

# PŘÍKLADY ZAŘAZENÍ VYŠŠÍ NADMOŘSKÉ VÝŠKY DO PŘÍPRAV NA OH VE VANCOUVERU A LONDÝNĚ\*

Česká kinantropologie  
2009, Vol. 13, č. 3, s. 114–122

JIŘÍ SUCHÝ

Katedra pedagogiky, psychologie a didaktiky tělesné výchovy a sportu  
Fakulta tělesné výchovy a sportu, Univerzita Karlova v Praze

## SOUHRN

Článek shrnuje přístupy vybraných zemí k využití vyšší nadmořské výšky v rámci přípravy na OH ve Vancouveru a Londýně. Konkrétně se zabývá postupy v Austrálii, Kanadě, USA a Novém Zélandu, všechny uvedené státy využívají vyšší nadmořskou výšku ve velké míře. Jednoznačným trendem je trvalý pobyt ve výšce, v rámci kterého se jen tréninky a mezocykly zaměřené na rozvoj maximální intenzity realizují v nížině.

Většina uváděných informací je čerpána z přednášek „International Altitude Training Symposium 2009, Colorado Springs“ organizovaném United States Olympic Committee (dále jen USOC), diskusí a workshopů k této problematice.

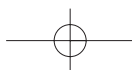
**Klíčová slova:** trénink, vyšší nadmořská výška, OH Vancouver a Londýn.

## ÚVOD

Státy, jejichž sportovci opakovaně dosahují úspěchů v mezinárodních soutěžích, vkládají do výzkumu, zaměřeného na zlepšení sportovní výkonnosti prostřednictvím přípravy ve vyšší nadmořské výšce, značné finanční prostředky. Na základě předchozích zkušeností i současných výzkumů panuje u odborníků obecná shoda, že příprava ve vyšší nadmořské výšce musí být nedílnou součástí tréninkových plánů převážně vytrvalostních sportovců připravujících se nejen na Olympijské hry (OH) ve Vancouveru i Londýně, které se shodou okolností oboje konají v nízkých nadmořských výškách.

Současná světová špička je ve většině sportů tak vyrovnaná, že o vítězství rozhodují minimální časové odstupy. Analýza individuálních plaveckých časů na OH, kde nehrají roli vnější podmínky, ukázala, že špičkoví plavci zde dlouhodobě dosahují výsledných časů v rozmezí 0,8 % svého maxima. Horší plavci mají rozptyl 1,6 % (data byla získána ještě před nástupem celotělových plavek) (Pyne a kol., 2004). Rozdíl času na úrovni 0,4 % rozhodoval posledních několika letech v plaveckých závodech na MS a OH o zisku medaile (Pyne a kol., 2004).

Metaanalýza článků publikovaných k problematice tréninku ve vyšší nadmořské výšce v recenzovaných časopisech za posledních 30 let ukázala, že špičkoví sportovci při pobytu i tréninku v přírodní vyšší nadmořské výšce („live high – train high“ – dále jen LHTH) průměrně zlepšili svou výkonnost přibližně o 5,2 %. Varianta pobytu v přírodní vyšší nadmořské výšce a tréninku v nížině („live high – train low“ – dále jen LHTL) zlepšuje výkonnost o cca 4,3 %. Data byla získána z výzkumů realizovaných bez kontrolních skupin. Málo časté výzkumy za využití kontrolních skupin ukazují na skutečnost, že členové těchto skupin za předpokladu



stejného tréninkového zatížení zlepši výkon asi 2,6 %. Zlepšení při uměle navozené výšce (LHTL) jsou nižší. Tato skutečnost je obvykle způsobena tzv. placebo efektem, který lze v případě přírodní nadmořské výšky jen těžko eliminovat (Bonetti a Hopkins, 2009).

Současné výzkumy se zaměřují na průběžné upřesňování různých modelů využití vyšší nadmořské výšky pro zvyšování výkonnosti. Součástí šetření je v některých případech také využití hyperoxie. Jako probandy jsou v podstatě výhradně využívány úzké týmy špičkových sportovců, kteří mají ambice účasti na zimních i letních OH. Výzkumné týmy nemají zájem výsledky příliš publikovat, ale spíše je primárně využívat pro interní potřeby participujících sportovních federací.

Často je diskutována legálnost využití výšky jako dopingu. World Anti-Doping Agency (od 1. 1. 2009) považuje za doping, který může mít souvislost se zvyšováním přenosu kyslíku, následující procedury substance: krevní doping, včetně užití autologní, homologní nebo heterologní krve nebo červených krvinek a jim podobných produktů jakéhokoliv původu; umělé zvyšování spotřeby, přenosu nebo dodávky kyslíku, zahrnující modifikované hemoglobinové produkty, perfluorochemikálie a efaproxiral (RSR13), ale ne s omezením pouze na ně (www.antidoping.cz). V seznamu zakázaných prostředků tedy není uveden pobyt v uměle nebo přirozeně navozené vyšší nadmořské výšce, ani suplementace koncentrovaným kyslíkem.

#### **Některé současné studie aspektů vlivu vyšší nadmořské výšky na trénink**

Sport Science Univerzity Barcelona (SSUB) začíná v roce 2010 s výzkumem vlivu vyšší nadmořské výšky na elitní plavce. Do projektu jsou zapojeni odborníci z Austrálie, USA, Holandska, Německa a Portugalska. Na skupině 40 elitních plavců z jmenovaných zemí budou sledovat ve středisku Sierra Nevada (2230 m n. m.) a Granadě (630 m n. m.) všechny kombinace vlivu vyšší nadmořské výšky (LHTH, LHTL, bydlet dole a trénovat nahore – LLTH) na trénink. Cílem je ověřit vliv vyšší nadmořské výšky na: výkonnost v nížině, aerobní a anaerobní energetické krytí, zjistit optimální dobu trvání, elasticita adaptačních mechanismů, techniku před, při a po ukončení aklimatizačních procesů. Na výzkumu bude participovat také řada špičkových plaveckých trenérů.

Podnětem pro zahájení tohoto velkého mezinárodního projektu je článek Bonettiho a Hopkinse (2009), jehož výsledky uvádíme v úvodu článku. Tým F. Rodrigueze (vedoucí výzkumného týmu z SSUB) na základě analýz výsledků dospěl k závěru, že ve většině sportů rozdíl ve výsledném času v řádu 1,0 % (např. u plavání jen 0,4 %) rozhoduje o ne/získání medaile na MS i OH.

Air Force Academy Colorado Springs (USAFA) pracuje souběžně na několika dlouhodobých projektech. Tříletý projekt (2009 až 2012) má na základě šetření na 2147 příslušníků elitních vojenských jednotek zjistit vliv dlouhodobého pobytu ve výšce 1860 m n. m. na jejich výkonnost. Třetina probandů, z nichž se všichni narodili v nížině, žije po dobu jednoho roku (s výjimkou Vánoc a svátků) v 1860 m n. m., kde absolvují stejnou zátěž (náročný vojenský výcvik) jako kontrolní skupina v nížině. Zaměřují se také na změny výkonnosti po 10 týdnech návratu z výšky do nížiny. První průběžné výsledky naznačují, že všichni vojáci připravující se ve výšce zvládnou nejpozději po 14 dnech stejnou zátěž jako kontrolní skupina v nížině.

USAFA také participuje na letos zahájeném výzkumu Americké plavecké federace na skupině špičkových amerických plavců, který se zaměřuje na využívání hyperoxie při tréninku. Dosavadní pilotní výsledky podle tvrzení vedoucího výzkumu Dr. J. Nelsona ukazují zlepšení výkonnosti za využití hyperoxie jak v nížině, tak ve vyšší nadmořské výšce. V úvodní části výzkumu využívají koncentrace kyslíku jen v rozmezí 30 až 40 %, protože členové výzkumného týmu zatím nemají vyjasněné případné negativní účinky vyšší koncentrace kyslíku, která působí jako antioxidant, v pauzách mezi úseky v bazénu.

Nový Zéland realizuje pod vedením P. Pfitzingera projekt, který má „uživatelsky příjemným“ způsobem seznamovat trenéry s pozitivy i riziky tréninku ve vyšší nadmořské výšce. Výstupy bude tým komparovat z vlastního výzkumu i veřejně dostupných studií.

Všechny uváděné výzkumy implementují jejich řešitelé do na OH ve Vancouveru i Londýně. S výjimkou týmu P. Pfitzingera plánují řešitelé publikaci výsledků těchto výzkumů až po ukončení těchto OH v Londýně.

### **Využití vyšší nadmořské výšky v přípravě na OH ve Vancouveru a Londýně**

Kapitola shrnujeme přístupy národních vědeckých týmů a špičkových trenérů Austrálie, Kanady, USA a Nového Zélandu k problematice využití hypoxie a hyperoxie v tréninkovém procesu se zaměřením na její zařazení do tréninkových plánů před nejbližšími OH.

Většina přístupů se shoduje převážně s názory H. Ruska (1996), který popsal základní principy zařazení vyšší nadmořské výšky do přípravy finských reprezentantů před OH v Sydney. Nummela a Rusko (2000) před OH v Sydney dále publikovali, že nevhodnější pro finské atlety je aklimatizace v délce trvání třech týdnů. Důvodem je časový posun, změna klimatu a především vysoká teplota. Ideální je, aby sportovci využívali vyšší nadmořské výšky po celý rok v kombinaci LHTH a LH TL. Koncepce přípravy na OH musí respektovat tento model, proto je obecná shoda na následujícím modelu v případě konání OH v nížině a časového posunu o více než 5 hodin:

- 6 až 3 týdny před OH tréninkový kemp ve vyšší nadmořské výšce,
- 3 týdny před OH přesun do nížiny v blízkosti konání OH,
- 2 až 4 dny před zahájením soutěže přesun do místa konání OH.

Snahou je v maximální míře omezit pobyt přímo v místě konání OH, protože již samotná nominace na OH a především pak pobyt přímo v místě konání OH mají obvykle na sportovce značně stresující vliv (Nummela a Rusko, 2000).

### ***Australský model***

Austrálie nemá vhodné přirozené podmínky pro trénink ve vyšší nadmořské výšce. Z těchto důvodů Australian Institute of Sport (AIS) v Canbeře roku 1997 otevřel barokomoru první generace, kde mohlo současně spát maximálně deset sportovců. Tato barokomora byla konstruována podle příkladu prvního „finského domku“ vybudovaného roku 1993 ve Vuokatti prof. H. Ruskem a J. Wasastjernem (Rusko, 1996). Na základě získaných pozitivních zkušeností roku 2007 uvedl AIS do provozu barokomoru druhé generace v ceně přibližně 70 000 000,- USD, která nabízí kromě spaní pro 20 sportovců také omezené možnosti tréninku v posilovně.

Celá řada (především vytrvalostních) australských sportovců využívá model LH TL, který při aplikaci výšky 2200 m n. m. v rozsahu 300 hodin nejméně 12 až 14 hodin denně přináší zlepšení výkonnosti v nížině na úrovni přibližně 1 % na každých přibližně 100 hodin pobytu ve výšce (USOC, 2009). Z těchto důvodů bude LH TL jednoznačně zařazen do přípravy převážně většiny australských reprezentantů na nejbližší OH.

Významné zvýšení hladiny červených krvinek nastává na základě výsledků AIS po pravidelném pobytu výšce 2000 až 3000 m n. m. nejméně 12 hodin denně. Pro rychlejší růst hodnot červených krvinek je vhodné podávat sportovcům železo (USOC, 2009). S ohledem na geografické podmínky Australané využívají a mají bohaté zkušenosti převážně s modelem LH TL, proto se AIS intenzivně zabývá studiem vlivu přirozeně navozené vyšší nadmořské výšky na efektivitu a ekonomiku pohybu. Vlastní výzkum (Gore, 2007) i další články (Ostler, 2008; Lundby a kol., 2007) potvrzují vliv tréninku ve výšce na lepší efektivitu pohybu v porovnání

s nížinou. Důvodem je především zlepšení efektivity energetického krytí a aktivace hydroxylázy (Ponsot a kol., 2006).

Výzkumy ukazují, že dlouhodobý trvalý pobyt ve vysoké nadmořské výšce (3500 m n. m.) vede ke zvýšení hodnoty  $VO_2$  max měřené v nížině o přibližně 10 % (Marconi a kol., 2005). Vliv na výkonnost mají změny hormonálních hladin a z dlouhodobého hlediska také ovlivnění genů. Proto jsou v Austrálii vedeny diskuse a řešeny výzkumy, zda by před OH v Londýně nebylo vhodnější využít model LHTH, pro který ale nejsou v Austrálii vhodné podmínky. Z těchto důvodů uvažují o realizaci několika tréninkovým kempů v přirozené výšce v Evropě v průběhu RTC 2011/2012.

### ***Kanadský model***

Po neúspěchu na OH 1988 v Soulu se Kanadané, na základě úspěchu států, které přípravu ve výšce zařadili a na OH uspěli, rozhodli zařadit tréninkové kempy ve výšce do tréninku. V první fázi trénovali na základě informací získaných z tehdejší NDR a Číny, ale tato strategie vedla k přetrénování. Získané negativní zkušenosti vedly k vytvoření vlastního „kanadského“ modelu, v rámci kterého primárně rozlišují následující tři klíčové motivy pobytu ve vyšší nadmořské výšce okolo 2200 m n. m.:

- a) zlepšení obecných kondičních předpokladů (doba pobytu ve výšce 10 až 14 dnů),
- b) zlepšení speciálních předpokladů (doba pobytu ve výšce 14 až 21 dnů),
- c) závěrečná příprava na vrcholné závody (doba pobytu ve výšce 17 až 21 dnů).

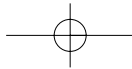
Před OH ve Vancouveru se bude většina sportovců nominovaných ve vytrvalostních sportech připravovat dle následujícího modelu: tři týdny tréninkový kemp ve výšce 2200 m n. m. (převážně využívají střediska USOC) a týden v nížině v následujících měsících: červenec, srpen a říjen a listopad; počátek ledna přípravné závody, 6 až 3 týdny před OH výška; start na OH 21 až 28 dnů po návratu do nížiny. Pro sprintery využívají stejné schéma, jen v kombinaci 10 dnů ve výšce a 20 dnů v nížině; před OH pak 10 dnů výška a start 3 týdny po návratu.

V rámci tréninku pravidelně využívají tzv. „jo jo“ efekt: 5 až 7x v rámci třítýdenního tréninkového kempu ve výšce 2200 m n. m. absolvují trénink v délce trvání maximálně dvou hodin ve 2800 m n. m.; stejně tak v rámci tréninku v nížině jednou za 3 až 4 dny zařazují trénink ve výšce 2200 m n. m. Z technicko-organizačních důvodů využívají někdy uměle navozené výšky, ale přírodní výška je vhodnější. Tento přístup (za využití přírodní nadmořské výšky) poprvé prezentovali Daniels a Oldridge (1970), kteří prokázali při tomto modelu zatěžování navýšení hodnot hemoglobinu o 6 %. D. Smith (USOC, 2009) uvádí obdobné zvýšení hodnot.

Jako jeden z parametrů hodnocení vlivu výšky využívají Kanadané zjišťování hladiny testosteronu, která zprostředkovaně indikuje ztrátu svalové hmoty. Na závěr třítýdenního tréninkového kempu ve výšce (2000 až 2500 m n. m.) klesá hladina testosteronu obvykle až na 70 % hodnot na začátku pobytu. Cílem je dosáhnout maximální hladiny testosteronu legální cestou právě v období OH.

### ***Americký model***

Většina amerických reprezentantů připravujících se na OH využívá v průběhu ročního tréninkového cyklu (RTC) opakovaně přípravu ve vyšší nadmořské výšce v některém z USOC Olympic center: Mammoth Lake (2240 m n. m.), Park City (2500 m n. m.), Flagstaff (2135 m n. m.), Colorado Springs (1860 m n. m.). O pozornosti, kterou USOC výšce věnuje, vypovídá také skutečnost, že jen jediné centrum se nachází v nížině (Chula Vista – 21 m n. m.). Všechna centra nabízí špičkové zázemí (vědecké podpora, sportoviště, regenerace atd.). S ohledem na rozsáhlé využívání výšky v řadě sportovních odvětví jsme pro ilustraci vybrali několik sportů, které jsou z pohledu USOC dlouhodobě úspěšné (plavání, atletika) nebo naopak zajímavé svým originálním přístupem.



### **Severská kombinace**

Národní tým severské kombinace USA, vedený trenérem Davem Jerrettem, využívá poměrně jedinečný model celoročního pobytu v Park City (2500 až 2800 m n. m.), kde všichni reprezentanti společně trénují po celý rok. Důvodem je dle tvrzení trenéra skutečnost, že severská kombinace je malý sport, a proto musí být všichni potenciálně dobří sdruženáři pohromadě. Společný trénink celého týmu je také ideální z hlediska utužení kolektivu a vysoké motivace všech jeho členů.

K trvalému přesunu celého týmu do Park City došlo v roce 2002 v návaznosti na změnu pravidel, v rámci které došlo ke změně bodového hodnocení skoku na lyžích a zvýšení důležitosti běhu na lyžích.

Z Park City se přesunují v rámci každého RTC 3–4x do nížiny na třítydenní soustředění zaměřená na rozvoj anaerobní kapacity. Druhým prvkem soustředění v nížině zaměřených na intenzivní trénink jsou skoky na lyžích za běžného odporu vzduchu. Na jednotlivé tréninky, zaměřené na intenzitu a skoky, se někdy přesunují z Park City na příslušnou část dne do nížiny. V průběhu závodního období využívají hyperoxický trénink (koncentrace kyslíku 60 až 70 %, doba trvání 60 až 90 min.) zaměřený na urychlení regeneračních procesů ve výšce před závody v nížině.

Důležitou součástí pobytu v Park City jsou z pohledu trenéra psychické aspekty – považuje za nezbytné, aby se zde všichni sportovci cítili doma (nikoliv „jako doma“). Tuto skutečnost zdůrazňuje trenér také tím, že na OH mezi individuálním závodem na středním můstku (14. 2. 2010) a štafetami (23. 2. 2010) odletí na pět dnů zpět „domů“. Park City nabízí sdruženářům lepší podmínky pro trénink skoků než místo konání OH, kde je obvykle možné absolvovat jen malý počet tréninkových skoků.

### **Atletika (maratón)**

V průběhu přípravy na OH v Aténách (2001–2004), kde svěřenci trenéra Terrence Mahona Deena Kastora a Meb Keflezighi získali medaile, absolvovali řadu tréninkových kempů ve vyšší nadmořské výšce. Na základě pozitivních zkušeností s výškou a úspěchu na OH si hned v následujícím roce mohli dovolit investovat prostředky na trvalý přesun do výšky. Rozhodli se pro Mammoth Lake v Kalifornii (2050 až 2750 m n. m.) a s nimi řada dalších členů jejich klubu, který měl na OH v Pekingu celkem 4 zástupce.

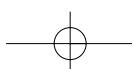
U D. Kastora (ročník narození 1973) se po čtyřech letech trvalého pobytu v Mammoth Lake posunula hodnota  $VO_2$  max ze 72 ml/min/kg v roce 2004 na 82 ml/min/kg v roce 2009.

T. Mahon rozděluje na základě individuální fyziologické reakce na trvalý pobyt ve vyšší nadmořské výšce sportovce do následujících tří kategorií:

1. Rychle se adaptující – kteří mohou již po několika týdnech absolvovat plnou vytrvalostní zátěž a opakované několikaminutové úseky závodní a nadzávodní intenzitou po 2 až 3 měsících pobytu.
2. Středně se adaptující – začínají plný vytrvalostní trénink po dvou až třech měsících a úseky závodní a nadzávodní intenzitou po 1 roce.
3. Pomalu se adaptující – vytrvalost po 2 až 3 letech a úseky závodní a nadzávodní intenzitou po 1 roce pobytu.

Pro třetí skupinu sportovců nemá smysl trvalý pobyt ani přípravu ve vyšší nadmořské výšce do tréninkového procesu vůbec zařazovat.

Závody v nížině po příjezdu z Mammoth Lake zařazuje 3., 7. a 10. nebo pak v rozmezí 17. až 28. dne. Tento velký rozptyl je ovlivněn poznatkem, že u sportovců trvale žijících v Mammoth Lake, se mu nepodařilo vysledovat žádné změny ve výsledcích závodů ve vztahu



k počtu dnů jejich pobytu v nížině před závodem. Důležité je před závody absolvovat několik těžkých tréninků v nížině, aby si sportovci zvykli na jiné podmínky pro dýchání.

### Plavci

Bob Bowman, trenér fenomenálního plavce Michaela Phelpse, zařazuje trénink ve vyšší nadmořské výšce v Coloradu Springs (1860 m n. m.) pravidelně s různými cíli (viz tab. 1) v příslušných částech RTC (viz tab. 2). Při využívání výšky je nutné zatížení přizpůsobit aktuálnímu stavu trénovanosti a konkrétní nadmořské výšce, kterou proto B. Bowman nikdy nemění a vždy trénuje pouze v Coloradu Springs. Dále je nezbytné zvýšit důraz na regeneraci a zvýšený přísun tekutin.

**Tabulka 1**

Základní druhy tréninku ve výšce (Bowman, USOC 2009)

Typ tréninku ve výšce	Cíl	Doba trvání	Zařazení v RTC
A	Rozvoj aerobních předpokladů	10 – 14 dnů	Třetí až čtvrtý týden úvodního mezocyklu přípravného období
B	Příprava na trénink vysoké intenzity po návratu z výšky	17 – 21 dnů	Po přípravné fázi a před tréninkem zaměřeným na kvalitu
C	Zlepšení závodní výkonnosti	17 – 21 dnů	42 až 49 před závodem

**Tabulka 2**

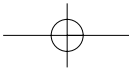
Typy tréninku ve vyšší nadmořské výšce (Bowman, USOC 2009)

Typ A	Přípravný trénink	Výška (14 dnů)	Přechodný trénink (14 dnů)	Objemový trénink
Týdny	1, 2, 3	4, 5	6, 7	8, 9, 10

Typ B	Výška (21 dnů)	Přechodný trénink (14 dnů)	Smišený trénink	Ladění formy
Týdny	1, 2, 3	4, 5	6, 7	8, 9, 10, 11

Typ C	Objemový trénink	Přechodný trénink	Výška (21 dnů)	Ladění formy
Týdny	1, 2, 3	4	5, 6, 7	8, 9, 10, 11

Průběh mezocyklu ve vyšší nadmořské ilustruje tab. 3., kde jsou podle našeho názoru především zajímavé cíle III. a IV. mikrocyklu, v rámci kterého jsou zařazovány stejné tréninkové dávky jako v nížině.



**Tabulka 3**

Mikrocykly v průběhu mezocyklu ve výšce (Bowman, USOC 2009)

Dny	Mikrocykklus	Hlavní cíle
1 – 3	I	Aklimatizace, iniciační trénink nízkou intenzitou, postupné zvyšování objemu
5 – 7	II	Zvyšování objemů a intenzity tréninku
8 – 14	III – IV	„Tréninkové okno“ – možnost zařadit trénink jako v nížině
15 – 17	V	Redukce objemu i intenzity tréninku, střídání intenzit
19 – 21	VI	Regenerace a příprava na sestup do nížiny

V souladu s informací uvedenými v tabulkách 1 až 3 se připravoval M. Phelps na OH v Pekingu, kde získal celkem 8 zlatých medailí. Na základě pozitivních zkušeností plánují přípravu na OH v Londýně dle obdobného tréninkového plánu.

#### *Novozélandský model*

Vyšší nadmořskou výšku zařazuje na Novém Zélandu pravidelně do tréninkového procesu celkem šest sportovních svazů: kanoisté, cyklisté, atleti, lyžaři, triatlonisté a samozřejmě místní nejpobulárnější sport ragby. Přiklání se spíše k nižším nadmořským výškám (1500 až 2000 m n. m.) a uvádějí, že krátkodobý vliv na výkonnost má již pobyt ve výšce okolo 1200 m n. m. Důvodem může být skutečnost, že jejich jediné centrum Wanaka se nachází ve výšce 1600 m n. m.

Pobyt a trénink ve vyšší nadmořské výšce považují za integrální součást tohoto typu tréninkového procesu. V přípravném období zařazují model LHTH a v předzávodním období pak LH TL, přičemž výšku navozují umělou nebo přírodní cestou. Pravidelně využívají přerušovaný hypoxický trénink, který podle jejich názoru pomáhá udržet zvýšenou hladinu červených krvinek, jejichž hodnoty pravidelně sledují.

Závody po návratu z výšky jsou nevhodnější: 1. až 4. a 12. až 28. den. Krajně nevhodné pro závody jsou 5. až 11. den po návratu z výšky.

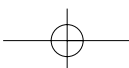
Před OH v Pekingu využívali výšku v průběhu celého RTC a OH závody byly u většiny (70 %) novozélandských reprezentantů naplánovány okolo 20. dne po návratu z výšky.

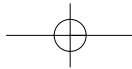
#### **DISKUSE**

Výsledky vlivu uměle aplikovaného EPA a jeho modernějších podob (CERA atd.) obecně nejsou příliš publikovány. Odborníci se teoreticky shodují na pozitivním účinku autoodběru krve po návratu z výšky a její aplikaci několik dnů před závodem, ale praktické výsledky opět nejsou příliš publikovány, protože jsou v rozporu s pravidly WADA.

Nejasný zůstává z pohledu odborníků (USOC, 2009) přínos přerušovaného hypoxického tréninku (Suchý a kol., 2009) pro výkonnost. Existuje jen shoda v jeho aplikaci v průběhu přípravy v nížině na pobyt ve vyšší nadmořské výšce, kde urychluje fázi adaptace.

Překvapilo nás také tvrzení Novozélandců, kteří tvrdí, že krátkodobý vliv na výkonnost má i nadmořská výška 1200 m n. m. Oporu pro toto tvrzení jsme v odborné literatuře nenašli (Suchý a kol., 2009) a také se s ním osobně neztotožňujeme, ale českoslovenští atleti již od počátku sedmdesátých let využívali ke stejným účelům soustředění ve Vysokých Tatrách. Někteří autoři v té době také udávali, že vzhledem ke specifickému prostředí Vysokých Tater výška 1400 m n. m. zhruba odpovídá 1600 až 1700 m n. m. v jiných horách.





Nezbytným aspektem zvládnutí tréninku ve vyšší nadmořské výšce je spolupráce s fyziology a především dostatečná motivace kombinovaná se sebekázní. Všichni odborníci se shodují, že ve vyšší nadmořské výšce dojde k přetížení a následnému přetrénování násobně rychleji než v nížině. Proto je nezbytné, aby sportovci dodržovali tréninkový plán, který ale musí být operativně uzpůsoben jejich aktuálnímu fyzickému stavu.

Přínosy tréninku ve vyšší nadmořské nejsou v posledních letech v podstatě nikým rozporovány. Překvapuje nás ale důraz, který je na výšku kladen, a prezentovaná pozitiva (USOC, 2009). Negativem naznačeného trendu trvalého pobytu ve vyšší nadmořské výšce jsou jeho sociální aspekty a především pak finanční náročnost, která může vést k omezení možností jeho využívání. Především u států, které nedisponují vhodnými geografickými podmínkami, nebo nedostatečně investují do vědecké základny sportu. Mezi státy s podfinancovanou vědeckou základnou sportu musíme bohužel jednoznačně zařadit také Českou republiku.

## ZÁVĚR

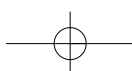
Změny výkonnosti v průběhu RTC jsou u špičkových sportovců bez zařazení vyšší nadmořské výšky obvykle na úrovni přibližně 1,0 % (pokud jsou zdraví a daří se dobře dávkovat tréninkové dávky). Metaanalýza publikovaných studií za posledních 30 ukazuje, že zlepšení výkonnosti u špičkových sportovců po pobytu ve vyšší nadmořské výšce lze očekávat v následujícím rozsahu: při variantě LHTH cca 5,2 %; LH TL přibližně 4,2 %.

Výška zvyšuje hodnoty  $VO_2$  max a EPO. LH TL (2400 m n. m.), v rozsahu 14 hod./den má stejný vliv jako LHTH (2200 m n. m.). Přibližně 100 hodin pobytu ve výšce v rozmezí 2000 až 2200 m n. m. zvyšuje hodnotu  $Hb_{mass}$  přibližně o 1 % max. Po 400 hodinách pobytu již nedochází ke zvyšování  $Hb_{mass}$ . Při pobytu ve výšce je nutné suplementovat železo, zvláště u žen.

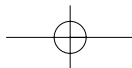
Stručně shrnuté příklady jasně naznačují tendenci, že se trenéři i odborníci přiklánějí k trvalému pobytu ve vyšší nadmořské výšce.

Tento článek vznikl na základě informací z workshopů prezentací na „2009 United States Olympic Committee (dále jen USOC) International Altitude Training Symposium“ organizovaném USOC v Colorado Spring ve dnech 21. až 23. října 2009 a především pak z diskusí s příslušnými odborníky. Konference se mimo jiných zúčastnilo také 17 účastníků olympijských her z USA (9 z nich se zúčastnilo několika OH) a držitelé zlatých OH medailí z Polska a Mexika. Účast na kongresu si autor hradil z vlastních soukromých zdrojů.

V okamžiku dopsání tohoto článku zbývalo to začátku OH ve Vancouveru jen 92 dnů a OH v Londýně začínají za 988 dnů.







## LITERATURA

- BONETTI, DL., HOPKINS, WG. (2009) Meta-analysis of sea level performance following adaptation to hypoxia. *Sports Medicine*, 39, p. 107–27.
- DANIELS, J., OLDRIDGE, N. (1970) The effects of alternate exposure to altitude and sea level on world-class middle-distance runners. *Med. Sci. Sports*, 2, p. 107–112.
- GORE, Ch. et al. (2007) Seasonal Variation of VO<sub>2</sub> max and the VO<sub>2</sub> -Work Rate Relationship in Elite Skiers. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 39, p. 1600–1609.
- LUNDBY, C. et al. (2007) Erythropoietin treatment elevates haemoglobin concentration by increasing red cell volume and depressing plasma volume. *The Journal of Physiol.*, 1, p. 309–314.
- MARCONI, C., MARZORATI M., CERRETELLI, P. (2005) Work capacity of permanent residents of high altitude. *High Alt Med Biol.*, 7, p. 105–115.
- NUMMELA, A., RUSKO, H. (2000) Acclimatisation to altitude and normoxic training improve 400 m running performance at sea-level. *Journal of Sports Sci.*, 18, p. 411–419.
- RUSKO, H. (1996) New aspects of altitude training. *Am. J. Sports Med.*, 24, p. 48–52.
- SUCHÝ, J., DOVALIL, J., PERIČ, T. (2009) Současné trendy tréninku ve vyšší nadmořské výšce. *Česká kinantropologie*, 13, s. 38–53.
- OSTLER, LM. et al. (2008) Gross cycling efficiency is not altered with and without toe-clips. *Journal of Sports Science*, 26, p. 47–55.
- PONSOT et al. (2006) Exercise training in normobaric hypoxia in endurance runners. II. Improvement of mitochondrial properties in skeletal muscle. *J. Appl. Physiol.*, p. 1249–1257.
- PYNE, DB. et al. (2004) Progression and variability of competitive performance of Olympic swimmers. *J. Sports Sci.*, 22, p. 613–620.
- UNITED STATES OLYMPIC COMMITTEE: International Altitude Training Symposium, Colorado Springs, 2009 (přednášky na CD). [www.antidoping.cz](http://www.antidoping.cz) [on line, 31. října 2009].

## EXAMPLES OF INCORPORATING HIGHER ALTITUDES INTO PREPARATIONS FOR THE OLYMPICS IN VANCOUVER AND LONDON

The article summarises the approaches of selected countries to using higher altitudes in preparations for the Olympic Games in Vancouver and London. Specifically it deals with the methods of Australia, Canada, the USA and New Zealand, all of which use higher altitudes to a large extent. A clear trend is a sustained stay at high altitudes during which only training sessions and mesocycles focused on developing maximum intensity are carried out at low altitudes. The majority of the information presented is drawn from the lectures “International Altitude Training Symposium 2009, Colorado Springs”, organised by the United States Olympic Committee (hereinafter USOC), discussions and workshops on this issue.

**Keywords:** training, higher altitudes, Vancouver and London Olympic Games.

**PhDr. Jiří Suchý, Ph.D.**

UK FTVS, J. Martího 31, 162 52 Praha 6-Veleslavín

e-mail: [email@jirisuchy.cz](mailto:email@jirisuchy.cz)

[www.jirisuchy.cz](http://www.jirisuchy.cz)

