

Az ásványi anyagok szerepe a sporttáplálkozásban

The role of minerals in sport nutrition



ÖSSZEFOGLALÁS: A sportolók étrendjében az ásványi anyagok közül a kalcium, a vas, a cink és a magnézium játszik különösen fontos szerepet. Ezeknek az ásványi anyagoknak az alacsony bevitele gyakran az állati eredetű élelmiszerek elhagyásából vagy szigorú, kis energiatartalmú étrend követéséből adódik. Az izomfunkció optimális működéséhez a kálium, a magnézium és a kalcium nélkülözhetetlen, fontos szem előtt tartani, hogy közepes-nagy intenzitású terheléskor a cink- és a magnéziumvesztés a vizeleten keresztül és a verejtékezéssel megnövekszik. A vashiány az egyik leggyakoribb ásványianyag-hiány a sportolóknál, amely kialakulására leginkább a női sportolók veszélyeztetettek, a vashiány károsíthatja az izomfunkciót és ronthatja a teljesítőképességet. A vas mellett a kalciumbevitelre érdemes a sportolóknak nagy hangsúlyt fektetni a sporttal összefüggő osteoporosis kialakulásának megakadályozása érdekében. Kiegészítő, változatos táplálkozás és az intenzív terhelés következtében elvesztett ásványi anyagok étrendi pótlása esetén (zöldségek, tejtermékek, húsfélék és gabonafélék fogyasztása) a sportolóknál nem alakul ki ásványianyag-hiány. Egyoldalú és megszorításokat tartalmazó étrend követésekor a napi ajánlott beviteli mennyiség maximum 50-100%-ának megfelelő ásványianyag-szupplementáció alkalmazható.

Kulcsszavak: vashiány, osteoporosis, nyomelemek, teljesítménynövelés



ABSTRACT: Calcium, iron, zinc and magnesium are especially important in the nutrition of athletes. The low intake of these minerals is often the result of avoiding food of animal origin or following a strict, low-energy dietary plan. Potassium, magnesium and calcium are essential for optimal muscle function; it is important to note that in the case of medium or high-intensity load, the loss of zinc and magnesium is increased through urine and diaphoresis. Iron deficiency is one of the most common mineral deficiencies of athletes, and women are at a higher risk from this aspect. Iron deficiency may have an adverse effect on muscle function and may reduce performance. Apart from iron, athletes should also focus on their calcium intake in order to prevent sports-related osteoporosis. A balanced and varied diet and resupplying the minerals lost due to the intensive load by nutrition (vegetables, dairy products, meats and cereals) will help athletes to prevent mineral deficiency. In the case of a one-sided, restrictive diet, mineral supplements equivalent to 50–100% of the recommended dietary allowance may be used.

Keywords: iron deficiency, bone health, micronutrients, physical performance



Szerzők/Authors:
DR. HABIL. FRITZ PÉTER
egyetemi docens/
PÉTER FRITZ DR. HABIL.
associate professor
Ferencvárosi Torna Club,
Miskolci Egyetem
E-mail: pfriz@hotmail.hu.
Tudományos tevékenysége:
doktori iskolában témavezető
Scientific activity: supervisor in
doctoral school
Főbb kutatási terület:
sporttáplálkozás, rekreáció
Main areas of research: sports
nutrition, recreation



KISS ANNA/ANNA KISS
Szent István Egyetem,
Élelmiszertudományi Kar
Szent István University,
Faculty of Food Science
E-mail:
kiss.anna891@gmail.com



PFEIFFER LAURA/LAURA PFEIFFER
Szent István Egyetem,
Élelmiszertudományi Kar
Szent István University,
Faculty of Food Science
E-mail:
laura.pfeiffer23@gmail.com

Az ásványi anyagok olyan vegyületek, amelyek a sejtek építésében, a növekedésben, a szervezetben az anyagcsere-folyamatokban, például a vérképzésben, a csont- és fogképzésben, a vízháztartás szabályozásában vesznek részt, ebből adódóan az ásványianyag-bevitelnek a sportolóknál kiemelt szerepe van. Az ásványi anyagok két csoportját a makroelemek és a mikroelemek alkotják.

A makroelemek közé azok az ásványi anyagok tartoznak, amelyekből naponta néhány grammra van szüksége a szervezetnek, mint a nátrium, kálium, magnézium, kalcium, foszfor és klór. Az ásványi anyagok közé tartoznak azok a mikroelemek, amelyekből naponta csak néhány milligramm bevitele szükséges, ilyenek a vas, a cink, a réz.

Ezen túl a mikroelemekhez tartoznak a nyomelemek is, amelyekből csupán mikrogrammnyi mennyiségű bevétel szükséges a szervezet számára, például a szelén, a molibdén, a jód, a mangán, a fluor, a króm, a kobalt és a nikkal.

nyiségű bevétel szükséges a szervezet számára, például a szelén, a molibdén, a jód, a mangán, a fluor, a króm, a kobalt és a nikkal.

Ásványi anyagok	Pótlása szükséges/veszélyeztetett sportolók	Hiánytünet	Élelmiszerforrások
Kalcium	futónőknél, olyan sportolóknál, akiknek korlátozott az energiabevételük, és kevés tejterméket fogyasztanak	osteoporosis	tej és tejtermékek, keménysajtók, kalciumban gazdag ásványvizek
Vas	nők, vegetáriánusok, futók	fáradtság, teljesítménycsökkenés (csökkent oxigénzállító kapacitás)	hús, hüvelyesek, zöld saláta (növényi forrás: segíti a C-vitamin-felszívódást)
Cink	intenzív edzésfázisok	lassú sebgyógyulás, fertőzéssel szembeni érzékenység	hús, sajt, köles, búzacsíra, zabpehely
Jód	bevitel általában nem megfelelő	fáradtság, csökkent teljesítőképesség, pajzsmirigy-alulműködés	tengeri halak és jódzott só
Nátrium-klorid	verejtékezés közben, 3-4 óránál hosszabb terhelésnél	izomgörcsök, gyengeség, vízháztartási zavar	só, sótartalmú élelmiszerek, ásványvíz

1. táblázat: Ásványianyagok pótlása sportolóknál és az ásványi anyagok étrendi forrásai

Az ásványianyag-hiány kialakulására veszélyeztetett sportolókat, a hiánytüneteket és az ételmiszerforrásokat az 1. táblázat mutatja.

A gyakorlatban az „ásványi anyagok” fogalmát gyakran a szervezetben csak a nagy mennyiségben előforduló elemekre használják, ami definíció szerint nem teljesen helyes. A nyomelemek a szervezet számára csak kis mennyiségben szükségesek, az elfogadott álláspont szerint ez 50 mg/ttkg. A vas kivételt képez, mert koncentrációja 60 mg/ttkg lehet, ezért szigorúan tekintve nem tartozik a nyomelek csoportjába (*Raschka & Ruf, 2017*). Jelen tanulmány a sportolók egészségében és teljesítményében kiemelt szerepet játszó, két fő ásványi anyagról, a kalciumról és a vasról ad részletes áttekintést, a nyomelemek fő funkcióit és étrendi forrásait a 2. táblázat tartalmazza.



hető tartalékra támaszkodik. A tartós kalciumhiány korai csontvesztéshez vezet, és ezáltal növeli az osteoporosis kialakulásának kockázatát.

Nagymértékű fizikai aktivitáskor a sportoló a fokozott verejtékezés során kalciumot veszít, elmondható, hogy a kalciumellátottság a sportolók bármely vizsgált korcsoportjában elégtelen. A nemek tekintetében a nők körében alacsony a kalciumbevitel, emellett azoknak a sportolóknak, akik hosszú távon energiaszegény étrendet követnek (*kis testtömeg, alacsony ösztrogénszint*) és kevés tejterméket fogyasztanak, különösen figyelmet kell fordítani arra, hogy ne alakuljon ki sporttal összefüggő osteoporosis.

Az alacsony csont-ásványi sűrűség és a fáradásos törések rizikófaktora sportolóknál a rendelkezésre álló kis energia (<30 kcal/kg LBM /nap), és a női sportolók esetében a menstruációs zavar és az alacsony kalciumbevitel. A nem megfelelő kalciumbevitel összefüggésben áll kis energiabevittel, étkezési zavarok és/vagy a tejtermékek vagy más kalciumban gazdag élelmiszerek étrendből való kizárásával (*Lukaski, 2004*). Kalciumszupplementáció

megkezdése a sportoló kalciumbevitelének meghatározása után javallott. Azon sportolóknak, akiknél tartósan kicsi a rendelkezésre álló energia (<30 kcal/kg LBM/nap) vagy menstruációs zavarokkal küzdenek, a csontok egészségének optimalizálásához 1500 mg/nap kalcium- és 1500–2000 NE/nap D-vitamin-bevitel szükséges (*Mountjoy et al., 2014*).

Kontrollálatlan, nagy mennyiségű kalcium bevitel hypercalcaemia veszélyét rejt magában, az 1500 mg-nál nagyobb kalciumfogyasztásnak nincs egészségvédő hatása (*International Olympic Committee, 2009*). Csontritkulás esetén a többletkalcium-bevitel az osteoporotikus csontra nincs hatásos. A csontok egészségének optimalizálása érdekében a megfelelő táplálkozás, a súlytartó edzés, az erőedzés és a megfelelő kalcium- és D-vitamin-ellátottság létfontosságú. Vizsgálatok bizonyítják, hogy azon nők körében, akik többszöri várandósságuk alatt az ajánlott kalciumbeviteli értékhez képest kevesebb kalciumot fogyasztottak, nagyobb rizikóval bírnak osteoporosis kialakulására.

A kalcium fő étrendi forrása a tej (120 mg/100 g) és a tejtermékek (különösen a kemény sajtok: parmezán: 1180 mg/100 g, Emmentaler 1100 mg/100 g), néhány zöldség (brokkoli: 105 mg/100 g, édeskömény, kelkáposzta), diófélék (mandula, mogyoró és brazil dió), egyes ásványvizek és az ivóvíz (a keménység mértékétől függően). A D-vitamin-, a laktóz- és a fehérjebevitel segíti az élelmiszerekből származó kalcium felszívódását.

Nyomelem	Fő funkció	Étrendi forrás
Fluor	enzimgátlás, fogzománc felépítése	hal (5-10 mg/kg), fekete tea, ásványvizek
Szelén	antioxidáns enzimek alkotórésze, E-vitamin hatását erősíti	tojás, dió, gomba, hal, szezám, búzacsíra, teljes kiőrlésű élelmiszerek
Mangán	antioxidáns enzimek alkotórésze, zsírsavszintézis, fehérjemetabolizmus, glükózanyagcsere	gabonából készült élelmiszerek, spenót, szárazhüvelyesek, tea
Réz	enzimalkotó, vércépzés, csontképzés, kötőszövet felépítése	szárazhüvelyesek, diófélék, teljes kiőrlésű élelmiszerek, máj
Kobalt	B ₁₂ -vitamin alkotóeleme	húsok és tejtermékek
Króm	glükózmetabolizmus	sörélesztő, borjúmáj, búzacsíra, ementáli sajt, méz, gomba
Molibdén	enzimalkotó (purinbontás)	belsősegek, szárazhüvelyesek, tejtermékek

2. táblázat: A nyomelemek fő funkciói és étrendi forrásai

Kalcium

A kalcium különösen fontos a csontszövet növekedéséhez, fenntartásához és javításához, az izom összehúzódásának szabályozásához, ideg ingerületvezetéséhez és a normális véráramlásához. A csontsűrűség a 25. és 35. életév között a legmagasabb, ami az életkorral folyamatosan csökken. Kalciumhiány esetében a test egyes funkciói, mint az ideg- és izomrendszer közötti ingerületátvitel, a szívfunkció vagy a véráramlás fenntartása, előnyt élveznek a csontstabilitásának megőrzésével szemben, ezért a szervezet a csontokban fellel-



Vas

A vas a hemoglobin központi eleme, a mioglobin része, így az oxigénellátásban nélkülözhetetlen, valamint az energiatermelésben részt vevő enzimek kialakításához szükséges. Az oxigénszállító képessége elengedhetetlen az állóképességi edzéshez, valamint az idegrendszer és az immunrendszer normál működéséhez. A vasraktárak csökkenéséből adódó vashiány az egyik leggyakoribb ásványianyag-hiány a sportolóknál, amely különösen a nők körében gyakori (Haymes et al., 2006).

A női sportolók 10-20 mg vasvesztést szenvednek menstruáció alatt, ezért a napi szükséglet értékek magasabbak a nőknél, mint a férfiaknál (3. táblázat). A vashiány, anémia fennállásával vagy anélkül is károsíthatja az izomfunkciót és ronthatja a teljesítőképességet.

Nyomelemek	Nem sportolók	Állóképességi sportolók	Erősportolók
Vas	10 mg (F), 15 mg (N)	30-40 mg	
Cink	10 mg (F), 7 mg (N)	15-20 mg	20-30 mg

F: Férfi, N: Nő

3. táblázat: A vas és a cink ajánlott beviteli mennyisége sportolóknál

Az állóképességi sportolók, különösen a hosszútávfutók vasigénye körülbelül 70%-kal nagyobb. A vörösvérsejtek mechanikus megsemmisítése a sarok és a láb más részeinek ereiben futás közben, különösen ha a sport kemény talajon történik, az eritrociták újraképződését követeli meg. Az ehhez szükséges további beviteli vasmennyiséget azonban még nem határozták meg (Whiting & Barabash, 2006).

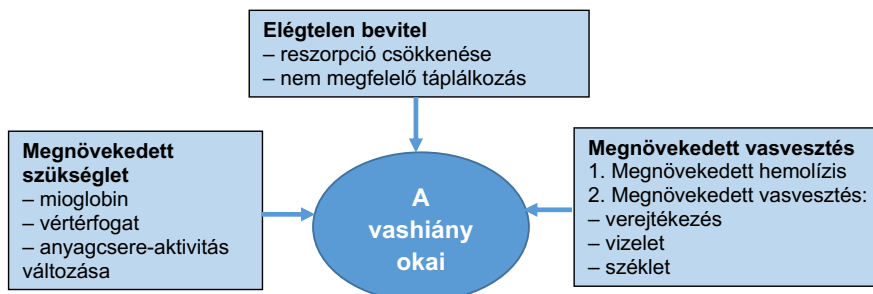
A vegetáriánus vagy rendszeres vért adó sportolóknak többletvasbevitelre érdemes törekedniük, mint a megfelelő RDA (18 mg nők és 8 mg férfiak esetében). A sportolók körében a vasraktárak kimerülésének oka általában az elégtelen energiabevitelnek tulajdonítható. Ezen túl a vegetáriánus táplálkozás, a

SPORTTÁPLÁLKOZÁS – TANULMÁNY

hirtelen gyors növekedés, az intenzív edzés, a verejtékezéssel, a széklettel, a vizelettel, a menstruáció során, az intravaszkuláris hemolízis, a lábtöréses hemolízis, a rendszeres véradás vagy sérülés következtében elveszített vas idézi elő a vasraktárak csökkenését (1. ábra).

növényi eredetű élelmiszerekből származó vas felszívódása rosszabb, mint az állati eredetű élelmiszerek vastartalma.

A vashiány tünetei elsősorban női állóképességi sportolók körében lépnek fel, amelyek fáradtság, borzongás, csökkent motiváció és teljesítménycsökkenés. Az intenzív edzés szakaszokban a



1. ábra: A vashiány kialakulásának főbb okai

A sportolók közül leginkább a nők, a hosszútávfutók, a serdülők és a vegetáriánusok vasbevitelét és vasellátottságát kellene rendszeresen monitorozni (Volpe et al., 2012).

Mivel a vashiányos anaemia 3-6 hónapig is fennállhat, a táplálkozási beavatkozást a vashiányos anaemia kialakulása előtt célszerű megkezdeni.

Bár a kimerült vasraktárak (alacsony szérumban lévő ferritinszint) gyakrabban fordulnak elő a női sportolóknál, a vashiányos vérszegénység gyakorisága a sportolók körében hasonló, mint a nem sportoló női populációban.

A krónikus vashiány anémiával vagy anélkül, amely hosszú távú elégtelen vasbevitelből ered, negatívan befolyásolhatja az egészséget, a fizikai és mentális teljesítményt (4. táblázat), és azonnali orvosi beavatkozást és megfigyelést igényel (Raschka & Ruf 2017).

Látens vashiány kialakulására főként azok az állóképességi sportolók veszélyeztetettek, akik vegetáriánus táplálkozási formát követnek, mivel a

sportolóknak alapvetően nagyobb vasvesztéssel kell számolniuk.

A verejtékezéskor fellépő vasvesztés 0,30-0,40 mg/l. Baron és Berg tanulmánya után elfogadott, hogy a verejtékezés mértéke összefügg az edzetségi állapottal és a nemmel. A verejtékezéskor fellépő vasvesztés több mint 1 mg literenként (férfiaknál 1,2 mg, nőknél 1,6 mg vas). Intenzív terhelés során a vasvesztés akár 5 mg is lehet óránként.

Az Európai Tudományos Bizottság óva inti a sportolókat a túlzott és nem ellenőrzött vasbeviteltől a lehetséges mellékhatások miatt (mint például a gyomorpanaszok, más nyomelemek, mint a cink felszívódási zavara vagy az immunrendszer gyengülése).

A vasbevitel sportolóknál orvosi felügyelet alatt kell, hogy történjen a plazmában lévő ferritinérték vizsgálatának alapján. Ha ez az érték túl kicsi, a vasat célszerűen kell szedni, ahol a felső biztonságos beviteli szint meg van határozva.

A vas étrendi forrásai: húsok, máj, egyéb belsőségek (kis adagokban) és a C-vitamin-tartalmú gyümölcsök. A vasfelszívódást csökkentik a tannátok és a gabonamagvak korpájában lévő fitátok.

Vashiány következményei sportolóknál	
Anémia	Anémia nélkül
teljesítőképesség csökkenése, idő előtti laktát-acidózis, fáradtság, étvágytalanság, vasomotorikus zavarok, izomgörcsök	aerob kapacitás csökkenése, állóképesség csökkenése, fokozott laktát-acidózis

4. táblázat: A vashiányból adódó sportteljesítményre ható következmények sportolóknál

Összegzés

A homeosztázis fenntartásához a mikroelemek közül a vitaminok mellett az ásványi anyagok felvétele is szükséges. Az ásványi anyagok meghatározott arányban való felvétele feltétele a szervezet funkcióinak normál működése fenntartásához, az ásványi anyagoknak jelentős hatása van a csontok egészségére, az immunrendszer működésére és a fizikai teljesítményre (5. táblázat).

Az osteoporosis és a fáradásos csonttörés megelőzése érdekében a megfelelő kalcium- és D-vitamin-bevitel és egészséges egyensúly fenntartása szükséges a testmozgás és a táplálkozás között. A csontrendszer egészségi állapota egyaránt fontos a fiatal és idős sportolók számára.

Meggyőző bizonyíték van arra, hogy a testmozgás minden korcsoportban javítja a csontok egészségét, és kritikus tényező az osteoporosis megelőzésében és kezelésében. Ha az edzés és a táplálkozás között kiegyensúlyozatlanság áll fenn, ahogy az a női sportolóknál is mutatkozik, a csontok egészsége veszélyeztetett, amely fáradásos csonttöréshez és korai osteoporosishoz vezethet.

Mindkét esetben megbetegedéshez vezethet, és kiesést jelent ez az edzésből és a versenyzésből. A női sportolóknál más fáradásos csonttörés kockázati tényezőinek korai felismerése és a megfelelő kezelése elengedhetetlen a hosszú távú csontegészségügyi problémák megelőzéséhez.

Ásványi anyagok	Napi ajánlott beviteli mennyiség	Verejtékkel való vesztesége literenként	Sportolói szükséglet	Fő élettani szerep
Nátriumklorid	6 g	2-3 g (700-1500 mg Na)	kb. 12 g	folyadék- és sav-lúg egyensúly, ideg ingerlékenység, hiánya izomgörcsöt, folyadék- és elektrolitháztartás-zavart okoz
Kálium	2000 mg	200-400 mg	kb. 3 g	sejten belüli ozmózisnyomás (a nátrium antagonistája), membránpotenciál
Magnézium	350 mg (F) 300 mg (N)	2-10 mg	kb. 370 mg	izom- és ideg ingerlékenység, enzimaktivitás energiatermelésnél, (hiánya izomgörcsöt és fáradékonyságot okoz)
Kalcium	1000 mg	20-40 mg	kb. 2000 mg	csontfelépítés, izom-összehúzóadás, ideg ingerület, szív működés
Vas	10 mg (F) 15 mg (N)	0,3-0,6 mg	kb. 16 mg	oxigén szállítás (hemo- és mioglobinhoz), enzimek alkotóelemei, hőérzékelés, immunrendszer működése
Cink	10 mg (F) 7 mg (N)	0,5-1,0 mg	kb. 12 mg	enzimaktivitás, sebgyógyulás, immunrendszer

5. táblázat: Az ásványi anyagok ajánlott beviteli mennyisége sportolóknál

A vashiányban szenvedő sportolóknál a vaspótlás nemcsak javítja a vér biokémiai értékeit és a vas állapotát, hanem növeli a teljesítőképességet, amint azt az oxigénfelvétel növekedése is bizonyítja, csökkentve a pulzusszámot és csökkentve a laktátkoncentrációt edzés közben.

Pozitív kutatási eredmények születtek arra vonatkozóan, hogy a vashiányos sportolóknak, akiknek nincs vér-

szegénységük, előnyös lehet a vaspótlás. A legújabb eredmények alátámasztják a teljesítmény (pl. csökkent izomfáradás) növekedését, abban az esetben, amikor a vaspótlás 4-6 héten keresztül történt 100 mg vas-szulfát formában.

Az optimalizált vasbevétel javítja a teljesítőképességet, növeli az állóképességet, növeli az oxigénfelvételt, csökkenti a laktátkoncentrációt, és csökkenti az izomfáradtságot is.

IRODALOMJEGYZÉK

Goolsby, M. A., & Boniquit, N. (2017). Bone health in athletes: the role of exercise, nutrition, and hormones. *Sports health*, 9(2), 108–117.

Haymes E. Iron. In: Driskell J, Wolinsky I, eds. *Sports Nutrition; Vitamins and Trace Elements*. New York, NY: CRC/Taylor & Francis; 2006:203–216.

International Olympic Committee Position Stand: Female athlete triad. IOC Medical Commission Working Group Women in Sport. International Olympic Committee Web site. http://multimedia.olympic.org/pdf/en_report_917.pdf. Accessed January 5, 2009.

Ledochowski, M. (Hrsg.) (2010). *Klinische Ernährungsmedizin*. Wien, Springer

Lukaski HC (2004). Vitamin and mineral status: effects on physical performance. *Nutrition*. 20(7–8):632–644.

Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, et al (2014). The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad–

Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *British Journal of Sports Medicine*. 48(7):491–497.

Raschka, C., Ruf, S. (2017). *Sport und Ernährung*. Stuttgart Rodriguez, N. R., DiMarco, N. M., & Langley, S. (2009). Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(3), 509–527.

Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016). American College of Sports Medicine Joint Position Statement. *Nutrition and Athletic Performance*. *Medicine and science in sports and exercise*, 48(3), 543–568.

Volpe, S. L., Bland, E. (2012). Vitamins, Minerals, and Exercise. In: Rosenbloom CA, Coleman EJ, ed. *Sports Nutrition: A Practice Manual for Professionals*. 5th eds. Chicago: Academy of Nutrition and Dietetics; 75–105.

Whiting, S. J., Barabash, W. A. (2006). Dietary Reference Intakes for the micronutrients: Considerations for physical activity. *Appl Physiol Nutr Metab*. 31:80–85.