

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2025

Natálie Nechanická

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií

Změny v mikrobiomu pacientů v souvislosti s ošetrovatelskou péčí: scoping
review

Bakalářská práce

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Natálie Nechanická**
Osobní číslo: **Z22189**
Studijní program: **B0913P360004 Všeobecné ošetřovatelství**
Téma práce: **Změny v mikrobiomu pacientů v souvislosti s ošetřovatelskou péčí:
scoping review**
Téma práce anglicky: **Changes in the microbiome in patients in connection with nursing
care: a scoping review**
Zadávající katedra: **Katedra ošetřovatelství**

Zásady pro vypracování

1. Studium literatury, sběr informací a popis současného stavu řešené problematiky.
2. Stanovení cílů a metodiky práce.
3. Příprava a realizace průzkumného šetření dle stanovené metodiky.
4. Analýza a interpretace získaných dat.
5. Zhodnocení výsledků práce.

Rozsah pracovní zprávy: **35 stran**
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucího**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- FINLAY, Brett B. a Jessica M. FINLAY. *Mikrobiom lidského těla – Jak spolupracovat s mikroby v těle a prostředí a žít déle a zdravěji*. Triton, 2020. ISBN 78-80-7553-777-5.
- HOU, Kaijian, Zhuo-Xun WU, Xuan-Yu CHEN, et al. Microbiota in health and diseases. *Signal Transduction and Targeted Therapy* [online]. 2022, 7(135) [cit. 2024-06-23]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1038/s41392-022-00974-4>
- KENNEDY, Megan S. a Eugene B. CHANG. The microbiome: composition and locations. *Prog Mol Biol Transl Sci* [online]. 2020, (176), 42 [cit. 2024-06-21]. ISSN 1878-0814. Dostupné z: doi:10.1016/bs.pmbts.2020.08.013
- OGUNRINOLA, Grace A., John O. OYEWALE, Oyewumi O. OSHAMIKA a Grace I. OLASEHINDE. The Human Microbiome and Its Impacts on Health. *Int J Microbiol* [online]. 2020, 2020(1), 7 [cit. 2024-07-15]. ISSN 1687-9198. Dostupné z: doi:10.1155/2020/8045646
- YADAV, Manoj Kumar, Indu KUMAR, Bijender SINGH, Krishna Kant SHARMA a Santosh Kumar TIWARI. Probiotics, prebiotics and synbiotics: Safe options for next-generation therapeutics. *Appl Microbiol Biotechnol* [online]. 2022, 106(2), 505-521 [cit. 2024-09-14]. ISSN 1432-0614. Dostupné z: doi:10.1007/s00253-021-11646-8
- ZHANG, Ping. Influence of Foods and Nutrition on the Gut Microbiome and Implications for Intestinal Health. *Int J Mol Sci* [online]. 2022, 23(17), 20 [cit. 2024-09-08]. ISSN 1422-0067. Dostupné z: doi:10.3390/ijms23179588

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Vít Blanař, Ph.D.**
Katedra ošetrovatelství

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2023**
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2025**

doc. RNDr. ThLic. Karel Sládek, Ph.D., MBA v.r.
děkan

L.S.

Mgr. et Mgr. Michal Kopecký v.r.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 17. března 2025

PROHLÁŠENÍ AUTORA

Prohlašuji:

Práci s názvem Změny v mikrobiomu pacientů v souvislosti s ošetrovatelskou péčí: scoping review jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše. Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 23. 4. 2025

Natálie Nechanická v. r.

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala panu Mgr. Vítu Blanařovi, Ph.D. za přínosné a praktické rady, návrhy, relevantní doporučení, dále za vstřícný a laskavý přístup a za skvělou komunikaci během zpracování bakalářské práce. Také bych chtěla poděkovat panu Mgr. Janu Pospíchalovi, Ph.D. za ochotu při požádání o revizi článků v rámci výzkumné části bakalářské práce.

ANOTACE

Bakalářská práce „Změny v mikrobiomu pacientů v souvislosti s ošetrovatelskou péčí: scoping review“ se zaměřuje na ošetrovatelskou péči a její souvislost se změnami v mikrobiomu dospělých pacientů. Teoretická část se zabývá ošetrovatelskou péčí, charakteristikou a vývojem mikrobiomu, popisu složení jednotlivých mikrobiomů, faktorům ovlivňující mikrobiom, jeho funkcím a některým onemocněním, na které může mít mikrobiom vliv. Ve výzkumné části pomocí standardizované metodiky scoping review byly identifikovány a analyzovány faktory způsobující změny v mikrobiomu, negativní následky změn v mikrobiomu související s ošetrovatelskou péčí a ošetrovatelské intervence.

KLÍČOVÁ SLOVA

dysbióza, mikrobiom, ošetrovatelská péče, scoping review

TITLE

Changes in the microbiome in patients in connection with nursing care: a scoping review

ANNOTATION

Bachelor's thesis „Changes in the microbiome in patients in connection with nursing care: a scoping review“ focuses on nursing care and its connection with changes in the microbiome in adult patients. The theoretical part of the thesis occupy with nursing care, characteristic and development of the microbiome, description of composition of the particular microbiomes, factors influencing the microbiome, its functions and some diseases, which can be influenced by the micribiome. The research part of the thesis is concerned with factors, consequences of the changes in the microbiome and interventions in connection with nursing care, which were identified analysed using a standardized methodology of the scoping review.

KEYWORDS

dysbiosis, microbiome, nursing care, scoping review

OBSAH

Úvod.....	14
1 Cíle a metody práce	16
1.1 Cíl práce.....	16
1.1.1 Dílčí cíle.....	16
1.2 Metody k dosažení cíle	16
2 Teoretická část	17
2.1 Ošetrovatelská péče	17
2.1.1 Péče o rány.....	17
2.1.2 Katetrizace močového měchýře.....	18
2.1.3 Odsávání z dýchacích cest	18
2.2 Charakteristika mikrobiomu	18
2.3 Vývoj mikrobiomu.....	19
2.4 Složení mikrobiomu.....	20
2.4.1 Složení gastrointestinálního mikrobiomu	20
2.4.2 Složení kožního mikrobiomu.....	21
2.4.3 Složení orálního mikrobiomu	22
2.4.4 Složení respiračního mikrobiomu	22
2.4.5 Složení urogenitálního mikrobiomu	23
2.5 Faktory ovlivňující mikrobiom.....	24
2.5.1 Výživa.....	24
2.5.2 Antibiotika	29
2.5.3 Inhibitory protonové pumpy	30
2.6 Funkce mikrobiomu.....	30
2.6.1 Nutriční funkce	30
2.6.2 Imunitní systém a ochrana před patogeny	31
2.6.3 Udržování homeostázy	32

2.7	Mikrobiom ve vývoji onemocnění.....	32
2.7.1	Onkologická onemocnění	33
2.7.2	Kardiovaskulární onemocnění	35
3	VÝZKUMNÁ ČÁST	38
3.1	Výzkumná otázka	38
3.1.1	Dílčí výzkumné otázky	38
3.2	Metodika výzkumu	38
3.2.1	Scoping review otázka	38
3.2.2	Vyhledávací strategie.....	39
3.2.3	Vyhledávání a výběr studií	39
3.2.4	Zařazovací a vyřazovací kritéria.....	39
3.3	Klíčová slova pro vyhledávání ve zvolených databázích	40
3.3.1	Klíčová slova pro kategorii „Population“	41
3.3.2	Klíčová slova pro kategorii „Concept“	42
3.3.3	Klíčová slova pro kategorii „Context“	44
3.4	Vyhledávací řetězce slov	44
3.4.1	Vyhledávání v konkrétních databázích.....	45
3.5	Worksheets	46
3.6	Extrakce a analýza dat	51
4	PREZENTACE VÝSLEDKŮ	53
4.1	Faktory související se změnami v mikrobiomu a ošetrovatelskou péčí.....	54
4.1.1	Výživa, pohyb a stres.....	54
4.1.2	Ošetrovatelské postupy	55
4.1.3	Délka pobytu, časté hospitalizace a prostředí	56
4.2	Následky změn v mikrobiomu související s ošetrovatelskou péčí	57
4.2.1	Infekce	57
4.2.2	Zácpa.....	58

4.3	Ošetrovatelské intervence cílené na mikrobiom.....	59
4.3.1	Výživa, cvičení, spánek a management stresu.....	60
4.3.2	Probiotika a prebiotika.....	61
4.3.3	Prevence šíření infekce	64
5	DISKUZE	66
5.1	Limity práce.....	72
5.2	Doporučení pro praxi	72
6	ZÁVĚR	74
7	Použitá literatura	76

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1 - Faktory ovlivňující vývoj mikrobiomu (Hill et al., 2021)	20
Obrázek 2 - Souhra mezi mikrobiomem, stravou a zdravím hostitele (Nam Bui, 2024)	27
Obrázek 3 - Syntéza a metabolismus TMAO (Masenga et al., 2022)	37
Obrázek 4 - PRISMA flow diagram 2020 (Page et al., 2021, upraveno autorkou)	52
Tabulka 1 - Vyhledávací kritéria pro vzorec PCC	39
Tabulka 2 - Zařazovací kritéria	40
Tabulka 3 - Vyřazovací kritéria	40
Tabulka 4 - Klíčová slova pro kategorii „Population“	42
Tabulka 5 - Klíčová slova pro kategorii „Concept“	43
Tabulka 6 - Klíčová slova v kategorii „Context“	44
Tabulka 7 - Worksheet pro databázi PubMed	46
Tabulka 8 - Worksheet pro databázi Scopus	48
Tabulka 9 - Worksheet pro databázi Web of Science	50
Tabulka 10 - Přehled zařazených publikací	53
Tabulka 11 - Faktory související se změnami v mikrobiomu a ošetrovatelskou péčí	54
Tabulka 12 - Následky změn v mikrobiomu související s ošetrovatelskou péčí	57
Tabulka 13 - Ošetrovatelské intervence cílené na mikrobiom	59

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

ADHD	porucha pozornosti s hyperaktivitou
ALT	alaninaminotransferázy
AMPs	antimicrobial proteins
atd.	a tak dále
CAUTI	infekce močových cest související s katetrizací močového měchýře
CDC	Standardní bezpečnostní opatření podle Centra pro kontrolu a prevenci nemocí
CDED	Crohn's Disease Exclusion Diet
CDI	Clostridioles difficile
CFU	počet jednotek tvořící kolonie
DC	dendritic cells
DC	dýchací cesty
DOI	Digital Object Identifie
EC	exclusion criteria
et al.	a kolektiv
FMT	fecal microbiota transplant
FOS	fruktooligosacharidy
GF	germ-free
GIT	gastrointestinální trakt
GOS	galaktooligosacharidy
HMOs	oligosacharidy lidského mléka
HPV	human papillomavirus
IBD	inflammatory bowel disease
IBS	irritable bowel syndrom

IC	inclusion criteria
ICI	immune checkpoint inhibitors
IL – 10	interleukin 10
ISAPP	International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics
ISSN	International Standard Serial Number
JIP	jednotka intenzivní péče
KVO	kardiovaskulární onemocnění
LAB	bakterie mléčného kvašení
LDL	low density lipoprotein
LPS	liposacharidy
MACs	microbiota-accessible carbohydrates
MAMP	microbe associated molecular pattern
MRSA	Methicilin-rezistentní Staphylococcus aureus
MZČR	Ministerstvo zdravotnictví České republiky
NAFLD	non-alcoholic fatty liver disease
např.	například
non-GF	non-germ-free
OHSU	Oregon Health & Science University
PMID	PubMed Identifier
PPI	proton pump inhibitors
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
PRR	pattern recognition receptors
RCT	randomizovaná kontrolovaná studie
s.	strana

SCFA	short-chain fatty acids
SIgA	sekreční imunoglobulin A
SZÚ	Státní zdravotní ústav
TMA	trimethylamin
TMAO	trimethylamin-N-oxid
tzv.	takzvaný
UPV	umělá plicní ventilace
VAP	ventilátorová pneumonie

ÚVOD

Lidský organismus je považován za superorganismus, tedy organismus, jenž se skládá z množství dalších organismů, neboť se postupem času vyvíjel společně s eukaryotickými a prokaryotickými společenstvími, která jsou označována jako mikrobiom (Reynoso-García et al., 2022). Tyto mikroorganismy se nachází na povrchu i uvnitř lidského těla, kde jsou schopny se adaptovat každému specifickému prostředí (Ogunrinola et al., 2020). Také mají zásadní vliv na lidské zdraví, protože zajišťují základní ekosystémové funkce (Reynoso-García et al., 2022). Mezi funkce lidského mikrobiomu patří zejména regulace imunitního systému, ochrana proti patogenním mikroorganismům, trávení potravy a syntéza vitamínů (Rosas-Plaza et al., 2022).

Změny v mikrobiomu mají přímé, nebo nepřímé následky na zdraví, a proto je důležité, abychom porozuměli faktorům, které ovlivňují jeho rozmanitost a složení, a tím rovněž pochopili, jak funguje vztah mezi zdravím a mikrobiomem (Rosas-Plaza et al., 2022). Faktorů, které mohou působit na střevní mikrobiom, je mnoho a patří mezi ně především strava, léčba antibiotiky, způsob porodu, věk, ale také samotná genetika hostitele a další (Hasan, Yang, 2019).

Mnoho provedených výzkumů potvrdilo, že změny ve střevním mikrobiomu a jeho metabolity jsou významné pro udržení střevní homeostázy, která má vliv na vývoj různých onemocnění, jako jsou neurodegenerativní, gastrointestinální, kardiovaskulární a metabolická onemocnění (Chen et al., 2021). Novou možností v prevenci a léčbě nemocí by mohlo být právě ovlivnění zdraví prostřednictvím střevního mikrobiomu, tedy skrze jeho složení a metabolické funkce (Chen et al., 2021).

Vzhledem k tomu, že množství důkazů o vztahu mezi zdravím a mikrobiomem stále roste, je důležitá i role sester v této oblasti, jelikož při základním porozumění lidskému mikrobiomu mohou poskytovat adekvátní péči pacientům (McElroy et al., 2017). V rámci životního stylu pacientů, je mohou všeobecné sestry edukovat o přístupech k podpoře jejich mikrobiomu, což je především prostřednictvím stravy, která obohatí jejich střevní mikrobiom a přispěje tak k jeho zdraví (Lockwood, Green, 2020).

Jednou z hlavních hrozeb pro hospitalizované pacienty jsou infekce spojené se zdravotní péčí, které jsou zároveň přítěží pro zdravotnictví. Infekce spojené se zdravotní péčí nejsou přítomny při přijetí pacienta, protože se podle definice projevují minimálně za 48 hodin od začátku pobytu pacienta v zařízení (Tozzo et al., 2022). Incidence těchto infekcí se zvyšuje při prodloužené hospitalizaci, dalším rizikem jsou invazivní zákroky, jako jsou venózní a

arteriální vstupy, katetrizace močového měchýře, tracheální intubace, drenáže nebo invazivní monitorace intrakraniálního tlaku (Tozzo et al., 2022). Jelikož lidský mikrobiom je klíčový pro mnoho biologických funkcí, tak jeho změny mohou být signifikantním rizikovým faktorem právě pro vznik infekcí, které jsou spojené se zdravotní péčí (Tozzo et al., 2022).

Státní zdravotní ústav (2024) (zkráceně SZÚ) zveřejnil evropskou studii, které se zúčastnila i Česká republika, jež zkoumala výskyt infekcí spojených se zdravotní péčí. V České republice v roce 2023 se v této studii zapojilo 39 nemocnic, což představovalo 12 296 zúčastněných pacientů (SZÚ, 2024). Odhaleno bylo 907 případů těchto infekcí u 828 pacientů, celkem tedy prevalence pacientů, kteří měli alespoň jednu infekci, byla 6,7 % (SZÚ, 2024). Nejčastější byly infekce močového traktu, které tvořily 30 % výskytu, dále infekce dýchacích cest tvořily 20 %, infekce v místě chirurgického výkonu také 20 %, infekce krevního řečiště 9 %, infekce trávicího ústrojí tvořily 6 % a infekce kůže a měkkých tkání 5 %. 10 % zbylých infekcí byly nezařazené z již uvedených skupin (SZÚ, 2024).

Teoretická část této práce staví především na informacích z odborných publikací, které jsou spíše bio-medicínského charakteru, protože z ošetrovatelské péče je zatím velmi málo zdrojů. Změny lidského mikrobiomu v souvislosti s poskytováním ošetrovatelské péče nejsou dosud dostatečně prozkoumány, což je také důvodem ke zpracování tohoto tématu z hlediska ošetrovatelské péče. Chybí například souvislost změn v mikrobiomu s prováděním konkrétních ošetrovatelských výkonů. Cílem bakalářské práce je tedy zmapovat tuto problematiku v odborné vědecké literatuře.

1 CÍLE A METODY PRÁCE

1.1 Cíl práce

Na podkladě literárního review zmapovat změny v mikrobiomu dospělých pacientů v souvislosti s ošetrovatelskou péčí.

1.1.1 Dílčí cíle

1. Zmapovat faktory, které mají souvislost se změnami v mikrobiomu pacientů s ošetrovatelskou péčí.
2. Zmapovat následky změn v mikrobiomu pacientů v souvislosti s ošetrovatelskou péčí.
3. Zmapovat ošetrovatelské intervence, které mohou potenciálně ovlivnit změny v mikrobiomu pacientů

1.2 Metody k dosažení cíle

Metodika teoretické části bakalářské práce se zakládá na definování ošetrovatelské péče, na charakteristice, vývoji, popisu běžného složení mikrobiomu. Dále obsahuje popis faktorů ovlivňující mikrobiom, popis jeho funkcí a některých onemocnění, jejichž vznik je podmíněn změnami v mikrobiomu.

Metodika výzkumné části bakalářské práce byla zvolena jako sekundární výzkum pomocí systematické literární rešerše. Cílem bylo zmapovat dostupná data v problematice změn v mikrobiomu u dospělých pacientů, jaké faktory a následky mohou změny způsobit v kontextu poskytování ošetrovatelské péče a jaké ošetrovatelské intervence mohou změny ovlivnit. Pro zhodnocení získaných dat byla použita metoda scoping review, jejíž principem je rešerše odborných článků. Články a publikace z odborných časopisů byly do výzkumu zahrnuty na základě zvolených zařazovacích a vyřazovacích kritériích.

2 TEORETICKÁ ČÁST

V teoretické části je definována ošetrovatelská péče a některé ošetrovatelské výkony, které mohou při nedodržování aseptických postupů způsobit změny v mikrobiomu a vznik infekce. Dále je bakalářská práce zaměřená na charakteristiku mikrobiomu, vývoj mikrobiomu dítěte po narození a faktory, které mají na vývoj vliv. Práce obsahuje také popis složení mikrobiomu na různých místech lidského těla, faktory ovlivňující jeho složení, funkce mikrobiomu, některá onemocnění, která mohou být vyvolána z důvodu mikrobiálních změn a v neposlední řadě i jejich léčbu, v níž může mikrobiom také hrát roli a ovlivnit její účinnost.

2.1 Ošetrovatelská péče

Ošetrovatelství je považováno za samostatný vědní obor zabývající se problémy, jež se týkají zdraví či nemoci buď u jedince, rodiny, nebo celé komunity, dále spolupracuje i s dalšími obory, jako jsou humanitní vědy, přírodovědecké nebo společenskovědní obory, které se též zabývají člověkem, rodinou a komunitou (Věstník MZČR, č.6/2021). Cílem ošetrovatelské péče je udržení, podpora a navrácení zdraví, uspokojování potřeb z oblasti biologické, psychologické a sociální, které mohou být ovlivněny změnou zdravotního stavu, také se podílí na zachování či navrácení soběstačnosti a v neposlední řadě se věnuje péči o nevléčitelně nemocné, což zahrnuje zmírnění utrpení a důstojné umírání (§ 5 odst. 2 písm. g, zákon č. 372/2011 Sb.).

Součástí tohoto oboru je také podíl na prevenci, diagnostice a terapii, rehabilitaci a v neposlední řadě na edukaci samotných pacientů a jejich rodin (Věstník MZČR, č.6/2021).

V další podkapitolách jsou uvedeny některé ošetrovatelské výkony, které mohou potenciálně ovlivnit mikrobiom a následně způsobit vznik infekce. Tyto informace jsou zpracovány na základě běžně dostupných zdrojů a tvoří teoretický základ a popis oblastí, podle kterých byla zpracována empirická/průzkumná část práce.

2.1.1 Péče o rány

Ránu (defekt) lze charakterizovat jako ztrátu nebo porušení kůže či sliznice. Rána vzniká jako následek mechanického, fyzikálního nebo chemického vlivu. Důsledkem může být i patologický proces (Vytejková et al., 2015, s. 199). Nejčastější komplikací v péči o ránu je lokalizovaná infekce. Ta se řadí mezi třetí nejčastější infekce, jež jsou spojovány s poskytováním zdravotní péče. Může se týkat jak chronických, tak operačních ran (infekce v místě chirurgického výkonu) (Vytejková et al., 2015, s. 201).

2.1.2 Katetrizace močového měchýře

Katetrizace močového měchýře je ošetrovatelský postup, který se provádí z důvodu nutnosti buď jednorázového, nebo permanentního vyprazdňování moči. Při zavádění katetru do močového měchýře je důležité postupovat asepticky, abychom zabránili vzniku infekce (Věstník MZČR, 2/2020, s. 1). Nejčastější infekcí je právě infekce močových cest, která vzniká zejména po katetrizaci močového měchýře. Tato infekce se též řadí mezi infekce, které vznikly v přímé souvislosti s pobytem ve zdravotnickém zařízení a s poskytováním zdravotní péče (Věstník MZČR 2/2020, s. 5).

2.1.3 Odsávání z dýchacích cest

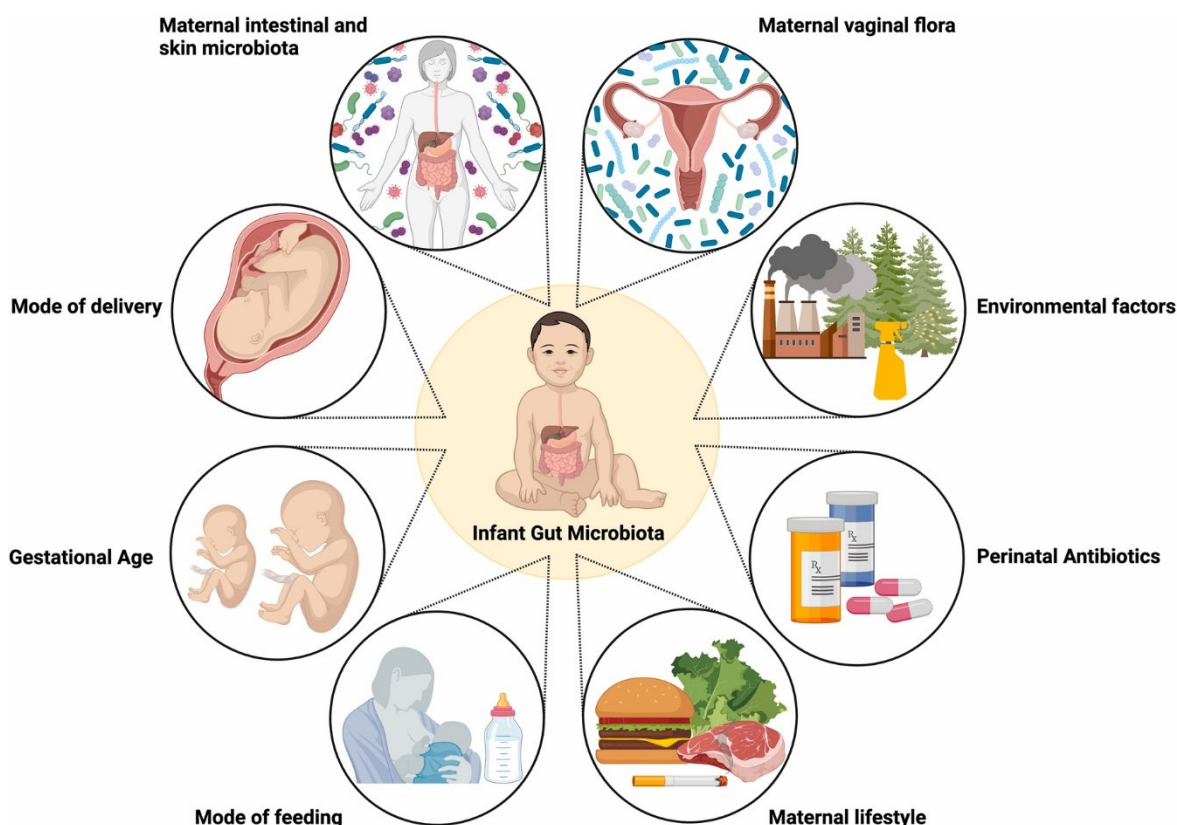
Odsávání z dýchacích cest je výkon, při kterém odsáváme sekret z horních nebo dolních dýchacích cest pacienta. Můžeme využít buď otevřený, nebo uzavřený odsávací systém (Věstník MZČR 5/2020 s. 1). Jednou z možných komplikací opět může být vznik nozokomiální infekce dýchacích cest (Věstník MZČR, 5/2020, s. 5).

2.2 Charakteristika mikrobiomu

Lidský mikrobiom je soubor mikroorganismů, které žijí a zároveň interagují s lidským organismem (Ogunrinola et al. 2020). Úloha lidského mikrobiomu ve zdraví a nemoci se stala podnětem k jeho zkoumání. Podle místa mikrobiálního osídlení, můžeme mikrobiom rozdělit na kožní, orální, respirační, střevní a další. Jsou-li mikrobi v symbióze s hostitelem, hrají důležitou roli v imunitních funkcích a v udržování homeostázy organismu. Pokud však dojde ke změně rovnováhy neboli dysbióze těchto společenstev, může to vést k narušení funkcí organismu a vzniku různých onemocnění jako jsou kardiální a respirační nemoci, nádorová onemocnění a mnoho dalších (Hou et al., 2022). Původ zkoumání mikrobioty lze datovat od počátku 20. století, kdy bylo nalezeno na různých částech lidského těla spousta mikroorganismů, a to nejen bakterií, ale i virů nebo kvasinek. Mikrobiota je považována za tzv. "skrytý orgán". Obsahuje dokonce 150krát více genů než lidský genom. Pojmy "mikrobiota" a "mikrobiom" jsou často používány ve stejném významu, i přesto, že je mezi nimi rozdíl. Mikrobiota označuje mikroorganismy, které žijí v daném prostředí. Příkladem je třeba střevní mikrobiota. Termín mikrobiom zahrnuje soubor genomů všech mikroorganismů žijících v určitém prostředí, mikrobiální strukturální prvky, metabolity a podmínky prostředí (Hou et al., 2022). Lidský mikrobiom má svou jedinečnou rozmanitost. Mikrobiální rozmanitost je zodpovědná za správný chod specifických metabolických aktivit a funkci mikroorganismů v rámci našeho organismu. Z tohoto důvodu bychom měli porozumět mikrobiálnímu složení a jeho aktivitám, neboť působí na naše zdraví a vznik nemocí (Ogunrinola et al., 2020).

2.3 Vývoj mikrobiomu

Prvních 1 000 dní po narození dítěte jsou pro vývoj jeho střevního mikrobiomu nejrizikovější, neboť střevní mikrobiom se jeví významným v dozrávání imunitního systému, což má vliv na zdraví jedince (Pantazi et al., 2023). Ukazuje se, že přenos bakterií z matky na dítě formuje novorozenecký mikrobiom. Ten může do budoucna ovlivnit růst, neurologický vývoj a imunitní systém dítěte. Proto je důležité, aby matka během těhotenství udržovala svůj mikrobiom zdravý (Pantazi et al., 2023). Důležitým faktorem pro vývoj novorozeneckého mikrobiomu je typ porodu. Pokud je dítě přivedeno na svět císařským řezem, má do budoucna vyšší riziko vzniku konkrétních onemocnění, jako jsou alergie, astma, obezita a další. S nejvyšší pravděpodobností je to spojeno právě se špatně vyvinutým imunitním systémem (Pantazi et al., 2023). Tyto děti jsou kolonizovány podobnými bakteriemi, které jsou přítomny v kožním a orálním mikrobiomu matky. Děti porozené vaginální cestou jsou kolonizovány mikroby, kteří se nachází ve vaginálním mikrobiomu (Pantazi et al., 2023). Dalším významným faktorem podílejícím se na formování mikrobiomu je způsob výživy dítěte. Kojené děti mají prospěšnější a bohatší mikrobiom než ty, které jsou krmeny umělou výživou. Kojené děti mají vyšší rozmanitost rodu *Bifidobacterium* (až dvojnásobnou) a nižší počet *Clostridium difficile* a *Escherichia coli* v porovnání s dětmi na umělé výživě. Bakterie rodu *Bifidobacterium* fermentují oligosacharidy lidského mléka (zkráceně HMOs) za vzniku mastných kyselin s krátkým řetězcem (short-chain fatty acids, zkráceně SCFA), které jsou pro náš organismus prospěšné (Rinninella et al., 2019). Nicméně, dnes se již vyrábí kojenecká umělá výživa, do kterých jsou přidávány záměrně právě HMOs. Tím je umožněn vývoj střevního mikrobiomu s větší bohatostí rodu *Bifidobacterium* (Pantazi et al., 2023). Jakmile však dítě přejde v určitém věku na pevnou stravu, složení jeho mikrobiomu se začne podobat mikrobiálnímu složení dospělého jedince (Ronan et al., 2021). Antibiotická léčba v raném věku života je dalším signifikantním aspektem, který negativně ovlivňuje vývoj mikrobiomu. Následkem užívání antibiotik po narození je zvýšení počtu kmene *Proteobacteria* a snížení kmene *Actinobacteria*, což způsobí snížení celkové mikrobiální diverzity a zvýší se počet bakterií, jež jsou rezistentní vůči lékům (Pantazi et al., 2023). Antibiotická léčba je nutná především u dětí, které byly porozené prostřednictvím sekce, jelikož u nich během prvního roku života často dochází k rozvoji respirační infekce (Ronan et al., 2021).



Obrázek 1 - Faktory ovlivňující vývoj mikrobiomu (Hill et al., 2021)

2.4 Složení mikrobiomu

Dříve byly změny ve složení mikrobiomu zkoumány pomocí kultivačních metod. Dnes je ale známo, že většinu tohoto mikrobiálního společenství nelze kultivovat (Rojo et al., 2017). S využitím molekulárních nástrojů, které jsou založené na sekvenování 16S rDNA generovaných z celkové DNA, nám umožňují identifikovat a klasifikovat mikrobiální druhy bez nutnosti provedení jejich předpěstování. Tato metoda se nazývá jako sekvenování druhé generace neboli tzv. nová generace sekvenování (Rojo et al., 2017). Tato nová metoda se využívá pro sekvenování DNA, RNA a detekci mutací či variant. Je schopna za poměrně krátký čas sekvenovat až tisíce genů nebo celý genom (Qin, 2019).

V odborné literatuře se publikované práce nejčastěji věnují gastrointestinálnímu, kožnímu, respiračnímu, urogenitálnímu a samostatně také orálnímu mikrobiomu.

2.4.1 Složení gastrointestinálního mikrobiomu

Složení mikrobiomu se liší na různých částech našeho těla. Nejvýznamněji se na udržování našeho zdraví podílí střevní mikrobiom (Hou et al., 2022). Skládá se z několika druhů mikroorganismů, jako jsou bakterie, ale i viry nebo kvasinky. Bakterie se taxonomicky dělí na kmeny, třídy, řády, čeledi, rody a druhy. Ve střevním mikrobiomu je přítomno pouze několik kmenů, které však zastupuje více než 160 druhů bakterií. Mezi hlavní kmeny obývající střevo

patří Firmicutes, Bacteroidetes, Actinobacteria, Proteobacteria, Fusobacteria a Verrucomicrobia. Z 90 % jsou zde přítomny kmeny Firmicutes a Bacteroidetes. Kmen Firmicutes v tlustém střevě zastupuje přes 200 rodů bakterií jako je Lactobacillus, Bacillus, Clostridium, Enterococcus a Ruminococcus. Dominantním rodem je Clostridium. Tento rod obývá tračník až z 95 %. Bacteroidetes zde dominuje rody Bacteroides a Prevotella. Actinobacteria nejsou v tračníku tak hojné, jako předchozí kmeny a jejím hlavní zástupcem je rod Bifidobacterium (Rinninella et al., 2019). Každý jedinec má charakteristický střevní mikrobiom s určitým shlukem bakterií. Tyto bakteriální shluky se nazývají enterotypy. U člověka byly charakterizovány tři typy podle tří dominantních bakterií, které střevo obývají: Bacteroides – enterotyp I, Prevotella – enterotyp II a Ruminococcus – enterotyp III (Rinniella et al., 2019). V nižších částech gastrointestinálního traktu (zkráceně GIT) je pro zdejší ekosystém charakteristický úbytek kyslíku. Prakticky se zde kyslík nenachází, a proto tu žijí zejména anaerobní bakterie, které tvoří až 99 %. Fakultativně anaerobní bakterie jsou schopny určité množství kyslíku tolerovat, proto obývají spíše vyšší části GIT (Finlay, Finlay, 2020, s. 131). Tlusté střevo má nejhojnější mikrobiální osídlení a hustotu (10^{10} - 10^{12} bakterií na mililitr střevního obsahu) s porovnáním s ostatními částmi lidského těla (Kennedy, Chang, 2020).

Žaludek obývá jen málo mikrobů, protože je zde velmi kyselé prostředí a relativně hodně kyslíku, který se sem dostává společně s přijatou potravou. Obsahuje asi 10^3 – 10^4 bakterií na gram žaludečního obsahu (Finlay, Finlay, 2022, s. 131). Dříve vědci považovali žaludek za sterilní prostředí, dokud nebyl objeven *Helicobacter pylori*, což je acidofilní a infekční bakterie. *H. pylori* přispívá ke vzniku peptických vředů u predisponovaných jedinců (Kennedy, Chang, 2020). Mikroby se do žaludku dostávají se spolykanou potravou z úst a také se spolykaným hlenem, jež pochází z plic. V neposlední řadě se do žaludku dostávají mikroby i z tenkého střeva, které je bezprostředně spojené se žaludkem. Mezi významné kmeny bakterií, které žaludek osidlují, patří: Proteobacteria (zástupcem je již zmiňovaný *H. pylori*), Firmicutes, Bacteroidetes, Actinobacteria a Fusobacteria. I zde platí, že každý člověk má individuální mikrobiální složení jako u ostatních mikrobiálních populací lidského těla. (Finlay, Finlay, 2020, s. 118).

2.4.2 Složení kožního mikrobiomu

Na celém povrchu naší pokožky žijí mikrobi, kde každý centimetr čtvereční obsahuje přibližně milion bakterií stovky druhů. Kůže je čtvrtým nejvíce obývaným mikrobiomem po tlustém střevě, dutině ústní a vaginální oblasti (Finlay, Finlay, 2020, s. 33). Kožní mikrobiom zahrnuje nejen mikroby, ale i jejich geny a enviromentální interakce. Mezi čtyři dominantní kmeny, které

můžeme na kůži najít jsou Actinobacteria, Firmicutes, Proteobacteria a Bacteroidetes. Na vlhkých místech se nachází především kmen Actinobacteria (rod *Corynebacterium*) a Firmicutes (rod *Staphylococcus*). Na mastných místech pokožky je mikrobiální populace méně různorodá. Žijí tu hlavně Actinobacteria, jejímž druhovým zástupcem je *Cutibacterium*. Nejdiverzifikovanější jsou suché oblasti pokožky (Carmona-Cruz et al., 2022).

2.4.3 Složení orálního mikrobiomu

Orální mikrobiom je druhým nejrozsáhlejším a nejrozmanitějším mikrobiálním společenstvím po tlustém střevě, které obsahuje více než 700 druhů bakterií. Ústní dutina není životním prostorem jen pro bakterie. Také zde žijí viry, houby nebo prvoci (Deo, Deshmukh, 2019). Dutinu ústní můžeme rozdělit do několika biotopů, a to na jazyk, povrch zubů, dásní, bukalní sliznice a patra včetně slin a subgingiválního/supragingiválního plaku. Tyto biotopy mohou projevovat rychlé a zásadní změny ve složení a v aktivitě jako následek změn těchto faktorů – změny v pH, interakce mezi bakteriemi a genové mutace. Složení mikrobů v těchto zmiňovaných biotopech je v zásadě stejné pouze s malými rozdíly. Zejména zde žijí kmeny Firmicutes, Proteobacteria, Bacteroidetes, Actinobacteria a Fusobacteria (Hou et al., 2022). Dutina ústní společně s nasofaryngeální oblastí zajišťuje mikroorganismům ideální podmínky pro přežití. Průměrná teplota je 37 °C, která je po celou dobu relativně stabilní, což je pro bakterie zásadní faktor k jejich růstu. Sliny mají pH okolo 6,5 – 7, které je také po většinu času stabilní a pro většinu bakteriálních druhů je toto pH ideální k životu. Tyto faktory udržují bakterie hydratované a též pro ně zprostředkovávají výživu (Deo, Deshmukh, 2019).

2.4.4 Složení respiračního mikrobiomu

V minulosti byly dolní cesty dýchací považovány za sterilní, pokud v nich zrovna nebyla přítomna aktivní infekce. Horní cesty dýchací byly naopak známy jako místo s rozsáhlým množstvím bakterií. S novými metodami sekvenování však bylo toto dogma vyvráceno. Nyní víme, že i dolní cesty dýchací jsou osídleny mikroorganismy, byť malým množstvím. I to je však významné pro udržování jejich zdravého mikrobiomu. S tímto zjištěním přichází tedy nový obor, jenž se zabývá charakteristikou mikrobiomu dolních cest dýchacích, jeho dynamikou v čase a vzniku nemocí (Kennedy, Chang, 2020). Mikrobiom hltanu reflektuje složení orálního mikrobiomu, zatímco nozdry a dutina nosní jsou osídleny jinými podskupinami mikrobů (Kennedy, Chang, 2020). Plicní mikrobiom zahrnuje především bakteriální kmeny Actinobacteria, Bacteroidetes, Firmicutes a Proteobacteria. Jeho složení je ovlivňováno třemi faktory – mikrobiální imigrací, eliminací mikroorganismů a rychlostí reprodukce mikroorganismů (Hou et al., 2022). Mezi běžné bakteriální druhy osídlující plíce

patří *Streptococcus*, *Veillonella* a *Prevotella*. *Haemophilus* je v plicích rezidentním obyvatelem, zatímco v ostatních lidských mikrobiomech je tento druh považován za vzácný (Li et al., 2024).

2.4.5 Složení urogenitálního mikrobiomu

Dříve se též vědci domnívali, že moč i močový měchýř jsou sterilní. Tento mýtus sahá až do 19. století. Vyplývá z toho, že se moč v uzavřené nádobě nezakalí (Finlay, Finlay, 2020, s. 195).

Podle Hrbáček et al. (2021) je mikrobiom močových cest složen ze čtyř hlavních kmenů: *Proteobacteria*, *Firmicutes*, *Bacteroidetes* a *Actinobacteria*. Většinou v močovém mikrobiomu dominuje pouze jeden rod. Mikrobiom 60 % žen je osídlen rodem *Lactobacillus*, u 22 % je přítomen rod *Gardnerella*. Zbylé procento je osídleno různými bakteriálními druhy, z nichž žádný není dominantním. Dále byly ještě u žen detekovány i jiné rody, jako jsou *Corynebacterium*, *Staphylococcus*, *Streptococcus* a *Actinomyces*. Močový mikrobiom se dělí na tzv. urotypy, u kterých zatím není známo, zda mají biologický význam či potenciální klinický dopad (Hrbáček et al., 2021). V roce 2021 se také Hrbáček et al. zabývali výzkumem mužského mikrobiomu močových cest, který obecně nebyl zkoumán tak podrobně jako ženský. Nejčastěji byly u mužů přítomny rody *Staphylococcus*, *Streptococcus* a *Corynebacterium*. Kromě těchto již zmíněných rodů, se v jejich výzkumném vzorku taktéž často objevovaly rody *Pseudomonas* a *Prevotella* (Hrbáček et al., 2021).

U žen má také významný vliv na celkový zdravotní stav vaginální mikrobiom, který je pozoruhodně charakteristický a navazuje prospěšné vztahy s celým ženským organismem. Normální vaginální mikrobiom tvoří ekosystém s více než 200 bakteriálními druhy (Finlay, Finlay, 2022, s. 183). Signifikantní pro vaginální oblast jsou bakterie z rodu *Lactobacillus*, které zajišťují ochranu tím, že produkují kyselinu mléčnou, jež udržuje v pochvě kyselé prostředí. Zdravý mikrobiom je tedy osídlen různými bakteriálními druhy z rodu *Lactobacillus*, jako jsou *L. iners*, *L. jensenii*, *L. crispatus* a *L. gasseri* (Holdcroft et al., 2023). Většina žen dominuje rodem *Lactobacillus* a již výše zmíněnými druhy. *L. crispatus* je přítomen jako dominantní u 26 % žen, *L. iners* převažuje u 34 %, dále *L. jensenii*, či *L. gasseri*. Neznamená to však, že bychom v těchto typech mikrobiomů nenašli i jiné druhy než ty dominantní, akorát v menších počtech. Pátým vaginálním typem mikrobiomu, jež byl identifikován, nemá žádný dominantní druh rodu *Lactobacillus*. Tento typ je oživen různými druhy striktních a fakultativních anaerobů. Pro striktní anaeroby je kyslík smrtelný, zatímco fakultativní anaeroby ho jsou schopny tolerovat, ale preferují prostředí bez něj (Finlay, Finlay, 2022, s. 183–184). Co se týká vlivu na vaginální sliznici jednotlivých laktobacilů, *L. crispatus* se podílí na ochraně proti patogenním

mikroorganismům, a zabraňuje tak vzniku zánětu. *L. iners* je naopak spojován s mikroorganismy, jež se podílejí na vzniku dysbiózy a následném zánětlivém procesu. Role posledních dvou zmíněných, tedy *L. gasseri* a *L. jensenii*, zatím nebyla objasněna (De Seta et al., 2019).

2.5 Faktory ovlivňující mikrobiom

Faktory, jež mají vliv na mikrobiom, jsou zejména strava, stres, hygiena, věk, obezita, geografie nebo také zánět a infekce. To následně ovlivňuje naše zdraví a imunitu skrze mnoho funkcí. Významné změny v mikrobiomu způsobují i léčivé přípravky. Antibiotika jsou jedny z nejvýznamnějších léčiv, které se na těchto změnách podílejí (Nel Van Zyn et al., 2022). Řada dalších mechanismů ovlivňujících náš mikrobiom dosud nebyla popsána.

2.5.1 Výživa

Potrava neposkytuje pouze živiny pro náš organismus, ale také nestravitelné složky (např. nevstřebatelnou část vlákniny), které jsou důležité pro náš střevní mikrobiom a jeho výživu. Tyto nestravitelné složky potravy jsou metabolizovány na mnoho různých metabolitů. To, jakou potravu přijímáme, má vliv na složení a funkci střevního mikrobiomu. Ten komunikuje se střevním epitelem, slizničním imunitním systémem a udržuje střevní homeostázu v normálním stavu (Zhang, 2022). Při nedostatečné výživě některých mikrobiálních kmenů prostřednictvím vlákniny a dalších prebiotik může dojít k nerovnováze jejich jednotlivých druhů ve střevě.

Vliv sacharidů a vlákniny na mikrobiom

V naší stravě existují dva typy sacharidů – stravitelné a nestravitelné. Stravitelné sacharidy je náš GIT schopen strávit a následně vstřebat, zatímco nestravitelné sacharidy se samy o sobě nejsou schopny vstřebávat. Nestravitelné sacharidy na rozdíl od těch stravitelných, putují přes první část GIT do ilea a tračnicku, kde slouží jako potrava pro mikroorganismy zde sídlící. Tyto nestravitelné sacharidy také lze nazývat jako mikrobiomu přístupné sacharidy (microbiota-accessible carbohydrates, zkráceně MACs). Dopad nestravitelných sacharidů na střevní mikrobiom je velmi významný. Jedním z nejvíce prozkoumaných je dietní vláknina (Su, Liu, 2021). Vláknina je považována za příznivě modifikující dietní faktor vzhledem k jeho biologickým účinkům. Ukázalo se, že vláknina může chránit před vznikem obezity, kolorektálního karcinomu a dalších onemocnění. Funkcí vlákniny je, že umožňuje zrychlit průchod tlustým střevem a tím snížit působení požitých karcinogenů na střevní epitel. Dále vláknina slouží jako potrava pro střevní bakterie. Ty ji fermentují za vzniku SCFA. Což je například butyrát. Ten je nutný pro energetický metabolismus tlustého střeva a epiteliální

proliferaci. Na myších modelech zkoumání vlivu butyrátu ukázalo, že vykazuje aktivitu potlačující nádory skrze inhibice histon-deacetylázy. Z toho důvodu roste zájem o pochopení vlivu vlákniny na střevní mikrobiom. Vyšší příjem vlákniny je spojován s větší mikrobiální diverzitou a bohatostí. Také je spojován s větším výskytem druhu *Prevotella* a rodu *Treponema*. Dále vede k nižšímu výskytu zánětu, ochraně proti obezitě a v neposlední řadě snižuje riziko vzniku kolorektálního karcinomu. Krátkodobé podávání různého množství vlákniny ukázalo signifikantní změny v mikrobiální kompozici v rozmezí několika týdnů (Ahn, Hayes, 2021).

Vliv tuků na mikrobiom

Střevní mikrobiom významně interaguje s tukem přijatým z potravy, podílí se na jeho metabolismu, absorpci a v neposlední řadě ovlivňuje energetickou bilanci hostitele. Střevní mikrobiom se dokonce podílí i na rozložení tuku v těle (Su, Liu, 2021). Pokud konzumuje stravu s vysokým obsahem tuků, způsobuje nižší rozmanitost našeho mikrobiomu s porovnáním konzumací stravy s nízkým obsahem tuků. Snížená mikrobiální rozmanitost byla pozorována u lidí i hlodavců bez ohledu na to, jaký zdroj tuků konzumovali, ať už sádlo, palmový olej, nebo mléčný tuk. Nicméně, různé lipidy mají různé účinky na střevní mikrobiom z důvodu jejich odlišné struktury mastných kyselin (Zhang, 2022).

Vliv bílkovin na mikrobiom

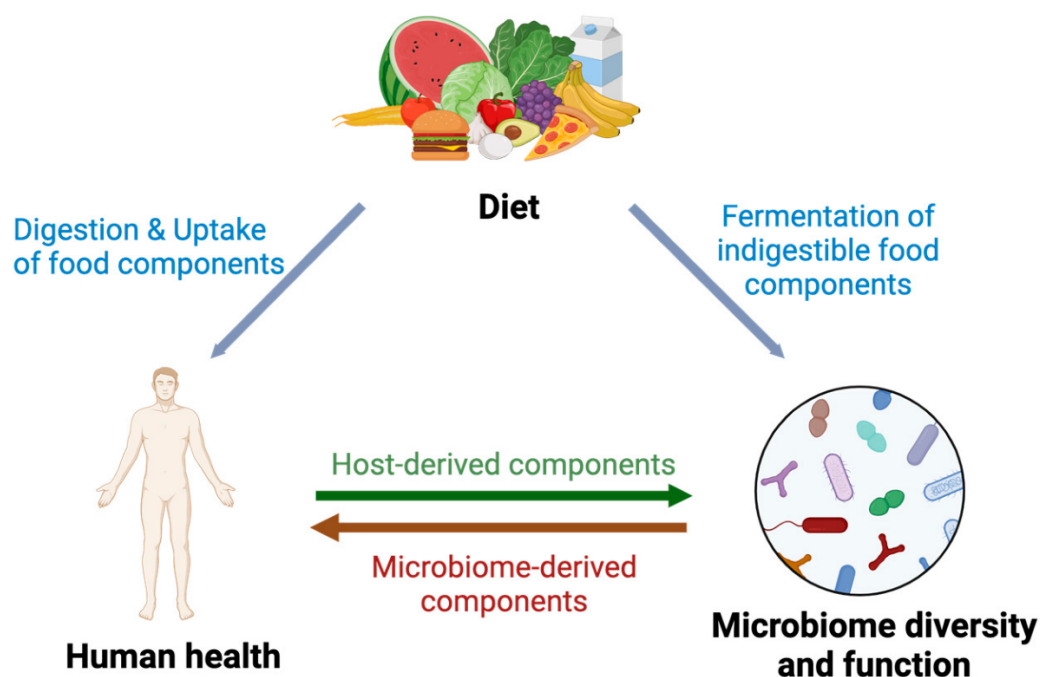
Jak se střevní mikrobiom podílí na procesech trávení sacharidů a lipidů, tak má významný vliv i při trávení bílkovin. Představuje významnou roli v jejich metabolismu, absorpci a transformaci. Také je zprostředkovatelem vzájemného působení proteinů přijatých z potravy a hostitelem imunity. Aminokyseliny jsou dále metabolizovány na mikrobiální metabolity. Ty se podílejí na mnoha dalších funkcích, jež mohou působit na zdraví hostitele. Různé zdroje, koncentrace a složky bílkovin působí na složení, strukturu a funkce střevního mikrobiomu (Su, Liu, 2021). Nadměrná konzumace živočišných bílkovin může být rizikem pro vznik idiopatických střevních zánětů (inflammatory bowel disease, zkráceně IBD). Zpracované maso obsahuje vysoké množství sulfátových aminokyselin. Tyto aminokyseliny jsou fermentovány bakteriemi redukující sírany za vzniku sirovodíku (H_2S). Z tohoto důvodu je zpracované maso vyřazeno u jedinců, kteří trpí Crohnovou chorobou a využívají tzv. CDED dietu (Crohn's Disease Exclusion Diet). Tato dieta se ukázala jako úspěšná k dosažení remise tohoto onemocnění (Zhang, 2022).

Vliv západní stravy na mikrobiom

Západní strava se vyznačuje vysokou konzumací tuků, cukrů, červeného a zpracovaného masa, rafinovaných obilovin, a naopak nízkým příjmem vlákniny. Tato strava v těle způsobuje prozánětlivý stav, který zvyšuje riziko vzniku onemocnění, jako jsou kardiovaskulární onemocnění, obezita, metabolický syndrom, nebo přispívá k rozvoji nádorových onemocnění. Tento typ stravy ovlivňuje různé buňky, jako jsou adipocyty, imunitní buňky či endokrinní buňky. Významně se také podílí na změnách v mikrobiomu. Mikrobiom ovlivněný západní stravou se vyznačuje nízkou mikrobiální diverzitou a druhovou bohatostí. Je zde charakteristické zvýšené zastoupení kmene Firmicutes a snížení kmene Bacteroidetes. Co se týká rodové úrovně, jsou zde sníženy Bifidobacteria a Lactobacilli. Naopak je zvýšen výskyt rodu Enterobacteria (Ahn, Hayes, 2021).

Vliv středomořské stravy na mikrobiom

Středomořská strava je založena na konzumaci čerstvého ovoce, zeleniny a luštěnin, což jsou bohaté zdroje vlákniny. Součástí této stravy je také extra panenský olivový olej, který obsahuje mononenasycené mastné kyseliny. Dále se do této stravy řadí konzumace ryb pro jejich obsah polynenasycených mastných kyselin a součástí jsou také potraviny obsahující polyfenoly, což je třeba červené víno (Gundoghu, Nalbantoglu, 2023). Středomořská strava prospěšně ovlivňuje složení našeho střevního mikrobiomu. U jedinců, kteří tuto stravu konzumují, byla prokázána vyšší produkce prospěšných SCFA. Také u těchto subjektů byl ve vzorku stolice nalezen vyšší počet bakterií degradující vlákninu (Merra et al., 2021). Střevní mikrobiom rozkládá část přijaté potravy na již zmíněné SCFA, z kterých náš organismus získává energii (Finlay, Finlay, s. 151, 2020). Středomořská strava poskytuje spoustu mikronutrientů, které mají své zdravotní benefity. To je hlavní důvod, proč je tato strava spojována se zdravím. Vláknina z ovoce a zeleniny, polyfenoly a mononenasycené mastné kyseliny především z extra panenského olivového oleje, polynenasycené mastné kyseliny a omega 3 mastné kyseliny zejména z ryb mají pro náš organismus antioxidační a protizánětlivý účinek (Gundoghu, Nalbantoglu, 2023).



Obrázek 2 - Souhra mezi mikrobiomem, stravou a zdravím hostitele (Nam Bui, 2024)

Probiotika, prebiotika, synbiotika a postbiotika

Probiotika, prebiotika a synbiotika jsou pro naši střevní mikrobiotu prospěšná. Najdeme je hlavně v čerstvém ovoci a zelenině, nakládaných okurkách nebo mléčných výrobcích. Také je můžeme konzumovat prostřednictvím funkčních potravin či farmaceutických přípravků (Markowiak, Śliżewska, 2017).

Podle International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (zkráceně, ISAPP) jsou probiotika definována jako: „Živé mikroorganismy, které zlepšují vaše zdraví, pokud je užíváte ve správném množství“ (ISAPP, 2022). Komerční probiotika většinou obsahují mikrobiální druhy, jako jsou *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* a *Saccharomyces*. Méně běžné druhy, jež jsou v probioticích obsaženy jsou *Bacillus*, *Propionibacterium*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, nebo *Escherichia* (ISAPP, 2022). Probiotika jsou dnes využívána jako bezpečná alternativa při léčbě chronických onemocnění nebo na podporu zdraví. Podílejí se na modulaci imunitního systému a tím chrání organismus před infekčními i neinfekčními nemocemi (Yadav et al., 2022). Pozitivní efekt probiotik na onemocnění trávicího traktu byl potvrzen v několika studiích (např. eliminace *H. pylori*, IBD, průjem a další). Také byl prokázán pozitivní vliv na alergická onemocnění (atopická dermatitida). Ukázalo se, že probiotika mají význam i v léčbě obezity, inzulinové rezistence, diabetu mellitu 2. typu nebo nealkoholového ztučnění jater (non-alcoholic fatty liver disease, zkráceně NAFLD) (Markowiak, Śliżewska, 2017). Včetně

zdravotních benefitů probiotik na trávicí trakt, působí pozitivně i na pokožku, dutinu ústní, játra, vagínu či vylučovací systém (ISAPP, 2020).

Prebiotika jsou definována jako: „*Substrát, který je selektivně využíván mikroorganismy hostitele, přinášející zdravotní benefity*“ (ISAPP, 2020). Prebiotika jsou často druhy rozpustné vlákniny, kterou není schopen lidský organismus vstřebat. Nicméně, tato vláknina slouží jako potrava pro prospěšné mikroorganismy žijící buď ve střevě, nebo na jiných částech lidského těla (ISAPP, 2020). Prebiotika mají potenciál na pozitivní změny ve střevním mikrobiomu. Různé druhy prebiotik stimulují růst různorodých střevních bakterií, a to na úrovni kmenů i druhů. Tyto modifikace však zatím nelze předvídat (Markowiak, Śliżewska, 2017). Prebiotika jsou zkoumána kvůli jejich účinkům na zdraví. Zkoumán je například jejich vliv na eliminaci infekce nebo na imunitní systém. Vědci se nejvíce zabývali účinky rozpustné vlákniny – inulinu. Dále zkoumali fruktooligosacharidy (zkráceně FOS), galaktooligosacharidy (zkráceně GOS) a nověji také HMOs (ISAPP, 2020). Inulin má mnoho pozitivních účinků. Pomáhá zvýšit objem stolice, čímž působí proti zácpě a v neposlední řadě zvyšuje její kyselost. Inulin je součástí několika rostlin, z nichž nejvíce využíván je kořen čekanky. Je známo, že toto prebiotikum podporuje růst rodu *Bifidobacterium* (Yadav et al., 2022).

Synbiotika jsou potravinové doplňky obsahující směs probiotik a prebiotik. Principem synbiotik je, že probiotické bakterie selektivně využívají prebiotika pro svůj růst. Synbiotika jsou podávána pro zlepšení zdraví nejen lidem, ale i zvířatům (Yadav et al., 2022). Probiotika jsou aktivní v tenkém i tlustém střevě, zatímco účinek prebiotik je pozorován především v tlustém střevě. Kombinace probiotik a prebiotik by tedy mohla mít synergický účinek. Prebiotika jsou zprostředkovatelem pro fermentaci, podporu střevní peristaltiky a také stimulují růst probiotických bakterií. Uvádí se, že prebiotika zvyšují toleranci probiotických kmenů vůči podmínkám v daném prostředí (teplota ve střevech, přítomnost kyslíku, kyselost prostředí). Každopádně, tento mechanismus zatím nebyl zcela objasněn. Tedy kombinací probiotik a prebiotik lze vytvořit suplementy, které zajistí adekvátní prostředí, což má pozitivní dopad na zdraví. Nyní známe dva způsoby, jimiž synbiotika působí. Zaprvé zvyšují životnost probiotických mikroorganismů, a zadruhé poskytují určité zdravotní účinky (Markowiak, Śliżewska, 2017). Užívání synbiotik u starších jedinců významně snižuje výskyt metabolického syndromu, dále snižuje riziko kardiovaskulárních onemocnění a také přispívá ke snížení inzulínové rezistence (Yadav et al., 2022).

Stejně jako probiotika, jež mají vliv na různé funkce skrze střevní mikrobiom (stimulace imunitního systému, redukce cholesterolu v krvi), tak postbiotika mají také významný účinek. Postbiotika jsou vylučována jako konečné produkty probiotických mikroorganismů, jsou to např. kyselina mléčná, peroxid vodíku nebo bakteriociny. Ty jsou považovány za antimikrobiální látky, které působí proti mnoha patogenních mikroorganismů v těle (Yadav et al., 2022). Postbiotika mají obdobný mechanismus účinku jako probiotika a prebiotika. Včetně již zmiňované antimikrobiální funkce, posilují mikrobiom i prospěšnými mikroorganismy. Dále pomáhají udržovat silnou střevní bariéru, podílejí se na podpoře imunity a také mají protizánětlivé a antioxidační vlastnosti (Ji et al., 2023).

2.5.2 Antibiotika

Globální užívání antibiotik se během posledních desetiletí razantně zvýšilo, což má za následek výrazné změny v mikrobiomu, který je důležitým přispěvatelem ke zdraví. Léčba antibiotiky může mít na mikrobiom buď krátkodobý, nebo dlouhodobý účinek (Nel Van Zyl et al., 2022). Účinky antibiotik skrze střevní mikrobiom mohou působit na mnoho funkcí, jako jsou imunitní funkce nebo metabolické aktivity, a tím rozvrátit i celkové zdraví (Petangia et al., 2022). Užíváním antibiotik dochází k vymýcení i prospěšných bakterií, zejména ve střevě. Následně dochází k pomnožení rezistentních druhů, včetně *Clostridioles difficile* (zkráceně, CDI) a poté může dojít k rozvoji vážného onemocnění. V léčbě závažné dysmikrobiózy se využívají specifická antibiotika (metronidazol, vankomycin, fidaxomicin) nebo transplantace stolice (fecal microbiota transplant, zkráceně FMT). Ta se od zdravého člověka aplikuje pacientovi a tím se obnoví prospěšné mikroby ve střevě pacienta. Dojde tedy k obnově přirozeného mikrobiomu, který je prokazatelně přínosný (Kolář, 2023).

V systematické přehledu u Ferrer et al. (2017) bylo testováno 68 druhů antibiotik rozdělených do 22 skupin, jak působí nejen na střevní mikrobiotu, ale i na naši celkovou mikrobiotu. Změny v souvislosti s těmito testovanými antibiotiky se projeví především ve střevní mikrobiotě. Byly však pozorovány i v jiných mikrobiálně osídlených částech těla, jako byl nosní a orální mikrobiom, včetně mikrobiálních změn ve slinách a subgingiválním biofilmu. Dále se projeví i v respiračním, kožním a vaginálním mikrobiomu. V roce 2022 byl publikován systematický přehled od Nel Van Zyl et al., ve kterém bylo zkoumáno mnoho druhů antibiotik a jejich vliv na složení celkové lidské mikrobioty. Uvedli např. změny při užívání beta-laktamů na střevní mikrobiom. Tato antibiotika celkově způsobila spíše snížení než zvýšení abundance střevních bakteriálních kmenů. Nicméně, nejčastěji byly zaznamenány změny v rámci bakteriálních rodů *Bacteroidales* a *Clostridiales*. Pozorovány byly i změny v orálním mikrobiomu u jedinců, kteří

podstoupili extrakci molárů a následně byli léčeni ampicilinem. Mikrobiální změny zde přetrvávaly zhruba 6 měsíců ve zvýšené relativní hojnosti kmenů Proteobacteria a Firmicutes a snížení Actinobacteria a Fusobacteria (Nel Van Zyl et al., 2022).

2.5.3 Inhibitory protonové pumpy

Inhibitory protonové pumpy (proton pump inhibitors, zkráceně PPI) jsou využívány v léčbě gastroezofageálního refluxu. Existují však obavy z jejich nežádoucích účinků. Ukázalo se, že užívání PPI má vliv na složení střevního mikrobiomu, což narušuje jeho vyváženost, jež je významná pro udržování zdraví (Macke et al., 2022). V současnosti se využívá kombinace PPI s dvěma různými typy antibiotik k eradikaci *H. pylori*. Tuto léčbu podstupují desítky milionů lidí po celém světě, což dělá z PPI nejziskovější léčivo. V dnešní době se stále tvrdí, že požívání tohoto léčiva je bezpečné. Tento přístup by se však měl přehodnotit, protože PPI mají prokazatelně vliv také na žaludeční mikrobiom. I přesto, že je tato léčba neefektivní, tak je stále v nadměrné míře předepisována. K eradikaci *H. pylori* dochází pouze z 50–70 %. Navíc důsledkem léčby je zvýšený výskyt infekcí, které jsou způsobeny bakterií *C. difficile*, nebo zvýšený nález zápalu plic (Finlay, Finlay, s. 125, 2020).

2.6 Funkce mikrobiomu

Mikrobiom se podílí na mnoha důležitých funkcích, které jsou pro hostitele zásadní. Mezi tyto funkce patří udržení střevní integrity a formování střevního epitelu, poskytování živin, ochrana proti patogenním mikroorganismům nebo regulace imunitního systému (Thursby, Juge, 2017).

2.6.1 Nutriční funkce

Prostřednictvím mnoha studií, které byly provedeny již před více než čtyřmi dekádami buď na bezmikrobních i běžných hlodavcích, nebo na lidech, víme, že střevní mikrobiom se podílí na syntéze určitých vitamínů. Mezi tyto vitamíny patří zejména vitamín K a vitamíny ze skupiny B (thiamin, riboflavin, niacin, kyselina pantothenová, pyridoxin, biotin, kyselina listová a kobalamin) (Rowland et al., 2017). Na produkci těchto vitamínů se podílejí bakterie z rodu *Bifidobacterium* a *Bacteroides* a enterobakterie. Vitamín K je zodpovědný za tvorbu srážecích faktorů, jako je protrombin. Pokud je tohoto faktoru málo, vede to k nadměrnému krvácení, neboť proces srážení krve je opožděný. Kyselina listová představuje prekurzor, jež se podílí na syntéze DNA a RNA. Vitamín K a kyselina listová jsou důležité pro tvorbu červených a bílých krvinek (Ogunrinola et al., 2020). Další významnou funkcí je produkce SCFA, jako jsou acetát, propionát a butyrát, které byly detekovány ve stolici. Nejčastěji se vyskytují v poměru mezi 3:1:1 až 10:2:1 (Rowland et al., 2017). Tyto jmenované SCFA slouží jako zdroj energie, dále

jsou prekurzory pro tvorbu slizničních lipidů a stimulují růst epiteliálních buněk, což pomáhá k udržení celistvosti střeva. Střevní mikrobiom chrání tlusté střevo před nádorovým onemocněním právě prostřednictvím produkce butyrátu, jež vzniká fermentací z komplexních složek potravy (Ogunrinola et al., 2020).

2.6.2 Imunitní systém a ochrana před patogeny

Hlavní funkcí imunitního systému je vnímavost a odolnost vůči infekcím a jejich eliminace. Uvádí se, že ve střevě se nachází 70–80 % imunitních buněk. Existuje tedy jistá složitá souhra mezi střevní mikrobiotou, střevní epiteliální vrstvou a lokálním slizničním imunitním systémem. V poslední době roste uznání, že včetně lokální imunity, jež působí ve střevě, ovlivňuje střevní mikrobiota i systémovou imunitu (Wiertsema et al., 2021).

Jedním z mechanismů, jímž střevní mikrobiota ovlivňuje lokální slizniční imunitní systém, je skrze tvorbu metabolitů. Tyto metabolity produkuje mikrobiota ze složek přijaté potravy. Dále využívá k řízení imunitní odpovědi produkty hostitele nebo jiné mikrobiální metabolity. Komezální bakterie produkují široké spektrum metabolitů, jež mají mnoho ochranných funkcí. Patří mezi ně zejména SCFA, metabolity tryptofanu nebo deriváty žluči, které mají imunoprotektivní vlastnosti. Prostřednictvím SCFA se zvyšuje tvorba antimikrobiálních peptidů a hlenu střevního epitelu, také stimulují zrání a expanzi regulačních T lymfocytů ve střevech, jež tlumí lokální zánět (Wiertsema et al., 2021). Indoly vznikají degradací tryptofanu prostřednictvím střevní mikrobioty a pomáhají udržet střevní bariéru. Střevní mikrobiota může také metabolizovat arginin za vzniku polyaminů. Polyaminy snižují tvorbu prozánětlivých cytokinů skrze makrofágy. Dále může přeměnit primární jaterní kyseliny, které jsou produktem hostitele, na sekundární žlučové kyseliny. Tyto kyseliny se též podílí na snižování tvorby prozánětlivých cytokinů prostřednictvím dendriových buněk (dendritic cells, zkráceně DC) a makrofágů (Kogut et al., 2020).

Nejlépe popsáním mechanismem, kterým střevní mikrobiom ovlivňuje systémovou imunitu, je vliv na kompartment T lymfocytů adaptivního imunitního systému. Střevní mikrobiom může ovlivnit diferenciaci T lymfocytů na pomocné lymfocyty (Th), tedy Th1, Th2 a Th17 či na T regulační lymfocyty. Roli zde hrají opět SCFA, zejména butyrát, který tuto diferenciaci periferně indukovaných T regulačních lymfocytů podporuje, čímž je schopen snížit rozvoj celkového zánětu. SCFA mohou též ovlivnit metabolickou aktivitu buněk. To má za následek indukci regulačních B lymfocytů a snížení tvorby Th17 lymfocytů pentonátem, což může mít

význam u autoimunitních onemocnění nebo u zánětlivých onemocnění střev (Wiertsema et al., 2021).

Nezbytným procesem k ochraně před bakteriálními patogeny je komenzální aktivace paměťových T lymfocytů, které se následně transportují do místa, kde probíhá zánět. Včetně tohoto procesu je také důležitá kontrola protizánětlivých reakcí zprostředkovaných interleukinem 10 (zkráceně IL-10) pomocí komenzálních mikroorganismů (Wiertsema et al., 2021). Dalším mechanismem, jímž střevní mikrobiom zabraňuje množení patogenních mikroorganismů, je indukce sekrečního imunoglobulinu A (zkráceně SIgA). K indukci SIgA dochází prostřednictvím M buněk. SIgA jsou následně transportovány do vnější vrstvy hlenu tlustého střeva. Tento proces probíhá skrze interakce mucinu a střevních bakterií. Tím poskytují ochranu před patogeny a zároveň zachovávají prospěšné vztahy s komenzálními mikroorganismy. Komunikace mezi danými receptory (pattern recognition receptors, zkráceně PRR) a molekulárními vzory určitého mikroba (microbe associated molecular pattern, zkráceně MAMP) vede k aktivaci signálních drah. Ty jsou nezbytné pro podporu funkce slizniční bariéry a produkci antimikrobiálních proteinů (antimicrobial proteins, zkráceně AMPs), mucinu a IgA, které jsou významné pro hostitele v ochraně před patogeny a rovněž zabraňují přemnožení samotných komenzálních mikroorganismů (Thursby, Juge, 2017).

2.6.3 Udržování homeostázy

Slizniční homeostáza ve střevě je velice citlivá rovnováha mezi střevní mikrobiotou, mikrobiálními metabolity a faktory hostitele. Interakce mezi těmito faktory způsobuje regulovaný fyziologický zánět o nízké intenzitě. Tento zánět je však žádoucí, neboť pomáhá v obraně hostitele, což má vliv na náchylnost k infekcím (Wiertsema et al., 2021). Studie také odhalily, že střevní mikroorganismy degradují kontaminanty, jež se do organismu dostanou z vnějšího prostředí. Jsou to zejména těžké kovy, pesticidy, polycyklické aromatické uhlovodíky, ochratoxiny, plastové monomery nebo organické sloučeniny. Prostřednictvím renální filtrace se očistí krev od daných toxinů, které se poté dostávají do močového měchýře. V močovém měchýři se nachází substráty a také je zde příznivé prostředí pro zdejší mikrobiotu, která pomocí těchto faktorů deaktivuje toxické látky (Ogunrinola et al., 2020).

2.7 Mikrobiom ve vývoji onemocnění

V posledních letech byl prokázán vztah mezi mikrobiomem a vznikem nemocí, jako jsou např. onkologická onemocnění, diabetes mellitus, neurologická onemocnění a další. To vede k tomu,

že manipulace v mikrobiální kompozici by mohla být klíčová v léčbě těchto nemocí (Hou et al., 2022).

2.7.1 Onkologická onemocnění

Onkologická onemocnění vznikají v důsledku rychlého a nekontrolovatelného dělení abnormálních buněk v různých oblastech našeho těla. Tato onemocnění jsou v dnešní době jednou z hlavních příčin úmrtí v celosvětovém měřítku. V roce 2020 zemřelo více než 10 milionů lidí po celém světě v důsledku těchto onemocnění (Hou et al., 2022). Zhruba 20 % nádorových onemocnění jsou nějakým způsobem ovlivněna činností mikrobioty. *H. pylori* může vstříknout určitou bakteriální molekulu do buněk hostitele, čímž se aktivuje trvalé buněčné dělení, což podmiňuje vývoj zhoubného onemocnění žaludku. Další bakterie, jež je spojena se vznikem nádorových onemocnění, je *Salmonella typhi*. Tato bakterie způsobuje zánět ve žlučníku. Následkem chronického zánětu je poškození tkáně. Při regeneraci tkáně dochází k mutacím, které vedou ke vzniku zhoubného onemocnění žlučníku i žaludku (Finlay, Finlay, 2020, s. 203).

Střevní mikrobiom hraje roli nejen ve vývoji kolorektálního karcinomu, ale i ve vzniku extraintestinálních nádorů, jako je hepatocelulární karcinom, a to skrze systematického šíření střevních mikrobů do jiných oblastí organismu (Ogunrinola et al., 2020).

Orální mikrobiom má signifikantní vliv na vývoj a progresi nádorového onemocnění dutiny ústní, pankreatu, gastrointestinálního traktu či urogenitálního traktu. Bylo zjištěno, že paradontitida, která je spojená s dysbiózou orálního mikrobiomu, se podílí na vývoji nádorů v těchto oblastech (Hou et al., 2022). Některé studie odhalily, že zvýšená hojnost mikrobů *T. forsythia*, *P. gingivalis* a *F. nucleatum*, je u pacientů s karcinomem jícnu oproti jedincům se zdravou tkání. Vliv orálního mikrobiomu na karcinogenezi je s největší pravděpodobností způsoben vyvoláním chronického zánětu a produkcí onkometabolitů (Hou et al., 2022).

Složení plicního mikrobiomu může být ovlivněno orálním, nosním nebo gastrointestinálním mikrobiomem. Změny v jeho složení jsou potencionální ve vývoji nádorového onemocnění plic (Kandalai et al., 2023). U pacientů se spinocelulárním karcinomem s nejhorsí prognózou přežití byla objevena souvislost se zvýšeným výskytem enterobakterií. Další studie objevila u jedinců s nádory plic zvýšené množství bakterie z rodu *Streptococcus* oproti zdravým participantům, což by mohlo do budoucna sloužit jako diagnostický marker (Hou et al., 2022). Nádorová onemocnění plic mohou být ovlivněna jak změnami v plicním mikrobiomu, tak jinými již zmíněnými mikrobiálními komunitami (orální, nosní a gastrointestinální). Proto by se jejich

vznik mohl též dát ovlivnit manipulací skrze tyto mikrobiomy. Jsou zapotřebí však další výzkumy v oblasti mechanismu vývoje nádorových onemocnění plic v těchto mikrobiomech, zda tyto změny jsou přenosné mezi pacienty a různými druhy těchto onemocnění (Kandalai et al., 2023).

Onkologická léčba

Radioterapie patří mezi starší metody, které se využívají v léčbě nádorových onemocnění. Principem radioterapie je destrukce DNA nádorových buněk, což vede k buněčné smrti. Radioterapie je aplikována lokálně. Často bývá podávána v kombinaci i s jiným typem léčby. Běžně se u pacientů, kteří podstupují radioterapii, objevují gastrointestinální potíže, i přestože tato oblast nebyla ozářena. To vede k přesvědčení, že roli zde může hrát střevní mikrobiom (Kandalai et al., 2023).

Základní onkologickou komplexní léčbou je však aplikace chemoterapie, která zabraňuje růstu maligních buněk. Cílem této léčby je buď úplné vymýcení nádorových buněk, nebo snížení výskytu příznaků za účelem zlepšení kvality života pacientů. Chemoterapie se používá v různých stádiích nemoci a na různé typy nádorových onemocnění. Může být použita jako neoadjuvantní chemoterapie, aby došlo ke zmenšení a následnému chirurgickému odstranění nádoru. Adjuvantní chemoterapie se využívá po již proběhlém operačním zákroku k odstranění zbylých nádorových buněk. V neposlední řadě se chemoterapie také používá k léčbě metastatického onemocnění. Chemoterapie působí v různých stádiích buněčného cyklu, dále zabraňuje syntéze DNA, replikaci nebo buněčnému dělení. Tento proces se zaměřuje především na rychle dělící se nádorové buňky. Působí ale i na zdravé buňky, což se může projevit mnoha různými vedlejšími účinky (Ciernikova et al., 2024). V souvislosti s chemoterapií se zjistilo, že střevní mikrobiom může mít dopad na její účinnost. Nejen však střevní mikroby, ale i bakterie, které se nachází buď v okolí, nebo přímo v nádoru, mohou mít též vliv na účinnost, ale i přispět k rezistenci na chemoterapii u onkologických pacientů. Ve výzkumech, které byly prováděny v laboratorních podmínkách se přišlo na to, že komenzální bakterie *E. coli* zvyšuje cytotoxicitu látek, jako jsou tegafur a merkaptopurin. Zároveň snižuje toxicitu látek gemcitabinu, dexorubicinu a mitoxantronu, a to z toho důvodu, že *E. coli* je schopna tyto látky metabolizovat (Kandalai et al., 2023).

Během poslední dekády se stala velkým pokrokem v léčbě několika druhů onkologických onemocnění imunoterapie, a to u solidních i hematologických nádorů. Je využívána i u pacientů se špatnou prognózou (Ciernikova et al., 2024). Nádorové buňky mají jedinečné antigeny.

Principem imunoterapie je, že se naváže na tyto antigeny, přičemž náš imunitní systém je schopen tyto antigeny rozpoznat a následně je zlikvidovat (Kandalai et al., 2023). Nejpoužívanější v imunoterapii jsou inhibitory kontrolních bodů (immune checkpoint inhibitors, zkráceně ICI), které podporují aktivitu vlastních buněk proti nádorovým buňkám (Ciernikova et al., 2024). V současnosti roste počet studií, jež se zabývají asociací mezi mikrobiomem a účinností imunoterapie. Modulace střevního mikrobiomu, aby prosperoval příznivými mikroorganismy, je podle dostupných důkazů možným trendem ke zlepšení účinnosti této léčby, konkrétně při použití ICI (Ciernikova et al., 2024).

2.7.2 Kardiovaskulární onemocnění

Kardiovaskulární onemocnění (zkráceně KVO) se řadí mezi hlavní příčiny zvýšené mortality a morbidit ve světě. Mezi tato onemocnění patří koronární srdeční onemocnění, cerebrovaskulární onemocnění, onemocnění periferních tepen a další. Ateroskleróza, hypertenze, obezita, dyslipidemie, diabetes mellitus či psychiatrická onemocnění jsou rizikovými faktory pro vývoj KVO. Dnes již existují důkazy, že mikrobiom se významně podílí na udržování zdraví srdce a cév, tedy mikrobiální dysbióza může přispět k vývoji těchto onemocnění (Hou et al., 2022). Pacienti, kteří trpí KVO, mají v mikrobiálním složení střeva zvýšený počet kmene Firmicutes a snížené množství rodu Bacteroides. Toto mikrobiální složení je podobné s jedinci, u kterých se vyvíjí obezita a je považováno za „prozánětlivé“ (Finlay, Finlay, 2020 s. 169-170). Rizikové faktory pro rozvoj aterosklerózy jsou ovlivněny přímo i nepřímo přes střevní mikrobiom. Ateroskleróza je jedním ze signifikantních faktorů mající vliv na vznik KVO. Liposacharidy (zkráceně LPS) a endotoxiny se nachází v buněčné stěně gramnegativních bakterií a podílí se na vyvolání zánětlivé reakce. Pokud jsou hladiny endotoxinu zvýšeny (50pg/ml), riziko vzniku aterosklerózy je až třikrát větší (Kolář, 2023). Obrana proti zánětu, tedy reakce na infekci poškozuje tkáň srdce a cév. Vzniká chronický zánět o nízké intenzitě, který pro srdce a cévy není zdravý (Finlay, Finlay, 2020 s. 170).

Ve střevní mikrobiotě se běžně nachází bakterie, které LPS a endotoxiny produkují. Pokud není poškozená střevní bariéra, nezpůsobují však žádné problémy, proto u zdravých osob byly v krvi nalezeny pouze nízké hladiny LPS a endotoxinu. Když je ale střevní bariéra porušená a neplní tak svou funkci, zvýší se propustnost střeva a tyto látky se dostávají do krve ve větším množství (Kolář, 2023). Vznikem KVO není ovlivněno pouze srdce a cévy, ale celý organismus, dokonce i dutina ústní (Finlay, Finlay, 2020 s. 170).

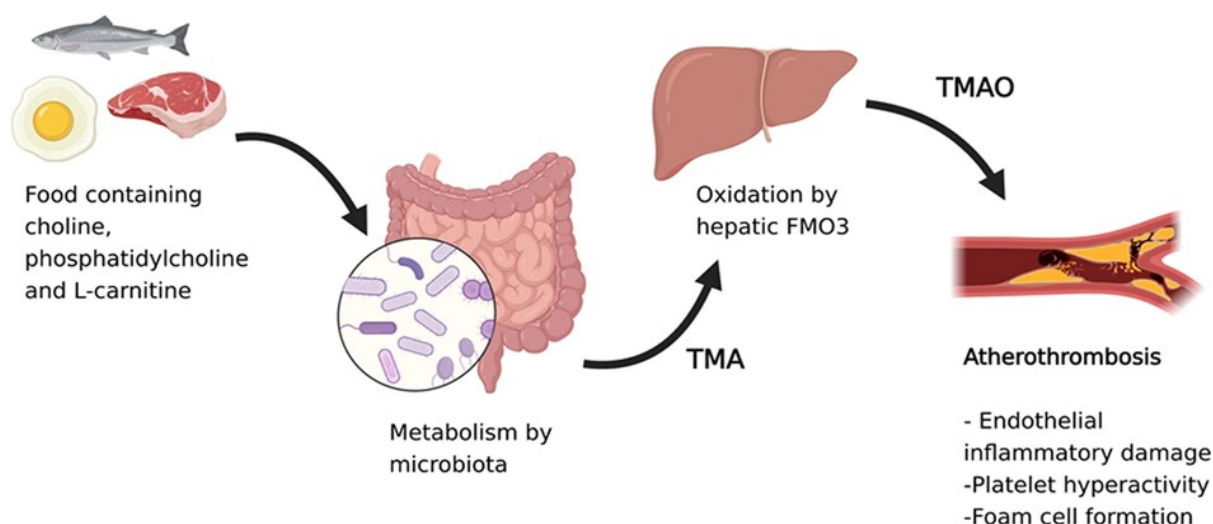
Onemocnění dásní, které je způsobeno dysbiózou orálního mikrobiomu, má dopad na zdraví srdce a cév, tedy je zvýšené riziko vývoje KVO (Hou et al., 2022). Při onemocnění dásní se v okolí vytváří kapsy s hnisem a dochází k rozvoji zánětu tkání dásní a také cév. V důsledku tohoto zánětlivého procesu v dutině ústní vstupují periodontální patogeny do krevního oběhu a v cévách vyvolávají zánět, což vede k poškození tkání kardiovaskulárního systému. U pacientů s KVO byly v jejich srdečních chlopních objeveny patogenní mikroby z orální dutiny (Finlay, Finlay, 2020 s. 170).

Lidé, kteří konzumují především červené maso, mají vyšší riziko rozvoje KVO oproti těm, kteří konzumují vegetariánskou stravu. Petermann-Rocha et al. (2023) provedli prospektivní studii zaměřenou na konzumaci masa a vegetariánské stravy na riziko vzniku KVO, v níž bylo 391 124 participantů. Tato velká skupina byla rozdělena na vegetariány a konzumenty masa. Tyto dvě skupiny byly ještě rozděleny na zdravou a méně zdravou část (Petermann-Rocha et al., 2023). Vegetariánská strava je různorodá. Navzdory tomu, že vegetariáni nekonzumují maso, mohou jíst mnoho jiných nezdravých potravin, přičemž jedna studie poskytla důkazy o tom, že, vegetariánské stravování je spojeno s vyšší konzumací průmyslově zpracovaných potravin (Petermann-Rocha et al., 2023). Podle toho se u vegetariánské stravy měnilo riziko KVO (Petermann-Rocha et al., 2023). Petermann-Rocha et al. (2023) tedy prokázali, že skupina zdravějších konzumentů masa a vegetariánů mají nižší riziko závažných kardiovaskulárních příhod než méně zdravější konzumenti masa. Riziko vzniku KVO u méně zdravých konzumentů vegetariánské stravy nebylo významně jiné než u méně zdravých konzumentů masa (Petermann-Rocha et al., 2023).

Výzkumy provedené u GF zvířat¹ zjistily nízké riziko rozvoje KVO, i přestože dostávali stravu, která ho zvyšuje. Zatímco u non-GF zvířat² se riziko zvyšuje. Maso a vaječný žloutek obsahují sloučeniny L – karnitin a cholin. Tyto sloučeniny tvoří zhruba 2 % příjmu u těch, kteří konzumují západní stravu. Prostřednictvím mnoha chemických reakcí jsou tyto sloučeniny přeměňovány střevními mikroby na trimethylamin (zkráceně TMA). Tento odpadní produkt je pomocí jaterních enzymů zoxidován na trimethylamin-N-oxid (zkráceně TMAO), který je významný v rozvoji KVO (Finlay, Finlay, 2020, s. 172).

¹ Germ-free zvířata (bez mikrobioty)

² Non-germ-free zvířata (s normální mikrobiotou)



Obrázek 3 - Syntéza a metabolismus TMAO (Masenga et al., 2022)

Léčba kardiovaskulárních onemocnění

Léčba KVO může být potenciálně ovlivněna konkrétními mikrobiálními druhy, které žijí ve střevě. Zejména mohou inaktivovat nebo snižovat účinek předepsané léčby. Účinek statinů může být snížen, pokud je ve střevě zvýšená hojnost druhů *Lactobacillus*, *Eubacterium*, *Faecalibacterium* a *Bifidobacterium* a snížený počet rodu *Clostridium*. Statiny se používají ke snižování hladiny nízkodenzitního lipoproteinu (low density lipoprotein, zkráceně LDL) v krvi a tato mikrobiální kompozice je činí v jejich funkci neúčinnými. (Masenga et al., 2022). Digoxin neboli digitalis pomáhá zvýšit sílu stahu srdce, a tím zefektivnit pumpování krve. Také je využíván k podpoře výkonnosti a stability srdce. Podávání digoxinu u pacientů s městnavým srdečním selháním s nízkým průtokem, se prokázalo jako neúčinné u jednoho z deseti. Důvodem je složení střevní mikrobioty, která může být osídlena specifickými kmeny inaktivující tento lék. Proto je důležité brát v potaz, že reakce na užívání léčiv je individuální a může být ovlivněna mikrobiálním složením. Následně se přišlo na to, že skrze střevní mikroby je digoxin přeměňován na jeho neaktivní formu dihydrodigoxin. Na tomto procesu se podílí kmen *Actinobacterium*, konkrétně bakterie *Eggerthella lenta* (Curini, Amedei, 2021).

3 VÝZKUMNÁ ČÁST

3.1 Výzkumná otázka

Jaká je souvislost ošetrovatelské péče se změnami v mikrobiomu dospělých pacientů?

3.1.1 Dílčí výzkumné otázky

1. Jaké faktory mají souvislost se změnami v mikrobiomu pacientů a ošetrovatelskou péčí?
2. Jaké jsou následky změn v mikrobiomu pacientů v souvislosti s ošetrovatelskou péčí?
3. Jaké ošetrovatelské intervence a postupy mohou minimalizovat negativní změny v mikrobiomu pacientů a jaké mohou mít pozitivní dopady na jejich celkový stav?

3.2 Metodika výzkumu

Metodika výzkumu byla naplánována jako sekundární výzkum za využití systematické literární rešerše a následujícího zmapování a zhodnocení nalezené odborné literatury v oblasti změn v mikrobiomu u dospělých pacientů v souvislosti s ošetrovatelskou péčí.

Pro rozbor dat byla navrhována metoda scoping review, což je výzkum založený na identifikaci a zkoumání již existující odborné literatury na konkrétní téma nebo problém (Peters et al., 2020). Základem bylo stanovení PCC vzorce (populace, koncept a kontext) pro tvorbu výzkumné review otázky, na které závisela tvorba kritérií pro zařazení do výzkumu (Peters et al., 2024). Metodologie byla vytvořena podle pokynů JBI pro scoping review poskytující aktuální instrukce autorům, kteří jej mohou využít při provádění tohoto typu výzkumu (Peters et al., 2020).

3.2.1 Scoping review otázka

Nejprve byla zformulována scoping review otázka podle PCC vzorce. Každé písmeno označuje jednu kategorii (P = population, C = concept, C = context). Podle zvolených slov do těchto kategorií byla vytvořena rešeršní otázka, jež odpovídá stanovenému hlavnímu cíli.

Jaká je souvislost ošetrovatelské péče se změnami v mikrobiomu dospělých pacientů?

3.2.2 Vyhledávací kritéria pro vzorec PCC

Podle PCC vzorce byla stanovena kritéria, která byla zásadní pro tvorbu klíčových slov. Klíčová slova dále sloužila k tvorbě vyhledávacích řetězců pro vyhledávání relevantních studií ve zvolených databázích PubMed, Web of Science a Scopus.

Tabulka 1 - Vyhledávací kritéria pro vzorec PCC

Vzorec PCC	Kritéria
Population (Populace)	Dospělí pacienti
Concept (Koncept)	Změny v mikrobiomu
Context (Kontext)	Ošetrovatelská péče

Vzorec PCC

3.2.2 Vyhledávací strategie

Přístup k vyhledávání publikací dle doporučených standardů JBI byla použita tzv. three-steps metoda (Peters et al., 2015). Pro vyhledávání relevantních článků a studií byly využity tři databáze (PubMed, Scopus, Web of Science). V těchto databázích byly vyhledány prostřednictvím vytvořených vyhledávacích řetězců ze stanovených klíčových slov odborné publikace buď v českém, nebo anglickém jazyce, které byly publikovány do 9. 7. 2024. Vyhledávání bylo provedeno v oblasti „Title/Abstract“, což znamená, že klíčová slova byla obsažena v titulku či abstraktu nalezených studií.

3.2.3 Vyhledávání a výběr studií

Výběr relevantních studií do výzkumu je založen na stanovené rešeršní otázce a určených zařazovacích a vyřazovacích kritériích. Veškeré nalezené články pomocí vyhledávacích řetězců, byly zaznamenány do tabulky v aplikaci Microsoft Excel i s dalšími důležitými daty (viz kapitola 3.6). Selektce jednotlivých článků byla provedena hodnocením názvu a abstraktu.

Na tomto procesu se podíleli alespoň dva hodnotitelé (autorka bakalářské práce a vedoucí bakalářské práce). Neshoda ohledně zařazení publikace do výzkumu byla vyřešena požádáním o revizi třetího hodnotitele (Peters et al., 2020).

3.2.4 Zařazovací a vyřazovací kritéria

Před zahájením výzkumu byla stanovena zařazovací (inclusion criteria, zkráceně IC) a vyřazovací kritéria (exclusion criteria, zkráceně EC).

Zařazovací kritéria jsou základem pro zvážení o zahrnutí publikací do výzkumu. Měla by být tedy přesně definována (Peters et al., 2024). Zařazovací kritéria jsou uvedena v tabulce č. 2.

Tabulka 2 - Zařazovací kritéria

Označení	Doména	Zařazovací kritéria
IC1	Populace	Publikace, které se zabývají dospělými pacienty.
IC2	Populace	Publikace, které se zabývají hospitalizovanými pacienty.
IC3	Populace	Publikace, které se zabývají ambulantními pacienty, nebo pacienty v domácí péči.
IC4	Koncept	Publikace, které se zabývají změnami v mikrobiomu pacientů.
IC5	Kontext	Publikace, které jsou zaměřené na ošetrovatelkou péči.
IC6	Publikace	Publikace, které jsou v českém nebo anglickém jazyce.
IC7	Publikace	Publikace, které jsou v recenzovaných periodících.
IC8	Téma	Publikace odpovídající výzkumné review otázce.

IC, Inclusion criteria

Vyřazovací kritéria byla určena podle stanovených zařazovacích kritérií. Tato kritéria sloužila k rozhodnutí o vyřazení těch článků, které je splňovaly. Vyřazovací kritéria jsou uvedena v následující tabulce č. 3.

Tabulka 3 - Vyřazovací kritéria

Označení	Doména	Vyřazovací kritéria
EC1	Populace	Publikace, které se zabývají dětskými pacienty.
EC2	Kontext	Publikace, které jsou zaměřené na lékařské intervence.
EC3	Publikace	Publikace, které jsou v jiném než v českém nebo anglickém jazyce.
EC4	Publikace	Publikace, které jsou v nerecenzovaných periodících.
EC5	Téma	Publikace neodpovídající výzkumné review otázce.

EC, Exclusion criteria

3.3 Klíčová slova pro vyhledávání ve zvolených databázích

K tvorbě klíčových slov byla využita kritéria, která byla stanovena podle vzorce PCC. Ke každému kritériu bylo nalezeno co nejvíce vhodných synonym. Klíčová slova byla vybrána v anglickém jazyce.

Následně bylo provedeno počáteční pilotní vyhledávání ve vybraných databázích. V nalezených relevantních článcích následovala analýza slov, která byla obsažena v názvu nebo abstraktu a slova byla upravena. V druhém (finálním) vyhledávání byly již použity vyhledávací řetězce vytvořené z klíčových slov, která byla identifikována při prvním vyhledávání (Peters et al., 2015).

Při tvorbě vyhledávacích řetězců byly mezi klíčová slova vloženy tzv. Booleovské operátory jako jsou „AND“, „OR“ či „NOT“. Operátor „AND“ slouží ke spojování významově odlišných pojmů. Operátor „OR“ spojuje naopak významově stejná slova a operátor „NOT“ slouží k odstranění těch článků, jež obsahují ta slova, která jsou uvedena za tímto operátorem.

Další znaky, které lze v řetězcích použít, jsou interpunkční znaménka. Pokud jsou v řetězci uvedené fráze, musí být ohraničené uvozovkami, aby nedošlo k vyhledávání pouze jednotlivých slov, ale celého slovního spojení. Fráze se dávají do tzv. anglických uvozovek (např. “gut microbiome”)

Použití hvězdičky (*) umožňuje vyhledat slova nejen v daném tvaru, nýbrž se všemi jeho koncovkami. Stačí tedy uvést kořen slova, za který se následně napíše hvězdička a budou vyhledány veškeré publikace, jež obsahují dané slovo se všemi jeho možnými tvary. (např. adult* → adults).

3.3.1 Klíčová slova pro kategorii „Population“

V této kategorii bylo důležité určit klíčová slova, která se zaměřují na skupinu dospělých pacientů a také stanovit termíny, jež eliminují publikace věnující se dětem (viz Tabulka 4).

Tabulka 4 - Klíčová slova pro kategorii „Population“

Číslo	Anglický jazyk
1	Patient*
2	Client*
3	In-patient*
4	Adult*
5	"Older adult*"
6	"Older adult nursing home resident*"
7	"Nursing home patient*"
8	"Older adults represent*"
9	Child*
10	Paediatric
11	Baby*
12	Infant*
13	((1) OR (2) OR (3) OR (4) OR (5) OR (6) OR (7) OR (8) NOT ((9) NOT (10) NOT (11) NOT (12))

3.3.2 Klíčová slova pro kategorii „Concept“

Pro tuto kategorii byla určena klíčová slova za účelem vyhledání článků zabývajících se změnami v mikrobiomu (viz Tabulka 5).

Tabulka 5 - Klíčová slova pro kategorii „Concept“

Číslo	Anglický jazyk
1	"Gut microbiome"
2	"Gut microbiota"
3	"Gut flora"
4	Microflora
5	"Gut microbial community"
6	"Microorganism biome"
7	"Microbial biome"
8	"Gut microbial diversity"
9	"Gut microbial population"
10	"Microbiome diversity"
11	"Fecal microbiome"
12	"Intestine microbiome"
13	"Intestinal microbiome"
14	"Gastrointestinal microbiome"
15	"Gastrointestinal microbiota"
16	"Gut bacterial flora"
17	"Fecal flora"
18	"Gut microbiome composition"
19	"Microbial colonization"
20	"Respiratory microbiome"
21	"Urinary microbiome"
22	"Skin microbiome"
23	"Nasal microbiome"
24	"Oral microbiome"
25	"Vaginal microbiome"
26	Change*
27	"Microbiome change*"
28	Dysbiosis
29	"Microbial dysbiosis"
30	((1) OR (2) OR (3) OR (4) OR (5) OR (6) OR (7) OR (8) OR (9) OR (10) OR (11) OR (12) OR (13) OR (14) OR (15) OR (16) OR (17) OR (18) OR (19) OR (20) OR (21) OR (22) OR (23) OR (24) OR (25)) AND ((26) OR (27) OR (28) OR (29))

3.3.3 Klíčová slova pro kategorii „Context“

V této kategorii byla zvolena klíčová slova, aby byly vyhledány publikace, jež se zabývají ošetrovatelskou péčí (viz Tabulka 6).

Tabulka 6 - Klíčová slova v kategorii „Context“

Číslo	Anglický jazyk
1	Nursing
2	"Nursing care"
3	Caregiving
4	"Nursing intervention*"
5	(1) OR (2) OR (3) OR (4)

3.4 Vyhledávací řetězce slov

Pro všechny databáze byly použity mírně odlišné řetězce (stejných klíčových slov) v závislosti na možnostech databáze. Vyhledávací řetězce byly vytvořeny z určených klíčových slov z kategorií „Population“, „Concept“ a „Context“ (viz Tabulka 4, 5, 6). Vyhledávací řetězce byly vytvořeny z Booleovských operátorů a dalších znaků (viz kapitola 3.3). Pro databázi PubMed a Scopus se lišil pouze zástupnými znaky, protože pro databázi Scopus bylo potřeba použít zástupný znak „AND NOT“. Pro databázi Web of Science bylo potřeba řetězce zkrátit o některá synonyma, neboť byl příliš dlouhý. Odstraněna byla ta synonyma, která neměla vliv na vyhledání výsledků. To bylo ověřeno opakovaným vyhledáváním.

Vyhledávací řetězec pro databázi PubMed:

```
(((patient*) OR (client*) OR (in-patient*) OR (adult*) OR ("older adult*") OR ("older adult nursing home resident*") OR ("nursing home patient*") OR ("older adults represent*"))) NOT ((child*) NOT (paediatric) NOT (baby*) NOT (infant*))) AND (((("gut microbiome") OR ("gut microbiota") OR ("gut flora") OR (microflora) OR ("gut microbial community") OR ("microorganism biome") OR ("microbial biome") OR ("gut microbial diversity") OR ("gut microbial population") OR ("microbiome diversity") OR ("fecal microbiome") OR ("intestine microbiome") OR ("intestinal microbiome") OR ("gastrointestinal microbiome") OR ("gastrointestinal microbiota") OR ("gut bacterial flora") OR ("fecal flora") OR ("gut microbiome composition") OR ("microbial colonization") OR ("respiratory microbiome") OR ("urinary microbiome") OR ("skin microbiome") OR ("nasal microbiome") OR ("oral microbiome") OR ("vaginal microbiome")))) AND (((change*) OR ("microbiome change*"))
```

OR (dysbiosis) OR ("microbial dysbiosis")) AND (((nursing) OR ("nursing care") OR (caregiving) OR ("nursing intervention*"))))

Vyhledávací řetězec pro databázi Web of Science:

((((patient*) OR (client*) OR (in-patient*) OR (adult*) OR ("older adult*") OR ("older adult nursing home resident*") OR ("nursing home patient*") OR ("older adults represent*")) NOT ((child*) NOT (paediatric))) AND (((("gut microbiome") OR ("gut microbiota") OR ("gut flora") OR (microflora) OR ("gut microbial community") OR ("gut microbial population") OR ("microbiome diversity") OR ("fecal microbiome") OR ("gut bacterial flora") OR ("fecal flora") OR ("gut microbiome composition") OR ("microbial colonization") OR ("respiratory microbiome") OR ("urinary microbiome") OR ("skin microbiome") OR ("nasal microbiome") OR ("oral microbiome") OR ("vaginal microbiome")))) AND (((change*) OR (dysbiosis) OR ("microbial dysbiosis")))) AND (((nursing) OR ("nursing care") OR (caregiving) OR ("nursing intervention*"))))

Vyhledávací řetězec pro databázi Scopus:

((((patient*) OR (client*) OR (in-patient*) OR (adult*) OR ("older adult*") OR ("older adult nursing home resident*") OR ("nursing home patient*") OR ("older adults represent*")) AND NOT ((child*) AND NOT (paediatric) AND NOT (baby*) AND NOT (infant*))) AND (((("gut microbiome") OR ("gut microbiota") OR ("gut flora") OR (microflora) OR ("gut microbial community") OR ("microorganism biome") OR ("microbial biome") OR ("gut microbial diversity") OR ("gut microbial population") OR (microbiome diversity) OR ("fecal microbiome") OR ("intestine microbiome") OR ("intestinal microbiome") OR ("gastrointestinal microbiome") OR ("gastrointestinal microbiota") OR ("gut bacterial flora") OR ("fecal flora") OR ("gut microbiome composition") OR ("microbial colonization") OR ("respiratory microbiome") OR ("urinary microbiome") OR ("skin microbiome") OR ("nasal microbiome") OR ("oral microbiome") OR ("vaginal microbiome")))) AND (((change*) OR ("microbiome change*") OR (dysbiosis) OR ("microbial dysbiosis")))) AND (((nursing) OR ("nursing care") OR (caregiving) OR ("nursing intervention*"))))

3.4.1 Vyhledávání v konkrétních databázích

Do každé databáze byl vložen určený vyhledávací řetězec. V databázi PubMed bylo použito tzv. pokročilé vyhledávání (PubMed Advanced Search Builder). Zde se vybrala konkrétní oblast, ve které bylo vyhledávání určeno. Vybranou oblastí bylo „Title/Abstract“, jež PubMed nabízí, z důvodu hodnocení článků na základě titulku a abstraktu. V této oblasti bylo nalezeno

41 publikací. V databázi Scopus bylo vyhledávání provedeno v oblasti „Article title“ a „Abstract“. Byla tedy zvolena dvě vyhledávací pole s těmito oblastmi, mezi které byl zvolen operátor „OR“. Zde bylo vyhledáno 27 článků. Databáze Web of Science funguje na stejném principu jako Scopus. V oblasti „Title“ a „Abstract“ bylo nalezeno 30 článků. Všechny nalezené studie s dalšími daty byly zaznamenány do aplikace Microsoft Excel (viz kapitola 3.6).

3.5 Worksheetsy

Pracovní listy (worksheetsy) byly vytvořeny pro záznam vyhledaných údajů. Je zde zaznamenán počet nalezených studií pro každé klíčové slovo, pro jednotlivé kategorie, a nakonec pro celé vyhledávání. Pracovní listy byly vytvořeny pro všechny databáze – PubMed (viz Tabulka 7), Scopus (viz Tabulka 8), Web of Science (viz Tabulka 9).

Tabulka 7 - Worksheet pro databázi PubMed

Číslo	PCC	Klíčová slova	Počet výsledků
1	Population	Patient*	8,670,183
2		Client*	72,65
3		In-patient*	2,246,709
4		Adult*	1,684,684
5		"Older adult"	14,341
6		"Older adult nursing home resident*"	19
7		"Nursing home patient*"	1,602
8		"Older adults represent*"	20
9		Child*	1,773,473
10		Paediatric	81,487
11		Baby*	51,209
12		Infant*	526,211
13		((1) OR (2) OR (3) OR (4) OR (5) OR (6) OR (7) OR (8) NOT ((9) NOT (10) NOT (11) NOT (12))	9,220,421
14	Concept	"Gut microbiome"	22,184
15		"Gut microbiota"	53,334
16		"Gut flora"	2,628
17		Microflora	19,384
18		"Gut microbial community"	1,349
19		"Microorganism biome"	0
20		"Microbial biome"	7
21		"Gut microbial diversity"	778
22		"Gut microbial population"	97
23		"Microbiome diversity"	1,366
24		"Fecal microbiome"	1,563

25		"Intestine microbiome"	40
26		"Intestinal microbiome"	3,291
27		"Gastrointestinal microbiome"	1,006
28		"Gastrointestinal microbiota"	1,19
29		"Gut bacterial flora"	78
30		"Fecal flora"	877
31		"Gut microbiome composition"	1,487
32		"Microbial colonization"	2,512
33		"Respiratory microbiome"	295
34		"Urinary microbiome"	278
35		"Skin microbiome"	1,364
36		"Nasal microbiome"	202
37		"Oral microbiome"	2,546
38		"Vaginal microbiome"	1,123
39		Change*	3,796,685
40		"Microbiome change*"	926
41		Dysbiosis	21,534
42		"Microbial dysbiosis"	2,07
43		((1) OR (2) OR (3) OR (4) OR (5) OR (6) OR (7) OR (8) OR (9) OR (10) OR (11) OR (12) OR (13) OR (14) OR (15) OR (16) OR (17) OR (18) OR (19) OR (20) OR (21) OR (22) OR (23) OR (24)) AND ((25) OR (26) OR (27) OR (28))	59,823
44			
45	Context	Nursing	332,518
46		"Nursing care"	32,47
47		Caregiving	19,044
48		"Nursing intervention*"	8,897
49		(1) OR (2) OR (3) OR (4)	349,705
50			
51		(13) OR (43) OR (49)	41

Tabulka 8 - Worsheet pro databázi Scopus

Číslo	PCC	Klíčová slova	Počet výsledků
1	Population	Patient*	10,303,279
2		Client*	276,227
3		In-patient*	2,559,821
4		Adult*	2,223,777
5		"Older adult*"	168,408
6		"Older adult nursing home resident*"	35
7		"Nursing home patient*"	1,913
8		"Older adults represent*"	262
9		Child*	2,563,661
10		Paediatric	538,207
11		Baby*	138,237
12		Infant*	606,703
13		((1) OR (2) OR (3) OR (4) OR (5) OR (6) OR (7) OR (8) NOT ((9) NOT (10) NOT (11) NOT (12))	11,585,860
14			
15	Concept	"Gut microbiome"	30 320
16		"Gut microbiota"	67 300
17		"Gut flora"	7,756
18		Microflora	33,323
19		"Gut microbial community"	10,445
20		"Microorganism biome"	400
21		"Microbial biome"	991
22		"Gut microbial diversity"	8,918
23		"Gut microbial population"	4,549
24		"Microbiome diversity"	1,495
25		"Fecal microbiome"	1,794
26		"Intestine microbiome"	50
27		"Intestinal microbiome"	3,686
28		"Gastrointestinal microbiome"	619
29		"Gastrointestinal microbiota"	1,352
30		"Gut bacterial flora"	104
31		"Fecal flora"	1,634
32		"Gut microbiome composition"	1,611
33		"Microbial colonization"	3,878
34		"Respiratory microbiome"	2,114
35		"Urinary microbiome"	845
36		"Skin microbiome"	3,286
37		"Nasal microbiome"	529
38		"Vaginal microbiome"	1,707
39		Change*	8,978,520

40		"Microbiome change*"	1,046
41		Dysbiosis	22,050
42		"Microbial dysbiosis"	2,117
43		((1) OR (2) OR (3) OR (4) OR (5) OR (6) OR (7) OR (8) OR (9) OR (10) OR (11) OR (12) OR (13) OR (14) OR (15) OR (16) OR (17) OR (18) OR (19) OR (20) OR (21) OR (22) OR (23) OR (24) OR (25)) AND ((26) OR (27) OR (28) OR (29))	44,995
44			
45	Context	Nursing	385,709
46		Nursing care"	156,358
47		Caregiving	24,575
48		"Nursing intervention*"	0
49		(1) OR (2) OR (3) OR (4)	408,530
50			
51		(13) OR (43) OR (49)	27

Tabulka 9 - Worksheet pro databázi Web of Science

Číslo	PCC	Klíčová slova	Počet výsledků
1	Population	Patient*	8,880,872
2		Client*	180,459
3		In-patient*	2,443,366
4		Adult*	2,007,179
5		"Older adult*"	167,959
6		"Older adult nursing home resident*"	26
7		"Nursing home patient*"	1,438
8		"Older adults represent*"	194
9		Child*	2,078,122
10		Paediatric	82,81
11		((1) OR (2) OR (3) OR (4) OR (5) OR (6) OR (7) OR (8)) NOT ((9) OR (10))	9,956,053
12			
13	Concept	"Gut microbiome"	30,025
14		"Gut microbiota"	64,927
15		"Gut flora"	6,410
16		Microflora	25,717
17		"Gut microbial community"	9,972
18		"Gut microbial diversity"	8,539
19		"Gut microbial population"	4,302
20		"Microbiome diversity"	1,498
21		"Fecal microbiome"	1,637
22		"Gut bacterial flora"	98
23		"Fecal flora"	1,021
24		"Gut microbiome composition"	1,564
25		"Microbial colonization"	3,090
26		"Respiratory microbiome"	1,936
27		"Urinary microbiome"	859
28		"Skin microbiome"	3,105
29		"Nasal microbiome"	517
30		"Oral microbiome"	5,346
31		"Vaginal microbiome"	1,714
32		Change*	6,920,932
33		Dysbiosis	20,884
34		"Microbial dysbiosis"	2,091
35		((1) OR (2) OR (3) OR (4) OR (5) OR (6) OR (7) OR (8) OR (9) OR (10) OR (11) OR (12) OR (13) OR (14) OR (15) OR (16) OR (17) OR (18)) AND ((19) OR (20) OR (21))	37,697
36			
37	Context	Nursing	394,901

38		"Nursing care"	178,065
39		Caregiving	21,784
40		"Nursing intervention*"	64,898
41		(1) OR (2) OR (3) OR (4)	414,702
42			
43		(11) OR (35) OR (41)	30

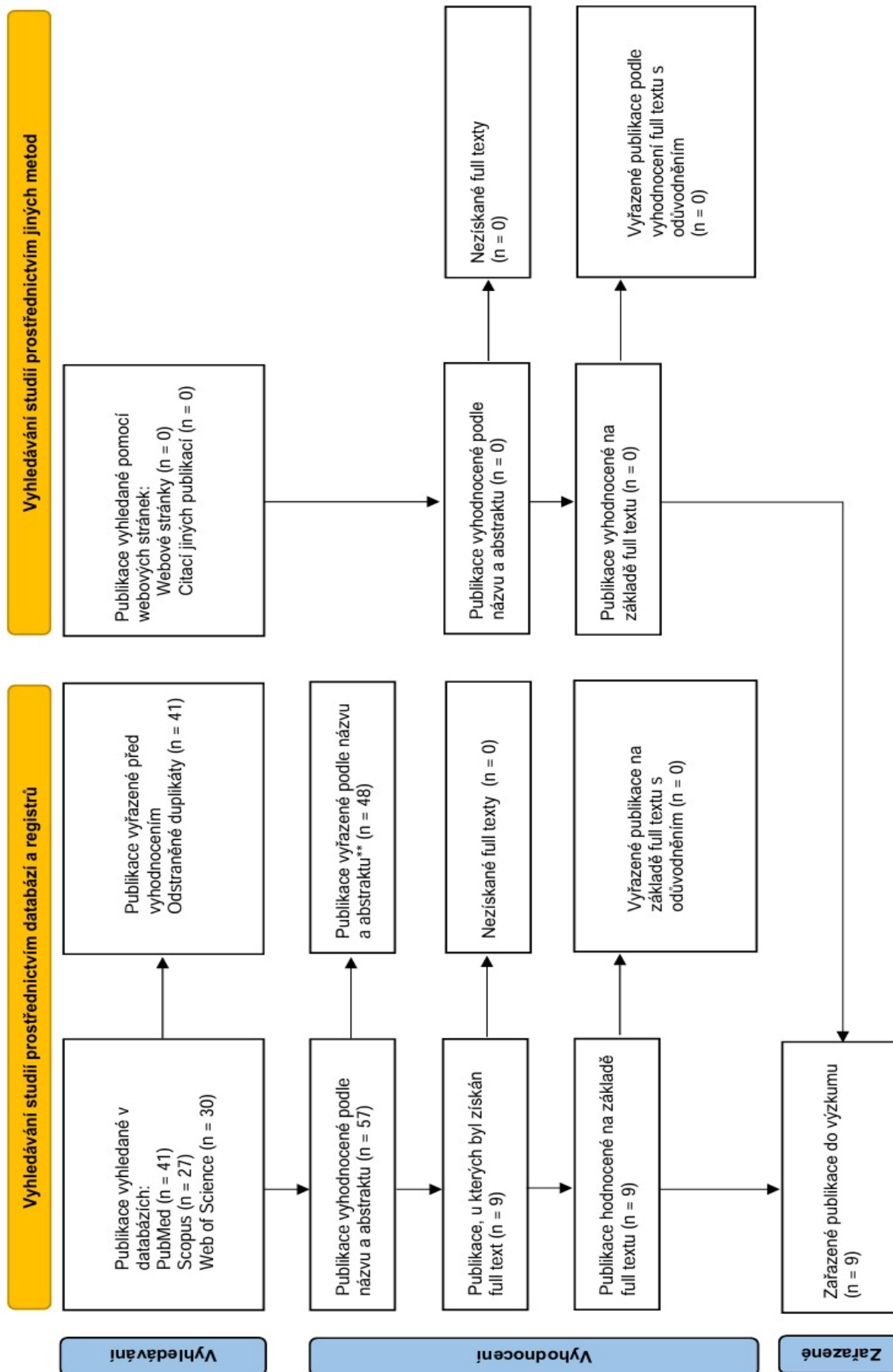
3.6 Extrakce a analýza dat

Extrakce metadat byla provedena dvěma hodnotiteli, a to autorkou a vedoucím bakalářské práce na základě definovaných IC a EC. Veškerá metadata byla zapsána do vytvořené tabulky v aplikaci Microsoft Excel. Ta obsahovala název databáze, číslo článku nalezeného v databázi, autora/y, rok vydání, název článku s hypertextovým odkazem na jeho abstrakt, hodnocení dvou hodnotitelů, finální rozhodnutí o zařazení či vyřazení článků s poznámkami, dále PMID (PubMed Identifier), DOI (Digital Object Identifie) a ISSN (International Standard Serial Number). V případě neshody autorky a vedoucího bakalářské práce o zařazení publikací do výzkumu, byla vytvořena druhá tabulka pro hodnocení třetím recenzentem. Třetí recenzent hodnotil pět publikací podle stanovených IC a EC, u kterých nedošlo ke shodě. Na základě hodnocení třetího recenzenta byla do výzkumu z těchto pěti publikací zařazena jedna publikace.

Extrakce samotných dat obsažených ve vybraných člancích, které byly staženy ve formátu PDF, byla provedena autorkou práce přímým čtením a zvýrazňováním relevantních informací. Z každé zařazené publikace byly následně extrahovány údaje, jež zahrnovaly autory článků, rok vydání, design studie, výzkumný soubor a zaměření studií. Tyto údaje byly zapsány a prezentovány prostřednictvím tabulky v rámci prezentace výsledků (viz Tabulka 10).

Po extrakci byla data analyzována a tematicky rozdělena do tří oblastí podle definovaných dílčích cílů. Každá studie byla přiřazena do jedné nebo do více odpovídajících zkoumaných oblastí na základě zjištěných dat. Výsledky byly prezentovány v textové podobě a na začátku každého tématu byly ještě doplněny o tabulky s publikacemi, které byly k těmto tématům zařazeny (viz Tabulka 11, 12, 13). Tyto tabulky obsahují stručné shrnutí hlavních poznatků zařazených publikací společně s klíčovými údaji, jako jsou autoři a rok vydání publikací.

Prostřednictvím PRISMA flow diagramu (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) je vizuálně znázorněn proces vyhledávání, hodnocení a zařazení publikací do výzkumu (viz Obrázek 4).



Obrázek 4 - PRISMA flow diagram 2020 (Page et al., 2021, upraveno autorkou)

4 PREZENTACE VÝSLEDKŮ

Do výzkumu bylo zařazeno 9 publikací dle definovaných zařazovacích a vyřazovacích kritérií (viz Obrázek 4 a Tabulka 10). Dále byla vytvořena tabulka v programu Microsoft Excel, která obsahuje autory, rok vydání, design studie, výzkumný soubor a zaměření studie.

Tabulka 10 - Přehled zařazených publikací

Autoři	Rok vydání	Design studie, výzkumný soubor	Zaměření studie
Bradley et al.	2022	Primární studie: 26 respondentů	Vliv délky pobytu v pečovatelském zařízení u seniorů na močový mikrobiom.
Harding et Bishop	2022	Sekundární studie	Vliv prebiotik, probiotik a stravy skrze střevní mikrobiom na mentální zdraví.
Bai et al.	2021	Sekundární studie	Intervence zaměřené na střevní mikrobiom u onkologických pacientů
Haran et al.	2021	Primární studie: 166 respondentů	Faktory ovlivňující střevní mikrobiom u seniorů v pečovatelských zařízeních.
Liang et al.	2021	Sekundární studie	Intervence zaměřené na střevní mikrobiom, které mohou zlepšit průběh NAFLD.
Bai et al.	2019	Primární studie: 19 respondentů	Vliv radioterapie na vaginální mikrobiom a zvažování podpůrných intervencí, které mohou zabránit následkům léčby.
Hlinková et al.	2014	Primární studie: 100 respondentů	Vliv uzavřeného a otevřeného odsávacího systému na vznik infekce dýchacích cest u pacientů na UPV.
An et al.	2010	Primární studie: 19 respondentů	Vliv LAB na chronickou zácpu u seniorů, kteří pobývají v pečovatelských zařízeních.
Croghan et Evans	2007	Sekundární studie	Faktory ovlivňující vznik infekce CDI, její projevy a intervence zaměřené na prevenci vzniku a přenosu.

NAFLD, Nealkoholické ztučnění jater; CDI, Clostridium difficile; LAB, laktobacily; UPV, umělá plicní ventilace

Publikací, které se zabývají mikrobiomem ve vztahu k ošetrovatelské péči, není mnoho. Proto bylo zařazeno pouze 9 publikací, které splňovaly vytvořená zařazovací kritéria. Během posledních 10 let bylo publikováno (n = 6) studií. Pouze (n = 3) studie jsou starší víc jak 10 let. Podle designu byly rozděleny na primární (n = 5) a sekundární studie (n = 4). Studie se většinou zabývají faktory, které mohou potencionálně změnit mikrobiotu pacientů, způsobit dysbiózu a následně vznik infekce, či jiných komplikací. Některé studie (n = 3) se věnují konkrétnímu onemocnění a jejich vlivu na mikrobiom nebo dané léčbě, která má také potenciál způsobit negativní změny v mikrobiomu a následně uvádí některé ošetrovatelské intervence zaměřené

na mikrobiom pacientů s cílem tyto negativní změny potlačit, a tím zlepšit stav pacienta. Jiné studie (n = 2) se věnují samotným intervencím, díky kterým můžeme cílit na zlepšení konkrétního problému. Další studie (n = 2) se zabývají faktory, které mohou způsobit změny v mikrobiomu u klientů, kteří dlouhodobě pobývají v pečovatelských zařízeních. Studie (n = 2) se výhradně věnují ošetrovatelské péči a jejímu působení na mikrobiotu pacientů, která může vyvolat infekci.

4.1 Faktory související se změnami v mikrobiomu a ošetrovatelskou péčí

Do této části byly zařazeny publikace, které zmiňují faktory související s ošetrovatelskou péčí, jako je výživa, pohyb, stres, specifické ošetrovatelské postupy, délka pobytu v pečovatelském zařízení, prostředí a časté hospitalizace.

Tabulka 11 - Faktory související se změnami v mikrobiomu a ošetrovatelskou péčí

Autor/ři	Rok	Hlavní poznatky
Bradley et al.	2022	U klientů, kteří pobývají v pečovatelských zařízeních, se ukázal vliv stravy a specifických ošetrovatelských postupů na močový mikrobiom, což může zapříčinit riziko vzniku zánětu.
Harding et Bishop	2022	Faktory, jako jsou strava a nedostatek fyzické aktivity, mohou prostřednictvím střevního mikrobiomu způsobit pokles kognitivních funkcí.
Haran et al.	2021	Mezi faktory, které ovlivňují střevní mikrobiom u jedinců žijících v pečovatelských zařízeních, patří délka pobytu v zařízení, prostředí a časté hospitalizace.
Liang et al.	2021	Výživa je jedním z hlavních aspektů, který ovlivňuje složení a funkce střevního mikrobiomu.
Hlinkova et al.	2014	Hodnocení faktorů, které mohou ovlivnit kolonizaci patogeny mikrobiomu DC u pacientů na UPV. Mezi ně patří typ odsávacího systému, další faktory z hlediska ošetrovatelské péče a v neposlední řadě vliv prostředí.
An et al.	2010	Zkoumali výskyt zácpy u klientů v pečovatelských zařízeních, kterou po přijetí do tohoto zařízení může způsobit změna v jídelníčku či nedostatek pohybu.
Crogan et Evans	2007	Uvádí rizikové faktory pro vznik infekce CDI. Z hlediska ošetrovatelské péče je to především vliv přenosu skrze kontaminované povrchy, délka pobytu a některé ošetrovatelské postupy.

DC, dýchací cesty; UPV, umělá plicní ventilace; CDI, Clostridium difficile

4.1.1 Výživa, pohyb a stres

Výživa patří mezi významné faktory, které ovlivňují složení a činnost střevního mikrobiomu (Liang et al., 2021). U starších jedinců, kteří žijí v pečovatelských zařízeních, se ukázala strava jako jeden z faktorů, na nějž je střevní mikrobiom citlivý, jelikož během několika měsíců byly

pozorovány podstatné mikrobiální změny v souvislosti s poskytovanými dietními intervencemi (Brandley et al., 2022).

An et al. (2010) zkoumali výskyt zácpy u klientů pobývajících v domovech s pečovatelskou službou. Po přijetí do těchto zařízení může u lidí vyvolat zácpu změna v jídelníčku a denních činnostech, či nedostatek fyzické aktivity (An et al., 2010).

Harding et Bishop (2022) zmiňují vliv stravy a cvičení na kognitivní funkce prostřednictvím střevního mikrobiomu. Faktory, které podporují vznik Alzheimerovy choroby, jsou zejména špatné stravovací návyky (konzumace západní stravy – vysoký příjem tuků, cukrů, červeného a zpracovaného masa, rafinovaných obilovin, nízký příjem vlákniny), nedostatek pohybové aktivity a zvýšená míra stresu, které mají potenciál vyvolat střevní dysbiózu i zánět (Harding et Bishop, 2022).

4.1.2 Ošetřovatelské postupy

Ve zdravotnických zařízeních působí na mikrobiom jedinců nejen již zmiňovaná výživa, ale i další faktory, jako jsou specifické ošetřovatelské postupy, které přispívají ke kolonizaci patogenními mikroorganismy (Bradley et al., 2022).

Croghan et Evans (2007) uvádějí, že rizikovými faktory pro vznik infekce CDI jsou výkony zasahující do trávicího ústrojí, jako je např. zavedení nasogastrické sondy. Nicméně přítomnost nasogastrické sondy a enterální výživa je rovněž rizikovým faktorem pro vývoj ventilátorové pneumonie (zkráceně VAP). Dalšími faktory pro vznik VAP je poloha pacienta na zádech bez elevace horní poloviny těla, častá výměna ventilačního okruhu, tlak v obturační manžetě pod 20 cmH₂O a riziko aspirace žaludečního obsahu (Hlinkova et al., 2014). Hlinkova et al. (2014) se primárně ve svém výzkumu věnovali vlivu použití typu odsávacího systému (otevřeného a uzavřeného) v riziku přenosu respirační infekce u pacientů na umělé plicní ventilaci (zkráceně UPV).

Bradley et al. (2022) prováděli výzkum v jednom pečovatelském zařízení, které se nachází v blízkosti Central Massachusetts, u 26 účastníků po dobu 10 měsíců v souvislosti mezi močovým mikrobiomem a vznikem infekce močových cest. Katetrizace močového měchýře byla jedním ze zkoumaných faktorů. Nicméně během 90 dnů byla provedena jednorázová katetrizace pouze u 6 účastníků a žádný z nich neměl zaveden permanentní močový katétr (Bradley et al., 2022). Podle výsledků však neměla žádnou významnou spojitost se vznikem infekce močových cest (Bradley et al., 2022).

4.1.3 Délka pobytu, časté hospitalizace a prostředí

Haran et al. (2021) se zabývali vlivem délky pobytu starších jedinců (nad 65 let) v pečovatelských zařízeních na složení jejich střevního mikrobiomu. Již předtím bylo prokázáno, že lidé žijící v těchto zařízeních mají odlišný mikrobiom v porovnání s jedinci, kteří v pečovatelských domovech nežijí. Ukázalo se, že více než rok trvá adaptace mikrobiomu nových klientů, již byli do těchto zařízení přijati (Haran et al., 2021). Během prvního roku pobytu se také zvyšuje riziko vzniku CDI (Crogan, Evans, 2007). Souvislost mezi délkou pobytu a mikrobiomem močových cest v pečovatelských domovech prokázali Bradley et al. (2022), kdy stoupající doba pobytu signifikantně mění složení močového mikrobiomu.

Dalším faktorem, který ovlivňuje střevní mikrobiom u jedinců pobývajících v pečovatelských zařízeních, jsou časté hospitalizace (Haran et al., 2021), čemuž se rovněž věnovali Bradley et al. (2022) v souvislosti s močovým mikrobiomem. Bradley et al. (2022) nenašli žádnou významnou souvislost mezi hospitalizací a mikrobiomem močových cest, zatímco Haran et al. (2021) uvádějí hospitalizaci mezi 30 významnými prediktory složení mikrobiomu.

Haran et al. (2021) se dále věnovali vlivu prostředí, kdy umístění klienta v rámci jednoho zařízení, ale na jiném patře, mělo vliv na složení mikrobiomu zhruba ze 2 % po zohlednění dalších faktorů. Environmentální faktory měly vliv na složení mikrobiomu téměř z 10 %, z toho umístění klienta na daném patře tvořilo necelých 19 % (Haran et al., 2021). U zdravých subjektů bylo zjištěno, že prostředí významně utváří jejich mikrobiom, což je důležité pro pochopení, jak může mikrobiom ovlivnit šíření infekce, nejčastěji patogeny *C. difficile* (Haran et al., 2021). Infekční onemocnění způsobené *C. difficile* se přenáší z člověka na člověka fekálně-orální cestou skrze kontaminované povrchy. Pokud jsou ale pacienti asymptomatictí, tak nejsou považováni za hlavní zdroj přenosu infekce. Zásadní roli přenosu této infekce však hrají zdravotníci (Crogan, Evans, 2007).

Hlinkova et al. (2014) také předpokládali, že prostředí, ze kterého byli pacienti přijati na anesteziologicko-resuscitační oddělení (zdravotnická záchranná služba, zdravotnická letecká záchranná služba, překlad pacienta v rámci jednoho zařízení, nebo předklad pacienta z jiného zařízení) ovlivňuje složení mikrobiomu dýchacích cest. Následně svou hypotézu potvrdili, že prostředí, ze kterého byl pacient přijímán, mělo vliv na mikrobiální kolonizaci dýchacích cest (Hlinkova et al., 2014).

4.2 Následky změn v mikrobiomu související s ošetrovatelskou péčí

Do této části byly zařazeny publikace, které zmiňují následky změn v mikrobiomu, jež souvisí s ošetrovatelskou péčí, což je zejména vývoj infekce a vznik zácpy.

Tabulka 12 - Následky změn v mikrobiomu související s ošetrovatelskou péčí

Autor/ři	Rok	Hlavní poznatky
Bradley et al.	2022	Následkem změn v močovém mikrobiomu u klientů v pečovatelském zařízení je především infekce, která může vést k mnoha návštěvám zdravotnických zařízení a častým hospitalizacím.
Haran et al.	2021	Dlouhodobý pobyt klientů v pečovatelském zařízení působí nepříznivě na jejich střevní mikrobiom. Lidé žijící v těchto zařízeních více než rok, mají střevní mikrobiom tvořen především prozánětlivými bakteriemi a protizánětlivé a prospěšné bakterie ubývají.
Hlinkova et al.	2014	Pacienti, kteří jsou napojeni na UPV, jsou ve zvýšeném riziku vzniku VAP.
An et al.	2010	Více než 80 % pacientů pobývajících buď v pečovatelských, nebo v ostatních zdravotnických zařízeních, trpí zácpou.
Crogan et Evans	2007	CDI je považována za nejčastější střevní infekci spojenou se zdravotní péčí v pečovatelských zařízeních.

UPV, umělá plicní ventilace; VAP, ventilátorová pneumonie; CDI, Clostridium difficile;

4.2.1 Infekce

Haran et al. (2021) zjistili, že klienti, kteří dlouhodobě pobývají v domovech s pečovatelskou službou, tedy více než 1 rok, jejich střevní mikrobiom je tvořen zejména bakteriemi, které způsobují zánět, a naopak počet protizánětlivých a symbiotických bakterií je snížen. Během prvních 6 měsíců od přijetí do zařízení byl zaznamenán nárůst patogenních bakterií, a až od 6 měsíců doby pobytu začaly klesat počty protizánětlivých bakterií (Haran et al., 2021).

V pečovatelských zařízeních je nejčastější infekcí spojenou se zdravotní péčí považována CDI (Crogan, Evans., 2007). U dospělých pacientů se CDI manifestuje mírným až středně těžkým vodnatým průjmem, který se často projevuje společně s bolestmi až křečemi v dolní oblasti břicha. Mezi další příznaky patří zvýšená teplota, nechutenství, nauzea a celková malátnost. Pokud se ale jedná o lehkou formu, projevuje se pouze mírnou bolestí břicha, krví ve stolici a leukocytózou. Závažné případy zahrnují těžký vodnatý průjem, horečku, silnou difúzní bolest a distenzi břicha. Nicméně u starších pacientů se může infekce CDI projevit odlišnými příznaky. U těchto pacientů se většinou neprojevuje zvýšená tělesná teplota. Hlavním projevem bývá náhlá zmatenost nebo celková změna mentálního stavu. Následně se mohou projevit nespecifické příznaky infekce jako slabost, nechutenství, hubnutí, zvýšený výskyt pádů a celkový úbytek fyzických sil (Crogan, Evans, 2007).

Vznik infekce ve střevním mikrobiomu souvisí se ztrátou prospěšných komenzálních mikroorganismů, která umožňuje patogenním mikroorganismům přístup k živinám, které dříve využívaly prospěšné bakterie, a pokud zmizí, mohou patogeny využít volný prostor a živiny, což může vést k infekci. Tímto stejným mechanismem může vzniknout infekce i v močovém mikrobiomu (Bradley et al., 2022). Změny v močovém mikrobiomu u starších klientů v pečovatelských zařízeních, jako je ztráta rozmanitosti nebo dysbióza, mohou vést ke kolonizaci patogenními mikroby a způsobit tak infekci v močových cestách (Bradley et al., 2022). Infekce močových cest je u této populace relativně častá a je důsledkem až miliony návštěv zdravotní péče, či až 100 000 hospitalizací (Bradley et al., 2022). Bradley et al. (2022) během svého výzkumu u 3 účastníků prováděli odběry na testování infekce močových cest, neboť u těchto účastníků byly hlášeny příznaky, jako byla zmatenost, nebo změna mentálního stavu. Bylo zjištěno, že nově vzniklá, nebo zhoršující se zmatenost, či celková změna mentálního stavu, může být také projevem infekce močových cest. Nicméně byly sledovány i další možné symptomy jako horečka, zimnice, bolest v oblasti suprapubické krajiny, nebo v oblasti boků, dysurie, nově vzniklá mikční urgence, nebo inkontinence a v neposlední řadě změna kvality moči (nepříjemný zápach, zákal, změna barvy moči) (Bradley et al., 2022).

Klienti, kteří žijí v pečovatelských domovech, často trpí multirezistentními infekcemi, které se v těchto zařízeních běžně vyskytují. Tito lidé, pak mohou být rezervoárem rezistentních patogenů vůči některým lékům, které mohou zatáhnout do ostatních zdravotnických zařízeních (Haran et al., 2021).

Riziko vzniku infekce je závažným důsledkem souvisejícím také s odsáváním dýchacích cest u pacientů, kteří jsou napojeni na UPV. Tito pacienti jsou ohroženi vývojem VAP (Hlinkova et al., 2014). Podle Hlinkova et al. (2014) použití uzavřeného odsávacího systému vede k rychlejší kolonizaci multirezistentními mikroorganismy. Nicméně, typ odsávacího systému nemá vliv na incidenci infekcí spojených se zdravotní péčí dýchacích cest u pacientů na UPV (Hlinkova et al., 2014).

4.2.2 Zácpa

Zácpa je dnes běžným projevem ve společnosti a v klinické praxi se vyskytuje často (An et al., 2010). Není však považována za samotnou nemoc, nýbrž za příznak, jenž je projevem postižení tlustého střeva. Zácpa se vyznačuje mnoha projevy, jako je snížená frekvence defekace méně než 3/týden, nepravidelné vyprazdňování, pocit neúplného vyprázdnění, bolestivost při

defekaci, konzistence stolice je většinou tvrdá, suchá a množství stolice je malé, a to méně než 50 g/den (An et al., 2010).

Prevalence zácpy a její vliv na kvalitu života je hlavně u starších jedinců, kdy u dospělých, kteří dochází k lékaři ambulantně, je výskyt 34 % u žen a 26 % u mužů, již jsou starší 65 let (An et al., 2010). Dále An et al., (2010) uvádějí, že výskyt zácpy je relativně vysoký především u lidí, kteří žijí v domovech s pečovatelskou službou než u těch, kteří žijí běžně ve svém domově. Více než 80 % klientů v pečovatelských zařízeních nebo pacientů v jiných zdravotnických zařízeních, trpí zácpou (An et al., 2010).

Faktory, které mohou vést k zácpě po přijetí do zařízení, jsou změny ve stravování, nedostatek pohybu, ztráta soukromí nebo další osobní faktory (An et al., 2010)

4.3 Ošetřovatelské intervence cílené na mikrobiom

Do této části byly zařazeny publikace, které se zabývají intervencemi, jež mohou upravit negativní změny v mikrobiomu a zlepšit stav pacienta. Mezi tyto intervence patří: výživa, cvičení, spánek a management stresu, dále užívání prebiotik a probiotik a v neposlední řadě dodržování pravidel zabraňující šíření infekce.

Tabulka 13 - Ošetřovatelské intervence cílené na mikrobiom

Autor/ři	Rok	Hlavní poznatky
Bradley et al.	2022	Užívání probiotik by mohlo zabránit vzniku infekce močových cest.
Harding et Bishop	2022	Strava, prebiotika a probiotika by mohla prostřednictvím střevního mikrobiomu zlepšit neuropsychický stav.
Bai et al.	2021	Suplementace prebiotik a probiotik může zlepšit u onkologických pacientů některé vedlejší příznaky, které souvisí s onkologickou léčbou.
Liang et al.	2021	Prostřednictvím adekvátní stravy a pravidelného cvičení lze zlepšit projevy únavy u pacientů, která souvisí s NAFLD.
Bai et al.	2019	Suplementací prebiotik a probiotik můžeme využít k prevenci toxických účinků onkologické léčby na vaginální mikrobiom.
Hlinkova et al.	2014	Dodržováním aseptických ošetřovatelských postupů, bariérové ošetřovatelské péče a preventivních hygienických opatření, můžeme snížit riziko vzniku VAP u pacientů na UPV.
An et al.	2010	Užívání LAB u klientů v pečovatelských zařízeních, kteří trpí chronickou zácpou, ukázalo pozitivní účinek na frekvenci defekace a množství stolice.
Crogan et Evans	2007	Dodržováním protiepidemiologických opatření lze snížit riziko přenosu infekce CDI v pečovatelských zařízeních.

NAFLD, nealkoholické ztučnění jater; VAP, ventilátorová pneumonie; UPV, umělá plicní ventilace; LAB, laktobacily; CDI, Clostridium difficile

4.3.1 Výživa, cvičení, spánek a management stresu

Několik studií se věnovalo vlivu dietních intervencí (energetická restrikce nebo strava bohatá na vlákninu a zeleninu) na střevní mikrobiom. Tyto dietní přístupy působí příznivě na složení střevního mikrobiomu, a tím i na zdraví hostitele. Účinnost cvičení, diety nebo redukce hmotnosti, ať už samostatně, nebo v kombinaci, se ukázala jako nezpochybnitelná metoda při léčbě únavy, která souvisí s NAFLD (Liang et al., 2021). Pomocí vhodné stravy je schopen se mobilizovat tuk z jater, dále strava zlepšuje inzulínovou senzitivitu, zlepšuje funkci endotelu, redukuje oxidativní stres a zánět. Cvičení reguluje střevní mikroorganismy a jejich metabolity, což je mechanismus, který může snížit únavu, také má přímý vliv na metabolickou regulaci a zlepšuje kardiovaskulární elasticitu (Liang et al., 2021).

Harding et Bishop (2022) ve svém scoping review taktéž zmiňují dietu, konkrétně středomořskou stravu a cvičení, kterým můžeme cílit na zlepšení kognitivních funkcí skrze střevní mikrobiom. Tyto intervence mohou zlepšit střevní dysbiózu a snížit zánět, což má za následek zlepšení kognitivních funkcí. Hlavní účinek na střevní mikrobiom má strava, tedy změny v jeho mikrobiálním složení můžeme ovlivnit změnou diety a tím zlepšit symptomy i u těch, kteří trpí neurovývojovými poruchami, jako je porucha pozornosti s hyperaktivitou (zkráceně ADHD) (Harding, Bishop, 2022). Středomořská dieta zahrnuje konzumaci ovoce, zeleniny, celozrnných obilovin, zdravých tuků (ořechy, semínka, olivový olej), přiměřené množství mléčných výrobků, vajec a zdroje bílkovin, jako jsou ryby nebo drůbeží maso. Středomořská strava je doporučována i pro lepší kardiovaskulární funkci a zdraví mozku (Harding, Bishop, 2022).

Liang et al. (2021) uvádějí, že pravidelné cvičení může mít pozitivní účinek na rozmanitost střevního mikrobiomu. Ukazuje se, že cvičení hraje důležitou roli mezi střevními mikrobiy, imunitou a metabolismem hostitele a také dietou, která by však měla být adekvátní vůči cvičení (Liang et al., 2021). Harding et Bishop (2022) uvádějí i další intervence, jako je dostatečný spánek a management stresu, které mohou zlepšit stav střevního mikrobiomu, a tím i mentální zdraví.

Croghan et Evans (2007) podotýkají, že v rámci prevence šíření infekce CDI, je rovněž důležitá adekvátní strava a dostatečná hydratace, abychom předcházeli nebo redukovali komorbidity u pacientů. V neposlední řadě existují i důkazy, že dietní opatření by mohla pomoci jako prevence opakovaných močových infekcí (Bradley et al., 2022).

Pokud porozumíme interakcím a účinkům dysbiózy střevního mikrobiomu, stravy a dalším environmentálním faktorům, můžeme pomoci zlepšit průběh léčby u pacientů trpících NAFLD, což je život ohrožující onemocnění jater, ale i u dalších metabolických onemocnění s ním související (Liang et al., 2021). Pochopením faktorů, jež narušují střevní mikrobiom a porozuměním vztahu mezi mikrobiomem a příznaky NAFLD, nám umožní pro každého pacienta trpícího tímto onemocněním sestavit individuální intervence (Liang et al., 2021). Nicméně na základě dostupných zdrojů je ale obtížné navrhnout konkrétní intervence pro mikrobiom daného jedince, avšak zjištěné důkazy doporučují středomořskou stravu, pravidelné cvičení a management stresu na podporu zdraví, protože životní styl ovlivňuje střevní mikrobiom a tyto intervence se ukázaly jako podpora zdravého mikrobiomu (Harding, Bishop, 2022).

4.3.2 Probiotika a prebiotika

Onkologická onemocnění

Probiotika, tedy suplementace živých bakterií, mohou zlepšit zdraví skrze změny ve střevním mikrobiomu, a mohou tak pomoci onkologickým pacientům redukovat jejich neuropsychické potíže. Dvanácti týdenní suplementace probiotik (Lacidofil) u pacientů s kolorektálním karcinomem jim pomohla snížit úzkosti a deprese související s tímto onemocněním, také se významně zlepšily příznaky syndromu dráždivého tračníku (zkráceně IBS) a zlepšila se celková kvalita života. (Bai et al., 2021). Bai et al. (2021) poukazují i na konzumaci prebiotik, tedy nestravitelných složek potravy, které mohou mít pozitivní dopad na zdraví hostitele změnou složení, a tím i na funkce střevního mikrobiomu. Užívání laktobacilů (zkráceně LAB) by mohlo být využíváno jako potenciálně prospěšná probiotika v prevenci kolorektálního karcinomu díky jejich inhibičním účinkům na škodlivé enzymy ve střevní mikrobiotě (An et al., 2010). Rovněž u vaginální mikrobioty můžeme v prevenci gynekologických onkologických onemocnění využít suplementaci prebiotik a probiotik, nebo je využít ke zmírnění toxických účinků související s onkologickou léčbou (např. vaginitida, vaginální fibróza, sexuální dysfunkce) (Bai et al., 2019).

Psychiatrická onemocnění (deprese, úzkosti a mánie)

Harding et Bishop (2022) ve svém přehledu uvádějí několik studií, jež se věnují vlivu prebiotik a probiotik na psychiatrická onemocnění a kognitivní funkce, přičemž nejvíce se jich zabývalo depresemi a úzkostmi.

Systematický přehled a metaanalýza (n = 34) ukázaly, že prebiotika neměla oproti placebo žádný významný účinek, zatímco probiotika měla mírný efekt na zlepšení deprese a úzkosti u běžné populace, ale u psychiatrických pacientů měla středně velký až velký účinek. Randomizovaná kontrolovaná studie (zkráceně RCT) (n = 81) opět zjistila, že užívání prebiotik (GOS) bylo bez efektu u těch, kteří trpěli depresí, ale užívání probiotik (*Lactobacillus helveticus* a *Bifidobacterium longum*) ukázalo zlepšení nálady, zvýšení chuti k jídlu, zvýšenou hladinu leptinu a mírné, ne však zcela významné navýšení energetického příjmu. Další RCT (n = 71) odhalila, že lidé s depresí, kteří užívali probiotika (kmeny *Lactobacillus* a *Bifidobacterium*), měli větší pravděpodobnost remise příznaků 1 měsíc po skončení užívání. Během samotného podávání probiotik nebyly však zaznamenány žádné změny v příznacích deprese, ani v rozmanitosti střevního mikrobiomu. RCT (n = 82) zkoumala vliv probiotik (Omni-Biotic Stress Repair – volně prodejný doplněk stravy obsahující 9 mikrobiálních kmenů) mezi hospitalizovanými jedinci a kontrolní skupinou, avšak za 4 týdny této studie nebyly zjištěny žádné změny jak v příznacích deprese, tak v mikrobiálním složení střev obou skupin. Dvě studie objevily (n = 12, n = 40), že suplementace probiotik (první studie – *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Streptococcus thermo philes*, druhá studie – *Clostridium butyricum*) zlepšila příznaky deprese u těch, kteří byli rezistentní vůči léčbě antidepresivy.

Jiná RCT (n = 66) se věnovala pacientům trpícím mánii a zjistila, že probiotika (*Lactobacillus rhamnosus* kmen GG a *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* kmen Bb12) užívaná po dobu 24 týdnů, snížila počet opakovaných hospitalizací, nebo v případě hospitalizace byl pobyt kratší, než kdyby probiotika neužívali (Harding, Bishop, 2022).

Kognitivní funkce

Systematický přehled a metaanalýza, které se zabývaly užíváním probiotik u pacientů trpících demencí (n = 3 studie), každopádně nezjistily žádný signifikantní efekt na kognitivní funkce. RCT (n = 100) se věnovala také účinnosti probiotik na kognitivní funkce, konkrétně zkoumala vliv probiotika *Lactobacillus plantura* C29 po dobu 12 týdnů u žen s mírným kognitivním deficitem a objevila mírné zlepšení (Harding, Bishop, 2022).

Stres

Tři RCT se zabývaly suplementací probiotik u zdravých jedinců. RCT (n = 70) zjistila celkové zlepšení zdraví a snížení stresu pomocí probiotik ve formě doplňků stravy (kapsle obsahovaly 7 bakteriálních kmenů), či konzumací probiotického jogurtu (*Lactobacillus acidophilus* a *Bifidobacterium lactis*). Druhá RCT (n = 60) odhalila snížení úzkosti a zlepšení spánku

prostřednictvím užívání probiotik (*Lactobacillus gasseri*) a poslední RCT (n = 29), jež se zabývala touto problematikou, nezjistila žádnou změnu na snížení stresu při užívání probiotik (*Lactobacillus rhamnosus*) (Harding, Bishop, 2022).

Nealkoholické ztučnění jater (NAFLD)

Liang et al. (2021) zmiňují RCT, ve které užívali pacienti s NAFLD kapsle probiotik obsahující bifidobacterium, lactobacillus a enterococcus a po 3 měsících se ukázala významná redukce tuku z jater, snížení jaterních enzymů a endotoxémie. Dále Liang et al. (2021) uvádějí jinou RCT, která potvrdila, že užívání inulinu po krátké léčbě Metronidazolem úspěšně snižovalo hmotnost a také množství alaninaminotranferáz v krvi u pacientů s NAFLD, a došlo tak i ke zlepšení příznaků tohoto onemocnění (Liang et al., 2021).

Zácpa

Testováním probiotik se zabývali také ve svém výzkumu An et al. (2010). Zkoumali vliv LAB u 19 klientů v pečovatelském zařízení, kteří trpěli chronickou zácpou. Všichni testovaní dostávali LAB v dávce 10^{11} CFU/g (CFU = počet jednotek tvořící kolonie), dvakrát denně (30 minut po snídání a 30 minut po večeři) po dobu 14 dnů (An et al., 2010). An et al. (2010) hodnotili frekvenci stolice. Počet jedinců, kteří měli stolicí jednou za tři dny, klesl z 11 na 6, zatímco počet jedinců, kteří se vyprazdňovali jednou za dva dny, stoupl ze 3 na 7. Těch, kteří chodili na stolicí jednou denně, byli 4 a po intervenci stoupl na 6 a ti, kteří chodili na stolicí více než 2krát denně, klesl jejich počet z 1 na 0 (An et al., 2010). Dále hodnotili množství stolice. Počet jedinců s velkým množstvím stolice stoupl ze 4 na 8, se středně – velkým množstvím klesl z 11 na 9 a s malým množstvím klesl ze 4 na 2 (An et al., 2022). V neposlední řadě se zabývali i změnou konzistence stolice, kdy počet subjektů s velmi tvrdou stolicí klesl z 1 na 0, s tvrdou stoupla z 5 na 6, s měkkou klesl z 12 na 11, s řídkou stoupl z 1 na 2 a vodnatou stolicí neměl žádný účastník před, ani po podávání LAB (An et al., 2010) Při testování se také přišlo na to, že LAB přežívají průchod přes horní trávicí trakt po perorálním podání, tím pádem jsou schopny kolonizovat střevo. LAB produkují laktát a SCFA, které mohou zlepšit zácpu prostřednictvím změn ve střevním mikrobiomu (An et al., 2010).

Infekce

Bradley et al., (2022) poukazují na užívání probiotik v souvislosti s močovým mikrobiomem. Pokud jsou v močovém mikrobiomu potenciálně infekční patogeny, probiotika by mohla být možnou intervencí, jež by zabránila dysbióze nebo kolonizaci patogeny, které jsou spojovány s

dlouhodobým pobytem v pečovatelských zařízeních (Bradley et al., 2022). Užívání probiotik (*Saccharomyces boulardii* nebo *Lactobacily*) je možnou intervencí při léčbě střevní infekce CDI (Croghan, Evans, 2007).

4.3.3 Prevence šíření infekce

Prevence infekcí spojených se zdravotní péčí, včetně VAP, je založena na dodržování základních protiepidemiologických opatřeních, jako je hygiena rukou, používání jednorázových pomůcek, striktní dodržování aseptických postupů během odsávání z dýchacích cest pacienta, používání sterilních nástrojů a pomůcek, zajištění oddělení pokojů pro pacienty podle rizika vzniku a přenosu infekce a v neposlední řadě zajištění a dodržování bariérové ošetrovatelské péče (Hlinkova et al., 2014).

Croghan et Evans, (2007) též uvádí správné mytí rukou a využívání bariérové ošetrovatelské péče ještě v kombinaci důkladného čištění povrchů jako prevenci snížení přenosu infekce CDI. Důležité je časté mytí rukou za použití mýdla a vody, neboť produkty vyrobené na bázi alkoholu snižují účinnost eliminace *C. difficile*, protože nemají sporicidní účinek (Croghan, Evans, 2007). Co se týká čištění veškerých povrchů, tak nejlépe používat prostředky obsahující chlornan (bělidlo) (Croghan, Evans, 2007). Pokud se staráme o infekční pacienty, nebo jsme přišli do kontaktu s infikovaným prostředím, používáme jednorázové rukavice (Croghan, Evans, 2007). U pacientů, kteří mají střevní infekci, nebo infekci, jež se přenáší kontaktem, je potřeba zavést izolační režim (Croghan, Evans, 2007). Dalším opatřením je umístění pacientů buď na soukromý pokoj, či dát na stejný pokoj ty se stejnou infekcí (oddělit od zdravých jedinců a sloučit infekční pacienty), protože infekční pacienti by neměli sdílet koupelnu s těmi zdravými (Croghan, Evans, 2007).

Základní prevencí je hygiena rukou, tedy mytí a dezinfekce rukou, včetně péče o nehty, které by měly být krátce zastřižené, nenalakované, nesmí být umělé a v neposlední řadě nenosit žádné šperky a prsteny (Hlinkova et al., 2014). Prevence šíření a výskytu infekce zahrnuje i další důležitá opatření, tedy nošení čistého a ochranného oděvu. Na odděleních vyššího rizika vzniku infekce mít k dispozici u každého pacienta individuální pomůcky (teploměr, fonendoskop, podložní mísu atd.). Sterilní chirurgické nástroje a pomůcky, jednorázové rukavice a roušky by se měly nosit především k těm pacientům, kteří mají poškozenou kožní integritu, dále k těm, u kterých manipulujeme s tělními dutinami, nebo u těch, u kterých se zavádí invazivní vstupy. Použité pomůcky a nástroje, které jsou kontaminované biologickým materiálem, zejména krví, musí být dekontaminovány použitím dezinfekce. Adekvátní manipulace s biologickým

materiálem, s prádlem, potravinami a likvidace odpadů je taktéž důležitá (Hlinkova et al., 2014).

V péči o pacienty na UPV je doporučováno pravidelně odstraňovat sekret nad balonkem kanyly, přičemž by hrudník a hlava pacienta měly být ve zvýšené poloze, dále používání filtrů v dýchacích okruzích a pravidelná výměna ventilátorového okruhu. Nejdůležitějším faktorem je dodržování těchto stanovených ošetrovatelských postupů zdravotnickým personálem (Hlinkova et al., 2014). Při používání otevřeného odsávacího systému musí ošetřující personál dodržovat aseptické postupy a během odsávání použít nový sterilní jednorázový katétr, nosit ochranný oděv a dodržovat hygienu rukou (Hlinkova et al., 2014).

5 DISKUZE

Cílem tohoto scoping review bylo shromáždit již existující data k tématu změn v mikrobiomu pacientů v souvislosti s ošetrovatelskou péčí. Na základě stanovených zařazovacích a vyřazovacích kritérií bylo do výzkumu zařazeno 9 publikací. Problematika mikrobiomu je v posledních letech žádaná, nicméně v ošetrovatelské péči jí není věnováno tolik pozornosti. I přesto ale existují studie, které se zabývají mikrobiomem ve vztahu k ošetrovatelské péči.

Nalezeny byly jak primární, tak sekundární studie. Většina studií se věnovala intervencím, díky kterým můžeme v rámci ošetrovatelské péče cílit na mikrobiom pacientů a zlepšit jejich zdravotní stav, nebo zabránit zhoršení stavu. Některé publikace se zabývají faktory, které mají potenciál způsobit dysbiózu mikrobiomu, a tím narušit jeho funkce. Jiné studie se zaměřují na následky změn v mikrobiomu, které negativně ovlivňují zdravotní stav pacientů. Tato práce se tedy zabývá faktory, následky změn v mikrobiomu a intervencemi v rámci ošetrovatelské péče.

Díličí výzkumná otázka č. 1 se zaměřuje na faktory související se změnami v mikrobiomu a ošetrovatelskou péčí. Faktory, které působí na mikrobiom jsou výživa, pohyb a stres. Dále mají na mikrobiom pacientů vliv ošetrovatelské postupy a v neposlední řadě na něj působí prostředí, časté hospitalizace a doba pobytu v daném zařízení.

Obecně je strava považována za zásadní faktor, u kterého byl prokázán vliv na střevní mikrobiom (Liang et al., 2021; Harding, Bishop, 2022). To se prokázalo i v rámci pečovatelských zařízení, kde strava je rovněž považována za významnou, neboť může vést k mikrobiálním změnám a následné kolonizaci patogenními mikroorganismy (Bradley et al., 2022), nebo ke vzniku zácpy (An et al., 2010). Dietním přístupům se věnovala studie od Campaniello et al., (2022), která tento fakt potvrzuje, neboť konstatuje stravu jako faktor, jenž formuje mikrobiom a z dlouhodobého hlediska má vliv na zdraví a pohodu člověka, díky kvantitativním i kvalitativním změnám v hojnosti některých druhů mikroorganismů a jejich metabolitů. Konzumace západní stravy je jedním z typů stravování, který koreluje s nárůstem výskytu obezity, metabolického syndromu a kardiovaskulárním onemocněním ve vyspělých zemích, neboť je založená na konzumaci kaloricky bohaté, průmyslově zpracované potravy obsahující vysoké množství nasycených tuků, soli, zpracovaných sacharidů a nízkého množství vlákniny (Campaniello et al., 2022).

Dalším faktorem, který má vliv na mikrobiom je pohyb (Harding, Bishop, 2022), což potvrzuje i An et al., (2010), protože nedostatek pohybu může vést ke snížení pohybu střev a k zácpě. Pohybu se věnovala i již zmíněná publikace od Campaniello et al., (2022), která shrnuje, že

fyzická aktivita je důležitý faktor, který může vést ke kvantitativním i kvalitativním změnám ve střevním mikrobiomu a zlepšit zdraví člověka. Publikace od Harding et Bishop (2022) jako jediná ze zařazených publikací poukazuje na negativní vliv zvýšeného stresu na střevní mikrobiom. Negativní asociaci mezi psychickým stresem a střevní mikrobiální diverzitou potvrzuje přehled od Ma et al., (2023). Psychický stres způsobuje sníženou hojnost Proteobacteria a Verrucomicrobia a zvýšenou hojnost Euryarchaeota, což jsou změny na úrovni kmenů, nicméně byly zaznamenány taktéž změny na rodové úrovni (Ma et al., 2023).

Bradley et al. (2022) zkoumali vliv katetrizace močového měchýře na močový mikrobiom, která byla však provedena pouze u 6 participantů, a to pouze jako jednorázová nikoliv permanentní. Ve výsledcích nebyly nalezeny žádné významné spojitosti (Bradley et al., 2022). Nicméně tento výzkum byl proveden na velmi malém vzorku, tudíž je potřeba jej ověřit na větším vzorku, aby mohly být výsledky považovány za validní. Přehled od Flores-Mileres et al., (2019) se věnuje permanentní katetrizaci, kde je uvedeno, že délka katetrizace močového měchýře je signifikantním determinantem bakteriurie a riziko vzniku infekce související s katetrizací se zvyšuje každý den o 3 %–7 % od prvního dne jeho zavedení. I u krátkodobé katetrizace močového měchýře se zvyšuje riziko vzniku infekce a jiných komplikací s ní související až o 80 %. Čím déle je močový katétr zaveden, tím se riziko zvětšuje až na 100 %. Kromě toho je i u těchto pacientů, kteří trpí bakteriurií z důvodu katetrizace 3 % riziko vývoje bakteriémie (Flores – Mileres et al., 2019).

Hlinkova et al. (2014) se ve svém výzkumu zabývali použitím otevřeného a uzavřeného odsávacího systému na mikrobiální kolonizace plic v souvislosti se vznikem VAP u pacientů na UPV. Do výzkumu zařadili 100 pacientů, přičemž 49 bylo odsáváno otevřeným a 51 uzavřeným systémem. Ve svých výsledcích však neprokázali vliv typu odsávacího systému na incidenci VAP (Hlinkova et al., 2014). Podobně se ve své studii věnovali Ardehali et al., (2020) vlivu typu odsávacího systému u pacientů na jednotce intenzivní péče (zkráceně JIP), kteří potřebovali UPV více než 48 hodin, na vznik VAP. Do výzkumu bylo zařazeno 120 pacientů, kteří byli náhodně rozděleni do skupiny s uzavřeným a otevřeným odsávacím systémem (Ardehali et al., 2020). Došli však ke stejnému závěru jako Hlinkova et al., (2014), a to že vliv typu odsávacího systému (otevřený vs uzavřený) nemá vliv na incidenci VAP (Ardehali et al., 2020).

Vlivu délky pobytu v pečovatelském zařízení na mikrobiom se věnovali Haran et al. (2021) a Bradley et al. (2022). Haran et al., (2021) zkoumali střevní mikrobiom a Bradley et al. (2022) močový mikrobiom, kdy obě studie její vliv potvrdily.

Jedinci, kteří žijí v pečovatelských zařízeních více než rok, jejich střevní mikrobiom je tvořen převážně prozánětlivými mikroorganismy, a naopak počet protizánětlivých a symbiotických mikroorganismů klesá (Haran et al., 2021). Tyto změny by mohly vést ke zvýšené propustnosti střeva tzv. leaky gut. Střevní výstelka pokrývá více než 4 000 m² povrchu v dutině břišní. Pokud zastává svou funkci správně a tvoří pevnou bariéru, zabezpečuje, co se vstřebává do krevního řečiště. Při jejím poškození mohou vzniknout díry či trhliny, přes které se do tkání pod ní může dostat částečně natrávená potrava či toxické látky, což může vyvolat zánět a změny ve střevním mikrobiomu, jež mohou způsobit potíže v gastrointestinálním traktu nebo v jiných orgánových soustavách (Campos, 2023). Stále však probíhá diskuze o tom, zda by leaky gut mohlo vést k potížím mimo gastrointestinální systém. Nicméně, i tak je doporučováno jíst stravu, která je průmyslově minimálně zpracovaná, obsahuje všechny potřebné živiny a v těle působí protizánětlivě a vyhýbat se potravinám, které naopak působí prozánětlivě. To by mohlo vést k obnově střevní výstelky a k mikrobiální rovnováze (Campos, 2023).

Obě studie se také věnovaly hospitalizaci a jejímu vlivu na mikrobiom. Bradley et al. (2022) nenašli žádnou významnou souvislost mezi hospitalizací a mikrobiomem močových cest, zatímco Haran et al. (2021) uvádějí hospitalizaci mezi 30 významnými prediktory složení mikrobiomu. Vliv prostředí hodnotili Haran et al. (2021) na střevní mikrobiom a Hlinkova et al. (2014) na mikrobiom dýchacích cest, přičemž obě studie svoje hypotézy potvrdily.

Pilotní studie od Horve et al. (2020) zkoumala osídlení nemocničních okenních komponentů živými bakteriemi, konkrétně patogeny Methicilin-rezistentní *Staphylococcus aureus* (zkráceně MRSA) a *C. Difficile*, a zda přímé či nepřímé sluneční záření mělo vliv na změny v bakteriálních komunitách na těchto místech. Vzorky byly odebrány z 30 pokojů v jednom nemocničním zařízení Oregon Health & Science University (zkráceně OHSU) in Portland, Oregon, USA. Stěry byly konkrétně odebrány z povrchu okenního skla, obě strany okenního závěsu, dva povrchy okenního rámu a ventilační mřížky (Horve et al., 2020). Bylo zjištěno, že životaschopné *C. difficile* nebyly detekovatelné a MRSA byla detekována pouze v nízkém množství. Pokoje, které byly umístěny směrem na západ, měly zvýšené osídlení životaschopnými mikroorganismy, než pokoje orientované na jiné strany, tedy na severozápad, východ a jihovýchod (Horve et al., 2020). Nejvíce bakteriálně osídlené místnosti se nacházely

v blízkosti sesterny, denních a konferenčních místností, přičemž pokoje na konci chodeb byly osídleny nejméně (Horve et al., 2020). Obecně mají okna podobná mikrobiální osídlení jako ostatní dříve již zkoumané povrchy, které jsou považovány za rezervoár infekce (Horve et al., 2020).

Dílčí výzkumná otázka č. 2 se věnuje negativním následkům změn v mikrobiomu pacientů v souvislosti s ošetrovatelkou péčí. Nejčastějším následkem ošetrovatelské péče je vznik infekce a zácpy.

Croghan et Evans (2007) se věnovali střevní infekci CDI, která je považována za jednu z nejčastějších v pečovatelských domovech. Další běžnou infekcí, jež se běžně vyskytuje u starších jedinců je močová infekce (Bradley et al., 2022). K infekcím spojených se zdravotní péčí patří rovněž VAP, která se může objevit u pacientů, kteří jsou na UPV více než 48 hodin (Hlinkova et al., 2014).

Evropské centrum pro kontrolu a prevenci nemocí (2024) celkově zaznamenalo 31 731 hlášených případů CDI v roce 2020, přičemž nejvíce případů bylo z Německa (22 826). Z toho tvořily 60,9% infekce spojené se zdravotní péčí, 33,5 % případů mělo komunitní a neznámý původ a 5,6 % tvořily rekurentní infekce (Evropské centrum pro prevenci a kontrolu infekcí, 2024). Infekce močových cest související s katetrizací močového měchýře (zkráceně CAUTI) patří k častým infekcím spojených s poskytováním zdravotní péče. Ze všech infekcí spojených se zdravotní péčí v Evropě CAUTI tvoří 19,6 %, v USA 12,9 % a v rozvojových zemích 24 % (Mezinárodní společnost pro infekční onemocnění, 2021). Globální incidence VAP tvoří podíl všech infekcí spojených se zdravotní péčí 15,6 %, přičemž v Evropě tvoří 19,4 %, v USA 13,5 %, v Latinské Americe 13,4 % a v Asii a Tichomoří 16 % (Xie et al., 2018).

Zácpě se věnovala pouze jedna publikace od An et al. (2010), která uvádí, že více než 80 % klientů v pečovatelských domovech trpí zácpou. Publikace od Zhang et al. (2023) se taktéž věnovala chronické zácpě u seniorů v pečovatelských domovech a uvádí, že zhruba více než 80 % klientů se s ní potýká. Tito lidé jsou vystaveni vysokému riziku vzniku chronické zácpy, neboť v těchto zařízeních působí mnoho faktorů, které mohou zácpu vyvolat, což je z ošetrovatelského hlediska nedostatek tekutin, málo fyzické aktivity a mnoho jiných faktorů (Zhang et al., 2023).

Dílčí výzkumná otázka č. 3 se zabývá ošetrovatelskými intervencemi, které mohou ovlivnit mikrobiom pacientů a zlepšit tak jejich celkový stav. Mezi identifikované intervence patří

výživa, cvičení, spánek a management stresu. Další intervencí je užívání prebiotik a probiotik a v neposlední řadě prevence šíření infekce.

Výživě a cvičení se věnují dvě publikace. Liang et al. (2021) zmiňují stravu a cvičení jako intervenci, která může pomoci redukovat únavu, která je spojená s NAFLD. Druhá studie uvádí, že středomořská dieta a cvičení mohou zlepšit kognitivní funkce prostřednictvím střevního mikrobiomu (Harding et Bishop, 2022). Mnoho složek, které středomořská strava obsahuje, jsou bohaté na vlákninu. Oblíbenost této stravy se dále zvyšuje také u lékařů a nelékařských zdravotnických pracovníků pro její rozmanitost, dostupnost a zdravotní benefity. Včetně vlivu středomořské stravy na střevní mikrobiom, byly rovněž popsány další přímé důsledky na zdraví z nutričních složek této stravy, byť o střevní mikrobiom v poslední době roste zájem (Campaniello et al., 2022). Ohledně cvičení lze obecně říct, že může pomoci vyrovnat ve střevním mikrobiomu poměr mezi prospěšnými a škodlivými mikroorganismy. Cvičení působí jako stresor pro střeva, nýbrž v pozitivním smyslu, protože díky pravidelné fyzické aktivitě jsou stimulovány prospěšné adaptační procesy a dlouhodobě zlepšuje flexibilitu střevní bariéry. Avšak změny v mikrobiomu způsobené aerobním cvičením jsou reverzibilní, pokud se člověk vrátí zpět k sedavému způsobu života (Campaniello et al., 2022).

Harding et Bishop (2022) jako jediní zmiňují vliv kvalitního spánku a managementu stresu na zdravější střevní mikrobiom, tím pádem i zlepšení mentálního zdraví. Yang et al. (2023) zjistili, že sedmdesáti dvou hodinová deprivace REM spánku negativně ovlivňuje střevní cirkadiální rytmus, což následně vede ke střevní dysbióze, snížené produkci kyseliny propionové, zvýšenému riziku vzniku zánětu a propustnosti střevní bariéry. Zánětlivé signály se přenáší mezi střevem a mozkem prostřednictvím osy střevo-mozek, kde způsobí aktivaci mikroglií a zvýší se produkce chemokinů. Dále spánková deprivace vedla ke snížení serotoninových receptorů v hippocampu a společně se zánětem zapříčinily chování, jež se podobalo úzkosti. Střevní mikrobiom může být zásadním modulátorem zánětu, metabolismu, integrity střevní bariéry a v neposlední řadě centrálního nervového systému, proto by pomocí jeho modulace skrze preventivní a terapeutické intervence mohly být tyto negativní důsledky spánkové deprivace potlačovány (Yang et al., 2023).

Publikace, jež zmiňovali suplementaci probiotik a prebiotik, poukazovali na jejich užívání v souvislosti s nádorovými onemocněními a jejich léčbou, dále jako prevenci vzniku těchto onemocnění, či snížení nežádoucích účinků onkologické léčby (Bai et al., 2019; Bai et al., 2021). Bai et al. (2019) naznačují, že probiotika či prebiotika by mohla pomoci v prevenci,

nebo ke zmírnění nežádoucích účinků onkologické léčby v souvislosti s vaginálním mikrobiomem. Vaginální mikrobiom může být klíčový v rozvoji infekce lidským papilomavirem (human papillomavirus, HPV), která je rizikem pro vznik karcinomu děložního čípku, přičemž se ukázalo, že *Lactobacillus* chrání poševní sliznice, čímž snižuje riziko vzniku HPV infekce. Tato infekce mění složení vaginálního mikrobiomu a tyto změny se podílí na progresi karcinomu děložního čípku (Salmeán et al., 2024). Také bylo prokázáno, že *Lactobacillus* podporuje regeneraci vaginálního epitelu a eliminaci HPV infekce (Salmeán et al., 2024).

Bradley et al. (2022) naznačovali užívání probiotik v prevenci dysbiózy a následnému možnému vzniku infekce močových cest. Probiotika se objevila jako alternativa pro prevenci a léčbu infekce močových cest. Pozitivní efekt na tuto infekci byl prokázán u různých probiotických kmenů *Lactobacillus* (*L. rhamnosus* GR1, *L. fermentum* RC-14 a *L. reuteri* B-54) (Aragón et al., 2018).

Liang et al (2021) zmiňují, že užívání prebiotik a probiotik má pozitivní účinek na zmírnění projevů NAFLD. Podobné výsledky uvádí i metaanalýza při suplementaci prebiotik, probiotik a v tomto případě i synbiotik, tedy pokles tělesné hmotnosti a zlepšení jaterních enzymů. Dále je spojována se snížením alaninaminotransferázy (ALT) v krvi a snížením ztuhlosti jater, které bylo hodnoceno prostřednictvím elastografie (Vallianou et al., 2021).

Scoping review od Harding et Bishop (2022) poskytuje přehled studií, které zkoumaly vliv prebiotik a probiotik na kognitivní funkce, psychiatrické nemoci (deprese, úzkosti, mánie) a v neposlední řadě vliv na stres u zdravých jedinců. Vliv probiotik v oblasti duševního zdraví byl prokázán především jako prevence nebo doplněk k léčbě deprese, které se věnovalo 6 z 12 studií, přičemž 5 z 6 těchto studií dokázaly zlepšení v jednom či více výsledcích (Harding et Bishop, 2022). Jiné intervenční studie rovněž naznačují, že užívání probiotik a synbiotik má mírné pozitivní účinky v redukci symptomů deprese při porovnání s placebem, a také má potenciál měnit složení střevní mikrobioty (Alli et al., 2022). Obě publikace též uvádějí, že suplementace prebiotik neprokázala účinek na ovlivnění deprese (Harding, Bishop, 2022; Alli et al., 2022).

Publikace od An et al. (2010) zkoumala vliv probiotik na chronickou zácpu u seniorů v pečovatelských zařízeních. Výsledky této studie ukázaly, že se po užívání LAB se zvýšila frekvence stolice a množství vyloučené stolice, avšak nebyl prokázán významný vliv na celkové defekační návyky (An et al., 2010). Mítelmão et al. (2022) prováděli RCT, která

zkoumala vliv LAB, konkrétně dva přípravky, přičemž první obsahoval 3 kmeny (*Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum* and *Lactobacillus rhamnosus*) a druhý 8 kmenů (*Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus paracasei*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium lactis*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium animalis*) na funkční zácpu u dospělých po dobu 30 dnů, kdy každý účastník dostával jeden sáček každý den. Oba tyto přípravky ukázaly již po týdnu užívání zlepšení příznaků funkční zácpy, tedy zvýšila se týdenní frekvence a kvalita stolice a tento efekt přetrvával až do čtvrtého týdne (Mitelmão et al., 2022).

Problematicke prevence šíření infekce se věnují dvě publikace (Crogan, Evans., 2007; Hlinkova et al., 2014), které doporučují dodržování hygienicky – epidemiologických opatření a bariérové ošetrovatelské péče

Standardní bezpečnostní opatření podle Centra pro kontrolu a prevenci nemocí (2024) (zkráceně CDC) zahrnuje hygienu rukou buď dezinfekcí na bázi alkoholu, nebo mýdlem a vodou. Ohledně prostředí je důležité pravidelné čištění a dezinfekce povrchů podle míry znečištění a kontaktu s pacientem (CDC, 2024). Dále, zajistit adekvátní výběr ochranných pomůcek při kontaktu s pacientem nebo s biologickým a infekčním materiálem (CDC, 2024). Dalším opatřením je důkladná dezinfekce nebo sterilizace opakovaně používaných pomůcek po jejich použití (např. manžeta pro měření krevního tlaku, chirurgické nástroje) (CDC, 2024). Dále, zajistit minimální expozici potenciálním patogenům (CDC, 2024). V neposlední řadě zahrnuje bezpečnou a aseptickou přípravu a podání léčiv a injekcí (CDC, 2024).

5.1 Limity práce

Do jisté míry bylo využití metodiky scoping review limitem práce, protože tato metodika mapuje dostupnou literaturu na dané téma a nezabývá se kvalitou provedených studií, tudíž neposkytuje validitu a efektivitu zjištěných dat. Limitem práce také mohlo být ovlivnění při extrakci a analýze dat subjektivním posouzením autorky, neboť byla provedena pouze autorkou práce. Dalším omezením bylo, že v některých primárních studiích byl do výzkumu zařazen velmi nízký počet účastníků a výzkum byl realizován pouze v jednom zařízení, z čehož vyplývá, že výsledky nemusí být validní a zobecnitelné pro většinovou populaci.

5.2 Doporučení pro praxi

Životní styl je považován za faktor, který ovlivňuje střevní mikrobiom. Životní styl zahrnuje stravovací návyky, cvičení, management stresu a spánek. Edukace pacientů o středomořském stravování, pravidelném cvičení, managementu stresu a dostatečném spánku, by mohla vést ke

zlepšení jejich návyků, které by podpořily jejich mikrobiom, což by mohlo přispět ke zlepšení jejich celkového zdraví a kvality života.

V onkologii by mohla být využívána probiotika a prebiotika jako prevence vzniku onkologických onemocnění, ke zmírnění některých příznaků souvisejících s těmito onemocněními, nebo ke zmírnění nežádoucích účinků onkologické léčby. V prevenci kolorektální karcinomu by mohly být využívány bakterie mléčného kvašení, které by se také daly použít u starších jedinců dlouhodobě pobývajících v domovech s pečovatelskou službou v rámci léčby zácpy. V těchto zařízeních je častá infekce CDI, na níž je doporučováno v rámci léčby jako doplněk užívání probiotik *Saccharomyces boulardii* nebo *Lactobacilů*. Suplemenatace probiotik (*bifidobacterium*, *lactobacillus* a *enterococcus*), nebo prebiotik (inulin) by mohla zlepšit příznaky NAFLD. Některé druhy probiotik by mohly být také využívány na podporu mentálního zdraví a kognitivních funkcí, či v rámci léčby psychiatrických onemocnění.

Při prevenci vzniku a šíření infekce v pečovatelských domovech nebo v nemocničních zařízeních je zásadní a nezbytné dodržování protiepidemiologických opatření a bariérové ošetrovatelské péče. Důležitá opatření zahrnují hygienu rukou, používání sterilních nástrojů a pomůcek, dodržování aseptických postupů, dekontaminaci použitých nástrojů, správnou manipulaci s odpady, biologickým materiálem a špinavým prádlem, čištění a dezinfekci povrchů. U infekčních onemocnění zavést adekvátní izolační režim, k pacientovi přistupovat v ochranném oděvu a pomůckách (rouška, rukavice), individualizovat veškeré pomůcky a dodržovat další hygienická opatření.

6 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo zjistit, jaké jsou souvislosti s ošetrovatelskou péčí a změnami v mikrobiomu dospělých pacientů. V této práci byly nalezeny faktory související s ošetrovatelskou péčí a změnami v mikrobiomu, negativní následky změn v mikrobiomu a ošetrovatelské intervence, které mají potenciál zlepšit složení mikrobiomu, a tím zlepšit celkový stav pacientů.

První dílčí cíl se zabýval faktory souvisejícími s ošetrovatelskou péčí ovlivňujícími mikrobiom pacientů. Mezi identifikované faktory patří výživa, pohyb, stres, ošetrovatelské postupy, jako je katetrizace močového měchýře, zavedení nasogastrické sondy, enterální výživa a výkony, které se provádí u pacientů na umělé plicní ventilaci, což je především odsávání z dýchacích cest. Další faktory, které mají vliv na mikrobiom pacientů jsou délka pobytu v daném zařízení, prostředí a časté hospitalizace.

Druhý dílčí cíl se věnoval následkům změn v mikrobiomu pacientů v souvislosti s ošetrovatelskou péčí. Nejzásadnějším následkem je infekce, která může vzniknout v močovém, dýchacím či trávicím ústrojí. Nejčastější infekce, zejména v pečovatelských zařízeních, je střevní infekce způsobená *C. difficile*. V těchto zařízeních je běžná také infekce močových cest, zatímco respirační infekce je rizikem u pacientů na jednotkách intenzivní péče, kteří jsou napojeni na umělou plicní ventilaci, jež se může rozvinout ve ventilátorovou pneumonii. Dalším identifikovaným následkem je zácpa, kterou trpí především starší dospělí, kteří dlouhodobě pobývají v pečovatelských domovech.

Třetím dílčím cílem bylo nalézt ošetrovatelské intervence, jež by mohly pozitivně působit na mikrobiom pacientů, a zlepšit tak jejich zdraví. Správná výživa, pravidelné cvičení, management stresu a dostatečný spánek se ukazují jako intervence, které mohou pozitivně ovlivnit mikrobiom. Další intervencí je suplementace probiotik a prebiotik, jež může pomoci v prevenci nebo ke zmírnění příznaků některých onemocnění, či snížení nežádoucích účinků onkologické léčby. Poslední identifikovanou intervencí je prevence šíření infekce, která zahrnuje hlavně dodržování protiepidemiologických opatření a bariérové ošetrovatelské péče.

V této práci bylo pomocí metodiky scoping review dosaženo definovaných cílů. Nicméně na základě zjištěných informací v této práci, by bylo přínosné zaměřit se na následující oblasti v budoucím výzkumu. Dlouhodobý pobyt ve zdravotně-sociálních zařízeních nebo nemocnicích způsobuje změny ve složení mikrobiomu pacientů, a to ztrátu prospěšných a protizánětlivých bakterií, a naopak zvýšení počtu prozánětlivých bakterií. Na vině mohou být

právě zjištěné faktory, jako jsou změny ve stravování, nedostatek pohybu, stres, narušený spánkový režim či v samotném prostředí zařízení. Budoucí výzkum by se tedy mohl zaměřit na dlouhodobé sledování změn v mikrobiomu pacientů v souvislosti s výše jmenovanými faktory, sledovat jejich zdravotní stav a případné komplikace.

Mnoho studií prokázalo, že účinek prebiotik a probiotik byl v některých případech pozitivní. Nicméně jejich efekt může být individuální z důvodu působení různých faktorů, zdravotního stavu jedince nebo délky hospitalizace. Budoucí výzkum by se proto mohl zaměřit na pacienty se specifickými problémy a diagnózami, délku hospitalizace společně s podáváním konkrétních prebiotik a probiotik a jejich vliv na stav pacientů.

Další oblastí, kam by mohl vést budoucí výzkum, je zkoumání vlivu nemocniční stravy na složení mikrobiomu pacientů a hodnocení jejich zdravotního stavu. Nemocniční strava je často nutričně nevyvážená, a mohlo by tak dojít ke zlepšení její kvality, individuálně nastavenému jídelníčku, jenž by podporoval zdravý mikrobiom.

V neposlední řadě by se mohl zacílit na důslednější prozkoumání některých ošetrovatelských intervencí (hygienická péče, podpora pohybu, zajištění kvalitního spánku, management stresu atd.), což by mohlo vést ke zlepšení ošetrovatelské péče ve vztahu a k podpoře zdravého mikrobiomu pacientů.

7 POUŽITÁ LITERATURA

AHN, Jiyoung a Richard B. HAYES. Environmental Influences on the Human Microbiome and Implications for Noncommunicable Disease. *Annual Review of Public Health* [online]. 2021, **42**, 277-292 [cit. 2024-09-08]. ISSN 1545-2093. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-012420-105020>

ALLI, Sauliha R, Ilona GORBOVSKAYA, Jonathan C W LIU, Nathan J KOLLA, Lisa BROWN a Daniel J MÜLLER. The Gut Microbiome in Depression and Potential Benefit of Prebiotics, Probiotics and Synbiotics: A Systematic Review of Clinical Trials and Observational Studies. *Int J Mol Sci* [online]. 2022, **23**(9), 27 [cit. 2025-03-24]. ISSN 1422-0067. Dostupné z: doi:10.3390/ijms23094494

AN, Hyang Mi, Eun Hye BAEK, Seok JANG, et al. Efficacy of Lactic Acid Bacteria (LAB) supplement in management of constipation among nursing home residents. *Nutrition Journal* [online]. 2010, **9**(5), 1-7 [cit. 2025-03-31]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1186/1475-2891-9-5>

ARAGÓN, Isabel M., Bernardo HERRERA-IMBRODA, María I. QUEIPO-ORTUÑO, Elisabeth CASTILLO, Julia SEQUEIRA-GARCÍA DEL MORAL, Jaime GÓMEZ-MILLÁN, Gozde YUCEL a María F. LARA. The Urinary Tract Microbiome in Health and Disease. *European Urology Focus* [online]. 2018, **4**(1), 128–138 [cit. 2025-03-24]. Dostupné z: doi: 10.1016/j.euf.2016.11.001

ARDEHALI, Seyed Hossein, Alireza FATEMI, Seyedeh Fariba REZAEI, Mohammad Mehdi FOROUZANFAR a Zahra ZOLGHADR. The Effects of Open and Closed Suction Methods on Occurrence of Ventilator Associated Pneumonia; a Comparative Study. *Arch Acad Emerg Med* [online]. 2020, **8**(1), 6 [cit. 2025-03-17]. ISSN 2645-4904. Dostupné z: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6993077/>

BAI, Jinbing, Ileen JHANEY, Gaea DANIEL a Deborah Watkins BRUNER. Pilot Study of Vaginal Microbiome Using QIIME 2™ in Women With Gynecologic Cancer Before and After Radiation Therapy. *Oncol Nurs Forum* [online]. 2019, **46**(2), 48-59 [cit. 2025-03-31]. ISSN 1538-068. Dostupné z: doi: 10.1188/19.ONF.E48-E59

BAI, Jinbing, Wenhui ZHANG a Zahra Amirkhanzadeh BARANDOUZIR. Human Microbiome: Understanding the Role of the Gut Microbiome and Implications for Oncology

Nursing Care. *Clin J Oncol Nurs* [online]. 2021, **25**(4), 383-387 [cit. 2025-03-31]. ISSN 1538-067X. Dostupné z: doi: 10.1188/21.CJON.383-387

BRADLEY, Evan S, Brent SCHELL, Doyle WARD, Vanni BUCCI, Abigail ZEAMER a John P HARAN. The Urinary Microbiome of Older Adults Residing in a Nursing Home Varies With Duration of Residence and Shows Increases in Potential Pathogens. *The Journals of Gerontology* [online]. 2022, **77**(7), 1313-1320 [cit. 2025-03-31]. Dostupné z: <https://academic.oup.com/biomedgerontology/article/77/7/1313/6427665>

CAMPANIELLO, Daniela, Maria Rosaria CORBO, Milena SINIGAGLIA, Barbara SPERANZA, Angela RACIOPPO, Clelia ALTIERI a Antonio BEVILACQUA. How Diet and Physical Activity Modulate Gut Microbiota: Evidence, and Perspectives. *Nutrients* [online]. 2022, **14**(12), 16 [cit. 2025-03-17]. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu14122456

CAMPOS, Marcelo. Leaky gut: What is it, and what does it mean for you? *Harvard Health Blog* [online]. 2023 [cit. 2025-04-12]. Dostupné z: <https://www.health.harvard.edu/blog/leaky-gut-what-is-it-and-what-does-it-mean-for-you-2017092212451>

CARMONA-CRUZ, Silvia, Luz OROZCO-COVARRUBIAS a Marimar SÁEZ-DE-OCARIZ. The Human Skin Microbiome in Selected Cutaneous Diseases. *Front. Cell. Infect. Microbiol.* [online]. 2022, **12**, 1-9 [cit. 2024-07-22]. ISSN 2235-2988. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fcimb.2022.834135>

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. *CDC's Core Infection Prevention and Control Practices for Safe Healthcare Delivery in All Settings* [online]. 2024 [cit. 2025-03-25]. Dostupné z: <https://www.cdc.gov/infection-control/hcp/core-practices/index.html>

CIERNIKOVA, Sona, Aneta SEVCIKOVA, Beata MLADOSIEVICOVA a Michal MEGO. *Microbiome in Cancer Development and Treatment. Microorganisms* [online]. 2024, **12**(1), 1-28 [cit. 2024-11-05]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.3390/microorganisms12010024>

CROGAN, Neva L. a Bronwynne C EVANS. Clostridium difficile: an emerging epidemic in nursing homes. *Geriatric Nursing* [online]. 2007, **28**(3), 161-164 [cit. 2025-03-31]. ISSN 1528-3984. Dostupné z: doi: 10.1016/j.gerinurse.2007.04.005.

CURINI, Lavinia a Amedeo AMEDE. Cardiovascular Diseases and Pharmacomicrobiomics: A Perspective on Possible Treatment Relevance. *Biomedicines*. [online]. 2021, **9**(10), 1-13 [cit. 2024-11-09]. ISSN 2227-9059. Dostupné z: doi:10.3390/biomedicines9101338

DE SETA, Francesco, Giuseppina CAMPISCIANO, Nunzia ZANOTTA, Giuseppe RICCI a Manola COMAR. The Vaginal Community State Types Microbiome-Immune Network as Key Factor for Bacterial Vaginosis and Aerobic Vaginitis. *Front Microbiol* [online]. 2019, **10**(2451), 1-8 [cit. 2024-10-14]. Dostupné z: doi:10.3389/fmicb.2019.02451

DEO, Priya Nimish a Revati DESHMUKH. Oral microbiome: Unveiling the fundamentals. *J Oral Maxillofac Pathol* [online]. 2019, **23**(1), 122-128 [cit. 2024-07-30]. ISSN 1998-393X. Dostupné z: doi: 10.4103/jomfp.JOMFP_304_18

EUROPEAN CENTRE FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL. *Clostridioides difficile infections – Annual epidemiological report for 2018–2020* [online]. 2024 [cit. 2025-03-22]. Dostupné z: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/clostridioides-difficile-infections-annual-epidemiological-report-2018-2020>

FERRER, Manuel, Celia MÉNDEZ-GARCÍA, David ROJO, Coral BARBAS a Andrés MOYA. Antibiotic use and microbiome function. *Biochemical Pharmacology* [online]. 2017, **14**, 114-126 [cit. 2024-09-14]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2016.09.007>

FINLAY, Brett B. a Jessica M. FINLAY. *Mikrobiom lidského těla – Jak spolupracovat s mikroby v těle a prostředí a žít déle a zdravěji*. Triton, 2020. ISBN 78-80-7553-777-5.

FLORES-MIRELES, Ana, Teri N HREHA a David A HUNSTAD. Pathophysiology, Treatment, and Prevention of Catheter-Associated Urinary Tract Infection. *Top Spinal Cord Inj Rehabil* [online]. 2019, **25**(3), 228–240 [cit. 2025-03-17]. ISSN 1945-5763. Dostupné z: doi:10.1310/sci2503-228

GUNDOGDU, Ayca a Ozkan Ufuk NALBANTOGLU. The role of the Mediterranean diet in modulating the gut microbiome: A review of current evidence. *Nutrition* [online]. 2023, **114** [cit. 2024-09-08]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.nut.2023.112118>

HARAN, John P, Abigail ZEAMER, Doyle WARD, Protiva DUTT, Vanni BUCCI a Beth A MCCORMICK. The Nursing Home Older Adult Gut Microbiome Composition Shows Time-dependent Dysbiosis and Is Influenced by Medication Exposures, Age, Environment, and Frailty. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* [online]. 2021, **76**(11), 1930-1938 [cit. 2024-09-14]. ISSN 1758-535X. Dostupné z: doi:10.1093/gerona/glab167

HARDING, Shari L. a Jordan BISHOP. The Gut Microbiome, Mental Health, and Cognitive and Neurodevelopmental Disorders: A Scoping Review. *The Journal for Nurse Practitioners*

[online]. 2022, **18**(7), 719-725 [cit. 2024-09-08]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.nurpra.2022.04.019>

HASAN, Nihal a Hongyi YANG. Factors affecting the composition of the gut microbiota, and its modulation. *PeerJ* [online]. 2019, (7502), 1-31 [cit. 2025-03-06]. ISSN 2167-8359. Dostupné z: doi:10.7717/peerj.7502

HILL, Lee, Ruchika SHARM, Lara HART, Jelena POPOV, Michal MOSHKOVICH a Nikhil PAI. The neonatal microbiome in utero and beyond: perinatal influences and long-term impacts. *Journal of Laboratory Medicine* [online]. 2021, **45**(6), 275-291 [cit. 2024-10-20]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1515/labmed-2021-0131>

HLINKOVÁ, Edita, Jana NEMCOVÁ a Katarína BIELENÁ. Closed versus open suction system of the airways in the prevention of infection in ventilated patients. *Cent Eur J Nurs Midw* [online]. 2014, **5**(2), 63-71 [cit. 2025-03-31]. Dostupné z: https://cejnm.osu.cz/artkey/cjn-201402-0004_uzavrety-verzus-otvoreny-system-odsavania-dychacich-ciest-v-prevencii-infekcie-u-pacientov-na-umelej-plucnej-ve.php

HOLDCROFT, Alexandra M., Demelza J. IRELAND a Matthew S. MATTHEW. The Vaginal Microbiome in Health and Disease—What Role Do Common Intimate Hygiene Practices Play? *Microorganisms* [online]. 2023, **11**(2), 1-298 [cit. 2024-08-09]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.3390/microorganisms11020298>

HORVE, Patrick F, Leslie G DIET, Suzanne L ISHAQ, Jeff KLINE, Mark FRETZ a Kevin G VAN DEN WYMELENBERG. Viable bacterial communities on hospital window components in patient rooms. *PeerJ* [online]. 2020, **27**(8), 19 [cit. 2025-03-19]. ISSN 2167-8359. Dostupné z: doi:10.7717/peerj.9580

HOU, Kaijian, Zhuo-Xun WU, Xuan-Yu CHEN, et al. Microbiota in health and diseases. *Signal Transduction and Targeted Therapy* [online]. 2022, **7**(135) [cit. 2024-06-23]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1038/s41392-022-00974-4>

HRBÁČEK, Jan, Vítězslav HANÁČEK, Pavel ČERMÁK, Daniel MORAIS a Roman ZACHOVAL. Úvod do problematiky lidského močového mikrobiomu. *Ces Urol 2021* [online]. 2021, **25**(1), 17-26 [cit. 2024-08-01]. Dostupné z: https://www.czechurol.cz/artkey/cur-202101-0003_uvod_do_problematiky_lidskeho_mocoveho_mikrobiomu.php

International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics [online]. c2020, 2022 [cit. 2024-09-14]. Dostupné z: <https://isappscience.org/>

JI, Jing, Weilin JIN, Shuang-Jiang LIU, Zuoyi JIAO a Xiangkai LI. Probiotics, prebiotics, and postbiotics in health and disease. *MedComm*. [online]. 2023, **4**(6), 23 [cit. 2024-10-16]. ISSN 2688-2663. Dostupné z: doi:10.1002/mco2.420

KANDALAI, Shruthi, Huapeng LI, Nan ZHANG, Haidong PEN a Qingfei ZHENG. The human microbiome and cancer: a diagnostic and therapeutic perspective. *Cancer Biol Ther* [online]. 2023, **24**(1), 1-18 [cit. 2024-11-05]. ISSN 1555-8576. Dostupné z: doi:10.1080/15384047.2023.2240084

KENNEDY, Megan S. a Eugene B. CHANG. The microbiome: composition and locations. *Prog Mol Biol Transl Sci* [online]. 2020, (176), 42 [cit. 2024-06-21]. ISSN 1878-0814. Dostupné z: doi: 10.1016/bs.pmbts.2020.08.013

KOGUT, Michael H., Annah LEE a Elizabeth SANTIN. Microbiome and pathogen interaction with the immune system. *Poultry Science* [online]. 2020, **99**(4), 1906-1913 [cit. 2024-10-28]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.12.011>

KOLÁŘ, Milan. Vybrané aspekty lidského mikrobiomu. *Klinická mikrobiologie a infekční lékařství* [online]. 2023, **29**(2), 51-56 [cit. 2024-09-14]. Dostupné z: https://www.fnol.cz/uploads/news/1826/doc/Kolar_KMIL_2.pdf

LAI, Hao, Yunfeng LI, Yafang HE, et al. Effects of dietary fibers or probiotics on functional constipation symptoms and roles of gut microbiota: a double-blinded randomized placebo trial. *Gut microbes*. [online]. 2022, **15**(1), 15 [cit. 2025-03-24]. ISSN 1949-0984. Dostupné z: doi:10.1080/19490976.2023.2197837.

LI, Ruomeng, Jing LI a Xikun ZHO. Lung microbiome: new insights into the pathogenesis of respiratory diseases. *Signal Transduction and Targeted Therapy* [online]. 2024, **9**(19) [cit. 2024-07-30]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1038/s41392-023-01722-y>

LIANG, Yinji, Shuang ZHOU, Xinhe CHEN, Lebing YU, Dongling ZHANG a Chenli LIN. Download Cite Share Favorites Permissions Original Articles Gut Microbiome and Nonalcoholic Fatty Liver Disease (NAFLD) Implications for Nursing Care of Individuals Living With Chronic Metabolic Diseases. *Gastroenterol Nurs* [online]. 2021, **44**(1), 18-22 [cit. 2025-03-31]. ISSN 1538-9766. Dostupné z: doi:10.1097/SGA.0000000000000545.

LOCKWOOD, Mark B a Stefan J GREEN. Clinical care is evolving: The microbiome for advanced practice nurses. *J Am Assoc Nurse Pract*. [online]. 2020, **32**(4), 290-292 [cit. 2025-03-09]. Dostupné z: doi:10.1097/JXX.0000000000000379

MA, Lu, Yating YAN, Richard James WEBB, et al. Psychological Stress and Gut Microbiota Composition: A Systematic Review of Human Studies. *Neuropsychobiology* [online]. 2023, **82**(5), 247–262 [cit. 2025-03-17]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1159/000533131>

MACKE, Lukas, Christian SCHULZ, Leandra KOLETZKO a Peter MALFERTHEINER. Systematic review: the effects of proton pump inhibitors on the microbiome of the digestive tract—evidence from next-generation sequencing studies. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics* [online]. 2022, **51**(5), 505-526 [cit. 2024-09-14]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1111/apt.15604>

MARKOWIAK, Paulina a Katarzyna ŚLIŻEWSKA. Effects of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics on Human Health. *Nutrients* [online]. 2017, **9**(9), 30 [cit. 2024-09-14]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.3390/nu9091021>

MASENGA, Sepiso K., Benson HAMOOYA, Joy HANGOMA, et al. Recent advances in modulation of cardiovascular diseases by the gut microbiota. *J Hum Hypertens* [online]. 2022, **36**, 952-959 [cit. 2024-11-09]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1038/s41371-022-00698-6>

MCELROY, Katie Gresia, Seon-Yoon CHUNG a Mary REGAN. Health and the Human Microbiome A Primer for Nurses. *American Journal of Nursing* [online]. 2017, **117**(7), 24-30 [cit. 2025-03-09]. Dostupné z: doi: 10.1097/01.NAJ.0000520917.73358.99

MERRA, Giuseppe, Annalisa NOCE, Giulia MARRONE, Marco CINTONI, Maria Grazia TARSITANO, Annunziata CAPACCI a Antonino DE LORENZO. Influence of Mediterranean Diet on Human Gut Microbiota. *Nutrients* [online]. 2021, **13**(1), 7 [cit. 2024-10-15]. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu13010007

Ministerstvo zdravotnictví České republiky. Koncepce ošetrovatelství. *Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky* [online], 2021, částka 6, 136 stran, [cit 2024-10-18]. Dostupné z: <https://mzd.gov.cz/koncepce-oseetrovatelstvi/>

Ministerstvo zdravotnictví ČR, Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, Česká asociace sester, Profesní a odborová unií zdravotnických pracovníků, Asociace vysokoškolských vzdělavatelů nelékařských zdravotnických profesí a Spolek vysokoškolsky vzdělaných sester a Česká urologická společnost ČLS JEP. Národní ošetrovatelský postup katetrizace močového měchýře. *Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky* [online], 2020, částka 2, 8 stran, [cit. 18. 10. 2024]. Dostupné z:

<https://mzd.gov.cz/wpcontent/uploads/wepub/18576/40359/NOP%20Katetrizace%20mo%C4%8Dov%C3%A9ho%20m%C4%Bch%C3%BD%C5%99e.pdf>

Ministerstvo zdravotnictví ČR, Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, Česká asociací sester, Profesní a odborová unie zdravotnických pracovníků, Asociace vysokoškolských vzdělavatelů nelékařských zdravotnických profesí, Spolek vysokoškolsky vzdělaných sester a Česká pneumologická a fizeologická společnost. Národní ošetrovatelský postup odsávání dýchacích cest. *Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky* [online], 2020, částka 5, 7 stran, [cit. 18. 10. 2024]. Dostupné z: <https://mzd.gov.cz/wp-content/uploads/wepub/18576/41067/NOP%20Ods%C3%A1v%C3%A1n%C3%AD%20d%C3%BDchac%C3%ADch%20cest.pdf>

MITELMÃO, Fabiana Cristina Rosa, Karin HÄCKEL, Cristiane de Cássia BERGAMASCHI, Marli GERENUTTI, Marcus Tolentino SILVA, Victor Manuel BALCÃO a Marta Maria Duarte Carvalho VILA. The effect of probiotics on functional constipation in adults: A randomized, double-blind controlled trial. *Medicine*. [online]. 2022, **101**(43), 7 [cit. 2025-03-24]. ISSN 1536-5964. Dostupné z: doi:10.1097/MD.00000000000031185

NAM BUI, Thi Phuong. The Human Microbiome as a Therapeutic Target for Metabolic Diseases. *Nutrients* 2024 [online]. 2024, **16**(14), 16 [cit. 2025-02-27]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.3390/nu16142322>

NEL VAN ZYL, Kristien, Siphwe MATUKANE, Bianca L. HAMMAN, Andrew C. WHITELAW a Mae NEWTON-FOOT. Effect of antibiotics on the human microbiome: a systematic review. *International Journal of Antimicrobial Agents* [online]. 2022, **59**(2), 32 [cit. 2024-09-14]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2021.106502>

NICASTRI, Emanuele, Sebastiano LEONE a Shaheen MEHTAR. GUIDE TO INFECTION CONTROL IN THE HEALTHCARE SETTING HEALTHCARE ASSOCIATED URINARY TRACT INFECTIONS. *International Society for Infectious Diseases* [online]. 2021, 1-14 [cit. 2025-03-22]. Dostupné z: <https://isid.org/guide/hospital/urinary-tract-infections/>

OGUNRINOLA, Grace A., John O. OYEWALE, Oyewumi O. OSHAMIKA a Grace I. OLASEHINDE. The Human Microbiome and Its Impacts on Health. *Int J Microbiol*. [online]. 2020, **2020**(1), 7 [cit. 2024-07-15]. ISSN 1687-9198. Dostupné z: doi:10.1155/2020/8045646

- PAGE, Matthew, Joanne E MCKENZIE, Patrick M BOSSUYT, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* [online]. 2021, **372**(n71) [cit. 2025-03-31]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- PANTAZI, Alexandru Cosmin, Adriana Luminita BALASA, Cristina Maria MIHAI, et al. Development of Gut Microbiota in the First 1000 Days after Birth and Potential Interventions. *Nutrients*. [online]. 2023, **15**(16), 16 [cit. 2024-10-20]. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu15163647
- PATANGIA, Dharti V., Cornelius Anthony RYAN, Eugene DEMPSEY, Reynolds Paul ROSS a Catherine STANTON. Impact of antibiotics on the human microbiome and consequences for host health. *MicrobiologyOpen* [online]. 2022, **11**(1), 23 [cit. 2024-09-14]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1002/mbo3.1260>
- PETERMANN-ROCH, Fanny, Carlos CELIS-MORALES, Jill P. PELL a Frederick K. HO. Do all vegetarians have a lower cardiovascular risk? A prospective study. *Clinical Nutrition* [online]. 2023, **42**(3), 269–276 [cit. 2025-03-29]. Dostupné z: doi: 10.1016/j.clnu.2023.01.010
- PETERS, Micah D.J., Casey MARNIE, Andrea C TRICCO, et al. Updated methodological guidance for the conduct of scoping reviews. *JBIC Evidence Synthesis* [online]. 2020, **18**(10), 2119–2126 [cit. 2025-03-29]. Dostupné z: doi:10.11124/JBIES-20-00167
- PETERS, Micah D.J., Christina M GODFREY, Hanan KHALIL, Patricia MCINERNEY, Deborah PARKER a Cassia Baldin SOARES. Guidance for conducting systematic scoping reviews. *International Journal of Evidence-Based Healthcare* [online]. 2015, **13**(3), 141–146 [cit. 2025-03-29]. Dostupné z: doi:10.1097/XEB.0000000000000050
- PETERS, Micah DJ, Christina GODFREY, Patricia MCINERNEY, Zachary MUNN, Andrea C. TRICCO a Hanan KHALIL. Scoping reviews. *JBIC Manual for Evidence Synthesis* [online]. 2024 [cit. 2025-03-29]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.46658/JBIMES-24-09>
- QIN, Dahui. Next-generation sequencing and its clinical application. *Cancer Biol Med*. [online]. 2019, **16**(1), 4-10 [cit. 2024-08-15]. Dostupné z: doi: 10.20892/j.issn.2095-3941.2018.0055
- REYNOSO-GARCÍA, Jelissa, Angel E. MIRANDA-SANTIAGO, Natalie M. MELÉNDEZ-VÁZQUEZ, et al. A complete guide to human microbiomes: Body niches, transmission, development, dysbiosis, and restoration. *Front. Syst. Biol.* [online]. 2022, **2**, 1-22 [cit. 2025-03-05]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.3389/fsysb.2022.951403>

RINNINELLA, Emanuele, Pauline RAOUL, Marco CINTONI, Francesco FRANCESCHI, Giacinto Abele Donato MIGGIANO, Antonio GASBARRINI a Maria Cristina MELE. What is the Healthy Gut Microbiota Composition? A Changing Ecosystem across Age, Environment, Diet, and Diseases. *Microorganisms* [online]. 2019, **7**(1), 14 [cit. 2024-07-16]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.3390/microorganisms7010014>

ROJO, David, Celia MÉNDEZ-GARCÍA, Beata Anna RACZKOWSKA, Rafael BARGIELA, Andrés MOYA, Manuel FERRER a Coral BARBAS. Exploring the human microbiome from multiple perspectives: factors altering its composition and function. *FEMS Microbiol Rev.* [online]. 2017, **41**(4), 453–478 [cit. 2024-08-15]. ISSN 1574-6976. Dostupné z: doi:10.1093/femsre/fuw046

RONAN, Victoria, Rummanu YEASIN a Erika C CLAUD. Childhood Development and the Microbiome: The Intestinal Microbiota in Maintenance of Health and Development of Disease During Childhood Development. *Gastroenterology.* [online]. 2021, **160**(2), 21 [cit. 2024-10-20]. ISSN 1528-0012. Dostupné z: doi: 10.1053/j.gastro.2020.08.065

ROSAS-PLAZA, Santiago, Alejandra HERNÁNDEZ-TERÁN, Marcelo NAVARRO-DÍAZ, Ana E. ESCALANTE, Rosario MORALES-ESPINOSA a René CERRITOS. Corrigendum: Human gut microbiome across different lifestyles: from hunter-gatherers to urban populations. *Front. Microbiol* [online]. 2022, **13**, 1-10 [cit. 2025-03-05]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1435763>

ROWLAND, Ian, Glenn GIBSON, Almut HEINKEN, Karen SCOTT, Jonathan SWANN, Ines THIELE a Kieran TUOHY. Gut microbiota functions: metabolism of nutrients and other food components. *Eur J Nutr* [online]. 2017, **57**(1), 1-24 [cit. 2024-10-26]. ISSN 1436-6215. Dostupné z: doi:10.1007/s00394-017-1445-8

SALMEÁN, Gabriela Gutiérrez, Merari Delgadillo GONZÁLEZ, Ariadna Alejandra Rueda ESCALONA, José Antonio Leyva ISLAS a Denisse CASTRO-EGUILUZ. Effects of prebiotics, probiotics, and synbiotics on the prevention and treatment of cervical cancer: Mexican consensus and recommendations. *Front. Oncol.* [online]. 2024, **14**, 1-7 [cit. 2025-03-24]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.3389/fonc.2024.1383258>

STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV. Nemocniční infekce zasáhly loni kolem 7 % českých pacientů, ukázala Evropská studie [online]. 2024 [cit. 2025-03-09]. Dostupné z:

<https://szu.gov.cz/aktuality/nemocnicni-infekce-zasahly-loni-kolem-7-ceskych-pacientu-ukazala-evropska-studie/>

SU, Qi a Qin LIU. Factors Affecting Gut Microbiome in Daily Diet. *Front. Nutr.* [online]. 2021, 8, 1-11 [cit. 2024-09-08]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.644138>

THURSBY, Elizabeth a Nathalie JUGE. Introduction to the human gut microbiota. *Biochem J* [online]. 2017, **474**(11), 1823-1836 [cit. 2024-10-26]. ISSN 1470-8728. Dostupné z: doi:10.1042/BCJ20160510

TOZZO, Pamela, Arianna DELICATI a Luciana CAENAZZO. Human microbiome and microbiota identification for preventing and controlling healthcare-associated infections: A systematic review. *Front. Public Health* [online]. 2022, 10, 1-20 [cit. 2025-03-09]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.989496>

VALLIANOU, Natalia, Gerasimos Socrates CHRISTODOULATOS, Irene KARAMPELA, Dimitrios TSILINGIRIS, Faidon MAGKOS, Theodora STRATIGOU, Dimitris KOUNATIDIS a Maria DALAMAGA. Understanding the Role of the Gut Microbiome and Microbial Metabolites in Non-Alcoholic Fatty Liver Disease: Current Evidence and Perspectives. *Biomolecules* [online]. 2021, **12**(1), 1-30 [cit. 2025-03-24]. ISSN 2218-273X. Dostupné z: doi:10.3390/biom12010056

VYTEJČKOVÁ, Renata, Petra SEDLÁŘOVÁ, Vlasta WIRTHOVÁ, Iva OTRADOVCOVÁ a Lucie KUBÁTOVÁ. *Ošetrovatelské postupy v péči o nemocné III, Speciální část*. Praha: Grada Publishing, 2015. [cit. 18. 10. 2024]. ISBN 978-80-247-3421-7.

WIERTSEMA, Selma P, Jeroen VAN BERGENHENEGOUWEN, Johan GARSSSEN a Leon M J KNIPPELS. The Interplay between the Gut Microbiome and the Immune System in the Context of Infectious Diseases throughout Life and the Role of Nutrition in Optimizing Treatment Strategies. *Nutrients*. [online]. 2021, **13**(3), 1-14 [cit. 2024-10-26]. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu13030886

XIE, Jianfeng, Yi YANG, Yingzi HUANG, et al. The Current Epidemiological Landscape of Ventilator-associated Pneumonia in the Intensive Care Unit: A Multicenter Prospective Observational Study in China. *Clinical Infectious Diseases* [online]. 2018, **167**(2), 153-161 [cit. 2025-03-22]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1093/cid/ciy692>

YADAV, Manoj Kumar, Indu KUMAR, Bijender SINGH, Krishna Kant SHARMA a Santosh Kumar TIWARI. Probiotics, prebiotics and synbiotics: Safe options for next-generation

therapeutics. *Appl Microbiol Biotechnol* [online]. 2022, **106**(2), 505-521 [cit. 2024-09-14]. ISSN 1432-0614. Dostupné z: doi:10.1007/s00253-021-11646-8

Zákon č. 372/2011 Sb. Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zákon o zdravotních službách). In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2011, částka 131.

ZHANG, Ping. Influence of Foods and Nutrition on the Gut Microbiome and Implications for Intestinal Health. *Int J Mol Sci* [online]. 2022, **23**(17), 1-20 [cit. 2024-09-08]. ISSN 1422-0067. Dostupné z: doi:10.3390/ijms23179588

ZHANG, Tingting, Andrew R ZULLO, Hannah O JAMES, Yoojin LEE, Douglas CA TAYLOR a Lori A DAIELLO. The Burden and Treatment of Chronic Constipation Among US Nursing Home Residents. *J Am Med Dir Assoc* [online]. 2023, **24**(8), 1247–1252 [cit. 2025-03-22]. ISSN 1538-9375. Dostupné z: doi: 10.1016/j.jamda.2023.05.006