

Vliv zevního prostředí na výkonnost

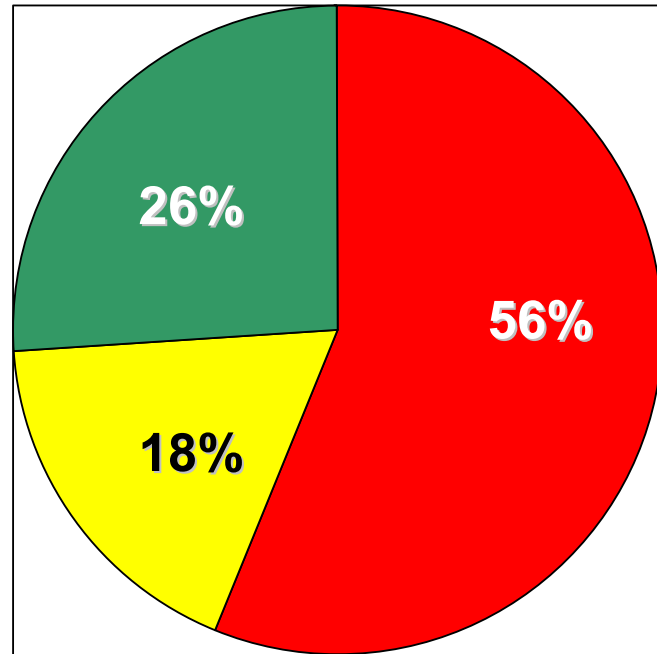
Termoregulace

- Člověk je tvor homoioternní
- Stálá teplota vnitřního prostředí
- Větší výkyvy teploty ovlivňují enzymatické pochody
- Teplota těla je závislá na tvorbě a výdeji tepla
- Teplota těla je závislá na zevních faktorech: teplota, vlhkost, proudění vzduchu, tepelné záření

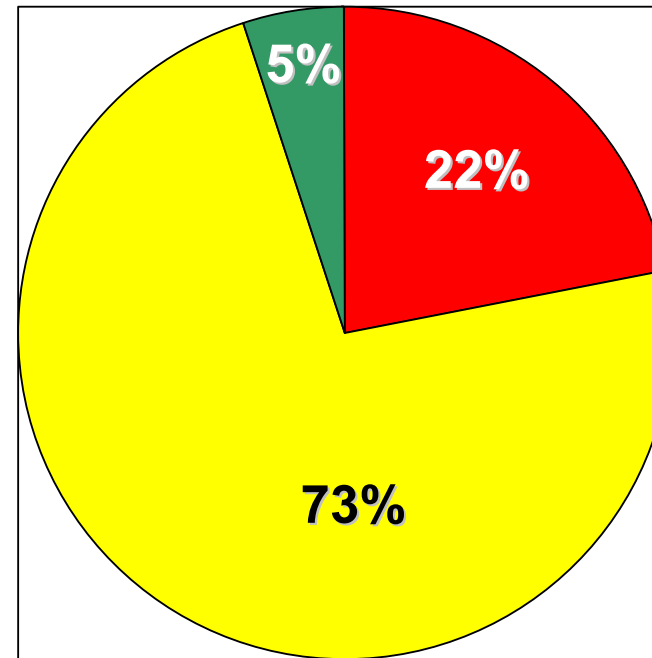
TVORBA TEPLA

-vedlejší produkt metabolismu

klid



zátěž



hormony štítné žlázy, růstový hormon, progesteron

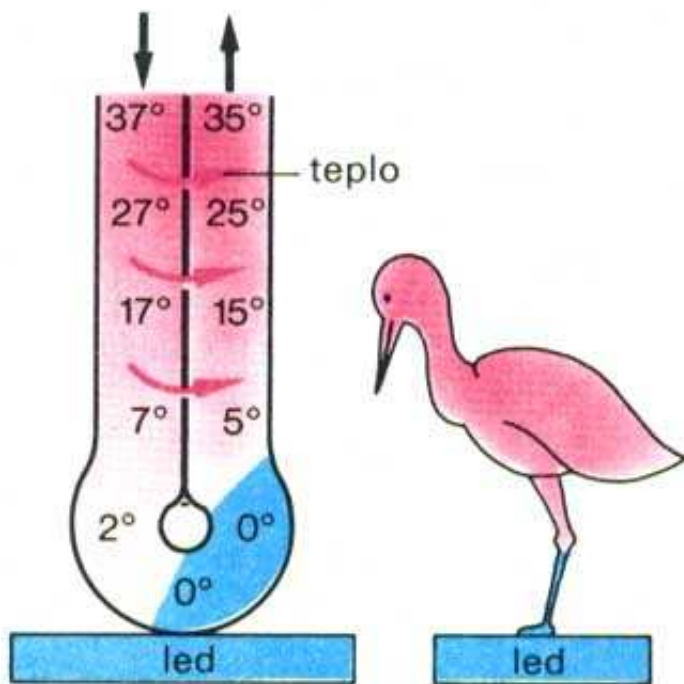
- **↑ tvorbu tepla**

VÝDEJ TEPLA

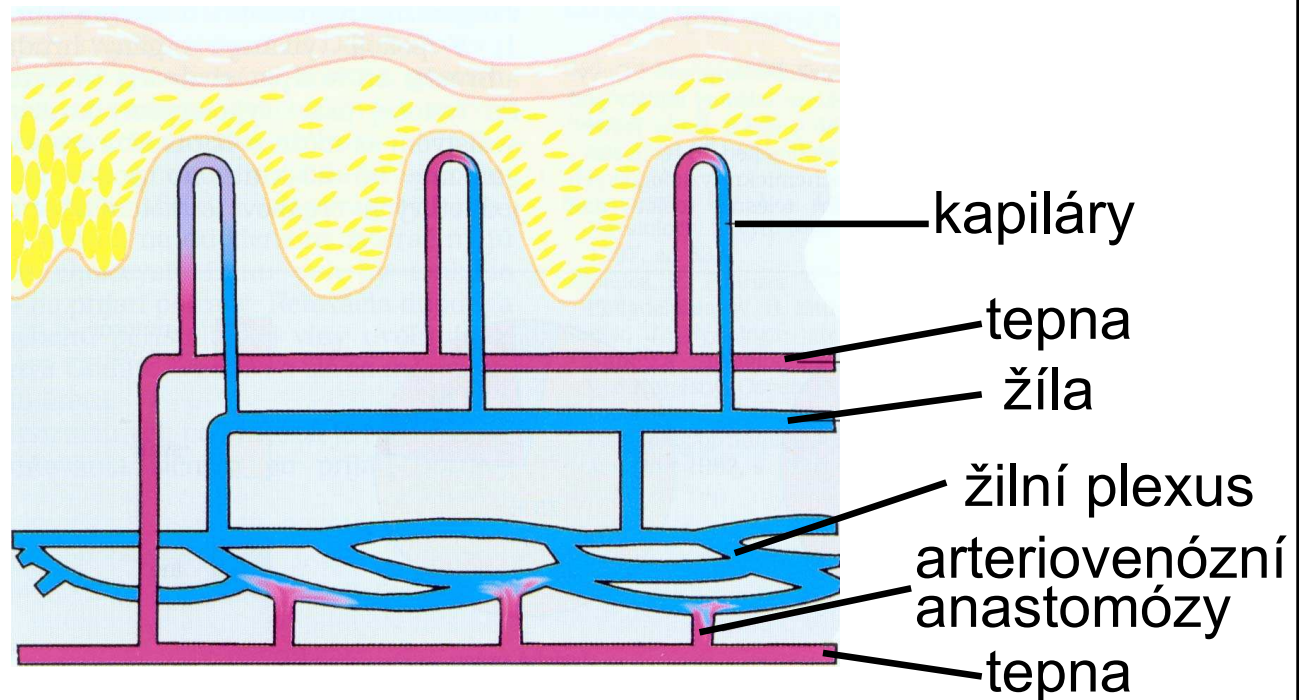
- prostřednictvím KŮŽE a SLIZNICE
- transport jádro \longrightarrow povrch těla

krevní oběh

- protiproudová výměna tepla mezi tepnami a žilami
- žilní plexus a arteriovenózní anastomózy
(1-100 ml/100g kůže/min)

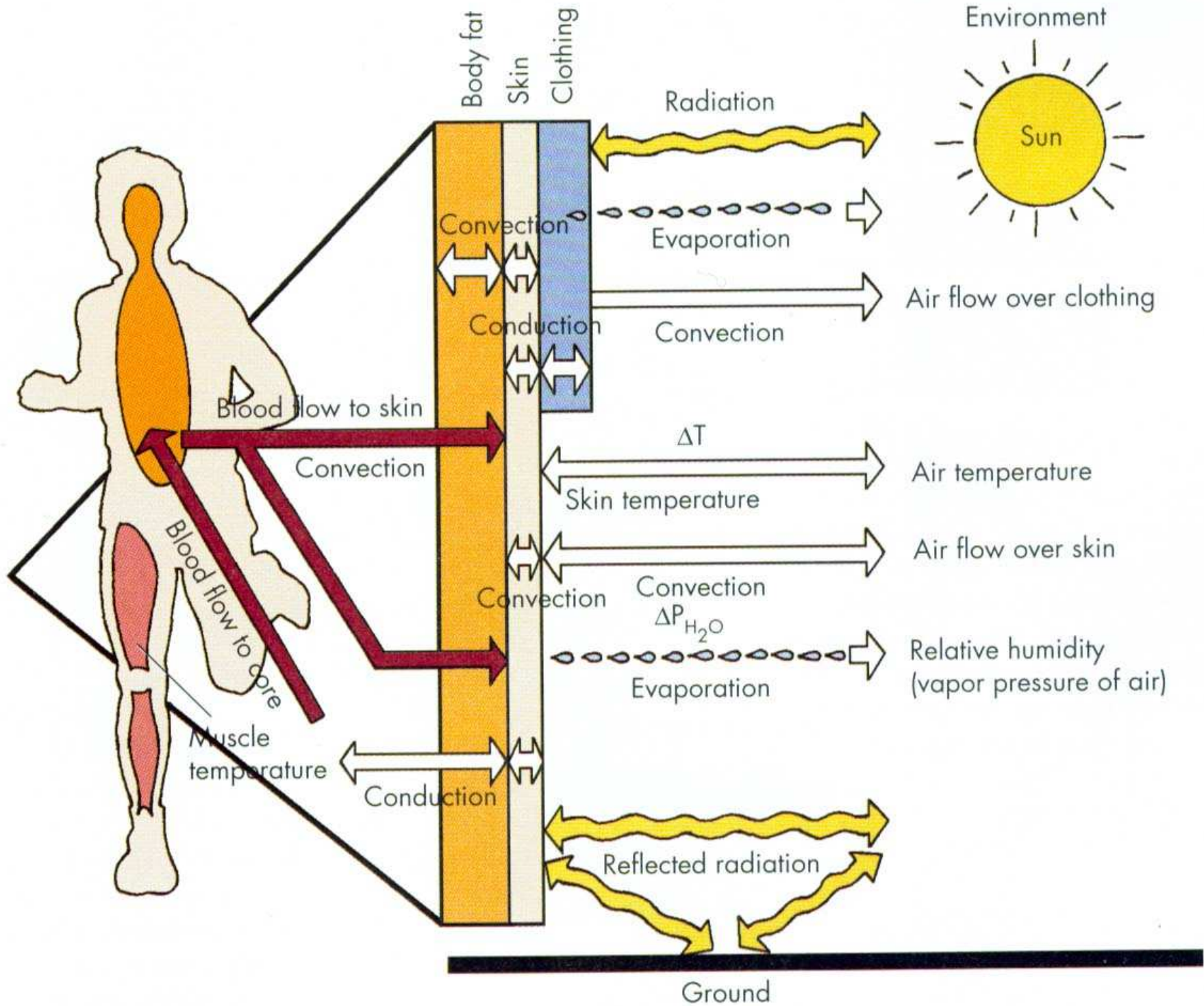


3. Protiproudová výměna (tepla) v kličce



Termoregulace

- **RADIACE (sálání)** – vyzařování infračervených vln (5-20 μm)
- **KONDUKCE (vedení)** – odevzdání tepla přímým kontaktem s předmětem
- **KONVEKCE (proudění)** – styk těla se vzduchem nebo vodou – *vrstvička vzduchu se ohřeje a vymění za chladný*
- **EVAPORACE (odpařování)** – odevzdání tepla odpařováním tekutiny z povrchu tepla (**pocení**)



Termoregulace

TEPLOTA VZDUCHU

115°C.....	15 min
50°C.....	2 h
-1°C.....	2 h
12-50°C.....	v klidu bez oděvu
25 – 30°C.....	<i>teplotní neutrální zóna</i>
20°C.....	teplota pro lehkou práci
15°C.....	teplota pro vytrvalostní práci

TEPLOTA VODY

34 - 36°C	<i>teplotní neutrální zóna</i>
15 – 20°C.....	10 h
1°C.....	1 h
28-29°C.....	výcvik neplavců a dětí
26-29°C.....	závody
30°C.....	rehabilitace

Termoregulace

POVRCHOVÁ TEPLOTA – teplota kůže
- *snadno ovlivnitelná okolím*

CENTRÁLNÍ TEPLOTA (teplota jádra) – teplota mozku v oblasti termoregulačního centra, v hloubce těla

- *neovlivňuje teplota okolí*
- *u ženy v době ovulace +0,5°C*
- *fyzická práce – až 40°C*
- *emocionální vypětí – až 38°C*
- < 20°C - *zpomalení biochemických a fyziologických procesů → smrt*
- >42°C – *porucha nervových funkcí, denaturace bílkovin → smrt*

Termoregulace

CENTRÁLNÍ RECEPTORY
(CNS)

PERIFERNÍ RECEPTORY
(kůže)

HYPOTALAMUS

Autonomní nervový
systém (sympatikus)

Somatomotorický
systém

Endokrinní
systém

Vazomotorický
systém

Hnědá
tuková
tkáň

Potní
žlázy

Kosterní
svalstvo

Regulace
metabolizmu

*regulace
výdeje
tepla*

*netřesová
termogeneze*

pocení

*třesová
termogeneze*

*volní
účelové
chování*

Zvýšená teplota zevního prostředí

- Snížení tvorby tepla:

- ↓ sekrece tyroxinu, ↓ tonusu kosterních svalů

- Zvýšení výdeje tepla:

- dilatace kožního řečiště

- ztráty tepla zářením a vedením, poté přistupuje pocení:

- *může dosahovat až 10-12 l/den

- *při vyšší vlhkosti okolí se však jedná o neefektivní ztrátu vody, bez ochlazovacího účinku

Změny teploty během zátěže:

Teplota jádra:

- Úroveň metabolismus
(*intenzita cvičení*)
- Teplota okolního prostředí
- Individuální schopnost účinně odvést teplo

Teplota kůže:

- Teplota okolního prostředí
- Účinnost ochlazení pocením
- Stupeň dehydratace
- Stupeň prokrvení kůže

Termoregulace

- \uparrow teploty při zátěži $\Rightarrow \uparrow$ aktivity enzymů $\Rightarrow \uparrow$ rychlost uvolňování energie
- teplota stoupá nejdříve ve svalech, poté prostřednictvím krve i jádro \Rightarrow termoregulace
- dehydratace $\Rightarrow \downarrow$ srdečního výdeje + \uparrow katecholaminů $\Rightarrow \downarrow$ metabolismus svalů

Zvýšená teplota zevního prostředí

submaximální zátěž

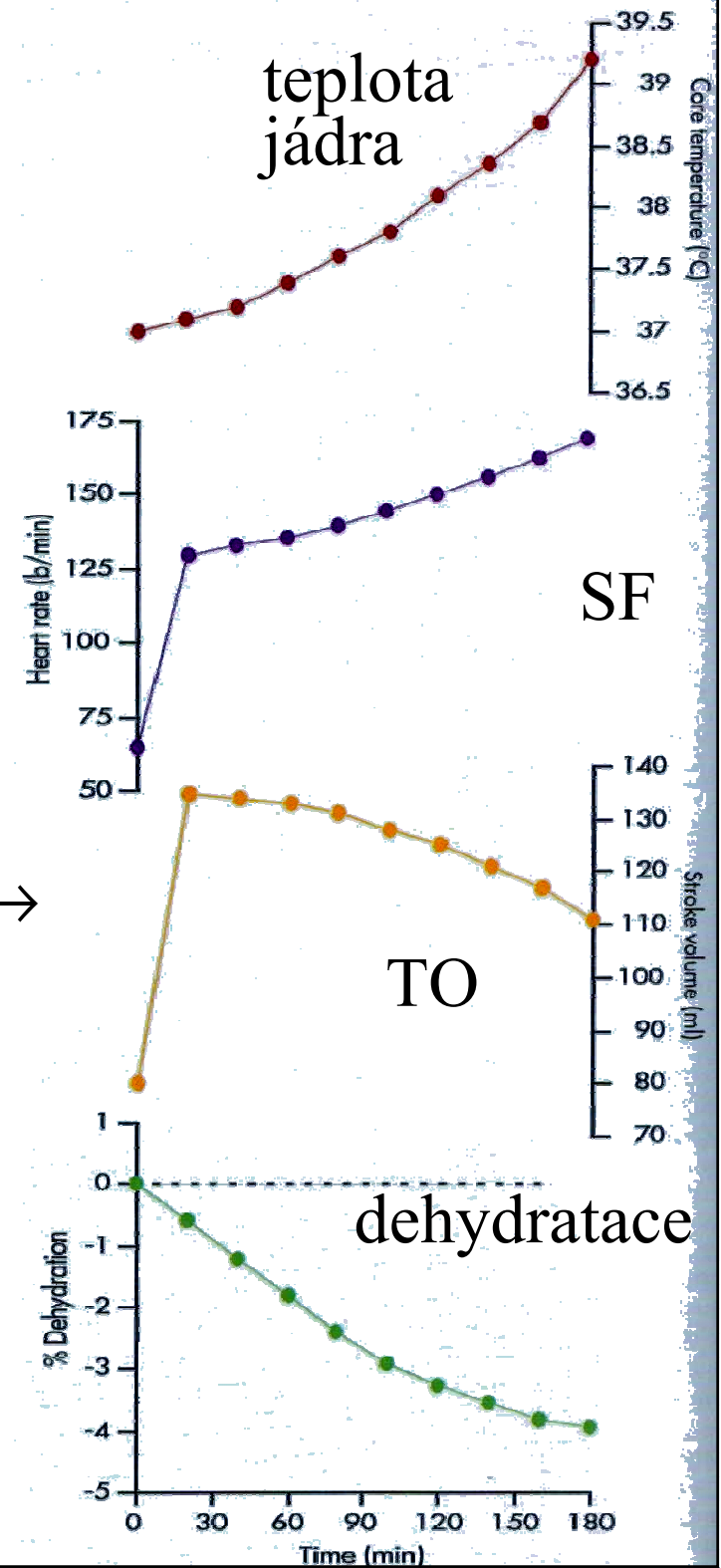
pot - 2-3 l/h - dehydratace
(ztráta elektrolytů)

→ deprese kardiovaskulárních funkcí
(↑SF, ↓TO, ↓průtok krve kůži a svaly)

→ vazokonstrikce v GIT kůži a svalech →

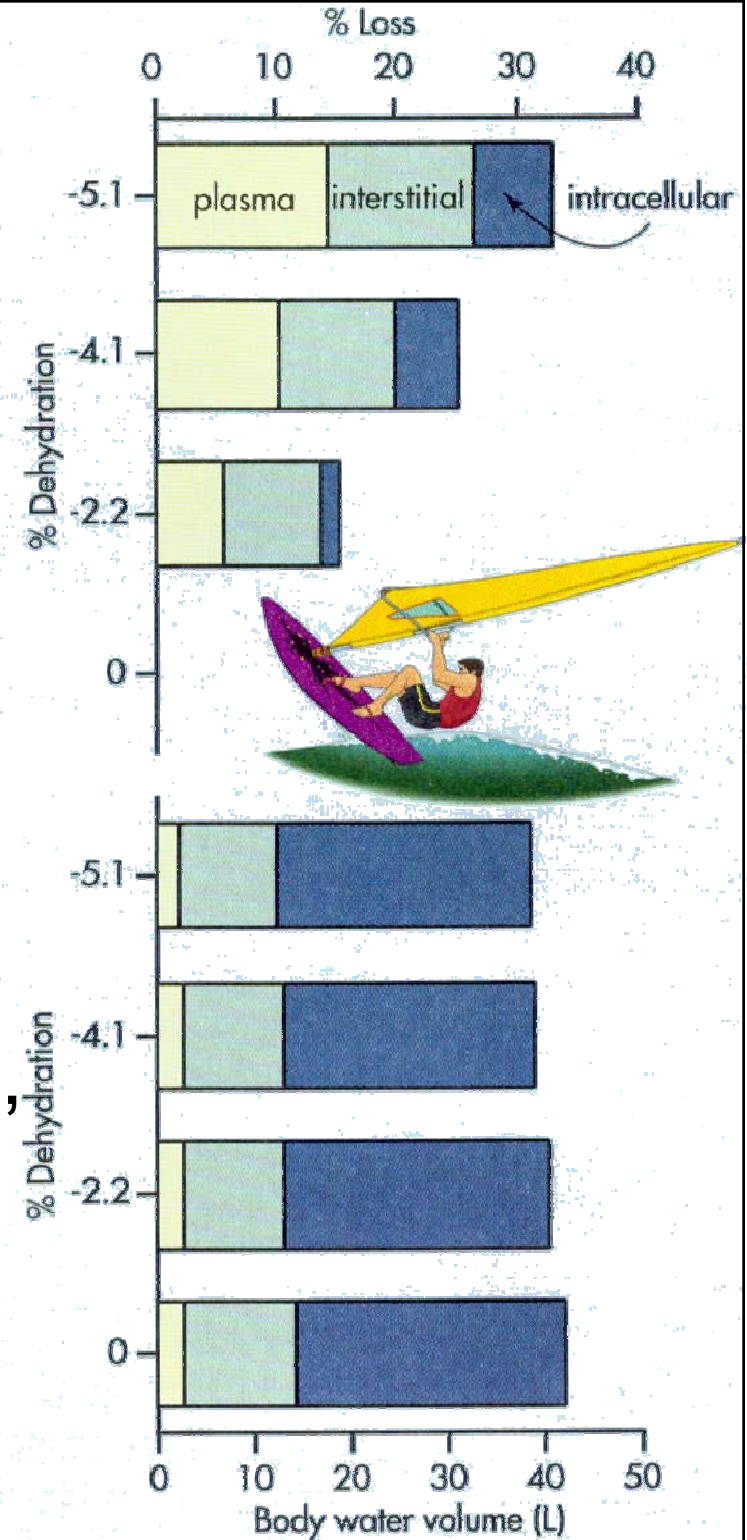
→ ↑centrálního objemu →

→ ↓schopnosti transportu tepla
(↓teploty kůže a ↑teploty jádra)



Ztráty vody

- při ztrátách asi 1-2 litrů – pocit žízně
- při ztrátách asi 4 litrů - ↓ diuréza, slabost,
- při vyšších ztrátách pokles až zastavení výkonu
- současné ztráty solí: nejdříve únava, slabost, závratě, pak nausea, svalové křeče, hypotenze, až kolaps
- (úpal, úžeh)



Adaptace na teplo

- vzniká po 8 - 10 dnech tréninku avšak za dostatečného příjmu tekutin
- ↑ se množství vody v těle o cca o 2 %
- při tréninku se však musí zvyšovat tělesná teplota (plavci - žádná adaptace na teplo!)
- adaptace na teplo se vytrácí po 2 - 3 týdnech po opuštění teplého prostředí

Adaptace na teplo

začátek pocení dříve

↓ koncentrace solí v potu

↓ tělesná teplota

↓ TF

delší doba pro sportovní výkon

vzniká po 8-10 dnech avšak za dostatečného
příjmu tekutin

- Po ukončení zátěže teplota jádra klesá asi po 1-2 minutách → pozor na prochlazení (sezení, ležení na zemi)

Snížená teplota zevního prostředí

- Zvýšení tvorby tepla:

- sekrece tyroxinu, ↑ tonusu kosterních svalů, třesová termogeneze, lipolytická termogeneze v hnědém tuku

- Snížení výdeje tepla:

- vazokonstrikce kožního řečiště (*sympatikus; noradrenalin, vazopresin, angiotenzin*)

- centrální vazokonstrikce (*např. ledviny*)

- snížení ztrát tepla zářením a vedením

- ↑ TF, TO a SV, tím taky spotřeba O₂

- nízké teploty → pokles svalové síly, ↓ schopnosti podat vytrvalostní výkon z důvodů poklesu aktivity oxidativních enzymů

Hypotermie

- pokles teploty jádra pod 35 °C
třes a pocit euforie, později letargie, halucinace, dezorientace
- pod 25 °C – oslabení dýchání
- pod 20 °C – smrt selháním oběhu
- mokré oděvy, vítr

TABLE E-2. The Wind Chill Index*

km/h	Wind Speed (mph)	Air Temperature (°F)																	
		4	40	-1	30	-7	20	-12	10	-18	0	-23	-10	-29	-20	-34	-30	-40	-40
	0	4	40	-1	30	-7	20	-12	10	-18	0	-23	-10	-29	-20	-34	-30	-40	-40
16,1	10		34	21	9	-4	-16	-28	-41	-53	-66								
32,2	20	-1	30	17	4	-9	-22	-35	-48	-61	-74								
48,3	30	-2	28	15	1	-12	-26	-39	-53	-67	-80								
64,4	40	-3	27	13	-1	-15	-29	-43	-57	-71	-84								
80,5	50		26	12	-3	-17	-31	-45	-60	-74	-88								
93,6	60	-4	25	-12	10	-20	-4	-28	19	-36	-33	-44	-48	-53	-62	-60	-76	-68	91

*See reference 11: From National Oceanic and Atmospheric Administration, 2003. Revised wind chill chart.

Color key:

□ = Little risk of frostbite

■ = Frostbite occurs within 30 minutes

■ = Frostbite occurs within 10 minutes

■ = Frostbite occurs within 5 minutes

Adaptace na chlad

- ↓ kožní teploty → ↓ tepelných ztrát
- ↓ vedení tepla tkáněmi
- ↓ třesu
- ↓ produkce tepla

povětrnostní vlivy

- větrný chlad

příklad teplota -10°C a rychlost větru 40 km/h
= odpovídá teplotě cca -31°C

↑ vlhkost

- tropy, subtropy
- porucha termoregulace – odpařování
- úpal (z tepla)

nízká vlhkost

- vysoušení sliznic
- infekce dýchacích cest
- dehydratace

Vysokohorské prostředí

- nízký atmosférický tlak
- nízká teplota a vlhkost
- zvýšené UV záření
- vlivy povětrnostní
- reaktivní změny X adaptační změny

reaktivní změny

- při krátkodobém pobytu – horská nemoc:
 - ↓ pO₂ → **hyperventilace** → 1) vysoušení sliznic a ↑ ztráta vody odpařováním z dýchacích cest (+ ↓ příjem tekutin → riziko dehydratace)
 - 2) **hyperventilace** → ↓ pCO₂ → útlum dýchání

UV záření → sněžná slepota

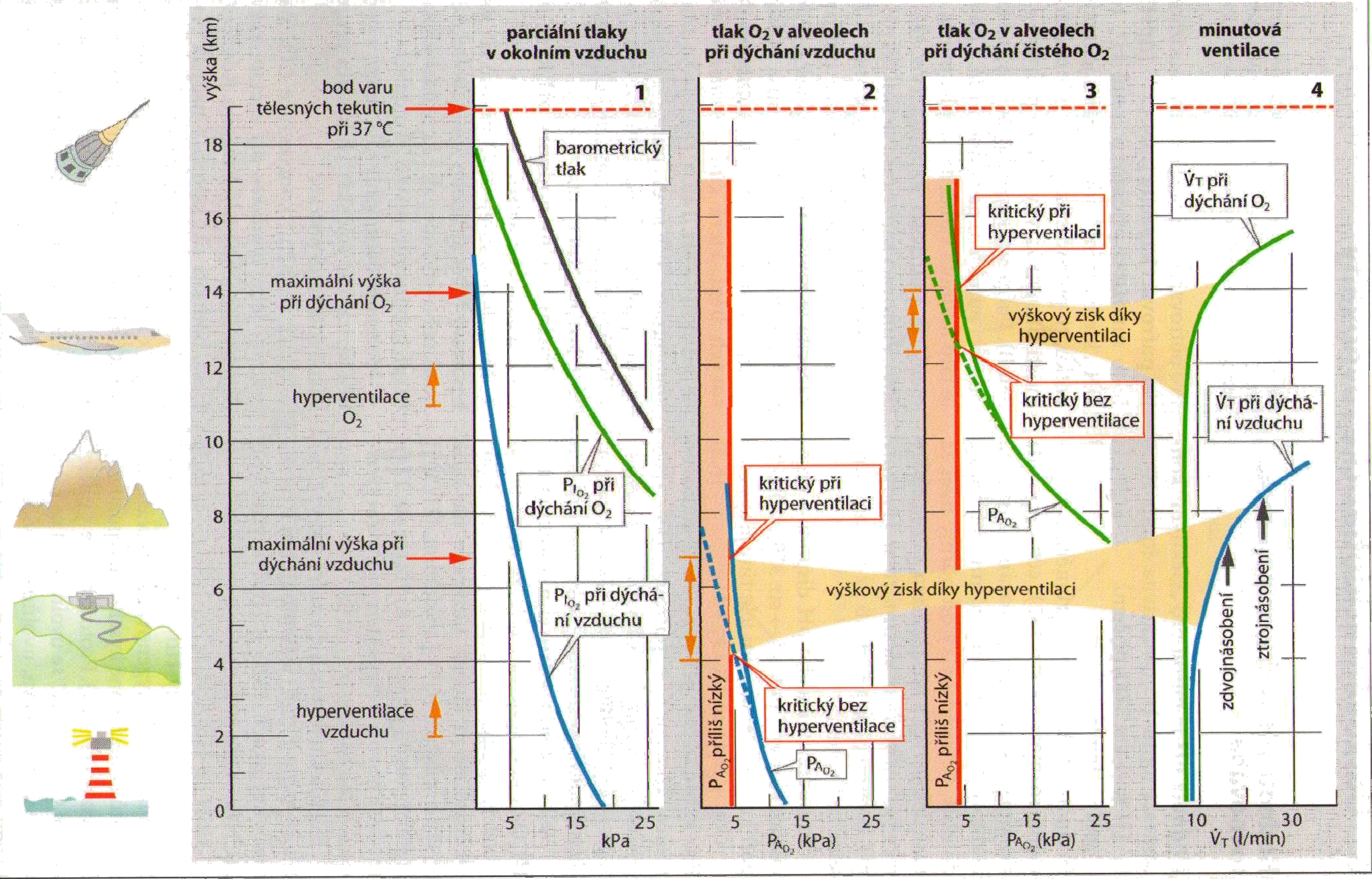
nepříjemný tlak v uších

poruchy spánku, poruchy vnímání, nekritičnost,
podceňování nebezpečí

adaptační změny

- ↑ transportní kapacita krve (↑ ery, ↑ Hb)
- ↑ aktivita oxidativních enzymů
- ↑ mitochondrií
- ↑ utilizace tuků
- úprava pH, ↑ dráždivost dýchacího centra
- ↑ VC, ↓ TF, zlepšení vaskularizace tkání

A. Dýchání ve výšce (bez aklimatizace)



Zóny aklimatizace:

- indiferentní do 3000 m n.m.
- úplné kompenzace do 4000 m n.m.
- neúplné kompenzace do 5000 m n.m.
- poruchová do 6500 m n.m.
- **kritická** **6500 m n.m.**
- omezeného pohybu do 7000 m n.m. – kyslíkový přístroj
- bez možnosti aklimatizace nad 7500 m n.m.

po návratu z vysokohorského prostředí

- ↑ výkonnost ve vytrvalostních sportech, výrazná po dobu 2 týdnů, po 8 týdnech se vytrácí

↑ hydrostatický tlak

= potápění

- komprese – objem vzduchu v plicích 25%
- dekomprese – O₂ utilizace, N - bublinky →

kesonová nemoc: bolesti kloubů a svalů,
svědění kůže, dušnost, bolesti za hrudní kostí,
křeče, ochrnutí, ztráta vědomí, zástava srdeční

- nahrazování N jiným inertním plynem
- cave ! čistý kyslík a ↑ pCO₂ v přístrojích

HYPERKAPNIE - \uparrow CO₂

Deprese CNS - zmatenost, poruchy smyslové ostrosti, nakonec koma s útlumem dýchání a smrt

HYPOKAPNIE - \downarrow CO₂

Hypoxie mozku díky vazokonstrikci cév - ztráta orientace, závratě, parestézie

\uparrow BAROMETRICKÉHO TLAKU

Přetlak 100% kyslíku - dráždění dýchacích cest, svalové záškuby, zvonění v uších, závratě, křeče a koma

Přetlak s N: dusíková narkóza - euforie, snížená výkonnost a intelekt

Přetlak s He: neurotický syndrom - třesy, netečnost, porušení manuální zručnosti, intelekt není porušen

mikrogravitace

Atrofie svalů a kostí

Kardiovaskulární systém: ↓ objemu krve v žilách,

↑ objemu krve v tepnách

↑ plnění srdce → ↑ krevní tlak

→ ↓ ADH → ↑ diuréza → ↓ objemu krve

PORUCHA REGULACE
KARDIOVASKULÁRNÍHO SYSTÉMU PO NÁVRATU

MIKROGRAVITACE

Následky mikrogravitace:

Kinetóza během několika prvních dnů – nezvyklé vzorce pohybových signálů vstupujících do statokinetického čidla a nepřítomnost gravitačních signálů

Redistribuce tekutin v těle – ↑ objemu krve v horní části těla → ↑ plnění srdce (uvolnění ANF) → ↑ krevní tlak (inhibice ADH) → ↑ diuréza → ↓ objemu krve → ↓ srdeční výdej → hypotenze

Oslabení fyzické aktivity – svaly nepřekonávají gravitační sílu – ztráta síly stahu a pracovní kapacity, ztráta vápníku a fosfátu z kostí

↑ GRAVITACE

omezení průtoku krve mozkiem a srdcem → SYNKOPY

záření

- slunce: solární erytém, na sněhu snadnější, + poškození očí
- úžeh

vlivy akustické

- jak pozitivní (povzbuzování), tak negativní účinky (střelba, gymnastika..)

