

ODOZVA ORGANIZMU BEŽCA NA OPAKOVANÉ VYTRVALOSTNÉ ZAŤAŽENIE

Martin PUPIŠ¹ – Ivan ČILLÍK¹ – Jože ŠTIHEC²

¹ Fakulta humanitných vied, Univerzita Mateja Bela, Slovenská republika

² Fakulteta za šport, Univerza v Ljubljani, Slovinsko

RESUMÉ

Autori v práci sledovali odozvu organizmu dvoch popredných slovenských bežcov na opakované vytrvalostné zaťaženie počas päťdňových štafetových – etapových pretekov Supermaratón (Viedeň – Bratislava – Budapešť). Sledovania ukázali, že bežci dokázali absolvovať päť dní po sebe vytrvalostné zaťaženie pri priemernej srdcovej frekvencii na úrovni anaeróbného prahu a teda logicky v niektorých častiach túto hodnotu aj prekračovali, čo potvrdila aj koncentrácia laktátu po zaťažení, ktorá bola v rozpätí od 6,4 mmol.l⁻¹ do 9,0 mmol.l⁻¹. Sledovania dokázali dobrú pripravenosť oboch pretekárov, keď aj na základe realizácie ortostatického testu ako i meranie glykémie bol ich organizmus v stave bez výrazných symptómov pretrénovania-preťaženia.

Kľúčové slová: beh, vytrvalosť, srdcová frekvencia, laktát.

ÚVOD

V športe sa často stretávame s najrôznejšími symptómami pretrénovania. Opakované vytrvalostné zaťaženie vytvára veľký predpoklad pre preťaženie organizmu. Vzhľadom k technickým možnostiam je v súčasnosti možné relatívne presne posudzovať symptómy nadmerného zaťaženia. Napríklad nárast pokojovej srdcovej frekvencie len poukazuje na akútne, alebo chronický stav organizmu, ktorý však môže byť problémom špecifikovať, a preto je vhodné hľadať priame príčiny. Ako súčasť našej grantovej úlohy VEGA 1/4500/07 (Adaptácia na zaťaženie v priebehu ročného tréningového cyklu v atletike a v iných športoch) sme sledovali odozvu organizmu dvoch bežcov na päťdňových najťažších etapových - štafetových bežeckých pretekoch v Európe – Samsung Supermaratón (Viedeň – Bratislava – Budapešť).

PROBLÉM

Odozvou organizmu na jednorázové vytrvalostné zaťaženie sa zaoberalo viacero autorov Coggan – Coyle (1989), Noakes (1991), Paugschova-Pupiš (2007), Pupiš-Brodčani (2007), Pupiš-Brodčani-Rakovič (2008), Pupiš-Čillík (2005), Pupiš (2005). Opakované vytrvalostné zaťaženie nie je štandardnou metódou najmä pre preteky. Pri určovaní intenzity zaťaženia ako i odozvy organizmu na vytrvalostné zaťaženie zohráva významnú úlohu meranie srdcovej frekvencie ako i hladiny laktátu. Za najvýznamnejšiu hodnotu z hľadiska zaťaženia je považovaná úroveň ANP. Vo všeobecnosti sa za ANP považuje koncentrácia laktátu na úrovni 4 mmol.l⁻¹ (Hamar, 1997, Pupiš, 2005), ale rôzni autori (Saltin a kol. 1995; Kučera-Truksa, 2000; Soumar – Soulek – Kučera, 2006) poukazujú na to, že táto hodnota je u vytrvalcov podstatne nižšia (okolo 3,3 mmol.l⁻¹), kým u bežcov na 800 a 1500 m je táto hodnota naopak nezanedbateľne vyššia (až 5,5 mmol.l⁻¹). Bielik et al. (2006) pripúšťa vyššie hodnoty aj u vytrvalcov. Pupiš-Brodčani (2007) považujú za optimálnu intenzitu pretekového

zaťaženia u vytrvalcov intenzitu na úrovni ANP, čo podľa ich zistení zodpovedá u dobre trénovaných vytrvalcov intenzite VO_2 max.

METODIKA

Sledovaní bežci sa v dňoch 19.10.2008 – 23.10. 2008 zúčastnili jedných z najťažších štafetových bežeckých pretekov v Európe – Samsung Supermaratón (Viedeň – Bratislava – Budapešť). Preteky trvajú 5 dní, družstvo tvorí 5 pretekárov, z ktorých každý deň nastúpia štyria. V našom výskume sledujeme odozvu organizmu bežcov, ktorý nastúpili do pretekov počas všetkých piatich pretekových dní. Obidvaja sledovaný bežci sú podobnej bežeckej výkonnosti.

Charakteristika sledovaných pretekárov a absolvovaných behov:

J.B. - bežec na dlhé vzdialenosti

Vek: 22 rokov

Telesná hmotnosť: 70

Telesná výška: 180 cm

ANP 172 p.min^{-1}

Absolvované zaťaženie J.B.:

1. deň - 25,5 km - tempo $3:32 \text{ min. km}^{-1}$
2. deň - 20,3 km - tempo $3:29 \text{ min. km}^{-1}$
3. deň - 22,8 km - tempo $3:19 \text{ min. km}^{-1}$
4. deň - 16,9 km - tempo $3:34 \text{ min. km}^{-1}$
5. deň - 21,1 km - tempo $3:29 \text{ min. km}^{-1}$

R.V. - bežec na dlhé vzdialenosti

Vek: 20 rokov

Telesná hmotnosť: 72

Telesná výška: 186 cm

ANP 183 p.min^{-1}

Absolvované zaťaženie R.V.:

1. deň - 20,4 km tempo $3:36 \text{ min. km}^{-1}$
2. deň - 16,8 km tempo $3:33 \text{ min. km}^{-1}$
3. deň - 12,3 km tempo $3:18 \text{ min. km}^{-1}$
4. deň - 15,9 km tempo $3:38 \text{ min. km}^{-1}$
5. deň - 21,1 km tempo $3:31 \text{ min. km}^{-1}$

Počas pretekov sme u sledovaných pretekárov merali srdcovú frekvenciu pomocou merača srdcovej frekvencie POLAR RS 800 sd, kde bol pre nás najvýznamnejší ukazovateľ priemerná srdcová frekvencia. Po ukončení etapy sme 1., 2. a 5. deň merali u sledovaných pretekárov hladinu laktátu v krvi pomocou prístroja Lactate Pro. Pretekári pravidelne ráno realizovali ortostatický test na zistenie aktuálneho stavu organizmu z pohľadu únavy. Tretí deň bola odmeraná aj glykémia, ktorá však nepreukázala žiadne odchýlky od normálu a preto sa výsledkami glykémie priamo ani nezaobráame.

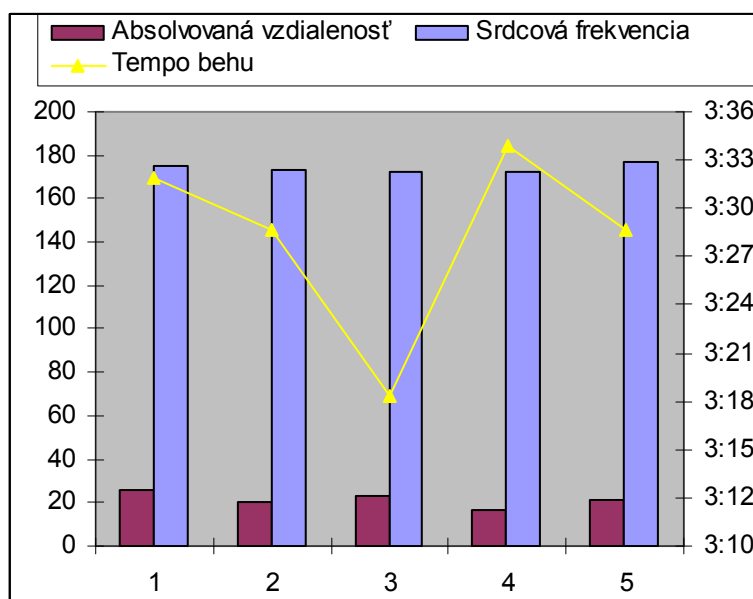
VÝSLEDKY

J.B. absolvoval v prvý deň bežecký úsek dlhý 25,5 km v tempe 3:32 min. km⁻¹, čo zodpovedalo v jeho prípade priemernej srdcovej frekvencii počas zaťaženia 175 p.min⁻¹ pri koncentrácii laktátu v kapilárnej krvi na úrovni 6,4 mmol.l⁻¹. Vzhľadom k tomu, že u tohto bežca dosahuje srdcová frekvencia pri anaeróbnom prahu (ANP) hodnotu 172 p.min⁻¹, ide o pomerne dosť vysokú hodnotu, čomu v konečnom dôsledku zodpovedal aj hladina laktátu po ukončení zaťaženia (viac tabuľka 1).

Tabuľka 1 Charakteristika zaťaženia bežca J.B.

Deň	Srdcová frekvencia	Absolvovaná vzdialenosť	Tempo behu	Hladina laktátu
1.	175 p.min ⁻¹	25,5 km	3:32 min. km ⁻¹	6,4 mmol.l ⁻¹
2.	173 p.min ⁻¹	20,3 km	3:29 min. km ⁻¹	6,7 mmol.l ⁻¹
3.	172 p.min ⁻¹	22,8 km	3:19 min. km ⁻¹	
4.	172 p.min ⁻¹	16,9 km	3:34 min. km ⁻¹	
5.	177 p.min ⁻¹	21,1 km	3:29 min. km ⁻¹	8,1 mmol.l ⁻¹

Druhý deň nastúpil na 20,3 km dlhý úsek, ktorý absolvoval v tempe 3:29 min. km⁻¹ pričom hladina laktátu po ukončení zaťaženia dosahovala hodnotu 6,7 mmol.l⁻¹. Tretí deň nastúpil J.B. na úsek dlhý 22,8 km, čo bol v jeho prípade druhý najdlhší úsek počas piatich pretekových dní. Paradoxne ako vidíme aj na obrázku 1 v tento deň absolvoval svoj úsek v najrýchlejšom tempe 3:19 min. km⁻¹, pri srdcovej frekvencii na úrovni ANP (teda 172 p.min⁻¹). V tento ako i nasledujúci deň sme nemali z organizačných dôvodov možnosť odmerať hladinu laktátu po ukončení zaťaženia. Nasledujúci deň odbehol J.B. svoj najkratší úsek počas Supermaratónu, pričom v tento deň sa u neho aj podľa subjektívnych pocitov prejavili výrazné príznaky únavy ako aj problémy opornopohybového systému. Ako vidíme v tabuľke 1 posledný deň nastúpil J.B. na polmaratón, ktorý absolvoval v tempe 3:29 min. km⁻¹, pri koncentrácii laktát 8,1 mmol.l⁻¹.



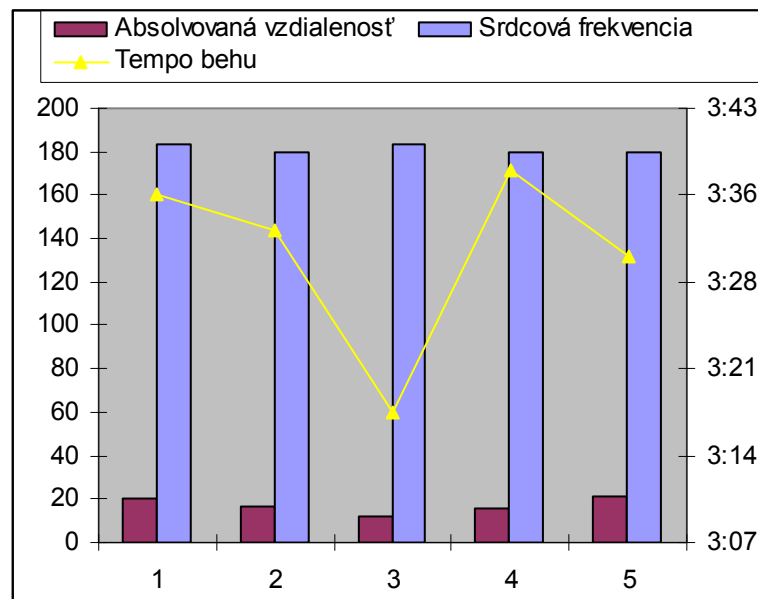
Obrázok 1 Závislosť medzi dĺžkou a intenzitou zaťaženia u J.B.

Druhý sledovaný bežec R.V. nastúpil 1. deň na bežecký úsek dlhý cca 20,4 km, ktorý absolvoval (ako vidíme v tabuľke 1) v tempe 3:36 min. km⁻¹, čo zodpovedalo v jeho prípade priemernej srdcovej frekvencii 183 p.min⁻¹ pri koncentrácii laktátu 8,7 mmol.l⁻¹.

Tabuľka 2 Charakteristika zaťaženia bežca R.V.

Deň	Srdcová frekvencia	Absolvovaná vzdialenosť	Tempo behu	Hladina laktátu
1.	183 p.min ⁻¹	20,4 km	3:36 min. km ⁻¹	8,7 mmol.l ⁻¹
2.	180 p.min ⁻¹	16,8 km	3:33 min. km ⁻¹	8,9 mmol.l ⁻¹
3.	183 p.min ⁻¹	12,3 km	3:18 min. km ⁻¹	
4.	180 p.min ⁻¹	15,9 km	3:38 min. km ⁻¹	
5.	180 p.min ⁻¹	21,1 km	3:31 min. km ⁻¹	9,0 mmol.l ⁻¹

Vzhľadom k tomu, že u tohto bežca dosahuje srdcová frekvencia pri anaeróbnom prahu (ANP) hodnotu 183 p.min⁻¹, ide o hodnotu ANP, avšak hladina laktátu dosiahla až úroveň laktátu 8,7 mmol.l⁻¹, čo zodpovedá priemernej srdcovej frekvencii v posledných piatich minútach úseku. Druhý deň nastúpil na 16,8 km dlhý úsek, ktorý absolvoval v tempe 3:33 min. km⁻¹ pri hladine laktátu po ukončení zaťaženia na úrovni 8,9 mmol.l⁻¹. Tretí deň nastúpil R.V. na úsek dlhý 12,3 km, čo bol v jeho prípade najkratší úsek počas všetkých piatich pretekových dní. Ako vidíme na obrázku 2 v tento deň absolvoval svoj úsek v najrýchlejšom tempe 3:18 min. km⁻¹, pri srdcovej frekvencii na úrovni ANP (teda 183 p.min⁻¹). Podobne ako u prvého sledovaného bežca J.B. v tento i nasledujúci deň sme nemali z organizačných dôvodov možnosť odmerať hladinu laktátu po ukončení zaťaženia. Nasledujúci deň absolvoval R.V. 15,9 km, pričom v tento deň sa aj u neho aj podľa subjektívnych pocitov prejavili výrazné príznaky únavy. Ako vidíme v tabuľke 1 posledný deň nastúpil R.V., tak ako všetci účastníci Supermaratónu na polmaratón, ktorý absolvoval v tempe 3:31 min. km⁻¹, pri koncentrácii laktátu 9,0 mmol.l⁻¹.



Obrázok 2 Závislosť medzi dĺžkou a intenzitou zaťaženia u R.V.

Naše sledovanie poukazuje, že obaja bežci boli vzhľadom k svojim možnostiam veľmi dobre pripravení, keďže obaja dosiahli najlepší priemer tempa tretí deň pretekov. Samozrejme, že u R.V. to mohlo byť ovplyvnené aj tým, že v tento deň absolvoval najkratší bežecký úsek zo všetkých piatich pretekových dní. Naopak J.B. v tento deň absolvoval druhý najdlhší bežecký úsek za päť dní. Obaja sledovaní pretekári pravidelne každé ráno realizovali ortostatický test, ktorého výsledky sa v oboch prípadoch pohybovali v hodnotiacej škále 1-2, čo znamená, ideálny stav, resp. veľmi miernu únavu. Glykémia dosahovala tretí pretekový deň večer u oboch dobré hodnoty 5,7, resp. 6,0 mmol.l⁻¹ na hornej hranici referenčných hodnôt. Relatívne vysoká hladina glukózy zodpovedá v tomto prípade vyšším hladinám laktátu, pretože pri dlhodobej hypoglykémii dochádza k narušeniu glykolitických procesov a teda je aj obmedzená tvorba kyseliny mliečnej a teda aj jej ďalšia disociácia na laktát. Výsledky poukazujú na dobrú kondičnú pripravenosť oboch sledovaných pretekárov. Keď R.V. absolvoval spolu počas Supermaratónu 86,5 km a v posledný deň dosiahol v polmaratóne svoj absolútne najlepší výkon v živote. Podobne si počínal aj J.B., ktorý absolvoval spolu ešte o 20,1 km viac (teda 106,6 km) a v záverečnom polmaratóne len tesne zaostal za svojim absolútnym maximom. Za kritický deň možno u oboch bežcov považovať štvrtý deň.

ZÁVERY

Naše sledovanie odozvy organizmu bežcov na opakované vytrvalostné zaťaženie dokazuje, že dobre pripravený bežec môže zvládnuť aj päťdňové opakované zaťaženie bez výraznejších symptómov pretrénovania, resp. únavových symptómov. Ako sme videli v našom výskume, hoci išlo o mladých pretekárov, nemali výrazný problém s opakovaným vytrvalostným zaťažením. J.B. je skôr bežec ultravytrvalostného typu a preto absolvoval spolu až 106,6 km za 5 dní. Mladší z dvojice R.V. je bežec špecializujúci sa na behy na dráhe a behy do vrchu, z toho vyplývalo aj jeho zaraďovanie do etáp, keď absolvoval kratšie úseky (spolu 86,5 km). Realizované sledovania dokázali, že sledovanie srdcovej frekvencie počas zaťaženia, meranie hladiny laktátu po zaťažení, ako i realizácie ortostatických testov má významnú úlohu pri riadení vytrvalostného tréningu, resp. pri opakovanom zaťažení. Z hľadiska pociťovania únavy môžeme za kritický deň pri podobnom charaktere zaťaženia považovať štvrtý súťažný deň, kde sa u oboch bežcov prejavil určitý fyzický diskomfort.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY:

- BIELIK, V., ANEŠTÍK, M., PETROVIČ, J., PELIKÁNOVÁ, J. & JAMROCHOVÁ, E. (2006). Laktátová krivka – Teória a prax. In : Vedecký zborník – ATLETIKA 2006. Bratislava : ICM Agency, s. 6 - 12. ISBN 80-89257-01-1
- COGGAN, A.R., - COYLE E.F. 1989. [online] Carbohydrate ingestion during prolonged exercise: effect on metabolism and performance. In: Exercise and Sport Science Reviews, University of Massachusetts Amherst, 1989, č.19, s. 1-40. ISSN 0091-6331 Online ISSN 1538-3008. Dostupné na internete [cit. 2004-01-20] [http://www.edb.utexas.edu/coyle/review%20arts/\(7\)%20CHO%20ingestion%20during%20prolonged%20exercise.pdf](http://www.edb.utexas.edu/coyle/review%20arts/(7)%20CHO%20ingestion%20during%20prolonged%20exercise.pdf)
- HAMAR, D. 1997. Anaeróbny prah, s.25. In: KOMADEL, Ľ. A kol: Telovýchovnolekárske vademecum. Bratislava. Slov. spol. telových. Lekárstva a Berlin – Chemie, menarini Group, Bratislava, 1997, 237 s.
- KUČERA, V. - TRUSKA, Z. 2000. Běhy na střední a dlouhé trati. Praha : Olympia, 2000, 287 s.
- NOAKES, T. D. 1991. Lore of running. Cape Town, South Africa : Oxford University Press, 804 s. ISBN 0-88011-438-X

- PAUGSCHOVÁ, B. – PUPÍŠ, M. 2007. Laktátová krivka ako indikátor rôznych foriem zaťaženia v príprave biatlonistky. In: Kvalita života, Univ. J. E. Purkyně, Ústí n.L., s. 123, ISBN 978-80-7044-893-9
- PUPÍŠ, M. – BROŽÁNI, J. 2007 Anaerobic threshold and VO_{2max} of elite athletes in dependence. In: Studia Kinanthropologica. 2007, roč. VIII, č. 2, ISSN 1213-2101.
- PUPÍŠ, M. – BROŽÁNI, J – RAKOVIČ, A. 2008. Energetický bilancia organizmu vytrvalca - chodca v priebehu tréningového dňa. In: EXERCITATIO CORPOLIS – MOTUS – SOLUS 2008, KTVŠ FHV UMB, 2008, s.132. ISBN 978-80-8083-541-5
- PUPÍŠ, M. - ČILLÍK, I., 2005. Intenzita zaťaženia pri vytrvalostnom výkone. In : Atletika 2005, Praha : Falon, 2005. ISBN 80-86317-39-0
- PUPÍŠ, M. 2005. Závislosť medzi anaeróbnym prahom a VO_{2max} u vrcholových chodcov. In: Vplyv tréningového zaťaženia na odozvu organizmu v atletike a biatlone. Banská Bystrica : KTVŠ FHV UMB, 2005, s. 109-116. ISBN 80-8083-149-1
- SALTIN B. - LARSEN H. - TERRADOS N. 1995. Aerobic exercise capacity at sea level and at altitude in Kenyan boys, junior and senior runners compared with Scandinavian runners. Scand. J. Med. Sci. Sports. 1995: 5: 209–221.
- SOUMAR, L. – SOULEK, I. – KUČERA, V. 2006. Laktátová křivka. In : Atletika 1/2006, Praha: ČAS, s. 1-3.

SUMMARY

The authors monitoring reaction of long distance runners on repeated endurance loading during five days long competition – Supermarathon (Vienna – Bratislava – Budapest). Runners run all five day around heart rate intensity of anaerobic threshold and they sometimes overrun this level. This fact confirming lactate level to, because both runners reach level of $6,4 \text{ mmol.l}^{-1}$ do $9,0 \text{ mmol.l}^{-1}$. Our research showed that runners had good preparation, because they have standard level of ortostatic test, glycemia and they run without fatigue symptoms.

Key words: running, endurance, heart rate, lactate.