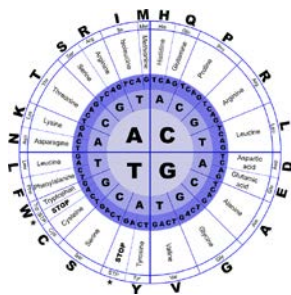


Főbb aminosavak szerepe a sporttáplálkozásban

The role of major amino acids in sports nutrition



ÖSSZEFOGLALÁS

A fehérjéket felépítő aminosavak sporttáplálkozás szempontjából kiemelt figyelmet kapnak, de számos egyéb élettanilag fontos szerepet is betöltenek, többek között pozitívan hatnak az agyi funkciókra, a memóriára és a koncentrációra is. Az aminosavak előállítása három különböző módon lehetséges: fehérjehidrolízis során történő kinyeréssel, fermentációs eljárásokkal és kémiai szintézisekkel, melyek izolált aminosavakat vagy izolált aminosavak csoportjait eredményezik. Aminosavak használata speciális hatásokat generálhat a szervezetben. Elágazó láncú aminosav (BCAA) -kiegészítés csökkenti az edzés hatására keletkezett izomsérüléseket, melyet a mérséklődő kreatinkináz (CK) jelez. A glutamin az ammónia detoxikációjában vesz részt, így elősegíti az izomregenerációt, továbbá kiemelt szerepet tölt be az immunrendszer működésében. Az arginin és citrullin NO fokozó, értágító hatása révén növeli az oxigén- és tápanyagszállítást, a vázizmok anyagcseréjét, így késlelteti a fáradást. A tirozin „antidepresszáns” aminosavként is ismert stresszcsoökkentő hatása miatt. A béta-hidroxi béta-metilbutirátt (HMB) energiadeficittel járó állapotokban képes csökkenteni a zsírtartalmú testtömeg veszteségét és testedzés következtében fellépő izomrostosulás mértékét, továbbá stimulálja a vázizmokban a proteinszintézist.

Kulcsszavak: aminosav, BCAA, glutamin, sporttáplálkozás

ABSTRACT



Amino acids that build up proteins are given special attention in sports nutrition, but they also play important roles in a number of other physiological functions, including enhanced brain functions, memory and concentration. Industrial production methods of amino acids fall into three classes: protein hydrolyses, fermentation processes and chemical synthesis resulting in isolated amino acids or isolated amino acid residues.

Amino acids consumption can cause special effects in our body. Branched chain amino acids (BCAA) supplementation can moderate exercise-induced muscle damage and cause reduction in creatine kinase (CK) efflux. Glutamine is involved in detoxification of ammonia, so it promotes muscle regeneration and plays a major role in immune system function.

Arginin and citrullin enhance NO, through their vasodilating effect can assist oxygen and nutrition transport, enhance skeletal muscles metabolism, thus delay fatigue.

Tyrosine is also known as an antidepressant amino acid because it has stress reducing effect.

HMB in calorie-deficient conditions can reduce lean body weight loss, moderate exercise-induced muscle damage and stimulate protein synthesis in skeletal muscles.

Key words: amino acid, BCAA, glutamine, sport nutrition

Bevezetés

Az aminosavaknak az izomtömeg növelésén és megtartásán kívül számos szerepük van szervezetünkben, melyek sportolók körében kevésbé ismertek. Sporttáplálkozás szempontjából a fontosabb aminosavak ismertetése olvasható az alábbi cikkben.

A fehérjék felépítésében 22-féle aminosav vesz részt, melyből kilencet a szervezet nem képes szintetizálni, így táplálékkal kell bevinni őket. Ezek az esszenciális aminosavak: izoleucin, leucin, lizin, metionin, fenil-alanin, treonin, triptofán, valin és glicin. Legjobb forrásai az állati eredetű termékek, mint pl. húskészítmények, halak, tej, tejtermékek, tojás, mivel tartalmazzák az összes esszenciális aminosavat a megfelelő mennyiségben (komplett fehérjék). A gabonafélék, zöldségek, gyümölcsök, hüvelyesek, olajos magvak is tartalmaznak esszenciális aminosavakat, viszont egy vagy több aminosav mennyisége lényegesen kevesebb (limitáló aminosav). A hüvelyesek sok lizint és kevés metionint, míg a gabonák ezzel ellentétesen több metionint és kevés lizint tartalmaznak. Ezek kombinációjával elérhető a megfelelő aminosavprofil. Vegán étrendet vagy alternatív táplálkozást folytatóknak figyelembe kell venniük, hogy például a tofu metioninban és ciszteinben hiányos, szemben a tojással, ami teljesértékű fehérjeforrásnak minősül. A nem esszenciális



aminosavak közé az alanin, arginin, aszparagin, aszpartát, cisztein, glutamin, glutamát, glicin, prolin, szerin és tirozin tartozik (Cruzat, 2014).

Az emberi szövetek aminosav-preferenciája

Az emberi agy és szervezet nem képes feladatait teljes körűen el látni aminosavak nélkül, éppen ezért nagyon fontos a megfelelő egyensúly az esszenciális aminosavak bevitelében. A sportteljesítménnyel kapcsolatosan betöltött fontos szerepük mellett számos egyéb feladatban is részt vesznek, többek között pozitívan hatnak az agyi funkciókra, a memóriára és a

koncentrációra is. A napjainkban kiemelt figyelmet kapó microbiota megfelelő működésében az l-glutamin játszik kulcsfontosságú szerepet (Dai et al. 2013).

A szervezet minden szövetének szüksége van aminosavakra a megfelelő működéshez, azonban egyes szervek speciális aminosav-preferenciát mutatnak:

agy: glutamin, thyrosin, triptofán, GABA, glicin, fenilalanin;

szív: carnitin, lizin, metionin;

gyomor: glicin, glutamin;

máj: alanin, metionin, fenilalanin, triptofán;

izom: glicin, lizin, leucin, izoleucin, valin.



Szerzők:

Fritz Péter

Dr. habil.
Munkahelye: Ferencvárosi Torna Club, Scitec Nutrition
Levelezési címe:
1101, Budapest,
Vajda Péter utca 48.
E-mail címe:
pfritz@hotmail.hu
Tudományos tevékenysége:
doktori iskolában témavezető,
egyetemi docens
Főbb kutatási területei:
sporttáplálkozás, rekreáció



Ignits Dóra

E-mail címe:
ignits.dora@scitecnutrition.com



Katona Sára

E-mail címe:
katona.sara@scitecnutrition.com



Aminosavak ipari előállítás

Az aminosavak előállítása három különböző módon lehetséges: fehérjehidrolízis során történő kinyeréssel, fermentációs eljárásokkal és kémiai szintézis útján. A glutamin volt az első aminosav, melyet ipari keretek között állítottak elő, hiszen rengeteg forrásból származhat, például a búzagliadinból savas hidrolízis útján. Napjainkban azonban a fermentációs eljárásokat, illetve a kémiai szintézist használják leggyakrabban gazdaságosságuk miatt. Általában az aszimmetrikus szintézis nem életképes, viszont néhány esetben (pl. metionin) a D-izomer is ugyanolyan tápértékkel rendelkezik, mint az L-izomer. A fermentációs eljárások mikroorganizmusok segítségével történnek, melynek alapja a genetikai és környezeti modifikáció, mely felülkerekedik a normális szabályozó mechanizmusokon. Ezáltal kényszerítve a túltermelésre és az első metabolit kiválasztására. Az ipari úton előállított aminosavaknak rengeteg felhasználási módja ismert (növényi fehérjék erősítése, ízfokozás, édesítés, betegségek kezelése stb.) (Barret, 2012).

Aminosav-kiegészítők

Az aminosav-kiegészítők izolált aminosavak vagy izolált aminosavak csoportjai (mint például a BCAA-k esetében). Állhatnak csupán egyféle aminosavból, illetve akár többféle, úgynevezett aminosav-komplexek is lehetnek. Aminosavak használata speciális hatásokat eredményezhet a szervezetben, például: alvás segítése, koncentráció fokozása, izomszövet megtartása, így sportcéloktól függően javasolt egyes aminosav-kiegészítők használata. További jellegzetességük, hogy felszívódásuk gyorsabb, mint a fehérjéké (Jäger et al. 2017).

Elágazó láncú aminosavak (BCAA)

Az elágazó láncú aminosavak közé soroljuk a leucint, izoleucint és a valint, melyekkel sporttáplálkozás kapcsán BCAA néven találkozhatunk. Ismert, hogy a BCAA aminosavak könnyen oxidálódnak az izmokban testmozgás hatására. Többek között ezért is, a kiegészítés a testmozgás előtt és után számos előnyös hatással bír azáltal, hogy képes csökkenteni a mozgás indukálta izomkárosodást és elősegíteni az izom fehérjesszintézist.

2011-ben Gualano és mtsi egy kettős vak, randomizált keresztmetszeti vizsgálat keretein belül vizsgálták a BCAA aminosav

savak hatásait sportolóknál. A kiegészítés hatására később fáradtak el a kiegészítést kapó egyének a kontrollcsoport tagjaihoz képest, illetve a BCAA elősegítette a zsírsavak oxidációját abban az esetben, mikor az izomglikogén mennyisége már lecsökkent.

Fontos, hogy a leucint, izoleucint és valint milyen arányban visszük be szervezetünkbe. Duan és mtsai (2016) két különböző arányú BCAA-keveréket vizsgáltak (leu:izol:val – 4:1:1, illetve 1:1:1), illetve annak mértékét, hogy azok a myocyták, melyek a fehérje-anyagcserében vesznek részt, milyen mértékben szaporodnak, differenciálódnak és expresszálódnak. Az eredmények azt mutatták, hogy a 4:1:1 arányú keverék növelte a sejtek vitalitását, és elősegítette a proliferációt. Továbbá segítette a differenciálódást, és stimulálta az mRNS és mTOR expresszióját is.

Elmondható, hogy a kiegyensúlyozott BCAA-arány megfelelő felhasználása mind az élelmiszerekben, mind az állati takarmányokban előnyös lenne. Továbbá az elágazó láncú aminosavak jótékony hatásai közé sorolható, hogy szignifikáns csökkenés volt mérhető a BCAA-t fogyasztó rezisztenciaedzést végző csoport tagjainál a CK (izomkárosodásért felelős marker) értékben, a kontrollcsoportéhoz képest, melyet egy randomizált, kettős vak, placebo kontrollált vizsgálat keretein belül igazolták. Az izomfájdalom szintén szignifikáns csökkenést mutatott a BCAA-t fogyasztó csoport tagjai körében (Howatson és mtsai, 2012).

Összességében elmondható, hogy igazolódott az a felvetés, miszerint a BCAA-kiegészítés csökkenti az edzés hatására keletkezett izomsérüléseket azáltal, hogy a CK-kiáramlást csökkenti, illetve az izomfájdalom mérséklésére szintén pozitív hatással van.

BCAA kiegészítő használata csökkenti a mozgás indukálta izomkárosodást, és elősegíti az izom fehérjesszintézist, így minden olyan sportágban ajánlott, ahol az izmok nagy terhelésnek vannak kitéve. Adagolása: 5–10 g/adag

Glutamin

Az L-glutamin egy nem esszenciális aminosav, mely az izmokban legnagyobb mennyiségben előforduló aminosav. Nagy intenzitású edzés hatására ammónia keletkezik, mely többek között hozzájárul az izom fáradásához. A glutamin a keletkezett ammónia detoxikációjában vesz részt, így elősegíti az izomregenerációt (Carvalho-

Peixoto – Alves – Cameron, 2007). Kiemelt szerepet tölt be az immunrendszer működésében, ugyanis a glutamin a lymphocyták és makrofágok fontos tápanyaga. A plazma és az izom glutamin-koncentrációja csökken traumák, például égés, nagy műtét és szepszis után (Cruzat, 2014).

A glutamin, mint előanyag, számos folyamatban vesz részt:

- a glutaminból az idegsejtekben glutamát keletkezik, mely serkenti a neurotranszmitter,

- a glutamin DNS-képzéshez szükséges előanyag,

- a glutamin, úgy, mint az aminosavak többsége, gliukogenetikus, azaz részt tud venni a gliukoneogenezisben.

Továbbá a glutamin számos nem esszenciális aminosav előanyaga, azaz több fontos aminosav is glutaminból képződik, ezért szükséges több glutamint bevenni, mint egyéb aminosavakat. A magas glutaminforgalom (turnover) miatt nagy mennyiségű, akár napi 30 g glutamin (több részletben fogyasztva) sem okoz mellékhatásokat (Roth E., 2008).

A glutaminellátottság fontos szignál az mTOR rendszer aktivációjának, illetve gátlásának folyamatában. A megfelelő glutaminszint aktiválja az mTOR rendszert, és így elősegíti az anabolizmust (Covarrubias – Aksoylar – Horng, 2015).

Glutamin használata számos sportágban javasolt, ugyanis elősegíti a regenerációt, és kiemelt szerepe van az immunrendszer megfelelő működésében.

Adagolása: 5 g/adag

Arginin, citrullin

Az arginin egy feltételesen esszenciális aminosav, mely népszerű étrend-kiegészítő sportolók körében. Az urea ciklus során az argininből nitrogén-monoxid-szintáz (NOS) hatására nitrogén-monoxid (NO) és citrullin képződik. A NO értágító hatása révén fokozza az oxigén- és tápanyagszállítást, a vázizmok anyagcseréjét, így késlelteti a fáradást (Campbell – Bounty – Roberts, 2004).

A NO értágító hatása citrullin fogyasztásával is elérhető, ugyanis az urea ciklus során az arginin-citrullin átalakulás oda-vissza lejátszódó folyamat. A citrullin hatása annak tudható be, hogy hasonlóan emeli a vérplazma argininszintjét, de külön említésre méltó, hogy mindezt hatékonyabban teszi, mint maga az arginin, ugyanis hosszabb ideig tart a plazma arginin csúcs. A citrullin továbbá ammóniát köt meg, így csökkentve a fáradtságot, ami szintén teljesítménynövelő hatású (Moinard et al. 2008).

Mindezeket túl megállapították, hogy 5–9 g arginin szedése növekedési hormontermelődést vált ki. Az arginin átlagos edzés előtti adagja 3–6 g. Pontos adagolása fontos, ugyanis 13 g feletti arginin egyszeri szedése azonnali gastrointesztinalis panaszokat és hasmenést okozhat (Collier –

Casey – Kanaley, 2005), míg citrullinból egyszeri 15 g sem okoz problémát.

Az arginin és citrullin fokozza az oxigén- és tápanyagszállítást, ammóniát köt meg, így késlelteti a fáradást, továbbá kifejezetten anabolikus hatású.

Adagolásuk: arginin: 3-6 g (edzés előtt), citrullin: 3-5 g (edzés előtt egy órával)



Tirozin

A tirozin egy nem esszenciális aminosav, mely az esszenciális fenilalaninból képződik. A tirozin a catecholamin hormonok és neurotranszmitterek, különösen az adrenalin, a noradrenalin és a dopamin prekursora. „Antidepresszáns” aminosavként is ismert stresszcsökkentő hatása miatt. Javítja a kedélyállapotot és csökkenti a fáradtságérzetet a triptofán felszívódásának blokkolása által. Elősegíti a jobb mentális teljesítőképességet, így segítve a koncentrációt és az éberséget. Az L-tirozin (200-400 mg/kg) hideg környezetben, stressz alatt álló patkányokban növelheti a noradrenalin koncentrációját a hipocampusban (Yeghiayan, 2001). Nagy koncentrációt igénylő sportágakban, illetve hideg környezetben végzett sporttevékenységeknél nagy szerepet kap a tirozin. Az L-tirozin továbbá a pajzsmirigyhormon prekursora, vagyis szükséges a megfelelő hormontermeléshez.

A tirozin elősegíti a jobb mentális teljesítőképességet, így segítve a koncentrációt és az éberséget, valamint csökkenti a fáradtságérzetet. Adagolása: 100-150 mg/testtömegkilogramm (60 percel edzés előtt)



HMB

A HMB (béta-hidroxi béta-metilbutirát) a leucin metabolitja, mely egy esszenciális aminosav. Energiadeficittel járó állapotokban képes csökkenteni a sovány testtömeg veszteséket és testedzés következtében fellépő izomroncsolódás mértékét, továbbá stimulálja a vázizomokban a proteinszintézist. Az elfogyasztott HMB a koleszterin szintéziséhez HMG-CoA forrást biztosít, továbbá csökkenti az izom-

sérülés során jellegzetesen megemelkedő kreatin foszfokináz szintet (CPK) (Wilson et al. 2013). Gerlinger-Romero és mtsai (2011) megfigyelték, hogy egy hónappal a HMB-kiegészítés után az agyalapi mirigy növekedéshormon-termelése megnövekedett, továbbá, a máj IGF-1 és a szérum IGF fehérje szintje is növekedett a HMB-kiegészítővel tetetett patkányokban; ez azonban a vázizom IGF-1 növekedése nélkül történt. Ezzel ellentétben a humán myoblastok HMB-kiegészítés után a vázizomzat inzulinszerű növekedési faktor-1 (IGF-1) szintjének növekedését figyelték meg.

A pozitív hatások elérése érdekében a javasolt napi mennyiség 3 g (testtömegtől függetlenül), melyet a nap folyamán három egyenlő adagra ajánlott osztani. A potenciálisan vázizom-károsító esemény előtt a HMB lassú onset-je miatt legalább két héttel el kell kezdeni az ilyen készítmények szedését.

A HMB vázizom-leépülés kockázatával járó állapotokban segít megtartani a sovány testtömeget, ezért sérült, beteg sportolóknak vagy energiadeficiten alapuló étrendet követőknek ajánlott.

Adagolása: napi 3 g több részre osztva

Összefoglaló

Az aminosavakról elmondható, hogy számos kulcsfontosságú élettani folyamatban szerepet játszanak. Táplálékaink jellemzően többféle aminosavat tartalmaznak, változó arányban, így nehezen megoldható egy-egy aminosav célzott bevitele, melyben segítségünkre lehetnek az étrend-kiegészítők.

Sportáganként és sportcélonként eltérnek az egyes szükségleti értékek, hiszen más és más aminosavak játszanak szerepet az izomépítésben, a regenerációban, a teljesítményfokozásban és más élettani folyamatokban.

Irodalomjegyzék

Campbell, B.L., Bounty, P.M.L., Roberts, M. (2004): The Ergogenic Potential of Arginine. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2004:35 DOI: 10.1186/1550-2783-1-2-35

Carvalho-Peixoto J., Alves R.C., Cameron L.C. (2007): Glutamine and carbohydrate supplements reduce ammonia increase during endurance field exercise. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. 32:1186-1190. DOI:10.1139/H07-091

Billie J. Sahley Ph.D.- Ph.D. Katherine M. Birkner (2014): Heal with Amino Acids and Nutrients. Pain & Stress Publications; 9th edition

Collier S.R., Casey D.P., Kanaley J.A. (2004): Growth hormone responses to varying doses of oral arginine. Growth Hormone & IGF Research, Volume 15, Issue 2, 136 – 139. DOI: 10.1016/j.ghir.2004.12.004

Covarrubias, A. J., Aksoylar, H. I., Horng, T. (2015): Control of macrophage metabolism and activation by mTOR and Akt signaling. Seminars in Immunology, 27(4), 286–296. DOI: 10.1016/j.smim.2015.08.001

Cruzat, V. F., Krause, M., Newsholme, P. (2014): Amino acid supplementation and impact on immune function in the context of exercise. Journal of the International Society of Sports Nutrition 2014:11:6.1. DOI:10.1186/s12970-014-0061-8

Dai Z.L., Li X.L., Xi B.P., Zhang J., Wu G., Zhul W.Y. (2013): Glutamine regulates amino acid utilization by intestinal bacteria. Amino Acids, Volume 45, Issue 3, pp 501–512, DOI: 10.1007/s00726-012-1264-4

Duan Y., Zeng L., Li F., Wang W., Li Y., Guo Q., Ji Y., Tan B., Yin Y. (2016): Effect of branched-chain amino acid ratio on the proliferation, differentiation, and expression levels of key regulators involved in protein metabolism of myocytes. Nutrition. 2017 Apr;36:8-16. DOI: 10.1016/j.nut.2016.10.016.

G.C. Barret (2012): Chemistry and Biochemistry of the Amino Acids. Springer Science & Business Media Gerlinger-Romero F., Guimaraes-Ferreira L., Giannocco G., Nunes M.T. (2011): Chronic supplementation of beta-hydroxy-beta methylbutyrate (HMBeta) increases the activity of the GH/IGF-I axis and induces hyperinsulinemia in rats. Growth hormone & IGF research: official journal of the Growth Hormone Research Society and the International IGF Research Society. 2011, 21: 57-62. 10.1016/j.ghir.2010.12.006. DOI: 10.1186/1550-2783-10-6

Gualano A.B., Bozza T., Campos L.D.P., Roschel H., Costa A. D.S., Marquezil.M., Benatti F., Herbert L.J. A. (2011): Branched-chain amino acids supplementation enhances exercise capacity and lipid oxidation during endurance exercise after muscle glycogen depletion. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 51(1):82-88.

Howatson G., Hoard M., Goodall S., Tallent J., Bell P.G., French D. N. (2012): Exercise-induced muscle damage is reduced in resistance-trained males by branched chain amino acids: a randomized, double-blind, placebo controlled study. Journal of the International Society of Sports Nutrition 2012;9:20. DOI: 10.1186/1550-2783-9-20

Jäger, R., Kerksick, C. M., Campbell, B. I., Cribb, P. J. (2017): International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 14. 20. DOI:10.1186/s12970-017-0177-8

Moinard C., Nicolis I., Neveux N., Darquy S., Bénazeth S., Cynober L.(2008): Dose-ranging effects of citrulline administration on plasma amino acids and hormonal patterns in healthy subjects: the Citrodose pharmacokinetic study. The British Journal of Nutrition. 2008;99(4):855-62. DOI:10.1017/S0007114507841110

Shimomura Y., Murakami T., Nakai N., Nagasaki M., Harris R. A. (2004): Exercise Promotes BCAA Catabolism: Effects of BCAA Supplementation on Skeletal Muscle during Exercise. The American Society for Nutritional Sciences J. Nutr. June 1, 2004 vol. 134 no. 6 1583S-1587S

Roth E. (2008): Nonnutritive effects of glutamine. The Journal of Nutrition. 2008 Oct;138(10):2025S-2031S.

Wilson J.M., Fitschen P.J., Campbell B., Wilson G.J., Zanchi N., Taylor L., Wilborn C. (2013): International Society of Sports Nutrition Position Stand: beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB). Journal of the International Society of Sports Nutrition.2013:10:6 DOI: 10.1186/1550-2783-10-6

Yeghiayana S.K., Luoa S., Shukitt-Haleb B., Liebermana H.R. (2001): Tyrosine improves behavioral and neurochemical deficits caused by cold exposure. Physiology & Behavior Volume 72, Issue 3, February 2001, Pages 311-316. DOI:10.1016/S0031-9384(00)00398-X