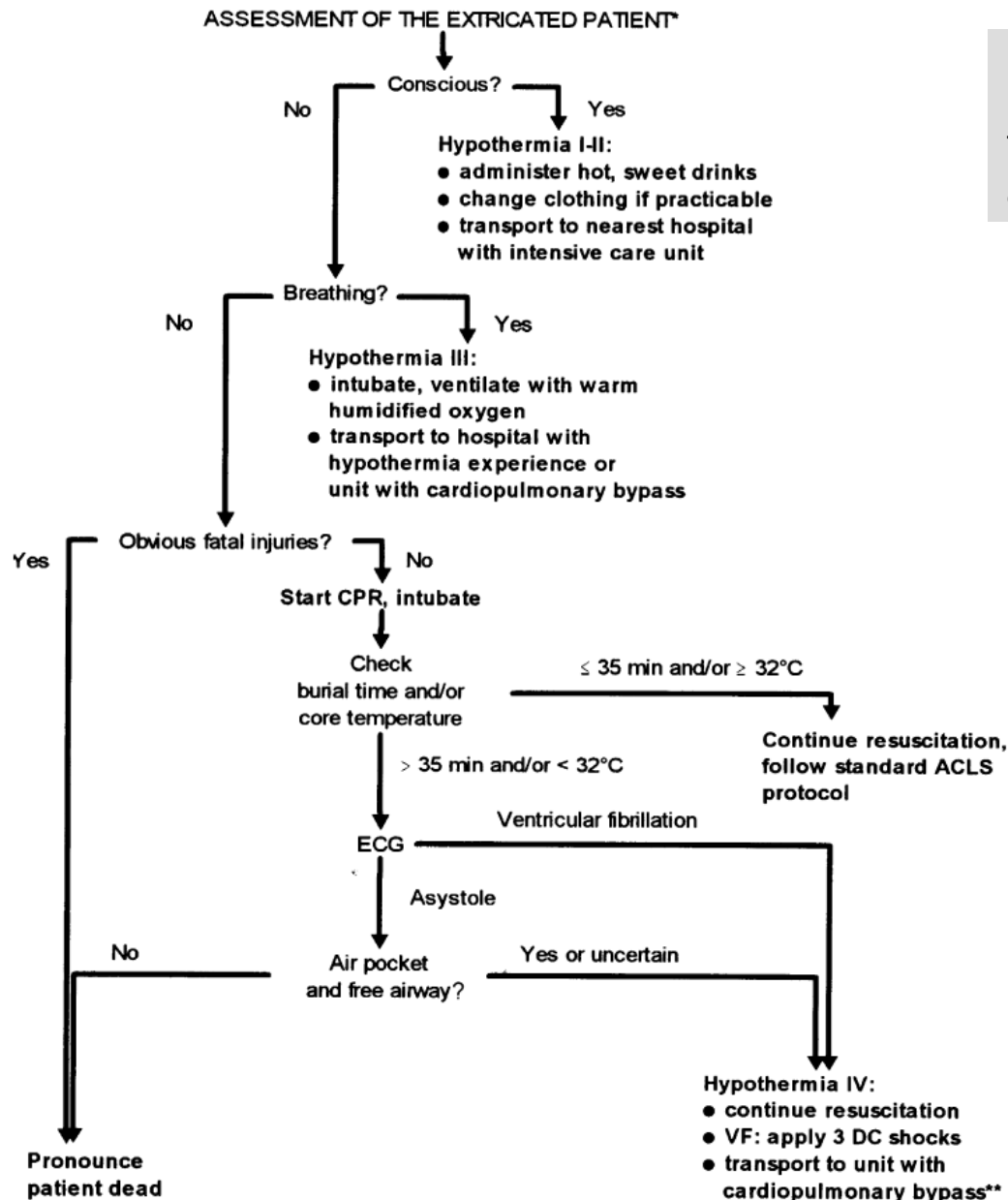
Should strategies for care of avalanche victims change?

Hermann Brugger MD

Published at www.cmaj.ca on Feb. 12, 2009.



- Lavinový vyhledávač = ↑ rychlost vyhledání (snížení rizika † 55,2% vs. 70,6%)
- Avalung = prodlouží dobu přežití pod sněhem
- ABS systém = prevence kompletního zasypání (snížení rizika † 2,9% vs. 18,9%)
- Přilba = prevence traumatu hlavy



Hypothermia I: patient alert, shivering (core temperature about 35-32°C [95-89.6°F])
 Hypothermia II: patient drowsy, non-shivering (core temperature about 32-28°C [89.6-82.4°F])
 Hypothermia III: patient unconscious (core temperature about 28-24°C [82.4-75.2°F])
 Hypothermia IV: patient not breathing (core temperature < 24°C [$< 75.2^{\circ}\text{F}$])

Resuscitation, 2001;51:7-15, Brugger H, Durrer B, Adler-Kastner L, Falk M, Tschirky F. Field management of avalanche victims

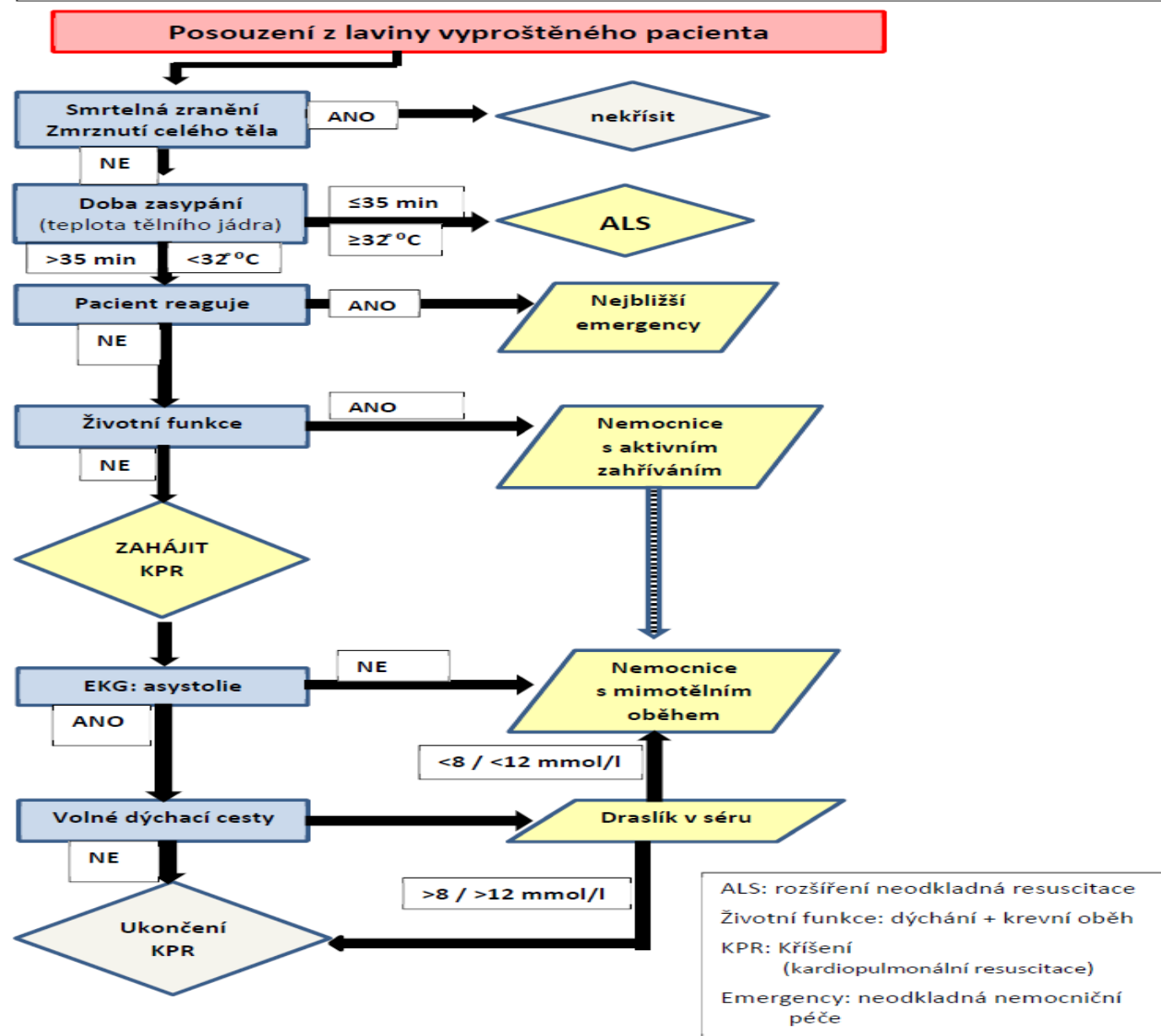


Avalanche resuscitation algorithm

Verze algoritmu z roku 2001

ICAR MEDCOM ALGORITHMUS 2011 – KŘÍŠENÍ PŘI ZASYPÁNÍ LAVINOU

Tento algoritmus vynechává zjišťování přítomnosti "vzduchové kapsy" u zasypaných lavinou



Děkuji za pozornost

