

MERANIE LAKTÁTU V SÚŤAŽNOM STRETNUTÍ DŽUDO LACTATE MEASUREMENTS IN JUDO COMPETITION

M. Štefanovský¹, M. Janata²

¹Univerzita Komenského Bratislava, fakulta telesnej výchovy a športu, katedra gymnastiky

²Absolvent Univerzity Komenského v Bratislave, fakulta telesnej výchovy a športu, študijný odbor trénerstvo džudo

ABSTRACT

In this research we have dealt with an internal response of the organism of female judokas on load during the competitions in Slovak republic. We observed the load indirectly, using the blood lactate measurements. We measured the blood lactate after each competitive match in the first, fourth and eight minute. Experimental sample consisted of 8 Slovak female judokas of average age 17,3 ($\pm 1,67$). We found out average lactate values from the sample analysis of 17 judo matches. The average value of blood lactate after the match was 7,7 ($\pm 2,06$) mmol/l in the first minute, 6,4 ($\pm 1,88$) mmol/l in the fourth minute and 5,8 ($\pm 2,08$) mmol/l in the eight minute. Average values of blood lactate were rising up with increasing time of judo matches in the first, fourth and also eight minute of blood taking.

Keywords: judo, lactate, duration of judo match, intensity load

SOUHRN

V tomto výskume sme sa zaoberali vnútornou odozvou organizmu džudistiek na zaťaženie, ktorému sú vystavené na domácich súťažiach v SR. Zaťaženie organizmu žien sme sledovali nepriamo, pomocou meraní hladín krvného laktátu. Meranie koncentrácie krvného laktátu v krvi sa uskutočnilo na probandkách v prvej, štvrtej a ôsmej minúte po skončení jednotlivých zápasov. Výskumný súbor tvorilo 8 slovenských džudistiek, ktorých priemerný vek bol 17,3 ($\pm 1,67$) rokov. Na základe analýzy vzoriek zo sedemnástich zápasov sme zistili priemerné hodnoty laktátu. v prvej minúte po skončení zápasu bola priemerná hodnota 7,7 ($\pm 2,06$) mmol/l, v štvrtej minúte 6,4 ($\pm 1,88$) mmol/l a v posledných meraniach uskutočnených v ôsmej minúte 5,8 ($\pm 2,08$) mmol/l. Priemerné hodnoty krvného laktátu sa s narastajúcim časom trvania zápasov zvyšovali ako v prvej, štvrtej, tak i v ôsmej minúte odberu.

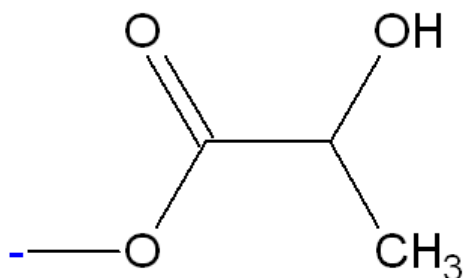
Klíčová slova: džudo, laktát, dĺžka súťažného stretnutia, intenzita zaťaženia

Úvod

Súťažné stretnutie v džude je charakterizované krátkym trvaním a vysokou intenzitou prerušovaného zaťaženia maximálneho a submaximálneho charakteru. Zaťaženie a odpočinok sú spravidla v pomere 2:1, resp. 3:1, čo predstavuje v skutočnosti približne 10 až 30 sekúnd zaťaženia a 5 až 15 sekúnd odpočinku. Pobyt džudistu na tatami v hrubom čase sa pohybuje v rozsahu od niekoľkých sekúnd až po 10 a viac minút. v džude existuje možnosť ukončiť zápas pred časovým limitom, v riadnom časovom limite, alebo v prípade nerozhodného výsledku, v predĺžení. v jeden súťažný deň je spravidla potrebné na získanie medaile vybojovať 4 až 7 víťazných zápasov. Ich počet závisí od úrovne, významnosti a obsadenia turnaja.

Vzhľadom na dĺžku trvania zápasov, ako aj na maximálnu a submaximálnu intenzitu zaťaženia v stretnutí, môžeme povedať, že energia alebo inak obnova ATP na bojovú činnosť džudistov sa získava z kreatínfosfátu, anaeróbnou ako aj aeróbnou glykolýzou. Množstvo kreatínfosfátu vystačí maximálne len do 20. sekundy vysoko intenzívneho zaťaženia. Pôsobí ako určitá zásoba energie na obdobie, pokiaľ sa aktivujú účinnejšie procesy uvoľňovania energie (HAMAR – LIPKOVÁ, 2001). Na úplnú obnovu zásob kreatínfosfátu je potrebný odpočinok približne 2 min (DOVALIL, 2002). Aeróbnou glykolýzou je spôsob resyntézy ATP za dostatočného prísunu kyslíka k pracujúcim bunkám kostrového svalstva. Aeróbnou rozklad glukózy sa podieľa na získavaní energie

hneď od začiatku zápasu a jeho zapojenie do krytia energetických nárokov je postupné. Počas zaťaženia maximálnej intenzity dochádza v stretnutí džuda k nedostatočnému zásobeniu pracujúcich svalov kyslíkom a vznikajú anaeróbne podmienky (HALČÁK, 2006). Konečným produktom anaeróbnej glykolýzy je laktát. Laktát je soľou kyseliny mliečnej. Kyselina mliečna je kyslo chutná, ľahko rozpustná, bezfarebná, kryštalická kyselina so vzorcom $\text{CH}_3\text{--CHOH--COOH}$.



Obrázok 1: Schematické znázornenie laktátu.
Figure 1: Scheme of lactate.

Hladina laktátu v krvi je daná pomerom medzi jeho tvorbou hlavne z krvných elementov a svalov a jeho metabolizáciou (VANDERKA, 2008). Množstvo kľudového (pokojového) laktátu dosahuje hodnotu 0,5 - 1,5 mmol/l (NEUMANN ET AL., 2007), podľa KUČERU a TRUSKA (2000) sa pohybuje v rozmedzí od 1,3 – 2 mmol/l a podľa HAMARA (1985) je to v rozmedzí od 0,7 do 1,5 mmol/l. Podobné hodnoty získavame tiež pri aeróbnom zaťažení. Tvorba laktátu je známou preťaženia aeróbného získavania energie a nástupu anaeróbného metabolizmu (NEUMANN ET AL., 2007).

V arteriálnej krvi bývajú u mladých jedincov maximálne hodnoty laktátu pri vysoko intenzívnom zaťažení v rozmedzí 10 – 15 mmol/l. v niektorých prípadoch boli zaznamenané hodnoty laktátu až 30 mmol/l (BIELIK, 2004). Rozvojom trénovanosti klesá hladina laktátu v krvi pri rovnakom submaximálnom zaťažení. Faktory ovplyvňujúce hladinu laktátu v krvi po zaťažení sú: intenzita a dĺžka rozcvičenia, prevaha určitého typu svalových vlákien, kapilarizácia svalových vlákien, zníženie okolitého parciálneho tlaku kyslíka, proporcia sacharidov v strave a s tým spojené zásoby glykogénu vo svaloch a v pečeni, rozsah tkanivového nárazníkového systému a s ním spojená miera difúzie iónov H^+ zo svalového tkaniva do krvného riečiska (BIELIK, 2004). v súťažnom stretnutí džudo to bude aj faktor kvality súpera a jeho bojového nasadenia. (ŠTEFANOVSKÝ – KAMPMILLER, 2008). Ďalším faktorom ovplyvňujúcim hladinu laktátu v krvi je i pohlavie.

V džude je dôležitá doba, potrebná na normalizáciu koncentrácie krvného laktátu a obnovenie anaeróbnej práceschopnosti. Pokles hladiny kyseliny mliečnej má za normálnych podmienok exponenciálny priebeh. To znamená, že v prvých minútach po zápase je pokles rýchlejší, s postupujúcim časom sa však pokles spomaľuje, pričom obnovenie normálnej koncentrácie krvného laktátu po jej zvýšení pri intenzívnom anaeróbnom zaťažení možno očakávať až po 45 až 60 minútach (HAMAR – LIPKOVÁ, 2001).



Intenzita zaťaženia v džude sa v zásade zhoduje s intenzitou výdaja energie, čo značí, že zmena intenzity vôľového úsilia džudistu pri zápase vyvoláva i zodpovedajúce zmeny v úrovniach energetického výdaja. Preto sa i ukazovatele energetického metabolizmu, akými sú pulzová frekvencia a laktát, stávajú nepriamym ukazovateľom intenzity vnútorného zaťaženia.

DEGOUTE ET AL. (2003) sledovali krytie energetických nárokov a rýchlosť zotavných procesov počas a po zápase v džude pomocou merania metabolitov oxypurinovej kaskády, lipolytickej aktivity a aktivity anaeróbnej glykolýzy. Analyzovali vzorky krvi pred, 3 min., 1 hod. a 24 hod. po zápasovom zaťažení od 16 džudistov 18,4 ($\pm 1,6$) roka. Hodnoty laktátu po zápase boli v priemere 12,3 ($\pm 1,8$) mmol/l, zvýšili sa extracelulárne markery adenin nukleotidového katabolizmu, kreatinínu, ale kyselina močová sa zvýšila až neskôr po 24 hodinách. Hodnoty amoniaku, hypoxanthínu, xanthínu a kreatinínu sa vrátili do východiskových hodnôt po 24 hodinách od zápasu. Triglyceridy, glycerol a voľné mastné kyseliny štatisticky významne zvýšili svoje koncentrácie v krvi 1 hodinu po zaťažení a taktiež sa ich hodnoty postupne vrátili do normálu po 24 hodinách. Podobné hodnoty boli zaznamenané aj v koncentráciách HDL (high density lipoprotein), ale aj celkového cholesterolu. Autori súhrnne konštatujú, že súťažné zápasy v džude vyvolávajú značný metabolický stres, ktorý možno charakterizovať vysokými požiadavkami na metabolizmus nielen cukrov, ale vo fáze zotavovania aj tukov a bielkovín.

Meraniam krvného laktátu po súťažnom stretnutí džudo sme podrobili aj náš výskumný súbor dievčat. Zaujímali nás najmä hodnoty zistené v 1., 4. a 8. minúte odberu, rýchlosť poklesu

pokúsili overiť predpoklad, že s predlžujúcim sa celkovým časom súťažného stretnutia v džude budú rásť aj hodnoty krvného laktátu pri odberoch v stanovených časových intervaloch.

Tabuľka 1. Priemerné hodnoty laktátu podľa dĺžky trvania zápasu.
Table 1. Average lactate values according to the match time.

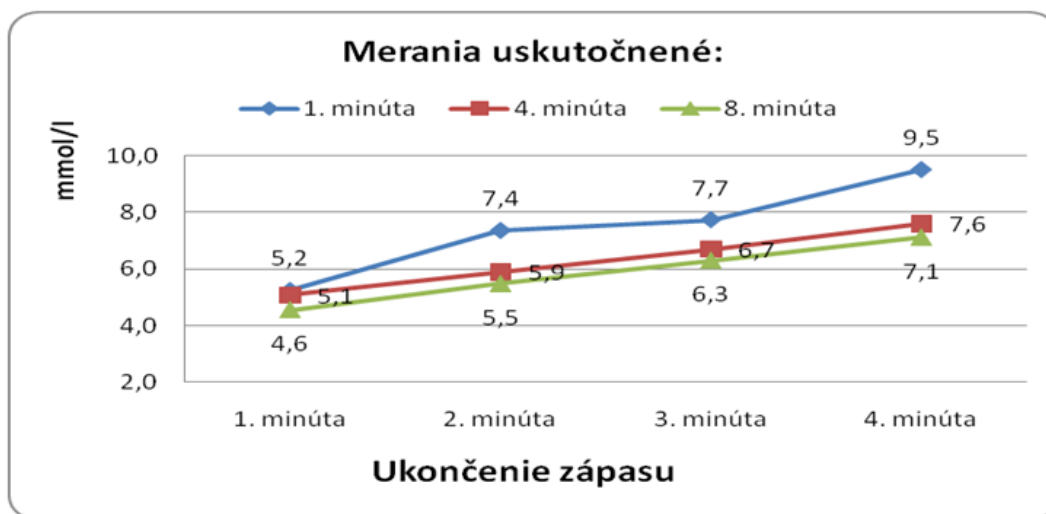
		Priemerné hodnoty laktátu v krvi Average lactate values in the blood			
		Trvanie zápasu Duration of match	1. minúta 1st minute	4. minúta 4th minute	8. minúta 8th minute
		[m:s]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]
Ukončenie zápasu v: End of the match in:	1. min.	0:46	5,2	5,1	4,6
	2. min.	1:22	7,4	5,9	5,5
	3. min.	2:14	7,7	6,7	6,3
	4. min.	3:37	9,5	7,6	7,1

laktátu, ako aj výška hodnôt krvného laktátu v závislosti od dĺžky súťažného stretnutia, kde sme predpokladali kladnú koreláciu.

Cieľom tohto výskumu je prispieť k rozšíreniu poznatkov v oblasti vnútornej odozvy organizmu džudistiek na súťažné zaťaženie, na základe nameraných hodnôt krvného laktátu. Sledovanie intenzity zaťaženia v súťažnom stretnutí môže napomôcť pri optimalizácii tréningového zaťaženia používaných tréningových prostriedkov a prispievať k hlbšiemu pochopeniu podstaty štruktúry športového výkonu v džude. v našom výskume sme sa

Metodika

Výskumný súbor tvorilo 8 džudistiek, vekový priemer 17,3 ($\pm 1,67$) rokov, s telesnou hmotnosťou 58,9 ($\pm 4,76$) kg a telesnou výškou 164,5 ($\pm 2,62$) cm. z hľadiska veku a telesnej hmotnosti bol sledovaný súbor homogénny. Probandky boli riadnymi členkami Slovenského zväzu džudo s platnou licenciou a boli nositeľkami 4., 3. a 2. stupňa technickej vyspelosti. Ich športový vek bol v priemere 9,5 ($\pm 3,12$) rokov, najvyšší bol 13 a najnižší 4. Všetky probandky písomným prehlásením potvrdili, že súhlasia s odberom krvi pre



Obrázok 2. Graf závislosti trvania zápasu od množstva krvného laktátu.
Figure 2. Dependence of match duration and blood lactate value.

potreby nášho výskumu.

Meranie hladiny laktátu sme vykonávali v rámci súťaží v Slovenskej republike. Hladinu laktátu sme merali pomocou zariadenia na meranie hladiny laktátu Accutrend Plus a testovacích prúžkov Accutrend BM-Lactate. Zariadenie meria tieto biochemické parametre: glukóza, triglycerid, cholesterol a laktát. Na zistenie hladiny laktátu prístroj potrebuje jednu kvapku kapilárnej krvi a výsledok je možné odčítať po 60. sekundách. Merací rozsah laktátu v krvi je 0,8 – 22,0 mmol/l.

Po skončení súťažného zápasu sme v 1., 4. a 8. minúte odobrali vzorku krvi a pomocou zariadenia na meranie laktátu sme zisťovali jeho hladinu. Spolu sme odsledovali celkovo 17 súťažných stretnutí, na dvoch turnajoch 1. slovenskej národnej ligy junioriek, čo predstavovalo 51 odberov krvi. Krv sme odoberali z končekov prstov na ruke.

Výsledky a diskusia

Na základe aritmetických priemerov nameraných hodnôt získaných v jednotlivých skupinách podľa dĺžky trvania zápasu sme zistili, že najnižšiu koncentráciu krvného laktátu dosahovali probandky s najkratším trvaním zápasu a najvyššie hodnoty sme namerali u probandiek s najdlhším trvaním zápasu. S predlžujúcim sa trvaním zápasov sa nám zvyšovali priemerné hodnoty krvného laktátu v meraniach, či už v prvej, štvrtej alebo ôsmej minúte po skončení zápasu. Do tohto porovnania priemerných hodnôt sme nezaradili skupinu zápasov ukončených v predĺžení, nakoľko jedno sledovanie nepovažujeme za dostatočnú vzorku, z ktorej možno vyvodiť závery. Ako priemerné hodnoty boli použité hodnoty po odstránení predpokladaných chýb pri meraní alebo vyhodnocovaní vzoriek.

Tabuľka 2: Hodnoty krvného laktátu namerané po súťažných stretnutiach.
Table 2: Blood lactate values after the competition matches.

Zápas Fight	Proband	Trvanie zápasu Match duration	1. min.	4. min.	8. min.
		[m:s]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]
1.	A.K.	0:26	3,9	5,5	2,8
2.	K.C.	0:48	6,1	4,5	5,5
3.	V.M.	0:53	5,7	5,0	4,8
4.	A.P.	0:57	15,4	5,3	5,1
5.	A.K.	1:02	7,8	5,5	4,8
6.	V.M.	1:14	6,0	6,4	6,5
7.	A.K.	1:15	5,0	3,7	3,0
8.	T.S.	2:00	10,6	8,0	7,6
9.	K.C.	2:04	8,8	4,5	1,8
10.	M.K.	2:14	6,2	6,0	4,5
11.	A.P.	2:26	8,2	9,6	8,1
12.	T.M.	3:02	9,1	9,6	11,6
13.	K.C.	3:06	11,2	1,9	6,0
14.	L.J.	4:00	8,8	1,8	6,2
15.	K.C.	4:00	8,8	5,8	5,6
16.	A.P.	4:00	9,6	7,4	6,2
17.	K.C.	5:05	7,3	8,8	4,9
Aritmetický priemer		2:16	7,7	6,4	5,8
Smerodajná odchýlka		/	2,06	1,88	2,08
Min		0:26	3,9	3,7	2,8
Max		5:05	11,2	9,6	11,6
Variačné rozpätie		4:39	7,3	5,9	8,8

Do nášho výskumného sledovania bolo zaradených celkovo 17 zápasových stretnutí, ktoré boli v priemere ukončené v čase 2 min 16 s. v štyroch zápasoch sme predpokladali chybu merania. Tieto merania sme nezaradili do nášho sledovania, a tým sme výsledné priemerné hodnoty do istej miery „očistili“ od chýb. Priemerná hladina krvného laktátu v meraniach uskutočnených v prvej minúte po skončení zápasov bola 7,7 ($\pm 2,06$) mmol/l, v štvrtej minúte bola 6,4 ($\pm 1,88$) mmol/l a v posledných meraniach uskutočnených v ôsmej minúte bola priemerná hladina 5,8 ($\pm 2,08$) mmol/l. Tieto výsledky sú nižšie, ako namerál ŽÁRA (1989) vo svojom sledovaní reprezentantov bývalej ČSSR. Hladina laktátu, ktorú namerál, sa pohybuje v rozmedzí 8,6-15,9 mmol/l s priemernou hodnotou 12,36 ($\pm 1,91$) mmol/l, čo zodpovedá anaeróbnemu spôsobu získavania energie a maximálnej intenzite zaťaženia. DEGOUTE A KOL. (2003) namerali taktiež vyššie hodnoty krvného laktátu, ako v našom sledovaní (12,3 ($\pm 1,8$) mmol/l).

Prvú príčinu nižších hodnôt krvného laktátu v našom meraní môžeme hľadať v kvalite súperov, a s tým spojeným vôľovým a fyzickým úsilím, ktoré museli naše probandky vyvinúť (ŠTEFANOVSÝ – KAMPMILLER, 2008). ŽÁRA (1989) sledoval hodnoty laktátu u vrcholových džudistov, reprezentantov, kandidátov na reprezentáciu a príslušníkov armádneho športového družstva v zápasoch s reprezentantmi bývalej NDR. Logicky teda môžeme predpokladať kvalitnejších súperov, ako na domácich súťažiach, na ktoré sme sa zamerali. Predpokladáme, že túžba zvíťaziť a tlak, ktorý je kladený na džudistu pri domácich súťažiach, je menší ako na turnajoch s medzinárodným obsadením alebo pri reprezentačných turnajoch. Psychický tlak výrazne vplýva na vôľové úsilie, ktoré je džudista schopný vyvinúť, čo následne vedie k zvýšeniu intenzity zápasu a okrem iného, aj hladiny laktátu v krvi.

Druhou príčinou nižších hodnôt laktátu v porovnaní so ŽÁROM (1989) a DEGOUTEOM (2003) môže byť rozdielnosť vekových kategórií a s tým i súvisiaca maximálna dĺžka súťažného stretnutia. ŽÁRA (1989) sa zamerl na seniorskú vekovú kategóriu, kde zápas môže trvať až päť minút čistého času, avšak naše sledovanie bolo zamerané na juniorskú kategóriu, kde dĺžka súťažného stretnutia je maximálne 4 minúty.

Ďalšie príčiny nižšie nameraných hodnôt krvného laktátu na vzorke našich probandiek môžeme hľadať v rozdielnosti pohlaví (VANDERKA, 2008). Náš súbor tvorili len dievčatá, ostatné nám známe a vyššie uvedené merania boli realizované u mužov. Podľa BIELIKA (2004) na hodnoty laktátu v krvi vplýva i úroveň trénovanosti. Väčšina našich probandiek patrí do skupiny, ktorá trénuje dvojfázovo a v priebehu týždňa, v súťažnom období absolvujú 7 – 10 tréningových jednotiek. Dobrú

úroveň trénovanosti je možné posúdiť na základe laktátového spádu. Tento mal pomerne rýchly klesajúci priebeh napr. u probandiek A.P a K.C.

Ďalšie faktory, ktoré mohli ovplyvniť nami namerané hodnoty sú podľa BIELIKA (2004): intenzita a dĺžka rozcvičenia pred súťažou i každým zápasom, typ svalových vlákien, kapilarizácia svalových vlákien, pomer sacharidov v strave, a s tým spojené zásoby glykogénu.

Záver

Výsledky, ku ktorým sme dospeli v našom výskume rozširujú naše poznatky o zaťažení, ktorému sú vystavení džudisti – juniorky v SR v súťažných stretnutiach:

1. S predlžujúcim sa časom zápasu stúpa hladina koncentrácie krvného laktátu. Toto zistenie môže byť však ovplyvnené aj: vlastným vôľovým úsilím džudistu, bojovým nasadením a kvalitou súpera, rozdielnosťou pohlaví, rozdielnou vekovou kategóriou, úrovňou trénovanosti, dĺžkou a intenzitou rozcvičenia pred zápasom a ďalšími vnútornými a vonkajšími faktormi.

2. Priemerná dĺžka zápasov žien – junioriek na sledovaných súťažiach bola 2 min 16 s. Priemerné hodnoty krvného laktátu namerané v 1., 4. a 8. minúte v našom výskume spadajú podľa ŽÁROVEJ (1989) klasifikácie zaťaženia v džude do úrovne strednej intenzity zaťaženia.

Na základe získaných poznatkov odporúčame do tréningovej praxe nasledovné:

1. Z dôvodu strednej intenzity zaťaženia v nami sledovaných zápasoch v SR odporúčame trénerom rozdeľovať súperov (sparingov) na domácich a zahraničných. Pri domácich súperoch môžeme predpokladať nižšiu intenzitu zaťaženia, ako aj kvalitu v porovnaní so zahraničným sparingom. Z tohto dôvodu odporúčame trénerom, či už v prípravnom ale i v hlavnom období, zúčastňovať sa vo väčšej miere na sústredueniach resp. spoločných tréningoch, kde budú naši pretekári konfrontovaní so zahraničnými súpermi. Je dôležité, aby reprezentanti boli vystavení zaťaženiam zodpovedajúcim medzinárodným súťažným stretnutiam.

2. Vzhľadom ku skutočnosti o lineárnom náraste laktátu s predlžujúcim sa časom zápasu je vhodné v akumulačnom a intenzifikačnom období prípravy džudistiek rozvíjať okrem iného aj špeciálnu anaeróbnu zápasovú kapacitu. Napríklad zaraďovať v hlavnej časti tréningu randori o dĺžke trvania 5 a viac minút pri počte 5 – 7 a viac zápasov v transformačnom, teda v predsúťažnom a súťažnom období sa zameriavať v tréningu skôr na špeciálny anaeróbný zápasový výkon a intenzitu nasadenia počas randori postupne zvyšovať až na úroveň odpovedajúcej súťažnému zaťaženiu, teda cca 13 a viac mmol/l laktátu v krvi.

3. V neposlednom rade, z dôvodu nižšej intenzity zaťaženia na súťažiach junioriek v SR je

nevyhnutné do tréningu zaraďovať aj všeobecné prostriedky zaťaženia (atletické, posilňovacie a ďalšie), u ktorých môžeme modelovať maximálnu a submaximálnu intenzitu zaťaženia, ktorá odpovedá intenzite zaťaženia na vrcholových súťažiach v džude.

Literatúra

Bielek, V. (2004). *Možnosti znižovania hladiny laktátu v krvi v závislosti od výberu biologických prostriedkov regenerácie*. Rigorózna práca: Bratislava FTVŠ UK.

Degoutte, F., Jouanel, P., Filaire, E. (2003). *Energy demands during a judo match and recovery*. Br J Sports Med. vol. 3, p. 245-249.

Dovalil, J. et al. (2002). *Výkon a tréning ve sportu*. Praha: Olympia.

Hamar, D. (1985). *Diagnostika tréňovanosti*. Bratislava: Univerzita Komenského.

Hamar, D. (1989). *Všetko o behu*. Bratislava: Šport.

Hamar, D., Lipková, J. (2001). *Fyziológia telesných cvičení*. Bratislava: Univerzita Komenského.

Halčák, L. a kol. (2006). *Lekárska biochémia I*. Bratislava: Univerzita Komenského.

Janata, M. (2008) *Analýza technicko-taktických činností boja v džude*: Bakalárska práca. Bratislava: FTVŠ UK.

Kučera, V., Truska, Z. (2000). *Běhy na střední a dlouhé tratě*. Praha: Olympia.

Neuman, G., Pfuster, A., Hottenrott, K. (2005). *Trénink pod kontrolou*. Praha: Grada Publishing.

Štefanovský, M. (2009). *Džudo I Teória a didaktika*. Bratislava. Fakulta telesnej výchovy a športu UK.

Štefanovský, M., Kampmiller, T. (2008): *Objektivizácia intenzity zaťaženia v džude*. In. Kampmiller, T., Vanderka, M. et. al. (2008). *Športový pohyb z hľadiska distribúcie energie, práce a výkonu*. Bratislava: ICM AGENCY.

Vanderka, M. (2008). *Optimalizácia rozvoja anaeróbných schopností ako súčasť kondičnej prípravy*. Rigorózna práca: Bratislava FTVŠ UK.

Žára, J. (1989). *Objektivizace intenzity tréninkových zatížení judistů*. Metodický dopis. Praha: ÚV ČSTV Vědeckometodické oddělení.

**Mgr. Miloš Štefanovský, Ph.D., Olympijská 8,
917 01 Trnava, Slovenská republika, GSM:
+421915/774 995, e-mail kontakt:
stefanovsky@fsport.uniba.sk**