



Jan Pernica  
Pavel Harsa  
Jiří Suchý

---

Změny nálad  
při tréninku  
v hypoxii

# Změny nálad při tréninku v hypoxii

Jan Pernica, Pavel Harsa, Jiří Suchý

---

Recenzovali:

prof. PhDr. Václav Hošek, DrSc.

MUDr. Ivan Rotman

Vydala Univerzita Karlova

Nakladatelství Karolinum

Ovocný trh 560/5, 116 36 Praha 1

Praha 2019

Redakce Jana Jindrová

Grafická úprava Jan Šerých

Sazba DTP Nakladatelství Karolinum

Vydání první

Univerzita Karlova, 2019

© Jan Pernica, Pavel Harsa, Jiří Suchý, 2019

ISBN 978-80-246-4249-9

ISBN 978-80-246-4254-3 (pdf)



Univerzita Karlova  
Nakladatelství Karolinum 2019

[www.karolinum.cz](http://www.karolinum.cz)  
[ebooks@karolinum.cz](mailto:ebooks@karolinum.cz)



# Obsah

Předmluva	7
Úvod	9
<b>1. Teoretická východiska</b>	<b>13</b>
1.1 Sportovní trénink	13
1.1.1 Řízení sportovního tréninku	22
1.1.2 Biochemické a fyziologické ukazatele pro kontrolu trénovanosti	27
1.1.3 Kontrola trénovanosti v ročním tréninkovém cyklu	32
1.2 Sportovní trénink v hypoxii	36
1.3 Emoce, nálady, psychické stavy	41
1.3.1 Profil stavů nálad jako prostředek kontroly trénovanosti	43
1.3.2 Charakteristika vybraných emocí	47
1.3.3 Změny nálad při pobytu a tréninku v normoxii	50
1.3.4 Vliv hypoxie na psychiku sportovce	51
1.3.5 Změny nálad při pobytu a tréninku v hypoxii	52
<b>2. Cíle a úkoly práce, hypotézy</b>	<b>55</b>
2.1 Cíle	55
2.2 Úkoly	55
2.3 Hypotézy	56
<b>3. Metody a organizace sběru dat</b>	<b>57</b>
3.1 Typ studie a proměnné	57
3.2 Proband	58
3.3 Tréninkový program účastníků výzkumu	60
3.4 Popis použitých metod a rozsah platnosti studie	62
3.5 Organizace a zpracování dat	66

<b>4. Výsledky</b>	70
4.1 Test normality dat	70
4.2 Analýza faktorů dotazníku POMS	71
4.2.1 Faktor tenze	71
4.2.2 Faktor deprese	73
4.2.3 Faktor hněvu	74
4.2.4 Faktor vitality	76
4.2.5 Faktor únavy	78
4.2.6 Faktor zmatku	80
4.2.7 Energetický index	82
4.2.8 Celkové narušení nálad	84
4.2.9 Tzv. ledovcový profil	86
4.3 Případové studie	88
Diskuze	98
Závěr	105
Přínosy pro praxi	108
Literatura	109
Seznam zkratk	117
<b>Přílohy</b>	119
Příloha 1 Informovaný souhlas	120
Příloha 2 Tréninkový deník	122
Příloha 3 Souhrn výzkumů změn nálad	126
Příloha 4 Objem zatížení v období tréninkového kempu	128
Příloha 5 Typický tréninkový týden během tréninkového kempu v normoxii	130
Příloha 6 Typický tréninkový týden během tréninkového kempu v hypoxii	131
Příloha 7 Matice typových křivek	132
Příloha 8 Dotazník POMS	133
Summary	134

# Předmluva

Problematika sportovní přípravy v přirozeném hypoxickém prostředí je mezi odborníky stále diskutovanou a řešenou oblastí. Avšak přes četné výzkumy i nadále existují témata, která nenabízejí jednoznačné závěry nebo je počet výzkumů příliš nízký, abychom jejich výsledky mohli zobecnit. Jedním z takových témat jsou právě změny emočních stavů sportovce jako reakce na trénink v hypoxii. Tedy problematika, kterou se zabývá také naše pozorování.

Opakované tréninkové pobyty v hypoxickém prostředí nás přesvědčily o potřebě doplnit tradičně využívané metody kontroly trénovanosti o další možnosti, abychom minimalizovali riziko přetrénování, které je u vrcholových sportovců poměrně časté. Výzkum jsme prováděli se skupinou vrcholových běžců v prostředí skutečných tréninkových kempů, kdy jsme se zaměřili právě na změny emočních stavů sportovce v souvislosti s tréninkovým zatížením, ve vybraných případech také na změny v oblasti fyziologie a biochemie. Vzhledem k nedostatku relevantních výzkumů jsme porovnávali výsledky zjištěné v hypoxii s výsledky stejných sportovců při tréninkových kempích v normoxii.

Tento výzkum by nebylo možné realizovat bez podpory a spoluúčasti některých osob a subjektů, kterým bychom na tomto místě chtěli poděkovat. Předně si ceníme ochoty a spolupráce trenéra PaedDr. Ivo Pitáka a jeho tréninkové skupiny, stejně jako dalších běžců a běžkyň z extraligových oddílů USK Praha a ASK Slavia Praha. Na materiálním a finančním zajištění tréninkových kempů se podílelo společně Vysokoškolské sportovní centrum MŠMT a Český atletický svaz, kterým za tuto podporu také děkujeme.

Věříme, že předkládaná monografie přispěje k dalšímu řešení vybrané problematiky a bude příspěvkem pro náš další výzkum v této vědní oblasti.





# Úvod

Problematika tréninku ve vyšší nadmořské výšce se stala diskutovanou především v souvislosti s přípravou na olympijské hry v Mexiku, které se konaly v roce 1968 ve výšce 2300 m. Společně s novými poznatky byla upravována metodika tréninku za nižšího přísunu parciálního tlaku kyslíku a tento vývoj probíhá prakticky dodnes. V současnosti je běžné, že vrcholoví sportovci využívají pobyt a trénink v přirozené hypoxii, ať už pro samotnou přípravu na závody ve vyšší nadmořské výšce, nebo za účelem zvýšení sportovního výkonu v prostředí nížiny. Přínos sportovního tréninku v tomto prostředí, zejména pro vytrvalostní sporty, se jeví natolik zásadní, že již není otázkou, zda v hypoxii trénovat, ale jak nejlépe celý proces zvládnout (Wilber, 2007). Mimo přirozeně hypoxické prostředí sportovci využívají ve své přípravě také uměle vytvořenou hypoxii, ale tou se v našem výzkumu nezabýváme. Zmiňujeme ji pouze okrajově (viz kap. 1.3.5) a domníváme se, že výsledky výzkumu v umělé hypoxii by byly rozdílné, neboť právě přirozené prostředí považujeme za důležitý faktor našeho výzkumu.

Pobyt a sportovní příprava v takto náročných podmínkách s sebou přinášejí rizika, která vyplývají z větších nároků prostředí na organismus sportovce. U jedinců neaklimatizovaných na hypoxii vyžaduje pohybový úkol prováděný ve vyšší nadmořské výšce více úsilí než stejný pohybový úkol v nížině. Je nutno upravit tréninkový program sportovce a dokonale dbát na průběžnou kontrolu trénovanosti, aby se zabránilo nežádoucímu déletrvajícimu přetěžování organismu, jež může vyústit až v neschopnost sportovce pokračovat v tréninku. V českém prostředí teorie sportovního tréninku je tento dlouhodobý nežádoucí stav únavy organismu, charakterizovaný poklesem výkonnosti sportovce, tradičně označován pojmem přetrénování. Monitorování únavy je běžnou součástí kontroly trénovanosti, která využívá sledování různých indikátorů

ať již z oblasti fyziologie (např. srdeční frekvence), nebo biochemie (hodnoty laktátu, kreatinkinázy, močoviny aj.). Avšak ne všechny tyto metody jsou z technicko-ekonomických důvodů dostupné rovněž při pobytech ve vyšších nadmořských výškách nebo obecně na tréninkových kempch. Je známo, že současné využití více metod objektivizujících stav únavy a případná intervence v tréninkovém režimu sportovce snižují riziko přetrénování. Přitom přetrénování má podobně závažné projevy jako deprese a léčba může být až v trvání několika měsíců (Máček a kol., 2003). Z těchto důvodů považujeme problematiku přetrénování sportovce za seriózní problém, který v hypoxickém prostředí ještě nabývá na riziku.

Důraz na kontrolu trénovanosti by měl být kladen především u vytrvalostních sportovců, kteří jsou podle výzkumu Budgetta (1998) i Simse (2001) kvůli dlouhodobému zatížení a zároveň krátkým přestávkám mezi intenzivními zatíženími více ohroženi možným přetrénováním než třeba sportovci, jejichž disciplína je rychlostního nebo silového charakteru.

Avšak zejména u mládeže by z etického důvodu měla být důkladně posouzena kontrola trénovanosti s využitím biochemického rozboru krve, neboť pro tuto skupinu sportovců může být více stresující než další neinvazivní metody kontroly trénovanosti. Navíc Mezinárodní olympijský výbor v poslední době apeluje při velkých mezinárodních sportovních akcích (např. OH v Riu 2016, OH v Soči 2014) na sportovce a lékaře jednotlivých států dokumentem *IOC Needle Policy & Rules* (2016), ve kterém doporučuje omezit užívání injekčních jehel u sportovců výhradně na situace, kdy hrozí bezprostřední ohrožení zdraví, a je proto lékařsky odůvodněné.

Z výše uvedeného se nám jeví doplnění tradičních metod kontroly trénovanosti další neinvazivní metodou jako přínosné. Především u mládeže by tento způsob kontroly trénovanosti mohl doplnit nebo částečně nahradit metody invazivního posouzení zdravotního stavu. Biochemický rozbor krve, případně moči však stále považujeme za velmi podstatnou komponentu kontroly trénovanosti.

Jednou z neinvazivních metod kontroly trénovanosti je vytvoření funkčního profilu nálad sportovce a sledování jeho dynamiky ve vztahu ke sportovní výkonnosti. Ke zjišťování emočních stavů se využívá velké množství dotazníků založených na sebepopisu, avšak není zde konsenzus na tom, jak by měly být jednotlivé nástroje sestaveny a jaká data z nich získáváme (Stuchlíková a kol., 2005). Již v šedesátých letech, v období před OH v Mexiku v roce 1968, se například podobným výzkumem zabývali Vaněk a kol. (1968), kteří k postižení struktury

subjektivních psychických pocitů a stavů využívali dotazník SUPOS. V této monografii jsme se však rozhodli ke sledování změn emočních stavů využít dotazníku POMS<sup>1</sup> (McNair a kol., 1971), který je ověřen četnými výzkumy se sportovci v normoxii také v mezinárodním kontextu (Morgan a kol., 1987; Verde a kol., 1992; Kenttä a kol., 2006; Slivka a kol., 2010 aj.). Zatímco citované výzkumy z normoxie jednoznačně potvrdily, že monitorování emočních stavů sportovce tímto dotazníkem je včasným indikátorem únavy a vytvoření funkčního profilu nálad může pomoci v řízení tréninkového procesu, aby nedošlo k přetrénování sportovce, v prostředí hypoxie je podobných studií málo (Shukitt-Hale a kol., 1990; Lane a kol., 2004; Bardwell a kol., 2005).

Vzhledem k faktu, že výzkumů, především těch s vrcholovými či výkonnostními sportovci v prostředí přirozené hypoxie, je velmi omezený počet, rozhodli jsme se naše pozorování situovat právě do tohoto prostředí. Naší snahou bylo ověřit využití dotazníku POMS právě pro účely kontroly trénovanosti. Jelikož nám scházela dostatečná počet výzkumů v přirozené hypoxii, se kterými bychom mohli komparovat naše pozorování, rozhodli jsme se výsledky získané měřením v přirozené hypoxii porovnat s výsledky dalšího našeho měření z normoxie, kde jsme využili stejné probandy a stejný model sportovní přípravy.

Kromě dotazníku POMS jsme využili k získání dat analýzu tréninkové dokumentace a u vybraných osob také měření ranní srdeční frekvence a rozbor záznamů o biochemickém vyšetření krve, které jsou u běžců často využívanými nástroji kontroly trénovanosti. Hypotézy jsme stanovili na základě očekávání, že prostředí přirozené hypoxie bude z hlediska sportovní přípravy pro atleta náročnější, což se projeví především na negativní změně nálad.

Součástí naší práce jsou také dvě kazuistiky, u kterých jsme posuzovali vliv přirozeného hypoxického prostředí na změny srdeční frekvence a vybrané biochemické ukazatele jednotlivců.

K evidování a základní analýze dat získaných dotazníkem POMS jsme využili program Microsoft Excel 2010. Další statistickou a grafickou analýzu jsme pak provedli v programu STATISTICA 13. Posuzovali jsme normalitu dat pomocí Shapiro-Wilkova testu na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ . Vzhledem k povaze dat jsme zvolili jako hlavní metodu statistické analýzy Wilcoxonův test, doplňkově jsme data hodnotili také pomocí t-testu. Rovněž i zde jsme volili hladinu statistické významnosti

1 Název POMS je zkratkou slovního spojení Profile of Mood States, což v překladu znamená profil stavů nálad. Primárně používáme českou terminologii, ale pokud není vhodný ekvivalent, používáme terminologii anglickou.

$\alpha = 0,05$ , podobně jako výzkumy (Shukitt-Hale a kol., 1990; Verde a kol., 1992; Slivka a kol., 2010 apod.).

Práce na tomto výzkumu byly podpořeny programy PRVOUK P38 a Progres Q41 (Biologické aspekty zkoumání lidského pohybu).

# 1. Teoretická východiska

Teoretickou část jsme rozdělili na tři hlavní podkapitoly, které se zabývají sportovní přípravou běžce, specifiky sportovního tréninku v přirozené hypoxii a psychickými stavy sportovce ve vztahu ke sportovnímu zatížení. První podkapitola představuje obecný vhled do problematiky sportovního tréninku, popisujeme zde různé pohledy na sportovní trénink a rozebíráme jej jako systém. Zaměřili jsme se na řízení sportovního tréninku a především jednu z jeho komponent – kontrolu trénovanosti, která je s ohledem na charakter naší práce stěžejním prvkem. Vzhledem k tomu, že výzkum je situován také do prostředí přirozené hypoxie, je druhá podkapitola věnována specifickým tohoto prostředí a sportovní přípravě v něm. Třetí podkapitola jsme zacílili na oblast psychiky sportovce. Vymezuje zde základní pojmy, se kterými pracujeme, a prezentujeme sledování dynamiky emočních stavů jako neinvazivní metodu kontroly trénovanosti. V této kapitole lze také nalézt popis dotazníku POMS a shrnutí dosavadních výzkumů s tematikou změn emočních stavů při pobytu a tréninku v hypoxii.

## 1.1 Sportovní trénink

Sportovní trénink je proces, při němž dochází k ovlivňování výkonnosti sportovce. Jeho cílem je zlepšit dovednosti sportovce a jeho pracovní kapacitu tak, aby došlo k optimalizaci sportovního výkonu (Bompa a Haff, 2009). Hohmann, Lames a Letzelter (2010) rozlišují tři základní pohledy na oblast sportovního tréninku – vnitřní, vnější a komplexní.

V prvním případě přisuzují změnu výkonu adaptačním mechanismům. Tento pohled je založen především na biomedicinském přístupu a sleduje odezvu těla na zátěž. V rámci tohoto přístupu autoři ještě