

## COMPOSITION OF THE ATHLETES DIET

Beáta Pramuková, Denisa Čokášová, Rastislav Salaj

### ABSTRACT

Sports nutrition is a constantly evolving field with many of research papers published annually. However, designing the most suitable sports diet is very difficult. It must be given to the type of training, its duration and intensity, the age and sex of the athlete and also for overall health. The aim of this article is to summarize knowledges about sports nutrition, especially intake of carbohydrates, proteins, fats and dietary supplements and their influence on the performance and recovery of the athlete.

**Keywords:** sports nutrition, energy intake, carbohydrate, protein, fat, dietary supplement

### ÚVOD

Zostaviť vhodný jedálniček pre športovca s dostatočným množstvom sacharidov, proteínov a tukov, ako aj s vhodne zvolenými doplnkami výživy, nie je jednoduché. Popri type tréningu (vytrvalostný alebo silový) treba zohľadniť nielen jeho trvanie a intenzitu, ale taktiež aj pohlavie a vek jednotlivca, ako i rôzne biochemické a fyziologické faktory a rozličné podmienky (chlad, teplo, predtréningová strava) (Broad, Cox, 2008). Výkon a regenerácia športovca sú ovplyvnené aj správnym načasovaním príjmu potravy a doplnkov výživy (Kerksick et al., 2008).

V súčasnosti už máme dostatočné znalosti z oblasti športovej výživy, ale aj napriek tomu sa nedá zostaviť univerzálna diéta, ktorá by slúžila všetkým. Niekedy to môže viesť k zmätku a z neho vyplývajúceho nesprávne zvoleného jedálnička.

Pri zostavovaní vhodnej diéty je nutné mať na zreteli vytýčený cieľ športovca (zlepšenie vytrvalosti, zväčšenie svalovej hmoty, zvýšenie silovej výkonnosti, chudnutie), na základe ktorého sa musia vhodne zvoliť zdroje makroživín a správne načasovanie ich príjmu. Nezanedbateľný vplyv na dosiahnutie cieľa športovca majú aj niektoré doplnky výživy. Pomocou správnej stravy a doplnkov si môžu zlepšiť fyziologickú adaptáciu na tréning, ochrániť svoj imunitný systém a celkové zdravie (Broad, Cox, 2008).

Cieľom tejto práce je poskytnúť prehľad o súčasných poznatkoch z oblasti športovej výživy so zameraním sa na potrebný denný príjem makroživín pri pravidelnom tréningu a súťažnom športe. Taktiež nesmie chýbať aj prehľad doplnkov výživy so zameraním sa na konkrétne ciele športovca.

### NUTNÝ ENERGETICKÝ PRÍJEM ŠPORTOVCOV

Prvým aspektom optimalizácie tréningu a výkonnosti prostredníctvom výživy je zabezpečiť dostatočné množstvo kalórií ako náhradu za vydanú energiu športovca. Zložky energetického výdaja môžeme zdeliť do troch kategórií (Broad, Cox, 2008):

- 1) rýchlosť metabolizmu,
- 2) termický efekt prijatej potravy
- 3) energia vydaná v normálnych denných aktivitách a cvičením

Ľudia cvičiaci kondične 30–40 minút 3-krát do týždňa majú dennú potrebu živín zhodnú s necvičiacimi jedincami (35 kcal/kg/deň) (Kreider et al., 2010). Avšak športovci so stredne intenzívnym tréningom (2-3 hodiny denne 5-6-krát do týždňa) alebo s vysoko intenzívnym tréningom (3-6 hodín denne v 1-2 tréningových jednotkách 5-6-krát

do týždňa) potrebujú prijať 50-80 kcal/kg/deň (Kreider et al., 2010, Sundgot-Borgen, Torstveit, 2010). Kalorický príjem športovcov s vysokou hmotnosťou (napr. 100-150 kg) je často oveľa vyšší.

Energeticky chudobná diéta počas náročných tréningov vedie často k úbytku hmotnosti (vrátane straty svalovej hmoty), rôznym chorobám, psychickým a fyzickým symptómom spojeným s pretrénovaním a k zníženiu výkonnosti (Kreider et al., 2010). Mnohé štúdie poukazujú na ideálny príjem potravy športovca zvyčajne v 5-9 porciách za deň (Burke et al., 2003). Na doplnenie energetického príjmu, hlavne počas ťažkých tréningov, sa odporúča konzumovať energetické tyčinky a vysokokalorické sacharidovo-proteínové nápoje (Brown et al., 2004).

### MNOŽSTVO A ZDROJE SACHARIDOV VO VÝŽIVE ŠPORTOVCOV

Pre optimalizáciu tréningu a výkonnosti prostredníctvom výživy je potrebné zabezpečiť, aby športovci konzumovali primerané množstvo makroživín – sacharidov, proteínov a tukov. Kondiční cvičenci konzumujúci bežnú stravu by mali mať zastúpenie makroživín v strave v pomere 45-55% sacharidov (3-5 g/kg/deň), 10-15% proteínov (0,8-1 g/kg/deň) a 25-35% tukov (0,5-1,5 g/kg/deň) (Kreider et al., 2010). Športovci so stredne veľkým až veľkým objemom tréningov ale potrebujú prijať najmä väčšie množstvo sacharidov a proteínov. Jedinci s tréningovými jednotkami v trvaní 2-3 hodín 5-6-krát týždenne potrebujú prijať na 1 kg hmotnosti 5-8 g/deň sacharidov. Avšak u trénujúcich viac než 3 hodiny denne a aj u dvojfázových tréningov je ich potreba zvýšená, a to na 8-10 g/kg/deň (Kerksick et al., 2008, Kreider et al., 2010). Niektoré štúdie poukazujú aj na možnosť ich vyššieho príjmu (Broad, Cox, 2008, Tarnopolsky, 2008).

Hlavným zdrojom sacharidov pre športovca by mali byť potraviny, ktoré obsahujú prevažne tzv. „pomalé sacharidy“. Tie majú nízky až stredne vysoký glykemický index a sú trávené pomalšie. Zdrojmi takých sú najmä celozrnné výrobky, strukoviny, zelenina a ovocie. Približne 1-2 hodiny pred tréningom sa odporúča skonzumovať stravu bohatú na sacharidy s nízkym glykemickým indexom (Kreider et al., 2010, Tarnopolsky, 2008). Avšak športovci by nemali zo svojej stravy vylúčiť ani jednoduché sacharidy, ktoré majú vysoký glykemický index a trávia sa a vstrebávajú rýchlejšie. Je ich vhodné prijať ihneď po prebudení a do dvoch hodín po tréningu, nakoľko sú dôležité pre rýchlejšiu obnovu vyčerpaných glykogénových zásob po

nočnom hladovaní a náročnom cvičení (Kreider et al., 2007). Prijímajú sa hlavne vo forme potréninových sacharidových alebo proteínovo-sacharidových nápojoch, v pečive z bielej múky napríklad s džemom alebo medom a z ryže.

### MNOŽSTVO A ZDROJE PROTEÍNOV VO VÝŽIVE ŠPORTOVCOV

Výskumy z poslednej dekády poukazujú na zvýšenú potrebu proteínov u intenzívne cvičiacich jedincov za účelom udržania si optimálnej proteínovej bilancie. Nedostatok proteínov v diéte vedie k negatívnej dusíkovej bilancii, čím sa zvyšuje katabolizmus proteínov (aj svalových) a spomaľuje sa potréninová regenerácia. Tým dochádza k úbytku svalovej hmoty a veľmi často i k pretrénovaniu (Kreider et al., 2010).

Aby sa zabezpečila vyvážená alebo pozitívna dusíková bilancia, je potrebné prijať dostatočné množstvo proteínov (Tipton, 2008, Lowery, Forsythe, 2006). Pravidelne cvičiaci jedinci, tak ako i vrcholoví športovci, majú nutnú dennú potrebu v rozmedzí 1,5-2 g/kg hmotnosti (Kreider et al., 2010). Siloví športovci a najmä kulturisti prijímajú mnohokrát i vyššie množstvá proteínov (3-4 g/kg/deň) za účelom zachovania si určitého denného energetického príjmu, napríklad počas nízkosacharidovej diéty (Tipton, 2008, Phillips, 2004). Príjem vyššieho množstva nie je nutný, nakoľko nedochádza k ich zužitkovaniu a zbytočne sa zaťažuje tráviaci systém a obličky.

Druh proteínu ale určuje účinnosť zabudovania sa aminokyselín do svalových myofibril. Treba dbať hlavne o to, aby sa konzumovali proteíny s vysokou biologickou využiteľnosťou. Najlepšími zdrojmi takých sú chudé mäso (kuracie, morčacie, hovädzie a ryby), vaječné bielka a mlieko (srvátka a kazeín). Zdroje proteínov vysokej biologickej hodnoty nájdeme i medzi doplnkami výživy, akými sú proteínové nápoje na báze srvátky, kolostra, kazeínu, mliečnych a vaječných proteínov (Kreider et al., 2010, Hulmi, Lockwood, Stout, 2010). Rastlinné zdroje, akými sú napríklad sója a sójové výrobky, podľa zistení z viacerých štúdií majú nižšiu biologickú využiteľnosť než proteíny živočíšneho pôvodu (Morifuji et al., 2010, Manninen, 2009).

Proteíny je ideálne prijímať každé 2,5-3 hodiny po 30-40 g v jednej dávke a 6-8 porciách za deň. Vhodné je striedať samotné potravinové zdroje s proteínovými nápojmi a to hlavne u tých jedincov, ktorí nie sú schopní prijať z normálnej stravy ich dostatočné množstvo (Kreider et al., 2010).

Pre športovcov s účelom nabrat' alebo si udržať svalovú hmotu, je veľmi vhodné ich prijímať vo forme potréninového nápoja (či už samotného proteínového alebo sacharidovo-proteínového), ktorých hlavným zdrojom by mala byť srvátka. Najnovšie údaje potvrdzujú, že po tréningu sú najvhodnejšie tzv. hydrolyzáty srvátky, ktoré obsahujú veľmi krátke oligopeptidové reťazce zložené z 2-3 aminokyselínových jednotiek (di- a tripeptidy) (Paddon-Jones et al., 2008). Pred spánkom je naopak ideálne prijímať kazeínové nápoje (alebo zjesť tvaroh či cottage cheese), aby telo malo počas spánku dostatok živín z pomaly sa vstrebávajúcej bielkoviny (Hulmi et al., 2009, Petróczy et al., 2007).

### MNOŽSTVO A ZDROJE TUKOV VO VÝŽIVE ŠPORTOVCOV

Odporúčaný príjem tukov pre športovcov je taký istý, alebo len mierne zvýšený, než pre necvičiacich jedincov (Broad, Cox, 2008, Kreider et al., 2010). Dôležité je prijímať esenciálne mastné kyseliny a to najmä polynenasýtené. Ich hodnotnými zdrojmi sú tzv. „tučné“ ryby (losos, makrela, tuniak), niektoré semiačka a orechy (ľanové, tekvicové semiačka, vlašské orechy) a oleje (ľanový, sójový, olivový) (Varga, 2008).

Športovci, ktorí si chcú udržať vyššiu hladinu testosterónu v krvi hlavne za účelom budovania si svalovej hmoty a sily, by sa nemali vyhýbať ani strave s vyšším obsahom tukov (maximálne však do 50% ich energetického príjmu). Avšak u tých, ktorí sa snažia redukovať hladinu telesného tuku, by denný príjem nemal prekročiť hranicu 0,5-1 g/kg/deň (Broad, Cox, 2008, Kreider et al., 2010).

Príjem najmä tzv. „zdravých“ tukov je ale veľmi dôležitý pre správne fyziologické fungovanie každého organizmu, preto by sa im ani aktívni jedinci nemali vyhýbať.

### ÚLOHA DOPLNKOV VÝŽIVY U ŠPORTOVCOV

Doplnky výživy sú definované ako produkty prijímané ústami, ktoré obsahujú dietetické zložky, ktorými môžu byť vitamíny a minerálne látky, látky rastlinného pôvodu, aminokyseliny a iné látky (napríklad enzýmy, tkanivá z orgánov a žliaz, metabolity). Doplnkami výživy môžu byť aj extrakty alebo koncentráty z rastlín a rôznych potravinových surovín. Predávajú sa vo forme tabliet, kapsúl, tekutín, gélov, prášku a tyčínok. Nie sú to však lieky ani náhrada pestrej stravy (Kreider et al., 2010). Ich úloha je, ako to už ich názov napovedá, len doplnková a majú napomáhať športovcom v pokrývaní ich energetických potrieb, pri zvyšovaní ich výkonnosti a dosahovaní požadovaných výsledkov (napríklad pri naberaní svalovej hmoty, chudnutí, atď.) (Petróczy et al., 2007).

Doplnky výživy sa zvyčajne zadeľujú do troch kategórií, pričom nie sú striktne ohraničené a jednotlivé suplementy sa môžu medzi nimi prelínať.

Sú to doplnky výživy (Kreider et al., 2010):

- 1) *podporujúce rast svalovej hmoty,*
- 2) *podporujúce chudnutie a spaľovanie tukov,*
- 3) *zvyšujúce výkonnosť a vytrvalosť*

Avšak nie všetky komerčne dostupné prípravky sú aj dokázateľne účinné.

#### Doplnky výživy podporujúce rast svalovej hmoty

Do tejto kategórie patrí množstvo komerčných prípravkov. Výsledky vedeckých výskumov však ako najúčinnější popisujú prášky a nápoje typu tzv. „weight gainers“, ktoré obsahujú vyšší podiel sacharidov než proteínov (70-90% : 10-30%) (Kreider et al., 2010). Pri raste svalovej hmoty má veľký význam aj suplementácia kreatínom (monohydrát, etyl-ester, kre-alkalyn) (Tarnopolsky, 2008), proteínmi (vo forme práškov alebo hotových nápojov) (Kreider et al., 2010), esenciálnymi aminokyselinami a aminokyselinami s rozvetveným reťazcom – tzv. BCAA (branched-chain amino acids) (Hulmi et al., 2009, Petróczy et al., 2007, Stoppini, 2009). U začínajúcich cvičencov sa dosiahli dobré

výsledky aj pri užívaní HMB ( $\beta$ -hydroxy  $\beta$ -metylbutyrát) (Holecek, 2009, Zanchi et al., 2010).

Vo fáze naberania svalovej hmoty dáva mnoho športovcov prednosť „weight gainerom“. Tie by sa mali užiť do 30 minút po tréningu. Nadbytok kalórií v množstve 500-1000 kcal za deň len napomôže priberaniu. Zvýši sa ale aj telesný tuk, nakoľko nie je možné naberať samotnú čistú svalovú hmotu (Kreider et al., 2010).

Proteínové nápoje je najvhodnejšie prijímať ráno na lačno (hlavne srvátkový, ktorý sa rýchlejšie vstrebáva), do 30 minút po tréningu (najlepšie srvátkový hydrolyzát) a pred spaním (nápoje s prevahou kazeínu) (Petróczi et al., 2007).

Najúčinnejšia suplementácia kreatínu je 5 g 30 minút pred tréningom a 5 g po tréningu (Tarnopolsky, 2008, Vieillevoye et al., 2010). Pred a po tréningu sa odporúča prijať aj esenciálne aminokyseliny (3-6 g) (Lavalli, Toulson, 2010), BCAA (5-10 g) (Kreider et al., 2010) a HMB (1,5-3 g) (Kreider et al., 2010, Holecek, 2009, Zanchi et al., 2010).

### Doplňky výživy podporujúce chudnutie a spaľovanie tukov

Mnoho jedincov za účelom chudnutia a znižovania podielu telesného tuku podstupuje drastické diéty a užíva „záračné“ tabletky na chudnutie. Avšak nájdu sa i športovci, ktorí nemajú z tejto oblasti dostatočné vedomosti. Hoci cvičenie a rozumná diéta sú tou najlepšou cestou k znižovaniu hmotnosti a spaľovaniu tukov, športovci pre dosiahnutie lepších výsledkov siahajú aj po rozličných doplnkoch výživy.

Najúčinnejšími prípravkami z tejto skupiny sú náhrady stravy s vyšším obsahom proteínov a vlákniny a súčasne s nižším podielom sacharidov a tukov (Kreider et al., 2010). Termogénny podporujú kofeín (Petróczi et al., 2007) a extrakt zo zeleného čaju (Kreider et al., 2010). Kofeín sa prijíma buď vo forme nápoja (káva), alebo sa užívajú kofeínové tabletky. Tie by sa mali užiť 30 minút pred tréningom v množstve odpovedajúcom 300 mg kofeínu (Paddon-Jones et al., 2008). Extrakt zo zeleného čaju sa zvyčajne prijíma v dvoch denných dávkach po 1500 mg.

Niektoré štúdie poukazujú aj na pozitívny vplyv konjugovanej kyseliny linolovej (CLA) pri chudnutí a v neposlednom rade aj na stravu bohatú na vlákniny (Kreider et al., 2010).

### Doplňky výživy zvyšujúce výkonnosť a vytrvalosť

Na zvýšenie výkonnosti a vytrvalosti športovca sa taktiež užíva množstvo produktov. Medzi účinné doplnky patria športové nápoje s ideálnym množstvom sacharidov a minerálnych látok (Kerksick et al., 2008), už vyššie spomenutý keratín (Kreider et al., 2010, Tarnopolsky, 2008), kofeín (Petróczi et al., 2007), esenciálne aminokyseliny (Paddon-Jones et al., 2008, Lavalli, Toulson, 2010) a BCAA. Novšie výskumy potvrdzujú aj pozitívny účinok  $\beta$ -alanínu (Kreider et al., 2010) na výkonnosť športovca. Potvrdila sa aj lepšia regenerácia a adaptácia na tréning po prijatí nápoja so sacharidmi a proteínmi, než po samotnom sacharidovom alebo proteínovom nápoji. Po ich prijatí bezprostredne po tréningu dochádza k lepšej glykogénovej obnove a proteínovej syntéze (Vieillevoye et al., 2010).

Ťažko trénujúci športovci by samozrejme nemali zabúdať ani na zvýšený príjem vitamínov a minerálnych látok.

## ZÁVER

Ako zo samotného článku vyplýva, zostaviť univerzálny diétny plán pre športovcov je nie náročné, ale je to dokonca nemožné. Základnými kameňmi zvyšovania výkonnosti a/alebo adaptácie na tréning sú udržanie si energetickej rovnováhy a dostatočnej výživy, primeraný tréning, vhodné načasovanie príjmu živín a doplnkov výživy a dostatočný oddych. Správne zvolenými doplnkami výživy sa môže zlepšiť energetická dostupnosť počas tréningu (napr. rôzne športové nápoje, sacharidy, kreatín, kofeín,  $\beta$ -alanín, atď.) a/alebo podporiť regeneráciu (sacharidy, proteíny, esenciálne aminokyseliny, atď.).

Téma športovej výživy je veľmi obsiahla a podrobnejší prehľad by zabral nemálo strán. Cieľom tohto článku bolo poukázať na potrebu zvýšeného príjmu makroživín u športujúcich jedincov a načrtnúť prehľad najúčinnejších doplnkov výživy.

## LITERATÚRA

BROAD, E. M., COX, G. R. 2008. What is the optimal composition of an athlete's diet? In *Eur. J. Sport Sci.*, vol. 8, 2008, no. 2, p. 57-65.

BROWN, E. C., DISILVESTRO, R. A., BABAKNIA, A., DEVOR, S. T. 2004. Soy versus whey protein bars: Effects on exercise training impact on lean body mass and antioxidant status. In *Nutr. J.*, no. 3, 2004, p. 22-26.

BURKE, L. M., SLATER, G., BROAD, E. M., HAULKA, J., MODULON, S., HOPKINS, W. G. 2003. Eating patterns and meal frequency of elite Australian athletes. In *Internat. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.*, no. 13, 2003, p. 01-19.

ELEY, H. L., RUSSELL, S. T., BAXTER, J. H., MUKERJI, P., TISDALE, M. J. 2007. Signaling pathways initiated by beta-hydroxy-beta-methylbutyrate to attenuate the depression of protein synthesis in skeletal muscle in response to cachectic stimuli. In *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.*, vol. 4, 2007, no. 293, p. 923-931.

FUJITA, S., DREYER, H. C., DRUMMOND, M. J., GLYNN, E. L., VOLPI, E., RASMUSSEN, B. B. 2009. Essential amino acid and carbohydrate ingestion before resistance exercise does not enhance postexercise muscle protein synthesis. In *J. Appl. Physiol.*, no. 106, 2009, p. 1730-1739.

HOLECEK, M., MUTHNY, T., KOVARIK, M., SISPERA, L. 2009. Effect of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) on protein metabolism in whole body and in selected tissues. In *Food Chem. Toxicol.*, 2009, no. 47, 2009, p. 255-259.

HULMI, J. J., KOVANEN, V., SELÄNNE, H., KRAEMER, W. J., HÄKKINEN, K., MERO, A. A. 2009. Acute and long-term effects of resistance exercise with or without protein ingestion on muscle hypertrophy and gene expression. In *Amino Acids*, no. 37, 2009, p. 297-308.

HULMI, J. J., LOCKWOOD, CH. M., STOUT, J. R. 2010. Effect of protein/essential amino acids and resistance training on skeletal muscle hypertrophy: A case for whey protein. In *Nutr. Metab.*, vol. 7, 2010, no. 51.

KERKSICK, CH., HARVEY, T., STOUT, J., CAMPBELL, B., WILBORN, C., KREIDER, R., KALMAN, D., ZIEGENFUSS, T., LOPEZ, H., LANDIS, J., IVY, J. L., ANTONIO J. 2008. International Society of Sports Nutrition position stand: Nutrient timing. In *J. Internat. Soc. Sports Nutr.*, 2008, no. 5, 2008, p. 17-28.

- KREIDER, R. B. 1991. Physiological considerations of ultraendurance performance. In *Int. J. Sport Nutr.*, vol. 1, 1991, no. 1, p. 03-27.
- KREIDER, R. B., EARNEST, C. P., LUNDBERG, J., RASMUSSEN, CH., GREENWOOD, M., COWAN, P., ALMADA, A. L. 2007. Effects of ingesting protein with various forms of carbohydrate following resistance-exercise on substrate availability and markers of anabolism, catabolism, and immunity. In *J. Int. Soc. Sports Nutr.*, no. 4, 2007, p. 18-28.
- KREIDER, R. B., WILBORN, C. D., TAYLOR, L., CAMPBELL, B., ALMADA, A. L., COLLINS, R., COOKE, M., EARNEST, C. P., GREENWOOD, M., KALMAN, D. S., KERKSICK, CH. M., KLEINER, S. M., LEUTHOLTZ, B., LOPEZ, H., LOWERY, L. M., MENDEL, R., SMITH, A., SPANO, M., WILDMAN, R., WILLOUGHBY, D. S., ZIEGENFUSS, T. N., ANTONIO, J. 2010. ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. In *J. Internat. Soc. Sports Nutr.*, no. 7, 2010, p. 07-49.
- LAVALLI GOSTON, J., TOULSON DAVISSON CORREIA, M. I. 2010. Intake of nutritional supplements among people exercising in gyms and influencing factors. In *Nutrition*, no. 26, 2010, p. 604-611.
- LAYMAN, D. K. 2004. Protein quantity and quality at levels above the RDA improves adult weight loss. In *J. Am. Coll. Nutr.*, no. 23, 2004, p. 631-636.
- LAYMAN, D. K., EVANS, E., BAUM, J. I., SEYLER, J., ERICKSON, D. J., BOILEAU, R. A. 2005. Dietary protein and exercise have additive effects on body composition during weight loss in adult women. In *J. Nutr.*, no. 135, 2005, p. 1903-1910.
- LOWERY, L., FORSYTHE, C. E. 2006. Protein and overtraining: potential applications for free-living athletes. In *J. Internat. Soc. Sports Nutr.*, 2006, vol. 3, 2006, no. 1, p. 42-50.
- MANNINEN, A. H. 2009. Protein hydrolysates in sports nutrition. In *Nutr. Metab.*, no. 6, 2009, p. 38-42.
- MOORE, D. R., ROBINSON, M. J., FRY, J. L., TANG J. E., GLOVER, E. I., WILKINSON, S. B., PRIOR, T., TARNOPOLSKY, M. A., PHILLIPS, S. M. 2009. Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men. In *Am. J. Clin. Nutr.*, no. 89, 2009, p. 161-168.
- MORIFUJI, M., ISHIZAKA, M. I., BABA, S., FUKUDA, K., MATSUMOTO, H., KOGA, J., KANEGAE, M., HIGUCHI, M. 2010. Comparison of different sources and degrees of hydrolysis of dietary protein: Effect on plasma amino acids, dipeptides, and insulin responses in human subjects. In *J. Agric. Food Chem.*, vol. 15, 2010, no. 58, p. 8788-8797.
- NUNES, E. A., KUCZERA, D., BRITO, G. A., BONATTO, S. J., YAMAZAKI, R. K., TANHOFFER, R. A., MUND, R. C., KRYCZYK, M., FERNANDES, L. C. 2008. Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate supplementation reduces tumor growth and tumor cell proliferation ex vivo and prevents cachexia in Walker 256 tumor-bearing rats by modifying nuclear factor  $\kappa$ B expression. In *Nutr. Res.*, vol. 7, 2008, no. 28, p. 487-493.
- PADDON-JONES, D., WESTMAN, E., MATTES, R. D., WOLFE, R. R., ASTRUP, A., WESTERTERP-PLANTENGA, M. 2008. Protein, weight management, and satiety. In *Am. J. Clin. Nutr.*, no. 87, 2008, p. 1558-1561.
- PETRÓCZI, A., NAUGHTON, D. P., MAZANOV, J., HOLLOWAY, A., BINGHAM, J. 2007. Performance enhancement with supplements: incongruence between rationale and practice. In *J. Int. Soc. Sports Nutr.*, no. 4, 2007, p. 19-26.
- PHILLIPS, S. M. 2004. Protein requirements and supplementation in strength sports. In *Nutrition*, no. 20, 2004, p. 689-695.
- STOPPANI, J., SCHEETT, T., PENA, J., RUDOLPH, CH., CHARLEBOIS, D. 2009. Consuming a supplement containing branched-chain amino acids during a resistance-training program increases lean mass, muscle strength and fat loss. In *J. Int. Soc. Sports Nutr.*, vol. 6, 2009, no. 1, p. 01-02.
- SUNDGOT-BORGEN, J., TORSTVEIT, M. K. 2010. Aspects of disordered eating continuum in elite high-intensity sports. In *Scand. J. Med. Sci. Sports.*, vol. 20, 2010, no. 2, p. 112-121.
- TARNOPOLSKY, M. A. 2008. Building muscle: nutrition to maximize bulk and strength adaptations to resistance exercise training. In *Eur. J. Sport Sci.*, vol. 8, 2008, no. 2, p. 67-76.
- TIPTON, K. D. 2008. Protein for adaptations to exercise training. In *Eur. J. Sport Sci.*, vol. 8, 2008, no. 2, p. 107-118.
- VARGA, Z. 2008. Az omega-3 többszörösen telítetlen zsírsavak az atherosclerosis megelőzésében. In *Orv. Hetil.*, vol. 149, 2008, no. 14, p. 627-637.
- VIEILLEVOYE, S., POORTMANS, J. R., DUCHATEAU, J., CARPENTIER, A. 2010. Effects of a combined essential amino acids/carbohydrate supplementation on muscle mass, architecture and maximal strength following heavy-load training. In *Eur. J. Appl. Physiol.*, vol. 3, 2010, no. 110, p. 479-488.
- WILLOUGHBY, D. S., STOUT, J. R., WILBORN, C. D. 2007. Effects of resistance training and protein plus amino acid supplementation on muscle anabolism, mass and strength. In *Amino Acids*, no. 32, 2007, p. 467-477.
- ZANCHI, N. E., GERLINGER-ROMERO, F., GUIMARÃES-FERREIRA, L., DE SIQUEIRA FILHO, M. A., FELITTI, V., SANTOS LIRA, F., SEELAENDER, M., LANCHETA Jr., A. H. 2010. HMB supplementation: clinical and athletic performance-related effects and mechanisms of action. In *Amino Acids*, 2010, in press.

### Contact address:

RNDr. Beáta Pramuková, Institute of the Experimental Medicine, Faculty of Medicine UPJŠ, Trieda SNP 1, 040 11 Košice, Slovakia, Tel.: +421944131553,

E-mail: beata.pramukova@gmail.com

MVDr. Denisa Čokášová, Institute of the Experimental Medicine, Faculty of Medicine UPJŠ, Trieda SNP 1, 04011, Košice, Tel.: +421904964 416, E-mail: DCokasova@azet.sk

Mgr. Rastislav Salaj, Institute of the Experimental Medicine, Faculty of Medicine UPJŠ, Trieda SNP 1, 04011, Košice, Tel.: +421902308113, E-mail: rastislav.salaj@upjs.sk