proLékaře.cz | 1.11.2026

Jedlo ako induktor alebo reduktor patogénnych dráh metabolického syndrómu: moderný pohľad na výber potravín a princípy stravovania

Food as an inducer or reducer of metabolic syndrome pathways: a modern view on food selection and dietary principles

Ladislav Kužela

Gastroenterologická ambulancia, Bratislava

✉ **doc. MUDr. Mgr. Ladislav Kužela, PhD., MPH** | ladislav@kuzela.sk | www.kuzela.sk

Doručené do redakcie | Received 22. 2. 2026
Prijaté po recenzii | Accepted 13. 3. 2026

Abstrakt
Metabolický syndróm (MetS) predstavuje súbor vzájomne prepojených metabolických abnormalít spojených s výrazne zvýšeným rizikom diabetu 2. typu a kardiovaskulárnych ochorení. Jeho patogenéza zahŕňa inzulínovú rezistenciu, chronický zápal nízkeho stupňa, dysfunkciu viscerálneho tukového tkaniva, endotelovú dysfunkciu, dyslipidémiu a črevnú dysbiózu. Strava môže pôsobiť buď ako „induktor", alebo ako „reduktor" týchto patogénnych dráh. Nedávne dôkazy presúvajú pozornosť z jednotlivých živín na celkové stravovacie návyky a stupeň spracovania potravín. Nadmerná konzumácia ultraspracovaných potravín a nápojov sladených cukrom je spojená so zvýšeným rizikom MetS, zatiaľ čo stravovacie návyky bohaté na minimálne spracované rastlinné potraviny, vlákninu, polyfenoly a nenasýtené tuky majú ochranné metabolické účinky. Prehľadný článok sumarizuje súčasné dôkazy a premieňa ich na klinicky použiteľné stravovacie princípy.

Kľúčové slová: črevný mikrobióm – inzulínová rezistencia – metabolický syndróm – polyfenoly – rastlinná strava – stredomorská strava – ultraspracované potraviny – vláknina

Abstract
Metabolic syndrome (MetS) represents a cluster of interrelated metabolic abnormalities associated with a markedly increased risk of type 2 diabetes and cardiovascular disease. Its pathogenesis involves insulin resistance, chronic low-grade inflammation, visceral adipose tissue dysfunction, endothelial dysfunction, dyslipidemia and gut dysbiosis. Diet can act either as an "inducer" or a "reducer" of these pathogenic pathways. Recent evidence shifts the focus from individual nutrients to overall dietary patterns and the degree of food processing. High consumption of ultra-processed foods and sugar-sweetened beverages is consistently associated with increased MetS risk, whereas dietary patterns rich in minimally processed plant foods, dietary fibre, polyphenols and unsaturated fats exert protective metabolic effects. This review summarizes current evidence and translates it into clinically applicable dietary principles.

Keywords: dietary fibre – gut microbiome – insulin resistance – metabolic syndrome – plant-based diet – polyphenols – ultra-processed foods

Úvod

Metabolický syndróm (MetS) je komplex vzájomne prepojených rizikových faktorov (abdominálna obezita, hypertenzia, hyperglykémia, dyslipidémia), ktorý výrazne zvyšuje pravdepodobnosť rozvoja diabetu 2. typu (DM2T) a kardiovaskulárnych ochorení (KVO). V populácii dosahuje vysokú prevalenciu a v posledných desaťročiach narastá v súvislosti so sedavým životným

proLékaře.cz | 1.11.2026

štýlom, rastúcou mierou obezity a zhoršovaním kvality stravy [1].

Z klinického pohľadu je v súčasnosti dôležité vnímať stravu už nie iba ako doplnok k liečbe, ale doslova ako na modulátor patofyziológie. Jedlo totiž dokáže aktivovať (indukovať) patogénne dráhy MetS, alebo naopak pôsobiť protektívne (redukovať) cestou ovplyvnenia inzulínovej senzitivity, zápalu, lipidového metabolizmu, endoteliálnej funkcie a črevného mikrobiómu. Cieľom tohto článku je poskytnúť dôkazmi podložený prehľad mechanizmov a praktických implikácií výberu potravín a princípov stravovania v kontexte MetS.

Patogenéza metabolického syndrómu: hlavné mechanizmy

MetS je výsledkom vzájomne sa posilňujúcich mechanizmov, medzi ktoré patria najmä inzulínová rezistencia, chronický nízkostupňový zápal, dysfunkcia tukového tkaniva s dominanciou viscerálnej adipóznej zložky, neurohumorálna aktivácia (sympatikus, os hypotalamus-hypofýza-nadoblička), črevná dysbióza s endotoxínovou záťažou, endotelová dysfunkcia a dyslipidémia [2].

Viscerálne tukové tkanivo je endokrinný orgán s produkciou prozápalových cytokínov a adipokínov, ktoré zhoršujú inzulínovú signalizáciu, podporujú hepatálnu steatózu a prispievajú k vaskulárnej dysfunkcii. Na MetS je preto potrebné nahliadať, ako na dynamickú sieť dejov, na ktoré vieme cieliť životným štýlom, a to predovšetkým kvalitou stravy.

Jedlo ako induktor patogénnych dráh metabolického syndrómu

Ultraspracované potraviny

Ultraspracované potraviny (UPF – Ultra-Processed Food) podľa klasifikácie NOVA sú priemyselné produkty vyrobené prevažne z extrahovaných alebo modifikovaných zložiek, často s aditívami (emulgátory, arómy, farbivá, sladidlá) a s tzv. hyperchutnosťou a vysokou energetickou denzitou [3]. Epidemiologické dôkazy sú konzistentné. Vyššia konzumácia UPF súvisí so zvýšeným rizikom obezity, DM2T a MetS. Súhrnné hodnotenia (umbrella review) potvrdzujú asociácie naprieč viacerými metaanalýzami observačných štúdií [4].

Mechanizmy, akými UPF vplývajú na MetS, presahujú samotné kalórie. UPF typicky kombinujú vysoký obsah rafinovaných sacharidov a tukov, nízky obsah vlákniny a mikronutrientov, čím podporujú rýchlejší príjem energie, vyššiu postprandiálnu glykémiu a inzulinémiu. Taktiež sa ukazuje, že môžu nepriaznivo ovplyvňovať črevnú mikrobiotu a bariérovú funkciu čreva. Klinický význam zvedeného je jednoduchý. Obmedzenie UPF patrí medzi najľahšie komunikovateľné a zároveň „high-impact" odporúčanie.

Pridané cukry a sladené nápoje

Pridané cukry a najmä sladené nápoje (SSB – Sugar Sweetened Beverages) predstavujú významný zdroj rýchlo dostupnej energie bez navodenia sýtosti. Metaanalýza systematických prehľadov ukázala asociáciu medzi konzumáciou SSB a rizikom MetS [5]. V praxi pritom ide o jednu z najefektívnejších „výmen". Redukcia SSB často vedie k zlepšeniu energetickej bilancie aj glykémie bez potreby realizácie komplexných diétnych opatrení.

Patofyziologicky sa diskutuje najmä úloha vysokého príjmu fruktózy (v kontexte pridaných cukrov) v hepatálnej lipogenéze, podporovaní dyslipidémie a zhoršovaní inzulínovej rezistencie.

Potravinové aditíva, črevná mikrobiota a leaky gut

V poslednej dobe narastá záujem o to, ako niektoré aditíva (napr. emulgátory) môžu meniť zloženie črevnej mikrobioty a bariérnu funkciu črevnej sliznice (leaky gut). Hoci kvalita dôkazov je heterogénna, systematické prehľady naznačujú potenciálne mechanistické prepojenie medzi aditívami, dysbiózou, zvýšenou permeabilitou a systémovým zápalom – teda dráhami relevantnými pre MetS [6]. Pre klinika z toho vyplýva praktický výstup: minimalizovať UPF, nakoľko sa v nich aditíva vo zvýšenej miere koncentrujú.

Jedlo ako „reduktor" patogénnych dráh MetS

Rastlinne orientované vzorce stravovania

Rastlinné vzorce stravovania (plant-based, whole-food plant-based) – od flexitariánskeho cez vegetariánsky až po vegánsky – sú opakovane spájané s priaznivými metabolickými účinkami. Komplexný prehľad dietetických stratégií pri MetS zdôrazňuje prínosy rastlinnej a stredomorskej (mediteránskej) stravy na inzulínovú senzitivitu, lipidový profil a zápalové markery [7]. Kritický prehľad intervenčných dát pri inzulínovej rezistencii podporuje účinnosť rastlinnej stravy, pričom ako kľúčové mechanizmy sa uvádzajú vyšší príjem vlákniny, nižšie glykemické zaťaženie, vyšší podiel nenasýtených tukov (pri vhodnom výbere) a bioaktívne látky [8].

Whole-food plant-based prístup (minimalizácia spracovania rastlinných potravín, dôraz na strukoviny, celozrnné obilniny, zeleninu, ovocie, orechy a semená) sa javí ako najkonzistentnejšia kombinácia pre klinické zlepšenie komponentov MetS. Nie preto, že by šlo o jednu „zázračnú" potravinu, ale pre synergický efekt minimálne sprocesovanej rastlinnej stravy na viacero dráh súčasne (glykémia, lipidy, krvný tlak, zápal).

Kvalita sacharidov, vláknina a celozrnné obilniny

Kvalita sacharidov (vláknina, celozrnné zdroje vs rafinované) je pre MetS zásadná. Metaanalýza observačných štúdií ukazuje, že vyššia konzumácia celozrnných obilnín je spojená s nižším rizikom MetS, zatiaľ čo rafinované obilniny naopak s vyšším rizikom [9]. Mechanisticky ide o pomalšiu absorpciu glukózy, lepšiu postprandiálnu glykémiu, vyššiu sýtosť, podporu produkcie krátkoreťazcových mastných kyselín (SCFA – Short Chain Fatty Acids) črevnou fermentáciou a priaznivejší profil črevnej mikrobioty.

proLékaře.cz | 1.11.2026

Pacientovi je často jednoduchšie vysvetliť, aby nerátal gramy vlákniny (množstvo), ale zameral sa na rozmanitosť (rôzne zdroje) rastlinnej stravy. Veľké citizen-science dáta totiž podporili súvislosť medzi diverzitou rastlín v strave a diverzitou črevnej mikrobioty [10].

Polyfenoly a protizápalové potraviny

Polyfenoly (bobuľové ovocie, kakao, extra panenský olivový olej, čaj, bylinky a koreniny) pôsobia cez antioxidačné a protizápalové mechanizmy, podporu endotelovej funkcie a interakcie s črevnou mikrobiotou. Ich praktická výhoda je, že sa dajú pridávať do jedál bez rigidných zákazov, čo zvyšuje adherenciu pacientov k takémuto diétnemu prístupu.

Fermentované potraviny

Fermentované potraviny sú často diskutované pre ich vplyv na metabolické parametre cez črevnú mikrobiotu, SCFA a zápalové dráhy. Metaanalýza pri kefíre ukázala, že účinok na tlak krvi a C-reaktívny proteín nemusí byť univerzálne významný, pričom potenciál sa môže objaviť až pri dlhšej intervencii [11]. Pre prax to znamená, že fermentované potraviny sú „plusový bod" v rámci kvalitného vzorca stravy, nie sú však náhradou za základné piliere (vysoká kvalita sacharidov, obmedzenie UPF/SSB, energetická primeranosť).

Načasovanie príjmu potravy

Načasovanie príjmu potravy (TRE – Time-Restricted Eating) je atraktívny koncept pre pacientov, lebo je jednoduchý na pravidlá. Systematický prehľad a metaanalýza u dospelých s preobezitou/obezitou ukázali mierne zlepšenie najmä v telesnej hmotnosti a niektorých antropometrických ukazovateľoch, zatiaľ čo efekty na viaceré metabolické parametre sa ukázali skôr ako nekonzistentné [12]. Preto je vhodné TRE vnímať v súčasnosti ako potenciálny nástroj pre vybrané osoby (napr. na podporu lepšej kontroly večerného snackovania), nie ako univerzálne riešenie MetS.

Odporúčania odborných spoločností: spoločný menovateľ

Aktuálne európske odporúčania pre dietetický manažment diabetu zdôrazňujú konzumáciu minimálne spracovaných rastlinných potravín (celozrnné obilniny, zelenina, ovocie, strukoviny, orechy, semená, rastlinné oleje) a minimalizáciu červeného a spracovaného mäsa, sodíka, sladených nápojov a rafinovaných obilnín [13]. V podobnom duchu sú formulované aj odporúčania Americkej diabetologickej asociácie v rámci Standards of Care (sekcia výživy), ktoré podporujú individualizovaný výber vzorca stravy pri dôraze na kvalitu potravín a redukciu nasýtených tukov, pridaných cukrov a ultraspracovaných produktov [14].

Keďže MetS často koexistuje s MASLD (Metabolic dysfunction-Associated Steatotic Liver Disease), je klinicky užitočné zosúladiť výživové intervencie aj s hepatologicko-endokrinologickými odporúčaniami, ktoré opakovane vyzdvihujú redukciu telesnej hmotnosti, kvalitu stravy (napr. stredomorský typ) a minimalizáciu jednoduchých cukrov [15].

„Induktory" a „reduktory" metabolického syndrómu

Prehľad hlavných potravinových faktorov pôsobiacich ako „induktory" alebo „reduktory" patogénnych dráh MetS je uvedený v tab.

Záver

Strava je jedným z najsilnejších modifikovateľných faktorov, ktorý dokáže súčasne ovplyvniť viacero patogénnych dráh metabolického syndrómu. Najrobustnejšie dôkazy podporujú stravovacie vzorce založené na minimálne spracovaných rastlinných potravinách, vyššom príjme vlákniny a bioaktívnych látok, s obmedzením ultraspracovaných produktov a sladených nápojov. TRE môže mať miesto u vybraných pacientov, avšak nie ako náhrada za kvalitu stravy. Kľúčovou výzvou pre klinickú prax je preložiť tieto poznatky do realizovateľných, jednoduchých a opakovateľných odporúčaní, ktoré pacient dokáže udržať dlhodobo.

Tab | Potraviny a stravovacie vzorce ako „induktory" a „reduktory" patogénnych dráh metabolického syndrómu

induktory MetS	mechanizmus	reduktory MetS	mechanizmus
ultraspracované potraviny	↑ energetická denzita ↓ vláknina, zápal	whole-food rastlinná strava	↑ vláknina ↓ glykemická záťaž
sladené nápoje	↑ fruktózová záťaž, lipogenéza	strukoviny celozrnné obilniny	SCFA zlepšenie inzulínovej rezistencie
rafinované sacharidy	rýchla glykémia hyperinzulinémia	zelenina ovocie	polyfenoly antioxidanty
vysoký príjem nasýtených tukov	lipotoxicita zápal	nenasýtené tuky (extra panenský olivový olej, ryby)	↓ zápal ↑ lipidový profil
nízkovlákninová strava	dysbióza leaky gut	fermentované potraviny	modulácia mikrobioty

proLékaře.cz | 1.11.2026

Praktické implikácie pre diabetológa a internistu

čo OBMEDZIŤ

- **UPF:** priemyselné snacky, sladké pečivo, instantné jedlá, sladené cereálie, hotové omáčky a dezerty [3,4]
- **SSB a tekuté kalórie:** limonády, energetické nápoje, sladené kávy/čaje [5]
- **rafinované obilniny a „biele" prílohy** ako dominantný sacharidový zdroj (nahrádzať celozrnnými alternatívami) [9]

čo PRIDAŤ

- **strukoviny 3– až 5-krát týždenne** (šošovica, cícer, fazuľa) – vláknina + rastlinné bielkoviny
- **celozrnné obilniny denne** (ovos, jačmeň, raž, celozrnná ryža) – „upgrade" sacharidovej kvality [9]
- **zelenina k 2 hlavným jedlám denne + ovocie** 1–2 porcie denne (preferovať celé ovocie)
- **orechy/semená** (primeraná porcia) a **extra panenský olivový olej** ako kvalitný tuk
- **fermentované potraviny** ako doplnok (napr. jogurt/kefír podľa tolerancie a energetických cieľov) [11]

čo KOMUNIKOVAŤ – vzorec stravy vs zakázané potraviny

- Z pohľadu adherencie býva účinnejšie odporúčať vzor (napr. rastlinne orientovaný/stredomorský základ jedálnička) než izolované zákazy. Pre inzulínovú rezistenciu a zápalové dráhy sú najpresvedčivejšie totiž celkové vzorce stravy, nie jednotlivé „superpotraviny" [7,8].

čo V BUDÚCNOSTI: personalizácia podľa črevnej mikrobioty

- Veľké kohorty a intervenčné dáta potvrdzujú, že črevná mikrobiota je diétou modifikovateľná a súvisí s kardiometabolickými markermi [10]. Klinická personalizácia však zatiaľ naráža na variabilitu metód a interpretácie. V praxi preto v súčasnosti stále vyhráva jednoduchý základ odporúčaní: viac minimálne spracovaných rastlín, menej UPF a SSB.

Literatúra

1. Saklayen MG. The Global Epidemic of the Metabolic Syndrome. Curr Hypertens Rep 2018; 20(2): 12. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11906–018–0812-z>.

2. Swarup S, Zeltser R, Ahmed I et al. Metabolic Syndrome. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025.

3. Monteiro CA, Cannon G, Levy RB et al. Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. Public Health Nutr 2019; 22(5): 936–941. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S1368980018003762>.

4. Lv J-L, Wei Y-F, Sun Y et al. Ultra-processed food consumption and metabolic disease risk: an umbrella review of systematic reviews with meta-analyses of observational studies. Front Nutr 2024;11: 1306310. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.3389/fnut.2024.1306310>.

5. Muñoz-Cabrejas A, Guallar-Castillón P, Laclaustra M et al. Association between Sugar-Sweetened Beverage Consumption and the Risk of the Metabolic Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. Nutrients 2023; 15(2): 430. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/nu15020430>.

6. Singh S, Olayinka OT, Jaslin Fr et al. Food Additives' Impact on Gut Microbiota and Metabolic Syndrome: A Systematic Review. Cureus 2024; 16(8): e66822. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.66822>.

7. Castro-Barquero S, Ruiz-León AM, Sierra-Pérez M et al. Dietary Strategies for Metabolic Syndrome: A Comprehensive Review. Nutrients 2020; 12(10): 2983. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/nu12102983>.

8. Banaszak M, Górna I, Przysławski J. Non-Pharmacological Treatments for Insulin Resistance: Effective Intervention of Plant-Based Diets – A Critical Review. Nutrients 2022; 14(7): 1400. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/nu14071400>.

9. Guo H, Ding J, Liang J et al. Associations of Whole Grain and Refined Grain Consumption With Metabolic Syndrome: A Meta-Analysis of Observational Studies. Front Nutr 2021; 8: 695620. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.3389/fnut.2021.695620>.

10. McDonald D, Hyde E, Debelius JW et al. American Gut: an Open Platform for Citizen Science Microbiome Research. MSystems 2018; 383: e00031–18. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.1128/mSystems.00031–18>.

11. Rashidbeygi E, Mehrzad Samarin M, Sheikhhossein F et al. The Effect of Kefir Consumption on Blood Pressure and C-Reactive Protein: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials. Endocrinol Diabetes Metab 2025; 8(6): e70124. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/edm2.70124>.

12. Chen W, Liu X, Bao L et al. Health effects of the time-restricted eating in adults with obesity: A systematic review and meta-analysis. Front Nutr 2023; 10: 1079250. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.3389/fnut.2023.1079250>.

13. [Diabetes and Nutrition Study Group (DNSG) of the EASD]. Evidence-based European recommendations for the dietary management of diabetes. Diabetologia 2023; 66(6): 965–985. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00125–023–05894–8>.

14. [American Diabetes Association Professional Practice Committee]. Diagnosis and Classification of Diabetes: Standards of Care in Diabetes-2024. Diabetes Care 2024; 47(Suppl 1): S20-S42. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.2337/dc24-S002>.

15. [European Association for the Study of the Liver (EASL); European Association for the Study of Diabetes (EASD); European Association for the Study of Obesity (EASO)]. EASL-EASD-EASO Clinical Practice Guidelines on the management of metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease (MASLD). Obes Facts 2024; 17(4): 374–444. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.1159/000539371>. Erratum in: Obes Facts 2024; 17(6): 658. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.1159/000541386>.

16. Wiśniewska K, Okręglicka KM, Nitsch-Osuch A et al. Plant-Based Diets and Metabolic Syndrome Components: The Questions That Still Need to Be Answered – A Narrative Review. Nutrients 2024; 16(1): 165. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/nu16010165>.

17. Valenzuela-Fuenzalida JJ, Bravo VS, Moyano Valarezo L et al. Effectiveness of DASH Diet versus Other Diet Modalities in Metabolic-Syndrome-Related Disorders: Systematic Review and Meta-Analysis. Nutrients 2024; 16(18): 3054. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/nu16183054>.