

Redaktion

A. Borkhardt, Düsseldorf
S. Wirth, Wuppertal



CrossMark

S. Rudloff¹ · C. Bühner² · F. Jochum³ · T. Kauth⁴ · M. Kersting⁵ · A. Körner⁶ ·
B. Koletzko⁷ · W. Mihatsch⁸ · C. Prell⁷ · T. Reinehr⁹ · K.-P. Zimmer¹ ·
Ernährungskommission der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und
Jugendmedizin e.V. (DGKJ)¹⁰

¹ Zentrum für Kinderheilkunde und Jugendmedizin, Justus-Liebig-Universität, Gießen, Deutschland

² Klinik für Neonatologie, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Deutschland

³ Evangelisches Waldkrankenhaus Berlin Spandau, Berlin, Deutschland

⁴ Praxis für Kinder- und Jugendmedizin/Sport- und Ernährungsmedizin Ludwigsburg, Ausschuss für
Prävention und Frühtherapie BVKJ Köln, Köln, Deutschland

⁵ Forschungsdepartment Kinderernährung, Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Ruhr-Universität
Bochum, Bochum, Deutschland

⁶ Pädiatrisches Forschungszentrum, Klinik und Poliklinik für Kinder und Jugendliche, Dept. für Frauen- und
Kindermedizin, Universitätsklinikum Leipzig, Leipzig, Deutschland

⁷ LMU – Ludwig-Maximilians-Universität, Dr. von Haunersches Kinderspital, Klinikum der Universität
München, München, Deutschland

⁸ Kinderklinik Heliosklinikum Pforzheim, Pforzheim, Deutschland

⁹ Abteilung für Pädiatrische Endokrinologie, Diabetologie und Ernährungsmedizin, Vestische Kinder- und
Jugendklinik Datteln, Universität Witten/Herdecke, Witten/Herdecke, Deutschland

¹⁰ Berlin, Deutschland

Vegetarische Kostformen im Kindes- und Jugendalter

Stellungnahme der Ernährungskommission der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e. V. (DGKJ)

Einleitung

Kinder- und Jugendärzte betreuen zunehmend häufiger Familien, die sich und ihre Kinder vegetarisch ernähren möchten, und sie sind mit Fragen zu möglichen gesundheitlichen Auswirkungen sowie ärztlicher Überwachung und Betreuung konfrontiert. Die aktuellen Kinderrichtlinien des Gemeinsamen Bundesausschusses sehen eine präventive Beratung zur Ernährung im Rahmen der Kinderfrüherkennungsuntersuchungen vor [6]. Die Ernährungskommission der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin nimmt deshalb hier zu diesem Themenbereich Stellung.

Das Interesse an vegetarischen Kostformen scheint in den letzten Jahren in Deutschland zugenommen zu haben, ob-

wohl kaum aktuelle repräsentative Daten vorliegen. Nach Schätzungen des Vegetarierbund Deutschland (VEBU) sei die Zahl der Vegetarier in den letzten 10 Jahren von etwa 7 % auf 10 % angestiegen; die Zahl der Veganer läge bei ca. 1 % [44]. Nach Ergebnissen repräsentativer Erhebungen im Rahmen der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (2008–2011), DEGS1, ernähren sich 4,3 % der Bevölkerung vegetarisch. Der höchste Anteil an Vegetariern findet sich in der Gruppe der jungen Erwachsenen im Alter von 18 bis 29 Jahren (9 % der Frauen, 5 % der Männer, [26]). Bei Kindern und Jugendlichen sind es deutlich weniger, die sich fleischlos ernähren. Unter den 14- bis 17-jährigen Teilnehmern der 2003–2006 durchgeführten Basiserhebung im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheitsurvey, Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland (KiGGS),

gaben immerhin 2 % der Jungen und 6 % der Mädchen an, sich vegetarisch zu ernähren [25].

Die Gründe für die z. T. unterschiedlichen Angaben liegen möglicherweise auch darin, dass die Übergänge zwischen praktizierten Kostformen fließend und Begriffe nicht einheitlich festgelegt sind. So gibt es in Deutschland keine einheitliche Definition für die Begriffe „vegetarisch“ und „vegan“ (■ Tab. 1). Bei Befragungen zu vegetarischen Ernährungsformen schätzen die Probanden ihre Ernährungsweise häufig anders ein, als verbreitete übliche Definitionen es vorgeben [26].

Merkmale vegetarischer Kostformen

Die Bewertung vegetarischer Kostformen speziell für die Kinderernährung wird durch verschiedene Besonderhei-

Mathilde Kersting ist früheres Kommissionsmitglied.

Tab. 1 Merkmale vegetarischer Kostformen. (Modifiziert nach Mensink et al. [26] sowie Kersting [16])

Kostform	Ausgeschlossene Lebensmittel	Reduzierte Nährstoffzufuhr
Laktoovovegetarisch	Fleisch-, Fischprodukte	<i>Fleisch:</i> Vitamin B ₁₂ , tierisches Protein, Eisen und Zink (hohe Bioverfügbarkeit) <i>Fisch:</i> Jod, langkettige Omega-3-Polyenfettsäuren (z. B. DHA)
Laktovegetarisch	Fleisch-, Fischprodukte, Eier	<i>Wie oben</i> <i>Zusätzlich Eier:</i> tierisches Protein, Vitamine D und A
Ovovegetarisch	Fleisch-, Fischprodukte, Milch und Milchprodukte	<i>Wie oben</i> <i>Zusätzlich Milch:</i> tierisches Protein, Kalzium, Jod, Vitamine B ₁₂ , B ₂ , D und A
Pescovegetarisch	Fleischprodukte	<i>Wie oben, aber mit Fisch</i>
Flexitarier (<i>überwiegend vegetarisch</i>)	Fleisch- und Fischprodukte (gelegentlich werden kleine Mengen verzehrt)	(S. oben); nur geringe Reduktion der Nährstoffe
Vegan	Alle tierischen Produkte (Fleisch, Fisch, Milch, Eier, Honig)	<i>Wie oben</i> <i>Zusätzlich v. a. Vitamin B₁₂</i>
Rohköstler	Alle tierischen Produkte, bestimmte pflanzliche und gekochte Lebensmittel	<i>Wie oben</i> <i>Zusätzlich Energie und Fett</i>

DHA Docosahexaensäure

ten erschwert. Generell existieren verschiedene Varianten der vegetarischen Ernährung, bei denen unterschiedliche Lebensmittelgruppen ausgeschlossen werden, deren Verzicht das Risiko für eine unzureichende Zufuhr bestimmter Nährstoffe beeinflusst (■ Tab. 1). So reduziert sich deren Aufnahme u. U. erheblich, beispielsweise bis zum vollständigen Ausschluss von Vitamin B₁₂ bei konsequentem Meiden aller tierischen Lebensmittel.

Die lakto(ovo)vegetarische Kost, in der auf Fleisch und Fisch verzichtet wird, die aber Milch und Eier als wichtige Nährstofflieferanten enthält, ist die am häufigsten praktizierte Form der vegetarischen Ernährung. Bei streng vegetarischer (veganer) Ernährung wird auf alle Lebensmittel tierischer Herkunft verzichtet. Grundsätzlich sind die Risiken für eine unzureichende Nährstoffversorgung umso größer, je stärker Lebensmittelgruppen aus der Ernährung ausgeschlossen werden [33]. So steigt bei veganer Ernährung das Risiko deutlich, wenn das Sortiment der pflanzlichen Lebensmittel deutlich eingeschränkt und z. B. auf den Verzehr von Hülsenfrüchten verzichtet wird. Vorlieben und Abneigungen für

bestimmte Speisen im Kindesalter können deshalb das Auftreten einer Unterversorgung fördern.

Gesundheitliche Auswirkungen vegetarischer Ernährungsformen bei Kindern und Jugendlichen

Es gibt nur wenige Studien zur Charakterisierung alternativer Ernährungsformen und deren gesundheitlichen Korrelate bei Kindern, die häufig nur kleine Kollektive umfassten. Viele Studien wurden nicht in Deutschland durchgeführt und stammen aus den 1980er-/1990er-Jahren; damit entsprechen diese auch nicht heutigen Ernährungsangeboten und -gewohnheiten. In einer kürzlich erschienenen systematischen Literaturrecherche zu Studien mit ausreichenden Angaben zur Charakterisierung der vegetarischen Ernährungsform sowie mit Daten zum Ernährungs-, Nährstoff- und/oder Gesundheitsstatus von Säuglingen, Kindern und Jugendlichen in industrialisierten Ländern wurden 24 Publikationen von 16 Studien berücksichtigt, die im Mittel 35 Kinder und/oder Jugendliche verschiedener Altersklassen einschlossen;

Fallberichte und Studien aus nichtindustrialisierten Ländern waren dabei ausgeschlossen. Eine Publikation stammt aus Deutschland, die meisten aus den USA und Polen; zusätzlich liegen Untersuchungen aus Großbritannien, der Slowakei und Belgien vor [39].

Die Bevorzugung einer vegetarischen Ernährungsweise hat unterschiedliche Gründe. Häufig liegen ethisch-moralische, religiöse oder ökologische Gesichtspunkte zugrunde, einschließlich der Kritik an Produktionsbedingungen von Lebensmitteln (z. B. Ablehnung von Massentierhaltung, [26]). Früher bedeutete häufig die Wahl einer vegetarischen Ernährung auch eine hohe Wertschätzung von „natürlichen“, möglichst wenig bearbeiteten Lebensmitteln [19]. In den letzten Jahren hingegen ist die Nachfrage nach vegetarischen und veganen Lebensmitteln als Fleisch- und Milchalternativen stark angestiegen, und, damit verbunden, ist auch die deutliche kontinuierliche Steigerung des Umsatzes dieser bearbeiteten Lebensmittelgruppen. In den Jahren 2010–2015 betrug der durchschnittliche jährliche Umsatzzuwachs vegetarischer Produkte fast 17 % [14]. Die Herstellungsbedingungen entsprechen weitgehend denen konventioneller Lebensmittel, teilweise mit hohem Verarbeitungsgrad und hohen Gehalten an Zucker, gesättigten Fetten und Zusatzstoffen, deren ernährungsphysiologischer Wert kritisch betrachtet wird. Andererseits können diese neuen Lebensmittel, je nach Nährstoffanreicherung, auch zur Nährstoffversorgung beitragen [35]. Da diese Fertigprodukte von allen Gruppen der Vegetarier vermehrt nachgefragt werden, sind frühere Studien zu Auswirkungen einer vegetarischen Ernährung auf die Gesundheit kaum auf heutige Verhältnisse zu übertragen.

Insgesamt ist die vegetarische Ernährung oft mit weiteren Besonderheiten des Lebensstils außerhalb der Ernährungsweise verbunden, die in Beobachtungsstudien eine Bewertung der gesundheitlichen Auswirkungen der Ernährung, getrennt von anderen Lebensstilfaktoren, erschweren. Kontrollierte Interventionsstudien mit einem längeren Beobachtungszeitraum sind besonders bei Kin-

Monatsschr Kinderheilkd <https://doi.org/10.1007/s00112-018-0547-6>
© Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin 2018

S. Rudloff · C. Bühler · F. Jochum · T. Kauth · M. Kersting · A. Körner · B. Koletzko · W. Mihatsch · C. Prell · T. Reinehr · K.-P. Zimmer · Ernährungskommission der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e.V. (DGKJ)

Vegetarische Kostformen im Kindes- und Jugendalter. Stellungnahme der Ernährungskommission der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e.V. (DGKJ)

Zusammenfassung

In westlichen Ländern werden bei einer sorgfältig zusammengestellten vegetarischen Ernährung im Vergleich zur üblichen omnivoren Kost weniger Energie, gesättigte Fettsäuren und tierisches Protein, aber mehr Ballaststoffe und sekundäre Pflanzenstoffe aufgenommen. Inwieweit die dadurch bedingten positiven gesundheitlichen Effekte bei Vegetariern das Risiko von Nährstoffdefiziten überwiegen, ist bisher nicht abschließend geklärt. Berücksichtigt werden muss in diesem Zusammenhang auch, dass Vegetarier häufiger einen höheren sozioökonomischen Status haben und einen insgesamt gesundheitsbewussteren Lebensstil pflegen, mit mehr Bewegung und Verzicht auf Rauchen.

Der Nährstoffbedarf heranwachsender Kinder und Jugendlicher kann durch eine ausgewogene, pflanzenbetonte Ernährung überwiegend gedeckt werden. Jedoch haben vegetarisch ernährte Kinder aufgrund ihres im Vergleich zu Erwachsenen deutlich höheren Nährstoffbedarfs pro Kilogramm Körpergewicht ein erhöhtes Risiko einer Mangelversorgung. Die Zufuhr einiger Nährstoffe, z. B. der Omega-3-Fettsäure Docosahexaensäure (DHA), ist bei vegetarischer Ernährung im Mittel deutlich geringer als bei Omnivoren bzw. Fischverzehr. Bei anderen Nährstoffen (z. B. Eisen, Zink) besteht zudem eine verminderte Bioverfügbarkeit aus pflanzlichen Lebensmitteln bei hoher Aufnahme von Phytaten und Ballaststoffen,

sodass häufiger ein Eisenmangel resultieren kann, trotz hoher Zufuhr an Vitamin C. Vitamin B₁₂ ist in nennenswerten Mengen nur in tierischen Lebensmitteln zu finden und muss deshalb bei rein pflanzlicher Kost in jeder Altersgruppe supplementiert werden. Insgesamt setzt eine vegetarische Ernährung im Kindesalter einen hohen Informationsstand der Eltern und Jugendlichen voraus und erfordert die gezielte Betreuung durch den Kinder- und Jugendarzt, ggf. in Kooperation mit einer entsprechend geschulten Ernährungsfachkraft.

Schlüsselwörter

Omega-3-Fettsäuren · Eisen · Vitamin B₁₂ · Mangelernährung · Bioverfügbarkeit

Vegetarian diets in childhood and adolescence. Statement of the Nutrition Committee of the German Society for Pediatric and Adolescent Medicine (DGKJ)

Abstract

In western countries a carefully combined vegetarian diet is associated with a lower intake of energy, saturated fatty acids and animal protein but more fibers and secondary plant products in comparison to the normal omnivorous diet. Whether the corresponding positive health benefits in vegetarians outweigh the risks of nutrient deficits, has not been fully clarified. In this context, it has to be considered that vegetarians often have a higher socioeconomic status and follow a more health-conscious life style with higher physical activity and refrain from smoking than non-vegetarians.

The nutritional needs of growing children and adolescents can be generally met by a balanced, vegetable-based diet; however, due to their higher nutrient requirements per kg body weight vegetarian children have a higher risk for nutrient deficiencies compared to adults. With a vegetarian diet the mean intake of some nutrients, such as the omega-3 fatty acid docosahexanoic acid (DHA) is lower compared to omnivores or those eating fish. For other nutrients, such as iron and zinc, the bioavailability from vegetable foodstuffs is reduced when the intake of phytates and fiber is high; thus, the prevalence of iron deficiency can be increased

despite a high vitamin C intake. In addition, vitamin B₁₂ is only present in appreciable amounts in animal products. Therefore, it should be supplemented in people of all age groups who follow a strictly vegetarian diet without animal products. A vegetarian diet in childhood needs well-informed parents and adolescents and requires special care by a pediatrician, if necessary in cooperation with an appropriately trained dietary specialist.

Keywords

Omega-3 fatty acids · Iron · Vitamin B₁₂ · Malnutrition · Bioavailability

dern und Jugendlichen praktisch nicht realisierbar. Die Schlussfolgerungen, die aus den vorliegenden Studien gezogen werden können, unterliegen also häufig einem Selektionsbias. So muss bezüglich der Auswahl der Kollektive in Abhängigkeit von der Ernährungsweise beachtet werden, dass die Rekrutierung häufig in Bereichen erfolgte, in denen ein besonderes Gesundheitsbewusstsein angenommen werden kann (z. B. Schulen der Siebenten-Tags-Adventisten) und daher

die Ergebnisse durch weitere Lebensstilfaktoren beeinflusst sein können. Dies trifft auch für die 2 Studien mit vegan ernährten Kindern zu, die in den 1980er-Jahren durchgeführt wurden [29, 38]. Der sozioökonomische Status der beteiligten Familien wurde als hoch beschrieben, und die Kinder erhielten Nährstoffsupplemente bzw. nährstoffangereicherte Lebensmittel; ein Vergleich mit Kontrollgruppen wurde nicht vorgenommen. Letztlich erschweren auch der häufig lan-

ge zurückliegende Zeitpunkt der Durchführung der Studien, die Größe der untersuchten Gruppen mit unterschiedlichen Formen des Vegetarismus (■ **Tab. 1**) sowie das Fehlen von quantitativen Ernährungsdaten eine abschließende Bewertung der Studien und eine Ableitung von detaillierten Empfehlungen. Angesichts der wachsenden Zahl vegetarisch ernährter Familien und der begrenzten Datenlage sind gute Studien zur Beurteilung der Versorgung von vegetarisch

ernährten Kinder in Deutschland erforderlich. Auch hier muss beachtet werden, dass der sozioökonomische Status bei Vegetariern in Deutschland höher ist als der von Nichtvegetariern [26].

Bei vorsichtiger Interpretation der vorhandenen Studien lässt sich folgern, dass das Risiko für Nährstoffdefizite v. a. im Kindesalter umso größer ist, je stärker das Lebensmittelsortiment eingeschränkt ist. Dabei sind Säuglinge nach dem Abstillen und jüngere Kleinkinder besonders gefährdet [16, 17, 33, 39].

Wachstum und körperliche Entwicklung

In den meisten der von Schürmann et al. [39] zusammengefassten Studienkollektiven, in denen eine vegetarische Ernährung mit einer omnivoren Gruppe verglichen wurde [2–4, 9, 10, 22, 28, 32, 36, 40], war die körperliche Entwicklung von Kindern mit einer vegetarischen Ernährung ähnlich wie die von Kindern aus den Vergleichsgruppen in Bezug auf Körpergröße, -gewicht und Body-Mass-Index (BMI) für die jeweiligen Altersklassen. Daneben gibt es aber auch Publikationen aus den 1980er- und 1990er-Jahren [11, 23, 38], die über ein niedrigeres, aber immer noch im Normalbereich befindliches Körpergewicht bzw. eine geringere Körperfettmasse bei vegetarischer Ernährung berichten. In einer Studie mit 11- bis 14-jährigen Schülern betrug das durchschnittliche Körpergewicht der vegetarisch ernährten Kinder um 4 kg unter dem der Omnivoren [23]. In einer Studie von Hebbelink et al. [11] wurden Kinder und Jugendliche (im Alter 6 bis 17 Jahre) bezüglich Wachstum und physischer Fitness untersucht. Im Vergleich zu flämischen Referenzdaten nahmen Kinder und Jugendliche weniger Energie auf, aber nur die Jugendlichen (10 bis 17 Jahre) waren kleiner und leichter und hatten einen niedrigeren BMI. In den kraftabhängigen Fitness-Tests schnitten die vegetarisch ernährten Jugendlichen schlechter, im Ausdauerstest besser ab als die Referenzgruppe, woraus die Autoren eine vergleichbar gute Gesamt-Fitness ableiteten. In ihrer Übersichtsarbeit schlussfolgerten Sabaté und Wien [37], dass vegetarisch ernährte Kinder im Ver-

gleich zu Nichtvegetariern schlanker sind und sich die BMI-Differenz zwischen den beiden Gruppen im Jugendalter vergrößert. Studien mit erwachsenen Vegetariern haben gezeigt, dass deren pflanzenbasierte Nahrung eine geringere Energiedichte und einen höheren Ballaststoffgehalt hat als die von Omnivoren; gleichzeitig werden von Vegetariern meist weniger Süßigkeiten und Lebensmittel mit zugesetzten Fetten verzehrt [31]. Aus den Studien mit Kindern liegen nur wenige zuverlässige Daten zu Energie-, Protein- und Fettaufnahme vor, die auf eine niedrigere Zufuhr an Gesamtenergie, Protein oder Fett bei vegetarischer Ernährung hinweisen [11, 32, 38]; in anderen Studien gab es keine Unterschiede. Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass mit einer ausgewogen zusammengesetzten vegetarischen Ernährung unter Einbeziehung von tierischen Lebensmitteln eine normale Gewichts- und Längenentwicklung erreicht werden kann [7, 17].

Versorgung mit kritischen Nährstoffen

Ein Risiko für eine Unterversorgung besteht für solche Nährstoffe, die (1) nur in Lebensmitteln tierischen Ursprungs vorkommen, wie Vitamin B₁₂, die (2) nur in relativ kleinen Mengen in den bei uns üblichen pflanzlichen Lebensmitteln vorkommen (z. B. Kalzium) und die (3) aufgrund eines hohen Gehalts an hemmenden Substanzen wie Phytaten und Oxalaten in der pflanzlichen Ernährung (z. B. Vollgetreide, Hülsenfrüchte, Spinat) schlechter absorbiert werden können (z. B. Eisen, Zink). Außerdem wird das Risiko weiter erhöht, wenn die Bereitschaft, sich professionellen Rat zur Ernährung einzuholen, und/oder die Akzeptanz bezüglich der Einnahme von Supplementen oder von nährstoffangereicherten Lebensmitteln fehlen/fehlt [43].

Nahrungsprotein unterscheidet sich in Bezug auf seine biologische Wertigkeit, je nachdem, ob es sich um Protein tierischen oder pflanzlichen Ursprungs handelt. In Untersuchungen bezüglich der Gesamtproteinaufnahme erreichten vegetarisch ernährte Kinder die Referenzwerte für die Proteinzufuhr bzw. unter-

schieden sich diesbezüglich nicht von den Omnivoren [1, 24]. Lediglich Krajcovicová-Kudláčková et al. [23] beobachteten bei vegetarisch ernährten Kindern, die im Vergleich zu den omnivor ernährten Kindern weniger Milch- und Milchprodukte aufnahmen, ein erhöhtes Risiko für eine unzureichende Proteinversorgung. Inwieweit dies auf die Höhe der Proteinzufuhr insgesamt zurückgeführt werden kann, lässt sich aus den wenigen vorhandenen Nährstoffhebungen nicht rückschließen. Der Proteinbedarf kann über eine laktoovovegetarische Ernährung leicht gedeckt werden; bei Restriktionen bezüglich der Proteinquellen durch den Verzicht auf tierische Produkte ist dies zumindest jenseits des Säuglingsalters durch eine Kombination von Vollgetreide und Hülsenfrüchten möglich. In diesem Zusammenhang kann auch eine sojabasierte Säuglingsnahrung im Säuglingsalter und darüber hinaus als zusätzliche Nährstoffquelle dienen.

Diagnostisch können Gesamtprotein und Albuminkonzentration im Serum gemessen werden, wobei zu bedenken ist, dass eine Erniedrigung des Gesamtproteins kein früher Indikator für eine Proteinmangelernährung ist und auch andere als alimentäre Ursachen haben kann.

Eisen stellt für Säuglinge im 2. Lebenshalbjahr, Kleinkinder und menstruierende Mädchen einen kritischen Nährstoff dar. Verglichen mit Hämeisen aus Fleisch ist die Bioverfügbarkeit des 3-wertigen Eisens aus pflanzlichen Lebensmitteln gering (Absorption 2–5 % vs. ca. 20 % aus Hämeisen). Die Datenlage bezüglich eines häufigeren Auftretens eines Eisenmangels oder einer Eisenmangelanämie bei vegetarisch ernährten Kindern ist nicht eindeutig. In den beiden bislang publizierten Studien mit kleinen Gruppen von Säuglingen und Kindern bis 2 Jahren gab es keinen Hinweis auf eine Eisenmangelanämie (gemessen am Serumhämoglobin, [40, 42]). Studien mit älteren Kindern zeigten teilweise häufiger einen Eisenmangel bei vegetarisch ernährten Kindern im Vergleich zu Omnivoren [23, 28]; andere hingegen beobachteten keine signifikanten Unterschiede im Eisenstatus. Allerdings war die Eisenaufnahme bei den Vegetariern deutlich höher als bei den Omnivoren [32, 38]. Ob die

schlechtere Bioverfügbarkeit von Eisen aus pflanzlichen Quellen allein durch die gleichzeitige erhöhte Aufnahme von Vitamin C kompensiert werden kann, ist fraglich, da auch bei einer deutlich erhöhten Vitamin-C-Aufnahme durch eine vegetarische Ernährung und einer mit Omnivoren vergleichbaren Eisenaufnahme ein Eisenmangel bei vegetarisch ernährten Kindern häufiger auftrat [10].

Bei der im Rahmen der Diagnostik durchgeführten körperlichen Untersuchung muss auf Anämiesymptome (Blässe, v.a. auch der Konjunktiven, Fingerkuppen, Tachykardie) geachtet werden. Diagnostisch hinweisender Parameter für einen Eisenmangel ist eine Mikrozytose (mittleres Erythrozyteneinzelvolumen [„mean corpuscular volume“, MCV] <74 fl) im Blutbild, kombiniert mit erniedrigtem Ferritinspiegel. Hilfreich zur Differenzierung von anderen Formen mikrozytärer Anämien ist insbesondere der „red cell distribution index“ (RDI) oder die „red cell distribution width“ (RDW), der bei Eisenmangel erhöht ist (>15%). Es können zudem eine erniedrigte Transferrinsättigung und eine relative Retikulozytopenie bestehen (bei bereits manifester Anämie) sowie eine erhöhte Konzentration des löslichen Transferrinrezeptors (diese ist jedoch auch bei chronischen Erkrankungen oder hämolytischen Anämien erhöht). Eine Bestimmung des Eisenspiegels hat keine diagnostische Bedeutung.

Eine adäquate Jodzufuhr ist essenziell für die optimale körperliche und neurologische Entwicklung von Kindern und Jugendlichen. Als wichtigste Jodquellen gelten bei Kindern neben jodiertem Kochsalz v.a. Milchprodukte [15]. Fallen neben weiteren Jodquellen wie Fisch, Fleisch und Eier auch noch Milchprodukte als Jodlieferanten weg, steigt das Risiko für eine Jodunterversorgung an [27] und muss durch eine konsequente Wahl von mit Jod angereicherten Lebensmitteln wie Brot sowie jodiertem Speisesalz im Haushalt kompensiert werden.

Zur Beurteilung der Jodversorgung ist die Bestimmung der Jodausscheidung im 24-h-Sammelurin der Goldstandard. Teilweise wurden, insbesondere im Rahmen von epidemiologischen Studien,

auch die Jodkonzentration im Spontanurin bzw. das Jod-Kreatinin-Ausscheidungsverhältnis bestimmt. Bei letzterem ergibt sich jedoch die Schwierigkeit, dass auch für Kreatinin alters- und entwicklungsabhängige Referenzwerte zu beachten sind [41]. Die „Inductively-coupled-plasma“ (ICP)-Massenspektrometrie ist der Goldstandard für die Messung derartiger Spurenelemente, ist jedoch teuer und wird nicht flächendeckend von diagnostischen Laboren angeboten. Es gibt mehrere Referenzwerte von der World Health Organization (WHO) und aus deutschen Studien, die jedoch deutlich differieren, sodass derzeit keine klare Aussage aus den Bestimmungen gezogen werden kann [8]. Da Jod für die Schilddrüsenhormonsynthese notwendig ist, empfiehlt sich ggf. auch eine Überprüfung der Schilddrüsenparameter, wobei z.B. eine erhöhte Konzentration des thyroidstimulierenden Hormons (TSH) mit normalem bis erniedrigtem Thyroxin (T₄)-Spiegel bei normalem Trijodthyronin (T₃)-Spiegel hinweisend sein kann (*Cave*: aber nicht muss). Jedoch muss die Konstellation von anderen Formen einer Hypothyreose, insbesondere der Autoimmuntthyreoiditis, oder auch isolierten TSH-Erhöhungen, wie sie häufig bei Kindern mit Adipositas auftreten, differenziert werden.

Vitamin B₁₂ fehlt in der Ernährung von Veganern, da es nur in tierischen Lebensmitteln enthalten ist. In den Studien waren vegan ernährte Kinder im Fall der Einnahme von Supplementen bzw. der Verwendung von mit Mikronährstoffen angereicherter Sojamilch gut versorgt [29, 38]. Vitamin-B₁₂-Analoga, die in bestimmten Lebensmitteln wie fermentierten Sojaprodukten, Pilzen oder Meeresalgen enthalten sind, können aufgrund ihrer eingeschränkten Bioaktivität nicht als adäquate Quellen zur Deckung des Vitamin-B₁₂-Bedarfs angesehen werden [46]. So sollten je nach Ausgangslage und Alter 5–25 µg/Tag oral supplementiert werden; die in den D-A-CH¹-Referenzwerten empfohlene Zufuhr von 1–3 µg/Tag reichen nur bei noch gefüllten

¹ Fachgesellschaften für Ernährung aus Deutschland, Österreich und der Schweiz.

Speichern aus [8]. Bei einem bereits bestehenden Vitamin-B₁₂-Mangel ist initial eine einmalige i.m.-Verabreichung von z.B. 1000 µg anzuraten.

Im Rahmen der Labordiagnostik können erniedrigte Spiegel von Holotranscobalamin im Blut oder im Urin einen Mangel an aktivem Vitamin B₁₂ und eine Entleerung der Speicher anzeigen. Es ist der früheste hinweisende Laborparameter, der bereits auffällig sein kann, wenn klinisch und hämatologisch noch keine Symptome auftreten. Erhöhte Spiegel an Methylmalonsäure (MMA), meist einhergehend mit erhöhten Spiegeln von Homocystein, zeigen einen funktionellen Vitamin-B₁₂-Mangel an. Die Bestimmung dieser Parameter ist jedoch teuer und die diagnostische Wertigkeit nicht unumstritten. Eine Bestimmung des Vitamin-B₁₂-Spiegels hat keine diagnostische Bedeutung. Da ein Vitamin-B₁₂-Mangel zu einer makrozytären Anämie führen kann, ist die Kontrolle des Blutbilds angezeigt. Zu bedenken ist, dass ein Vitamin-B₁₂-Mangel häufig mit einem Eisenmangel kombiniert ist.

Die Versorgung mit Kalzium und Vitamin D hat entscheidenden Einfluss auf die Knochengesundheit. Nach Erhebungen von Sanders [38]. und Ambroszkiewicz et al. [3] war die Kalziumaufnahme bei vegetarisch ernährten Kindern im Vergleich zu Omnivoren auf etwa die Hälfte reduziert. Auch die Vitamin-D-Aufnahme ist bei Vegetariern niedriger als bei Omnivoren [3]. Obwohl der weitaus größte Teil des Vitamin-D-Bedarfs über die endogene Synthese gedeckt werden kann, besteht das Risiko eines Vitamin-D-Mangels bei vielen Kindern und Jugendlichen. Dies trifft insbesondere auf vegetarisch ernährte Kinder zu, zumal hier auch negative Zusammenhänge mit Markern des Knochenstoffwechsels zu beobachten waren [3].

In der Diagnostik ist der Goldstandard der Vitamin-D- (25-OH-Cholecalciferol-)Bestimmung die Methode der „high performance liquid chromatography“ (HPLC) oder der „liquid chromatography-mass spectrometry“ (LC/MS) und nicht ein „enzyme-linked immunosorbent assay“ (ELISA), wie er meist in Großlaboren durchgeführt wird. Es gibt bis heute keinen

international anerkannten Standard oder Referenzwert für die Vitamin-D-Bestimmung. Eine Bestimmung des doppelt-hydroxylierten Vitamin D (1,25-dihydroxy-Cholecalciferol) ist nicht notwendig. Vitamin D ist labil gegenüber Licht, sodass Serumröhrchen lichtgeschützt aufbewahrt und verschickt werden müssen, um nicht falsch-niedrige Werte zu messen. Bei einem manifesten Vitamin-D-Mangel wären zudem eine Erhöhung der Serum-/Plasmakonzentrationen an Parathormon und alkalischer Phosphatase zu erwarten.

Obwohl die Zufuhr an mehrfach ungesättigten Fettsäuren („polyunsaturated fatty acids“, PUFA) aus Pflanzenölen bei einer vegetarischen Ernährung häufig höher ist als die bei Omnivoren, liegt die Zufuhr von *langkettigen Omega-3-Fettsäuren* (insbesondere Docosahexaensäure, DHA) oft unter der empfohlenen Zufuhr. So war die Aufnahme an Omega-3-Fettsäuren in der Studie von Krajcovicová-Kudláčková et al. [22] bei Veganern am niedrigsten und bei Pescetariern am höchsten. Die Datenlage für eine Notwendigkeit der Supplementierung von langkettigen Omega-3-Fettsäuren jenseits des Säuglingsalters ist allerdings umstritten, auch wenn einzelne Studien auf eine mögliche Bedeutung für neurologische Funktionen im Kindesalter hinweisen [5, 30].

Auswirkungen einer vegetarischen Ernährung in Schwangerschaft und Stillzeit auf die kindliche Gesundheit

Regelmäßig beobachtet werden gestillte Säuglinge vegan ernährter Mütter mit schwerem Vitamin-B₁₂-Mangel und neurologischer Schädigung, die dauerhaft bestehen bleiben kann [13, 18, 34, 45]. Daher bedürfen konsequent vegan ernährte schwangere und stillende Frauen zwingend einer Supplementierung mit Vitamin B₁₂, bevorzugt in Kombination mit der Supplementierung weiterer kritischer Nährstoffe wie Eisen, Zink, Jod, Vitamin D und DHA [20, 21]. Bei fehlendem Fischverzehr kann DHA auch über vegetabile Quellen wie DHA-reiche Öle der Mikroalgen *Ulkenia* und *Schizochytrium* aufgenommen werden,

die in der Europäischen Union (EU) als „novel food“ und Bestandteil von Nahrungsergänzungsmitteln zugelassen sind. Da jedoch auch bei gemischt-vegetarischer Ernährung eine ungenügende Versorgung mit Vitamin B₁₂ und anderen Nährstoffen gehäuft auftritt [12], sollten alle vegetarisch und vegan ernährten schwangeren und stillenden Frauen ärztlich beraten und auf eine mögliche Unterversorgung mit kritischen Nährstoffen hin untersucht werden (z. B. durch Blutuntersuchung mit Bestimmung von Vitamin B₁₂ bzw. Holotranscobalamin, Ferritin, Vitamin D, Zink sowie Jod und Methylmalonsäure im Urin).

Schlussfolgerungen und Empfehlungen

- Eine ausgewogene omnivore Ernährung mit reichlichem Verzehr von pflanzlichen Lebensmitteln und mäßigem Verzehr von Fleisch, Meeresfisch und Milch bzw. Milchprodukten wird als bevorzugte Option für die Kinderernährung empfohlen, weil hiermit der Nährstoffbedarf unter den hiesigen Ernährungsbedingungen am einfachsten und am ehesten gedeckt werden kann.
- Restriktive Ernährungsformen bringen umso größere Risiken für die Entwicklung von Nährstoffdefiziten mit sich, je stärker das Lebensmittel-sortiment eingeschränkt wird.
- Eine ausgewogene laktoovovegetarische Ernährung als Bestandteil eines gesunden Lebensstils kann im Säuglings-, Kindes- und Jugendalter den Nährstoffbedarf decken sowie ein normales Wachstum und eine altersentsprechende Entwicklung ermöglichen. Ein besonderes Augenmerk sollte allerdings auf eine höhere Eisenzufuhr gelegt werden, um dessen niedrigere Bioverfügbarkeit zu kompensieren.
- Eine vegane Ernährung (ohne Zufuhr tierischer Lebensmittel) führt ohne konsequente Supplementierung über einen längeren Zeitraum regelmäßig zu einem Mangel an Vitamin B₁₂. Eine Supplementierung ist hier unbedingt notwendig. Besondere Beachtung sollten hier zudem die Zufuhr an

Eisen, Zink, Jod, DHA, Kalzium, Protein und Energie erhalten, um das Risiko für ernste klinische Folgen wie Gedeihstörung, Anämien oder neurologische Schädigungen zu reduzieren.

- Die Versorgung mit Vitamin B₁₂ ist nicht nur für vegan ernährte Kinder und Jugendliche kritisch, sondern kann auch durch nichtausreichende Zufuhr in der Schwangerschaft und der Stillzeit einer Veganerin schwerwiegende Mangelerscheinungen bei dem Säugling hervorrufen. Daher sollen schwangere und stillende Frauen mit veganer Ernährung adäquate Mengen an Vitamin B₁₂ über orale Supplemente zuführen.
- Im Rahmen der pädiatrischen Betreuung und der Früherkennungsuntersuchungen soll auch nach der Ernährungsform gefragt werden. Bei vegetarisch und anderweitig restriktiv ernährten Kindern soll besonders auf die körperliche Entwicklung geachtet und ggf. eine pädiatrisch erfahrene Ernährungsfachkraft hinzugezogen werden. Je nach Einzelfallabwägung sollte ggf. auch eine Blutuntersuchung zur Einschätzung der Nährstoffversorgung vorgenommen werden. Bei unzureichender Zufuhr und bei Unterversorgung sollen eine Ergänzung der Lebensmittelauswahl und ggf. eine Nährstoffsupplementierung angeraten werden.

Korrespondenzadresse

Ernährungskommission der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e.V. (DGKJ)
Chausseestr. 128–129, 10115 Berlin, Deutschland
info@dgkj.de

Ernährungskommission der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e.V. (DGKJ). Silvia Rudloff; Christoph Bührer; Frank Jochem; Thomas Kauth; Antje Körner; Berthold Koletzko; Walter Mihatsch; Christine Prell; Thomas Reinehr; Klaus-Peter Zimmer

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. S. Rudloff, C. Bühner, F. Jochum, T. Kauth, M. Kersting, A. Körner, B. Koletzko, W. Mihatsch, C. Prell, T. Reinehr und K.-P. Zimmer geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

- Ambroszkiewicz J, Klemarczyk W, Chelchowska M, Gajewska J, Laskowska-Klita T (2006) Serum homocysteine, folate, vitamin B12 and total antioxidant status in vegetarian children. *Adv Med Sci* 51:265–268
- Ambroszkiewicz J, Klemarczyk W, Gajewska J, Chelchowska M, Rowicka G, Oltarzewski M, Laskowska-Klita T (2011) Serum concentration of adipocytokines in prepubertal vegetarian and omnivorous children. *Med Wieku Rozwoj* 15(3):326–334
- Ambroszkiewicz J, Klemarczyk W, Gajewska J, Chelchowska M, Laskowska-Klita T (2007) Serum concentration of biochemical bone turnover markers in vegetarian children. *Adv Med Sci* 52:279–282
- Ambroszkiewicz J, Laskowska-Klita T, Klemarczyk W (2003) Low levels of osteocalcin and leptin in serum of vegetarian prepubertal children. *Med Wieku Rozwoj* 7(4 Pt 2):587–591
- Beblo S, Reinhardt H, Demmelair H, Muntau AC, Koletzko B (2007) Effect of fish oil supplementation on fatty acid status, coordination, and fine motor skills in children with phenylketonuria. *J Pediatr* 150(5):479–484
- Bundesministerium für Gesundheit (2016) Bekanntmachung eines Beschlusses des Gemeinsamen Bundesausschusses über eine Neufassung der Richtlinien über die Früherkennung von Krankheiten bei Kindern bis zur Vollendung des 6. Lebensjahres (Kinder-Richtlinien): Formale und inhaltliche Überarbeitung (Neustrukturierung). *BAnz AT 18. Aug. 2016 B1*
- Ernährungskommission der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin (DGKJ), Bühner C, Genzel-Boroviczeny O, Jochum F, Kauth T, Kersting M, Koletzko B, Mihatsch W, Przyrembel H, Reinehr T, Zimmer KP (2014) Ernährung gesunder Säuglinge. Empfehlungen der Ernährungskommission der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin. *Monatsschr Kinderheilkd* 162:527–538
- D-A-CH (2018) Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Neuer Umschau Buchverlag, Bonn
- Gorczyca D, Paściak M, Szponar B, Gamian A, Jankowski A (2011) An impact of the diet on serum fatty acid and lipid profiles in polish vegetarian children and children with allergy. *Eur J Clin Nutr* 65(2):191–195
- Gorczyca D, Prescha A, Szeremeta K, Jankowski A (2013) Iron status and dietary iron intake of vegetarian children from Poland. *Ann Nutr Metab* 62:291–297
- Hebbelinc M, Clarys P, de Malsche A (1999) Growth, development, and physical fitness of Flemish vegetarian children, adolescents, and young adults. *Am J Clin Nutr* 70(3 Suppl):579S–585S
- Hermann-Kunz E (1989) Berliner Vegetarierstudie: Untersuchungen zur Ernährung und zum Gesundheitszustand von Vegetariern. Abschlussbericht ; Contract 0704753. Institut für Sozialmedizin und Epidemiologie, Bundesgesundheitsamt (BGA), Berlin
- Honzik T, Adamovicova M, Smolka V, Magner M, Hrubá E, Zeman J (2010) Clinical presentation and metabolic consequences in 40 breastfed infants with nutritional vitamin B12 deficiency—what have we learned? *Eur J Paediatr Neurol* 14:488–495
- Institut für Handelsforschung (2016) Pressemitteilung. IFH, Köln
- Johner SA, Thamm M, Nöthlings U, Remer T (2013) Iodine status in preschool children and evaluation of major iodine sources: a German experience. *Eur J Nutr* 52:1711–1719
- Kersting M (2008) Alternative Ernährung. In: Rodeck B, Zimmer KP (Hrsg) Pädiatrische Gastroenterologie, Hepatologie und Ernährung. Springer, Heidelberg, S 497–500
- Kersting M, Kalhoff H, Melter M, Lücke T (2018) Vegetarische Kostformen in der Kinderernährung? Eine Bewertung aus Pädiatrie und Ernährungswissenschaft. *Dtsch Med Wochenschr* 143:279–286
- Kocaoglu C, Akin F, Caksen H, Böke SB, Arslan S, Aygün S (2014) Cerebral atrophy in a vitamin B12-deficient infant of a vegetarian mother. *J Health Popul Nutr* 32:367–371
- von Koerber K, Männle T, Leitzmann C (1994) Vollwert-Ernährung. Konzeption einer zeitgemäßen Ernährungsweise. Haug, Heidelberg
- Koletzko B, Bauer C-P, Bung P, Cremer M, Flothkötter M, Hellmers C, Kersting M, Krawinkel M, Przyrembel H, Rasenack R, Schäfer T, Vetter K, Wahn U, Weißenborn A, Wöckel A (2012a) Ernährung in der Schwangerschaft – Teil 1. Handlungsempfehlungen des Netzwerks „Gesund ins Leben – Netzwerk Junge Familie“. *Dtsch Med Wochenschr* 137:1309–1314
- Koletzko B, Bauer C-P, Bung P, Cremer M, Flothkötter M, Hellmers C, Kersting M, Krawinkel M, Przyrembel H, Rasenack R, Schäfer T, Vetter K, Wahn U, Weißenborn A, Wöckel A (2012b) Ernährung in der Schwangerschaft – Teil 2. Handlungsempfehlungen des Netzwerks „Gesund ins Leben – Netzwerk Junge Familie“. *Dtsch Med Wochenschr* 137:1366–1372
- Krajcovicová-Kudláčková M, Simoncic R, Béderová A, Klvánová J (1997) Plasma fatty acid profile and alternative nutrition. *Ann Nutr Metab* 41(6):365–370
- Krajcovicová-Kudláčková M, Simoncic R, Béderová A, Grancicová E, Magálová T (1997) Influence of vegetarian and mixed nutrition on selected haematological and biochemical parameters in children. *Nahrung* 41(5):311–314
- Lombard KA, Olson AL, Nelson SE, Rebouche CJ (1989) Carnitine status of lactoovo vegetarians and strict vegetarian adults and children. *Am J Clin Nutr* 50(2):301–306
- Mensink GBM, Kleiser C, Richter A (2007) Lebensmittelverzehr bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Ergebnisse des Kinder- und Jugendstudien (KIGGS). *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 5(6):609–623
- Mensink GBM, Lage Barbosa C, Brettschneider A-K (2016) Verbreitung der vegetarischen Ernährung in Deutschland. *J Health Monit* 1(2):2–15
- Montenegro-Bethancourt G, John SA, Stehle P, Remer T (2015) Dietary ratio of animal:plant protein is associated with 24-h urinary iodine excretion in healthy school children. *Br J Nutr* 114:24–33
- Nathan I, Hackett AF, Kirby S (1997) A longitudinal study of the growth of matched pairs of vegetarian and omnivorous children, aged 7–11 years, in the north-west of England. *Eur J Clin Nutr* 51(1):20–25
- O’Connell JM, Dibley MJ, Sierra J, Wallace B, Marks JS, Yip R (1989) Growth of vegetarian children: the farm study. *Pediatrics* 84(3):475–481
- Øyen J, Kvestad I, Kolden Midtbø L, Eide Graff I, Hysing M, Morten Stormark K, Wik Markhus M, Baste V, Frøyland L, Koletzko B, Demmelair H, Dahl L, Lie Ø, Kjellevoid M (2018) Fatty fish intake and cognitive function: FINS-KIDS a randomized controlled trial in preschool children. *BMC Med*. <https://doi.org/10.1186/s12916-018-1020-z>
- Orlich MJ, Jaceldo-Siegl K, Sabaté J, Fan J, Singh PN, Fraser GE (2014) Patterns of food consumption among vegetarians and non-vegetarians. *Br J Nutr* 112(10):1644–1653
- Persky VW, Chatterton RT, Van Horn LV, Grant MD, Langenberg P, Marvin J (1992) Hormone levels in vegetarian and nonvegetarian teenage girls: potential implications for breast cancer risk. *Cancer Res* 52(3):578–583
- Prell C, Koletzko B (2014) Restriktive Diäten. Gefahr einer Fehlernährung und Möglichkeiten der Prävention. *Monatsschr Kinderheilkd* 162:503–510
- Reghu A, Hosdurga S, Sandhu B, Spray C (2005) Vitamin B12 deficiency presenting as oedema in infants of vegetarian mothers. *Eur J Pediatr* 164:257–258
- Richter M, Boeing H, Grünwald-Funk D, Heseher H, Kroke A, Leschik-Bonnet E, Oberitter H, Strohm D, Watzl B (2016) Vegane Ernährung. Position der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE). *Ernähr Umsch* 63(04):92–102
- Sabaté J, Lindsted KD, Harris RD, Sanchez A (1991) Attained height of lacto-ovo vegetarian children and adolescents. *Eur J Clin Nutr* 45(1):51–58
- Sabaté J, Wien M (2010) Vegetarian diets and childhood obesity prevention. *Am J Clin Nutr* 91(suppl):1525S–1529S
- Sanders TA (1988) Growth and development of British vegan children. *Am J Clin Nutr* 48(3 Suppl):822–825
- Schürmann S, Kersting M, Alexy U (2017) Vegetarian diets in children: a systematic review. *Eur J Nutr* 56(5):1797–1817
- Sievers E, Dörner K, Hamm E, Janisch C, Schaub J (1991) Vergleichende Untersuchungen zur Eisenversorgung lakto-ovo-vegetabil ernährter Säuglinge. *Ärztz Naturheilverfahr* 2(91):106–108
- Thamm M, Ellert U, Thierfelder W, Liesenkötter K-P, Völzke H (2007) Jodversorgung in Deutschland. Ergebnisse des Jodmonitorings im Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KIGGS). *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 50:744–749
- Taylor A, Redworth EW, Morgan JB (2004) Influence of diet on iron, copper, and zinc status in children under 24 months of age. *Biol Trace Elem Res* 97(3):197–214
- Tolboom J (2008) Vegetarian diets. In: Koletzko B (Hrsg) Pediatric nutrition in practice. Karger, Basel, S 130–132
- Vegetarierbund (2017) <https://vebu.de/veggie-fakten/entwicklung-in-zahlen/anzahl-veganer-und-vegetarier-in-deutschland>. Zugegriffen: 4. Mai 2017
- Von Schenck U, Bender-Götze C, Koletzko B (1997) Persistence of neurological damage induced by dietary vitamin B-12 deficiency in infancy. *Arch Dis Child* 77:137–139
- Watanabe FJ, Yabuta Y, Tanioka Y, Bito T (2013) Biologically Active Vitamin B12 Compounds in Foods for Preventing Deficiency among Vegetarians and Elderly Subjects. *Agric. Food Chem* 61:6769–6775