



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů

Bakalářská práce

Potraviny podporující střevní mikrobiotu

Autorka práce: Kristýna Jarolímová

Vedoucí práce: doc. MVDr. Lucie Hasoňová, Ph.D.

České Budějovice
2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval(a) pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

Strava je důležitým faktorem, který ovlivňuje složení a funkci střevní mikrobioty. Cílem bakalářské práce bylo prostřednictvím dotazníkového šetření vyhodnotit možný vliv zastoupení potravin ve stravě na střevní mikrobiotu. Celkem bylo získáno 753 dotazníků. Bylo zjištěno, že většina respondentů (89 %) se domnívá, že mikroorganismy jsou významné z hlediska správného trávení. Ženy konzumují více ovoce než muži (34 %, resp. 22 %; $P < 0,01$) a častěji dodržují alternativní způsoby stravování jako např. vegetariánství. Příznivě byla zjištěna nízká denní konzumace smažených a fastfood pokrmů (5 % mužů a žádné ženy; $P < 0,01$). Výsledky této práce podporují význam stravy jako jednoho z faktorů ovlivňujících střevní mikrobiotu. Tato problematika je důležitá z pohledu stále častěji se vyskytujících onemocnění, souvisejících s rovnováhou střevní mikrobioty.

Klíčová slova: mikrobiota, mikroorganismy, strava, potraviny, dotazníkové šetření

Abstract

Diet is an important factor that affects the composition and function of the gut microbiota. The aim of this bachelor thesis was to evaluate the possible influence of food representation in the diet on gut microbiota through a questionnaire survey. A total of 753 questionnaires were obtained. It was found that the majority of respondents (89%) believe that microorganisms are important for proper digestion. Women consume more fruit than men (34%, resp. 22%; $P < 0,01$) and are more likely to follow alternative diets such as vegetarianism. Low daily consumption of fried and fast food was found to be favorable (5% of men and no women; $P < 0,01$). The results of this study support the importance of diet as one of the factors influencing the gut microbiota. This issue is important in view of the increasing prevalence of diseases related to gut microbiota balance.

Keywords: microbiota, microorganisms, diet, food, questionnaire survey

Poděkování

Ráda bych poděkovala své vedoucí doc. MVDr. Lucii Hasoňové, Ph.D. za odborné konzultace, cenné rady, inspiraci, podporu a čas, který mi v průběhu psaní věnovala. Dále bych tímto chtěla vyjádřit poděkování všem respondentům za jejich přínos pro výzkumnou část této bakalářské práce. Rovněž děkuji za možnost zpracování práce s podporou projektu GAJU 5/2022/Z.

Obsah

Úvod.....	7
1 Literární přehled.....	8
1.1 Gastrointestinální ekosystém.....	8
1.1.1 Střevní mikrobiota.....	8
1.2 Význam střevní mikrobioty.....	11
1.2.1 Vliv na trávení.....	11
1.2.2 Vliv na imunitní systém.....	12
1.2.3 Ochrana proti patogenům.....	12
1.3 Faktory ovlivňující střevní mikrobiotu.....	13
1.3.1 Faktory negativní.....	13
1.3.2 Faktory pozitivní.....	17
1.4 Vliv jednotlivých složek stravy a stravovacích návyků na kvalitu střevní mikrobioty.....	19
1.4.1 Makronutrienty.....	19
1.4.2 Mikronutrienty.....	21
1.4.3 Druhy diet.....	24
2 Cíl práce.....	29
3 Materiál a metodika.....	30
3.1 Dotazníkové šetření.....	30
4 Výsledky a diskuse.....	32
4.1 Vyhodnocení znalostí respondentů ohledně vlivu mikroorganismů na zdraví.....	32
4.2 Posouzení respondentů z hlediska způsobů stravování a z hlediska zdraví.....	36
4.3 Zhodnocení frekvence konzumace vybraných potravin a nápojů.....	46
Závěr.....	49
Seznam použité literatury.....	50
Seznam obrázků.....	65

Seznam tabulek	66
Seznam grafů.....	67
Seznam použitých zkratk.....	68
Seznam příloh.....	69

Úvod

Střevní mikrobiota má v lidském těle nesmírně důležitý význam a hraje klíčovou roli z hlediska trávení, imunitních funkcí, metabolismu, ale i pro duševní pohodu lidí. Jedná se o stále se měnící mikrosvět, který je ovlivněn především stravou a životním stylem.

Mikroorganismy zajišťují tělu esenciální látky a ochranu před patogenními druhy. Střevní mikrobiota je v rovnováze tehdy, když je zajištěna její vysoká druhová diverzita a převažují zdraví prospěšné druhy.

V případě narušení této křehké rovnováhy, dochází k rozvoji různých patologických stavů doprovázených klinickými projevy onemocnění, jako je obezita, cukrovka aj. Proto je velice důležité chránit tyto prospěšné bakterie před poškozením způsobeným především nevhodnou stravou, nadužíváním antibiotik nebo nadměrným chronickým stresem.

Vědomým rozhodováním o výživě a životním stylu lze zajistit zdraví střevní mikrobioty a podpořit tak životní pohodu.

1 Literární přehled

1.1 Gastrointestinální ekosystém

Gastrointestinální ekosystém je integrovaný komplex, který je tvořen střevní mikrobiotou, slizničním imunitním systémem a střevní slizniční bariérou (Frič, 2010). Zaujímá obrovskou plochu, přibližně 250 m², která je v nepřetržité interakci s vnějším prostředím (Salvo Romero et al., 2015). Uvádí se, že povrch střeva je přibližně 100 x větší než povrch největšího tělního orgánu, kůže, který činí 2 m² (Castañeda–Guillot, 2017; Lawton, 2019).

Střevní sliznice, která je pokryta enterocyty, odděluje vnější prostředí střeva od vnitřního prostředí organismu, čímž tvoří významnou bariéru. Pro absorpci živin a vylučování odpadních látek je nezbytná funkční selektivně propustná bariéra (Turner, 2009). Za normálních podmínek je sliznice pokryta hlenovou vrstvou, nepropustnými proteiny a dalšími ochrannými mechanismy (Wieërs et al., 2020). Při dysfunkci bariéry se přes sliznici trávicího traktu mohou dostat střevní bakterie, které způsobí nadměrnou reakci střevního imunitního systému. Klinicky se taková situace může projevat zánětlivými změnami střeva, typickými např. pro Crohnovu nemoc či ulcerózní kolitidu (Okumura a Takeda, 2018). V případě novorozenců není střevní slizniční bariéra ještě zcela vyvinuta a hlen pokrývá stěny střeva jen v tenkých vrstvách. Po kolonizaci střeva bakteriemi hlen zhoustne a uvnitř střeva vytvoří ochrannou vrstvu (Sonnenburg a Sonnenburg, 2016).

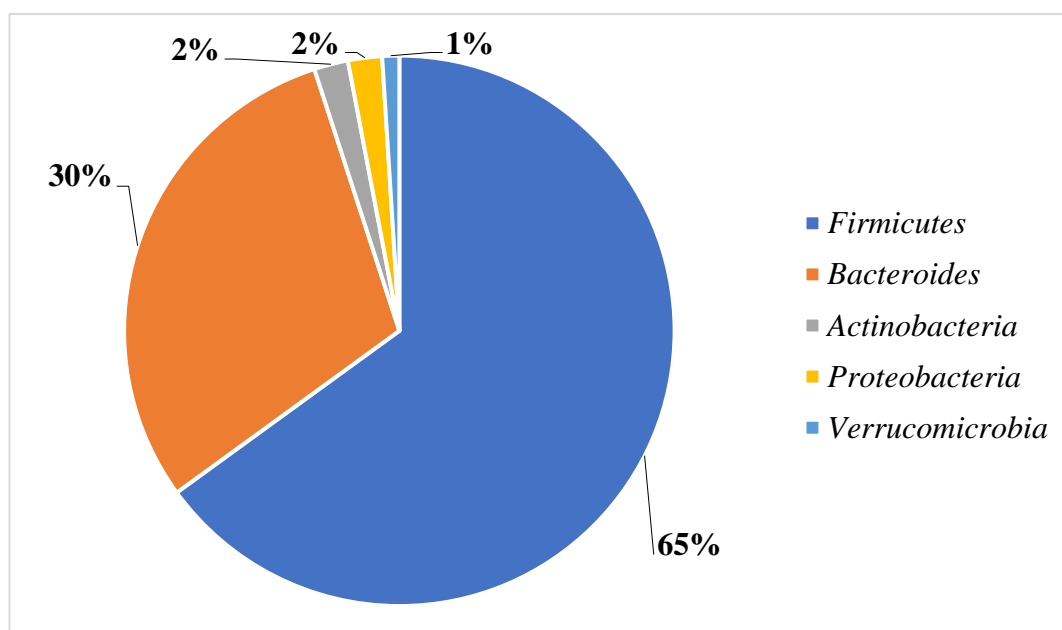
Slizniční imunitní systém jako jedna z největších imunologických částí organismu má schopnost specificky extrahovat antigeny ze střeva a poté spustit imunitní odpověď, která chrání trávicí systém hostitele a další povrchy sliznic (Eckmann a Bamias, 2022). Slizniční imunitní systém střeva rovněž reguluje složení střevní mikrobioty a udržuje s ní jedinečný symbiotický vztah (Shi et al., 2017; Rinninella et al., 2019a; Tokuhara et al., 2019).

1.1.1 Střevní mikrobiota

Střevní mikrobiotu (SM) tvoří bakterie, *archaea*, houby, viry a další mikroorganismy (MO). V lidském střevě je přibližně 35 tisíc druhů převážně anaerobních bakterií žijících s hostitelem v úzké a relativně vybalancované rovnováze (Zhiming et al., 2021). Střevní bakterie štěpí přijatou potravu, produkují vitamíny a chrání střevo před patogenními MO (Shi, 2019; Magne et al., 2020).

Lidská SM se skládá především ze dvou dominantních bakteriálních kmenů, *Firmicutes* a *Bacteroidetes*, které zaujímají přes 90 % z celé mikrobiální komunity (**Graf 1.1**). Zbytek je tvořen subdominantními kmeny jako je *Actinobacteria*, *Proteobacteria* a *Verrucomicrobia*, jejichž poměry se mění v závislosti na mnoha dalších faktorech (**Magne et al., 2020**).

Graf 1.1: Zastoupení (%) bakteriálních kmenů v lidské střevní mikrobiotě (Maukonen a Saarela, 2015; Magne et al., 2020; upraveno)



SM je ovlivňována různými faktory včetně stravovacích návyků, životního stylu, stresu, užívání antibiotik (**Shi et al., 2017; Rinninella et al., 2019b; Tokuhara et al., 2019**) a je zásadní pro udržení imunologické a metabolické rovnováhy, rovněž má vliv na vznik zánětlivých onemocnění a infekcí nejen v oblasti střeva (**Thursby a Juge, 2017**).

Vývoj střevní mikrobioty v průběhu života

Utváření SM probíhá u jedince již od narození, přičemž jedním z nejvýznamnějších faktorů, které kolonizaci střeva MO ovlivňují je gestační věk v čase narození (**Rinninella et al., 2019a**). SM má vliv na řadu funkcí mj. na to, jak dobře se vyvinou neurologické, endokrinní a imunologické systémy, a tedy, jak bude daný jedinec odolný během celého života (**Requena, 2020**). Složení SM předčasně narozených dětí se odlišuje od mikrobioty novorozenců narozených v řádném termínu. V případě předčasného narození je odpovídající mikrobiální kolonizace negativně ovlivněna

z důvodu nedovyvinutých orgánů, v důsledku čehož mají nedonošení novorozenci sníženou MO diverzitu a na druhou stranu zvýšenou kolonizaci potenciálně škodlivých MO (**Rinninella et al., 2019a**). Velkým rizikem pro SM je také rozvoj nekrotizující enterokolitidy u novorozenců s nízkou porodní hmotností (**Johnson et al., 2014**).

Na utváření SM má vliv také způsob porodu. U dětí, které přišly na svět porodními cestami (vaginální cestou) dochází k osídlení, zejména rody *Bifidobacterium* a *Bacteroides*, zatímco u dětí porozených císařským řezem jsou čtenější rody *Clostridium* a *Lactobacillus*. Uvedené rozdíly jsou zjevné pouze v prvních třech měsících života, ve věku šesti měsíců a po přechodu na pevnou stravu se stav SM u kojenců vyrovnává (**Rutayisire et al., 2016; Kim et al., 2020**).

Dalším důležitým faktorem, který určuje správný vývoj SM je kojení. Podle **Chong et al. (2022)** mají novorozenci, kteří jsou kojeni mateřským mlékem, větší množství zdravých prospěšných bakterií rodu *Bifidobacterium*, zatímco u kojenců krmených umělým mlékem dochází k nárůstu bakterií čeledi *Bacteroidaceae* a *Clostridiaceae*. Mimo jiné je u dětí kojených mateřským mlékem méně pravděpodobné, že v pozdějším věku onemocní astmatem (**Fehr et al., 2020**).

S přibývajícím věkem se SM mění, stává se méně rozmanitou a začínají u ní dominovat prozánětlivé reakce (**Requena, 2020**). U lidí ve velmi vysokém věku může být již omezená schopnost přijímat určité složky stravy, např. rostlinnou stravu či maso, a s tím souvisí nedostatek potřebných živin a významné změny ve složení SM (**Sonnenburg a Sonnenburg, 2016; Cronin et al., 2021**).

Podle **Claesson et al. (2011)** mají mladší jedinci největší zastoupení bakterií kmene *Firmicutes*, které představují přibližně 70 %, dále bakterie kmene *Bacteroidetes* zaujímající cca 20 % a další kmene, jako jsou *Proteobacteria*, *Actinobacteria* a *Lentisphaerae*. Naproti tomu SM starších jedinců disponuje menší druhovou rozmanitostí a vykazuje větší zastoupení bakterií kmene *Bacteroidetes* (60 %) a také rodu *Clostridium* (**Gagliardi et al., 2018**).

1.2 Význam střevní mikrobioty

Střevní mikrobiota poskytuje lidskému tělu řadu nezastupitelných funkcí – zpracovává nestravitelné části potravy, udržuje integritu slizniční bariéry, syntetizuje mastné kyseliny (acetát, propionát), poskytuje živiny ve formě vitamínů a další (Thursby a Juge, 2017) (Tab. 1.1).

Tabulka 1.1: Přehled funkcí střevní mikrobioty (Aziz et al., 2013; Monroy-Torres et al., 2019; Ramirez et al., 2020; upraveno)

Metabolické funkce	Obranné funkce	Trofické funkce
Syntéza mastných kyselin (acetát, propionát)	Ochrana proti patogenům	Stimulace střevního a slizničního systému
Uspadnění vstřebávání vápníku, hořčíku a železa	Sekrece antimikrobiálních sloučenin (např. laktát)	Stimulace střevní peristaltiky
Metabolismus žlučových kyselin	Detoxikace organismu	Modulace střevních epitelálních buněk

1.2.1 Vliv na trávení

Střevní mikrobiota fermentuje nestravitelné sacharidy na mastné kyseliny s krátkým řetězcem (SCFA), jako jsou propionát a butyrát. Propionát je hlavní metabolit mikrobiální fermentace v lidském střevě, u kterého se předpokládá schopnost snížení hladiny cholesterolu v krvi a syntézy tuků (Hosseini et al., 2011). Butyrát je hlavním zdrojem energie pro epitelální buňky tlustého střeva (kolonocyty), je schopný vyvolat apoptózu u rakovinných buněk tlustého střeva a kontroluje záněty (Louis a Flint, 2017; Valdes et al., 2018).

Mezi další funkce SM patří syntéza vitamínu K a některých vitamínů ze skupiny B, především riboflavinu a niacinu. K známým producentům těchto vitamínů patří rody *Bacteroides*, *Bifidobacterium* a *Enterococcus*. Bakterie však zajišťují produkci pouze omezeného množství jmenovaných vitamínů a jejich hlavním zdrojem, zajišťujícím pokrytí denní potřeby, tak zůstává strava (Morowitz et al., 2011; Steinert et al., 2020; Hossain et al., 2022). Některé střevní bakterie disponují funkcí vázat minerály, čímž omezují tvorbu volných radikálů, a tím snižují riziko vzniku kolorektálního karcinomu (Skrypnik a Suliburska, 2018).

1.2.2 Vliv na imunitní systém

Funkce imunitního systému udržují rovnováhu lidského zdraví a jsou silně závislé právě na SM (**Vallejo López, 2022**). Jakékoliv faktory, které negativně ovlivňují rozmanitost SM, jako je nadměrné užívání antibiotik či nevhodné dietní změny, mohou vést k omezení vyvážené imunitní odpovědi. Předpokládá se, že současný nárůst autoimunitních a zánětlivých poruch může být způsoben těmito jevy (**Belkaid a Hand, 2014**).

Zdá se, že čím je SM pestřejší, tím jsou imunitní buňky schopny lépe rozlišovat mezi patogenními a prospěšnými bakteriemi. Zánětlivá onemocnění jsou pravděpodobnější v prostředí s omezenou diverzitou a převahou škodlivých MO. Na druhou stranu, zdravá SM, která je bohatá na probiotické bakterie, snižuje riziko rozvoje různých onemocnění a chronických zánětů (**Carver-Carter, 2019**).

1.2.3 Ochrana proti patogenům

Další významnou funkcí SM je ochrana organismu proti patogenům. Spolu se střevní sliznicí tvoří SM ochrannou bariéru proti infekčním hrozbám a hraje aktivní roli při podpoře a udržování imunitní rovnováhy během střevních infekcí (**Iacob et al., 2019**). SM pomáhá chránit integritu střevní bariéry jak pasivními, tak aktivními mechanismy (**Gieryńska et al., 2022**). První ochrannou bariéru střevního epitelu tvoří vrstva hlenu, který je pro zástupce SM přirozeným prostředím. Některé patogenní bakterie jako např. *Helicobacter pylori* a rod *Salmonella*, pohybující se pomocí bičíku, však dokáží tuto bariéru překonat (**Iacob et al., 2019**). Dalším obranným mechanismem proti kolonizaci různými patogeny je kompetice o prostor a živiny (**Kamada et al., 2013**).

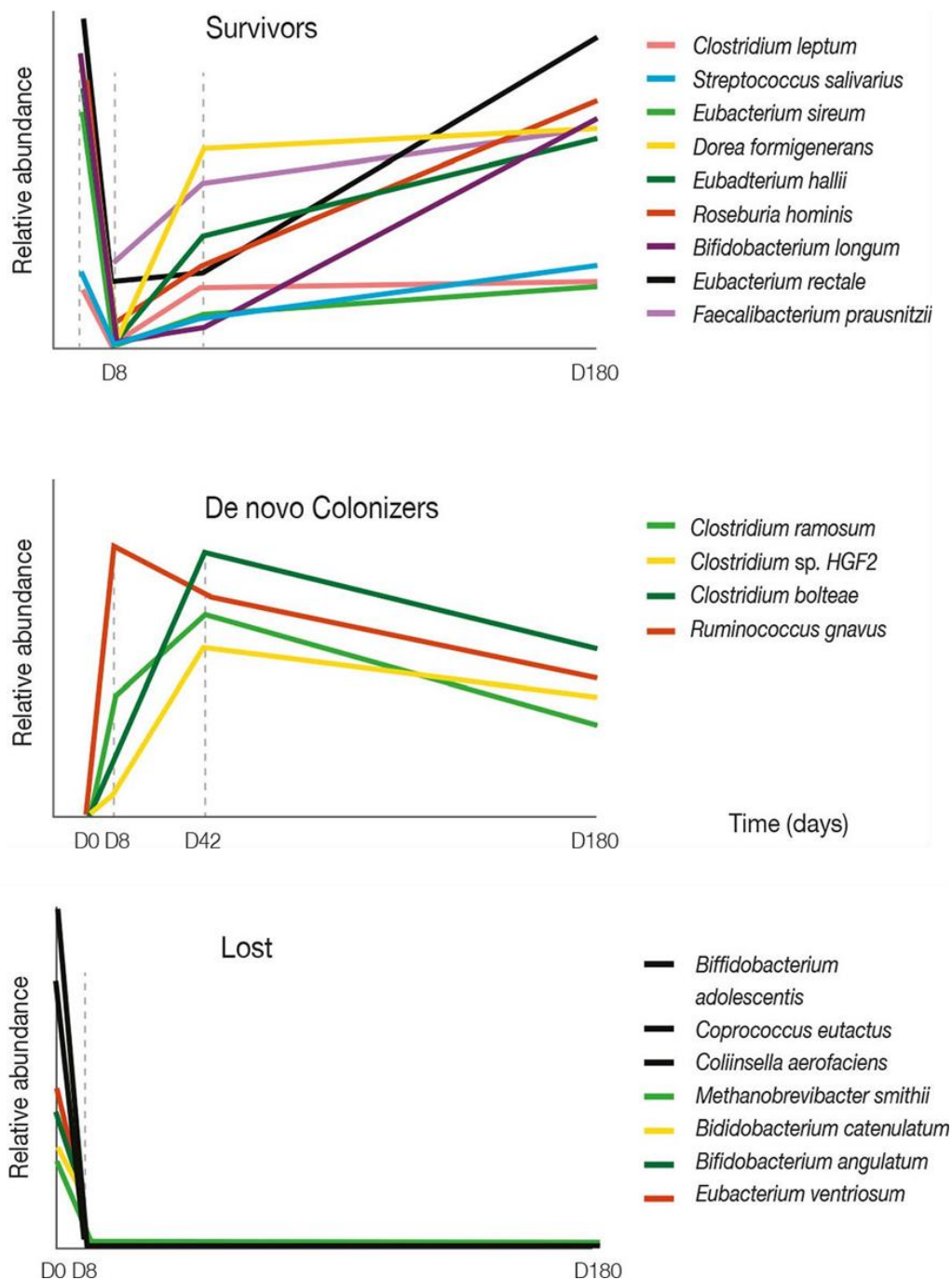
1.3 Faktory ovlivňující střevní mikrobiotu

1.3.1 Faktory negativní

Vliv používání antibiotik na střevní mikrobiotu

Antibiotika (ATB) jako jeden ze základních kamenů medicíny, jsou používána v masivním měřítku po celém světě. S nadměrným a v řadě případů i nevhodným užíváním ATB souvisí nárůst antibiotické rezistence u mnoha bakterií. Nových ATB na trhu ale každým rokem ubývá (**Ferrer et al., 2017**). ATB mají přímý a nepřímý efekt na organismus a jejich dopad na lidské zdraví může být značný. Používání ATB je spojeno zejména se sníženou diverzitou SM a také mohou ovlivnit či narušit imunitní systém, metabolismus i celkový zdravotní stav (**Patangia et al., 2022**).

Yassour et al. (2016) uvádí, že u dětí po léčbě ATB dochází k obnovení mikrobiální diverzity přibližně za 1 měsíc. U dospělých jedinců vedlo čtyřdenní podávání kombinace ATB (meropenem, gentamicin, vankomycin) ke zvýšení zastoupení bakterií čeledi *Enterobacteriaceae* a naopak snížení počtu zástupců rodu *Bifidobacterium* a druhů produkujících butyrát. K obnovení SM došlo během 1,5 měsíce, ale nebylo kompletní, tj. několik běžně se vyskytujících, prospěšných zástupců, jako např. některé druhy rodu *Bifidobacterium* již nebyly po zbytek pokusu (180 dní) pozorovány. Naopak se objevili zcela noví zástupci, často z rodu *Clostridium* (**Obrázek 1.1**) (**Palleja et al., 2018**).



Obrázek 1.1: Četnost zástupců střevní mikrobioty po podávání antibiotik – přeživší (horní graf), noví (prostřední graf) a ztracení zástupci (spodní graf) (Ramírez et al., 2020).

Dalším negativním dopadem používání ATB může být to, že mohou narušit rovnováhu mezi jednotlivými druhy v rámci SM. Známe je v této souvislosti např. přemnožení toxigenní bakterie *Clostridium difficile* (Ianiro et al., 2020). Snížená diverzita však nemusí nutně znamenat celkové snížení počtu MO. Je totiž známo, že uvolněné místo po k ATB citlivých bakteriích zaujmou ihned odolné druhy bakterií. Množství MO tedy může být dokonce vyšší než před antibiotickou léčbou, avšak na úkor druhové pestrosti (Ramirez et al., 2020).

Užívání ATB v průběhu dětství vede k řadě negativních důsledků v pozdějším věku včetně rozvoje obezity, astmatu, alergie a zánětlivých onemocnění střev (IBD) (Cho et al., 2012; Bokulich et al., 2016; Korpela et al., 2016; Turta a Rautava, 2016). V případě kojenců dochází při vystavení vlivu ATB k opožděnému vývoji SM (Bokulich et al., 2016).

Vliv stresu na střevní mikrobiotu

Psychický stres, a to především ten dlouhodobý, významně ovlivňuje gastrointestinální trakt prostřednictvím neuroendokrinních drah, jako je autonomní nervový systém a osa hypotalamus-hypofýza-nadledviny. SM lokálně interaguje se střevním nervovým systémem a centrálním nervovým systémem – tato spojení jsou známá jako osa mozek-střevo-mikrobiota (Konturek et al., 2011).

Nadto stres a deprese mají vliv na míru konzumace určitých potravin a alkoholických nápojů, které působí na SM a mohou přetvořit její složení prostřednictvím stresových hormonů, zánětů a autonomních změn. Naopak SM uvolňuje metabolity, toxiny a neurohormony, které mohou změnit náladu a styl stravování. Stres v raném věku snižuje množství bakterií rodu *Lactobacillus* a vyvolává častější výskyt patogenních bakterií. Důvodem je narušení fyziologické rovnováhy mezi různými populacemi MO (Ganfornina Andrades, 2017; Madison a Kiecolt-Glaser, 2019).

Právě z těchto důvodů se při léčbě depresivních stavů využívají rovněž probiotika, která obnovují narušenou mikrobiální rovnováhu, konkrétně rod *Lactobacillus* a *Bifidobacterium*, zmírňuje projevy stresem vyvolané deprese (Wallace a Milev, 2017). Pozitivní dopad na duševní zdraví vykazují i další probiotika známá pod pojmem psychobiotika, která mají schopnost produkovat neuroaktivní látky a ovlivňovat funkci mozku. Mezi nejčastější střevní poruchy spojené se stresem patří

syndrom dráždivého tračníku a IBD (**Ganfornina Andrades, 2017; Madison a Kiecolt-Glaser, 2019; Zielińska et al., 2022**).

Vliv vybraných onemocnění na střevní mikrobiotu

Diabetes mellitus II. typu

Diabetes mellitus neboli cukrovka (dále jen diabetes) je metabolická porucha, kdy nedochází ke správné přeměně glukózy v organismu, což souvisí s narušením zpracování lipidů, proteinů, minerálních látek i vody (**Lebovitz, 1999**). Hlavním rizikovým faktorem diabetu, který tvoří 90–95 % všech případů, je obezita (**Harsch a Konturek, 2018**).

Qin et al. (2012) provedli studii, která zahrnovala 345 účastníků s diagnostikovaným diabetem. Výsledky ukázaly rozdíly složení SM mezi zdravými a nemocnými jedinci, kdy se u nemocných ve větší míře objevovaly druhy *Bacteroides caccae*, *Escherichia coli* a *Clostridium symbiosum*, jejichž výskyt je spojován s oxidačním stresem a zánětlivými procesy. U diabetiků byly dále zjišťovány nižší počty bakterií produkujících butyrát, zejména z kmene *Firmicutes*, s následnou nižší syntézou kofaktorů a vitamínů. Uvedené změny SM jsou srovnatelné se SM lidí ve vyšším věku (**Qin et al., 2012**).

Obezita

Uvádí se, že v současné době trpí obezitou 6x více lidí, než tomu bylo v 90. letech 20. století. Příčinou není pouze méně aktivní způsob života a kaloričtější strava, velkou roli může hrát také složení SM. Strava s vysokým obsahem tuků podporuje zánět a systémovou endotoxémii. Také dochází k nárůstu počtu bakterií, které mohou získat z potravy více energie, a to vede k rozvoji inzulínové rezistence a vzniku obezity. Rovněž dochází k poklesu počtu bakterií rodu *Lactobacillus*, který má mimo jiné pozitivní vliv na gastrointestinální bariéru (**Pascale et al., 2019**).

Střevní mikrobiota má schopnost ovlivnit energetickou bilanci, tedy vztah mezi příjmem, uchováním a výdejem energie, stejně tak využití energie z potravy. Tento fakt znamená, že změna SM může jednotlivci pomoci zhubnout nebo se úplně vyhnout obezitě. V terapii se tak pozornost stále častěji soustředí na obnovení nebo upravení složení SM prostřednictvím probiotik, prebiotik a synbiotik nebo nověji pomocí fekální transplantace (**Davis, 2016**).

Celiakie – intolerance lepku

Celiakie je chronické střevní onemocnění způsobené nekontrolovanou imunologickou reakcí na zrna obilnin obsahující lepek (Sanz, 2010). Lepek (gluten) je zásobní glykoprotein složený z prolaminů a glutelinů, který se nachází v obilovinách jako je pšenice, žito, oves a ječmen (Caio et al., 2020). Pro pacienty trpící celiakií je důležité dodržovat bezlepkovou dietu. Poslední dobou je však stále více lidí, kteří, ačkoliv netrpí celiakií, začali přijímat bezlepkovou dietu jako součást svého životního stylu (Garcia-Mazcorro et al., 2018; Aljada et al., 2021).

V této souvislosti byla provedena studie za účelem zjištění, zda by bezlepková dieta sama o sobě mohla upravit složení a imunitní vlastnosti SM a podle Sanz (2010) byl zpozorován nárůst fakultativních (příležitostných) patogenů, jako je bakterie *E.coli*, a pokles prospěšných bakterií rodu *Bifidobacterium* při analýze stolice. Tato data poukazují na narušení rovnováhy mezi organismem a SM, což může snížit obranyschopnost jednotlivce proti infekci a zánětu a podpořit proliferaci oportunních patogenů.

1.3.2 Faktory pozitivní

Probiotika

Přestože existuje mnoho definic probiotik, jednou z nejčastěji používaných je, že probiotika jsou živé MO, které, jsou-li podávány v přiměřeném množství, prospívají zdraví hostitele (Binns, 2013).

Probiotika se používají již několik desetiletí k léčbě různých onemocnění. Mohou obnovit složení SM, podpořit funkce komunit bakterií a tím zmírnit nebo úplně zabránit střevním zánětům a dalším střevním infekcím (Hemarajata a Versalovic, 2013). Pro správnou aktivitu v tlustém střevě, musí probiotika projít skrz slinné enzymy v ústech, odolat žaludečním kyselinám, nízkému pH v žaludku a konkurovat místní SM (Binns, 2013). V současnosti se jako probiotika používá řada MO, přičemž nejčastěji se jedná o bakterie rodu *Lactobacillus* – *L. acidophilus*, *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus* a *L. casei* (Krasaekoopt et al., 2003; Meurman a Stamatova, 2007). Dále je využíván rod *Bifidobacterium* – *B. breve*, *B. lactis* a *B. longum* (Masco et al., 2005). Nejvhodnějším přirozeným zdrojem probiotik jsou různé fermentované produkty, např. kysané mléčné výrobky, kysaná zelenina (Zhao et al., 2019).

Na podporu probiotik i SM se využívají tzv. prebiotika. Jedná se o nestravitelné složky potravin, které podporují růst nebo aktivitu SM a příznivě tím ovlivňují

zdravotní stav jedince. Tyto látky jsou rovněž odolné vůči žaludečním kyselinám a trávicím enzymům. Nejznámějšími prebiotiky jsou inulin, fruktooligosacharidy, laktulóza a galaktooligosacharidy (Turek et al., 2013; Umu et al., 2017).

Duševní pohoda

Střevní mikrobiota má značný dopad na duševní zdraví jednotlivce a může ovlivnit aktuální náladu. SCFA regulují syntézu serotoninu, přezdívaného jako hormon štěstí, který se až z 90 % nachází právě ve střevech a střevní bakterie jsou jedním z důležitých producentů tohoto hormonu. Serotonin reguluje náladu, úroveň úzkosti a pocit štěstí. Dalším důležitým neurotransmiterem je gama-aminomáselná kyselina, která je produkována bakteriemi rodu *Bacteroides* a s oblibou je používána ke zklidnění úzkostných stavů, reguluje a zlepšuje náladu, pomáhá zklidnit nervový systém a vypínat stresové reakce (Appleton, 2018; Otaru et al., 2021). Strava má tedy velký vliv na střevní bakterie a následně i na duševní pohodu (Cheung et al., 2019).

I přes všechny výše jmenované faktory, které ovlivňují složení SM, nejvýznamnější je bezpochyby výživa, která může na SM působit jak blahodárně, tak nepříznivě.

1.4 Vliv jednotlivých složek stravy a stravovacích návyků na kvalitu střevní mikrobioty

1.4.1 Makronutrienty

Sacharidy

Ke změně SM přispívají rozdílné stravovací návyky, zejména složení makronutrientů a mikronutrientů ve stravě. Mezi nejdůležitější makronutrienty se řadí sacharidy. Vyskytují se ve dvou formách: sacharidy stravitelné a nestravitelné. Stravitelné sacharidy jsou enzymaticky rozkládány již v tenkém střevě. Jedná se o škrob a cukry, jako je glukóza, fruktóza, sacharóza a laktóza (**Rinninella et al., 2019b**). Nestravitelné sacharidy, (např. vláknina a rezistentní škrob) prospívají zdraví jedince, jsou zpracovávány procesem fermentace v tlustém střevě, díky kterému získávají bakterie energii a zdroj uhlíku. Koncovým produktem jsou SCFA, které se podílejí na homeostáze tlustého střeva, absorpci solí a vody, také vykazují protizánětlivé a protinádorové účinky. Nestravitelné sacharidy se při přebytku dostanou do jater, kde navíc příznivě ovlivňují metabolismus tuků a cukrů (**Sayago-Ayerdi et al., 2011; Dhingra et al., 2012; Flint et al., 2012; Rinninella et al., 2019b**).

Strava bohatá na stravitelné sacharidy z ovoce (např. glukóza, sacharóza a fruktóza) snižuje výskyt bakterií rodu *Bacteroides* a *Clostridium* (**Singh et al., 2017**). Podle **Costabile et al. (2008)** a **Carvalho-Wells et al. (2010)** dochází při stravě bohaté na nestravitelné sacharidy k nárůstu bakterií rodu *Bifidobacterium* a bakterií mléčného kvašení, a naopak k poklesu bakterií rodu *Clostridium* a *Enterococcus*.

Proteiny

Proteiny (bílkoviny) a jejich metabolity, aminokyseliny (AMK), jsou pro člověka nezbytnými živinami a ovlivňují složení SM (**Delimaris, 2013**).

Fermentace AMK probíhá v distální části střeva a produkuje méně SCFA než fermentace sacharidů. V závislosti na typu proteinu dochází ke změně složení SM. Konzumace bílkovin živočišného původu – zejména z červeného masa a mléčných výrobků, vede k častějším poruchám kostní a vápníkové homeostázy a k poruchám funkcí ledvin (**Delimaris, 2013; Rinninella et al., 2019b**). Rovněž se zvyšuje množství bakterií, které hrají roli při kardiovaskulárních onemocněních. Fermentace bílkovin živočišného původu snižuje četnost bakterií rodu *Bifidobacterium* ve střevech, čímž se snižuje produkce SCFA a potenciálně se zvyšuje riziko vzniku IBD (**Jantchou et al., 2010; Rinninella et al., 2019b**). Naopak při konzumaci rostlinných

bílkovin, jako jsou např. hrachové bílkoviny, se zvyšuje výskyt střevních komenzálních bakterií rodu *Bifidobacterium* a bakterií rodu *Lactobacillus* (**Rinninella et al., 2019b**).

Lipidy

Lipidy jsou převážně estery vyšších mastných kyselin (MK) a alkoholů. MK lze rozdělit na nasycené (SFA), mononenasycené (MUFA) a polynenasycené mastné kyseliny (PUFA) podle přítomnosti dvojných vazeb mezi molekulami uhlíku (**Rinninella et al., 2019b**).

Hlavním zdrojem SFA jsou produkty živočišného původu. Při vysokotučné dietě dochází k nárůstu množství bakterií kmene *Firmicutes* a naopak k poklesu bakterií rodu *Bacteroidetes*. Z tohoto důvodu může strava bohatá na tuky vést ke střevní dysbióze (**Rinninella et al., 2019b**). Množství přijatých SFA by nemělo přesahovat více než 1/3 všech přijatých lipidů (**Loskot, 2021**).

Mezi MUFA se řadí kyselina olejová, která je přítomna např. v extra panenském oleji a je nedílnou složkou středomořské stravy. Bylo prokázáno, že konzumace extra panenského olivového oleje má ochranné účinky pro kardiovaskulární systém a snižuje riziko srdečních chorob (**Cocchi et al., 2009; Rinninella et al., 2019b**).

Zdrojem PUFA je slunečnicový, sójový a kukuřičný olej, dále ořechy a semena. Tyto MK jsou esenciální, protože si je lidské tělo nedokáže syntetizovat, a je třeba je získávat ze stravy. PUFA se dělí na skupinu omega-3 a omega-6 (**Rinninella et al., 2019b**). Obě skupiny jsou prekurzory silných signalizačních molekul lipidových mediátorů, nazývaných eikosanoidy, které mají důležitou roli v regulaci zánětu. Obecně platí, že eikosanoidy odvozené od omega-6 jsou prozánětlivé, zatímco eikosanoidy odvozené od omega-3 jsou protizánětlivé (**Patterson et al., 2012**). Omega-3, které se nacházejí zejména v tučných rybách, mohou pozitivně působit obnovením zdravého složení SM a zvýšením produkce protizánětlivých sloučenin. Několik studií prokázalo, že omega-3 jsou schopny obnovit poměr *Firmicutes/Bacteroidetes*. Omega-6 se nacházejí zejména v rostlinných olejích, jako je olej lněný a řepkový. Zvýšený příjem těchto MK koreluje s epidemickým šířením kardiovaskulárních a chronických onemocnění a souvisí se zvýšenou permeabilitou střevní bariéry. Jedná se o jev typický pro západní typ stravování (**Rinninella et al., 2019b**). **Grofová (2010)** uvádí, že je důležité udržovat rovnováhu mezi omega-3 a omega-6, přičemž jako optimální je označován poměr 4:1 ve prospěch omega-6.

V současné době je často zjišťován poměr 16:1, který je mnohem vyšší, než na co jsou lidé geneticky uzpůsobeni (Grofová, 2010; Gunnars, 2023).

Lipidy ovlivňují SM tím, že působí jako substráty pro bakteriální metabolické procesy, zatímco SM má vliv na metabolismus a hladinu lipidů v krvi a tkáních, a to jak u myši, tak u lidí (Schoeler a Caesar, 2019). Změny ve složení SM souvisí s řadou onemocnění, jako je např. dyslipidémie – skupina metabolických onemocnění, pro které jsou charakteristické zvýšené plazmatické hodnoty některých lipoproteinů v krvi, rovněž jsou spojována s procesy, jako je nealkoholické onemocnění jater nebo ateroskleróza (Schoeler a Caesar, 2019; Yuan et al., 2021).

1.4.2 Mikronutrienty

Vitamíny

Vitamíny jsou nízkomolekulární látky, které zastupují funkci katalyzátorů v biochemických reakcích v organismu. Rozdělují se na vitamíny rozpustné ve vodě (B, C) a vitamíny rozpustné v tucích (A, D, E, K). Některé vitamíny při podávání ve vysokých dávkách nebo při dodávání do tlustého střeva příznivě modulují SM zvýšením, popř. zachováním mikrobiální diverzity a bohatosti, zvýšením produkce SCFA nebo zvýšením množství producentů SCFA (Biesalski, 2016; Pham et al., 2021a).

Skupina vitamínů B se nachází v potravinách, jako je např. losos, listová zelenina, játra, vejce nebo mléko (McCulloch, 2023). Nedostatek (ve smyslu avitaminózy je velmi vzácný jev u vitamínů, spíše je spojen s malnutricí čili nedostatečnou výživou) (Yang et al., 2020). Tato skupina vitamínů zásadně ovlivňuje imunitní reakce, ovlivňuje účinky léků a rovněž napomáhá při IBD, jako je Crohnova choroba (Ghishan a Kiela, 2017; Uebanso et al., 2020; Hossain et al., 2022). Konkrétně vitamín B6 podporuje růst bakterií rodu *Bacteroides*. Uvádí se, že zvýšený příjem alkoholu snižuje absorpci vitamínu B a zároveň zvyšuje jeho vylučování ledvinami (Yang et al., 2020).

Vitamín C (kyselina askorbová) je jeden z nejdůležitějších vitamínů v lidském těle, má antioxidační a protizánětlivé účinky. Nachází se především v citrusových plodech (jako např. pomeranče, limety a citróny) a jiném ovoci a zelenině (Miles a Calder, 2021). Lidské tělo není schopno syntetizovat vitamín C, a proto musí být přijímán ze stravy (Aburawi, 2021). Vysoké dávky vitamínu C chrání organismus před vážnými následky po virových onemocněních a přispívají k obnově SM tím, že

zvysují počet prospěšných bakterií rodu *Bifidobacterium* a *Lactobacillus* a snižují počet oportunních patogenů jako např. *E. coli* (Yang et al., 2020; Hazan et al., 2022).

Vitamín A neboli retinol se nachází v rybách a mase a přispívá k normální funkci střevní slizniční bariéry. Provitamín vitamínu A se nachází v ovoci a zelenině. U dětí dochází užíváním doplňků s vitamínem A ke zmírnění příznaků autismu změnou SM. Vitamín A má schopnost modulovat zdraví prospěšné MO rodu *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* a *Akkermansia* (Yang et al., 2020; Pham et al., 2021b).

Vitamín D se vyskytuje především v tučných rybách, houbách, vejcích a játrech (Dominguez et al., 2021). Podávání vitamínu D může mít pozitivní vliv na modulaci SM, dochází k větší produkci SCFA a také se zvyšuje množství potenciálních prospěšných bakteriálních kmenů (Yang et al., 2020). Nedostatek vitamínu D způsobuje dětskou křivici a u dospělých zvyšuje riziko diabetu, vysokého tlaku, střevních, rakovinných, autoimunitních a zánětlivých onemocnění. Jeho nedostatek je častý především v oblastech s nízkou expozicí slunečního záření (Akimbekov et al., 2020).

Vitamín E je významný přírodní antioxidant, který se běžně vyskytuje v řadě potravinářských výrobků, včetně oleje z pšeničných klíčků, extra panenského olivového oleje, lískových ořechů, arašídů, ryb, ústřic, vajec a másla. Vitamín E reguluje a chrání složení SM a střevní sliznici. Jako antioxidant zachycuje volné radikály a podporuje buněčné a imunitní reakce (Yang et al., 2020).

Minerály a stopové prvky

Složení SM hraje důležitou roli v biosyntéze a dostupnosti minerálů a stopových prvků a může být určujícím faktorem stavu mikroživin v organismu (Hadadi et al., 2021).

Železo se nachází především v hovězím a jehněčím mase, vnitřnostech, špenátu, luštěninách a ústřicích (Cherney, 2019). Jedná se o nepostradatelný prvek pro lidský organismus, při jehož nedostatku vzniká anémie, zatímco při jeho nadbytku dochází k negativnímu ovlivnění složení SM. Při anémii, která je způsobena nedostatkem železa, je primárním prostředkem léčby suplementace železa, což může vést k četným vedlejším účinnům, jako je např. oxidativní stres, lokální záněty střev, střevní dysbióza a toxické reakce na střevní buňky (Rusu et al., 2020; Malesza et al., 2022). Podle Yang et al. (2020) dochází u kojenců po suplementaci vysokými dávkami železem (6,4 mg/ den) ke konzistentnímu snížení množství prospěšných MO jako např.

Bifidobacterium. Naopak u bakterií rodu *Lactobacillus* je zjevný nárůst po užití vyšších dávek železa.

Selen se vyskytuje především v mořských rybách, jako je tuňák, sardinky a losos, dále v cereáliích, semenech a mase (Olza et al., 2017). Selen má schopnost vyrovnat nerovnováhu SM a přispívá k větší diverzitě SM. Naopak při jeho nedostatku je organismus náchylnější na IBD, diabetes a rakovinotvorná onemocnění (Yang et al., 2020; Ferreira et al., 2021).

Zinek představuje důležitý stopový prvek nacházející se v mase a masných výrobcích, cereáliích a zrnech, mléce a mléčných výrobcích a v rybách (Olza et al., 2017). Zinek přispívá k jednotnosti střevní bariéry, vykazuje příznivé účinky na zánětlivé a imunitní reakce, reguluje metabolismus lipidů, sacharidů i bílkovin. Uvádí se, že obezita snižuje systémovou dostupnost zinku v organismu (Squizani et al., 2022). Zinek společně se selenem zastupuje antioxidační funkci imunitního systému (Olza et al., 2017).

Hořčík je zastoupen především v luštěninách, ořechách, semenech a rybách (Vormann, 2016). Hořčík je používán k léčbě gastroenterologických a psychiatrických onemocnění včetně úzkosti a deprese. Hraje zásadní roli v enzymatických procesech, díky kterým je možné správné trávení přijaté potravy. Při jeho nedostatku tak může i vlivem změny složení SM docházet k zažívacím poruchám (Tajer, 2020).

Polyfenoly

Pro zdravou SM je důležité konzumovat širší spektrum rostlinných potravin bohatých na vlákninu a polyfenoly. Blahodárný účinek na lidský organismus mají bobuloviny, jako jsou borůvky, ostružiny, maliny, jahody, černý rybíz a bezinky, bohaté na antioxidačně působící polyfenoly (Olas, 2018). Dalšími produkty bohatými na polyfenoly jsou např. kakao, čaj a káva, koření (kari, hřebíček či kurkuma), ořechy a semena (lněné semínko, kaštiny, lískové a pekanové ořechy a mandle) (Owen, 2022; Massy, 2023).

Polyfenoly jsou rozkládány za účasti MO až v tlustém střevě, kde jsou dále přeměněny na různé bioaktivní sloučeniny. Tyto sloučeniny mají příznivý vliv na akutní a chronická onemocnění, snižují riziko rozvoje diabetu a kardiovaskulárních onemocnění (Cory et al., 2018). Podle Yang et al. (2010) mohou polyfenoly modulovat SM redukcí potenciálních patogenních organismů, jako je např.

Helicobacter pylori, *Staphylococcus* sp. a podporovat růst prospěšných bakterií rodu *Lactobacillus* a *Bifidobacterium*. Polyfenoly rovněž podporují produkci SCFA, které hrají důležitou roli ve zdraví střev a metabolismu.

1.4.3 Druhy diet

Západní typ stravy

Mnoho chronických potíží, včetně diabetu, obezity a kardiovaskulárních onemocnění, vzniká z důsledku západní stravy (z angl. western diet, dále WD), která se vyznačuje vysokým příjmem zpracovaných a energeticky bohatých potravin (Shi, 2019). Průmyslově zpracované potraviny mění složení SM a vytvářejí ve střevě prostředí, které slouží jako příznivá živná půda pro bakterie s potenciálem způsobit řadu zánětlivých onemocnění. Velmi zranitelnou částí populace jsou děti, nejen co se týče konzumace, ale také kvůli pozdějšímu dopadu negativních účinků. (Zinöcker a Lindseth, 2018; García-Montero et al., 2021).

Zpracované potraviny obsahují z velké části tzv. acelulární živiny. Tyto složky se snadněji vstřebávají v tenkém střevě a do tlustého střeva se proto nedostanou důležité živiny, což může změnit složení a metabolismus SM. Naopak rostlinná strava, na kterou je WD spíše chudá, se vstřebává až v tlustém střevě, má proto ochranné účinky a podporuje růst prospěšných bakterií rozkládajících vlákninu (Tomova et al., 2019). Strava s vysokým obsahem cukrů, typická pro WD, podporuje dysbiózu SM, cukry způsobují poškození střevní výstelky a mohou být spouštěcím mechanismem zánětlivých procesů. WD často obsahuje tzv. skryté cukry ve formě dextrózy, maltózy, fruktózy a sacharózy, které se nacházejí v potravinách, jako jsou např. různé druhy jogurtů, nápojů pro sportovce nebo cereálií, které se jeví jako neslazené (Berman, 2022). Při stravě bohaté na cukry dochází ve střevech k zvýšení počtu bakterií kmene *Proteobacteria*, oproti tomu množství bakterií kmene *Bacteroidetes* se snižuje. Tato změna ve složení SM může oslabit funkci střevní bariéry, snížit imunitu střevní sliznice a zvýšit účinky endotoxinů (Satokari, 2020).

WD obsahuje vysoký podíl soli, chemicky chloridu sodného (NaCl). Jedná se o důležitou sloučeninu potřebnou pro řadu funkcí, sodík a chlorid regulují krevní tlak, svalovou činnost a usnadňují vstřebávání živin (Kaushik et al., 2018). Konzumace potravin s vysokým obsahem soli však může změnit složení SM, snížit uvolňování trávicích enzymů, změnit biologické procesy, buněčné složky a molekulární funkce ve

střevech. U SM dochází k menšímu výskytu bakterií rodu *Lactobacillus* a častějšímu výskytu bakterií čeledi *Lachnospiraceae* a rodu *Ruminococcus* (Wang et al., 2017). Pro WD je typická častá konzumace smažených pokrmů, která je považována za zdraví nevhodnou z několika důvodů. Procesem hydrogenace oleje dojde ke ztrátě zdraví prospěšných PUFA – kyselina linolová a linolenová. Naopak dojde k navýšení škodlivých *trans* MK, které jsou při nadměrné konzumaci spojeny s obezitou vyvolanou změnami SM (Dhaka et al., 2011; Su a Liu, 2021).

Nadměrná a častá konzumace alkoholu rovněž působí na sliznici trávicího traktu, vede k jejímu podráždění či poškození a k ovlivnění propustnosti střevní sliznice (Engen et al., 2015). Míra a rychlost vstřebávání alkoholu závisí především na množství vody v organismu (Paton, 2005). Častá konzumace alkoholu snižuje počet bakterií rodu *Bifidobacterium* a *Lactobacillus* a zvyšuje hladinu jaterních enzymů, čímž dochází k narušení funkce jater (Yan a Schnabl, 2012). Následky vyvolané vysokou konzumací alkoholu může pozitivně ovlivnit používání probiotik (Engen et al., 2015). Na druhou stranu např. červené víno, typické pro středomořskou stravu, obsahuje antioxidantně působící polyfenolickou sloučeninu resveratrol, která příznivě ovlivňuje počet bakterií rodu *Bifidobacterium* (Engen et al., 2015; Markoski et al., 2016; Buljeta et al., 2023).

Středomořská strava

Středomořskou stravu (angl. mediterranean diet, dále MD) lze charakterizovat vysokým obsahem minimálně zpracovaných rostlinných surovin (např. ovoce, zelenina, sušené ovoce), vysokým obsahem vlákniny, polyfenolů a zdraví prospěšných mikronutrientů jako např. vitamín A, C, D, E a minerálních prvků např. zinek, fosfor, vápník, hořčík nebo křemík (Merra et al., 2020; García-Montero et al., 2021). Další významnou složku MD tvoří mořské ryby bohaté na již zmíněné PUFA, o nichž je známo, že působí v prevenci kardiovaskulárních onemocnění (Merra et al., 2020). Velkým benefitem MD je rovněž nízké zastoupení červených druhů mas, rafinovaných sacharidů, soli a přídavných látek. Při konzumaci červeného masa dochází k produkci trimethylaminoxidu, který je spojován s vyšším rizikem kardiovaskulárních onemocnění (Tang a Hazen, 2017; Wang et al., 2019; García-Montero et al., 2021).

Konzumace MD je prospěšná pro SM v tom smyslu, že zajišťuje značný nárůst zdraví prospěšných bakterií rodů *Bifidobacterium*, *Bacteroides* a *Lactobacillus*, naopak dochází ke snížení některých zástupců kmene *Firmicutes* a *Proteobacteria*.

MD má příznivý vliv na diverzitu SM, zvyšuje imunitu, potlačuje zánět a díky velké produkci SCFA dochází k redukci různých druhů nádorových onemocnění, především kolorektálního karcinomu a snížení výskytu civilizačních onemocnění jakými je cukrovka nebo obezita (Merra et al., 2020).

(Tab. 1.2) uvádí hlavní rozdíly mezi WD a MD stravou, přičemž největší rozdíl je ve zpracování surovin.

Tabulka 1.2: Porovnání západní a středomořské stravy
(Merra et al., 2020; García-Montero et al., 2021; Johnson et al., 2021; upraveno).

Charakteristika	Západní strava	Středomořská strava
Zpracování surovin	výrazné	nízké
Obsah kalorií	vysoký	nízký
Podíl vlákniny	nízký	vysoký
Stav SM	nerovnováha	rovnováha
Diverzita SM	nízká	bohatá
Riziko vzniku onemocnění	vysoké	nízké

Vysvětlivky: SM – střevní mikrobiota

Vegetariánství

Vegetariánská strava je z velké části založena na konzumaci rostlinné stravy, avšak může zahrnovat také mléčné výrobky, vejce a další živočišné produkty, jako jsou například ryby nebo mořské plody (Katz a Meller, 2014). Obecně je známo, že rostlinná strava zlepšuje lidské zdraví tím, že je bohatá na polyfenoly a podporuje rozvoj pestřejší a stabilnější SM. Dochází k nárůstu především prospěšných bakterií rodů *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* a *Bacteroides*. Při větší konzumaci vlákniny dochází k rychlejšímu vývinu MO, kteří fermentují SCFA a zlepšují zdraví střev prostřednictvím různých účinků, včetně zachování integrity střevní bariéry, produkce hlenu, odvrácení zánětu a snížení rizika kolorektálního karcinomu (Tomova et al., 2019; Silva et al., 2020).

Veganství

Dalším způsobem stravování je veganství, které spočívá ve vyřazení veškerých potravin živočišného původu ze stravy (**Losno et al., 2021**). Důvody pro tuto volbu mohou být různé od etických a duchovních až po práva zvířat a welfare (**Sakkas et al., 2020**).

Veganská strava obsahuje obvykle více zeleniny, tedy více vlákniny, která zvyšuje diverzitu SM, dále obsahuje značné množství polyfenolů, antioxidantů a vitamínů (**Sakkas et al., 2020; Losno et al., 2021**). Jednotlivci podporující tento životní styl vykazují obecně nižší tělesnou hmotnost, nízký cholesterol z důvodu menšího zastoupení nasycených tuků, nižší krevní tlak a celkově lepší zdravotní stav kardiovaskulárního systému (**Losno et al., 2021**). Na druhou stranu nemusí tento typ stravy zaručovat dostatečný kalorický příjem, stejně tak dostatečné množství vitamínů především skupiny B, AMK, bílkovin a minerálů v případě, že tato strava není správně vybalancovaná (**Rinninella et al., 2019b; Losno et al., 2021**).

Keto dieta

Jedná se o dietu s extrémně nízkým obsahem sacharidů a vysokým obsahem tuků. Je to velmi oblíbená dietní strategie využívaná z různých důvodů, od redukce hmotnosti až po léčbu neurologických onemocnění (**Paoli et al., 2019; Rinninella et al., 2019**).

Rinninella et al. (2019b) uvádí, že i přes uvedené benefity této diety, jsou na její dlouhodobé dodržování spíše kontroverzní názory. Dochází sice k účinné redukci hmotnosti, zároveň ale mohou existovat i negativní účinky, jako je nástup inzulinové rezistence nebo nealkoholické ztučnění jater. Také dochází k poklesu prospěšných bakterií SM a k nárůstu např. podmíněně patogenní *Escherichia coli*.

Vitariánství (raw food)

Vitariánství, známé také jako syrová nebo živá strava, je založeno na přijímání výhradně tepelně neupravených potravin především rostlinného původu, může však zahrnovat i konzumaci syrového masa (**Brazier, 2020**).

Tato strava nabízí určité benefity pro SM, a to především vysoký příjem vlákniny, velké množství zdravých tuků, bílkovin a minerálů podobně jako u vegetariánství a veganství. Dále obsahuje velký podíl přírodních enzymů a esenciálních vitamínů, které se jinak v běžné stravě při tepelném zpracování ničí. Na druhou stranu existují

i rizika vitariánství, kdy se jedná především o toxiny běžně obsažené v potravinách bez tepelné úpravy (**Kwanbunjan et al., 2000; Brazier, 2020**).

2 Cíl práce

Cílem práce bylo prostřednictvím dotazníkového šetření vyhodnotit možný vliv zastoupení potravin ve stravě na střevní mikrobiotu. V práci byly stanoveny následující hypotézy:

- Ženy jsou častěji vegetariáni, vegani či vitariáni než muži
- Ženy se stravují zdravěji než muži (konzumují více ovoce a zeleniny)

3 Materiál a metodika

3.1 Dotazníkové šetření

Za účelem získání potřebných dat pro vyhodnocení možného vlivu zastoupení potravin ve stravě na střevní mikrobiotu, byl sestaven dotazník, složený z 19 otázek (**Příloha 1**). Celkem bylo získáno 753 dotazníků, z toho 604 dotazníků bylo získáno elektronicky přes internetový portál Survio a 149 dotazníků bylo šířeno papírovou formou ve městě České Budějovice a v Plzeňském kraji. Dotazníkové šetření probíhalo v období od října do listopadu 2022.

Dotazník byl sestaven z těchto okruhů:

- Otázky zaměřené na konzumaci potravin, doplňků stravy a styly stravování
- Otázky týkající se užívání antibiotik a přítomnosti vybraných zdravotních problémů
- Otázky vědomostní zaměřené na znalosti o významu střevních mikroorganismů
- Otázky identifikační

Celkem bylo zpracováno 753 dotazníků. Většinu tvořily ženy (72 %) ve věku 21–30 let se středoškolským vzděláním s maturitou (**Tab. 3.1**).

Tabulka 3.1: Tabulka Četnosti respondentů v závislosti na pohlaví, věku, BMI, sociálního statusu a vzdělání (n=753)

Kategorie*	Rozdělení	Počet	%
Pohlaví	Muži	212	28
	Ženy	541	72
Věk	Do 20 let	195	26
	21–30 let	370	50
	31–40 let	63	9
	41–50 let	59	8
	51–60 let	17	3
	Nad 60 let	31	4
BMI	Podváha (pod 18,5)	29	4
	Optimální váha (18,5-24,9)	441	60
	Nadváha (25-29,9)	164	23
	Obezita (více jak 30)	97	13
Sociální status	Student	470	62
	Pracující	214	29
	Jiné	69	9
Dosažené vzdělání	Základní	31	4
	Vyučen	21	3
	Maturitní zkouška	419	56
	Vyšší odborná škola	31	4
	Vysoká škola	250	33

Vysvětlivky: BMI – index tělesné hmotnosti

Poznámka: *Sedm respondentů nevyplnilo údaje o věku, jeden o vzdělání, 19 respondentů neuvedlo hmotnost nutnou pro výpočet BMI.

Statistické vyhodnocení

Získaná data byla vyhodnocena za pomoci programu Microsoft Excel 2019 a programu STATISTICA 12 (StatSoft ČR).

Frekvence odpovědí byly vyjádřeny k celkovému počtu odpovědí vždy pro uvedenou skupinu dotazovaných. K posouzení zvoleného faktoru (pohlaví) byly využity kontingenční tabulky a pro posouzení statistické významnosti chí-kvadrát test (χ^2) s obvyklými hladinami významnosti ($P < 0,05$; 0,01; 0,001).

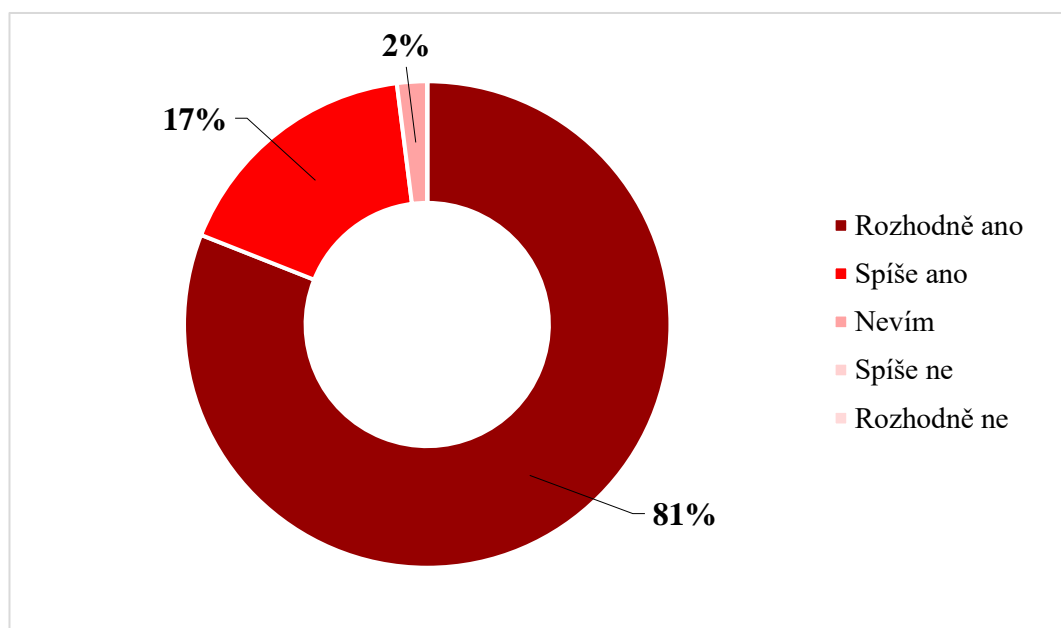
4 Výsledky a diskuse

4.1 Vyhodnocení znalostí respondentů ohledně vlivu mikroorganismů na zdraví

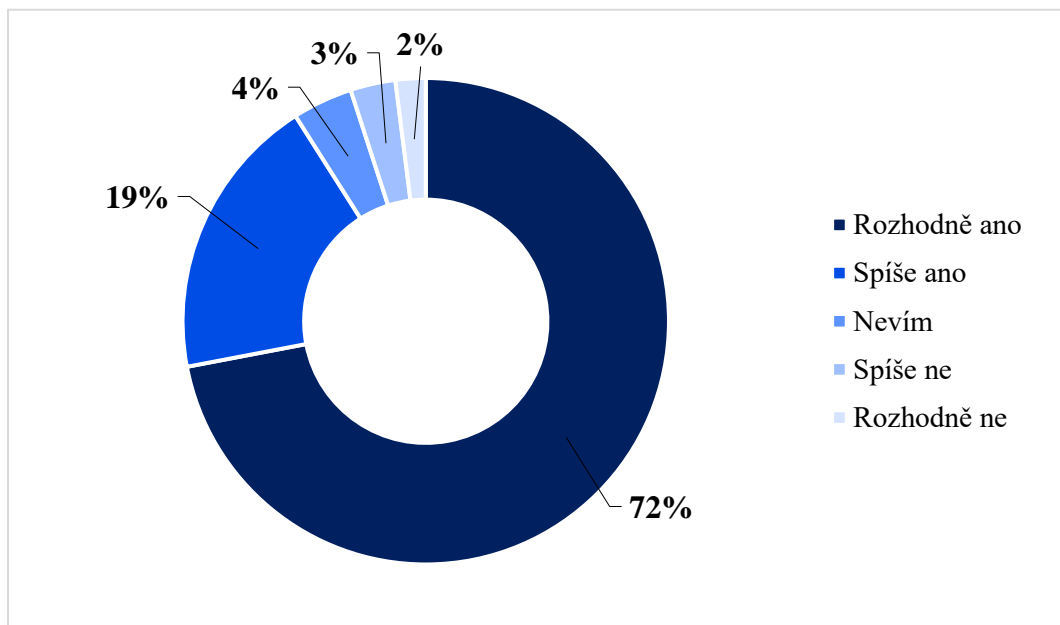
Strava je velmi důležitá pro zdraví a celkové fungování organismu. Správná strava poskytuje tělu potřebné živiny, energii a látky potřebné pro obnovu buněk a tkání. Potraviny ovlivňují mnoho různých aspektů zdraví a života jednotlivce (Shi et al., 2017; Thursby a Juge, 2017; Rinninella et al., 2019b).

V dotazníkovém šetření bylo zjišťováno, zda si respondenti myslí, že strava ovlivňuje lidské zdraví. Jako příznivé se ukázalo, že většina respondentů (81 % žen a 72 % mužů) se domnívá, že strava ovlivňuje lidské zdraví (Graf 4.1 a 4.2). Pouze malý podíl z dotazovaných uvedl, že strava lidské zdraví neovlivňuje.

Graf 4.1: Porovnání odpovědí na otázku, zda strava ovlivňuje lidské zdraví u žen (n=538)



Graf 4.2: Porovnání odpovědí na otázku, zda strava ovlivňuje lidské zdraví u mužů (n=212)

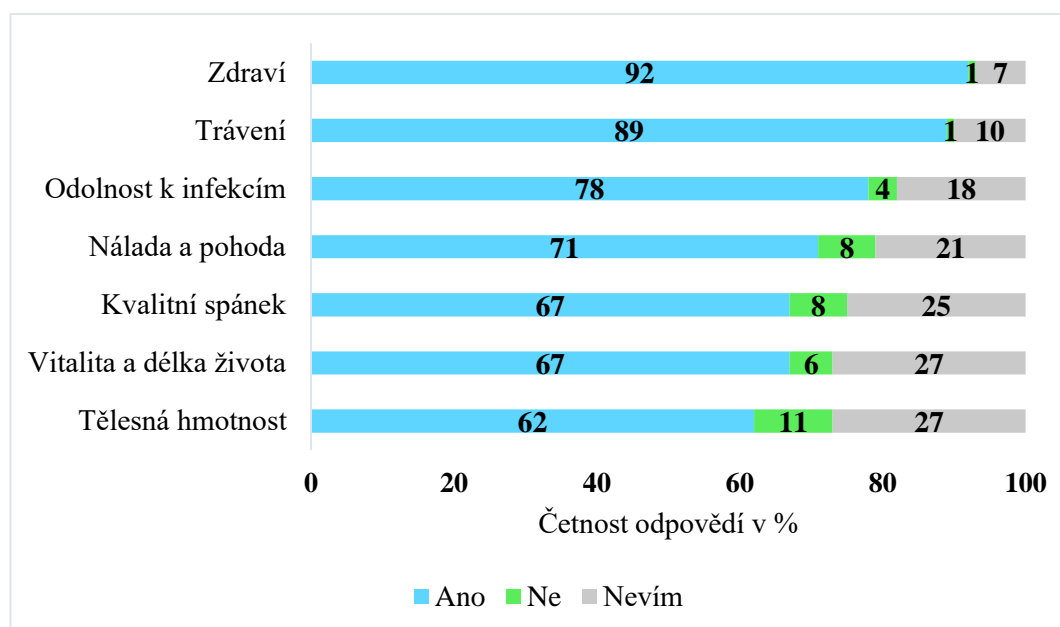


Ve studii **Micha et al. (2017)** bylo zjištěno, že téměř polovina všech úmrtí ve Spojených státech amerických v roce 2012, která byla způsobena kardiometabolickými chorobami, souvisela s nevhodnými stravovacími návyky. Ze 702 308 úmrtí v důsledku srdečních onemocnění, mrtvice a diabetu II. typu jich 45 % souviselo s nedostatečnou konzumací určitých potravin a živin, které jsou obecně považovány za životně důležité, a naopak s nadměrnou konzumací potravin, které škodí lidskému zdraví.

Další otázka byla zaměřena na informovanost respondentů, zda adekvátní osídlení lidského střeva MO ovlivňuje vybrané aspekty našeho života, konkrétně trávení, zdraví, tělesnou hmotnost, odolnost k infekcím, vitalitu a délku života, náladu a pohodu a kvalitní spánek.

Většina respondentů (92 %) věděla, že adekvátní osídlení střeva MO ovlivňuje zdraví jako takové (**Graf 4.3**). Z mnoha studií vyplývá, že SM se podílí na řadě důležitých procesů v těle, včetně trávení nebo funkcí imunitního systému (**Thursby a Juge, 2017**).

Graf 4.3: Četnosti odpovědí (v %) v otázce, zda střevní mikrobiota ovlivňuje uvedené aspekty (n=753)



Většina respondentů (89 %) rovněž věděla, že MO jsou významné z hlediska správného trávení. Tento výsledek byl poměrně očekávatelný, neboť tvrzení, že MO napomáhají rozkladu složek potravin a jejich vstřebávání, je již velmi známá skutečnost (**Hosseini et al., 2011**).

Na druhou stranu takovou informaci, jako je vliv SM na kvalitu spánku, 33 % respondentů neznala, i přes to, že je v posledních letech právě této oblasti věnována enormní pozornost a vychází mnoho studií o vlivu SM v ose střevo – mozek. (**Konturek et al., 2011 a Ganfornina Andrades, 2017**). Rod *Bacteroides* produkuje gama-aminomáselnou kyselinu, která zlepšuje náladu a pomáhá eliminovat úzkostné stavy (**Appleton, 2018; Otaru et al., 2021**). **Smith et al. (2019)** tvrdí, že celková diverzita SM pozitivně koreluje se zvýšenou kvalitou spánku a celkovou dobou

spánku. Probiotické kmeny, které mohou zlepšovat kvalitu spánku zahrnují *Lactobacillus acidophilus* a *Bifidobacterium longum* (Osun, 2023).

Jako méně známý pro respondenty se ukázal také vliv MO na tělesnou hmotnost. Zsálig et al. (2023) uvádí, že složení SM může ovlivňovat energetickou rovnováhu a metabolismus hostitele, což může mít dopad právě na tělesnou hmotnost. Strava ovlivňuje složení SM a selektivně podporuje růst některých MO. Tyto MO, pokud prospívají, mají vliv na ukládání tuku a metabolismus. Některé druhy MO lépe zpracovávají přijatou potravu, dodávají tak tělu kalorie a mají tendenci zvyšovat tělesnou hmotnost. SM reguluje energetickou bilanci a na druhou stranu se tedy používáním probiotik, prebiotik a synbiotik může docílit žádoucí snížení tělesné hmotnosti (Davis, 2016; Pascale et al., 2019; Komaroff, 2021).

Zdravá SM je rovněž zásadní při boji proti infekcím a jiným onemocněním (Thursby a Juge, 2017). Lze pozitivně konstatovat, že poměrně vysoký podíl respondentů (78 %) poskytl správnou odpověď.

4.2 Posouzení respondentů z hlediska způsobů stravování a z hlediska zdraví

Bylo zjišťováno, zda respondenti dodržují některý z nabízených specifických způsobů stravování. Naše výsledky ukázaly, že většina respondentů nepraktikuje žádný specifický způsob stravování (**Tabulka 4.1**).

Tabulka 4.1: Četnosti odpovědí (v %) na otázku týkající se specifických způsobů stravování v závislosti na pohlaví (ženy n=541; muži n=212)

Způsob stravování	Ano	Střídavě	Ne	<i>P</i>
	ženy/muži	ženy/muži	ženy/muži	
Vegetarián	5/2	18/8	77/90	0,0004
Vegan	2/0	5/5	93/95	0,4823
Vitarián	1/1	3/2	96/97	0,2080
Středomořská strava	5/4	22/21	73/75	0,6052

Jediným častěji uváděným způsobem stravování bylo vegetariánství a MD. Respondenti u této otázky měli možnost volit i frekvenci využívání specifického typu stravování, tj. zda dodržují trvale, či střídají s konvenčním způsobem stravování. Ukázalo se, že střídavý způsob je řadou respondentů využíván více než trvalý, např. MD využívá střídavě 22 % žen a 21 % mužů, zatímco trvale ji dodržuje pouze 5 % žen a 4 % mužů. Lze se domnívat, že lidé kombinují různé typy stravování ze zdravotních důvodů, např. omezení živočišných bílkovin v jídelníčku při různých typech diet (**Rinninella et al., 2019b**).

Z výsledků vyplývá, že ženy se častěji stravují jako vegetariánky. Výsledek je statisticky průkazný ($P < 0,01$). V ČR se podle agentury StemMark stravuje okolo 1,5 % obyvatelstva vegetariánsky. V západní Evropě je tento trend o něco vyšší, pohybuje se mezi 2–9 % (**Borufka, 2011**).

V našem výzkumu dva respondenti uvedli, že se stravují jako tzv. flexitariáni. Jedná se o specifický stravovací styl, kdy dotyčný pouze příležitostně konzumuje maso. Dle průzkumu ve Velké Británii v roce 2023 uvedlo 14 % respondentů (a to převážně mladí dospělí), že dodržují tento způsob stravování (**Mathieu a Ritchie, 2022**).

Pokud se jedná o další speciální stravovací zvyky, veganství a vitariánství, většina respondentů uvedla, že je nepraktikuje.

Dva respondenti uvedli jako způsob stravování paleo stravu. Tato dieta je založena na potravinách pocházejících skutečně z přírody. Uvádí se, že přibližuje aktuální stravu moderního člověka stravě lidských předků – lovců a sběračů (**Scrivner, 2016**).

Jeden respondent uvedl, že dodržuje tzv. dělenou stravu, což znamená, že konzumuje odděleně rostlinné a živočišné produkty. Tento způsob stravy je založen na tvrzení, že oddělená konzumace rostlinné a živočišných složek nezatěžuje trávicí trakt a konzumace určitých potravin společně může zlepšit trávení a podpořit hubnutí a zdraví (**Frey, 2022**).

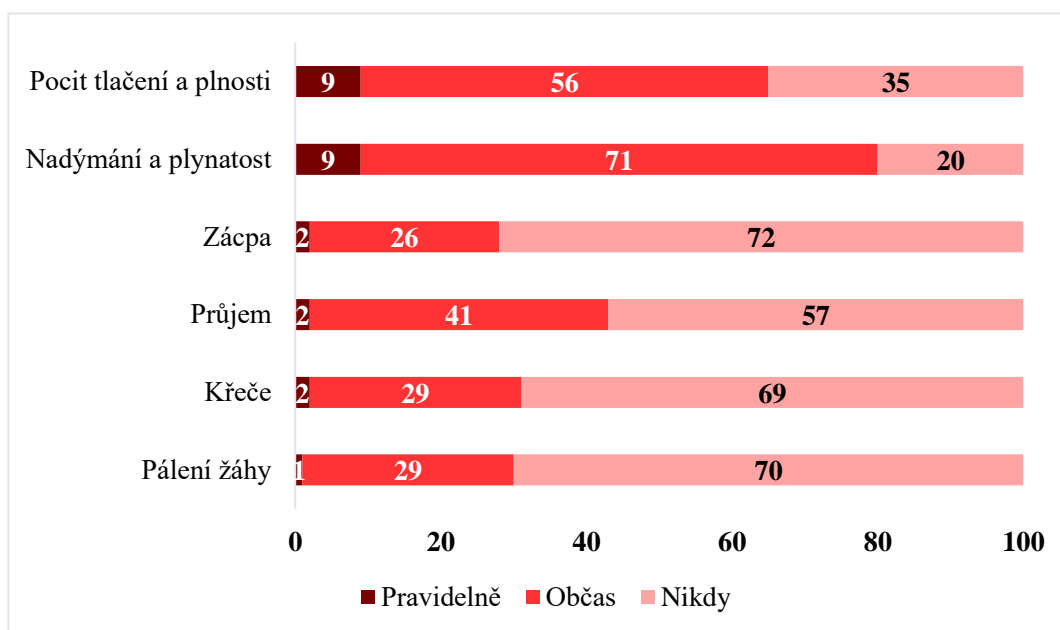
Dva respondenti uvedli, že dodržují nízkosacharidovou dietu. Ketogenní diety obvykle obsahují méně než 20 % energie ze sacharidů, více než 50 % energie z tuků a různé množství bílkovin. Nízkosacharidová dieta je zaměřená na výrazné snížení příjmu sacharidů a zvýšení příjmu tuků, vedoucí ke stavu ketózy, který podporuje hubnutí (**Attaye et al., 2022**).

Dalšími uváděnými způsoby stravování bylo pollotariánství a racionální strava.

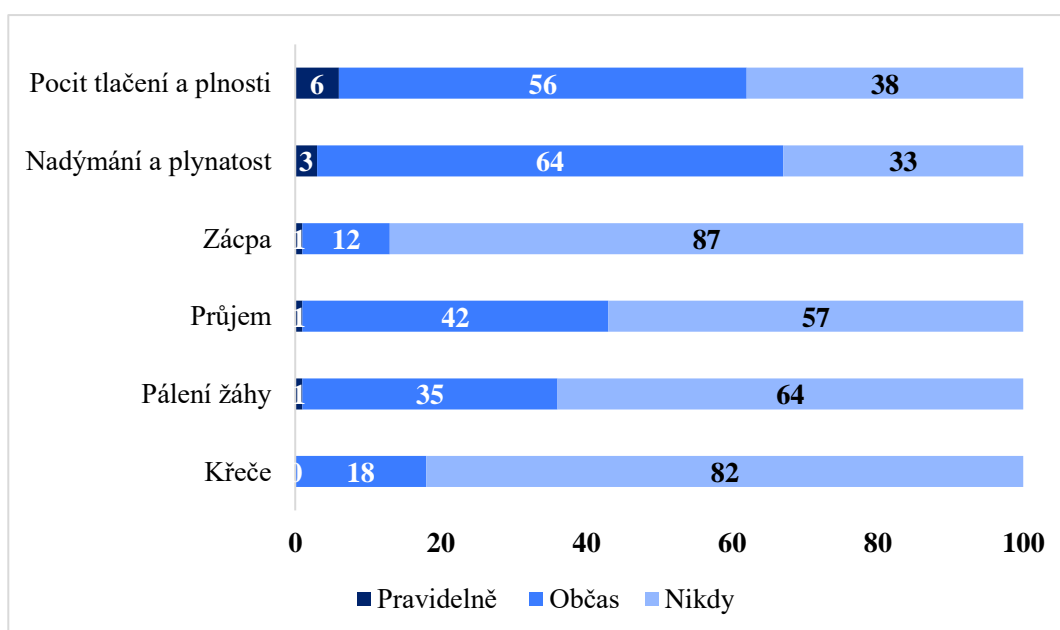
Další otázkou bylo zjišťováno, zda v souvislosti s konzumací potravin mají respondenti vybrané problémy.

Respondenti nejčastěji uváděli nadýmání a plynatost (**Graf 4.4 a 4.5**). Pravidelně nebo občas pociťuje pocity nadýmání a plynatosti většina žen i mužů. Tyto symptomy souvisejí především s konzumací luštěnin, některých druhů ovoce, a především košťálové zeleniny (**Malečková, 2014**).

Graf 4.5: Četnost odpovědí (v %) dle frekvencí v otázce na příznaky související s konzumací jídla u žen (n=541)



Graf 4.4: Četnost odpovědí (v %) dle frekvencí v otázce na příznaky související s konzumací jídla u mužů (n=212)



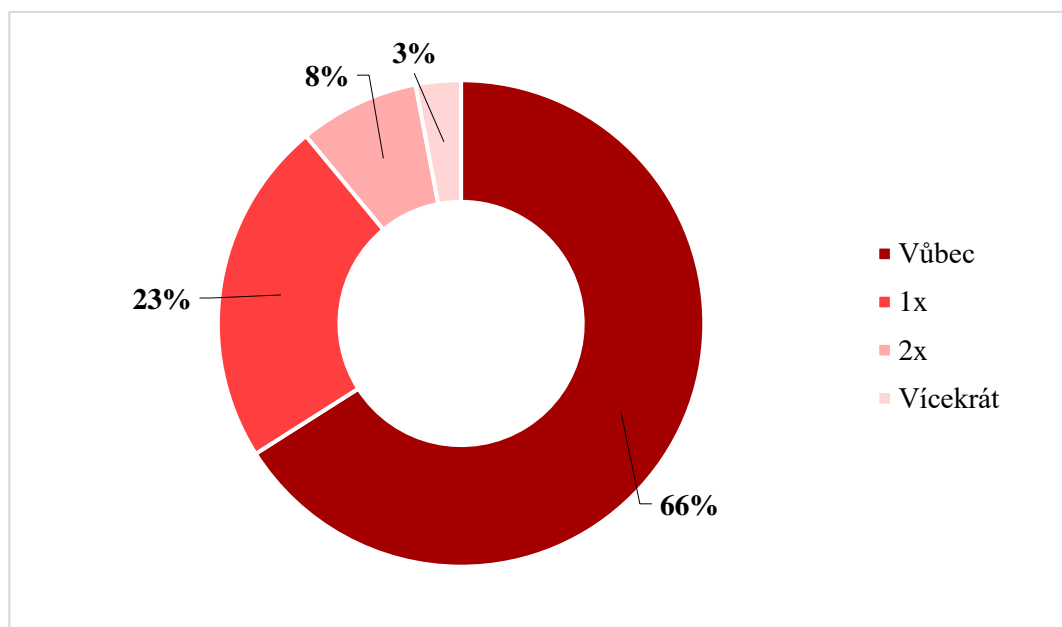
Malý a Rudolf (2011) označují pálení žáhy za jeden z nejčastějších gastrointestinálních příznaků projevujících se po konzumaci určitých pokrmů. V naší studii uvedl tento problém pouze menší podíl žen a mužů (29 %, resp. 35 %). Dle **Dolina a Hep (2001)** až 30% západní populace udává pálení žáhy jako důsledek konzumace určitých potravin.

Vliv pohlaví na výskyt některých potíží (křeče, nadýmání a plynatost, zácpa) je statisticky významný ($P < 0,05$), kdy na tyto příznaky více trpí ženy.

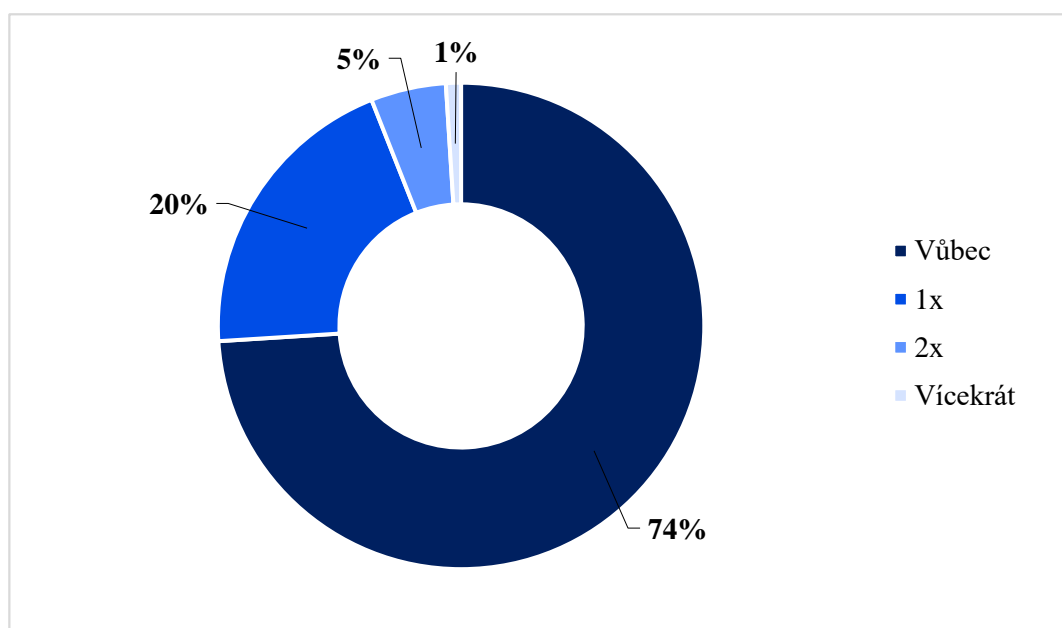
Respondentům byla položena otázka zaměřená na frekvenci užívání ATB. Je známo, že ATB působí nepříznivě na přirozenou SM, zejména je jejich používání spojováno s nižší diverzitou SM (Patangia et al., 2022).

Za poměrně překvapivé lze označit zjištění, že většina žen i mužů v naší studii ATB ne užívá vůbec (66 %, resp. 74 %) (Graf 4.6 a 4.7). Pouze velmi nízký podíl žen a mužů (3 %, resp. 1 %) užívá ATB vícekrát ročně. Toto zjištění je s ohledem ke stoupající antibiotické rezistenci velmi příznivé.

Graf 4.6: Porovnání odpovědí na otázku četnosti používání antibiotik u žen (n=541)



Graf 4.7: Porovnání odpovědí na otázku četnosti používání antibiotik u mužů (n=212)



Studie **Shallcross et al. (2017)** prováděná v letech 2011-2013 ve Velké Británii z dostupných elektronických zdravotních záznamů zjišťovala frekvence předepisování ATB u pacientů v primární péči. Autoři zjistili, že 30 % pacientů byla alespoň 1x ročně předepsána antibiotická léčba. V našem dotazníku bylo zjištěno, že alespoň 1x ročně užívalo ATB 34 % žen a 26 % mužů. Dle **Batheja a Goel (2022)** ATB užívají častěji ženy, a to především ve věku do 29 let.

Další otázka byla zaměřena na zdravotní i jiné problémy, které buď přímo nebo nepřímo souvisí se stravováním a kvalitou SM (**Tabulka 4.2**).

Tabulka 4.2: Četnosti odpovědí na otázku, zda respondenti trpí některým ze zdravotních problémů

Problémy	Ano	Ne	P
	ženy/muži	ženy/muži	
Astma	13/7	87/93	0,0154
Atopická dermatitida	10/4	90/96	0,0078
Cukrovka	2/2	98/98	0,5255
Deprese	16/9	84/91	0,0253
Laktózová intolerance	9/3	91/97	0,0031
Nespavost	21/17	79/83	0,1284
Nepotravinová alergie	31/25	69/75	0,1112
Potravinová alergie	14/6	86/94	0,0029
Vysoký cholesterol	6/5	94/95	0,5194

Bylo zjištěno, že nejčastěji uváděným problémem z nabízených možností jsou nepotravinové alergie, kterými trpí více ženy než muži (31 %, resp. 25 %). Výsledek je statisticky průkazný ($P < 0,01$). Podle studie **West et al. (2015)** má zdravá a diverzifikovaná SM ochranný účinek proti vzniku alergií, zatímco změny ve složení SM mohou vést k alergickým reakcím. Ovlivnění SM může být potenciální strategií pro prevenci nebo léčbu nepotravinových alergií.

Další nabízená možnost se týkala nespavosti, kterou dle výsledků trpí 21 % dotázaných žen a 17 % mužů. Různé studie po celém světě prokázaly prevalenci nespavosti u 10–30 % populace, některé dokonce až 50–60 %. Běžná je zejména u starších osob, žen a lidí se zdravotním a duševním onemocněním (**Bhaskar et al., 2016**).

Dle našich výsledů trpí na laktózovou intoleranci malá část žen i mužů (9 %, resp. 3 %; $P < 0,01$). Laktózová intolerance je neschopnost organismu trávit laktózu. Může způsobovat nepříjemné symptomy, jako jsou nadýmání, průjem a bolest břicha (**Mądry et al., 2010**). Na příznaky laktózové intolerance má největší vliv složení SM a množství laktózy (**Böhn et al., 2015**). V České republice má laktózovou intoleranci přibližně 10 % populace. V Evropě jsou výsledky různorodé, například v Dánsku se uvádí prevalence v populaci na úrovni 4 %, v Itálii až 56 % (**Novotný, 2022**).

V našem průzkumu bylo zjištěno, že část respondentů trpí depresivními stavy (16 % žen a 9 % mužů). Deprese se řadí mezi nejčastější duševní onemocnění

a celosvětově jí trpí přibližně 5-10 % populace. Častěji se vyskytuje u žen, což se shoduje i s námi zjištěnými údaji. Podle průzkumu Národního ústavu duševního zdraví z roku 2017 trpí depresí v České republice 4 % obyvatel (**dtest.cz**). Výzkumy naznačují, že narušení rovnováhy SM může ovlivnit funkce mozku a psychiku, a také souviset s rozvojem deprese (**Konturek et al., 2011**).

Mezi další problémy, které respondenti uvedli, patřila například histaminová intolerance, syndrom dráždivého tračníku, Crohnova choroba nebo ulcerózní kolitida. Histaminovou intoleranci uvedli tři respondenti (0,4 %). Vzniká v důsledku nadměrného množství histaminu v organismu, se kterým tělo není schopno se vypořádat. Lidé s intolerancí histaminu by se měli vyhýbat například konzervovaným, kompotovaným a nakládaným potravinám, hotovým a průmyslově zpracovaným jídlům či přezrálému ovoci a zelenině (**Hrubisko et al., 2021**). Histaminovou intolerancí trpí 1-3 % světové populace (**Meeks, 2021**). Syndrom dráždivého tračníku uvedl jeden respondent. Celosvětově jím trpí 11 % populace (**Canavan et al., 2014**). Dle **El-Salhy et al. (2020)** se v posledních letech testuje transplantace SM právě u jedinců se syndromem dráždivého tračníku. Crohnova choroba a ulcerózní kolitida patří mezi nejvýznamnější civilizační onemocnění. Hlavním důvodem jejich vzniku se uvádí změna SM. Lidé s těmito chorobami by se měli vyhnout alkoholu, mastným jídlům, pokrmům bohatým na vlákninu nebo kořeněné stravě.

Dále respondenti uváděli epilepsii, psoriázu, akné, osteoporózu a vysoký tlak.

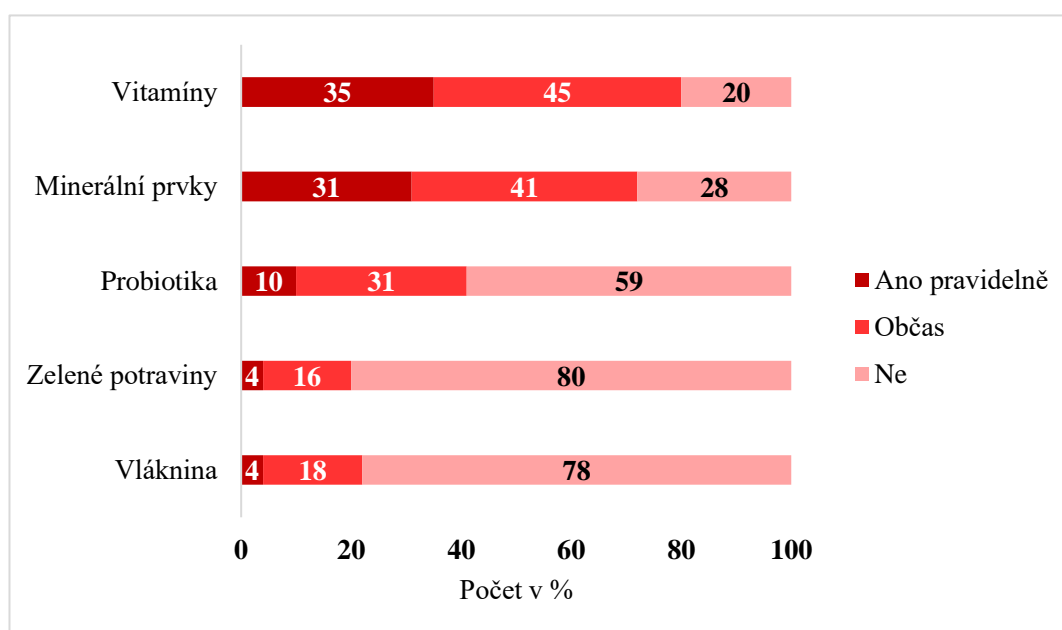
Následující otázka se týkala užívání doplňků stravy. **Flynn (2023)** uvádí, že doplňky stravy užívá 77 % Čechů. Celosvětově pak užívá doplňky stravy 63,8 % žen a 50,8 % mužů. Doplňky stravy jsou přípravky, které mají za cíl doplnit stravu o specifické látky. Některé doplňky stravy jako např. probiotika, se zaměřují přímo na posílení SM (**Binns, 2013**).

V naší studii bylo zjištěno, že nejčastěji používanými doplňky stravy jsou vitamíny, které užívá 35 % žen a 27 % mužů (**Graf 4.8 a 4.9**). Nejčastěji užívaným vitamínem je dle průzkumu agentury STEM/MARK vitamín C, poté vitamín D, multivitamín a vitamín B (**Peroutka, 2021**). SM produkuje vitamín K a některé ze skupiny B (např. riboflavin a niacin). Hlavními producenty jsou MO rodu *Bacteroides*, *Bifidobacterium* a *Enterococcus* (**Morowitz et al., 2011; Steinert et al., 2020; Hossain et al., 2022**).

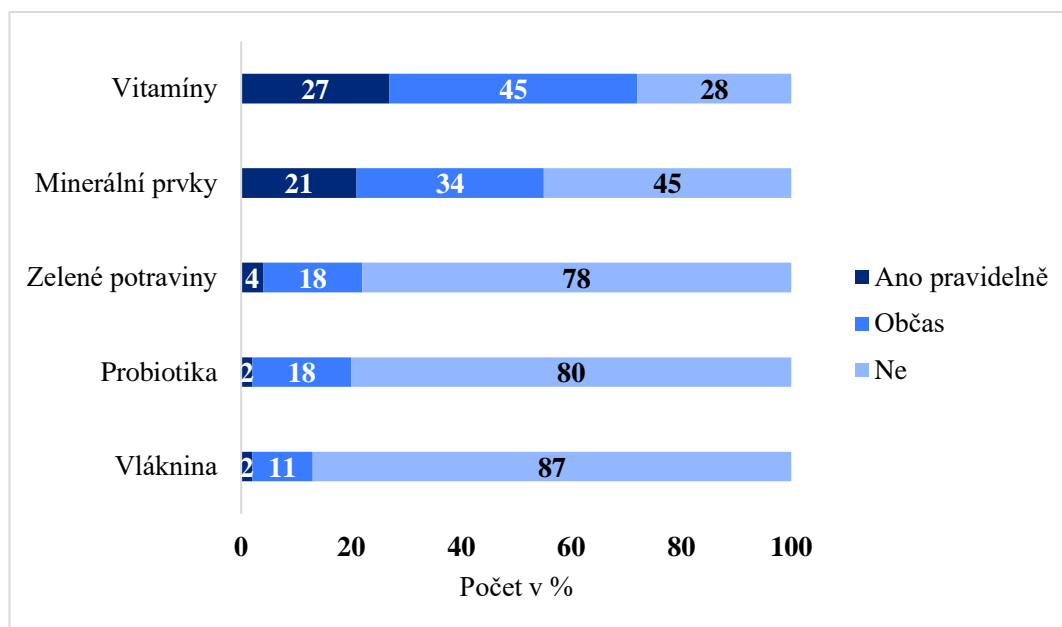
Druhým nejčastěji užívaným doplňkem stravy jsou dle našeho průzkumu minerální prvky, které užívá pravidelně 31 % žen a 21 % mužů. V České republice dominuje hořčík, který užívá až 75 % uživatelů doplňků stravy, následovaný zinkem, vápníkem a železem. Hořčík je důležitý při syntéze bílkovin a podporuje tak správné trávení (**Tajer, 2020**).

Dále respondenti uváděli, že užívají např. kolagen, omega-3 MK a kurkumu.

Graf 4.8: Četnost odpovědí (v %) v otázce na užívání doplňků stravy u žen (n=541)



Graf 4.9: Četnost odpovědí (v %) v otázce na užívání doplňků stravy u mužů (n=212)



4.3 Zhodnocení frekvence konzumace vybraných potravin a nápojů

Výběr potravin ovlivňuje mnoho různých aspektů zdraví a celkový životní styl jednotlivce. Zdravé stravování, které zahrnuje pestrou škálu různých potravin, přispívá k rozmanité SM (Su a Liu, 2021).

V dotazníkovém šetření byly zjišťovány četnosti konzumace vybraných potravin a nápojů v závislosti na pohlaví (Tabulka 4.3). Byla využita metoda frekvenčního dotazníku (FFQ – Food Frequency Questionnaire).

Tabulka 4.3: Četnosti konzumace (v %) vybraných potravin a nápojů v závislosti na pohlaví (ženy n=541; muži n=212)

Potraviny a nápoje	1-3x denně	1-3x týdně	1-3x měsíčně	méně než 1x měsíčně	P
	ženy/muži	ženy/muži	ženy/muži	ženy/muži	
Ovoce	34/22	51/58	14/17	1/3	0,0046
Zelenina	42/34	49/53	8/11	1/2	0,0689
Zelenina kysaná	1/3	17/17	64/65	18/15	0,2335
Luštěniny	2/3	20/19	54/59	24/19	0,3778
Naklíčená semena	1/1	4/2	17/23	78/73	0,1297
Ořechy	10/5	27/29	44/45	19/21	0,2061
Obiloviny	16/11	31/23	33/36	20/30	0,0027
Chléb a pečivo	57/71	38/25	4/3	1/1	0,0046
Červené maso	6/22	48/62	32/9	14/7	0,0000
Drůbeží maso	12/20	64/62	17/13	7/5	0,0179
Ryby	1/3	19/18	51/55	29/24	0,1602
Vejsce	8/14	62/58	25/24	5/4	0,0932
Rostlinné oleje	20/26	46/48	24/20	10/6	0,0977
Živočišné tuky	12/27	44/47	28/19	16/7	0,0000
Masné výrobky	16/19	47/52	28/25	9/4	0,0978
Mléko a nezakysané mléčné výrobky	35/26	40/47	16/16	9/11	0,1192
Zakysané mléčné výrobky	29/19	46/42	16/29	9/10	0,0003
Sýry a tvarohy	32/29	49/49	14/18	5/4	0,4966
Rostlinné bílkovinné potraviny	4/3	11/8	24/26	61/63	0,5851
Rostlinné nápoje a produkty z nich	6/3	11/9	24/25	59/63	0,2500
Pikantní jídla	2/8	18/33	41/37	39/22	0,0000
Smažená jídla a „rychlé občerstvení“	0/5	18/27	54/54	28/14	0,0000
Slazené nápoje	12/19	25/29	29/31	34/21	0,0024

Džusy	5/9	28/38	44/38	23/15	0,0013
Čokoláda a sladkosti	13/8	49/32	28/43	10/17	0,0000
Slané pochutiny	2/3	29/30	47/47	22/20	0,9205
Alkoholické nápoje	3/13	21/35	42/26	34/26	0,0000
Káva, čaj	67/53	22/23	7/13	4/11	0,0000

Za vyvážený a zdravý způsob stravování je považována MD, která zahrnuje širokou škálu potravin, včetně čerstvého ovoce, zeleniny a ryb. Ovoce a zelenina jsou známé především pro svůj vysoký obsah vlákniny, vitamínů a minerálů, které mají pozitivní vliv na zažívání (**Merra et al., 2020**). Na základě našich výsledků bylo zjištěno, že ovoce ve větší míře konzumují ženy než muži (34 %, resp. 22 %). Výsledek je statisticky průkazný ($P < 0,01$). Podobných výsledků bylo dosaženo i u konzumace zeleniny, kterou ženy rovněž konzumují ve větším množství než muži (42 %, resp. 34 %). Výsledky ukazují, že ženy mají obecně vyšší povědomí o zdraví a zdravém stravování, včetně častější konzumace ovoce a zeleniny. Ořechy, jako například mandle, lískové ořechy, vlašské ořechy a ořechy pekanové, jsou často zařazovány do MD pro své bohaté složení. Jsou vynikajícím zdrojem omega-3 MK, které jsou známé pro své protizánětlivé účinky nejen v trávicím traktu (**Rinninella et al., 2019b**). Dotazníkovým šetřením byla zjištěna relativně nízká konzumace ořechů u obou pohlaví (10 % žen a 5 % mužů).

Dle našich výsledků ženy konzumují více obilovin než muži (16 %, resp. 11 %; $P < 0,01$). Konzumace obilovin, chleba a pečiva má vliv na složení SM. Především celozrnné pečivo je bohaté na vlákninu, která slouží jako zdroj živin pro prospěšné MO v trávicím traktu (**Prasadi a Joye, 2020**). Lze předpokládat, že ženy mají tendenci být více informované o zdravém stravování a mají větší zájem o zdravé potraviny, což může vést k tomu, že v průměru konzumují více ovoce, zeleniny a celozrnných potravin než muži.

Zakysané mléčné produkty jako např. kefir nebo jogurty, jsou jedním z nejvhodnějších přirozených zdrojů probiotických MO, které pomáhají udržovat střevní rovnováhu (**Danielewicz et al., 2022**). Jejich denní konzumaci lze tedy označit za velmi prospěšnou. Bylo zjištěno, že kysané mléčné výrobky denně konzumují ženy v porovnání s muži častěji (29 %, resp. 19 %; $P < 0,01$).

Je známo, že přílišná konzumace červeného masa (hovězí, vepřové), může zatěžovat trávicí trakt, navíc mikrobiální rozklad živočišných bílkovin obecně snižuje

zastoupení např. bifidobakterií v trávicím traktu a může vést k rozvoji zánětlivých procesů (Jantchou et al., 2010; Rinninella et al., 2019b). Z našich výsledků vyplynulo, že 22 % mužů konzumuje červené maso každý den. Pouze 6 % žen uvedlo denní konzumaci červeného masa. Zjištěný rozdíl je statistický významný ($P < 0,01$). Vysoká konzumace masa, zejména červeného masa, drůbeže a masných výrobků je obecně typická pro WD, která je spojena s vysokým obsahem nasycených tuků a nízkým příjmem vlákniny. Takový způsob stravování může negativně ovlivňovat rovnováhu SM (Rinninella et al., 2019b).

Za příznivé lze označit zjištění, že denní konzumaci smažených a fastfood pokrmů uvedlo pouze 5 % mužů a žádné ženy. Výsledek je statisticky významný ($P < 0,01$). Co se týče konzumace slazených nápojů, jako jsou např. sycené limonády, džusy s přidaným cukrem nebo energetické nápoje, bylo zjištěno, že tyto nápoje zařazuje denně do svého jídelníčku více mužů než žen (19 %, resp. 12 %). Výsledek je statisticky průkazný ($P < 0,01$). Vysoký obsah cukru je též dalším nežádoucím aspektem moderního stylu stravování (Berman, 2022). Knüppel et al. (2017) udává, že vyšší konzumace přidaných cukrů, limonád, džusů a pečiva může zvyšovat riziko deprese.

Konzumace alkoholu je běžnou součástí životního stylu a stravování zejména v některých západních zemích (Engen et al., 2015). Dle našich výsledků konzumuje alkohol více mužů než žen (13 %, resp. 3 %; $P < 0,01$). Alkohol obecně není považován za příznivý pro SM, jeho nadměrná konzumace negativně ovlivňuje složení SM a snižuje počet prospěšných bakterií rodu *Bifidobacterium* a *Lactobacillus*. Nicméně např. víno je bohaté na antioxidačně působící polyfenoly a v menší míře může být jeho konzumace vhodná (Yan a Schnabl, 2012; Engen et al., 2015; Markoski et al., 2016; Buljeta et al., 2023).

Kávu a čaj konzumuje více žen než mužů (67 % resp. 53 %). Tyto produkty jsou bohaté na polyfenoly, které pozitivně modulují složení SM (Yang 2010; Owen, 2022; Massy, 2023).

Závěr

V bakalářské práci byl pomocí dotazníkového šetření ve skupině 753 respondentů vyhodnocován možný vliv zastoupení potravin ve stravě na střevní mikrobiotu.

Bylo zjištěno, že:

- Většina respondentů (81 % žen a 72 % mužů) se domnívá, že strava ovlivňuje lidské zdraví.
- Ženy častěji dodržují alternativní způsoby stravování jako např. vegetariánství, v porovnání s muži ($P < 0,01$).
- Ženy se stravují zdravěji než muži – např. častěji konzumují ovoce a zeleninu a méně často červené maso a masné výrobky ($P < 0,01$).
- Bylo zjištěno, že smažené pokrmy a fastfood pokrmy jsou konzumovány v menší míře.
- Většina respondentů (89 %) věděla, že mikroorganismy jsou významné z hlediska správného trávení. Vlivy na další aspekty (př. tělesnou hmotnost, kvalitu spánku) byly respondentům známy méně.

Z výsledků této bakalářské práce vyplývá, že správná výživa hraje zásadní roli ve složení a funkci střevní mikrobioty. Strava bohatá na ovoce, zeleninu a probiotické potraviny může mít pozitivní vliv na střevní mikrobiotu, podporovat růst prospěšných bakterií a snižovat zánětlivé procesy v zažívacím traktu. Naopak, dieta s vysokým obsahem cukru, tuku a zpracovaných potravin negativně ovlivňuje složení střevní mikrobioty, s potenciálně škodlivým účinkem na zdraví gastrointestinálního traktu.

Vzhledem k rostoucímu povědomí o významu střevní mikrobioty pro zdraví a stále častějšímu výskytu gastrointestinálních onemocnění, je důležité zdůraznit význam správné výživy jako jednoho z klíčových faktorů ovlivňujících střevní mikrobiotu.

Seznam použité literatury

1. Aburawi, S. M. (2021) Vitamin C and human diseases: An overview. *Mediterranean Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 1(4): 25-36.
 2. Akimbekov, N. S. et al. (2020). Vitamin D and the Host-Gut Microbiome: A Brief Overview. *Acta Histochemica et Cytochemica*, 53(3):33–42.
 3. Aljada, B. et al. (2021). The Gluten-Free Diet for Celiac Disease and Beyond. *Nutrients*, 13(11):3993.
 4. Appleton, J. (2018). The Gut-Brain Axis: Influence of Microbiota on Mood and Mental Health. *Journal of Integrative Medicine*, 17(4):28–32.
 5. Attaye, I. et al. (2021). The Role of the Gut Microbiota on the Beneficial Effects of Ketogenic Diets. *Nutrients*, 14(1):191.
 6. Aziz, Q. et al. (2013). Gut microbiota and gastrointestinal health: current concepts and future directions. *Neurogastroenterology and Motility*, 25(1):4–15.
 7. Batheja, D. a Goel, S. (2022). Antimicrobial Resistance and Gender. [online] onehealthtrust.org [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <https://onehealthtrust.org/news-media/blog/antimicrobial-resistance-and-gender/>
 8. Belkaid, Y. a Hand, T. W. (2014). Role of the microbiota in immunity and inflammation. *Cell*, 157(1):121–141.
 9. Berman, R. (2022). Sugar disrupts microbiome and immune function, leading to metabolic disorders. [online] medicalnewstoday.com [cit. 26. 02. 2023]. Dostupné z: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/sugar-disrupts-microbiome-and-immune-function-leading-to-metabolic-disorders>
 10. Bhaskar, S. et al. (2016). Prevalence of chronic insomnia in adult patients and its correlation with medical comorbidities. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 5(4):780–784.
 11. Biesalski, H. K. (2016). Nutrition meets the microbiome: Micronutrients and the microbiota. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1372(1):53–64.
-

-
12. Binns, N. (2013). *Probiotics, prebiotics and the gut microbiota*. ILSI Europe, Brusel. ISBN 9789078637394.
 13. Böhn, L. et al. (2015). Diet low in FODMAPs reduces symptoms of irritable bowel syndrome as well as traditional dietary advice: a randomized controlled trial. *Gastroenterology*, 149(6):1399–1407.
 14. Bokulich, N. A. et al. (2016). Antibiotics, birth mode, and diet shape microbiome maturation during early life. *Science Translational Medicine*, 8(343):343.
 15. Borufka, S. (2011). Beyond pork and dumplings - alternative diets in the Czech Republic. [online] english.radio.cz [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <https://english.radio.cz/beyond-pork-and-dumplings-alternative-diets-czech-republic-8562728>
 16. Brazier, Y. (2020). The raw food diet: Should I try it? [online] medicalnewstoday.com [cit. 27. 02. 2023]. Dostupné z: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/7381>
 17. Buljeta, I. et al. (2023). Beneficial Effects of Red Wine Polyphenols on Human Health: Comprehensive Review. *Current Issues in Molecular Biology*, 45(2):782–798.
 18. Caio, G. et al. (2020). Effect of Gluten-Free Diet on Gut Microbiota Composition in Patients with Celiac Disease and Non-Celiac Gluten/Wheat Sensitivity. *Nutrients*, 12(6):1832.
 19. Canavan, C. et al. (2014). The epidemiology of irritable bowel syndrome. *Clinical Epidemiology*, 6:71–80.
 20. Carvalho-Wells, A. L. et al. (2010). Determination of the in vivo prebiotic potential of a maize-based whole grain breakfast cereal: A human feeding study. *British Journal of Nutrition*, 104(9):1353–1356.
 21. Carver-Carter, R. (2019). How Stress Impacts The Microbiome And Gut Health. [online] atlasbiomed.com [cit. 18. 02. 2023]. Dostupné z: <https://atlasbiomed.com/blog/how-stress-impacts-the-gut-via-the-gut-brain-axis/>
-

-
22. Castañeda Guillot, C. D. (2017). Microbiota intestinal, probióticos y prebióticos, *Enfermería Investiga*, 2(4):156–160.
 23. Cherney, K. (2019). The Top 10 Foods High in Iron [online] healthline.com [cit. 23. 02. 2023]. Dostupné z: <https://www.healthline.com/health/food-nutrition/foods-high-in-iron>
 24. Cheung, S. G. et al. (2019). Systematic Review of Gut Microbiota and Major Depression. *Frontiers in Psychiatry*, 10:34.
 25. Cho I. et al. (2012). Antibiotics in early life alter the murine colonic microbiome and adiposity. *Nature*, 488(7413):621–626.
 26. Chong, H. et al. (2022). Exploring the Potential of Human Milk and Formula Milk on Infants' Gut and Health. *Nutrients*, 14(17):3554.
 27. Claesson, M. J. et al. (2011). Composition, variability, and temporal stability of the intestinal microbiota of the elderly. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(1):4586–4591.
 28. Cocchi, M. et al. (2009). Extra virgin olive oil and oleic acid. *Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria*, 29(3):12-24.
 29. Cory, H. et al. (2018). The Role of Polyphenols in Human Health and Food Systems: A Mini-Review. *Frontiers in Nutrition*, 5:87.
 30. Costabile, A. et al. (2008). Whole-grain wheat breakfast cereal has a prebiotic effect on the human gut microbiota: A double-blind, placebo-controlled, crossover study. *British Journal of Nutrition*, 99(1):110–120.
 31. Cronin, P. et al. (2021). Dietary Fibre Modulates the Gut Microbiota. *Nutrients*, 13(5):1655.
 32. Danielewicz, A. et al. (2022). Association between Intake of Fermented Dairy Product and Diet Quality, Health Beliefs in a Representative Sample of Polish Population. *Nutrients*, 14(23):5018.
 33. Davis, C. D. (2016). The Gut Microbiome and Its Role in Obesity. *Nutrition Today*, 51(4):167–174.
 34. Delimaris, I. (2013). Adverse Effects Associated with Protein Intake above the Recommended Dietary Allowance for Adults. *ISRN Nutrition*, 126929.
-

-
35. Dhaka, V. et al. (2011). Trans fats-sources, health risks and alternative approach – A review. *Journal of Food Science and Technology*, 48(5):534–541.
 36. Dhingra, D. et al. (2012). Dietary fibre in foods: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 49(3):255–266.
 37. Dolina, J. a Hep, A. (2001). Diagnostika a terapie funkčních poruch gastrointestinálního traktu dle klasifikace Roma II. *Interní medicína pro praxi*, 5(X):209-214.
 38. Dominguez, L. et al. (2021). Vitamin D Sources, Metabolism, and Deficiency: Available Compounds and Guidelines for Its Treatment. *Metabolites*. 11(4):255.
 39. dtest.cz, (2021). Deprese. [online] [04.04.2023]. Dostupné z: <https://www.dtest.cz/clanek-8991/deprese>
 40. Eckmann, L. a Bamias, G. (2022). *Yamada's Textbook of Gastroenterology*. Wiley, Hoboken. ISBN 9781119600206.
 41. El-Salhy, M. et al. (2020). Efficacy of faecal microbiota transplantation for patients with irritable bowel syndrome in a randomised, double-blind, placebo-controlled study. *Gut*, 69:859-867.
 42. Engen, P. A. et al. (2015). The Gastrointestinal Microbiome: Alcohol Effects on the Composition of Intestinal Microbiota. *Alcohol Research: Current Reviews*, 37(2):223–236.
 43. Fehr, K. et al. (2020). Breastmilk Feeding Practices Are Associated with the Co-Occurrence of Bacteria in Mothers' Milk and the Infant Gut: the CHILD Cohort Study. *Cell Host & Microbe*, 28(2):285–297.
 44. Ferreira, R. L. U. et al. (2021). Selenium in Human Health and Gut Microflora: Bioavailability of Selenocompounds and Relationship With Diseases. *Frontiers in Nutrition*, 8:685317.
 45. Ferrer, M. et al. (2017). Antibiotic use and microbiome function. *Biochemical Pharmacology*, 134:114–126.
-

-
46. Flint, H. J. et al. (2012). Microbial degradation of complex carbohydrates in the gut. *Gut Microbes*, 3(4):289–306.
 47. Flynn, J. (2023). 25 Fascinating supplements industry statistics [2023]: data + trends. [online] zippia.com [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <https://www.zippia.com/advice/supplements-industry-statistics/>
 48. Frey, M. (2022). What Is a Food Combining Diet? [online] verywellfit.com [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <https://www.verywellfit.com/combination-diet-for-weight-loss-4156226>
 49. Frič, P. (2010). Střevní mikroflóra, gastrointestinální ekosystém a probiotika. *Medicína pro praxi*, 7(11):408-414.
 50. Gagliardi, A. et al. (2018). Rebuilding the Gut Microbiota Ecosystem. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(8):1679.
 51. Ganfornina Andrades, A. (2017). *El estrés y el sistema digestivo*. Trabajo fin de grado, Universidad de Sevilla, Facultad de farmacia.
 52. Garcia-Mazcorro, J. F. et al. (2018). The Effect of Gluten-Free Diet on Health and the Gut Microbiota Cannot Be Extrapolated from One Population to Others. *Nutrients*, 10(10):1421.
 53. García-Montero, C. et al. (2021). Nutritional Components in Western Diet Versus Mediterranean Diet at the Gut Microbiota–Immune System Interplay. Implications for Health and Disease. *Nutrients*, 13(2):699.
 54. Ghishan, F. K. a Kiela, P. R. (2017). Vitamins and Minerals in Inflammatory Bowel Disease. *Gastroenterology Clinics of North America*, 46(4):797–808.
 55. Gieryńska, M. et al. (2022). Integrity of the Intestinal Barrier: The Involvement of Epithelial Cells and Microbiota-A Mutual Relationship. *Animals*, 12(2):145.
 56. Grofová, Z. (2010). Mastné kyseliny. *Medicína pro praxi*, 7(10):388–390.
 57. Gunnars, K. (2023). How to Optimize Your Omega-6 to Omega-3 Ratio [online] healthline.com [cit. 23. 02. 2023]. Dostupné z: https://www.healthline.com/nutrition/optimize-omega-6-omega-3-ratio?utm_source=ReadNext
-

-
58. Hadadi, N. et al. (2021). Intestinal microbiota as a route for micronutrient bioavailability. *Current Opinion in Endocrine and Metabolic Research*, 20:100285.
 59. Harsch, I. a Konturek, P. (2018). The Role of Gut Microbiota in Obesity and Type 2 and Type 1 Diabetes Mellitus: New Insights into “Old” Diseases. *Medical Sciences*, 6(2):32.
 60. Hazan, S. et al. (2022). *Future Microbiology*. Future Medicine, London. ISSN 1746-0921.
 61. Hemarajata, P. a Versalovic, J. (2013). Effects of probiotics on gut microbiota: mechanisms of intestinal immunomodulation and neuromodulation. *Therapeutic Advances in Gastroenterology*, 6(1):39–51.
 62. Hossain, K. S. et al. (2022). B Vitamins and Their Roles in Gut Health. *Microorganisms*, 10(6):1168.
 63. Hosseini, E. et al. (2011). Propionate as a health-promoting microbial metabolite in the human gut. *Nutrition Reviews*, 69(5):245–258.
 64. Hrubisko, M. et al. (2021). Histamine Intolerance – The More We Know the Less We Know – A Review. *Nutrients*, 13(7):2228.
 65. Iacob, S. et al. (2019). Intestinal Microbiota as a Host Defense Mechanism to Infectious Threats. *Frontiers in Microbiology*, 9:3328.
 66. Ianiro G. et al. (2020). Reorganisation of faecal microbiota transplant services during the COVID-19 pandemic. *Gut*, 69(9):1555–1563.
 67. Jantchou, P. et al. (2010). Animal Protein Intake and Risk of Inflammatory Bowel Disease: The E3N Prospective Study. *The American Journal of Gastroenterology*. 105(10):2195-201.
 68. Johnson, C. S. C. et al. (2021). Contrasting effects of Western vs Mediterranean diets on monocyte inflammatory gene expression and social behavior in a primate model. *Elife*, 10:68293.
 69. Johnson, T. J. et al. (2014). Economic benefits and costs of human milk feedings: a strategy to reduce the risk of prematurity-related morbidities in very-low-birth-weight infants. *Advances in Nutrition*, 5(2):207–212.
-

-
70. Kamada, N. et al. (2013). Control of pathogens and pathobionts by the gut microbiota. *Nature Immunology*, 14(7):685–690.
 71. Katz, D. L. a Meller, S. (2014). Can we say what diet is best for health? *Annual Review of Public Health*, 35:83–103.
 72. Kaushik, S. et al. (2018). Salt an Essential Nutrient: Advances in Understanding Salt Taste Detection Using *Drosophila* as a Model System. *Journal of Experimental Neuroscience*, 12:1179069518806894.
 73. Kim, G. et al. (2020). Delayed Establishment of Gut Microbiota in Infants Delivered by Cesarean Section. *Frontiers in Microbiology*, 11:2099.
 74. Knüppel, A. et al. (2017). Sugar intake from sweet food and beverages, common mental disorder and depression: Prospective findings from the Whitehall II study. *Scientific Reports*, 7(1):6287.
 75. Komaroff, A. L. (2021). Do gut bacteria inhibit weight loss? [online] health.harvard.edu [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <https://www.health.harvard.edu/staying-healthy/do-gut-bacteria-inhibit-weight-loss>
 76. Konturek, P. C. et al. (2011). Stress and the gut: pathophysiology, clinical consequences, diagnostic approach and treatment options. *Journal of Physiology and Pharmacology*, 62(6):591–599.
 77. Korpela K. et al. (2016). Intestinal microbiome is related to lifetime antibiotic use in Finnish pre-school children. *Nature Communications*, 7:10410.
 78. Krasaekoopt, W. et al. (2003). Evaluation of encapsulation techniques of probiotics for yoghurt. *International Dairy Journal*, 13(1):3-13.
 79. Kwanbunjan, K. et al. (2000). Lifestyle and Health Aspects of Raw Food Eaters. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 23:12-20.
 80. Lawton, S. (2019). Skin 1: the structure and functions of the skin. *Nursing Times*, 115(12):30-33.
 81. Lebovitz, H. E. (1999). Type 2 diabetes: an overview. *Clinical Chemistry*, 45(8):1339–1345.
-

-
82. Loskot, P. (2021). Kolik tuků denně bychom měli přijmout? [online] Aktin.cz [cit. 21. 02. 2023]. Dostupné z: <https://aktin.cz/kolik-a-jakych-tuku-bychom-meli-jist>
 83. Losno, E. A. et al. (2021). Vegan Diet and the Gut Microbiota Composition in Healthy Adults. *Nutrients*, 13(7):2402.
 84. Louis, P. a Flint, H. J. (2017). Formation of propionate and butyrate by the human colonic microbiota. *Environmental Microbiology*, 19(1):29–41.
 85. Madison, A. a Kiecolt-Glaser, J. K. (2019). Stress, depression, diet, and the gut microbiota: human-bacteria interactions at the core of psychoneuroimmunology and nutrition. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 28:105–110.
 86. Mađdry, E. et al. (2010). Lactose intolerance – current state of knowledge. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 9(3):343-350.
 87. Magne, F. et al. (2020). The Firmicutes/Bacteroidetes Ratio: A Relevant Marker of Gut Dysbiosis in Obese Patients? *Nutrients*, 12(5):1474.
 88. Malečková, R. (2014). Jak na průjem a plynatost [online] lékárna.cz [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.lekarna.cz/clanek/jak-na-prujem-a-plynatost/>
 89. Malesza, I. J. et al. (2022). The Dark Side of Iron: The Relationship between Iron, Inflammation and Gut Microbiota in Selected Diseases Associated with Iron Deficiency Anaemia. *Nutrients*, 14(17):3478.
 90. Malý, J. a Rudolf, K. (2011). Možnosti samoléčby u pacientů s dyspepsií, poruchami trávení a pálením žáhy v lékárně. *Praktické lékařství*, 7(3):138–143.
 91. Markoski, M. M. et al. (2016). Molecular Properties of Red Wine Compounds and Cardiometabolic Benefits. *Nutrition and Metabolic Insights*, 9:51–57.
 92. Masco, L. et al. (2005). Culture-dependent and culture-independent qualitative analysis of probiotic products claimed to contain bifidobacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 102:221-230.
-

-
93. Massy, H. (2023). Which foods are highest in polyphenols? [online] joinzoe.com [cit. 23. 02. 2023]. Dostupné z: <https://joinzoe.com/learn/foods-high-in-polyphenols>
 94. Mathieu, E. a Ritchie, H. (2022). What share of people say they are vegetarian, vegan, or flexitarian? [online] ourworldindata.org [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://ourworldindata.org/vegetarian-vegan>
 95. Maukonen, J. a Saarela, M. (2015). Human gut microbiota: does diet matter? *Proceedings of the Nutrition Society*, 74(1):23–36.
 96. McCulloch, M. (2023). 15 Healthy Foods High in B Vitamins [online] healthline.com [cit. 23. 02. 2023]. Dostupné z: <https://www.healthline.com/nutrition/vitamin-b-foods>
 97. Meeks, S. (2021). Which foods are high in histamine? [online] medicalnewstoday.com [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/322543>
 98. Merra, G. et al (2020). Influence of Mediterranean Diet on Human Gut Microbiota. *Nutrients*, 13(1):7.
 99. Meurman, J. H. a Stamatova, I. (2007). Probiotics: contributions to oral health. *Oral Diseases*, 13:443-451.
 100. Micha, R. et al. (2017). Association Between Dietary Factors and Mortality From Heart Disease, Stroke, and Type 2 Diabetes in the United States. *JAMA*, 317(9):912–924.
 101. Miles, E. A. a Calder, P. C. (2021). Effects of Citrus Fruit Juices and Their Bioactive Components on Inflammation and Immunity: A Narrative Review. *Frontiers in Immunology*, 12:712608.
 102. Monroy-Torres, R. et al. (2019). *Prebiotics and Probiotics – Potential Benefits in Nutrition and Health*. IntechOpen, London. ISBN 978-1-78985-644-6.
 103. Morowitz, M. J. et al. (2011). Contributions of intestinal bacteria to nutrition and metabolism in the critically ill. *Surgical Clinics of North America*, 91(4):771–785.
-

-
104. Novotný, T. (2022). Laktózová intolerance: jak se projevuje a jak s ní žít? [online] aktin.cz [cit. 05. 04. 2023]. Dostupné z: <https://aktin.cz/laktozova-intolerance-cim-je-zpusobena-a-co-se-s-ni-da-delat>
105. Okumura, R. a Takeda, K. (2018). Maintenance of intestinal homeostasis by mucosal barriers. *Inflamm Regener*, 38:5.
106. Olas, B. (2018). Berry Phenolic Antioxidants - Implications for Human Health? *Frontiers in Pharmacology*, 9:78.
107. Olza, J. et al. (2017). Reported Dietary Intake and Food Sources of Zinc, Selenium, and Vitamins A, E and C in the Spanish Population: Findings from the ANIBES Study. *Nutrients*, 9(7):697.
108. Osun, N. (2023). Gut health, probiotics and sleep: all you need to know. [online] optibacprobiotics.com [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <https://www.optibacprobiotics.com/learning-lab/in-depth/gut-health/bbc-truth-sleep-talks-gut-bacteria-prebiotics#Can%20gut%20health%20affect%20sleep>
109. Otaru, N. et al. (2021). GABA Production by Human Intestinal Bacteroides spp.: Prevalence, Regulation, and Role in Acid Stress Tolerance. *Frontiers in Microbiology*, 12:656895.
110. Owen, A. (2022). How fruits may contribute to heart health [online] joinzoe.com [cit. 24. 02. 2023]. Dostupné z: <https://joinzoe.com/learn/fruits-good-for-the-heart>
111. Palleja A. et al. (2018). Recovery of gut microbiota of healthy adults following antibiotic exposure. *Nature Microbiology*, 3(11):1255–1265.
112. Paoli, A. et al. (2019). Ketogenic Diet and Microbiota: Friends or Enemies? *Genes*, 10(7):534.
113. Pascale, A. et al. (2019). The role of gut microbiota in obesity, diabetes mellitus, and effect of metformin: new insights into old diseases. *Current Opinion in Pharmacology*, 49:1–5.
114. Patangia, D. V. et al. (2022). Impact of antibiotics on the human microbiome and consequences for host health. *MicrobiologyOpen*, 11(1):1260.
-

-
115. Paton, A. (2005). Alcohol in the body. *British Medical Journal*, 330(7482):85–87.
116. Patterson, E. et al. (2012). Health implications of high dietary omega-6 polyunsaturated Fatty acids. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2012:539426.
117. Peroutka, J. (2021). Doplnky stravy užívají tři čtvrtiny Čechů. Mezi vitamíny vede C a D, minerálním látkám kraluje hořčík. [online] dm.cz [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <https://www.dm.cz/o-spolecnosti/presscentrum/tiskove-zpravy/svet-dm/doplanky-stravy-uzivaji-tri-ctvrtiny-cechu-1003684>
118. Pham, V. T. et al. (2021a). Effects of colon-targeted vitamins on the composition and metabolic activity of the human gut microbiome – a pilot study. *Gut Microbes*, 13(1):1–20.
119. Pham, V. T. et al. (2021b). Vitamins, the gut microbiome and gastrointestinal health in humans. *Nutrition Research*, 95:35–53.
120. Prasad N. P. V. a Joye, I. J. (2020). Dietary Fibre from Whole Grains and Their Benefits on Metabolic Health. *Nutrients*, 12(10):3045.
121. Qin, J. et al. (2012). A metagenome-wide association study of gut microbiota in type 2 diabetes. *Nature*, 490(7418):55-60.
122. Ramirez, J. et al. (2020). Antibiotics as Major Disruptors of Gut Microbiota. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 10:572912.
123. Requena, T. (2020). *Microbiota, probióticos y prebióticos al envejecer*. Editorial Médica Panamericana, Madrid. ISBN 9788491101208.
124. Rinninella, E. et al. (2019a). What is the Healthy Gut Microbiota Composition? A Changing Ecosystem across Age, Environment, Diet, and Diseases. *Microorganisms*, 7(1):14.
125. Rinninella, E. et al. (2019b). Food Components and Dietary Habits: Keys for a Healthy Gut Microbiota Composition. *Nutrients*, 11(10):2393.
126. Rusu, I. G. et al. (2020). Iron Supplementation Influence on the Gut Microbiota and Probiotic Intake Effect in Iron Deficiency-A Literature-Based Review. *Nutrients*, 12(7):1993.
-

-
127. Rutayisire, E. et al. (2016). The mode of delivery affects the diversity and colonization pattern of the gut microbiota during the first year of infants' life: a systematic review. *BMC Gastroenterology*, 16(1):86.
 128. Sakkas, H. et al. (2020). Nutritional Status and the Influence of the Vegan Diet on the Gut Microbiota and Human Health. *Medicina*, 56(2):88.
 129. Salvo Romero, E. et al. (2015). The intestinal barrier function and its involvement in digestive disease. *Revista Espanola De Enfermedades Digestivas*, 107(11):686–696.
 130. Sanz, Y. (2010). Effects of a gluten-free diet on gut microbiota and immune function in healthy adult humans. *Gut Microbes*, 1(3):135–137.
 131. Satokari, R. (2020). High Intake of Sugar and the Balance between Pro – and Anti-Inflammatory Gut Bacteria. *Nutrients*, 12(5):1348.
 132. Sayago-Ayerdi, S. et al. (2011). Resistant starch in common starchy foods as an alternative to increase dietary fibre intake. *Journal of Food and Nutrition Research*, 50(1):1-12.
 133. Schoeler, M. a Caesar, R. (2019). Dietary lipids, gut microbiota and lipid metabolism. *Reviews in Endocrine & Metabolic Disorders*, 20(4):461–472.
 134. Scrivner, C. (2016). The Paleo Diet: Brilliantly Simple or Simply Wrong? *Anthro/Zine*, 2:52-55.
 135. Shallcross, L. et al. (2017). Antibiotic prescribing frequency amongst patients in primary care: a cohort study using electronic health records. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 72(6):1818–1824.
 136. Shi, N. et al. (2017). Interaction between the gut microbiome and mucosal immune system. *Military Medical Research*, 4:14.
 137. Shi, Z. (2019). Gut Microbiota: An Important Link between Western Diet and Chronic Diseases. *Nutrients*, 11(10):2287.
 138. Silva, Y. P. et al. (2020). The Role of Short-Chain Fatty Acids From Gut Microbiota in Gut-Brain Communication. *Frontiers in Endocrinology*, 11:25.
 139. Singh, R. K. et al. (2017). Influence of diet on the gut microbiome and implications for human health. *Journal of Translational Medicine*, 15(1):73.
-

-
140. Skrypnik, K. a Suliburska, J. (2018). Association between the gut microbiota and mineral metabolism. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(7):2449–2460.
141. Smith, R. P. et al. (2019). Gut microbiome diversity is associated with sleep physiology in humans. *PLOS One*, 14(10):1-17.
142. Sonnenburg, E. a Sonnenburg, J. (2016). *Zdravá střeva: poznejte tajemství mikrobioty a získejte dlouhodobou kontrolu nad svou váhou, náladou a zdravím*. Jan Melvil Publishing, Brno. ISBN 978-80-7555-999-9.
143. Squizani, S. et al. (2022). Zinc Supplementation Partially Decreases the Harmful Effects of a Cafeteria Diet in Rats but Does Not Prevent Intestinal Dysbiosis. *Nutrients*, 14(19):3921.
144. Steinert, R. E. et al. (2020). Vitamins for the Gut Microbiome. *Trends in Molecular Medicine*, 26(2):137–140.
145. Su, Q. a Liu, Q. (2021). Factors Affecting Gut Microbiome in Daily Diet. *Frontiers in Nutrition*, 8:644138.
146. Tajer, A. (2020). How to Improve Gut Health With Magnesium. [online] greenwaybiotech.com [cit. 23. 02. 2023]. Dostupné z: <https://www.greenwaybiotech.com/blogs/personal-care-articles/improving-gut-health-with-magnesium>
147. Tang, W. H. a Hazen, S. L. (2017). Microbiome, trimethylamine N-oxide, and cardiometabolic disease. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 179:108–115.
148. Thursby, E. a Juge, N. (2017). Introduction to the human gut microbiota. *Biochemical Journal*, 474(11):1823–1836.
149. Tokuhara, D. et al. (2019). A comprehensive understanding of the gut mucosal immune system in allergic inflammation. *Allergology International*, 68(1):17–25.
150. Tomova, A. et al. (2019). The Effects of Vegetarian and Vegan Diets on Gut Microbiota. *Frontiers in Nutrition*, 6:47.
-

-
151. Turek, B. et al. (2013). *Jak a proč výživa ovlivňuje zdraví: zdravotní tvrzení na potravinách*. Potravinářská komora České republiky, Praha. ISBN 978-80-905096-8-9.
 152. Turner, J. (2009). Intestinal mucosal barrier function in health and disease. *Nature Reviews Immunology*, 9(11):799–809.
 153. Turta O. a Rautava S. (2016). Antibiotics, obesity and the link to microbes – what are we doing to our children? *BMC Medicine*, 14:57.
 154. Uebanso, T. et al. (2020). Functional Roles of B-Vitamins in the Gut and Gut Microbiome. *Molecular Nutrition & Food Research*, 64(18):2000426.
 155. Umu, Ö. C. O. et al. (2017). Modulation of the gut microbiota by prebiotic fibres and bacteriocins. *Microbial Ecology in Health and Disease*, 28(1):1348886.
 156. Valdes, A. M. et al. (2018). Role of the gut microbiota in nutrition and health. *British Medical Journal*, 361:2179.
 157. Vallejo López, A. B. et al. (2022). Microbiota y su papel en el sistema inmunológico. *Reciamuc*, 6(2):48-58.
 158. Vormann, J. (2016). Magnesium: Nutrition and Homoeostasis. *AIMS Public Health*, 3(2):329–340.
 159. Wallace, C. J. K. a Milev, R. (2017). The effects of probiotics on depressive symptoms in humans: a systematic review. *Annals of General Psychiatry*, 16:14.
 160. Wang, C. et al. (2017). High-Salt Diet Has a Certain Impact on Protein Digestion and Gut Microbiota: A Sequencing and Proteome Combined Study. *Frontiers in Microbiology*, 8:1838.
 161. Wang, Z. et al. (2019). Impact of chronic dietary red meat, white meat, or non-meat protein on trimethylamine N-oxide metabolism and renal excretion in healthy men and women. *European Heart Journal*, 40(7):583–594.
 162. West, C. E. et al. (2015). The gut microbiota and its role in the development of allergic disease: a wider perspective. *Clinical and Experimental Allergy*, 45(1):43-53.
-

-
163. Wieërs, G. et al. (2020). How Probiotics Affect the Microbiota. *Front. Cell. Infect. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 9:454.
 164. Yan, A. W. a Schnabl, B. (2012). Bacterial translocation and changes in the intestinal microbiome associated with alcoholic liver disease. *World Journal of Hepatology*, 4(4):110–118.
 165. Yang, Q. et al. (2020). Role of Dietary Nutrients in the Modulation of Gut Microbiota: A Narrative Review. *Nutrients*, 12(2):381.
 166. Yassour M. et al. (2016). Natural history of the infant gut microbiome and impact of antibiotic treatment on bacterial strain diversity and stability. *Science Translational Medicine*, 8(343):81.
 167. Yuan, Y. et al. (2021). Dyslipidemia: Causes, Symptoms and Treatment. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*, 5(2):1013-1016.
 168. Zhao, W. et al. (2019). Probiotics database: a potential source of fermented foods. *International Journal of Food Properties*, 22(1):197-216.
 169. Zhiming, L. et al. (2021). The interaction between viruses and intestinal microbiota: A review. *Current Microbiology*, 78(10):3597-3608.
 170. Zielińska, D. et al. (2022). The Role of Psychobiotics to Ensure Mental Health during the COVID-19 Pandemic-A Current State of Knowledge. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(17):11022.
 171. Zinöcker, M. K. a Lindseth, I. A. (2018). The Western Diet-Microbiome-Host Interaction and Its Role in Metabolic Disease. *Nutrients*, 10(3):365.
 172. Zsálig, D. et al. (2023). A Review of the Relationship between Gut Microbiome and Obesity. *Applied Sciences*, 13(1):610.
-

Seznam obrázků

Obrázek 1.1: Četnost zástupců střevní mikrobioty po podávání antibiotik – přeživší (horní graf), noví (prostřední graf) a ztracení zástupci (spodní graf) (Ramirez et al., 2020).	14
---	----

Seznam tabulek

Tabulka 1.1: Přehled funkcí střevní mikrobioty (Aziz et al., 2013; Monroy-Torres et al., 2019; Ramirez et al., 2020; upraveno)	11
Tabulka 1.2: Porovnání západní a středomořské stravy (Merra et al., 2020; García-Montero et al., 2021; Johnson et al., 2021; upraveno).....	26
Tabulka 3.1: Tabulka Četnosti respondentů v závislosti na pohlaví, věku, BMI, sociálního statusu a vzdělání (n=753)	31
Tabulka 4.1: Četnosti odpovědí (v %) na otázku týkající se specifických způsobů stravování v závislosti na pohlaví (ženy n=541; muži n=212)	36
Tabulka 4.2: Četnosti odpovědí na otázku, zda respondenti trpí některým ze zdravotních problémů.....	42
Tabulka 4.3: Četnosti konzumace (v %) vybraných potravin a nápojů v závislosti na pohlaví (ženy n=541; muži n=212).....	46

Seznam grafů

Graf 1.1: Zastoupení (%) bakteriálních kmenů v lidské střevní mikrobiotě (Maukonen a Saarela, 2015; Magne et al., 2020; upraveno).....	9
Graf 4.1: Porovnání odpovědí na otázku, zda strava ovlivňuje lidské zdraví u žen (n=538).....	32
Graf 4.2: Porovnání odpovědí na otázku, zda strava ovlivňuje lidské zdraví u mužů (n=212).....	33
Graf 4.3: Četnosti odpovědí (v %) v otázce, zda střevní mikrobiota ovlivňuje uvedené aspekty (n=753).....	34
Graf 4.5: Četnost odpovědí (v %) dle frekvencí v otázce na příznaky související s konzumací jídla u mužů (n=212).....	38
Graf 4.4: Četnost odpovědí (v %) dle frekvencí v otázce na příznaky související s konzumací jídla u žen (n=541).....	38
Graf 4.6: Porovnání odpovědí na otázku četnosti používání antibiotik u žen (n=541).....	40
Graf 4.7: Porovnání odpovědí na otázku četnosti používání antibiotik u mužů (n=212).....	40
Graf 4.8: Četnost odpovědí (v %) v otázce na užívání doplňků stravy u žen (n=541).....	44
Graf 4.9: Četnost odpovědí (v %) v otázce na užívání doplňků stravy u mužů (n=212).....	45

Seznam použitých zkratek

SM	střevní mikrobiota
MO	mikroorganismus
MK	mastná kyselina
AMK	aminokyselina
SCFA	mastná kyselina s krátkým řetězcem
IBD	zánětlivá onemocnění střev
ATB	antibiotikum
SFA	nasyčená mastná kyselina
MUFA	mononenasycená mastná kyselina
PUFA	polynenasycená mastná kyselina
WD	západní strava
MD	středomořská strava

Seznam příloh

Příloha č. 1

Dobrý den, prosím Vás o vyplnění krátkého dotazníku zaměřeného na stravovací návyky. Dotazník je anonymní a získané údaje budou využity pouze pro výzkumné účely. Předem děkuji za Váš čas.

Vybrané odpovědi označte křížkem.

Domníváte se, že strava ovlivňuje Vaše zdraví?

Rozhodně ano		Spíše ano		Nevím		Spíše ne		Rozhodně ne	
--------------	--	-----------	--	-------	--	----------	--	-------------	--

Odhadněte, jak často konzumujete následující

	Často (1-3x denně)	Pravidelně (1-3x týdně)	Občas (1-3x měsíčně)	Málo/nikdy (méně než 1x měsíčně)
Ovoce				
Zelenina (vařená, syrová)				
Zelenina kysaná (zelí, řepa, ...)				
Luštěniny (fazole, hrách, čočka, cizrna, ...)				
Naklíčená semena („microgreens“, vojtěška, jetel, ředkvička, ...)				
Ořechy (vlašské/lískové) a semena (lněné, sezam, mák, ...)				
Obiloviny (bulgur, ovesné vločky, pohanka, ...)				
Chléb a pečivo				
Červené maso (vepřové, hovězí, skopové, ...)				
Drůbeží maso (kuřecí, ...)				
Ryby				
Vejsce				
Rostlinné oleje				
Živočišné tuky (máslo, sádlo)				
Masné výrobky (uzeniny, paštiky, ...)				
Mléko a nezakysané mléčné výrobky (smetana, ...)				
Zakysané mléčné výrobky (jogurt, kefir, ...)				
Sýry a tvarohy				
Rostlinné bílkovinné potraviny (tofu, seitan, sójové kostky, robi maso, ...)				
Rostlinné nápoje (sójové, kokosové, ...)				

a produkty z nich (jogurt, smetana, ...)				
Pikantní jídla (chilli, curry, ...)				
Smažená jídla a „rychlé občerstvení“				
Slazené nápoje (slazený čaj, limonáda, energy nápoje, ...)				
Džusy				
Čokoláda a sladkosti				
Slané pochutiny (chipsy, ...)				
Alkoholické nápoje				
Káva, čaj				

Dodržujete některý z následujících způsobů stravování?

	Ano	Střídavě	Ne
Vegetarián			
Vegan			
Vitarián (= „živá“ strava, tepelné opracování do 40 °C)			
Středomořská strava (= zelenina, ovoce, ryby, mořské plody, rostlinné oleje, menší množství mléka a červeného masa)			
Jiné (uved'te):			

V souvislosti s jídlem míváte

	Pravidelně	Občas	Nikdy
Křeče			
Nadýmání a plynatost			
Pálení žáhy			
Pocit tlčení a plnosti			
Průjem			
Zácpa			
Jiné (uved'te):			

Jak často jste užíval/a antibiotika v posledním roce

vůbec	1x	2x	vícekrát
-------	----	----	----------

Trpíte následujícími problémy?

	Ano	Ne		Ano	Ne
Astma			Nespavost		
Atopická dermatitida			Nepotravinová alergie (pyly, ...)		
Cukrovka			Potravinová alergie (lepek, mléko, ořechy, ...)		
Deprese			Vysoký cholesterol		
Laktózová intolerance			Jiné/další (uved'te):		

Užíváte některé doplňky stravy?

	Ano pravidelně	Občas	Ne
Minerální prvky (vápník, zinek, ...)			
Probiotika (živé mikroorganismy)			
Vláknina (pektin, psyllium, ...)			
Vitamíny (C, D, B, ...)			
Zelené potraviny (ječmen, chlorela, ...)			
Jiné (uved'te):			

Správné osídlení našeho střeva mikroorganismy ovlivňuje

	Ano	Ne	Nevím
Trávení			
Zdraví			
Tělesnou hmotnost			
Odolnost k infekcím			
Vitalitu a délku života			
Náladu a pohodu			
Kvalitní spánek			

Jaká emoce (i více) Vás poslední dobou nejčastěji provází

Radost		Štěstí		Láska		Pocit bezpečí	
Pocit nejistoty		Strach		Smutek		Vztek	
Jiné (uved'te):							

Doplňte Vaše údaje

Pohlaví		Věk (vyplňte)	Výška (cm)	Hmotnost (kg)
Žena		Muž		

Jste:

Student		Pracující	
Jiné (uved'te, př. rodičovská, důchod, ...):			

Nejvyšší dosažené vzdělání:

Základní		Vyučen		Maturitní zkouška		Vyšší odborná škola		Vysoká škola	
----------	--	--------	--	-------------------	--	---------------------	--	--------------	--

Děkuji Vám za vyplnění dotazníku