

„Twarda prawda” o żelazie

CZYLI DLACZEGO ŻELAZO POCHODZENIA ROŚLINNEGO JEST NAJZDROWSZE

Powszechnie uważa się, że wegetarianie i weganie są bardziej narażeni na niedokrwistość (potocznie zwaną anemią) z niedoboru żelaza, ponieważ nie spożywają mięsa. Część lekarzy, dietetyków i autorów książek poświęconych zdrowiu utrzymuje, że to właśnie czerwone mięso jest najlepszym źródłem żelaza.

W rzeczywistości jest jednak zupełnie inaczej, co potwierdzają czołowe organizacje zdrowia – Brytyjskie Towarzystwo Medyczne (British Medical Association – BMA), Światowa Organizacja Zdrowia (World Health Organisation – WHO) i Amerykańskie Stowarzyszenie Dietetyków (American Dietetic Association – ADA). Ponadto zwolennicy „mięsnej” diety nie wspominają o zagrożeniach związanych ze spożywaniem żelaza pochodzenia zwierzęcego ani, tym bardziej, o zaletach żelaza pochodzenia roślinnego.

Celem tego artykułu jest obalenie mitu mięsa jako najlepszego źródła żelaza i wyjaśnienie, dlaczego żelazo pochodzenia roślinnego jest bardziej wartościowe.

Żelazo

Żelazo jest niezbędnym składnikiem hemoglobiny, czerwonego barwnika krwi. Bierze udział w transporcie tlenu po organizmie, w związku z tym jest niezbędne do przeżycia. Jeśli poziom żelaza jest zbyt niski, obniża się stężenie hemoglobiny we krwi, co prowadzi do niedokrwistości z niedoboru żelaza. Do głównych objawów tego typu anemii zalicza się: zmęczenie i osłabienie organizmu, stale towarzyszące uczucie zimna i problemy z koncentracją.

Zalecane dawki żelaza

Dzienna rekomendowana dawka żelaza w Polsce wynosi 10 mg dla dorosłego mężczyzny i 18 mg dla kobiety przed 65 rokiem życia (Instytut Żywności i Żywienia, 2012). Kobiety mają większe zapotrzebowanie na żelazo ze względu na starty krwi w trakcie menstruacji. Dzienna zalecana dawka żelaza dla pozostałych grup wiekowych jest podana tabeli obok.

Suplementy żelaza

Nadmiar żelaza może być przyczyną zaparć, nudności, wymiotów i bólów brzucha. Istotnie zawyżone dawki mogą być nawet śmiertelne, zwłaszcza u dzieci (FSA, 2003). Ponadto nie wszystkie suplementy działają w taki sam sposób. Przed podjęciem decyzji o rozpoczęciu suplementacji warto skonsultować się z dietetykiem. W większości przypadków właściwy poziom żelaza zapewni zróżnicowana dieta.

Rodzaje żelaza

W pożywieniu występują dwa rodzaje żelaza:

Żelazo hemowe występuje w tkankach zwierzęcych. Jest składnikiem hemoglobiny (białka zawartego w czerwonych krwinkach, odpowiedzialnego za przenoszenie tlenu w organizmie) i mioglobiny (złożonego białka biorącego udział w magazynowaniu tlenu).

Wiek	Żelazo (w mg)
6-12 miesięcy	11
1-3 lata	7
4-6 lat	10
7-9 lat	10
Chłopcy w wieku 10-12 lat	10
Chłopcy w wieku 13-18 lat	12
Mężczyźni po 19 roku życia	10
Dziewczeta w wieku 10-12 lat	10 (15)*
Dziewczeta w wieku 12-18 lat	15
Kobiety od 18 do 65 roku życia	18
Kobiety po menopauzie	10

Dzienna rekomendowana dawka żelaza w Polsce

**Przed wystąpieniem miesiączki (po wystąpieniu miesiączki)*

Źródło: Normy żywienia dla populacji polskiej, redaktor naukowy: prof. dr hab. med. Mirosław Jarosz, Instytut Żywności i Żywienia 2012

Stanowi około połowę żelaza występującego w czerwonym mięsie, drobiu i rybach.

Żelazo niehemowe stanowi drugą część żelaza występującego w tkankach zwierzęcych, ponadto występuje w produktach pochodzenia roślinnego, nabiale (gdzie poziom żelaza jest niewielki) i jajkach. W diecie Brytyjczyków około 90 proc. żelaza to żelazo niehemowe. Pozostałe 10 proc. tego pierwiastka to żelazo pochodzenia



zwierzęcego (Bull and Buss, 1980). Z badań sposobu odżywiania Brytyjczyków przeprowadzonych w 2003 roku przez Brytyjską Agencję ds. Standardów Żywności (Food Standards Agency - FSA) wynika, że 17% spożywanego żelaza pochodzi z mięsa, po 3 proc. z ryb i jajek, a 1 proc. z nabiału.

Zdecydowana większość (ponad 75%) żelaza w diecie Brytyjczyków jest pochodzenia roślinnego. Produkty zbożowe (pełnoziarnisty makaron i pieczywo, brązowy ryż) stanowią 44 proc. naturalnych źródeł żelaza (FSA, 2003a).

Badania te udowodniły, że produkty pochodzenia roślinnego są istotnym źródłem żelaza.

Zawartość żelaza w produktach pochodzenia roślinnego

Według danych zawartych w poniższej tabeli, w produktach pochodzenia roślinnego zawarta jest wystarczająca dla ludzkiego organizmu ilość żelaza. Doskonałym źródłem żelaza są nasiona roślin strączkowych (fasola, groszek, soczewica) i produkty sojowe (np. mleko sojowe i tofu), warzywa liściaste (np. brokuły, kapusta chińska, rzeżucha), płatki zbożowe, produkty pełnoziarniste (pieczywo razowe, brązowy ryż, razowy makaron), suszone owoce (np. rodzinki, śliwki, morele, figi), melasa i gorzka czekolada.

Zawartość żelaza w wybranych produktach spożywczych pochodzenia roślinnego:

Produkt (100g)	Żelazo (w mg)	Procent dziennego zapotrzebowania na żelazo	
		Mężczyźni (10 mg)	Kobiety (18 mg)
Soczewica gotowana	3.3	33	18
Tofu	5.4	54	30
Szpinak gotowany	3,6	36	20
Ciecierzycza gotowana	2,9	29	16
Migdały	3,7	37	20
Pestki dyni	15	150	83
Figi suszone	2	20	11

Źródło: nutritiondata.com

Wchłanianie żelaza

Żelazo, hemowe i niehemowe, wchłania się w jelicie cienkim. Żelazo hemowe ulega resorpcji przez nabłonek jelitowy w postaci niezmienionej. Następnie dostaje się do krwiobiegu, gdzie następuje podział żelaza, podczas którego jego część łączy się z żelazem niehemowym (Geissler i Powers, 2005). Proces ten następuje bez względu na poziom żelaza w organizmie i pozostałe składniki występujące w diecie.

Dlatego też żelazo hemowe szybciej się wchłania; wchłanianie żelaza hemowego wynosi średnio 15-35%, natomiast niehemowego 2-20% (Monsen, 1988).

Przyswajalność żelaza niehemowego zależy od wielu czynników, między innymi od jego poziomu w organizmie oraz od pozostałych składników odżywczych występujących w diecie. Ponadto na wchłanianie żelaza niehemowego ma wpływ wie-

le innych czynników związanych ze sposobem odżywiania się. Wysoka przyswajalność żelaza może być szkodliwa, ponieważ organizm ludzki potrafi usuwać nadmiar żelaza.

W związku z tym bardziej korzystne dla organizmu jest żelazo pochodzenia roślinnego. Stopień wchłaniania żelaza niehemowego jest uzależniony od wielu czynników, podczas gdy żelazo pochodzenia zwierzęcego może odkładać się w organizmie do poziomu szkodliwego dla zdrowia ludzkiego (czyt. Nadmiar żelaza).

Czynniki osłabiające wchłanianie się żelaza

Fityniany

Fityniany występują w nierafinowanych ziarnach i nasionach roślin strączkowych (ich bogatym źródłem są otręby). Związki te wiążą żelazo i inne minerały (m.in. wapń, magnez i cynk) i mogą powodować ich niedobory w organizmie, zwłaszcza u osób stosujących niewłaściwą dietę. Najlepszym przykładem są niemowlęta z krajów Trzeciego Świata, u których często występuje niedobór żelaza, wynikający z niezrównoważonej diety. Dzieci są głównie karmione kaszką, zrobioną z ryżu, kukurydzy, pszenicy, owsa i sorga, które są bogatym źródłem fitynianów (Hurrell et al., 2003). Istnieje wiele sposobów na osłabienie działania fitynianów, na przykład dieta bogata w witaminę C i żelazo (czyt. Czynniki zwiększające wchłanianie żelaza).

Ponadto właściwe przyrządzanie posiłków może zwiększyć poziom żelaza w produktach spożywczych (Viadel et al., 2006; Bishnoi et al., 1994). W jednym z badań udowodniono, że 37 z 48 zbadanych warzyw zawierało więcej dostępnego żelaza po ugotowaniu (Yang et al., 2002) – poziom żelaza w brokułach zwiększył się pięciokrotnie, a w kapuście – trzykrotnie. Kolejne znane sposoby na osłabienie działania fitynianów to skrócenie okresu fermentacji chleba (Nävert et al., 1985) lub dopuszczenie do kiełkowania nasion i ziaren (podczas kiełkowania fityniany są uwalniane z roślin).

Badania dowodzą, że kiełkowanie oraz luskanie nasion może zmniejszyć poziom fitynianów w ryżu i złotej fasoli o 92% (Marero et al., 1991) oraz zwiększyć wchłanianie żelaza z niektórych ziaren i nasion roślin strączkowych o 20-62% (Hemalatha et al., 2007). Należy pamiętać, że pieczywo pełnoziarniste i brązowy ryż zawierają 2-3 razy więcej żelaza niż białe pieczywo i biały ryż (Craig et al., 1994).

Zatem nawet jeśli procent żelaza przyswajanego w produktach pełnoziarnistych jest stosunkowo niski, całkowity procent wchłanianego żelaza w obu przypadkach jest taki sam. Biorąc to pod uwagę, produkty z pełnego ziarna są zdrowsze, ze względu na wyższą zawartość witamin, minerałów i błonnika.

Polifenole roślinne i taniny

Polifenole są grupą substancji chemicznych występującą w produktach pochodzenia roślinnego. Posiadają właściwości przeciwutleniające, dzięki czemu zmniejszają ryzyko zachorowań na choroby układu krążenia i raka. Taniny są rodzajem polifenoli. Występują w herbacie i czerwonym winie. Łączą się z żelazem niehemowym, co osłabia wchłanianie żelaza w organizmie (Brune et al., 1989). Efekty działania taniny na organizm są widoczne szczególnie u osób, które często piją wino do posiłków. Z drugiej strony alkohol usprawnia wchłanianie się żelaza (poprzez stymulację wydzielania kwasów żołądkowych) dlatego też zdaniem niektórych naukowców wpływ związków polifenoli w czerwonym winie na wchłanianie żelaza jest niewielki (Cook et al., 1995).



Zdania naukowców na temat wpływu picia herbaty na poziom żelaza w organizmie są podzielone. Jedne z ostatnich badań dowodzą, że picie herbaty nie wpływa na poziom żelaza u osób zdrowych stosujących zrównoważoną dietę i z wystarczającym zapasem żelaza (Temme i Hoydonck, 2002; Nelson i Poulter, 2004). Osoby zaniepokojone poziomem żelaza w swoim organizmie powinny podczas posiłków zastąpić herbatę sokiem pomarańczowym (witamina C w sokach usprawnia wchłanianie żelaza), a po posiłku odczekać co najmniej godzinę zanim napiją się herbaty.

Wapń

Niektóre badania dowodzą, że podawanie krowiego mleka do posiłków może zmniejszyć wchłanianie żelaza. Przypuszcza się, że odpowiedzialne za to są obecne w mleku kazeina (Hurrell et al., 1989) i wapń (Hallberg et al., 1991).

W przeciwieństwie do fitynianów i taniny, wapń zmniejsza wchłanianie żelaza hemowego i niehemowego (Fairweather-Tait, 2004), a jego działania nie można osłabić witaminą C lub innymi kwasami. Wapń, osłabiając rozkład fitynianów, zmniejsza wchłanianie żelaza. W jednym z badań odkryto, że tylko 40 mg wapnia dodane do 80 gram mąki wystarczy, aby zredukować rozkład fitynianów o 50% (Hallberg et al., 1991).

Dowodzono również, że wapń ma bezpośredni wpływ na zmniejszenie wchłaniania żelaza. W tym samym badaniu 165 mg wapnia (mleko, ser lub chlorek wapnia) zmniejszyło wchłanianie

Z badań wynikało, że najwyższa zawartość żelaza występowała w diecie wegańskiej, następnie u osób regularnie spożywających ryby oraz w diecie wegetariańskiej. Natomiast osoby regularnie spożywające mięso wykazywały najniższy poziom żelaza w diecie wśród zbadanych osób

żelaza o 50-60%. Twórcy badania dowiedli, że wapń w ilościach występujących w tradycyjnych posiłkach może powodować znaczące zmiany w organizmie. Nie oznacza to, że należy zmniejszyć przyjmowaną dawkę wapnia; wapń jest przecież niezwykle ważnym minerałem. Jednak, aby złagodzić negatywne skutki działania wapnia na wchłanianie żelaza należy unikać picia krowiego mleka i zrezygnować z zażywania suplementów wapnia.

Kwas szczawiowy

Kwas szczawiowy jest związkem chemicznym występującym w wielu roślinach (t. j. szpinak, boćwina, liście buraka), herbacie, czekoladzie i kakao. W połączeniu z wapniem i magnezem tworzy nierozpuszczalne sole, szczawiany, przez co zmniejsza wchłanianie tych minerałów w organizmie. Niektórzy naukowcy sugerują, że kwas szczawiowy ma taki sam wpływ na wchłanianie żelaza. Najnowsze badania dowodzą jednak, że kwas szczawiowy występujący w warzywach i owocach nie ma większego znaczenia w procesie wchłaniania żelaza (Bonsmann et al., 2008).

Czynniki zwiększające wchłanianie żelaza

Witamina C

Witamina C (kwas askorbinowy), występująca obficie w warzywach i owocach, może znacznie zwiększyć przyswajalność żelaza (Hunt et al., 1990; Sharma i Mathur, 1995), gdyż bierze aktywny udział w dwóch ważnych procesach związanych z wchłanianiem tego pierwiastka. Witamina C łącząc się z żelazem zapobiega jego łączeniu się z fitynianami i taninami.

Poza tym przekształca żelazo w łatwiej rozpuszczalne i łatwiejsze do przyswojenia związki (Fairweather-Tait, 2004). Ilość witaminy C zawarta w ośmiu truskawkach lub 200 ml soku pomarańczowego (75 mg) może zwiększyć wchłanianie żelaza nawet do 3-4 razy (Craig, 1994). Dlatego też, żeby zwiększyć wchłanianie żelaza zaleca się, aby zastąpić poranną kawę lub herbatę szklanką świeżo wyciskanego soku pomarańczowego. Osoby zaniepokojone niskim poziomem żelaza powinny wzbogacić swoją dietę w produkty bogate w witaminę C i żelazo (przykładowa dieta została podana poniżej).

Mięso

Badania potwierdziły, że spożywanie małych ilości mięsa (ok. 50 g) zwiększa wchłanianie żelaza niehemowego z produktów bogatych w fityniany i ubogich w witaminę C. (Baech et al., 2003). Naukowcy jednak nie są w stanie sprecyzować, dlaczego mięso ma właśnie takie właściwości. Przypuszczalnie to aminokwasy zawarte w mięsie przekształcają żelazo niehemowe w bardziej przyswajalne. Druga teoria zakłada, że wpływ na przyswajalność żelaza ma jeden ze składników tkanki mięśniowej – alfosceran choliny (Armah et al., 2008). Mimo wszystko witamina C ma większy wpływ na wchłanianie żelaza niehemowego niż mięso (Baech et al., 2003), a wpływ spożywanego mięsa na organizm ludzki, w którym zmagazynowane są odpowiednie ilości witaminy C jest znikomy.

Badanie stężenia żelaza

Jest wiele sposobów na badanie stężenia żelaza w organizmie. Dwie najpopularniejsze metody polegają na zmierzeniu poziomu hemoglobiny lub ferrytyny. Ferrytyna jest białkiem odpowiedzialnym za przechowywanie żelaza w organizmie (nazwa pochodzi od łacińskiego ferrum oznaczającego żelazo). Poziom ferrytyny

zawsze odpowiada poziomowi przechowywanego żelaza. Możliwa jest sytuacja, w której poziom hemoglobiny jest w normie, natomiast poziom ferrytyny jest zbyt niski.

Dzieje się tak przy długotrwałym niedoborze żelaza lub niedożywieniu, kiedy to poziom wszystkich białek w organizmie jest zaniżony.

Z drugiej strony nadmiar ferrytyny oznacza nadmiar przechowywanego żelaza.

O skierowanie na badania poziomu żelaza w organizmie można poprosić lekarza rodzinnego. Na zachodzie, niski poziom żelaza oraz anemia są zazwyczaj spowodowane zbyt dużą utratą krwi (np. krwawienie miesiączkowe), ciążą lub zbyt szybkim wzrostem u dzieci. Przypadki niedoboru żelaza wynikającego z niewłaściwego odżywiania w krajach rozwiniętych zdarzają się stosunkowo rzadko. Z kolei wysoki poziom żelaza może być uwarunkowany genetycznie albo spowodowany zbyt częstym przetaczaniem krwi lub przedawkowaniem suplementów żelaza.

Rodzaj białka	Zawartość (na litr krwi)
Ferrytyna	30-300 mcg
Hemoglobina	120-180 g

Źródło: Sharp, P. 2005.

Niedobór żelaza

Niedobór żelaza jest najpowszechniejszym problemem żywieniowym na świecie (Sharp, P. 2005) – dotyka około 25% ludzi. Ponadto odnotowano około 500 mln przypadków zachorowań na anemię z niedoboru żelaza (Cook et al., 1994). Do objawów choroby zalicza się: zmęczenie, bladość skóry i ogólne osłabienie systemu immunologicznego. U dzieci z anemią występują problemy z koncentracją, które mogą mieć bezpośredni wpływ na kłopoty w szkole (Grantham-McGregor i Ani, 2001). FSA wyróżnia następujące grupy podwyższonego ryzyka niedoboru żelaza: niemowlęta po 6 miesiącu życia, małe dzieci, młodzież w okresie dojrzewania, kobiety w ciąży (FSA, 2003), ludzie starsi oraz osoby spożywające duże ilości produktów zawierających związki zmniejszające wchłanianie żelaza. Ze względu na dużą utratę krwi na niedobór żelaza narażone są również miesiączkujące kobiety oraz osoby, które straciły dużo krwi, na przykład podczas operacji (Harvey et al., 2005). Do grupy podwyższonego ryzyka niedoboru żelaza FSA nie zalicza wegetarian ani wegan.

Żelazo w diecie wegetariańskiej

Powszechnie uważa się, że dieta wegetariańska jest uboga w żelazo. Badania dowodzą jednak, że do niedoborów żelaza u wegetarian dochodzi jedynie w przypadku niewłaściwie prowadzonej diety (Leitzmann, 2005). Zrównoważona dieta wegetariańska lub wegańska zawiera wystarczające ilości żelaza. Co więcej, w krajach zachodnich, dieta wegetariańska może zawierać tyle samo lub nawet więcej żelaza niż dieta zawierająca mięso (Harvey et al., 2005; Hunt, 2003). Udowodniono, że nawet wegetarianie lub weganie, w których diecie zidentyfikowano duże ilości błonnika (a co za tym idzie fitynianów) przyswajają podobne ilości żelaza, co osoby regu-

larnie spożywające mięso (Craig, 1994). Przeprowadzono badania, w których porównano zawartość żelaza w diecie u 33 000 osób regularnie spożywających mięso, 10 000 osób regularnie spożywających ryby, 18 000 wegetarian i 2500 wegan.

Z badań wynikało, że najwyższa zawartość żelaza występowała w diecie wegańskiej, następnie u osób regularnie spożywających ryby oraz w diecie wegetariańskiej. Natomiast osoby regularnie spożywające mięso wykazywały najniższy poziom żelaza w diecie wśród zbadanych osób (Davey, et al., 2003). Z reguły poziom zmagazynowanego żelaza (ferrytyny) u wegetarian jest niższy niż u osób regularnie spożywających mięso. Wynika to z wielu czynników, m.in. żelazo hemowe jest łatwiej przyswajane przez organizm niż żelazo niehemowe, mięso zwiększa wchłanianie żelaza niehemowego, dieta wegetariańska zawiera więcej związków zmniejszających wchłanianie żelaza t.j. fitynianów, tanin i wapnia (Harvey et al., 2005).

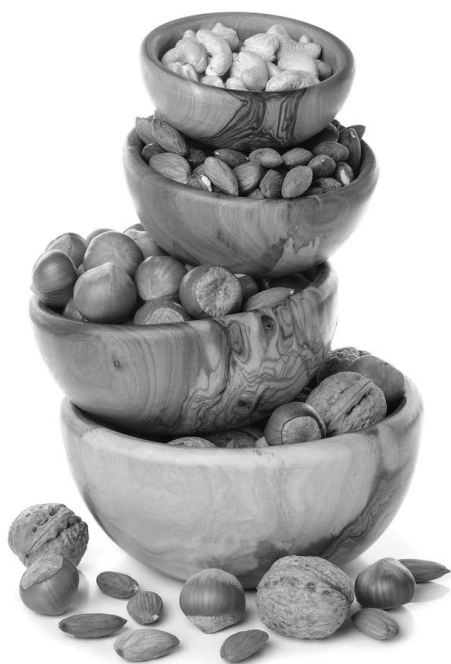
Mimo to, nie stwierdzono, iż zachorowalność na anemię z niedoboru żelaza jest większa u wegetarian niż u osób regularnie spożywających mięso. Co więcej Brytyjskie Towarzystwo Medyczne oraz Amerykańskie Stowarzyszenie Dietetyków zgodnie uważają, że wegetarianie nie są bardziej narażeni na niedobór żelaza niż osoby regularnie spożywające mięso (BMA, 1986; ADA, 2003). Podsumowując, pomimo że poziom żelaza przechowywanego w organizmie jest niższy u wegetarian, w krajach rozwiniętych nie stwierdzono negatywnego wpływu właściwie prowadzonej diety wegetariańskiej na st. Co więcej umiarkowanie niski poziom zmagazynowanego żelaza zmniejsza ryzyko zachorowania na choroby przewlekłe (Hunt, 2003). Powszechnie wiadomo, że u osób regularnie spożywających mięso często stwierdza się nadmiar żelaza, co może prowadzić do chorób układu krążenia oraz niektórych rodzajów raka (Leitzmann, 2005).

Nadmiar żelaza

Nadmiar żelaza w organizmie jest szkodliwy. Mimo to powszechnie uważa się, że „im więcej żelaza w diecie, tym lepiej”. Tęgo typu poglądy nadal można znaleźć w niektórych poradnikach dietetycznych. Badania dowodzą jednak, że osoby ze zbyt wysokim poziomem żelaza w organizmie są bardziej narażone na choroby układu krążenia, niektóre rodzaje raka i inne choroby. Nadmiar żelaza może być uwarunkowany genetycznie (hemochromatoza, dziedziczna choroba metaboliczna). Hemochromatoza dotyka 0,4% populacji, głównie pochodzenia północno – europejskiego (Burke et al., 2000). Choroba ta polega na nadmiernym wchłanianiu żelaza, które odkłada się w wątrobie oraz innych tkankach i organach. Nadmiar żelaza powoduje nudności, bóle brzucha, zaparcia i bóle stawów, następnie może prowadzić do uszkodzenia wątroby, zawału serca lub cukrzycy (Brytyjskie Ministerstwo Zdrowia – NHS Direct, 2008). Hemochromatoza częściej występuje u mężczyzn niż u kobiet, ponieważ kobiety regularnie tracą spore ilości krwi (a co za tym idzie – spore ilości żelaza) podczas menstruacji.

Żelazo a choroby serca

Teorię zakładającą, że zbyt wysoki poziom zmagazynowanego w organizmie żelaza zwiększa ryzyko chorób serca jako pierwszy przedstawił Lancet w 1981 roku (Sullivan, 1981). Z kolei Sullivan obserwując grupę miesiączkujących kobiet i grupę



mężczyzn w tym samym wieku zaobserwował, że dzięki krwawieniom miesiączkowym kobiety są mniej narażone na choroby serca niż mężczyźni. Od tego czasu wielu naukowców potwierdziło pogląd, że wysoki poziom żelaza zwiększa ryzyko zachorowań na choroby układu krążenia (Salonen et al., 1992). Podobnie jak krwawienia miesiączkowe na poziom żelaza wpływa oddawanie krwi. W 1997 roku przeprowadzono trzy badania, które dowiodły, że regularne oddawanie krwi zmniejsza ryzyko zawału i zachorowań na choroby układu krążenia (Tuomainen et al., 1997; Meyers et al., 1997; Kiechl et al., 1997).

Za przyczynę tego zjawiska uważa się znaczną utratę krwi. Ostatnio przeprowadzone badania dowodzą, że istnieje związek między regularnym oddawaniem krwi a niskim poziomem magazynowanego w organizmie żelaza, usprawnieniem funkcji naczyniowych i zmniejszeniem poziomu stresu oksydacyjnego. (Zheng et al., 2005). Uważa się, że żelazo przyspiesza wytwarzanie wolnych rodników, które powodują uszkodzenia w ścianach tętnic, co z kolei zwiększa ryzyko zachorowań na choroby układu krążenia. A zatem badania te po raz kolejny potwierdziły zależność między wysokim poziomem przechowywanego w organizmie żelaza a zwiększonym ryzykiem zachorowania na choroby układu krążenia. Nie wszyscy naukowcy są jednak zgodni co do tego, że istnieje związek między poziomem żelaza a ryzykiem zachorowań na choroby układu krążenia.

W liście do prestiżowego brytyjskiego czasopisma medycznego „British Medical Journal”, naukowcy z Finlandii wskazywali na szereg błędów organizacyjnych popełnionych w dotychczas przeprowadzonych badaniach nad tą zależnością, m.in. niewłaściwy dobór metod do pomiaru poziomu żelaza (pomiar stężenia żelaza w surowicy, pomiar nasycenia transferyny żelazem), (Hemilä i Paunio, 1997). Z drugiej strony, niektórzy naukowcy są do tego stopnia przekonani o słuszności tej teorii, że sugerują zmniejszenie poziomu żelaza magazynowanego w organizmie. Ich zdaniem zmniejszy to ryzyko zachorowań na choroby układu krążenia. Niektórzy zalecają całkowitą rezygnację z suplementów żelaza oraz namawiają do regularnego oddawania krwi, co zmniejszy poziom żelaza przechowywanego w organizmie. Uważa się jednak, że jakkolwiek decyzja

dotycząca zmniejszania poziomu spożywanego żelaza powinna być poparta twardymi dowodami naukowymi (Sempos, 2002).

Mimo wszystko, właściwie zrównoważona dieta wegetariańska lub wegańska bogata w żelazo pochodzenia roślinnego jest dobrym rozwiązaniem.

Żelazo a cukrzyca

Okolo 65% pacjentów z hemochromatozą choruje na cukrzycę (Adams et al., 1991). W organizmie osób dotkniętych tą chorobą magazynowane są zbyt duże ilości żelaza, co może powodować cukrzycę.

Badania nad tą zależnością dowodzą, że jedynie żelazo hemowe, znajdujące się w czerwonym mięsie zwiększa ryzyko zachorowań na cukrzycę (Jiang et al., 2004).

Proces wchłaniania żelaza hemowego nie jest w żaden sposób regulowany, a zatem z czasem żelazo hemowe zaczyna odkładać się w organizmie. Zmagazynowane żelazo przyspiesza produkcję wolnych rodników, które przyczyniają się do rozwoju cukrzycy (Oberley, 1988; Wolff, 1993) oraz innych chorób.

Najnowsze badania sugerują, że istnieje związek między wysokim poziomem żelaza u kobiet w ciąży a cukrzycą ciążową. Potrzebne są jednak dalsze badania nad tą zależnością, aby dokładnie określić znaczenie żelaza pochodzącego z suplementów przyjmowanych przez kobiety w ciąży a rozwojem cukrzycy ciążowej (Afkhani-Ardekani i Rashidi, 2008). Wiadome jest natomiast, że nadmiar żelaza zwiększa insulinooporność i ryzyko zachorowania na cukrzycę. Prawdopodobieństwo zachorowania na cukrzycę i insulinooporność jest niższe u wegetarian i wegan niż u osób regularnie spożywających mięso (Kuo et al., 2004).

Dieta wegetariańska dostarcza żelaza niehemowego, którego wchłanianie jest uregulowane. Badanie, w którym zbadano 30 wegetarian i 30 osób regularnie spożywających mięso udowodniło, że w organizmach osób z pierwszej grupy przechowywana jest odpowiednia, a mimo to niższa niż w drugiej grupie, ilość żelaza.

Ponadto okazało się, że wegetarianie mają niższy stopień insulinooporności (Hua et al., 2001).

Podsumowując, w organizmach wegetarian i wegan magazynowane są zdecydowanie mniejsze ilości żelaza niż u osób regularnie spożywających mięso.

Mimo to nie stwierdzono w tej grupie większej zachorowalności na niedokrwistość z niedoboru żelaza. Patrząc na problem z drugiej strony, faktem jest, że u wielu osób regularnie spożywających mięso stwierdza się nadmiar żelaza, co zwiększa ryzyko zachorowań na choroby układu krążenia i niektóre rodzaje raka (Leitzmann, 2005).

Anemia u niemowląt

Przez pierwsze 6 miesięcy życia niemowlętom podaje się tylko mleko z piersi matki lub mleko modyfikowane, które zawiera wystarczające ilości żelaza. Wymagania żywieniowe ulegają zmianie po 6 miesiącu życia.

Dzienne zapotrzebowanie na żelazo wzrasta wówczas z 4,3 mg (u dzieci w 4-6 miesiącu życia) do 7,8 mg (u dzieci w 6 miesiącu życia). Główną przyczyną anemii u niemowląt jest niewłaściwy sposób odstawiania od piersi (za wcześnie, za późno) lub niewłaściwa dieta. Nietolerancja mleka krowiego może prowadzić do krwawienia z przewodu pokarmowego, które jest częstą przyczyną

- >> Żelazo jest niezbędnym składnikiem hemoglobiny, czerwonego barwnika krwi. Bierze udział w transporcie tlenu w organizmie.
- >> Dzienna zalecana dawka żelaza w Polsce wynosi 10 mg dla mężczyzn i 18 mg dla kobiet przed 50 rokiem życia.
- >> W większości przypadków zróżnicowana dieta dostarcza odpowiedniej dawki żelaza.
- >> Nadmiar żelaza może wywołać zaparcia, nudności, wymioty i bóle brzucha, bardzo zawyżone dawki mogą być nawet śmiertelne, zwłaszcza u dzieci.
- >> W żywieniu występują dwa rodzaje żelaza: żelazo hemowe (występujące głównie w mięsie) i żelazo niehemowe (pochodzenia roślinnego).
- >> Większość żelaza w diecie (ponad 75%) jest pochodzenia roślinnego.
- >> Bogatym źródłem żelaza są nasiona roślin strączkowych (groch, fasola, soczewica), produkty sojowe (mleko sojowe i tofu), dojrzałe warzywa liściaste (pietruska, brokuły, kapusta chińska, rzeżucha), płatki zbożowe, produkty pełnoziarniste (pieczywo razowe, razowy makaron), suszone owoce (rodzynki, śliwki, morele, figi), melasa i gorzka czekolada.
- >> Żelazo hemowe jest wchłaniane bez względu na poziom żelaza w organizmie i pozostałe składniki pokarmowe w diecie.
- >> Wchłanianie żelaza niehemowego zależy od wielu czynników m.in. poziomu żelaza w organizmie oraz składników pokarmowych zawartych w diecie.
- >> Żelazo pochodzenia zwierzęcego i suplementy żelaza mogą odkładać się w organizmie w niebezpiecznych dla zdrowia ilościach.
- >> Fityniany występujące w nierafinowanych ziarnach i nasionach roślin strączkowych silnie łączą się z żelazem i zmniejszają wchłanianie żelaza w organizmie. Szkodliwość fitynianów można zmniejszyć poprzez skrócenie procesu fermentacji, gotowanie żywności lub kielkowanie nasion.
- >> Taniny występujące w herbacie mogą zmniejszyć wchłanianie żelaza. Należy zrezygnować z picia herbaty podczas posiłków.
- >> Krowie mleko może zmniejszyć wchłanianie żelaza przez zawartość kazeiny i wapnia. Należy unikać picia mleka krowiego oraz przyjmowania suplementów wapnia, o ile nie jest to konieczne.
- >> Kwas szczawiowy w szpinaku, boćwinie i liściach buraków nie wpływa znacząco na poziom żelaza w organizmie.
- >> Białko sojowe może zmniejszyć wchłanianie żelaza. Działanie białka sojowego można zneutralizować zmniejszając poziom fitynianów w żywieniu.

- >> Witamina C występująca w warzywach i owocach może znacznie zwiększyć wchłanianie żelaza; witamina C zawarta w 200 ml soku pomarańczowego może zwiększyć wchłanianie żelaza do 3-4 razy.
- >> Małe ilości mięsa mogą zwiększyć wchłanianie żelaza niehemowego z produktów bogatych w fityniany i ubogich w witaminę C. Jednak witamina C daje lepsze efekty w zwiększaniu wchłaniania żelaza niż mięso.
- >> Poziom żelaza mierzony jest poprzez badanie poziomu hemoglobiny lub ferrytyny.
- >> Na zachodzie, niski poziom żelaza oraz anemia są zazwyczaj spowodowane zbyt dużą utratą krwi (np. krwawienie miesięczkowe), ciążą lub zbyt szybkim wzrostem u dzieci. Przypadki anemii spowodowanej niewłaściwą dietą stwierdza się bardzo rzadko.
- >> Nadmiar żelaza może być uwarunkowany genetycznie albo spowodowany zbyt częstym przetaczaniem krwi lub przedawkowaniem suplementów żelaza.
- >> Niedobór żelaza jest najczęściej spotykanym problemem żywieniowym na świecie. Do objawów zalicza się: zmęczenie, bladłość skóry, osłabienie systemu immunologicznego i problemy z koncentracją.
- >> W grupie podwyższonego ryzyka znajdują się: niemowlęta po 6 miesiącu życia, małe dzieci, młodzież w okresie dojrzewania, kobiety w ciąży, ludzie starsi oraz osoby spożywające duże ilości produktów zawierających związki zmniejszające wchłanianie żelaza. Na niedobór żelaza narażone są również miesiączkujące kobiety oraz osoby, które straciły dużo krwi, na przykład podczas operacji.
- >> Zrównoważona dieta wegetariańska dostarcza tyle samo, a nawet więcej żelaza niż dieta zawierająca mięso.
- >> Wegetarianie zazwyczaj mają niższy poziom żelaza w organizmie niż osoby regularnie spożywające mięso, mimo to nie stwierdzono, aby częściej chorowali na anemię z niedoboru żelaza.
- >> Umiarkowanie niski poziom zmagazynowanego żelaza zmniejsza ryzyko zachorowania na choroby przewlekłe.
- >> Nadmiar żelaza w organizmie jest szkodliwy; może powodować nudności, bóle brzucha, zaparcia i bóle stawów. W przyszłości może prowadzić do uszkodzenia wątroby, zawału serca lub cukrzycy.
- >> Wysoki poziom żelaza może zwiększać ryzyko zachorowań na choroby układu krążenia, insulinooporność i cukrzycę. Anemia u niemowląt może być spowodowana niewłaściwym odstawieniem od piersi lub alergią na mleko krowie, która powoduje krwawienia z przewodu pokarmowego i odbytu.

krwawienia z odbytu u niemowląt (Willets et al., 1999). Krwawienia z przewodu pokarmowego spowodowane alergią na mleko często są tak niewielkie, że utrata krwi jest praktycznie niezauważalna.

Z czasem jednak może prowadzić do niedokrwistości z niedoboru żelaza. W przeprowadzonych badaniach na grupie 52 niemowląt (31 karmionych piersią i 21 karmionych mlekiem modyfikowanym) odkryto, że podanie mleka krowiego, a nie mleka modyfikowanego, spowodowało zwiększone krwawienia z układu

wydalniczego oraz utratę żelaza (Ziegler et al., 1990). Frank Oski, były ordynator pediatrii w Johns Hopkins School of Medicine, szacuje, że połowa przypadków niedoboru żelaza u niemowląt w USA spowodowana jest krwawieniem z przewodu pokarmowego i wydalniczego (Oski, 1996). Liczba niezwykle duża zwłaszcza, że w Stanach Zjednoczonych około 15% dzieci poniżej 2 roku życia cierpi na niedokrwistość z niedoborem żelaza.

Przykład diety bogatej w żelazo

Dieta przedstawiona poniżej zawiera zarówno produkty bogate w żelazo jak i takie, które zwiększają jego wchłanianie. Została skomponowana w taki sposób, aby usprawnić przyswajanie żelaza w organizmie.

Śniadanie

- Fasolka po bretońsku i/lub tofu na pełnoziarnistym toście
- Owsianka z ryżu, z mlekiem sojowym lub owsianym, z suszonymi owocami (np. figi lub śliwki) i siemieniem lnianym
- Świeżo wyciskany sok pomarańczowy lub grejpfrutowy

Lunch

- Sałatka z rzeżuchą, daktylami, prażonymi nasionami dyni i pomarańczami
- Sałatka z fasolą: fasolka z puszki, seler, oliwa z oliwek, czo-

snek, sok z cytryny, liście salaty, wiśniowe pomidorki, pietruszka i tymianek; do tego pełnoziarnista bułka

- Pita razowa z humusem, czerwoną cebulką i czerwoną papryką pokrojoną w plastry
- Sok owocowy i/lub owoce

Obiad

- Smażone warzywa (brokuly, zielona papryka, kapusta chińska (pak choi), groszek cukrowy, sezam, nasiona dyni i słonecznika, orzechy nerkowca) podane na komosie ryżowej (guinoa)
- Spaghetti Bolognese z makaronem razowym, siekaną soją, czerwoną fasolą, cukinią, cebulą, pomidorami, papryką i grzybami; przyprawione bazylią i oregano
- razowe chapati ze szpinakiem, ciecierzycą, curry i grochem
- Sok owocowy i/lub owoce

ŹRÓDŁA:

1. Adams, P.C., Kertesz, A.E. and Valberg, L.S. 1991. Clinical presentation of hemochromatosis: a changing scene. *American Journal of Medicine*. 90, 445-9.
2. Afkhami-Ardekani, M. and Rashidi, M. 2008. Iron status in women with and without gestational diabetes mellitus. *Journal of Diabetes and its Complications*. 2008 Jan 4. [Epub ahead of print].
3. American Dietetic Association; Dieticians of Canada. 2003. Position of the American Dietetic Association and Dieticians of Canada: Vegetarian diets. *Journal of the American Dietetic Association*. 103 (6) 748-65.
4. Armah, C.N., Sharp, P., Mellon, F.A., Pariagh, S., Lund, E.K., Dainty, J.R., Teucher, B. and Fairweather-Tait, S.J. 2008. L-alpha-glycophosphocholine contributes to meat's enhancement of nonheme iron absorption. *Journal of Nutrition*. 138 (5) 873-877.
5. Baech, S.B., Hansen, M., Bukhave, K., Jensen, M., Sørensen, S.S., Kristensen, L., Purslow, P.P., Skibsted, L.H. and Sandström, B. 2003. Nonheme-iron absorption from a phytate-rich meal is increased by the addition of small amounts of pork meat. *American Journal of Clinical Nutrition*. 77 (1) 173-9.
6. Bishnoi, S., Khetarpaul, N. and Yadav, R.K. 1994. Effect of domestic processing and cooking methods on phytic acid and polyphenol contents of pea cultivars (*Pisum sativum*). *Plant Foods for Human Nutrition*. 45 (4) 381-388.
7. BMA, 1986. Diet, nutrition and health. BMA Report 4.11.
8. Bonsmann (genannt), S.S., Walczyk, T., Renggli, S. and Hurrell, R.F. 2008. Oxalic acid does not influence nonhaem iron absorption in humans: a comparison of kale and spinach meals. *European Journal of Clinical Nutrition*. 62 (3) 336-341.
9. Brune, M., Rossander, L. and Hallberg, L. 1989. Iron absorption and phenolic compounds: importance of different phenolic structures. *European Journal of Clinical Nutrition*. 43 (8) 547-57.
10. Bull, N.I., Buss, D.H. 1980. Haem and Non-haem Iron in British Diets. *Journal of Human Nutrition*. 34, 141-145.
11. Burke, W., Cogswell, M.E., McDonnell, S.M. and Franks, A. 2000. Public Health Strategies to Prevent the Complications of Hemochromatosis. In: Khoury, M.J., Burke, W. and Thomson, E.J. eds. *Genetics and Public Health in the 21st Century: using genetic information to improve health and prevent disease*. London: Oxford University Press.
12. Cook, J.D., Skikne, B.S. and Baynes, R.D. 1994. Iron deficiency. The global perspective. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 1356, 219 -228.
13. Craig, W. J. 1994. Iron Status of Vegetarians. *American Journal of Clinical Nutrition*. 59, Supp, p 1233S-7S.
14. Davey, et al., 2003. EPIC-Oxford: lifestyle characteristics and nutrient intakes in a cohort of 33 883 meat-eaters and 31 546 non meat-eaters in the UK. *Public Health Nutrition*. 6 (3) 259-69.
15. Department of Health (1991) *Dietary Reference Values for Food Energy and Nutrients for the United Kingdom*. London: HMSO.
16. Fairweather-Tait S.J. 2004. Iron nutrition in the UK: getting the balance right. *Proceedings of the Nutrition Society*. 63 (4) 519-28.
17. FSA, 2002. McCance and Widdowson's *The Composition of Foods*, 6th summary edition. Cambridge, England, Royal Society of Chemistry.
18. FSA, 2003. Food Standards Agency: Expert Group on Vitamins and Minerals. *Safe Upper Levels for Vitamins and Minerals*. London: Food Standards Agency.
19. FSA, 2003a. Henderson, L., Irving, K., Gregory, J., Bates, C.J., Prentice, A., Perks, J., Swan, G. and Farron, M. *National Diet and Nutrition Survey: adults aged 19 to 64 years: Vitamin and mineral intake and urinary analytes*. London: TSO. Volume 3.
20. Geissler, C. and Powers, H. eds. 2005. *Human Nutrition*. 11th ed. [CD-ROM] London: Elsevier Churchill Livingstone. Figure 12.3.
21. Grantham-McGregor, S. and Ani, C. 2001. A review of studies on the effect of iron deficiency on cognitive development in children. *Journal of Nutrition*. 131 (2S-2) 649S-666S; discussion 666S-668S.
22. Hallberg, L., Brune, M., Erlandsson, M., Sandberg, A-S. and Rossander-Hulthen, L. 1991. Calcium: effect of different amounts on non-heme and heme-iron absorption in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*. 53, 112-119
23. Harvey, L.J., Armah, C.N., Dainty, J.R., Foxall, R.J., John Lewis, D., Langford, N.J., Fairweather-Tait, S.J., Hemalatha, S., Platel, K. and Srinivasan, K. 2005. Impact of menstrual blood loss and diet on iron deficiency among women in the UK. *British Journal of Nutrition*. 94 (4) 557-564.
24. Hemalatha, S., Platel, K. and Srinivasan, K. 2007. Influence of germination and fermentation on bioaccessibility of zinc and iron from food grains. *European Journal of Clinical Nutrition*. 61 (3) 342-8.
25. Hemilä, H. and Paunio, M. 2007. Blood donation, body iron stores, and risk of myocardial infarction. Confidence intervals and possible selection bias call study results into question. *British Medical Journal*. 314 (7097) 1830-1831.
26. Hua, N.W., Stoohs, R.A. and Facchini, F.S. 2001. Low iron status and enhanced insulin sensitivity in lacto-ovo vegetarians. *British Journal of Nutrition*. 86 (4) 515-519.
27. Hunt, J.R., Mullen, L.M., Lykken, G.I., Gallagher, S.K. and Nielsen, F.H. 1990. Ascorbic acid: effect on ongoing iron absorption and status in iron-depleted young women. *American Journal of Clinical Nutrition*. 51 (4) 649-655.

TO TYLKO CZĘŚĆ SERII DOTYCZĄCEJ ZDROWEGO ODŻYWIANIA

Jeśli chcesz poczytać więcej o odpowiednim bilansowaniu diety, odwiedź stronę Fundacji Viva!

www.zostanwege.pl. Znajdziesz na niej wiele różnych publikacji na temat zdrowego odżywiania.

O szczegóły pytaj pisząc na:
emil@viva.org.pl



Fundacja Międzynarodowy Ruch na Rzecz Zwierząt Viva!
ul. Kawęczynska 16 lok 42a
03-772 Warszawa
tel. **0 801 011 902**
e-mail: **biuro@viva.org.pl**

28. Hunt, J.R. 2003. Bioavailability of iron, zinc, and other trace minerals from vegetarian diets. *American Journal of Clinical Nutrition*. 78 (3) 633S-639S.
29. Hurrell, R.F., Lynch, S.R., Trinidad, T.P., Dassenko, S.A. and Cook, J.D. 1989. Iron absorption in humans as influenced by bovine milk proteins. *American Journal of Clinical Nutrition*. 49, 546-552.
30. Hurrell, R.F., Reddy, M.B., Juillerat, M.A. and Cook, J.D. 2003. Degradation of phytic acid in cereal porridges improves iron absorption by human subjects. *American Journal of Clinical Nutrition*. 77 (5) 1213-1219.
31. Jiang, R., Ma, J., Ascherio, A., Stampfer, M.J., Willett, W.C. and Hu, F.B. 2004. Dietary iron intake and blood donations in relation to risk of type 2 diabetes in men: a prospective cohort study. *American Journal of Clinical Nutrition*. 79 (1) 70-75.
32. Kiechl, S., Willeit, J., Egger, G., Poewe, W. And Oberhollenzer, F. 1997. Body iron stores and the risk of carotid atherosclerosis: prospective results from the Bruneck study. *Circulation*. 96, 3300-3307.
33. Kuo, C.S., Lai, N.S., Ho, L.T. and Lin, C.L. 2004. Insulin sensitivity in Chinese ovo-lactovegetarians compared with omnivores. *European Journal of Clinical Nutrition*. 258 (2) 312-316.
34. Leitzmann C., 2005. Vegetarian diets: what are the advantages? *Forum on Nutrition*. (57) 147-156.
35. Marero, L.M., Payumo, E.M., Aguinaldo, A.R., Matsumoto, I. and Homma, S. 1991. The antinutritional factors in weaning foods prepared from germinated legumes and cereals. *Lebensmittelwissenschaft Technol*. 24, 177-81.
36. Meyers, D.G., Strickland, D., Maloley, P.A., Seburg, J.K., Wilson, J.E. and McManus, B.F. 1997. Possible association of a reduction in cardiovascular events with blood donation. *Heart*. 78, 188-193.
37. Monsen, E.R. 1988. Iron nutrition and absorption: dietary factors which impact iron bioavailability. *Journal of the American Dietetic Association*. 88 (7) 786-90.
38. Nävert, B., Sandström, B. and Cederblad, A. 1985. Reduction of the phytate content of bran by leavening in bread and its effect on zinc absorption in man. *British Journal of Nutrition*. 53 (1) 47-53.
39. Nelson, M. and Poulter, J. 2004. Impact of tea drinking on iron status in the UK: a review. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*. 17 (1) 43-54.
40. NHS Direct, 2008. Haemochromatosis [online]. Available from: www.nhsdirect.nhs.uk/articles/article.aspx?articleId=2521&ionId=1 [Accessed May 1 2008].
41. Oberley, L.W. 1988. Free radicals and diabetes. *Free Radicals Biology and Medicine*. 5, 113-124.
42. Oski, F.A. 1996. *Don't Drink Your Milk*. New York: TEACH Services Inc.
43. Salonen, J.T., Nyyssönen, K., Korpela, H., Tuomilehto, J., Seppänen, R. and Salonen, R. 1992. High stored iron levels are associated with excess risk of myocardial infarction in eastern Finnish men. *Circulation*. 86 (3) 803-811.
44. Sempos C.T. 2002. Do body iron stores increase the risk of developing coronary heart disease? *American Journal of Clinical Nutrition*. 76, 3, 501-503.
45. Sharma, D.C. and Mathur, R. 1995. Correction of anemia and iron deficiency in vegetarians by administration of ascorbic acid. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*. 39 (4) 403-406.
46. Sharp, P. 2005. Minerals and trace elements. In: Geissler, C. and Powers, H. eds. *Human Nutrition*. 11th edition. London: Elsevier Limited, 240.
47. Sullivan, J.L. 1981. Iron and the sex difference in heart disease risk. *Lancet*. 1(8233) 1293-1294.
48. Temme, E.H. and Van Hoydonck, P.G. 2002. Tea consumption and iron. *European Journal of Clinical Nutrition*. 56 (5) 379-86.
49. Tuomainen, T-P., Salonen, R., Nyyssönen, K. and Salonen, J.T. 1997. Cohort study of relation between donating blood and risk of myocardial infarction in 2682 men in eastern Finland. *British Medical Journal*. 314, 793-794.
50. Viadel, B., Barberá, R. and Farré, R. 2006. Calcium, iron and zinc uptakes by Caco-2 cells from white beans and effect of cooking. *International Journal of Food Science and Nutrition*. 57 (3-4) 190-197.
51. Willetts, I.E., Dalzell, M., Puntis, J.W. and Stringer, M.D. 1999. Cow's milk enteropathy: surgical pitfalls. *Journal of Pediatric Surgery*. 34 (10) 1486-8.
52. Wolff, S.P. 1993. Diabetes mellitus and free radicals. Free radicals, transition metals and oxidative stress in the aetiology of diabetes mellitus and complications. *British Medical Bulletin*. 49, 642-652.
53. Yang, R-Y., Tsou, S. T. S., and Lee, T-C. 2002. Effect of cooking on in vitro iron bioavailability of various vegetables. In: Lee T-C. and Ho C-T. eds. *Bioactive compounds in foods, effects of processing and storage*. ACS Symposium Book Series 816. American Chemical Society. 130-142.
54. Zheng, H., Cable, R., Spencer, B., Votto, N., Katz, S. D. (2005). Iron Stores and Vascular Function in Voluntary Blood Donors. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*. 25: 1577-1583
55. Ziegler, E.E., Fomon, S.J., Nelson, S.E., Rebouche, C.J., Edwards, B.B., Rogers, R.R. and Lehman, L.J. 1990. Cow milk feeding in infancy: further observations on blood loss from the gastrointestinal tract. *The Journal of Pediatrics*. 116 (1) 11-8.