



Vashiány a sportban

A vashiány az egyik leggyakoribb tápanyaghiány a sportolók körében. A nő sportolóknál kifejezetten nagyobb arányban fordul elő. A vashiánynak többféle típusa van, és ezek közül mindegyik befolyásolja a fizikai teljesítményt, ezért kezelni kell. A sport által okozott vashiány fő mechanizmusai a megnövekedett vasigény, a fokozott vasvesztés és a vasszívódás gátlása (a hepcidin által).

A vashiány talán a leggyakoribb tápanyaghiány a sportolók körében. Alapszintű vérvizsgálatként a hemoglobint, a hematokrit, az átlagos sejttérfogat (MCV), az átlagos sejtheoglobint (MCH) és a szérum ferritin szint segít a vashiány monitorozásában. Egészséges, 15 év feletti férfi és női sportolóknál a 15 mcg/l-alacsonyabb ferritinértékek az üres vasraktáraknak, a 15–30 mcg/l közötti értékek pedig az alacsony vasraktáraknak felelnek meg. Ezért a 30 mcg/l-es határérték megfelelő. 6–12 éves gyermekek és 12–15 éves fiatalabb serdülők esetében a 15, illetve 20 mcg/l-es határértékek ajánlottak. Kivételt képez a felnőtt elit sport, ahol a sportolóknak a magaslati edzés előtt 50 mcg/l-es ferritinértéket kell elérniük, mivel ezekben a helyzetekben megnövekszik a vasigény.

A vashiány kezelése táplálkozáson keresztül, orális vaspótlásból vagy bizonyos esetekben intravénás injekcióból áll. Az ismételten

alacsony ferritinértékű sportolók számára előnyös az időszakos orális vaspótlás. Fontos a sportolók egyéni nyomon követése, a fent felsorolt alapvérvizsgálatok legalább évente kétszeri megismétlésével. Normális vagy akár magas ferritinértékek esetén a hosszú távú napi orális vas szupplementáció vagy az intravénás vaspótlás kerülendő, mivel káros is lehet.

Leggyakoribb hiányállapot

A sportoló férfiak és nők körében tapasztalható vashiány gyakran előforduló állapot. A vashiány világszerte az egyik leggyakoribb hiányállapot, mely egyértelműen domináns a serdülőkorban és a menstruáló nők körében. Általános adatok azt mutatják, hogy a menstruáló nőknél a vashiány gyakorisága 22,7%, férfiaknál 7,2%, a vashiányos vérszegénysége pedig 2,2% (nők) és 0,1% (férfiak). A sportban a vashiány aránya

lényegesen magasabb, akár 52% is lehet a serdülő női sportolóknál, és gyakrabban fordul elő állóképességi sportokban és azokban a szakágakban, ahol magas az étkezési zavarok prevalenciája.

A vashiány meghatározása és a vas általános funkciója

A vas több mint 180 biokémiai reakcióban játszik szerepet az emberi szervezetben. A teljes vastartalom férfiaknál körülbelül 4 g, nőknél pedig 2.5 g. Ez a vas három aktív hely között oszlik meg (hemoglobin, mioglobin, enzimek). A fennmaradó rész (a teljes mennyiség 20%-a) inaktív, depó vasként marad ferritin és hemosziderin formájában. Végül a teljes vas 0.2%-a transzportvasként van jelen transzferrin formájában.

A gyomor-bélrendszeri hámleválás és a menstruáció miatti szokásos vasvesztés (1 mg naponta férfiaknál és 2 mg naponta nőknél) a vékonybélben történő felszívódás kompenzálja. A bevitt 10–14 mg vasból a bél hámsejtjei csak körülbelül 0.5–2 mg-ot (5–15%) szívnak fel. Mindazonáltal fokozott veszteségek (pl. sportban fellépő mikroiszkémia, vérzés, hemolízis) és fokozott igény (pl. növekedés a felnőttkori hemoglobintömeg felépülésével, terhesség) esetén a megfelelő felvétel akár a négyszeresére is megnövekedett bélfelszívódás révén garantált, amennyiben a táplálékbevitel elegendő vasat biztosít.

Eddig a sport által okozott vasvesztés növekedésének fő mechanizmusát a túlzott edzés során fellépő bél mikroischaemiával (átmeneti

vérellátási probléma) magyarázták. Az újabb eredmények azt mutatják, hogy létezik egy másik mechanizmus, ahol a magas intenzitású sporttevékenység hepcidinkitöréseket vált ki, ami a vascelszívódás elzáródását okozza.

Amikor a vasvesztés meghaladja a felszívódást, vagy a felszívódás a szükséglet alá esik, kezdetben a vasraktárak kimerülnek, ami a ferritinszint csökkenéséhez vezet. Egy bizonyos ponton a tárolt vas túl alacsony ahhoz, hogy a szöveteket elegendő vassal lássa el. Mivel a hemoglobin, az átlagos sejttérfogat és az átlagos sejtes hemoglobin továbbra is normális, ezt az állapotot nem vérszegény vashiánynak (NAID) nevezik. Az NAID olyan vashiányként definiálható, amely nem befolyásolja a vérképzést.

Ha a vasesyensúly negatív marad, a legfőképpen vörösvértestek hemoglobinizációja nem lesz elegendő az alacsonyabb MCH-val és MCV-vel, mint a teljes sejtpopuláció. Ha a vashiány progressziója folytatódik, az MCH és az MCV a normál tartomány alsó határa alá esik (28 pg, illetve 80 fl), és mikrocitózissal és/vagy hipokrómiával járó vashiány (IDMH) alakul ki. Az IDMH a vérképzést befolyásoló vashiányként definiálható. Ebben az esetben a ferritin <30 mcg/l, a vörösvérsejtindexek többnyire, de nem mindig érintettek, és a hemoglobin koncentrációja továbbra is normális (férfiak >140 g/l, nők >120 g/l).

Végül soron a hemoglobinkoncentráció a normál tartomány alsó határa alá esik, és kialakul a nyílt vashiányos vérszegénység (IDA). IDA esetén a ferritin és a hemoglobin szintje csökken, a vörösvérsejtindexek pedig csökkennek vagy normálisak maradnak.

(További speciális helyzet a krónikus betegségben, vérszegénységben szenvedő, daganatos vagy hemodialízisben részesülő betegeknél előforduló funkcionális vashiány. A vasigény nagyobb, mint a vasraktárakból származó vasellátás. Ez a helyzet súlyosan rontja a vasforgalmat, és ezért normális vagy akár emelkedett ferritinértékek mellett is előfordulhat, ami a normál vasraktárakat tükrözi.)

Az alapvető mérések közé tartozik a hemoglobin, a hematokrit és az eritocitaszám, a vörösvérsejtindexek MCV és MCH kiszámításával vagy mérésével.





A ferritin a legszélesebb körben használt paraméter a vashiány értékelésében. Mivel a ferritin akut fázisú fehérjeként is működik, minden gyulladásos folyamatot ki kell zárni a beteg kórtörténetével. Ezenkívül figyelembe kell venni, hogy még a nehéz/erőteljes sporttevékenységek is növelhetik az akut fázisú reagensek szintjét. A tevékenység időtartamától és intenzitásától függően a ferritinértékek normálisak maradhatnak, 27%-os emelkedést mutathatnak, egy napon belül visszatérve az alapértékhez, vagy ultramaratonik esetén a verseny előtti érték kétszerese lehet, és csak 6 nap után tér vissza az alapértékhez.

A szabad szérumszintje magas nappali ingadozást és nagy eltéréseket mutat az egyes személyek között. A reggeli értékek csúcsértéke több mint kétszerese a 12 órával később mért értékeknek, így nem használható a szervezetben lévő vas mennyiségének jellemzésére. Továbbá a szabad szérumszintje csökken akut fázisú reakciók esetén, és emelkedik vérértelmezés esetén. Manapság elavult marker, és csak a transferrin-szaturáció kiszámítására, vagy akut vasmérgezés esetén szabad használni. A transferrin-szaturációnak van némi előnye a vashiány osztályozásában. A 20%-os vagy

az alatti határértéket fogadják el a vashiány definíciójaként. Mivel a szabad szérumszintje szükséges a kiszámításához, tisztában kell lenni ezzel a korláttal, különösen gyulladás esetén, ahol a transferrin-szaturáció 10 és 20% között lehet vashiány nélkül is.

A hepcidinről kimutatták, hogy kulcsfontosságú szabályozója a vasnak az bél hámsejtjeiből történő felszívódásában, majd a felszabadulásában, azonban még nem került be a rutinvizsgálatok közé.

A vas hatása a fizikai teljesítményre

A vas az oxigénszállításban betöltött szerepe mellett a légzési lánc enzimatikus rendszerének is kulcsfontosságú eleme. Ezeket a feltehetően eltérő szerepeket korai állatkísérletekben vizsgálták. Az eredmény alapján a szerzők azt feltételezték, hogy a vérszegénység nélküli vashiány az oxidatív kapacitást, míg a vérszegénység főként az oxigénszállítást érintette.

(Jelenleg a ferritin határértéke még mindig vita tárgyát képezi, az Egészségügyi Világszervezet által meghatározott 15 mcg/l és a „csontvelő-festés arany standard eljárását” alkalmazó vizsgálatokban alkalmazott 16–32 mcg/l közötti értékekről van szó.)



Mivel több izomenzim is érintett, ezért teljesítménnyel kapcsolatos funkciókat is vizsgáltak. Tom D. Brutsaert és munkatársai a térdfeszítő erejének növekedését találták vaspótlás után nem vérszegény, vashiányos önkénteseknél, ami a vas szerepére utal a fáradtsággal szembeni ellenállásban és az edzéshez való alkalmazkodásban. Legutóbb Diane DellaValle és munkatársai vizsgálták a nem vérszegény, orális vaspótlásban részesülő női evezősöket 6 héten át. A vascsoporthoz a vasstátusz javulását és a jobb energetikai hatékonyságot tudták kimutatni.

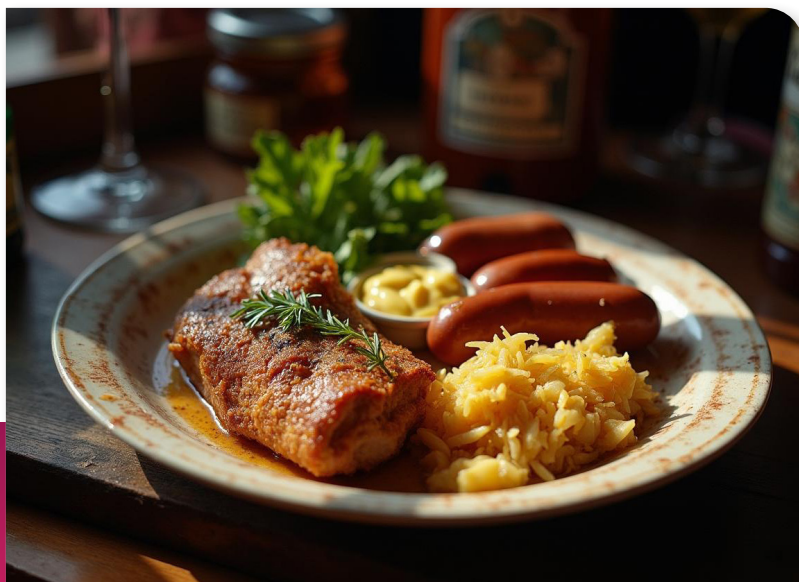
A hivatkozott eredmények és számos áttekintő cikk alapján a felnőtteknél a 30 mcg/l-es ferritin határérték tűnik a legvalószínűbbnek.

Vashiány a sportban – terápia

Táplálkozás

A vashiány terápiájának első lépése a táplálékkal bevitt vas korrekciója. A táplálkozásban hemvas (főleg húsban) és szabad vas Fe^{2+} vagy Fe^{3+} formájában létezik. Az orális felvételi vizsgálatok azt mutatják, hogy a hemvas felvétele sokkal jobb, mint a szabad vasé. Ez utóbbi esetében a Fe^{2+} felvétele jobb, mint a Fe^{3+} felvétele. A hús, a máj, a baromfi vagy a hal a szabad vas mellett hemvasat is tartalmaz. A vegetáriánus étrend csak szabad vasat tartalmaz. A vas biohasznosulása nagyon változó, és nagymértékben függ a tényleges vasraktártól, 5–15% között mozog. Vashiány esetén a vas biohasznosulásának akár 35%-os növekedése is megfigyelhető. Továbbá a vasszívást a béltraktusban különböző táplálkozási tényezők befolyásolják, beleértve az szinergistákat és inhibitorokat. A vasszívást fokozó anyagok a C-vitamin, a részben emésztett izomszövetből származó peptidok, az erjesztett élelmiszerek, a szerves

savak, például a malát vagy a citrát. A vasszívást gátló anyagok a fitátok, oxalátok, polifenolok (fekete tea és kávé), a részben emésztett növényi fehérjékből származó peptidok és a kalcium. A táplálékbevitelnek napi 14 mg-nak kell lennie. Az optimális étrendi vasszívásra vonatkozó általános ajánlások a sportban magukban foglalják a megfelelő energiabevitelt, különösen az alacsony testtömegindexű sportolók esetében, mivel ők gyakrabban szenvednek vashiányban. Az, hogy az alacsony energiabevitelhez kapcsolódó katabolizmus befolyásolja-e a hepcidinszabályozást és csökkenti-e a vasszívást, továbbra is vita tárgyát képezi. Általánosságban elmondható, hogy a hús, baromfi vagy hal rendszeres, legalább heti 5 alkalommal történő fogyasztása ajánlott, mivel ez a táplálkozási vasszívást fő hozzájárulója. Javasolt a hüvelyesek és a zöld zöldségek



kiegészítő fogyasztása. Továbbá előnyös a tea és a kávé helyett egy pohár narancs- vagy citruslé elfogyasztása vastartalmú étkezés után, mivel a C-vitamin fokozza a vasszívást. Még ha a táplálkozás fontos is az emberi szervezet vas-homeosztázisában, az IDA-t nem lehet pusztán táplálkozással korrigálni, mivel ez kilogrammnyi vastartalmú termék (pl. máj) fogyasztását jelentené.



vizsgálatban, amely az aktív nők vasszintjét és teljesítményét vizsgálta, összehasonlította az orális vaspótlást, és kimutatta, hogy 100 mg FeSO_4 (körülbelül 20 mg elemi vas) hatékony. Ezért napi egyszeri 40–60 mg elemi vas kiegészítését javasolják. Az orális vas általában jól tolerálható és hatékony. Az orális terápia mellékhatásai általában nem súlyosak, többek között hányinger, emésztési zavarok, székrekedés vagy hasmenés. Egyes,

székrekedésre hajlamos egyének számára előnyös, ha további gyümölcslevet fogyasztanak a súlyos székrekedés megelőzése érdekében. Ellenkező esetben a mellékhatások jelentősen fokozódhatnak.

Orális vaspótlás

Általában az étrendi és az orális vasterápia kombinációja a bevett gyakorlat a vaspótlásra. Az orális készítmények a vas mennyiségében és típusában (Fe^{2+} vagy Fe^{3+}) különböznek. Az új termékek a vasat C-vitaminnal kombinálják. Egy idős, IDA-ban szenvedő betegeken végzett dóziskereső vizsgálatban Rimon és munkatársai három orális vasadagot hasonlítottak össze: 15 mg, 50 mg és 150 mg. Kimutatták, hogy az ajánlott napi bevitelnek (RDA, 15 mg elemi vas) megfelelő vaspótlás már a vasstátusz jelentős növekedéséhez vezetett. Ezeknél a vérszegény idős betegeknél az 50 mg-os és 150 mg-os elemi vasadagok nem mutattak további előnyt, de szignifikánsan több mellékhatásuk volt, különösen a legmagasabb dózisu csoportban. Mivel további bizonyítékok vannak arra, hogy az orális vasterhelés növeli a keringő hepcidin szintjét, az orális vas ajánlott adagja nem lehet túl magas. Egy nemrégiben végzett

Intravénás vaspótlás

Az intravénás terápia fő előnye a vashiány azonnali korrekciója és az üres vasraktárak helyreállítása. Általánosságban elmondható, hogy az intravénás vaspótlók betartása jó. A mellékhatások közé tartozhat az átmeneti ízérzékelési zavar,



fejfájás, szédülés, izomfájdalom és láz, de súlyos mellékhatások, például hipotóniás és anafilaktoid reakciók, tachycardia és arrhythmia, dyspnoe és hörgőgörcs is megfigyelhetők, bár nagyon ritkán.

Általánosságban elmondható, hogy a mellékhatások gyakorisága alacsonyabbnak tűnik, ha az intravénás vasat infúzióval adják be lassú bólus injekció helyett. Fontos, hogy a gyártó által megadott pontos hígítást be kell tartani. Továbbá az orvosnak tiszteletben kell tartania a WADA doppingellenes előírásait az elit sportágakban történő infúziók beadásával kapcsolatban:

„Tilos az 50 ml-nél nagyobb intravénás infúziók és/vagy injekciók 6 óránként, kivéve azokat, amelyeket jogszerűen kapnak kórházi felvételek vagy klinikai vizsgálatok során.”

Következtetések és ajánlások

A sportban a vashiány gyakori és releváns, mivel a vashiány minden stádiuma – IDA, IDMH és NAID – befolyásolja a fizikai teljesítményt. A vashiány diagnosztizálásához a hemoglobin, a hematokrit, az MCV, az MCH és a ferritin az elsődlegesen vizsgálandó paraméterek. Az eredmények érvényes értelmezéséhez ki kell zárni az akut fázisú reakciókat, például az edzéseket és a fertőző betegségeket (a beteg kórtörténete és a CRP mérés alapján). Nem egyértelmű helyzetekben ugyanazon paraméterek második mérése vagy a cink-protoporfirin, az oldható transzferrin receptor és a transzferrin szaturáció kiegészítő mérése hasznos lehet. A magas szintű állóképességi sportolóknál évente két-három alkalommal kell alapvető vérvizsgálatot végezni.

A sportban a vashiány terápiája táplálkozási tanácsadásból áll, beleértve a megfelelő energiabevitelt és a heti 5 alkalommal hemvas bevitelét (hús, baromfi, hal), hüvelyesek és zöldségek (pl. spenót, édeskömény) hozzáadásával, általában szájon át szedhető vaspótlással kombinálva. A napi szájon át szedhető vaskészítmények 40–60 mg elemi vas dózisban megfelelőek, mivel a nem súlyos, de zavaró gyomor-bélrendszeri mellékhatások összefüggenek a vas adagolásával és elkészítésével. A

felszívódás fokozása érdekében fontolóra kell venni a vasszívást fokozó szerek (C-vitamin) szedését, és kerülni kell a vasszívást gátló szerek (kávé, fekete tea, fitátok, kalcium) szedését. A sportolók és az ismételten alacsony ferritinértékekkel küzdő betegek számára előnyös az időszakos orális vaspótlás a vasraktárak megőrzése érdekében, pl. hetente két vastabletta (40–60 mg elemi vasat tartalmazva) fenntartó terápiaként. Feltehetően nem reagáló betegek, az orális terápiával való összeférhetetlenség, egyidejű betegség (pl. depresszió) vagy alacsony vasraktárak esetén egy magaslati edzőtábor előtt intravénás vasterápiát kell fontolóra venni.

Normális vagy akár magas ferritinértékek esetén a hosszú távú napi orális vasbevitel vagy intravénás pótlás nem ajánlott, és káros lehet.



Források:

1. Proposed nutrient and energy intakes for the European community: a report of the Scientific Committee for Food of the European community. *Nutr Rev.* 1993;51:209–12. 2. Egli I. M. MARIA ANDERSSON*, INES M. EGLI*, MICHAEL B. ZIMMERMANN. at <<http://www.rosenfluh.ch/rosenfluh/articles/download/1318/Eisenmangel.pdf>>.
3. Schleiffenbaum BE, et al. Unexpected high prevalence of metabolic disorders and chronic disease among young male draftees – the Swiss Army XXI experience. *Swiss Med Wkly.* 2006;136:175–84. 4. Sandström G, Börjesson M, Rödger S. Iron deficiency in adolescent female athletes – is iron status affected by regular sporting activity? *Clin J Sport Med.* 2012;22:495–500. 6. Dubnov G, et al. High prevalence of iron deficiency and anemia in female military recruits. *Mil Med.* 2006;171:866–9. 8. Martius F. Eisenmangel ohne Anämie – ein heisses Eisen. in *Schweiz Med Forum.* 2009;9:294–9. 13. Löffler G. in S.416 ff (Springer Verlag). 14. Ganz T, Nemeth E. Iron metabolism: interactions with normal and disordered erythropoiesis. *Cold Spring Harb Perspect Med.* 2012;2:a011668. 16. Nemeth E, Ganz T. Regulation of iron metabolism by hepcidin. *Annu Rev Nutr.* 2006;26:323–42. 21. Ganz T. Hepcidin, a key regulator of iron metabolism and mediator of anemia of inflammation. *Blood.* 2003;102:783–8. 23. Gaudin C, Zerath E, Guezennec CY. Gastric lesions secondary to long-distance running. *Dig Dis Sci.* 1990;35:1239–43. 24. Peters HP, De Vries WR, Vanberge-Henegouwen GP, Akkermans LM. Potential benefits and hazards of physical activity and exercise on the gastrointestinal tract. *Gut.* 2001;48:435–9. 29. Herklotz R, Huber A. Labordiagnose von Eisenstoffwechselstörungen. in *Schweiz Med Forum.* 2010;10:500–7. 30. Brugnara C, Laufer MR, Friedman AJ, Bridges K, Platt O. Reticulocyte hemoglobin content (CHr): early indicator of iron deficiency and response to therapy. *Blood.* 1994;83:3100–1. 31. Thomas C, Thomas L. Biochemical markers and hematologic indices in the diagnosis of functional iron deficiency. *Clin Chem.* 2002;48:1066–76. 37. Schumacher YO, Schmid A, König D, Berg A. Effects of exercise on soluble transferrin receptor and other variables of the iron status. *Br J Sports Med.* 2002;36:195–9. 40. Voss SC, et al. Variability of serum markers of erythropoiesis during 6 days of racing in highly trained cyclists. *Int J Sports Med.* 2014;35:89–94. 42. Dickson DN, Wilkinson RL, Noakes TD. Effects of ultra-marathon training and racing on hematologic parameters and serum ferritin levels in well-trained athletes. *Int J Sports Med.* 1982;3:111–7. 43. Fallon KE, Sivyer G, Sivyer K, Dare A. The biochemistry of runners in a 1600 km ultramarathon. *Br J Sports Med.* 1999;33:264–9. 60. Davies KJ, Maguire JJ, Brooks GA, Dallman PR, Packer L. Muscle mitochondrial bioenergetics, oxygen supply, and work capacity during dietary iron deficiency and repletion. *Am J Physiol.* 1982;242:E418–427. 62. Finch CA, et al. Iron deficiency in the rat. Physiological and biochemical studies of muscle dysfunction. *J Clin Invest.* 1976;58:447–53. 65. DellaValle DM, Haas JD. Iron supplementation improves energetic efficiency in iron-depleted female rowers. *Med Sci Sports Exerc.* 2014;46:1204–15. 73. WHO. WHO | Iron deficiency anaemia: assessment, prevention and control. WHO at <http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/anaemia_iron_deficiency/WHO_NHD_01.3/en/>. 74. Hallberg L, et al. Screening for iron deficiency: an analysis based on bone-marrow examinations and serum ferritin determinations in a population sample of women. *Br J Haematol.* 1993;85:787–98. 75. van Tellinghen O. The importance of drug-transporting P-glycoproteins in toxicology. *Toxicol Lett.* 2001;120:31–41. 82. Brutsaert TD, et al. Iron supplementation improves progressive fatigue resistance during dynamic knee extensor exercise in iron-depleted, nonanemic women. *Am J Clin Nutr.* 2003;77:441–8. 83. Clénin GE. Eisen im Sport – oft zu wenig, gelegentlich aber auch zu viel! *Schweizerische Zeitschrift für Ernährungsmedizin.* 2006;21–25. 84. Mettler S. Ferrum – ein Mineralstoff im Sport. *SCHWEIZERISCHE ZEITSCHRIFT FÜR SPORTMEDIZIN UND SPORTTRAUMATOLOGIE* 2004;52:105–14. 85. Mast AE, Blinder MA, Gronowski AM, Chumley C, Scott MG. Clinical utility of the soluble transferrin receptor and comparison with serum ferritin in several populations. *Clin Chem.* 1998;44:45–51. 86. Lamanca JJ, Haymes EM. Effects of low ferritin concentration on endurance performance. *Int J Sport Nutr.* 1992;2:376–85. 87. Yu D, Huo J, Xie L, Wang L. Meta-analysis of studies on cut-off value of serum ferritin for identifying iron deficiency. *Wei Sheng Yan Jiu.* 2013;42:228–35. 88. Pitsis GC, Fallon KE, Fallon SK, Fazakerley R. Response of soluble transferrin receptor and iron-related parameters to iron supplementation in elite, iron-depleted, nonanemic female athletes. *Clin J Sport Med.* 2004;14:300–4. 89. Fallon KE. Screening for haematological and iron-related abnormalities in elite athletes-analysis of 576 cases. *J Sci Med Sport.* 2008;11:329–36. 90. Fallon KE. Utility of hematological and iron-related screening in elite athletes. *Clin J Sport Med.* 2004;14:145–52. 91. Bothwell TH, Charlton RW, Cook JD, Finch CA. *Iron metabolism in man.* Oxford, UK: Blackwell Scientific Publications (1979). 92. Miret S, Simpson RJ, McKie AT. Physiology and molecular biology of dietary iron absorption. *Annu Rev Nutr.* 2003;23:283–301. 93. Zimmermann MB, Biebinger R, Egli I, Zeder C, Hurrell RF. Iron deficiency up-regulates iron absorption from ferrous sulphate but not ferric pyrophosphate and consequently food fortification with ferrous sulphate has relatively greater efficacy in iron-deficient individuals. *Br J Nutr.* 2011;105:1245–50. 94. Monsen ER. Iron nutrition and absorption: dietary factors which impact iron bioavailability. *J Am Diet Assoc.* 1988;88:786–90. 95. Hercberg S, Preziosi P, Galan P. Iron deficiency in Europe. *Public Health Nutr.* 2001;4:537–45. 96. Rimon E, et al. Are we giving too much iron? Low-dose iron therapy is effective in octogenarians. *Am J Med.* 2005;118:1142–7. 97. Zimmermann M.B, et al. Plasma hepcidin is a modest predictor of dietary iron bioavailability in humans, whereas oral iron loading, measured by stable-isotope appearance curves, increases plasma hepcidin. *Am J Clin Nutr.* 2009;90:1280–7. 98. DellaValle DM. Iron supplementation for female athletes: effects on iron status and performance outcomes. *Curr Sports Med Rep.* 2013;12:234–9. 99. Cancelo-Hidalgo MJ, et al. Tolerability of different oral iron supplements: a systematic review. *Curr Med Res Opin.* 2013;29:291–303. 100. *Arzneimittel-Kompendium der Schweiz.* (Documed, 2012).