

## PODCHLAZENÍ - HYPOTERMIE

- je závažný až život ohrožující stav, který komplexně postihuje celý organismus, je charakterizován:

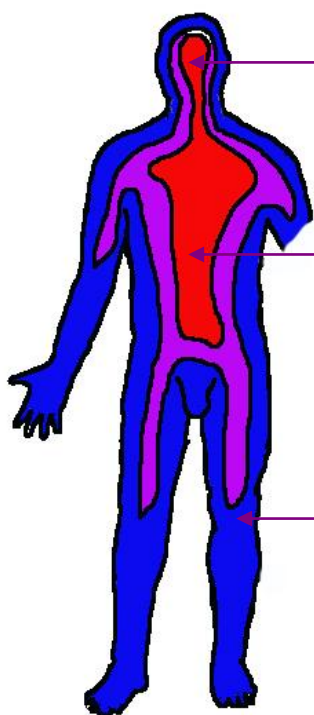
- Poklesem centrální tělesné teploty pod 35°C
- Tepelné ztráty převažují nad tvorbou tepla
- Kritická je teplota 29°C, kdy u postiženého může dojít k zástavě oběhu a kdy již není schopen vyrobit tolik tepla, aby se i při minimalizaci tepelných ztrát spontánně ohřál na normální teplotu
- Pro vznik podchlazení nemusí mrznout, stačí když je „jen“ chladno!!

- k podchlazení může dojít:

- Při nepříznivých okolních podmínkách (chlad, mráz, pobyt ve studené vodě, lavině, trhlíně)
- Při neadekvátním oblečení vzhledem k okolním podmínkám
- Nedostatku energie a spánku – nutné k udržení termoregulace
- Snadněji u hraničních věkových skupin – staří a malé děti

### Regulace tělesné teploty:

Normální tělesná teplota se pohybuje v rozmezí  $37 \pm 1^\circ \text{C}$ . Centrum regulace je v zadním hypotalamu (mezimozku), při prochládání dochází nejdříve ke snížení teploty v periferních částech těla (obalech), teplo zůstává uchováno ve vnitřních částech těla (tělesné jádro), kde se nacházejí životně důležité orgány a systémy. Tělesná teplota změřená na obalu (na končetinách, ale i v podpaždí) tak nemusí odpovídat centrální = skutečné tělesné teplotě.



**Centrum regulace:** zadní hypothalamus -  $37^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$

**Vstupní informace:**

Centrální chladové receptory: přední hypothalamus, mícha, podél velkých cév

Periferní chladové receptory: kůže

**Tělesné jádro:** hlava, orgány v hrudníku a břiše  
 (tvorba tepla chemickou cestou – 70%)

**Tělesný obal (slupka):** kůže, podkoží, svaly, tuk,  
 (tvorba tepla při svalové práci – třesu)

Při pobytu v chladném prostředí organismus reaguje na aktuální teplotu. Některé mechanismy vlastní vůli neovlivníme, probíhají bez našeho vědomí a chtění, některé však ovlivnit můžeme. Výsledkem je omezení ztrát tepla nebo tvorba tepla, viz tabulka.

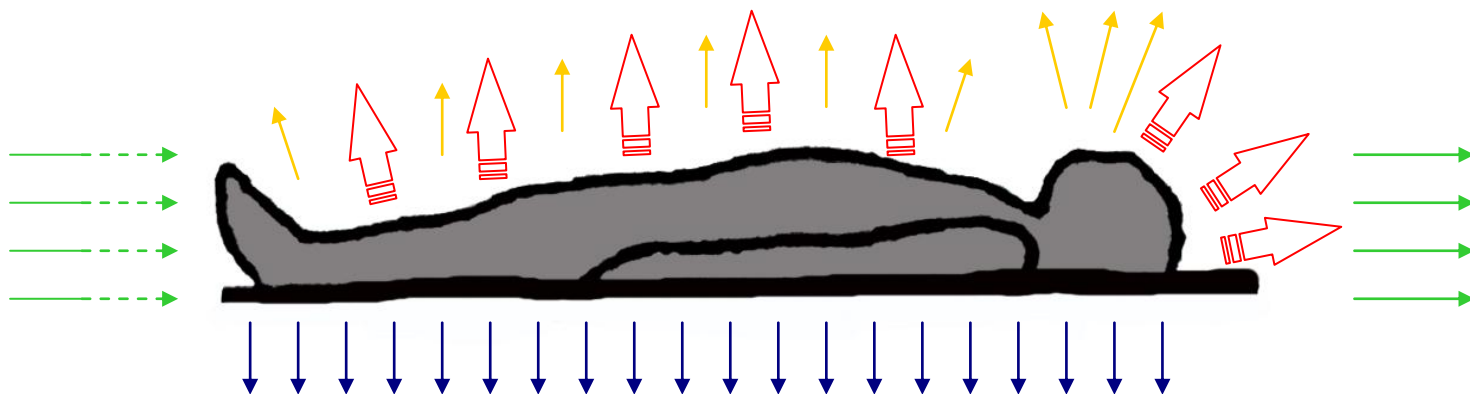
Odpověď organismu na chlad	Redukce ztráty tělesného tepla	Tvorba tělesného tepla
<b>vůlí neovlivněné</b>  <b>(mimovolní)</b>	<b>Vazokonstrikce</b> - chladové zúžení cév na periferii v kůži, podkoží a neaktivních svalech, tvoří až 85% celkové izolace organismu	<b>Chladový třes</b> – vzestup srdeční a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

### Ztráty tepla:

**Vyzařování:**  
elektromagnetické vlny

**Odpařování:** z povrchu kůže, vydechování vodních par plicemi

**Vedení:** přímé předání kinetické energie molekul mezi dvěma předměty s rozdílnou teplotou, vedení urychluje pobyt ve studené vodě (až 5x), zvýšená vlhkost vzduchu. Čím větší je teplotní gradient mezi kůží a okolím. tím větší jsou tepelné ztráty



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

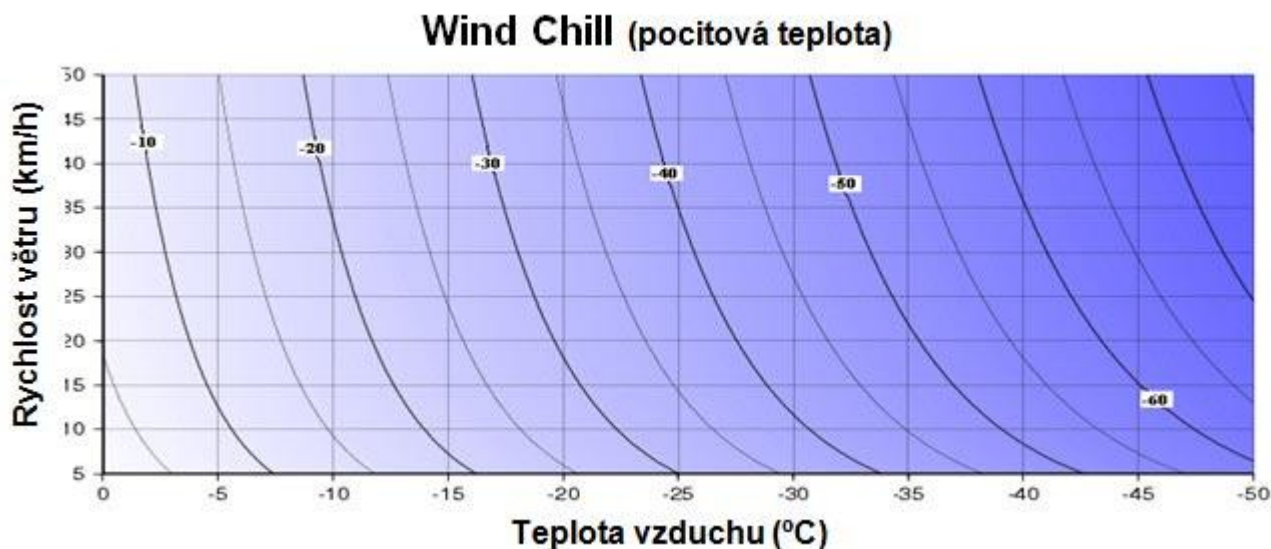
**Wind chill:** Proudění urychluje ztráty tepla, protože udržuje vysoký teplotní gradient mezi kůží a okolím. Čím je vyšší gradient kůže-okolí, tím je teplo lépe odváděno pryč. Wind-chill efekt je závislost aktuální teploty a rychlosti větru, nebo také ochlazení způsobené kombinací nízké teploty a proudění.

Wind chill index = teplota, jakou by cítila osoba při bezvětří. Čím vyšší je rychlost větru, tím nižší je pocitová teplota. Wind-chill působí pouze na živé přeměty.

Tabulka: wind chill index. (tabulky převzaty z [www.alpy4000.cz](http://www.alpy4000.cz))

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

T<sub>air</sub> (°C) = aktuální teplota vzduchu v °C, V<sub>10</sub> (km/h) = rychlost větru ve výšce 10 m v km/h



### Stanovení závažnosti (stupně) hypotermie v terénu:

- Na základě VYŠETŘENÍ (klinické hodnocení dle REGA), hodnotí se:
  - svalový třes
  - úroveň vědomí
  - přítomnost a frekvence dýchání a pulsu
- Na základě měření teploty:
  - v zevním zvukovodu - celkem přesné pro HT I, II, falešně nízké hodnoty při HT III a IV, dále při nízké teplotě okolí, přítomnosti sněhu v zevním zvukovodu, zástavě oběhu
  - teplota na končetinách sleduje teplotu prostředí, neodpovídá teplotě tělesného jádra!
  - Klinické vyšetření je vždy vhodné doplnit o měření teploty – někdy vyšetření nemusí být jednoznačné. Příznaky jako např. spavost a pomalý puls mohou být průvodním jevem jiného závažného poranění nebo onemocnění



HT Stadia dle SSMM	Přítomnost svalového třesu	Stav vědomí	Dýchání	Puls	Centrální teplota	Spotřeba kyslíku tkáněmi
I	+	+ (↑)	+ (↑)	+ (↑)	35 – 32 °C	↑ (až o 300%)
II	–	+ (↓) apatie, spavost	+ (↓)	+ (↓) poruchy srdečního rytmu - nepravidelnost	32 – 28 °C	↓ (50%)
III	–	– (široké zornice, reagují na světlo)	+ (↓)	+ (↓)	28 – 24 °C	↓
IV	–	– (široké zornice, nereagují na světlo)	–	– fibrilace komor nebo zástava srdce	24 – 15 °C	↓ (25%)
V (smrt)	–	–	–	– zástava srdce	< 15 °C (9 °C)	–

#### Klinické zhodnocení dle SSMM

Vysvětlivky: + (příznak přítomen), - (příznak nepřítomen), ↑ (zvyšuje se), ↓ (snižuje se)

Kromě stadia I dochází k postupnému útlumu základních životních funkcí – vědomí, dýchání, krevního oběhu a činnosti srdce, až dojde k zástavě dechu a oběhu (stadium IV). Se snižující se teplotou dochází k utlumení metabolismu – tělo potřebuje méně



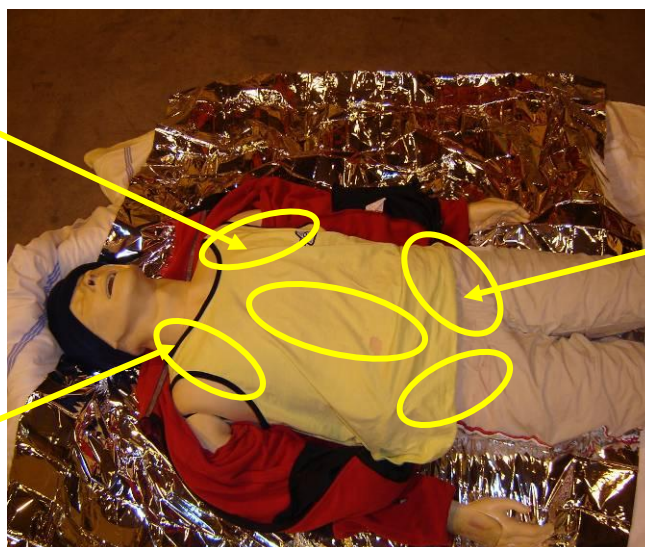
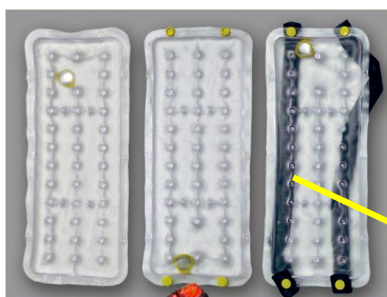
kyslíku a živin – při zástavě oběhu tak bez kyslíku vydrží déle, než při normální teplotě, aniž by došlo k poškození mozku a dalších tkání.

Stadium IV – významné snížení metabolismu a nároků na kyslík! Postižený však nemá žádné známky života! Velkou chybou je nezačít resuscitaci nebo ji předčasně ukončit. Je zde naděje na přežití i zachování zdraví.

**NIKDO PODCHLAZENÝ NA MÍSTĚ NEHODY NENÍ MRTVÝ DOKUD NENÍ OHŘÁTÝ NA NORMÁLNÍ TEPLOTU A MRTVÝ!!!**

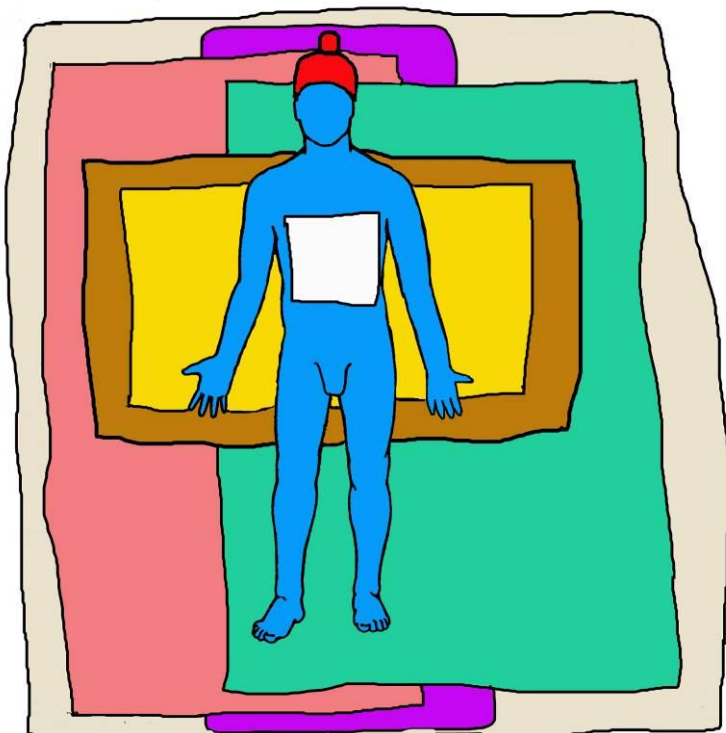
**Terapie v terénu:**

1. Postiženého vždy ošetřovat v chráněném prostoru (stan, záhrab, chata), minimálně obnažovat zraněného v terénu
2. Co nejdříve provést dokonalou izolaci od vnějšího prostředí – spací pytel, bivakování pytel (žďárák), vrstvy oblečení, ALU folie, deky, čepice
3. Od stadia HT II → IV šetrná manipulace (pokud možno s postiženým nehýbat!!)
4. Dodávat teplo z venku - centrální ohřívání – termozábal.
5. Sledovat vědomí, puls, dýchání v max. 5 minutových intervalech
6. Při zástavě dechu a oběhu resuscitovat za dokonalé izolace a zevního ohřívání postiženého:
  - Poměry a frekvence jako u pacienta s normální teplotou – 30 stlačení :2 vdechům, stlačovat frekvencí 100/min
  - Indikace: bezvědomí, nedýchá
  - Ukončení resuscitace: ohrožení nebo vyčerpání zachránců
  - Kdy nezačínat resuscitaci: zranění neslučitelná se životem, vyproštění z laviny po 35 min od zasypaní, není-li přítomna dýchací dutina
  - Resuscitaci nepřerušovat až do ohřátí na normální teplotu
7. Transport dle stavu a situace. Nejlépe cestou letecké záchranné služby na specializované pracoviště s možností mimotělního oběhu (nejrychlejší metoda k ohřátí na normální teplotu).



Obr.: **metoda centrálního ohřívání** – na hrudník, břicho, do podpaží a třísel jsou vloženy termobalíčky nebo PET lahve či camel –vaky (lépe z boku) s ohřátou vodou (účinnější, než termobalíčky). Postižený je pak zabalen do alufolie a dalších izolačních vrstev.

Pro rychlejší ohřátí je možno metodu modifikovat – centrální ohřívání vlhkým teplem – vlhko urychluje vedení, tzv. **Hiblerův zábal**



Provedení Hiblerova zábalu: na spodní vrstvu oblečení postiženého (tričko) se položí vrstva látky (oblečení, prostěradlo), které se prolíje horkou vodou (pozor na popálení), postižený je dále zabalen do alufolie v oblasti trupu s vynecháním končetin a deky pro oblast trupu. Celé tělo je pak zabaleno do vrstvy dek nebo spacího a ještě bivakovacího pytle. Nezapomenout na izolaci od země (podložka, batohy). Výsledkem je postava zahalená jako mumie. Zábal je nutné cca za 2 hod vyměnit - pouze v chráněném prostoru!!! Vychladlý zábal naopak může urychlit ztráty tepla.



---

**After drop syndrom: „syndrom poslední kapky“**

- I po dokonalé izolaci pacienta, vč. centrálního ohřívání dochází k dalšímu poklesu centrální tělesné teploty
- Pokles o 0,5 – 6,0 !!! °C, dle teploty okolního prostředí před vyproštěním
- Příčina: ohřívání periferie – tělesného obalu při zabalení => dochází k rušení chladové vazokonstrikce => většímu výdeji tepla z tělesného jádra
- Afterdrop syndromu nelze zabránit, je nutné o něm vědět a proto neustále kontrolovat postiženého. V rámci after drop syndromu může dojít ke kritickému poklesu pod 30°C a zástavě oběhu s nutností resuscitace!!
- Často je pokles teploty způsoben také nešetrnou manipulací s postiženým. Při pohybu i pasivním dochází ke svalové práci a tím opět k rušení chladové vazokonstrikce s následkem urychlení ztrát tepla

© MUDr. Jana Kubalová, červen 2010  
Literatura u autora

Příloha: algoritmus péče o podchlazenou osobu, © Martin Honzík, 2006

# PODCHLAZENÍ – HYPOTERMIE (HT)

