

Význam vlákniny v jídelníčku

Mgr. Bc. Martina Karbanová^{1,4}, Mgr. Ing. Tereza Vágnerová, Ph.D.^{2,3,4}

¹Fyziologický ústav, 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Praha

²Geriatrická klinika, 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Praha

³Healthy Longevity Clinic, s. r. o., Zlatníky – Hodkovice, Dolní Břežany

⁴Česká asociace nutričních terapeutů, z. s.

Dietní vláknina, klíčová složka rostlinných potravin, je nezbytná pro udržení zdraví a prevenci různých onemocnění. Přestože jsou její přínosy dobře zdokumentované, příjem vlákniny v západních populacích je výrazně pod doporučenými hodnotami, průměrně pouze 15–16 g denně oproti doporučovaným 25–35 g denně. Tento nedostatek je spojen se zvýšeným rizikem obezity, diabetu 2. typu, kardiovaskulárních onemocnění a některých typů rakovin. Článek poskytuje komplexní přehled o vlivu vlákniny na zdraví, včetně jejích účinků na pocit sytosti, regulaci hladiny cukru v krvi, snížení hladiny cholesterolu, snížení míry zánětu a zlepšení funkce trávicího traktu. Rovněž zdůrazňuje specifické přínosy vlákniny při různých patologických stavech, jako je rekonvalescence po infarktu myokardu a gastrointestinální poruchy. Dále popisuje roli vlákniny v řízení obezity díky zlepšenému pocitu sytosti a snížení kalorického příjmu a její schopnost kontrolovat hladinu glukózy v krvi u diabetu 2. typu. Praktická dietní doporučení a příklady pokrmů bohatých na vlákninu ukazují, jak dosáhnout adekvátního příjmu vlákniny. Zvýšení příjmu dietní vlákniny je zásadní pro prevenci onemocnění a zlepšení celkového zdraví.

Klíčová slova: dietní vláknina, prevence chronických onemocnění, zdraví gastrointestinálního traktu, etabolické zdraví, veřejné zdraví.

The importance of dietary fibre

Dietary fiber, a crucial component of plant-based foods, is essential for maintaining health and preventing various diseases. Despite its well-documented benefits, fiber intake in Western populations is significantly below recommended levels, averaging only 15-16 g per day compared to the advised 25-35 g. This deficiency is associated with a higher risk of obesity, type 2 diabetes, cardiovascular diseases, and certain types of cancer. This article provides a comprehensive overview of the impact of dietary fiber on health, including its effects on satiety, blood sugar regulation, cholesterol levels, inflammation reduction, and gastrointestinal function. It also highlights the specific benefits of fiber for various pathological conditions such as recovery, post-myocardial infarction, and gastrointestinal disorders. Additionally, fiber's role in managing obesity through improved satiety and reduced caloric intake, and its ability to control blood glucose levels in type 2 diabetes, are described. Practical dietary recommendations and examples of fiber-rich meals illustrate how to achieve adequate fiber intake. Increasing dietary fiber consumption is crucial for disease prevention and enhancing overall health.

Key words: dietary fiber, chronic disease prevention, gastrointestinal health, metabolic health, public health.

DECLARATIONS:

Declaration of originality:

The manuscript is original and has not been published or submitted elsewhere.

Ethical principles compliance:

The authors attest that their study was approved by the local Ethical Committee and is in compliance with human studies and animal welfare regulations of the authors' institutions as well as with the World Medical Association Declaration of Helsinki on Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects adopted by the 18th WMA General Assembly in Helsinki, Finland, in June 1964, with subsequent amendments, as well as with the ICMJE Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals, updated in December 2018, including patient consent where appropriate.

Conflict of interest:

Not applicable.

Consent for publication:

Not applicable.

Cit. zkr: Med. Praxi. 2025;22(1):E1-E9

<https://doi.org/10.36290/med.2024.039>

Článek přijat redakcí: 31. 7. 2024

Článek přijat k tisku: 27. 9. 2024

Mgr. Ing. Tereza Vágnerová, Ph.D.

klbikovt@gmail.com

Úvod

Současné poznatky o dietní vláknině v Evropě zahrnují různé aspekty, jako jsou definice, zdroje, doporučení, příjem a vztah ke zdraví. Dle definice Codex Alimentarius je vláknina nestavitelnou a nevstřebatelnou částí rostlinných potravin, která je tvořena sacharidovými polymery obsahujícími tři nebo více monomerních jednotek (1). Navzdory nestavitelnosti může vláknina poskytovat určité množství energie skrze bakteriální fermentaci ve střevě, a to ve formě mastných kyselin s krátkým řetězcem (SCFA). Ty jsou využívány jako zdroj energie (přibližně 1–2 kcal/g vlákniny) přímo v enterocytech či po absorpci do krve a transportu do jater ve formě metabolitů v jiných částech těla (2).

S vlákninou je spojena řada indexů (např. glykemický index, index sytosti, index fermentability, healthy eating index, carbohydrate quality index (CQI), poměr sacharidy : vláknina aj.) (3), což poukazuje na její význam a naznačuje, že vláknina sama o sobě může být považována za ukazatel kvality potravin. I přes tyto skutečnosti a řadu dokumentovaných benefitů vlákniny se setkáváme s nedostatečnou mírou její konzumace.

Na tomto místě lze pro kontext uvést pár hodnot. V západní populaci je průměrný příjem vlákniny (asi 15 g/den) (4) nižší než polovina doporučených hodnot (25–35 g/den pro dospělé osoby, resp. 25–32 g/den pro dospělé ženy a 30–35 g pro dospělé muže (1), 25 g/den dle EFSA (5), 30 g/den dle DACH (6)) a u osob s diabetem 2. typu nebo vysokým krevním tlakem je ještě nižší (7). Data z NHANES (US) z šetření z let 2009–2010 poukazují na průměrný denní příjem vlákniny okolo 16 g (8). Zajímavostí z dat NHANES může být, že ženy ve srovnání s muži konzumovaly více vlákniny. Nedostatečný přívod vlákniny potvrzují i studie, které ukazují, že některé populace ve vyspělých zemích konzumují pouze 40 % doporučeného příjmu (9). Nejblíže doporučeným hodnotám vlákniny jsou Novozélandané, kteří konzumují přibližně 70 % cílového množství. Na základě dvou 24hodinových recallů zjistila švýcarská studie, že 87 % z 2057 zařazených probandů měla přívod vlákniny pod 30 g/den (10).

Nedostatečná konzumace vlákniny může být způsobena řadou faktorů, včetně populárního odklonu od konzumace potravin bohatých na sacharidy, které jsou hlavními zdroji dietní vlákniny. Tento trend je často výsledkem adherence k různým stravovacím stylům, které omezují sacharidy, zejména přísnější varianty nízkosacharidových diet. K tomu se přidává i nepochopení rozdílů mezi jednotlivými druhy sacharidů nebo obecně mylné informace o sacharidech. Jakékoliv omezení sacharidů vede k redukci příjmu vlákniny. Naopak, i ne zcela ideální zdroje sacharidů mohou být významnými zdroji vlákniny. Vedle zeleniny, ovoce a chleba byly mezi nejčastějšími zdroji vlákniny ve stravě účastníků studie NHANES také jiné druhy pečiva, např. rohlíky a tortilly (10).

Ačkoli jsou k dispozici důkazy z klinických studií, které sledují vliv množství základních nutrientů (sacharidy, tuky a bílkoviny) na zdraví, nelze jejich závěry zevšeobecňovat. Pro správné hodnocení vlivu stravy na zdraví je totiž nutné posuzovat nejen množství, ale i kvalitu sacharidů a dalších nutrientů, což ve zmiňovaných studiích často nebylo předmětem bádání.

To podporují zdroje, které uvádí, že lidé konzumují přiměřené množství sacharidů, ale příliš velkou část z nich tvoří:

- výrobky z rafinovaných obilovin ochuzené o vlákninu a další nutričně cenné látky nebo
- ty, které navíc obsahují přidaný cukr nebo přidaný tuk (11).

Zaměření se výhradně na množství a ideální rozložení makronutrientů totiž ignoruje skutečnost, že účinky na zdraví se podstatně liší podle typu nebo kvality živin. V případě tuků ve stravě existuje rozsáhlá „evidence-base“ o důležitosti rozlišování mezi nasycenými, polynenasycenými, mononenasycenými a trans-tuky. U sacharidů tomu není jinak – zdravotní účinky se liší také podle typu sacharidů (monosacharid vs. polysacharid, škrob nebo vláknina, cukr přirozeně se vyskytující vs. volný cukr), stupně zpracování (celá zrna vs. rafinovaná zrna), rovněž dle glykemické odezvy po konzumaci (glykemický index

a glykemická zátěž) a struktury a konzistence potraviny (např. pevná nebo tekutá) (12). Cílem následujícího textu není dokonalé vydefinování vlákniny, ale popis jejího reálného efektu na lidské zdraví v kontextu jednotlivých civilizačních chorob.

Vláknina jako indikátor kvality sacharidů a stravy obecně

Vláknina je vedle proteinu, některých minerálních látek, vitaminů, nižšího obsahu přidaného cukru a tuku, součástí parametrů, které pomáhají identifikovat potraviny a pokrmy s vyšší celkovou nutriční hodnotou. Zařazování potravin splňujících tyto parametry je spojeno se zlepšením kvality stravy¹ a dokazuje to přesun důrazu z jednotlivých nutrientů (např. sacharidy, tuky, bílkoviny atd.) na skladbu celého pokrmu nebo ještě lépe na výživu jako celek.

V případě vlákniny podobné metriky zdravotnickým profesionálům umožňují lépe identifikovat potravinové zdroje kvalitních sacharidů, jejichž zařazení do jídelníčku vede k reálnému zlepšení kvality stravy (13) a obsah vlákniny je považován za marker kvality sacharidů (14). Naopak problém nastává, když jsou konzumovány nekvalitní sacharidy, jak je tomu v případě vysoce průmyslově zpracovaných potravin (UPF) a produktů s obsahem sacharidů (např. bílé pečivo, sladké nápoje, snacky s vysokým obsahem cukru a tuku). Obsah vlákniny je u takových potravin, až na výjimky (např. UPF fortifikované vlákninou), velice nízký.

Vysoce průmyslově zpracované potraviny nebo produkty zpravidla mívají naopak vysoký obsah energie, vysokou energetickou densitu a nízkou nutriční densitu, vysoký obsah soli, saturevaného tuku a/nebo volného/přidaného cukru. Konzumace vysoce zpracovaných potravin je spojována se zvýšeným rizikem rozvoje obezity, diabetu, dyslipidemie a obecně kardiometabolického rizika (1), a v případě již diagnostikovaných jednotlivých onemocnění (obezita, diabetes či kardiovaskulární onemocnění) jejich konzumace jednoznačně komplikuje kompenzaci (15).

Dalším parametrem, podle kterého lze hodnotit kvalitu sacharidů, je glykemický in-

¹ měřeno pomocí Healthy Eating Index Score (13)

dex (GI) případně glykemická nálož (angl. glykememic load, GL). Ukazuje se, že i když samotný glykemický index (GI) pravděpodobně není dostatečně efektivní nástroj, práce s hodnotami glykemické nálože (GL), nebo kombinace GI a GL, již spolehlivě predikuje kvalitu sacharidů a vede k nižší postprandiální glykemii (16).

Naopak strava s vyšším glykemickým indexem či glykemickou náloží je spojována s nárůstem tělesné hmotnosti (2), přičemž právě obsah vlákniny je jedním z parametrů, který snižuje GI a GL sacharidové potraviny. Vzhledem k tomu, že potraviny bohaté na vlákninu mají tendenci mít nižší GI a GL, můžeme říci, že vyšší obsah vlákniny souvisí s nižšími hodnotami GI a GL. Poměr sacharidy : vláknina je tedy klíčovým faktorem, který ovlivňuje nejen nutriční hodnotu potravin, ale také zdraví a prevenci metabolických onemocnění (17).

Konzumace vlákniny pod 30 g/den je považována za nízkou až nedostatečnou (18). Pro snadné uvedení do praxe lze použít různé modely zdravého talíře, například MyPlate (případně jeho obdoby viz uvedený příklad), který doporučuje vybírat potraviny s vyšším obsahem vlákniny. MyPlate zdůrazňuje, že „polovina talíře by měla být tvořena ovocem a zeleninou“ a „alespoň polovina obilovin by měla být celozrnná“. Rovněž zařazuje fazole a hrách jak do skupiny bílkovin, tak do skupiny zeleniny.

Ovoce a zelenina jako zdroj vlákniny?

Mnoho pacientů se domnívá, že nejvíc vlákniny se nachází v potravinách jako jsou ovoce, zelenina. Ovoce i zelenina obsahují vlákninu, z hlediska výživového tvrzení však většina druhů spíše „obsahuje vlákninu“ než že by byly jejími významnými zdroji.

Výživové tvrzení „**zdroj vlákniny**“ lze použít pro potravinu obsahující nad 3 g vlákniny na 100 g nebo nad 1,5 g vlákniny na 150 kcal a výživové tvrzení „**zdroj s vysokým obsahem vlákniny**“ pro potravinu obsahující nad 6 g vlákniny na 100 g potraviny nebo nad 3 g vlákniny na 100 kcal (19).

Z ovoce je zdrojem vlákniny pouze rybíz červený a černý, ostružiny, angrešt, borůvky, limetka a hruška či avokádo. Většina čerstvého ovoce obsahuje přibližně 2 g vlákniny na 100 g

a nedosahuje tedy dostatečného množství vlákniny pro použití výživového tvrzení.

Vysoký obsah vlákniny je pak s výjimkou malin a bílého rybízu pouze u sušeného a lyofilizovaného ovoce, které rovněž lze doporučit do stravy i v managementu tělesné hmotnosti a při diabetu, jeho energetická hodnota na 100 g je však ve srovnání s čerstvým ovocem 5–8× větší.

Přestože zelenina obsahuje vlákniny přeci jen více, situace je i zde obdobná jako u ovoce a za zdroje vlákniny lze považovat jen pár druhů neškrbové zeleniny jako např. celer 4,5 g/100 g, brokolice nebo kapusta 4,1 g či fazolky 3,7 g a mrkev s necelými 3 g.

K druhům zeleniny s vysokým obsahem vlákniny řadíme hrášek 6,7 g/100 g, pastinák 6,1 g/100 g nebo artyčoky (11 g/100 g), jedná se ale o druhy zeleniny, které se však ve stravě běžně spíše neobjevují. Obsah vlákniny u většiny nejčastěji konzumovaných druhů zeleniny se však pohybuje značně níže (paprika cca 2 g, hlávkový salát 1,4 g či okurka 0,7 g).

Za zdroje vlákniny vhodné jak v rámci prevence onemocnění tak při již rozvinutém diabetu, obezitě a mnoha dalších patofyziologických stavech lze naopak považovat většinu druhů kvalitních zdrojů sacharidů jako např. luštěniny (cca 15–22 g v suchém stavu a minimálně 5–7 g/100 g vařené luštěniny), celozrnné obiloviny a výrobky z nich jako např. celozrnné těstoviny a další obiloviny (cca 7–8 g/100 g v suchém stavu, přes 3 g/100 g ve vařeném stavu) a i běžný, pšenično-žitný chléb s 5 g/100 g. Vzhledem k porci, kterou obvykle konzumujeme po-

važujeme za zdroj vlákniny i např. brambory nebo batáty (brambory obsahují 3 g vlákniny již v menší 150–180 g porci).

Některé druhy luštěnin (sója 7,9 g či bílé fazole 7,3 g/100 g vařené luštěniny), většinu ořechů či olejnatých semen (okolo 9–12 g/100 g) lze považovat dokonce za zdroje s vysokým obsahem vlákniny.

Druhy vlákniny

Kromě celkového množství vlákniny, které by se mělo konzumovat, však existuje jen málo dalších upřesňujících informací, jako jsou doporučené druhy vlákniny nebo poměry různých potravin, které obsahují vlákninu, aby bylo dosaženo optimálního příjmu (22).

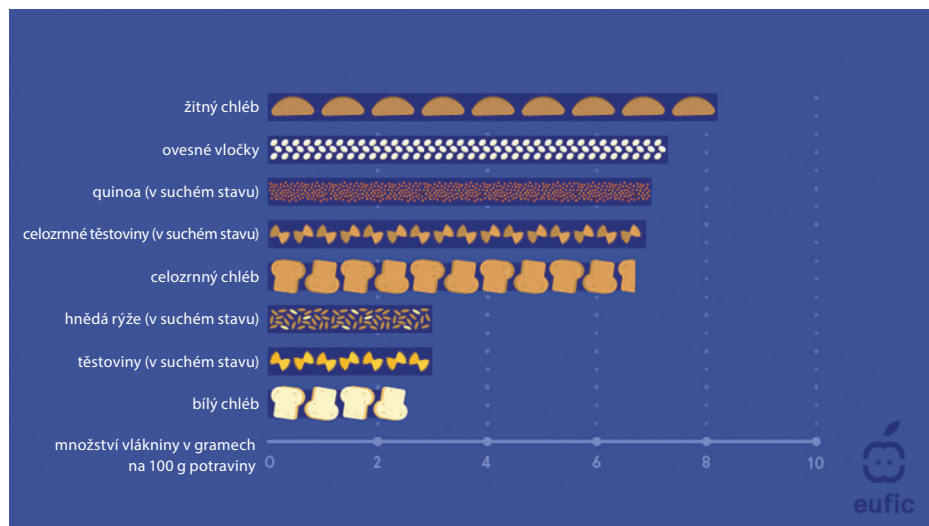
Není vláknina jako vláknina, což se odráží v jejích zdravotních účincích. Vlastnosti se odráží rovněž v potravinářském průmyslu, jelikož vláknina se kvůli svým funkčním vlastnostem (objemové, želírující a zahušťující) přidává do potravin (23). Pro ilustraci uvádíme také zdravotní tvrzení týkající se vlákniny.

Přínosy vlákniny u jednotlivých zdravotních stavů

Nadváha a obezita

U jedinců s nadměrnou tělesnou hmotností lze vzhledem k povaze onemocnění a vyššímu riziku komorbidit, jako jsou diabetes mellitus (DM) a kardiovaskulární onemocnění (KVO), ocenit vybrané fyziologické účinky vlákniny. Vláknina snižuje vstřebávání tuků a cholesterolu v tenkém střevě, prodlužuje vyprazdňování žaludku, zpomaluje a prodlužuje

Obr. 1. Množství vlákniny v obilovinách (20)



Tab. 1. Vybrané příklady vlákniny v kontextu vlivu na lidské zdraví

Beta glukany (BG) (5)	■ Při denní konzumaci ve výši min 3 g, (ovesné či ječné) betaglukany přispívají k udržení normální hladiny cholesterolu v krvi. ■ Sacharidy při 30 g porci, která současně obsahuje 4 g (ovesných či ječných) betaglukanů přispívají k omezení nárůstu hladiny glukózy v krvi po tomto jídle. ■ Podávání ovesných betaglukanů (3–8 týdnů) zlepšilo kontrolu glykemie u pacientů s DM 2. typu, ale nezlepšilo jejich citlivost na inzulin (24).	Zdroje ■ oves, ječmen ■ žito, kukuřice, rýže, proso ■ hlíva ústříčná a další medicínské houby ■ doplňky stravy
Celulóza	■ Ve vodě nerozpustná vláknina. ■ Konzumace celulózy z jejích přirozených zdrojů je považována za bezpečnou. ■ Nadměrná konzumace doplňků stravy s obsahem celulózy je spojována s negativními vedlejšími účinky nadměrné konzumace vlákniny jako je plynatost, nadýmání a bolesti žaludku. ■ Případné neblahé dopady celulózy souvisejí s vedlejšími účinky nadměrné konzumace vlákniny prostřednictvím doplňků stravy s obsahem celulózy.	Zdroje ■ ovoce a zelenina ■ celozrnné potraviny ■ luštěniny ■ používá se jako potravinářská přídatná látka (food additive) ■ doplňky stravy
Pektin	■ Ve vodě rozpustný druh vlákniny. ■ Gelotvorný, viskózní, zadržující vodu. ■ Při konzumaci 6 g/den přispívají k udržení normální hladiny cholesterolu v krvi. ■ Konzumaci 6 g/den lze dosáhnout běžným doporučením konzumace 500–600 g ovoce a zeleniny/den (5). ■ Konzumace alespoň 10 g pektinů v jídle přispívá k omezení nárůstu hladiny glukózy v krvi po tomto jídle (5). ■ Konzumaci 10 g/den lze dosáhnout běžným doporučením konzumace 500–600 g ovoce a zeleniny/den + např. 200 g brambor a 200 g vařených luštěnin čočky.	Zdroje ■ ovoce (zejm. jablko, bobuloviny, hroznové víno, banán) ■ zelenina (zejm. mrkev, celer, okurka), luštěniny, brambory ■ cukrová řepa ■ využívány v marmeládách, džemech a dalších potravinách
Rezistentní škrob (RŠ)	■ Nahrazení stravitelných škrobů v jídle těmi rezistentními přispívá k omezení nárůstu hladiny glukózy v krvi po tomto jídle. ■ Deklarovaných benefitů lze dosáhnout, představuje-li RŠ nejméně 14 % celkového obsahu.	Zdroje ■ banány ■ kukuřice ■ brambory ■ speciální druhy těstovin (např. Fibre pasta) ■ vznik RŠ kulinární úpravou pokrmů – zahřátí a opětovné zchlazení (př. těstoviny, brambory)
Konjakový glukomannan (KGM) (5, 17, 25)	■ KGM je ve vodě rozpustná, viskózní vláknina získávaná z hlíz A. konjac pocházející z Číny. ■ Jedná se o jednu z nejviskóznějších známých vláknin díky její účinné schopnosti pohlcovat vodu (viskozita konjakové mouky je vyšší než viskozita guarové gumy, která je známá jako jedna z nejviskóznější vláknin). ■ Konzumace glukomannanu je spojována se snížením tělesné hmotnosti, postprandiální glykemie, s udržením normálních koncentrací glukózy a triglyceridů (nalačno) a cholesterolu v krvi, s udržením normální funkce střev a snížením potenciálně patogenních gastrointestinálních mikroorganismů. ■ Pro dosažení deklarovaného účinku při managementu tělesné hmotnosti, měly by být použity nejméně 3 g glukomannanu, denně ve třech dávkách po nejméně 1 g spolu s 1 až 2 sklenicemi vody před jídlem v rámci diety s omezeným příjmem energie. Cílovou populací jsou dospělí s nadváhou (5).	Zdroje: ■ speciální druhy těstovin (např. Shirataki nudle) ■ konjaková mouka ■ doplňky stravy Poznámka: ■ Použití konjaku (E 425) jako přídatné látky v množství do 10 g/kg v potravinách je přijatelné za předpokladu, že celkový příjem ze všech zdrojů zůstane pod 3 g/den.
Guarová guma (GG)	■ Ve vodě rozpustná vláknina. ■ Částečně hydrolyzovaná guarová guma podporuje růst prospěšných bakterií (26). ■ Snižuje hladinu celkového cholesterolu a LDL cholesterolu (27). ■ Snižuje postprandiální glykemie a zlepšuje glykemickou kontrolu u pacientů s diabetem typu 2 (28). ■ Bývá používána jako prostředek k podpoře redukce tělesné hmotnosti. ■ Deklarované efekty jsou spojeny s dávkou 15 mg/den po dobu cca 12 týdnů (29).	Zdroj: ■ použit jako zahušťovadlo, stabilizátor a emulgátor v řadě průmyslově zpracovaných výrobcích ■ speciální výrobky obohacené o guarovou gumu jako např. těstoviny, rýže, pudink
Fruktany inulinového typu (inulin, oligofruktóza)	■ Běžně používané vlákniny, které jsou obecně považovány za prebiotika pro svou schopnost být selektivně využívána střevní mikroflórou a přinášet zdravotní prospěch. ■ Analýza podskupin podle typu intervence však ukázala, že rezistentní škrob a β-glukan mají větší účinnost při snižování sérové koncentrace celkového a LDL cholesterolu než fruktany inulinového typu (5). ■ Inulin může mít dvojitý účinek na riziko diabetu, a to 1) podporou hubnutí 2) snížením intrahepatocelulárních a intramyoceulárních lipidů u osob s prediabetem nezávisle na míře redukce (5). ■ FIT mohou významně zlepšovat parametry kardiometabolické kompenzace (TGA, GLC, celový cholesterol) (30).	Zdroje: ■ kořen čekanky, topinambur ■ česnek, cibule, ■ pšenice, syrový ječmen (klíčky) ■ speciální druhy těstovin (např. Fibre pasta) ■ využíván v potravinářství jako náhrada tuku či cukru v potravinách (např. jogurty, proteinové a jiné tyčinky atd.)
Psyllium (31)	■ Psyllium je forma vlákniny vyráběná ze slupek semen rostliny Plantago ovata. Někdy se používá název ispaghula. ■ 5–10 gramů rozdělených do jedné až tří dávek denně.	Zdroje: ■ doplňky stravy

pasáž tenkým střevem a snižuje dostupnost trávicích enzymů k živinám. Díky navázání vody zvětšuje střevní obsah a mechanickým tlakem na střevní stěnu vede k pravidelnému vyprazdňování střeva.

Dostatečný příjem vlákniny usnadňuje navození pocitu sytosti, což vede ke snížení příjmu energie a usnadňuje management tělesné hmotnosti. Vláknina zvětšuje objem potravy v žaludku, což vede k dřívějšímu po-

citu sytosti a snižuje příjem dalšího jídla. Díky tomu má vláknina vysoký krátkodobý sytící účinek (objevuje se během jedení a nutí nás přestat jíst). I přes nízký energetický obsah není vláknina v těle významně metabolizována,

a proto přispívá jen málo k dlouhodobému pocitu sytosti. Nicméně tím, že podporuje pocit nasycení a zpomaluje vyprazdňování žaludku, vláknina celkově přispívá ke snížení energetického příjmu, což může vést k redukci tělesné hmotnosti.

Obezita je stav spojený s přítomností mírného, ale chronického zánětu v tukové tkáni. Vzájemná interakce mezi adipocyty a makrofágy tukové tkáně iniciuje systémový metabolický zánět (32). Strava bohatá na volné cukry a satureované tuky může zvyšovat chuť k jídlu prostřednictvím svých prozánětlivých účinků v hypothalamické oblasti. Existuje dokonce hypotéza, že zánět v hypothalamu je mechanismem patogeneze obezity. S nárůstem obezity lze spojovat i konzumaci rafinovaných (během průmyslového zpracování zbavených především vlákniny a jiných složek) sacharidů, které jsou rovněž spojovány se zánětem.

Výsledky umbrella metaanalýzy (33) zahrnující přes 47 tisíc participantů vč. těch s nadváhou či obezitou, dokladují, že příjem vlákniny je naopak spojen s významným snížením zánětlivých parametrů (např. TNF-alfa, ale ne u CRP). Po příjmu vlákniny uvádí signifikantní pokles krevního tlaku a LDL cholesterolu, což může být benefitem mj. proto, že jedinci s obezitou čelí vyššímu riziku KVO. Výsledky jsou slibné, a to i přesto, že dávky vlákniny v intervencích se pohybovaly v rozpětí od 3 g/den do 30 g/den s výjimkou jedné studie, která používala gumu guar v dávce 15 mg/den, a další studie, která používala hnědou rýži v dávce 225 g/den, tedy v množstvích často výrazně nižších než doporučených. Intervence navíc probíhaly po relativně krátkou dobu 4–13 týdnů.

Mezi doporučené způsoby stravování v managementu obezity patří např. nízkotučná (LF) a nízkosacharidová (LC) dieta, dále středomořská strava a tzv. intermittent fasting (různé režimy jasně definovaného přerušovaného půstu), které jsou pravděpodobně optimalizovány právě dostatečným obsahem vlákniny. Základním bodem pro snížení hmotnosti je přijetí způsobu stravování, který vytváří trvale lehce negativní a současně jedincem akceptovatelnou energetickou bilanci, přičemž rozhodujícím faktorem je dlouhodobé dodržování diety samotným jedincem. Dostatečný přívod vlákniny může přispět k vyššímu pocitu sytosti, což může dlouhodobě napomoci udržení compliance

(dodržování diety nebo zdravého životního stylu).

Doporučené množství vlákniny pro jedince s nadměrnou hmotností vcelku odpovídá tomu pro běžnou populaci, 21–25 g/den pro ženy a 30–38 g/den pro muže (34), resp. ne méně než 30 g/den (10). Toto množství by mělo být zastoupené celozrnnými potravinami, zeleninou, ovocem a zejména luštěninami, ořechy a olejnatými semeny. Suplementaci vlákniny lze doporučit, pokud je příjem z běžných potravin nedostatečný (34).

Omezení přidaného a obecně volného cukru, nápojů slazených cukrem, rafinovaných obilovin a škrobové zeleniny ve prospěch vlákniny obsažené v celozrnných výrobcích, ovoci a neškrobové zelenině podporuje snahu o kontrolu hmotnosti (17). Zvýšení konzumace ovoce a zeleniny významně pozitivně predikovalo udržení hmotnosti (35). Výraznější restrikce sacharidů ve stravě naopak není nutná, protože nevede k většímu dlouhodobému snížení hmotnosti a může naopak vést k omezenému příjmu ovoce, zeleniny a celozrnných potravin, které jsou důležitým zdrojem vlákniny, ale také mikroživin (34).

Během dvanáctiměsíčního sledování a intenzivního programu změny životního stylu v rámci studie PREDIMED s více než 5 000 účastníky většina účastníků zlepšila kvalitu konzumovaných zdrojů sacharidů (měřeno dle CQI) tím, že zvýšila spotřebu ovoce, zeleniny, luštěnin, ryb a ořechů a snížila spotřebu rafinovaných obilovin, volných cukrů a nápojů slazených cukrem. To vedlo ke zlepšení řady kardiometabolických parametrů jako např. tělesná hmotnost, obvod pasu, systolický i diastolický krevní tlak, glykemie nalačno, glykovaný hemoglobin, hladiny triacylglycerolů, index triacylglycerolů a glukózy aj. (36).

Diabetes mellitus 2. typu

Vedle fyziologických účinků vlákniny uvedených u nadváhy a obezity je pro diabetiky specificky významný vliv vlákniny na snížení postprandiální glykemie a inzulinemie a následné postupné uvolňování glukózy ze stravy do krve.

Postprandiální glykemická reakce na pokrm bohatý na sacharidy závisí na množství vstřebané glukózy, rychlosti jejího vstupu do

oběhu, rychlosti vychytávání tkáněmi a regulaci produkce glukózy v játrech. Liší se také podle typu sacharidů v pokrmu. Například škrobovitě potraviny, které obsahují škroby i vlákninu, mají odlišný účinek než samotná glukóza. Vláknina zpomaluje vstřebávání glukózy, což vede k pozvolnějšímu nárůstu hladiny cukru v krvi ve srovnání s čistou glukózou. To ukazuje, že je rozdíl mezi konzumací samotné glukózy a stejného množství glukózy v kombinaci se škroby a vlákninou (37).

Vyšší příjem vlákniny ve stravě je spojován s významným snížením parametrů týkajících se kontroly diabetu, včetně hladiny inzulinu a glukózy nalačno, homeostasis model assessment of insulin resistance (HOMA-IR) a glykovaného hemoglobinu (33).

Doporučení pro nutriční terapii u pacientů s DM 2. typu shrnující doporučení 11 členských zemí (38) považuje za ideální denní množství přibližně 30 g s výjimkou švýcarských doporučení (39), kde je stejné patientské populaci doporučováno 25 až 50 g denně.

Vláknina snižuje glykemický index potravin a pokrmů. Vzhledem k této skutečnosti zvláště luštěniny (vysoký obsah vlákniny) výrazně pozitivně ovlivňují kompenzaci diabetu a jsou tak velmi výhodné pro jedince s DM. Studie prokázala, že pravidelná konzumace luštěnin v množství 50–190 g denně po dobu nejméně 6 týdnů přispívá ke kontrole diabetu, přičemž pravidelná konzumace luštěnin po dobu nejméně šesti týdnů má pozitivní vliv na kontrolu glykemie u osob s diabetem ale i u osob bez diabetu (40).

Inzulinová rezistence zhoršuje již diagnostikovaný diabetes tím, že ztěžuje tělu regulaci hladiny cukru v krvi, což často vede k vyšším koncentracím glukózy a častějším komplikacím. Management inzulinové rezistence je proto zásadní i pro pacienty s již rozvinutým diabetem.

Studie prokazují příznivé účinky konzumace komplexních sacharidů s nízkým glykemickým indexem, které jsou bohaté na vlákninu. Strava pacienta s inzulinovou rezistencí by měla být bohatá na celozrnné obiloviny, velké množství neškrobnatě (př. plodové, luskové, košťálové, listové a naťové a další druhy) zeleniny a čerstvého kusového ovoce. Byl potvrzen příznivý účinek dietních přístupů k zastavení hypertenze (dieta DASH) a středo-

mořské diety jejichž charakteristickým rysem je mj. výrazné zastoupení vlákniny. Zdá se, že z hlediska narušené inzulinové sensitivity hraje nejdůležitější roli právě kvalita sacharidů a celkový denní příjem vlákniny (41).

Kardiovaskulární onemocnění

Vyšší příjem vlákniny je spojen se sníženým rizikem vzniku kardiovaskulárních onemocnění (KVO) a bylo prokázáno, že její zvýšený příjem snižuje krevní tlak a další kardiometabolické rizikové faktory. Do jaké míry může vláknina ve stravě dále snížit riziko u osob s již přítomným, farmakoterapeuticky léčeným kardiovaskulárním onemocněním, nebylo jednoznačně stanoveno (42). Dvacet tři metaanalýz zahrnujících téměř 22 tisíc účastníků naznačuje významné snížení LDL cholesterolu vlivem příjmu vlákniny (33).

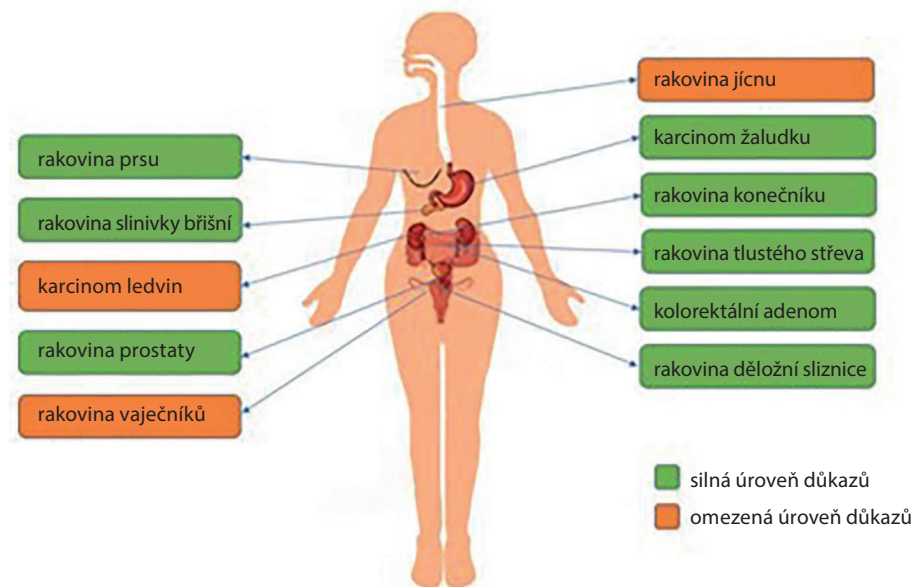
Ukazuje se, že středomořský způsob stravování (bohatý na vlákninu) je efektivní strategií k podpoře kontroly krevního tlaku, a tím i celkově k podpoře kardiovaskulárního zdraví (42). Efektivitu středomořského způsobu stravování, stejně jako DASH (Dietary Approach to stop Hypertension) diety, navýšení rostlinných potravin a vlákniny podporují recentní doporučení European Society of Hypertension (EHS, 2023) a International Society of Hypertension (IHS, 2024) (43, 44), přičemž IHS doporučuje konzumaci alespoň 5 porcí ovoce a zeleniny a 25–29 g vlákniny/den.

Rezistentní škrob a vláknina obecně mají hypocholesterolemický (45, 46) a prebiotický efekt (45). Jak vyplývá ze systematického přehledu a metaanalýzy sledující vliv vlákniny na krevní tlak, vhodným druhem vlákniny jsou rovněž betaglukany. Jejich vyšší konzumaci je spojována s nižšími hodnotami systolického i diastolického tlaku (47). Betaglukany podporují vylučování žlučových kyselin během trávicího procesu. Pokud se vylučuje více žlučových kyselin, tělo je musí vyrábět a používá k tomu cholesterol, čímž se snižuje jeho hladina v krvi (48).

Onko-gastroenterologická onemocnění

Pozitivní vliv konzumace dietní vlákniny v prevenci rakoviny je zkoumán již více než 50 let, přičemž hlavní pozornost je věnována gastrointestinálnímu traktu (GIT), kde se

Obr. 3. Úroveň důkazů o souvislosti mezi vlákninou a rakovinou (23)



předpokládá její největší význam z hlediska fyziologických účinků (49). Tato část textu je proto zaměřena na vzájemné prolínání dvou hlavních témat: vlivu dietní vlákniny na zdraví GIT a její role v prevenci a léčbě rakoviny. Preventivní i léčebný efekt vlákniny je možné sledovat kromě rakoviny GIT, tedy jícnu, žaludku, tlustého střeva, konečníku (včetně adenomů tlustého střeva a konečníku) také u rakoviny prsu, endometria, vaječníků, ledvin, prostaty (50).

Mechanistické účinky (protinádorového) působení vlákniny se dají zjednodušeně rozdělit do čtyř skupin na:

- **fyzické** (zvětšení objemu stolice, „zředění“ karcinogenů, zkrácení doby kontaktu stolice s povrchem střeva, navázání karcinogenu a žlučových solí)
- **probiotické** (změna a stimulace mikrobioty tlustého střeva – množství a druhová rovnováha, inhibice aktivace karcinogenů, změna metabolismu žlučových solí za účelem snížení přeměny na sekundární žlučové soli)
- **fermentační** (snížení pH, snížení rozpustnosti solí žluči, zvýšená produkce mastných kyselin s krátkým řetězcem (SCFA), především butyrátu)
- **metabolické** (snížení inzulinové rezistence a hyperinzulinemie) (51)

Zvláště účinky fermentace jsou v rámci karcinogeneze GIT zajímavé. U fermentovatelných druhů vlákniny dochází v GIT k jejich anaerobní degradaci, která produkuje SCFA,

jež jsou považovány za prospěšné (pozitivní). Produkty anaerobní proteolytické fermentace (např. p-kresol, NH₃ či fenoly), které vznikají při rozkladu bílkovin, mohou být naopak škodlivé (negativní). Vláknina napomáhá snížit produkci toxických proteolytických metabolitů tím, že podporuje růst prospěšných bakterií a zvyšuje produkci SCFA (acetát, propionát a butyrát) (52). Acetát a propionát inhibují produkci prozánětlivých cytokinů (např. TNF-α, NF-κB) v mnoha tkáních. Propionát napomáhá ochraně před karcinogenezí, prostřednictvím omezení růstu a diferenciaci lidských rakovinných buněk tlustého střeva skrze hyperacetylaci histonových proteinů a stimulaci apoptózy. Ačkoli jsou acetát, propionát a butyrát do jisté míry metabolizovány epitelem za účelem získání energie (přibližně 10 % bazálního energetického metabolismu), butyrát hraje klíčovou roli při udržování zdraví tlustého střeva a řízení růstu a diferenciaci buněk. Ve srovnání s acetátem a propionátem vykazuje butyrát silnější protizánětlivé vlastnosti a tento účinek je pravděpodobně zprostředkován inhibicí produkce TNF-α, aktivací NFκB a expresí IL-8, -10, -12 v imunitních a epiteliálních buňkách tlustého střeva. Současně střevní mikroorganismy disponují schopností syntetizovat i další bioaktivní sloučeniny z přítomných složek potravy. Příkladem těchto sloučenin jsou equol z isoflavonů (např. v sóje), enterodiol a enterolakton z liganů (z luštěnin, lněných a sezamových semínek, ořechů a celozrnných produktů) a urolitiny z kyseliny elagové (z jahod, malin, ostružin,

granátového jablka, brusinek a ořechů), které prokazatelně zpomalují experimentálně vyvolané rakovinné bujení (53). U zdravých jedinců jsou fermentační procesy ve střevě řízeny především množstvím a typem substrátů (vlákniny) dostupných bakteriím v ekosystému tlustého střeva. Osud vlákniny v tlustém střevě pak závisí do značné míry na mikrobiotě tlustého střeva a fyzikálně-chemických vlastnostech samotné vlákniny (54). Všechny modifikátory stravy, včetně konzumace živých bakterií (probiotika), nestravitelných nebo omezeně stravitelných složek potravy, jako jsou oligosacharidy (prebiotika) a polyfenoly, nebo obojího (synbiotika), jsou uznávanými modifikátory počtu a typů mikrobů. Nicméně je třeba zdůraznit, že např. taxonomické složení „ideální“ mikrobioty, která by předcházela vzniku nádorů, pokud existuje, je třeba ještě určit (55). Pokud se podíváme na umbrella review observačních studií z roku 2023, zjistíme, že riziko rozvoje karcinomu vaječníků lze snížit o 3 % při každém zvýšení příjmu vlákniny o 5 g denně. Dále každé zvýšení příjmu vlákniny o 10 g denně podle této studie snižuje riziko rakoviny jícnu o 31 %, rakoviny žaludku o 44 % a kolorektálního karcinomu o 16 % (29). Významný je i vliv konzumace vlákniny na zdraví jater – ve srovnání s nejnižším kvantilem příjmu vlákniny (9,1 g/den) byl nejvyšší kvantil (32,5 g/den) spojen s o 31 % nižším rizikem rakoviny jater a o 63 % nižším rizikem úmrtnosti na chronické onemocnění jater (56). Suplementace vlákniny v průběhu onkologické léčby navíc zlepšuje toleranci radioterapie a chemoterapie díky snížení gastrointestinální toxicity (57). Navzdory historickému přesvědčení, že diety se sníženým příjmem vlákniny pomáhají pacientům zlepšovat GIT symptomatologii (především průjem), randomizované kontrolované studie L. Wedlake a kolektivu z roku 2017 prokázala opak. Dietní doporučení dodržovat dietu s vysokým obsahem vlákniny během radioterapie pánve vedla v této studii ke snížení gastrointestinální toxicity jak akutně, tak po jednom roce ve srovnání s obvyklým příjmem vlákniny. Přitom doporučení v dietě s vysokým příjmem vlákniny nebyla v této studii nikterak přísná (definována jako ≥ 18 g z neškrábnutých polysacharidů) (58). Konzumace vlákniny (> 20 g/den) zvyšuje dle dostupných informací i účinnost imunoterapie u pacientů s melanomem díky

podpoře růstu prospěšných střevních bakterií, což sekundárně vede ke zlepšení imunoterapeutické odpovědi. Vysoký příjem vlákniny je spojen s lepšími klinickými výsledky a delším přežitím u pacientů s plicní rakovinou léčených imunoterapií (59).

I proto je vhodné, aby se omezující rady ke snížení příjmu vlákniny u onkologických pacientů, které nejsou založeny na důkazech, revidovaly a vždy pečlivě individuálně posoudily, než se aplikují v praxi.

V rámci GIT chorob se nejčastěji ve spojitosti s vlákninou skloňuje refluxní choroba jícnu (GERD), divertikulitida, obstrukce a syndrom dráždivého tračníku (IBS). V případě GERD vláknina zlepšuje motilitu střev, urychluje vyprazdňování žaludku a zvyšuje tlak dolního jícnového svěrače, což přispívá ke snížení příznaků (pálení žáhy). Nicméně je vhodné upozornit, že těmito vlastnostmi nedisponují všechny druhy vlákniny. V případě GERD některé druhy fermentovatelné druhy např. fruktooligosacharidy (FOS) napomáhají k prodloužení doby relaxace dolního jícnového svěrače, a tím mohou zhoršovat symptomatologii (60). Jiné, vysoce specifické druhy (maltosyl-izomaltoligosacharid, psyllium) příznaky prokazatelně zlepšují dokonce se schopností eliminovat nutnou léčbu IPP (61). Zdá se, že rozhodující je v tomto případě typ a množství vlákniny. U divertikulitidy má vláknina vliv dvojitý – zvyšuje objem stolice a snižuje tlak v tlustém střevě, který působí charakteristické divertikulózní výčlipky (62). Současně zvýšeným příjmem vlákniny je možné předcházet relapsům, resp. akutním záchvatům divertikulitidy a zlepšit GIT funkce po jejich odeznění (63). Dostatečný příjem vlákniny je též nezbytný k prevenci obstrukce. Roli opět hraje zvýšení hmotnosti stolice a zkrácení doby průchodu střevem, což vyprazdňování usnadňuje (64). Paradoxně však u pacientů s idiopatickou zácpou může snížení či úplné zastavení příjmu vlákniny významně zlepšit symptomatologii (potiže s vyprazdňováním stolice, krvácení z konečníku, nadýmání nebo bolesti břicha) (65). Individuální přístup je v rámci jednotlivých onemocnění tedy nezbytností.

IBD jsou velmi specifickou skupinou autoimunitních onemocnění, které vyžadují cílené dietní režimy. Tyto postupy nicméně nejsou součástí tohoto sdělení. Vláknina hraje významnou roli i v prevenci léčbě IBD.

Některé studie naznačují, že doplňování určitých typů vlákniny (inulin, germinated barley foodstuff) pomáhá prodloužit remisi a snížit zánět střevní sliznice během průběhu onemocnění (66). Důležitý je i efekt fermentace vlákniny za vzniku SCFA, které udržují střevní homeostázu a působí protizánětlivě – je tedy využíván v prevenci i léčbě (67). Běžně je však pozorováno, že jsou pacienti s IBD, obdobně jako pacienti s divertikulózou, trvale na dietě s nízkým obsahem vlákniny, a to bez ohledu na aktivitu onemocnění (66). Opět je tedy nutné zdůraznit, že dieta s omezením či vyloučením vlákniny by měla být používána vždy pouze dočasně. Její indikace je vhodná pouze v několika málo případech, kterými jsou akutní relaps (s průjmem, křečemi), střevní stenózy a bakteriální přerůstání tenkého střeva, popř. st. p. některých typech chirurgických zákroků.

Souhrnně lze říci, že mezi střevní mikrobiotou, konzumací vlákniny, imunitní odpovědí a rizikem rozvoje rakoviny GIT (ale i extra-gastrointestinálních typů rakoviny) a GIT chorobami existuje komplexní vzájemný vztah, který může být ovlivněn složkami stravy a stravovacími návyky. V rámci dostupných informací k tomuto tématu však panuje jednoznačná shoda a to, že příjem 20–35 g vlákniny za den ve formě především FOS, galaktooligosacharidy (GOS), rezistentního škrobu, inulinu, psyllia a pšeničných otrub pomáhá v prevenci rozvoje rakoviny a udržuje celkovou kontinuitu a zdraví střeva (68, 69, 70).

Závěr

Dietní vláknina je klíčová pro udržení zdraví a prevenci mnoha chronických onemocnění. Přestože jsou její přínosy dobře zdokumentovány, příjem vlákniny v západních populacích zůstává výrazně pod doporučenými hodnotami. Tento deficit je spojen se zvýšeným rizikem obezity, diabetu 2. typu, kardiovaskulárních onemocnění a některých druhů rakoviny. Vláknina podporuje pocit sytosti, reguluje hladinu cukru a cholesterolu v krvi, snižuje zánětlivé procesy a zlepšuje funkci trávicího traktu.

Konzumace potravin bohatých na vlákninu, jako jsou celozrnné obiloviny, luštěniny, ořechy, semena, ovoce a zelenina, by měla

být prioritou v rámci výživových doporučení. Zvýšení příjmu vlákniny je nezbytné pro zlepšení metabolického zdraví a snížení rizika rozvoje chronických onemocnění. Praktická dietní doporučení, včetně konkré-

ních příkladů pokrmů bohatých na vlákninu, mohou usnadnit dosažení adekvátního denního příjmu.

Závěrem, adekvátní příjem dietní vlákniny by měl být základním kamenem pre-

ventivních zdravotních strategií, neboť má výrazný pozitivní vliv na široké spektrum zdravotních ukazatelů a může významně přispět ke zlepšení celkového zdraví populace.

LITERATURA

1. Stephen AM, Champ MMJ, Cloran SJ, et al. Dietary fibre in Europe: current state of knowledge on definitions, sources, recommendations, intakes and relationships to health. *Nutr Res Rev.* 2017 Dec;30(2):149-90.
2. Ioniță-Mindrican CB, Ziani K, Mititelu M, et al. Therapeutic Benefits and Dietary Restrictions of Fiber Intake: A State of the Art Review. *Nutrients.* 2022 Jan;14(13):2641.
3. Martínez-González MA, Fernandez-Lazaro CI, Toledo E, et al. Carbohydrate quality changes and concurrent changes in cardiovascular risk factors: a longitudinal analysis in the PREDIMED-Plus randomized trial. *The American Journal of Clinical Nutrition.* 2020 Feb 1;111(2):291-306.
4. Ludwig DS, Pereira MA, Kroenke CH, et al. Dietary fiber, weight gain, and cardiovascular disease risk factors in young adults. *JAMA.* 1999 Oct 27;282(16):1539-46.
5. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to beta-glucans from oats and barley and maintenance of normal blood LDL-cholesterol concentrations (ID 1236, 1299), increase in satiety leading to a reduction in energy intake (ID 851, 852), reduction of post-prandial glycaemic responses (ID 821, 824), and „digestive function“ (ID 850) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal.* 2011;9(6):2207.
6. Verbrauch an Kohlenhydraten Nahrungsfasern in der Schweiz [Internet]. Rosenfluh Publikationen AG. 2008 [cited 2024 Aug 22]. Available from: <https://www.rosenfluh.ch/ernaehrungsmedizin-2009-03/verbrauch-an-kohlenhydraten-nahrungsfasern-in-der-schweiz>.
7. Aaseth J, Ellefsen S, Alehagen U, et al. Diets and drugs for weight loss and health in obesity – An update. *Biomedicine & Pharmacotherapy.* 2021 Aug 1;140:11789.
8. Hoy MK, Goldman JD. Fiber intake of the U.S. population: What We Eat in America, NHANES 2009-2010. In: *FSRG Dietary Data Briefs* [Internet]. Beltsville (MD): United States Department of Agriculture (USDA); 2010 [cited 2024 Jul 25]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK589559>.
9. Yuan JYF, Smeele RJM, Harington KD, et al. The effects of functional fiber on postprandial glycemia, energy intake, satiety, palatability and gastrointestinal wellbeing: a randomized crossover trial. *Nutr J.* 2014 Jul 28;13:76.
10. Schönenberger KA, Huwiler VV, Reber E, et al. Dietary fibre intake and its association with ultraprocessed food consumption in the general population of Switzerland: analysis of a population-based, cross-sectional national nutrition survey. *BMJ Nutrition, Prevention & Health.* 2024 Jan 14:e000727.
11. Dahl WJ, Stewart ML. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Health Implications of Dietary Fiber. *J Acad Nutr Diet.* 2015 Nov;115(11):1861-70.
12. Forouhi NG. Embracing complexity: making sense of diet, nutrition, obesity and type 2 diabetes. *Diabetologia.* 2023 May 1;66(5):786-99.
13. Tan D, Drewnowski A, Lê KA. New metrics of dietary carbohydrate quality. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2023 Jul 1;26(4):358-63.
14. Hassapidou M, Vlassopoulos A, Kalliostra M, et al. European Association for the Study of Obesity Position Statement on Medical Nutrition Therapy for the Management of Overweight and Obesity in Adults Developed in Collaboration with the European Federation of the Associations of Dietitians. *Obesity Facts.* 2022 Dec 15;16(1):11-28.
15. Mambri SP, Menichetti F, Ravella S, et al. Ultra-Processed Food Consumption and Incidence of Obesity and Cardiometabolic Risk Factors in Adults: A Systematic Review of Prospective Studies. *Nutrients.* 2023 May 31;15(11):2583.
16. Vlachos D, Malisova S, Lindberg FA, et al. Glycemic Index (GI) or Glycemic Load (GL) and Dietary Interventions for Optimizing Postprandial Hyperglycemia in Patients with T2 Diabetes: A Review. *Nutrients.* 2020 May 27;12(6):1561.
17. Wan Y, Tobias DK, Dennis KK, et al. Association between changes in carbohydrate intake and long term weight changes: prospective cohort study. *BMJ.* 2023 Sep 27;382:e073939.
18. Dahl WJ, Stewart ML. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Health Implications of Dietary Fiber. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics.* 2015 Nov 1;115(11):1861-70.
19. Forouzeh A, Forouzfah F, Foroushani SS, et al. Critical vulnerabilities of nutrient content claims under U.S. FDA per serving size, CAC per 100 g or mL, CAC per serving size, and CAC per 100 kcal and the nutrient content of foods based on the proposed method [Internet]. *medRxiv*; 2020 [cited 2024 Jul 29]. p. 2020. 07. 26.20162099. Available from: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.07.26.20162099v1>.
20. Recommended daily intake of fibre and fibre-rich foods to help you achieve it [Internet]. [cited 2024 Jul 29]. Available from: <https://www.eufic.org/en/whats-in-food/article/recommended-daily-intake-of-fibre-and-fibre-rich-foods-to-help-you-achieve-it>.
21. Vlákna potraviny | Nutridatabase.cz [Internet]. [cited 2024 Jul 29]. Available from: <https://www.nutridatabase.cz/vyhledavani-potravin/podle-nutrientu/?id=8>.
22. Stephen AM, Champ MMJ, Cloran SJ, et al. Dietary fibre in Europe: current state of knowledge on definitions, sources, recommendations, intakes and relationships to health. *Nutrition Research Reviews.* 2017 Dec;30(2):149-90.
23. Godfrey. Dietary Fibres: Diving into the World of the Overlooked Macronutrient » PeakBridge VC [Internet]. PeakBridge VC. 2023 [cited 2024 Jul 26]. Available from: <https://peakbridge.vc/dietary-fibres-diving-into-the-world-of-the-overlooked-macronutrient>.
24. Shen XL, Zhao T, Zhou Y, et al. Effect of Oat β -Glucan Intake on Glycaemic Control and Insulin Sensitivity of Diabetic Patients: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Nutrients.* 2016 Jan 13;8(1):39.
25. Shah BR, Li B, Wang L, et al. Health benefits of konjac glucomannan with special focus on diabetes. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre.* 2015 Apr 1;5(2):179-87.
26. Abe A, Morishima S, Kapoor MP, et al. Partially hydrolyzed guar gum is associated with improvement in gut health, sleep, and motivation among healthy subjects. *J Clin Biochem Nutr.* 2023 Mar;72(2):189-97.
27. Wang N, Pan D, Guo Z, Xiang X, Wang S, Zhu J, Sun G. Effects of guar gum on blood lipid levels: A systematic review and meta-analysis on randomized clinical trials. *Journal of Functional Foods.* 2021 Oct 1;85:104605.
28. Kearney ML, Thyfault JP. Exercise and Postprandial Glycemic Control in Type 2 Diabetes. *Current Diabetes Reviews.* 12(3):199-210.
29. Zhao J, Zhu Y, Du M, et al. Association between Dietary Fiber Intake and Mortality among Colorectal Cancer Survivors: Results from the Newfoundland Familial Colorectal Cancer Cohort Study and a Meta-Analysis of Prospective Studies. *Cancers (Basel).* 2022 Aug 4;14(15):3801.
30. Li L, Li P, Xu L. Assessing the effects of inulin-type fructan intake on body weight, blood glucose, and lipid profile: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Food Science & Nutrition.* 2021;9(8):4598-616.
31. Health Benefits of Psyllium [Internet]. Healthline. 2014 [cited 2024 Jul 30]. Available from: <https://www.healthline.com/health/psyllium-health-benefits>.
32. Hildebrandt X, Ibrahim M, Peltzer N. Cell death and inflammation during obesity: „Know my methods, WAT(son).“ *Cell Death Differ.* 2023 Feb;30(2):279-92.
33. Fu L, Zhang G, Qian S, et al. Associations between dietary fiber intake and cardiovascular risk factors: An umbrella review of meta-analyses of randomized controlled trials. *Front Nutr.* 2022 Sep 12;9:972399.
34. Almandoz JP, Wadden TA, Tewksbury C, et al. Nutritional considerations with antiobesity medications. *Obesity [Internet].* [cited 2024 Jul 26];n/a(n/a). Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/oby.24067>.
35. Varkevisser RDM, van Stralen MM, Kroeze W, et al. Determinants of weight loss maintenance: a systematic review. *Obesity Reviews.* 2019;20(2):171-211.
36. Martínez-González MA, Fernandez-Lazaro CI, Toledo E, et al. Carbohydrate quality changes and concurrent changes in cardiovascular risk factors: a longitudinal analysis in the PREDIMED-Plus randomized trial. *The American Journal of Clinical Nutrition.* 2020 Feb 1;111(2):291-306.
37. Alam YH, Kim R, Jang C. Metabolism and Health Impacts of Dietary Sugars. *J Lipid Atheroscler.* 2022 Jan;11(1):20-38.
38. Armellini M, Dimosthenopoulos C, Hill A, et al. ESDN Diabetes Report on the Project 'Comparison of European Guidelines for Nutritional Recommendations and Intervention in Type 2 Diabetes.'
39. Merkblatt_Ernaehrung_und_Diabetes_mellitus_Typ_2_2015_2.pdf [Internet]. [cited 2024 Jul 26]. Available from: https://www.sge-ssn.ch/media/Merkblatt_Ernaehrung_und_Diabetes_mellitus_Typ_2_2015_2.pdf.
40. Bielefeld D, Grafenauer S, Rangan A. The Effects of Legume Consumption on Markers of Glycaemic Control in Individuals with and without Diabetes Mellitus: A Systematic Literature Review of Randomised Controlled Trials. *Nutrients.* 2020 Jul;12(7):2123.
41. Gołabek KD, Regulski-Błot B. Dietary support in insulin resistance: An overview of current scientific reports. *Adv Clin Exp Med.* 2019 Nov;28(11):1577-85.
42. Cowell OR, Mistry N, Deighton K, et al. Effects of a Mediterranean diet on blood pressure: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials and observational studies. *Journal of Hypertension.* 2021 Apr;39(4):729.
43. Mancia G, Kreutz R, Brunström M, et al. 2023 ESH Guidelines for the management of arterial hypertension The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension: Endorsed by the International Society of Hypertension (ISH) and the European Renal Association (ERA). *Journal of Hypertension.* 2023 Dec;41(12):1874.
44. Charchar FJ, Prestes PR, Mills C, et al. Lifestyle management of hypertension: International Society of Hypertension position paper endorsed by the World Hypertension League and European Society of Hypertension. *Journal of Hypertension.* 2024 Jan;42(1):23.
45. Conti MV, Guzzetti L, Panzeri D, et al. Bioactive compounds in legumes: Implications for sustainable nutrition and health in the elderly population. *Trends in Food Science & Technology.* 2021 Nov 1;117:139-47.
46. Reynolds AN, Akerman A, Kumar S, et al. Dietary fibre in hypertension and cardiovascular disease management:

systematic review and meta-analyses. *BMC Medicine*. 2022 Apr 22;20(1):139.

47. Evans CEL, Greenwood DC, Threapleton DE, et al. Effects of dietary fibre type on blood pressure: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials of healthy individuals. *J Hypertens*. 2015 May;33(5):897-911.

48. Evans CEL. Dietary fibre and cardiovascular health: a review of current evidence and policy. *Proc Nutr Soc*. 2020 Feb;79(1):61-7.

49. Bingham SA, Day NE, Luben R, et al; European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. Dietary fibre in food and protection against colorectal cancer in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC): an observational study. *Lancet*. 2003 May 3;361(9368):1496-501.

50. Hu J, Wang J, Li Y, et al. Use of Dietary Fibers in Reducing the Risk of Several Cancer Types: An Umbrella Review. *Nutrients*. 2023 May 30;15(11):2545.

51. Young GP, Hu Y, Le Leu RK, et al. Dietary fibre and colorectal cancer: a model for environment-gene interactions. *Mol Nutr Food Res*. 2005 Jun;49(6):571-84.

52. Jackson MI, Jewell DE. Balance of saccharolysis and proteolysis underpins improvements in stool quality induced by adding a fiber bundle containing bound polyphenols to either hydrolyzed meat or grain-rich foods. *Gut Microbes*. 2019;10(3):298-320.

53. Davis CD, Milner JA. Gastrointestinal microflora, food components and colon cancer prevention. *J Nutr Biochem*. 2009 Oct;20(10):743-52.

54. Lupton JR. Microbial degradation products influence colon cancer risk: the butyrate controversy. *J Nutr*. 2004 Feb;134(2):479-82.

55. Zeng H, Lazarova DL, Bordonaro M. Mechanisms linking dietary fiber, gut microbiota and colon cancer prevention. *World J Gastrointest Oncol*. 2014 Feb 15;6(2):41-51.

56. Liu X, Yang W, Petrick JL, et al. Higher intake of whole grains and dietary fiber are associated with lower risk of liver cancer and chronic liver disease mortality. *Nat Commun*. 2021 Nov 4;12(1):6388.

57. Asim F, Clarke L, Donnelly E, et al. How do tumours outside the gastrointestinal tract respond to dietary fibre supplementation? 2023 Nov 10 [cited 2024 Jul 25]; Available from: <https://aura.abdn.ac.uk/handle/2164/22573>.

58. Spencer CN, McQuade JL, Gopalakrishnan V, et al. Dietary fiber and probiotics influence the gut microbiome and melanoma immunotherapy response. *Science*. 2021 Dec 24;374(6575):1632-40.

59. Richard C, Benlaifaoui M, Ouarzadi OE, et al. 679 High fiber diet modifies gut microbiome, propionate production, intratumor immune response and is associated with outcome in patients with lung cancer treated with immune checkpoint inhibitors. *J Immunother Cancer [Internet]*. 2020 Nov 1 [cited 2024 Jul 25];8(Suppl 3). Available from: https://jitc.bmj.com/content/8/Suppl_3/A408. 1.

60. Piche T, des Varannes SB, Sacher-Huvelin S, et al. Colonic fermentation influences lower esophageal sphincter function in gastroesophageal reflux disease. *Gastroenterology*. 2003 Apr;124(4):894-902.

61. Selling J, Swann P, Madsen LR, et al. Improvement in Gastroesophageal Reflux Symptoms From a Food-grade Maltosyl-isomaltooligosaccharide Soluble Fiber Supplement: A Case Series. *Integr Med (Encinitas)*. 2018 Oct;17(5):40-2.

62. Dourado J, Jassir FF, Pavlovsky A, et al. Perforated jejunal

diverticulitis in the setting of biologic therapy presenting as transverse Colon diverticulitis: A case report. *Int J Surg Case Rep*. 2024 Apr 12;118:109615.

63. Eberhardt F, Crichton M, Dahl C, et al. Role of dietary fibre in older adults with asymptomatic (AS) or symptomatic uncomplicated diverticular disease (SUDD): Systematic review and meta-analysis. *Maturitas*. 2019 Dec;130:57-67.

64. Yang J, Wang HP, Zhou L, et al. Effect of dietary fiber on constipation: A meta analysis. *World J Gastroenterol*. 2012 Dec 28;18(48):7378-83.

65. Ho KS, Tan CYM, Mohd Daud MA, et al. Stopping or reducing dietary fiber intake reduces constipation and its associated symptoms. *World J Gastroenterol*. 2012 Sep 7;18(33):4593-6.

66. Pituch-Zdanowska A, Banaszkiwicz A, Albrecht P. The role of dietary fibre in inflammatory bowel disease. *Prz Gastroenterol*. 2015;10(3):135-41.

67. Galvez J, Rodríguez-Cabezas ME, Zarzuelo A. Effects of dietary fiber on inflammatory bowel disease. *Mol Nutr Food Res*. 2005 Jun;49(6):601-8.

68. So D, Whelan K, Rossi M, et al. Dietary fiber intervention on gut microbiota composition in healthy adults: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr*. 2018 Jun 1;107(6):965-83.

69. McRorie JW, McKeown NM. Understanding the Physics of Functional Fibers in the Gastrointestinal Tract: An Evidence-Based Approach to Resolving Enduring Misconceptions about Insoluble and Soluble Fiber. *J Acad Nutr Diet*. 2017 Feb;117(2):251-64.

70. Jefferson A, Adolphus K. The Effects of Intact Cereal Grain Fibers, Including Wheat Bran on the Gut Microbiota Composition of Healthy Adults: A Systematic Review. *Front Nutr*. 2019;6:33.