

Termoregulace

J. Radvanský

E-mail jiri.radvansky@lfmotol.cuni.cz

Tepelný stres

■ V tělesné zátěži může tvorba tepla proti klidu velmi stoupnout: až 20x u závodního maratónce po dobu 2 hodin !

■ V intenzivní tělesné zátěži je tepelná rovnováha závislá na dvou hlavních parametrech

evaporaci , intenzitě vypařování potu do okolí.

sálání a vedení tepla do okolí

Na čem je závislá tepelná rovnováha (+ je vzestup teploty)

- + momentální větší výdej energie (aerobně je reprezentován spotřebou kyslíku)
- + při malé energetické účinnosti pohybu: zbytek je vždy teplo
- + **při malé rychlosti proudění větru, velké zevní teplotě a vlhkosti.**
- + **při malé schopnosti vydávat teplo ať už neúčinnou cirkulací, nebo příliš teplém oblečení, nebo příliš malém pocení**
- velký výdej tepla **účinným vypařováním**
- rychlý a velký výdej tepla v prostředí s chladnější vodou (kondukce) cí
- v závislosti na počasí - v případě nízké teploty okolí malé vlhkosti vzduchu a jeho dobrém proudění
- **nejběžnější a nejúčinnější ochlazování je evaporace potu z povrchu těla**

PRODUKCE TEPLA STOUPÁ KDYŽ

- SVALOVÁ PRÁCE STOUPÁ (např. POHYB, TŘESAVKA)
- VZNIKNE PODRÁŽDĚNÍ OSY: VSTUPY - PODKOROVÁ CENTRA - TERMOGENEZE, kde vstupem může být: podráždění termoreceptorů chladem, podmíněný reflex (potíte se ještě před zátěží), nastavení vyššího bazálního metabolismu,
- postprandiální (= po jídle) a pozátěžová termogeneze
- stoupnou hladiny hormonů menstruačního cyklu (luteální fáze)
- stoupne melanotonin stimulující hormon MSH (biorytmy)
- JE VYŠŠÍ TONUS SYMPATIKU V JÁTRECH
- HORMONY THYREOTROPNÍMI
- HORMONY SYMPATIKU
- (OBDOBNÝ EFEKT JAKO PRODUKCE TEPLA má stav, kdy okolí je teplejší než tělo (sauna)).

SCHOPNOST ZBAVIT SE TEPLA KLESÁ JESLIŽE ZEVNÍMI PODMÍNKAMI ZMENŠÍME PŘENOS TEPLA DO OKOLÍ

a) Poklesem evaporace (tedy neochlazujeme kůži vypařováním potu): ve vlhku a horku, při nedostatku tekutin - není co pít, při špatném proudění okolo vlhkého povrchu; špatná nasákavost povrchové tkaniny, když pot kape na podlahu (ochladí podlahu!), nadměrným použitím perspirantů, pod clonou betablokátorů, při vegetativní dysfunkci (RS).

b) Pokles sálání či vedení

- Nevysíláte teplo tam, kde infračervené paprsky sálají teplo na vás
- albedo - odraz slunečních paprsků z vodní či sněhové plochy
- sálá-li na vás teplo spíše přijímáte než vydáváte
- na slunci jižní Evropy stoupne nutnost energetického výdeje z klidových 200 kJ na čtvereční metr těla a hodinu téměř třikrát
- černá barva více pohlcuje i sálá než bílá či zrcadlo
- (záleží na gradientu tělo - okolí)
- **Pokles kondukce:** v teplém vzduchu, v suchém vzduchu (ale tam je zase vyšší evaporace, což je výhodnější)
- (jediná zatím suchá vrstva šatů v horku; pot se pak z povrchu nevypařuje a teplo je zadržováno na kůži, pot buď někam stéká nebo se nerozvede..zabrání spec. textil)

Další příčiny neschopnosti zbavit se přebytku tepla

ZHORŠENOU REGULAČNÍ SCHOPNOSTÍ KLESÁ
TRANSPORT TEPLA Z MÍSTA VZNIKU NA POVRCH

- Pokles arteriálního TK s váznutím krve v žilním systému
- Hyperviskozita z dehydratace
- Vážné vazodilatace nestabilitou vazomotorického centra v počínajícím šoku z přehřátí
- Kombinace sníženého srdečního výdeje (např. selhávající srdce) a vyšších nároků na termoregulaci
- Terapie betablokátory : málo potu, malý srdeční výdej.

Rozdíly ve složení potu

Osoba	Na ⁺ mmol/l	Cl ⁻ mmol/l	K ⁺ mmol/l
netrénovaný muž	90	60	4
trénovaný muž	35	30	4
netrénovaná žena	105	98	4
trénovaná žena	62	47	4

Postup příznaků dehydratace při sportu

- Dehydratace bez žízně
- Prostá žízeň
- Úporná žízeň, vyschlé sliznice , excesivní hemokoncentrace
- pokles výkonnosti o třetinu
- ztráta orientace, excesivní hypertermie
- kolaps, šok.

Vztah teploty jádra a příznaků u trénovaného (tedy cca + 0,5 až 1° C nad netrénovaným)

40,5°C: piloerekce, s pocitem připomínajícím chlad na
břiše

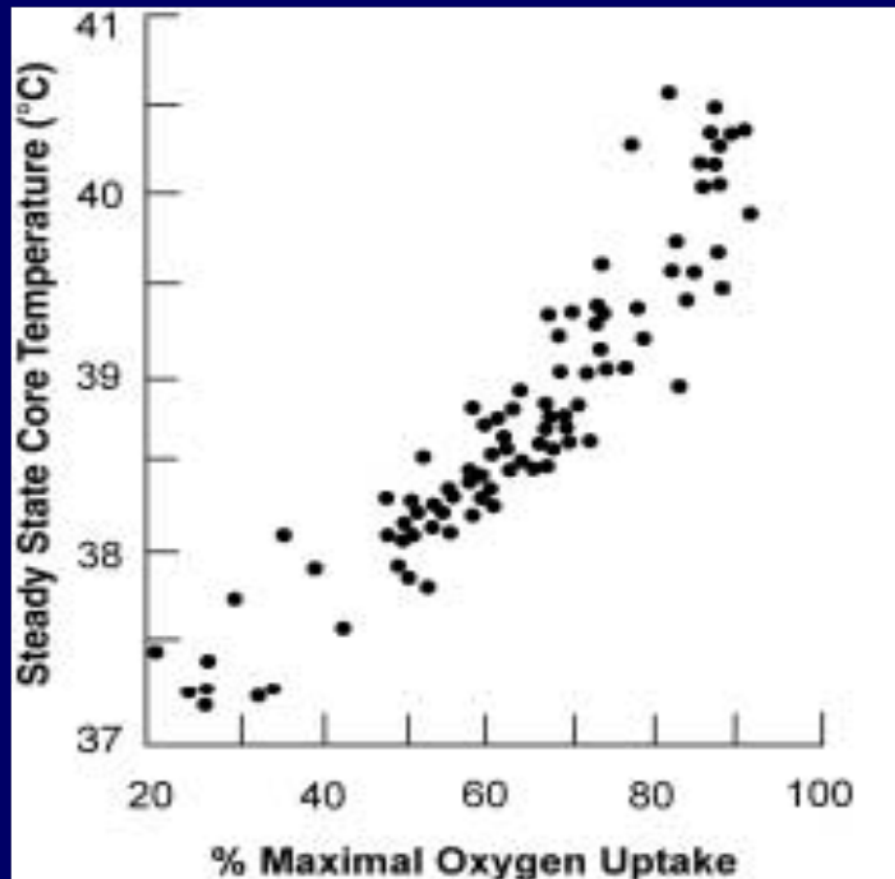
40,5 - 41,1°C : dezorientace, zhoršená balanční schopnost,
slabost

41,1 - 41,7 1° C : bezvědomí, zastavuje se pocení, poruchy
veget. funkcí

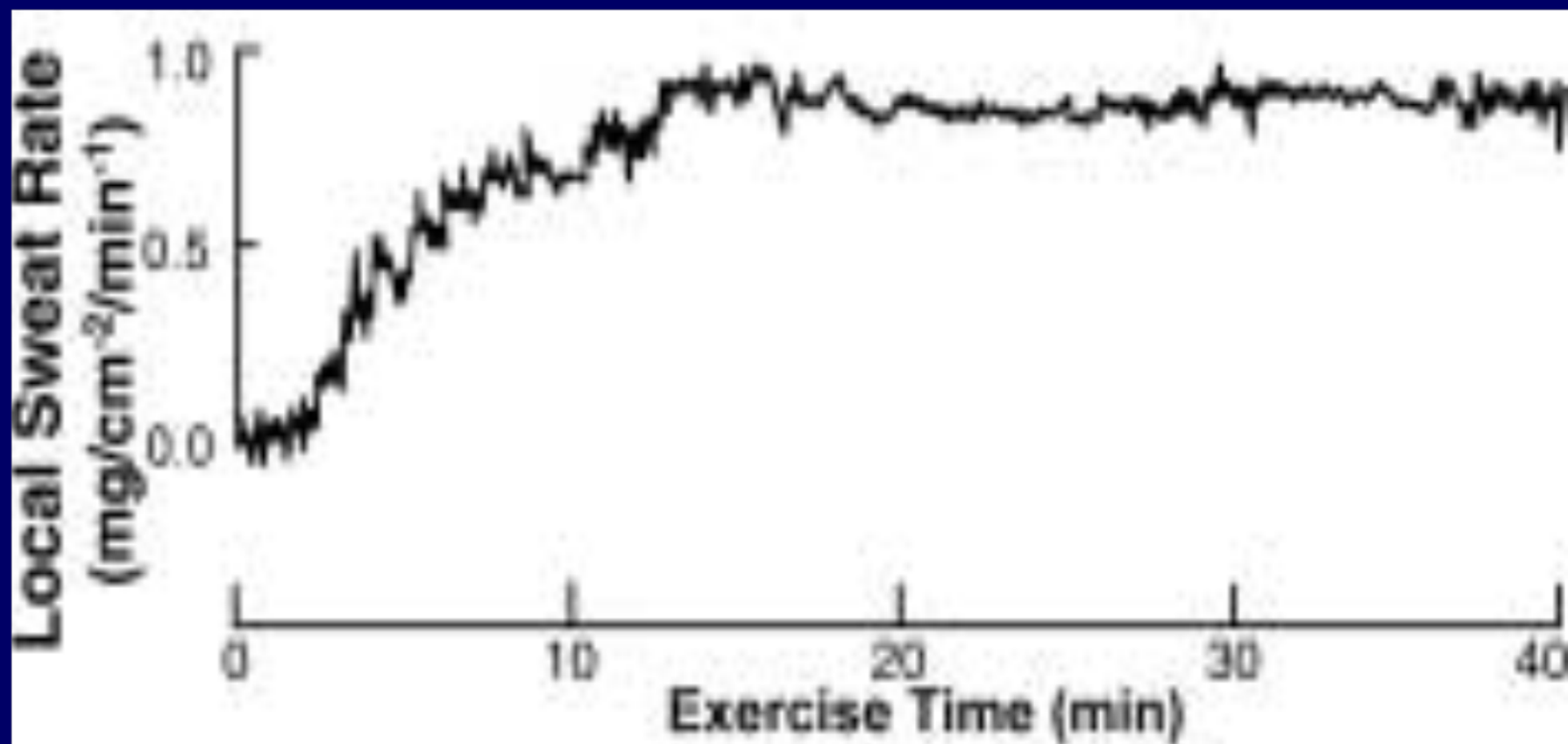
> 41,7 1° C : většinou smrtelné

Projevy: křeče z horka - tepelné vyčerpání - tepelné selhání

Vztah mezi procentem zatížení a teplotou jádra v rovnovážném stavu - armádní údaje, rozumné zevní podmínky



Rychlost pocení na 50% VO₂max, při 28°C a 30% vlhkosti



Pitný režim při cvičení lehčího typu do hodiny

- **Není nutné se zvlášt' starat o složení nápoje**
- **Neuškodíte nápojem tohoto složení na litr čtvrtlitr grepového džusu nebo 200 ml pomerančového, 0,6 g soli, zbytek voda**
- **Isostar jistě neuškodí (73 g sacharidů na litr, NaCl okolo 0,6 g/l, draslíku šestina)**
- **Jestliže není horko, stačí pít 2 - 3x**