

# Termoregulace

## Pohybová aktivita v chladu a horku

MUDr.Martin Komzák, Ph.D.

# Úvod

- Lidé = homoiotermní = 35-37 st.C
- -1 st.C = v buňce dojde ke tvorbě krystalků vody
- 45 st.C = dojde k denaturaci bílkovin

Teplota 43 °C vyvolá zhoubné krvácení vedoucí ke smrti

Vyčerpávající cvičení

40

Vzrušení, druhá polovina menstruačního cyklu, může být výjimečně normální u některých aktivních dospělých a dětí

38,9

37,8

„Normální“ rozmezí

37

36,7

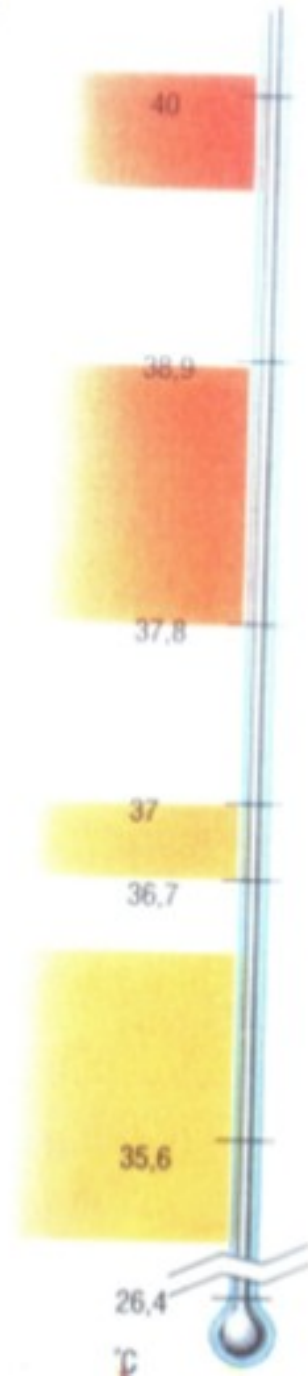
Studené počasí, brzy ráno ve spánku

35,6

Výsledkem je srdeční selhání vedoucí ke smrti

26,4

°C



# Výdej tepla

- **Záření** (sálání, radiace)
- **Vedení** (kondukce) a **Proudění** (konvekce)
- **Odpařování** (difuze, pot)
- důležitá je okolní teplota a vlhkost!!!

## Odhad výdeje tepla při prolongovaném cvičení v horku

Mechanismus výdeje tepla	Klid		Cvičení	
	celkové %	kcal/min	celkové %	kcal/min
kondukce a konvekce	20	0,2	15	2,2
radiace	60	0,9	5	0,8
odpařování	20	0,3	80	12,0

•  
•

## Kapacita pocení

- Odpaření 1 l potu  $\approx$  ztrátě 580 kcal
- Při těžkém cvičení v horku ztráty
- 1,5 – 3,5 l/hod, tj. 2-4% tělesné hmotnosti
- Maximální kapacita pocení 10-15 l/den

## Koncentrace $\text{Na}^+$ a $\text{Cl}^-$ v potu při cvičení v horku

osoby	$\text{Na}^+$ $\text{mmol.l}^{-1}$	$\text{Cl}^-$ $\text{mmol.l}^{-1}$	$\text{K}^+$ $\text{mmol.l}^{-1}$
muži netrénovaní	90	60	4
trénovaní	35	30	4
ženy netrénované	105	98	4
trénované	62	47	4

# Termoregulace

- snaha o udržení stálé teploty tělesného jádra
- 37st. C ( $\pm 0,6$  st.C), min ve 3. hodiny ráno, max okolo 18. hodiny
- vše řízeno hypotalamem
- zde porovnání aktuální teploty proudící krve s hodnotou náležitou
- aktivace termoregulačních mechanismů

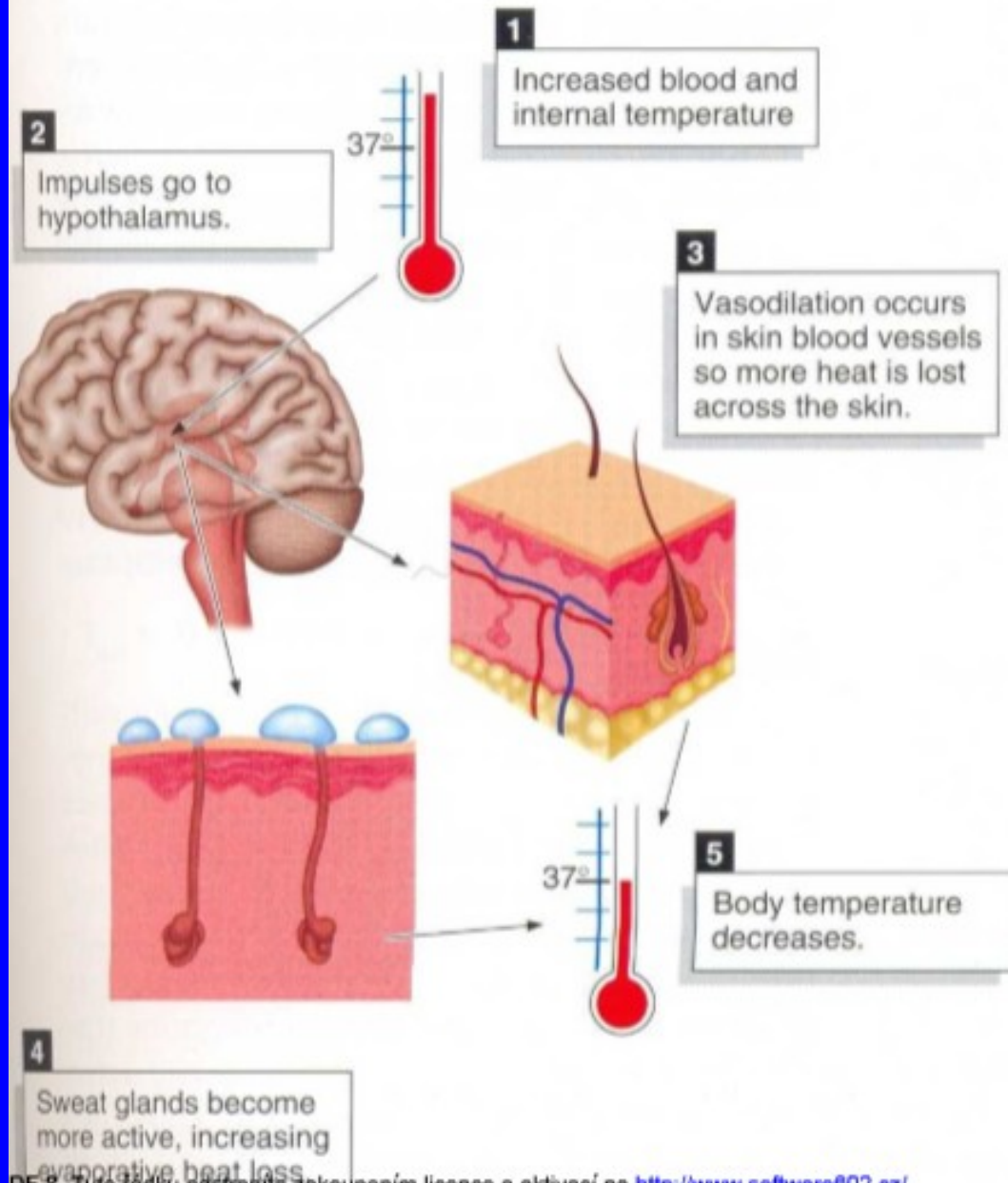


- Svaly vyprodukují až 20x více tepla, než je bazální metabolismus
- Kdyby nebylo termoregulace, každých 5 minut se zvýší teplota o 1st. C

# Zvýšená tělesná teplota

- dilatace cév v kůži
- otevření arterio-venózních anastomóz
- zmenšení protiproudové výměny tepla mezi cévami
- krev je převedena z hlubokých žil do povrchových
- zvýší se sekrece potu

## Hyperthermia



# Rizikové faktory poškození teplem

- Věk před pubertou
- Obezita
- Snížená zdatnost
- Dehydratace
- Snížená aklimatizace
- Poškození teplem v anamnéze
- Chybění spánku
- Medikace (antidepresiva, diuretika, antihypertensiva, antihistaminika)
- Stimulancia (kofein, pseudoefedrin, přírodní drogy)
- Alkohol
- Dysfunkce potních žláz
- Opáení – pobyt na slunci
- Onemocnění horních cest dýchacích a akutní gastroenteritis 1 týden před těžkým cvičením

# Symptomatologie ztráty tělesných tekutin

## *% tělesné hmotnosti*

- 1 prostá žízeň
- 2 úporná žízeň
- 3 vyschlé sliznice, začátek hemokonzentrace
- 4 snížení výkonnosti o 20-30 %
- 5 poruchy koncentrace, bolest hlavy, spavost
- 6 zvýšení tělesné teploty, necitlivé končetiny
- 7 kolaps, tepelný šok  
často při cvičení v horku

$T_{re}$

## Subjektivní symptomy spojené s přehřátím

Tre (°C)    Symptomy

40 -40,5    pocit chladu na břicho a na zádech,  
                 piloerekce

40,5-41,1    svalová slabost, desorientace,  
                 ztráta posturální rovnováhy

41,1-41,7    omezené pocení,  
                 ztráta vědomí a kontroly vegetativních funkcí

>42,2        smrt

•  
•

## Tělesná hmotnost, výška a povrch těla dospělého a dítěte

Osoba	hmotnost (kg)	výška (cm)	povrch těla (m)	poměr povrch:hmotnost
dospělý	85	183	2,1	2,47
dítě	20	100	0,8	3,16

# Děti

- Pot je více hypotonický
- Menší kapacita pocení
- Větší poměr povrch – hmotnost těla
- Méně se potí na zádech, hrudníku a předloktí než starší
- Kapka potu je difuzní, rychleji se odpaří
- CAVE: rychleji stoupá jádrová teplota!!!



## Poruchy z tepla

### kombinace stresu okolní teploty a neschopnosti odvádět metabolické teplo

- **křeče z horka**

*ztráta vody a minerálů z nadměrného pocení*

- **tepelné vyčerpání**

*neadekvátní průtok svaly a kůží při dlouhodobé expozici život neohrožuje, ale neléčené může přejít v selhání*

- **tepelné selhání**

*neléčené selhání mechanismu termoregulace může být fatální*

## Poruchy z tepla - varovné známky

**křeče z horka**

žízeň

profuzní pocení

únava

**svalové křeče**

**tepelné vyčerpání**

bolest hlavy, nausea

mrazení, husí kůže

zástava pocení

slabost, závrať

**kůže bledá chladná**

**slabost**

**tepelné selhání**

**rychlý pulz**

**horká suchá**

**zmatenost**

—————>  
**stoupající závažnost postižení**

- Klinika poruch regulace tepla při sportu

## *Křeče z horka*

### **Prevence:**

předejít ischemii svalstva

- příjem vody před cvičením
- progresivní trénink
- aklimatizace

**Klinický nález:** výskyt na začátku sezóny

- bolestivé silné kontrakce svalstva  
(gastrocnemius, hamstringy)

### **Léčení:**

zastavit cvičení

- doplnit deficit vody
- progresivní trénink (kondice)

# *Vyčerpání z tepla*

## **Prevence:**

aklimatizace

- příjem vody před cvičením
- vodní stanice
- vodní přestávky
- **nahradiť ztráty vypocené vody**

**Klinický nález:** červená, vlhká kůže

- závratě, poruchy visu
- únava
- synkopa
- zvýšená rektální teplota

## **Léčení:**

monitorovat rektální teplotu

- zvrátit deficit tekutin
- chladit ledem a fénem
- tekutiny per os nebo i.v. (1-2 l za 2-4 hod)

## *Tepelný šok, selhání*

**Prevence:** identifikace vysoce rizikových osob  
vážení svlečeného před a po cvičení  
vyvarovat se kumulace deficitu vody

**Klinický nález:** šokový stav (synkopa nebo koma)  
- horká, bledá, suchá kůže (více jak 50%)  
- selhání termoregulace  
- zvyšující se hyperpyrexie ( $> 40^{\circ}\text{C}$ )

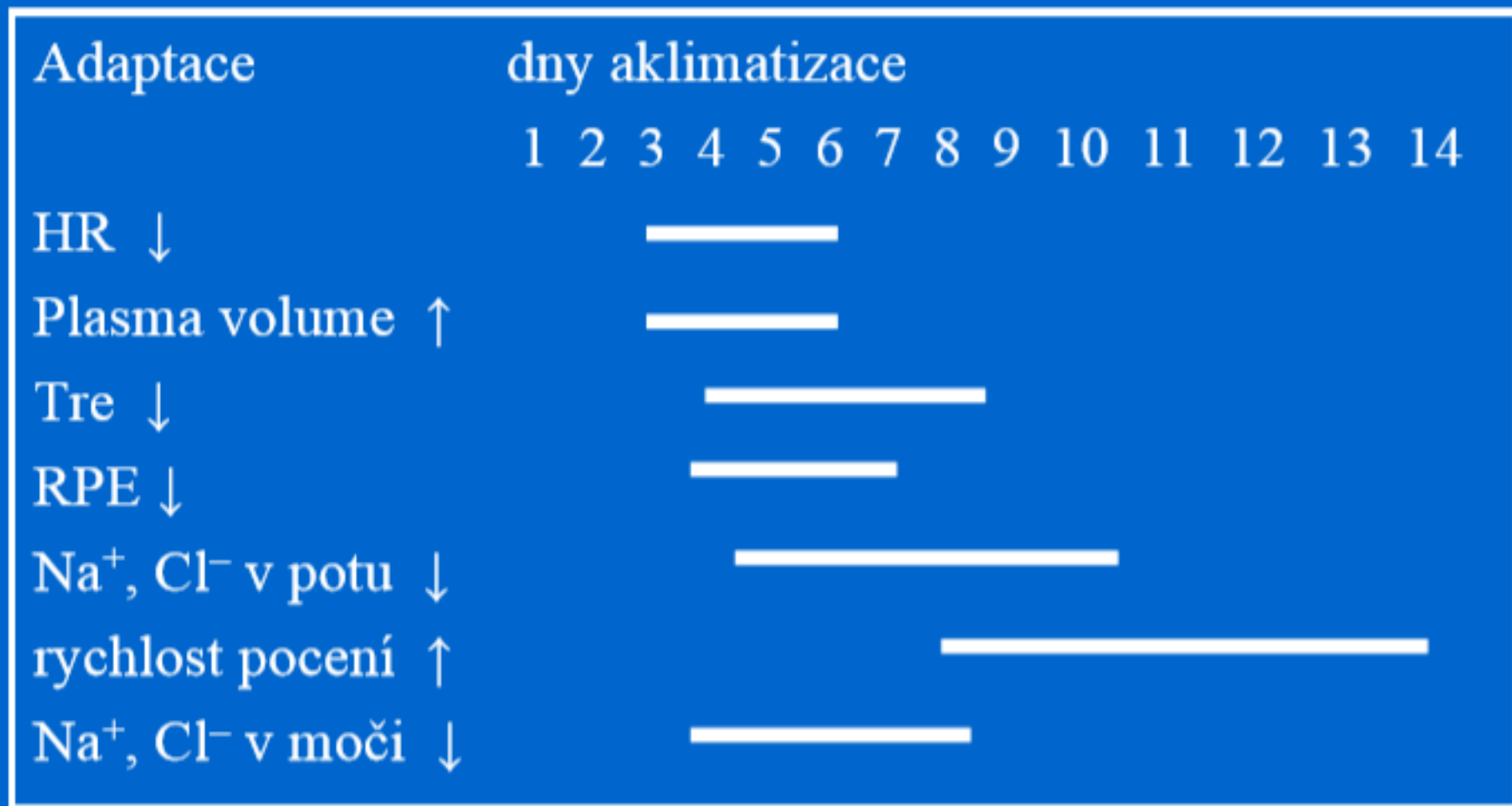
**Léčení:** záchranná služba, hospitalizace  
- chladit ledovou lázní  
- i.v. tekutiny 1-2 l  
- komplikace (křeče, koagulopatie, selhání jater, ledvin)

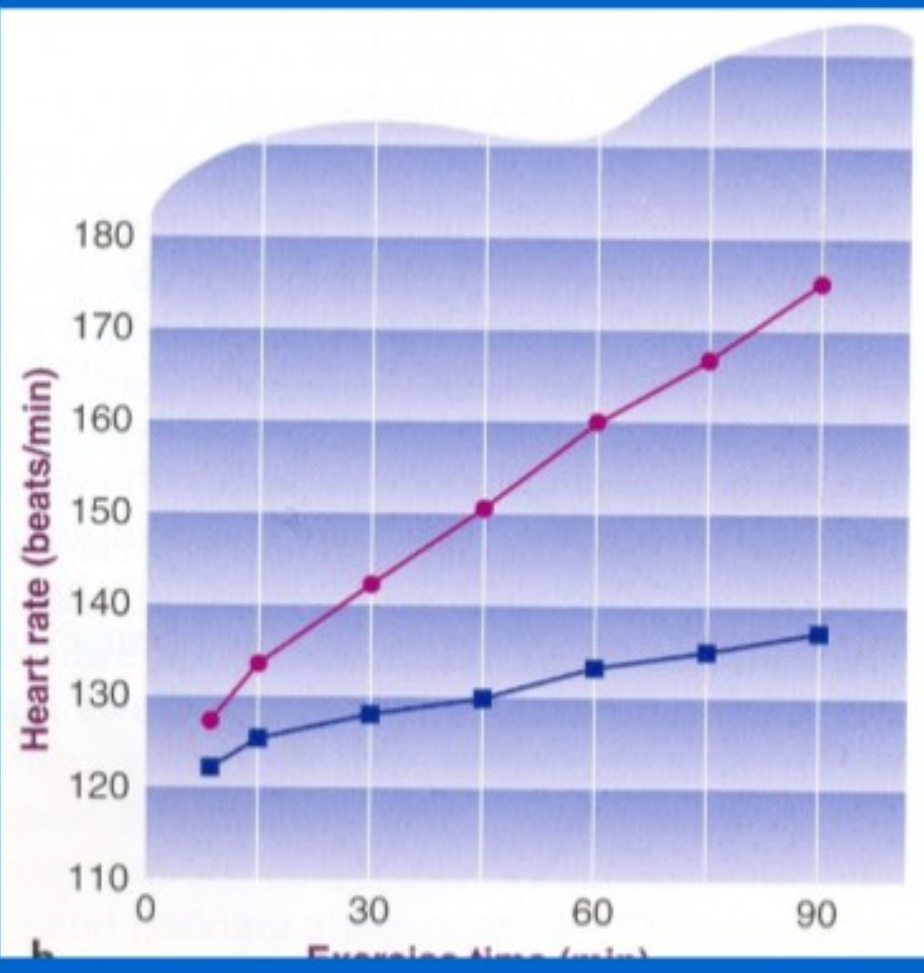
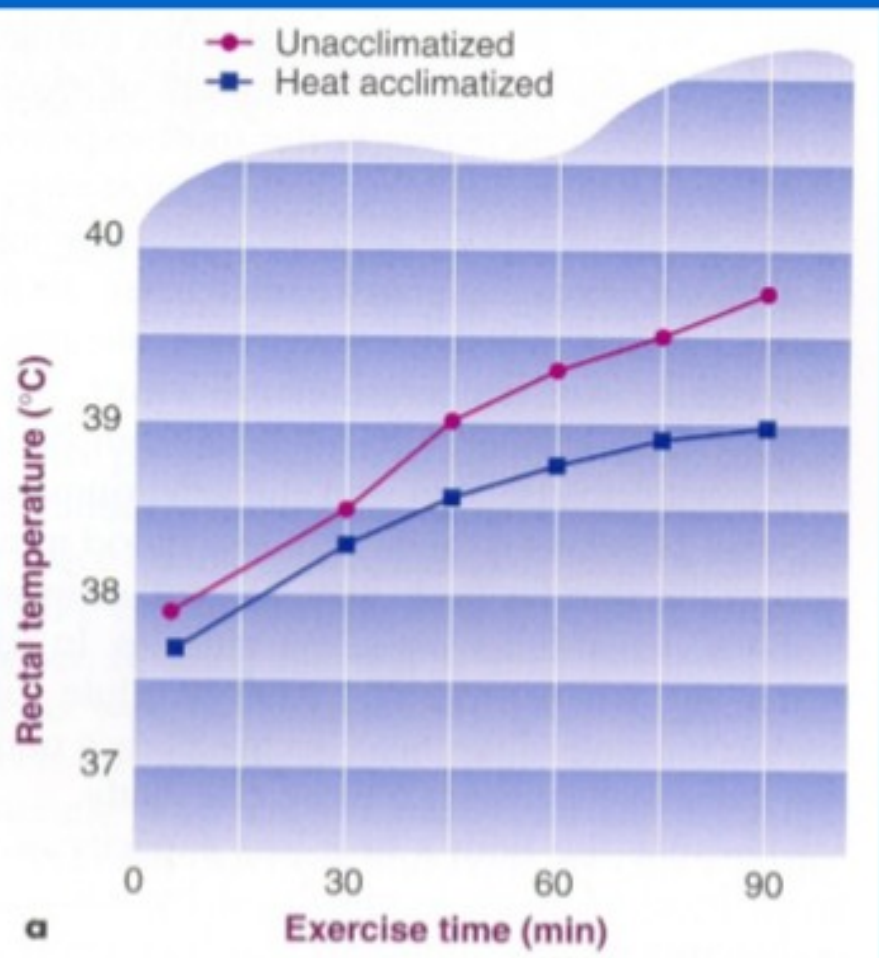
# Adaptace na teplo a PA

- Stoupá rychlost pocení
- Zvyšuje se teplotní gradient jádro – kůže
- Je zvýšen SV
- Je snížena TF
- Méně je využíván glykogen
- Více tuk
- Oddálen počátek únavy

= to vše ale vyžaduje cvičení v horku, ne jen expozice horku!!!

# 95 % adaptace fyziologických funkcí







# Prevence

- rehydratační nápoje
- vliv okolní teploty

## Minard index

$$\text{WBGT} = 0.7 T_w + 0.2 T_g + 0.1 T_d$$

$$\text{WBT} = 0.7 T_w + 0.3 T_d$$

Limity tolerance cvičení v teple	WBGT °C
• zrušit maraton a dlouhé běhy	> 28
• vysoké riziko	23 - 28
• střední	18 – 23
• malé	< 19
• neaklimatisovaný < 30 min běhu	25
• relativní pohyb vzduchu $5\text{m}\cdot\text{sec}^{-1}$ může snížit teplotu o 5 – 7 °C (méně v teplém prostředí)	

## Hlediska při tvorbě rehydratačního nápoje

- použité suroviny
- náhrada tekutin
- náhrada elektrolytů
- zlepšení absorpce
- stravitelnost
- udržení plasmatického objemu
- ? náhrada glykogenu?

## Koncentrace $\text{Na}^+$ a $\text{Cl}^-$ v potu při cvičení v horku

osoby	$\text{Na}^+$ $\text{mmol.l}^{-1}$	$\text{Cl}^-$ $\text{mmol.l}^{-1}$	$\text{K}^+$ $\text{mmol.l}^{-1}$
muži netrénovaní	90	60	4
trénovaní	35	30	4
ženy netrénované	105	98	4
trénované	62	47	4

# Rehydratační nápoje

- PROČ?
  - jakmile klesne objem plazmy, sníží se minutový srdeční výdej, tím i rychlost pocení a zvýší se teplota jádra
  - uvědomělá X neuvědomělá dehydratace

# Rehydratační nápoje

## Recept dle O. Bar-Ora

pro dospělé

25 g.l<sup>-1</sup> glukosa

10 mmol.l<sup>-1</sup> Na

5 mmol.l<sup>-1</sup> K

Osmolalita 100-150 mOsm.l<sup>-1</sup>

Teplota nápoje 10 – 12 °C

1 g NaCl = 17 mmol.l<sup>-1</sup>

pro děti

25 g.l<sup>-1</sup> glukosa

5 mmol.l<sup>-1</sup> Na

4 mmol.l<sup>-1</sup> K

## • Rehydratační nápoje-recept praktický

- 25 g glukosy  
0,6 g NaCl  
0,35 g KCl  
do 1 litru pitné vody
- 0,6 g NaCl  
250 ml grapefruitové šťávy nebo  
200 ml pomerančové šťávy  
doplnit do 1 litru pitnou vodou

# Požadavky na nápoj pro cvičení < 1 hodinu

Intensita cvičení: 80 - 130%  $VO_2$ max

Primární zájem: zabránit vzestupu jádrové teploty při cvičení vysoké intensity

Navrhované složení

Před výkonem: 30 - 50 g sacharidů

Po výkonu: voda

Frekvence a objem (individuálně)

Před výkonem: 300 - 500 ml

Během výkonu: 500 - 1000 ml

Význam

Před cvičením: sacharidy jako exogenní zdroj ke zvýšení výkonu v závodě, kdy je deplece glykogenu, voda k oslabení dehydratace

Během cvičení: voda k nahrazení ztrát tekutin a oslabení vzestupu teploty



## Potřeba tekutin při cvičení trvajícím 1-3 hodiny

Intensita cvičení:	60 - 90 % $VO_2$ max
Primární zájem:	zaopatření sacharidy a tekutinou
Navrhované složení	
Před výkonem:	voda
Během výkonu:	Na, Cl 10-20 mEq 6-8% roztok sacharidů
Frekvence, objem:	
Před výkonem:	300-500 ml vody
Během výkonu:	500-1000 ml.hod <sup>-1</sup> zajistí potřebu sacharidů 800-1600 ml.hod <sup>-1</sup> tekutin

# Potřeba tekutin při cvičení trvajícím > 3 hodiny

## Rationale

- Před cvičením: pít pouze vodu k oslabení vlivu dehydratace během cvičení
- Během cvičení: sacharidy - možnost vyčerpání glykogenu, prevence hypoglykemie
- tekutina - podle pocení - individuální- okolní teplota - intenzita cvičení - trénovanost/aklimatizace
- Na - podpoří vstřebávání sacharidů a vody, pomůže udržet objem ECT, ovlivní chuť
- Cl - nejefektivnější ke vstřebání vody

# HYPONATRÉMIE

(exercice associated  
hyponatremia = EAH)

# HYPONATRÉMIE

- pokles  $\text{Na}^+$  pod 135 mmol/L

# Risikové faktory pro vývoj EAH

(Exercise-Associated Hyponatremia)

- doba cvičení >4 h nebo pomalý běh/cvičení
- Ženy (lze vysvětlit nižší tělesnou hmotností)
- nízká tělesná hmotnost
- nadměrné pití (>1.5 L/h) během výkonu
- Pre-exercise overhydration
- nadměrná dostupnost a pití během výkonu
- nesteroidní protizánětlivé léky
- extrémně horké nebo chladné počasí

# Patofyziologie EAH

- Normálně variabilita osmolality plasmy není  $> 1-2\%$
- ztráty Na pocením
- nadměrné pití hypotonických roztoků
- metabolická produkce vody
- neschopnost mobilizovat zásobní Na
- porucha exkrece vody ledvinami
  - zvýšený arginin vasopresin
    - cvičení, nespec. stres, úbytek cirkul. objemu, horko, cytokiny (IL-6)**
  - porušená diluční kapacita
    - snížení GFR, distální filtrace, renální průtok krve**

# Klinika EAH

- klinická manifestace kolísá od žádných nebo minimálních symptomů k
- těžké encefalopatii
- těžkému stavu
- respiračnímu selhání
- smrti
- Stupeň klinické symptomatologie má vztah k rychlosti velikosti poklesu extracelulární ztráty

# Terapie EAH

## !!! iv. hydratace 0.9% NaCl zhorší stav - riziko edému plic

- monitorovat Na a K v moči, vypočítat ztráty vody močí (kde dostatečná diureza čisté vody není třeba dodávat iv. roztoky)
- Na v séru  $<120$  mmol/l - podat hypertonický roztok soli (ze 6 atletů, kteří měli hyponatremii, edém mozku a plic, se zcela zotavili, MGR po 1 roce normální nález, jeden, který takto nebyl léčen zemřel)
- transport do zdravotnického zařízení - monitorovat
- infuse 3% roztoku 1-2 ml/kg/hod
- při těžké antidiurese 3-4 ml/kg/hod
- začne-li významná diureza-infusi zpomalit nebo zastavit



# Prevence EAH

- **Edukace o riziku nadměrného pití**
- individuální přístup, záleží na podmínkách prostředí, oděvu, momentálním stavu jedince
- **pít podle žízně a ne více jak 400-800 ml/hod**
- vážení před a po výkonu
- složení nápoje

## Závěr

- EAH a EAHE potencionálně devastující komplikace vytrvalostních výkonů
- postihuje zdravé, aktivní a mladé jedince
- patogenese není zcela jasná - vliv prostředí a nadměrné pití vody

# Cvičení v chladu

- stoupá popularita nejen zimních sportů  
běhání, cyklistika, triatlon, potápění, dálkové plavání, rafty
- některá povolání (horská služba,...)
- náhlé zhoršení počasí – vítr, vlhký oděv
- riziko hypotermie i v relativně mírné teplotě  
prolongované cvičení nižší intenzitou  
dehydratace  
relativně málo jídla a následná hypoglykemie

**Stres chladu - jakýkoliv vliv prostředí, který vede ke ztrátě tělesného tepla a tím k porušení homeostázy**

**Hlavní stresory - vzduch a voda**

# Cvičení v chladu

- Ideální teplota pro práci je 20st.C, pro aerobní výkon 15.st.C
- Chlad stimuluje sympatikus, tj.vyplavení katecholaminů, to vede ke zvýšení TK, zvýšení glykémie

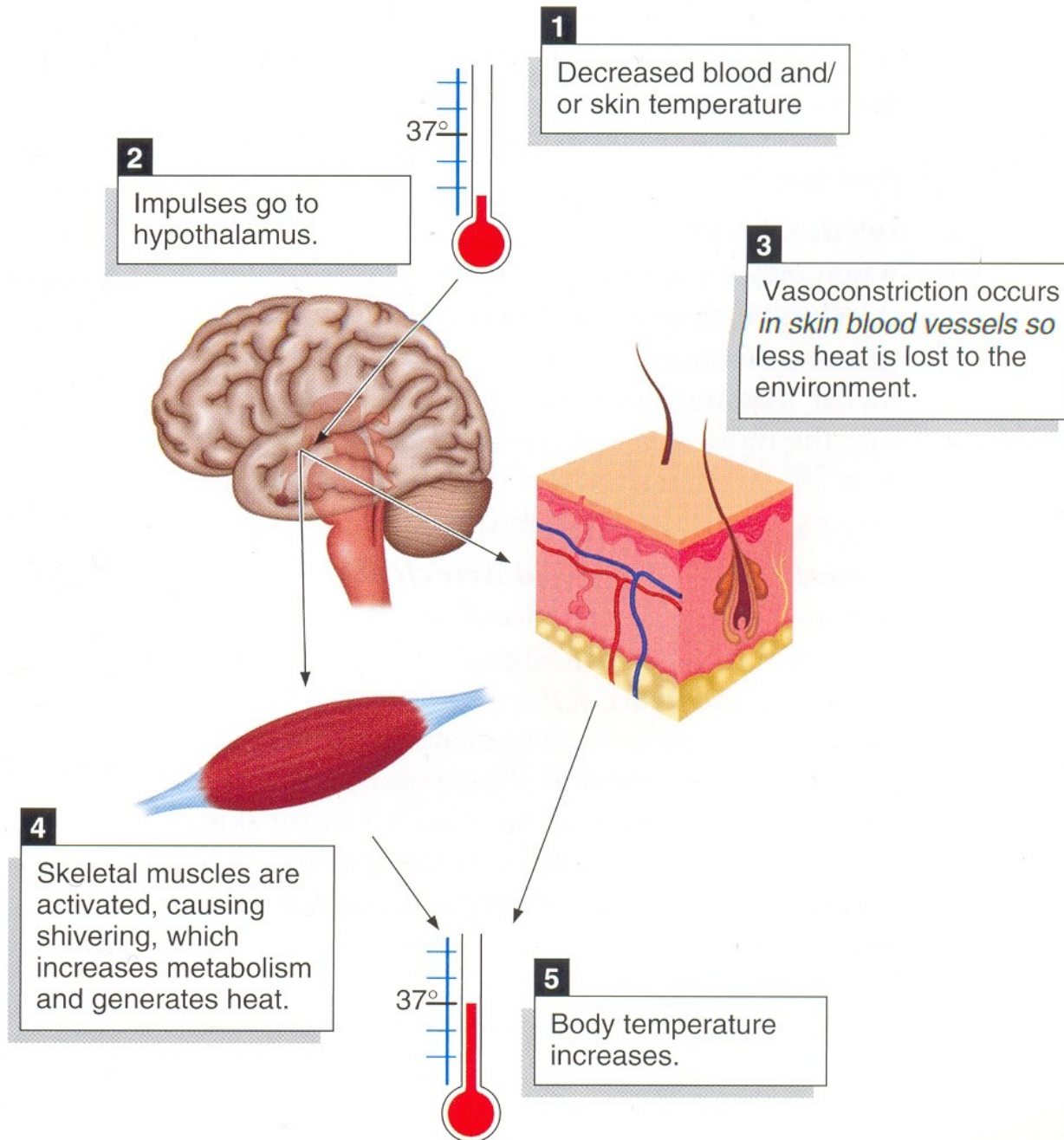
# Vliv věku

- Starší –  $T_{re}$  klesá s věkem  
nižší metabolismus  
opožděná vasokonstrikce, větší  
úbytek tepla
- děti - relativně větší povrch těla  
zvýšený metabolismus  
rapidní kožní vasokonstrikce

# Snížení tělesné teploty

- vazokonstrikce cév
- zvýšení svalové činnosti – vědomé
- svalový třes – nevědomé
- netřesová termogeneze u kojenců (hnědý tuk)

# Hypothermia



# Faktory ovlivňující ztráty tělesného tepla

- oděv
- velikost a složení těla (podkožní tuk)
- proudění vzduchu (wind chill)
- vodní prostředí
- věk
- alkohol, léky



# Fyziologická reakce na cvičení v chladu

**Přímý efekt chladu na sval** snížení teploty svalu  $<28\text{ }^{\circ}\text{C}$

snížení svalové síly

dřívější nástup únavy a vyčerpání

delší trvání výkonu

neschopnost dokončit výkon

- neschopnost uvolnit energii blokádou enzymatických funkcí
- vasokonstrikce v podkožní tukové tkáni neumožní vyplavení a využití MK, i když se katecholaminy vyplaví
- nižší vzrušivost nervů a svalů , snížená vodivost vzruchu nervem

# Akutní vystavení chladu + vliv cvičení

## 1. přímý vliv na sval

teplota svalu je nižší než je optimum pro

- aktivitu oxidativních enzymů
- sval má menší sílu, rychleji se unaví
- vzrušivost nervů a svalů i vedení vzruchu nervem

$T_m < 27$  °C snížení svalové síly (Davies)

$T_m < 28,4$  °C nižší výkon na ergometru o 32%

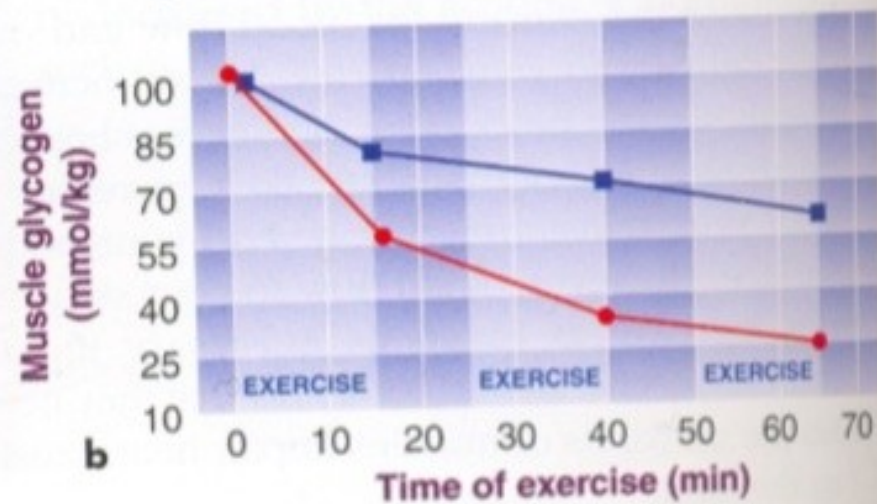
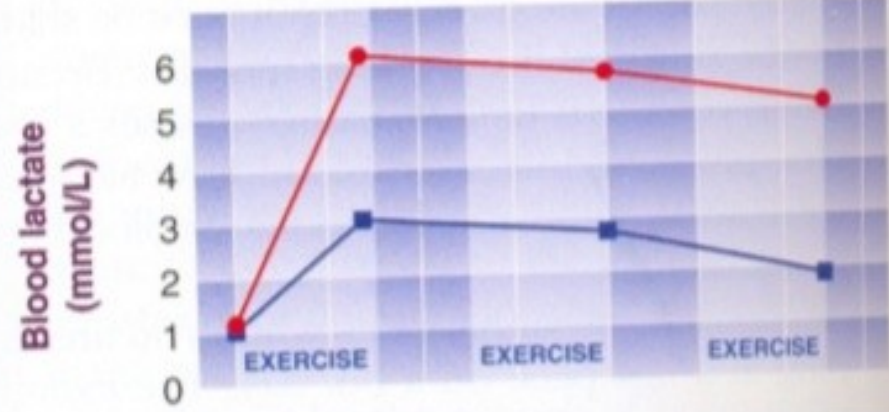
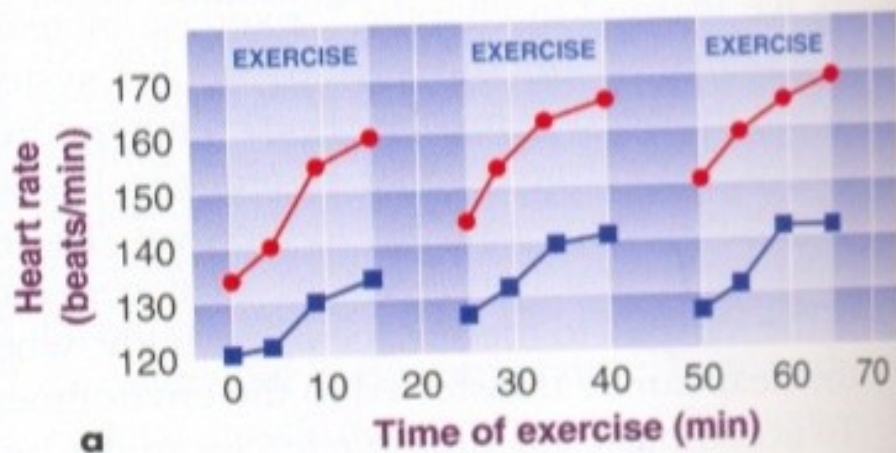
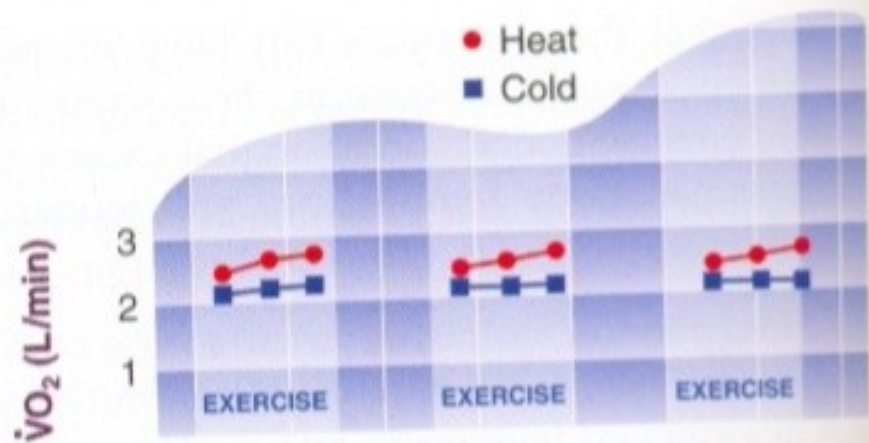
nazí cvičili při 0 °C - vyčerpání po 1 hod  
stejnou intenzitou v teple – cvičili 4 hod

# Akutní vystavení chladu + vliv cvičení

## 2. vliv na spotřebu kyslíku

výkon v teple a v  $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$ , intenzita 77-79 %  $\text{VO}_2\text{max}$

HR ani spotřeba kyslíku se nelišily



# Adaptace na chlad- mechanismy, možnosti

## Pravidelný a dlouhodobý pobyt na chladném vzduchu

- ztráty tepla nejsou kompenzovány zvýšenou produkcí tepla
- jedinec je schopen „regulace“ při nižší rektální teplotě

## Periferní adaptace na lokální expozici

- Ruce nebo nohy – zvýšený průtok krve (rybáři)  
zvýší se ztráty tepla, ale je to obrana proti lokálnímu poškození (omrzlinám)

**Neexistuje taková specifická forma aklimatisace na chlad jako na teplo, tj. zvýšená zdatnost vyjádřená vyšší aerobní schopností.**

# **Aklimatizace na chlad na rozdíl od efektu teplo + cvičení vyvíjí se lépe při vystavení pouze chladu než při kombinaci chladu a cvičení**

- redukce periferního průtoku
- pokles teploty končetin
- uchování tepla v jádru
- to vyžaduje méně třesu
- menší využívání glykogenových zásob
- má příznivý vliv na vytrvalostní výkonnost
- zlepšený metabolismus v periferních svalech
- vyšší teplota kůže
- zlepšená manuální zručnost

# Aklimatizace na chlad – vliv tréninku

- menší aktivace sympatiku
- menší zvýšení TK na chladový podnět u zdravých i nemocných

# Přizpůsobení člověka chladu

schopen měnit své okolí – oděv, oheň, příbytek

metabolická odpověď – pomalá, nepravidelně (BM 2-5x)

## Projevy přizpůsobení

- malé zvýšení BM
- snížení celkového třesu
- pokles „thermal comfort zone“
- ohřívání distálních periferních zón zvýšeno
- vnímání bolestivého chladového podnětu sníženo

**Spíše tolerance mírné povrchové hypotermie**



# Reakce na chladový podnět

- zvýšení TK a cévní resistance
- vasokonstrikce koronárních arterií – AP
- snížení svalové síly
- zkrácení doby po kterou lze pracovat
- $\dot{V}O_2\text{max}$  není ovlivněn

# Zdravotní komplikace z chladu

- celkové – **hypotermie**
- místní *omrzliny* – akutní expozice, kůže bílá a necitlivá, postižený to nevnímá, postupný vznik bodavé bolesti
- *oznobeniny* – dlouhodobě chlad+vlhko
- noha záchranného člunu, protináletového krytu, zákopová
- akra, hlava, genitál
- bronchospasmus
- respirační infekce
- pacienti s ICHS (chladný vzduch na tváře a dýchací cesty)
- plicní edém, hypertenze, poruchy rytmu
- kardiální smrt v zimě častěji

# Hypotermie

při poklesu tělesné teploty pod 35 °C

hypotalamus ztrácí schopnost regulovat tělesnou teplotu

- snížení metabolismus a další pokles teploty
- primární ovlivnění SA nodu – pokles fH, snížení minutového objemu

## **Přímý vliv na dýchání**

- snížení frekvence dýchání i dechového objemu při cvičení
- vznik bronchospasmu

## **Přímý vliv na sval**

- snížení aktivity oxidativních enzymů
- snížení vzrušivosti nervů a vedení vzruchu nervem
- snížení svalové síly i výkonnosti

# Hypotermie

## **Vliv na kůži – omrzliny**

snaha zadržet teplo

vasokonstrikce v kůži, snížený průtok, rychlé ochlazení

kombinace s nedostatkem kyslíku a výživy

kožní tkáň odumírá

# Hypotermie - léčení

## Mírný stupeň hypotermie

- postiženého převedeme do tepla
- převlékneme do suchého, teplého oděvu
- **Aerobní aktivita (rotoped)**
- dáme pít teplé nápoje

## Středně těžká a těžká hypotermie

- pomalé zahřívání (riziko vzniku srdeční arytmie) – teplota by měla vzrůstat o 1 st. C za hodinu
- osoby s těžkým stupněm hypotermie vyžadují hospitalizaci a lékařskou péči

# Wind chill efekt

		teplota na teploměru [oC]											
		10	4,5	-1,1	-6,7	-12,2	-17,8	-23,4	-28,9	-34,5	-40	-45,6	-51,6
		eektivní teplota [oC]											
rychlost proudění [km/hod] *	0	10,0	4,5	-1,1	-6,7	-12,2	-17,8	-23,4	-28,9	-34,5	-40,0	-45,6	-51,6
	8	8,9	2,8	-2,8	-8,9	-14,5	-20,6	-26,1	-32,2	-37,8	-43,9	-49,5	-55,6
	16,1	4,4	-2,2	-8,9	-15,6	-22,8	-31,1	-36,1	-43,4	-50,0	-56,7	-63,9	-70,6
	24,1	2,2	-5,6	-12,8	-20,6	-27,8	-35,6	-42,8	-50,0	-57,8	-65,1	-72,8	-80,1
	32,2	0,0	-7,8	-15,6	-23,4	-31,7	-39,5	-47,3	-55,0	-63,4	-71,2	-79,0	-86,7
	40,2	-1,1	-8,9	-19,9	-26,1	-33,9	-42,3	-50,6	-58,9	-66,7	-75,6	-83,4	-91,7
	48,3	-2,2	-10,6	-18,9	-27,8	-36,1	-44,5	-52,8	-61,7	-70,1	-78,4	-87,3	-95,6
	56,3	-2,8	-11,7	-20,0	-28,9	-37,3	-46,1	-55,0	-63,4	-72,3	-80,6	-89,5	-98,4
	64,4	-3,3	-12,2	-21,1	-29,5	-38,4	-47,3	-56,2	-65,1	-73,4	-82,3	-91,2	-100,0
		zelená				žlutá				červená			
		Malé nebezpečí při vhodném oblečení				Zvýšené nebezpečí				Velké nebezpečí			
		Minimální nebezpečí z podcenění rizika				Riziko omrzlin exponovaných částí těla							

\* rychlost proudění větší než 64 km/hod má již malý efekt

# Vodní prostředí

- 26x vyšší vodivost než vzduch
- kondukce a konvekce
- 2-4x rychlejší ztráty tepla při stejné teplotě
- třes
- Fetální poloha - při pohybu ztráty ještě větší
- Pro závody a plavecký trénink teplota vody  
24 – 27,8 °C

# Vodní prostředí

- teplota vody 15 °C – ponoření vede k poklesu  $T_r$  o 2,1 °C během hodiny
- teplota vody 17 °C - riziko podchlazení, ani zvýšená produkce tepla plaváním neudrží teplotu jádra
- při plavání ve vodě 18 °C -  $\dot{V}O_2 > 500$  ml než ve vodě 26 °C stejnou rychlostí



# Hypotermie u starších osob

- mají nižší tělesnou teplotu
- vyšší compliance k chladu
- snížená kontraktilita periferních cév
- snížená ostražitost s klesáním tělesné teploty
- nemusí rozpoznat symptomy
- léky (barbituráty, psychotropní) interferují s termoregulačními mechanismy, akcelerují ztráty tepla, nemusí rozpoznat symptomy

**Hypotermie může maskovat preexistující choroby!**

# Alkohol a chlad

- pokusy s ponořením do vody nejsou rozdíly ve ztrátě tepla
- riziko hypoglykemie při dlouhodobém výkonu alkohol může tlumit glukoneogenesisu v játrech
- prospěch:  
snižuje diskomfort a strach

# Léčení hypotermie – pacient je při vědomí

- suchý a teplý oděv přímo na tělo
- **pohybovat se, cvičit**
- teplé, sladké nápoje
  - horký nápoj – dilatace krevního řečiště v kůži, ztráta tepla, snížení teploty jádra, poruchy rytmu
- co nejdříve dostat pacienta dovnitř
- zahříváme pomalu při pokojové teplotě
- co nejdříve dopravit do nemocnice

# Léčení hypotermie – pacient v bezvědomí

- za žádných okolností nedáváme pít
- odstraníme mokrý oděv
- zahříváme pomalu při pokojové teplotě  
hlava níž než nohy
- sledovat puls a dýchání
- co nejdříve dopravit do nemocnice

# Otužilci

- Až od 14 let věku
- Do 18 let věku pouze 100m
- Nižší nemocnost (vyšší teplota sliznice nosu)