

Prebiotika

Christian P. Braegger, Zürich

1. Definition und Vorkommen

Prebiotika sind definiert als natürliches nicht-verdauliche Lebensmittelbestandteile, welche die Gesundheit verbessern sollen, indem sie die Darmflora durch die selektive Stimulation gewisser probiotisch aktiver Bakterien günstig beeinflussen¹⁾.

Sie werden zudem seit einigen Jahren durch die Nahrungsmittelindustrie gewissen Nahrungsmitteln zusätzlich zugesetzt, z.B. zu verschiedenen Milchprodukten oder Getreidestengeln (Functionalfood). Auch Säuglingsnahrungsmittel werden seit Kurzem teilweise mit Prebiotika angereichert.

Es handelt sich bei den Prebiotika um kurzkettige Kohlehydrate, die im Dünndarm nicht verdaut werden und somit unverändert den Dickdarm erreichen und der bakteriellen Dickdarmflora als Substrat zur Verfügung stehen. Die quantitativ bedeutendsten natürlich vorkommenden Prebiotika in unseren Nahrungsmitteln sind Frukto-Oligosaccharide (FOS) und Inulin. Sie bilden wichtige Speicher-Kohlehydrate in vielen Pflanzen wie zum Beispiel in Gemüse (Lauch, Zwiebeln, Knoblauch, Artischocken, Chicorée, Spargeln), Früchten (Bananen) und Getreide (Roggen, Weizen). In einer ausgewogenen europäischen Diät werden pro Person durchschnittlich 3–11 g natürliche Prebiotika täglich aufgenommen²⁾. Im Vergleich dazu wird z.B. in den USA durchschnittlich nur 1–4 g täglich konsumiert.

Die Einnahme von Prebiotika-haltigen Lebensmitteln wird infolge der Modulation der Darmflora mit einer gesundheitsfördernden Wirkung assoziiert. Klinische Studien, die einen anhaltenden Effekt bei Kindern oder Erwachsenen zeigen, fehlen jedoch bisher.

2. Muttermilch und Muttermilchersatzpräparate

Im Gegensatz zu Kuhmilch enthält auch die Muttermilch grosse Mengen von Oligosacchariden (ca. 5–8 g pro Liter), die teilweise prebiotisch aktiv sind. Dabei handelt es sich um Galaktose-haltige Oligosaccharide, die

deshalb als Galakto-Oligosaccharide (GOS) bezeichnet werden^{3), 4)}. Diese natürlichen humanen Milch-Oligosaccharide (HMO) der Muttermilch wirken nachgewiesenermassen bifidogen und sind offensichtlich bei gestillten Säuglingen mit einem Schutz gegen Durchfallerkrankungen assoziiert, wie eine interessante, vor kurzem publizierte Studie nachweist⁵⁾.

Die HMO der Muttermilch sind mit mehr als 130 verschiedenen Komponenten ausserordentlich komplex zusammengesetzt und können deshalb aus technischen und wirtschaftlichen Gründen in ihrer ganzen Komplexität nicht synthetisch hergestellt und den Muttermilchersatzpräparaten beigelegt werden^{3), 4)}. In einer klinischen Studie wurde jedoch gezeigt, dass eine Substitution von Muttermilchersatzpräparaten mit einer den HMO in gewissen Aspekten (Molekulargewicht) angepassten Mischung aus GOS und FOS dosisabhängig zu einer signifikanten Vermehrung der Bifidobakterien im Stuhl führt und damit die Darmflora der so ernährten Frühgeborenen und Säuglinge der Darmflora von gestillten Kindern angleicht^{6), 7), 8), 9)}. Ein anhaltender klinischer Nutzen dieser Substitution wurde bisher jedoch nicht nachgewiesen.

3. Wirkung

Die Zufuhr von Inulin und FOS, bei Erwachsenen in einer Dosierung von 10 g/Tag, stimuliert die Proliferation von Milchsäurebakterien, v.a. Bifidobakterien, im Darm. Diese Bakterien fermentieren die prebiotischen Fasern und bauen sie zu kurzkettigen Fettsäuren ab. Es entstehen Acetat, Butyrat, Lactat und Propionat¹⁰⁾. Dies erhöht den osmotischen Gradient im Kolon und steigert den Wassergehalt des Koloninhalts. Damit wird das Stuhlgewicht gesteigert und die Stuhlkonsistenz weicher^{7), 8), 9)}.

Ausserdem sinkt das Stuhl-pH, wodurch die Löslichkeit von Mineralstoffen und Spurenelementen wie Kalzium und Magnesium erhöht wird. In einer klinischen Studie wurde gezeigt, dass auf diese Weise die Kalziumabsorption verbessert wird¹¹⁾.

In Tierversuchen konnte gezeigt werden, dass FOS und Inulin eine Lipidsenkung bewirken können, allerdings nur bei Verwendung von sehr hohen Dosen. Beim Menschen gibt es nur wenige Studien mit widersprüchlichen Resultaten^{12), 13)}. Für eine definitive Stellungnahme ist es deshalb zu früh.

Auch der Einfluss auf Glucose-Stoffwechsel und Insulin-Resistenz ist kontrovers¹³⁾ und die prophylaktische Wirkung für Typ 2-Diabetes mellitus bleibt hypothetisch.

Epidemiologische Studien zeigen, dass eine ballaststoffreiche Diät das Kolonkarzinom-Risiko reduzieren kann. Verschiedene Bestandteile von pflanzlichen Nahrungsmitteln, u.a. Prebiotika, könnten dabei eine Rolle spielen. Direkte experimentelle Evidenz für eine antikarzinogene Wirkung von prebiotisch aktiven Oligosacchariden beim Menschen gibt es jedoch nicht, sodass auch diese mögliche Wirkung bisher hypothetisch bleibt¹⁴⁾.

Die Verbesserung der Darmflora durch Applikation von prebiotischen Fasern könnte bei Kindern und Erwachsenen sowohl eine prophylaktische wie auch eine therapeutische Wirkung gegen gastrointestinale Infekte haben. Eine grosse randomisierte kontrollierte Studie konnte jedoch keinen Nutzen einer Mischung von unverdaulichen Kohlehydraten (FOS, Inulin u.a.) für die Gastroenteritis-Behandlung von Säuglingen und Kleinkindern nachweisen¹⁵⁾.

Stillen hat einen protektiven Effekt gegen Asthma und allergische Rhinitis^{16), 17)}. Die bifidogene Darmflora von gestillten Kindern könnte dabei eine wichtige Rolle spielen. Ob die Manipulation der Darmflora durch Prebiotika ebenfalls einen protektiven Effekt hat, ist bisher nicht untersucht worden.

4. Nebenwirkungen

Durch die bakterielle Fermentation der prebiotischen Oligosaccharide entstehen auch Gase (H₂, Methan u.a.), was bei hoher Dosierung zu Blähungen, Bauchschmerzen und Diarrhöe führen kann.

Andere wesentliche Nebenwirkungen wurden bisher nicht berichtet.

5. Zusammenfassung

Prebiotika sind definiert als natürliche, nicht-verdauliche Lebensmittelbestandteile (Oli-

gosaccharide), welche die Gesundheit verbessern sollen, indem sie die Darmflora durch die Stimulation gewisser probiotisch aktiver Bakterien günstig beeinflussen. Sie kommen natürlicherweise vor in Gemüse, Früchten, Getreide und in der Muttermilch. Die Zufuhr von Prebiotika stimuliert die Proliferation von Milchsäurebakterien, v.a. Bifidobakterien, welche die prebiotischen Fasern fermentieren und zu kurzkettigen Fettsäuren abbauen. Das Stuhlgewicht wird erhöht und die Stuhlkonsistenz weicher. Die Kalziumabsorption kann verbessert werden. Auch die natürlichen Galakto-Oligosaccharide der Muttermilch sind bifidogen. Sie schützen gestillte Säuglinge vor Durchfallerkrankungen. Substitution von Muttermilchersatzpräparaten mit einer Prebiotika-Mischung führt ebenfalls zu einer signifikanten Vermehrung der Bifidobakterien im Stuhl. Ein anhaltender klinischer Nutzen dieser Substitution wurde bisher jedoch nicht nachgewiesen. Weitere mögliche, bisher jedoch erst hypothetische Wirkungen sind Schutz vor gastrointestinalen Infekten sowie Allergieprophylaxe, Cholesterinsenkung, Diabetesprophylaxe und Kolonkarzinomprophylaxe.

Referenzen

- 1) Gibson GR, Roberfroid MB. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *J Nutr* 1995; 125: 1401–12
- 2) Van Loo J, Coussemont P, de Leenheer L et al. On the presence of Inulin and oligofructose as natural ingredients in the western diet. *Crit Rev Sci Nutr* 1995; 35: 525–52
- 3) Kunz C, Rudloff S, Baier W et al. Oligosaccharides in human milk: structural, functional, and metabolic aspects. *Annu Rev Nutr* 2000; 20: 699–722
- 4) Thurl S, Muller-Werner B, Sawatzki G. Quantification of individual oligosaccharide compounds from human milk using high-pH anion-exchange chromatography. *Anal Biochem* 1996; 235: 202–6
- 5) Morrow AL, Ruiz-Palacios GM, Altaye M et al. Human milk oligosaccharides are associated with protection against diarrhea in breast-fed infants. *J Pediatr* 2004; 145: 297–303
- 6) Harmsen HJ, Wildeboer-Veloo AC, Raangs GC et al. Analysis of intestinal flora development in breast-fed and formula-fed infants by using molecular identification and detection methods. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2000; 30: 61–7
- 7) Moro G, Minoli I, Mosca M et al. Dosage-related bifidogenic effects of galacto- and fructooligosaccharides in formula-fed term infants *JPGN* 2002; 34: 291–295
- 8) Boehm G, Lidestri M, Casetta P et al. Supplementation of a bovine milk formula with an oligosaccharide mixture increases counts of faecal bifidobacteria in preterm infants. *Arch Dis Child* 2002; 86: F178–81
- 9) Schmelzle H, Wirth S, Skopnik H et al. Randomized Double-blind study of the nutritional efficacy and bifidogenicity of a new infant formula containing partially hydrolyzed protein, a high-palmitic acid level, and nondigestible oligosaccharides. *JPGN* 2003; 36: 343–51
- 10) Miller TL, Wolin MJ. Pathways of acetate, propionate, and butyrate formation by the human fecal microbial flora. *Appl Environ Microbiol* 1996; 62: 1589–92
- 11) van den Heuvel EG, Muys T, van Dokkum W et al. Oligofructose stimulates calcium absorption in adolescents. *Am J Clin Nutr* 1999; 69: 544–8
- 12) Pereira DI, Gibson GR. Effects of consumption of probiotics and prebiotics on serum lipid levels in humans. *Crit Rev Biochem Mol Biol* 2002; 37: 259–81
- 13) Luo J, Van Yperselle M, Rizkalla SW et al. Chronic consumption of short-chain fructooligosaccharides does not affect basal hepatic glucose production or insulin resistance in type 2 diabetics. *J Nutr* 2000; 130: 1572–7
- 14) Rafter JJ. Scientific basis of biomarkers and benefits of functional foods for reduction of disease risk: cancer. *Br J Nutr* 2002; 88 Suppl 2: S219–24
- 15) Hoekstra JH, Szajewska H, Zikri MA et al. Oral rehydration solution containing a mixture of non-digestible carbohydrates in the treatment of acute diarrhea: a multicenter randomized placebo controlled study on behalf of the ESPGHAN working group on intestinal infections. *JPGN* 2004; 39: 239–45
- 16) Gdalevich M, Mimouni D, Mimouni M. Breast-feeding and the risk of bronchial asthma in childhood: a systematic review with meta-analysis of prospective studies. *J Pediatr* 2001; 139: 261–6
- 17) Mimouni Bloch A, Mimouni D, Mimouni M et al. Does breastfeeding protect against allergic rhinitis during childhood? A meta-analysis of prospective studies. *Acta Paediatr* 2002; 91: 275–9

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. med. Christian P. Braegger
Leiter Abteilung Gastroenterologie
& Ernährung
Universitäts-Kinderklinik Zürich
Steinwiesstr. 75
8032 Zürich
christian.braegger@kispi.unizh.ch