

25 let Rakouské společnosti alpské
a výškové medicíny (ÖGAHM) –
zpráva o konferenci v Obergurgelu
7. – 9. 11. 2014
a Sporné otázky léčení podchlazení

MUDr. Ivan Rotman

Společnost horské medicíny ČR, MedCom UIAA (corresponding member)



25 let Rakouské společnosti alpské a výškové medicíny – zpráva o konferenci 7. – 9. 11. 2014 aneb Sporné otázky v léčení podchlazení

25 let
Rakouské společnosti alpské a výškové medicíny (ÖGAHM) 2014
7. – 9. listopad 2014 v Universitätszentrum Oberegurgl (Österreich)

MUDr. Ivan Rotman

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015¹

Abb. 1: Vision von einer nationalen höhenmedizinischen Gesellschaft: F. Berghold, W. Schobersberger und E. Humpeler (von links nach rechts)

Zakladatelé Rakouské společnosti alpské a výškové medicíny

25 let Rakouské společnosti alpské a výškové medicíny 2014

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015¹

„Alpská medicína nemá monodisciplinární obsah, nýbrž žije z úzkého a mnohotvárného propojení vědy a praxe; alpskou medicínou se zabývají především lidé, kteří se sami vášnivě cítí spojením v chození v horách a horolezectvím.“

Franz Berghold, Jahrbuch ÖGHAM 1990

25 let Rakouské společnosti alpské a výškové medicíny 2014

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015¹

V minulém roce oslavila Rakouská společnost alpské a výškové medicíny 25. výročí od svého založení v roce 1989 (15. 4. 1989). Zakladateli byli páni lékaři, dnes profesori, Franz Berghold, Egon Humpeler a Wolfgang Schobersberger.

V prvním vydání ročenky Jahrbuch 1990 Franz Berghold napsal: „Alpská medicína nemá monodisciplinární obsah, nýbrž žije z úzkého a mnohotvárného propojení vědy a praxe; alpskou medicínou se zabývají především lidé, kteří se sami vášnivě cítí spojením chozením v horách a horolezectvím.“



Grafika s časovou osou ukazuje vztahy mezi alpinistikou – horolezectvím, rozvojem záchrany v horách, vznikem oborů záchranářské medicíny a výškové medicíny a zakládáním jejich organizací: Lékařská komise IKARu (ICAR Alpine Emergency Medicine Commission) Mezinárodní komise pro záchranu v horách (International Commission for Alpine Rescue (ICAR)) v roce 1948, Lékařská komise UIAA (UIAA Medical Commission) Mezinárodní alpinistické federace (Union Internationale des Associations d'Alpinisme – UIAA, 1932) v roce 1981 a Mezinárodní společnost horské medicíny International (Society for Mountain Medicine, ISMM) v roce 1985. V letošním roce dospěl vývoj Rakouské společnosti k vydání knihy *Alpin- und Höhenmedizin* a nové webové stránky.

Již v roce 1983 byla ustavena americká Wilderness Medical Society, v roce 1994 Schweizerische Gesellschaft für Gebirgsmedizin, z dalších významných společností lze jmenovat Deutsche Gesellschaft für Berg- und Expeditionsmedizin e.v., Italian Society for Mountain Medicine (SIMEM), Spanish Society of Mountain Rescue and Medicine, Catalan Society of Mountain Medicine (www.iemm.org), Japanese Society of Mountain Medicine (a Medical-Science Committee of Japanese Mountaineering Association(JMA)), Mountain Medicine Society of Nepal, ale také Bulgarian Society for Mountain Medicine, od roku 2011

Polskie Towarzystwo Medycyny i Ratownictwa Górskiego (Polish Society for Mountain Medicine and Rescue – Sociedad Polaca de Medicina y Auxilio en Montana) <http://medycynagorska.pl/>, nedávno založená Canadian Society of Mountain Medicine, letos založená British Mountain Medicine Society.

Významnou událostí bylo ustavení Institute of Mountain Emergency Medicine (EURAC) v Bolzanu v roce 2009, jako první specializované instituce v oblasti horské záchranné medicíny. Jejím cílem je zlepšení diagnostiky a léčení zraněných a akutně onemocnělých osob v horském prostředí pozvednutí standardů horské akutní medicíny na mezinárodně uznávanou úroveň založené na medicíně důkazů. Instituce je součástí European Academy of Bozen/Bolzano (Eurac Research), založené v roce 1992, s 11 výzkumnými ústavu a více než 300 vědci.

Rakouská ÖGAHM je co do počtu členů nejsilnější národní organizace věnující se horské a výškové medicíně. Jejimi vzdělávacími kurzy, certifikovanými ISMM, MedCom UIAA a MedCom ICAR) prošly stovky absolventů. Oproti očekávání a záměru však absolventi Diplomu horské medicíny jen zřídka doprovázejí expediční a trekingové výpravy do vysokých hor. Rakousku chybí výzkumná základna ve vyšší nadmořské výšce jako Jungfrauoch ve Švýcarsku, Zugspitze v Německu, Signalkuppe/Monte Rosa v Itálii či Pyramid International Laboratory/Observatory Ev-K2-CNR v Nepálu a další v Severní a Jižní Americe.

Jednou z hlavních přednášek konference v Obergurgelu byl referát Petera Paala „**Sporné otázky v léčení podchlazení**“ (*Kontroversen in der Behandlung von Hypothermen*). Vzhledem ke značnému časovému odstupu od konference je následující přehled doplněn i dalšími novými poznatky.

25. let Rakouské společnosti alpské a výškové medicíny (ÖGAHM) 2014
7.–9. listopad 2014, Universitätszentrum Obergurgel (Československo)

Peter Paal: Sporné otázky v léčení podchlazení

Těžké podchlazení
(lavinová nehoda)

optimální léčebný postup ?
cílové zdravotnické zařízení ?

Náhodné podchlazení
< 35 °C
Spotřeba O₂: ↓ 6% na 1 °C
VO₂: 28 °C ~ 50% 22 °C ~ 25%
při 18 °C toleruje mozek 10x delší zástavu než při 37 °C*

Avšak: prodlužuje srážlivost, zvyšuje krvácení
Trauma + hypotermie = smrtelná kombinace

Peter Paal
Sporné otázky v léčení podchlazení
Kontroversen in der Behandlung von Hypothermen

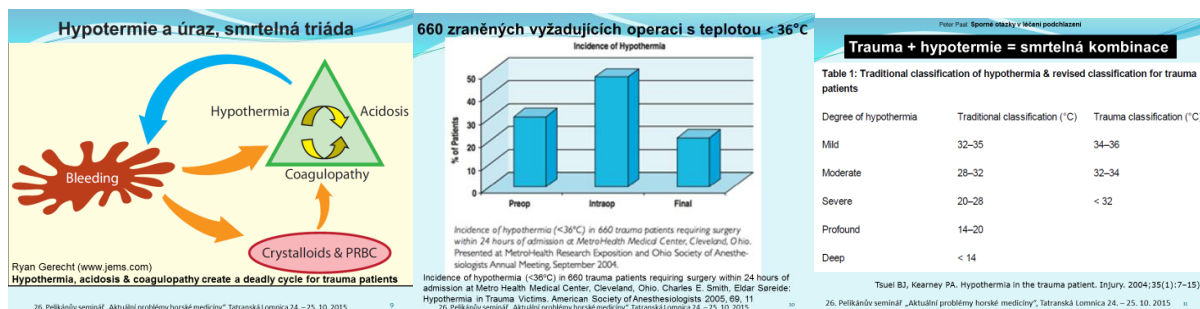
26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24.–25. 10. 2015.
* ERC 2015 Paal P, Brugger H, Boyd J (2013) Accidental hypothermia. N Engl J Med 369:692
26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24.–25. 10. 2015

V praxi záchrany v horách se u případů těžkého podchlazení, včetně vyproštěných z laviny, dosud nezřídka setkáváme s nejistotou při volbě optimálního léčebného postupu a cílového zdravotnického zařízení, kam zachráněného pacienta transportovat.

Definice hypotermie

Normální tělesná teplota je 35,6 až 37,8 °C resp. 36,6 až 37,7 °C (htt). Náhodná hypotermie je charakterizována nechtěným poklesem teploty tělesného jádra pod 35 °C. S klesající teplotou se snižují nároky organismu na zásobení kyslíkem – asi o 6 % na 1 °C (Paal P, 2013). Zvyšuje se tolerance k hypoxii, a tím i naděje na přežití delší zástavy oběhu bez neurologických následků, než by tomu bylo při zástavě za normální tělesné teploty. Například při vnitřní teplotě 28 °C klesne spotřeba kyslíku na 50 %, při 22 °C na 25% normální hodnoty.

Negativním jevem však je, že nízká teplota snižuje srážlivost krve, a tak zvětšuje a prodlužuje krvácení, což má nepříznivé důsledky u zraněných ve větší ztrátě krve.



Hypotermie a úraz, smrtelná triáda

Každý zraněný je ohrožen podchlazením a kombinace většího úrazu s hypotermií bývá spojena s horší prognózou než u hypotermie samotné. V souboru 302 zraněných pacientů byl téměř každý druhý podchlazený (Helm M, 1995). Podobný výskyt byl u 660 operovaných pacientů pro úraz, ve studii o 10 let později (Charles E. Smith, 2005).

V souboru s 71 zraněnými, byla teplota pod 32 °C spojena se 100% úmrtností, bez ohledu na přítomnost šoku a závažnost úrazu. U samotné hypotermie byla úmrtnost 23 %. (Tsuei BJ, 2004) vs. (Danzl D, 1987).

Pro tyto pacienty navrhli v Cincinnati (University of Cincinnati) modifikovanou („přísnější“) klasifikaci hypotermie. Za hypotermií se u úrazu považuje teplota nižší než 36 °C (Søreide, 2013). Klasifikaci stadia hypotermie je tedy třeba zpřísnit o 1-2 °C (Gerecht, 2014), (Kashuk JL, 1982).



Hypotermie spolu s acidózou a koagulopatií byly u zraněných pacientů označeny jako „smrtelná triáda“ – příčina vysoké úmrtnosti. Jestliže se včas – tedy již v terénu – léčebně nezasáhne, vytvoří tato trias „začarovaný kruh“, ve kterém se jednotlivé komponenty stále zhoršují (Sawyer). Koagulopatie při úrazu v případě hypotermie nastupuje během 20 minut od úrazu (Katranča ED, 2014), (Pearson J, 2011).

Léčení letální triády (Gerecht, 2014)

1. Trias začíná krvácením a končí krvácením, takže je třeba krvácení najít a zastavit. Přímý tlak, tlakový obvaz, případně zaškrcovací, stáhnout pánev, dlahu na končetinu (pánevní cirkulární závěs, pneumatické protišokové kalhoty, vakuové dlahy, fixaci dolních končetin v semiflexi v kyčelních kloubech s vnitřní rotací atd. Svorka naslepo může spíše způsobit další poranění, než zastavit krvácení.
2. Nálezem zdroje krvácení hledání nekončí, může být přítomné další.

3. Vždy je třeba předpokládat, že teplota pacienta klesá před očima, protože tomu tak je a daleko rychleji než se očekává.
4. Snažit se postupně svlékat jen vyšetřovanou část těla, ostatní nechat zakryté.
5. Pacienti vychládají za podmínek, které mohou být mylně považovány za teplé. Omezit expozici pacienta chladu, zejména při delším vyprošťování.
6. Vyproštěného pacienta je třeba ukládat na teplou přikrývku.
7. Zapnout topení v ambulanci. Pokud se člověk sám nepotí, není teplota prostředí dostatečně teplá (ideálně 27 °C).
8. Rychle odstranit mokrý nebo zakrvácený oděv a nahradit jej teplou přikrývkou. Překvapivě je rovnocenně účinná a praktičtější možnost silná suchá vrstva přes mokrý oděv (Henriksson, a další, 2012). Třes k udržení tělesné teploty marní (plýtvá) cennou energií a kyslíkem, produkuje laktát a přispívá k acidóze.
9. Krvácením se neztrácí „fyzilogický roztok“, takže je třeba omezit infúze krystaloidů. Zvyšují alkalózu, zředí zbývající faktory srážlivosti v krvi. Nitrožilní tekutiny mohou některé pacienty zlepšit, v delším výhledu však nakonec mohou ublížit.
10. S výjimkou pacientů s poraněním mozku se využívá resuscitační strategie přípustné (permisivní) hypotenze. Cílem je udržet prokrvení tkání na úrovni přítomného tepu na vřetenní tepně resp. normální duševní stav. To znamená zabránit příliš agresivnímu podávání tekutin k normalizaci krevního tlaku, který naruší sraženinu a zhorší krvácení.
11. Používají se pokud možno jen zahřáté tekutiny (ideálně 40 °C).
12. Laktát se určuje k lepšímu odhalení skrytého šoku u pacientů s normálními životními funkcemi. Užitečným ukazatelem může být také měření oxidu uhličitého (CO₂) ve vydechaném vzduchu (ETCO₂).
13. Monitorování a maximalizace oxygenace.
14. Léčení hypoventilace jako prevence respirační acidózy.
15. Identifikace pacientů s vysokým rizikem počáteční koagulopatie způsobené léky nebo přítomnými poruchami zdraví (preexisting medical conditions).
16. Kyselina tranxemová je antifibrinolytikum, snižující krvácení, které se osvědčilo ve velkých studiích.

Klasifikace hypotermie

Pyler Paal Sporné otázky v léčení podchlazení

Náhodné podchlazení

<ul style="list-style-type: none"> • chlad • tonutí • zasypání lavinou 	<ul style="list-style-type: none"> • vítr • vlhko • nedostatečné oblečení
---	--

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015₃₄

Příčiny sekundární hypotermie, Durrer B, Brugger H, Syme D (2003)		
Porucha termoregulace	Snížená produkce tepla	Zvýšené tepelné ztráty
Centrální selhání	Endokrinologické selhání	Kožní choroby
Mentální anorexie	Alkohol./diabet.ketoacidóza	Popáleniny
Kardiovaskulární příhoda	Selhání kůry nadledvin	Vyvolaná vazodilatace
Mozkolební poranění	Hypofyzární hypofunkce	Léky a toxiny
Dysfunkce hypotalamu	Laktoacidóza	Iatrogenní
Metabolické selhání	Deficit zásob energie	Nouzový porod
Mozkové nádory	Tělesné vyčerpání	Chladná infúze
Parkinsonova choroba	Hypoglykémie	Léčení úžehu
Léky a intoxikace	Podvýživa	Jiné patologické stavy
Subarachnoidální krvácení	Nervosvalová slabost	Zhoubné nádory
Periferní selhání	Vysoké stáří	Nemoci srdce a plic
Akutní přerušení míchy	Snížení chladového třesu	Těžké infekce
Neuropatie	Nečinnost	Polytrauma
		Šok

25 let Rakouské společnosti alpské a výškové medicíny 2014
26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015₃₅

S náhodným podchlazením se lze setkat nejen za chladných klimatických podmínek či ve velkých výškách, nýbrž i v mírných zeměpisných šířkách. Vždy hrozí při vystavení chladu, při tonutí a zasypání lavinou. Riziko zvyšují vítr, vlhko a lehké oblečení.

O primární náhodné hypotermii mluvíme u zdravé osoby. Při řadě onemocnění a klinických stavech, které vznik hypotermie usnadňují, jde o sekundární hypotermii. Může jít

Klasifikace a léčení náhodné hypotermie, Gilbert M, et al. (2000), Kubelová (2013)				Situace, kdy se kříšení nezahajuje anebo se ukončuje Putzer G, Braun P, Zimmermann A, Pedross F, Strapazzon G, Brugger H, Paal P (2013)	
Stadium	Klinika	T jádra	Léčení		
HT I lehká h.	Při vědomí, Třes	35 – 32 °C	Teplé prostředí a oděv, teplé a sladké nápoje, aktivní pohyb, je-li možný (energie pro tvorbu tepla)	1. Nepříjemné riziko pro záchránce, vyčerpání záchránce, extrémní podmínky znemožňující kříšení	ANEBO
HT II střední h.	Útlum vědomí Bez třesu	32 – 28 °C	EKG Minimální a opatrné zacházení pro riziko arytmií Poloha vleže a znehybnění. Izolace Minimální invazivní aktivní zevní zahřívání (teplé prostředí, zábaly, infuze, příkrývky)	2. Dekapitace, jiná zranění neslučitelná se životem, zuhelnatělé tělo nebo známky rozkladu	ANEBO
HT III těžká h.	Bezvědomí Bez třesu Životní funkce+	28 – 24 °C	Navíc: Péče o dýchání Při nestabilním oběhu ECMO / MO	3. Celé tělo je zmrzlé	ANEBO
HT IV hluboká h.	Bez známek života	< 24 °C	Navíc: KPR a až 3 výboje Zahřívání ECMO / MO, není-li k dispozici: kříšení a aktivní zevní a vnitřní zahřívání	4. Zасыpaní lavinou s asystolií a neprůchodnými dýchacími cestami, doba zasypaní > 35 minut	
(HT V) Nevratná hypotermie <13 °C					
HT: hypotermie, KPR: kardiopulmonální resuscitace, ECMO: extrakorpórní membránová oxygenace, MO: mimotělní oběh					
25 let Rakouské společnosti alpské a výškové medicíny 2014 26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015 ⁶				25 let Rakouské společnosti alpské a výškové medicíny 2014 26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015 ⁷	

o poruchu termoregulace – jako při mozkebních poraněních, stavy se sníženou produkcí tepla (poruchy žláz s vnitřní sekrecí, ale i vyčerpání) nebo zvýšení tepelných ztrát, například u polytraumat a při šoku.

Švýcarská klasifikace náhodné hypotermie rozeznává čtyři stupně podchlazení. Chladový třes je vedoucím příznakem lehkého podchlazení, není-li přítomen, jde již o středně těžkou hypotermii s teplotou jádra 32–28 °C. Při vnitřní teplotě 30 °C je většina pacientů v bezvědomí (Brown DJ, 2012).

Třetí stupeň s poklesem teploty jádra na 28–24 °C – tj. těžkou hypotermii charakterizuje bezvědomí, nepřítomnost třesu, avšak ostatní životní funkce – dýchání a oběh jsou zachovány. Absence životních funkcí znamená čtvrtý stupeň hypotermie s vnitřní teplotou pod 24 °C.

Novější studie – literární přehled z databáze MEDLINE – 3077 abstrakt týkajících se hluboké akcidentální hypotermie našla 23 pacientů se zachovaným oběhem a dýcháním, jejichž vnitřní teplota byla nižší než 24 °C. Vitální funkce při těchto teplotách mohou být obtížně zjistitelné a hrozí nebezpečí, že takoví pacienti budou prohlášeni za mrtvé (Pasquier M, 2014) Monitorování EKG má nenahraditelný význam, avšak asystolie není v případě hypotermie spolehlivým příznakem smrti, neboť jsou známy případy přežití mnohahodinového kříšení.


V terénu lze podchlazenou osobu prohlásit za mrtvou jen za jednoznačně jasných situací. (Putzer & et al, 2013). Avšak i při reverzibilní hypotermii může být ztuhlé tělo a fixované dilatované zornice!

Zahřívání podchlazené osoby

Ochrana před chladem v přednemocničním období Schmidt A., H. Brugger, G. Putzer, P. Paal. Wiener Klinisches Magazin 5/2014	Účinnost různých zahřívacích technik Brown DJ, Brugger H, Boyd J, Paal P (2012). N Engl J Med 367:1930–1938		
Teplé zábaly ve všech stadiích hypotermie	Zahřívací technika	Zahřívání (°C/h)	Indikace
	Bez podpory oběhu		
Prostředky: 2-3 chemické zahřívací sáčky, záchranná alu fólie, 2 vlněné deky, pokrývka hlavy (přikrývající uši a krk) - 2-3 zahřívací sáčky v blízkosti srdce na hrudník a nadbřišek, ne přímo na kůži - na nosítka položit nejdříve 2 vlněné deky a hliníkovou fólii - uložit na nosítka opatrně bez prudkých pohybů - zabalit těsně do fólie a příkrývek - pokrývka hlavy (asi 30% tepla se ztrácí povrchem hlavy)	Teplé prostředí a oděv, teplé slazené nápoje, aktivní pohyb	~ 2	HT I
	Minimálně invazivní, aktivní zevní zahřívání (zábaly,...)	0,1-3,4	HT II HT III se stabilním oběhem
	Peritoneální dialýza	1-3	nejasně
	Hemodialýza	~ 2-4	Selhání ledvin, intoxikace dialyzovatelnými látkami elektrolytový rozvrat
	Laváž hrudníku	~ 3	HT IV, není-li ECMO / MO
	Veno-venózní ECMO	~ 4	nejasně
S podporou oběhu			
	Veno-arteriální ECMO	~ 6	HT III s nestabilním oběhem, HT IV
	MO	~ 9	HT III s n.o., HT IV není-li ECMO
25 let Rakouské společnosti alpské a výškové medicíny 2014 26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015 ⁸			
* Giesbrecht et al., 1977, 1994			

V našich geografických podmínkách vzbuzuje nálezy osoby v bezvědomí vždy podezření na podchlazení, dokud hypotermie není vyloučena. Je třeba se postarat o přiměřený přísun kyslíku, tepelnou izolaci a dbát na šetrnou manipulaci s pacientem a jeho končetinami. Zjišťování životních funkcí u podchlazení se zachránce věnuje až 1 minutu (ERC Guidelines, 2010) i ERC Guidelines 2015 (Truhlář, 2015). Po zajištění vitálních funkcí a izolaci pacienta před chladem a vlhkem následuje ideálně rychlý transport do cílové nemocnice, která je schopna poskytnout optimální zahřívací techniku pro daný stupeň hypotermie.

Izolace před chladem chrání před dalšími ztrátami tepla. Jestliže není přítomen třes (vnitřní teplota < 32°C), nemůže se tělo zahřát a je nutné teplo dodat zvenčí. Účinnost jednotlivých zahřívacích technik uvádí tabulka. Silný třes zvyšuje tělesnou teplotu rychlostí 3-4 °C, předpokladem jsou dostatečné energetické rezervy organismu a tepelná izolace podchlazeného (Giesbrecht GG, 1997), (Giesbrecht GG S. D., 1994). Zahřívání v teplé sprše nebo lázni se dnes nedoporučuje ani u lehké hypotermie (Zafren & Gordon G. Giesbrecht, 2014).



Norwegian Chocool Heatpac

Ken Zafren, Gordon Giesbrecht: **Cold Injuries Guidelines**. State of Alaska, Department of Health and Social Services, July 2014. Juneau, AK 99811-0616.



Hypothermia Prevention Management Kit HPMK

www.narescue.com

Kč 3 995



Normeca
SUPPLIER OF MOBILE HOSPITALS

PO BOX 454, 1471 LORRINDEN RD, NORWAY
Tel: +47 87 82 26 00 - Fax: +47 87 87 17 88
E-mail: mobilehospital@normeca.com



Samovyhřívací vložka poskytuje teplotu 41°C podobu 6 hodin vytrvalého suchého tepla

http://kristinadjeny.name/cmr/rescue_info/CMRU%20Lectures/Patient%20Medical%20Care/HeatPac%20Sales%20Brochure.pdf

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015

Pro aktivní zevní zahřívání v terénu byla vymyšlena řada zařízení, jako například norský HeatPack, zde riziko (toxických koncentrací) oxidu uhelnatého). (Zafren & Gordon G. Giesbrecht, 2014), americký vak Hypothermia Prevention Management Kit (HPMK) (Zafren & Gordon G. Giesbrecht, 2014), dále zařízení pro zahřívání vdechovaného vzduchu či kyslíku, a další.

Volba zahřívacích metod a koupele distálních částí končetin


Náhodné podchlazení – volba metody zahřívání

Active External Rewarming Methods

Type of Patient	Method	Notes
All	Forced Air Warming	Preferred method
	Water filled (plumbed) blankets	Use only if forced air warming is not available
	Other external devices such as the Norwegian Heatpac	Primarily designed for prehospital use
	Warmed Blankets	Blankets from Warmer: Confirm temperature to avoid burns
Mild Hypothermia	Arterio-Venous Anastomoses (AVA)	The lower arms and hands (from just distal to the elbow) and the lower legs and feet (from just distal to the knees) are immersed in water between 42-45°C (107-112° F) This opens the arterio-venous anastomoses

Ken Zafren, Gordon Giesbrecht: **Cold Injuries Guidelines**. State of Alaska, Department of Health and Social Services, July 2014. Juneau, AK 99811-0616.

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015



Distal Limb Warming With Fluidotherapy

Kumer et al.: *Wilderness & Environmental Medicine*, 26, 406–411 (2015)

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015

Základní rozdělení způsobů aktivního zahřívání je aktivní zevní a aktivní vnitřní metoda.

Nedávná doporučení (Zafren & Gordon G. Giesbrecht, 2014) zhodnotila zahřívání teplými koupelemi. V případech mírné hypotermie lze do lázně 42-45 °C ponořit horní

končetiny po lokty a dolní končetiny po kolena. Dojde k otevření arteriovenózních anastomóz v rukou a nohou a zvýší se návrat zahřáté krve z paží a nohou přímo do tělního jádra. Je to výjimka z obecného pravidla, že periferní zahřívání je u podchlazených kontraindikováno. Zahřátá žilní krev obchází chladnou krev v tepnách končetin a přenos tepla mezi nimi je zanedbatelný. V laboratorní studii byl afterdrop menší než při samotném spontánním zahřívání a třesu (Vanggaard L, 1999). V terénu je toto zahřívání obtížně proveditelné, bylo určeno pro použití na lodi (Zafren & Gordon G. Giesbrecht, 2014). Analogického efektu lze dosáhnout takzvanou fluidoterapií využívající k zahřátí částičky celulózy cirkulující v horkém vzduchu kolem končetin (Kumar, a další, 2015).

<h2>Náhodné podchlazení – volba metody zahřívání</h2> <h3>Active Internal Rewarming Methods</h3>		
<small>Ken Zafren, Gordon Giesbrecht: Cold Injuries Guidelines, State of Alaska, Department of Health & Social Services, July 2014. Juneau, AK 99811-0616.</small>		
Type of Patient	Method	Notes
All	Warm IV/IO normal saline	40-42° C (104-108° F)
Moderate to severe hypothermia in a patient who is not rewarming with less invasive methods or who needs a chest tube.	Thoracic (pleural) lavage (via 2 chest tubes)	Preferred method 40-42°C (104-108°F) See: Danzl ^{***} for solution and rates
Moderate to severe hypothermia; may be less effective than chest lavage due to difficulty exchanging fluids. Two-catheter system recommended.	Peritoneal lavage	40-42°C (104-108°F) See: Danzl ^{***} for solution and rates
Severe Hypothermia with SBP ≥60 mm Hg [*]	Hemodialysis	Requires specialized equipment; widely available in referral hospitals.
Moderate – severe hypothermia without cardiocirculatory arrest	Heat exchange catheter (endovascular catheter)	Circulates warmed fluid contained within a catheter as heat exchanger. Requires specialized equipment
Severe hypothermia with SBP ≥60 mm Hg [*]	Continuous Arterio-Venous Rewarming (CAVR)	Requires specialized equipment with limited availability.
Severe hypothermia with SBP <60 mm Hg [*]	Extracorporeal Circulation (Cardiopulmonary Bypass or ECMO)	Requires specialized equipment generally available only in large referral hospitals.
Severe hypothermia with cardiac arrest in ED [^]	Thoracotomy with open cardiac massage and mediastinal irrigation	40-42°C (104-108°F)
<small>* SBP can be maintained ≥60 mm Hg using mechanical chest compressions [^] Patients with out of hospital cardiac arrest may have a stiff heart; closed chest compressions may be effective, but open heart massage may be impossible. ^{***} Doran D. Accidental Hypothermia. In: Auerbach PS, ed. Wilderness Medicine, 6th edition. Philadelphia: Elsevier; 2012:116-142</small>		

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015

24

Aktivní vnitřní zahřívání – kromě často problematických infúzí nemožné v přednemocniční péči – sem patří: laváž hrudníku dvěma katetry, peritoneální laváž, hemodialýza, arterio-venózní zahřívání, v hypotermii preferovaná extrakorporální membránová oxygenace, mimotělní oběh, eventuálně torakotomie s přímou masáží srdce a mediastinální laváží, kterou v Čechách úspěšně popsali Brousil a Vlasák v roce 1988 (Brousil L, 1988). Nedoporučují se koupele ve vaně, malé chemické zahřívací balíčky, laváže žaludku, rekta a močového měchýře. (Zafren & Gordon G. Giesbrecht, 2014).

Měření teploty tělesného jádra

Teplota je životní funkce, které je třeba přikládat stejnou důležitost jako krevnímu tlaku nebo dýchání. Snadno ji lze ve spěchu a provádění krísících postupů ABC, BLS, ALS, ACLS nebo ATLS opomenout a ještě snadněji u podchlazeného pacienta, jehož teplotu běžným lékařským teploměrem změřit nelze (Allison R. Mulcahy, 2008). Přednostně se používají medicínské termistorové sondy, dostatečně přesné jsou i levné termistory běžných teploměrů (Pasquier, Rousson, Ruffinen, & Hugli, 2012). V praxi se u intubovaných měří vnitřní teplotu v dolní

třetině jícnu, jinak se měří v zevním zvukovodu. Z mezinárodního registru alpských úrazů je známo, že tělesná teplota byla v přednemocniční fázi změřena jen u 9 % zraněných (unpublished data, 2014), (Strapazzon, Procter, Paal, & Brugger, 2014).

Charakteristika jednotlivých způsobů měření teploty u podchlazených: Měření v jícnu. Při intubaci snadné zavedení a relativně velmi přesné měření, falešně vysoká naměřená

Náhodné podchlazení

Měření teploty tělesného jádra

intubování

dolní třetina jícnu



Ken Zafren, Gordon Giesbrecht: **Cold Injuries Guidelines**. State of Alaska, Department of Health and Social Services, July 2014. Juneau, AK 99811-0616

zevní zvukovod

- odstranit sníh
- izolovat hlavu
- termistor

Změřeno jen u 9 % zraněných
<http://traumaregistry.eurac.edu/>

In Kubalová 2013

Náhodné podchlazení

Měření teploty tělesného jádra

Table 131.3 Methods of Measuring Core Temperature

METHOD	COMMENTS
Esophageal probe	Easy to insert Falsely high temperature readings possible with warmed oxygen via an endotracheal tube
Rectal probe	Insert to 15-20 cm If the probe is in or surrounded by cold stool, temperature recordings will lag behind true changes
Temperature-recording Foley catheter	Inflowing cold urine may falsely lower temperature recordings
Pulmonary artery catheter	Most accurate and most invasive method Higher potential for iatrogenic injury, especially ventricular fibrillation in cold, irritable myocardium

Stephen Robert L.: Hypothermia and Frostbite. <http://clinicalgate.com/hypothermia-and-frostbite/> 10.2.2015

teplota při dýchání zahřátého kyslíku katetrem, ale nová studie to popírá (Sarkar, Sarkar, Dechert, & Donn, 2015), riziko srdeční komorové fibrilace a zástavy oběhu. Při vědomí nevhodné. Ve zvukovodu: jednoduché, lehce přístupné, málo invazivní. Falešně nízké teploty při cizím tělesu, vlhkosti v uchu a delší zástavě oběhu, falešně vysoké teploty při inhalačním zahřívání. Měření v ústech je technicky jednoduché, lehce přístupné, málo invazivní, může se velice lišit od skutečné vnitřní tělesné teploty. Je užitečné pro průběžnou kontrolu. V konečníku: Měří se v 15-20 cm. Neovlivní srdeční rytmus. Falešně nízká naměřená teplota, je-li sonda v chladné stolici a pomalá reakce na změny teploty. Pacienta je nutné svléknout.

V močovém měchýři: Tvořící se chladná moč dá falešně nízké výsledky. Sotva v terénu, jakož i měření v plicnici, které je nejpresnější a nejvíce invazivní, má vysoké riziko vyvolání komorové fibrilace (Stephen, 2015), (Bruno Durrer, 1998).

Oxygenace a dýchání

Náhodné podchlazení

Oxygenace a dýchání

O₂ chrání myokard před arytmiemi

AFTERDROP pokračující pokles teploty tělesného jádra pro přerušení působení chladu v důsledku vyrovnávání teplot mezi tělesným povrchem a jádrem

dýchací cesty


- intubace?
- riziko arytmie
- narkóza?
- vazodilatace
- ↑ afterdrop

Náhodné podchlazení

Žilní přístup a tekutiny

obtížný přístup do periferní žíly
infúze chladne a mrzne
očekávaný zahřívací efekt je nereálný
buď se ho zřící anebo intraoseálně

Zahřívání infúzních roztoků



A Chemical Heat Pack-Based Method For Consistent Heating of Intravenous Fluids
Matthieu et al. Wilderness & Environmental Medicine, 26, 412-416 (2015)

Dostatečné okysličování chrání srdeční sval před poruchami rytmu a kyslík je indikován při jakémkoli stupni asfyxie (Danzl, 2012). Měření kyslíkové saturace pulzní oxymetrií je na chladných končetinách nespolehlivé, funkce přístrojů je ovlivněna chladem, jasným světlem a velkou nadmořskou výškou (Luks & Swenson, 2011). U podchlazených v bezvědomí je samozřejmostí zajistit volné dýchací cesty. Endotracheální intubace může vyvolat komorovou fibrilaci a sama narkóza či úvod do narkózy působí vazodilataci a zvyšuje afterdrop. Ketamin se jeví nejméně riskantní (Marland S, 2013).

Žilní přístup a tekutiny

V důsledku vazokonstrikce může být periferní žilní přístup obtížný až nemožný, navíc infúzí podávané tekutiny chladnou a mohou zmrznout. Očekávaný zahřívací efekt je problematický. Není-li zvláštní důvod, lze se žilního přístupu zříknout anebo zvolit intraoseální cestu.

Léky

Peter Paál: Sporné otázky v léčení podchlazení

Náhodné podchlazení

Léky

> 30 °C: zpomalený metabolismus prodlužuje účinek anestetik

< 30 °C: antiarytmika (amiodaron) a vasopresory (adrenalin) sporné

adrenalin: zhoršuje omrzliny vazokonstrikcí

succinylcholin může zvýšit hladinu draslíku v plazmě – NE u zasypaných lavinou

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015⁹

Peter Paál: Sporné otázky v léčení podchlazení

Náhodné podchlazení

Transport

- při vědomí + stabilním krevním oběhu
TKs > 90 mmHg, bez arytmií → nejbližší nemocnice
- obluzené osoby → nemocnice s intenzivní péčí
- nestabilní oběh –
TKs pod 90, komorové arytmie, vnitřní teplota < 28 °C

↓

přímo do nemocnice
s možností mimotělního zahřívání

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015⁹

V hypotermii zpomalený metabolismus prodlužuje účinek anestetik. Nad 30 °C je lze spolu s dalšími léky používanými v ALS podávat v nižších dávkách nebo v delších intervalech než u pacientů s normální tělesnou teplotou (ERC Guidelines, 2010) (ERC Guidelines 2010). Při vnitřní teplotě < 30 °C je podávání antiarytmik (např. amiodaronu) a vasopresorů (např. adrenalinu) sporné. Navíc adrenalin může zhoršit stávající omrzliny v důsledku vazokonstrikce. Succinylcholin může zvýšit hladinu draslíku v plazmě a u zasypaných lavinou se odmítá.

Transport

Dle nových Guidelines 2015 (Monsieurs, a další, 2015) se zranění ukládají na záda, při šoku bez viditelného úrazu na záda se zvednutými dolními končetinami (30-60°), dýchající v bezvědomí do zotavovací polohy na boku. Pacienti při vědomí se stabilním krevním oběhem (TKs > 90 mmHg, bez arytmií) směřují do nejbližší nemocnice, obluzené osoby do nemocnice s intenzivní péčí. Při nestabilním oběhu – systolický tlak pod 90 mmHg, komorové arytmie, vnitřní teplota < 28 °C – je nutný transport přímo do nemocnice s možností mimotělního zahřívání, v souladu s algoritmem.

Kardiopulmonální reanimace

Peter Paál: Sporné otázky v léčení podchlazení

Náhodné podchlazení

Kříšení oběhu a dýchání

Přístroje k provádění externí srdeční masáže (AutoPulse, Lucas) přinášejí zlepšení.

V každém vrtulníku REGA

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015⁹



Peter Paál: Sporné otázky v léčení podchlazení

Náhodné podchlazení

Kříšení oběhu a dýchání

Přístroje k provádění externí srdeční masáže (AutoPulse, Lucas) NEJSOU K DISPOZICI.

- Zahájit kříšení (ventilaci a masáž) okamžitě / co nejdříve s minimálními přerušeními
- Změřit teplotu tělesného jádra (T_{ij}) k ověření těžké hypotermie
- Není-li možné nepřetržitě kříšení, zvážte odloženou nebo přerušovanou resuscitaci
 - Kříšení lze odložit až o 10 minut k přemístění podchlazeného do bezpečí
 - T_{ij} neznámá nebo 20 – 28 °C: křísit minimálně 5 minut / až 5 minut bez kříšení
 - T_{ij} pod 20 °C: křísit minimálně 5 minut / až 10 minut bez kříšení
 - Jakmile je to možné, přejít k nepřerušovanému kříšení

Gordon L. et al. Delayed and intermittent CPR for severe accidental hypothermia. Resuscitation (2015).

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015⁹

Současné směrnice doporučují zahájit kříšení, jakmile je zástava oběhu zjištěna. Jakmile je kříšení zahájeno, pokračuje se v něm bez přerušování do obnovení životních funkcí nebo stanovení smrti. V terénu však může být resuscitace během evakuace riskantní a/nebo nemožná, i tak bývá kvalita kříšení zhoršená.

Posmrtná ztuhlost (rigor mortis) není při nízkých teplotách spolehlivou známkou smrti. Jsou známy případy úspěšného oživení, kdy byla intubace a srdeční masáž ztížena v důsledku svalové ztuhlosti. Avšak

stlačitelný hrudník a prohmatná břišní stěna jsou podmínkou účinného kříšení. Jestliže je tělo zmrzlé „na kost“ (dotuha) a teplota těla 0 °C a méně, lze na základě současných znalostí stanovit smrt na místě (Durrer, 2015)

Mrtvolné skvrny. I zkušeni lékaři jen velmi těžko odliší skvrny způsobené polohou od mrtvolných skvrn. Stejně jako svalová ztuhlost nejsou m.s. jistou známkou smrti u podchlazených bez projevů života.

EKG a asystolie. Asystolie není při hypotermii jistou známkou smrti. Při zástavě oběhu v důsledku hypotermie má trvání zástavy jen podřadný význam.

Transport do centra s mimotělním oběhem může být zdoluhavý a z hlediska potřeby provádět nepřetržitě kříšení i ve vrtulníku obtížný. Využití přístrojů k provádění srdeční masáže (AutoPulse, Lucas) přináší zlepšení.

Přístrojová srdeční masáž ve spojení s MO (ECMO) zvýšila hodnoty mozkové oxygenace měřené blízkou infračervenou spektroskopií (NIRS) ve srovnání se s ruční srdeční masáží na dvojnásobek (Paal, 2012).

Pro případy nedostupnosti mechanické podpory pro srdeční masáž schválila WMS odloženou a přerušovanou resuscitaci, aniž určila určité časové hranice (Zafren & Gordon G. Giesbrecht, 2014). Gordon a spol. navrhli na základě rozboru literatury konkrétní pravidla (Gordon L, 2015):

- Zahájit kříšení (ventilaci a masáž) okamžitě / co nejdříve s minimálními přerušováními
- Změřit teplotu tělesného jádra (Ttj) k ověření těžké hypotermie
- Není-li možné nepřetržitě kříšení, zvážit odloženou nebo přerušovanou resuscitaci:
 - Kříšení lze odložit až o 10 minut k přemístění podchlazeného do bezpečí
 - Je-li Ttj neznámá nebo 20 – 28 °C: křísit minimálně 5 minut / až 5 minut bez kříšení
 - Při Ttj pod 20 °C: křísit minimálně 5 minut / až 10 minut bez kříšení
 - Jakmile je to možné, přejít k nepřerušovanému kříšení

Peter Paal Sporné otázky v léčení podchlazení

Náhodné podchlazení

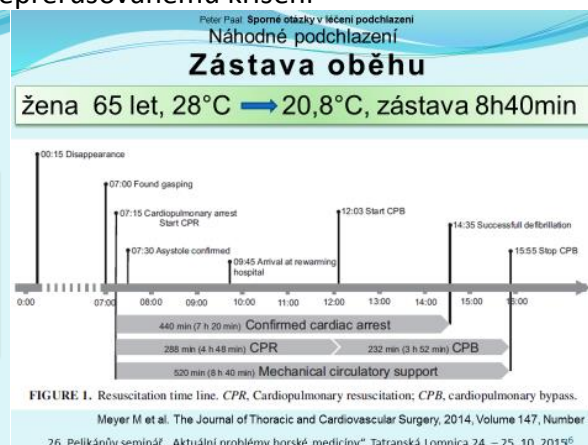
Zástava oběhu

na rozdíl od pacientů v normotermii

1. při komorové fibrilaci maximálně 3 výboje, dokud teplota nedosáhne 30 °C *2
2. nepodávat epinefrin (sympatomimetika) a jiné léky dokud teplota nedosáhne 30 °C
3. kříšení předčasně nepřerušovat *3-5

*2 Soar et al., 2010, *3-5 Boue et al 2014, Meyer et al., 2014, Lexow 1996

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015³



Zástava oběhu

Zástava oběhu je pravidlem při poklesu teploty pod 28 °C (Brown DJ, 2012). Na rozdíl od nepodchlazených pacientů platí:

1. v případě komorové fibrilace maximálně 3 výboje, dokud teplota nedosáhne 30 °C (Soar J, 2010),
2. nepodávat adrenalin (sympatomimetika) a jiné léky dokud teplota nedosáhne 30 °C,
3. kříšení předčasně nepřerušovat, neboť pacienti v hypotermii mohou přežít bez následků i dlouhodobé kříšení (Boue Y, 2014), . (Meyer M, 2014). Již v roce 1996 bylo referováno o přežití 6,5 hodinové resuscitace (Lexow, 1996).

Jiný – novější případ: Na břehu řeky ve sněhu nalezena 65 letá pacientka s lapavým dýcháním. Hasiči zahájili kříšení, za 15 minut potvrdil lékařský tým hlubokou hypotermii 28 C rektálně a asystolii. Provedena intubace, podán adrenalin 8 mg i.v. a intratracheálně, pokračováno v resuscitaci. I přes tepelnou izolaci a odstranění mokrého oděvu klesla rektální teplota v okamžiku zahájení MO na 20,8 C. Zahřívání bylo prováděno pomalu, rychlostí 4 C/h. I následnou svalovou nekrózu a plicní edém pacientka přežila bez následků. V době publikace jde o nejdelší srdeční zástavu trvající 7 hodin 20 minut s výborným léčebným výsledkem (Meyer M e. a., 2014).

Peter Paal: Špatné otázky v léčení podchlazení
Náhodné podchlazení
Zástava oběhu

- Mimetální oběh
- Extrakorporální membránová oxygenace (veno-arteriální)


úspěšnost zahřívání a přežití*
 laváže tělních dutin: ~ 10%
 va ECMO (MO): až 100% / 50-60 %**

* bez neurologických následků / ** bez MO <37%

Wanscher M, Agersnap L, Ravn J, Yndgaard S, Nielsen JF, Danielsen ER, Hassager C, Romner B, Thomsen C, Sørensen S, Lorentzen AG, Høgenhaven H, Davis M, Møller JE (2012) Outcome of accidental hypothermia with or without circulatory arrest: experience from the Danish Praesto Fjord boating accident. Resuscitation 83:1078-1084
 Les Gordon: Severe Accidental Hypothermia – Prehospital Management 2015. <http://www.gordon.com.au/>

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015⁹

Manuál ECMO



<https://books.google.de/books?id=ve8AQAQAAJkgpg:PA203&pg:PA203&dq=Bernese+Hypothermia+Algorithm&source=bl&ots=ikQIANm987&sig=xhmfqPXAaPRsEc4YCCaXqXXEPU&hl=cs&sa=X&ved=0CFUQ6AFwC2oVChMiyamPto6FyAIVz4sCh0dmePcohv=onepage&qz:Bernese%20Hypothermia%20Algorithm&f=false>

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015⁹

Pacienti se zástavou oběhu mají být zahříváni mimotělním oběhem (MO) anebo přednostně veno-arteriální extrakorporální membránovou oxygenací (va ECMO). Úspěšnost zahřívání je oproti lavážím tělesných dutin, která je přibližně 10%, 100%ní (Wanscher M, 2012) a je větší naděje na překonání kritického období častého plicního edému (Ruttman E, 2007). Gordon uvádí přežití bez neurologických následků 50-60 %, v nemocnici bez ECMO/MO <37% (Gordon, 2015). V případě polytraumat lze mimotělní zahřívání provádět pomocí heparinizovaných setů místo celkové heparinizace. Po obnově spontánního oběhu má následovat 12-24 hodinová mírná léčebná hypotermie 32–24 °C (Brown DJ, 2012).

Prognóza hypotermie

Peter Paal: Špatné otázky v léčení podchlazení
Náhodné podchlazení
Prognóza

ŽÁDNÝ PODCHLAZENÝ NENÍ MRTVÝ, DOKUD NENÍ OHŘÁTÝ NA NORMÁLNÍ TEPLOTU A MRTVÝ

Nejnižší dokumentovaná teplota tělesného jádra s přežitím zástavy srdce byla 13,7 °C (Gilbert et al., 2000)

Koncem roku 2014 přežil v Polsku náhodnou hypotermii dvouletý chlapec, jehož teplota při přijetí činila 12 °C

www.novinky.cz, 21.8.2015

At >60 years, hypothermic brain tolerance of circulatory arrest is about half that of a child (=25 mins vs =40 mins) (Les Gordon: Severe Accidental Hypothermia – Prehospital Management 2015)

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015⁹

Absolutní rekordmankou v nejnižší dosažené teplotě je Dr. Anna Bagenholm, přežila zástavu oběhu při teplotě 13,7 °C. Zástava oběhu trvala celkem 235 minut, u pacientky došlo, i přes četné typické komplikace, ke kompletní úpravě mentálních funkcí.

Náhodná hypotermie – kdo má šanci na přežití? Jana Kubalová, ZZS Kraje Vysočina, LK CHS, <http://www.horovaz.cz/res/data/056/010300.pdf>

Případ 7leté dívky po tonutí 86 minut v ledové mořské vodě, se zástavou oběhu a teplotou 13,8 °C a hladinou draslíku 11,3 mmol/l

Excellent Outcome With Extracorporeal Membrane Oxygenation After Accidental Profound Hypothermia (13.8°C) and Drowning. Romlin et al. Critical Care Medicine 2015, 43(11):e521-5

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015⁹

Peter Paal: Špatné otázky v léčení podchlazení
Náhodné podchlazení
Prognóza

Příznivé prognostické faktory

- zástava srdce NEpředchází hypotermií, opak znamená infaustní prognózu (tonutí v teplé vodě)
- nízká hladina draslíku v krvi
- normální pH

Schmidt A., H. Brugger, G. Putzer, P. Paal. Wiener Klinische Wochenschrift 5/2014

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015⁹

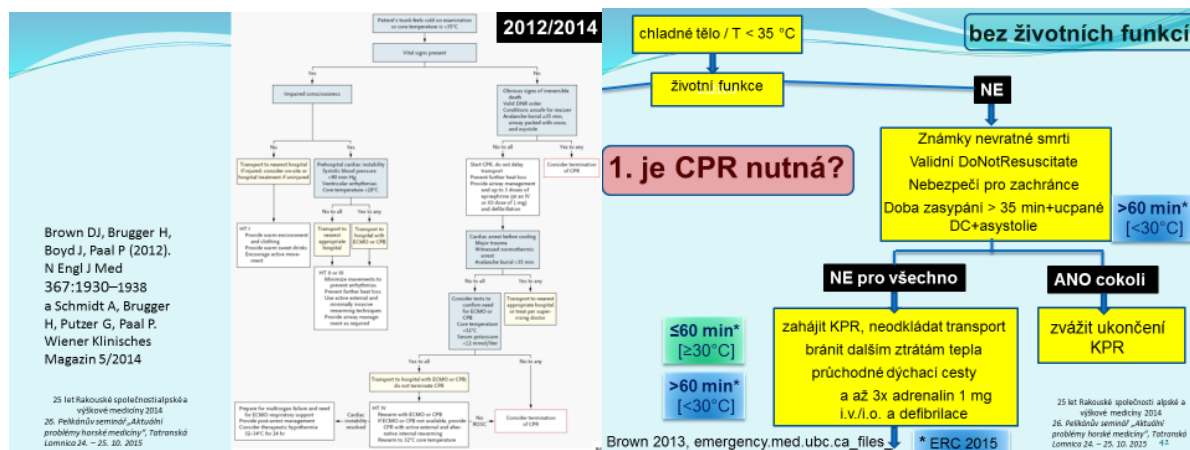
Některé podchlazení jsou skutečně studení a mrtví, avšak pokud nejde o stavy s životem neslučitelné, platí, že „žádný podchlazený není mrtvý, dokud není zahřátý na normální teplotu a mrtvý“. Prioritou je chránit mozek, neboť srdce se po zahřátí obvykle rozběhne samo (Gordon L, 2015).

Nejnižší dokumentovaná teplota tělesného jádra s přežitím zástavy srdce byla 13,7 °C (Gilbert M, 2000). Nedávno publikován případ 7 leté dívky po tonutí 86 minut v ledové mořské vodě, se zástavou oběhu a teplotou 13,8 ° a hladinou draslíku 11,3 mmol/l (Romlin, a další, 2015). Koncem roku 2014 přežil v Polsku náhodnou hypotermii dvouletý chlapec, jehož teplota při přijetí činila 12 °C (Novinky)). Nutno dodat, že oproti dětskému mozku je tolerance k hypoxii po 60. roce věku asi poloviční – 25 minut oproti 40 minutám u dítěte (Gordon, 2015).

Příznivými prognostickými faktory jsou tyto stavy:

- zástava srdce NEpředchází hypotermii, opak znamená infaustní prognózu (např. tonutí v teplé vodě),
- nízká hladina draslíku v krvi,
- normální pH (Schmidt A., 2014).

Jeden z posledních algoritmů pro management podchlazení resp. zasypaní lavinou publikovali v roce 2012 Brown a spol. (Brown DJ, 2012):



Algoritmus lze rozdělit do několika částí. Zeleně a modře vybarvené údaje jsou před týdnem zveřejněná data letošních nových doporučení. I dále v textu je třeba nahrazovat, dle nových doporučení ERC 2015 (Truhlář, 2015), časový údaj 35 minut 60 minutami a teplotu 32 °C 30 °C.

U pacienta bez životních funkcí je třeba v prvé řadě rozhodnout, zda je indikováno kříšení. Vyloučí se stavy neslučitelné se životem, obtížnější je stanovit, zda nedošlo ke smrti před vychladnutím. Byla-li možnost podchlazení (na méně než 28-32 °C) před zástavou srdce, je naděje na přežití a je indikován transport do centra s MO (ECMO). Tito pacienti přežijí i neuvěřitelně dlouhou resuscitaci se stále dobrou prognózou (výsledkem). Doba kříšení neurčuje pravděpodobnost přežití a ani dlouhá doba nesmí odradit od transportu (Herbert & Brown, 2014).

Je 5 kritérií k odlišení úmrtí a hluboké hypotermie (Herbert & Brown, 2014):

1. Jasná anamnéza srdeční zástavy před ochlazením.
2. Je-li teplota vyšší než 32 °C a jde-li o asystolii, není podchlazení její příčinou.
3. Tělo je zmrzlé na kost, hrudník je nestlačitelný.
4. Hladina draslíku v séru je vyšší než 12 mEq/l.
5. Speciální (zvláštní) situace jsou:
 - a) Úraz. Tupé (zavřeně) poranění se zástavou srdce – přežití v méně než 1 % a hypotermie šanci dále snižuje
 - b) Tonutí. Je třeba rozlišovat mezi submersion (ponoření) a immersion
 - ba) submersion: pacient se bezprostředně ponoří pod hladinu, čímž dojde k hypoxické zástavě a pak vychladne – prognóza je neutěšená. Existuje však případ 2,5 letého dítěte, který spadl do potoka do vody 5 °C a zůstal ponořen po dobu 66 minut. Extrémně rychle došlo k podchlazení při současné srdeční zástavě. Jeho Tcore byla 19 °C. Byl 2 hodiny kříšen, připojen na ECMO a zcela se uzdravil.
 - bb) immersion je řídkou situací: pacienti jsou ve vodě s hlavou nad hladinou, dýchají, vychládají, a až nakonec dojde k zástavě. Prognóza je dobrá, přežívají i dlouhodobě kříšení.
 - c) Lavina. Většina obětí umírá ze 3 příčin:
 - ca) těžké trauma

- cb) ucpání dýchacích cest sněhem a hypoxická srdeční zástava
- cc) podchlazení (mohou dýchat při volných dýchacích cestách a/n vzduchové kapse), k zástavě dojde až v důsledku hypotermie. Pokud pacient nebyl zasypan dostatečně dlouho, aby došlo k podchlazení, není příčinou srdeční zástavy hypotermie.

Magické číslo je 35 minut. (v prvních 15 minutách přežití v 92%, v 35. minutě jen 30%, v 90. na 27% a ve 130. na 3% např. (Falk & Brugger, 1994). Pacienti zasypaní lavinou vychládají rychlostí až 10 °C za hodinu. Jestliže jsou zasypani déle než 35 minut a nemají ucpané dýchací cesty a není pravděpodobné úmrtí na závažný úraz, je na místě zahájit kříšení a transportovat do adekvátního zdravotnického zařízení

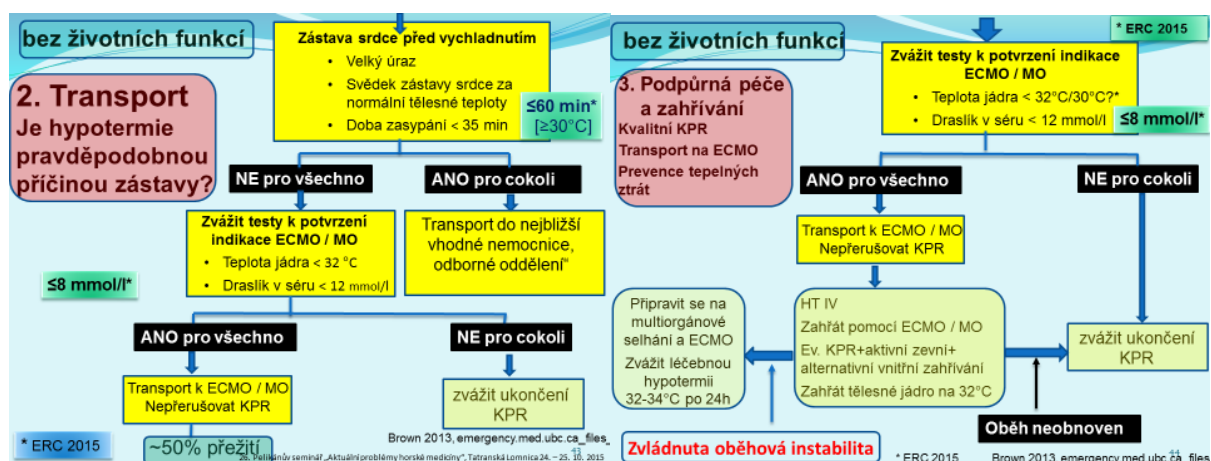
Podchlazeného pacienta bez pulzu je třeba okamžitě začít křísit. Dříve to nebylo jednoznačné, z obavy, že by srdeční masáž u nerozpoznaného pulzu mohla vyvolat asystoli či komorovou fibrilaci. Přesto a proto se i nadále doporučuje věnovat diagnostice tepu až celou 1 minutu. Tep může být velmi slabý a pomalý a zjišťování tepu trvající 10-15 sekund nemusí tep zachytit (dvouletý polský chlapec s teplotou 12 °C měl srdeční frekvenci jen 2-3 úderů za minutu, (Gordon, 2015). Je však názor, že prokrvení, kterého se dosáhne srdeční masáží je lepší než jakákoli snad přítomná omezená vlastní perfúze. Jestliže pacient dýchá, o zástavu oběhu nejde. Dýchání může být velmi pomalé (5 dechů za minutu), nepravidelné a povrchní (Gordon, 2015).

Zahřát, ochladit anebo nedělat během transportu nic? Literatura na to nedává uspokojivou či jednoznačnou odpověď. Poslední stanovisko je, že je třeba se pokusit o minimální invazivní zahřívání: tepelnou izolaci, přikládání lahví s teplou vodou (do třísel a podpaží, na hrudník) apod. Sice nezahřejí, ale zabrání další ztrátě tepla.

Je-li třeba se postarat o dýchací cesty, je nutné tak učinit. Je-li třeba podat tekutiny, pak infúze F.R. zahřátého na 38 °C.

Dále je třeba se zaměřit se na kvalitní kříšení Směřovat na MO (ECMO). Zabere-li transport na MO (ECMO) i 6 hodin, je třeba ho u pacienta s příznivou anamnézou uskutečnit, i když by se spontánního oběhu (ROSC) dosáhlo na oddělení. Je reálné nebezpečí, že u pacienta se vyvine plicní edém a bude MO (ECMO) stejně potřebovat.

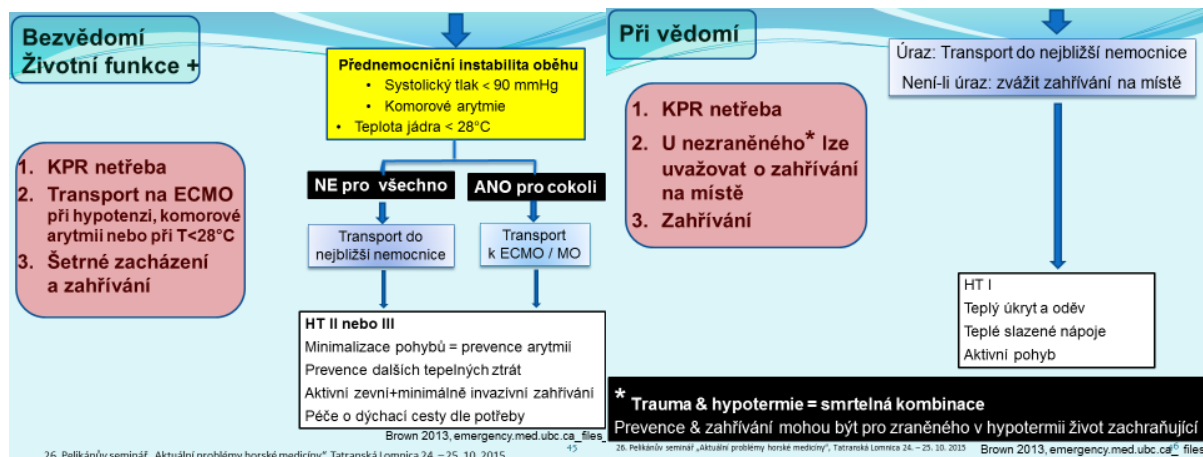
Je rozumné vyzkoušet efekt adrenalinu a elektrické defibrilace. Není-li úspěch po 1-2 dávkách, vyčká se zahřátí o 5-10 °C a dávka se opakuje (Herbert & Brown, 2014).



V dalším kroku se rozhoduje, kam bude pacient transportován (indikace ECMO?). Nejedná-li se o velký úraz, a nic s jistotou nesvědčí pro zástavu oběhu před vychladnutím a doba zasypaní lavinou nebyla delší než 35 minut, ověří se indikace pro ECMO, tj. teplota pod 32 °C a hladina draslíku v séru pod 12 mmol/l a v kladném případě pokračuje, za stálého kříšení, transport na ECMO. V opačném případě – jde-li o velký úraz, nebo došlo-li k zástavě před vznikem hypotermie, anebo doba zasypaní byla kratší než 35 resp. 60 minut, transportuje

se pacient do nejbližší vhodné nemocnice. Při teplotě nad 32 °C a hladině draslíku v séru vyšší než 12 mmol/l resp. nad 8 mmol/l se zvažuje ukončení kříšení.

Úspěšnost MO (ECMO) při zahřívání se udává až 100 %, nikoli však přežití ve 100 %. Cílem je zvýšit teplotu tělního jádra nad 32 °C. Dojde-li k obnovení spontánního oběhu, je třeba ještě počítat s následnými komplikacemi.



Jinou skupinou pacientů jsou ti se zachovanými životními funkcemi, avšak s poruchou vědomí. U nich může jít o hypotermii II. až III., případně i IV. stupně. Je třeba ověřit jejich oběhovou stabilitu, tj. systolický tlak 90 mmHg a více a nepřítomnost komorové arytmie. Při stabilním oběhu a teplotě tělesného jádra 28 °C a více má následovat transport do nejbližšího zařízení, kde lze poskytnout aktivní zevní a minimálně invazivní zahřívání (teplé prostředí, zahřívací prostředky).

Jestliže je oběh nestabilní (TKs pod 90 mmHg nebo komorová arytmie) anebo teplota tělesného jádra klesla pod 28 °C, je nutný transport do zařízení s možností ECMO či MO, ledaže další okolnosti, např. závažný úraz, vyžadují transport do bližšího zařízení. Totéž se týká i pacientů, u kterých jsou zachránci svědky zástavy oběhu.

Pacienty při vědomí, při přítomném třesu (HT I), lze léčit na místě (v terénu), jestliže jsou nezraněni, anebo se transportují do nejbližší nemocnice, jestliže zahřátí v terénu je nemožné. V současné době existuje více interpretací algoritmu pro management (management) podchlazení a zasypání lavinou.

Význam organizace záchrany pacientů v hluboké hypotermii

Centrum Leczenia Hipotermii Głębokiej Kraków
Centre of Severe Hypothermia Treatment in Cracow

HIPOTERMIA GŁĘBOKA? DZWOŃ!
501 039 462

Náhodné podchlazení
Kasuistika 29. 12. 2014

19:15 GPR – skupina turistů - Babia Góra (asi 1620 m), -6 až -8 °C, vítr a sněžení. Ihned zahájeno pátrání: 2, později 19 záchránců

19:30 Informováno Centrum CLHG o záchranné operaci

20:55 Nalezení 2 turistů v 1. stadiu podchlazení, 3. zmatený, rozrušený a agresivní s podezřením na 2./3. stadium h. Zpraveno Centrum CLHG.

Teplná izolace, zahřívací balíčky, akja, monitorování (AED)

Centrum CLHG: procedura péče o pacienta v těžké hypotermii

- informována kardiologie, operační sál, zajištěno ECMO
- zajištěn ambulantní převoz: lékař
- + přístroj pro mechanickou srdeční masáž
- + teploměr pro měření nízkých tělesných teplot
- anamnéza od rodiny (alergie, chronická onemocnění, léky)

Danocha, Tomasz, Sylwester Kosiński, Marcin Miszka, Anna Jaroń, Dorota Sobczyk, Robert Gałackowski, Marcin Stawik, and Rafał Drwila. The role of hypothermia coordinator: A case of hypothermic cardiac arrest treated with ECMO. High Alt Biol Med 16:900-900, 2015.

Význam sofistikované organizace péče o osoby s těžkou hypotermií ilustruje případ řešený Centrem pro léčení hluboké hypotermie (CLHG) v Krakově, které bylo založeno v roce

2013. Každý případ hypotermie s teplotou tělesného jádra pod 28 °C se z terénu, ze 115 ambulancí, letecké a horské záchranné služby a 28 oddělení akutní péče v jihovýchodním Polsku telefonicky hlásí do tohoto centra, které přijímá indikované pacienty k ECMO (Darocho T, 2015).

Case report 29. 12. 2014 (Górskie Ochotnicze Pogotowie Ratunkowe (GOPR))

Video: <https://www.youtube.com/watch?v=rrD4SJqtDwU&feature=youtu.be> (Video)

19:15 GOPR – informace o skupině turistů zabloudivších ve vrcholových partiích Babia Gora (asi 1620 m), při teplotě -6 až -8 °C za větru a sněžení ihned zahájeno pátrání: 2, později 19 záchránců

19:30 Informováno Centrum CLHG o záchranné operaci

20:55 Nalezení turistů: 2 v 1. stadiu podchlazení, 3. zmatený, rozrušený a agresivní s podezřením na 2./3. stadium hypotermie. Zpraveno Centrum CLHG.

Tepelná izolace, zahřívací balíčky, akja, monitorování (AED)

Centrum CLHG: zahajuje proceduru péče o pacienta v těžké hypotermii indikovaného pro ECMO

- informována kardiochirurgie, operační sál, zajištěno ECMO
- zajištěn ambulantní převoz s lékařem s vybavením pro mechanickou srdeční masáž a teploměrem pro měření nízkých tělesných teplot
- zjištění anamnézy od rodiny (alergie, chronická onemocnění, léky)

Náhodné podchlazení
Kasuistika 29. 12. 2014

22:08 Transport k místu domluveného setkání s ambulancí

23:05 Překlad do vyhřáté ambulance. Dg.: susp. HT III.

23:11 Komorová fibrilace (KF). T 22 °C (infrared tympanometry).

- Ruční a mechanická srdeční masáž
- Intubace.
- i.v. zahřátá infúze
- 3x neúspěšná defibrilace
- Koordinátor nedoporučuje ACLS a vyzývá k co nejrychlejšímu transportu

23:26 Odjezd do nemocnice JP II Hospital v Krakově (98 km)

23:35 Epizoda agonálního srdečního rytmu – PEA, jinak KF

Při příjezdu do Centra: asystolie

Náhodné podchlazení
Kasuistika 29./30. 12. 2014

01:15 Operační sál

01:35 Zahájena ExtraCorporální Membránová Oxygenace

- T v jícnu 22 °C
- Při 27 °C KF zrušena výbojem → ROSC
- kardiogenní šok

09:00 NORMOTERMIE

ECMO trvala 32 hodin

Zástava od dg. do 150 min

Po 7 dnech propuštěn z ICU

Darocho, Tomasz, Sylwester Kosinski, Maciej Moskwa, Anna Jarosz, Dorota Sobczyk, Robert Galazkowski, Marcin Slowik, and Rafal Drwila. The role of hypothermia coordinator. A case of hypothermic cardiac arrest treated with ECMO. High Alt Biol Med 16:000-000, 2015.

26. polikarlov seminar „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24.–25. 10. 2015

TABLE 1. ARTERIAL BLOOD GAS VALUES, BLOOD GLUCOSE, HEMOGLOBIN AND BLOOD CHEMISTRY LEVELS

	On arrival, at 01:30 AM	Normothermia at 09:00 AM
pH	6.91	7.52
pCO ₂ [mmHg]	75.8	27.1
PO ₂ [mmHg]	49.4	153
BE [mmol/L]	-20.8	-0.1
K [mmol/L]	4.6	3
Na [mmol/L]	141	146
Lac [mmol/L]	13.5	2.3
HCO ₃ [mmol/L]	14.4	21.8
Glucose [mmol/L]	2.8	3.3
Hb [g/dL]	14.5	10.2

Darocho, Tomasz, Sylwester Kosinski, Maciej Moskwa, Anna Jarosz, Dorota Sobczyk, Robert Galazkowski, Marcin Slowik, and Rafal Drwila. The role of hypothermia coordinator. A case of hypothermic cardiac arrest treated with ECMO. High Alt Biol Med 16:000-000, 2015.

26. polikarlov seminar „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24.–25. 10. 2015

22:08 Zahájen transport k místu domluveného setkání s lékařskou záchrannou službou

23:05 Překlad do vyhřáté ambulance. Dg.: susp. HT III.

23:11 Komorová fibrilace (KF). T 22 °C (infrared tympanometry). Ruční a mechanická srdeční masáž. Intubace. I.v. ohřátá infúze.

3x neúspěšná defibrilace

Koordinátor nedoporučuje ACLS a vyzývá k co nejrychlejšímu transportu

23:26 Odjezd do nemocnice JP II Hospital v Krakově (98 km)

23:35 Krátká epizoda agonálního srdečního rytmu – PEA, jinak trvalý KF

Při příjezdu do Centra: asystolie

01:15 Operační sál

01:35 Zahájena ECMO. T v jícnu 22 °C. Při 27 °C KF zrušena výbojem, ROSC, kardiogenní šok

09:00 Normotermie (za 7,5 h). ECMO trvala 32 h. Zástava od dg. do zahájení ECMO 150 min

Po 7 dnech propuštěn z ICU.

Prognóza srdeční zástavy v průběhu náhodné hypotermie:

1. Protektivní účinek nízké teploty
2. Okamžitá srdeční masáž
3. Použití přístroje, neboť ruční masáž nelze efektivně provádět v jedoucí ambulanci
4. Dokonalá organizace záchranné operace (koordinace, plánování předvídání a jednání v souladu s odsouhlaseným algoritmem) umožní zkrácení doby k dosažení cílové nemocnice a účinného léčení (Gordon et al., 2014)

Náhodné podchlazení
Kasuistika 29./30. 12. 2014

Prognóza srdeční zástavy v průběhu náhodné hypotermie

Protektivní účinek nízké teploty

Okamžitá srdeční masáž

Použití přístroje, neboť ruční masáž nelze efektivně provádět v jedoucí ambulanci

Dokonalá organizace záchranné operace

- Koordinace
- Plánování předvídání a jednání podle algoritmu umožní zkrácení doby k dosažení cílové nemocnice a účinného léčení (Gordon et al., 2014)

Darocha, Tomasz, Sylwester Kosinski, Maciej Moskwa, Anna Jarosz, Dorota Sobczyk, Robert Galazkowski, Marcin Slowik, and Rafal Drwila. The role of hypothermia coordinator: A case of hypothermic cardiac arrest treated with ECMO. High Alt Biol Med 16 000-000, 2015.

26. Peříkánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24.–25. 10. 2015

Náhodné podchlazení
Kasuistika 29./30. 12. 2014

**The Severe Accidental Hypothermia Center Krakow 2013
CLHG—Centrum Leczenia Hipotermii Glebokiej**

6 stanic horské záchranné služby hlásí do Centra záchrannou operaci, zvláště operace, při kterých je riziko hypotermie.

To umožní včasné přípravy, připravenost na pravděpodobné a předvídatelné komplikace, např. zástavu během transportu.

Výměna informací mezi centrem, záchrannou skupinou a lékařskou záchrannou službou. Přehled o dostupné technice.

Včasné obstarání – zapůjčení přístroje pro mechanickou srdeční masáž. Přístroj pak čeká na pacienta, nikoli pacient na přístroj!

Nelze očekávat všeobecnou informovanost a znalost aktuálních postupů a léčení, což zvyšuje význam koordinačního centra.

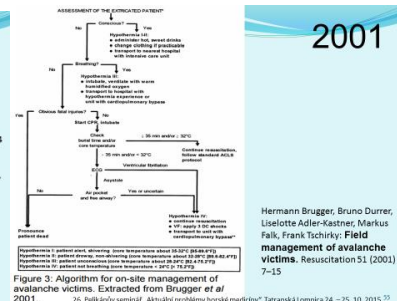
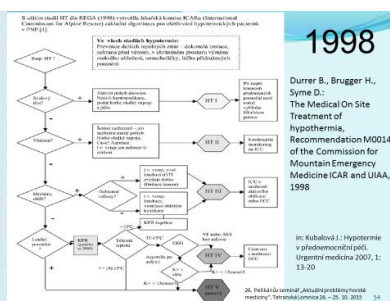
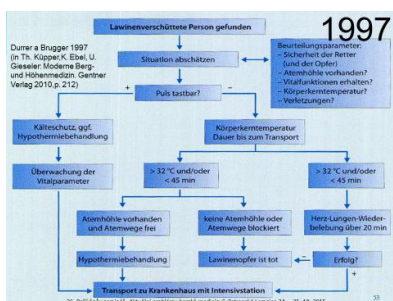
Darocha, Tomasz, Sylwester Kosinski, Maciej Moskwa, Anna Jarosz, Dorota Sobczyk, Robert Galazkowski, Marcin Slowik, and Rafal Drwila. The role of hypothermia coordinator: A case of hypothermic cardiac arrest treated with ECMO. High Alt Biol Med 16 000-000, 2015.

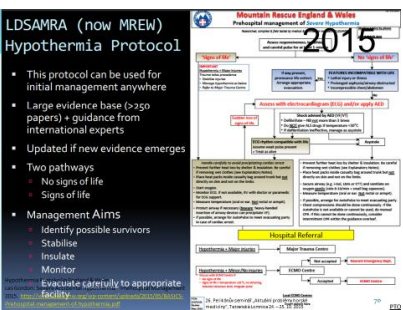
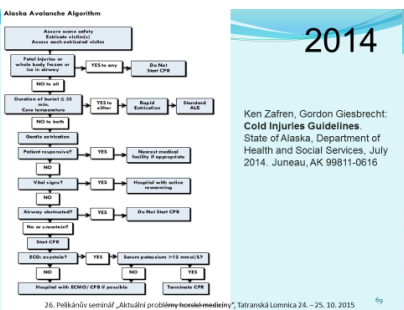
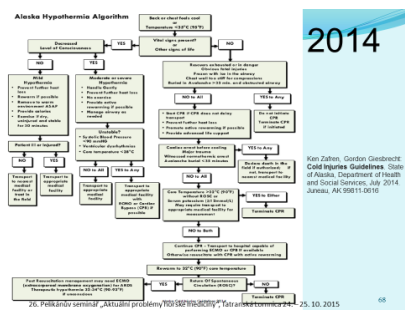
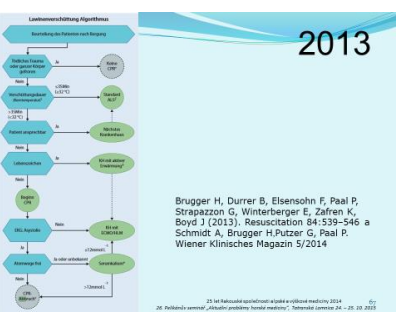
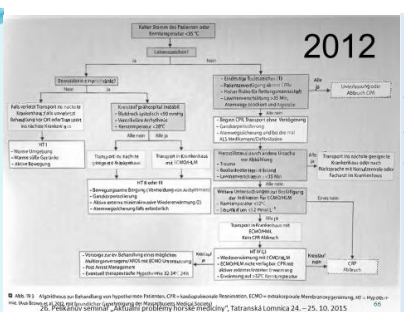
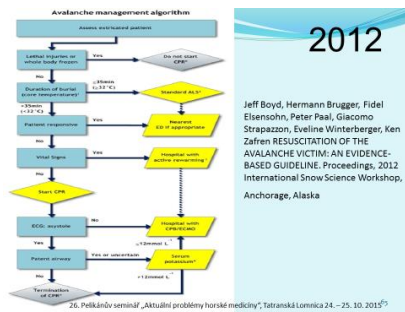
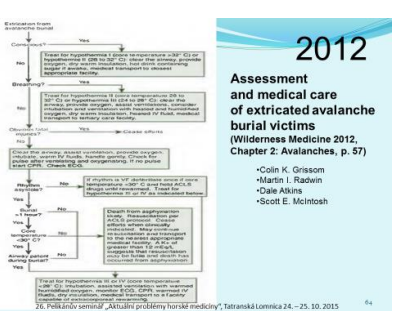
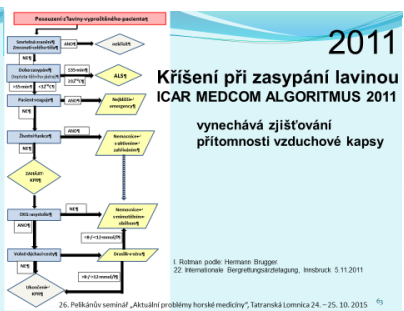
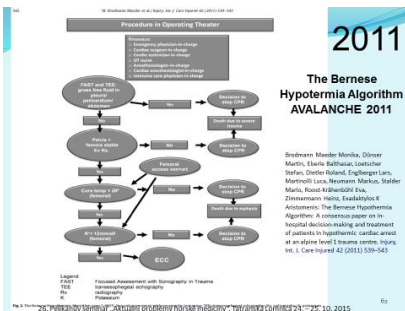
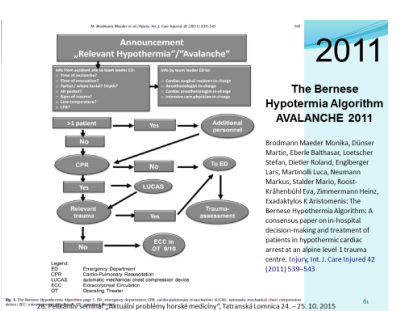
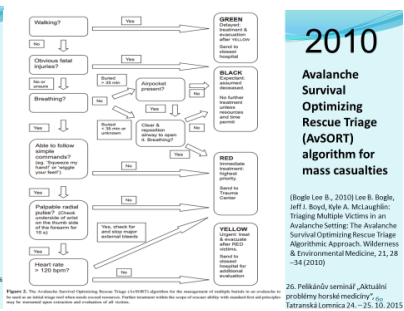
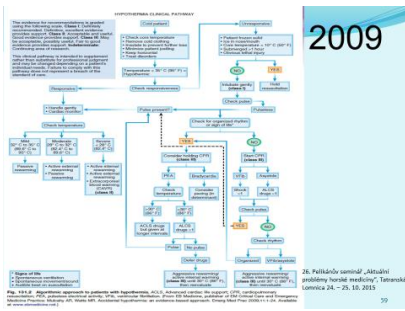
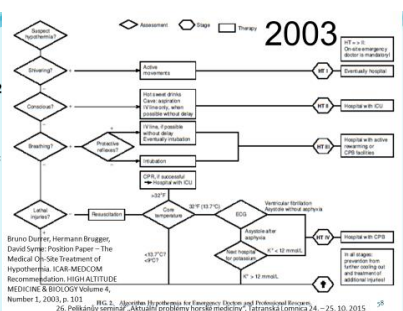
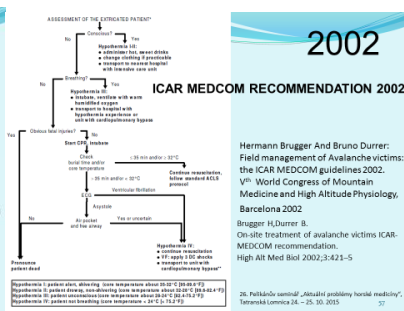
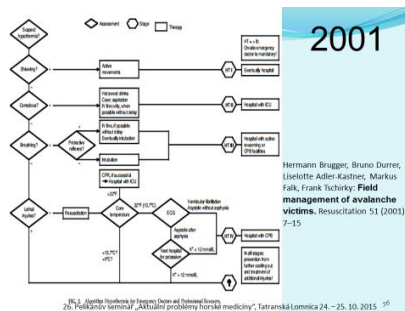
26. Peříkánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24.–25. 10. 2015

- 6 stanic horské záchranné služby je povinno hlásit do Centra záchrannou operaci, zejména operace za podmínek, při kterých je riziko hypotermie
- To umožní včasné přípravy, připravenost na pravděpodobné a předvídatelné komplikace, např. zástava během transportu
- Výměna informací mezi centrem, záchrannou skupinou a lékařskou záchrannou službou
- Včasné obstarání – zapůjčení přístroje pro mechanickou srdeční masáž (kvalita kompresí významně ovlivní prognózu. Centrum má aktuální přehled o dostupných technických prostředcích. Přístroj pak čeká na pacienta, nikoli pacient na přístroj!
- Náhodná hypotermie, zejména její pokročilá stádia, se nevyskytují často. Nelze očekávat všeobecnou informovanost a znalost aktuálních postupů a léčení, což zvyšuje význam koordinačního centra (Darocha, a další, 2015).

Postupy při léčení hypotermie

V průběhu let jsme svědky publikace řady algoritmů, určujících diagnostické a léčebné postupy v případech podchlazení:





Lavinová nehoda

Peter Paal: Sporné otázky v léčení podchlazení

Náhodné podchlazení Lavinová nehoda

příčiny smrti

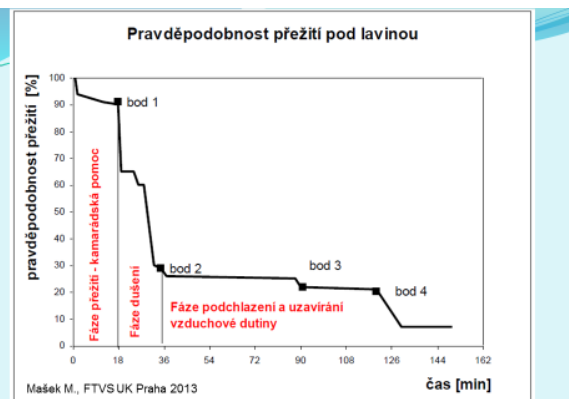
- asfyxie (udušení)
- smrtelný úraz
- udušení + podchlazení

úmrtnost a zasypaní

- částečné 4,2 %
- úplné 52,4 %
- celkem 23,0 %

Schmidt A., H. Brugger, G. Putzer, P. Paal.
Wiener Klinisches Magazin 5/2014

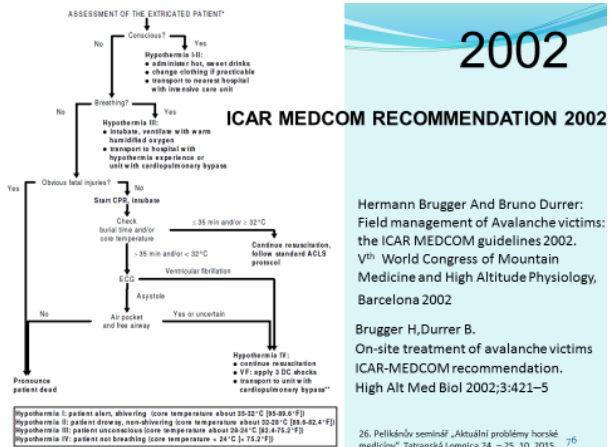
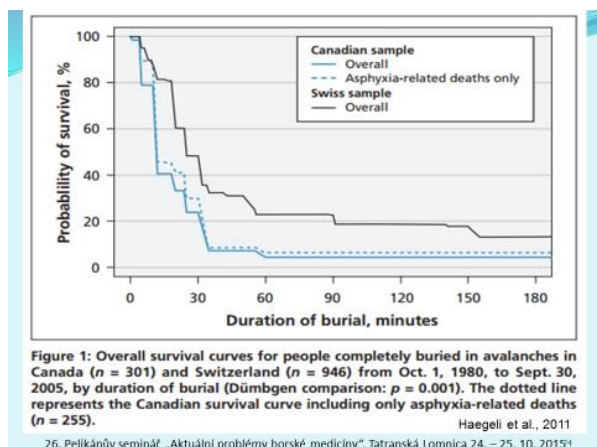
26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015³



Graf 1 Pravděpodobnost přežití v postupujícím čase (převzato od: Falk et al., 1994)

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015³

Lavinová nehoda je speciálním (zvláštním) případem hypotermie. Zasypaní lavinou umírají na asfyxii (udušení), smrtelný úraz nebo kombinaci udušení a hypotermie. V Evropě a v Severní Americe tak umírá průměrně 150 osob ročně. Úmrtnost na zasypaní činí celkově ~23 %, při úplném zasypaní 52,4% a při částečném zasypaní 4,2% (Schmidt A., 2014). Při úplném zasypaní naděje na přežití rychle klesá, jak ukazují grafy. Křivky přežití.



Křivky přežití srovnávající data švýcarské a kanadské statistiky mají obdobný průběh, avšak křivka kanadská je méně příznivá (Haegeli & et al, 2011). – srovnání švýcarské statistiky s kanadskou, která je méně příznivá. Ke konci prvních 10 minut přežívá v Kanadě pouze 77 % zasypaných, smrt je způsobena především úrazem. Křivka pak strmě klesá na pouhých 9 % přežívajících v 35. minutě, neboť smrt nastává časnějším a rychlejším udušením v důsledku větší hustoty sněhu. Nápadná je velmi malá naděje na přežití v 9 % v 90. minutě po zasypaní, zatímco u švýcarských dat to je 23 %. Vysvětluje se to omezenými zkušenostmi obětí a delšími dobami transportu. Na základě úvahy, že při znemožnění dýchání se oběti udusí ke konci 35. minuty a při volných dýchacích cestách a vzduchové kapse zasypaní přežívají, až po 90 minutách podlehnou podchlazení, bylo doporučen a Lékařskou komisí ICARu (The International Commission for Mountain Emergency Medicine (ICAR MEDCOM) schválen algoritmus z roku 2001/2002 jako platné doporučení postupu pro kříšení a transport podchlazených v lavině (Brugger H, 2002).

Peter Paal Sporné otázky v léčení podchlazení

Náhodné podchlazení

Lavinová nehoda

Resuscitation

Resuscitation great

Resuscitation of avalanche victims: Evidence-based guidelines of the international commission for mountain emergency medicine (ICAR MEDCOM) Intended for physicians and other advanced life support personnel^a

Hermann Brugger^{a,*}, Bruno Durrer^b, Fidel Elsensohn^c, Peter Paal^d, Giacomo Strapazzon^e, Eveline Winterberger^f, Ken Zafren^g, Jeff Boyd^h

kritéria přežití a postup kříšení

- doba zasypání
- teplota tělesného jádra
- přítomnost volných dýchacích cest
- draslík v séru

Brugger H, Durrer B, Elsensohn F, Paal P, Strapazzon G, Winterberger E, Zafren K, Boyd J (2013) Resuscitation of avalanche victims: evidence based guidelines of the international commission for mountain emergency medicine (ICAR MEDCOM): intended for physicians and other advanced life support personnel. Resuscitation 94:539-546

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015

Peter Paal Sporné otázky v léčení podchlazení

Náhodné podchlazení

Lavinová nehoda

Stupeň zasypání a úmrtnost v lavině

n = 2049

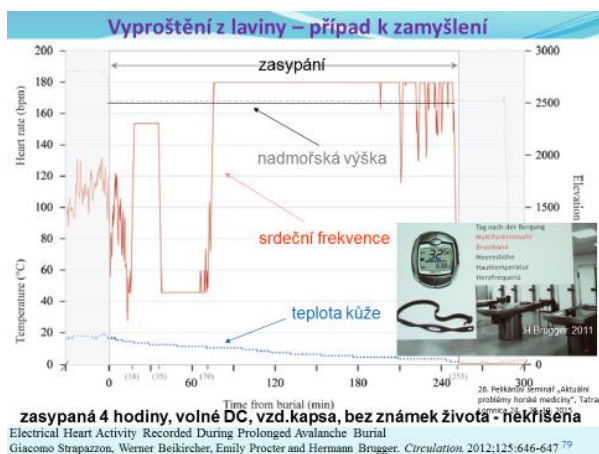
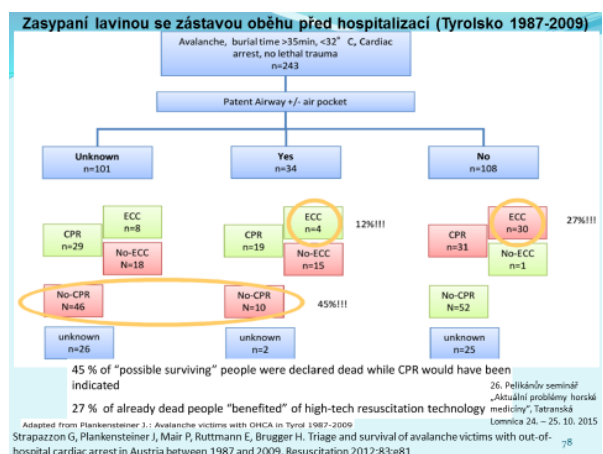
	Celkový počet obětí	Celkovo zasypání	Čiastočne zasypání alebo nezasypaní
Vyhrabaní živi	1603 (78,2 %)	369 (48,7 %)	1234 (95,6 %)
Vyhrabaní mŕtvi	446 (21,8 %)	389 (51,3 %)	57 (4,4 %)
Spolu	2049 (100 %)	758 (37 %)	1291 (63 %)

Analýza obetí lavinových nehod, které boli vyhrabané živé alebo mŕtve vo Svajčiarsku v r. 1981 – 2001 a porovnanie so stupňom zasypania (Brugger, 2001)

Sikulová I., 2014

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015³

V dalším období došlo ke zhodnocení systematického přehledu čtyř prognostických faktorů – doby zasypání, teploty tělesného jádra, přítomnosti volných dýchacích cest a draslíku v séru, z hlediska medicíny založené na důkazech. Společně s doporučením ILCORu (International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR)) byly tyto závěry základem pro pravidla kříšení v roce 2010 (Boyd J, 2010), (Soar J, 2010), (Vanden Hoek TL, 2010).

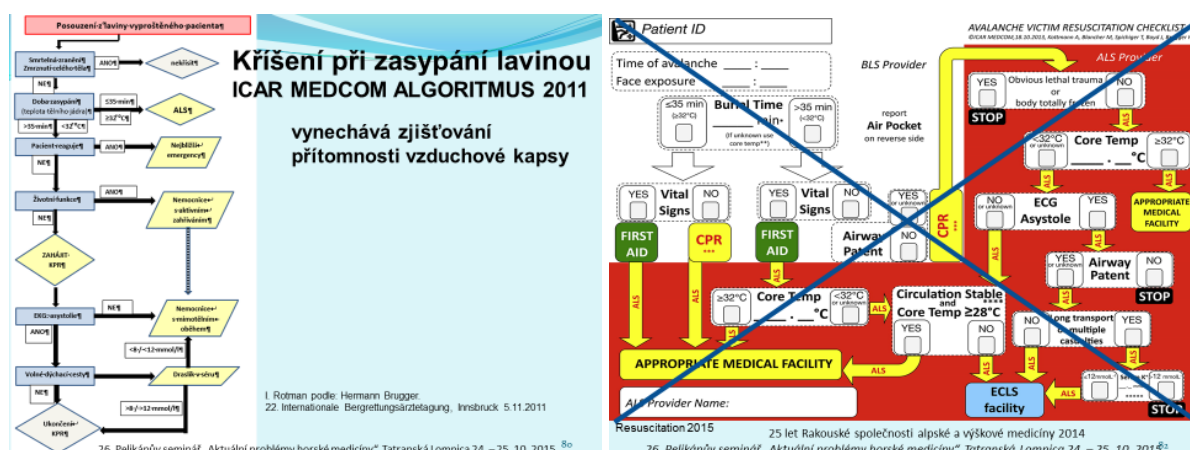


Statistiky však ukázaly, že více než 1/3 hypotermických osob vyproštěných z laviny s volnými dýchacími cestami a prokázanou vzduchovou kapsou nebylo kříšeno a jen asi 10 % bylo invazivně zahříváno ECMO nebo MO. Společně s těmi, u nichž nebyla vzduchová kapsa jistá, bylo kříšeno méně než 50 % a tudíž léčeno podle doporučení IKARu (Elsensohn, 2014).

Situaci ilustruje případ prezentovaný v roce 2011 v Innsbrucku: 30 letá lyžařka vyproštěna po 4 hodinách z hloubky 120 cm, bez známek života, bez viditelných zranění, s volnými dýchacími cestami a vzduchovou kapsou. Lékař stanovil smrt. Příští den byly na těle oběti nalezeny hodinky s měřením pulsu a hrudní pás, jejichž analýza prokázala zástavu oběhu až ve 253. minutě – v době vyprošťování (Strapazzon Giacomo, 2012).

Na chybném rozhodování se nepochybně podílí stres nedostatku času, kterému jsou zachránci vystaveni, objektivní riziko v lavinězním terénu a potíže v komunikaci. Chybná rozhodnutí a často za extrémních podmínek nesprávně prováděná nutná lékařská opatření mají za následek smrt. Zbytečně zahájené úkony kříšení zvyšují riziko a marní osobní a technické zdroje, aniž zlepší konečný výsledek. Pouhá vyčkávací strategie záchrany nebo

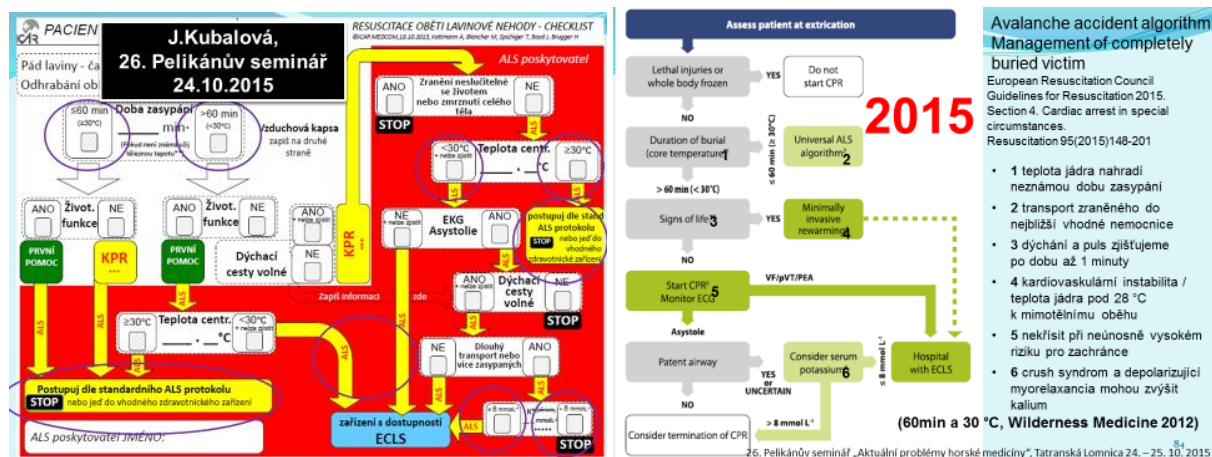
orientace pouze na rychlé vyproštění mají fatální efekt. Jednou učiněné rozhodnutí nekřísit a neuvést do chodu záchranný a transportní řetězec již nelze zvrátit (Elsensohn, 2014).



Navíc jsou údaje o době zasypaní, jakož i reference o existenci vzduchové kapsy často nejisté, ani je sám lékař nestanovil, což je v případech více zasypaných osob spíše pravidlem.

Také v roce 2011 byl představen algoritmus vynechávající z procesu rozhodování o postupu při lavinové nehodě existenci vzduchové kapsy. Rozhodovací proces je také dobře popsán v referátu na International Snow Science Workshop v Anchorage v roce 2012 (Boyd, a další, 2012).

K současné dokonalosti je problematika řešena novým konceptem „The Avalanche Victim Resuscitation Checklist“ – prezentovaným na kongresu ICARu v roce 2014 (schválen dne 18.10.2013 lékařskou komisí ICARu (Kottmann Alexandre, 2015) resp. připravovanou novou aktuálních verzí odpovídajícím novým doporučením ILCORu 2015 (Truhlář, 2015).



Reference

- (nedatováno). Načteno z http://www.emedicinehealth.com/hypothermia/article_em.htm 1/
- Allison R. Mulcahy, M. R. (January 2008). Accidental Hypothermia: An Evidence-Based Approach. Emergency Medicine Practice 2008. Načteno z EBMedicine.net
- Berghold Franz, e. a. (2015). *Alpin- und Höhenmedizin*. Wien: Springer-Verlag.
- Bogle Lee B., J. J. (2010). Triaging Multiple Victims in an Avalanche Setting: The Avalanche Survival Optimizing Rescue Triage Algorithmic Approach. *Wilderness & Environmental Medicine*, 21, stránky 28-34.
- Boue Y, L. J.-F. (2014). Neurologic recovery from profound accidental hypothermia after 5 hours of cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Med*, 42, stránky e167–70. doi:<http://dx.doi.org/10.1097/CCM.0b013e3182a643bc>
- Boyd J, B. H. (2010). Prognostic factors in avalanche resuscitation: a systematic review. *Resuscitation*, 81, stránky 645-652.
- Boyd, J., Brugger, H., Elsensohn, F., Paal, P., Strapazzon, G., Winterberger, E., & Zafren, K. (2012). Resuscitation of the Avalanche Victim: An Evidence-Based Guideline. *Proceedings, 2012 International Snow Science Workshop, Anchorage, Alaska*, (stránky 307-313).
- Brousil L, V. M. (1988). Akcidentální hypotermie. *Rozhl Chir*(3), stránky 163-167.
- Brown DJ, B. H. (2012). Accidental hypothermia. *N Engl J Med*, 367, stránky 1930-1938.
- Brugger H, D. B. (2002). On-site treatment of avalanche victims ICAR-MEDCOM recommendation. *High Alt Med Biol*, 3, stránky 421-425.
- Brugger Hermann, B. D.-K. (2001). Field management of avalanche victims. *Resuscitation*, 51, stránky 7-15.
- Bruno Durrer, H. B. (1998). Akzidentelle Hypothermie im Gebirge.
- Danzl D, P. R. (1987). Multicenter hypothermia survey. *Ann Emerg Med*, 16, stránky 1042-55.
- Danzl, D. (2012). Accidental Hypothermia. V e. Auerbach PS, *Wilderness Medicine* (stránky 116-142). Philadelphia: Mosby Elsevier.
- Darocha T, K. S. (2015). Severe Accidental Hypothermia Center. *Eur J Emerg Med*, 22(4), stránky 288-291. doi:doi: 10.1097/MEJ.0000000000000213
- Darocha, T., Kosinski, S., Moskwa, M., Jarosz, A., Sobczyk, D., Galazkowski, R., . . . Drwila, R. (2015). The Role of Hypothermia coordinator: A Case of Hypothermic Cardiac Arrest treated with ECMO. *High Alt Biol Med*, 16, stránky 000-000.
- Durrer, B. a. (2015). V F. e. Berghold, *Alpin- und Höhenmedizin*.
- Elsensohn, F. (Jänner 2014). Eine Wissenschaft im Elfenbeinturm oder wie können Ergebnisse der Forschung in der Praxis umgesetzt werden? *Alpinmed. Rundbr*, 50, stránky 5-7.
- ERC Guidelines. (2010).
- Falk, & Brugger. (3. March 1994). Avalanche Survival Chance. *Nature*.

- Gerecht, R. (2014). Trauma's Lethal Triad of Hypothermia, Acidosis & Coagulopathy Create a Deadly Cycle for Trauma Patients. Načteno z <http://www.jems.com/articles/print/volume-39/issue-4/patient-care/trauma-s-lethal-triad-hypothermia-acidos.html>
- Giesbrecht GG, G. M. (1997). Inhibition of shivering increases core temperature afterdrop and attenuates rewarming in hypothermic humans. *J Appl Physiol*, 83, stránky 1630-1634.
- Giesbrecht GG, S. D. (1994). Treatment of mild immersion hypothermia by direct body-to-body contact. *J Appl Physiol*, 76, stránky 2373-2379.
- Gilbert M, B. R. (2000). Resuscitation from accidental hypothermia of 13.7 degrees C with circulatory arrest. *Lancet*, 355, stránky 375-376.
- Gordon L, e. a. (2015). Delayed and intermittent CPR for severe accidental hypothermia. *Resuscitation*. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.02.017>
- Gordon, L. (2015). Severe Accidental Hypothermia – Prehospital Management. Načteno z <http://www.basicsnw.org/wp-content/uploads/2015/05/BASICS-Prehospital-management-of-hypothermia.pdf>.
- Haegeli, & et al. (2011).
- Helm M, L. L. (1995). Accidental hypothermia in trauma patients. Is it relevant to preclinical emergency treatment? *Anaesthetist*, 44, stránky 101-107.
- Henriksson, O., Lundgren, P., Kuklane, K., Holmer, I., Naredi, P., & Bjornstig, U. (2012). Evaporative Heat Loss Reduction by Wet Clothing Removal or the Addition of a Vapor Barrier - A Thermal Manikin Study. *Prehosp Disaster Med*, 27, stránky 53-8.
- Herbert, M., & Brown, D. (January 2014). Accidental Hypothermia Part 1 and 2. Emergency medicine: Reviews and Perspectives (EM:RAP) Written Summary. *Emergency medicine: Reviews and Perspectives (EM:RAP) Written Summary*, 14(1).
- Charles E. Smith, E. S. (2005). Hypothermia in Trauma Victims. *American Society of Anesthesiologists 2005*, 69, 11, 69, str. 11.
- Kashuk JL, M. E. (1982). Major abdominal vascular trauma—A unified approach. *J Trauma*, 22(8), stránky 672-679.
- Katrancha ED, G. L. (2014). Trauma-induced coagulopathy. *Crit Care Nurse 2014*;34(4):54–63., 34(4), stránky 54-63.
- Kottmann Alexandre, e. a. (2015). The Avalanche Victim Resuscitation Checklist, a new concept for the management of avalanche victims. *Resuscitation*, 91, stránky e7-e8.
- Kumar, P., McDonald, G. K., Chitkara, R., Steinmann, A. M., Gardiner, P. F., & Giesbrecht, G. G. (2015). Comparison of Distal Limb Warming With Fluidotherapy and Warm Water Immersion for Mild Hypothermia Rewarming. *Wilderness & Environmental Medicine*, 26, stránky 406-411.
- Lexow, K. (1996). Severe accidental hypothermia: survival after 6 hours 30 minutes of cardiopulmonary resuscitation. *Arct Med Res*, 50, stránky 112-4.
- Luks, A., & Swenson, E. (2011). Pulse oximetry at high altitude. *High Alt Med Biol*, 12, stránky 109-19.

- Marland S, E. J. (2013). Ketamine: use in anesthesia. *CNS Neurosci Ther*, 19, stránky 381-389.
- Meyer M, e. a. (2014). Sequela-free long-term survival of a 65-year-old woman after 8 hours and 40 minutes of cardiac arrest from deep accidental hypothermia. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 147(1), stránky E1-E2.
- Meyer M, P. N. (2014). Sequela-free long-term survival of a 65-year-old woman after 8 hours and 40 minutes of cardiac arrest from deep accidental hypothermia. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 147, stránky E1-E2.
- Monsieurs, K. G., Nolan, J. P., Bossaert, L. L., Greif, R., Maconochie, I. K., Nikolaou, N. I., . . . on behalf of the ERC Guidelines 2015 Writing Group. (2015). European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. Section 1. Executive Summary. *Resuscitation*, 95, stránky 1-80.
- Novinky. (nedatováno). Načteno z <http://www.novinky.cz/zahranicni/361726-polskeho-chlapce-ktery-prezil-rekordni-podchlazeni-propustili-z-nemocnice.html>
- Paal P, B. H. (2013). Accidental hypothermia. *N Engl J Med* 368:682), 368, str. 682.
- Paal, P. (2012). Letter to the Editor. Near-infrared spectroscopy during cardiopulmonary resuscitation of a hypothermic polytraumatised cardiac arrest patient. *Resuscitation*, 83, stránky e1-e2.
- Pasquier M, Z. N. (2014). Deep accidental hypothermia with core temperature below 24 degrees c presenting with vital sign. *High Alt Med Biol*, 15, stránky 58-63.
- Pasquier, M., Rousson, V., Ruffinen, Z. G., & Hugli, O. (2012). Homemade thermometry instruments in the field. *Wilderness Environ Med*, 23, stránky 70-4.
- Pearson J, R. J. (2011). Management of shock in trauma. *Anaesthesia and Intensive Care Medicine*, 12(9), stránky 387-9.
- Putzer, & et al. (2013).
- Romlin, B., Winberg, H., Janson, M., Nilsson, B., Björk, K., Jeppsson, A., . . . Claesson, A. (2015). Excellent Outcome With Extracorporeal Membrane Oxygenation After Profound Hypothermia (13,8 C) and Drowning. *Critical Care Medicine*, 43(11), stránky e521-5.
- Ruttmann E, W. A. (2007). Prolonged extracorporeal membrane oxygenation-assisted support provides improved survival in hypothermic patients with cardiocirculatory arrest. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 134, stránky 594–600.
- Sarkar, S., Sarkar, S. S., Dechert, R. E., & Donn, S. M. (2015). Impact of warmed inhaled gas from the mechanical ventilator on esophageal temperature during therapeutic whole body hypothermia. *Journal of Perinatology*, 35, stránky 490-492.
- Sawyer, M. (nedatováno). Acute Coagulopathy of Trauma: Background, Theories, Updates And Innovations. Získáno August 2015, z <http://www.ucdenver.edu/academics/colleges/medicalschooll/departments/Anesthesiology/crash/crasharchives/Documents/2014%20Tuesday%2025%20February/19%20Sawyer%20CRASH%20Colorp.pdf>
- Schmidt A., H. B. (5 2014). *Wiener Klinisches Magazin*.
- Soar J, P. G. (2010). European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010. Section 8. Cardiac arrest in special circumstances: electrolyte abnormalities, poisoning,

drowning, accidental hypothermia, hyperthermia, asthma, anaphylaxis...
Resuscitation, 81, stránky 1400–33.

- Søreide, K. (2013). Clinical and translational aspects of hypothermia in major trauma patients: From pathophysiology to prevention, prognosis and potential preservation. *Injury, Int. J. Care Injured* 2013; Article in Press In: M. Gibbs: ACCIDENTAL HYPOTHERMIA 27.7.2013, str. Article in Press. Načteno z http://anaesthetics.ukzn.ac.za/Libraries/Documents2011/FMM_BOOKLET-_GIBBS.sflb.ashx
- Stephen, R. L. (2015). Hypothermia and Frostbite. Načteno z <http://clinicalgate.com/hypothermia-and-frostbite/>
- Strapazzon Giacomo, W. B. (2012). Electrical Heart Activity Recorded During Prolonged Avalanche Burial. *Circulation*, 125, stránky 646-647.
- Strapazzon, G., Procter, E., Paal, P., & Brugger, H. (2014). Pre-Hospital Core Temperature Measurement in Accidental and Therapeutic Hypothermia. *High Altitude Medicine & Biology*, 15(2).
- Truhlář, A. (2015). European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. Section 4. Cardiac arrest in special circumstances. *Resuscitation*, 95, stránky 148-201.
- Tsuei BJ, K. P. (2004). Hypothermia in the trauma patient. *Injury*. 2004;35(1):7–15), 35(1), stránky 7-15.
- unpublished data. (2014). Načteno z <http://traumaregistry.eurac.edu/>
- Vanden Hoek TL, M. L. (2010). Part 12: cardiac arrest in special situations: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*, 122, stránky S829-61.
- Vanggaard L, E. D. (1999). Immersion of distal arms and legs in warm water (AVA rewarming) effectively rewarms mildly hypothermic humans. *Aviat Space Environ Med*, 70, stránky 1081-1088.
- Video. (nedatováno). Case report 29. 12. 2014 (Górskie Ochotnicze Pogotowie Ratunkowe (GOPR). Načteno z <https://www.youtube.com/watch?v=rrD4SJqtDwU&feature=youtu.be>
- Wanscher M, A. L. (2012). Outcome of accidental hypothermia with or without circulatory arrest: experience from the Danish Praesto Fjord boating accident. *Resuscitation*, 83, stránky 1078–1084.
- Zafren, K., & Gordon G. Giesbrecht, D. F. (2014). Wilderness Medical Society Practice Guidelines for the Out-of-Hospital Evaluation and Treatment of Accidental Hypothermia. *Wilderness & Environmental Medicine*, 25, stránky 425-445. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.wem.2014.09.002>

25 let

Rakouské společnosti alpské a výškové medicíny (ÖGAHM) 2014

7. – 9. listopad 2014 v Universitätszentrum Obergurgl (Österreich)



MUDr. Ivan Rotman



Abb. 1: Vision von einer nationalen höhenmedizinischen Gesellschaft: F. Berghold, W. Schobersberger und E. Humpeler (von links nach rechts)

Jahrbuch 2014 ÖGAHM

Zakladatelé Rakouské společnosti alpské a výškové medicíny

25 let Rakouské společnosti alpské a výškové medicíny 2014

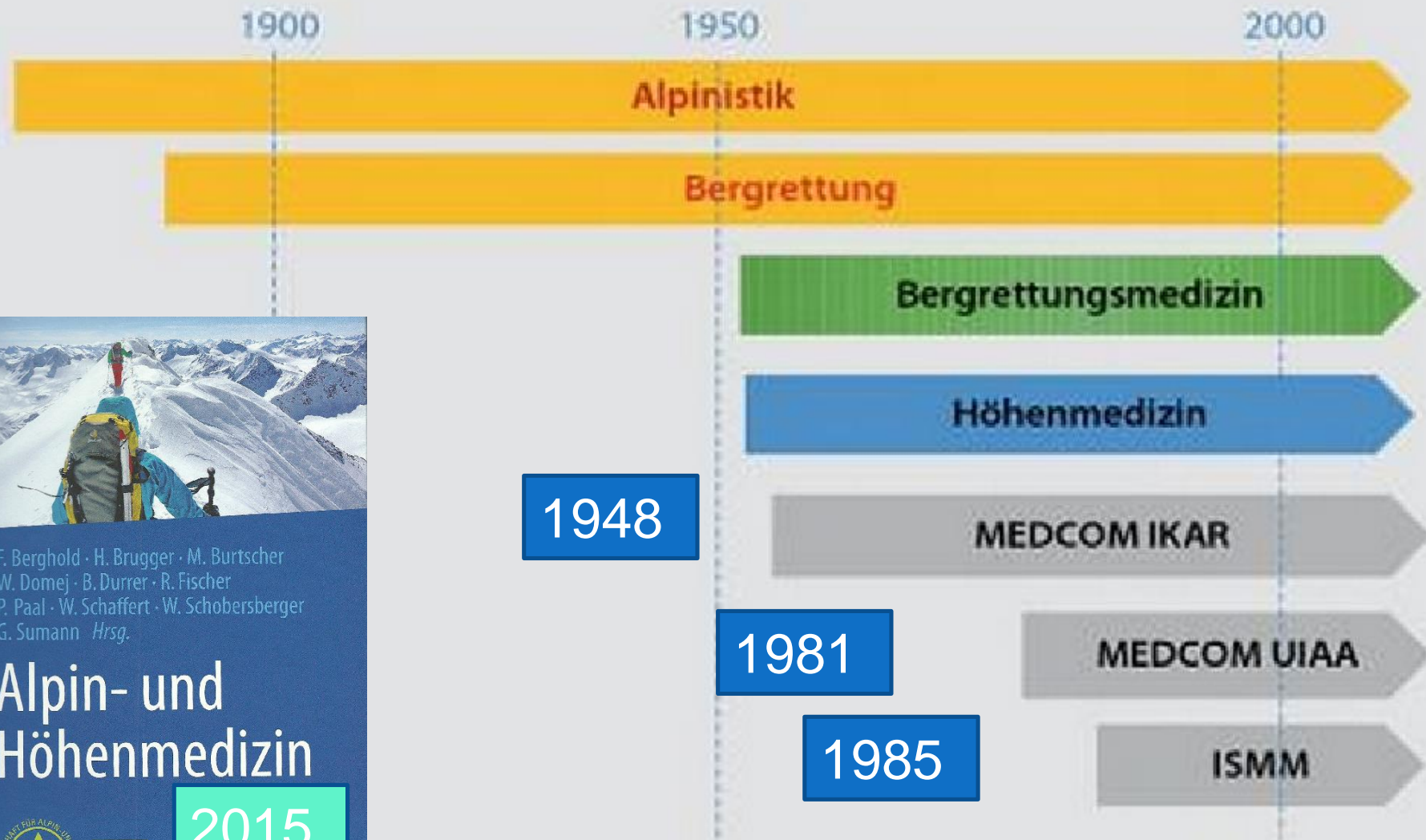
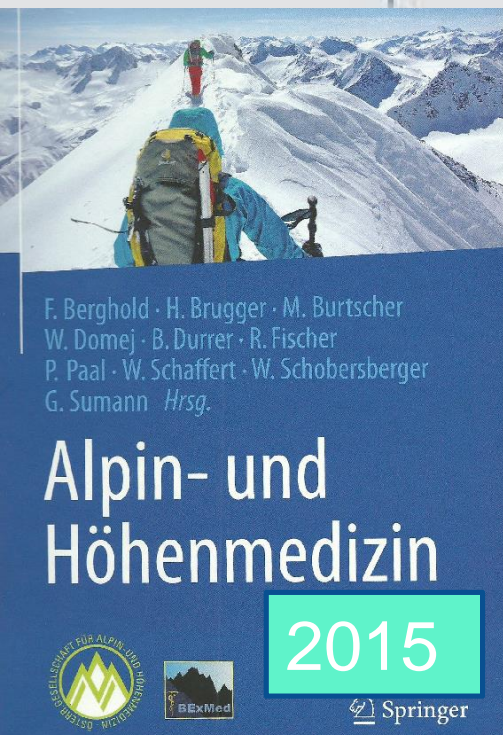
26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015²

„Alpská medicína nemá monodisciplinární obsah, nýbrž žije z úzkého a mnohotvárného propojení vědy a praxe; alpskou medicínou se zabývají především lidé, kteří se sami vášnivě cítí spojení chozením v horách a horolezectvím“.

Franz Berghold, Jahrbuch ÖGHAM 1990

25 let Rakouské společnosti alpské a výškové medicíny 2014

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015 ³



Dějiny alpinismu a záchrany v horách

25 let Rakouské společnosti alpské a výškové medicíny 2014

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015⁴



MAIN MENU

HOME

VORSTAND

TERMINE

ALPINMED. LEHRGÄNGE

KONTAKT

Die Österreichische Gesellschaft für Alpin- und Höhenmedizin (ÖGAHM) stellt als weltweit größte Fachgesellschaft mit Mitgliedern aus über einem Dutzend Ländern in erster Linie ein Kommunikations- und Informationsforum für alle an der Alpin- und Höhenmedizin interessierten Personen, Institutionen und Vereine dar.

Sie kooperiert eng mit der *International Society for Mountain Medicine*, mit den Medizinischen Kommissionen der *UIAA* und der *IKAR* sowie mit dem *Österreichischen Bergrettungsdienst*, den *alpinen Vereinen Österreichs*, der *Österreichischen Ärztekammer*, dem *Österreichischen Sportärzteverband*, dem *Deutschen Sportärztebund* sowie mit anderen nationalen alpinmedizinischen Gesellschaften.

Neben der Förderung einschlägiger Forschungsprojekte liegt unsere besondere Aufgabe in einer möglichst engen Verflechtung von Wissenschaft und Praxis in allen Bereichen der Bergsportmedizin. Dazu zählt auch die Verbreitung, Intensivierung und Koordination des nationalen wie internationalen alpin- und höhenmedizinischen Wissens innerhalb und außerhalb der Ärzteschaft.

25 let Rakouské společnosti alpské a výškové medicíny 2014

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015 ⁵



Peter Paal

Sporné otázky v léčení podchlazení

Kontroversen in der Behandlung von Hypothermen

Těžké podchlazení (lavinová nehoda)

optimální léčebný postup ?

cílové zdravotnické zařízení ?

Náhodné podchlazení

< 35 °C

Spotřeba O₂: ↓ 6% na 1 °C

VO₂: 28 °C ~ 50% 22 °C ~ 25%

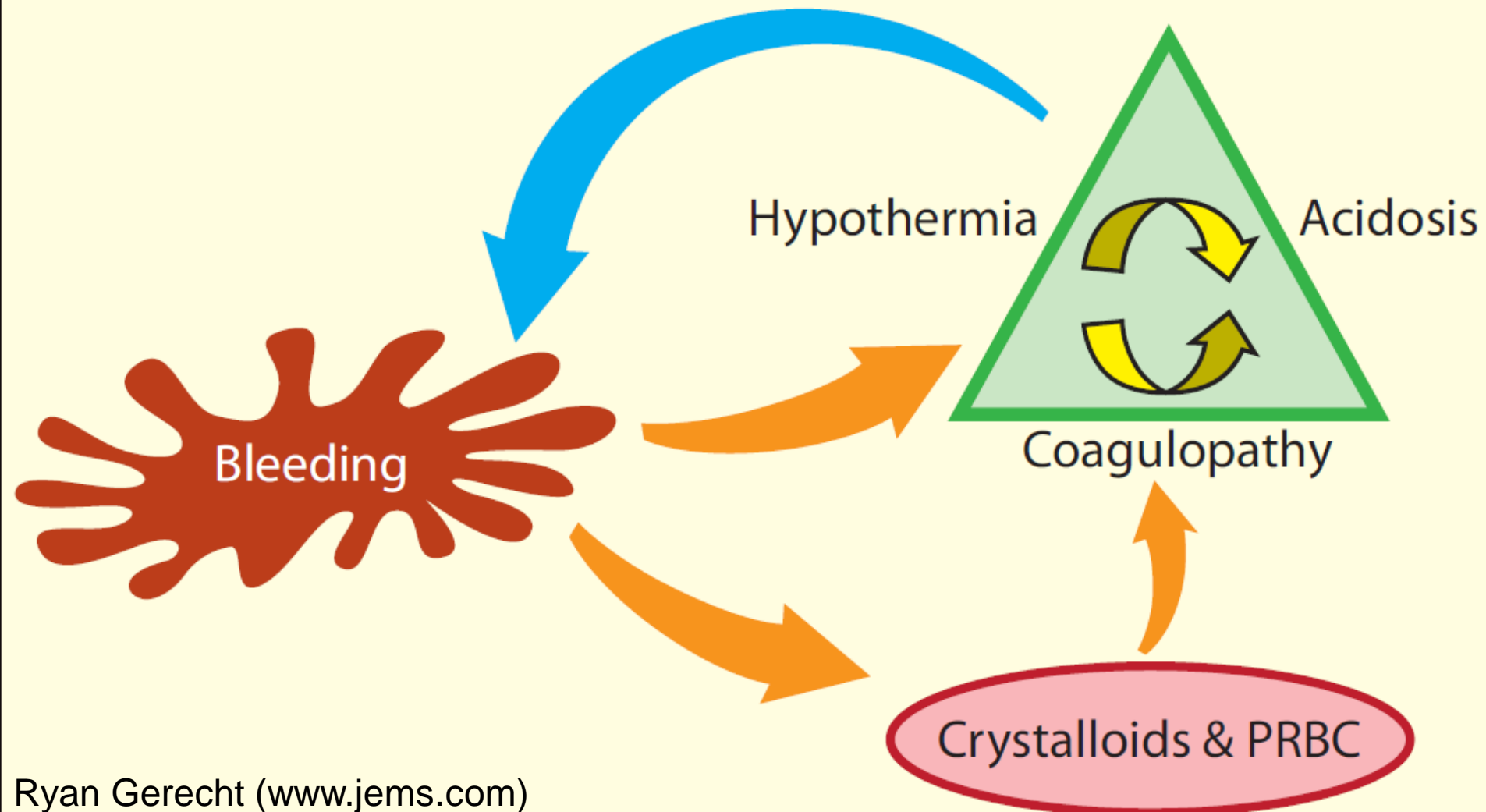
při 18 °C toleruje mozek 10x delší zástavu
než při 37 °C*

Avšak: prodlužuje srážlivost, zvyšuje krvácení
Trauma + hypotermie = smrtelná kombinace

* ERC 2015

Paal P, Brugger H, Boyd J (2013) Accidental hypothermia. *N Engl J Med* 368:682

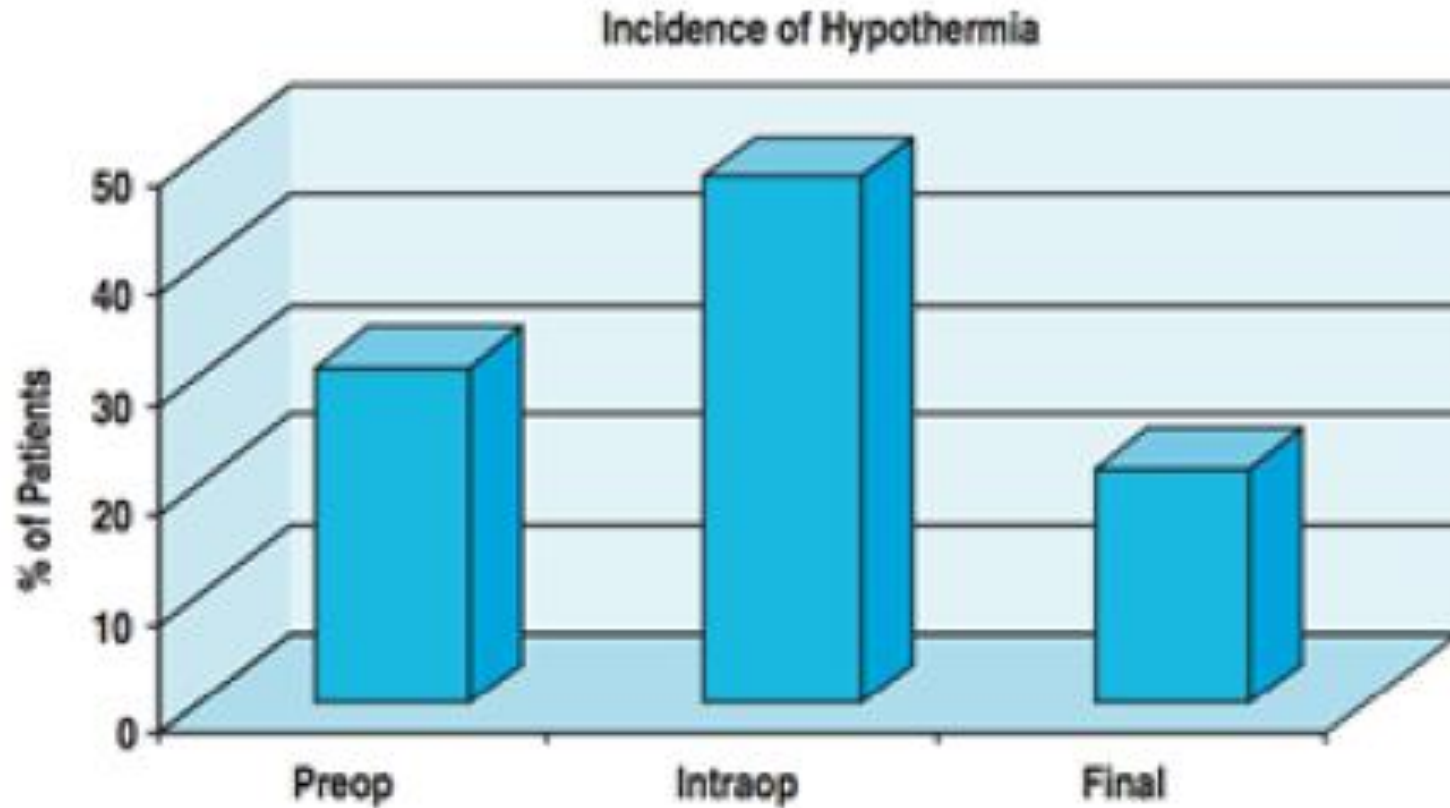
Hypotermie a úraz, smrtelná triáda



Ryan Gerecht (www.jems.com)

Hypothermia, acidosis & coagulopathy create a deadly cycle for trauma patients

660 zraněných vyžadujících operaci s teplotou < 36°C



Incidence of hypothermia (<36°C) in 660 trauma patients requiring surgery within 24 hours of admission at MetroHealth Medical Center, Cleveland, Ohio. Presented at MetroHealth Research Exposition and Ohio Society of Anesthesiologists Annual Meeting, September 2004.

Incidence of hypothermia (<36°C) in 660 trauma patients requiring surgery within 24 hours of admission at Metro Health Medical Center, Cleveland, Ohio. Charles E. Smith, Eldar Søreide: Hypothermia in Trauma Victims. American Society of Anesthesiologists 2005, 69, 11

Trauma + hypotermie = smrtelná kombinace

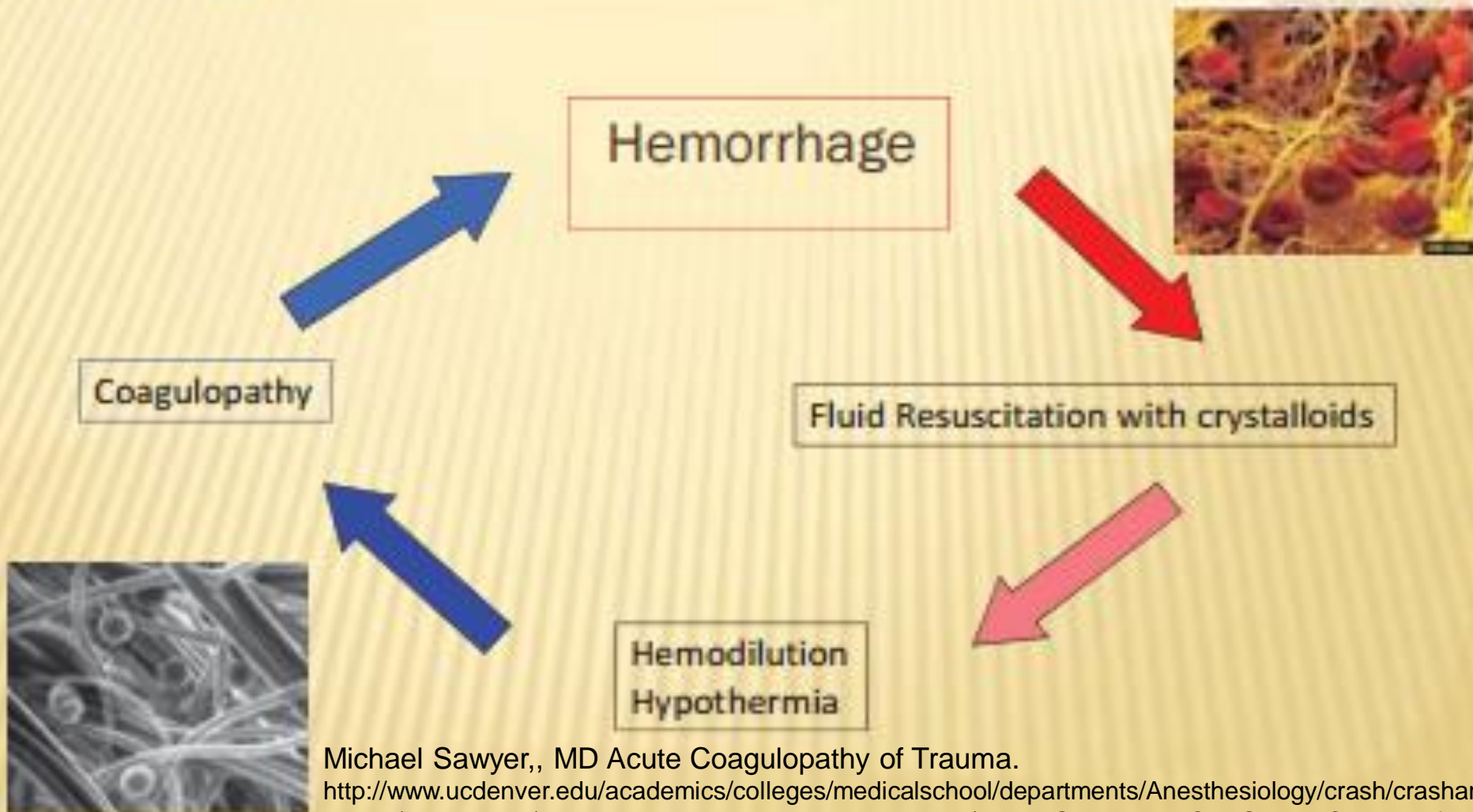
Table 1: Traditional classification of hypothermia & revised classification for trauma patients

Degree of hypothermia	Traditional classification (°C)	Trauma classification (°C)
Mild	32–35	34–36
Moderate	28–32	32–34
Severe	20–28	< 32
Profound	14–20	
Deep	< 14	

Tsuei BJ, Kearney PA. Hypothermia in the trauma patient. *Injury*. 2004;35(1):7–15)

Smrtící triáda při úrazu: hypotermie + acidóza + koagulopatie

“BLOODY VICIOUS CYCLE” CIRCA 1995



Michael Sawyer, MD Acute Coagulopathy of Trauma.

<http://www.ucdenver.edu/academics/colleges/medicalschoo/departments/Anesthesiology/crash/crasharchives/Documents/2014%20Tuesday%2025%20February/19%20Sawyer%20CRASH%20Colorp.pdf>

Náhodné podchlazení

Léčení letální triády

1. Zástava krvácení
2. Nalézt všechna krvácení
3. Bránit vychládání
4. Omezené svlékání
5. Chlad při vyprošťování
6. Položit na teplou přikrývku
7. Teplota ambulance 27 °C
8. Svléci mokrý oděv
9. Omezit krystaloidy
10. Permisivní hypotenze
11. Infúze 40 °C
12. Laktát. ETCO₂
13. Oxygenace
14. Hypoventilace
15. Existující koagulopatie
16. Kyselina tranxemová

(Ryan Gerecht: Trauma's Lethal Triad of Hypothermia, Acidosis & Coagulopathy Create a Deadly Cycle for Trauma Patients.
<http://www.jems.com/articles/print/volume-39/issue-4/patient-care/trauma-s-lethal-triad-hypothermia-acidos.html>, 2.4.2014)

Náhodné podchlazení

- chlad
- tonutí
- zasypání
lavinou

- vítr
- vlhko
- nedostatečné
oblečení

Příčiny sekundární hypotermie, Durrer B, Brugger H, Syme D (2003)

Porucha termoregulace	Snížená produkce tepla	Zvýšené tepelné ztráty
Centrální selhání	Endokrinologické selhání	Kožní choroby
Mentální anorexie	Alkohol./diabet.ketoacidóza	Popáleniny
Kardiovaskulární příhoda	Selhání kůry nadledvin	Vyvolaná vazodilatace
Mozkolební poranění	Hypofyzární hypofunkce	Léky a toxiny
Dysfunkce hypotalamu	Laktoacidóza	Iatrogenní
Metabolické selhání	Deficit zásob energie	Nouzový porod
Mozkové nádory	Tělesné vyčerpání	Chladná infúze
Parkinsonova choroba	Hypoglykémie	Léčení úžehu
Léky a intoxikace	Podvýživa	Jiné patologické stavy
Subarachnoidální krvácení	Nervosvalová slabost	Zhoubné nádory
Periferní selhání	Vysoké stáří	Nemoci srdce a plic
Akutní přerušení míchy	Snížení chladového třesu	Těžké infekce
Neuropatie	Nečinnost	Polytrauma
		Šok

Klasifikace a léčení náhodné hypotermie, Gilbert M, et al. (2000), Kubalová (2013)

Stadium	Klinika	T jádra	Léčení
HT I lehká h.	Při vědomí, Třes	35 – 32 °C	Teplé prostředí a oděv, teplé a sladké nápoje, aktivní pohyb, je-li možný (energie pro tvorbu tepla)
HT II střední h.	Útlum vědomí Bez třesu	32 – 28 °C	E K G Minimální a opatrné zacházení pro riziko arytmií Poloha vleže a znehybnění. Izolace Minimální invazivní aktivní zevní zahřívání (teplé prostředí, zábaly, infúze, přikrývky)
HT III těžká h.	Bezvědomí Bez třesu Životní funkce+	28 – 24 °C	<i>Navíc:</i> Péče o dýchání Při nestabilním oběhu ECMO / MO
HT IV hluboká h.	Bez známek života	< 24 °C	<i>Navíc:</i> KPR a až 3 výboje Zahřívání ECMO / MO, není-li k dispozici: kříšení a aktivní zevní a vnitřní zahřívání
(HT V)	Nevratná hypotermie <13 °C		

HT: hypotermie, KPR: kardiopulmonální resuscitace, ECMO: extrakorporální membránová oxygenace, MO: mimotělní oběh

25 let Rakouské společnosti alpské a výškové medicíny 2014

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015¹⁶

Situace, kdy se kříšení nezahajuje anebo se ukončuje

Putzer G, Braun P, Zimmermann A, Pedross F, Strapazzon G, Brugger H, Paal P (2013)

1.	Nepříjatelné riziko pro záchránce, vyčerpání záchránce, extrémní podmínky znemožňující kříšení	ANEBO
2.	Dekapitace, jiná zranění neslučitelná se životem, zuhelnatělé tělo nebo známky rozkladu	ANEBO
3.	Celé tělo je zmrzlé	ANEBO
4.	Zasypaní lavinou s asystolií a neprůchodnými dýchacími cestami, doba zasypání > 35 minut	

25 let Rakouské společnosti alpské a výškové medicíny 2014

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015¹⁷

Ochrana před chladem v přednemocničním období

Schmidt A., H. Brugger, G. Putzer, P. Paal. Wiener Klinisches Magazin 5/2014

Teplé zábaly ve všech stadiích hypotermie

Prostředky: 2-3 chemické zahřívací sáčky, záchranná alu fólie, 2 vlněné deky, pokrývka hlavy (přikrývající uši a krk)

- 2-3 zahřívací sáčky v blízkosti srdce na hrudník a nadbřišek, ne přímo na kůži**
- na nosítka položit nejdříve 2 vlněné deky a hliníkovou fólii**
- uložit na nosítka opatrně bez prudkých pohybů**
- zabalit těsně do fólie a přikrývek**
- pokrývka hlavy (asi 30% tepla se ztrácí povrchem hlavy)**

Účinnost různých zahřívacích technik

Brown DJ, Brugger H, Boyd J, Paal P (2012). N Engl J Med 367:1930–1938

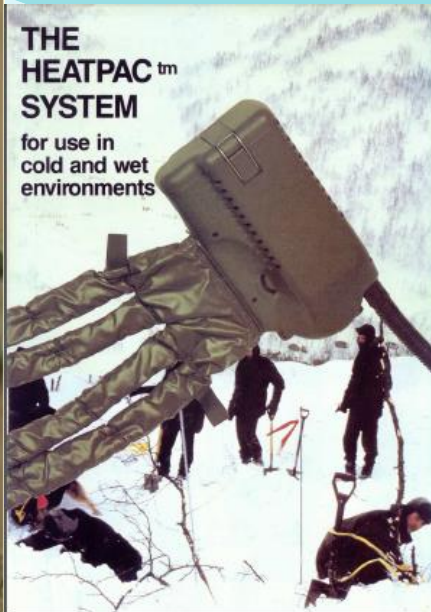
Zahřívací technika	Zahřívání (°C/h)	Indikace
<i>Bez podpory oběhu</i>		
Teplé prostředí a oděv, teplé slazené nápoje, aktivní pohyb	~ 2	HT I
Minimálně invazivní, aktivní zevní zahřívání (zábaly,...)	0,1-3,4	HT II HT III se stabilním oběhem
Peritoneální dialýza	1-3	nejasné
Hemodialýza	~ 2-4	Selhání ledvin, intoxikace dialyzovatelnými látkami elektrolytový rozvrat
Laváž hrudníku	~ 3	HT IV, není-li ECMO / MO
Veno-venózní ECMO	~ 4	nejasné
<i>S podporou oběhu</i>		
Veno-arteriální ECMO	~ 6	HT III s nestabilním oběhem, HT IV
MO	~ 9	HT III s n.o., HT IV není-li ECMO

Třes: 3-4 °C/h*

* Giesbrecht et al., 1977, 1994



Norwegian Charcoal Heatpac



THE HEATPAC™ SYSTEM for use in cold and wet environments



A CHARCOAL ELEMENT,
encased in a aluminium box
with fuse for easy ignition all
weather use.
Weight: 160 grams.

B CHARCOAL STICK, low
cost fuel element for lighting
over a flame is an alternative
to the charcoal element.
Weight: 120 grams.
An optional
**COMBUSTION CHAMBER
LINER** is required to be
used with the charcoal
stick.



HEAT DISTRIBUTION TUBE, 4-split flexible tubes, is
easily attached to the heater unit by a sliding connector.

Length: 115 cm
Width: 12 cm
Weight: 150 grams
Colour: Olive green

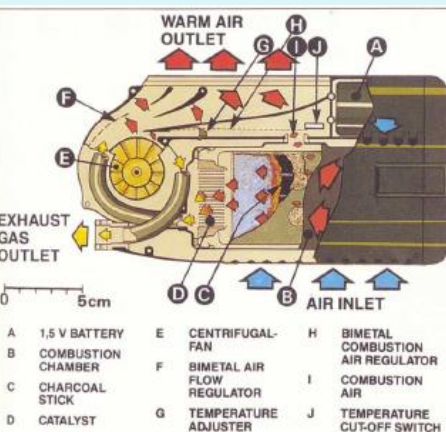
The **HEAT DISTRIBUTION TUBE** consists of an outer
airproof fabric and an inner plastic spiral. The tube may
be bent and squeezed by body weight without losing its
air passage ability, allowing for warm air from the heater
to be distributed and recirculated as required.

USED AS A BODY WARMER

The **HEAT DISTRIBUTION TUBE** may be wrapped
around the torso, or the 4-split tubes may be placed
along each sleeve and pant leg for all over warmth.

Ken Zafren, Gordon Giesbrecht: **Cold Injuries Guidelines**. State of Alaska, Department of Health and Social Services, July 2014. Juneau, AK 99811-0616.

Normeca
SUPPLIER OF MOBILE HOSPITALS
P.O. BOX 404, 1471 LOERENSKOG - NORWAY
Tel.: +47 67 92 76 00 - Fax: +47 67 97 17 66
E-mail: mobile-hospital@normeca.com



PERSONAL HEATER

A charcoal-fuelled portable hot-air generator.

Working principle

A glowing charcoal stick contained in combustion chamber provides the heat warming the air stream from the battery powered fan. A small separate fraction of the air-flow, is used for controlling the combust of the charcoal stick by means of a thermostat thereby obtaining automatic control of warm air temperature.

The fumes from the glowing charcoal stick passed over the catalyst and is emit through the exhaust outlet.

Technical data

Dimensions:
L = 23 cm
W = 12 cm
H = 6 cm
Weight: 500 grams
Heat output: 40-250 Watts
Combustion time: 6-20 Hrs
Colour: Olive green



USED AS A BODY WARMER FOR SLEEPING BAGS OR RESCUE BAGS

The **PERSONAL HEATER** should be placed
near feet with the **HEAT DISTRIBUTION TUBE**
along body, allowing for recirculating of warm
air inside the bag.

HEAT MATTRESS -

http://kristinandjerry.name/cmru/rescue_info/CMRU%20Lectures/Patient%20Medical%20Care/HeatPac%20Sales%20Brochure.pdf

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015

Hypothermia Prevention Management Kit HPMK



www.narescue.com



Samovyhřívací vložka
poskytuje teplotu 41°C
podobu 6 hodin vytrvalého
suchého tepla

<http://www.rescue4you.cz/hypothermia-prevention/hpmk-hypothermia-prevention-and-management-kit/>

Náhodné podchlazení – volba metody zahřívání

Active External Rewarming Methods

Type of Patient	Method	Notes
All	Forced Air Warming	Preferred method
	Water filled (plumbed) blankets	Use only if forced air warming is not available
	Other external devices such as the <i>Norwegian Heatpac</i>	Primarily designed for prehospital use
	Warmed Blankets	Blankets from Warmer: Confirm temperature to avoid burns
Mild Hypothermia	Arterio-Venous Anastomoses (AVA)	The lower arms and hands (from just distal to the elbow) and the lower legs and feet (from just distal to the knees) are immersed in water between 42-45°C (107-112° F) This opens the arterio-venous anastomoses

Ken Zafren, Gordon Giesbrecht: **Cold Injuries Guidelines**. State of Alaska, Department of Health and Social Services, July 2014. Juneau, AK 99811-0616.



Distal Limb Warming With Fluidotherapy

Kumer et al.: Wilderness & Environmental Medicine, 26, 406–411 (2015)

Náhodné podchlazení – volba metody zahřívání

Active Internal Rewarming Methods

Ken Zafren, Gordon Giesbrecht: **Cold Injuries Guidelines**. State of Alaska, Department of Health and Social Services, July 2014. Juneau, AK 99811-0616.

Type of Patient	Method	Notes
All	Warm IV/IO normal saline	40-42° C (104-108° F)
Moderate to severe hypothermia in a patient who is not rewarming with less invasive methods or who needs a chest tube.	Thoracic (pleural) lavage (via 2 chest tubes)	Preferred method 40-42°C (104-108°F) See: Danzl** for solution and rates
Moderate to severe hypothermia; may be less effective than chest lavage due to difficulty exchanging fluids. Two-catheter system recommended.	Peritoneal lavage	40-42°C (104-108°F) See: Danzl** for solution and rates
Severe Hypothermia with SBP ≥60 mm Hg*	Hemodialysis	Requires specialized equipment; widely available in referral hospitals.
Moderate – severe hypothermia without cardiocirculatory arrest	Heat exchange catheter (endovascular catheter)	Circulates warmed fluid contained within a catheter as heat exchanger. Requires specialized equipment
Severe hypothermia with SBP ≥60 mm Hg*	Continuous Arterio-Venous Rewarming (CAVR)	Requires specialized equipment with limited availability.
Severe hypothermia with SBP <60 mm Hg*	Extracorporeal Circulation (Cardiopulmonary Bypass or ECMO)	Requires specialized equipment generally available only in large referral hospitals.
Severe hypothermia with cardiac arrest in ED [^]	Thoracotomy with open cardiac massage and mediastinal irrigation	40-42°C (104-108°F)

* SBP can be maintained ≥60 mm Hg using mechanical chest compressions

[^] Patients with out of hospital cardiac arrest may have a stiff heart; closed chest compressions may be effective, but open heart massage may be impossible.

**Danzl D. Accidental Hypothermia. In: Auerbach PS, ed. Wilderness Medicine, 6th edition. Philadelphia: Elsevier; 2012:116-142

Náhodné podchlazení

Měření teploty tělesného jádra

intubovaní
dolní třetina jícnu



Ken Zafren, Gordon Giesbrecht: **Cold Injuries Guidelines**. State of Alaska, Department of Health and Social Services, July 2014. Juneau, AK 99811-0616



In Kubalová 2013

zevní zvukovod

- odstranit sníh
- izolovat hlavu
- termistor

**Změřeno jen u 9
% zraněných**

<http://traumaregistry.eurac.edu/>

Náhodné podchlazení

Měření teploty tělesného jádra

Table 131.3 Methods of Measuring Core Temperature

METHOD	COMMENTS
Esophageal probe	Easy to insert Falsely high temperature readings possible with warmed oxygen via an endotracheal tube
Rectal probe	Insert to 15-20 cm If the probe is in or surrounded by cold stool, temperature recordings will lag behind true changes
Temperature-recording Foley catheter	Inflowing cold urine may falsely lower temperature recordings
Pulmonary artery catheter	Most accurate and most invasive method Higher potential for iatrogenic injury, especially ventricular fibrillation in cold, irritable myocardium

Stephen Robert L.: Hypothermia and Frostbite. <http://clinicalgate.com/hypothermia-and-frostbite/> 10.2.2015

Náhodné podchlazení

Oxygenace a dýchání

O₂ chrání
myokard před
arytmiemi

AFTERDROP

pokračující pokles teploty
tělesného jádra pro přerušení
působení chladu v důsledku
vyrovnávání teplot mezi
tělesným povrchem a jádrem

dýchací cesty

- intubace?
 - riziko arytmie
- narkóza?
 - vazodilatace
 - ↑ **afterdrop**

Náhodné podchlazení

Žilní přístup a tekutiny

obtížný přístup do periferní žíly

infúze chladne a mrzne

očekávaný zahřívací efekt je
nereálný

bud' se ho zřící anebo intraoseálně

Zahřívání infúzních roztoku



A Chemical Heat Pack–Based Method For Consistent Heating of Intravenous Fluids

Matthieu et al. Wilderness & Environmental Medicine, 26, 412–416 (2015)

Náhodné podchlazení

Léky

- > 30 °C: zpomalený metabolismus prodlužuje účinek anestetik
- < 30 °C: antiarytmika (amiodaron) a vasopresory (adrenalin) sporné
- adrenalin: zhoršuje omrzliny vazokonstrikcí
- succinylcholin může zvýšit hladinu draslíku v plazmě – NE u zasypaných lavinou

Náhodné podchlazení

Transport

- při vědomí + stabilním krevním oběh
TKs > 90 mmHg, bez arytmií → nejblížší nemocnice
- oblužené osoby → nemocnice s intenzívní péčí
- nestabilní oběh –
TKs pod 90, komorové arytmie, vnitřní teplota < 28 °C



přímo do nemocnice
s možností mimotělního zahřívání

Náhodné podchlazení

Kříšení oběhu a dýchání

Přístroje k provádění externí srdeční masáže (AutoPulse, Lucas) přinášejí zlepšení.



V každém
vrtulníku REGA

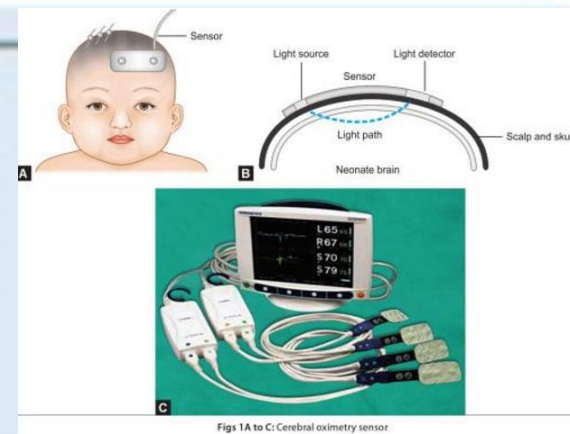
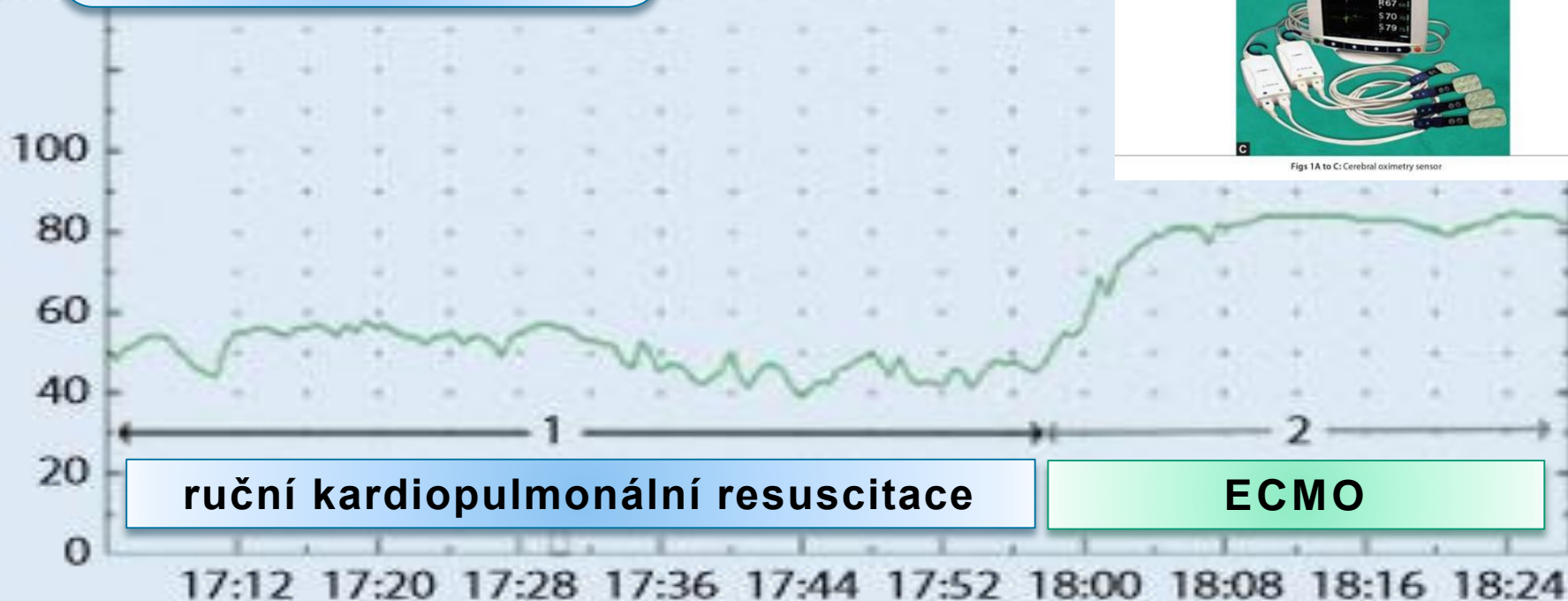
Egal, ob Puppe oder Mensch: AutoPulse arbeitet immer präzise und zuverlässig. Foto: Rega
Der unermüdliche Herzmasseur. Bergretter 2014 Dezember



Rotman 27.5.2014

rSO₂ (%)

Oxygenace frontálního kortexu vpravo



Brown DJ, Brugger H, Boyd J, Paal P (2012). N Engl J Med 367:1930–1938

<https://books.google.de/books?id=ve68AQAAQBAJ&pg=PA203&lpg=PA203&dq=Bernese+Hypothermia+Algorithm&source=bl&ots=ikQIANmq87&sig=xhrnFqPXaPR-sEc4YCCsXqXXEPU&hl=cs&sa=X&ved=0CFUQ6AEwC2oVChMlyqmPto6FyAIVzI4sCh0dmwPc#v=onepage&q=Bernese%20Hypothermia%20Algorithm&f=false>

Mozková spektroskopie v blízké infračervené spektrální oblasti (NIRS, near infrared spectroscopy)

– okysličení mozku podchlazeného pacienta s polytraumatem během ruční KPR a ECMO

25 let Rakouské společnosti alpské a výškové medicíny 2014

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015³³

Náhodné podchlazení Kříšení oběhu a dýchání

**Přístroje k provádění externí srdeční masáže (AutoPulse, Lucas)
NEJSOU K DISPOSICI.**

- **Zahájit kříšení (ventilaci a masáž) okamžitě / co nejdříve s minimálními přerušeními**
- **Změřit teplotu tělesného jádra (Ttj) k ověření těžké hypotermie**
- **Není-li možné nepřetržité kříšení, zvážit odloženou nebo přerušovanou resuscitaci**
 - **Kříšení lze odložit až o 10 minut k přemístění podchlazeného do bezpečí**
 - **Ttj neznámá nebo 20 – 28 °C: křísit minimálně 5 minut / až 5 minut bez kříšení**
 - **Ttj pod 20 °C: křísit minimálně 5 minut / až 10 minut bez kříšení**
 - **Jakmile je to možné, přejít k nepřerušovanému kříšení**

Gordon L, et al. Delayed and intermittent CPR for severe accidental hypothermia. Resuscitation (2015),

Náhodné podchlazení **Zástava oběhu**

na rozdíl od pacientů v normotermii

1. při komorové fibrilaci maximálně 3 výboje, dokud teplota nedosáhne 30 °C ^{*2}
2. nepodávat epinefrin (sympatomimetika) a jiné léky dokud teplota nedosáhne 30 °C
3. kříšení předčasně nepřerušovat ^{*3-5}

^{*2} Soar et al., 2010, ^{*3-5} Boue et al 2014, Meyer et al., 2014, Lexow 1996

Náhodné podchlazení

Zástava oběhu

žena 65 let, 28°C → 20,8°C, zástava 8h40min

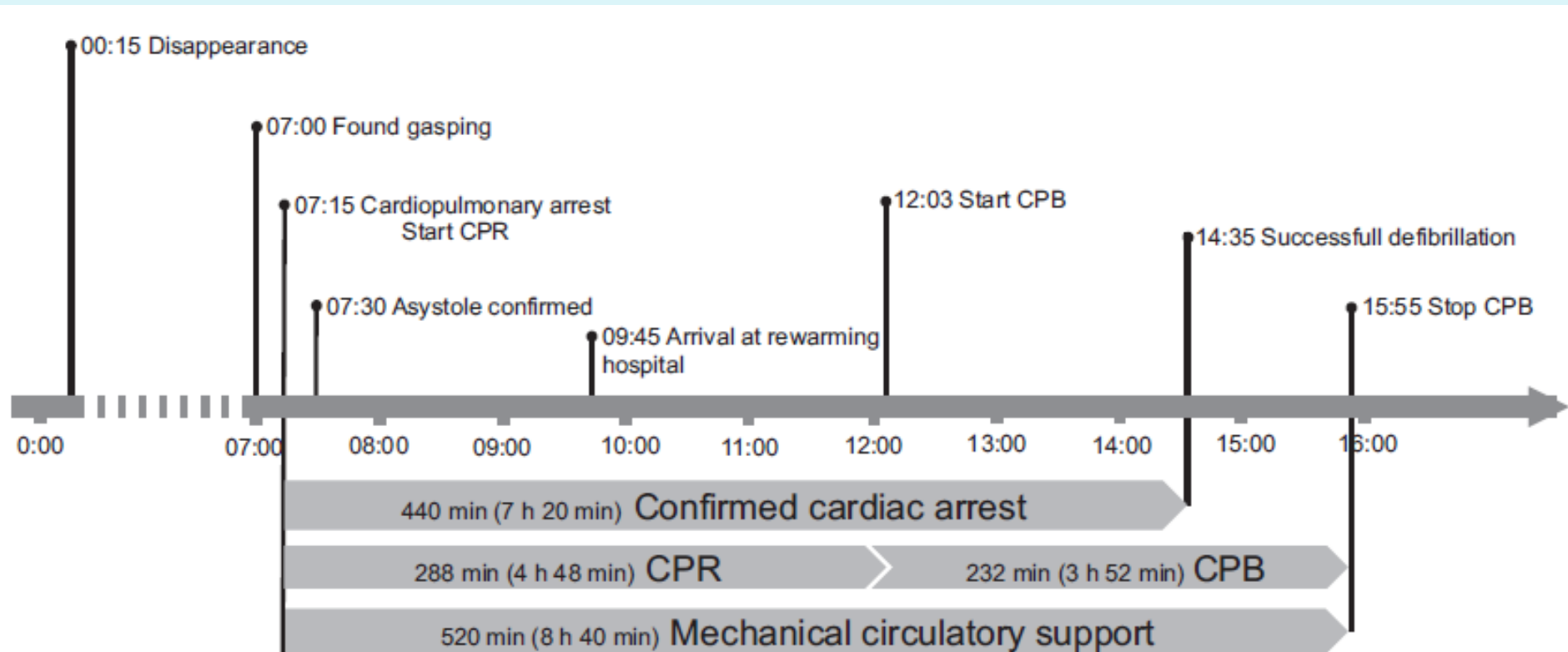


FIGURE 1. Resuscitation time line. *CPR*, Cardiopulmonary resuscitation; *CPB*, cardiopulmonary bypass.

Meyer M et al. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, 2014, Volume 147, Number 1

Náhodné podchlazení

Zástava oběhu

- Mimosítní oběh
- Extrakorporální membránová oxygenace (veno-arteriální)

úspěšnost zahřívání a přežití*

laváže tělních dutin: ~ 10%

va ECMO (MO): až 100% / 50-60 %**

* bez neurologických následků / ** bez MO <37%

Wanscher M, Agersnap L, Ravn J, Yndgaard S, Nielsen JF, Danielsen ER, Hassager C, Romner B, Thomsen C, Barnung S, Lorentzen AG, Hogenhaven H, Davis M, Moller JE (2012) Outcome of accidental hypothermia with or without circulatory arrest: experience from the Danish Praesto Fjord boating accident. Resuscitation 83:1078-1084

Les Gordon: Severe Accidental Hypothermia – Prehospital Management 2015. <http://www.basicsnw.org/wp-content/uploads/2015/05/BASICS-Prehospital-management-of-hypothermia.pdf>

Manuál ECMO



<https://books.google.de/books?id=ve68AQAAQBAJ&pg=PA203&lpg=PA203&dq=Bernese+Hypothermia+Algorithm&source=bl&ots=ikQIANmq87&sig=xhrnFqPXaPR-sEc4YCCsXqXXEPU&hl=cs&sa=X&ved=0CFUQ6AEwC2oVChMlyqmPto6FyAIVzI4sCh0dmwPc#v=onepage&q=Bernese%20Hypothermia%20Algorithm&f=false>

Náhodné podchlazení

Prognóza

ŽÁDNÝ PODCHLAZENÝ NENÍ MRTVÝ, DOKUD NENÍ OHŘÁTÝ NA NORMÁLNÍ TEPLITU A MRTVÝ

Nejnižší dokumentovaná teplota tělesného jádra s přežitím zástavy srdce byla 13,7 °C (Gilbert et al., 2000)

Koncem roku 2014 přežil v Polsku náhodnou hypotermii dvouletý chlapec, jehož teplota při přijetí činila 12 °C

www.novinky.cz, 21.8.2015

At >60 years, hypothermic brain tolerance of circulatory arrest is about half that of a child (≈ 25 mins vs ≈ 40 mins)

Les Gordon: Severe Accidental Hypothermia – Prehospital Management 2015

Absolutní rekordmankou v nejnižší dosažené teplotě je Dr. Anna Bagenholm, přežila zástavu oběhu při teplotě **13,7°C. Zástava oběhu trvala celkem 235 minut, u pacientky došlo, i přes četné typické komplikace, ke kompletní úpravě mentálních funkcí.**



Staying alive ... Anna Bågenholm
theguardian.com

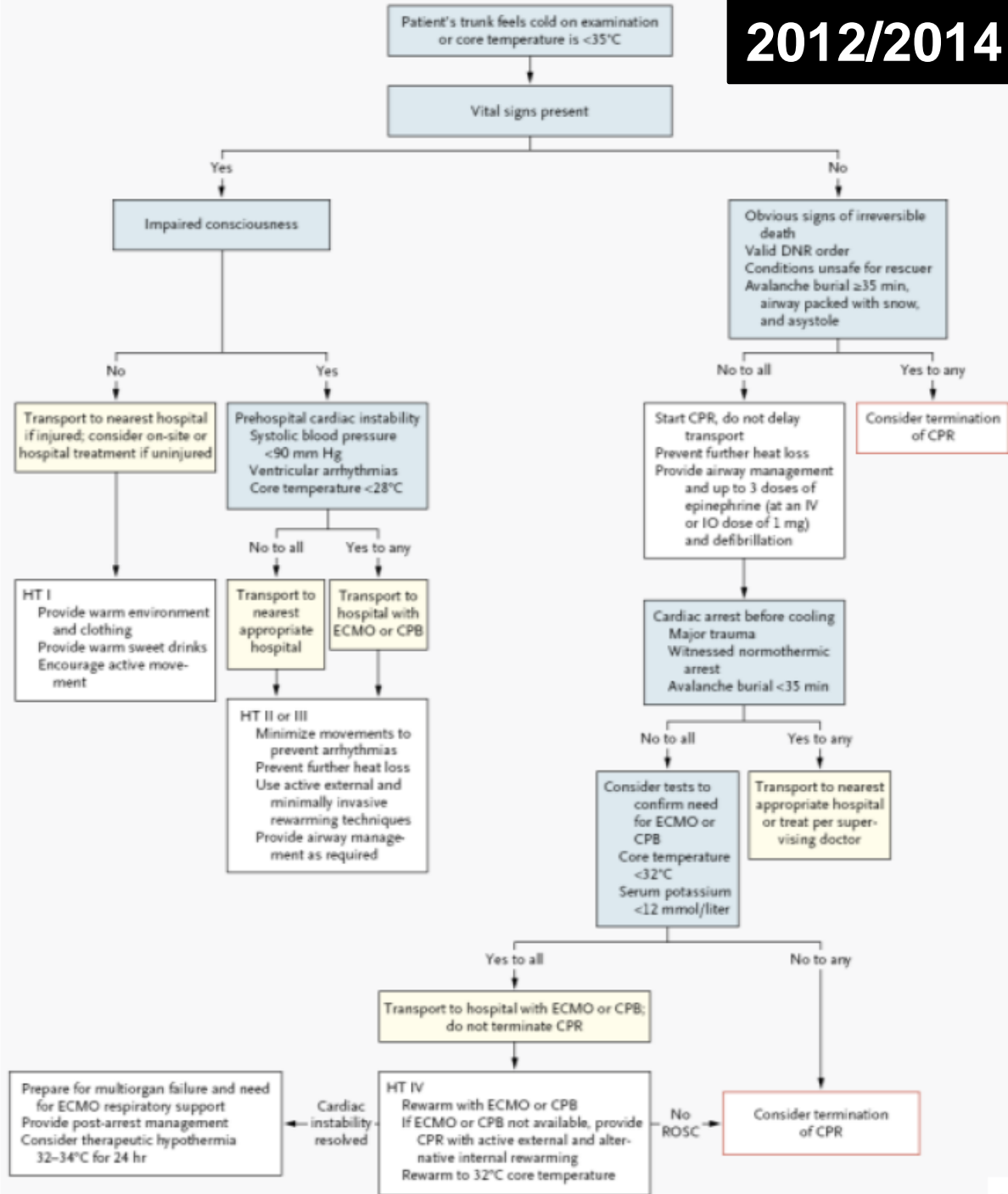
Náhodná hypotermie – kdo má šanci na přežití? Jana Kubalová, ZZS Kraje Vysočina, LK ČHS, <http://www.horosvaz.cz/res/data/056/010300.pdf>

Případ 7leté dívky po tonutí 86 minut v ledové mořské vodě, se zástavou oběhu a teplotou **13,8 °C a hladinou draslíku **11,3 mmol/l****

Excellent Outcome With Extracorporeal Membrane Oxygenation After Accidental Profound Hypothermia (13.8°C) and Drowning. Romlin et al. Critical Care Medicine 2015, 43(11):e521-5

Brown DJ, Brugger H,
Boyd J, Paal P (2012).
N Engl J Med
367:1930–1938
a Schmidt A, Brugger
H, Putzer G, Paal P.
Wiener Klinisches
Magazin 5/2014

25 let Rakouské společnosti alpské a
výškové medicíny 2014
26. Pelikánův seminář „Aktuální
problémy horské medicíny“, Tatranská
Lomnica 24. – 25. 10. 2015



chladné tělo / $T < 35^{\circ}\text{C}$

bez životních funkcí

životní funkce

NE

1. je CPR nutná?

Známky nevratné smrti
Validní DoNotResuscitate
Nebezpečí pro zachránce
Doba zasypání > 35 min+ucpané
DC+asystolie

>60 min*
[$<30^{\circ}\text{C}$]

NE pro všechno

ANO cokoli

≤ 60 min*
[$\geq 30^{\circ}\text{C}$]

>60 min*
[$<30^{\circ}\text{C}$]

zahájit KPR, neodkládat transport
bránit dalším ztrátám tepla
průchodné dýchací cesty
a až 3x adrenalin 1 mg
i.v./i.o. a defibrilace

zvážit ukončení
KPR

25 let Rakouské společnosti alpské a
výškové medicíny 2014

26. Pelikánův seminář „Aktuální
problémy horské medicíny“, Tatranská
Lomnica 24. – 25. 10. 2015 42

bez životních funkcí

2. Transport

Je hypotermie pravděpodobnou příčinou zástavy?

Zástava srdce před vychladnutím

- Velký úraz
- Svědek zástavy srdce za normální tělesné teploty
- Doba zasypání < 35 min

≤60 min*
[≥30°C]

NE pro všechno

ANO pro cokoli

Zvážit testy k potvrzení indikace ECMO / MO

- Teplota jádra < 32 °C
- Draslík v séru < 12 mmol/l

Transport do nejbližší vhodné nemocnice, odborné oddělení

≤8 mmol/l*

ANO pro všechno

NE pro cokoli

Transport k ECMO / MO
Nepřerušovat KPR

zvážit ukončení KPR

* ERC 2015

~50% přežití

Brown 2013, emergency.med.ubc.ca_files_

bez životních funkcí

* ERC 2015

Zvážit testy k potvrzení indikace ECMO / MO

- Teplota jádra < 32°C/30°C?*
- Draslík v séru < 12 mmol/l

≤8 mmol/l*

ANO pro všechno

NE pro cokoli

Transport k ECMO / MO
Nepřerušovat KPR

HT IV
Zahřát pomocí ECMO / MO
Ev. KPR+aktivní zevní+
alternativní vnitřní zahřívání
Zahřát tělesné jádro na 32°C

zvážit ukončení
KPR

Oběh neobnoven

Připravit se na
multiorgánové
selhání a ECMO
Zvážit léčebnou
hypotermii
32-34°C po 24h

Zvládnuta oběhová instabilita

* ERC 2015

Brown 2013, emergency.med.ubc.ca_files

Bezvědomí Životní funkce +

1. KPR netřeba
2. Transport na ECMO při hypotenzi, komorové arytmií nebo při $T < 28^{\circ}\text{C}$
3. Šetrné zacházení a zahřívání

Přednemocniční instabilita oběhu

- Systolický tlak $< 90 \text{ mmHg}$
- Komorové arytmie
- Teplota jádra $< 28^{\circ}\text{C}$

NE pro všechno

Transport do
nejbližší nemocnice

ANO pro cokoli

Transport
k ECMO / MO

HT II nebo III

Minimalizace pohybů = prevence arytmií

Prevence dalších tepelných ztrát

Aktivní zevní+minimálně invazivní zahřívání

Péče o dýchací cesty dle potřeby

Brown 2013, emergency.med.ubc.ca_files_

Při vědomí

1. KPR netřeba
2. U nezraněného* lze uvažovat o zahřívání na místě
3. Zahřívání

Úraz: Transport do nejbližší nemocnice
Není-li úraz: zvážit zahřívání na místě

HT I
Teplý úkryt a oděv
Teplé slazené nápoje
Aktivní pohyb

*** Trauma & hypotermie = smrtelná kombinace**

Prevence & zahřívání mohou být pro zraněného v hypotermii život zachraňující

Centrum Leczenia Hipotermii Głębokiej Kraków

Centre of Severe Hypothermia Treatment in Cracow



Kasuistika 29. 12. 2014

- 19:15** GOPR – skupina turistů - Babia Gora (asi 1620 m), -6 až -8 °C, vítr a sněžení Ihned zahájeno pátrání: 2, později 19 zachránců
- 19:30** Informováno Centrum CLHG o záchranné operaci
- 20:55** Nalezení 2 turisté v 1.stadiu podchlazení, 3. zmatený, rozrušený a agresivní s podezřením na 2./3. stadium h.
Zpraveno Centrum CLHG.
- Tepelná izolace, zahřívací balíčky, akja, monitorování (AED)
- Centrum CLHG: procedura péče o pacienta v těžké hypotermii
- informována kardiochirurgie, operační sál, zajištěno ECMO
 - zajištěn ambulantní převoz: lékař
 - + přístroj pro mechanickou srdeční masáž
 - + teploměr pro měření nízkých tělesných teplot
 - anamnéza od rodiny (alergie, chronická onemocnění, léky)

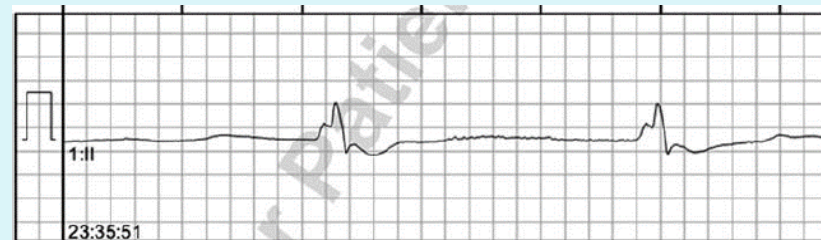
Kasuistika 29. 12. 2014

22:08 Transport k místu domluveného setkání s ambulancí

23:05 Překlad do vyhřáté ambulance. Dg.: susp. HT III.

23:11 Komorová fibrilace (KF). T 22 °C (infrared tymp).

- Ruční a mechanická srdeční masáž
- Intubace.
- i.v. zahřátá infúze
- 3x neúspěšná defibrilace
- Koordinátor nedoporučuje ACLS
a vyzývá k co nejrychlejšímu transportu



23:26 Odjezd do nemocnice JP II Hospital v Krakově (98 km)

23:35 Epizoda agonálního srdečního rytmu – PEA, jinak KF

Při příjezdu do Centra: asystolie

Náhodné podchlazení

Kasuistika 29./30. 12. 2014

01:15 Operační sál

01:35 Zahájena **ExtraCorporální Membránová Oxygenace**

- T v jícnu 22 °C
- Při 27 °C KF zrušena výbojem → ROSC
- kardiogenní šok

09:00 NORMOTERMIE

ECMO trvala 32 hodin

Zástava od dg. do 150 min

Po 7 dnech propuštěn z ICU

TABLE 1. ARTERIAL BLOOD GAS VALUES, BLOOD GLUCOSE, HEMOGLOBIN AND BLOOD CHEMISTRY LEVELS

	<i>On arrival, at 01:30 AM</i>	<i>Normothermia at 09:00 AM</i>
pH	6.91	7.52
pCO ₂ [mmHg]	75.8	27.1
PO ₂ [mmHg]	49.4	153
BE [mmol/L]	-20.8	-0.1
K [mmol/L]	4.6	3
Na [mmol/L]	141	146
Lac [mmol/L]	13.5	2.3
HCO ₃ [mmol/L]	14.4	21.8
Glucose [mmol/L]	2.8	3.3
Hb [g/dL]	14.5	10.2

Kasuistika 29./30. 12. 2014

Prognóza srdeční zástavy v průběhu náhodné hypotermie

Protektivní účinek nízké teploty

Okamžitá srdeční masáž

Použití přístroje, neboť ruční masáž nelze efektivně provádět v jedoucí ambulanci

Dokonalá organizace záchranné operace

- Koordinace
 - Plánování předvídání a jednání podle algoritmu
- umožní zkrácení doby k dosažení cílové nemocnice a účinného léčení (Gordon et al., 2014)

Kasuistika 29./30. 12. 2014

The Severe Accidental Hypothermia Center Krakow 2013 CLHG—Centrum Leczenia Hipotermii Glebokiej

6 stanic horské záchranné služby hlásí do Centra záchrannou operaci, zvláště operace, při kterých je riziko hypotermie.

To umožní včasné přípravy, připravenost na pravděpodobné a předvídatelné komplikace, např. zástavu během transportu.

Výměna informací mezi centrem, záchrannou skupinou a lékařskou záchrannou službou. Přehled o dostupné technice.

Včasné obstarání – zapůjčení přístroje pro mechanickou srdeční masáž. Přístroj pak čeká na pacienta, nikoli pacient na přístroj!

Nelze očekávat všeobecnou informovanost a znalost aktuálních postupů a léčení, což zvyšuje význam koordinačního centra.

1997

Lawinenverschüttete Person gefunden

Situation abschätzen

Beurteilungsparameter:

- Sicherheit der Retter (und der Opfer)
- Atemhöhle vorhanden?
- Vitalfunktionen erhalten?
- Körperkerntemperatur?
- Verletzungen?

Puls tastbar?

Kälteschutz, ggf.
Hypothermiebehandlung

Körperkerntemperatur
Dauer bis zum Transport

Überwachung der
Vitalparameter

> 32 °C und/oder
< 45 min

> 32 °C und/oder
< 45 min

Atemhöhle vorhanden
und Atemwege frei

keine Atemhöhle oder
Atemwege blockiert

Herz-Lungen-Wieder-
belebung über 20 min

Hypothermiebehandlung

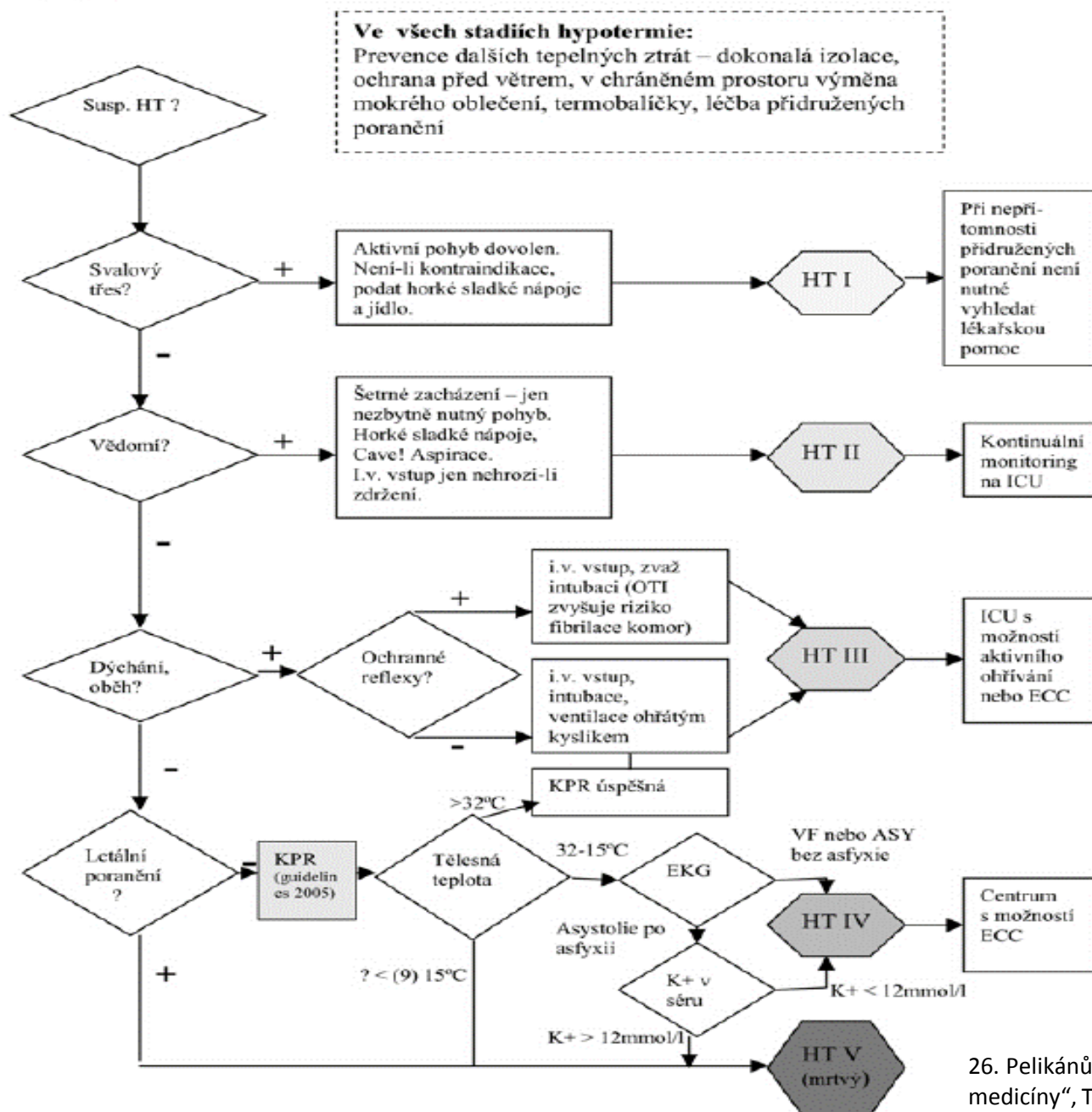
Lawinenopfer ist tot

Erfolg?

Transport zu Krankenhaus mit Intensivstation

Durrer a Brugger 1997
(in Th. Küpper, K. Ebel, U.
Gieseler: Moderne Berg-
und Höhenmedizin. Gentner
Verlag 2010, p. 212)

S užitím stadií HT dle REGA (1998) vytvořila lékařská komise ICARu (International Commission for Alpine Rescue) základní algoritmus pro ošetřování hypotermických pacientů v PNP.[1]



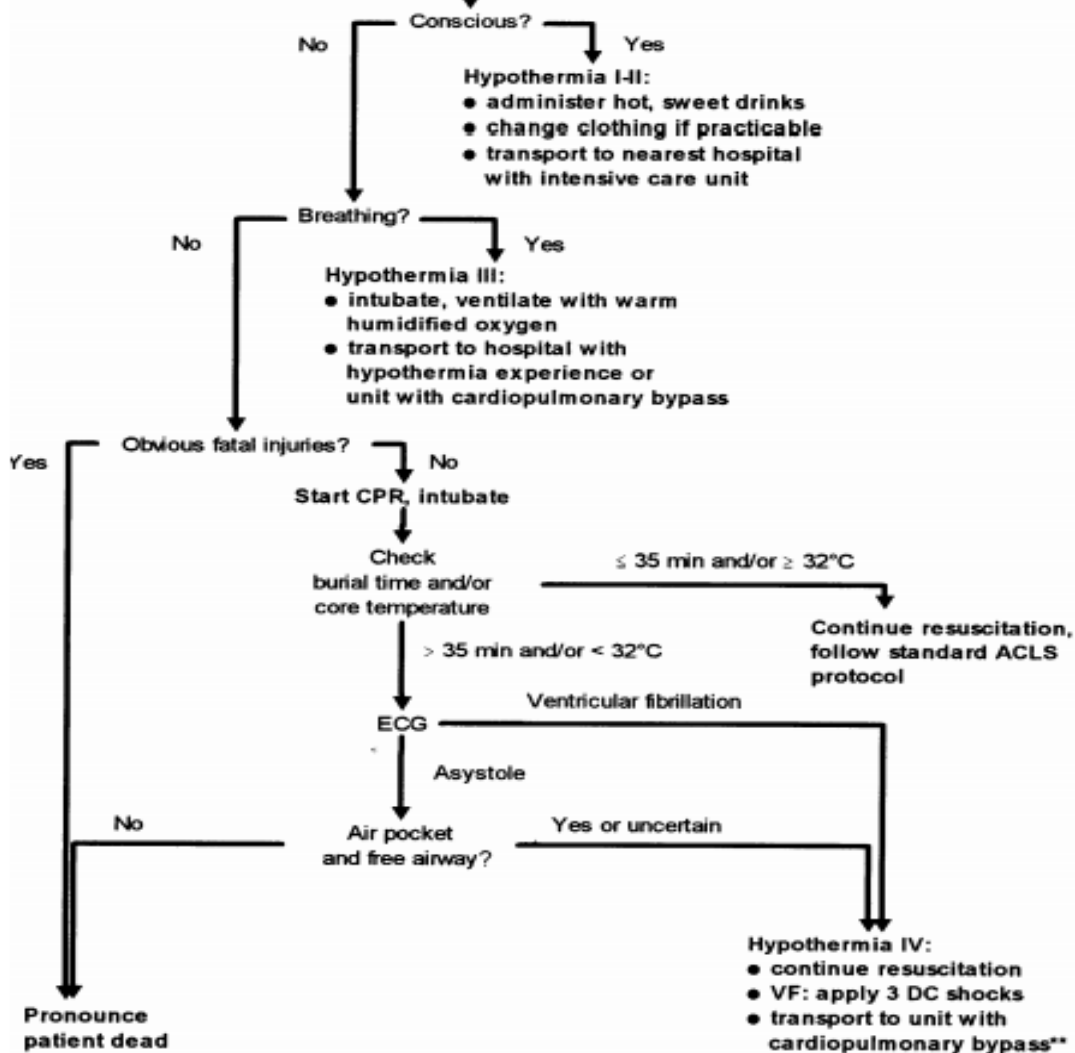
1998

Durrer B., Brugger H., Syme D.:
The Medical On Site Treatment of hypothermia, Recommendation M0014 of the Commission for Mountain Emergency Medicine ICAR and UIAA, 1998

in: Kubalová J.: Hypotermie v přednemocniční péči. Urgentní medicína 2007, 1: 13-20

2001

ASSESSMENT OF THE EXTRICATED PATIENT*



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°F])

Hermann Brugger, Bruno Durrer, Liselotte Adler-Kastner, Markus Falk, Frank Tschirky: **Field management of avalanche victims.** Resuscitation 51 (2001) 7–15

Figure 3: Algorithm for on-site management of avalanche victims. Extracted from Brugger *et al* 2001.

2001

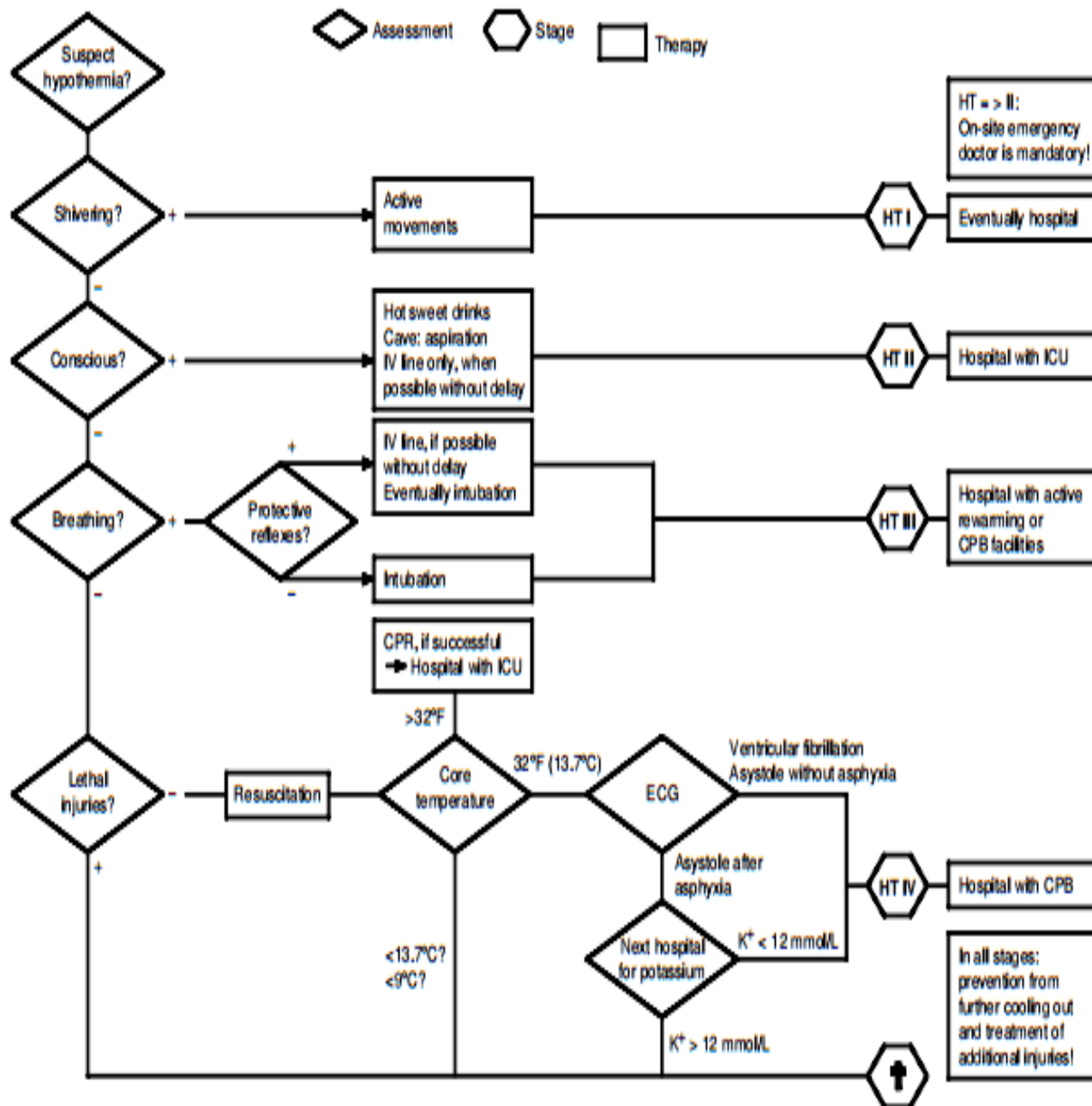
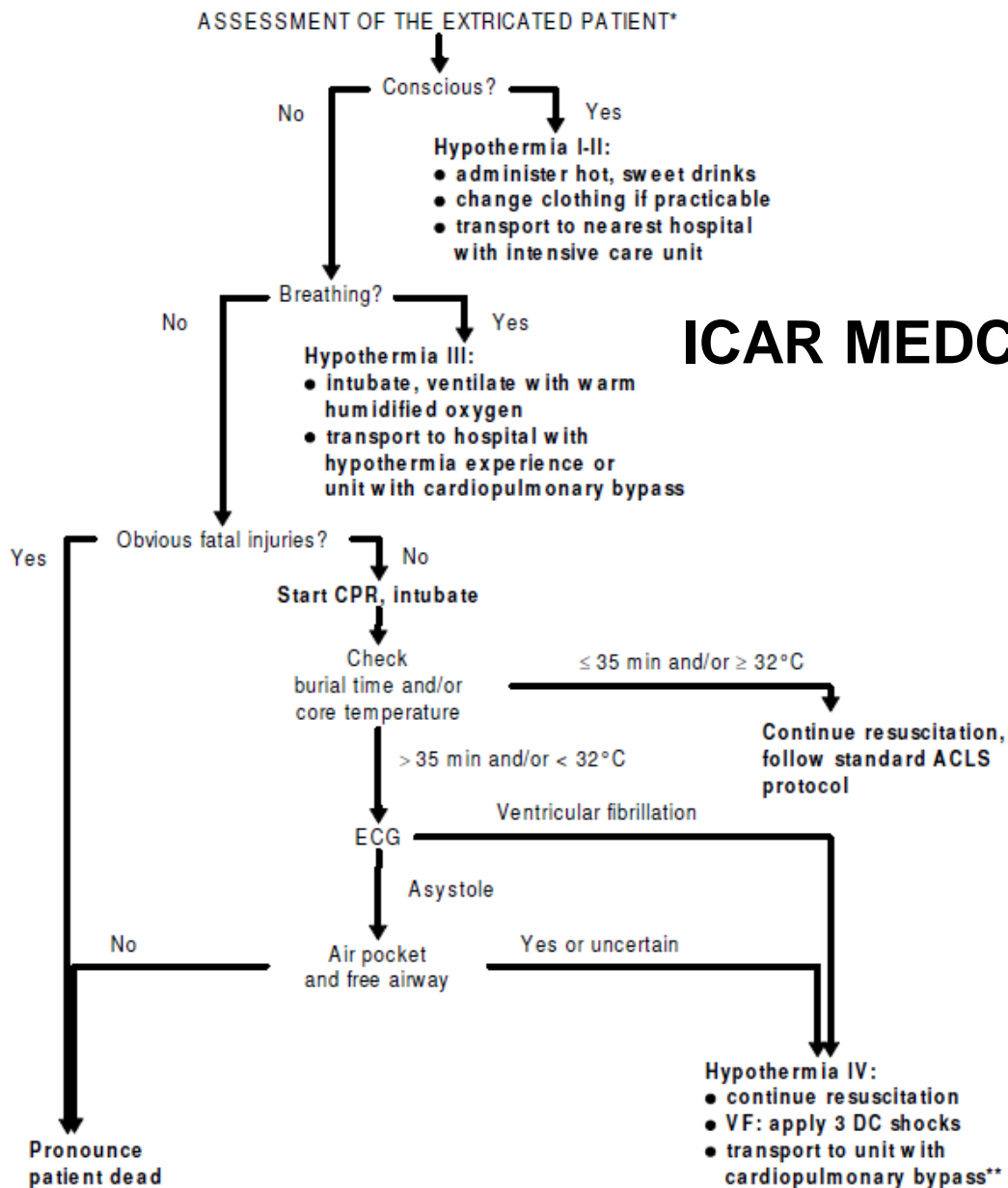


FIG. 2. Algorithm Hypothermia for Emergency Doctors and Professional Rescuers.

Hermann Brugger, Bruno Durrer, Liselotte Adler-Kastner, Markus Falk, Frank Tschirky: **Field management of avalanche victims.** Resuscitation 51 (2001) 7–15

2002

ICAR MEDCOM RECOMMENDATION 2002



Hermann Brugger And Bruno Durrer:
Field management of Avalanche victims:
the ICAR MEDCOM guidelines 2002.
Vth World Congress of Mountain
Medicine and High Altitude Physiology,
Barcelona 2002

Brugger H, Durrer B.

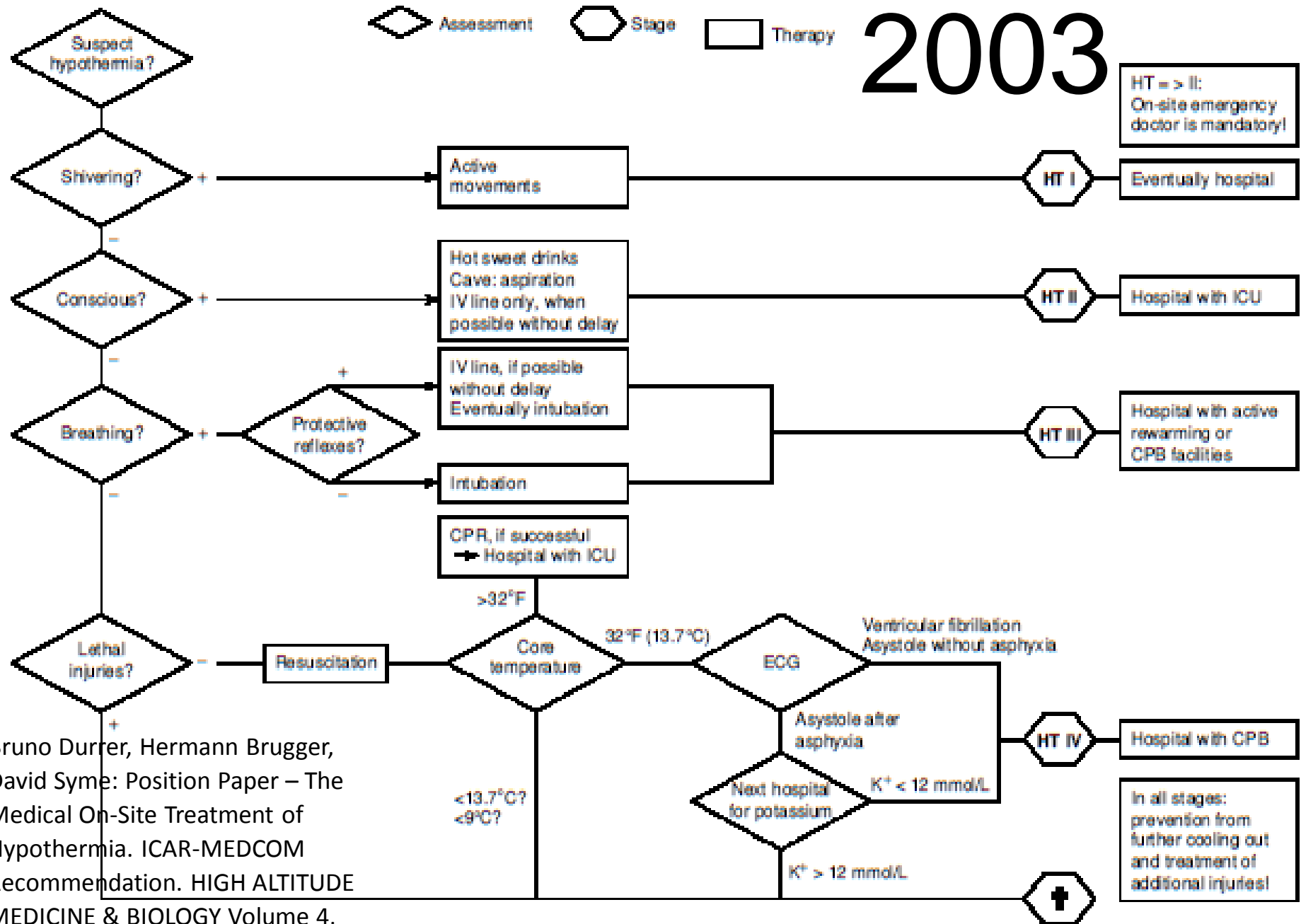
On-site treatment of avalanche victims ICAR-
MEDCOM recommendation.

High Alt Med Biol 2002;3:421–5

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°F])

2003

 Assessment
  Stage
  Therapy

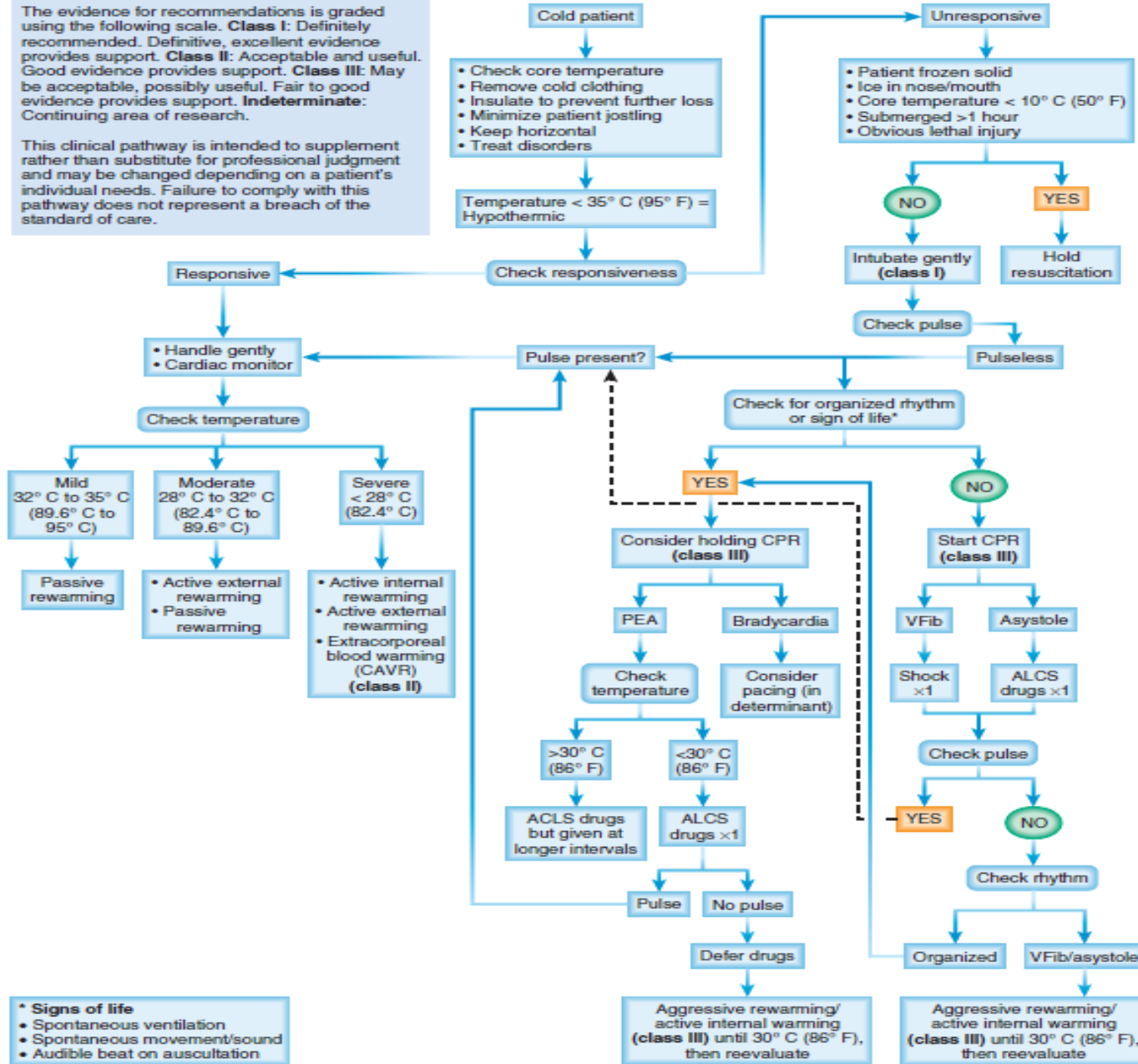


Bruno Durrer, Hermann Brugger,
 David Syme: Position Paper – The
 Medical On-Site Treatment of
 Hypothermia. ICAR-MEDCOM
 Recommendation. HIGH ALTITUDE
 MEDICINE & BIOLOGY Volume 4,
 Number 1, 2003, p. 101

FIG. 2. Algorithm Hypothermia for Emergency Doctors and Professional Rescuers.

The evidence for recommendations is graded using the following scale. **Class I:** Definitely recommended. Definitive, excellent evidence provides support. **Class II:** Acceptable and useful. Good evidence provides support. **Class III:** May be acceptable, possibly useful. Fair to good evidence provides support. **Indeterminate:** Continuing area of research.

This clinical pathway is intended to supplement rather than substitute for professional judgment and may be changed depending on a patient's individual needs. Failure to comply with this pathway does not represent a breach of the standard of care.



2009

26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015

2010

Avalanche Survival Optimizing Rescue Triage (AvSORT) algorithm for mass casualties

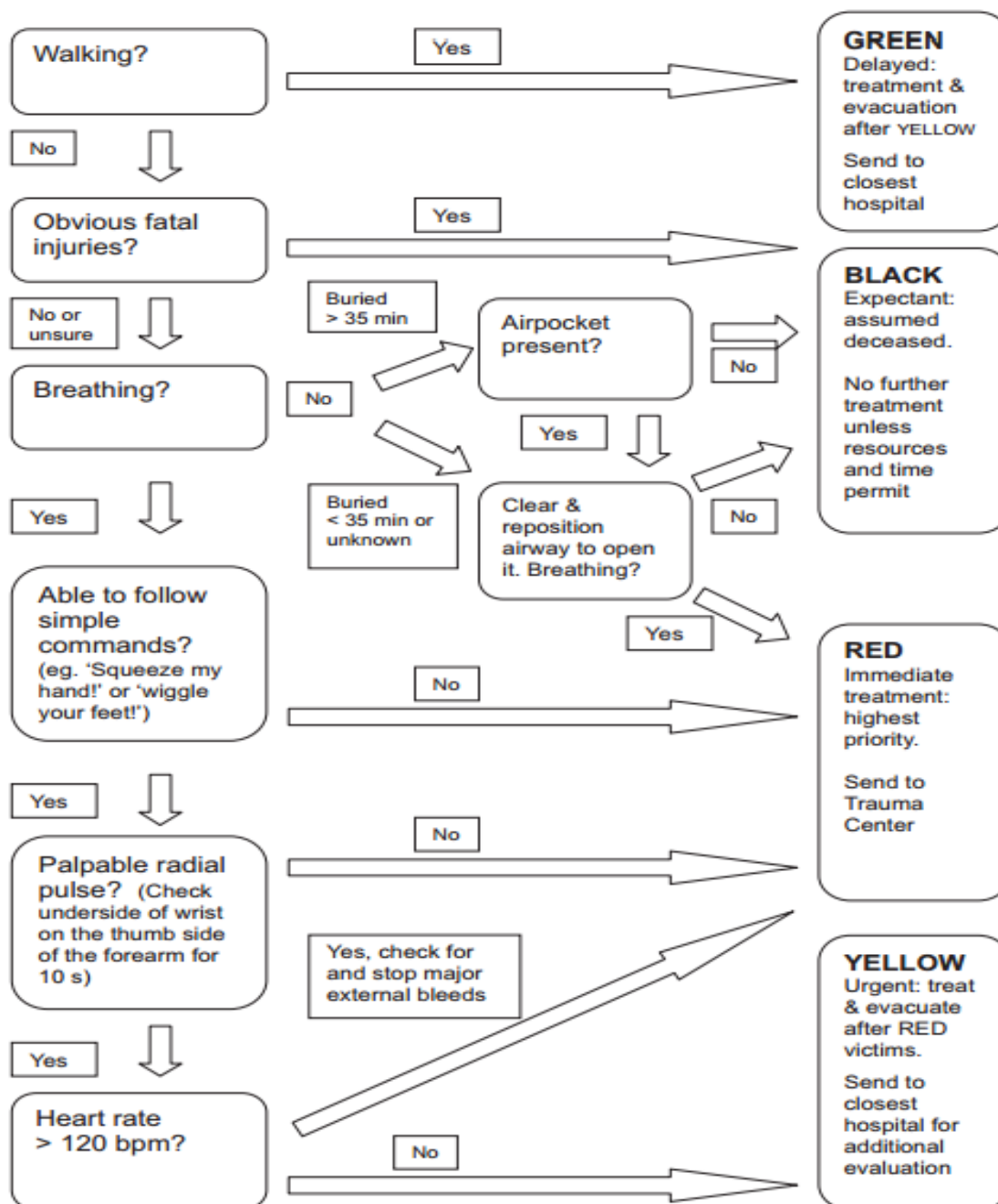
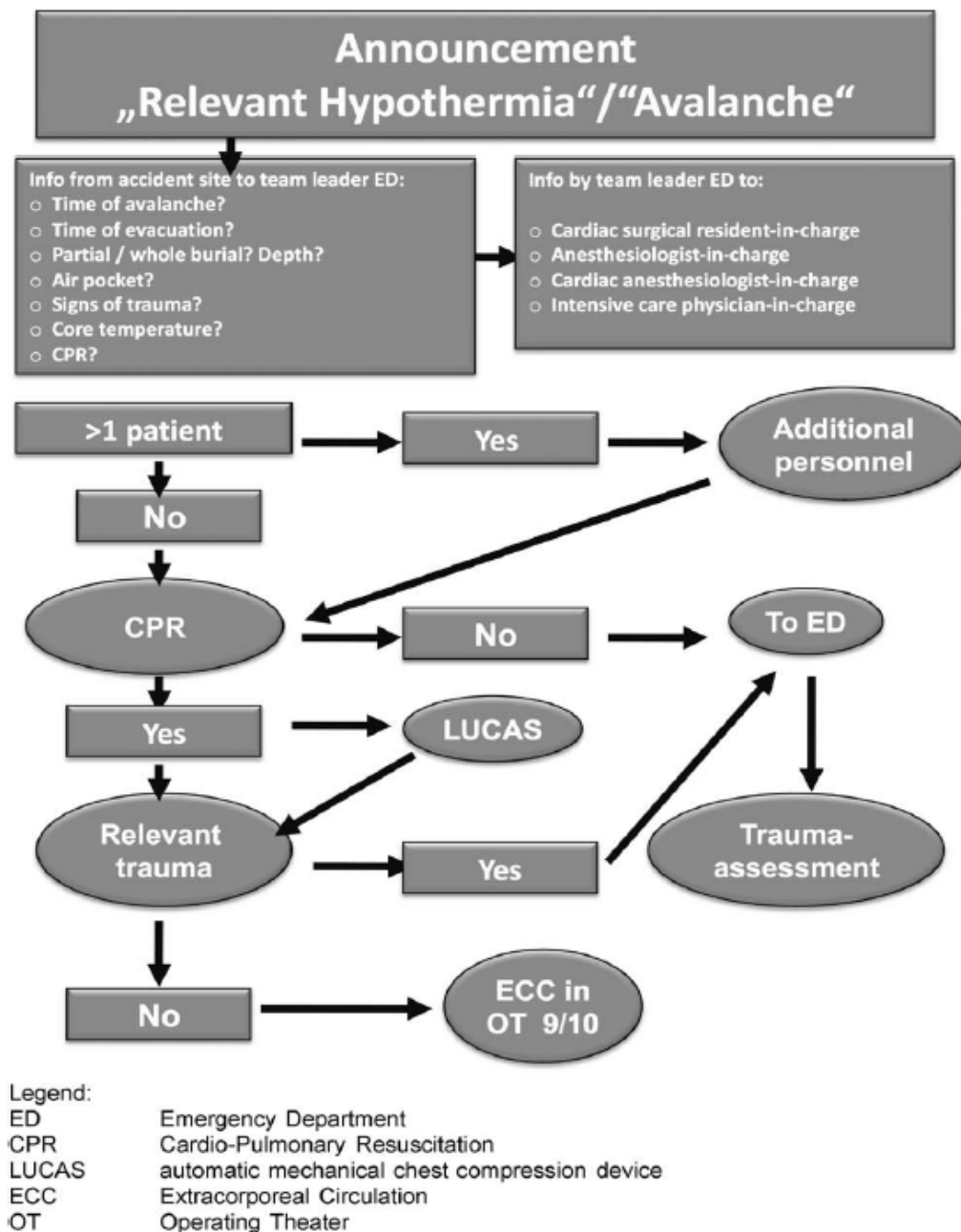


Figure 2. The Avalanche Survival Optimizing Rescue Triage (AvSORT) algorithm for the management of multiple burials in an avalanche to be used as an initial triage tool when needs exceed resources. Further treatment within the scope of rescuer ability with standard first aid principles may be warranted upon extraction and evaluation of all victims.

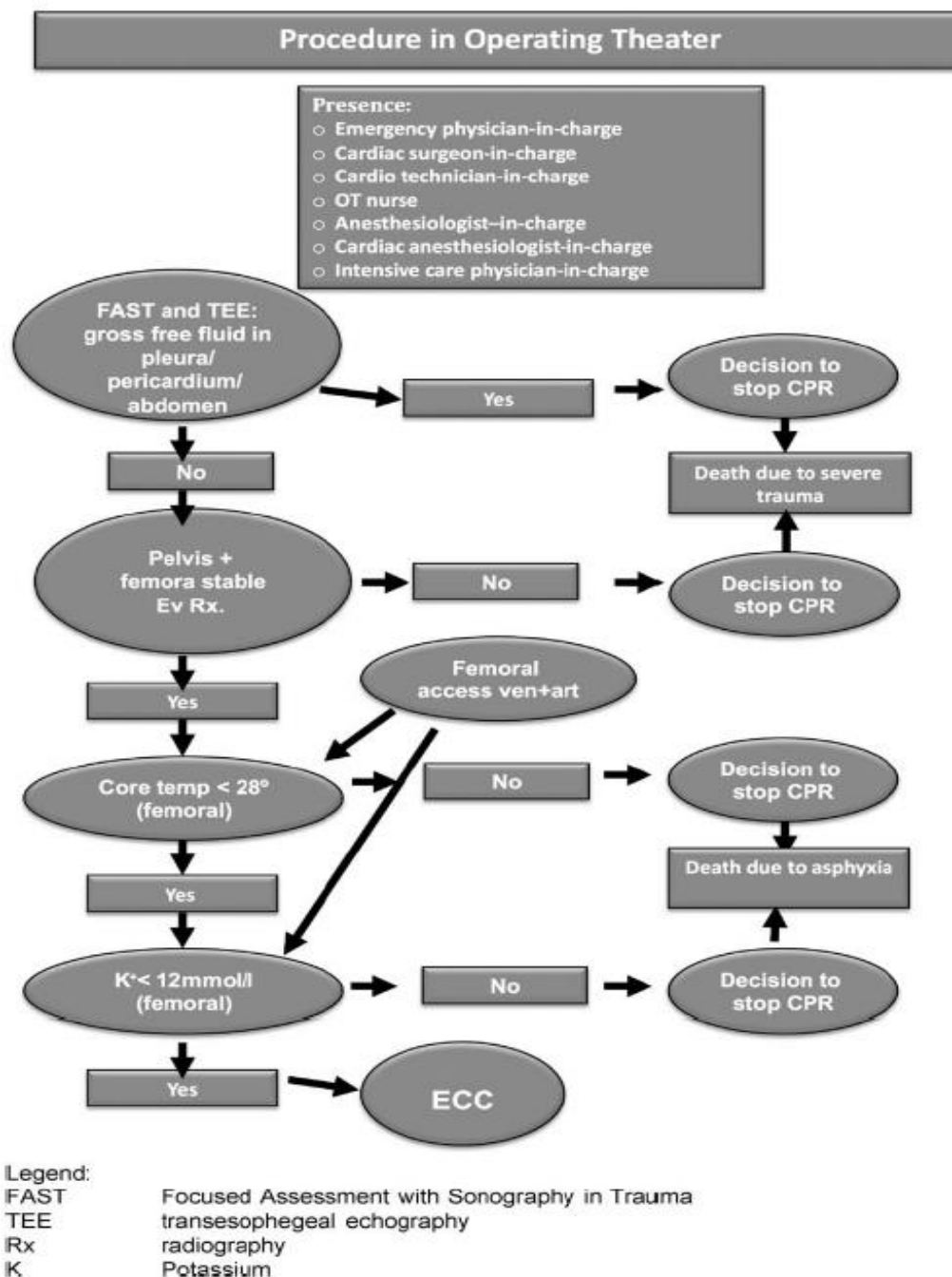
(Bogle Lee B., 2010) Lee B. Bogle, Jeff J. Boyd, Kyle A. McLaughlin: Triaging Multiple Victims in an Avalanche Setting: The Avalanche Survival Optimizing Rescue Triage Algorithmic Approach. Wilderness & Environmental Medicine, 21, 28–34 (2010)

2011

The Bernese Hypothermia Algorithm AVALANCHE 2011



Brodmann Maeder Monika, Dünser Martin, Eberle Balthasar, Loetscher Stefan, Dietler Roland, Englberger Lars, Martinolli Luca, Neumann Markus, Stalder Mario, Roost-Krähenbühl Eva, Zimmermann Heinz, Exadaktylos K Aristomenis: The Bernese Hypothermia Algorithm: A consensus paper on in-hospital decision-making and treatment of patients in hypothermic cardiac arrest at an alpine level 1 trauma centre. *Injury, Int. J. Care Injured* 42 (2011) 539–543



2011

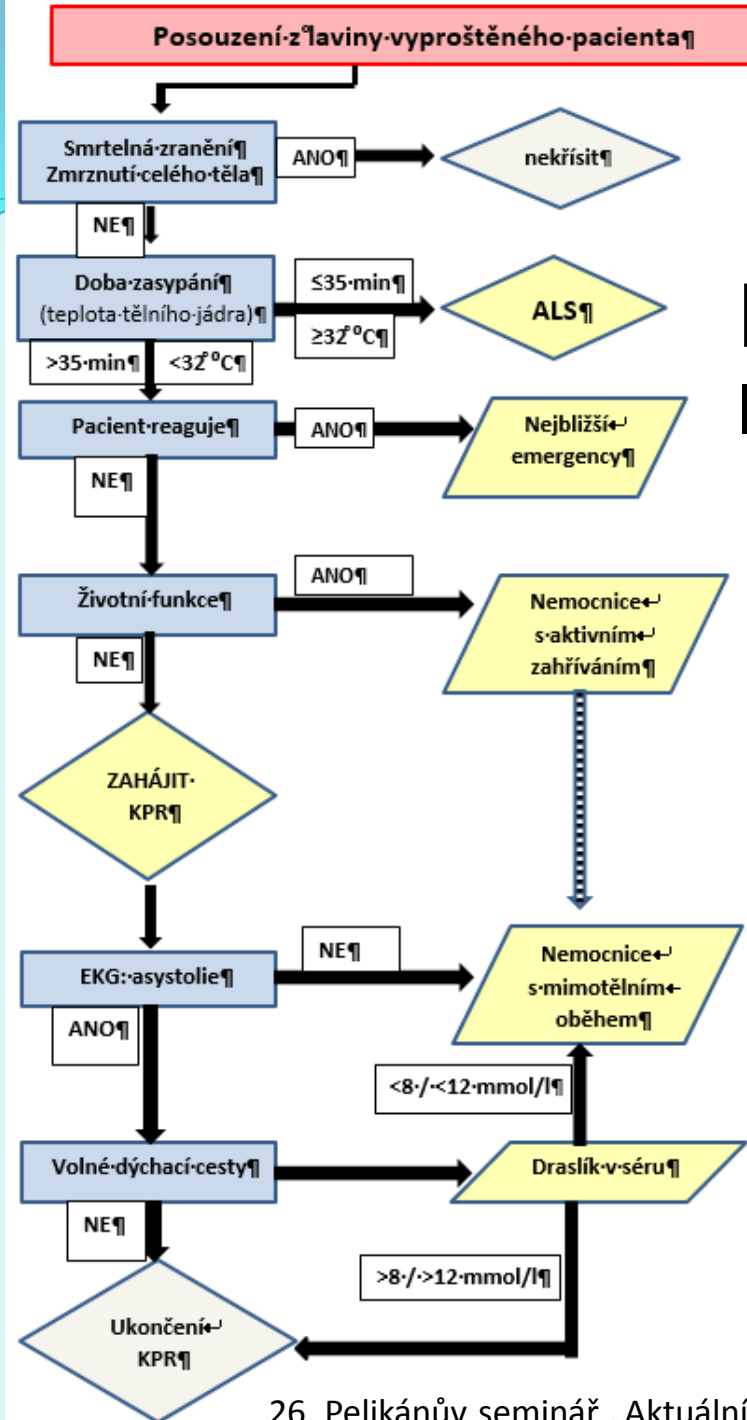
The Bernese Hypothermia Algorithm AVALANCHE 2011

Brodmann Maeder Monika, Dünser Martin, Eberle Balthasar, Loetscher Stefan, Dietler Roland, Englberger Lars, Martinolli Luca, Neumann Markus, Stalder Mario, Roost-Krähenbühl Eva, Zimmermann Heinz, Exadaktylos K Aristomenis: The Bernese Hypothermia Algorithm: A consensus paper on in-hospital decision-making and treatment of patients in hypothermic cardiac arrest at an alpine level 1 trauma centre. *Injury, Int. J. Care Injured* 42 (2011) 539–543

2011

Kříšení při zasypání lavinou ICAR MEDCOM ALGORITMUS 2011

vynechává zjišťování
přítomnosti vzduchové kapsy



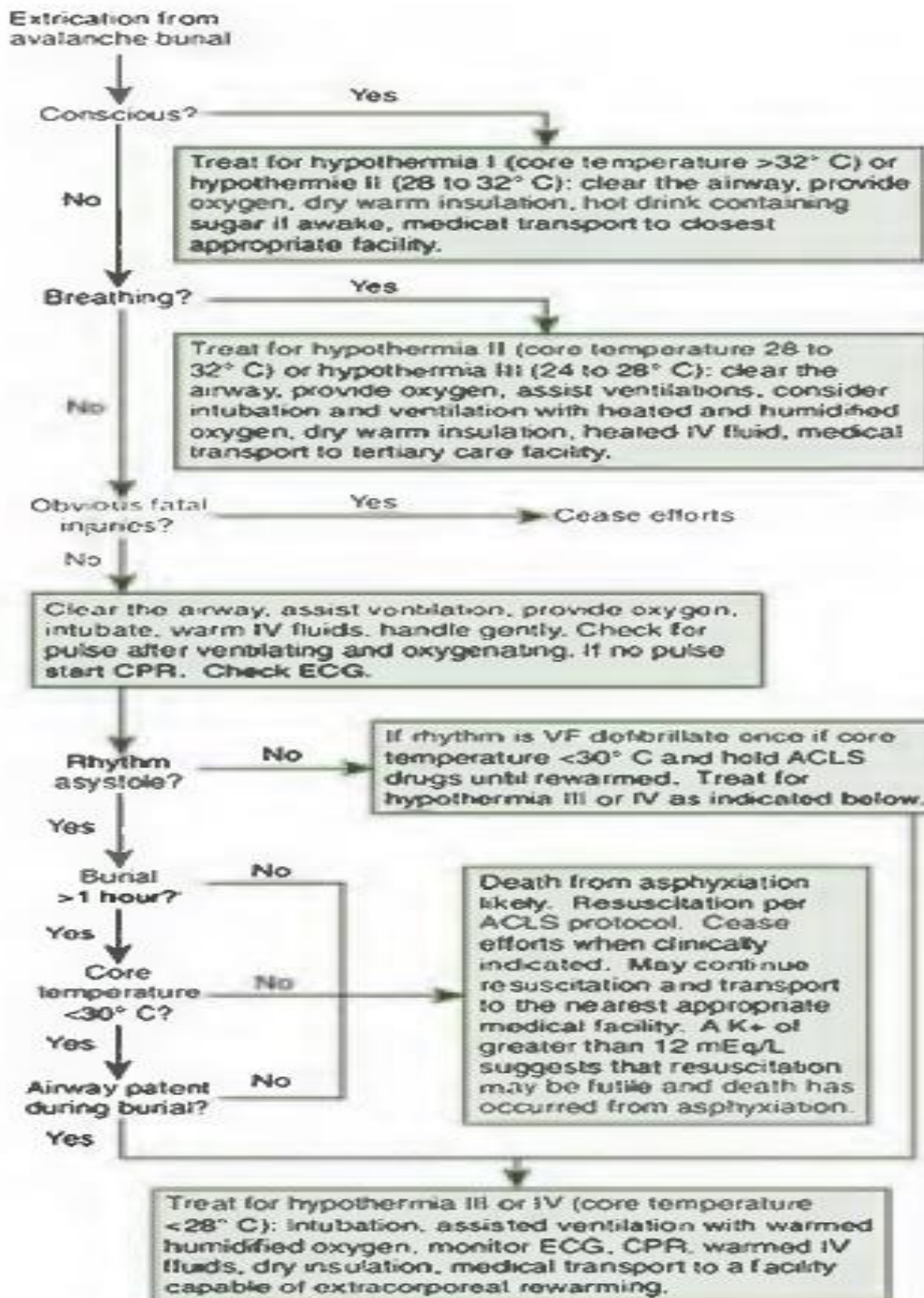
I. Rotman podle: Hermann Brugger.
22. Internationale Bergrettungsärztetagung, Innsbruck 5.11.2011

2012

Assessment and medical care of extricated avalanche burial victims

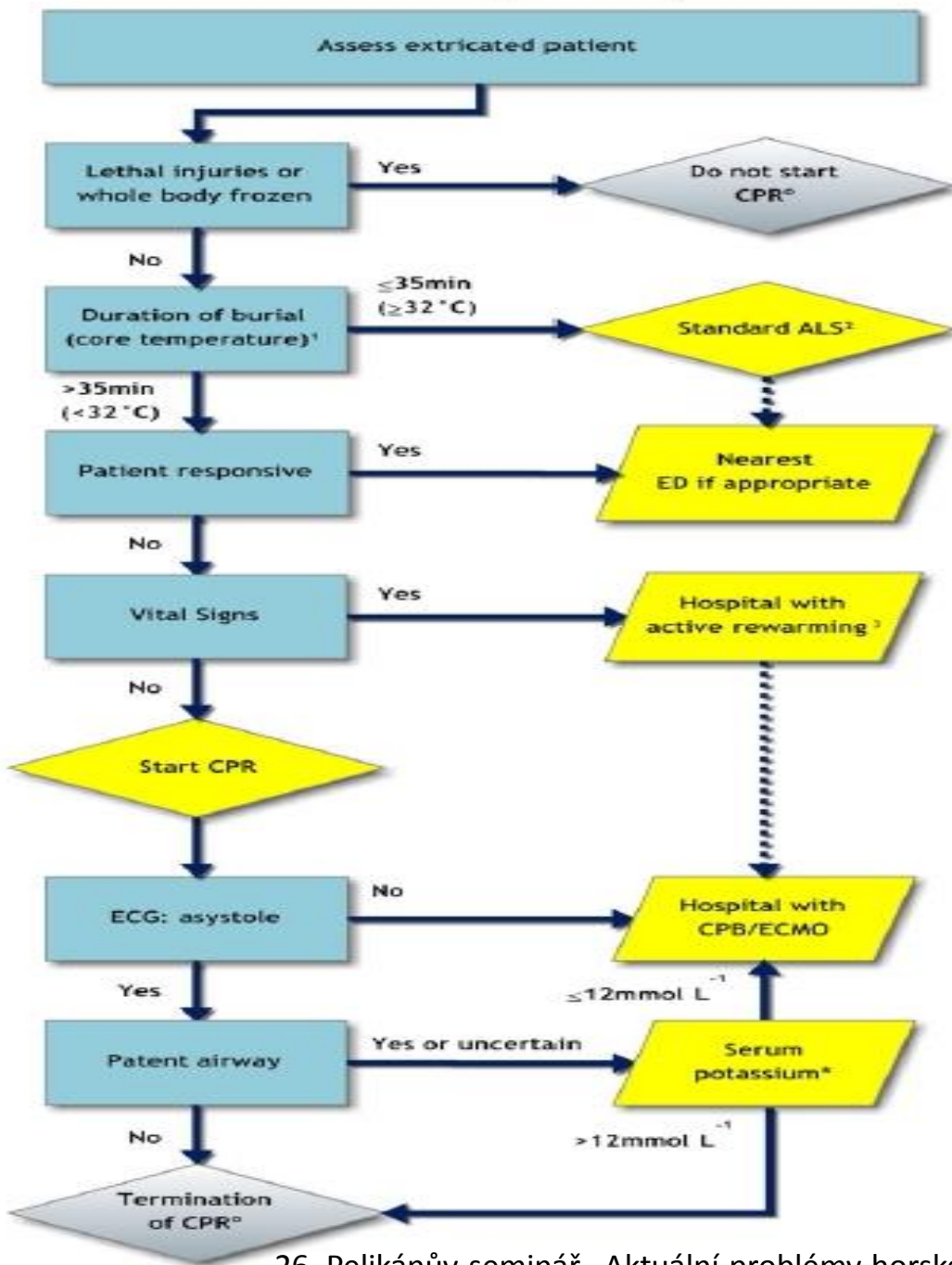
(Wilderness Medicine 2012, Chapter 2: Avalanches, p. 57)

- Colin K. Grissom
- Martin I. Radwin
- Dale Atkins
- Scott E. McIntosh



Avalanche management algorithm

2012



Jeff Boyd, Hermann Brugger, Fidel Elsensohn, Peter Paal, Giacomo Strapazzon, Eveline Winterberger, Ken Zafren RESUSCITATION OF THE AVALANCHE VICTIM: AN EVIDENCE-BASED GUIDELINE. Proceedings, 2012 International Snow Science Workshop, Anchorage, Alaska

2012

2013

Lawinenverschüttung Algorithmus

Beurteilung des Patienten nach Bergung

Tödliches Trauma
oder ganzer Körper
gefroren

Ja

Keine
CPR^o

Nein

Verschüttungsdauer
(Kerntemperatur)¹

≤35Min
(≥32 °C)

Standard
ALS²

>35Min
(<32 °C)

Patient ansprechbar

Ja

Nächstes
Krankenhaus

Nein

Lebenszeichen

Ja

KH mit aktiver
Erwärmung³

Nein

Beginn
CPR

EKG: Asystolie

Nein

KH mit
ECMO/HLM

Ja

Atemwege frei

Ja oder unbekannt

Serumkalium*

≤12mmol L⁻¹

>12mmol L⁻¹

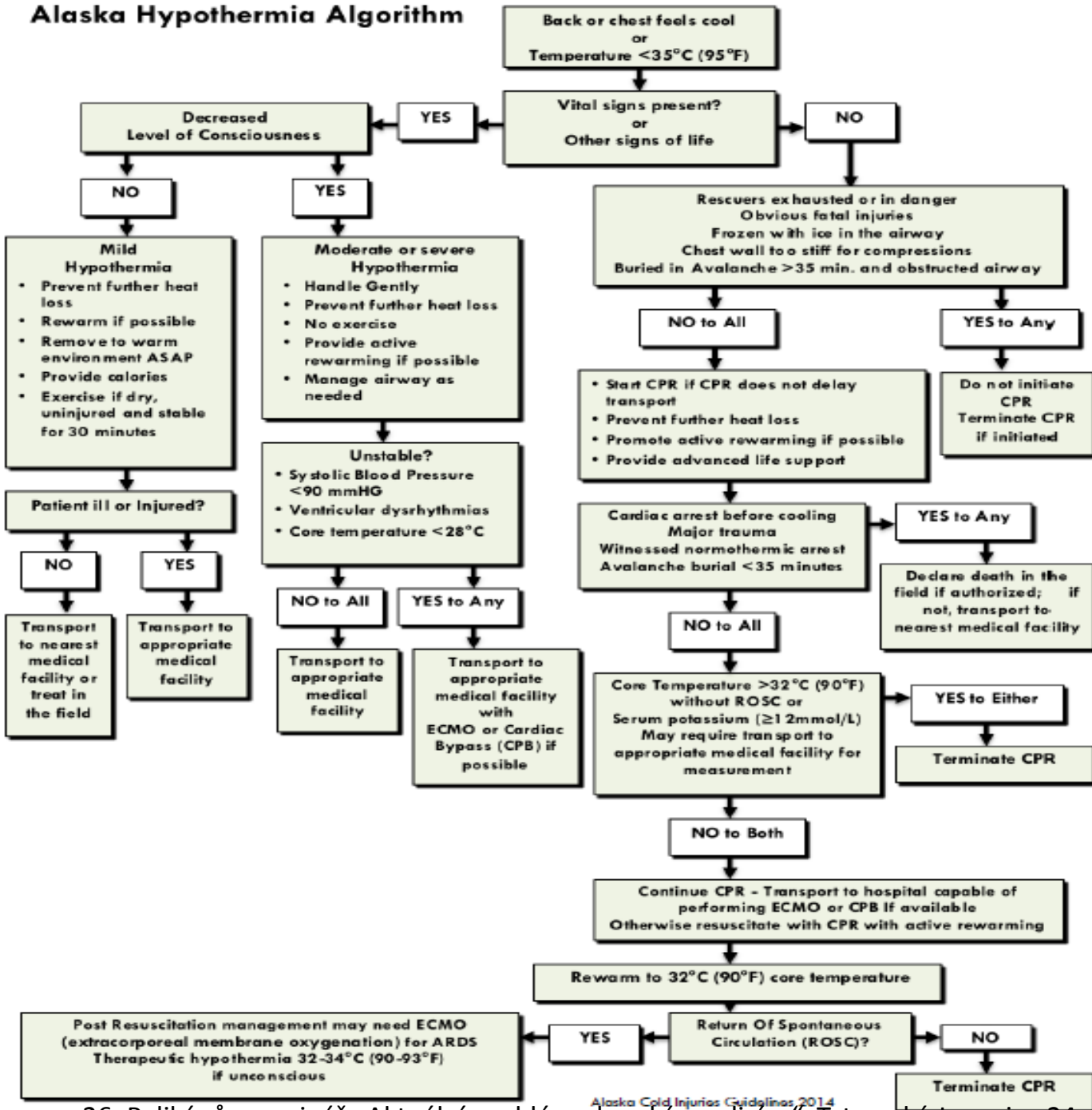
CPR-
Abbruch^o

Brugger H, Durrer B, Elsensohn F, Paal P, Strapazzon G, Winterberger E, Zafren K, Boyd J (2013). Resuscitation 84:539–546 a Schmidt A, Brugger H, Putzer G, Paal P. Wiener Klinisches Magazin 5/2014

Alaska Hypothermia Algorithm

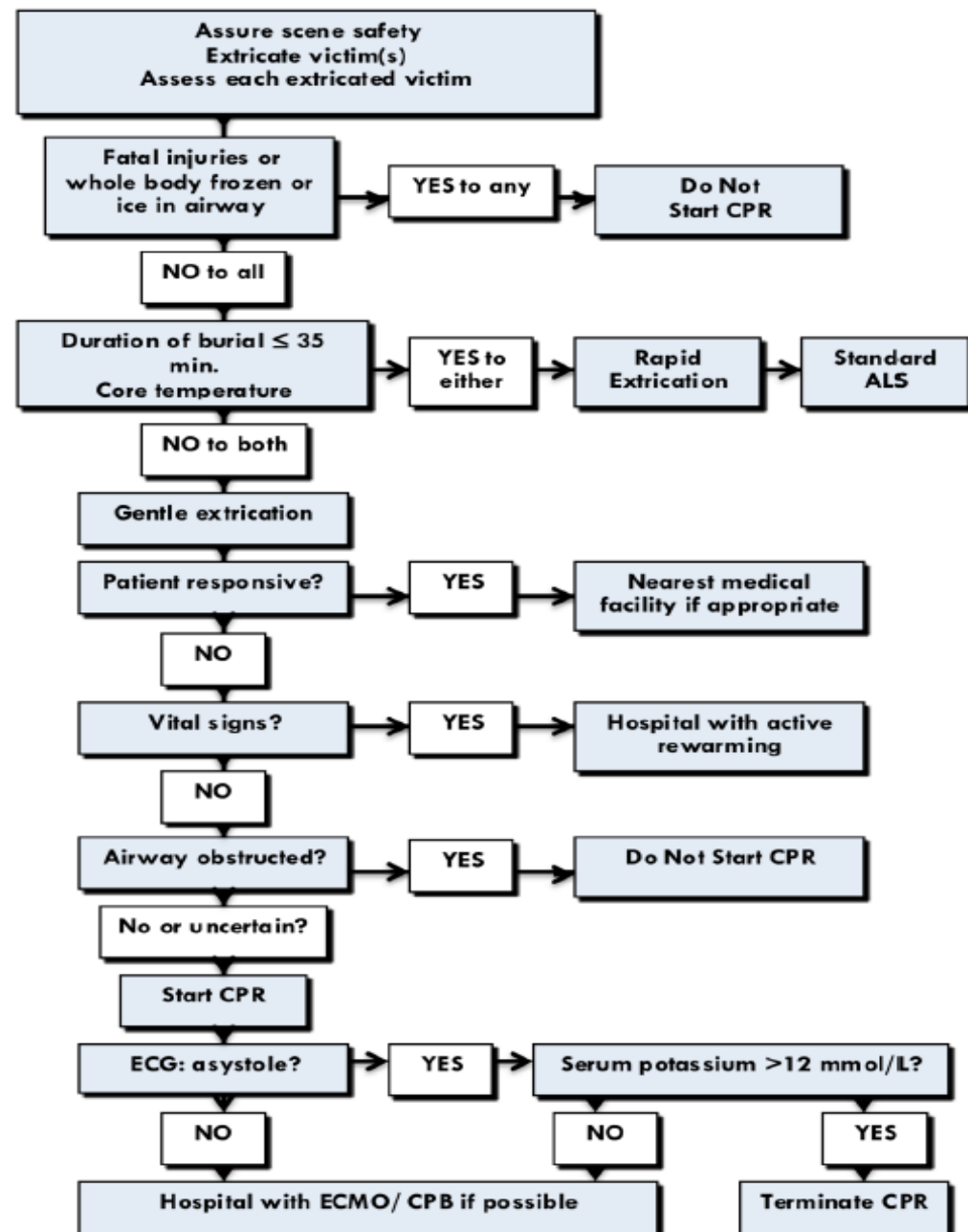
2014

Ken Zafren, Gordon Giesbrecht:
Cold Injuries Guidelines. State of Alaska, Department of Health and Social Services, July 2014.
Juneau, AK 99811-0616



Alaska Cold Injuries Guidelines 2014

2014

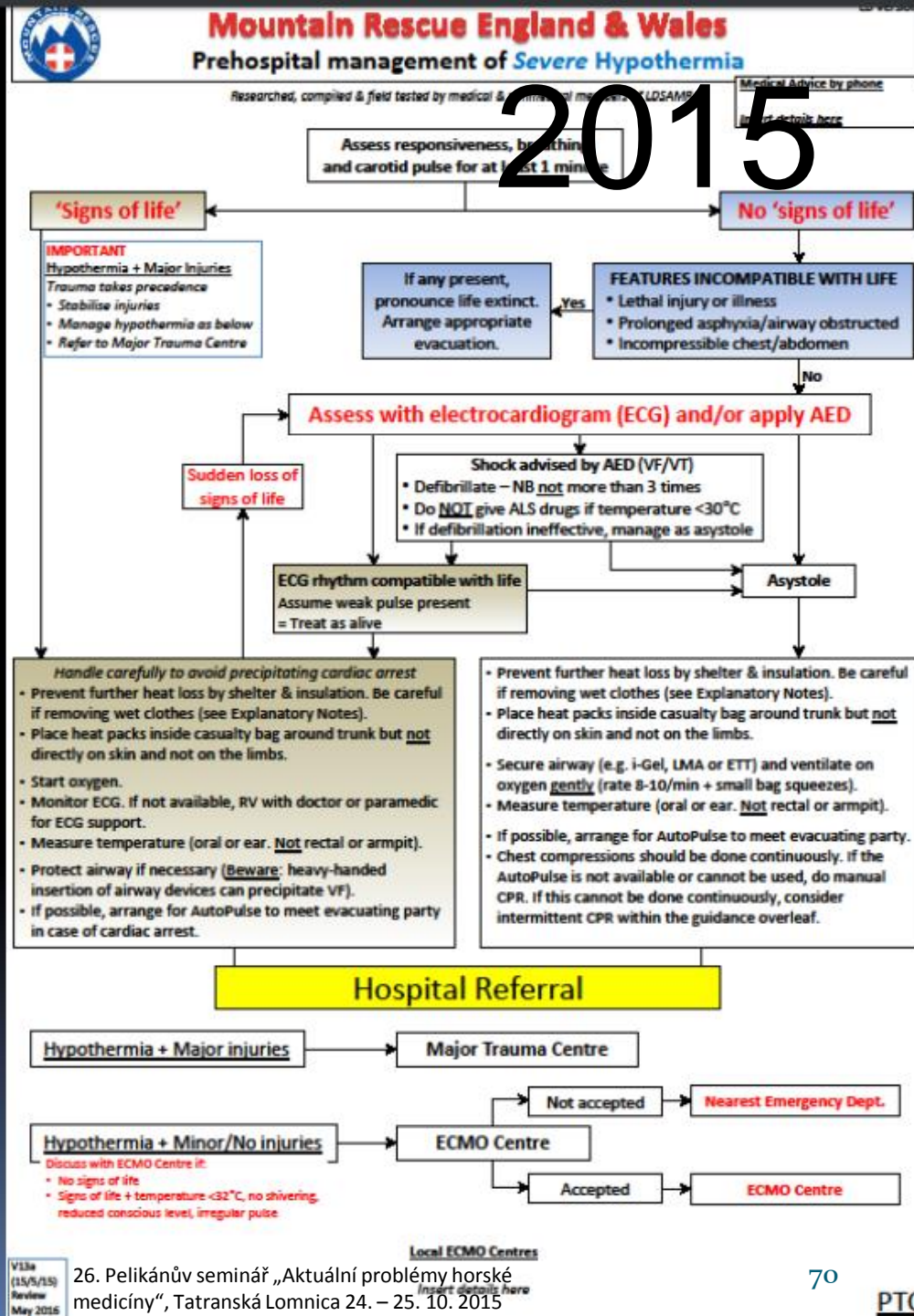


Ken Zafren, Gordon Giesbrecht:
Cold Injuries Guidelines.
 State of Alaska, Department of
 Health and Social Services, July
 2014. Juneau, AK 99811-0616

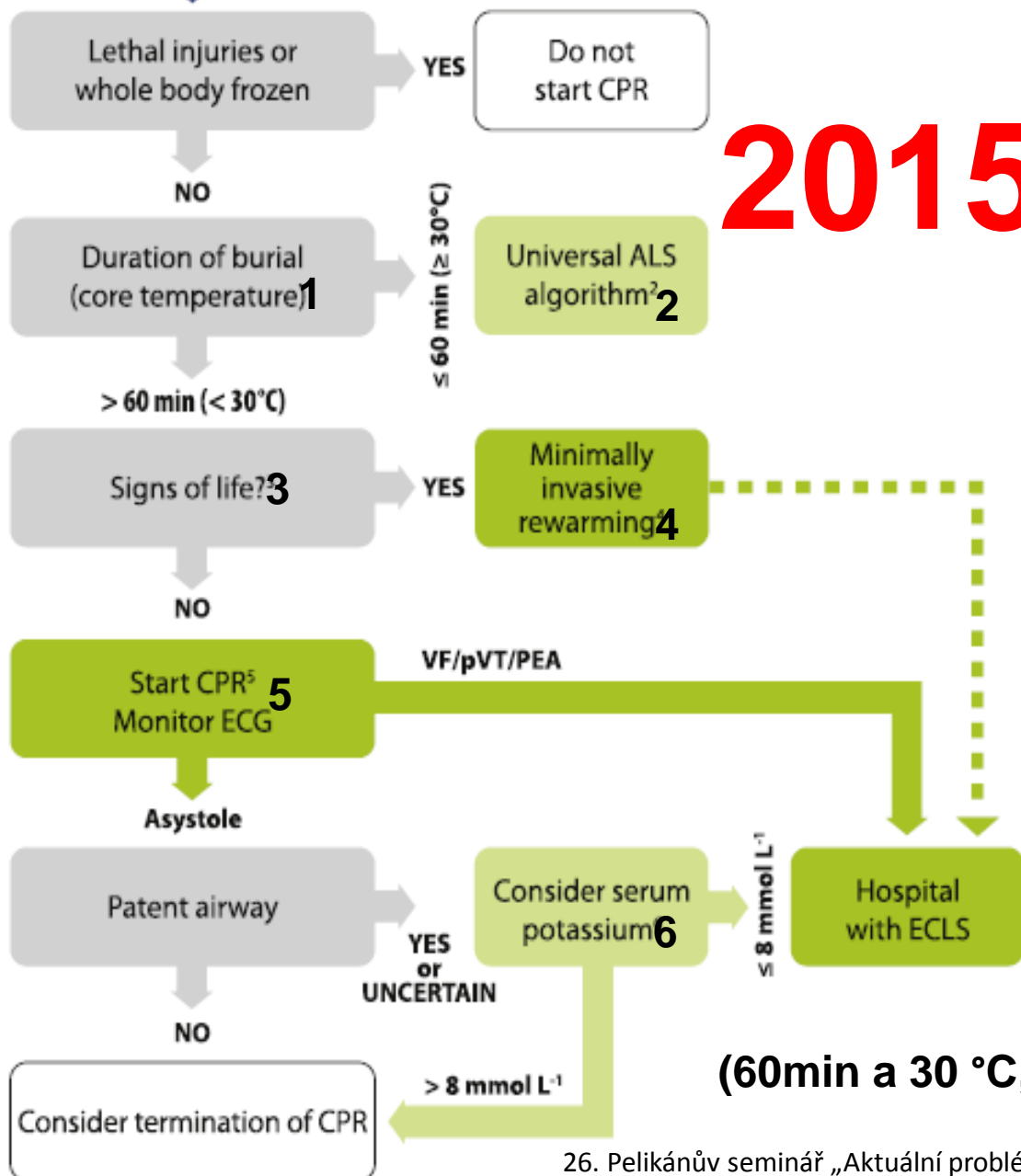
LDSAMRA (now MREW) Hypothermia Protocol

- This protocol can be used for initial management anywhere
- Large evidence base (>250 papers) + guidance from international experts
- Updated if new evidence emerges
- Two pathways
 - No signs of life
 - Signs of life
- Management Aims
 - Identify possible survivors
 - Stabilise
 - Insulate
 - Monitor

Hypothermia Protokol in England & Wales
 Les Gordon: Severe Accidental Hypothermia – Prehospital Management
 2015. <http://www.basicsnw.org/wp-content/uploads/2015/05/BASICS-Prehospital-management-of-hypothermia.pdf>



Assess patient at extrication



Avalanche accident algorithm Management of completely buried victim

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

Resuscitation 95(2015)148-201

- 1 teplota jádra nahradí neznámou dobu zasypání
- 2 transport zraněného do nejbližší vhodné nemocnice
- 3 dýchání a puls zjišťujeme po dobu až 1 minuty
- 4 kardiovaskulární instabilita / teplota jádra pod 28 °C k mimotělnímu oběhu
- 5 nekřísit při neúnosně vysokém riziku pro zachránce
- 6 crush syndrom a depolarizující myorelaxancia mohou zvýšit kalium

(60min a 30 °C, Wilderness Medicine 2012)

Náhodné podchlazení

Lavinová nehoda

příčiny smrti

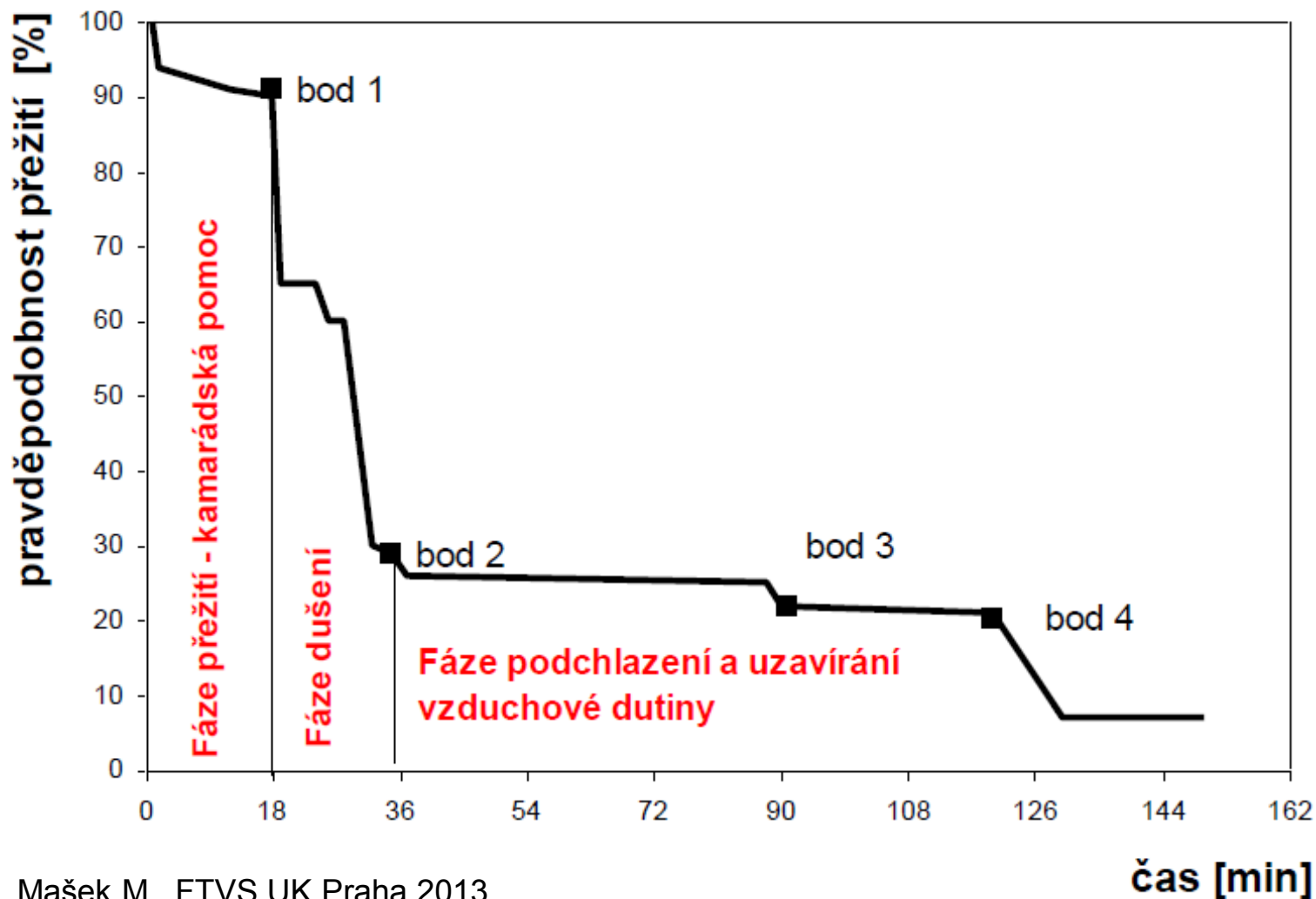
- asfyxie (udušení)
- smrtelný úraz
- udušení + podchlazení

úmrtnost a zasypání

- částečné 4,2 %
- úplné 52,4 %
- celkem 23,0 %

Schmidt A., H. Brugger, G. Putzer, P. Paal.
Wiener Klinisches Magazin 5/2014

Pravděpodobnost přežití pod lavinou



Graf 1 Pravděpodobnost přežití v postupujícím čase (převzato od: Falk et al., 1994)

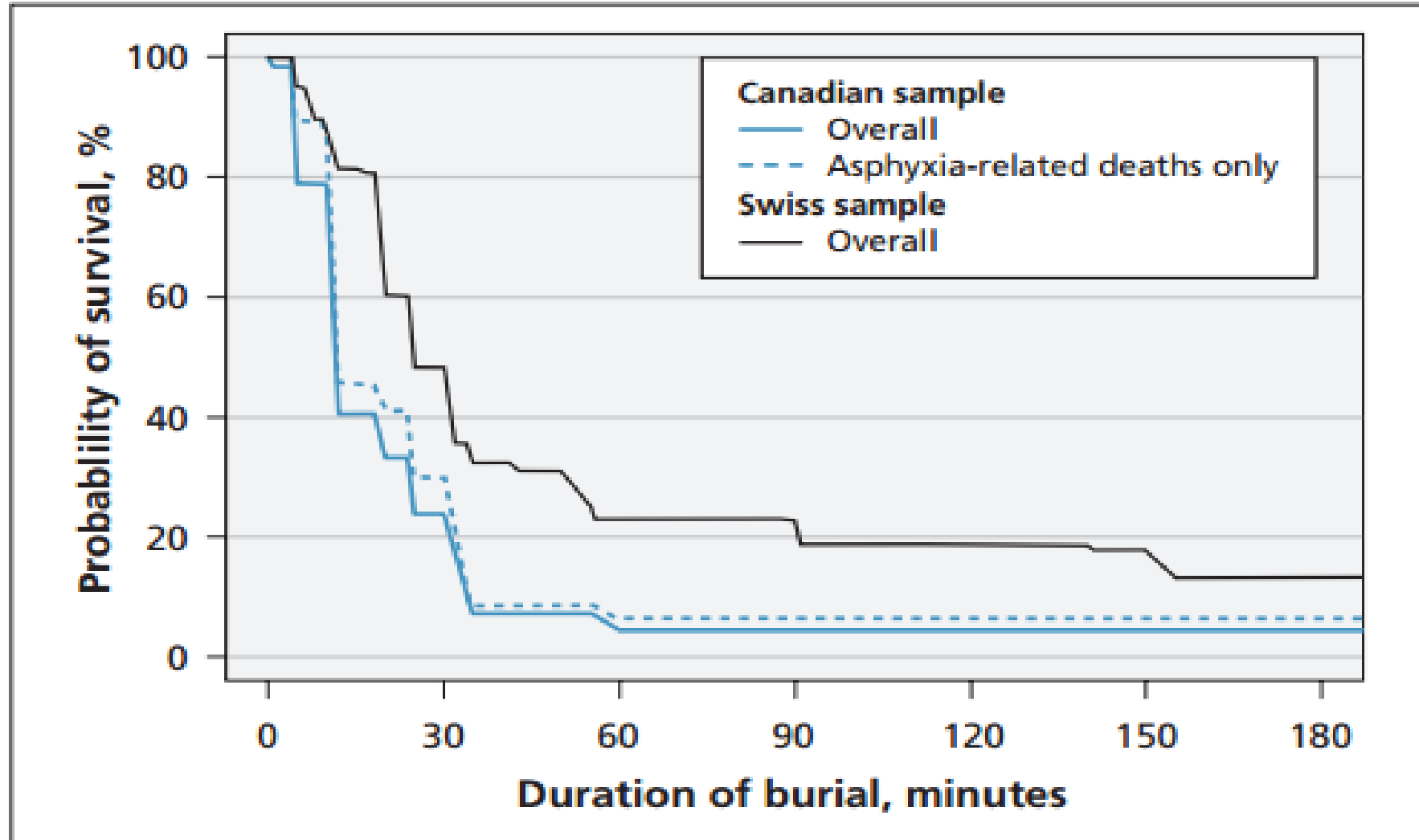


Figure 1: Overall survival curves for people completely buried in avalanches in Canada ($n = 301$) and Switzerland ($n = 946$) from Oct. 1, 1980, to Sept. 30, 2005, by duration of burial (Dümbgen comparison: $p = 0.001$). The dotted line represents the Canadian survival curve including only asphyxia-related deaths ($n = 255$).

Haegeli et al., 2011

Náhodné podchlazení

Lavinová nehoda

Stupeň zasypání a úmrtnost v lavině

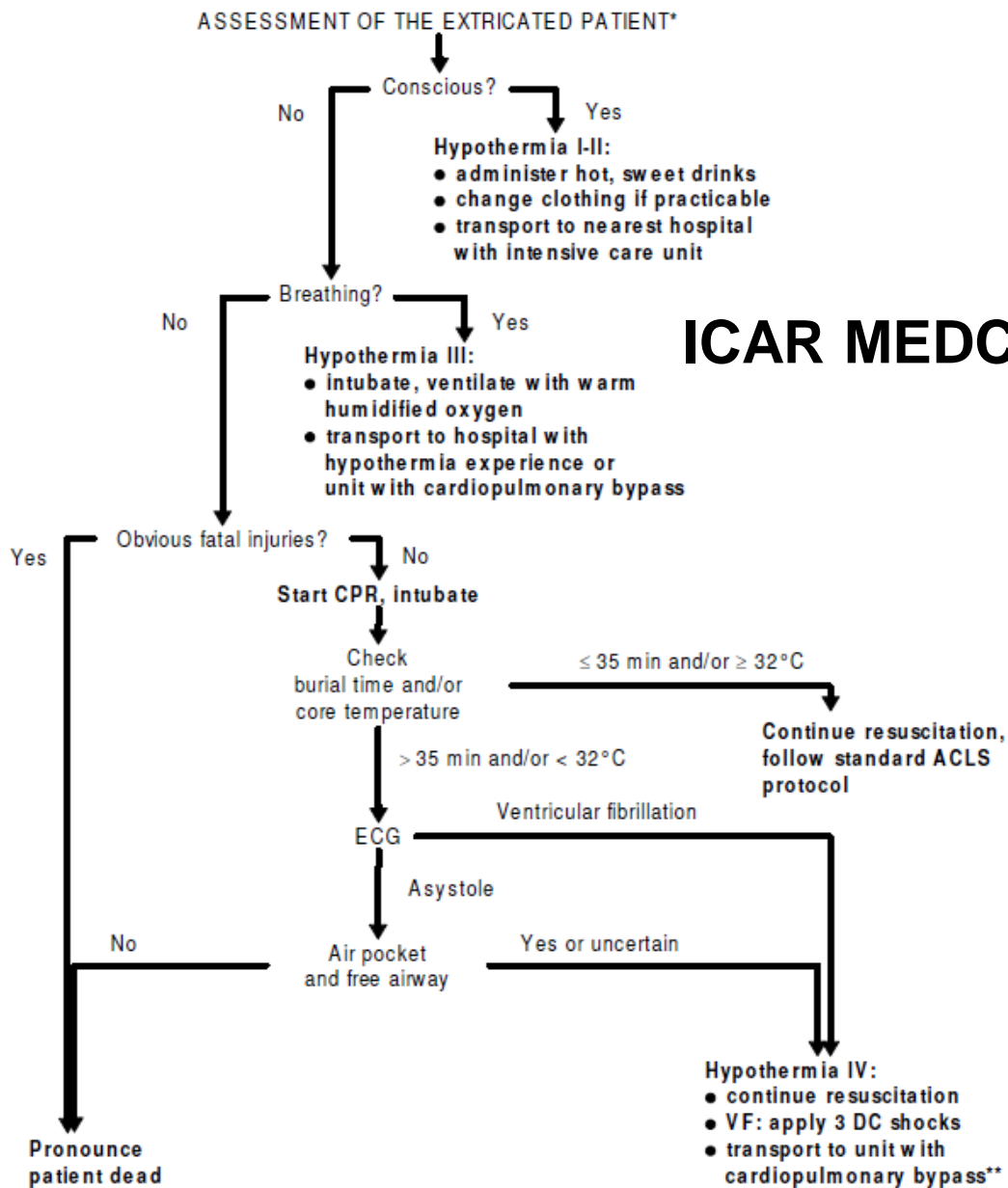
n = 2049		Stupeň zasypania	
	Celkový počet obetí	Celkovo zasypaní	Čiastočne zasypaní alebo nezasypaní
Vyhrabaní živí	1603 (78,2 %)	369 (48,7 %)	1234 (95,6 %)
Vyhrabaní mŕtvi	446 (21,8 %)	389 (51,3%)	57 (4,4 %)
Spolu	2049 (100 %)	758 (37%)	1291 (63 %)

Analýza obetí lavínových nehôd, ktoré boli vyhrabané živé alebo mŕtve vo Švajčiarsku v r. 1981 – 2001 a porovnanie so stupňom zasypania (Brugger, 2001)

Sikulová I., 2014

2002

ICAR MEDCOM RECOMMENDATION 2002



Hermann Brugger And Bruno Durrer:
Field management of Avalanche victims:
the ICAR MEDCOM guidelines 2002.
Vth World Congress of Mountain
Medicine and High Altitude Physiology,
Barcelona 2002

Brugger H, Durrer B.
On-site treatment of avalanche victims
ICAR-MEDCOM recommendation.
High Alt Med Biol 2002;3:421-5



Resuscitation great

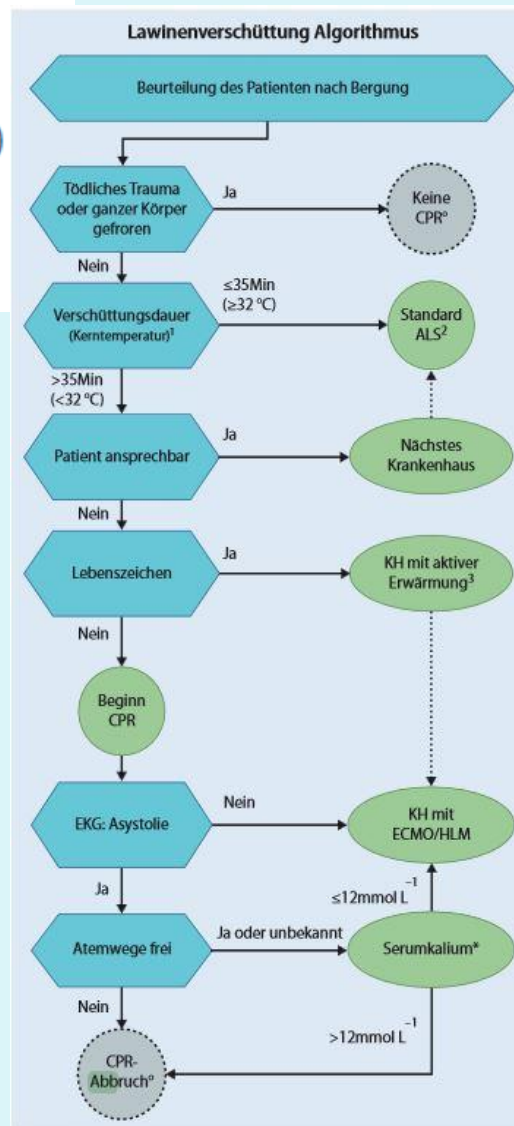
Resuscitation of avalanche victims: Evidence-based guidelines of the international commission for mountain emergency medicine (ICAR MEDCOM)
Intended for physicians and other advanced life support personnel[☆]

Hermann Brugger^{a,*}, Bruno Durrer^b, Fidel Elsensohn^c, Peter Paal^d, Giacomo Strapazzon^a,
Eveline Winterberger^e, Ken Zafren^f, Jeff Boyd^g

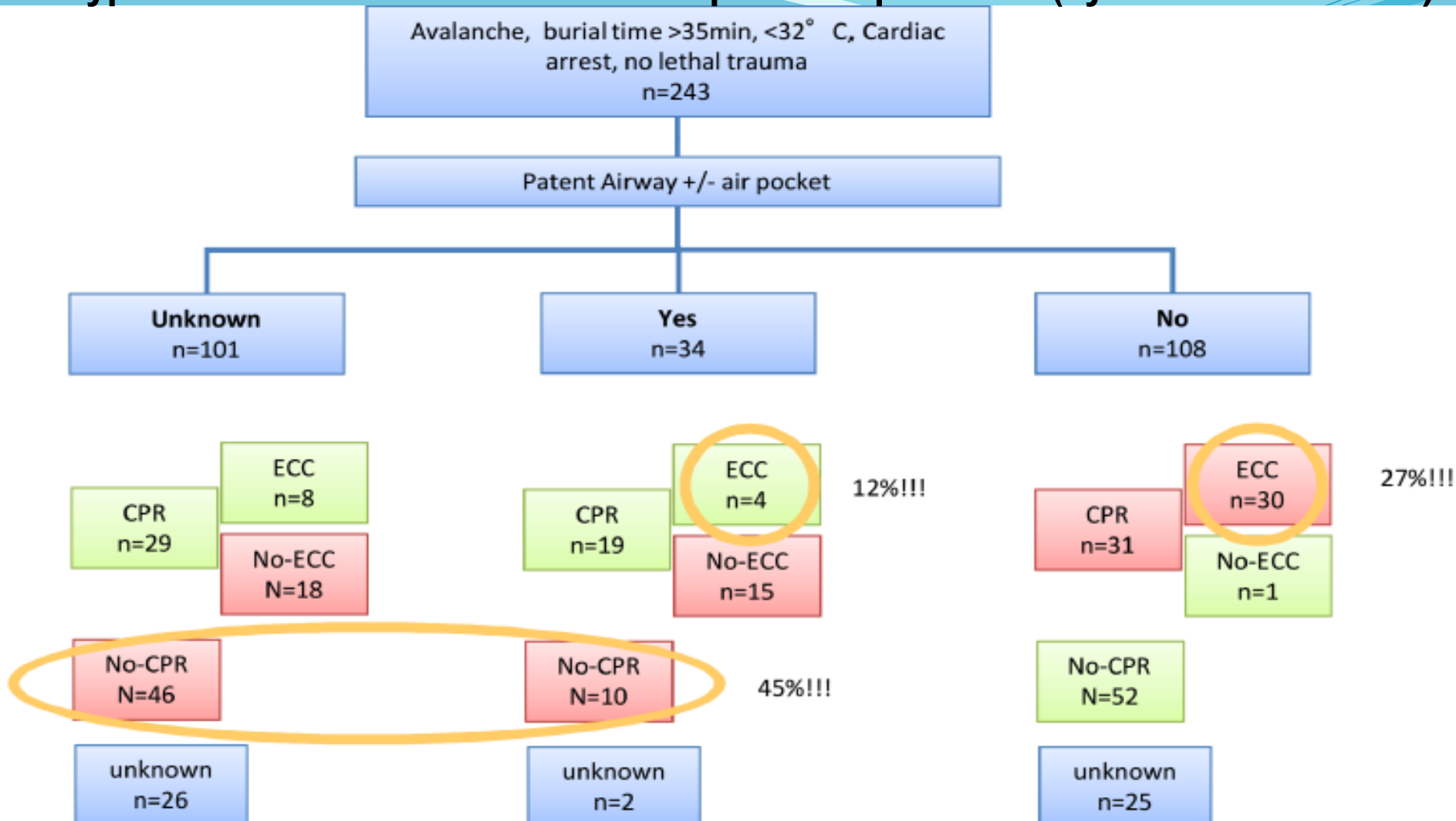
kritéria přežití a postup kříšení

- doba zasypání
- teplota tělesného jádra
- přítomnost volných dýchacích cest
- draslík v séru

Brugger H, Durrer B, Elsensohn F, Paal P, Strapazzon G, Winterberger E, Zafren K, Boyd J (2013)
Resuscitation of avalanche victims: evidence based guidelines of the international commission
for mountain emergency medicine (ICAR MEDCOM): intended for physicians and other advanced
life support personnel. Resuscitation 84:539–546



Zasypaní lavinou se zástavou oběhu před hospitalizací (Tyrolsko 1987-2009)



45 % of “possible surviving” people were declared dead while CPR would have been indicated

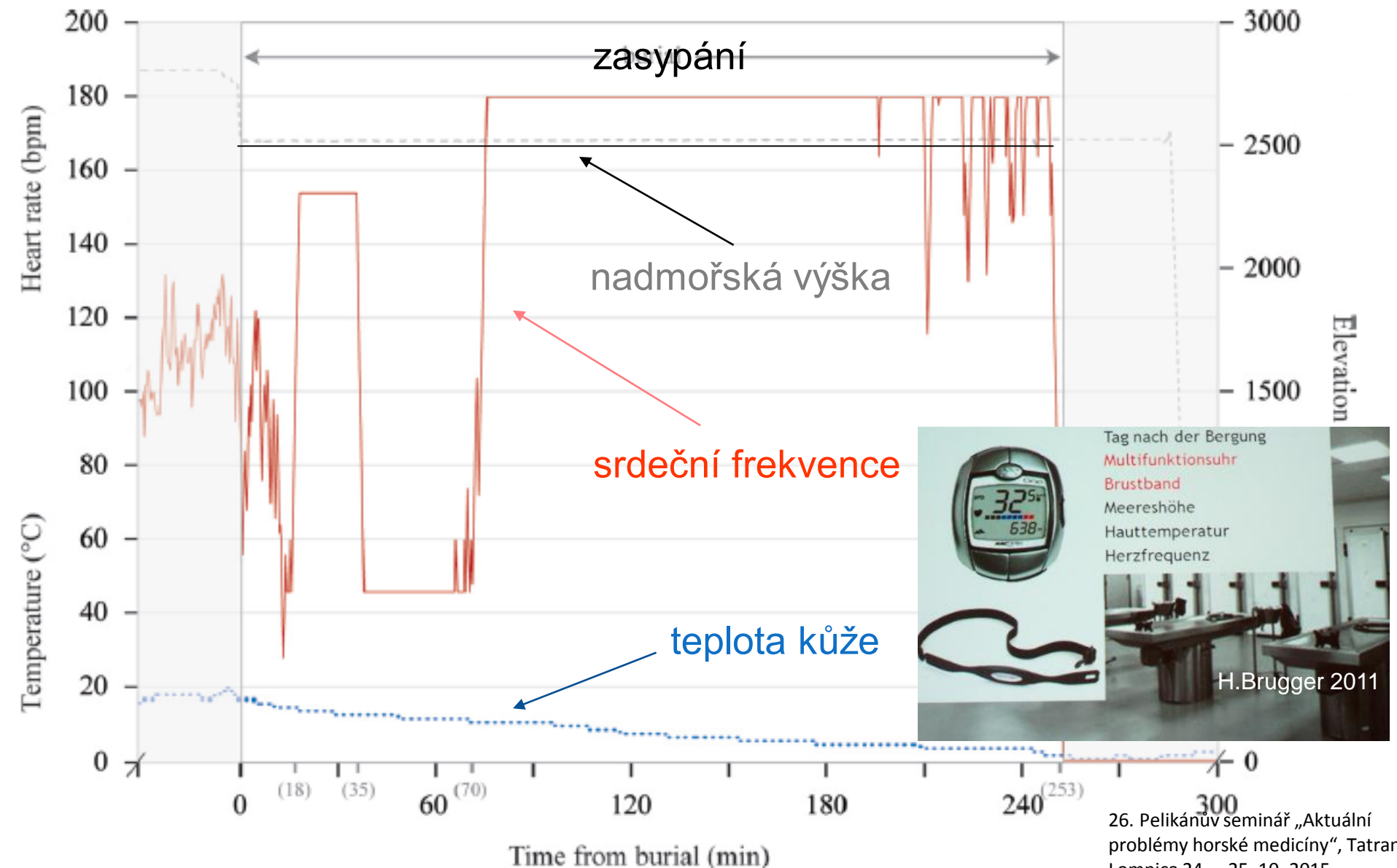
27 % of already dead people “benefited” of high-tech resuscitation technology

26. Pelikánův seminář
„Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015

Adapted from Plankensteiner J.: Avalanche victims with OHCA in Tyrol 1987-2009

Strapazzon G, Plankensteiner J, Mair P, Ruttmann E, Brugger H. Triage and survival of avalanche victims with out-of-hospital cardiac arrest in Austria between 1987 and 2009. Resuscitation 2012;83:e81

Vyproštění z laviny – případ k zamyšlení



zasypaná 4 hodiny, volné DC, vzd.kapsa, bez známek života - nekříšena

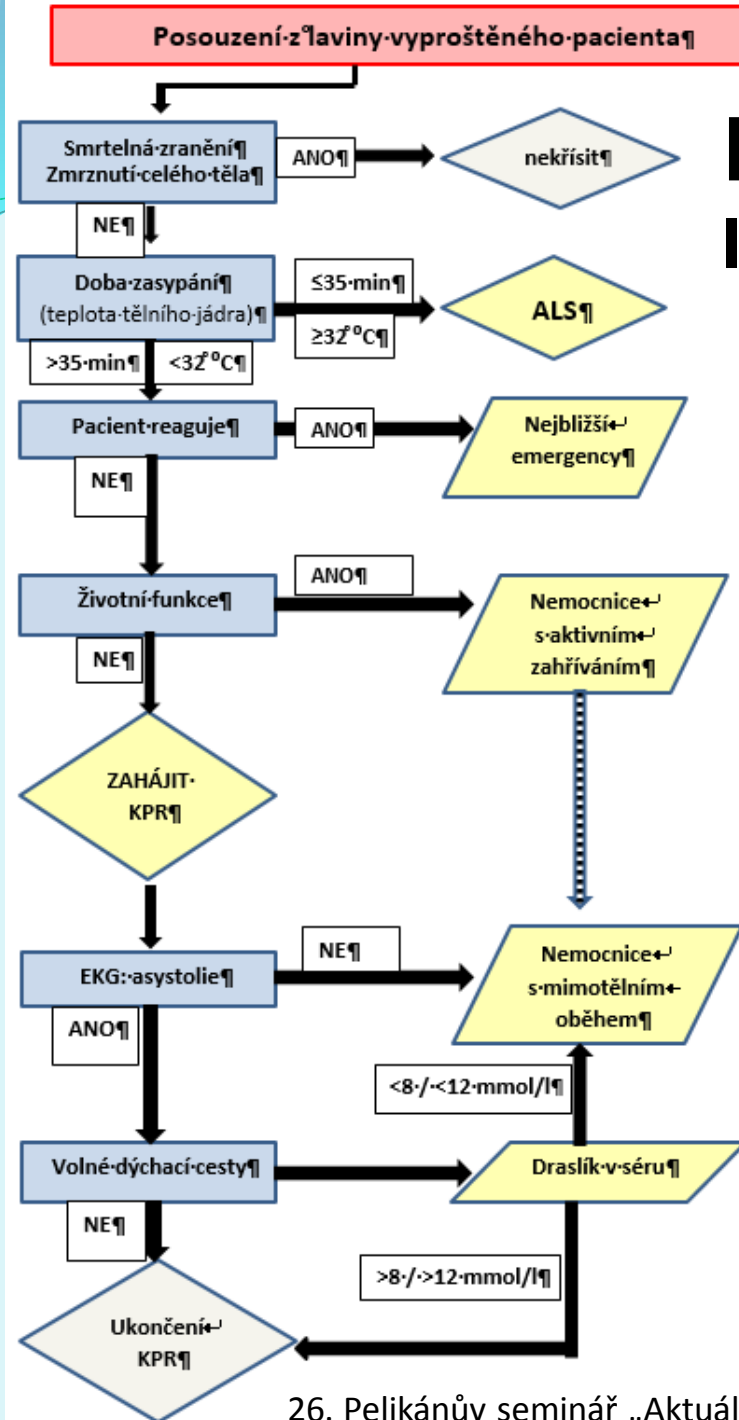
Electrical Heart Activity Recorded During Prolonged Avalanche Burial

Giacomo Strapazzon, Werner Beikircher, Emily Procter and Hermann Brugger. *Circulation*. 2012;125:646-647 ⁷⁹

Kříšení při zasypání lavinou

ICAR MEDCOM ALGORITMUS 2011

vynechává zjišťování
přítomnosti vzduchové kapsy



I. Rotman podle: Hermann Brugger.
22. Internationale Bergrettungsärztetagung, Innsbruck 5.11.2011



Patient ID

AVALANCHE VICTIM RESUSCITATION CHECKLIST

©ICAR MEDCOM,18.10.2013, Kottmann A, Blancher M, Spichiger T, Boyd J, Brugger H

Time of avalanche ____ : ____
Face exposure ____ : ____

Burial Time min*
☐ ≤35 min (≥32°C) ☐ >35 min (<32°C)
 (If unknown use core temp**)

Vital Signs
 YES ☐ NO ☐

FIRST AID **CPR** ***

Vital Signs
 YES ☐ NO ☐

FIRST AID **CPR** ***

Airway Patent
 YES or unknown ☐ NO ☐

report Air Pocket on reverse side

CPR ***

ALS Provider

Obvious lethal trauma or body totally frozen
 YES ☐ STOP NO ☐

Core Temp
 <32°C or unknown ☐ ____ . ____ °C ≥32°C ☐

ECG Asystole
 NO or unknown ☐ YES ☐

Airway Patent
 YES or unknown ☐ NO ☐

Long transport or multiple casualties
 NO ☐ YES ☐

Serum K⁺
 ≤12 mmolL⁻¹ ☐ ____ mmolL⁻¹ >12 mmolL⁻¹ ☐

Core Temp
 ≥32°C ☐ ____ . ____ °C <32°C or unknown ☐

Circulation Stable and Core Temp ≥28°C
 YES ☐ NO ☐

APPROPRIATE MEDICAL FACILITY

ECLS facility

STOP

ALS Provider Name:

Resuscitation 2015

25 let Rakouské společnosti alpské a výškové medicíny 2014

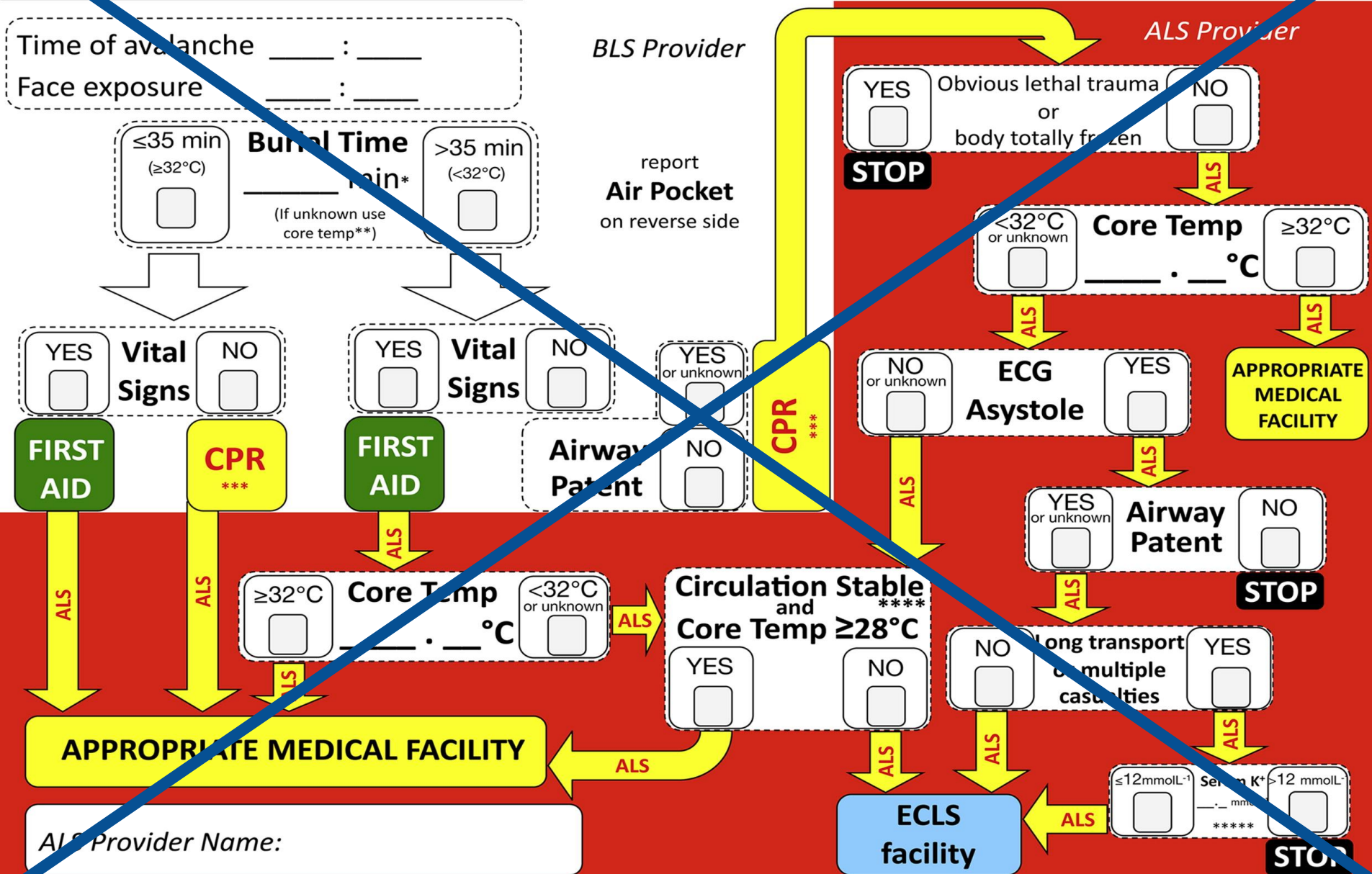
26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015⁸¹



Patient ID

AVALANCHE VICTIM RESUSCITATION CHECKLIST

©ICAR MEDCOM,18.10.2013, Kottmann A, Blancher M, Spichiger T, Boyd J, Brägger H



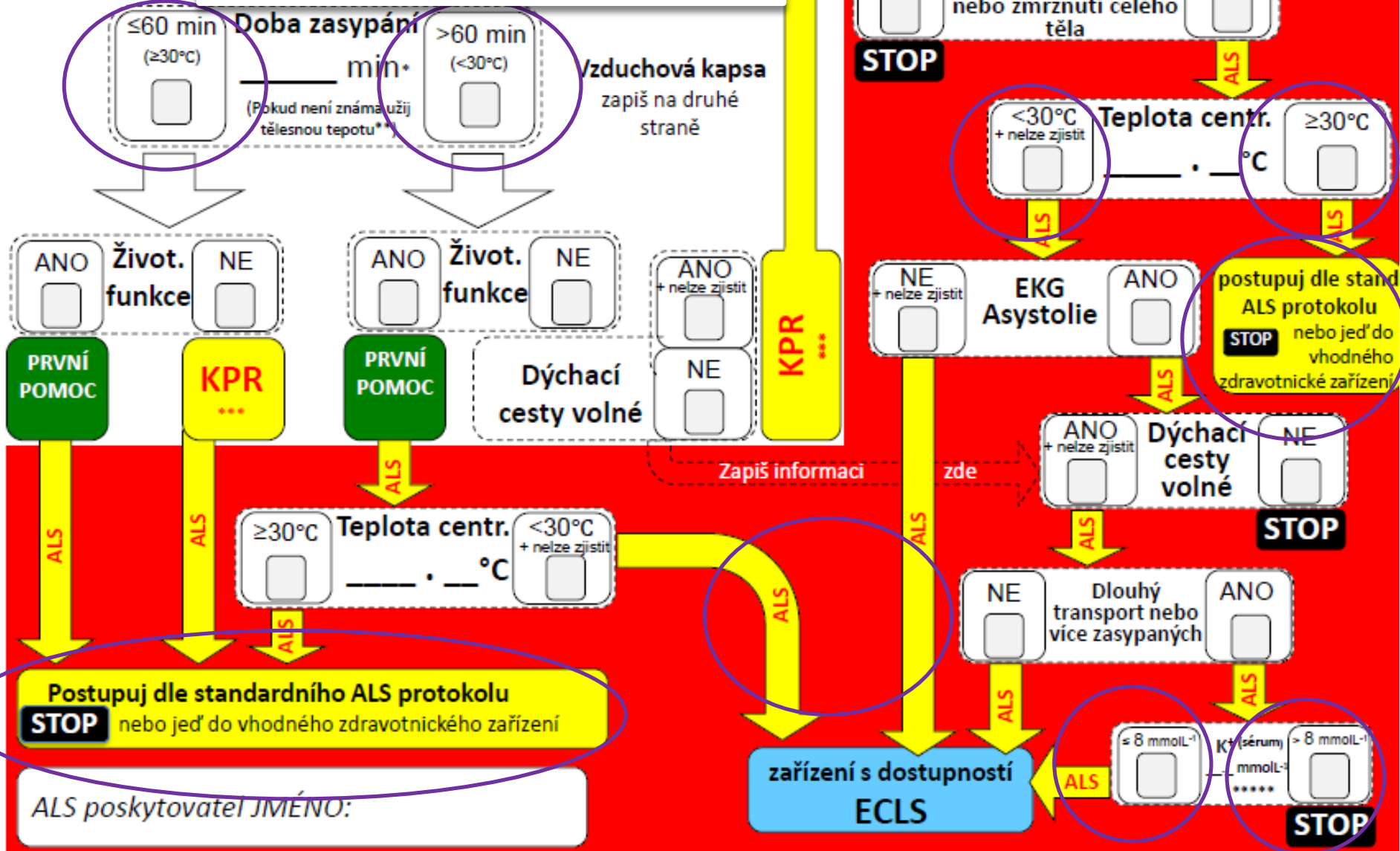
Resuscitation 2015

25 let Rakouské společnosti alpské a výškové medicíny 2014

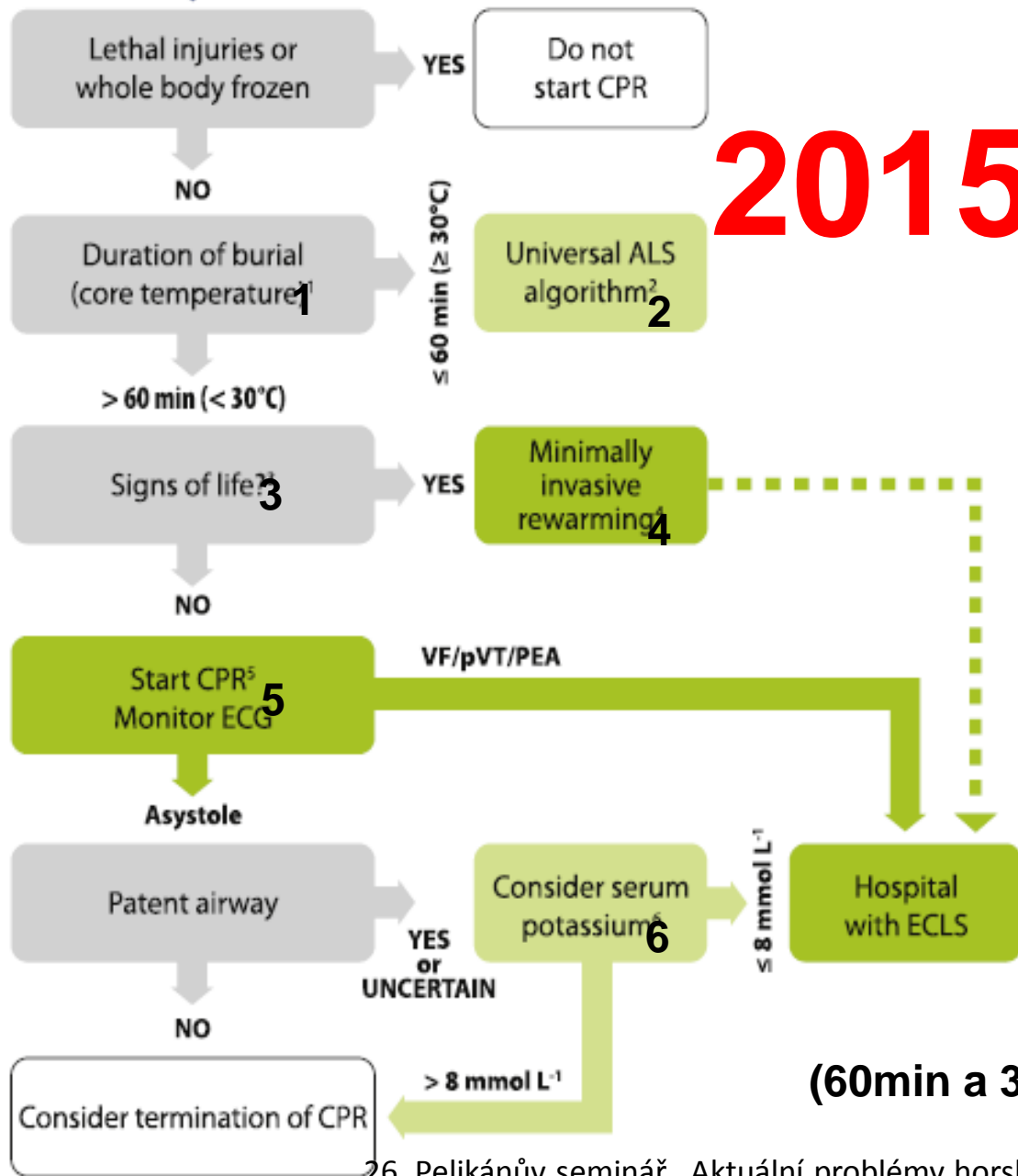
26. Pelikánův seminář „Aktuální problémy horské medicíny“, Tatranská Lomnica 24. – 25. 10. 2015⁸²

Pád laviny - ča
Odhrabání obl

J.Kubalová, 26. Pelikánův seminář 24.10.2015



Assess patient at extrication



Avalanche accident algorithm Management of completely buried victim

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

Resuscitation 95(2015)148-201

- 1 teplota jádra nahradí neznámou dobu zasypání
- 2 transport zraněného do nejbližší vhodné nemocnice
- 3 dýchání a puls zjišťujeme po dobu až 1 minuty
- 4 kardiovaskulární instabilita / teplota jádra pod 28 °C k mimotělnímu oběhu
- 5 nekřísit při neúnosně vysokém riziku pro zachránce
- 6 crush syndrom a depolarizující myorelaxancia mohou zvýšit kalium

(60min a 30 °C, Wilderness Medicine 2012)