

WHO-Leitlinie zur Kohlenhydratzufuhr für Erwachsene und Kinder

WHO guideline on carbohydrate intake for adults and children

Autorinnen/Autoren

Isolde Sommer¹ , Barbara Nußbaumer-Streit¹, Gerald Gartlehner^{1, 2}

Institute

- 1 Department für Evidenzbasierte Medizin und Evaluation, Universität für Weiterbildung Krems, Krems, Austria
- 2 Research Triangle Institute International, Research Triangle Park, United States

Schlüsselwörter

Kohlenhydrate, Empfehlungen, Leitlinie, Erwachsene, Kinder

Keywords

carbohydrates, recommendations, guideline, adults, children

eingereicht 16.04.2024

akzeptiert nach Revision 10.07.2024

accepted manuscript online 10.07.2024

Artikel online veröffentlicht 15.08.2024

Bibliografie

Gesundheitswesen 2024; 86: 798–802

DOI 10.1055/a-2364-2388

ISSN 0941-3790

© 2024. Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50, 70469 Stuttgart, Germany

Korrespondenzadresse

Dr. Isolde Sommer

Donau-Universität Krems Evidenzbasierte Medizin und Klinische Epidemiologie
Department für Evidenzbasierte Medizin und Klinische Epidemiologie

Dr Karl-Dorrek Strasse 30
3500 Krems

Austria

isolde.sommer@donau-uni.ac.at

ZUSAMMENFASSUNG

Hintergrund Nicht-übertragbare Krankheiten sind weltweit für die meisten Todesfälle verantwortlich. Ungesunde Ernährung wird dabei als wichtiger Risikofaktor angesehen. Unter anderem steht die Qualität der Kohlenhydrate in der Ernährung in Zusammenhang mit einem erhöhten Risiko nicht-übertragbarer Krankheiten. Der Anteil an Ballaststoffen ist ein besonders wichtiger Indikator für die Qualität von Kohlenhydraten.

Ziel Ziel dieser Leitlinie der Weltgesundheitsorganisation (WHO) ist es, Empfehlungen zur Kohlenhydratzufuhr, einschließlich der Ballaststoffzufuhr und der gesunden Kohlenhydratquellen, zu erstellen.

Methode Die Leitlinie wurde gemäß des WHO-Handbuchs für die Entwicklung von Leitlinien entwickelt. Der Prozess beinhaltet eine Überprüfung der systematisch erfassten Evidenz durch eine internationale, multidisziplinäre Expert*innen-gruppe, eine Bewertung des Vertrauens in diese Evidenz anhand des GRADE (Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation) – Ansatzes und die Berücksichtigung zusätzlicher Faktoren bei der Formulierung von Empfehlungen

Ergebnisse Die Ergebnisse von sieben systematischen Übersichtsarbeiten informierten die Formulierung der Empfehlungen zur Kohlenhydratzufuhr. Die WHO empfiehlt, dass die Kohlenhydratzufuhr hauptsächlich aus Vollkornprodukten, Gemüse, Obst und Hülsenfrüchten bestehen sollte. Weiters empfiehlt sie für Erwachsene eine Zufuhr von mindestens 400 g Gemüse und Obst pro Tag, für Kinder und Jugendliche je nach Alter mindestens 250–400 g pro Tag. Bezüglich natürlich vorkommender Ballaststoffe wird für Erwachsene eine tägliche Zufuhr von mindestens 25 g, für Kinder und Jugendliche je nach Alter 15–25 g pro Tag empfohlen.

ABSTRACT

Background Noncommunicable diseases are the leading cause of death worldwide. Unhealthy diets are a major risk factor. Among other dietary factors, poorer quality of carbohydrates in the diet is associated with an increased risk of NCDs. The proportion of dietary fibre is a particularly important indicator of the quality of carbohydrate.

Objective The aim of this World Health Organization (WHO) guideline is to provide guidance on carbohydrate intake, including dietary fibre and healthy food sources of carbohydrates.

Method This guideline was developed following the WHO Manual for Guideline Development. The process includes a review of systematically gathered evidence by an international, multidisciplinary group of experts, an assessment of the confidence in this evidence using the GRADE (Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation) approach, and the consideration of additional factors when translating the evidence into recommendations.

Results The results of seven systematic reviews inform the formulation of carbohydrate intake recommendations. The

WHO recommends that carbohydrate intake should consist primarily of whole grains, vegetables, fruits and legumes. It also recommends an intake of at least 400 g of vegetables and fruit per day for adults and at least 250–400 g per day for children and young people, depending on their age.

ren and young people, depending on their age. With regard to naturally occurring fiber, a daily intake of at least 25 g is recommended for adults and 15–25 g per day for children and adolescents, depending on age.

Der nachfolgende Text fasst die Leitlinie „Carbohydrate intake for adults and children“ der Weltgesundheitsorganisation (WHO) zusammen [1]. Die Übersetzung erfolgte durch ein Team des WHO Collaborating Centre am Department für Evidenzbasierte Medizin und Evaluation der Universität für Weiterbildung Krems in Österreich.

Hintergrund

Nicht-übertragbare Krankheiten sind weltweit für die meisten Todesfälle verantwortlich [2]. Ungesunde Ernährung, Bewegungsmangel, Tabakkonsum und schädlicher Alkoholkonsum gelten als wichtige modifizierbare Risikofaktoren. Adipositas ist ebenfalls ein Risikofaktor für ernährungsbedingte nicht-übertragbare Krankheiten und wird weltweit mit Millionen von Todesfällen in Verbindung gebracht [3, 4]. Neben anderen ernährungsbedingten Einflussfaktoren wurde die Qualität der Kohlenhydrate in der Ernährung (z. B. Anteil an Zuckern, Art der Polysaccharide, Menge an Ballaststoffen) als möglicher Modulator des Risikos für nicht-übertragbaren Krankheiten und Adipositas eingehend untersucht. Kohlenhydrate, die im Dünndarm langsam verdaut werden oder diesen unverdaut passieren, gelten im Allgemeinen als „ernährungsphysiologisch günstig“, während schnell verdauliche Kohlenhydrate wie Zucker als „ernährungsphysiologisch ungünstig“ gelten. Der Anteil an Ballaststoffen ist ein besonders wichtiger Indikator für die Qualität von Kohlenhydraten [5].

Die WHO veröffentlichte 2015 eine Leitlinie zur Aufnahme von freiem Zucker [6]. Da auch die Empfehlungen zur Qualität von Kohlenhydraten, einschließlich der Ballaststoffzufuhr, aktualisiert werden müssen, war es notwendig, wissenschaftliche Erkenntnisse zu diesem Thema systematisch zu überprüfen und die bestehenden Empfehlungen der WHO zur Kohlenhydratzufuhr zu aktualisieren [7]. Die WHO-Leitlinie zur Kohlenhydratzufuhr wurde im Juli 2023 veröffentlicht.

Zielsetzung, Umfang und Methoden

Ziel dieser Leitlinie ist es, Empfehlungen zur Kohlenhydratzufuhr, einschließlich der Ballaststoffzufuhr und der gesunden Kohlenhydratquellen, zu erstellen. Diese soll politischen Entscheidungsträger*innen, Programmmanager*innen, Gesundheitsexpert*innen, Gesundheitsfachleuten und anderen Akteur*innen zur Förderung einer gesunden Ernährung dienen. Die Leitlinie wurde gemäß des WHO-Leitlinienentwicklungsprozesses, beschrieben im *WHO-Handbuch für die Entwicklung von Leitlinien*, entwickelt [8]. Dieser Prozess beinhaltet eine Überprüfung der systematisch erfassten Evidenz durch eine internationale, multidisziplinäre Expert*innengruppe, eine Bewertung des Vertrauens in diese Evidenz anhand des GRADE (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation) – Ansatzes und die

Berücksichtigung zusätzlicher Faktoren (z. B. Werte und Präferenzen, Umsetzbarkeit, Akzeptanz, Gerechtigkeit, Kosten) bei der Formulierung von Empfehlungen [9]. Die Empfehlungen in dieser Leitlinie ersetzen frühere Empfehlungen der WHO zur Kohlenhydratzufuhr, einschließlich jene der WHO Study Group on Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Disease von 1989 [10] und der Joint WHO/FAO Expert Consultation on Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases von 2002 [7].

Wissenschaftliche Evidenz in Kürze

Als Grundlage für die Formulierung der Empfehlungen dienten die Ergebnisse von sieben systematischen Übersichtsarbeiten, in denen die Auswirkungen der Kohlenhydratzufuhr auf priorisierte Endpunkte untersucht wurden [11–18]. Die Ergebnisse zeigten, dass eine höhere Ballaststoffzufuhr bei Erwachsenen zu einer leichten Reduktion verschiedener Maße des Körperfettanteils führen kann (*moderates bis hohes* Vertrauen in die Evidenz) und mit einem geringeren Risiko an Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Typ-2-Diabetes und Krebs zu erkranken und/oder daran zu sterben verbunden ist (*alle moderates* Vertrauen in die Evidenz). Ein höherer Verzehr von Vollkornprodukten, Gemüse, Obst und Hülsenfrüchten ist ebenfalls mit einem geringeren Risiko, an Herz-Kreislauf-Erkrankungen zu erkranken und/oder daran zu sterben verbunden (*moderates* Vertrauen in die Evidenz). Ein erhöhter Verzehr von Vollkornprodukten, Gemüse und Obst ist außerdem mit einem geringeren Risiko verbunden, an Krebs zu erkranken und/oder zu sterben, (*moderates* Vertrauen in die Evidenz). Ein höherer Verzehr von Vollkornprodukten (*moderates* Vertrauen in die Evidenz) und Hülsenfrüchten (*sehr niedriges* Vertrauen in die Evidenz) ist mit einem geringeren Risiko verbunden, Typ-2 Diabetes zu entwickeln. Obwohl es Beobachtungsstudien gibt, die den Zusammenhang zwischen Lebensmitteln und Ernährungsformen mit niedrigem glykämischen Index und/oder niedriger glykämischer Last und Mortalität oder nicht-übertragbare Krankheiten untersuchten, konnte kein konsistenter Nutzen nachgewiesen werden (*sehr niedriges bis moderates* Vertrauen in die Evidenz). Auch in Bezug auf kardiometabolische Risikofaktoren zeigten die RCTs wenig bis keine Verbesserung (*sehr niedriges bis hohes* Vertrauen in die Evidenz). Die direkte Evidenz für die gesundheitlichen Effekte von Ballaststoffen, Vollkornprodukten, Gemüse, Obst und Hülsenfrüchten bei Kindern war begrenzt, stimmte aber mit den Ergebnissen für Erwachsene überein.

Empfehlungen und zusätzliche Informationen

Alle Empfehlungen (► **Tab. 1**) sollten in Zusammenhang mit anderen Empfehlungen der WHO zur gesunden Ernährung betrachtet werden, einschließlich jener zu freiem Zucker [6], Natrium [19], Kalium [20], Gesamtfett [21], gesättigten Fettsäuren [22], trans-

► **Tab. 1** Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) zur Kohlenhydratzufuhr.

1. Die WHO empfiehlt, dass die Kohlenhydratzufuhr hauptsächlich aus Vollkornprodukten, Gemüse, Obst und Hülsenfrüchten bestehen soll, (<i>starke Empfehlung</i> , relevant für alle Personen ab 2 Jahren).
2. Die WHO empfiehlt für Erwachsene eine Zufuhr von mindestens 400 g Gemüse und Obst pro Tag (<i>starke Empfehlung</i>).
3. Die WHO empfiehlt für Kinder und Jugendliche die folgende Zufuhr von Gemüse und Obst (<i>bedingte Empfehlung</i>): ▪ 2–5 Jahre: mindestens 250 g pro Tag ▪ 6–9 Jahre: mindestens 350 g pro Tag ▪ 10 Jahre und älter: mindestens 400 g pro Tag.
4. Die WHO empfiehlt für Erwachsene eine tägliche Zufuhr von mindestens 25 g natürlich vorkommender Ballaststoffe, die mit der Nahrung aufgenommen werden (<i>starke Empfehlung</i>).
5. Die WHO empfiehlt für Kinder und Jugendliche die folgende Zufuhr von natürlich vorkommenden Ballaststoffen, die mit der Nahrung aufgenommen werden, vor (<i>bedingte Empfehlung</i>): ▪ 2–5 Jahre: mindestens 15 g pro Tag ▪ 6–9 Jahre: mindestens 21 g pro Tag ▪ 10 Jahre und älter: mindestens 25 g pro Tag.

Fettsäuren [22], mehrfach ungesättigten Fettsäuren [7] und nicht zuckerhaltigen Süßstoffen [23].

Erläuterungen

- Eines der ursprünglichen Ziele dieser Leitlinie war die Formulierung von Empfehlungen zur Qualität von Kohlenhydrate. Die WHO Nutrition Guidance Expert Advisory Group (NUGAG) Subgroup on Diet and Health kam zu dem Schluss, dass die Formulierung von Empfehlungen für Ballaststoffe und Kohlenhydratquellen auf der Grundlage eines konsistent nachgewiesenen Nutzens für wichtige gesundheitliche Endpunkte der effektivste Weg zur Verbesserung der Kohlenhydratqualität sei. Zu diesem Zweck berücksichtigte das Gremium die verfügbare Evidenz zu Kohlenhydrat- und Ballaststoffquellen in der Ernährung, zur Verdaulichkeit von Stärke und zur glykämischen Reaktion, gemessen anhand des glykämischen Index und der glykämischen Last.
- Diese Leitlinie enthält Empfehlungen zur Ballaststoffzufuhr und aktualisiert auch die frühere WHO-Empfehlung zum Verzehr von Gemüse und Obst [7]. Diese Leitlinie enthält keine Aktualisierung der Kohlenhydratzufuhr als Prozentsatz der Gesamtenergiezufuhr. Die Gesamtenergiezufuhr wird weitgehend durch die Energiezufuhr bestimmt, die nach der Festlegung der Mengen an Nahrungsfett und Proteinzufuhr übrigbleibt. Daher enthält diese Leitlinie keine Empfehlungen für die Menge an Kohlenhydraten, die verzehrt werden sollte. Die Kohlenhydratzufuhr sollte sich weiterhin an den empfohlenen Werten für die Zufuhr von Protein (10–15 %) [7] und Fett ($\leq 30\%$) [21] orientieren. Die Ergebnisse einer Metaanalyse aus dem Jahr 2018 deuten darauf hin, dass die Gesamtkohlenhydratzufuhr mit einer gesunden Ernährung einhergeht. [24]. Eine Kohlenhydratzufuhr von etwa 40–70 % der Gesamtenergiezufuhr ist mit einem geringeren Sterberisiko verbunden als eine geringere ($< 40\%$) oder höhere ($> 70\%$) Zufuhr. Dieser Wert stimmt weitgehend mit der Gesamtkohlenhydratzufuhr überein, die sich aus den aktuellen Empfehlungen der WHO zur Proteinzufuhr [7] und der aktualisierten Leitlinie zur Gesamtfettzufuhr ergibt [21].
- Neben Ballaststoffen können Lebensmittel wie Vollkornprodukte, Gemüse, Obst und Hülsenfrüchte auch andere Inhaltsstoffe enthalten, die mit gesundheitlichen Vorteilen in Verbindung gebracht werden [25–27].
- Die in dieser Leitlinie enthaltenen Empfehlungen beziehen sich auf alle Arten von Vollkornprodukten, Gemüse, Obst und Hülsenfrüchten, vorbehaltlich der Verarbeitung und Zubereitung, wie in den folgenden Anmerkungen dargelegt wird. Nach Möglichkeit sollte eine Vielfalt dieser Lebensmittel verzehrt werden.
- Obwohl frisches Gemüse und Obst, wenn verfügbar, eine gute Wahl ist, stellen sie in einigen Regionen ein erhebliches Risiko für Lebensmittelvergiftungen dar. In Regionen in denen das Risiko für Lebensmittelvergiftungen hoch ist, kann das Krankheitsrisiko durch die Wahl von Gemüse und Obst mit harter oder abziehbarer Schale, durch gründliches Waschen mit Trinkwasser oder durch den Verzehr gekochter oder konservierter Sorten verringert werden [28].
- Die Empfehlungen zum Verzehr von Gemüse und Obst beschränken sich nicht auf frisches Gemüse und Obst. Die Ergebnisse aus den systematischen Übersichtsarbeiten deuten darauf hin, dass ein breites Spektrum von Gemüse und Obst, einschließlich frischem, gekochtem, gefrorenem oder konserviertem Obst, einen gesundheitlichen Nutzen hat. Allerdings wurde in einer kleinen Anzahl von Studien ein erhöhtes Risiko für Gesamtmortalität und Herz-Kreislauf-Erkrankungen durch Obstkonserven festgestellt. Für Trockenfrüchte und Fruchtsäfte liegen in den systematischen Übersichtsarbeiten nur sehr wenige und widersprüchliche Belege vor; beide können jedoch wichtige Zuckerquellen sein, ebenso wie Fruchtkonzentrate und aus ganzen Früchten gewonnener Zucker. Alle Produkte sollten daher entsprechend den WHO-Empfehlungen zur Aufnahme von freiem Zucker konsumiert werden [6]. Auch für Gemüsekonserven wurde keine spezifische Evidenz gefunden, aber einige Gemüsekonserven enthalten zusätzliches Natrium und sollten daher entsprechend den WHO-Empfehlungen zur Natriumaufnahme verzehrt werden [19].

- Beim Verzehr von Vollkornprodukten, Gemüse, Obst und Hülsenfrüchten sollten die Zubereitungsmethode und der Verarbeitungsgrad berücksichtigt werden. Diese sollten mit den anderen Makronährstoffempfehlungen der WHO vereinbar sein. So können beispielsweise Frittieren und die Zugabe von Soßen oder Gewürzen die Menge an Fett, Zucker oder Salz erheblich erhöhen. Daher sollten frische, minimal verarbeitete Lebensmittel ohne Zusatz von Fett, Zucker oder Salz bevorzugt werden.
- Vollkornprodukte enthalten die natürlichen Bestandteile des Korns (d. h. Kleie, Keim und Endosperm). Einige verarbeitete Lebensmittel werden als Vollkornprodukte gekennzeichnet, wenn diese drei Bestandteile des Korns enthalten sind, unabhängig vom Grad der Verarbeitung. Es werden zunehmend stark verarbeitete Produkte angeboten, die als Vollkornprodukte gekennzeichnet sind (z. B. Produkte, die Mehl aus gemahlenem Vollkornmehl mit Zusatz von Fett, Zucker oder Salz enthalten). Da es Hinweise darauf gibt, dass die natürliche Struktur des intakten Vollkornkorns zu den gesundheitlichen Wirkungen beiträgt, ist eine minimale Verarbeitung des ganzen Korns zu bevorzugen [29–31].
- Die Ballaststoffquellen in den prospektiven Kohortenstudien, die in den systematischen Übersichtsarbeiten eingeschlossen wurden und auf denen die Empfehlungen 4 und 5 (► **Tab. 1**) weitgehend beruhen, sind natürlich in Lebensmitteln vorkommende Ballaststoffe sowie nicht extrahierte oder synthetische Ballaststoffe, die Lebensmitteln zugesetzt oder als solche verzehrt werden (z. B. Ballaststoffpräparate, Kapseln, Pulver). Da es nur begrenzte Hinweise auf eine Senkung des Gesamtcholesterinspiegels durch die Verwendung extrahierter oder synthetischer Ballaststoffe gibt, sind weitere Untersuchungen zu den gesundheitlichen Auswirkungen dieser Ballaststoffe notwendig, bevor Schlussfolgerungen gezogen werden können. Daher beziehen sich die Empfehlungen speziell auf Ballaststoffe, die natürlich in Lebensmitteln vorkommen.
- Pflanzliche Lebensmittel – einschließlich Vollkornprodukte, Gemüse, Obst und Hülsenfrüchte – enthalten eine Reihe von Inhaltsstoffen, die nachweislich die Aufnahme bestimmter Nährstoffe, insbesondere Eisen, Zink und Kalzium, hemmen [32]. Zu diesen „Antinährstoffen“ gehören Lektine, Oxalate, Phytate, Goitrogene, Phytoöstrogene, Gerbstoffe, Saponine und Glucosinolate. Viele von ihnen haben nachweislich auch gesundheitliche Vorteile, die nicht mit ihrer Wirkung auf die Nährstoffaufnahme zusammenhängen. Das Ausmaß der Beeinflussung der Nährstoffaufnahme, ist individuell verschieden. Die hemmende Wirkung wird im Allgemeinen nur bei einer sehr hohen Zufuhr und bei Personen mit bestehenden Nährstoffdefiziten beobachtet; im Rahmen einer angemessenen, abwechslungsreichen Ernährung ist sie im Allgemeinen nicht relevant. Darüber hinaus können einige einfache Zubereitungsmethoden wie Einweichen und Erhitzen sowie aufwändigere Methoden wie Keimen und Fermentieren das hemmende Potenzial verringern. Daher können im Allgemeinen die meisten Menschen Vollkornprodukte, Gemüse, Obst und Hülsenfrüchte ohne oder mit nur geringem Risiko verzehren. Menschen mit Mangelerscheinungen oder mit

einem hohen Risiko für Mangelerscheinungen – insbesondere unterernährte Kinder und Menschen, die stark auf Lebensmittel mit diesen Inhaltsstoffen als Grundnahrungsmittel ohne große Abwechslung in der Ernährung angewiesen sind – müssen möglicherweise Verhaltensweisen annehmen, die die hemmende Wirkung dieser Inhaltsstoffe minimieren.

- Diese Empfehlungen gelten nicht für Kinder unter 2 Jahren. Vollkornprodukte, Gemüse, Obst und Hülsenfrüchte können jedoch gesunde Kohlenhydratquellen in der Beikost für Kinder im Alter von 6 Monaten bis 2 Jahren sein. Sie sind Lebensmitteln, die freien Zucker enthalten, eindeutig vorzuziehen.

Interessenkonflikt

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- [1] World Health Organization. WHO Guideline: Carbohydrate intake for adults and children <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/370420/9789240073593-eng.pdf?sequence=1> (Accessed: Jan 1, 2023).
- [2] World Health Organization. The Global Health Observatory, Noncommunicable diseases: Mortality: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/topic-details/GHO/ncd-mortality> (Accessed: Jan 1, 2023).
- [3] Afshin A, Forouzanfar MH, Reitsma MB et al. Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Countries over 25 Years. *New England Journal of Medicine* 377: 13–27
- [4] Di Angelantonio E, Bhupathiraju SN, Wormser D et al. Body-mass index and all-cause mortality: individual-participant-data meta-analysis of 239 prospective studies in four continents. *The Lancet* 2016; 388: 776–786
- [5] Cummings JH, Stephen AM. Carbohydrate terminology and classification. *European Journal of Clinical Nutrition* 2007; 61: S5–S18
- [6] World Health Organization. Guideline: sugars intake for adults and children: <https://iris.who.int/handle/10665/149782> (Accessed: March 21, 2024).
- [7] World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a Joint WHO/FAO expert consultation: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42665> (Accessed: January 1, 2023).
- [8] World Health Organization. WHO handbook for guideline development, second edition: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/145714> (Accessed: January 1, 2023).
- [9] The GRADE Working Group. GRADE: <http://www.gradeworkinggroup.org/> (Accessed: January 1, 2023).
- [10] World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a WHO study group: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/39426> (Accessed: January 1, 2023).
- [11] Aune D, Giovannucci E, Boffetta P et al. Fruit and vegetable intake and the risk of cardiovascular disease, total cancer and all-cause mortality – a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *International Journal of Epidemiology* 2017; 46: 1029–56.
- [12] Reynolds A, Mann J, Cummings J et al. Carbohydrate quality and human health: a series of systematic reviews and meta-analyses. *The Lancet* 2019; 393: 434–445
- [13] Reynolds AN, Diep Pham HT, Montez J et al. Dietary fibre intake in childhood or adolescence and subsequent health outcomes: A systematic review of prospective observational studies. *Diabetes, Obesity and Metabolism* 2020; 22: 2460–2467

- [14] Halvorsrud K, Lewney J, Craig D et al. Effects of Starch on Oral Health: Systematic Review to Inform WHO Guideline. *Journal of Dental Research* 2018; 98: 46–53
- [15] Mytton OT, Nnoaham K, Eyles H et al. Systematic review and meta-analysis of the effect of increased vegetable and fruit consumption on body weight and energy intake. *BMC Public Health* 2014; 14: 886
- [16] Mytton OT, Nnoaham K, Eyles H et al. Erratum to: systematic review and meta-analysis of the effect of increased vegetable and fruit consumption on body weight and energy intake. *BMC Public Health* 2017; 17: 662
- [17] Afshin A, Micha R, Khatibzadeh S et al. Consumption of nuts and legumes and risk of incident ischemic heart disease, stroke, and diabetes: a systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2014; 100: 278–288
- [18] Marventano S, Izquierdo Pulido M, Sánchez-González C et al. Legume consumption and CVD risk: a systematic review and meta-analysis. *Public Health Nutrition* 2017; 20: 245–54
- [19] World Health Organization. Guideline: sodium intake for adults and children: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/77985> (Accessed: January 1, 2023).
- [20] World Health Organization. Guideline: potassium intake for adults and children: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/77986> (Accessed: January 1, 2023).
- [21] World Health Organization. Total fat intake for the prevention of unhealthy weight gain in adults and children: WHO guideline: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240073654> (Accessed: May 25, 2023).
- [22] World Health Organization. Saturated fatty acid and trans-fatty acid intake for adults and children: WHO guideline: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240073630> (Accessed: May 25, 2023).
- [23] World Health Organization. Use of non-sugar sweeteners: WHO guideline: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240073616> (Accessed: May 25, 2023).
- [24] Seidelmann SB, Claggett B, Cheng S et al. Dietary carbohydrate intake and mortality: a prospective cohort study and meta-analysis. *The Lancet Public Health* 2018; 3: e419–e428
- [25] Yalcin H, Çapar TD. Bioactive Compounds of Fruits and Vegetables. In: Yildiz F, Wiley RC, editors. *Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables*. Boston, MA: Springer US; 2017: 723–745
- [26] Călinoiu LF, Vodnar DC. Whole Grains and Phenolic Acids: A Review on Bioactivity, Functionality, Health Benefits and Bioavailability. *Nutrients* 2018; 10: DOI: 10.3390/nu10111615
- [27] Singh B, Singh JP, Shevkani K et al. Bioactive constituents in pulses and their health benefits. *Journal of Food Science and Technology* 2017; 54: 858–70.
- [28] World Health Organization. Five keys to safer food manual: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43546> (Accessed: January 1, 2023).
- [29] Musa-Veloso K, Noori D, Venditti C et al. A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials on the Effects of Oats and Oat Processing on Postprandial Blood Glucose and Insulin Responses. *The Journal of Nutrition* 2021; 151: 341–51.
- [30] Reynolds AN, Mann J, Elbalshy M et al. Wholegrain Particle Size Influences Postprandial Glycemia in Type 2 Diabetes: A Randomized Crossover Study Comparing Four Wholegrain Breads. *Diabetes Care* 2020; 43: 476–479
- [31] Åberg S, Mann J, Neumann S et al. Whole-Grain Processing and Glycemic Control in Type 2 Diabetes: A Randomized Crossover Trial. *Diabetes Care* 2020; 43: 1717–1723
- [32] Petroski W, Minich DM. Is There Such a Thing as “Anti-Nutrients”? A Narrative Review of Perceived Problematic Plant Compounds. *Nutrients* 2020; 12: DOI: 10.3390/nu12102929