

MUDr. IVAN ROTMAN

SOUČASNÝ STAV ZNALOSTÍ U PROBLEMATICE POŠKOZENÍ CHLADEM



CESKOSLOVENSKÝ SVAZ TĚLESNÉ VÝCHOVY
CESKOSLOVENSKÝ VÝBOR HORSKÉ SLUŽBY

PRAHA 1986

SOUČASNÝ STAV ZNALOSTÍ V PROBLEMATICE POŠKOZENÍ CHLADEM

MUDr. IVAN ROTMAN

Vážení soudruzi,

předkládaný materiál o poškození chladem je poslední současný pohled na problematiku, jak jej zpracoval MUDr. Ivan Rotman z horolezeckého svazu ČÚV ČSTV a přednášel na semináři lékařů Horské služby na Zadově dne 21. 9. 1985.

Nadále platí zásady, uvedené ve zdravotnické příručce HS ČÚV ČSTV. Pro hlubší prostudování doporučujeme metodický dopis ČSTV od I. Rotmana "Omrzliny a podchlazení v horolezectví" z roku 1982.

MUDr. Lubomír Hruška
člen zdravotní komise
ČSV HS ĚV ČSTV

Výskyt chladových poškození v horách - podchlazení a omrzlin - je relativně častý. V oblasti Chamonix-Mont-Blanc činí 22 % všech úrazů /20/. Toto vysoké číslo lze vysvětlit charakterem masívu Mont Blancu, který je rozlehly, chladný, mimořádně zaledněný a výstupy jsou dlouhé a obtížné.

Výskyt podchlazení a omrzlin u členů Horolezeckého svazu ČÚV ČSTV v letech 1980 - 1983 činil u omrzlin 53 případů, tj. 12,6 % ze 420 zranení u 240 osob, výskyt podchlazení byl 6 případů, tj. 1,4 % ze 420 zranení u 240 nehod, celkově šlo o 27 osob, tj. 11,3 % celého souboru. Ze statistiky smrtelné úrazovosti vyplývá, že zvrat počasí a vyčerpání spolu s případy zvratu počasí a pádu se týkaly 32 nehod, tj. 16,8 % ze 191 smrtelných úrazů u členů Českého a Slovenského horolezeckého svazu v letech 1960 - 1983 /55/.

Vezmeme-li v úvahu závažnost a časté následky chladových poškození, stojí nepochybně zato, abychom se touto oblastí traumatologie v horách zabývali podrobněji.

Z posledních 35 let máme k dispozici celou řadu literatury /tab. č. 1/. Pravděpodobně první ucelenou českou příručkou o chladu ve vztahu ke sportu je Filsakova a Seligerova příručka pro zimní táborení, horolezeckví a horskou záchrannou službu z r. 1952 /13/. Moderní přehled problematiky nalezneme až v Hruškově příručce v roce 1974 /38/. Mecleanova a Emslie-Smithova monografie z roku 1977 /45/ je zatím ve světové literatuře nepřekonaným dílem. Speciálně omrzlinám je věnována 25 stránková Washburnova příručka vydávaná muzeem v Bostonu /62/ a rozsáhlá monografie Hanse Killiana o 250 stránkách /41/.

Prostřednictvím databanky pro horskou medicínu v Londýně vydala lékařská komise UIAA v roce 1982 dva informační dopisy věnované podchlazení a omrzlinám /6, 8/. Problematici chladu věnoval mezinárodní kongres horské medicíny v Chamonix 6 z 18 hlavních referátů /53/.

Zapojení jednotlivých mechanismů ztrát tepla, tj. vedení, proudění, vyzařování a odpařování, závisí na teplotě prostředí. Zatímco v horku se organismus snaží přebytečného tepla zbavit vedením a hlavně odpařováním /pocením/, v chladu ztrácíme teplo

vyzařováním a prouděním, při vlhkém oděvu rostou i ztráty tepla vedením. Vliv větru na efektivní teplotu, tzv. wind-chill effect je dobře znám.

Tabulka č. 1: Literatura o podchlazení a omrzlinách

- | | |
|------|--|
| 1952 | FILSAK a SELIGER: Působení chladu na lidský organismus /13/ |
| 1974 | A. HRUŠKA: Zdravotní příručka pro členy Horské služby /38/ |
| 1976 | IKAR: 5. mezinárodní kongres horských záchranných služeb /14/ |
| 1975 | M. WARD: Mountain medicine /61/ |
| 1977 | MACLEAN a EMSLIE-SMITH: Accidental hypothermia /45/ |
| 1977 | V. ČERNÝ: Nové aspekty patogenetické léčby omrzlin /9/ |
| 1978 | A. HRUŠKA: Poškození z chladu /Rozhledy v chirurgii/, /39/ |
| 1978 | V. ČERNÝ: Poranění chladem /Referátový výběr z anest., /10/ |
| 1978 | B. WASHBURN: Frostbite /7. vydání, 62/ |
| 1981 | H. KILLIAN: Cold and frost injuries /41/ |
| 1982 | I. ROTMAN: Omrzliny a podchlazení v horolezeckví /ČÚV ČSTV, 54/ |
| 1982 | UIAA INFORMATION SHEETS: /6, 8/ |
| 1983 | R. M. HARNETT et. al.: A review of the literature concerning resuscitation from hypothermia /31, 32/ |
| 1984 | INTERNATIONAL CONGRESS FOR MOUNTAIN MEDICINE in CHAMONIX: High altitude deterioration /53/ |

Regulaci tepelných ztrát zajišťují mozková centra a receptory nervového systému, především cévními reakcemi a pocením, a pokud toto nestačí, pak i volním pohybem, svalovým třesem a netřesovou termogenezí, tedy zvýšenou tvorbou energie. Jestliže termoregulační mechanismy nejsou schopny po vyčerpání disponibilních zdrojů energie udržet tepelnou rovnováhu, dochází k poškození chladem – podchlazení a omrzlinám. Je nutné si zvláště důrazně uvědomit, že rozhodující význam v ochraně před chladem má technologická schopnost člověka přizpůsobit si své prostředí oděvem, budováním úkrytů a topením.

Normální termoregulace může být narušena již mírným duševním stressem, nauseou, zvracením, úrazem a krvácením, které ztráty tepla vesměs zvyšují. Ve spánku stoupá teplota kůže a tepelné ztráty se rovněž zvyšují /3/.

Také alkohol nepochyběně naruší termoregulaci již při nízké hladině, neboť interferuje s glukoneogenezou a působí hypoglykémií s následnou vezodilatací, snižuje třes, dává falešný pocit tepla. Selhává vůle a iniciativa, člověk se před chladem nechrání a usíná. Pod vlivem alkoholu nastupuje třes později a trvá kratší dobu, a to jak při expozici ve vodě 13 °C, tak i v zotavení po výstupu z vody /27/. Nejvyššího poklesu tělesné teploty při 3 hodinové fyzické zátěži s 40 % VO₂ max. v prostředí s teplotou vzduchu - 5 °C dosáhly osoby, které požily alkohol. Tento účinek bylo možné zčásti neutralizovat současným požitím sacharozy /28/.

Jak již bylo řečeno, cílem reakcí jednotlivých orgánových systémů na chladový stress je snížení tepelných ztrát a zvýšení produkce energie. Chlad ovlivňuje nervový, pohybový, kardiovaskulární i dýchací systém.

Aniž dochází k omrznutí kůže, již po 15 minutách působení velmi nízkých teplot selhává vedení vzruchu periferními nervy horních končetin a porucha hybnosti se neupraví ihned po zahřátí, naopak může v některých případech přetrávat i 4 dny /47/. Kritická teplota pro kožní čítí je + 8 °C, pro optimální zručnost + 12 °C /25/. Jestliže ochlazování probíhá pozvolna, naruší funkci již při vyšší teplotě než při rychlém ochlazování.

Svalová síla i doba kontrakce klesají, jde zřejmě o přímý účinek chladu na svalová vlákna. Klesne-li teplota ve svalu pod 25 °C, schopnost pohybu zaniká /26/, k úpravě dochází během 40 minut.

V chladu se zvyšuje viskozita synoviální tekutiny a jsou ztuhlé i klouby. Zvyšuje se riziko úrazů a poškození svalů a šlach při svalové činnosti, což jen dokládá nutnost rozčvičení, zejména při chladném počasí.

Při mírných, běžných teplotách, cvičení snižuje diastolic-ký krevní tlak, avšak při současném vdechování chladného vzduchu diastolický tlak stoupá /33/. Ochlazení obličeje vyvolává

bradykardii a zvyšuje krevní tlak, i při současné fyzické námaze. Ochlazení těla s venokonstrikcí rovněž zvyšuje krevní tlak a spotřebu kyslíku v myokardu /30/. U nemocných s ischemickou chorobou srdeční může dojít ke stenokardiím nebo srdečnímu selhání.

Výzkumy ukazují, že bronchospasmus a zvýšené bronchiální sekreci lze zabránit vdechováním teplého zvlhčeného vzduchu /48/. Někteří autoři dokonce uvažují, že výškový edém plic při akutní horské nemoci je způsoben nadměrnou bronchiální sekrecí při vysoké ventilaci mrazivého a suchého vzduchu. Chronický vliv chladu zvyšuje tlak v malém oběhu a účastní se také na vzniku edému plic /44/.

Je patrné, že při chladovém stressu jde o více než o vliv nízké teploty a riziko poškození chladem se týká nejen nebezpečí vzniku podchlazení a omrzlin.

Tabulka č. 2: Účinky chladu ve velehoršských výškách /61/

1. CNS: zapomětlivost, snížená opatrnost
2. Snižení VO_2 max.: ze 4 l/min na 1,6 l/min v 7620 m
3. Zvýšené ztráty tepla dýcháním
4. Nechutenství: úbytek tělesného tuku, svalová slabost
5. Zvýšení hematokritu: Hb, dehydratace, viskozita, trombozy
6. Vazokonstrikce v kůži
7. Pokles minutového objemu srdečního
8. Pokles bazálního metabolismu
9. Snižení třesu
10. Posun disociační křivky kyslíku
11. "Wind-chill factor"

Se stoupající velehoršskou výškou se působení chladu na organismus prohlubuje /tab. č. 2/, u omrzlin vzniklých v extrémních výškách hovoří někteří o zvláštním druhu poškození /41/. Nedostatek kyslíku snižuje schopnost soustředění, je euporie, zapomíná se na rukavice. S výškou klesá maximální spotřeba kyslíku a u osoby, která má v nížině 4 l/min klesne VO_2 max. na vrcholu Everestu na pouhých 250 až 500 ml za minu-

tu. Zvýšený hematokrit zvyšuje viskozitu krve, již samotná hypoxie působí vazokonstrikci v kůži a snižuje minutový srdeční objem. Klesá bazální metabolismus, snižuje se třes v chladu, tedy tvorba tepelné energie. Chlad posunuje disociační křivku kyslíku doleva, tzn. zvyšuje vazbu kyslíku na hemoglobin a snižuje parciální tlak kyslíku ve tkáních. Současně však klesá pH a zvyšuje se 2,3 - DPG, které posunují křivku doprava.

Jediný faktor, který ve výšce nepotenciuje vnímavost k chladu, je tzv. větrný chlad, neboť vzduch je řidší a izolační schopnost oděvu se zvyšuje o 17 % /61/.

Průběh podchlazení je patrný z tabulky č. 3. Při rektální teplotě 35 °C dosahuje třes maxima, pod 33 °C jde o těžkou hypotermii se zastřeným vědomím, neměřitelným krevním tlakem, zpomaleným tepem a zpomaleným dýcháním. Vyskytuje se dysrytmie, z nichž nejzávažnější je komorová fibrilace. Při 27 °C mizí volní pohyby a je bezvědomí, při 20 °C dochází k srdeční zástavě.

Pravidelnou komplikací hluboké hypotermie je plícní edém a pneumonie, častější než se diagnostikuje je syndrom diseminované intravaskulární koagulace /46/.

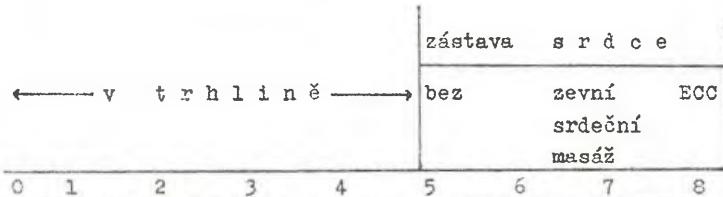
Obrázek č. 1 ilustruje následující případ úspěšného léčení hluboké hypotermie: Pět hodin ležel pacient pod 7 metrovou vrstvou sněhu v ledovcové trhlině, pak byl transportován vrtulníkem se zástavou oběhu bez resuscitace. Při příjmu byla rektální teplota 19 °C. Po intubaci a zahájení křísení násleoval letecký transport na kliniku hrudní chirurgie v Bernu. Aktivní zahřívání mimotělním oběhem bylo tedy zahájeno 3 hodiny po vyproštění resp. 8 hodin po stržení lavinou do trhliny. Současně byla provedena sternotomy, avšak srdce bylo tak ztuhlé, že přímá srdeční masáž byla sotva účinná.

Tabulka č. 3: Příběh podchlazení /Accident Analysis and Prevention 14, 1982, č. 2 s. 148, cit inn 31/

°C	
37,6	"Normální" rektální teplota
36	Zvýšení metabolismu s cílem zachování tepelné rovnováhy
35	Třes dosahuje maxima
34	Pacient reaguje a krevní tlak je normální
33	<u>PŘI TEPLOTĚ NIŽŠÍ NEŽ 33 °C JDE O HLUBOKOU HYPOTERMII</u>
32	Zastřelené vědomí, dilatace zornic, ustává třes
31	Obtížně měřitelný krevní tlak
30	Progresivní ztráta vědomí
29	Zvýšený svalový tonus
28	Zpomalení tepové frekvence a dýchání
27	Poruchy srdečního rytmu
26	Podráždění srdce způsobí komorovou fibrilaci
25	Ztráta volních pohybů, reakce zornic na světlo 0, šlachová i kožní areflexie, zdánlivá smrt
24	Postižený je jen vzácně při vědomí
23	Spontánní komorová fibrilace
22	Vznik plicního edému
21	Maximální riziko komorové fibrilace
20	Srdeční zástava
19	Nejhlbší náhodná hypotermie s přežitím
18	Na EEG je izoelektrická linie
17	Na EEG je izoelektrická linie
9	Nejhlbší umělá hypotermie s přežitím

Kardiopulmonální by-pass 3 l/min udržoval střední arteriální tlak na hodnotě 50 mm Hg. Teplota tělesného jádra se během 20 minut zvýšila na 36 °C, kdy srdce změklo, začala fibrilace, po dalších 10 minutách úspěšné zrušení kardioverzí. Z následujícího plicního edému a renální insuficienze se pacient zotavil a vrátil do zaměstnání /2/.

Obrázek č. 1: Přežití hlboké hypotermie s rektální teplotou 19 °C /2/



ECC = mimotělní oběh

Mezinárodní komise pro záchrannu v horách /IKAR/ doporučuje při první pomoci v terénu přikládání horkých zábalů na hrudník a při vědomí horké slazené nápoje bez alkoholu. Lékař zahájí pomalou infúzi Rheodextranu nebo 5 % glukozy o teplotě 40 - 45 °C. Při bezvědomí, nemí-li hmatný tep na krční tepně, nutno zahájit srdeční masáž, při zástavě dýchání umělé dýchání z úst do úst a samozřejmě horké zábaly na hrudník. Lékař zahájí infúzi, provede intubaci a pokračuje v křísení /tab. č. 4/.

Tabulka č. 4: První pomoc a léčení podchlazení v terénu /1/

A. Podchlazený je při vědomí /teplota nad 30 °C/

ZACHRÁNCE

- 1.1. Zabránit aktivním a pasivním pohybům
- 1.2. Přiložit horký zábal na hrudník a zabalit do deky
- 1.3. Podávat horké slazené nápoje bez alkoholu
- 1.4. Sledovat dýchání a krevní oběh

LÉKAŘ

- 1.5. Pomalá infúze Rheodextranu nebo 5 % glukozy o teplotě 40 - 45 °C
- 1.6. Nepodávat žádné léky

B. Podchlazený je v bezvědomí /teplota pod 30 °C/

ZACHRÁNCE

- 1.7. Při zástavě oběhu /chybí tep na krkevici/ zevní srdeční masáž

1.8. Při zástavě dýchání: umělé dýchání z úst do úst
/ne AMBU-vek/

1.9. Přiložit horký zábal

1.10. Při transportu sledovat krevní oběh a dýchání

1.11. Nepodávat horké nápoje

LÉKAŘ

1.12. Opatření 1.5.

1.13. V případě potřeby pokračovat v křísení, provést intubaci

Je logické, že na prvním místě stojí odstranění vyvolávající příčiny, tj. **technická** první pomoc, - vyproštění z chladu - z laviny či z trhliny. K vyhledání a dorozumění v ledovcové trhlině lze použít videokamery a mikrofon na dlouhém kabelu, jak bylo demonstrováno na filmu chirurgů z Chamonix /23/. V tabulce 5 upozorňují Foray a Salon /24/ na nevhodnost srdeční masáže u podchlezených s bradykardií, neboť masáž může vyvolat fibrilaci komor. Srdeční frekvence může v hluboké hypotermii činit i jen 3 až 4 tepy za minutu.

Tabulka č. 5: První pomoc v terénu při podchlazení /24/

A. Při vědomí - izolace a horké zábaly

B. Bezvědomí s bradykardií a poruchou dýchání

- izolace

- horké zábaly

- co nejdříve intubace, horký zvlhčený kyslík

- přehnaná srdeční masáž je nevhodná

- diagnosa bradykardie

C. Bezvědomí se zástavou oběhu a dýchání

- co nejdříve: zevní srdeční masáž, intubace, kyslík

- horké zábaly

- izolace

VE VŠECH PŘÍPADECH

- nesvlékat mimo teplý úkryt

- neztrácet čas mimo teplý úkryt

- zajistit žilní přístup

Algoritmus autorů z Nevadské univerzity /63/ rozhoduje o indikaci nepřímé srdeční masáže až po zjištění srdečního rytmu kardioskopem. Masáž zahajují jen po zjištění asystolie či fibrilace komor. Jde-li o jinou dysrytmii nebo není-li kardioskop k dispozici, je stlačování hrudníku při teplotě tělesného jádra pod 28 °C kontraindikováno. Je-li vnitřní tělesná teplota vyšší než 28 °C, nepředpokládají, že by masáž mohla způsobit komorovou fibrilaci.

Pro kvalifikovanou první pomoc je nutné být vybaven teploměrem pro měření nízkých tělesných teplot, kardioskopem a pro vlastní zahřívání mj. přenosným aparátem k zahřívání vdechovaného vzduchu resp. kyslíku. V improvizovaných situacích bez přístrojového vybavení nemůžeme kontraindikaci srdeční masáže posoudit a laici i lékaři se budou řídit následující zásadou: není-li tep na krční tepně s jistotou hmatný, zahájit srdeční masáž a pokračovat v ní až do zahřátí podchlazeného na normální tělesnou teplotu.

Donedávna se předpokládalo, že v hluboké hypotermii při chladem ztuhlém /12/ srdci nemá nepřímá srdeční masáž smysl. Současné výzkumy avšak ukazují, že koronární perfúze a krevní oběh jsou při masáži zajištovány především změnami nitrohrudního tlaku při stlačování hrudníku, zatímco srdce slouží primárně jako "potrubí" čerpadla /56/. Účinnost masáže lze pak ještě zvýšit současným stlačováním nadbřišku /abdominal pumping/.

Intubace je indikována při zástavě dýchání, je třeba vždy zajistit žilní přístup, infúzi elektrolytů a glukozy. Při řízeném dýchání nesmíme vyvolat respirační alkalozu, která přispívá k refrakterní komorové fibrilaci, posunuje disociační křivku kyslíku doleva /tzn. snižuje dostupnost kyslíku ve tkáních/ a zužuje možkové cévy /63/.

Co se týká volby zahřívací metody pro terénní použití je jednota názorů a doporučují se především Hiblerovy horké zábaly na hrudník: pětkrát složené prostěradlo vytvoří 32 vrstev nasáklých horkou vodou. Zábaly se vyměňují po jedné hodině.

Záchranná služba v Chamonix používá pro akce v ledovcových trhlinách zvláštní aparát, který umožnuje vdechování horlého zvlhčeného vzduchu o teplotě 45 - 50 °C. Při experimentech

na ledovci neklesla teplota pokusné osoby za 3 hodiny o více než 1 °C. Přístroj /parachute thermique/ podchlazeného sice nezahřívá, tj. nezvyšuje jeho teplotu, ale účinně brání klesání vnitřní tělesné teploty /19, 21, 22/.

Dnes je jisté, že samotná hypotermie s rektální teplotou kolem 25 °C není vlastní příčinou smrti. Život ohrožuje komorová fibrilace při nízkých tělesných teplotách a základní onemocnění nebo úraz. Je popsáno přežití ženy s teplotou 90 °C se zástavou oběhu a dýchání trvalo 1 hodinu /50/.

Při adekvátním léčení má i pacient v hluboké hypotermii šanci na přežití, jak ukazuje tabulka č. 6. Úmrtnost při zahřívání na oddělení intenzívní péče byla jen 5 % ve srovnání s úmrtností 47 % při zahřívání na jiných odděleních /43/.

Smrt lze při podchlazení diagnostikovat až po zahřátí na normální tělesnou teplotu a při dlouhodobě neúspěšné resuscitaci, neboť protektivní účinek chladu před hypoxií je značný. "A patient is not dead until warm and dead" /J. B. Reuler/. Je-li před zahřátím svalová ztuhlost a břicho, alespoň v epigastriu, na pohmat měkké, je pravděpodobně přítomno minimální dýchání /29/.

Tabulka č. 6: Prognoza podchlazení na oddělení intenzívní péče a jiných odděleních /43/. OIP = oddělení intenzívní péče.

121 případů hluboké hypotermie	úmrtnost	
	při zahřívání	celkem
44 léčeno na OIP	5 %	50 %
77 léčeno mimo OIP	47 %	60 %

- Závěry:
1. při správném léčení má nemocný velkou naději na přežití
 2. Intenzívní péče zvyšuje úspěch reanimace
 3. Úmrtnost určuje základní onemocnění

Principem úspěšného léčení podchlazení je volba optimální zahřívací metody takové, která by byla provázena minimálním sekundárním poklesem teploty tělesného jádra po odstranění vyvolávající příčiny resp. po zahájení zahřívání. Příčiny tohoto "afterdropu" jsou především hemodynamické - z mísení chladné krve z tělní slupky s teplejší krví centralizovaného oběhu v tělním jádru. Manipulaci s podchlazeným, nešetrnými pohyby končetinami, překládáním pacienta, může dojít ke kritickému poklesu centrální teploty s komorovou fibrilací či srdeční zástavou. Zvláště to platí pro transport podchlazeného, který musí být pasivní, tj. na nosítkách, i když se zdá, že je pacient v dobrém stavu.

Aktivní zevní zahřívání, např. v horké vodní lázni lze použít jen u mírné hypotermie s teplotou jádra 32 °C a vyšší /zde však není rychlé zahřívání příliš aktuální/, případně u akutní hypotermie po tonutí v ledové vodě, kdy nestačí dojít k přesunům tekutin a elektrolytů mezi tělesnými prostory /zde se většinou povoluje jen u mladých a zdravých/. Všeobecně je tento způsob zahřívání spojen s mnoha riziky a komplikacemi, především s velkým sekundárním poklesem teploty tělesného jádra.

Cílem bezpečného zahřívání je zvyšovat tělesnou teplotu rychlostí, která dovolí systematickou kontrolu tělesných funkcí a laboratorních parametrů a jejich případnou korekcí. Jde o krevní tlak, centrální žilní tlak, ekg, dýchání, krevní plyny, elektrolyty, acidobázickou rovnováhu, glykémii a diurézu /57/. Tyto podmínky splňují jen metody tzv. centrálního zahřívání, tj. zahřívání tělesného jádra především srdce.

Nejčastěji se mluví o těchto pěti metodách /32/:

1. Peritoneální irrigace
2. Gastrointestinální laváže
3. Inhalační zahřívání
4. Mimotělní oběh
5. Diatermie

Peritoneální dialýza je relativně snadná, účinná a dostupná. Nelze ji použít při úrazech břicha, avšak naopak je

použitelná u břišních operací, i při těchto úrazech.

Výplachy žaludku - přímé nebo s balónem, ve kterém tekutina cirkuluje, nebo výplachy tlustého střeva horkými izotonickými tekutinami jsou rovněž jednoduché a účinné.

Inhalační zahřívání zvlhčeným vzduchem nebo kyslíkem vyžaduje jen jednoduché, přenosné a levné vybavení, které lze navíc použít i v terénu. Zvyšování tělesné teploty podchlazené osoby není sice příliš rychlé, asi 1 °C za hodinu, avšak metoda eliminuje ztráty dýcháním, významné v chladném prostředí. V experimentech převládají pozitivní nálezy ve smyslu minimizace sekundárního poklesu teploty při zahřívání.

Mimotělní oběh zahřívá skutečně přímo srdce, tj. nejslabší článek v etiopatogenezi smrti při podchlazení. Je technicky náročnou metodou a vyžaduje snížení krevní srážlivosti.

Rychlosť zahřívání při diatermii se může účinností vyrovnat horké lázni, tato metoda však vyžaduje propracování techniky a upřesnění kontraindikací. Samotné přístroje jsou všeobecne dostupné.

Je důležité uvědomit si, že při selhání oběhu je účinné prakticky jen zahřívání mimotělním oběhem nebo torakotomie a vnitřní laváže teplou tekutinou /2/. K infúzním horkých roztokům nutno dodat, že 1 litr tekutiny 42 °C zvýší teplotu těla nejvýše o 1 °C /15/.

Algoritmus léčebného postupu s použitím femoro-femorálního bypassu výpracovali na nevadské univerzitě /63/. By-pass je indikován při asystolii a komorové fibrilaci, je-li teplota tělesného jádra nižší než 28 °C. Jestliže je vzestup teploty jádra při zahřívání menší než 1 °C za hodinu, uvažují o torakotomii a laváži perikardu.

Existuje velká řada studií srovnávajících účinnost a bezpečnost zahřívacích metod. V jedné z posledních sledovali Hayward a spol. /33/ vztah mezi teplotou jádra /v srdci, jícnu, zvukovodu a rektu/, kožní teplotou a oběhovými parametry /minutový objem, krevní tlak, srdeční frekvence a celkový periferní odpór/ při zahřívání osob v mírné hypotermii, po ponovení do vody 10 °C chladné, horkou lázní, inhalačně a spontá-

ně /bez zevního přívodu tepla/. Teplota v srdci byla nejblíže teplota zaměřená v jícnu. Sekundární pokles teploty v srdci odpovídalo výrazné a rychlé snížení TK a periferního odporu se zvýšenou tepovou frekvencí a zvýšeným minutovým objemem. Při inhalačním a spontáním zahřívání byla rychlosť vzestupu teploty v srdci poloviční resp. tříčtvrtinová, avšak ve srovnání s horkou koupelí nedocházelo k sekundárnímu poklesu, krevní tlak neklesal, mírně se snížila srdeční frekvence a zmenšil se minutový objem.

V prevenci celkového podchlazení má největší význam izolační vlastnost oděvu. Často je však lépe vyhledat v extrémních klimatických podmínkách, zvláště při silném větru, úkryt, nebo jej vybudovat, než spoléhat na oděv.

Pro námořní katastrofy jsou již k dispozici speciální oděvy, které zaručí 6 hodinovou toleranci pobytu ve vodě o 1°C . Rektální teplota klesala pomalu $- 0,13^{\circ}\text{C/h}$ /35/, zatímco u lehce oblečené osoby, klesne ve vodě 0°C během 25 až 40 minut na 35°C a přežití lze odhadnout jen na 1 až 1,5 h /34/.

Praktická jednotka tepelné izolace clo /od slova clothing = šatstvo/ byla zavedena v r. 1941 pro hodnocení tepelné bilance u člověka. Oděv s touto izolační schopností udrží u sedícího člověka s výdejem energie 50 kcal/m²h tepelnou pohodu v prostředí o teplotě 21°C , relativní vlhkosti vzduchu nižší než 50 % a pohybu vzduchu 10 cm/s.

Jednotku clo lze aplikovat i na tkáně, jejichž izolační schopnost je závislá na reakci kožních cév a může kolísat od 0,15 až do 0,9 clo při vazkonstrukci. Použitím oděvu lze dosáhnout izolace až 5 clo. Vzduch ve vrstvičce kolem těla má izolační vlastnost 0,2 až 0,8 clo, ve výšce 6000 m dokonce 1,1 clo, neboť vzduch je řidší /61/.

Místním účinkem chladu na organismus vznikají omrzliny. Na jejich vzniku se účastní dva hlavní mechanismy: fyzikální a vazomotorický. Fyzikálním mechanismem je nízká teplota, která je primum novens etiopatogeneze omrzliny.

Mrznutí je provázeno tvorbou ledových krystalů a osmo-

tickým šokem buněk - jejich dehydratací. Účinek mrazu je nutné zastavit co nejdříve zahřátím.

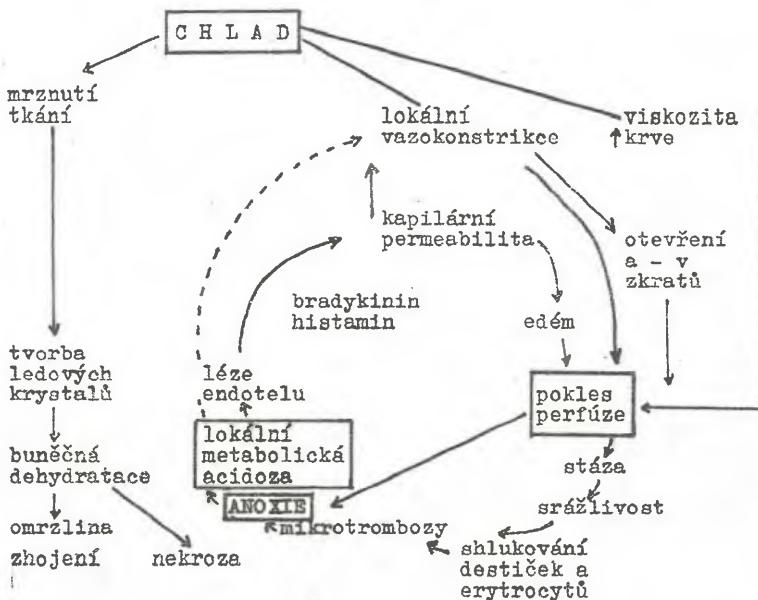
Vazomotorické mechanismy jsou spouštěny mechanismem fyzičním a během rozechřívání se zhoršují. Na chlad reagují lidské cévy vazokonstrikcí. Z hlediska snížení tepelných ztrát je to v situaci ohrožení podchlazením výhodný mechanismus, v extrémních podmírkách však snížené prokrvení dovolí zmrznutí kůže i hlubších tkání.

Tkáňová hypoxie při nedostatečném prokrvení má za následek lokální metabolickou acidozu a přispívá ke vzniku omyzliny, takže oba mechanizmy - fyziční a vazomotorický se kombinují a vedou k poškození, které se buď zhojí nebo končí nekrozou /obr. 2/.

Je nutné dodat, že problém chápání vazokonstriktion jako reakce na chlad není tak jednoznačný. Nové poznatky v reologii krve doplňují naše představy o mikrocirkulaci při chladovém stressu /58/. Za normálních okolností, při obraně organismu extrémnímu chladu, vede reflexní aktivace sympatických nervových vláken k zúžení arteriol a do kapilár se dostává krev se stále menším množstvím erytrocytů /plasma skimming/, tj. s nízkým hematokritem a extrémně nízkou viskozitou. Při mrznutí kůže stagnuje v mikrocirkulaci především plazma a rozechřátí provázené vazodilatací mikrocirkulaci rychle upraví.

Jestliže v chladu dochází k patologické vazoparalýze, tzn. k dilataci arteriol v důsledku uvolnění histaminu aj. tkáňových hormonů bez současného oteplení kůže, jako je tomu při aktivní vazodilataci, dostává se do kapilár krev o vysokém hematokritu. Když rozšíření cév a vysoký hematokrit nejsou provázeny zrychlením krevního proudu se zvýšením smykové rychlosti, dochází ke stáze, agregaci erytrocytů, dalšímu zpomalení průtoku a bludný kruh se uzavírá. I po rozmrzení má stagnující masa vysokou viskozitu, oběhová porucha má trvalejší ráz, je komplikována poškozením endotelu a koagulačními změnami, charakteristickými pro 2. a 3. stupeň chladové léze.

Obr. 2.: Etiopatogeneze omrzlin /24/



Omrzliny ve velehorách výškách /"high altitude cold injury"/ se někdy považují za zvláštní formu omrzlin /61 aj/, neboť v etiopatogenezi se navíc uplatňuje hypoxická hypoxie. Klinicky se obraz nelíší od jiných omrzlin, k omrznutí však dochází při hypoxii, nižších teplotách a silném větru rychleji. Často chybí iniciální příznaky, tj. počáteční bolest, pak necitlivost. Úprava ischemie trvá zřetelně déle /41/.

Každá zátěž ve smyslu pojedí stressu, tedy i fyzická, chlad, hypoxie aj., působí nespecifickou obrannou reakci, mj. se zvýšením hladiny fibrinogenu, který značně zvyšuje viskozitu krve /58/. Stejně působí i dehydratace ve velehorách výškách mechanismem hemokoncentrace.

Závažnost omrzlin se tradičně určuje třemi resp. čtyřmi stupni, tuto klasifikaci lze však používat až v pozdější fázi reperativních změn. Analogicky s popáleninami znamená 1. stupeň erytémem po rozehřátí, 2. stupeň puchýře, 3. stupeň nekrozu kůže, případně 4. stupeň nekrozu hlubokých tkání. Jde o tzv. vývojovou klasifikaci.

Lanoy zavedl v r. 1975 tzv. klasifikaci diagnostickou /tab. 7/, která dělí omrzliny na povrchní, tj. klasický 1. a 2. stupeň do čirých puchýřů a omrzlin hluboké, tj. hluboký 2. stupeň s krvavými a 3. stupeň. Tuto stupnici lze používat již brzy po rozmrázání tkání /17/.

Tabulka 7: Diegnostická a vývojová klasifikace omrzlin /17/

KLASIFIKACE DIAGNOSTICKÁ		KLASIFIKACE VÝVOJOVÁ	
STUPEŇ	PŘÍZNAKY	STUPEŇ	HOJENÍ
POVRCHNÍ OMRZLINA	zčervenání /erytémem/ bledost otok	I. st.	rychlá úprava ad integrum
HLUBOKÁ OMRZLINA	čiré puchýře citlivost zachována bledost nebo cyanoza velký otok velké krvavé puchýře necitlivost periferní puls +	POVRCHNÍ II. st. HLUBOKÝ II. st. III. st.	úprava delší možné následky nekroza kůže rychlá obnova citlivost hluboká nekroza citlivost se obnoví až po delší době nebo neobnoví

Vyšší stupně omrzlin jsou provázeny nižšími stupni ve směru od povrchu do centra, i ve směru kreniálně keudálním, dle konfigurace krevního zásobení. V praxi lze tedy pod zónou 3. stupně nalézt vždy 2. a případně 1. stupeň, nekróza pak bý-

vá často jen povrchní a zotaví se překvapivě velké množství tkáně /41/.

Anatomickým a funkčním podkladem akrocytostických změn 1. stupně je stáza erytrocytární masy v kapilárách a s největší pravděpodobností se u 2. a 3. stupně jedná o velké části o stav, kdy perfúze postižených tkání zůstává po rozmrzení absolutně nízká nebo relativně nedostatečná vzhledem k potřebám reperačních procesů. Proces hojení komplikuje hemolyza a trombóza.

Vedle stupňů omrznutí lze ve čtyřech fázích hodnotit i vlastní průběh omrzlin /41/:

- 1. fáze - skutní ochlazení resp. zmrznutí,
- 2. fáze - zahřívání
- 3. fáze - reaktivní hyperémie a vývoj manifestní omrzliny příslušného stupně,
- 4. fáze - reperace - do úzdravy resp. s trvalým poškozením.

Je snaha využít při diagnostice stupně a stadiu omrzliny nejrozmanitější laboratorní metody a vyšetření. Ve stručnosti jen krátké hodnocení současného trendu /24/:

- běžná laboretní vyšetření: krevní obrez, minerály, enzymy v krvi i v tekutině vezikul jsou nespecifické,
- termografie /18/: u skutních lézí nemá velký význam, neurčí prognózu. Je užitečná pro prevenci, případně ke sledování účinnosti léčení.
- Angiografie: v malé nemocnici je spíše zetěžujícím vyšetřením.
- Ultrazvuk dává zajímavé, avšak ne vždy přesvědčivé výsledky.
- Přímé měření kožní teploty umožňuje srovnávat zdrevou a postiženou tkání.
- vychytávání znečného technecia: první vyšetření se provádí za 24 až 48 hodin, druhé za 7 až 10 dní. Odečte-li se výsledek ze 2 až 3 minuty, zobrazí se měkké tkáně, ze 3 až 3,5 hodiny lze odečíst retenci v kostech. V nekrotických tkáních se technecium neretinuje.
- Využití kapileroskopie u omrzlin je zatím v počátcích a uvažuje se o použití nukleární magnetické rezonance.

Zásady správné první pomoci při omrzlinách jsou známé /tab. 8/. Je třeba je doplnit výčtem některých zakázaných opatření:

- leické užívání vazodilatačních látek je nevhodné,
- nepodávat alkohol mimo teplý úkryt a při podchlazení,
- nepovolit chůzi na omrzlých a zvláště již rozechřátých dolních končetinách,
- nezahajovat zahřívání, hrozí-li opětovné zmrznutí, není-li zajištěn okamžitý a rychlý transport v teple.

Tabulka 8: Postup první pomoci při omrzlinách /1/

1. NA MÍSTĚ ÚRAZU - V TERÉNU

A. ZACHRÁNCE

- 1.1. Přednostně se zaměřit na první pomoc při podchlazení
- 1.2. Zahřívání omrzlé končetiny vlastním teplem
- 1.3. Vyvarovat se mechanického poškození tkání třením, masážemi sněhem nebo ledem
- 1.4. Sterilní suchý a volný obvaz, bez mastí, obalit vatou, zabalit do teplého šátku a zabránit tlaku na obvaz
- 1.5. Postiženou končetinou aktivně pohybovat, pokud není současné podchlazení
- 1.6. Při menším rozsahu omrzlin je postižený schopen chůze, jinak pasivní transport

B. LÉKAŘ

- 1.7. Léčení celkového podchlazení
- 1.8. Nepodávat žádné léky

2. NA CHATĚ - V TEPLÉ A V ÚKRYTU

A. ZACHRANCE

- 2.1. Pokračovat v léčení podchlazení
- 2.2. Při normální teplotě tělesného jádra zahřívat omrzlou končetinu v teplé vodní lázni 30°C a během 30 minut zvýšit její teplotu na 40°C
- 2.3. Tvořící se puchýře neotvírat
- 2.4. Po rozechřátí přiložit suchý sterilní obvaz, vrstvu vaty, vyvarovat se tlaku na obvez a při transportu chrá-

nit před opětovným zmrznutím

B. LÉKAŘ

2.5. Pokračovat v léčení podchlazení

2.6. Nepodávat žádné léky /ani vazodilatancia, ani antibiotika/.

Na rychlosť zahrievania a teplotu zahrievacích lázní není dnes jednotný názor. I u pomalého zpôsobu zahrievania udávají rôzni autoři výchozí teplotu koupele od 5 do 30 °C, väčšinou spíše chladnejší /40, 60/ a během 20 minut ji zvyšují na 40 °C, /5/, např. z vlažné vody 15 °C a během 30 minut na 42 °C, tj. sasi rychlosť 1 °C/min.

O rychlém zahrievaní se tvrdí, že u hluboké omrzliny zachrání nejvíce tkání i funkce /4/. Doporučují se vírivé lázně 38 až 40 °C, tato teplota má rozpustit ledové krystaly ve tkáních a nemá zpôsobiť poškození teplem. Problémom je nutnosť současné analgésie, neboť již při 25 až 30 °C může být bolest z rozehrievání nesnesitelná. Navíc se při chladné tělní slupce a centralizaci oběhu dostává podkožně či nitrosvalově podané analgetikum jen obtížně k cílovým tkáním.

Za metodu volby se považuje rychlé zahrievání u náhlých omrznutí v extrémním chladu /např. na Aljašce při ztrátě rukavice/, přičemž se tvrdí, že v tomto případě jde o jiný, specifický druh zvláště rychlého omrznutí /5/. Jiní autoři indikují rychlé zahrievání u všech omrzlin, nejsou-li starší než 24 hodin.

Metoda rychlého i pomalého zahrievání je zastoupena v lečebných postupech rôznych autorov. Každou omrzlinu je nutné léčit tak, jako by šlo o 3. stupeň, tzn. intenzívnnim zpôsobem, až je definitivní a správná diagnoza možná.

Principem léčení omrzlin /tab. 9./ je zahrievání, a to jak zahrievání vlastních omrzlých tkání, tak současně nebo ještě lepe přednostně zahrievání tělesného jádra. Tepllo je nutné dodat především krevním proudem. tj. zmenšením chladového vezospasmu farmakologicky vazodilatačními látkami nebo blokádami sympatiiku. Připomeňme si pravděpodobný výklad poškození chladem jako nepoměr mezi nízkým přísunem kyslíku při nedostatečném prokrve-

ní a zvýšení metabolismem v již zahřátých tkáních v horké lázni /9, 10/.

Tabulka 9: Principy léčení omrzlin /15/

1. ZAHRÍVÁNÍ - tělesného jádra /např. teplé nápoje/
 - končetin, postupné rozehřívání v koupeli
2. VAZODILATACE - farmakologická /i.a. s i.v. infúze/
 - chirurgická /blokáda a přetětí sympatiku/
3. TROMBOLÝZA streptokinázou
4. SNÍŽENÍ VISKOZITY KRVE Arwinem
5. MÍSTNÍ LÉČENÍ RÁNY - profylaxe tetanu
 - po demarkaci amputace

Zásedy do procesů srážení krve patří rovněž k prostředkům sloužícím k obnovení mikrocirkulace /tab. 10/.

Tabulka 10: Prostředky k obnovení mikrocirkulace u omrzlin /16/

1. FARMAKOLOGICKÁ VAZODILATACE - acetylcholin Ronicol ej.
2. Zlepšení tokových vlastností krve:
 - ANTIAGREGAČNÍ TERAPIE: izovolemická hemodiluce a dextran
 - SNÍŽENÍ FIBRINOGENEMIE: Arwin
3. BLOKÁDA SYMPATIKU:
 - dočasné: ganglion stellatum, lumbální sympathicus
 - trvalé: endotorekální a lumbální sympatektomie

Viskozitu krve lze účinně a snadno snížit zředěním krve-hemodilucí. V roce 1975 ji Zink úspěšně použil k prevenci omrzlin ve velehoršských výškách /64/. Příčina vysokého hematokritu ve velehorách je dvojí: v první řadě hemokoncentrace z dehydratace, teprve později dochází ke skutečnému zmnožení červených krvinek jako odpověď na hypoxii. V ochlazené tělesné skořápce ohrožené omrznutím je vysoký hematokrit faktorem vysloveně negativním. Čím je hematokrit a viskozita krve vyšší, tím větší práci musí srdce vynaložit k udržení oběhu. Výsledkem je paradoxní situace, kdy přes vysoký obsah kyselíku v krvi klesá

její transportní kapacita pro kyslík, nejvyšší je totiž při hematokritu 0,3 až 0,4.

Ředění krve izovolemickou hemodilucí se provádí odběrem 500 až 800 ml krve a infúzí stejného objemu plazmy /65/. Zink indikuje hemodiluci při hematokritu vyším než 0,55 snížení pod 0,5 nedoporučuje. Tato metoda má i své protivníky. Oelz ji v roce 1978 vyzkoušel na sobě: měl hematokrit 0,58 odebral si 800 ml krve a infundoval 1 litr plazmy. Jeho hematokrit se snížil na 0,52, dostavila se slabost a za několik hodin edém plíc /51/.

V roce 1980 testovali Američané hemodiluci ve 4300 ml /37/. Snižení hematokritu z 0,53 na 0,48 zhoršilo VO_2 max., transport kyslíku, a snížilo vytrvalostní výkon o 35 %. Lze se domnívat, že hematokrit do 0,6 je ve velkých výškách i přes ztíženou cirkulaci výhodný a Oelz říká, že hemodiluce je léčení jednoho defektu jiným defektem /51/. I přes některé, i sporé negativní zkušenosti, je nepochybně, že v samotném léčení omrzlin má izovolemická hemodiluce své odůvodnění. To platí i pro prevenci omrzlin dostatečnou hydrataci organismu.

Tabulka 11: Možnosti snížení viskozity krve

1. Snižení koncentrace erytrocytů: hemodiluce, dextran
2. Snižení agregace erytrocytů: dextran
3. Normalizace snížené deformace erytrocytů
4. Snižení viskozity plazmy: Arwin

Další možnosti snížení viskozity krve sníženou koncentrací erytrocytů, tj. snížením hematokritu, je nízkomolekulární dextran. Jde o tzv. hypervolemickou hemodiluci, jestliže ne-předchází odběr krve. Vliv dextranu na snížení agregace erytrocytů není zřejmě primární, nýbrž zředěním krve a zvýšením jejího cirkulujícího objemu roste snyková rychlosť. Tento účinek lze zvýšit již zmíněnou izovolemickou hemodilucí. Agregaci erytrocytů snižuje dipyradimol /Curantyl/ a jiné léky.

Tokové vlastnosti krve lze zlepšit i normalizací snížené erytrocytární deformace, tj. zvýšením jejich flexibility při průchodu vlásečnicemi. Tento účinek má řada vazodilatačních

látek mezi něž patří pentoxyfyllin /Trental, náš Agapurin/, buflomedil /Bufedil/, cinnarizin /Stutgeron/, flunarizin /Sibrium/ a mnoho delších.

Čtvrtou možností snížení viskozity krve je snížení viskozity semotné plazmy sníženou hladinou fibrinogenu Arwinem, tj. purifikovanou frakci z hadího jedu malajské zmije Agkistrodon thodostoma /tab. 12/.

Tabulka 12: Použití enzymatického preparátu hadího jedu u omrzlin /16/

1. Stanovení hladiny fibrinogenu /norma 150 - 400 mg %/
2. Snížení fibrinogenémie na 70 mg %:
 1. den 140 jednotek ARWINu s.c., pak 70 U denně /1 U/kg.d/
3. Délka podávání: 2 - 5 týdnů
4. Kontraindikace:

- hemoregické diatézy	- nádory
- závežné úrazy	- aktivní TBC
- po operaci	- těžká jaterní léze
- vředová choroba GIT	- vysoká horečka
- hypertenze	

V léčení omrzlin jsou nejužívanější farmaka vazodilatační látky /tab. 13/.

Je třeba si uvědomit, že jestliže jsou cévy blokovány, nedostanou se léky na místo určení, ať už jsou podávány jakoukoli cestou. Proto se řada autorů snaží dosáhnout obnovení průchodu cév a kapilár streptokinázou nebo heparinem.

Navíc obnažené cévy na léky špatně reagují /41/. Někteří autoři vazodiletencia nedoporučují, jiní je používají u všech případů, případně volí farmaka s kombinací účinku vazodilatačního antiegregačního ej.

Tabulka 13: Přehled vezodilatačních látek /42/

1. Hladké svalstvo arteriol

papaverin

ATP

deriváty kys. nikotinové: Neopeviton, Peviton, Ronicol,
Complemin, Xenidil

nitroglycerin

xentinové deriváty: kofein, teobromin, teofylin, pentoxyfyllin /Trental/

2. Neurogenní účinek - alfablokátory sympatiku

námelové alkaloidy: Ergotamin, Ergotoxin

dihydrované námelové alkaloidy: DH-Ergotoxin, Hydergin

dehydrobenzperidol: Droperidol

phenotolamin: Regitin

Tolazolin: Divescol, Priscol,

- betastimulátory sympatiku

bemetan: Vesculet

nylidrin: Arlidin, Dilatol

3. účinek přes CNS

reserpin

mydeton: Mydocalm

prokein

hydrované námelové alkaloidy

4. ganglioplegika

pentametronium, hexametonium

Výzkumy posledních let ukazují, že na kožní ischémii se podílejí degradační produkty kyseliny arachidonové. Experimentálně bylo prokázáno, že při použití látky s antiprostaglandinovým účinkem - kyseliny acetylosalicylové podané celkově a při použití inhibitory thromboxanu - preparátu z aloe vera v krémě místně lze zachránit větší množství tkání /11/. Tento postup je základem léčebního protokolu chicagské university, která léčí omrzliny v popáleninovém centru rychlým zahříváním

v lázni 40 - 41 °C, preparátem z aloe vera, aspirinem, penicilinem s denními vířivými koupelemi /tab. 14/.

Tabeulka 14: Omrzliny - léčebný postup "University of Chicago" /11/

1. Příjem do popáleninového centra
2. Rychlé zahřívání v lázni 40 - 41 °C /po 24 hod. již nezahřívat/
3. Čiré puchýře - debridement, hemoragické - nechat intaktní
4. Místní léčení: Aloe Vera - každých 6 hodin
5. Zvýšená poloha končetiny
6. Profylaxe tetenu
7. Analgésie: MO i.v. /i.m. aj./
8. Aspirin 325 mg po 6 hodinách po 3 dny
9. Penicilin 500.000 j. po 6 hodinách do vymízení otoku
10. Vířivé koupele denně

Další kapitolou problematiky léčení omrzlin jsou blokády sympatiku enestetiky či přímo chirurgické zádkroky. Je nutno vzpmenout odvážnou chemickou sympatektomii blokádou ganglion stellatum provedenou ve výšce 6900 m v situeci, kdy jiný způsob léčení by zcela znemožnil nutný životně důležitý sestup. Vazodilatativní látky nebylo možno podat pro vyčerpání a pokles krevního tlaku, periarteriální infiltrace nervi axillaris by vyřadile z funkce horní končetinu, intrarteriální podání léků by si vyžádalo delší dobu a odklad sestupu.

Při místním léčení se čiré /serozní/ puchýře ponechávejí intaktní. Page a Robertson /52/ i jiný všek odstraňují nejen infikované puchýře, ale otvírají i puchýře velké, které brání pohybům, a to 4. ež 5. den. Nekrozy odstraňují co nejdříve, neboť v nemocnici se nekroza prakticky vždy infikuje, často se dnes doporučují denní vířivé koupele s přísadou slabého antisepтика.

Donedávna většina autorů odkládala amputace na dobu co nejpozdější a vykávala spontánního odloučení nekrotických částí končetin. Nejrůznější diagnostické metody nejsou ani dnes zvláš-

tě úspěšné, co se týče úsilí o časné stanovení hrenice mezi výtáhlí a nekrotickou tkání.

Je víceméně pravidlem, že pod serozními puchýři se kůže zhojí, pod krvavými často nekrotizuje a nevytváří-li se puchýře, dojde k nekroze a mumifikaci. Ztráta nehtu nemá prognostický význam.

Pokud kožní změny zasahovaly celou délku prstu, prováděli Page a Robertson /52/ amputaci již za 3 - 4 týdny, aby odstranili většinu nekrotických tkání a umožnili časné mobilizaci. Jestliže byly nekrozy kůže malé a nebránily pohybu, odkládali operaci na 6. až 7. týden s cílem zachovat co největší množství tkání.

Rovněž v Japonsku provádějí amputace za 4 až 5 týdnů po omrznutí, neboť se tak omezí riziko vzniku infekce, atrofii a urychlí se návrat do společnosti. Nagao a spol. /49/ jsou názoru, že demarkační čára je patrná za 3 týdny a po 4 - 5 týdnech je mumifikace úplná. Při postižení prstů v úrovni pod distálními interfalangeálními klouby čekají na spontánní odloučení nekroz.

Faray a Salom podávají v Chamonix nejdříve vazodilatans i.v. a teprve pak zehajují rozechřívání v horké lázni 38 - 40 °C /tab. 15/.

Tabulka 15: Omrzliny - léčebný postup "Chamonix - Mont - Blanc"
/24/

Po vyloučení rep. úpravě podchlazení:

1. Vyšetření: Doppler, kožní teplota, kapilaroskopie
2. Vazodilatans i.v.: naftidrofuryl /Praxilene/, buflomedil /Fonzylane/ a opakovat vyšetření ed 1. k posouzení účinků
3. Koupel ve 38 - 40 °C po dobu 30 min. ze 15 min. po vazodilatans
4. Opakování vyšetření ed 1
5. Místní léčení: sterilní bez obvazu, 2x denně koupel ve 38 °C s antiseptikem a kyslíkem

6. Celkově: Rheomacrodex, heparin, vezodilatans a antibiotika i.v. po dobu 10 - 12 dní

V Innsbrucku používají k léčebné hypofibrinogenémii již zmíněný Arwin od roku 1976 a za 7 let léčili tímto způsobem 84 pacientů. Flora a spol. /16/ uvádějí, že sice dojde ke krvácení do původně serozních puchýřů, ale zasytání je rychlejší. Jsou přesvědčeni, že se demerkační rýha tvoří rychleji a distálněji a ne spodině puchýřů mají nekrozy menší rozsah.

Ještě před podáním Arwinu provádějí krátkodobou fibrinolýzu streptokinázou, využívají izovolemickou hemodiluci a antiagreganční léky. Zvláštní péče věnují profylaxi infekce, která vždy zhoršuje prognózu. Větší puchýře sterilně punktuují a kryjí mastovým obvezem, po zaschnutí je odstraňují. Nekrotické části zasypané jsou Nebacetinem a přikládají tubulární gázový obvez s náplastí až do mumifikace. Infikované nekrozy řeší dle citlivosti antibiotiky v intraarteriální infúzi nebo lokálně v zásypu či spray. Samozřejmost je aktivní i pasivní profylaxe tetanu /tab. 16/.

Tabulka 16: Omrzliny - léčebný postup "Innsbruck" /16/

Po normalizaci tělesné teploty a rozebrání končetiny:

1. Zvýšená poloha končetiny
2. Krátkodobá fibrinolýza streptokinázou
3. Snížení fibrinogenémie Arwinem na několik týdnů
4. Izovolemická hemodiluce a antiagreganční látky
5. Profylaxe tetanu
6. Intraarteriální infúze vezodilatečních láték
7. Antibiotika dle antibiogramu ve vysokých dávkách
8. Aseptické ošetření ran /antibiotika/
9. Podkožní insuflace kyslíku ve stadiu demerkace
10. Pozdní amputace na demerkační linii
11. Plastické úpravy pehýlu
12. Sympatektomie u špatně se hojících ulcerací
13. Profylaktická opatření

Trvají na skutečně pozdní amputaci, jestliže k ní nejsou donuceni dříve pro septické stavby, ke kterým dochází zejména u účastníků expedic do Himalájí a And. Ti se dostávají k ošetření na klinice v průměru ež za 12 dní po omrznutí a v 95 % jsou u nich omrzliny infikovány.

U následků po omrzlinách 2. a 3. stupně na horních končetinách mají dobré výsledky s endotorakální sympatektomii prováděnou endoskopicky. Dosáhnou maximální vezodilatace a zejména úplné odstranění obtěžující hyperhidrozy.

Možnosti přizpůsobení fyziologických funkcí extrémně nízkým teplotám jsou u člověka minimální, zásadní význam v prevenci omrzlin má oděv. Ochrana před omrznutím je ve velehoršských výškách obtížná, avšak i nejvyšší vrcholy již byly dosaženy bez této daně.

Stejně jako pro podchlazení platí u omrzlin ještě více, že tepelné ztráty a jejich omezení oděvem jsou závislé na poloměru tělesa, které teplo ztrácí. Rovný povrch lze izolovat nejsnadněji. Prsty však mají poloměr přibližně 5 mm a neexistuje dostatečně silná vrstva materiálu s izolační vlastností odpovídající schopnostem vzduchové vrstvy, která by dosáhla izolace vyšší než 0,8 clo. Tedy žádná rukavice nezabrání poklesu teploty prstů v extrémním mrezu. Udržet teplotu lze pouze jejich schováním do oděvu, tzn. zahrnutím do geometrie celého těla /7/.

Dalším paradoxem je skutečnost, že při izolaci malých průměrů tepelné ztráty se zvětšováním izolační vrstvy zprvu - do určité tloušťky - stoupají. V praxi se to projeví větším pocitem chladu v tenkých kožených rukavicích ve srovnání s holými prsty.

Při -40°C klesne teplota prstu holé ruky k nule do 10 minut v prstových rukavicích za 25 minut a v palčákách je za 40 minut pokles z 33 na 15°C /41/.

Neméně významné jsou v prevenci omrzlin dostatečná výživa a dostatek tekutin, aklimatizace na výšku, otužování, vyverování se kouření a nesprávné užívání léků, ale především správná taktika pohybu ve velehorách s cílem zmenšit riziko poškození na minimum.

LITERATURA

1. AHNEFELD, F. W. - KLINGEBIEL, H. - MEHRKENS, H. H.: Pathophysiolgie und Therapie von Kalteschaden. Med. Klin., 74, 1979, č. 49, s. 833-41.
2. ALTHAUS, U. - AEBERHARD, P. - SCHUPBACH, P. - NACHBUCH, H. - MUHLEMANN, W.: Management of profound hypothermia with cardiorespiratory arrest. Ann. Surg., 195, 1982, č. 4, s. 492-495
3. BALLER, D.: Paradoxical effect of catecholamines and calcium on myocardial function in moderate hypothermia. Thoracic and Cardiovascular Surgeon, 31, 1983, č. 3, s. 131
4. BANGS, C. C.: Caught in the cold. Emergency Medicine, 14, 1982, č. 21, s. 28-40
5. HERGOLD, F.: Kalteschaden im Gebirge. Der Bergsteiger, 51, 1984, č. 2, s. 58-59
6. BOWMAN, W. D. Jr.: The treatment of frostbite and hypothermia. UIAA Mountain Medicine Data Centre, London 1982
7. CIENA, K. - CLARK, J. A.: Thermal insulation of animal coats and human clothing. Phys. Med. Biol., 23, 1978, č. 4, s. 565-59
8. CLARKE CH.: Frostbite. UIAA Mountain Medic ne Data Centre. London 1982
9. ČERNÝ, V.: Nové aspekty patogenetické léčby omrzlin. Vojen. zdrev. Listy, 46, 1977, č. 3, s. 94-100
10. ČERNÝ, V.: Poranění chladem. Referátový výběr z anestesiologie a resuscitace, 25, 1978, č. 3, s. 249
11. EMERGENCY MEDICINE. Tje good old remedies for frostbite. Emergency Medicine, 16, 1984, č. 20, s. 80-81
12. EWY, G. A.: Recent advances in cardiopulmonary resuscitation and defibrillation. Curr. Probl. Cardiol., 8, 1983, s. 1-41

13. FILSAK, J. - SELIGER, V.: Působení chladu na lidský organismus. Příručka pro zimní táboření, horolezectví a horskou záchrannou službu. Státní zdravotnické nakladatelství, Praha 1952
14. FLORA, G.: Das Kaltetrauma. 5. Internationale Bergrettungsarzte - Tagung, Innsbruck 13. November 1976. Arztl. Prax. 29, 1977, č. 11 - 23, s. 91-99
15. FLORA, G.: Allgemeine Unterkühlung - ortliche Ergriierung. Z. Allgemen. Med., 58, 1982, č. 28, s. 1503-1509
16. FLORA, G.: Secondary treatment of frostbite. Medic ne Sport Sci., 19, 1985, s. 159-169, Kerger, Basel.
17. FORAY, J. - LANOYE, P.: Klassifizierung der Kalteschaden. In: FLORA, G.: Das Kaltertrauma. 5. Internationale Bergrettungsarzte - Tagung, Innsbruck 13 November 1976, Artl. Prax. 29, 1977, č. 11 - 23, 91-99
18. FORAY, J. - SCHMITT, M. - RENAUD, S. et al.: Thermographie et gelures de montagne. A propos de 39 cas observés à l'Hôpital de Chamonix-Mont-Blanc. Clin. Obstet. Gynaecol, 106 1980, č. 5, s. 301-6
19. FORAY, J. - CAHEN, CL.: Les hypothermies de montagne. Apports thérapeutiques nouveaux. Chirurgie, 107, 1981, č. 4, s. 305-310
20. FORAY, J. - HERRY, J. O. - VALLWR, J. H. - LACOSRE, V. - COTE, D. - CAHEN, CL.: Les accidents de montagne. Étude d'une statistique de 1819, observations. Chirurgie, 108, 1982, č. 9, s. 724-733
21. FORAY, J.: Le parapluie thermique - Die Wärmehaube. FLCRA, G. /Ed./: Medizinische Probleme bei Bergfahrten in grossere Höhen, 7. Internationale Bergrettungsarzte Tagung 15. 11. 1980, Eigenverlag G. Flora, Innsbruck 1983, s. 133-136
22. FORAY, J.: Medicin du froid. Rhône Alpes Santé, Mars 1984, No 10, s. 1-2
23. FORAY, J. - SALON, F.: Les hypothermies de montagne. Film produkcce

24. FORAY, J. - SALON, F.: Casualties with cold injuries. Medicine Sporg Sci., 19, 1985, s. 149-158, Kerger, Bessel
25. FOX, V. F.: Human performance in the cold. Hum. Fact. 9, 1975, s. 203-220
26. FREEMAN, J. - PUCH, L. G. C. E.: Hypothermia in mountain accidents. Int. Anesthes. Clin., 7, 1969, č. 7, s. 997-1007
27. GRAHEM, T. - BAULK, K.: Effect of alcohol ingestion on man's thermoregulatory responses during cold water immersion, Aviat. Space Environ. Med., 51, 1980, č. 2, s. 155-159
28. GRAHAM, T.: Alcohol ingestion and man's ability to adapt to exercising in a cold environment. Can. J. Appl. Sport Scil., 6, 1981, č. 1, s. 27-31
29. GREINWALD, H.: Unfallort Hochgebirge I. - Das Kultetrauma. Der Bergsteiger., 48, 1981, č. 9, s. 36-7
30. GORLIN, R.: Physiology of the coronary circulation. In: H Hurst, Logen, The heart, s. 653-658, Mc Graw Hill, New York 1966
31. HARNETT, R. M. - PRUITT, J. R. - SIAS, F. R.: A review of the literature concerning resuscitation from hypothermia. 1. The problem and general approaches. Aviat. Space Environ. Med., 54, 1983, e. 5, s. 425-434
32. HARNETT, R. M. - PRUITT, J. R. - SIAS, F. R.: A review of the literature concerning resuscitation from hypothermia. 2 Selected rewarming protocols. Aviat. Space Environ. Med., 54, 1983, č. 6, s. 487-495
33. HARTUNG, G. M. - MYHRE, L. G. - NUNNLEY, S. A.: Physiological effects of cold air ingestion during exercise. Aviat. Space Environ. Med., č. 6, s. 591-594
34. HAYWARD, J. S. - ECKERSON, J. D.: Physiological responses and survival time prediction for humans in ice-water. Aviat. Space Environ. Med., 55, 1984, č. 3, s. 206-212
35. HAYWARD, J. S. - ECKERSON, J. D. - KEMNA, D.: Thermal and

- cardiovascular changes during three methods of resuscitation from mild hypothermia. Resuscitation, 11, 1984, č. 1 - 2, s. 21-33
36. HORSTMAN, D. - WEISSKOPF, R. - JACKSON, R. E.: Work capacity during 3-wk sojourn at 4300 m: effects of relative polycythemias. J. spp. Physiol.: Respirat. Environ Exercise Physiol., 49, 1980, č. 2, s. 311-318
37. HRUŠKA, A.: Poškození z podchladzení. In: Proti ohrožení zdraví i života v horách. Zdravotní příručka pro členy Horšské služby. Horská služba ČSR, 1974
38. HRUŠKA, A.: Poškození z chlodu. Rozhl. v chiru. 57, 1978, č. 7, s. 452
39. JENNY, E.: Kulteschaden im Gebirge. Oesterreichischer Alpenversin, Mitteilungen, 39, 1984, č. 1, s. 10-11
40. KILLIAN, H.: Cold and frost injuries. Disaster Medicine. Volume 3. Springer Verlag Berlin Heidelberg. 1981
41. KOZÁK, P.: Choroby obvodových cév. Avicenum Praha 1981
42. LEDINGHAM, M. A.: Internal and external rewarming. International Symposium on skiing and safety III. Davos 1979, s. 168
43. LLOYD, E. L.: Heat exchange and physiological reaction to cold stress at altitude. Medicine Sport Sci., 19, 1985, s. 123-129, Karger, Basel
44. MACLEAN, D. - EMSLJ - SMITH, D.: Accidental hypothermia. Oxford, Blackwell, 1977
45. MAHAJAN, S. L. - MYERS, T. J. - BALDINI, M. G.: Disseminated intravascular coagulation during rewarming following hypothermia. J. Am. Med. Assoc., 245, 1981, č. 24, s. 2517-2518
46. MARSHALL, H. C. - GOLDMAN, R. F.: Electrical response of nerve to freezing injury, Shephard, Iton, in: Circumpolar health, s. 77, University press, Toronto 1976

47. MCFADDEN, E. R.: An analysis of exercise as a stimulus for the production of airway obstruction. *Lung*, 159, 1981, s. 311
48. NAGAO, Y. KANEDA, M. - OMORI, S.: The treatment of frostbite in Japan. In: J. Forsy, J. P. Herry, F. Salom /eds/: L'apuisement en altitude. Congress International de Medicine de Montagne, Chamonix, 22-25 mars, 1984, Communications libres. Resumé des Poster et des Films, s. 76-80
49. NIAZI, S. A. - LEWIS, F., J.: Profound hypogermia in man. *Ann. Surg.*, 147, 1958, s. 264-266
50. OELZ, O.: Hohenkrankheit und Akklimatisation. In: VIENER, A.: Alpinismus. Hohenmedizin - Sportmedizin - Preventivmedizin. Häbiger Verlag, Dierendingen - Solothurn, 1984, s. 18-30
51. PACE, R. E. - ROBERTSON, G. A.: Management of the frostbitten hand. *The hand*, 15, 1983, č. 2, s. 185-191
52. RIVOLIER, J. - CDRTEKLY, P. - FORAY - SEGANTINI, P.: High altitude deterioration. International Congress for Mountain Medicine March 22-25, 1984. *Medicine Sport Sci.*, 19, 1985, Kerger, Basel
53. ROTMAN, I.: Omrzliny a podchlazení v horolezectví. Metodický dopis ČÚV ČSTV, Sportpropag, Praha 1982
54. ROTMAN, I.: Úrazovost v horolezeckém svazu ČÚV ČSTV v letech 1980 - 1983 a nejčastější příčiny úrazů a poranění v horolezectví. In: Sborník z konference o úrazové zábraně 3. 11. 1984, ČÚV ČSTV, v tisku
55. RUDIKODD, M. T.: MEAUGHAM - EDFFROM, M. et al.: Mechanismus of blood flow during cardiopulmonary circulation. *Circulation*, 61, 1980, s. 345-352
56. SAMUELSOM, T.: DOLITTLE, W. - HAYWSRD, J. - MILLS, W. - NEMIROFF, N.: Hypothermia and cold water nerd drowning: treatment guidelines Alaska Med., 24, 1982, s. 106-111
57. SCHMID-SCHONBEIN, H. - NEUMANN, F. J.: Pathophysiology of cutaneous frost injury: distrirbend microcirculation as

- a consequence of abnormal flow behaviour of the blood. Medicine Sport Sci., 19, 1985, s. 20-38, Karger, Basel
58. SCIANDRA, G.: Rreatment of frostbite by chemical sympathectomy. In: F. Dubas, B. Durrer, P. Segantini /eds/: Medicina in montagna Gebirgsmedizinkongress 1983 in Maloja, SAC und UIAA Medizinische Kommission, 1984
59. VOLZ, S.: Erste Hilfe - Fibel. Bayerisches Totes Kreuz. Bergwacht. Sport Schuster. Munchen 1985.
60. WARD, M.: Mountain Medicine. A clinical study of cold and high latitude. Crosby Lockwood Staples, London 1975
61. WASBURN, B.: Frostbite. What it is - how to prevent it. Emergancy treatment. Seventh. Printing, August 1978, Publications of the Museum of Sciences Boston
62. ZELL, S. C. - KURTZ, K. J.: Severe exposure hypothermia: a resuscitation protocol. Ann. Emerg. Med. 14, 1985, č. 4, s. 339-345
63. ZINK, R. A.: Hemodilution bei Hochgebirgsexpeditionen als Erfrischungsprophylaxe und leistungserhaltende Massnahme. In: Flora, G.: Das Kaltertrauma. 5. Internationals Bergrettungsarzte - Tagung Innsbruck 13. November 1976, Arztl. Prax. 29, 1977, č. 11-23, 91-99
64. ZINK, R. A.: Arztlicher Rat für Bergsteiger. Georg Thieme Verlag Stuttgart, 1985

Vydal výbor svazu Horské služby, ÚV ČSTV prostřednictvím
podniku ČO ČSTV Sportpropag

Za redakci zodpovídá: MUDr. Lubomír Hruška
člen zdravotní komise VS HS ÚV ČSTV

Náklad: 500 ks

1986

Jazyková úprava nebyla provedena.

Vytiskl METASPORT Ostrava 0954/86