

Probiotika, postbiotika a synbiotika v prevenci onkologických onemocnění

Probiotics, postbiotics, and synbiotics in the prevention of oncological diseases

Bořilová Linhartová P.^{1,2}, Száraz D.²

¹ RECETOX, PFF MU, Brno

² Klinika ústní, čelistní a obličejové chirurgie LF MU a FN Brno

Souhrn

Východiska: V souvislosti s onkologickými onemocněními, a to nejen zažívacího traktu a dutiny ústní, je stále více diskutována a studována role mikroorganismů. Existují důkazy o významu specifických kmenů a jejich produktů jak v etiopatogenezi některých onkologických chorob, tak v jejich prevenci a terapii. **Cíl:** V tomto přehledovém článku jsou shrnuty recentní informace o cílené modulaci lidské mikrobioty pomocí probiotik (bifidobakterie, laktobacily aj.), jejich produktů (postbiotika, např. butyrát) a preparátů kombinujících probiotika s prebiotiky (synbiotika) v kontextu prevence vzniku a progresu onkologických onemocnění, nežádoucích efektů protinádorové terapie a přidružených komplikací spojených s onemocněním a chirurgickou léčbou. Výsledky klinických studií ukazují přínos těchto preparátů zejména při prevenci a zmírnění jak gastrointestinálních obtíží a pooperačních infekčních komplikací, tak zánětlivému poškození sliznic, vč. orální mukositivity, u onkologických pacientů, přičemž vyšší účinnost vykazují preparáty obsahující vícero probiotických kmenů. Na animálních modelech se již dokonce zkoumá i využití probiotik při imunoterapii. Navzdory slibným výsledkům získaným při modulaci lidské mikrobioty v oblasti zlepšení kvality života onkologických pacientů, prevenci a potenciálně i terapii však širší klinické uplatnění limituje individuální variabilita mikrobiomu, otázky bezpečnosti u imunokompromitovaných pacientů, a ne vždy dostatečně deklarovaná kvalita dostupných přípravků. S ohledem na nepopiratelný mechanistický a translační potenciál probiotické, postbiotické a synbiotické suplementace je nicméně pokračování klinického výzkumu v této oblasti velmi žádoucí.

Klíčová slova

probiotika – synbiotika – butyráty – dysbióza – preventivní lékařství – nádory – kvalita života

Autoři deklarují, že v souvislosti s předmětem studie nemají žádné komerční zájmy.

The authors declare that they have no potential conflicts of interest concerning drugs, products, or services used in the study.

Redakční rada potvrzuje, že rukopis práce splnil ICMJE kritéria pro publikace zasílané do biomedicínských časopisů.

The Editorial Board declares that the manuscript met the ICMJE recommendation for biomedical papers.



prof. RNDr. Petra Bořilová
Linhartová, Ph.D., MBA
RECETOX

Přírodovědecká fakulta
Masarykova univerzita
Kamenice 753/5
625 00 Brno

e-mail:
petra.linhartova@recetox.muni.cz

Přijato/Accepted: 20. 2. 2026

doi: 10.48095/ccko2026S67

Summary

Background: In the context of oncological diseases of (not only) the gastrointestinal tract and the oral cavity, the role of microorganisms is being increasingly discussed and investigated. A growing body of evidence supports the significance of specific microbial strains and their products both in the etiopathogenesis of certain cancers and in their prevention and therapy. **Aim:** This review summarizes recent findings on the targeted modulation of the human microbiota using probiotics (including *Bifidobacteria*, *Lactobacilli*, etc.), their products (postbiotics, e.g. butyrate), and formulations combining probiotics with prebiotics (synbiotics), in the context of cancer prevention and progression, adverse effects of anticancer therapy, and associated complications related to the disease and surgical treatment. The results of clinical studies demonstrate the benefits of these preparations, particularly in preventing and alleviating gastrointestinal symptoms and postoperative infectious complications, as well as inflammatory mucosal damage (including oral mucositis) in oncology patients, with multi-strain probiotic formulations demonstrating greater efficacy. Research is even underway in animal models to explore the use of probiotics in immunotherapy. Despite the promising results obtained from modulating the human microbiota to improve the quality of life of cancer patients, as well as for cancer prevention and potentially even therapy, broader clinical implementation is limited by interindividual variability of the microbiome, safety concerns in immunocompromised patients, and the insufficiently documented quality of some available products. Nevertheless, given the undeniable mechanistic and translational potential of probiotic, postbiotic, and synbiotic supplementation, continued clinical research in this field is highly warranted.

Key words

probiotics – synbiotics – butyrates – dysbiosis – preventive medicine – neoplasms – quality of life

Úvod

Některá onkologická onemocnění, především trávicího traktu a dutiny ústní, jsou asociována s narušením mikrobiálních společenstev organismu, tzv. dysbiózou. Tato mikrobiální nerovnováha lidského těla se obvykle projevuje poklesem mikrobiální rozmanitosti a prospěšných bakterií, a naopak zvýšeným zastoupením specifických mikroorganismů s patogenním potenciálem [1]. V posledních letech jsou intenzivně studovány mechanismy, kvůli kterým mohou tyto potenciálně patogenní mikroorganismy hrát roli v etiopatogenezi nádorových chorob (poškození humánní DNA, podpora prozánětlivého prostředí, stimulace buněčné proliferace a angiogeneze apod.) [2,3]. Dysbiotický stav však může být nejen jedním z faktorů přispívajících ke vzniku a progresi některých onkologických onemocnění, ale také důsledkem narušení přirozených pochodů v těle, případně může odrážet expozici terapeutikům u pacientů s onkologickou diagnózou. Pacienti tak často trpí problémy s trávením a dalšími nežádoucími projevy. Cílenou úpravou diety a příjmem prospěšných mikroorganismů a/nebo jejich produktů lze však dysbiotický stav spojený s onkologickým onemocněním modulovat a zlepšit tak kvalitu života pacientů [4,5]. Opatření mají také potenciál podpořit sekundární a terciární prevenci u těchto pacientů.

Definice probiotik, postbiotik a synbiotik

Probiotika

Organizace pro výživu a zemědělství Spojených národů a Světová zdravotnická organizace definovaly v roce 2001 probiotika jako „živé mikroorganismy, které mají v odpovídajícím množství příznivý vliv na zdraví hostitele“ [6]. V návaznosti na to se na trhu objevila celá řada výrobků, které byly propagovány jako probiotické. O tom, které mikrobiální druhy lze opravdu považovat za probiotika, rozhodla v roce 2013 Mezinárodní vědecká asociace pro probiotika a prebiotika (International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics – ISAPP). Kritériem při výběru bylo, že existují dostatečné důkazy o jejich bezpečnosti a účinnosti, tzn. bylo v řádně kontrolovaných studiích prokázáno, že mají příznivý vliv na zdraví. Mezi probiotika se typicky řadí některé kmeny bakterií, nejčastěji z rodů bifidobakterií, laktobacilů a streptokoků, ale patří sem také např. kvasinky z rodu *Saccharomyces*.

Synbiotika

ISAPP definovala také pojem synbiotika, a to jako „směs obsahující živé mikroorganismy a substrát(y) selektivně využívané hostitelskými mikroorganismy, která má prospěšný vliv na zdraví hostitele“. Substráty jsou zde myšlena tzv. prebiotika, tedy nestravitelné oligosacharidy (frukto- a galaktooligosacharidy, betaglukany, inulin, aj.), které

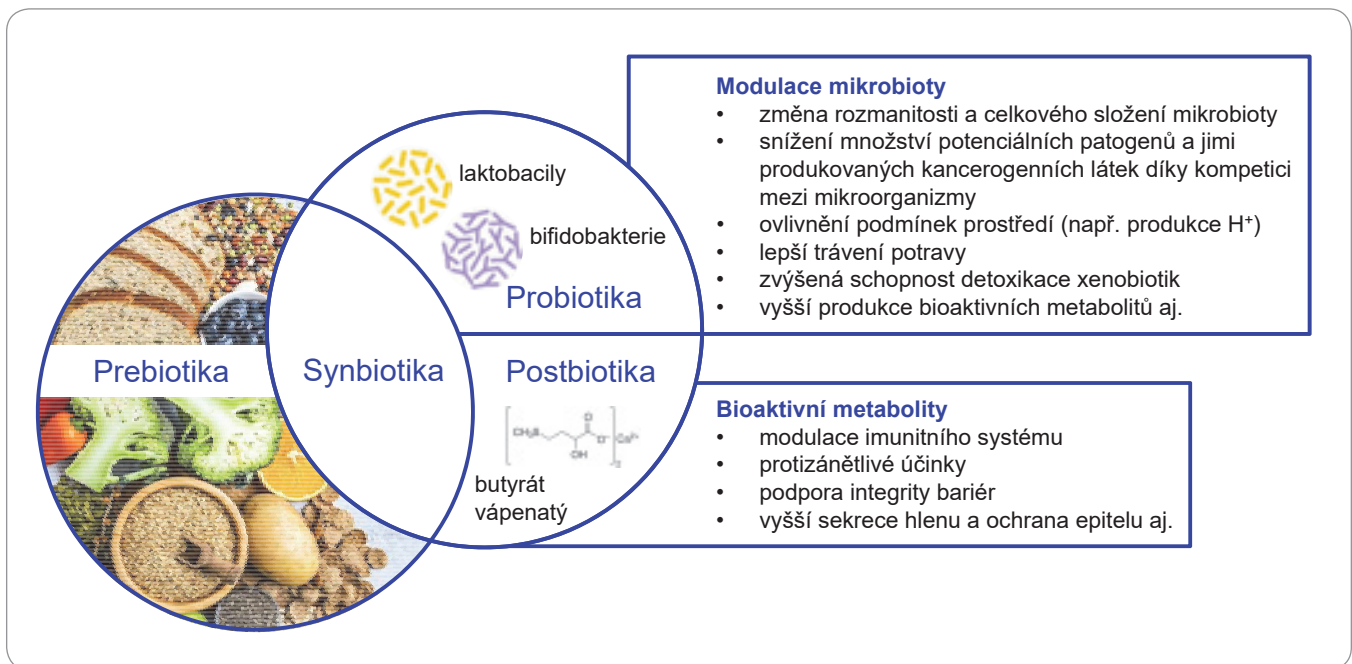
jsou obsaženy mj. v obilovinách, zelenině, ovoci a luštěninách, a které podporují růst a aktivitu probiotických mikroorganismů. Díky kombinaci probiotik a prebiotik v synbioticích lze dosáhnout synergického působení obou těchto složek.

Postbiotika

Při fermentaci prebiotik probiotiky v tlustém střevě dochází k produkci bioaktivních látek neboli mastných kyselin s krátkými řetězci (kyseliny octová, propionová, máselná aj.). Tyto bioaktivní látky jsou součástí tzv. postbiotik, která ISAPP definuje jako „přípravky z neživých mikroorganismů a/nebo jejich složek, které mají příznivý účinek na zdraví hostitele“. Vztah mezi vymezenými pojmy je znázorněn na obr. 1.

Efekt probiotik, postbiotik a synbiotik v kontextu prevence onkologických onemocnění a zlepšení kvality života

Při užívání probiotik, postbiotik a synbiotik je cíleně modulována mikrobiota člověka, a tím i změněna produkce bioaktivních metabolitů, které přispívají k jeho zdraví. Modulací mikrobioty lze napravit dysbiotický stav, snížit tak množství potenciálních patogenů a jimi produkovanych nebezpečných látek [7]. K tomu dochází při kompetici o prostor a substráty mezi mikroorganismy skrze



Obr. 1. Synbiotika a význam jejich složek v prevenci onkologických onemocnění.

různé mechanismy, např. produkci H^+ a ovlivněním prostředí či produkcí antimikrobiálních látek probiotickými kmeny [8,9]. Změna v rozmanitosti a celkovém složení mikrobioty je pak spojována s lepším trávením potravy, metabolismem xenobiotik a detoxikací organismu, lepší ochranou před infekcemi a vyšší produkcí postbiotik. Právě v oblasti problémů s trávením, kterými onkologičtí pacienti často trpí, může užívání probiotik, postbiotik a synbiotik významně přispět ke zlepšení kvality jejich života [10].

Jedním z významných postbiotik je butyrát, který hraje roli v mnoha fyziologických procesech – je energetickým zdrojem pro epitelální buňky, má vliv na glukózovou homeostázu, reguluje epitelální zánět, inhibuje histonacetylázu, ovlivňuje epigenetické modifikace a genovou expresi a podporuje také mj. integritu bariér (obr. 1) [11].

Klinické studie zaměřené na probiotika, postbiotika a synbiotika u onkologických pacientů

Z klinických studií vyplývá, že orální probiotika jsou účinná při prevenci a snižování závažnosti orální mukositivity u pacientů podstupujících protinádorovou léčbu [12]. Probiotické preparáty, ve kterých je zastoupeno více kmenů, pak

ve srovnání s probiotiky s jedním kmenem vykazují vyšší účinnost [13]. Kromě onkologických onemocnění dutiny ústní [14,15] byly probiotické, postbiotické a synbiotické preparáty v klinických studiích testovány také u pacientů s kolorektálním karcinomem [16–19], karcinomem plic [4,20], jícnu [21,22], žaludku [23,24], pankreatu [25], jater a žlučových cest [26], a také u pacientů s karcinomem prostaty [27] a u pacientek s cervikálním karcinomem [28,29] a karcinomem prsu [30]. V mnohých z těchto prací je sledován význam podávání těchto preparátů ve vztahu k prevenci pooperačních infekčních komplikací.

Potenciální využití probiotik, postbiotik a synbiotik v terapii onkologických onemocnění

Probiotické kmeny mají potenciál být v budoucnu využívány i při samotné terapii [31,32]. V roce 2025 byla publikována práce, ve které autoři geneticky modifikovali kmen kvasinky *Saccharomyces* tak, aby produkoval monoklonální protilátky s imunomodulačním účinkem, tzv. inhibitory kontrolních bodů imunitního systému (immune checkpoint inhibitor – ICI). Tyto látky narušují schopnost nádorů „schovávat se“ před buňkami imunitního systému [33]. Experimenty

na myších modelech s probiotiky a ICI probíhají úspěšně i např. v kontextu terapie melanomu [34]. Specifická probiotika, jako např. bifidobakterie a laktobacily, zvyšují účinnost ICI při snižování růstu nádorů. Na myším modelu bylo např. zjištěno, že expozice bifidobakteriím a isobutyrate inhibuje růst hepatocelulárního karcinomu [35].

Kvalita preparátů s probiotiky, postbiotiky a synbiotiky

Velkou roli hraje také to, v jaké formě jsou probiotika užívána. Ve formě probiotických potravin (např. kefíry, jogurty, nápoje), doplňků stravy (např. orální tablety, pastilky, žvýkačky) nebo hygienických prostředků (mýdla, zubní pasty, zubní niť, ústní vody aj.) nespádají takovéto preparáty pod regulaci Státního ústavu pro kontrolu léčiv (není potřeba klinické hodnocení), a proto jim nelze přisuzovat jakýkoliv léčebný účel. Nyní je na trhu poměrně velká nabídka probiotických výrobků cenově dostupných pro širokou veřejnost, na druhou stranu je jejich účinnost v kontextu (nejen) onkologické podpůrné terapie či prevence diskutabilní.

Probiotické výrobky se staly předmětem oprávněné pozornosti regulačních orgánů, které mají zájem chránit

spotřebitele před zavádějícími tvrzeními. U zdravotnických prostředků s živými mikroorganismy (jako např. vaginální globule) dochází v současnosti ke zpřísnění pravidel pro jejich klasifikaci, klinické hodnocení, sledování po uvedení na trh a transparentnost na základě přechodných ustanovení Nařízení EU č. 2017/745 o zdravotnických prostředcích [36]. V budoucnu tak budou na českém trhu takové výrobky dostupné jen jako léčivé přípravky. Díky těmto vyšším nárokům na testování preparátů se zvyšuje i potenciál optimálního využití pro pacienty a pro cílenou prevenci a terapii.

Limitace používání probiotik, postbiotik a synbiotik nejen u onkologických pacientů

Problematika užívání probiotik u onkologických pacientů je již více než 20 let diskutována i v české literatuře [37–39]. Navzdory slibným výsledkům brání celosvětově širšímu uplatnění probiotik, postbiotik a synbiotik některé překážky, jakými jsou variabilita jednotlivých kmenů, nutnost optimalizace dávkování a individuální rozdíly v mikrobiomu mezi jedinci. Napravení dysbiotického stavu je vysoce individuální záležitostí, neboť univerzální definice, např. pro „zdravé“ poměry a množství jednotlivých bakterií ve střevě, která by se dala plošně aplikovat, neexistuje. Mimo pohlaví hraje v kompozici a diverzitě mikrobiomu roli i věk jedince, navíc se mikrobiom během života mění. Nelze ani opomenout možnou individuální reaktivitu pacientů na podávaná probiotika, která jsou dána také nastavením jejich imunitního systému a genetickými predispozicemi.

Je nutno vždy zvážit, zda s sebou probiotická prevence a terapie nese i riziko spojené s infekcí těmito bakteriemi (např. *Lactocaseibacillus rhamnosus*). Ačkoliv se tyto bakterie primárně jeví jako prospěšné, u imunokompromitovaných pacientů jsou popsány případy jimi způsobené bakteriemie [40,41]. Užívání samotných postbiotik, které neobsahují živé mikroorganismy, je tedy v tomto ohledu bezpečnější volbou, nicméně i zde je koncentrace podané látky klučivá pro výsledný efekt.

Závěr

Ačkoliv má používání probiotik, postbiotik i synbiotik obrovský potenciál v prevenci onkologických onemocnění, zlepšování kvality života onkologických pacientů a do budoucna možná i v oblasti terapie některých nádorů, toto téma je stále kontroverzní a je třeba dalších klinických studií. Ty by nám měly dát odpovědi na to, za jakých podmínek je vhodné probiotickou prevenci a terapii zahájit, aby bylo riziko pro pacienta minimalizováno. Dále by měly pomoci personalizovat tuto intervenci, tzn. rozkrýt vhodnost užívání konkrétních probiotických kmenů u daného jedince, způsob užívání preparátů a dávkování. Smysl má také pokračovat ve výzkumu na populační úrovni a dlouhodobě prospektivně sledovat participanty zdravých kohort z různých zemí – především proto, abychom mohli definovat zdravý mikrobiom a metabolom v různých částech lidského těla a mohli se tímto stavu přiblížit při podávání probiotických, postbiotických či synbiotických preparátů.

Dedikace

Autoři děkují výzkumné infrastruktuře RECETOX RI (LM2023069) financované Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy a Operačnímu programu Výzkum, vývoj a vzdělávání – projektu CETOCOEN Excellence (CZ.02.1.01/0.0/0.0/17_043/0009632) za poskytnuté zázemí. Tato práce byla podpořena z programu Evropské unie (EU) Horizon 2020 (grant č. 857560, CETOCOEN Excellence). Názory uvedené v tomto dokumentu jsou výhradně názory autorů a nemusí odpovídat stanoviskům EU ani agentury HADEA. EU ani poskytovatel grantu nenesou odpovědnost za použití zde uvedených informací. Tato práce vznikla za podpory projektu OP JAK SALVAGE, reg. č. CZ.02.01.01/00/22_008/0004644 spolufinancovaného z EU.

Tato práce je podpořena z projektu FW10010127 spolufinancovaného státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu TREND.

Tato práce byla financována v rámci Národního plánu obnovy z evropského Nástroje pro oživení a odolnost.

Věnování

Chtěli bychom tento článek věnovat naší inspirativní kolegyni a kamarádce, RNDr. Lence Šindlerové, Ph.D.

Literatura

1. Zitvogel L, Kroemer G. Cancer and the metaorganism. *Cancer Discov* 2024; 14(4): 658–662. doi: 10.1158/2159-8290.CD-23-1484.
2. Vyhnalova T, Danek Z, Gachova D et al. The role of the oral microbiota in the etiopathogenesis of oral squamous cell carcinoma. *Microorganisms* 2021; 9(8): 1549. doi: 10.3390/microorganisms9081549.
3. Chen C, Su Q, Zi M et al. Harnessing gut microbiota for colorectal cancer therapy: from clinical insights to thera-

peutic innovations. *NPJ Biofilms Microbiomes* 2025; 11(1): 190. doi: 10.1038/s41522-025-00818-3.

4. Wei H, Yue Z, Han J et al. Oral compound probiotic supplements can improve the quality of life for patients with lung cancer during chemotherapy: a randomized placebo-controlled study. *Thorac Cancer* 2024; 15(2): 182–191. doi: 10.1111/1759-7714.15177.

5. Deleemans JM, Gajtani Z, Baydoun M et al. The use of prebiotic and probiotic interventions for treating gastrointestinal and psychosocial health symptoms in cancer patients and survivors: a systematic review. *Integr Cancer Ther* 2021; 20: 15347354211061733. doi: 10.1177/15347354211061733.

6. Food and Agricultural Organization of the United Nations and World Health Organization. Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria. [online]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/237102730_Health_and_Nutritional_Properties_of_Probiotics_in_Food_Including_Powder_Milk_with_Live_Lactic_Acid_Bacteria_-_Joint_FAO_WHO_Expert_Consultation.

7. Śliżewska K, Markowiak-Kopeć P, Śliżewska W. The role of probiotics in cancer prevention. *Cancers (Basel)* 2020; 13(1): 20. doi: 10.3390/cancers13010020.

8. Ichikawa Y, Yamamoto H, Hirano SI et al. The overlooked benefits of hydrogen-producing bacteria. *Med Gas Res* 2023; 13(3): 108–111. doi: 10.4103/2045-9912.344977.

9. van Zyl WF, Deane SM, Dicks LMT. Molecular insights into probiotic mechanisms of action employed against intestinal pathogenic bacteria. *Gut Microbes* 2020; 12(1): 1831339. doi: 10.1080/19490976.2020.1831339.

10. Larson PJ, Zhou W, Santiago A et al. Associations of the skin, oral and gut microbiome with aging, frailty and infection risk reservoirs in older adults. *Nat Aging* 2022; 2(10): 941–955. doi: 10.1038/s43587-022-00287-9.

11. Salvi PS, Cowles RA. Butyrate and the intestinal epithelium: modulation of proliferation and inflammation in homeostasis and disease. *Cells* 2021; 10(7): 1775. doi: 10.3390/cells10071775.

12. Tegegne BA, Abebaw D, Teffera ZH et al. Microbial therapeutics in cancer: translating probiotics, prebiotics, synbiotics, and postbiotics from mechanistic insights to clinical applications: a topical review. *FASEB J* 2025; 39(20): e71146. doi: 10.1096/fj.202502118R.

13. Yang B, Li W, Shi J. Preventive effect of probiotics on oral mucositis induced by anticancer therapy: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Oral Health* 2024; 24(1): 1159. doi: 10.1186/s12903-024-04955-7.

14. Rivera C. Understanding the potential of probiotics in oral cancer prevention: a short review on microbial modulation. *Discov Oncol* 2025; 17(1): 4. doi: 10.1007/s12672-025-04020-x.

15. Manifar S, Koopaie M, Jahromi ZM et al. Effect of synbiotic mouthwash on oral mucositis induced by radiotherapy in oral cancer patients: a double-blind randomized clinical trial. *Support Care Cancer* 2022; 31(1): 31. doi: 10.1007/s00520-022-07521-5.

16. Zhang JW, Du P, Gao J et al. Preoperative probiotics decrease postoperative infectious complications of colorectal cancer. *Am J Med Sci* 2012; 343(3): 199–205. doi: 10.1097/MAJ.0b013e31823aace6.

17. Gianotti L, Morelli L, Galbiati F et al. A randomized double-blind trial on perioperative administration of probiotics in colorectal cancer patients. *World J Gastroenterol* 2010; 16(2): 167–175. doi: 10.3748/wjg.v16.i2.167.

18. Stene C, Xu J, Fallone de Andrade S et al. Synbiotics protected radiation-induced tissue damage in rectal cancer patients: a controlled trial. *Clin Nutr* 2025; 49: 33–41. doi: 10.1016/j.clnu.2025.03.025.

19. Chen Y, Qi A, Teng D et al. Probiotics and synbiotics for preventing postoperative infectious complications in colorectal cancer patients: a systematic review and

- meta-analysis. *Tech Coloproctol* 2022; 26(6): 425–436. doi: 10.1007/s10151-022-02585-1.
20. Li X, Gong W, Tang K et al. The effect of oral nutritional supplementation combined with probiotics on the liver function and intestinal microflora in lung cancer chemotherapy patients through the gut-liver axis. *Sci Rep* 2025; 15(1): 10063. doi: 10.1038/s41598-025-95005-x.
21. Motoori M, Sugimura K, Tanaka K et al. Comparison of synbiotics combined with enteral nutrition and prophylactic antibiotics as supportive care in patients with esophageal cancer undergoing neoadjuvant chemotherapy: a multicenter randomized study. *Clin Nutr* 2022; 41(5): 1112–1121. doi: 10.1016/j.clnu.2022.03.023.
22. Motoori M, Yano M, Miyata H et al. Randomized study of the effect of synbiotics during neoadjuvant chemotherapy on adverse events in esophageal cancer patients. *Clin Nutr* 2017; 36(1): 93–99. doi: 10.1016/j.clnu.2015.11.008.
23. Liu Y, Jia M. Shenqi injection plus probiotics improves nutritional status in patients with gastric cancer after partial gastrectomy. *Pak J Pharm Sci* 2024; 37(6): 1223–1228.
24. Xiong H, He Z, Wei Y et al. Probiotic compounds enhanced recovery after surgery for patients with distal gastric cancer: a prospective, controlled clinical trial. *Ann Surg Oncol* 2024; 31(8): 5240–5251. doi: 10.1245/s10434-024-15394-7.
25. Maher S, Elmeligy HA, Aboushousha T et al. Synergistic immunomodulatory effect of synbiotics pre- and postoperative resection of pancreatic ductal adenocarcinoma: a randomized controlled study. *Cancer Immunol Immunother* 2024; 73(6): 109. doi: 10.1007/s00262-024-03686-6.
26. Tang G, Zhang L, Huang W et al. Probiotics or synbiotics for preventing postoperative infection in hepatopancreatobiliary cancer patients: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutr Cancer* 2022; 74(10): 3468–3478. doi: 10.1080/01635581.2022.2089698.
27. Ki Y, Kim W, Nam J et al. Probiotics for rectal volume variation during radiation therapy for prostate cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2013; 87(4): 646–650. doi: 10.1016/j.ijrobp.2013.07.038.
28. Linn YH, Thu KK, Win NH. Effect of probiotics for the prevention of acute radiation-induced diarrhoea among cervical cancer patients: a randomized double-blind placebo-controlled study. *Probiotics Antimicrob Proteins* 2019; 11(2): 638–647. doi: 10.1007/s12602-018-9408-9.
29. De Loera Rodríguez LH, Ortiz GG, Rivero Moragrega P et al. Effect of symbiotic supplementation on fecal calprotectin levels and lactic acid bacteria, *Bifidobacteria*, *Escherichia coli* and *Salmonella* DNA in patients with cervical cancer. *Nutr Hosp* 2018; 35(6): 1394–1400. doi: 10.20960/nh.1762.
30. Masuda H, Tanabe Y, Sakai H et al. Efficacy of probiotics and trimebutine maleate for abemaciclib-induced diarrhea: a randomized, open-label phase II trial (MERMAID, WJOG11318B). *Breast* 2023; 71: 22–28. doi: 10.1016/j.breast.2023.07.003.
31. Zeng F, Wang B, Peng M et al. Comparison of clinical-radiological and radiomics features for predicting pulmonary nodule malignancy in a multicenter study of mixed clinical and surveillance populations. *Eur Radiol* 2026. [Ahead of Print]. doi: 10.1007/s00330-026-12437-3.
32. Sun J, Song S, Liu J et al. Gut microbiota as a new target for anticancer therapy: from mechanism to means of regulation. *NPJ Biofilms Microbiomes* 2025; 11(1): 43. doi: 10.1038/s41522-025-00678-x.
33. Rebeck ON, Wallace MJ, Prusa J et al. A yeast-based oral therapeutic delivers immune checkpoint inhibitors to reduce intestinal tumor burden. *Cell Chem Biol* 2025; 32(1): 98.e7–110.e7. doi: 10.1016/j.chembiol.2024.10.013.
34. Bender MJ, McPherson AC, Phelps CM et al. Dietary tryptophan metabolite released by intratumoral *Lactobacillus reuteri* facilitates immune checkpoint inhibitor treatment. *Cell* 2023; 186(9): 1846.e26–1862.e26. doi: 10.1016/j.cell.2023.03.011.
35. Huo R, Xu QG, You YQ et al. *Bifidobacterium* boosts anti-PD-1 effectiveness through JAK pathway in hepatocellular carcinoma. *NPJ Precis Oncol* 2025; 9(1): 251. doi: 10.1038/s41698-025-00960-3.
36. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2017/745 ze dne 5. dubna 2017 o zdravotnických prostředcích, změně směrnice 2001/83/ES, nařízení (ES) č. 178/2002 a nařízení (ES) č. 1223/2009 a o zrušení směrnic Rady 90/385/EHS a 93/42/EHS. Úřední věstník Evropské unie 2017; 60: 1–175.
37. Mego M, Zajac V. Probiotiká v onkológii – áno či nie? *Klin Onkol* 2006; 19(3): 167–170.
38. Hronek M, Kudláčková Z, Jílek P et al. Probiotika v profylaxi a terapii nádorových onemocnění a vulvovaginitid. *Prakt Lékáren* 2006; 2(2): 63–65.
39. Hronek M, Kudláčková Z, Nekvindová J. Probiotika a prebiotika v profylaxi a terapii poruch GIT a v prevenci karcinogeneze. *Farmacie pro Praxi* 2006; 1: 41–42.
40. Gouriet F, Million M, Henri M et al. *Lactobacillus rhamnosus* bacteremia: an emerging clinical entity. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2012; 31(9): 2469–2480. doi: 10.1007/s10096-012-1599-5.
41. Janák D, Bakalář B, Fridrichová M et al. When probiotics turn deadly: a case of *Lactocaseibacillus rhamnosus* sepsis in a burn patient. *Folia Microbiol (Praha)* 2026. [Ahead of Print]. doi: 10.1007/s12223-026-01445-x.

Tab. 1. Vliv nejvýznamnějších preventabilních rizikových faktorů na vznik nádorů. Upraveno dle [1,2].

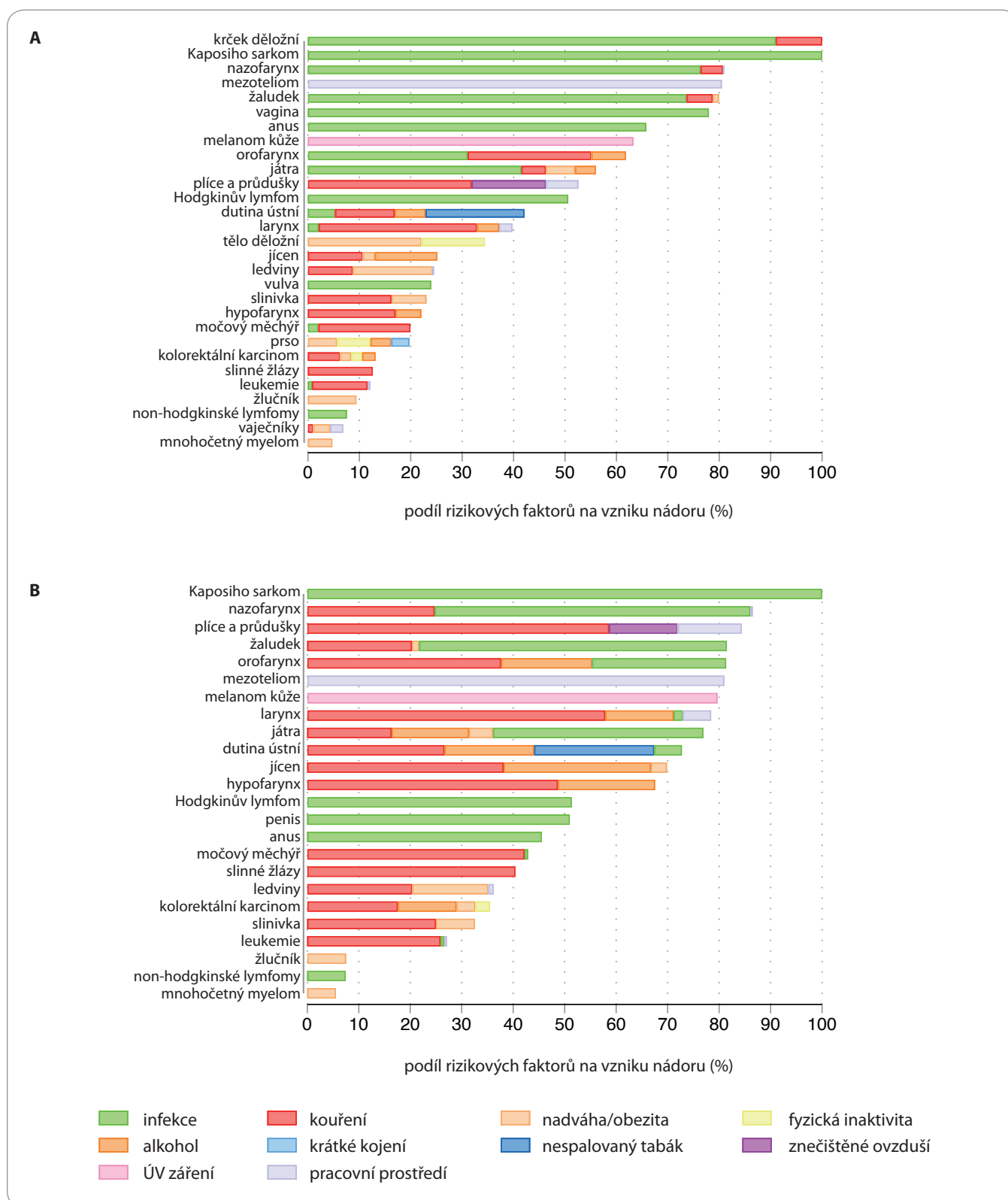
Typ nádoru	Kouření tabáku	Pití alkoholu	Nadměrná hmotnost	Infekce	Ostatní
dutina ústní	+	+		+ HPV	+ jiné formy tabáku
slinné žlázy	+				
orofarynx	+		+	+ HPV	
nazofarynx	+			+ EBV	
hypofarynx	+	+			
jícen	+	+ (SCC)	+ (adenoca)		
žaludek	+		+ (kardie)	+ <i>H. pylori</i>	
tlusté střevo a rektum	+	+	+		+ inaktivita
anus				+ HPV	
játra (HCC)	+	+	+	+ HPV, HCV	
žlučník a žlučové cesty			+		
slivka	+		+		
larynx	+	+		+ HPV	+ polutanty
plic, průdušky	+				+ polutanty
mezoteliom					+ azbest
melanom					+ UV
Kaposiho sarkom				+ HHV-8	
prsa		+	+ (postmen)		+ HRT
vulva a vagina				+ HPV	
čípek a krček děložní	+			+ HPV	
tělo děložní			+		+ inaktivita
vaječníky	+ (mucin)		+		
penis				+ HPV	
prostata			+)*)		+ inaktivita*
varlata					
ledviny	+		+		
močový měchýř	+			+ Schist.	
mozek					
štítná žláza					+ radiace
Hodgkinův lymfom				+ EBV	
NHL				+ EBV, HCV, <i>H. pylori</i>	
mnohočetný myelom					
leukemie	+			+ HTLV1	

adenoca – adenokarcinom, EBV – virus Epstein-Barrové, HCC – hepatocelulární karcinom, HCV – virus hepatitidy C, HHV-8 – lidský herpetický virus 8, HPV – lidský papilomavirus, HRT – hormonální substituční terapie, HTLV1 – lidský T-lymfotropní virus, inaktivita – fyzická inaktivita, jiné formy tabáku – užívání nespalovaných forem tabáku, mucin – mucinózní karcinom, NHL – non-hodgkinský lymfom, polutanty – znečištěné ovzduší polutanty (např. pevné částice PM2.5), postmen – postmenopauzální, SCC – dlaždicobuněčný karcinom, Schist. – *Schistosoma haematobium*, UV – ultrafialové záření

*U karcinomu prostaty má obezita a fyzická inaktivita prokázaný vliv na úmrtnost, nikoliv na výskyt.

Literatura

1. Langeselius O, Rumgay H, Vignat J et al. Avoidable deaths through the primary prevention, early detection, and curative treatment of cancer worldwide: a population-based study. *Lancet Glob Health* 2026; 14(3): e356–e366.
2. Fink H, Langeselius O, Vignat J et al. Global and regional cancer burden attributable to modifiable risk factors to inform prevention. *Nat Med* 2026; 32(4): 1306–1315. doi: 10.1038/s41591-026-04219-7.



Graf 1. Podíl rizikových faktorů na vzniku vybraných typů nádorů u žen (A) a mužů (B). Upraveno dle [1].

Literatura

1. Fink H, Langselius O, Vignat J et al. Global and regional cancer burden attributable to modifiable risk factors to inform prevention. Nat Med 2026; 32(4): 1306–1315. doi: 10.1038/s41591-026-04219-7.

