

Carlsohn A, Scharhag J, Mayer F

Eisenreiche Ernährung

Hochschulambulanz der Universität Potsdam, Zentrum für Sportmedizin, Freizeit-, Gesundheits- und Leistungssport

ZUSAMMENFASSUNG

Bei (Leistungs-) Sportlern stellen Eisenmangelzustände infolge gastrointestinaler Mikroblutungen, belastungsassoziierter Hämolyse und vermehrten Verlusten über Schweiß und Urin ein gesundheits- und leistungsrelevantes Problem dar. Da entleerte Eisenspeicher u. a. die aerobe Leistungsfähigkeit beeinträchtigen können, ist eine bedarfsdeckende Eisenversorgung insbesondere für Sportler essenziell. Zu berücksichtigen ist, dass der Eisenbedarf mit zunehmendem Energieumsatz ansteigt. Pro 1000 kcal zugeführter Energie sollten Frauen ca. 8 mg, Männer ca. 4-5 mg Eisen mit der Nahrung aufnehmen. Bei Sportlern mit vegetarischer Ernährung besteht aufgrund der schlechteren Bioverfügbarkeit des pflanzlichen Nahrungseisens ein erhöhtes Risiko für Eisenmangelzustände. Da eine medikamentöse Eisensubstitution mit nachteiligen Effekten wie gastrointestinalen Beschwerden und verminderter Resorption des Nahrungseisens einhergehen kann, ist zunächst eine Ernährungsintervention anzuraten. Zur bedarfsdeckenden Eisenversorgung sind rotes Fleisch, Fisch und Hülsenfrüchte sowie die Zufuhr von Vitamin C-reichen Nahrungsmitteln zu den Mahlzeiten empfehlenswert. Zur Erfolgskontrolle der Ernährungsintervention ist eine Überprüfung des Eisenstatus notwendig.

EINLEITUNG

Defizite in der Eisenversorgung – vom prälatenten Eisenmangel bis zur manifesten Eisenmangelanämie – sind unter Sportlern mit hoher Trainingsbelastung gehäuft zu beobachten (2). Der Eisenbedarf eines Athleten kann infolge gastrointestinaler Mikroblutungen, wie sie bei intensiven Belastungen infolge von Durchblutungsstörungen und erhöhter Motilität des Darms sowie mechanischer Belastung auftreten können, erhöht sein. Weitere Ursachen eines gesteigerten Eisenbedarfs sind Verluste über Schweiß und Urin sowie eine belastungsassozierte Hämolyse.

Eine Vermeidung von Eisenmangelzuständen ist für die Gesundheit und Leistungsfähigkeit notwendig, da eine defizitäre Eisenversorgung infolge hämatologischer Veränderungen (z.B. Absinken der Hämoglobin- oder Erythrozytenkonzentration) mit Einschränkungen der Sauerstofftransportkapazität einhergehen kann. Bei Eisenmangel bzw. einer Eisendepletion im Gewebe scheint die aerobe Leistungsfähigkeit darüber hinaus durch Beeinträchtigung mitochondrialer Enzyme vermindert zu sein. Zudem werden negative Effekte auf die Immunkompetenz diskutiert. Daher wird Athleten mit (prä-)latentem Eisenmangel bzw. bei Absinken des Serum-Ferritins unter 20 µg/L eine Eisensubstitution empfohlen (2), bei manifester Eisenmangelanämie ist eine Substitution notwendig. Bei grenzwertig niedrigem Serum-Ferritin sollte jedoch die Indikation zur medikamentösen Eisensubstitution streng gestellt und die Therapie sorgfältig überwacht werden, da nachteilige Effekte wie gastrointestinale Beschwerden oder die Bildung reaktiver Sauerstoffspezies zu berücksichtigen sind. Zudem kann eine Eisensubstitution die Resorption von Eisen und Zink aus der Nahrung beeinträchtigen. Eine parenterale Eisensubstitution ist nur in Ausnahmefällen indiziert.

Darüber hinaus ist im Gegensatz zur Eisenmangelanämie ein eindeutiger Nutzen hinsichtlich einer Verbesserung der körperlichen Leistungsfähigkeit derzeit unklar. Demnach ist bei grenzwertig niedrigen Serum-Ferritin-Konzentrationen zunächst eine eisenreiche Ernährung anzustreben (5).

ZUFUHR, BEDARF UND RESORPTION

Zur Bewertung der Eisenversorgung eines Athleten ist die Analyse von Ernährungsprotokollen nur bedingt geeignet, da der Eisenbedarf individuell variieren und die Eisenaufnahme trotz Erreichen der Zufuhrempfehlungen unzureichend sein kann. Von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) wird eine Eisenzufuhr von 10 bzw. 15 mg/d (Männer bzw. Frauen) empfohlen. Ein trainingsabhängiger Mehrbedarf ist hierbei nicht berücksichtigt, allerdings lassen sich die Empfehlungen für Athleten entsprechend ihres Energiebedarfs adjustieren. Pro 1000 kcal zugeführter Energie sollten Frauen ca. 8 mg, Männer ca. 4-5 mg Eisen mit der Nahrung aufnehmen. Zu beachten ist hierbei allerdings, dass die intestinale Resorptionsrate in Abhängigkeit der Lebensmittelzusammensetzung und der biochemischen Wertigkeit des Nahrungseisens stark variieren.

In tierischen Lebensmitteln dominiert zweiwertiges Eisen (Fe^{2+}), welches aufgrund seiner Anordnung als Zentralatom des Häms auch als ‚Hämeisen‘ bezeichnet wird. Hämeisen weist für den menschlichen Organismus die höchste Bioverfügbarkeit auf und ist zu 15-40% aus der Nahrung resorbierbar. Pflanzliche Lebensmittel enthalten dagegen überwiegend dreiwertiges Eisen (Fe^{3+}), welches zur Bildung von Eisensalz-Komplexen neigt und daher nur schlecht aufgenommen werden kann (Resorptionsrate 1-15%). Allerdings wird die Resorption von pflanzlichem Eisen bei entleerten Eisenspeichern hochreguliert, sodass bei niedrigem Eisenstatus auch pflanzliche Lebensmittel bedeutend zur Eisenversorgung beitragen können. Zu berücksichtigen ist, dass einige Pflanzeninhaltsstoffe die Eisenresorption hemmen. Dies erklärt, warum Vegetarier verglichen mit Mischköstlern bei gleicher oder gar höherer Eisenzufuhr signifikant niedrigere Eisenspeicher aufweisen (1).

EISENREICHE LEBENSMITTEL UND BEGÜNSTIGUNG DER EISENRESORPTION

Gute Eisenlieferanten sind insbesondere Rindfleisch, Fisch, Geflügel sowie Hülsenfrüchte und Ölsaaten (Tab.1). Zwar sind Innereien (v.a. Leber) besonders eisenreich, jedoch muss bei der Athletenberatung stets auch die individuelle Lebensmittelpräferenz bzw. -aversion berücksichtigt werden. Zudem ist zu beachten, dass Innereien einen hohen Puringehalt aufweisen. Athleten mit einem habituell hohen Fleisch- und Wurstwarenkonsum ist daher von einem häufigen, zusätzlichen Verzehr von Innereien eher abzuraten. Obwohl einige als „eisenreich“ firmierende Lebensmittel wie Spinat, Rotwein oder roter Traubensaft z.T. relevante Mengen des Minerals aufweisen, ist dessen Bioverfügbarkeit aufgrund enthaltener Hemmstoffe gering (s. u.).

Die Bioverfügbarkeit des Nahrungseisens kann durch Integration von Lebensmitteln, die die Resorption begünstigen, erhöht werden. Beispielsweise ermöglicht die reduzierende („antioxidative“) Eigenschaft von Vitamin C die Umwandlung von dreiwertigen Eisenkationen in zweiwertige und erleichtert so die Eisenresorption aus pflanzlichen Nahrungsmitteln. Daher empfiehlt sich

Tabelle 1: Eisengehalt verschiedener Lebensmittel in 100 g verzehrfähigem Anteil. Bei Reis und Teigwaren je 100 g ungedararter Ware (Auswahl, nach Souci-Fachmann-Kraut 1991).

Tierische Lebensmittel [mg/100g]	Pflanzliche Lebensmittel [mg/100g]		
Salzhering (abgetropft)	20	Sesamsaat	6-10
Schwein (Leber, Milz, Niere)	10-20	Weizenkeime	8
Rind (Leber, Milz, Niere)	7,1-10	Linsen, Mungobohne	7
Huhn (Leber)	7,4	Weißbohnen, Limabohne (Samen)	6
Sardelle	4,9	Hafervollkornflocken	4,6
Rind (Filet, Lende, Rippe)	2,1-2,6	Roggenbrot, Vollkorn	3,3
Truthahn (Keule); Hühnerei	2,0	Schwarzwurzel	3,3
Huhn, Truthahn (Brust)	1,1-1,4	Reis (unpoliert), Fenchel, Mangold	2,6-2,7
Schwein (Schinken, Filet)	0,9-1,8	Karotten, Feldsalat, Grünkohl, Erbse	2,0
Hering, Seelachs, Makrele, Thunfisch	0,9-1,1	Eierteigwaren	1,6
Kabeljau, Flunder, Aal	0,4-0,6	Brokkoli, Endivie	1,3-1,4
Gereifter Schnittkäse (z.B. Gouda)	0,4-0,6	Weizenbrot, Vollkorn	1,0
Weißkäse (Hüttenkäse, Mozzarella)	0,3	Kartoffel, Kohlrabi, Rote Rübe	0,8-0,9
Vollmilch	0,04	Reis (poliert), versch. Obst	0,5-0,8

der Verzehr von Vitamin C-reichen Lebensmitteln zu den Hauptmahlzeiten, z.B. Obst als Dessert oder Orangensaft zur Mahlzeit. Auch Retinol und Retinylester („Vitamin A“, u.a. in Leber, Fleisch und Fisch) sowie verschiedene Carotinoide (z.B. α - und β -Carotin aus Gemüse, Obst oder Multifruchtsäften) erhöhen die Resorptionsrate. Kleine Mengen an Fisch, Fleisch oder Geflügel unterstützen die Aufnahme pflanzlichen Eisens, wobei die Mechanismen derzeit unklar sind (4).

INHIBITOREN DER EISENRESORPTION

Die Eisenverfügbarkeit wird u.a. durch natürlich vorkommende pflanzliche Komplexbildner, meist organische Säuren, gehemmt. Als solche ist vor allem die Phytinsäure zu nennen, welche vorrangig in Getreideprodukten zu finden ist. Dies ist insbesondere für (Ausdauer-)Athleten, denen Getreideprodukte zur Deckung des Kohlenhydratbedarfs sowie zur Optimierung der Glykogenresynthese nach erschöpfenden Belastungen empfohlen werden, von Bedeutung. Da Phytinsäure Metallionen komplexiert, kann ein hoher Verzehr phytinsäurereicher Lebensmittel bei suboptimaler Mineralstoffzufuhr (u.a. Eisen, Zink, Calcium) einen Mangel begünstigen (Tab.2). Ein Verzicht auf Getreideprodukte ist jedoch weder empfehlenswert noch notwendig. Durch entsprechende Zubereitungen können intrazelluläre Phytasen aktiviert und die Phytinsäure abgebaut werden. So kann durch Verzehr von fermentierten Getreideprodukten (z.B. Sauerteigbrot) oder gekeimtem Getreide (z.B. Frischkornbrot) die Eisenverfügbarkeit aus Cerealien verbessert werden.

Des Weiteren hemmen Gerbstoffe wie Chlorogensäure oder Epigallocatechin-Gallate (enthalten in Bohnenkaffee bzw. Grün- und Schwarztee), pflanzliche Säuren wie z.B. Oxalsäure (enthalten in verschiedenen Gemüsesorten) und Phosphate (z.B. in Cola oder Fertiggerichten) die Resorption des Nahrungseisens und sollten nicht gleichzeitig zu den Mahlzeiten konsumiert werden. Auch Milchprodukte hemmen die Eisenverfügbarkeit, die relative Eisenresorption kann in Abhängigkeit des Calciumgehalts einer Mahlzeit auf unter 25% absinken (3).

PRAKTISCHE EMPFEHLUNGEN

Die Kenntnisse von Athleten über eine eisenreiche Ernährung sind oft unzureichend, eine entsprechende Beratung ist daher notwendig. Folgende Lebensmittel(-kombinationen) sind im Rahmen einer eisenreichen Ernährung zu empfehlen:

1. Regelmäßiger Verzehr von rotem Fleisch, Fisch und Geflügel, z. B.

Tabelle 2: Nahrungskomponenten, die bei simultanem Verzehr die Resorption von Eisen begünstigen bzw. hemmen.

Begünstigende Faktoren	Vorkommen in Lebensmitteln
Ascorbinsäure (Vitamin C)	Frisches Obst, Fruchtsäfte, Paprika, Brokkoli, Rohkost
Retinol (Vitamin A)	Fisch, Leber, Butter, Eigelb (als Provitamin A auch in Karotten, Kürbis, Mango, Brokkoli, Orangen)
Carotinoide	Obst und Gemüse, z. B. Paprika, Orangen, Mango, Papaya, Grünkohl, Tomate, Wassermelone
Faktor X („unknown meat factor“)	Fleisch, Geflügel, Fisch
Alkohol (Ethanol)	Habituelle Zufuhr im Rahmen der Sportler-Kost ungeeignet
Inhibitoren	Vorkommen in Lebensmitteln
Phytinsäure (6-P-Inositol)	Getreide, Hülsenfrüchte (Leguminosen) und Linsen (Fabaceae), Nüsse (Abbau durch Einweichen oder Fermentation anzuraten)
Polyphenole (Gallotannine, Epigallocatechingallate, Chlorogensäure)	grüner oder schwarzer Tee, koffeinhaltiger und entkoffeinierter Kaffee, Rotweine, roter Traubensaft
Calcium	Milchprodukte, calciumreiche Mineralwässer (>150 mg/L)
Phosphat	Zusatzstoff in Fertiggerichten, Fastfood, Cola, Schmelzkäse
Sojaprotein	Sojamilch, Tofu, Tempeh, Sojaproteinhydrolysate
Oxalate*	Endivie, Spinat, Rhabarber, Rote Rübe, Sellerie, Mangold

*Kontroverse Ergebnisse (6,7).

drei oder mehr Portionen pro Woche.

2. Verzehr von Vitamin C- und carotinoidreichen Speisen oder Getränken zu den Mahlzeiten, z.B. Orangen- oder Multifruchtsäfte, Früchte oder Rohkost.

3. Eine Einschränkung des Kaffee-, Grün- und Schwarzteeconsums bzw. ein zeitlicher Abstand von mind. 2 Stunden zu den Mahlzeiten ist empfehlenswert. Der gleichzeitige Verzehr von Eisenlieferanten (Fleisch, Fisch, Hülsenfrüchte) mit Getreide- oder Milchprodukten sollte vermieden werden.

4. Fertiggerichte bzw. stark verarbeitete Gerichte sowie Cola-Getränke sollten nur eingeschränkt konsumiert werden, da diese reich an phosphathaltigen Zusatzstoffen sind.

Zur Erfolgskontrolle der Ernährungsintervention sollte der Eisenstatus z.B. nach drei Monaten überprüft und bei medizinischer Indikation eine medikamentöse Eisensubstitution durch einen Arzt erfolgen.

Angaben zu finanziellen Interessen und Beziehungen, wie Patente, Honorare oder Unterstützung durch Firmen: Keine.

LITERATUR

1. CRAIG WJ: Iron status of vegetarians. Am J Clin Nutr 59 (1994) 1233-1237.
2. FRIEDMANN B: Sportleranämie. Dtsch Z Sportmed 52 (2001) 262-263.
3. HALLBERG L, ROSSANDER-HULTEN L, BRUNE M, GLEERUP A: Bioavailability in man of iron in human milk and cow's milk in relation to their calcium contents. Pediatr Res 31 (1992) 524-527.
4. HUNT JR: Dietary and physiological factors that affect the absorption and bioavailability of iron. Int J Vitam Nutr Res 75 (2005) 375-384.
5. RODENBERG RE AND GUSTAFSON S: Iron as an ergogenic aid: ironclad evidence? Curr Sports Med Rep 6 (2007).
6. STORCKSDIECK S, WALCZYK T, RENGLI S, HURRELL RF: Oxalic acid does not influence nonhaem iron absorption in humans: a comparison of kale and spinach meals. Eur J Clin Nutr. 62 (2008) 336-341.
7. SALOVAARA S, SANDBERG AS, ANDLID T: Organic acids influence iron uptake in the human epithelial cell line Caco-2. J Agric Food Chem 50 (2008) 6233-6238.

Dr. rer. nat. Anja Carlsohn
Hochschulambulanz der Universität Potsdam
Zentrum für Sportmedizin, Freizeit-, Gesundheits- und
Leistungssport
Am Neuen Palais 10
14469 Potsdam
E-Mail: anja.carlsohn@uni-potsdam.de