

UNIVERZITA KARLOVA  
**3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA**

*Stomatologická klinika*



**Hana Hotová**

**Využití orálních probiotik v ordinaci dentální  
hygienistky**

**Use of oral probiotics in the dental hygienist's office**

*Bakalářská práce*

Praha, září 2023

Autor práce: Hana Hotová

Studijní program: Dentální hygienistka

Bakalářský studijní obor: Specializace ve zdravotnictví

Vedoucí práce: MDDr. Diana Kovářová

Pracoviště vedoucího práce: Stomatologická klinika 3. LF UK

Předpokládaný termín obhajoby: září 2023

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracovala samostatně a použila výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací. Potvrzuji, že tištěná i elektronická verze v Studijním informačním systému UK je totožná.

V Praze dne 9. srpna 2023

Hana Hotová

## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala své školitelce MDDr. Dianě Kovářové za vstřícnost a pomoc při vypracování této bakalářské práce a za rady při vytváření její praktické části.

# Obsah

Obsah .....	5
Úvod .....	7
1 Teoretická část .....	9
1.1 Historie probiotik.....	9
1.1.1 Starověk.....	9
1.1.2 Novověk .....	10
1.1.3 Pojem „probiotikum“ .....	11
1.2 Prebiotika, symbiotika a postbiotika .....	12
1.3 Požadavky na probiotika .....	14
1.3.1 Klasifikace probiotik .....	15
1.3.2 Bezpečnost pro zamýšlené užití.....	15
1.3.3 Klinická studie na lidech .....	16
1.3.4 Označení probiotických produktů.....	17
1.4 Probiotika v potravinách .....	18
1.5 Mikrobiom dutiny ústní.....	19
1.5.1 Kolonizace a invaze bakterií.....	23
1.6 Orální probiotika.....	25
1.7 Mechanismy účinku orálních probiotik.....	25
1.8 Nejznámější rody probiotických bakterií.....	27
1.8.1 Lactobacillus species .....	27
1.8.2 Bifidobacterium species .....	28
1.8.3 Streptococcus species .....	29
1.8.4 Další zástupci.....	30
1.9 Orální probiotika a zdraví .....	31
1.9.1 Zubní kaz .....	31
1.9.2 Parodontopatie .....	37
1.9.3 Orální kandidózy .....	41
1.9.4 Halitóza.....	43
1.9.5 Pigmentace způsobené chromogenními bakteriemi .....	45
1.9.6 Rakovina dutiny ústní.....	47
1.10 Doporučení při používání orálních probiotik.....	48
1.11 Nežádoucí účinky probiotik .....	48

2 Praktická část.....	49
2.1 Hypotézy.....	49
2.2 Metodika výzkumu .....	50
2.3 Výsledky výzkumu a jejich analýza .....	51
2.3.1 Výsledky dotazníku 1 - Povědomí o orálních probioticích u dentálních hygienistek a zubních lékařů .....	52
2.3.2 Výsledky dotazníku 2 - Zkušenosti laiků s orálními probiotiky .....	78
2.4 Diskuze.....	92
Závěr.....	95
Souhrn .....	97
Summary .....	99
Seznam zkratk .....	101
Seznam použité literatury .....	102
Seznam obrázků .....	117
Seznam grafů.....	117
Seznam příloh.....	119
Přílohy .....	120

## Úvod

Úloha probiotik v podpoře zdraví je od počátku minulého století předmětem řady výzkumů a diskuzí. WHO je definuje jako „*živé mikroorganismy, které, jsou-li podávány v adekvátním množství, přispívají ke zlepšení zdravotního stavu hostitele.*“ (Rada, 2011) Za jejich hlavní pole působnosti se považuje gastrointestinální trakt s pozorností upřenou přednostně na střevní mikrobiom. V posledních pár desetiletích dosáhl výzkum probiotik značného pokroku a pozornost se začala naklánět k využití prospěšných mikroorganismů i na dalších místech těla. Jsou hlášeny zdravotní přínosy v léčbě a prevenci infekcí urogenitálního traktu, respiračního traktu, ve zmírnění alergií a atopických onemocnění u kojenců.<sup>1</sup> Jedním z intenzivně zkoumaných témat je působení probiotik v dutině ústní. Prostřednictvím vhodných bakteriálních kmenů je možné ovlivnit orální mikrobiotu a imunitní odpověď organismu v rámci prevence či léčby některých přidružených patologických stavů. Nejčastějšími předměty těchto studií jsou: zubní kaz, parodontitida a halitóza. Existují však i autoři zabývající se vlivem probiotik na tvorbu černých skvrn, orální kandidózu i na podporu léčby onkologických onemocnění. Orální probiotika se dle některých výsledků jeví jako zajímavá strategie v udržení či dosažení zdraví dutiny ústní, kterou lze zakomponovat do terapie souvisejících onemocnění. Je třeba také poukázat na jejich přínos v řešení bakteriální rezistence spojené s nadměrným užíváním antibiotik.

Téma této bakalářské práce jsem si vybrala především z důvodu nízké expozice informacím o využití orálních probiotik během studia a poměrně malého množství zdrojů v českém jazyce zabývajících se touto problematikou. Jedním z cílů práce je proto seskupit poznatky o orálních probioticích do jednoho pramene a vytvořit přehled aktuálních informací především pro dentální hygienistky a zubní lékaře, ale i další zájemce o toto téma. Mezi další cíle patří zjistit povědomí a

---

<sup>1</sup> CHUGH, Parul. A critical appraisal of the effects of probiotics on oral health. *Journal of Functional Foods* [online]. 2020, 70 [cit. 2023-07-25]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464620302097>

praktické zkušenosti dentálních hygienistek a zubních lékařů s orálními probiotiky, a obdobně zkušeností laiků týkajících se především okolností při užívání orálních probiotik.



# 1 Teoretická část

V teoretické části této práce jsou shromážděné informace týkající se orálních probiotik, od kritérií pro klasifikaci doplňku či potravin jako probiotikum a možných mechanismech probiotik po nejčastější probiotické bakterie, jejich možné využití dle předchozích výzkumů a nežádoucí účinky.

## 1.1 Historie probiotik

Povědomí o prospěšných účincích probiotik spadá daleko do naší historie. Tisíce let před naším letopočtem lidé využívali fermentace při výrobě potravin. K podrobnějšímu objasnění vzájemného ovlivnění mikroorganismů a modifikaci mikrobiomů však došlo až mnohem později v novověku.<sup>2</sup>

### 1.1.1 Starověk

Přesný počátek výroby tělu prospěšných mikroorganismů nelze určit, avšak jejich nástup lze zařadit do doby po zahájení domestikace zvířat. Jedním z nejstarších zdomácněných zvířat je ovce domácí, jejíž domestikace je datována přibližně do let 11.000-9.000 př. n. l. Následuje ji postupně koza domácí, prase domácí a tur domácí.<sup>3</sup> Toto období naznačuje brzký příchod neolitu a rozvoj primitivního zemědělství. Změna člověka z lovce a sběrače v chovatele a zemědělce je považována za jeden z největších zlomů v dějinách lidstva.<sup>4</sup>

S příchodem produkce velkého množství kvalitních surovin byla také větší snaha o prodloužení jejich doby uchování. Dle legend vznikly první fermentované produkty omylem při skladování v teplých klimatických podmínkách a v orgánech

---

<sup>2</sup> GABROVSKÁ, Dana a KREJSEK Jan. Na úvod trochu historie. *Bakterie mléčného kvašení, probiotika a fermentované mléčné výrobky* [online]. Praha, 2019 [cit. 2021-8-15]. 978-80-88019-37-4. Dostupné z: <http://www.ctpp.cz/data/files/fermentace%20%20vydani%20web.pdf>

<sup>3</sup> NOHÁLOVÁ, Hana. *Domestikace: GA231\_Holocén* [online]. 2016 [cit. 2021-8-15]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/el/1431/jaro2016/GA231/um/Domestikace.pdf>

<sup>4</sup> KYSELÝ, René. Historie chovu domácích zvířat v Čechách a na Moravě ve světle archeozoologických nálezů. *Živa* [online]. 2016, 163(5) [cit. 2021-8-15]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/historie-chovu-domacich-zvirat-v-cechach-a-na-mora.pdf>

různých zvířat. Bakterie přirozeně se vyskytující v syrovém mléce způsobily jeho spontánní zkysnutí a enzymy přítomné v orgánech napomohly zlepšení chuti.<sup>5</sup>

První záznamy o užívání fermentovaných mléčných výrobků uvádějí výrobu tradičních nápojů Laban Rayeb a Laban Khad Egyptány kolem roku 7.000 př. n. l. Další zmínky lze najít ve starých spisech z oblasti Indie napsaných více než 2.000 let př. n. l.<sup>6</sup>

Po roce 1.300 př. n. l. si byla zdravotních benefitů fermentovaných výrobků vědoma většina tehdejších civilizací a již je zakomponovala do své běžné stravy.<sup>7</sup>

### 1.1.2 Novověk

Ve druhé polovině 17. století sestrojil nizozemský obchodník Antoni van Leeuwenhoek jednoduchý mikroskop, pomocí kterého dokázal pozorovat kvasnice v pivu. Nespojil si však jejich přítomnost s procesem fermentace a pouze předpokládal, že jde o částice zrna, ze kterých byl nápoj vyroben.<sup>8,9</sup> Na konci 18. století učinil Antoine Lavoisier, jeden ze zakladatelů moderní chemie, poznatky o procesu alkoholové fermentace. Zapsal do chemických rovnic složení fermentovaných látek i výsledných produktů při výrobě vína. Zjistil, že se struktura cukru skládá z vodíku, uhlíku a kyslíku. Zajímal se o jeho přeměnu v alkohol a oxid uhličitý společně s použitím kvasnic, ale mylně se domníval, že kvasnice reakci pouze iniciují a dále zůstávají nezměněny. Jejich potřebnou přítomnost během procesu fermentace odhalil o 26 let později francouzský chemik Joseph Gay-Lussac.<sup>10,11</sup>

---

<sup>5</sup> GABROVSKÁ, Dana a KREJSEK Jan. pozn. 2

<sup>6</sup> GOGINENI, Vijaya K, MORROW Lee E, GREGORY Philip J a MALESKER Mark A. Probiotics: History and Evolution. *Journal of Infectious Diseases & Preventive Medicine*. 2013, 1(2). ISSN: 2329-8731. Dostupné z: doi:10.4172/2329-8731.1000107

<sup>7</sup> GOGINENI, Vijaya K, pozn. 6

<sup>8</sup> ALBA-LOIS, Luisa a SEGAL-KISCHINEVZKY Claudia. Yeast Fermentation and the Making of Beer and Wine. *Nature Education* [online]. 2010, 3(9) [cit. 2021-8-19]. Dostupné z: <https://www.nature.com/scitable/topicpage/yeast-fermentation-and-the-making-of-beer-14372813/>

<sup>9</sup> GOGINENI, Vijaya K, pozn. 6

<sup>10</sup> BARNETT, James A. Beginnings of microbiology and biochemistry: the contribution of yeast research. *Microbiology* [online]. 2003, 149 [cit. 2021-8-19]. Dostupné z: [http://e-malt.com/statistics/ScientificDigest/Beginnings\\_of\\_microbiology\\_and\\_biochemistry\\_yeast\\_research.pdf](http://e-malt.com/statistics/ScientificDigest/Beginnings_of_microbiology_and_biochemistry_yeast_research.pdf)

<sup>11</sup> ALBA-LOIS, Luisa a SEGAL-KISCHINEVZKY Claudia, pozn.6

Posun ve výrobě mikroskopů umožnil v 1. polovině 19. století prokázání kvasnic jako žijící organismus. Učinili tak tři na sobě nezávislí vědci: Charles Cagniard-Latour, Friedrich Kützing a Theodor Schwann.<sup>12</sup>

Průkopnický objev v oblasti fermentace učinil francouzský chemik a mikrobiolog Louis Pasteur, který vědecky potvrdil, že kvašení a množení kvasinek probíhá současně. Prohlásil taktéž, že pouze živé mikroorganismy jsou schopné přeměny glukózy v alkohol a dochází tak bez přítomnosti kyslíku. Pasteur také představil princip pasterizace jako ochranu potravin před nechtěným kvašením a podporoval lepší hygienické podmínky při přípravě a uchovávání jídla.<sup>13,14</sup>

Na počátku 20. století popsal ruský mikrobiolog a imunolog Ilja Mečnikov koncept antibiocy. Všiml si korelace dlouhověkosti a zdraví u obyvatel bulharského venkova a jejich velké konzumace jogurtu obsahujícího hojné množství *Laktobacillus species*. Své poznatky o možné modifikaci střevního mikrobiomu kolonizací užitečnými mikroorganismy přijímanými ve stravě, shrnul v knize *Prolongation of Life: Optimistic Studies* (1907). O rok později získal za své poznatky Nobelovu cenu za medicínu.<sup>15,16,17</sup>

Dalšími laureáty Nobelovy ceny s objevy v oblasti probiotik byli Eduard Buchner, za prokázání enzymů obsažených v kvasnicích za pilíře zapříčiňující fermentaci, a Hans Euler-Chelpin s Arthurem Hardenem, za objasnění mechanismu těchto enzymů.<sup>18</sup>

### 1.1.3 Pojem „probiotikum“

Termín probiotikum je odvozen ze dvou slov: latinského „pro“ a řeckého „bios“, dohromady doslovně znamenající „pro život“. Poprvé byl použit v 50.

---

<sup>12</sup> BARNETT, James A., pozn. 10

<sup>13</sup> MANCHESTER, Keith L. Louis Pasteur, fermentation, and a rival. *South African Journal of Science* [online]. 2007, 103(9-10) [cit. 2021-8-20]. Dostupné z: [http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0038-23532007000500008](http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0038-23532007000500008)

<sup>14</sup> ALBA-LOIS, Luisa a SEGAL-KISCHINEVZKY Claudia, pozn. 8

<sup>15</sup> GOGINENI, Vijaya K, pozn. 6

<sup>16</sup> HIBBERD Patricia. Brief History of Probiotic. Probiotics, the Microbiome, and Host Immune Response: Insights for Novel Therapeutic Approaches [online]. 2013 Dostupné z: <https://www.nccih.nih.gov/training/videolectures/13/2>

<sup>17</sup> GIBSON, Glenn R. Fibre and effects on probiotics (the prebiotic concept). *Clinical Nutrition Supplements* [online]. 2004, 1(2) [cit. 2021-8-20]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1744116104000237#bib1>

<sup>18</sup> GOGINENI, Vijaya K, pozn. 6

letech 20. století jako označení pro organické i anorganické doplňky se schopností obnovit zdraví člověka. Později jej v roce 1965 Lilly a Stillwell definovali jako „*substance sekretované jedním organismem schopné stimulace růstu dalších organismů.*“ (Hibberd, 2013) Tuto definici upravil Parker roku 1974 na „*organisms a substance, které přispívají ke střevní mikrobiální rovnováze.*“ (Hibberd, 2013)<sup>19</sup>

Současnému významu slova se přiblížil roku 1989 Roy Fuller, který popisuje probiotika jako „*živé mikrobiální krmné a potravní doplňky, které příznivě ovlivňují hostitele zlepšením jeho střevní mikrobiální rovnováhy.*“ (Rada, 2011) Dnes nejpoužívanější definice probiotik, vydána Světovou zdravotnickou organizací (WHO) a Organizací OSN pro výživu a zemědělství (FAO) roku 2001, zní: „*Probiotika jsou živé mikroorganismy, které, jsou-li podávány v adekvátním množství, přispívají ke zlepšení zdravotního stavu hostitele.*“ (Rada, 2011)<sup>20</sup> V roce 2013 byla opětovně potvrzena při zasedání Mezinárodní vědecké asociace pro probiotika a prebiotika (ISAPP).<sup>21</sup>

## 1.2 Prebiotika, symbiotika a postbiotika

Růst či aktivitu probiotik můžeme potencovat přijímáním prebiotik. Jedná se o složené sacharidy nestravitelné enzymy eukaryotických buněk, které jsou selektivně využívány člověku užitečnými mikroorganismy. Bývají přirozeně obsažené v menších koncentracích v ovoci, zelenině a cereáliích.<sup>22,23</sup> Pro větší příjem zejména v kojeneckém věku se z lidského mléka syntetizují oligosacharidy, které jsou přidávány do kojenecké výživy. Lze je také suplementovat farmaceutickými preparáty. Prebiotika se dělí se na několik typů dle složitosti jejich

<sup>19</sup> HIBBERD Patricia, pozn. 16

<sup>20</sup> RADA, Vojtěch. Využití probiotik, prebiotik a synbiotik. *Medicina pro praxi* [online]. 2011, 8(1) [cit. 2021-8-22]. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2011/01/03.pdf>

<sup>21</sup> HILL, C., F. GUARNER a G. REID. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology* [online]. 2014, 11 [cit. 2021-11-24]. Dostupné z: [doi:https://doi.org/10.1038/nrgastro.2014.66](https://doi.org/10.1038/nrgastro.2014.66)

<sup>22</sup> SOLAŘ, Svatopluk. Prebiotika a probiotika v klinické praxi. *Medicina pro praxi* [online]. 2010, 7(1) [cit. 2021-8-25]. Dostupné z: [https://www.medicinapropraxi.cz/artkey/med-201001-0004\\_Prebiotika\\_a\\_probiotika\\_v\\_klinicke\\_praxi.php?back=%2Fsearch.php%3Fquery%3DPrebiotika%2Ba%2Bprobiotika%2Bv%2Bklinick%2BE9%2Bpraxi%26sfrom%3D0%26spage%3D30](https://www.medicinapropraxi.cz/artkey/med-201001-0004_Prebiotika_a_probiotika_v_klinicke_praxi.php?back=%2Fsearch.php%3Fquery%3DPrebiotika%2Ba%2Bprobiotika%2Bv%2Bklinick%2BE9%2Bpraxi%26sfrom%3D0%26spage%3D30)

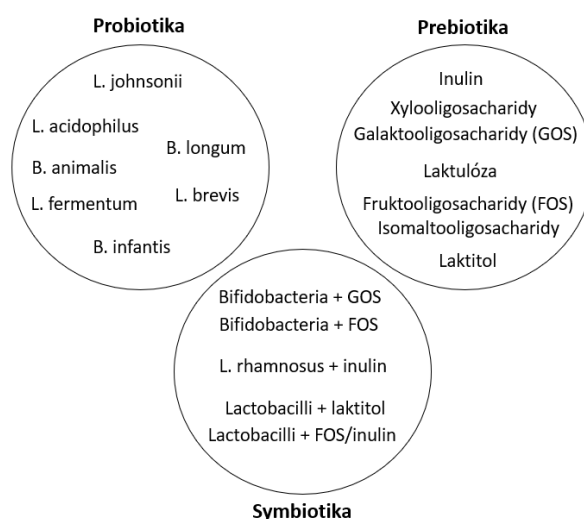
<sup>23</sup> OUŘADOVÁ, Věra. *Význam probiotik ve výživě žáků druhého stupně základní školy* [online]. Praha, 2011 [cit. 2021-8-25]. Dostupné z: [https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/49781/BPTX\\_2010\\_2\\_\\_0\\_257725\\_0\\_86640.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/49781/BPTX_2010_2__0_257725_0_86640.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Bakalářská práce. Univerzita Karlova. Vedoucí práce PaedDr. Eva Marádová, CSc.

struktury. Nejjednodušší jsou oligosacharidy, například inulin nebo fruktooligosacharidy. Poté rozeznáváme galaktooligosacharidy a nejsložitější jsou polysacharidy odvozené od škrobu.<sup>24</sup>

Výrobek s kombinací prebiotik a probiotik se nazývá symbiotikum. Prebiotická složka selektivně zvýhodňuje probiotickou složku a dochází k většímu nárůstu probiotických bakterií než v případě konzumace probiotických a prebiotických složek odděleně.<sup>25</sup> Jednotlivé příklady probiotik, prebiotik a symbiotik jsou popsány na obrázku 1.

**Obr. 1: Příklady probiotik, prebiotik a symbiotik**



TOMAR, S. et al.; překlad: autor

V poslední době je zvýšený zájem o výzkum tzv. postbiotik, což jsou „metabolické sloučeniny produkované probiotickými mikroby ovlivňující různé biologické funkce hostitele jak na lokální, tak i systémové úrovni.“ (Jabandžiev, 2019).<sup>26</sup>

<sup>24</sup> PUJARI, Radha, BANERJEE Gautam. Impact of prebiotics on immune response: from the bench to the clinic. *Immunology & Cell Biology* [online]. 2020, **99**(3) [cit. 2021-8-25]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/imcb.12409>

<sup>25</sup> OLIVEIRA, Gabriel a Inmaculada GONZÁLEZ-MOLERO. An update on probiotics, prebiotics and symbiotics in clinical nutrition. *Endocrinología y Nutrición* [online]. 2016, **63**(9) [cit. 2021-8-25]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2173509316301088>

<sup>26</sup> JABANDŽIEV, Petr et al. Postbiotika a jejich využití v pediatrii. *Pediatric pro praxi* [online]. 2019, **20**(3) [cit. 2021-8-27]. Dostupné z: <https://www.pediatriepropraxi.cz/pdfs/ped/2019/03/02.pdf>

### 1.3 Požadavky na probiotika

V návaznosti na definování probiotik vydala WHO/FAO v roce 2002 minimální kritéria pro jejich správné stanovení. Tyto pokyny byly znovu zhodnoceny ISAPP v roce 2018 v reakci na návrh předložený Mezinárodní probiotickou asociací (IPO). Aby bylo možné potravinám a doplňkům stravy přisuzovat probiotický efekt, musí splňovat následující požadavky:

- klasifikace na úrovni rodu, druhu a kmene (kmen ve významu „*ang. „strain“*“, označuje populaci bakteriálních buněk, která vznikla postupným dělením z jedné buňky.“ (Hurych, Štícha et. al., 2021))
- pojmenování dle platné vědecké nomenklatury
- označení kmene v názvu probiotika
- probiotický kmen je uložen v mezinárodní sbírce kultur
- prokázána bezpečnost pro zamýšlené užití
- zdravotní přínos prokázaný alespoň jednou studií na lidech
- dostatečné množství životaschopných bakterií přinášejí zdravotní přínos až do konce trvanlivosti produktu<sup>27</sup>

Probiotické mikroorganismy by dále měly vykazovat dostatečnou rezistenci vůči žaludečním šťávám, aby se nezničily nebo neoslabily při průchodu gastrointestinálním traktem a měly by mít schopnost přichytit se na epitelální buňky ve střevě a následovně proliferovat v těchto podmínkách i za přítomnosti žluči. Popřípadě by měly být konzumovány ve formách, které je ochrání vůči těmto vlivům.<sup>28</sup>

---

<sup>27</sup> ISAAP. *ISAPP position statement on minimum criteria for harmonizing global regulatory approaches for probiotics in foods and supplements*. [online]. 2018 [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://isappscience.org/wp-content/uploads/2018/10/summary-document-probiotics-criteria-ISAPP.pdf>

<sup>28</sup> ARAYA, Magdalena, Lorenzo MORELLI a Gregor REID et. al.. *Probiotics in Food: Health and nutritional properties and guidelines for evaluation* [online]. In: . 2006 [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://www.fao.org/3/a0512e/a0512e.pdf>

Pro účinnost musí být probiotika v potravinách obsažena minimálně  $10^6$  CFU/g životaschopnými a aktivními mikroorganismy. Lyofilizované doplňky prokázaly dobré výsledky s  $10^7$  až  $10^{11}$  životaschopnými mikroorganismy denně. Dále je vhodné, aby byly lidského původu a nemohly přenášet žádnou antibiotickou rezistenci, patogenitu nebo faktory toxicity.<sup>29</sup>

Zjednodušený přehled postupů pro přiřazení potravin a doplňků stravy probiotický efekt je popsán na obrázku 2, který se nachází na straně 18.

### 1.3.1 Klasifikace probiotik

Až na pár výjimek jsou zdravotní benefity probiotik kmenově specifické. Proto vyžaduje každý individuální kmen vlastní testování pro určení a potvrzení svých účinků. Taxonomické zařazení bakterie musí být stanoveno dle nejaktuálnější platné metodiky a jejich pojmenování musí odpovídat vědecky uznávaným názvům dle Mezinárodního kódu nomenklatury (2019). Pro správné označení kmene je vyžadováno jeho přiřazení k rodu, druhu a případně poddruhu (pokud jsou poddruhy u daného rodu popsány) a následné označení samotného kmene katalogovým číslem uznávané sbírky kultur nebo komerčním označením kmene. Není přijatelné přiřazovat k produktům zastaralé či nesprávné termíny, aby nedocházelo k domněnkám spotřebitelů a regulačního úřadu o identitě obsaženého probiotika. Také je třeba vyvarovat se více názvům pro jeden kmen a zabránit tak možným nejasnostem.<sup>30,31</sup>

### 1.3.2 Bezpečnost pro zamýšlené užití

Řádná identifikace probiotika na úrovni kmene je výchozím bodem pro uznání jeho bezpečnosti pro použití v potravinách a doplňcích stravy. Dále je nutné

---

<sup>29</sup> PAIS, Pedro et al. Saccharomyces boulardii: What Makes It Tick as Successful Probiotic?. *J. Fungi* [online]. 2020, 6(2) [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2309-608X/6/2/78>

<sup>30</sup> ARAYA, Magdalena et. al., pozn. 28

<sup>31</sup> BINDA, Sylvie et al. Criteria to Qualify Microorganisms as "Probiotic" in Foods and Dietary Supplements. *Frontiers in Microbiology* [online]. 2020, 11 [cit. 2021-8-30]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7394020/>

bezpečnost potvrdit dokumentací prostřednictvím historických důkazů nebo experimentů.<sup>32</sup>

Od roku 2007 vede Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) seznamy mikrobiálních druhů, o kterých se předpokládá, že jsou bezpečné pro lidskou spotřebu v potravinách, podle konceptu „kvalifikovaného předpokladu bezpečnosti“ (QPS). Pokud potravinový kmen patří k druhu QPS, lze stanovit jeho bezpečnost za předpokladu, že se provedou testy specifické pro daný kmen. Seznam QPS vychází z historických údajů, pravidelného sledování aktuálních poznatků a z rozsáhlé analýzy vědecké literatury. Jeho obsahem jsou pouze druhy podané na EFSA ke schválení před uvedením na trh EU a v důsledku není kompletní. Proto v něm není zahrnuto mnoho organismů tradičně používaných ve fermentovaných potravinách.<sup>33</sup>

Po správné identifikaci je třeba zjistit rodově nebo druhově specifické rizikové faktory a udělat testy pro daný kmen. Pro fenotypový screening kandidátských bakteriálních kmenů jsou k dispozici standardizované analytické metody. Nejdůležitější vlastností je absence získaných genů antibiotické rezistence. Pokud rezistence přesahuje mezní hodnoty, musí proběhnout další charakterizace. Přítomnost či nepřítomnost známých genů rezistence potvrdí sekvenování genomu. Jestli se zjistí přítomnost genů, u kterých se domníváme, že způsobují rezistenci, doporučuje se dále určit, zda se v blízkosti genomu nachází transpozony. Pokud je jejich výskyt pozitivní, nelze vyloučit, že je gen rezistence přenosný.<sup>34</sup>

### **1.3.3 Klinická studie na lidech**

Aby byl kandidátní mikrobiální kmen kvalifikován jako probiotikum je vyžadována alespoň jedna studie determinující jeho zdravotní přínos. Standardem

---

<sup>32</sup> BINDA, Sylvie et al., pozn. 30

<sup>33</sup> BINDA, Sylvie et al., pozn. 32

<sup>34</sup> BINDA, Sylvie et al., pozn. 32



je dvojitě zaslepená, randomizovaná, placebem kontrolovaná studie (DBPC), následně nejlépe potvrzena druhou nezávislou studií.<sup>35</sup>

#### 1.3.4 Označení probiotických produktů

Probiotický produkt by měl být označen: obsaženým kmenem probiotika a jeho účinkem, minimálním množstvím životaschopných bakterií na konci doby skladovatelnosti, doporučenou denní dávkou, zdravotním tvrzením, vhodnými podmínkami pro skladování a firemním kontaktním údajem pro dodatečnou informovanost spotřebitele.<sup>36</sup>

V České republice je označení, složení a použití probiotik a probiotických doplňků stravy stanoveno ve vyhlášce č. 58/2018 Sb., o doplňcích stravy a složení potravin.<sup>37</sup>

Požadavky na množství a druhy probiotických bakterií v mléčných výrobcích popisuje vyhláška č. 274/2019 Sb., vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 397/2016 Sb., o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje.<sup>38</sup>

---

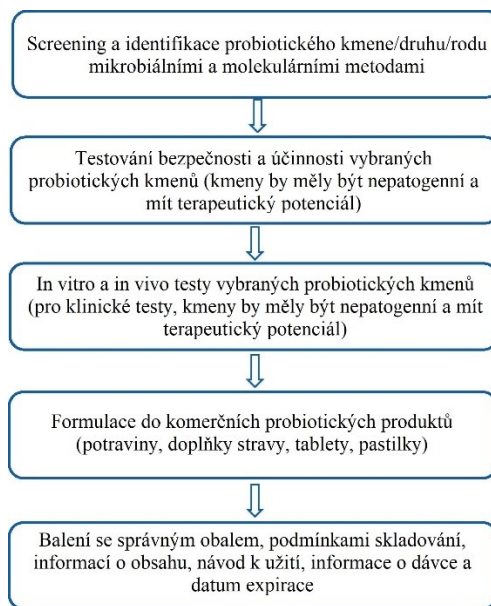
<sup>35</sup> BINDA, Sylvie et al., pozn. 32

<sup>36</sup> ARAYA, Magdalena et. al., pozn. 28

<sup>37</sup> ČESKO. *Vyhláška č. 58/2018 Sb., o doplňcích stravy a složení potravin*. In: *Zákony pro lidi* [online]. © AION CS 2010-2023 [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-58>

<sup>38</sup> ČESKO. *Vyhláška č. 274/2019 Sb., Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 397/2016 Sb., o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje*. In: *Zákony pro lidi* [online]. © AION CS 2010-2023 [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-58>

**Obr. 2: Přehled pokynů pro výběr probiotického kmene**



MISHRA S., et. al; překlad autor

## 1.4 Probiotika v potravinách

Probiotika jsou obsažena vyjma doplňků stravy i v některých běžných potravinách mléčného (jogurty, kefirové mléko, acidofilní mléko, kysaná smetana, kysané podmáslí, vybrané sýry) i nemléčného původu (fermentovaná zelenina, fermentované uzeniny, tempeh). Přirozená fermentace probíhá za přítomnosti mikroorganismů jako jsou bakterie, kvasinky a plísně. Na výsledném produktu mají podíl: působící mikroorganismus, použitý substrát a celkové podmínky fermentace. Nejdominantnějšími mikroorganismy přítomny ve fermentovaných potravinách jsou bakterie mléčného kvašení, výhodné především pro svou bezpečnou metabolickou aktivitu. Proběhlé mléčné kvašení je považováno za důležitého přispěvatele pro funkční benefity těchto výrobků.<sup>39,40</sup>

Celá řada potravin se vyrábí přidáním kvasinek. Využívají se v pekárenství k výrobě chleba a kynutého pečiva, v pivovarnictví a ve vinařství při výrobě

<sup>39</sup> DIVYA, Beena a Kulangara VARSHA. Et al., Probiotic fermented foods for health benefits. *Engineering in Life Sciences* [online]. 2012, **12**(4) [cit. 2023-05-11]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/elsc.201100179>

<sup>40</sup> SYIEMLIEH, lbahunlang a Sonia MORYA. Dairy and non-dairy based probiotics: A review. *The Pharma Innovation Journal* [online]. 2022, **11**(6) [cit. 2023-05-11]. Dostupné z: <https://www.thepharmajournal.com/special-issue?year=2022&vol=11&issue=6S&ArticleId=13568>

alkoholických nápojů a rovněž při fermentaci zelí, nakládaných okurek, miso a kombuchy. Pro některé produkty (plísňové sýry, sójová omáčka) je nutná přítomnost plísní. Plíseň rovněž pokrývá některé trvanlivé salámy během procesu zrání. Do fermentovaných uzenin jsou během procesu zrání přidávány startovací kultury, které inhibují patogenní mikroorganismy v uzenině i v těle konzumenta.<sup>41</sup>

## 1.5 Mikrobiom dutiny ústní

Orální prostředí je domovem pro velkou diverzitu mikroorganismů. „*Tuto ekologickou komunitu komenzálů a potenciálních patogenů žijících v našem těle. nazýváme mikrobiota.*“ (Frühauf, 2017) Zaměnitelně je používán název mikrobiom, který označuje genom mikrobioty. V české terminologii se setkáváme také s výrazem „mikroflóra“. Na rozdíl od ostatních lidských mikrobiálních prostředí nacházíme v dutině ústní různé povrchy, které jsou kolonizovány odlišnými mikrobiálními komunitami.<sup>42</sup> Jejich podoba závisí na biologických a fyzikálních vlastnostech každého místa. Můžeme je rozdělit na biotypy, mezi které patří: zuby, gingivální sulcus, připojená gingiva, jazyk, tvář, ret, tvrdé patro a měkké patro.<sup>43</sup> Nejrozmanitějším z nich je subgingivální prostor s cca 500 detekovanými orálními taxony.<sup>44</sup> Při kolonizaci mívají orální mikroorganismy afinitu k jednomu místu, kde se jim daří a kde se vyskytují v největším relativním množství. S rozdílem v jejich poměru je většinou lze nalézt ve všech zmíněných biotopech.<sup>45</sup>

Orální mikrobiom tvoří přibližně 1000 druhů bakterií, hub, virů, archeí a prvoků. Největší převahu mají bakterie, kterých se v dutině ústní průměrného dospělého člověka nachází mezi 50 miliardami a 100 miliardami.<sup>46</sup> Dle informací z rozšířené databáze lidských orálních mikrobiomů (eHOMD) jsou zastoupeny

<sup>41</sup> KUDLOVÁ, Eva. Et al., *Hygienu výživy a nutriční epidemiologie*. Praha: Karolinum, 2009. str. 177. ISBN 978-80-246-1735-0. s. 172-177

<sup>42</sup> DENTAL TRIBUNE INTERNATIONAL. *Orální biofilm – co byste o něm měli znát*. Prevention – international magazine of oral health. 2020, 1(1), s. 14, ISSN 1214-147X.

<sup>43</sup> DEWHIRST, Floyd E et. al. The Human Oral Microbiome. *Journal of bacteriology* [online]. 2010, 192(19) [cit. 2021-11-24]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2944498/>

<sup>44</sup> KRISHNAN, K, T CHEN a BJ PASTER. A practical guide to the oral microbiome and its relation to health and disease. *Oral Diseases* [online]. 2016, 23(3) [cit. 2021-11-24]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/odi.12509>

<sup>45</sup> SAMPAIO-MAIA, Benedita a MONTEIRO-SILVA Filipa. Acquisition and maturation of oral microbiome throughout childhood: An update. *Dent Res J (Isfahan)* [online]. 2014, 11(3) [cit. 2022-01-23]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4119360/>

<sup>46</sup> RADAIC, Allan et al. The oralome and its dysbiosis: New insights into oral microbiome-host interactions. *Comput Struct Biotechnol J.* [online]. 2021, 19 [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/odi.12509>

přibližně 774 druhy, z nichž je 74 % kultivovatelných a 26 % známých pouze jako tzv. nekultivované fylotypy.<sup>47</sup> Nejdůležitější zástupce dělíme na:

- aerobní, fakultativně anaerobní, mikroaerofilní a kapnofilní bakterie
- anaerobní bakterie<sup>48</sup>

Mezi první skupinu gram pozitivních koků patří rod *Streptococcus*, *Stomatococcus* a *Staphylococcus*. *S. mitis*, *S. sanguinis*, *S. gordonii*, *S. oralis*, *S. peroralis* se vyskytují na sliznici a v zubním plaku. *S. mutans*, *S. sobrinus*, *S. cricetus* a *S. rattus* kolonizují povrchy zubů a mohou vyvolat zubní kaz. *S. anginosus*, *S. constellatus* a *S. intermedius* se nachází v nosohltanu a gingiválním sulku. *Stomatococcus mucilaginosus* sídlí především na jazyku. *Staphylococcus epidermitis* kolonizuje nos a kůži v okolí úst a *S. aureus* vestibulum nasi a okolí nozder. Anaerobní gram pozitivní koky zastupují rody *Peptostreptococcus*, *Finegoldia* a *Micromonas*. *P. anaerobius*, *F. magna* a *M. micros* lze najít v subgingiválním plaku, paradontálních kapsách, paradontálních tkáních v chronickém zánětu a v kariézním dentinu.<sup>49</sup>

Gram pozitivní tyčky z první skupiny zastupují rody *Lactobacillus* a *Rothia*. *L. casei*, *L. rhamnosus*, *L. acidophilus*, *L. oris* a *R. dentocariosa* jsou přítomny především v zubním plaku. Mezi anaerobní gram pozitivní tyčinky patří rody *Actinomyces*, *Eubacterium*, *Propionibacterium* a *Bifidobacterium*. *A. neslundii* se vyskytuje u gingivitid a u kazů kořene. *A. gerencseriae* a *A. georgie* jsou součástí běžné gingivální flóry. *A. odontolyticus* způsobuje demineralizaci skloviny a progresi drobných kazů. Bakterie rodu *Propionibacterium* podobně jako *Actinomyces* nalézáme v zubním plaku a kořenových kazech. *E. nodatum*, *E. brachy*, *E. timidum*, *E. exiguum*, *E. minutum*, *E. saphenum*, *E. yurii* tvoří součást

---

<sup>47</sup> Expanded Human Oral Microbiome Database [online]. The Forsyth Institute, 2007 [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://www.homd.org/>

<sup>48</sup> KOVALOVÁ, Eva. *Orální hygiena IV*. Prešov: Prešovská univerzita v Prešově, 2012. s. 133-136, ISBN 978-80-555-0567-1.

<sup>49</sup> KOVALOVÁ, Eva., pozn. 48, s.133-136

zubního plaku a kamene. Z velké části zastupují aerobní mikroorganismy v parodontálních kapsách.<sup>50</sup>

Pod gramnegativní aerobní koky z první skupiny spadá rod *Neisseria*. *N. sicca*, *N. subflava* a *N. lactamica* se vyskytují ve slině, na povrchu jazyka a v nosohltanu. Anaerobní rod *Veillonella* (*V. parvula*, *V. atypica*, *V. dispar*) obdobně nacházíme na povrchu jazyka, ve slině a také v zubním plaku.<sup>51</sup>

Gramnegativní tyčinky z první skupiny zastupují rody *Haemophilus*, *Eikenella*, *Mycoplasma*, *Actinobacillus* a *Capnocytophaga*. *H. parainfluenzae*, *H. aphrophilus*, *H. segnis*, *H. haemolyticus* a *H. parahaemolyticus* kolonizují sliznice a jsou běžnou součástí plaku a slin. *E. corrodens* se též nachází v zubním plaku. Dokáže vyvolat některé formy parodontitidy a dentoalveolární abscesy. *M. salivarius* a *M. hominis* bývají ve slinách, *M. buccale* a *M. orale* v plaku a na bukalní sliznici. *A. actinomycetemcomitans* sídlí v hlubokých parodontálních kapsách, kde produkuje mnoho škodlivých látek a zapříčiňuje agresivní formy parodontitid. *C. ochracea* a *C. gingivalis* mají také úlohu při agresivních parodontitidách, naopak *C. sputigena* se vyskytuje u chronických parodontitid. *C. haemolytica* a *C. granulosa* bývají v supragingiválním zubním plaku.<sup>52</sup>

Mezi gramnegativní anaerobní tyčinky patří rody *Porphyromonas*, *Prevotella*, *Fusobacterium*, *Treponema*, *Wollinella*, *Leptotrichia*, *Selenomonas*, *Campylobacter* a *Tanarella*. *P. gingivalis* je hlavní příčinou chronické parodontitidy a dentoalveolárních abscesů. Vyskytuje se v gingiválním sulku a plaku. Z infikovaných kořenových kanálků byla izolovaná *P. endodontalis*. *P. melaninogenica*, *P. intermedia*, *P. baccae*, *P. oralis*, *P. oris* a *P. dentalis* osídlují pravé parodontální kapsy a vyvolávají chronické záněty. *P. nigrescens* bývá na zdravých dásních. *L. buccalis* a *S. noxia* formují zubní plak. *S. sputigena*, *F. necleatum subs. polymorphum*, *F. alocis*, *F. sulci*, *T. vincentii*, *T. sokranski* a *W. succinogenes* nacházíme v gingiválním sulku. U akutních ulcerózních gingivitid mají

---

<sup>50</sup> KOVAĽOVÁ, Eva., pozn. 48, s.133-136

<sup>51</sup> KOVAĽOVÁ, Eva., pozn. 48, s.133-136

<sup>52</sup> KOVAĽOVÁ, Eva., pozn. 48, s.133-136

roli *F. periodonticum* a *T. denticola*. A v neposlední řadě se na onemocnění parodontu podílí *T. forsythia* a *C. rectus*.<sup>53</sup>

Naprostou většinu virů v orálním mikrobiomu tvoří bakteriofágy neboli viry napadající bakterie. Mají velmi stabilní lytický/lysogenní cyklus, který vykazuje potenciál zcela změnit bakteriální společenství. Některé z těchto bakteriofágů jsou spojeny s *Veillonella spp.* a *Streptococcus spp.*. U zdravých jedinců převažují viry z řádu *Caudovirales*, mezi něž patří *Siphoviridae*, *Myoviridae* a *Podoviridae*. Dále byly u asymptomatických zdravých jedinců nalezeny: lidský papilomavirus (HPV), lidský cytomegalovirus (CMV), virus *Herpes simplex typu 1* (HSV-1) a virus Epstein-Barrové (EBV). O virovém orálním mikrobiomu zatím nebylo provedeno dostatečné množství studií a pro jeho zhodnocení v celém orálním mikrobiomu je zapotřebí více poznatků.<sup>54</sup>

Nejběžnějšími komenzálními houbami a zástupci orálního mykobiomu jsou rody *Candida*. Nejhojnějším druhem v tomto rodu je *C. albicans*, který se vyskytuje u 40–80 % zdravých jedinců, dále *C. glabrata*, *C. parapsilosis*, *C. tropicalis*, *C. krusei*, *C. stellatoidea*, *C. kefyr*, *C. khmerensis* a *C. metapsilosis*. Celkem je identifikováno přes 154 druhů komenzálních hub v dutině ústní, mezi něž patří například rody *Malassezia*, *Aspergillus*, *Fusarium* a *Cryptococcus*.<sup>55</sup>

Role orálních prvoků v dutině ústní není zcela jasná. V roce 1928 byly *Trichomonas tenax* a *Entamoeba gingivalis* označeny za parazity a o necelých 30 let později nalezeny ve zvýšeném počtu u pacientů se špatnou ústní hygienou a s onemocněním parodontu. Tento jev byl vysvětlen zvýšením protozoálního zdroje živin (zvýšení množství bakterií a zbytků potravy v ústech) při malhygieně a patogenních stavech. V současnosti se nenalezl dopad přítomnosti orálních prvoků na zdraví hostitele a jsou proto považovány za saprofyty.<sup>56</sup>

---

<sup>53</sup> KOVAČOVÁ, Eva., pozn. 48, s.133-136

<sup>54</sup> RADAIC, Allan et al., pozn 46

<sup>55</sup> RADAIC, Allan et al., pozn 46

<sup>56</sup> RADAIC, Allan et al., pozn 46

V dutině ústní byly identifikovány rody Archaea, organismů podobných bakteriím. Pět z nich patří pod tzv. metanogenních rody (produkují metan z oxidu uhličitého jako zdroj energie pro růst) - *Methanobrevibacter*, *Methanosphaera*, *Methanosarcina*, *Thermoplasmata* a *Methanobacterium*. Z nich u zdravých jedinců převažovaly *Methanobrevibacter oralis*, *Methanobacterium congelense/curvum* a *Methanosarcina mazeii* s nejdominantnějším výskytem *M. oralis*. O druzích Archaea je známo, že tvoří biofilmy a mohou interagovat s lidským imunitním systémem. Podílejí se tak na onemocněních dutiny ústní. Pro podrobnější zhodnocení jejich role je zapotřebí dalších studií a poznatků.<sup>57</sup>

### 1.5.1 Kolonizace a invaze bakterií

V prvních letech života prochází lidský mikrobiom dynamickými změnami, než se jeho složení začne ustalovat směrem ke stabilní struktuře podobné dospělým. Hranice mezi sterilním prostředím dutiny ústní jedince a všudypřítomnými mikroorganismy je narušena perinatálně. K prvotnímu kontaktu jedince s orálními mikroorganismy však dochází často už před narozením, a to prostřednictvím plodové vody, ve které byla u až 70 % těhotných žen zjištěna přítomnost orálních mikroorganismů. Analýza placentárního mikrobiomu nasvítla jeho největší podobnost právě s orálním mikrobiomem těhotných.<sup>58</sup>

Prvotní vliv na osidlování má způsob porodu. U dětí rozených vaginální cestou se dutina ústní nevyhnutelně naplní sekretem s matčinou vaginální mikroflórou. Jsou u nich zastoupeny především rody *Lactobacillus*, *Prevotella* a *Sneathia*. Naproti tomu po porodu vedeném sekci zůstane orální prostředí sterilní a kolonizace započne do několika minut až hodin. Bakteriální komunity jsou podobné těm, které jsou přítomné v kůži matky – převážně rody *Staphylococcus*, *Corynebacterium* a *Propionibacterium*.<sup>59</sup> Tři měsíce po narození vykazují vaginálně narozené děti vyšší počet taxonů ve srovnání s dětmi narozenými císařským

---

<sup>57</sup> RADAIC, Allan et al., pozn. 46

<sup>58</sup> XIAO, Jin, Kevin A. FISCELLA a Steven R. GILL. Oral microbiome: possible harbinger for children's health. *Int J Oral Sci* [online]. 2020, 12(12) [cit. 2022-01-20]. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/s41368-020-0082-x>

<sup>59</sup> SAMPAIO-MAIA, Benedita et al., pozn. 45

řezem.<sup>60</sup> Následovně zastoupení mikroorganismů novorozence alteruje kromě kontaktu s matkou také zdravotnický personál a okolní prostředí. Nacházíme rozdíly u novorozenců poslaných brzy domů a u těch vystavených delší dobu nemocničnímu prostředí z důvodu prodloužené hospitalizace.<sup>61</sup>

Po 24 hodinách života lze jako nejčastější kolonizátory detekovat grampozitivní koky včetně rodů *Streptococcus* a *Staphylococcus*. Jako první je možné objevit *Streptococcus salivarius*, který má schopnost dobře adherovat k buňkám epitelu.<sup>62</sup> „Již osmý den po narození detekujeme u novorozenců jak aerobní, tak anaerobní mikroflóru.“ (Seydlová, 2015)

S prořezáváním dočasných zubů dochází v dutině ústní ke vzniku nových adhezivních ploch a je zahájena kolonizace *S. mutans* a *S. sobrinus*. Celkový počet bakterií se zvyšuje s prořezáváním zubů, jelikož expanduje velikost plochy pro jejich kolonizaci.<sup>63</sup> Již ve třech letech je slinná mikroflóra dítěte komplexní a vyvíjí se dále až do dospělosti.<sup>64</sup> K dalším výrazným změnám dochází při výměně mléčného chrupu za stálý.<sup>65</sup>

Dalším významným faktorem ovlivňující vývoj orální mikrobioty je způsob výživy. Ve třetím měsíci života mají děti kojené mateřským mlékem větší množství i rozmanitost bakterií rodu *Lactobacillus* ve slině v porovnání s dětmi krmenými umělou výživou. Tyto životaschopné lactobacily vykazují inhibiční účinek proti *S. mutans* Ingbritt a *S. mutans* NG8 a *S. sanguinis* SK162.<sup>66</sup>

<sup>60</sup> KILIAN, M. et. al. The oral microbiome – an update for oral healthcare professionals. *British Dental Journal* [online]. 2016, 221 [cit. 2022-01-23]. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/sj.bdj.2016.865>

<sup>61</sup> SEYDLOVÁ, Michaela. *Pedostomatologie: Vybrané kapitoly*. 1. Praha: Mladá fronta, 2015. s. 10-13, ISBN 978-80-204-3754-9.

<sup>62</sup> SAMPAIO-MAIA, Benedita et al., pozn. 45

<sup>63</sup> SEYDLOVÁ, Michaela, pozn. 61 s.10-13

<sup>64</sup> SAMPAIO-MAIA, Benedita et al, pozn. 45

<sup>65</sup> KOVALOVÁ, Eva. *PARODONTOLÓGIA III: Chemická liečba parodontu – Orálna hygiena VIII*. Prešov: KKdent, 2017. str. 154, ISBN 978-80-8198-007-7.

<sup>66</sup> HOLGERSON, Pernilla L., Nelly R. VESTMAN. et. al. *Oral Microbial Profile Discriminates Breast-fed From Formula-fed Infants*. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* [online]. 2013, 56(2) [cit. 2022-01-23]. Dostupné z: [https://journals.lww.com/jpgn/Fulltext/2013/02000/Oral\\_Microbial\\_Profile\\_Discriminates\\_Breast\\_fed.6.aspx](https://journals.lww.com/jpgn/Fulltext/2013/02000/Oral_Microbial_Profile_Discriminates_Breast_fed.6.aspx)



## 1.6 Orální probiotika

Za vhodných podmínek jsou rezidentní mikroorganismy v rovnováze s hostitelem (udržují zdraví). Pokud dojde k narušení nebo dokonce ztrátě této rovnováhy, nastane stav spojený s nemocí – dysbióza. Jedním z možných postupů prevence a léčby dysbiózy je konzumace potravin nebo doplňků s probiotiky a prebiotiky. Předpokládá se, že mechanismy účinku probiotik kombinují lokální a systémové děje včetně adheze, koagregace, inhibice růstu, produkce bakteriocinu a imunomodulace. Jejich užívání tak může pomoci udržet symbiózu spojenou se zdravím i zvrátit dysbiózu. Ve stomatologii se probiotika využívají k alteraci orálního mikrobiomu především v souvislosti se zubním kazem a parodontopatiemi.<sup>67</sup>

## 1.7 Mechanismy účinku orálních probiotik

V současné době jsou nám známy tři hlavní mechanismy působení probiotik:

- Prvním z nich je kompetitivní inhibice a vazba namísto patogenů při soutěži o živiny a ekologickou niku. Mohou tak přímo působit proti ostatním mikroorganismům.
- Druhým je produkce bakteriocinů, což jsou látky způsobující inhibici růstu jiných bakterií. Následkem může dojít k inaktivaci toxinů.
- Třetím mechanismem je aktivace T-buněk k produkci cytokinů a stimulace nespecifické a specifické imunitní odpovědi. Tato schopnost pravděpodobně může být důležitá pro prevenci a terapii infekčních onemocnění.<sup>68</sup>

Mezi další mechanismy účinků probiotik patří schopnost modulovat pH a/nebo oxidačně-redukční potenciál okolního prostředí, čímž mohou negativně

---

<sup>67</sup> ZAURA, E. a S, TWETMAN. Critical Appraisal of Oral Pre- and Probiotics for Caries Prevention and Care. *Caries Res* [online]. 2019, 53 [cit. 2022-02-13]. Dostupné z: <https://www.karger.com/Article/FullText/499037#>

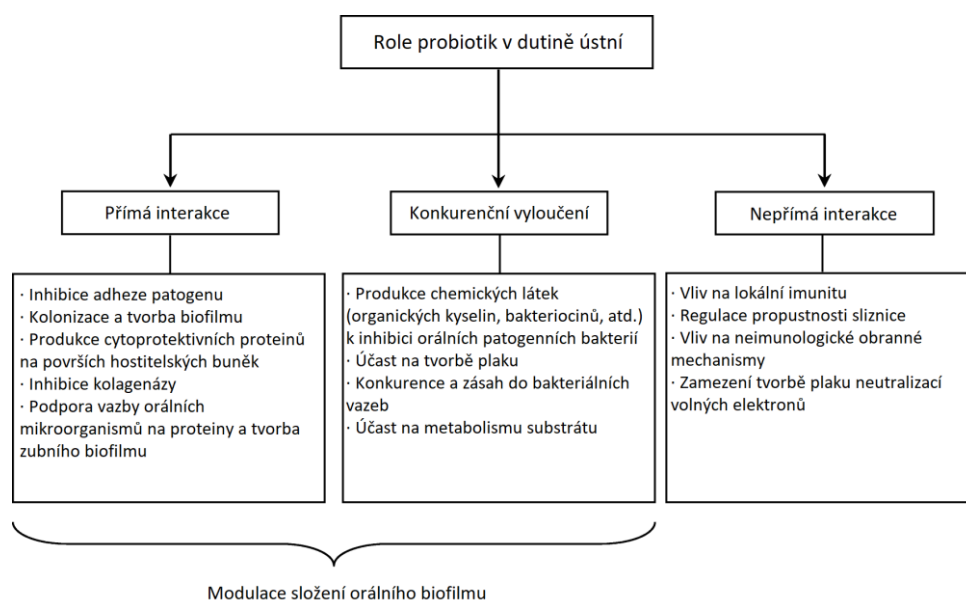
<sup>68</sup> CHALAS, Renata, Magdalena JANCZAREK a Teresa BACHANEK. Characteristics of oral probiotics – a review. *Current Issues in Pharmacy and Medical Sciences* [online]. 2016, 29(1) [cit. 2022-01-23]. Dostupné z: doi:10.1515/cipms-2016-0002

ovlivnit patogeny a jejich schopnost kolonizace. Zvyšují metabolickou aktivitu a nutriční hodnoty syntézou esenciálních mikroživin (např. vitamínů, aminokyselin, enzymů) a zvýšením stravitelnosti živin. Snižují riziko kardiovaskulárních onemocnění produkcí antihypertenzních peptidů a dekonjugací žlučových solí, čímž snižují množství cholesterolu. Zmenšují riziko vzniku rakoviny detoxikací karcinogenních metabolitů. Zlepšují funkce střev podporou integrity a funkce střevní bariéry a zmírnění syndromu dráždivého tračníku. Pro větší množství a zvýšení prospěšných účinků se často využívá kombinace více probiotických kmenů.

69,70

Orální probiotika vyžadují pozměněné vlastnosti vztahující se k jejich cílenému prostředí. Mezi hlavní patří adheze a kolonizace dutiny ústní. Možné navržené mechanismy orálních probiotik jsou popsány v obrázku 3.

**Obr. 3: Možné mechanismy působení probiotik v dutině ústní**



BUSTAMANTE M. et. al; překlad: autor

<sup>69</sup> BONIFAIT, Laetitia, Fatima CHANDAD a Daniel GRENIER. Probiotics for Oral health: Myth or Reality?. *Journal of Canadian Dental Association* [online]. 2009, **75**(8) [cit. 2023-05-11]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19840501/>

<sup>70</sup> CHUGH, Bhawna a Afaf KAMAL-ELDIN. Bioactive compounds produced by probiotics in food products. *Current Opinion in Food Science* [online]. 2020, **32** [cit. 2023-05-11]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221479932030014X>

## 1.8 Nejznámější rody probiotických bakterií

Nejčastěji se u probiotik setkáme s bakteriemi mléčného kvašení (třída *Lactobacillales*, zahrnující 6 čeledí: *Aerococcaceae*, *Carnobacteriaceae*, *Enterococcaceae*, *Lactobacillaceae*, *Leuconostocaceae*, *Streptococcaceae*) a s rodem *Bifidobacterium* (ze třídy *Actinomycetes*). Orální probiotika jsou zastoupena především kmeny rodů *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* a *Streptococcus*. Z jejich rozsáhlého množství splňují vhodné podmínky k probiotickému užití pouze některé.<sup>71,72</sup>

### 1.8.1 *Lactobacillus* species

Laktobacily jsou rodem bakterií mléčného kvašení. Jedná se o grampozitivní, mikroaerofilní (vzácněji striktně anaerobní), nesporulující, kataláza-negativní tyčinky o různé délce. Mohou být pohyblivé i nepohyblivé. Často tvoří řetízky a běžně dochází i k jejich svinutí do prstencovitých nebo spirálovitých útvarů. Zastupují důležitou součást mikroflóry člověka na sliznicích genitálu žen a gastrointestinálního traktu.<sup>73,74</sup> V dutině ústní jsou nejrozšířenější *L. gasseri*, *L. salivarius*, *L. plantarum*, *L. rhamnosus* a *L. fermentum*.<sup>75</sup>

Dělí se na heterofermentativní laktobacily, které z jednoduchých sacharidů při kvašení produkují mimo kyselinu mléčnou i jiné metabolity (kyselinu octovou, oxid uhličitý, vodík, ethanol) – ty zastupuje např. *L. casei* a *L. fermentum* – a na homofermentativní, které při kvašení vytváří jen kyselinu mléčnou – např. *L. salivarius*.<sup>76</sup>

<sup>71</sup> MISHRA, Sumita, Shakti RATH a Neeta MOHANTY. Probiotics—A complete oral healthcare package. *Journal of Integrative Medicine* [online]. 2020, **18**(6) [cit. 2023-02-15]. Dostupné z:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095496420300984?via%3Dihub>

<sup>72</sup> MATTARELLI, Paola, Wilhelm HOLZAPFEL a Charles M. A. P. FRANZ. et. al. Recommended minimal standards for description of new taxa of the genera *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* and related genera. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* [online]. **64**(4) [cit. 2023-05-11]. Dostupné z:

<https://www.microbiologyresearch.org/content/journal/ijsem/10.1099/ijse.0.060046-0#r87>

<sup>73</sup> KOLÁŘOVÁ, Libuše. *Obecná a klinická mikrobiologie*. Praha: Galén, [2020], s. 127-128. ISBN 9788074924774.

<sup>74</sup> KOVALOVÁ, Eva., pozn. 48, s.141-143

<sup>75</sup> KÖLL, P. a R. MÄNDAR. Et al. Characterization of oral lactobacilli as potential probiotics for oral health. *Oral Microbiology and Immunology* [online]. 2008, **23**(2), 139-147 [cit. 2023-02-15]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1399-302X.2007.00402.x>

<sup>76</sup> KOVALOVÁ, Eva., pozn. 48, s.141-143

Teplota, při které jsou schopny růstu, se pohybuje v rozmezí od 2 do 53 °C, většinou s optimální teplotou mezi 30-40 °C. PH může být od 3,0 do 8,0 s optimálními hodnotami obvykle mezi 5,5–6,2.<sup>77</sup>

V České republice jsou dostupné především doplňky s *L. reuteri*. Dva výrobky – GUM Periobalance a Biogaia Prodentis – obsahují *L. reuteri Prodentis*<sup>®</sup>, zahrnující dva velmi účinné a prozkoumané kmeny *L. reuteri DSM17938* a *L. reuteri ATCC PTA 5289*.<sup>78,79</sup> Další výrobek – Hylodent orální probiotika s kyselinou hyaluronovou – je doplněn *L. reuteri*, ale neobjasňuje, o jaký kmen se jedná.<sup>80</sup> ApaCare nabízí probiotikum BIOLactis<sup>®</sup>/OraLactin obsahující 3 různé probiotické bakterie – *L. helveticus rosell*<sup>®</sup>-52, *L. rhamnosus rosell*<sup>®</sup>-11, *B. longum rosell*<sup>®</sup>-175.<sup>81</sup> Dále je možné probiotika najít v ústní vodě BioRepair Plus, která je obohacena o 4 probiotické bakterie – *L. rhamnosus LR06*, *L. pentosus LPS01*, *L. plantarum LP01*, *L. delbrueckii LDD01*<sup>82</sup>, a ve žvýkačkách Biorepair Peribioma obsahující *L. reuteri SGL 01*, *L. salivarius SGL 03* a *L. plantarum SGL 07*.<sup>83</sup>

### 1.8.2 Bifidobacterium species

Bifidobakterie jsou charakterizovány jako grampozitivní, anaerobní, nesporulující, nepohyblivé, kataláza-negativní bakterie. Vykazují rozmanité tvary od kratších tyčinek, zakřivených tyčinek po kyjovité tyčinky a dlouhé tyčinky s rozsáhlejším větvením.<sup>84</sup> Obsahují enzym fruktóza-6-fosfát fosfoketoláza značící jejich sacharolytickou schopnost. Při heterofermentaci produkují primárně kyselinu mléčnou s kyselinou octovou bez tvorby CO<sub>2</sub> (s výjimkou degradace

<sup>77</sup> MATTARELLI, Paola et. al., pozn. 72

<sup>78</sup> BIOGAIA. BioGaia<sup>®</sup> Prodentis<sup>®</sup> probiotické pastilky. *Biogaia* [online]. Praha: Ewopharma, 2019 [cit. 2023-06-08]. Dostupné z: <https://www.biogaia.cz/produkty/biogaia-prodentis/>

<sup>79</sup> TOP-DENT. GUM Periobalance probiotické tablety, 30ks. *Top-Dent.cz* [online]. 2017 - 2023 [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://www.top-dent.cz/p/gum-periobalance-probioticke-tablety-30ks>

<sup>80</sup> PROFIMED. Hylodent orální probiotika s kyselinou hyaluronovou, malina, 200 tablet. *Profimed* [online]. Česká republika: 1997-2023 [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://www.profimed.cz/hylodent-oralni-probiotika-s-kyselinou-hyaluronovou-malina-200-tablet-p67332>

<sup>81</sup> APACARE. *OraLactin sáčky* [online]. [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://www.eshop-apacare.cz/BIOlactis-d91.htm>

<sup>82</sup> BIOREPAIR. BioRepair Plus ústní voda s probiotiky 250 ml. *Lékárna Dr. Max* [online]. 2023 [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: [https://www.drmax.cz/biorepair-plus-ustni-voda-s-probiotiky-250-ml?gclid=Cj0KCQjw\\_O2IbHCFARIsAB0E8B8kX3TmH-LbVXDzK3Gh69gcVLTpupkxlnRlo2C-gBcigpRBNhLVxMaApzrEALw\\_wcB](https://www.drmax.cz/biorepair-plus-ustni-voda-s-probiotiky-250-ml?gclid=Cj0KCQjw_O2IbHCFARIsAB0E8B8kX3TmH-LbVXDzK3Gh69gcVLTpupkxlnRlo2C-gBcigpRBNhLVxMaApzrEALw_wcB)

<sup>83</sup> BIOREPAIR. Biorepair Peribioma žvýkačky 10ks. *BENU.cz* [online]. [cit. 2023-07-25]. Dostupné z: [https://www.benu.cz/biorepair-peribioma-zvykacky-10ks?utm\\_campaign=freelistings&utm\\_medium=organic&utm\\_source=google&utm\\_term=Biorepair+Peribioma+%C5%BEv%C3%BDka%4](https://www.benu.cz/biorepair-peribioma-zvykacky-10ks?utm_campaign=freelistings&utm_medium=organic&utm_source=google&utm_term=Biorepair+Peribioma+%C5%BEv%C3%BDka%4)

<sup>84</sup> GOMES, Ana M.P. a F.Xavier MALCATA. Bifidobacterium spp. and Lactobacillus acidophilus: biological, biochemical, technological and

therapeutical properties relevant for use as probiotics. *Trends in Food Science & Technology* [online]. 1999, **10**(4-5) [cit. 2023-05-11]. ISSN ISSN 0924-2244. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224499000333>

glukonátu). Vzniká také malé množství ethanolu, kyseliny mravenčí a kyseliny jantarové.<sup>85</sup>

Pro růst bifidobakterií je optimální teplota 37–41 °C s maximálním růstem při 43–45 °C. Optimální pH se pohybuje mezi 6,0 a 7,0. Při pH 4,5–5,0 nebo nižším nebo při pH 8,0–8,5 nebo vyšším prakticky neporostou.<sup>86</sup>

### 1.8.3 Streptococcus species

Streptokoky jsou charakterizovány jako grampozitivní, fakultativně anaerobní (některé zároveň kapnofilní – využívají CO<sub>2</sub>), kataláza-negativní, nepohyblivé koky. Mají ovoidní až sférický tvar a bývají uspořádané do dvojic nebo do různě dlouhých typických řetízků.<sup>87</sup>

Tato velká skupina bakterií se v praxi dělí do dvou navzájem kombinovatelných klasifikací. První vyčleňuje *S. pneumoniae* a *S. mutans*, jelikož při rozdělování sleduje antigenní vlastnosti polysacharidu C, nacházejícího se v buněčné stěně většiny ostatních zástupců a seskupuje je do skupin A, B, C, D, F, G až U. Nejvýznamnější jsou skupina A zastoupená *S. pyogenes* a skupina B zastoupená *S. agalactiae*. Druhá klasifikace je rozřazuje dle hemolýzy, kterou způsobí na krevním agaru. U β-hemolytických streptokoků dojde k úplnému rozkladu erytrocytů, působením hemolysinů. Tyto enzymy jsou typické pro *S. pyogenes* a *S. agalactiae*. Další skupinu tvoří non-β-hemolytické streptokoky, které se dále rozdělují na α-hemolytické streptokoky, jejichž působením nedojde k úplnému rozkladu, ale k tvorbě meziproductů (patří sem *S. pneumoniae* a viridující ústní streptokoky) a na γ-hemolytické streptokoky, které žádnou hemolýzu nezpůsobí (např. *S. urinalis*).<sup>88</sup>

Mají velký význam v medicíně především díky patogennímu působení některých druhů. Jako probiotika jsou zkoumány streptokoky patřící ke

---

<sup>85</sup> MATTARELLI, Paola, et. al., pozn. 72

<sup>86</sup> GOMES, Ana et. al., pozn. 84

<sup>87</sup> HURYCH, Jakub a Roman ŠTÍCHA. et. al. *Lékařská mikrobiologie: repetitorium*. 3. vydání. Praha: Stanislav Juhaňák - Triton, 2021. ISBN 978-80-7553-976-2.

<sup>88</sup> HURYCH Jakub, ŠTÍCHA Roman et. a., pozn. 87

komenzálním druhům, které se vyznačují extrémně nízkým patogenním potenciálem. V současnosti se využívá *S. salivarius*, především jeho kmeny K12 a M18.<sup>89</sup>

Z doplňků s orálními probiotiky dostupných v České republice představují velké množství ty obsahující *S. salivarius*. *S. salivarius* K12 lze najít v produktech značky Bactoral a NOW OralBiotic®.<sup>90,91</sup> *S. salivarius* M18 je zastoupený v tabletách Probiodentix<sup>92</sup> a *S. salivarius* SAL21 v BAC-ENTOS.<sup>93</sup>

#### 1.8.4 Další zástupci

Mezi hojně využívané probiotické bakterie patří také zástupci rodu *Enterococcus*, který se v minulosti oddělil od rodu *Streptococcus*. Především kmeny *E. faecalis* a dále *E. lactis*, *E. hirae*, *E. durans* a *E. faecium*.<sup>94</sup> Jedná se o grampozitivní, fakultativně anaerobní, oválné bakterie, vyskytující se v párech nebo v krátkých řetězcích.<sup>95</sup> Jako ostatní bakterie mléčného kvašení fermentují glukózu za vzniku kyseliny mléčné. Dokáží přežít ve vysokých teplotách (5–65 °C) a jsou rezistentní vůči pH 4,5–10,0. Fyziologicky osídlují tlusté střevo a méně často ženské pohlavní ústrojí a dutinu ústní.<sup>96</sup>

Rod *Pediococcus* se řadí spolu s rodem *Lactobacillus* pod čeleď *Lactobacillaceae* a představuje dalšího zástupce bakterií mléčného kvašení. Je tvořen grampozitivními, chemoorganotrofními, fakultativně anaerobními, nesporulujícími, nepohyblivými bakteriemi. Mívají kulovitý nebo vejčitý tvar a dělí se do párů, popřípadě do tetrad. U některých kmenů *P. pentosaceus* byla hlášena produkce katalázy, ale obecně jsou oxidáza- a kataláza-negativní. Pro jejich růst je

<sup>89</sup> POORNI, S, M. R. SRINIVASAN a M. S. NIVEDHITHA. Probiotic Streptococcus strains in caries prevention: A systematic review. *Journal of Conservative Dentistry* [online]. 2019, **22**(2) [cit. 2023-05-11]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6519182/>

<sup>90</sup> BACTORAL. *Bactoral* [online]. Praha: FAVEA Plus [cit. 2023-06-08]. Dostupné z: <https://bactoral.cz/>

<sup>91</sup> NOW® FOODS. NOW Pastilky OralBiotic®, Ústní Probiotika, 60 pastilek. *BrainMarket.cz* [online]. 2023 [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://www.brainmarket.cz/traveni/nov-pastilky-oralbiotic--60-pastilek/>

<sup>92</sup> PROBIODENTIX. Probiodentix 30 tablet. *Lékárna Dr. Max* [online]. 2023 [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://www.drmax.cz/probiodentix-30-tablet>

<sup>93</sup> CHEVEKI. BAC-ENTOS orální probiotikum 30tbl. *St. Maria Pharmacy Karlovy Vary* [online]. 2013-2023 [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://stmaria.cz/bac-entos-oralni-mikroflora-tbl30>

<sup>94</sup> KRAWCZYK, Beata, P. WITYK a M. GAŁĘCKA. The Many Faces of Enterococcus spp. —Commensal, Probiotic and Opportunistic Pathogen. *Microorganisms* [online]. 2021, **9**(9) [cit. 2023-05-11]. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2076-2607/9/9/1900>

<sup>95</sup> HURYCH Jakub, ŠTÍCHA Roman et. a., pozn. 86

<sup>96</sup> MATTARELLI, Paola, et. al., pozn. 72

optimální teplota 25–35 °C a vyjma *P. stilesii* nemohou růst při pH 9 a vyšším. V probiotických produktech se využívá například *P. pentosaceus*.<sup>97, 98</sup>

Často se jako probiotika využívají kvasinky *Saccharomyces*, konkrétně kmeny *S. boulardii*, které bývají od zbytku rodu odlišovány. Z 99 % sdílí podobnost s pekárenskou kvasinkou *S. cerevisiae*. Odlišují je jejich vlastnosti, umožňující použití *S. boulardii* v klinické léčbě. Při jejím růstu na různých substrátech dochází produkci sloučenin s potenciální biologickou aktivitou. Zlepšuje trávicí kapacitu prostřednictvím sekrece určitých enzymů a za teploty 37 °C vytváří větší množství kyseliny octové oproti *S. cerevisiae*. Užitečné účinky prokázala při působení na střevní mikroflóru.<sup>99,100</sup>

## 1.9 Orální probiotika a zdraví

Ukazuje se, že probiotika mohou mít přínos v různých oblastech péče o ústní zdraví.<sup>101</sup> Tato kapitola popisuje poznatky týkající se vlivu probiotik na prevenci a léčbu zubního kazu, parodontopatií, orálních kandidóz, halitózy, „black stains“ a rakoviny dutiny ústní.

### 1.9.1 Zubní kaz

Vznikem zubního kazu se zabývá Millerova chemicko-parazitární teorie z roku 1898, kterou později potvrdili a rozšířili další vědci. „*Vychází z představy, že kariogenní organismy (plak) v dutině ústní při přebytku kariogenního substrátu (zejména nízkomolekulárních sacharidů) produkují organické kyseliny. Působí-li dostatečně dlouho na tvrdé zubní tkáň (hostitele), dochází k jejich demineralizaci.*“ (Hellwig; 2003) Hlavními kariogenními mikroorganismy u lidí jsou

---

<sup>97</sup> MATTARELLI, Paola, et. al., pozn. 72

<sup>98</sup> PORTO, Maria Carolina W. *Pediococcus* spp.: An important genus of lactic acid bacteria and pediocin producers. *Biotechnology Advances* [online]. 2017, **35**(3) [cit. 2023-05-11]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0734975017300228>

<sup>99</sup> PAIS, Pedro et al., pozn. 29

<sup>100</sup> KAŹMIERCZAK-SIEDLECKA et al, Karolina. *Saccharomyces boulardii* CNCM I-745: A Non-bacterial Microorganism Used as Probiotic Agent in Supporting Treatment of Selected Diseases. *Current Microbiology* [online]. 2020, **77** [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00284-020-02053-9>

<sup>101</sup> SHI, Jiangmin et al. Efficacy of probiotics against dental caries in children: a systematic review and meta-analysis. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [online]. 2022 [cit. 2023-05-31]. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408398.2022.2077693?needAccess=true>

*S. mutans*, *S. sobrinus*, *S. cricetus* a *S. rattus*.<sup>102</sup> Probiotika mají schopnost kariogenní organismy vytlačovat a kolonizovat dutinu ústní. Především *S. mutans* je častým cílem probiotických studií a jeho inhibice bývá důležitým markerem pro vybrání vhodných probiotik pro prevenci proti zubnímu kazu.<sup>103</sup>

Dle metaanalýzy Jiangmin Shi z roku 2022 mohou druhy *Lactobacillus* produkovat organickou kyselinu a peroxid, snižovat buněčnou adhezi, redukovat předem vytvořený biofilm a regulovat několik genů virulence *S. mutans*.<sup>104</sup> Zejména ve studiích na dětech jsou často aplikovány v mléčných výrobcích. Zdá se, že koloidní povaha mléka chrání sklovinu, protože obsahuje organické a anorganické sloučeniny, které pomáhají kompenzovat kariogenní problémy. Zároveň substrát mléčných přípravků – laktát vápenatý – má také antikariogenní vlastnosti. Mléčné výrobky tak mohou být ideálním médiem pro podávání probiotik.<sup>105</sup> Mléko obsahující *L. rhamnosus*, konkrétně *L. rhamnosus* hct 70, prokázalo ve studii Juneja et al. po třítydenním užívání příznivý účinek v prevenci zubního kazu v důsledku signifikantního snížení počtu *S. mutans* ve slinách v porovnání s placebo skupinou.<sup>106</sup> Podobných výsledků dosáhla sedmi měsíční studie Näse et al., během které bylo dětem podáváno mléko s *L. rhamnosus* GG (LGG). Zároveň zaznamenali menší výskyt nových kariézních lézí oproti skupině bez probiotik.<sup>107</sup> Stejný kmen potvrdil své účinky ve studii od Aminabadi et al., které v kombinaci s chlorhexidinovými výplachy před užitím probiotického jogurtu, zůstávaly stabilní i několik týdnů po vysazení. Registrovali také zvýšený počet laktobacilů ve slině.<sup>108</sup> Signifikantně nižšího množství kariézních lézí u předškolních dětí dosáhli Stecksén-Blicks et al. kombinací probiotik a fluoridů. Děti přijímali 5x

---

<sup>102</sup> HELLWIG, Elmar, Thomas ATTIN a Joachim KLIMEK. *Záchovná stomatologie a parodontologie*. Praha: Grada, 2003. ISBN 80-247-0311-4. s.27

<sup>103</sup> AMARGIANITAKIS, Markos. et al. Probiotics, Prebiotics, Synbiotics and Dental Caries. New Perspectives, Suggestions, and Patient Coaching Approach for a Cavity-Free Mouth. *Applied Sciences* [online]. 2021, 11(12) [cit. 2023-05-31]. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/12/5472>

<sup>104</sup> SHI, Jiangmin et al. pozn. 101

<sup>105</sup> AMARGIANITAKIS, Markos. et al. pozn. 103

<sup>106</sup> JUNEJA, A a A KAKADE. Evaluating the Effect of Probiotic Containing Milk on Salivary mutans streptococci Levels. *J Clin Pediatr Dent* [online]. 2012, 37(1) [cit. 2023-05-31]. Dostupné z: <https://meridian.allenpress.com/jcpd/article/37/1/9/78643/Evaluating-the-Effect-of-Probiotic-Containing-Milk>

<sup>107</sup> NÄSE, L. et al. Effect of long-term consumption of a probiotic bacterium, *Lactobacillus rhamnosus* GG, in milk on dental caries and caries risk in children. *Caries Res.* [online]. 2001, 35(6) [cit. 2023-05-31]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11799281/>

<sup>108</sup> AMINABADI, N. A. et al. Effect of chlorhexidine pretreatment on the stability of salivary lactobacilli probiotic in six- to twelve-year-old children: a randomized controlled trial. *Caries Research* [online]. 2011, 45(2) [cit. 2023-05-31]. Dostupné z: <https://europepmc.org/article/med/21454978>



týdně po dobu 21 měsíců mléko s *L. rhamnosus* LB21 a fluoridy. Výsledky naznačují, že pravidelné užívání probiotik a fluoridů může snížit výskyt zubního kazu u předškolních dětí.<sup>109</sup> In vitro *L. rhamnosus* významně snížil produkci glukanu *S. mutans* a prokázal antimikrobiální aktivitu na tvorbu orálního biofilmu.<sup>110</sup>

Po podávání pastilek s *L. brevis* CD2 dětem po dobu šesti týdnů pozorovali Campus et al. snížení acidogenity plaku a koncentrace *S. mutans* ve slinách. Zároveň v prvních dvou týdnech nedocházelo k ovlivnění těchto hodnot a dva týdny po skončení terapie již nebyl vliv na acidogenitu plaku významný. Domnívají se, že snížení množství *S. mutans* může být spojeno s uvolňováním enzymu arginindeiminázy, který je schopen katalyzovat přeměnu argininu na citrulin a amoniak. Mnoho bakterií může využívat arginin jako svůj jediný zdroj energie pro růst, a tak může nedostatek argininu snížit bakteriální proliferaci.<sup>111</sup> Kromě toho může produkce amoniaku neutralizovat glykolytické kyseliny způsobující demineralizaci zubů. Nascimento et al. uvedli, že v průběhu času existuje korelace mezi aktivitou zubního kazu a nízkou arginolytickou kapacitou supragingiválních orálních biofilmů u dětí.<sup>112</sup>

Dále prokázal potenciál změnit kolonizaci kariogenních bakterií *L. paracasei*. Mléko s kmenem *L. paracasei* SD1 bylo předmětem několika thajských klinických studií u dospělých, dospívajících, dětí a pacientů s rozštěpy. Jedna od Manmontri et al. rozdělila děti na 3 skupiny – první dostávala placebo, druhá probiotické mléko denně a třetí probiotické mléko 3x týdně a ve zbytku dní placebo – a hodnotila množství *S. mutans* a celkových laktobacilů ve vzorcích slin a plaku na začátku, po 6 měsících a poté 6 měsíců po přerušení. V obou skupinách s probiotiky došlo ke zvýšení celkového množství laktobacilů ve vzorcích sliny i plaku a zároveň pokleslo množství *S. mutans*. Tyto změny přetrvávaly dalších 6

---

<sup>109</sup> STECKSÉN-BLICKS, C. Effect of long-term consumption of milk supplemented with probiotic lactobacilli and fluoride on dental caries and general health in preschool children: a cluster-randomized study. *Caries Res* [online]. 2009, **43**(5) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19690413/>

<sup>110</sup> LEE, Sung-Hoon. et al. A comparative study of the effect of probiotics on cariogenic biofilm model for preventing dental caries. *Archives of Microbiology* [online]. 2014, **196** [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00203-014-0998-7#citeas>

<sup>111</sup> CAMPUS, Guglielmo et al. Effect of a daily dose of Lactobacillus brevis CD2 lozenges in high caries risk schoolchildren. *Clinical Oral Investigations* [online]. 2014, **18** [cit. 2023-05-31]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00784-013-0980-9>

<sup>112</sup> NASCIMENTO, M. M. et al. Arginine Metabolism in Supragingival Oral Biofilms as a Potential Predictor of Caries Risk. *JDR Clinical & Translational Research* [online]. 2019, **4**(3) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/2380084419834234?journalCode=jcta>

měsíců po vysazení probiotik s nejsignifikantnějším výsledkem u druhé skupiny bezprostředně po ukončení terapie. Mechanismu účinku *L. paracasei* SD1 pravděpodobně přispívá produkce bakteriocinu „paracasin SD1“, který má silné inhibiční účinky vůči *S. mutans* a *S. sobrinus* při pH od 3,0 do 8,0. Také koagreguje se *S. mutans*, a tak zabraňuje jeho přilnavosti k povrchům zubů.<sup>113</sup> Krátkodobější (dvoutýdenní) podávání *L. paracasei* GMNL-33 neukázalo ve studii Chuang et al. během období intervence žádné významné rozdíly v počtu *S. mutans*, celkovému počtu laktobacilů ani pufrační kapacitě sliny. Zajímavý však byl zaznamenaný inhibiční účinek na *S. mutans* po dalších 2 týdnech od konce dávkování. To naznačuje, že jakmile toto probiotikum kolonizuje ústní dutinu, může vyvinout příznivý účinek, který se během krátkodobého zásahu nedostavil.<sup>114</sup>

Jedním z nejprozkoumanějších probiotik je *L. reuteri*. Mnoha studií zmiňuje jeho antimikrobiální aktivitu, která je připisována produkci organických kyselin, peroxidu vodíku, reuterinu a reutericyklinu.<sup>115</sup> Reuterin je sloučenina podobná bakteriocinům. Účinkuje na široké spektrum mikroorganismů indukci oxidačního stresu. Reutericyklin cílí na membrány primárně gram pozitivních bakterií a mění jejich protonový potenciál, čímž dochází k inhibici citlivých buněk.<sup>116,117</sup> Podávání *L. reuteri* ve formě tablet, nebo pomocí brčka v krátkém intervenčním úseku sahajícím od 10 do 28 dní významně snížilo hladiny *S. mutans* ve slinách u dětí i mladých dospělých. Snížení celkových laktobacilů pozorovali pouze u dětských subjektů Cannon et al.<sup>118, 119, 120</sup> Studie Çağlar et al. porovnávala účinky žvýkaček s *L. reuteri* proti žvýkačkám s xylitolem 3x denně po dobu 3 týdnů. U obou

---

<sup>113</sup> MANMONTI, Chanik et al. Reduction of Streptococcus mutans by probiotic milk: a multicenter randomized controlled trial. *Clinical Oral Investigations* [online]. 2020, **24** [cit. 2023-05-31]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00784-019-03095-5>

<sup>114</sup> CHUANG, Li-Chuan et al. Probiotic Lactobacillus paracasei effect on cariogenic bacterial flora. *Clinical Oral Investigations* [online]. 2011, **15** [cit. 2023-06-01]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00784-010-0423-9>

<sup>115</sup> KANG, Mi-Sun et al. Inhibitory effect of Lactobacillus reuteri on periodontopathic and cariogenic bacteria. *The Journal of Microbiology* [online]. 2011, **49** [cit. 2023-06-01]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12275-011-0252-9>

<sup>116</sup> AMARGIANITAKIS, Markos. et al. pozn. 103

<sup>117</sup> GÄNZLE, Michael G. et al. Characterization of Reutericyclin Produced by Lactobacillus reuteri LTH2584. *Applied and Environmental Microbiology* [online]. 2000, **66**(10) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://journals.asm.org/doi/full/10.1128/AEM.66.10.4325-4333.2000>

<sup>118</sup> ÇAGLAR, Esber. Et al. A probiotic lozenge administered medical device and its effect on salivary mutans streptococci and lactobacilli. *International Journal of Paediatric Dentistry* [online]. 2008, **18**(1) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-263X.2007.00866.x>

<sup>119</sup> CANNON, M. et al. Effectiveness of CRT at Measuring the Salivary Level of Bacteria in Caries Prone Children with Probiotic Therapy. *J Clin Pediatr Dent* [online]. 2013, **38**(1) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://meridian.allenpress.com/jcpd/article/38/1/55/189297/Effectiveness-of-CRT-at-Measuring-the-Salivary>

<sup>120</sup> CAGLAR, E. et al. Salivary mutans streptococci and lactobacilli levels after ingestion of the probiotic bacterium Lactobacillus reuteri ATCC 55730 by straws or tablets. *Acta Odontol Scand* [online]. 2006, **64**(5) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16945898/>

skupin došlo ke snížení slinných *S. mutans* beze změny v množství laktobacilů. Výsledky skupiny užívající jak probiotické, tak xylitolové žvýkačky ukázaly, že se vzájemně nepodporují, alespoň ne při podávání odděleně v jiných denních dobách. Zároveň kombinovaný režim znamenal snížení dávek *L. reuteri* i xylitolu.<sup>121</sup> Dlouhodobou prevenci u dětí sledovali Stensson et. al, kteří podávali těhotným ženám v posledním měsíci gravidity perorální kapky s *L. reuteri* a následně stejné kapky dostávali narozené děti po dobu 1 roku. Důvodem prvotního podávání probiotik matkám byly předchozí poznatky o přítomnosti *L. reuteri* v mateřském mléce po předchozí suplementaci. Ve věku 9 let byly děti vyšetřené. V odběrech slin nebyly rozdíly v množství *L. reuteri*, *S. mutans*, celkových laktobacilů nebo slinném IgA mezi probiotickou a placebo skupinou. Klinicky a rentgenologicky se hodnotily pouze dočasné moláry a špičáky. Výsledky ukázaly, že děti s probiotickou suplementací v prvním roce života byly častěji bez kazu a měly nižší prevalenci aproximálních kazů oproti dětem ve skupině s placebem.<sup>122</sup>

Rod *Bifidobacterium* také prokázal potenciál změnit kolonizaci kariogenních bakterií a zabránit tak zubnímu kazu.<sup>123</sup> Obecně se má za to, že bifidobakterie mají kombinované lokální a systémové účinky zahrnující adhezi, koagregaci, kompetitivní inhibici, produkci organických kyselin a sloučenin podobných bakteriocinu a imunitní modulaci.<sup>124</sup> Účinek *B. animalis subsp. lactis* zkoumali Cildir et al. Podávali ortodontickým pacientům ve věku 12-16 let probiotický jogurt po dobu 2 týdnů. Pacienti dostali instrukce, aby jogurt konzumovali ideálně večer a hodinu poté si nečistili zuby. Zaznamenali statisticky významné snížení *S. mutans* ve slině a nevýznamné změny v počtu laktobacilů. Při další kontrole po 6 týdnech došlo k navrácení do předchozího stavu.<sup>125</sup> Podobný

---

<sup>121</sup> ÇAGLAR, E. et al. Effect of chewing gums containing xylitol or probiotic bacteria on salivary mutans streptococci and lactobacilli. *Clinical Oral Investigations* [online]. 2007, **11** [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00784-007-0129-9>

<sup>122</sup> STENSSON, M. et al. Oral Administration of Lactobacillus reuteri during the First Year of Life Reduces Caries Prevalence in the Primary Dentition at 9 Years of Age. *Caries Res* [online]. 2014, **48**(2) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://karger.com/cre/article/48/2/111/85859/Oral-Administration-of-Lactobacillus-reuteri>

<sup>123</sup> ALLAKER, Robert P. Use of Probiotics and Oral Health. *Current Oral Health Reports* [online]. 2017, **4** [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40496-017-0159-6>

<sup>124</sup> JAYACHANDRA, M. Y. et al. Clinical effects of Bifidobacterium as a probiotic on oral health: A systematic review. *Dent Res J (Isfahan)* [online]. 2023, **20**(32) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10166749/>

<sup>125</sup> CILDIR, Sule Kavaloglu. Reduction of salivary mutans streptococci in orthodontic patients during daily consumption of yoghurt containing probiotic bacteria. *European Journal of Orthodontics* [online]. 2009, **31**(4) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://academic.oup.com/ejo/article/31/4/407/400829>

postup měli Javid et al. u studentů (18–30 let) s iniciálními zubními kazy. Dostávali jogurt s *B. lactis* Bb12 po dobu 2 týdnů. Po intervenci naměřili u probiotické skupiny nižší množství *S. mutans* a laktobacilů ve srovnání s placebo skupinou.<sup>126</sup>

Kombinaci *B. longum* a *L. rhamnosus* podávali předškolním dětem v devítiměsíční studii Villavicencio et al. Děti dostávaly k snídani 5x týdně probiotické mléko. Podmínkou bylo, aby si alespoň jednou denně vyčistili zuby zubní pastou s 1450 ppm fluoridu. Výsledky ukázaly snížené množství laktobacilů a snížené, ale statisticky nevýznamné množství *S. mutans* u intervenční skupiny. Další rozdíl oproti placebo skupině sledovali v pufrační kapacitě slin. Množství zubního plaku ani pH slin se mezi skupinově nelišily. U dětí s iniciálními kariézními lézemi nedošlo k významné reverzibilitě lézí, což naznačuje, že neexistuje žádná souvislost mezi konzumací probiotik a zlepšením stavu iniciálního kazu během intervence.<sup>127</sup>

In vitro testy ukazují velký pokles adheze *S. mutans* při předchozím začlenění probiotik *L. rhamnosus* GG, *L. casei* Shirota, *L. reuteri* ATCC 55730 a *B. lactis* Bb12 do systému. Tyto probiotika pozměnila složení slinné pelikuly a a vytvořila umělý biofilm na hydroxyapatitu, který specificky zabraňuje přilnutí *S. mutans*.<sup>128</sup>

V prevenci zubního kazu se využívají také některé druhy streptokoků. Systematický přehled z roku 2019 vyčleňuje 2 druhy – *S. thermophilus* a *S. salivarius*. *S. thermophilus* je acidurický díky své ureázové aktivitě, která se zvyšuje v kyselém prostředí. Díky tomu by mohl nahradit kariogenní druhy v orálních biofilmech a snížit jejich kariogennitu.<sup>129</sup> Dalším kandidátem je *S. salivarius* M18, který po kolonizaci sliznice uvolňuje látky podobné bakteriocinům - salivaricin A,

---

<sup>126</sup> JAVID, Ahmad Zare. Effects of the Consumption of Probiotic Yogurt Containing Bifidobacterium lactis Bb12 on the Levels of Streptococcus mutans and Lactobacilli in Saliva of Students with Initial Stages of Dental Caries: A Double-Blind Randomized Controlled Trial. *Caries Res* [online]. 2020, **54**(1) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://karger.com/cre/article-abstract/54/1/68/86011/Effects-of-the-Consumption-of-Probiotic-Yogurt?redirectedFrom=fulltext>

<sup>127</sup> VILLAVICENCIO, Judy et al. Effects of a food enriched with probiotics on Streptococcus mutans and Lactobacillus spp. salivary counts in preschool children: a cluster randomized trial. *J. Appl. Oral Sci.* [online]. 2018, **26** [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://www.scielo.br/j/jaos/a/NpvHRM9gVDqFzqqk38qjczh/?format=html&lang=en>

<sup>128</sup> HAUKIOJA, A. et al. Probiotic bacteria affect the composition of salivary pellicle and streptococcal adhesion in vitro. *Oral Microbiology and Immunology* [online]. 2008, **23**(4) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1399-302X.2008.00435.x?saml\\_referrer](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1399-302X.2008.00435.x?saml_referrer)

<sup>129</sup> POORNI, Saravanan et al. Probiotic Streptococcus strains in caries prevention: A systematic review. *J Conserv Dent.* [online]. 2019, **22**(2) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6519182/>

salivaricin M, salivaricin MPS a salivaricin 9 - což omezuje růst *S. mutans* a *S. sobrinus*. Také produkuje enzymy dextranáza a ureáza, které katalyzují rozklad dextranu a hydrolýzu močoviny vedoucí ke zvýšení pH slin. Pastilky se *S. salivarius* M18 podávali Burton et al. dětem ve věku 5-10 let. První tři dny si dvě hodiny před dostáním probiotik vyčistily pod kontrolou specialisty zuby a byl aplikován chlorhexidinový gel. Následně byl protokol převeden na doma. Děti dostaly vhodný zubní kartáček a pastu pro soulad a po dobu 3 měsíců měly cucat 2 pastilky denně (1 ráno, 1 večer). Kontroly probíhaly 3. den a poté po 1, 3 a 7 měsících. Průměrné množství plaku bylo po 3 měsících významně nižší u probiotické skupiny v porovnání s placebem. Po 7 měsících bylo u obou skupin podobné, což ukazuje, že přínos léčby *S. salivarius* M18 nepřesáhl 4 měsíce po ukončení probiotické léčby. Hladiny *S. mutans* ve slinách nepředstavovaly signifikantní rozdíl mezi skupinami. Největší rozdíl vykazovaly děti úspěšně kolonizovány *S. salivarius* M18, u kterých došlo k největší redukci plaku a zároveň měly tendenci mít nižší počet *S. mutans* ve srovnání s jejich počátečními hladinami *S. mutans*.<sup>130</sup> In vitro vykazuje *S. salivarius* JH silnou inhibiční aktivitu proti *S. mutans* a *S. sobrinus*. Tato aktivita je částečně připisována bakteriocinu SalE. Dále bylo prokázáno, že produkuje velké množství dextranázy, která může zvýšit penetraci do matrix a posílit inhibiční účinnost některých antimikrobiálních látek. Walker et al. po těchto poznatcích doporučili, aby byl potenciál tohoto probiotika hlouběji prozkoumán.<sup>131</sup>

### 1.9.2 Parodontopatie

Parodontopatie zahrnují řadu stavů od gingivitidy po parodontitidu. Jedná se o zánětlivá onemocnění dutiny ústní postihující tkáň závěsného aparátu zubu. Celosvětově patří mezi nejrozšířenější onemocnění.<sup>132</sup> Středně těžká a těžká forma parodontitidy jsou dle Global Burden of Disease na 7. místě.<sup>133</sup> Zánětlivé

---

<sup>130</sup> BURTON, Jeremy P. et al. Influence of the probiotic *Streptococcus salivarius* strain M18 on indices of dental health in children: a randomized double-blind, placebo-controlled trial. *Journal of Medical Microbiology* [online]. 2013, 62(6) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://www.microbiologyresearch.org/content/journal/jmm/10.1099/jmm.0.056663-0#tab2>

<sup>131</sup> POORNI, Saravanan et al, pozn. 129

<sup>132</sup> NGUYEN, Trang et al. Probiotics for periodontal health—Current molecular findings. *Periodontology* [online]. 2021, 87(1) [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/prd.12382>

<sup>133</sup> *Institute of Health Metrics and Evaluation* [online]. University of Washington, 2019 [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: [https://www.healthdata.org/results/gbd\\_summaries/2019/periodontal-diseases-level-4-cause](https://www.healthdata.org/results/gbd_summaries/2019/periodontal-diseases-level-4-cause)

změny jsou u gingivitidy omezené pouze na gingivální tkáň. Klinicky se běžně projevuje vystupňováním barvy gingivy, zduřením, krvácením a bolestivostí. Při hlubšímu postupu zánětu na ostatní tkáň parodontu dochází ke vzniku parodontitidy. Následkem je posunutí attachmentu směrem apikálním, progresivní destrukce kosti alveolárního výběžku a periodontálních vazů. Primárními etiologickými faktory chronických parodontitid jsou zubní mikrobiální biofilm a v něm obsažené bakterie. Vznik závisí na imunitní a zánětlivé odpovědi hostitele na tyto bakterie. Dále může být modulována mnoha dalšími lokálními a systémovými faktory.<sup>134,135</sup>

Možnosti ovlivnění vnímavosti hostitele jsou velmi omezené, a proto terapie parodontitidy spočívá v eliminaci supra- a subgingiválního plaku, zubního kamene a dalšího nefyziologického obsahu parodontálních kapes nechirurgickou nebo chirurgickou léčbou. Často je doprovázena adjuvantními látkami jako jsou antiseptika a antibiotika. Antibiotika bývají krátkodobě velice účinná při zavedení do terapie, avšak mohou mít i mnoho nežádoucích účinků jako je vznik rezistence bakteriálních kmenů, alergické reakce nebo nepříjemností v gastrointestinálním traktu (průjmy, zvracení, kovová pachuť).<sup>136</sup> Z těchto důvodů bylo zahájeno úsilí prozkoumat probiotika jako metody modulace složení patogenních biofilmů pro léčbu parodontitid.<sup>137</sup>

*„Výhody užívání probiotik ve vztahu k parodontu můžeme pozorovat z hlediska:*

- ***mikrobiologického*** – *kvalitativní a kvantitativní změny orálního mikrobiomu;*
- ***imunologického*** – *ovlivnění produkce cytokinů a mediátorů zánětlivé reakce;*

---

<sup>134</sup> LIMEBACK, Hardy. *Preventivní stomatologie*. Praha: Grada Publishing, 2017, ISBN 978-80-271-0094-1. s. 53-56

<sup>135</sup> NGUYEN, Trang et al., pozn. 132

<sup>136</sup> MÁŠA, Martin. Využití probiotik v nechirurgické léčbě parodontitidy. *LKS* [online]. 2021, **31**(12) [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <https://www.lks-casopis.cz/clanek/vyuziti-probiotik-v-nechirurgicke-lecbe-parodontitidy/>

<sup>137</sup> NGUYEN, Trang et al., pozn. 132

- **klinického** – zlepšení klinických parametrů hodnocených indexy.“  
(Máša et al., 2021)

Z mikrobiálního hlediska jsou nebezpečné hlavně parodontopatogeny červeného a oranžového komplexu dle Socranského a *A. actinomycetemcomitans*. Pro snížení patogenity těchto bakterií je třeba posunout orální mikroflóru směrem ke komenzálním druhům. V závislosti na úrovni orální hygieny, efektivity provedeného subgingiválního ošetření a reziduální hloubky chobotů dochází i po úspěšném ošetření s doplňkovým použitím antiseptik a antibiotik k rekolonizaci agresivnějšími mikroorganismy.<sup>138</sup>

Ve studii Teughels et al. podávali pacientům po deep scalingu a root planningu (RSP) pastilky s *L. reuteri* 2x denně po dobu 12 týdnů. Došlo k výraznějšímu snížení počtu *P. gingivalis* a *P. intermedia* ve vzorcích slin, supra- a subgingiválního plaku v probiotické skupině oproti placebo skupině.<sup>139</sup> Obdobně pozorovali účinek *B. lactis* HN019 Invernici et al. při podávání tohoto probiotika pacientům po RSP 2x denně po dobu 30 dní. Kontrola v 30. den terapie neprokázala žádný rozdíl v množství bakterií červeného a oranžového komplexu mezi probiotickou a placebo skupinou. Po dalších 60 dnech měla probiotická skupina nižší počet těchto bakterií, což naznačuje, že probiotikum mohlo zpomalit jejich rekolonizaci parodontálních kapes. Zároveň bylo v této skupině detekováno větší množství *B. lactis* HN019 v subgingiválním biofilmu.<sup>140</sup> Probiotické tablety obsahující *S. oralis* KJ3, *S. uberis* KJ2 a *S. rattus* JH145 pomohli ve studii od Laleman et al. ke snížení počtu *P. intermedia* ve slinách po 12 týdenním užívání 2x denně u pacientů po RSP.<sup>141</sup>

Aktivita probiotik spočívá také v modulaci hostitelsko-mikrobiální signalizace a následné imunitní odpovědi hostitele. Mohou snižovat tvorbu

<sup>138</sup> MÁŠA, Martin, pozn. 136

<sup>139</sup> TEUGHEL, Wim et al. Clinical and microbiological effects of Lactobacillus reuteri probiotics in the treatment of chronic periodontitis: a randomized placebo-controlled study. *J Clin Periodontol.* [online]. 2013, 40(11) [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3908359/>

<sup>140</sup> INVERNICI, Marcos M. et al. Effects of Bifidobacterium probiotic on the treatment of chronic periodontitis: A randomized clinical trial. *J Clin Periodontol* [online]. 2018, 45(10) [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6221043/>

<sup>141</sup> LALEMAN, Isabelle. The effect of a streptococci containing probiotic in periodontal therapy: a randomized controlled trial. *J Clin Periodontol.* [online]. 2015, 42(11) [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26427036/>

prozánětlivých cytokinů, aktivaci makrofágů a natural-killer buněk a stimulovat produkci bílých krvinek a interferonů.<sup>142</sup> *L. brevis* CD2 snižovalo expresi TNF, IL-1p, IL-6 a IL-17A u myší.<sup>143</sup> Nižší hladiny IL-1β a IL-8 sledovali Invernici et al. u skupiny přijímající *B. lactis* HN01.<sup>144</sup> *L. reuteri* způsobil pokles hladiny TNF-α, IL-1β a IL-17 ve studii Szkaradkiewicz et al.<sup>145</sup> Mnoho dalších kmenů projevilo schopnost modulovat zánětlivou odpověď na periodontální patogeny. Nejčastěji se jedná o laktobacily, které snižují hladiny IL-1p, IL-6 a TNF-α v přítomnosti *P. gingivalis*.<sup>146</sup>

Po RSP následovaného probiotickou terapií bylo možné pozorovat výraznější zlepšení klinického stavu v porovnání s pacienty, kteří nebyli suplementováni. Ve výše zmíněné studii od Teughels et al. došlo k většímu snížení hloubky především hlubokých kapes ve vztahu k primární proměnné, nižšího množství míst a zubů se zbytkovou hloubkou kapsy  $\geq 5$  mm a méně často se klasifikovali pro potřebný chirurgický zákrok.<sup>147</sup> Rovněž po krátkodobějším podávání *L. reuteri* (2x denně, mezi 21. a 42. dnem od RSP) a s instruktáží ústní hygieny pozorovali Vivekananda et al. výraznější zlepšení hloubky kapes a snížení krvácení dásní oproti placebo.<sup>148</sup> Studie s *B. lactis* HN019 od Invernici et al. ukázala konečné snížení kapes s hloubkou  $\geq 7$  mm na  $\leq 3$  mm ve více jak dvojitém množství případů u skupiny užívající toto probiotikum, což byla nejvýraznější odchylka z těchto studií.<sup>149</sup> Shimauchi et al. zaznamenali signifikantní zlepšení indexu plaku a hloubky kapes u kuřáků po čtyřtýdenní intervenci podávání 3x denně tablety s *L. salivarius* WB21 s xylitolem i při kontrole v následujících 4 týdnech.<sup>150</sup>

---

<sup>142</sup> NGUYEN, Trang et al., pozn. 132

<sup>143</sup> MAEKAWA, Tomoki. Topical treatment with probiotic *Lactobacillus brevis* CD2 inhibits experimental periodontal inflammation and bone loss. *J Periodontol Res*. [online]. 2014, **49**(6) [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4119090/>

<sup>144</sup> INVERNICI, Marcos M. et al., pozn. 140

<sup>145</sup> SZKARADKIEWICZ, Anna K. Effect of Oral Administration Involving a Probiotic Strain of *Lactobacillus reuteri* on Pro-Inflammatory Cytokine Response in Patients with Chronic Periodontitis. *Arch Immunol Ther Exp (Warsz)*. [online]. 2014, **62**(6) [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4244533/>

<sup>146</sup> NGUYEN, Trang et al., pozn. 132

<sup>147</sup> TEUGHEL, Wim et al., pozn. 139

<sup>148</sup> VIVEKANANDA, M. R. et al. Effect of the probiotic *Lactobacilli reuteri* (Prodentis) in the management of periodontal disease: a preliminary randomized clinical trial. *Journal of Oral Microbiology* [online]. 2010, **2**(1) [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3402/jom.v2i0.5344>

<sup>149</sup> INVERNICI, Marcos M. et al., pozn. 140

<sup>150</sup> SHIMAUCHI, H. et al. Improvement of periodontal condition by probiotics with *Lactobacillus salivarius* WB21: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *J Clin Periodontol*. [online]. 2008, **35**(10) [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18727656/>



### 1.9.3 Orální kandidózy

Druhy *Candida* jsou přirozenou součástí orální mikroflóry s dominantním výskytem *C. albicans*. U zdravých jedinců je považována za neškodného komenzála. Za určitých podmínek se může změnit v patogena a vyvolat oportunní infekci ústní sliznice (kandidózu). Predisponováni jsou především imunokompromitovaní pacienti, pacienti se zubními protézami, starší osoby, kuřáci, osoby trpící hyposalivací a lidé léčící se širokospektrými antibiotiky. Méně často způsobují orální kandidózy i tzv. non-albicans druhy, z nichž jsou nejčastější *C. glabrata*, *C. krusei*, *C. tropicalis*, *C. dubliniensis* a *C. parapsilosis*.<sup>151,152</sup> Důsledkem stárnutí populace, zavádění nových léků a rostoucí prevalence chronických onemocnění je vznik kandidóz čím dál větším problémem. Přijímání probiotik představuje potenciálně užitečný přínos v prevenci a podpůrné léčbě orální kandidózy.<sup>153</sup>

Velký potenciál pro integraci do léčby orálních kandidóz projevily kmeny *L. rhamnosus*. Mohou mít schopnost ovlivňovat hlavní faktory virulence *C. albicans* včetně adheze, soutěže o živiny, invaze a tvorby hyf.<sup>154</sup> Lee et al. hodnotili účinnost *L. rhamnosus* SP1 u starších osob (62-98 let) se stomatitidou ze zubních náhrad. Podávali jim mléko s/bez *L. rhamnosus* SP1 5x týdně po dobu 6 měsíců. Před započítím všechny subjekty edukovali o ústním zdraví a správné ústní/protetické hygieně. Po šestiměsíční intervenci nastalo u obou skupin signifikantní snížení prevalence stomatitidy s větším pozitivním rozdílem u skupiny užívající probiotické mléko. Rovněž bylo u této skupiny pozorováno významnější snížení množství *Candida spp.* ve slině, které po další šestiměsíční kontrole zůstalo v podobných hodnotách.<sup>155</sup> Miyazima et al. porovnávali *L. rhamnosus* Lr-32 a *L. acidophilus*

<sup>151</sup> ASAN, Mohamed Faizal a Babu G. SUBHAS et al., Effect of probiotics on oral Candida-a review. *Gulhane Medical Journal* [online]. 2022, **64**(4) [cit. 2023-05-12]. Dostupné z: <https://www.proquest.com/openview/ef764643ad1834b9a5fd78db7e2ac206/1?pq-origsite=gscholar&cbl=4822109>

<sup>152</sup> JØRGENSEN, Rose M. a Thestrup P. RIKVOLD et al., Lactobacillus rhamnosus strains of oral and vaginal origin show strong antifungal activity in vitro. *Journal of Oral Microbiology* [online]. 2020, **12**(1) [cit. 2023-05-12]. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/20002297.2020.1832832>

<sup>153</sup> MEURMAN, Jukka H. a Lisa GRÖNROOS. Oral and dental health care of oral cancer patients: hyposalivation, caries and infections. *Oral Oncology* [online]. 2010, **46**(6) [cit. 2023-05-12]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1368837510000722#section0020>

<sup>154</sup> JØRGENSEN, Rose M et al., pozn. 152

<sup>155</sup> LEE, X., C. VERGARA a C. P. LOZANO. Severity of Candida-associated denture stomatitis is improved in institutionalized elders who consume Lactobacillus rhamnosus SP1. *Australian Dental Journal* [online]. 2019, **64**(3) [cit. 2023-05-12]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/adj.12692>

NCFM u osob se zubní náhradou v dutině ústní bez klinických příznaků kandidózy. Po osmítýdenní intervenci, během které dostávali 1x denně probiotický sýr pozorovali výrazné snížení množství *Candida spp.* v obou probiotických skupinách oproti placebo skupině. Účinnější se v této studii prokázal kmen *L. acidophilus*, což vyšlo v kontradikci s předchozím experimentem na imunosuprimovaných myších. Autoři také poukázali na nevýhodu využití sýru jako formu podání probiotik, jelikož může snížit dobu udržení probiotik v dutině ústní. Lepších výsledků docílila studie Ishikawa et al., ve které nalévali probiotika přímo na zubní náhrady.<sup>156</sup>

*S. salivarius* K12 je dle studie in vitro Ishijima et al. dalším probiotikem působícím proti *Candida spp.*. Při kultivaci se vázal přímo na buňky *C. albicans* a inhiboval jejich adherenci k substrátu. Experimentální model orální kandidózy naznačuje možný ochranný účinek proti invazi *Candida spp.*. Antimikrobiální aktivita bakteriocinu v této studii neměla vliv na inhibici *C. albicans*. Výsledky poukazují spíše na možné zabránění invaze *C. albicans* na slizniční povrchy a adheze k akrylovým pryskyřicím zubních náhrad.<sup>157</sup>

Většina studií hodnotící účinnost probiotik při léčbě a prevenci orálních kandidóz in vitro využívá probiotické přípravky s několika probiotickými kmeny. Výsledné antifugální vlastnosti je poté obtížné připsat k jednomu kmeni.<sup>158</sup> Například Kamal et al. srovnávali profylaktickou účinnost probiotik proti placebo u pacientů se Sjögrenovým syndromem. Podávána byla probiotika kombinující *L. acidophilus*, *L. bulgaricus*, *S. thermophilus* a *B. bifidum* 2x denně. Po 5 týdnech pozorovali u probiotické skupiny významné snížení kandidové zátěže oproti skupině s placebem.<sup>159</sup> V jiné studii podávali Mendonça et al. ženám ve věku 65 a více kombinaci *L. casei* a *B. breve*. Probiotika užívaly 3x týdně po dobu 30 dní.

---

<sup>156</sup> MIYAZIMA, T. Y. Cheese supplemented with probiotics reduced the Candida levels in denture wearers—RCT. *Oral Diseases* [online]. 2017, **23**(7) [cit. 2023-07-06]. Dostupné z: [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/odi.12669?saml\\_referrer](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/odi.12669?saml_referrer)

<sup>157</sup> ISHIJIMA, Sanae A. et al., Effect of Streptococcus salivarius K12 on the In Vitro Growth of Candida albicans and Its Protective Effect in an Oral Candidiasis Model. *Applied and Environmental Microbiology* [online]. 2012, **78**(7) [cit. 2023-05-12]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3302625/>

<sup>158</sup> JØRGENSEN, Rose M et al., pozn. 152

<sup>159</sup> KAMAL, Yasmine et al., Probiotics as a prophylaxis to prevent oral candidiasis in patients with Sjogren's syndrome: a double-blinded, placebo-controlled, randomized trial. *Rheumatology International* [online]. 2020, **40** [cit. 2023-05-12]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00296-020-04558-9>

Kontrolní výsledky odběrů ze slin ukázaly snížení množství a prevalence *Candidy* a výrazně zvýšenou hladinu slinného anti-candida IgA.<sup>160</sup>

#### 1.9.4 Halitóza

Halitóza je častý problém projevující se nepříjemným zápachem vycházejícím z úst. Postihuje 15-60 % populace a způsobuje snížení sociálního kontaktu, sebevědomí a kvality života. Příčinou vzniku halitózy jsou těkavé látky. Mezi ně patří sloučeniny síry, aromatické sloučeniny, aminy, mastné nebo organické kyseliny s krátkým řetězcem, alkoholy, alifatické sloučeniny, aldehydy a ketony, přičemž se za hlavní činitele považují sirovodík, methylmerkaptan a dimethylsulfid. Vznikají jako vedlejší produkt metabolismu zejména gramnegativních anaerobních druhů bakterií v dutině ústní. Významným fokusem těchto mikroorganismů je dorzální část jazyka, na které vzniká specifický biofilm.<sup>161</sup> Současně se zde kvůli velké ploše zadržuje velké množství deskvamovaných buněk, leukocytů a složek slin.<sup>162</sup> Většina bakterií, které jsou schopny produkce těchto zápachajících sloučenin, se podílí také na parodontitidě např. *Treponema denticola*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Tannerella forsythensis*, *Porphyromonas endodontalis* a *Eubacterium species*. Zároveň je ve slinách pacientů trpících halitózą pozorováno snížené zastoupení některých bakterií v kontrastu se zdravými jedinci.<sup>163</sup>

Jednou z bakterií, která se u pacientů s halitózą často vyskytuje v menším množství, je *S. salivarius*. Používá se nejhojněji v příslušících studiích in vivo, zejména jeho kmeny K12 a M18. O kmenu K12 je známo, že produkuje dva bakteriociny lantibiotického typu (salivaricin A a salivaricin B), u nichž byla prokázána inhibice růstu reprezentativních kmenů některých bakterií podílejících

<sup>160</sup> MENDONÇA, Fabio H. B. P. et al., Effects of probiotic bacteria on *Candida* presence and IgA anti-*Candida* in the oral cavity of elderly. *Brazilian Dental Journal* [online]. 2012, 23(5) [cit. 2023-05-12]. Dostupné z: <https://www.scielo.br/bdj/a/RRGNM6dFpMVPtJ36LtmpRJ/?lang=en>

<sup>161</sup> HAMPELSKA, Katarzyna et al. The Role of Oral Microbiota in Intra-Oral Halitosis. *Journal of Clinical Medicine* [online]. 2020, 9(8) [cit. 2023-05-24]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7465478/>

<sup>162</sup> HE, Lu et al. The Effect of *Streptococcus salivarius* K12 on Halitosis: a Double-Blind, Randomized, Placebo-Controlled Trial. *Probiotics and Antimicrobial Proteins* [online]. 2020, 12 [cit. 2023-05-31]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12602-020-09646-7>

<sup>163</sup> KAZOR, C. E. et al. Diversity of Bacterial Populations on the Tongue Dorsa of Patients with Halitosis and Healthy Patients. *Journal of Clinical Microbiology* [online]. 2003, 41(2) [cit. 2023-05-24]. Dostupné z: <https://journals.asm.org/doi/10.1128/JCM.41.2.558-563.2003>

se na vzniku halitózy (např. *Solobacterium moorei*, *Streptococcus anginosus* T29, *Eubacterium saburreum*, *Parvimonas micra*).<sup>164</sup> Také může křížovou stimulací zvýšit produkci salivaricinu ostatními mikroorganismy. Účinek tablet se *S. salivarius* K12 oproti placebo hodnotili Lu He et al. Subjekty nesměly před užitím tablet redukovat biofilm na jazyku seškrábáním ani antiseptickými ústními výplachy. Výsledný rozdíl ve skóre organoleptického testu, hladiny těkavých sloučenin síry a skóre povlaku jazyka byl pozorovatelný, ale slabý. Hlavní příčinu přiřazovali neprovedení mechanické ani chemické kontroly plaku na jazyku, jelikož bránil hlubší interferenci probiotik.<sup>165</sup> Jako nejúčinnější se prokázal nácvik ústní hygieny spojený s chlorhexidinovými výplachy před použitím probiotik ve studii od Jamali a kol. Porovnávali čtyři skupiny dětí, první skupinu instruovali se zubním kartáčkem a nití, druhou navíc se škrábáním jazyka, třetí přidali výplachy chlorhexidinem a čtvrté po této hygieně probiotika *S. salivarius* K12. Významné zlepšení skóre organoleptického testu vykazovala třetí skupina, u které však nebylo stabilní v průběhu testování, a výrazně zlepšené bylo skóre skupiny čtvrté.<sup>166</sup>

Vliv *S. salivarius* M18 sledovali Benic et al. na pacientech s halitórou nosících ortodontické aparáty. Kmen M18 produkuje salivariciny M, 9 a A, což způsobuje jeho silnou antimikrobiální aktivitu proti ústním patogenům. V této studii došlo po měsíci ke zlepšení hladiny těkavých sloučenin síry v probiotické i placebo skupině. Tento výsledek přisuzují zlepšení ústní hygieny v důsledku participace ve sledování. Po třech měsících se hladiny u placebo skupiny vrátily na výchozí hodnoty, zatímco v probiotické skupině dále poklesly.<sup>167</sup>

Dalším probiotikem využívaným proti halitóze je *Weissella cibaria*. Jedná se o další bakterii mléčného kvašení, hojně zastoupenou ve slinách a

---

<sup>164</sup> MASDEA, L. et al. Antimicrobial activity of *Streptococcus salivarius* K12 on bacteria involved in oral malodour. *Archives of Oral Biology* [online]. 2012, **58**(8) [cit. 2023-05-31]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003996912000593?via%3Dihub>

<sup>165</sup> HE, Lu et al. pozn. 162

<sup>166</sup> JAMALI, Zahra et al. Impact of Chlorhexidine Pretreatment Followed by Probiotic *Streptococcus salivarius* Strain K12 on Halitosis in Children: A Randomised Controlled Clinical Trial. *Oral Health Prev Dent* [online]. 2016, **14**(4) [cit. 2023-05-31]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27508274/>

<sup>167</sup> BENIC, Gareth Z. et al. Oral probiotics reduce halitosis in patients wearing orthodontic braces: a randomized, triple-blind, placebo-controlled trial. *Journal of Breath Research* [online]. 2019, **13**(3) [cit. 2023-05-31]. Dostupné z: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1752-7163/ab1c81>

fermentovaných potravinách. In vitro ovlivňuje tvorbu biofilmu a produkci těkavých sloučenin síry. Tablety s *W. cibaria* hodnotili ve své studii Lee et al., v jejímž průběhu pozorovali statisticky významné mezi skupinové rozdíly. Oproti placebo dosahovala skupina s probiotiky po 4 a 8 týdnech snížení skóre organoleptického testu, snížení těkavých sloučenin síry a zvýšení skóre zlepšení zápachu z úst.<sup>168</sup>

### 1.9.5 Pigmentace způsobené chromogenními bakteriemi

Vnější černé skvrny, anglicky „black stains“, jsou častým klinickým a estetickým problémem v dětství. Představují tmavé pigmentace lokalizované na povrchu zubu, pevně lpící ke sklovině. Většinou konturují cervikální třetinu korunek zubů a jen zřídka ji přesahují. Vzácněji se mohou objevit jako difúzní skvrny pokrývající velkou část korunky nebo vyplňující jamky a fisury. Postihují především dočasné zuby, ale vznikají i na stálých s uváděnou prevalencí 1-20 %.<sup>169,170,171</sup>

Jejich mechanismus vzniku stále není plnohodnotně jasný. Jsou považovány za speciální formu zubního plaku tvořenou především vysokou koncentrací vápníku, fosfátu a nerozpustné soli železa. Pravděpodobně se jedná o sulfid železitý, který vzniká interakcí železa ze slin nebo ze sulkulární tekutiny a sirovodíkem produkovaným chromogenními bakteriemi. Mezi chromogenní bakterie patří *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Prevotella melaninogenica* a *Actinomyces spp.* Konkrétně u černých skvrn převládají *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* a *Actinomyces naeslundii*.<sup>172,173</sup>

<sup>168</sup> LEE, Dong-Su et al. Reduction of Halitosis by a Tablet Containing Weissella cibaria CMU: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study. *Journal of Medicinal Food* [online]. 2020, **23**(6) [cit. 2023-05-31]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32379992/>

<sup>169</sup> GOBBI, E. et al. In vitro inhibitory effect of two commercial probiotics on chromogenic actinomycetes. *European Archives of Paediatric Dentistry* [online]. 2020, **21** [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40368-020-00512-2>

<sup>170</sup> SHOKER, Nahed S. et al. Evaluation of probiotic effect of Actinomyces species on dental caries: an experimental study. *Tanta Dental Journal* [online]. 2021, **18**(1) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://www.tmj.eg.net/article.asp?issn=1687-8574;year=2021;volume=18;issue=1;spage=7;epage=11;aulast=Shoker>

<sup>171</sup> FRANÇA-PINTO, C. C. et al. Association between Black Stains and Dental Caries in Primary Teeth: Findings from a Brazilian Population-Based Birth Cohort. *Caries Res.* [online]. 2012, **46**(2) [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3555142/>

<sup>172</sup> GOBBI, E. et al., pozn. 169

<sup>173</sup> SHOKER, Nahed S. et al., pozn. 170

Výskyt černých skvrn může souviset s nižší kazivostí zubů. Chromogenní bakterie mohou působit proti kariogenním bakteriím, zejména proti *S. mutans*.<sup>174</sup> Mechanismus této biologické interakce však není zcela objasněn. Chemická analýza slin u dětí s chromogenními bakteriemi ukázala významně vyšší obsah celkového vápníku, anorganických fosfátů, mědi, sodíku a celkového proteinu a méně glukózy oproti kontrolní skupině.<sup>175</sup> Vysoká hladina vápníku a fosfátu podporuje tendenci ložiska černého materiálu kalcifikovat. Vzhledem k tomu, že jsou spolu s fluoridem a podmínkami pH hlavními složkami remineralizace zubů, mohou udržovat rovnováhu v dutině ústní a snižovat riziko zubního kazu.<sup>176</sup>

V současnosti není doporučena kauzální léčba černých skvrn. Zaměřuje se na jejich mechanické odstranění v zubní ordinaci a často dochází k opětovnému vzniku. Účinnost tablet se *S. salivarius* M18 sledovali Bardellini et al. na dětech s černými skvrnami. Před začátkem testování skvrny profesionálně odstranili a aplikovali fluoridovou pěnu. Během studie měly děti zakázáno pít tekutiny, které by mohly způsobit zbarvení. Každé bylo instruováno k čištění stírací metodou a dostalo kartáček s fluoridovou zubní pastou. Po třech měsících denního užívání probiotik detekovali v probiotické skupině 21,2 % dětí s černými skvrnami oproti 50 % dětí bez suplementace. Po následující třech měsících bez probiotik stouplо množství v první skupině na 32,1 %. Hlavním mechanismem *S. salivarius* M18 omezujícím obnovu vzniku černých skvrn může být produkce salivaricinu M, který inhibuje aktinomycey a *S. mutans*.<sup>177</sup> Porovnání schopnosti *S. salivarius* M18 a *L. reuteri* inhibovat chromogenní aktinomycey in vitro zkoumali Gobbi et al. Oba kmeny inhibovaly *A. actinomycetemcomitans* se silnější mikrobiální aktivitou ve prospěch *S. salivarius* M18. *A. naeslundii* byla méně vnímavá na probiotickou aktivitu *S. salivarius* M18 a minimálně na *L. reuteri*.<sup>178</sup>

---

<sup>174</sup> GOBBI, E. et al, pozn. 169

<sup>175</sup> SURDACKA, A. et al. Chemical composition of the saliva in children and adolescents with black tartar. *Czas Stomatol*. [online]. 1989, 42(10-12) [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2487836/>

<sup>176</sup> FRANÇA-PINTO, C. C. et al, pozn. 171

<sup>177</sup> BARDELLINI, Elena et al. Does Streptococcus Salivarius Strain M18 Assumption Make Black Stains Disappear in Children?. *Oral Health Prev Dent* [online]. 2020, 18 [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <https://iris.unibs.it/bitstream/11379/531435/1/2020-%20black%20stain%20.pdf>

<sup>178</sup> GOBBI, E. et al, pozn. 169

### 1.9.6 Rakovina dutiny ústní

Odhadovaný celosvětový výskyt karcinomů dutiny ústní a rtů pro rok 2020 přesahoval 377 000 nových případů a přes 177 000 úmrtí.<sup>179</sup> Incidence a mortalita jsou nejvyšší v rozvojových zemích jižní a jihovýchodní Asie, Latinské Ameriky a východní Evropy. Geograficky jsou mezi jednotlivými zeměmi velké rozdíly ve výskytu, což může být do určité míry důsledek vystavení hlavním rizikovým faktorům, mezi které patří tabák a alkohol. Vysoká incidence postihuje také například Brazílii, Francii, Maďarsko a Slovensko.<sup>180</sup>

Ke karcinogenezi dutiny ústní přispívá vyjma kouření tabáku a pití alkoholu také konzumace arekových ořechů (běžně betelové ořechy) a mikrobiální infekce způsobené např. lidským papilloma virem a *C. albicans*. S orální rakovinou je spojována také dysbióza, ačkoli tato souvislost není plně potvrzena, trvalá dysbióza může způsobit zvýšené množství patogenních a kariogenních bakterií, které vedou k zánětu. Chronický zánět patří mezi charakteristické znaky přispívající k rozvoji rakoviny.<sup>181</sup> La Rosa et al. uvedli, že *Capnocytophaga gingivalis*, *Fusobacterium spp.*, *Streptococcus spp.*, *Peptostreptococcus spp.*, *Porphyromonas gingivalis* a *Prevotella spp.* silně korelovali se vznikem karcinomů, jelikož mohou podporovat zánět zvýšením exprese zánětlivých mediátorů. To by poté usnadnilo mutagenezi, angiogenezi a nekontrolovanou buněčnou proliferaci.<sup>182</sup>

Už delší dobu je zkoumán protinádorový potenciál probiotik. Příznivé účinky prokázaly při léčbě rakoviny tenkého a tlustého střeva a konečníku. Mezi jejich mechanismy spadá regulace imunitního systému, potlačení růstu mikroflóry podílející se na produkci mutagenů a karcinogenů, alterace metabolismu karcinogenů a ochrana DNA před působením oxidů. Mohou také měnit expresi různých genů účastnících se na buněčné smrti, apoptóze, invazi, metastáze,

---

<sup>179</sup> MOHD FUAD, A. S. et al. The Mechanisms of Probiotics, Prebiotics, Synbiotics, and Postbiotics in Oral Cancer Management. *Probiotics & Antimicro. Prot.* [online]. 2022 [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12602-022-09985-7>

<sup>180</sup> LIMEBACK, Hardy. pozn. 134, s. 65-68

<sup>181</sup> MOHD FUAD, A. S., pozn. 179

<sup>182</sup> LA ROSA, G. R. M. et al. Association of oral dysbiosis with oral cancer development. *Oncol Lett.* [online]. 2020, 19(4) [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7079586/>

udržování rakovinných kmenových buněk a na řízení buněčného cyklu.<sup>183</sup> Na tomto základě je možné předpokládat podobné působení v dutině ústní. Pro potvrzení jsou však potřeba další studie.<sup>184</sup>

## 1.10 Doporučení při používání orálních probiotik

Ideální podání orálních probiotik je po vyčištění zubů. Pokud jsou přijímány formou tabletek nebo pastilek, měly by se nechat volně rozpustit v ústech. Následně je doporučováno nejíst a nevyplachovat ústa. Produkty s orálními probiotiky uvádí, že jsou vhodné pro děti od 3 let. Těhotné a kojící by neměly užívat např. tablety Bactoral, naproti tomu mohou užívat např. tablety GUM® PerioBalance® nebo pastilky BioGaia® Prodentis®.<sup>185,186,187</sup>

## 1.11 Nežádoucí účinky probiotik

Rizika a nežádoucí účinky spojené s užíváním probiotik zůstávají vzácné. Jelikož se jedná o živé mikroorganismy, jsou schopné vyvolat bakteriémii. Takových případů bylo za posledních 30 let hlášeno kolem 180. Častějším vedlejším účinkem je flatulence. Dále byl zaznamenán vznik endokarditidy a ulcerózní kolitidy. Při podávání probiotik je třeba zachovat opatrnost zejména u imunokompromitovaných pacientů, pacientů se systémovými onemocněními jako je diabetes mellitus, s kardiovaskulárními onemocněními, s gastrointestinálními poruchami, u onkologických pacientů a u pacientů po transplantaci orgánů. Teoretická rizika existují a zahrnují systémové infekce, škodlivé metabolické aktivity, nadměrnou imunitní stimulaci u vnímavých jedinců a potenciální přenos genů.<sup>188,189,190</sup>

---

<sup>183</sup> MOTEVASELI, Elahe et al. The Role of Probiotics in Cancer Treatment: Emphasis on their In Vivo and In Vitro Anti-metastatic Effects. *Int J Mol Cell Med*. [online]. 2017, 6(2) [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5581548/>

<sup>184</sup> LA ROSA, G. R. M. et al., pozn. 182

<sup>185</sup> BACTORAL, pozn. 90

<sup>186</sup> BIOGAIA, pozn. 78

<sup>187</sup> GUM. GUM® PerioBalance® Tablets. *Professional Sunstar Gum* [online]. [cit. 2023-06-08]. Dostupné z: <https://professional.sunstargum.com/en-en/products/tablets/gum-perio-balance-tablets.html>

<sup>188</sup> KOVALOVÁ, Eva. pozn. 65, s.22

<sup>189</sup> NAGHMOUCHI, Karim. et al. Lactobacillus fermentum: a bacterial species with potential for food preservation and biomedical applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [online]. 2020, 60(20) [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408398.2019.1688250?scroll=top&needAccess=true&role=tab>

<sup>190</sup> MÁŠA, Martin. Pozn. 136



## 2 Praktická část

Praktická část bakalářské práce Využití probiotik v ordinaci dentální hygienistky se skládá ze tří segmentů. První segment je zaměřený na informovanost profesionálů v oboru (tzn. dentálních hygienistek a zubních lékařů) o orálních probiotikách a na jejich praxi s indikací orálních probiotik. Druhý segment se týká zkušeností laiků s orálními probiotiky a jejich užívání. Všechna data pro tyto dvě první části jsem shromáždila pomocí dotazníků. Třetí segment je tvořen tabulkou s možnými doporučeními orálních probiotik, ze které lze při indikaci vycházet.

### 2.1 Hypotézy

#### Hypotéza č. 1

*„Předpokládám, že nejčastější indikací orálních probiotik budou černé skvrny/black stains.“*

#### Hypotéza č. 2

*„Domnívám se, že nejznámější probiotickou bakterií bude Lactobacillus reuteri.“*

#### Hypotéza č. 3

*„Myslím si, že se více než 90 % zubních lékařů a dentálních hygienistek setkalo s orálními probiotiky.“*

#### Hypotéza č. 4

*„Domnívám se, že nejčastěji užívaným probiotikem bude BioGaia Prodentis.“*

## 2.2 Metodika výzkumu

Pro sběr dat potřebných k praktické části byla zvolena metodika dotazníku. První dotazník byl určený dentálním hygienistům/hygienistkám a zubním lékařům/lékařkám. Obsahoval celkem 5 sekcí a jeden respondent mohl odpovědět nejvýše na 18 otázek; z toho bylo 17 povinných a 1 nepovinná. Na 14 otázek bylo možné zvolit pouze 1 odpověď, na 3 otázky více odpovědí a 1 byla otevřená. První sekce byla zaměřená na otázky týkající se profese respondentů a jejich povědomí o základních pojmech ve výzkumu. Druhá se týkala především informovanosti o orálních probiotikách. Ve třetí sekci měli respondenti zvolit případy, ve kterých by dle nich měla orální probiotika smysl určit, zda je někdy doporučili svým pacientům. Čtvrtá sekce byla zaměřená na konkrétní doporučení probiotik v praxi. Tato sekce byla v dotazníku rozdělená tak, aby se daly uvést až 2 zkušenosti s indikacemi. Pro přehlednost jsem ji ve výsledné úpravě spojila. Pátá sekce sestávala z doplňkových poznámek respondentů a zájmu o tabulku.

Druhý dotazník se zaměřil na zkušenosti laiků s orálními probiotiky. Obsahoval celkem 3 sekce a jeden respondent mohl odpovědět nejvýše na 12 otázek; z toho bylo 11 povinných s pouze 1 možnou odpovědí a 1 otevřená a nepovinná. První sekci tvořily otázky o povědomí o základních pojmech ve výzkumu a o skutečnosti, zda probiotika dotazovaní nebo jejich děti užívali. Druhá sekce byla věnována rodičům, kteří za své děti odpovídali na otázky spojené s užíváním orálních probiotik. Ve třetí sekci na podobné otázky odpovídal zbytek respondentů, co postoupil z první sekce.

Oba dotazníky byly vytvořeny pomocí online formulářů Google Forms. Respondenty jsem oslovila prostřednictvím sociální sítě Facebook, konkrétně uveřejněním příspěvku s dotazníkem ve skupinách. Níže jsou uvedené s počtem členů k 19. 7. 2023:

První dotazník byl zveřejněn v následujících skupinách:

- Dentálních hygienistek diskuze (2,6 tis.)

- Stomatologie inzerce (3,1 tis.)
- Stomatologie – vzdělávání (7,9 tis.)

A druhý dotazník v následujících:

- Máme zdravé zuby (14,3 tis.)
- Zdravé zuby bez zubaře (14,5 tis.)
- Stomatologie – vzdělávání (7,9 tis.)

Sběr dat probíhal od 14. 6. 2023 do 19. 7. 2023. Celkem se mi podařilo k prvnímu dotazníku získat 120 respondentů a ke druhému 112. Všichni byli obeznámeni, že je dotazník anonymní a data budou využita pro mou bakalářskou práci.

K praktické části patří také tabulka s orientačním doporučením orálních probiotik, která je přiložena k vytištěné práci.

### **2.3 Výsledky výzkumu a jejich analýza**

Výzkum v praktické části jsem realizovala vytvořením dotazníků. Všechna data byla získána anonymně a vyhodnocena, včetně grafického znázornění, v programu Microsoft Excel 2019.

V následujících podkapitolách jsou výsledná data zpracována po jednotlivých otázkách do grafů a slovně interpretována.

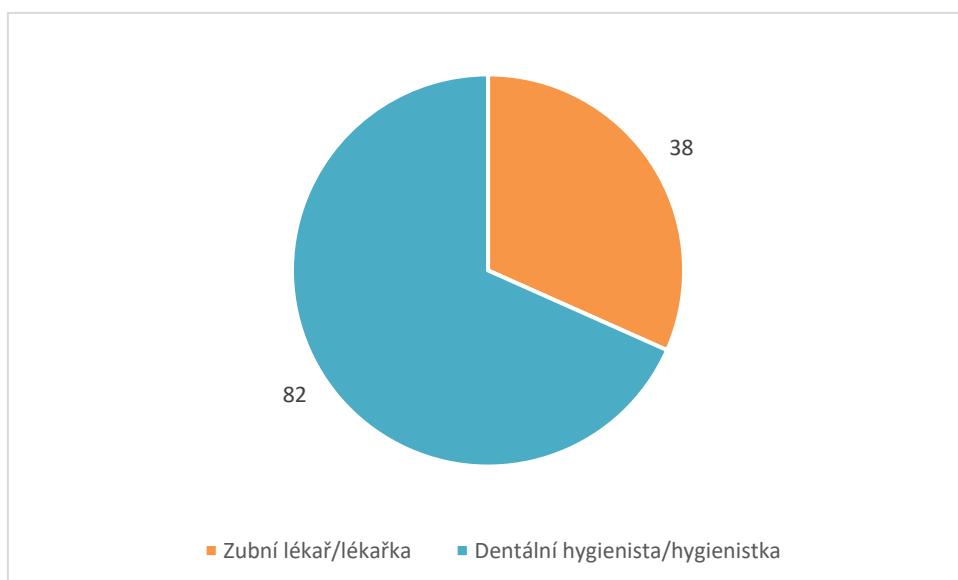
### 2.3.1 Výsledky dotazníku 1 - Povědomí o orálních probioticích u dentálních hygienistek a zubních lékařů

#### Sekce č. 1

**Otázka č. 1: Jste zubní lékař/lékařka nebo dentální hygienista/hygienistka?**

Dotazník vyplnilo celkem 120 respondentů, z toho 82 (68,3 %) dentálních hygienistů/hygienistek a 38 (31,7 %) zubních lékařů/lékařek.

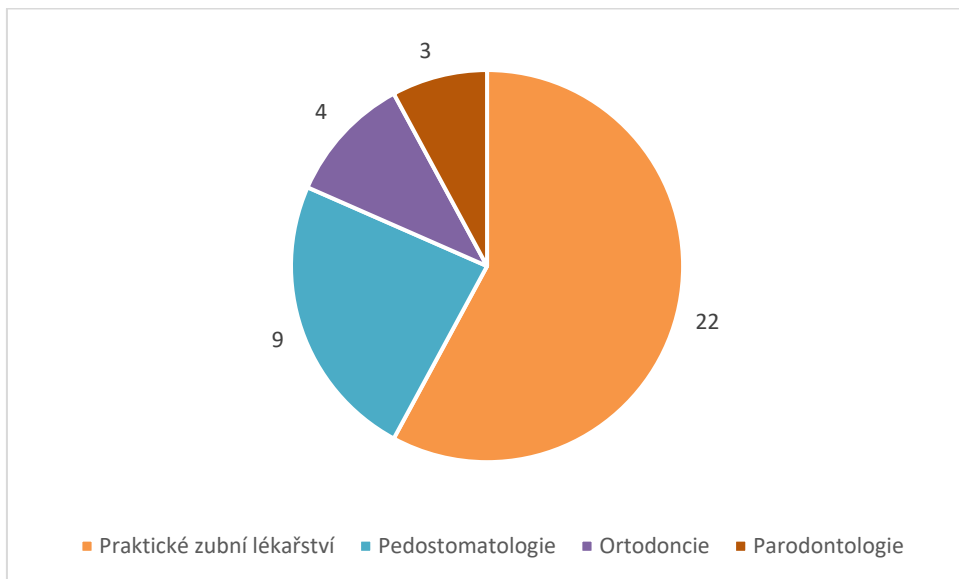
**Graf 1: Jste zubní lékař/lékařka nebo dentální hygienista/hygienistka?**



#### **Podotázka č. 1.1.: Jaká je Vaše specializace?**

Ze 38 zubních lékařů odpovědělo 22 (57,9 %) praktických zubních lékařů, 9 (23,7 %) pedodontologů, 4 (10,5 %) ortodontisté a 3 parodontologové (7,9 %).

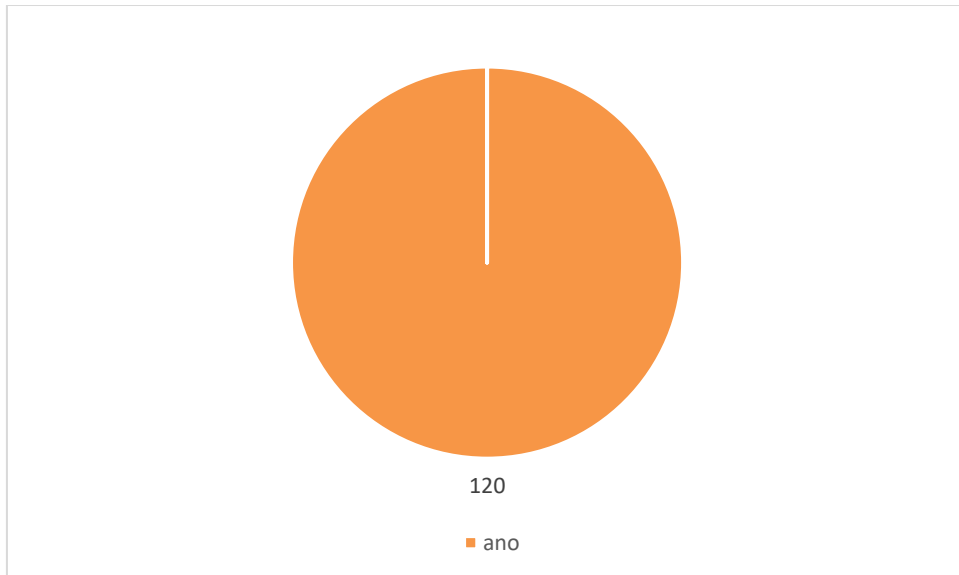
**Graf 2: Jaká je Vaše specializace?**



**Otázka č. 2: Znáte pojem probiotikum?**

Všech 120 (100 %) respondentů odpovědělo, že znají pojem probiotikum.

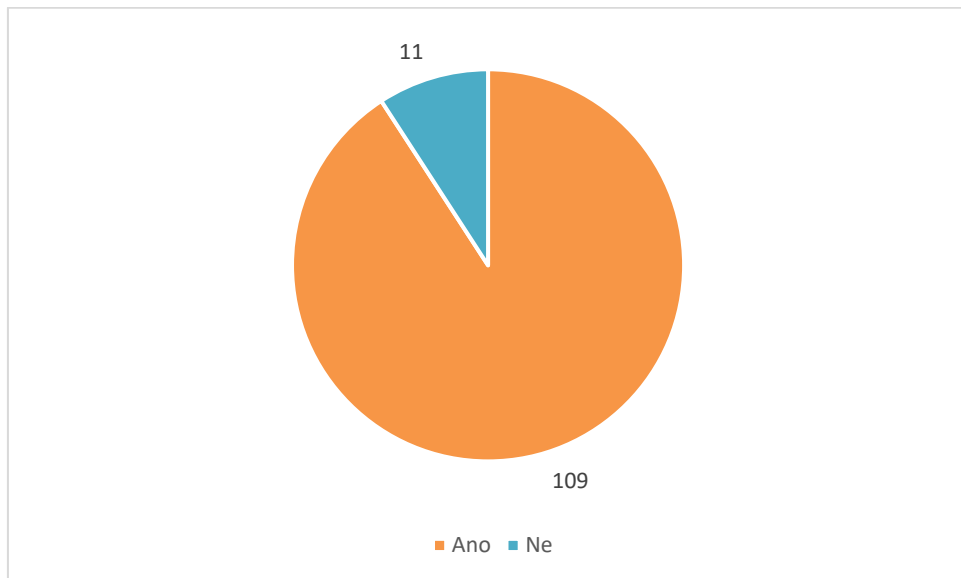
**Graf 3: Znáte pojem probiotikum?**



**Otázka č. 3: Setkali jste se někdy s orálními probiotiky (tzn. pro cílené použití v dutině ústní)?**

Na otázku, zda se setkali s orálními probiotiky, odpovědělo 109 (90,8 %) dotázaných ano a zbylých 11 (9,2 %) ne.

**Graf 4: Setkali jste se někdy s orálními probiotiky (tzn. pro cílené použití v dutině ústní)?**



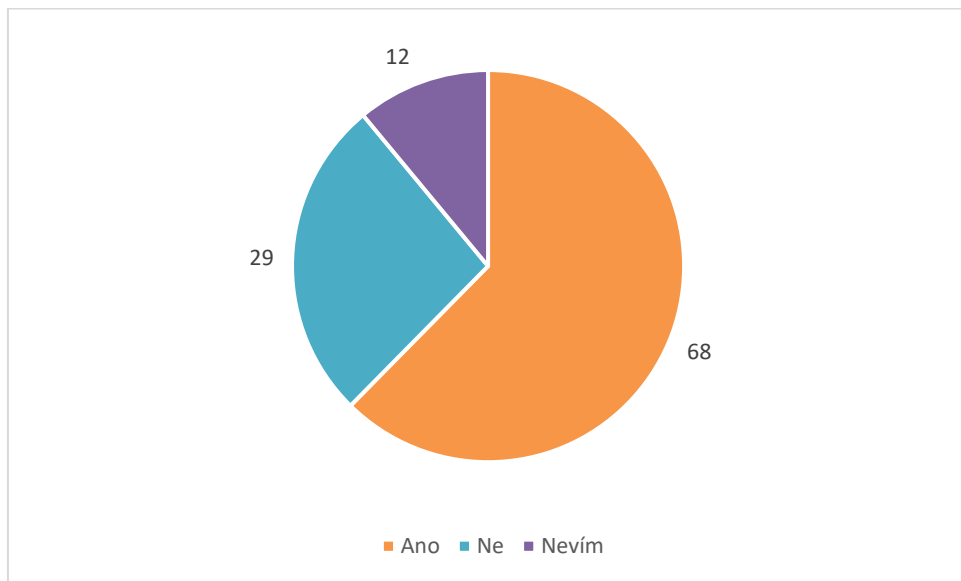
## **Sekce č. 2**

Další otázky jsou zaměřené na informovanost o orálních probioticích. Proto odpovídali pouze respondenti, kteří se s orálními probiotiky setkali a ostatní byli přesměrováni k finálním otázkám do sekce č. 5.

### **Otázka č. 4: Byla orální probiotika zmíněna v průběhu Vašeho studia?**

Celkem 68 (62,4 %) respondentů uvedlo, že orální probiotika byla zmíněna v průběhu jejich studia, 29 (26,6 %) je ve své výuce zařazené nemělo a 12 (11,0 %) si v tomto není jistých.

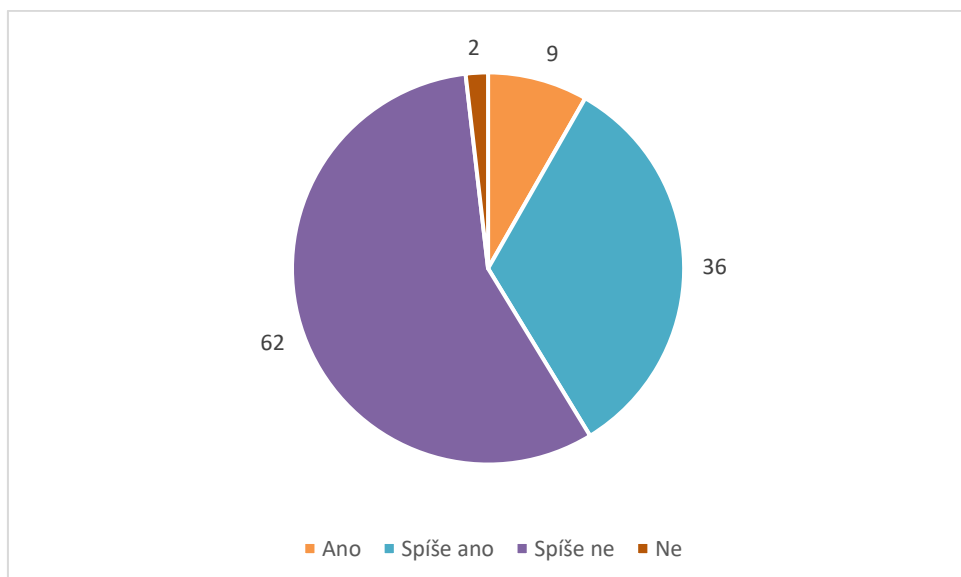
**Graf 5: Byla orální probiotika zmíněna v průběhu Vašeho studia?**



**Otázka č. 5: Myslíte si, že jste dostatečně informováni o jejich využití?**

V této otázce respondenti hodnotili rozsah vlastních znalostí o orálních probiotících. 62 (56,9 %) si myslí, že se v této problematice spíše neorientuje, 36 (33,0 %) spíše ano, 9 (8,3 %) udává, že má k tomuto tématu dostatečné informace a 2 (1,8 %) si myslí, že vůbec nejsou dostatečně informováni.

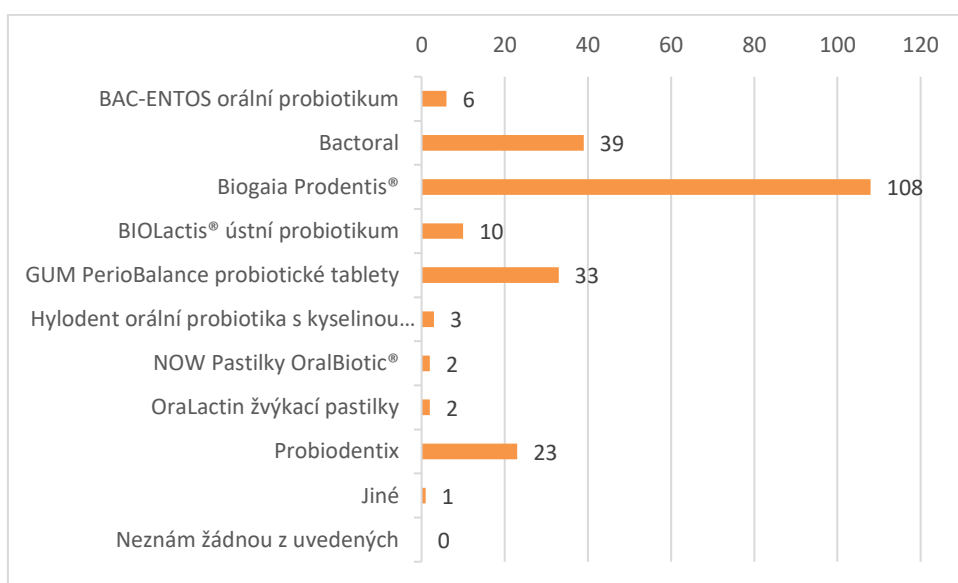
**Graf 6: Myslíte si, že jste dostatečně informováni o jejich využití?**



### Otázka č. 6: Které značky orálních probiotik znáte?

Následovně měli respondenti označit, které značky orálních probiotik znají. 108 (99,1 %) vybralo Biogaia Prodentis®, 39 (35,8 %) Bactoral, 33 (30,3 %) GUM PerioBalance, 23 (21,1 %) Probiodontix, 10 (9,2 %) BIOLactis®, 6 (5,5 %) BAC-ENTOS, 3 (2,8 %) Hyloident orální probiotika s kyselinou hyaluronovou, 2 (1,8 %) OraLactin, 2 (1,8 %) NOW OralBiotic® a 1 (0,9 %) respondent uvedl, že probiotika jsou i v zubní pastě Biorepair.

**Graf 7: Které značky orálních probiotik znáte?**

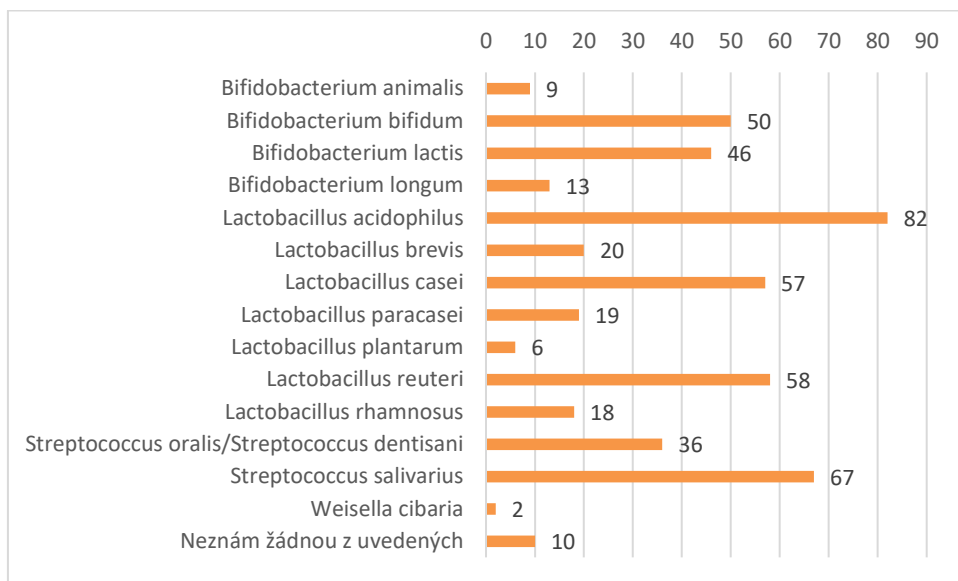


### Otázka č. 7: Které z následujících probiotických bakterií znáte?

Podobně jako u předchozí otázky vybírali respondenti, které probiotické bakterie znají. 82 (75,2 %) zná *L. acidophilus*, 67 (61,5 %) *S. salivarius*, 58 (53,2 %) *L. reuteri*, 57 (52,3 %) *L. casei*, 50 (45,9 %) *B. bifidum*, 46 (42,2 %) *B. lactis*, 36 (33,0 %) *S. oralis/S. dentisani*, 20 (18,3 %) *L. brevis*, 19 (17,4 %) *L. paracasei*, 18 (16,5 %) *L. rhamnosus*, 13 (11,9 %) *B. longum*, 9 (8,3 %) *B. animalis*, 6 (5,5 %) *L. plantarum*, 2 (1,8 %) *W. cibaria* a 10 (9,2 %) neznají žádnou z uvedených bakterií.



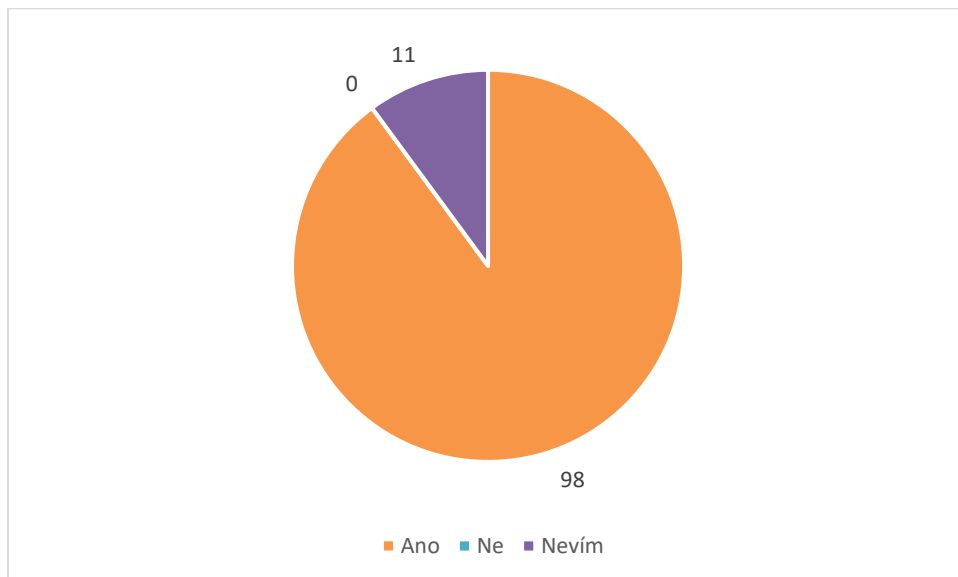
**Graf 8: Které z následujících probiotických bakterií znáte?**



**Otázka č. 8: Jsou podle Vás orální probiotika prospěšná pro zdraví dutiny ústní?**

Až 98 (89,9 %) z dotázaných si myslí, že orální probiotika jsou prospěšná pro zdraví dutiny ústní. 11 (10,1 %) se vyjádřilo, že neví.

**Graf 9: Jsou podle Vás orální probiotika prospěšná pro zdraví dutiny ústní?**



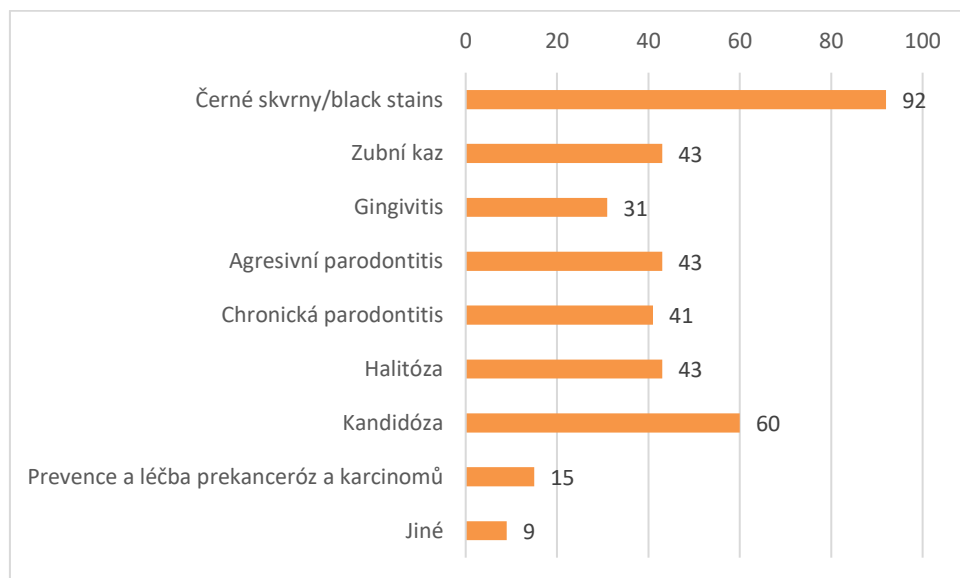
### Sekce č. 3

Tato krátká sekce cílila na možná využití orálních probiotik, a proto odpovídali pouze ti, kteří v předchozí otázce odpověděli pozitivně. Ostatní byli přesměrováni do sekce č. 5.

#### Otázka č. 9: V jakém případě může mít podávání orálních probiotik smysl?

V této otázce měli respondenti zvolit indikace, ve kterých mohou orální probiotika pomoci. Nejčastěji označili černé skvrny/black stains (92; 93,9 %), poté kandidózu (60; 61,2 %), zubní kaz (43; 43,9 %), halitózu (43; 43,9 %), agresivní parodontitidu (43; 43,9 %), chronickou parodontitidu (41; 41,8 %), gingivitidu (31; 31,6 %), prevenci a léčbu prekanceróz a karcinomů (15; 15,3 %). 9 (9,2 %) doplnilo následující indikace: častý výskyt aft (2; 2,0 %), při ortodontické léčbě (2; 2,0 %), jako doplněk ke kombinaci ATB při léčbě parodontitid (2; 2,0 %), nadužívání chlorhexidinu (1; 1,0 %), zmírnění vedlejších účinků onkologické léčby (1; 1,0 %), přátelské bakterie pro nosohltan, středouší, chrání proti patogenním bakteriím, podporuje imunitu (1; 1,0 %).

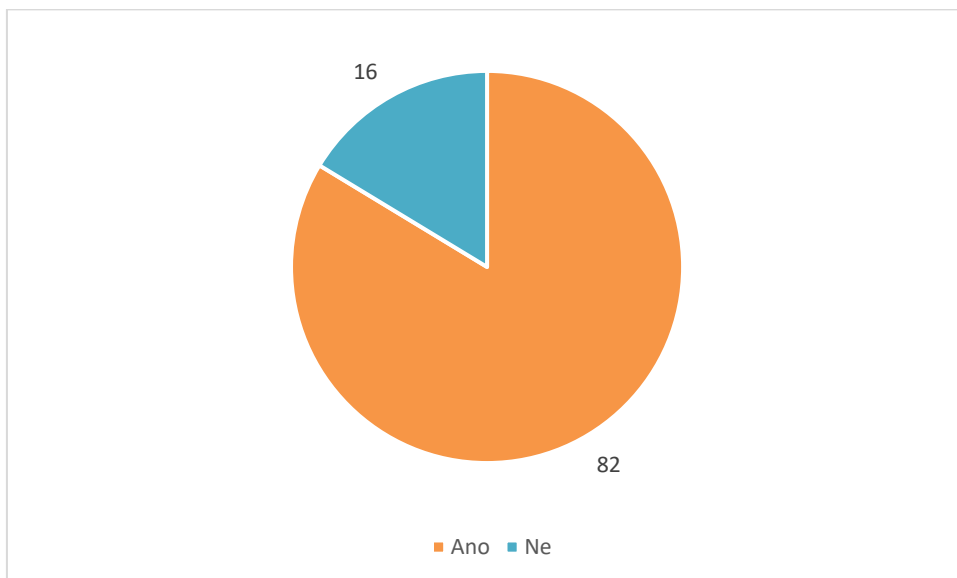
**Graf 10: V jakém případě může mít podávání orálních probiotik smysl?**



#### Otázka č. 10: Doporučili jste někdy pacientovi orální probiotika?

82 (83,7 %) respondentů má zkušenosti s doporučením orálních probiotik, zatímco 16 (16,3 %) je nikdy nedoporučilo.

Graf 11: Doporučili jste někdy pacientovi orální probiotika?



#### Sekce č. 4

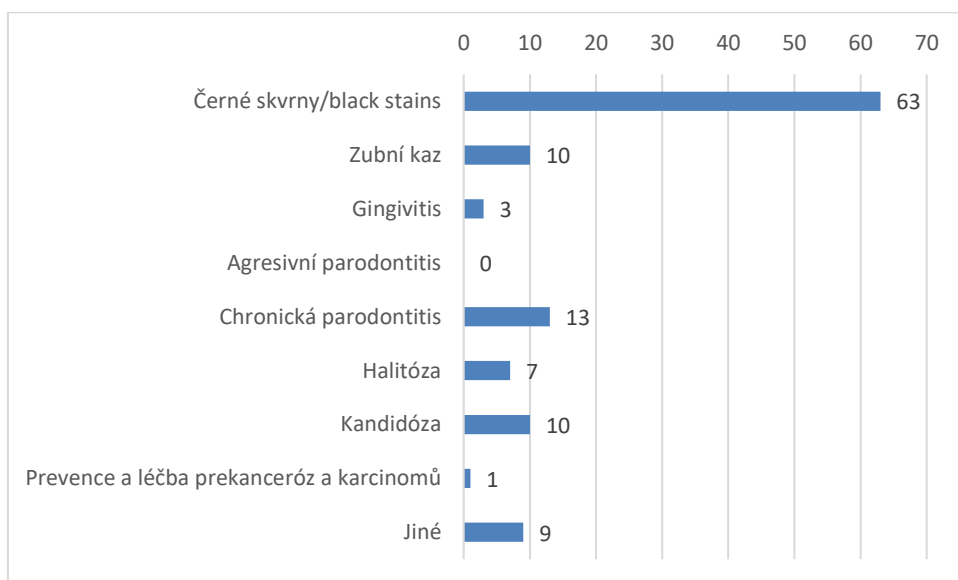
Tato sekce je zaměřená na konkrétní doporučení orálních probiotik dle předchozích zkušeností respondentů. Odpovídali pouze ti, kteří už orální probiotika někdy doporučili, ostatní byli přesunuti do sekce č. 5.

#### Otázka č. 11: Jaká byla nejčastější indikace, při které jste doporučili orální probiotika?

V této otázce respondenti uváděli případy, ve kterých doporučili orální probiotika. Každý mohl odpovědět 1x-2x. Nejvíce (63; 76,8 %) indikovalo probiotika u pacientů s černými skvrnami/black stains. Druhá nejčastější indikace byla chronická parodontitida (13; 15,9 %), následovaná kandidózou (10; 12,2 %) a zubním kazem (10; 12,2 %). 7 (8,5 %) doporučilo probiotika při halitóze, 3 (3,7 %) při gingivitidě a 1 (1,2 %) jako prevenci či léčbu prekanceróz a karcinomů. 9 (11,0 %) uvedlo další indikace, mezi nimiž byly: častý výskyt aft (2; 2,4 %), po odběru patogenů a nasazení antibiotik (2; 2,4 %), opakované infekce krku a dutině ústní

(2; 2,4 %), po užívání antibiotik (1; 1,2 %), ortodontická léčba (1; 1,2 %) a nespecifikované potíže s pálením sliznic – nejednalo se o kandidózu (1; 1,2 %).

**Graf 12: Jaká byla nejčastější indikace, při které jste doporučili orální probiotika?**



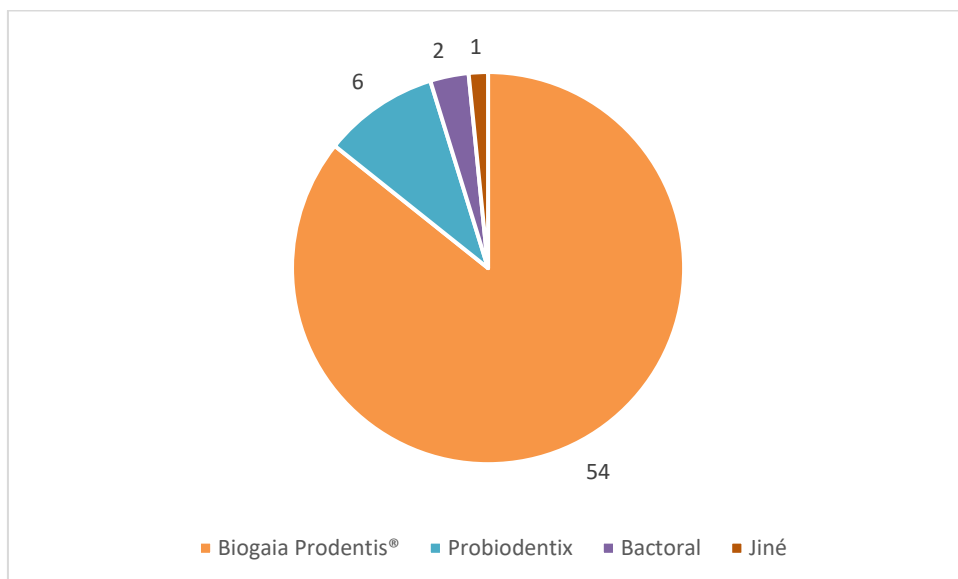
#### **Podotázky k indikaci orálních probiotik u černých skvrn/black stains**

Na tyto podotázky odpovídali ti respondenti, kteří uvedli černé skvrny/black stains v otázce č. 11. (63)

#### **Podotázka č. 11.1.1: Kterou značku jste doporučili?**

Při indikaci u pacientů s černými skvrnami/black stains doporučilo 54 (85,7 %) probiotika značky Biogaia Prodentis®, 6 (9,5 %) Probiodontix, 2 (3,2 %) Bactoral a 1 (1,6 %) odpověděl: co nabídnou v lékárně často nemají nic.

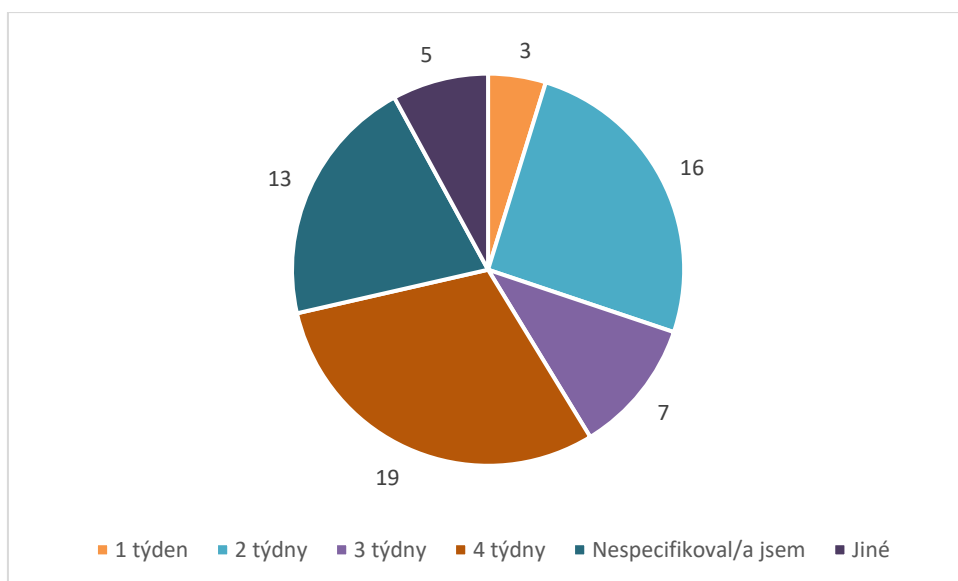
**Graf 13: Kterou značku jste doporučili?**



**Podotázka č. 11.1.2: Na jak dlouhou dobu jste je doporučili?**

Na otázku týkající se doby doporučení probiotika při indikaci u pacientů s černými skvrnami/black stains odpovědělo 19 (30,2 %) na 4 týdny, 16 (25,4 %) na 2 týdny, 7 (11,1 %) na 3 týdny, 3 (4,8 %) na 1 týden a 13 (20,6 %) tuto informaci nespécifikovalo. 5 (7,9 %) uvedlo jiný časový úsek: 2 (3,2 %) na 2 měsíce, 1 (1,6 %) na 3 měsíce, 1 (1,6 %) na 10 dní a 1 (1,6 %) řekl pacientovi, aby dodržel schéma v příbalovém letáku.

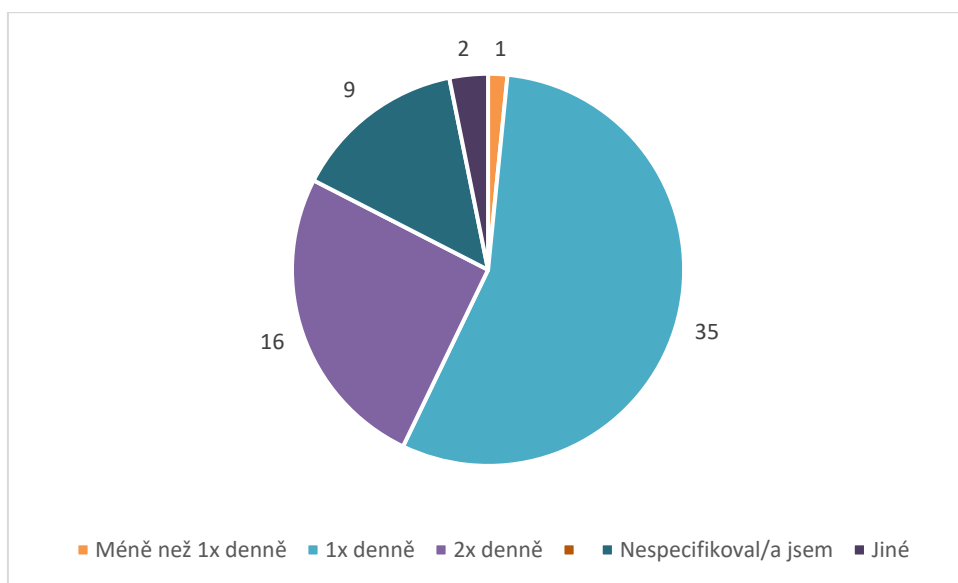
**Graf 14: Na jak dlouhou dobu jste je doporučili?**



### Podotázka č. 11.1.3: V jaké frekvenci?

Nejčastější frekvence užívání orálních probiotik při indikaci u pacientů s černými skvrnami/black stains byla 1x denně (35; 55,6 %). 16 (25,4 %) respondentů uvedlo 2x denně, 1 (1,6 %) méně než 1x denně, 9 (14,3 %) nspecifikovalo jak často a 2 (3,2 %) uvedli jiné odpovědi: 1 (1,6 %) po dentální hygieně a 1 (1,6 %) dle výrobce.

Graf 15: V jaké frekvenci?



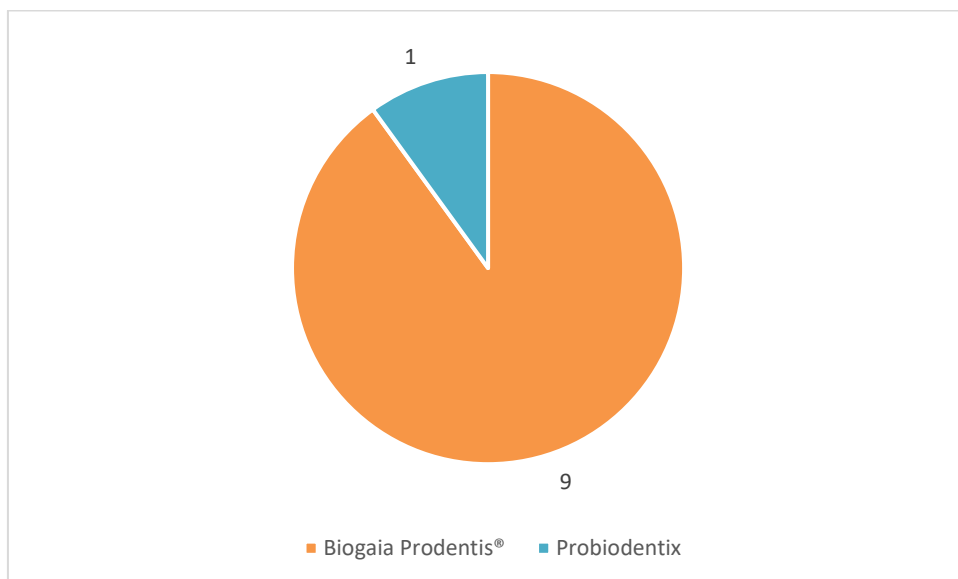
### Podotázky k indikaci orálních probiotik u zubního kazu

Na tyto podotázky odpovídali ti respondenti, kteří uvedli zubní kaz v otázce č. 11. (10)

#### Podotázka č. 11.2.1: Kterou značku jste doporučili?

U zubního kazu jako indikaci k užívání orálních probiotik doporučilo 9 (90,0 %) značku Biogaia Prodentis® a 1 (10,0 %) Probiodontix.

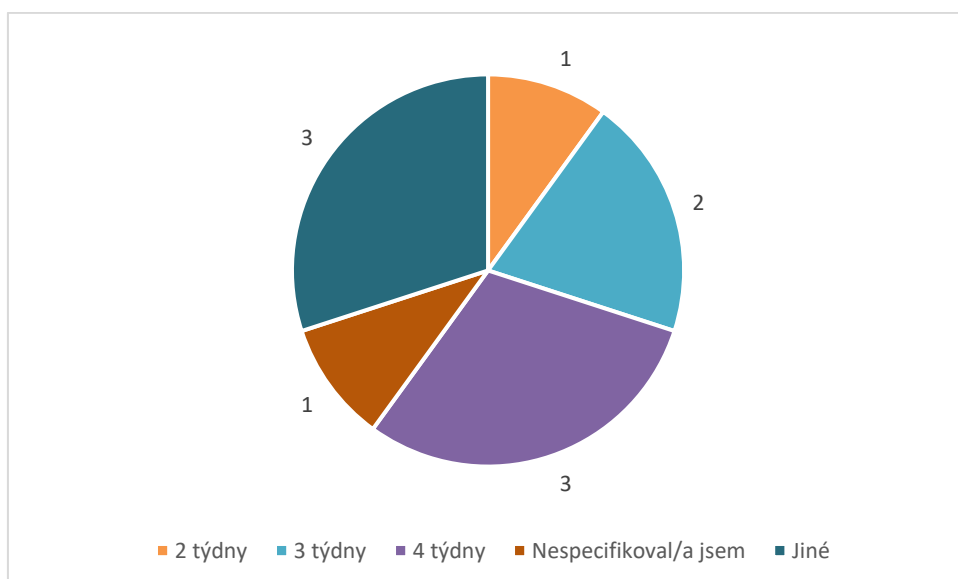
**Graf 16: Kterou značku jste doporučili?**



**Podotázka č. 11.2.2: Na jak dlouhou dobu jste je doporučili?**

Délku užívání probiotik u této indikace doporučili 3 (30,0 %) na 4 týdny, 2 (20,0 %) na 3 týdny, 1 (10,0 %) na 2 týdny, 1 (10,0 %) tuto informaci nspecifikoval/a a 3 (30,0 %) uvedli jiné odpovědi: 1 (10,0 %) na 1-2 měsíce, 1 (10,0 %) na 2 měsíce a 1 (10,0 %) na dobu neurčitou.

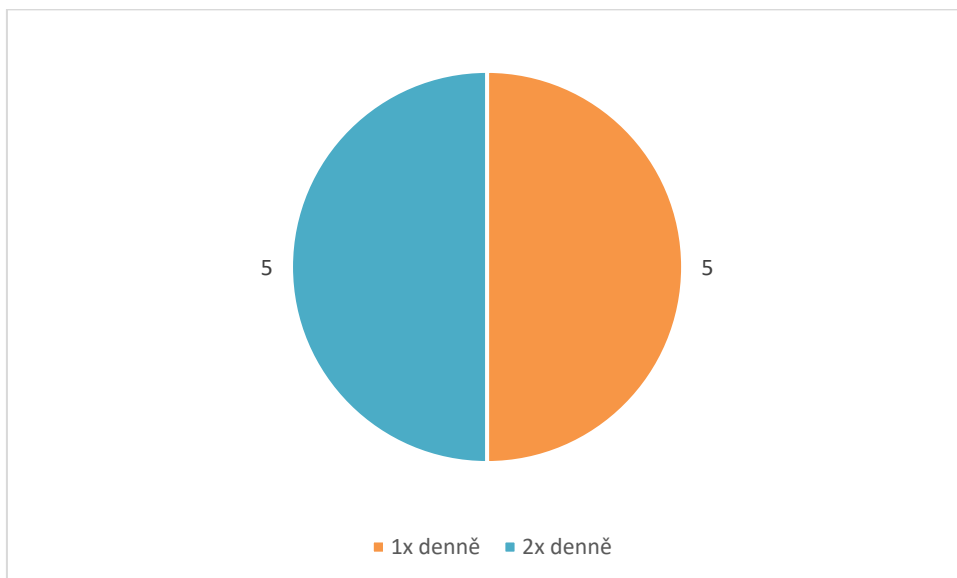
**Graf 17: Na jak dlouhou dobu jste je doporučili?**



### Podotázka č. 11.2.3: V jaké frekvenci?

Frekvenci užívání probiotik u zubního kazu jako jejich indikaci doporučilo 5 (50,0 %) respondentů na 1x denně a 5 (50,0 %) na 2x denně.

Graf 18: V jaké frekvenci?



### Podotázky k indikaci orálních probiotik u gingivitidy

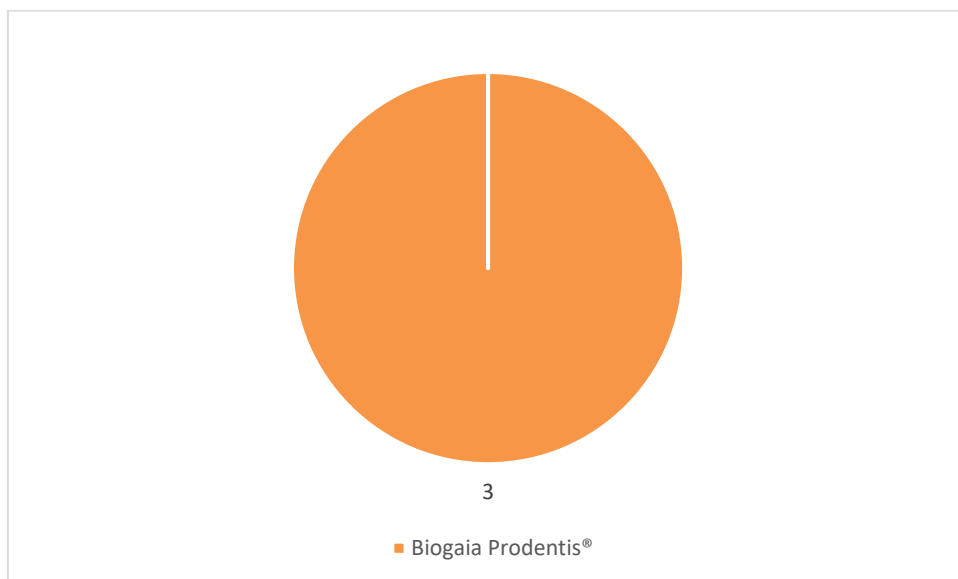
Na tyto podotázky odpovídali ti respondenti, kteří uvedli gingivitis v otázce č. 11. (3)

#### Podotázka č. 11.3.1: Kterou značku jste doporučili?

Při indikaci probiotik u gingivitidy doporučili všichni 3 (100,0 %) respondenti značku Biogaia Prodentis®



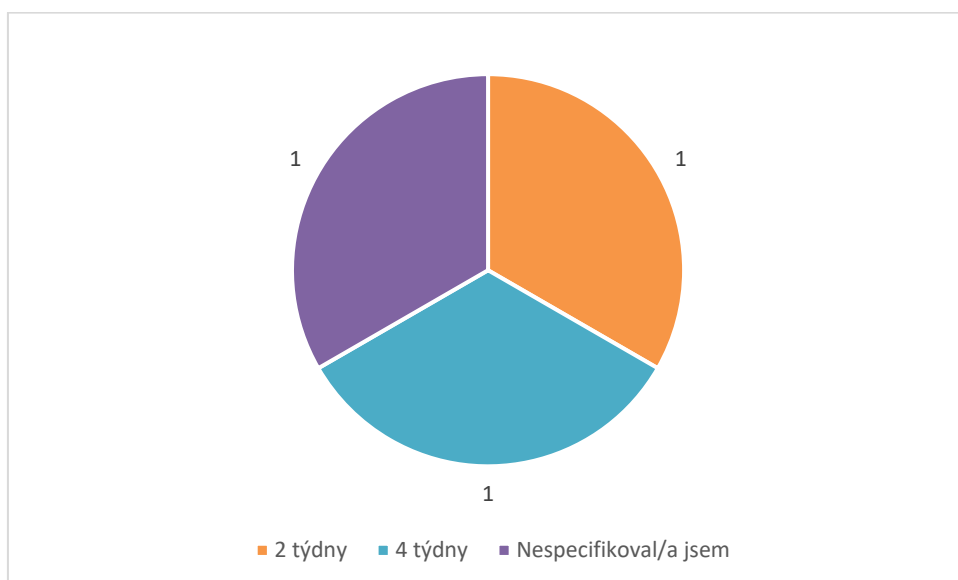
**Graf 19: Kterou značku jste doporučili?**



**Podotázka č. 11.3.2: Na jak dlouhou dobu jste je doporučili?**

Probiotika v této indikaci doporučil 1 (33,3 %) respondent na 2 týdny, 1 (33,3 %) na 4 týdny a 1 (33,3 %) nespecifikoval délku jejich užívání.

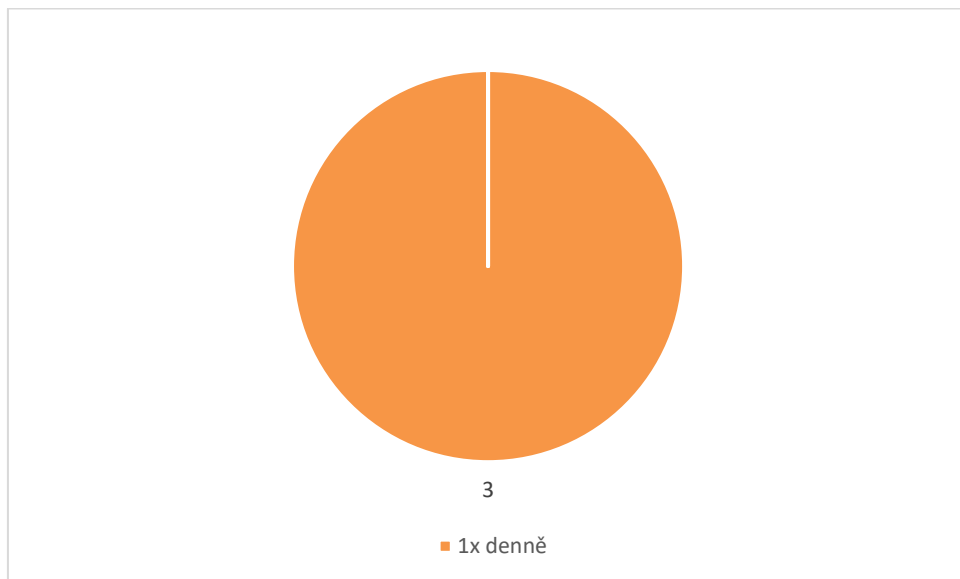
**Graf 20: Na jak dlouhou dobu jste je doporučili?**



**Podotázka č. 11.3.3: V jaké frekvenci?**

Všichni 3 (100,0 %) odpověděli, že v případě indikace probiotik z důvodu gingivitidy doporučili frekvenci jejich užívání 1x denně.

**Graf 21: V jaké frekvenci?**



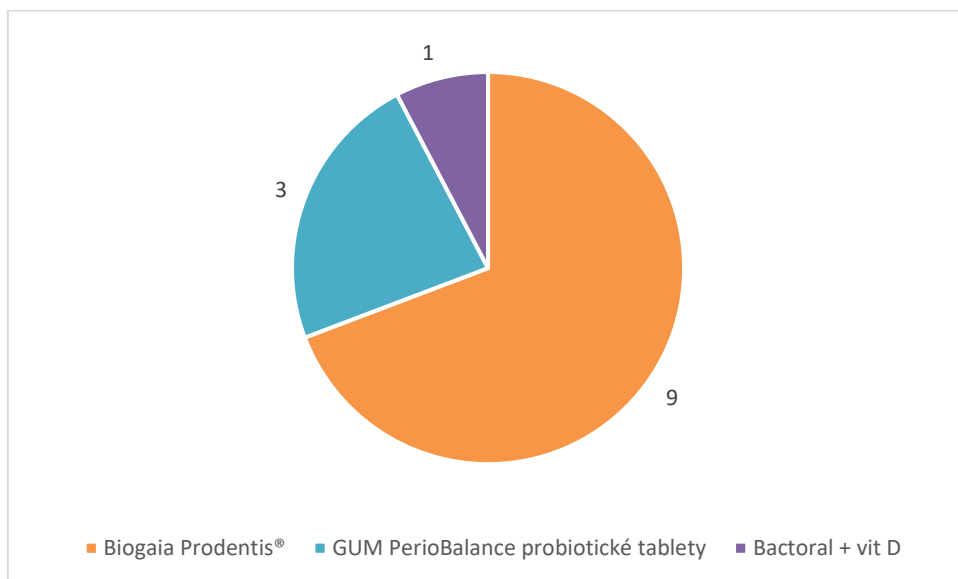
**Podotázky k indikaci orálních probiotik u chronické parodontitidy**

Na tyto podotázky odpovídali ti respondenti, kteří uvedli chronickou parodontitis v otázce č. 11. (13)

**Podotázka č. 11.4.1: Kterou značku jste doporučili?**

Při doporučení orálních probiotik u chronické parodontitidy zvolilo 9 (69,2 %) respondentů produkt Biogaia Prodentis®, 3 (23,1 %) GUM PerioBalance probiotické tablety a 1 (7,7 %) Bactoral + vitamínem D.

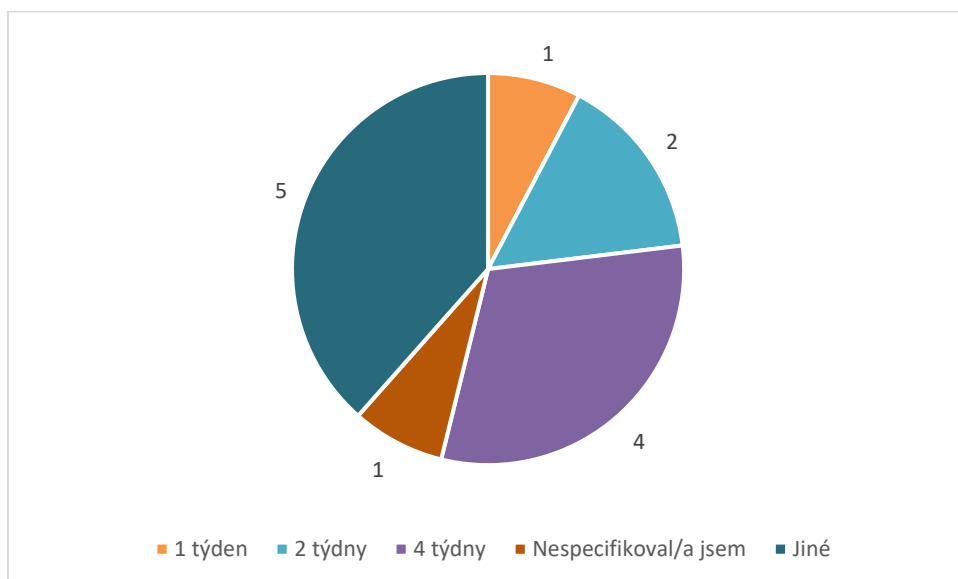
**Graf 22: Kterou značku jste doporučili?**



**Podotázka č. 11.4.2: Na jak dlouhou dobu jste je doporučili?**

Délku užívání probiotik u chronické parodontitidy jako jejich indikaci doporučili 4 (30,8 %) respondenti na 4 týdny, 2 (15,4 %) na 2 týdny, 1 (7,7 %) na 1 týden, 1 (7,7 %) toto nespecifikoval a 5 (38,5 %) uvedlo jinou dobu: 2 (15,4 %) na 2 měsíce, 2 (15,4 %) na 2-3 měsíce a 1 (7,7 %) na 3 měsíce, 1 měsíc pauza, 3x opakovat.

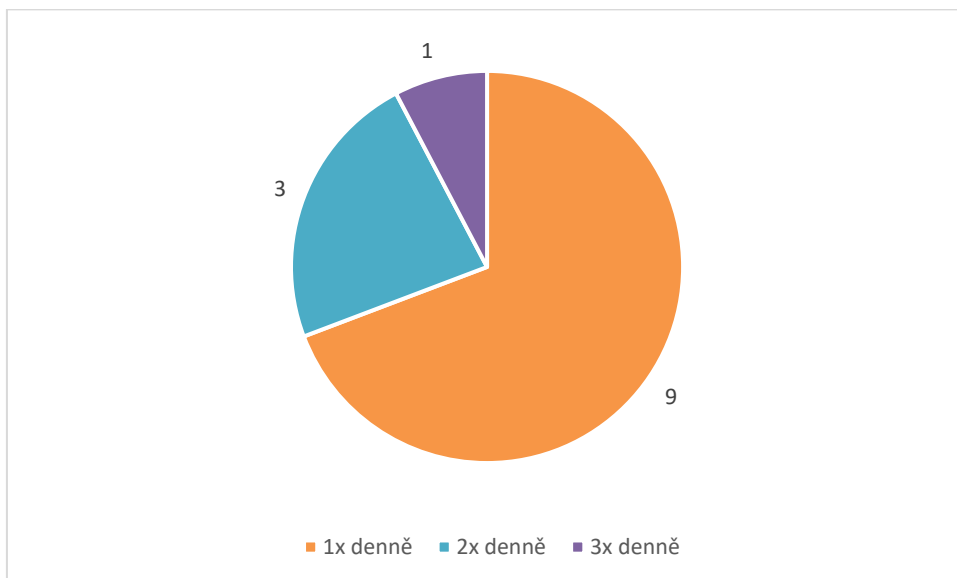
**Graf 23: Na jak dlouhou dobu jste je doporučili?**



### Podotázka č. 11.4.3: V jaké frekvenci?

Frekvenci užívání probiotik u této indikace doporučilo 9 (69,2 %) respondentů na 1x denně, 3 (23,1 %) na 2x denně a 1 (7,7 %) na 3x denně

Graf 24: V jaké frekvenci?



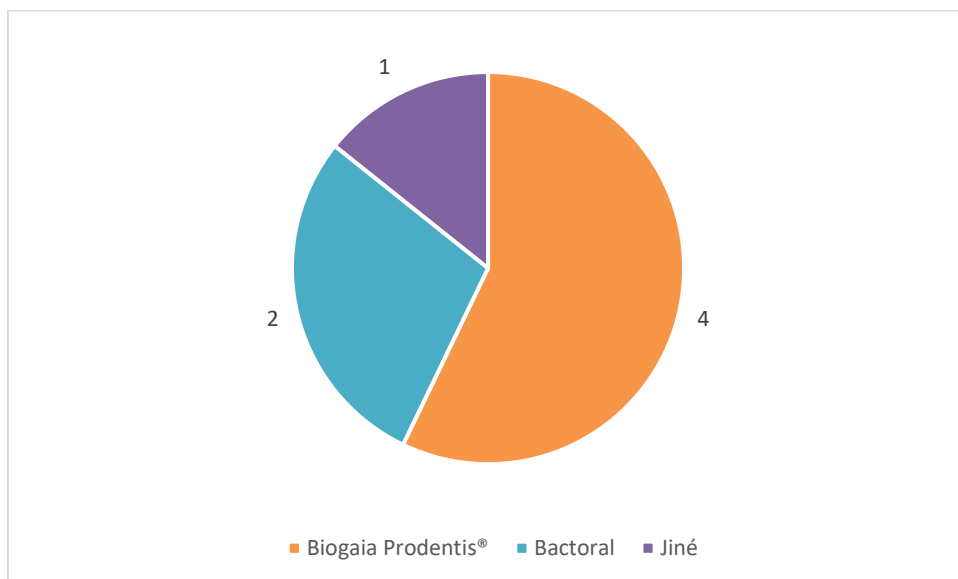
### Podotázky k indikaci orálních probiotik u halitózy

Na tyto podotázky odpovídali ti respondenti, kteří uvedli halitózu v otázce č. 11. (7)

#### Podotázka č. 11.5.1: Kterou značku jste doporučili?

Při indikaci probiotik u halitózy doporučili 4 (57,1 %) respondenti Biogaia Prodentis®, 2 (28,6 %) Bactoral a 1 (14,3 %) dle lékárny.

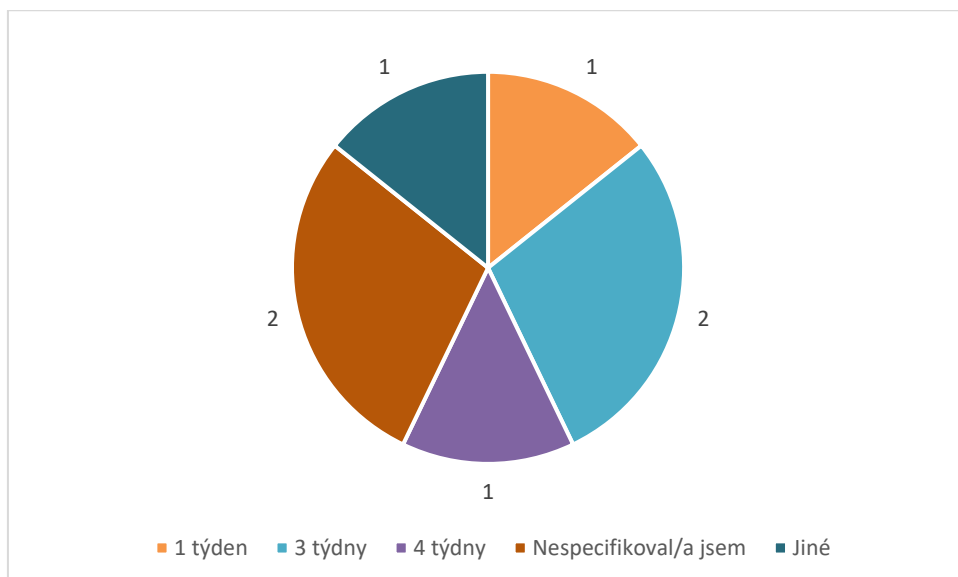
**Graf 25: Kterou značku jste doporučili?**



**Podotázka č. 11.5.2: Na jak dlouhou dobu jste je doporučili?**

Probiotika v této indikaci doporučili 2 (28,6 %) respondenti na 3 týdny, 1 (14,3 %) na 1 týden, 1 (14,3 %) na 4 týdny, 2 (28,6 %) nespecifikovali délku jejich užívání a 1 (14,3 %) odpověděl dle výrobce.

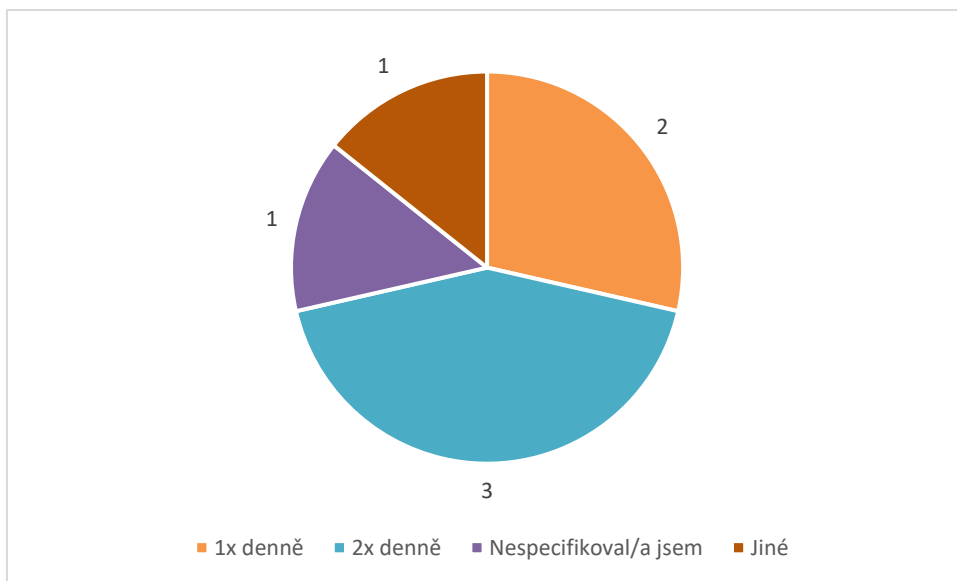
**Graf 26: Na jak dlouhou dobu jste je doporučili?**



### Podotázka č. 11.5.3: V jaké frekvenci?

Frekvenci užívání probiotik u halitózy doporučili 3 (42,9 %) respondenti na 2x denně, 2 (28,6 %) na 1x denně, 1 (14,3 %) ji nespecifikoval a 1 (14,3 %) odpověděl dle doporučení.

Graf 27: V jaké frekvenci?



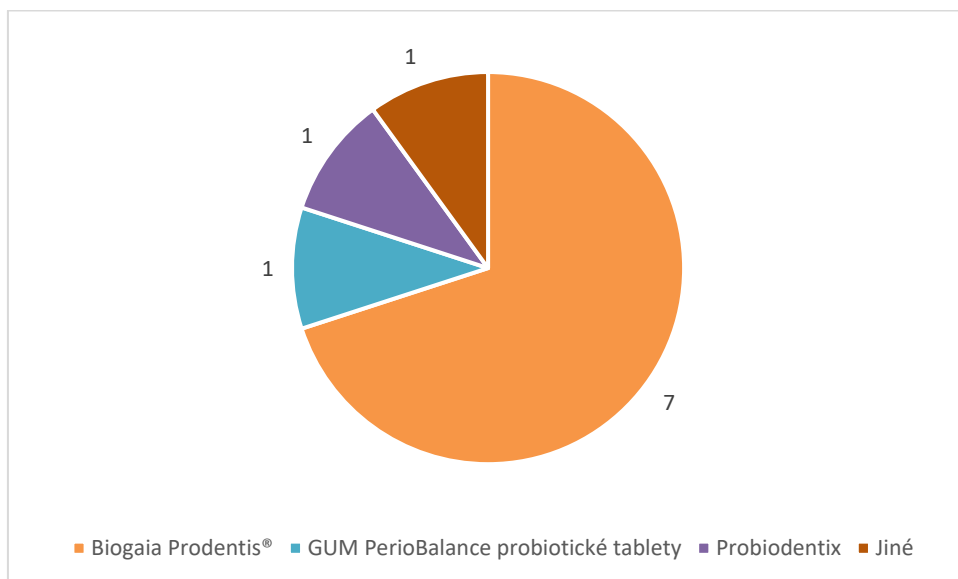
### Podotázky k indikaci orálních probiotik u kandidózy

Na tyto podotázky odpovídali ti respondenti, kteří uvedli kandidózu v otázce č. 11. (10)

#### Podotázka č. 11.6.1: Kterou značku jste doporučili?

U orálních kandidóz doporučilo 7 (70,0 %) respondentů produkt Biogaia Prodentis®, 1 (10,0 %) GUM PerioBalance probiotické tablety, 1 (10,0 %) Probiodentix a 1 (10,0 %) uvedl Biogaia Prodentis® a Bactoral.

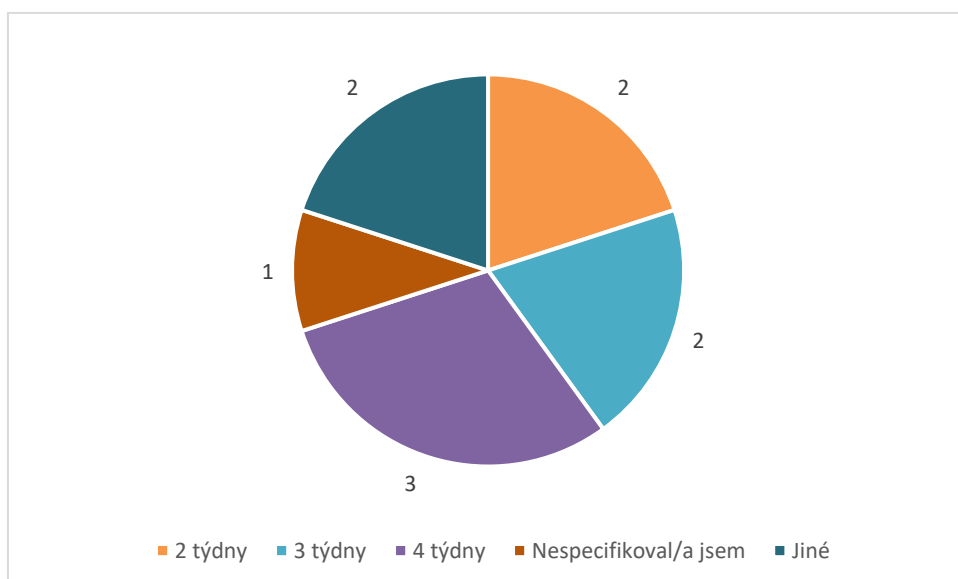
**Graf 28: Kterou značku jste doporučili?**



**Podotázka č. 11.6.2: Na jak dlouhou dobu jste je doporučili?**

Doporučenou délku užívání probiotik u orálních kandidóz uvedli 3 (30,0 %) respondenti na 4 týdny, 2 (20,0 %) na 3 týdny, 2 (20,0 %) na 2 týdny, 1 (10,0 %) ji nespécifikoval a 2 (20,0 %) odpověděli jinak – 1 (10,0 %) dle návodu a 1 (10,0 %) dle příbalového letáku.

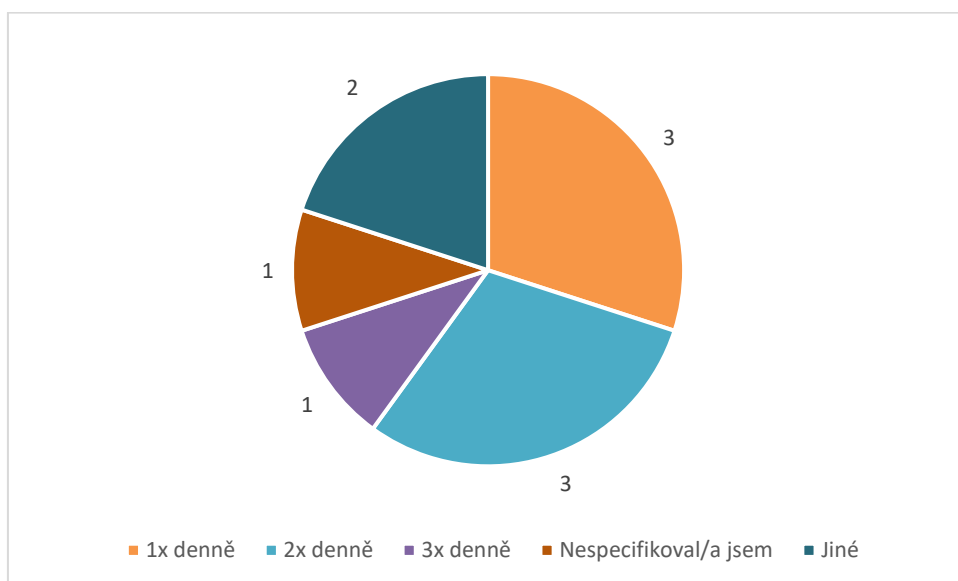
**Graf 29: Na jak dlouhou dobu jste je doporučili?**



### Podotázka č. 11.6.3: V jaké frekvenci?

Frekvenci užívání probiotik v této indikaci doporučili 3 (30,0 %) respondenti na 1x denně, 3 (30,0 %) na 2x denně, 1 (10,0 %) na 3x denně, 1 (10,0 %) tuto informaci nspecifikoval a 2 (20,0 %) odpověděli jinak – 1 (10,0 %) dle návodu a 1 (10,0 %) dle příbalového letáku a dle potřeby a potíží dále...

**Graf 30: V jaké frekvenci?**



### Podotázky k indikaci orálních probiotik u prevence a léčby prekanceróz

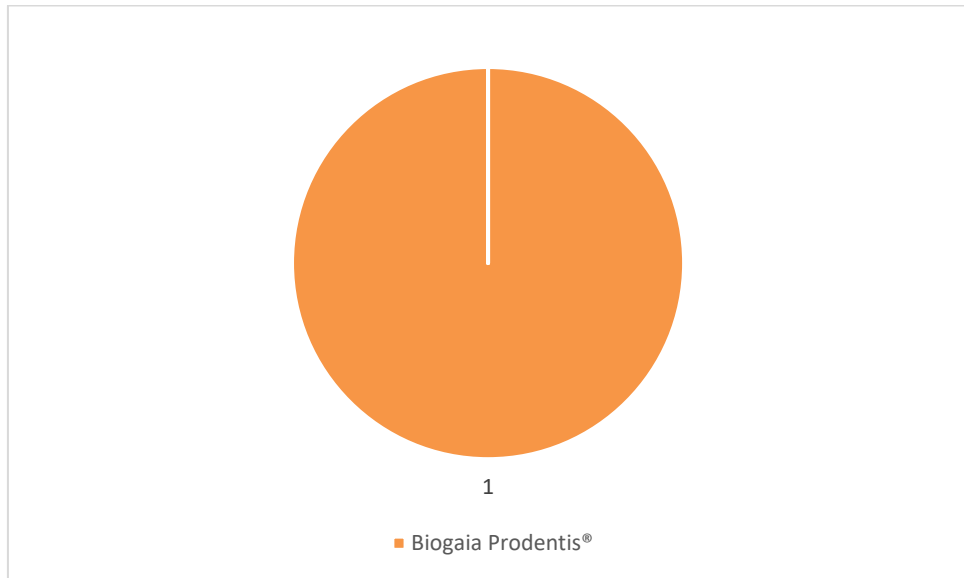
Na tyto podotázky odpovídali ti respondenti, kteří uvedli prevence a léčbu prekanceróz a karcinomů v otázce č. 11. (1)

#### Podotázka č. 11.7.1: Kterou značku jste doporučili?

Jeden respondent (100,0 %), který indikoval orální probiotika k prevenci či léčbě prekanceróz a karcinomů doporučil produkt Biogaia Prodentis®.



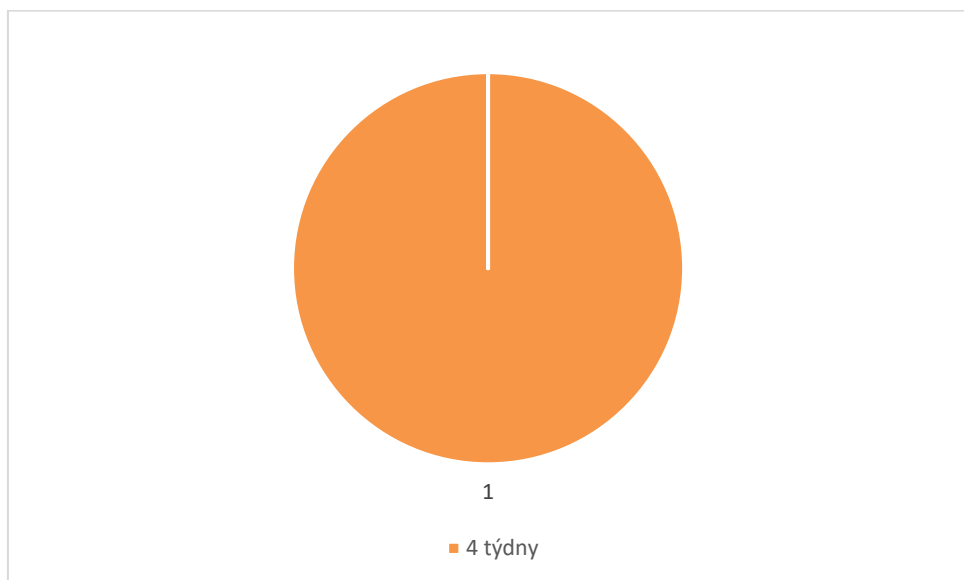
**Graf 31: Kterou značku jste doporučili?**



**Podotázka č. 11.7.2: Na jak dlouhou dobu jste je doporučili?**

Užívání orálního probiotika u prevence či léčby prekanceróz a karcinomů doporučil 1 (100,0 %) respondent po dobu 4 týdnů.

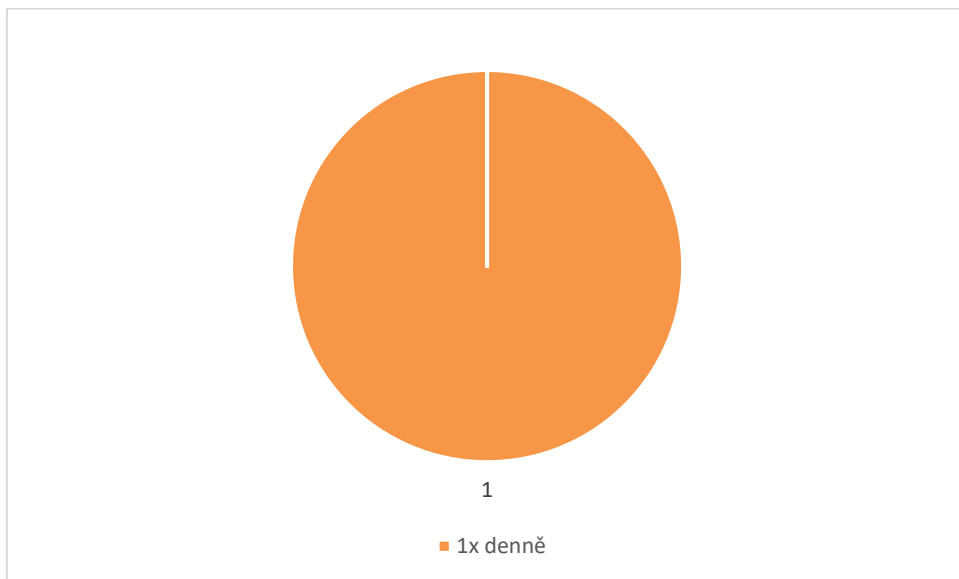
**Graf 32: Na jak dlouhou dobu jste je doporučili?**



**Podotázka č. 11.7.3: V jaké frekvenci?**

Frekvenci užívání orálního probiotika u této indikace doporučil 1 (100,0 %) respondent na 1x denně.

**Graf 33: V jaké frekvenci?**



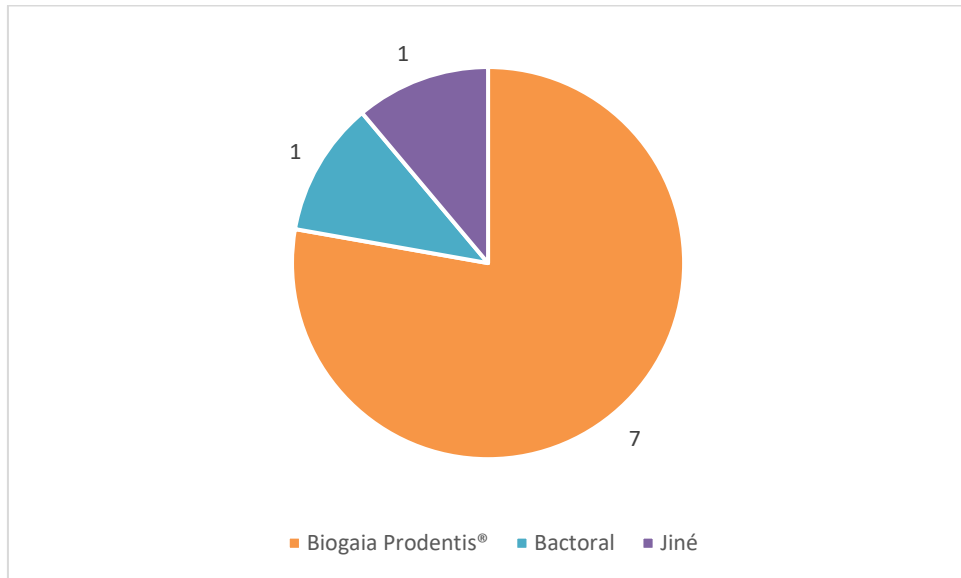
**Podotázky k dalším indikacím orálních probiotik**

Na tyto podotázky odpovídali ti respondenti, kteří uvedli jinou indikaci v otázce č. 11. (9)

**Podotázka č. 11.8.1: Kterou značku jste doporučili?**

Nejčastěji doporučovaný produkt byl Biogaia Prodentis® (7; 77,8 %) a poté následoval 1 (11,1 %) Bactoral. 1 (11,1 %) respondent odpověděl Bactoral/ Biogaia Prodentis®.

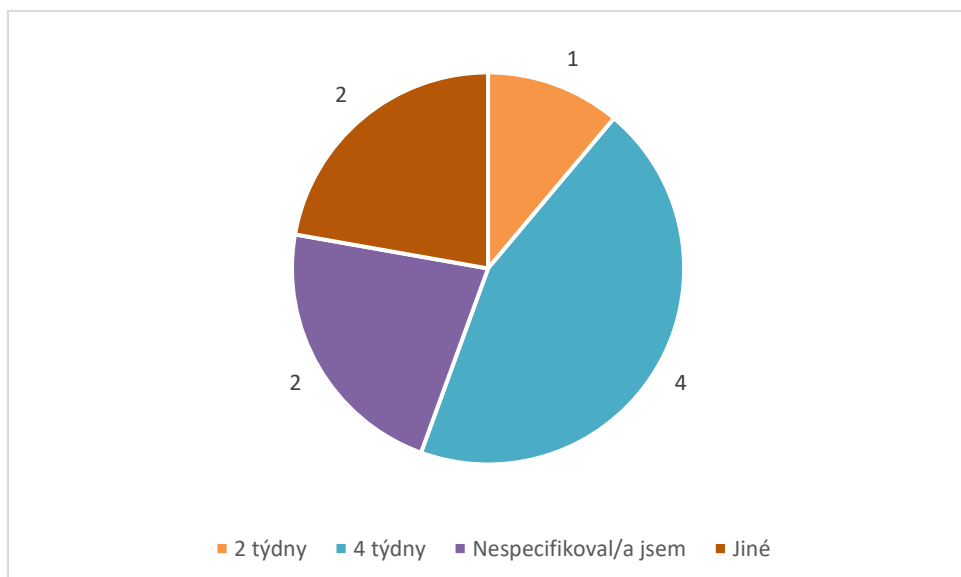
**Graf 34: Kterou značku jste doporučili?**



**Podotázka č. 11.8.2: Na jak dlouhou dobu jste je doporučili?**

V těchto indikacích byla orální probiotika nejčastěji doporučena na 4 týdny (4; 44,4 %), 1 (11,1 %) respondent je doporučil na 2 týdny, 2 (22,2 %) nspecifikovali dobu jejich užívání a 2 (22,2 %) odpověděli jinak – 1 (11,1 %) na 3 měsíce a 1 (11,1 %) dle příbalového letáku.

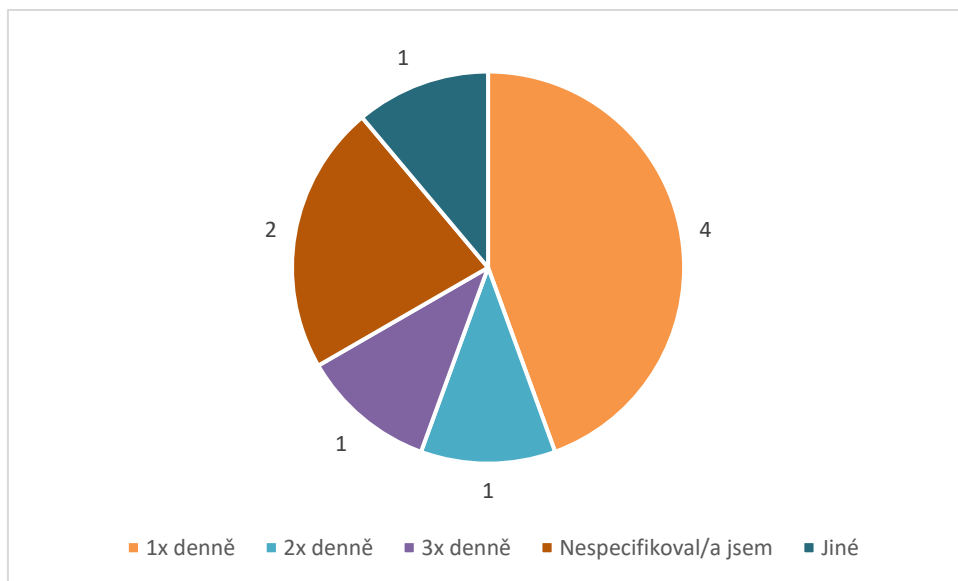
**Graf 35: Na jak dlouhou dobu jste je doporučili?**



### Podotázka č. 11.8.3: V jaké frekvenci?

Nejčastější doporučená frekvence byla 1x denně (4; 44,4 %), poté uvedl 1 (11,1 %) respondent 2x denně, 1 (11,1 %) 3x denně, 2 (22,2 %) frekvenci nspecifikovali a 1 (11,1 %) odpověděl jinak – dle příbalového letáku.

Graf 36: V jaké frekvenci?



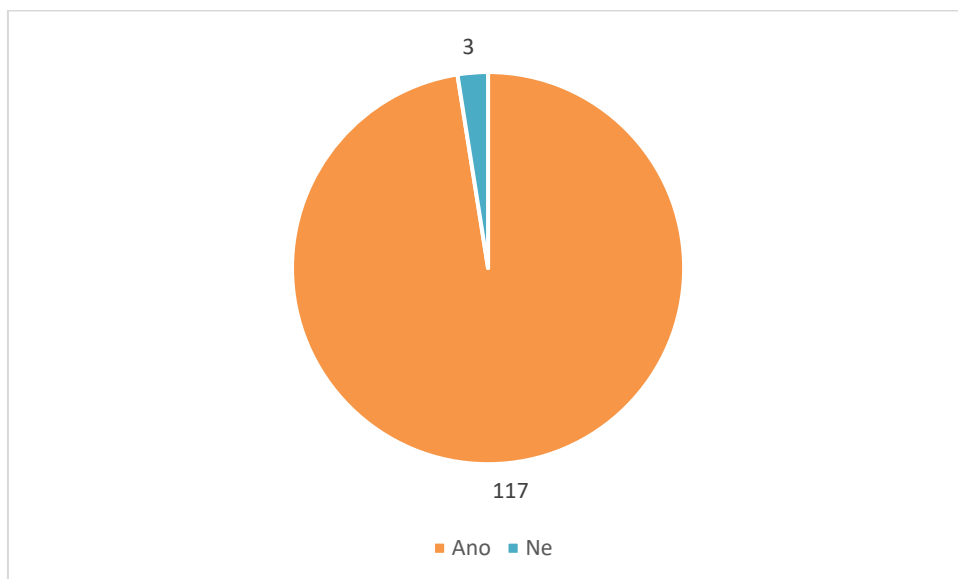
### Sekce č. 5

Toto je finální sekce určená především k doplňkovým názorům respondentů.

### Otázka č. 12: Měli byste zájem o tabulku s indikacemi orálních probiotik?

117 (97,5 %) respondentů má zájem o tabulku zaměřenou na indikaci orálních probiotik, zatímco 3 (2,5 %) zájem nemají.

**Graf 37: Měli byste zájem o tabulku s indikacemi orálních probiotik?**



**Otázka č. 13: Podělte se o další zkušenosti a názory ohledně orálních probiotik.**

Toto byla jediná nepovinná, otevřená otázka v dotazníku. Slovně na ni odpovědělo celkem 8 respondentů (6,7 %). Odpovědi zněly následovně:

Orální probiotika nám byla ve škole zmíněna pouze v jedné hodině. Byla bych vděčná za více informací o orálních probioticích a jejich využití.

Používáme pravidelně. U každého pacienta zařazeného do FMD podle protokolu doc. Kovařové, na základě výsledků testů dentálních bakterií.

Léčba nefungovala, takže něco je špatně, ale nevím co... za tabulku i více informací budu ráda. Děkuji.

Někomu fungují, někomu ne.

Použila jsem probiotika po DH proti tvorbě Black stains.

Jiné zkušenosti bohužel nemám. Ale velice ráda bych si Vaši práci přečetla.

V lékárnách nejsou.

Léčba pigmentaci na zubech, zejména mléčná dentice.

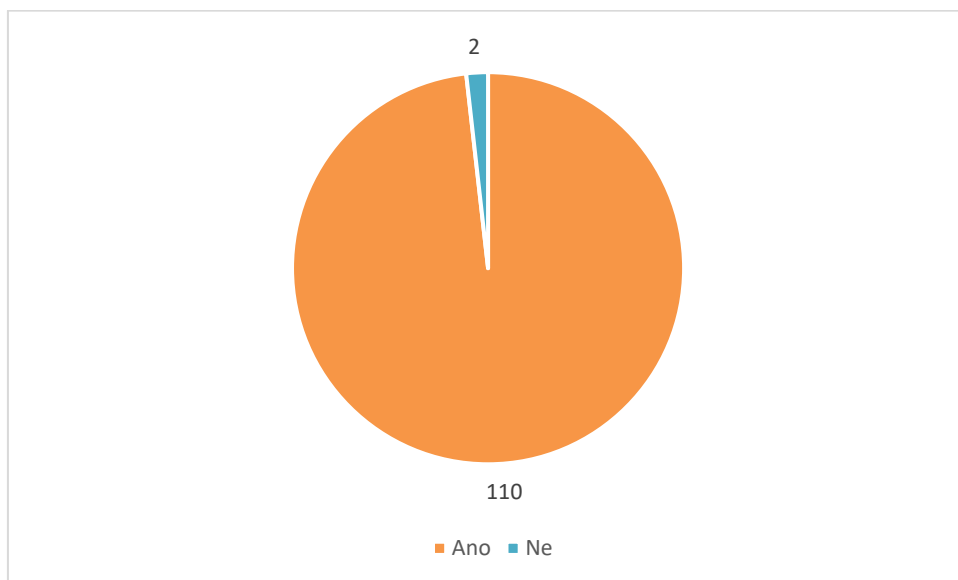
### 2.3.2 Výsledky dotazníku 2 - Zkušenosti laiků s orálními probiotiky

#### Sekce č.1

##### Otázka č. 1: Znáte pojem "probiotikum"?

Celkem 110 (98,2 %) respondentů odpovědělo, že zná pojem probiotikum, 2 (1,8 %) jej neznají.

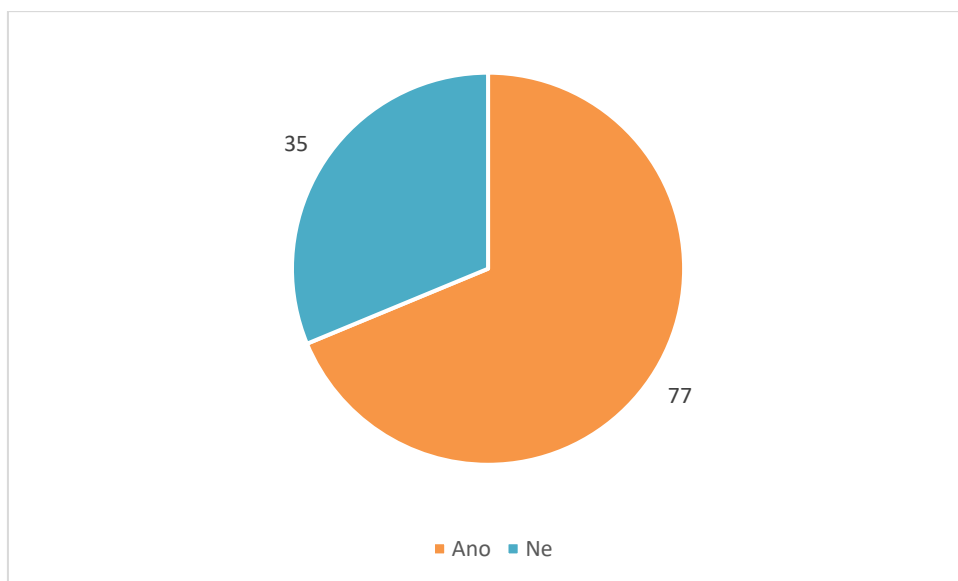
**Graf 38: Znáte pojem "probiotikum"?**



##### Otázka č. 2: Setkali jste se někdy s orálními probiotiky (tzn. pro cílené použití v dutině ústní)?

Na otázku, zda se setkali s orálními probiotiky, odpovědělo 77 (68,8 %) dotázaných ano a zbylých 35 (31,3 %) ne.

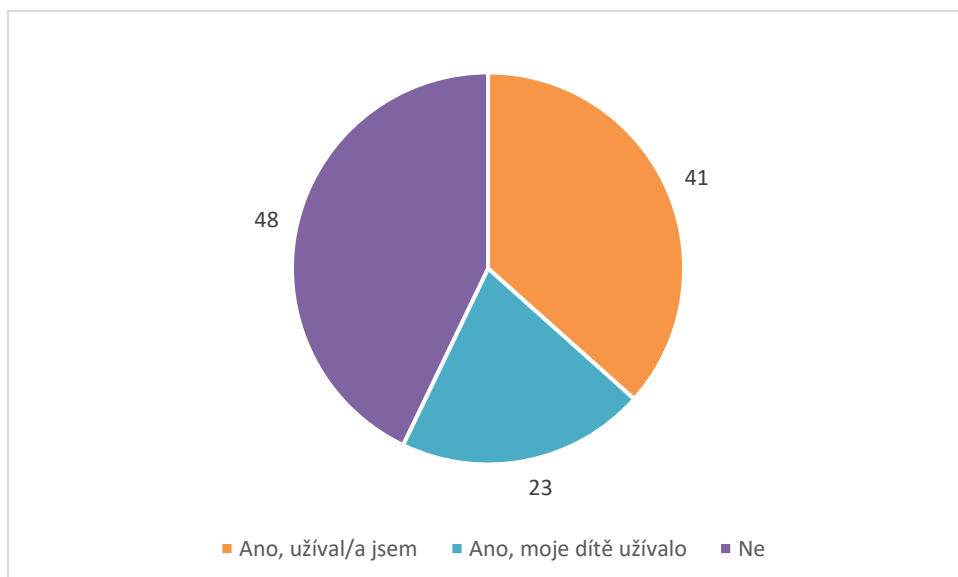
**Graf 39: Setkali jste se někdy s orálními probiotiky (tzn. pro cílené použití v dutině ústní)?**



**Otázka č. 3: Užívali jste někdy Vy nebo Vaše dítě orální probiotika?**

V této otázce jsem se respondentů ptala, zda oni sami nebo jejich děti někdy užívali orální probiotika. 41 (36,6 %) odpovědělo, že je užívali, 23 (20,5 %) že je jejich děti užívali a 48 (42,9 %) orální probiotika nikdy neužívali.

**Graf 40: Užívali jste někdy Vy nebo Vaše dítě orální probiotika?**



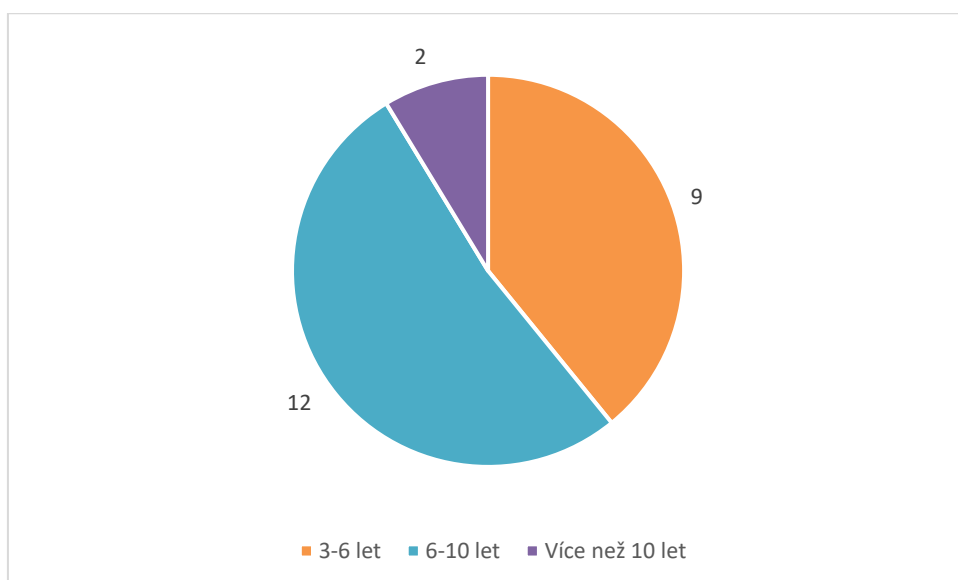
## Sekce č. 2 – děti

V této sekci odpovídali ti, kteří mají zkušenosti s podáváním probiotik svým dětem. (23)

### Otázka č. 4: Kolik let bylo Vašemu dítěti, když užívalo orální probiotika?

Z odpovědí bylo 12 (52,2 %) dětí ve věku 6-10 let, 9 (39,1 %) ve věku 3-6 let a 2 (8,7 %) starší 10 let.

**Graf 41: Kolik let bylo Vašemu dítěti, když užívalo orální probiotika?**

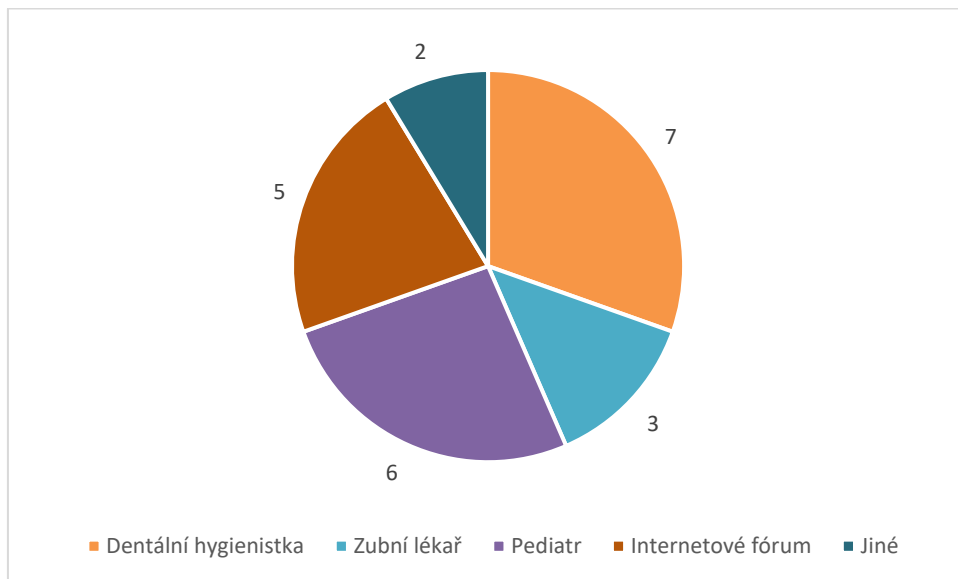


### Otázka č. 5: Na základě koho/čeho jste je svému dítěti koupili?

Nejčastěji rodiče probiotika koupili na podnět dentální hygienistky (7; 30,4 %), poté pediatra (6; 26,1 %), internetového fóra (5; 21,7 %), zubního lékaře (3; 13,0 %) a ORL (2; 8,7 %).



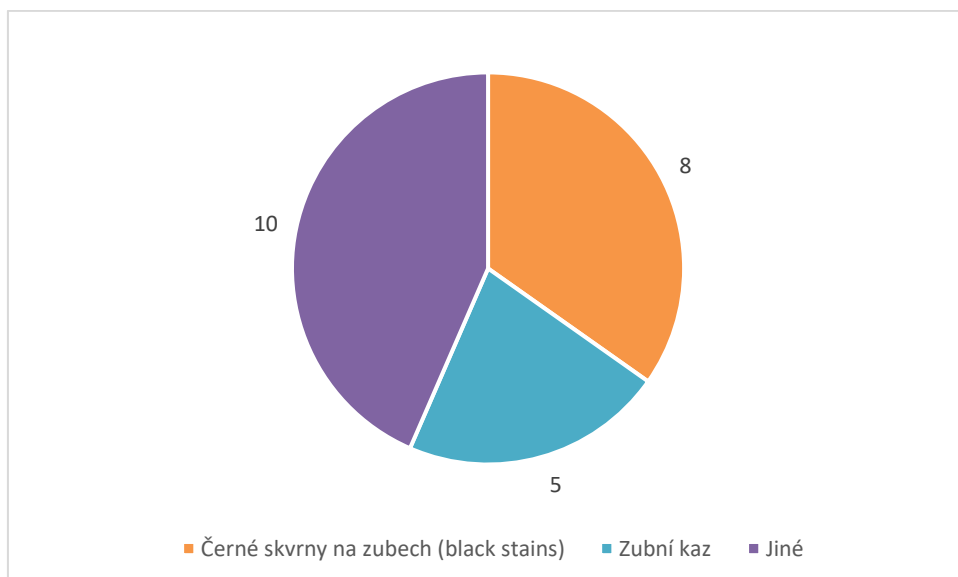
**Graf 42: Na základě koho/čeho jste je svému dítěti koupili?**



**Otázka č. 6: Co bylo hlavním důvodem?**

V 8 (34,8 %) případech byly hlavním důvodem užívání probiotik černé skvrny/black stains a v 5 (21,7 %) případech zubní kaz. Dalšími byly časté bolesti v krku (4; 17,4 %), úprava mikroflóry v krku (2; 8,7 %), prevence zánětu středního ucha (2; 8,7 %), streptokok (1; 4,3 %) a časté afty (1; 4,3 %).

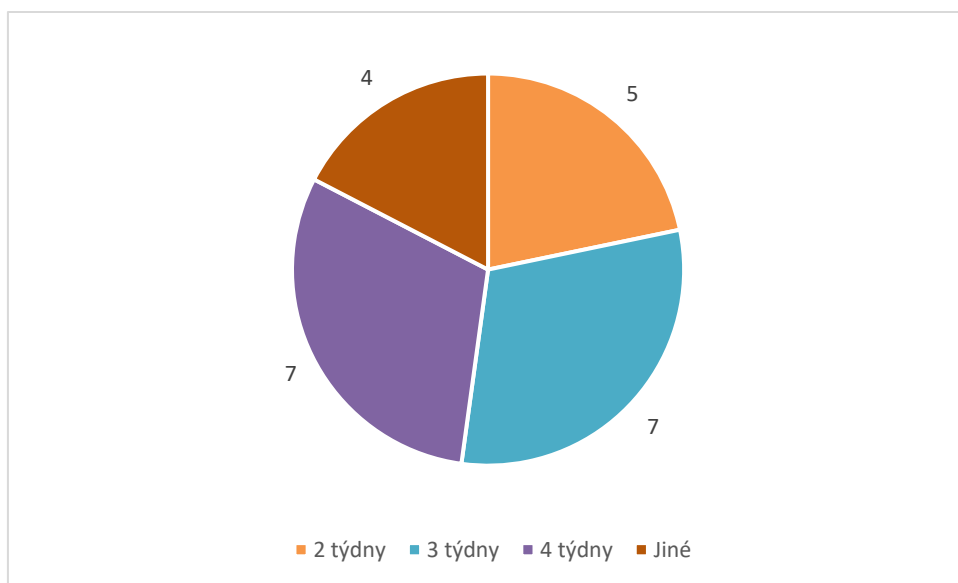
**Graf 43: Co bylo hlavním důvodem?**



### Otázka č. 7: Jak dlouho je užívalo?

Z dotázaných rodičů uvedlo 7 (30,4 %), že jejich dítě užívalo probiotika 3 týdny, 7 (30,4 %) 4 týdny, 5 (21,7 %) 2 týdny a 4 (17,4 %) odpověděli jinak – 2 (8,7 %) 2 měsíce, 1 (4,3 %) 6 týdnů, 1 (4,3 %) několik měsíců.

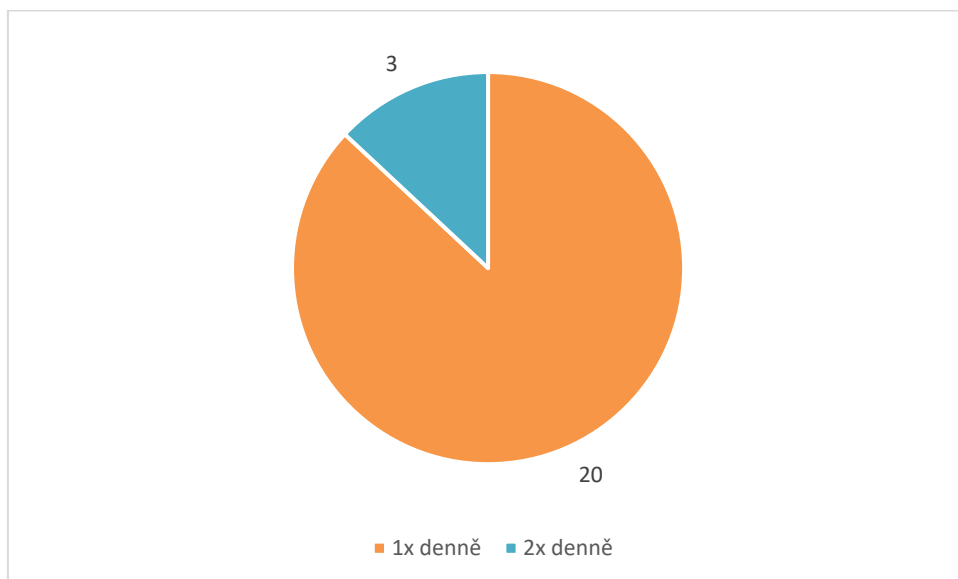
Graf 44: Jak dlouho je užívalo?



### Otázka č. 8: Jak často je užívalo?

Většina dětí užívalo probiotika ve frekvenci 1x denně (20; 87,0 %), zbylé 3 (13,0 %) 2x denně.

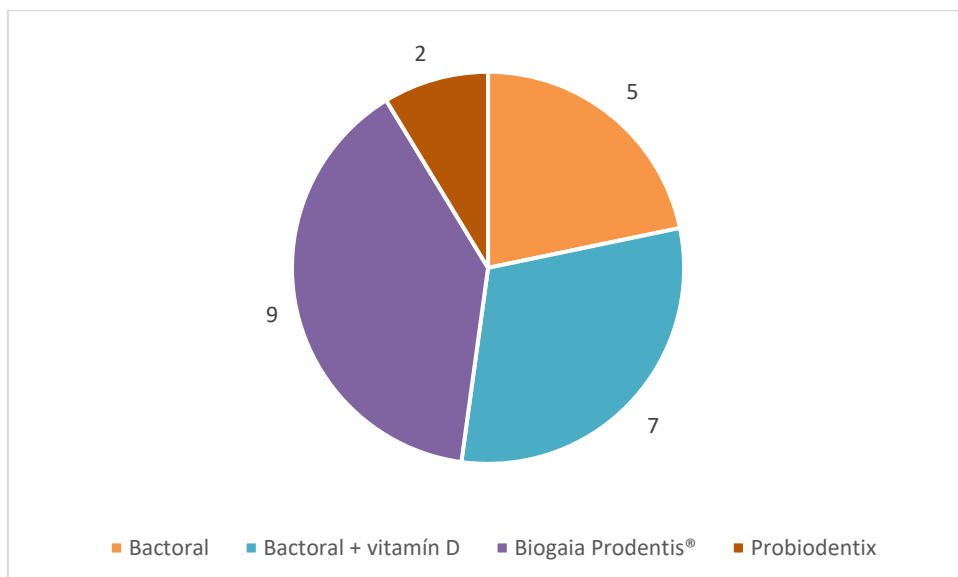
**Graf 45: Jak často je užívalo?**



**Otázka č. 9: Jaký produkt užívalo?**

Nejčastějším produktem byla Biogaia Prodentis® (9; 39,1 %), následovaná Bactorem s vitamínem D (7; 30,4 %), Bactorem (5; 21,7 %) a tabletami Probiidentix (2; 8,7 %).

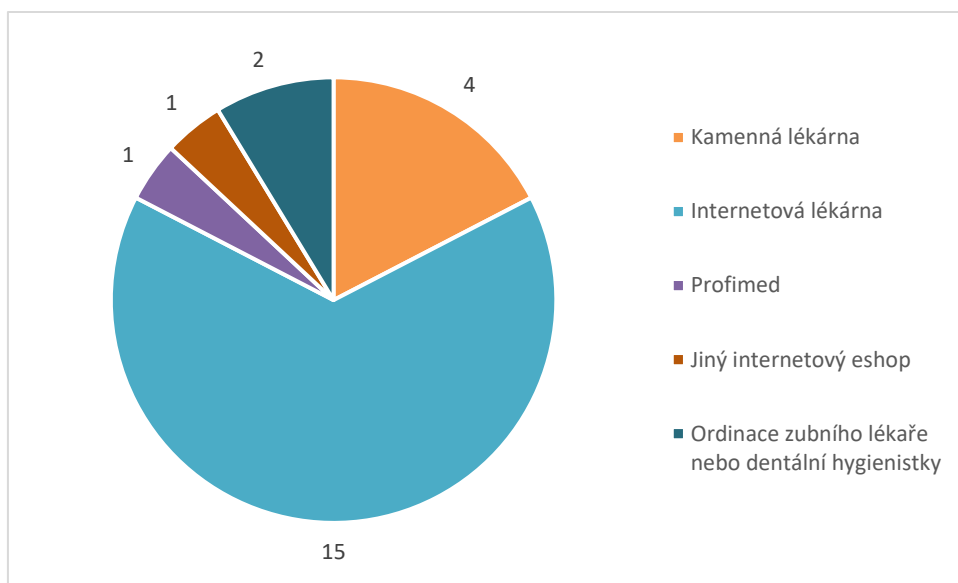
**Graf 46: Jaký produkt užívalo?**



### Otázka č. 10: Kde jste je koupili?

Většina (15; 65,2 %) rodičů probiotika koupila v internetové lékárně. Dále 4 (17,4 %) v kamenné lékárně, 2 (8,7 %) v ordinaci zubního lékaře/dentální hygienistky, 1 (4,3 %) v Profimedu a 1 (4,3 %) v jiném e-shopu.

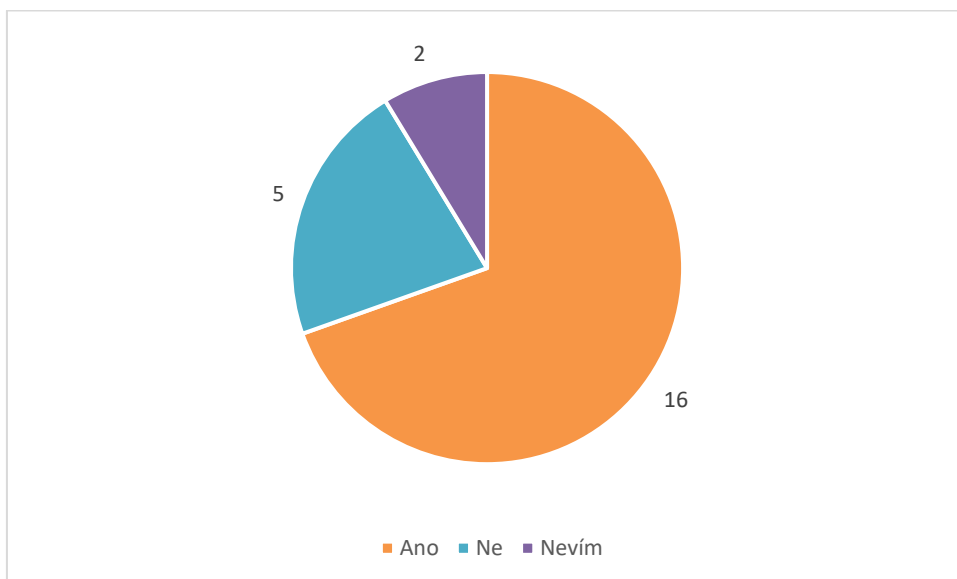
Graf 47: Kde jste je koupili?



### Otázka č. 11: Myslíte si, že bylo užívání orálních probiotik přínosné?

V této otázce měli rodiče hodnotit přínos orálních probiotik. 16 (69,6 %) odpovědělo, že přínosná byla, 5 (21,7 %) že nebyla a 2 (8,7 %) si nejsou jistí.

**Graf 48: Myslíte si, že bylo užívání orálních probiotik přínosné?**



**Podotázka č. 11.1.: V čem pro orální probiotika přínosná? Podělte se o své zkušenosti.**

Pokud rodiče odpověděli, že probiotika přínosná byla, mohli v této nepovinné, otevřené otázce popsat své zkušenosti. Odpovědi zněly následovně:

Prodloužily dobu, než se po dentální hygieně začaly objevovat černé skvrny

Lepší imunita, menší nemocnost

Po dentální hygieně trvalo delší dobu, než se skvrny znovu objevily

Zlepšení imunity

Méně časté bolesti v krku

Měli jsme je preventivně proti zubnímu kazu

**Podotázka č. 11.2.: Nebyla přínosná – podělte se o své zkušenosti**

Pokud rodiče odpověděli, že probiotika přínosná nebyla, mohli v této nepovinné, otevřené otázce popsat své zkušenosti. Odpovědi zněly následovně:

Časté rýmy ani záněty ucha neovlivnily, i když to slibovaly.

Dcera užívala Bactoral 2x 4 týdny a neviděla jsem žádný efekt...

Produkt neovlivnil vznik dalšího zánětu ucha

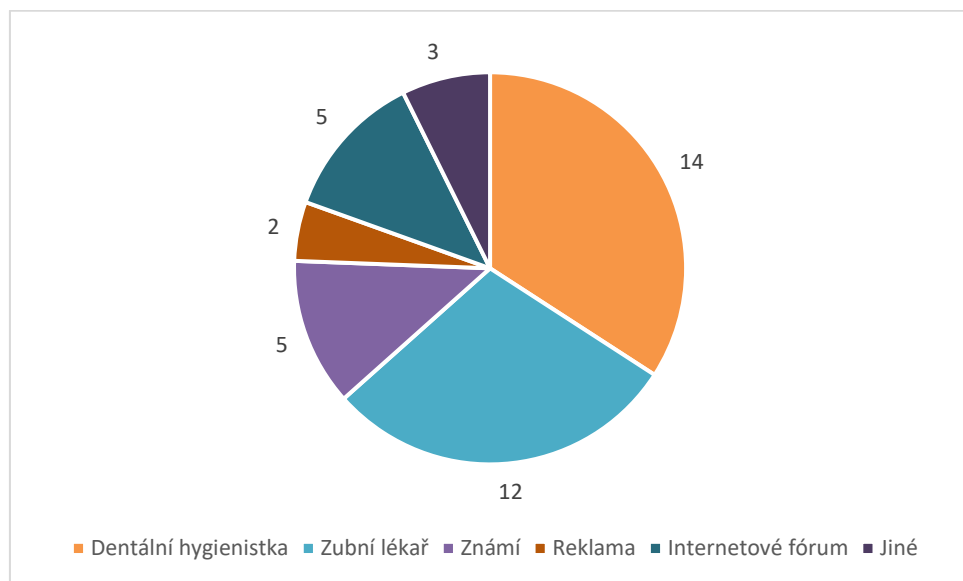
### Sekce č. 3 – dospělí

V této sekci odpovídali pouze ti, kteří sami zkoušeli orální probiotika. (41)

#### Otázka č. 12: Na základě koho/čeho jste je začali používat?

Nejvíce respondentů probiotika užívalo na podnět dentální hygienistky (14; 34,1 %), poté zubního lékaře (12; 29,3 %), známých (5; 12,2 %), internetového fóra (5; 12,2 %) a reklamy (2; 4,9 %). 3 (7,3 %) odpověděli jinak – 1 (2,4 %) uvedl praktického lékaře, 1 (2,4 %) alergologa a 1 (2,4 %) je začal užívat na základě vlastního rozhodnutí.

**Graf 49: Na základě koho/čeho jste je začali používat?**

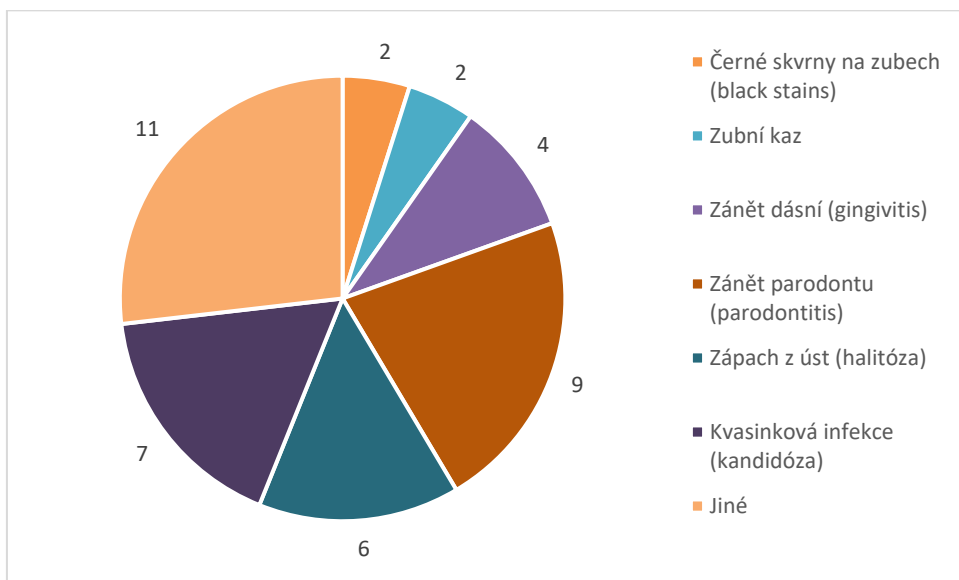


#### Otázka č. 13: Co bylo hlavním důvodem?

U 9 (22,0 %) respondentů byla hlavním důvodem užívání probiotik parodontitida, u 7 (17,1 %) kandidóza, u 6 (14,6 %) halitóza, u 4 (9,8 %) gingivitida, u 2 (4,9 %) černé skvrny/black stains a u 2 (4,9 %) zubní kaz. 11 (26,8 %) uvedlo jiné důvody – 2 (4,9 %) časté afty, 2 (4,9 %) prevence, 2 (4,9 %) častá nachlazení a bolesti v krku, 1 (2,4 %) po antibioticích na angínu, 1 (2,4 %) zvýšenou tvorbu plaku,

1 (2,4 %) úpravu mikrobiomu, 1 (2,4 %) zkoušku produktu a 1 (2,4 %) problémy s jazykem (kvasinky to nebyly, mám s tím problém doteď od té doby, co jsem byla na druhé dávce očkování proti covid-19).

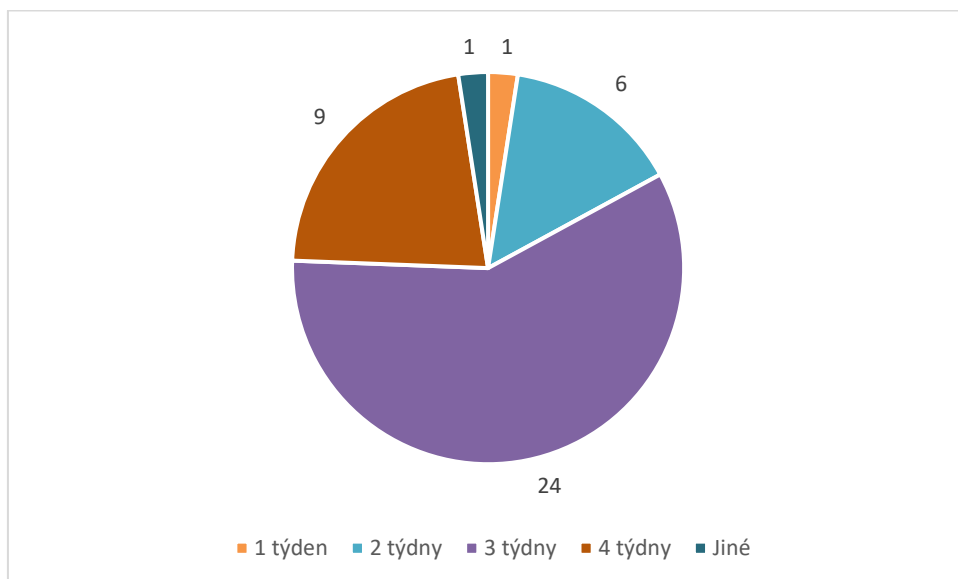
**Graf 50: Co bylo hlavním důvodem?**



**Otázka č. 14: Jak dlouho jste je užívali?**

Délka užívání probiotik trvala u 24 (58,5 %) respondentů 3 týdny, u 9 (22,0 %) 4 týdny, u 6 (14,6 %) 2 týdny, u 1 (2,4 %) 1 týden a 1 (2,4 %) uvedl, že je užíval nepravidelně.

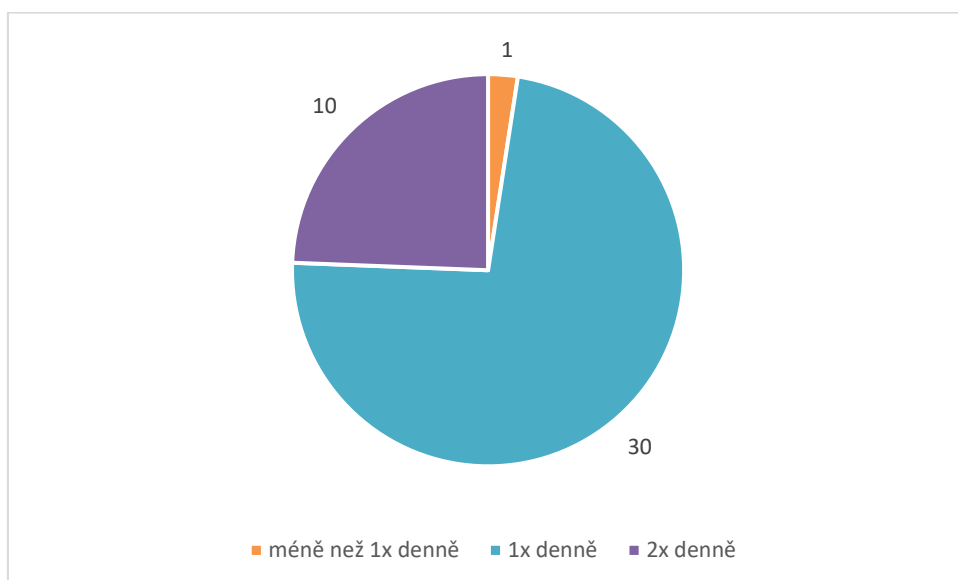
**Graf 51: Jak dlouho jste je užívali?**



**Otázka č. 15: Jak často jste je užívali?**

Většina respondentů probiotika užívala 1x denně (30; 73,2 %), poté 2x denně (10; 24,4 %) a 1 (2,4 %) méně než 1x denně.

**Graf 52: Jak často jste je užívali?**



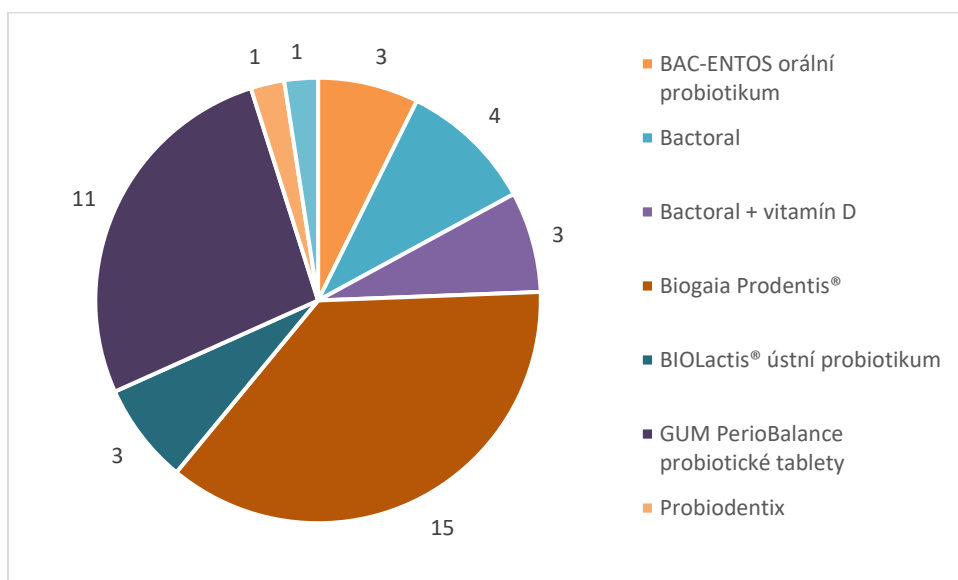
**Otázka č. 16: Jaký produkt jste užívali?**

Nejčastěji užívaný produkt byl Biogaia Prodentis® (15; 36,6 %), následovaný GUM PerioBalance (11; 26,8 %), Bactoralem (4; 9,8 %), Bactoralem s vitamínem D



(3; 7,3 %), BAC-ENTOS (3; 7,3 %), BIOLactis® (3; 7,3 %) a Probiodentix (1; 2,4 %). 1 (2,4 %) respondent odpověděl: Domácí pickles nebo Daily Probiotics, v ČR běžně nemají moc dobrou kvalitu.

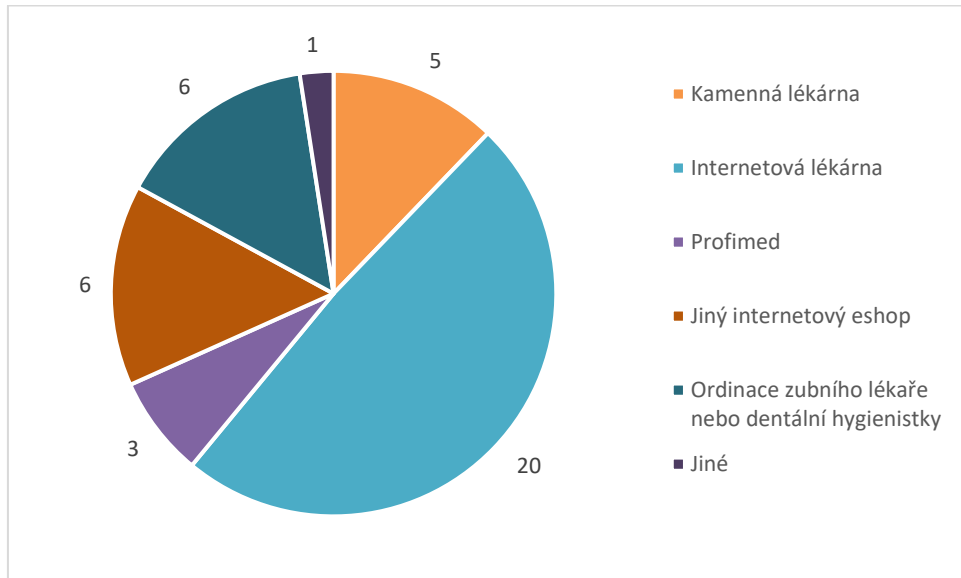
**Graf 53: Jaký produkt jste užívali?**



**Otázka č. 17: Kde jste je koupili?**

20 (48,8 %) respondentů probiotika koupila v internetové lékárně, 6 (14,6 %) v ordinaci zubního lékaře/dentální hygienistky, 6 (14,6 %) v jiném e-shopu, 5 (12,2 %) v kamenné lékárně, 3 (7,3 %) v Profimeđu a 1 (2,4 %) uvedl: výroba pickles, e-shop zahraniční.

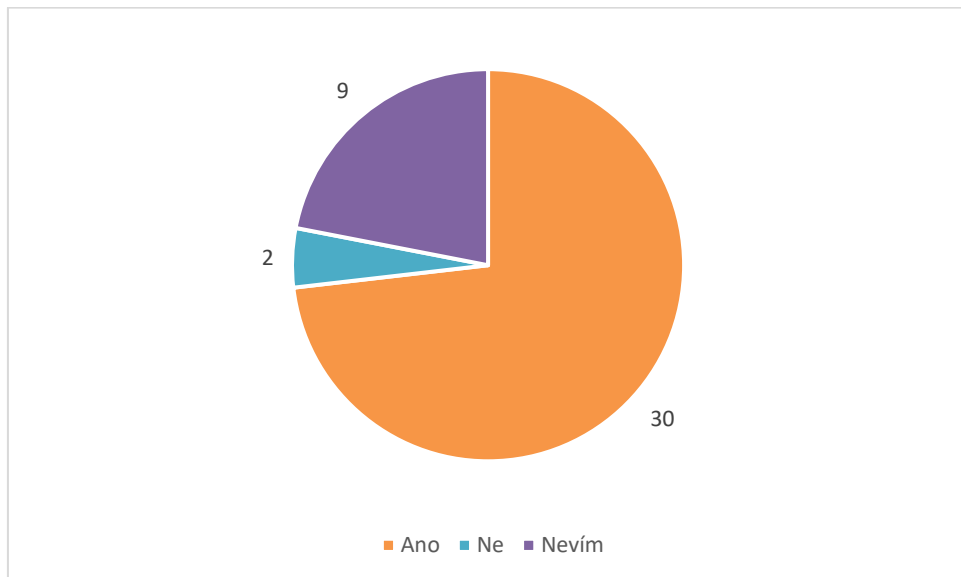
**Graf 54: Kde jste je koupili?**



**Otázka č. 18: Myslíte si, že bylo užívání orálních probiotik přínosné?**

V této otázce měli rodiče hodnotit přínos orálních probiotik. 30 (73,2 %) odpovědělo, že přínosná byla, 9 (22,0 %) že nebyla a 2 (4,9 %) si nejsou jistí.

**Graf 55: Myslíte si, že bylo užívání orálních probiotik přínosné?**



**Podotázka č. 18.1.: V čem pro orální probiotika přínosná? Podělte se o své zkušenosti.**

Pokud respondenti odpověděli, že probiotika přínosná byla, mohli v této nepovinné, otevřené otázce popsat své zkušenosti. Odpovědi zněly následovně:

Úprava mikroflóry dutiny ústní.

Používala jsem je po odstranění zubního kamene pod dásní u dentální hygienistky. Pomohly při hojení.

Prevence je vždy lepší.

Nepáchlo z úst, jako prevence angín.

Od používání pociťuji zlepšení dechu.

**Podotázka č. 18.2.: Nebyla přínosná – podělte se o své zkušenosti**

Pokud respondenti odpověděli, že probiotika přínosná nebyla, mohli v této nepovinné, otevřené otázce popsat své zkušenosti. Odpovědi zněly následovně:

Zánět dásní přetrvává, i přes řádnou hygienu a užívání probiotik.

Neovlivnilo výskyt aftů.

## 2.4 Diskuze

V praktické části mé bakalářské práce jsem se zabývala především informovaností a zkušenostmi jak dentálních hygienistek a stomatologů, tak široké veřejnosti s orálními probiotiky.

**Hypotéza č. 1** předpokládala, že nejčastější indikací orálních probiotik budou černé skvrny/black stains. Tato hypotéza byla **potvrzena**. Hypotézu jsem stanovila na základě výsledků praktické části bakalářské práce Lenky Bedlekové znějící Vliv orálních probiotik na zdraví dutiny ústní. V jejím dotazníku zvolilo nejvyšší množství respondentů (68; 77 %) černé skvrny/black stains jako indikaci pro doporučení orálních probiotik.<sup>191</sup>

Zásadní otázky pro tuto hypotézu byly č. 9 a č. 11 v prvním dotazníku. Otázku č. 9 „V jakém případě může mít podávání orálních probiotik smysl?“ zodpovědělo 98 respondentů, z nichž 92 (93,9 %) vybralo black stains jako vhodnou indikaci pro orální probiotika. Odpovídali pouze ti, kteří si myslí, že jsou probiotika prospěšná pro zdraví dutiny ústní, aby se výsledky omezily pouze na čiré možné indikace. Dále otázka č. 11 „Jaká byla nejčastější indikace, při které jste doporučili orální probiotika?“ cílila na respondenty, kteří pacientům někdy navrhli užívání orálních probiotik. Byla zodpovězena 82 respondenty, z nichž 63 (76,8 %) uvedlo, že orální probiotika doporučili pacientovi s black stains.

**Hypotéza č. 2** předpokládala, že neznámější probiotická bakterie bude *Lactobacillus reuteri*. Tato hypotéza **nebyla potvrzena**. Vyplývala z mnoha studií označujících *L. reuteri* za jedno z neprozkoumanějších probiotik. Především kmeny *L. reuteri* ATCC PTA 5289 a *L. reuteri* DSM17938 jsou považovány za jedny z neúčinnějších pro zdraví dutiny ústní<sup>192,193,194</sup> a společně s kmeny *S. salivarius*

<sup>191</sup> BEDLEKOVÁ, Lenka. Vliv orálních probiotik na zdraví dutiny ústní [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2022 [cit. 2023-07-25]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/th/lzivo/BAKALARSKA\\_PRACE-\\_Lenka\\_Bedlekova\\_\\_final\\_.pdf?kod=G7221;lang=en](https://is.muni.cz/th/lzivo/BAKALARSKA_PRACE-_Lenka_Bedlekova__final_.pdf?kod=G7221;lang=en)

<sup>192</sup> MARTIN-CABEZA, R. et al. Clinical efficacy of probiotics as an adjunctive therapy to non-surgical periodontal treatment of chronic periodontitis: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology* [online]. 2016, **43**(6) [cit. 2023-07-25]. Dostupné z: [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jcpe.12545?saml\\_referrer](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jcpe.12545?saml_referrer)

<sup>193</sup> ABIKSHYEET, Panda et al. Probiotics: Dawn of a New Era in Dental Caries Management. *J Pharm Bioallied Sci.* [online]. 2022, **14**(Suppl 1) [cit. 2023-07-25]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9469361/>

<sup>194</sup> MÁŠA, Martin. pozn. 136

jsou nejprominentnějšími bakteriemi obsaženými v orálních probioticích na českém trhu.

Otázka č. 7 v prvním dotazníku „Které z následujících probiotických bakterií znáte?“ byla zaměřená na znalosti probiotických bakterií dentálních hygienistek a zubních lékařů. Patřila do sekce cílící na ty, kteří o orálních probioticích mají povědomí. Celkem na ni odpovědělo 109 respondentů, z nichž bylo nejvíce obeznámeno s bakterií *L. acidophilus* (82; 75,2 %), poté se *S. salivarius* (67; 61,5 %) a *L. reuteri* (58; 53,2 %) stanul až na třetím místě. Oproti tomu v otázce č. 6 „Které značky orálních probiotik znáte?“ označilo 108 (99,1 %) respondentů Biogaia Prodentis®, 33 (30,3 %) GUM PerioBalance a 3 (2,8 %) Hylodent orální probiotika s kyselinou hyaluronovou, které všechny obsahují *L. reuteri*. Lze předpokládat, že ačkoli je méně profesionálů obeznámeno s *L. reuteri*, orální probiotika, ve kterých je obsažen, jsou jim nejvíce známá.

**Hypotéza č. 3** předpokládá, že se více než 90 % zubních lékařů a dentálních hygienistek setkalo s orálními probiotiky. Tato hypotéza se **potvrdila**. Stanovila jsem ji na základě vlastního uvážení, jelikož orální probiotika stále více vytváří své místo v prevenci a terapii onemocnění dutiny ústní a jejich výzkum především v posledních desetiletích výrazně pokročil. Dle mého názoru patří povědomí o jejich existenci k obecným znalostem v oboru.

Na otázku č. 3 v prvním dotazníku „Setkali jste se někdy s orálními probiotiky (tzn. pro cílené použití v dutině ústní)?“ odpovědělo 120 respondentů. Výsledky ukázaly, že 109 (90,8 %) se s orálními probiotiky někdy setkalo, zatímco 11 (9,2 %) nikoliv.

**Hypotéza č. 4** předpokládá, že nejčastěji užívaným probiotikem bude BioGaia Prodentis. Tato hypotéza se **potvrdila**. Rovněž jsem ji stanovila na základě vlastního uvážení. Důvodem byla především rozšířenost a dostupnost značky BioGaia na českém trhu oproti ostatním značkám a produktům s orálními probiotiky.

K získání této informace byly na otázky č. 9 a 16. ve druhém dotazníku. Otázka č. 9 „Jaký produkt užívalo?“ vyzývala rodiče k uvedení produktu, který svým dětem podávali. Celkem jich odpovědělo 23. Nejčastěji se jednalo o BioGaia Prodentis (9; 39,1 %), nicméně Bactoral s vitamínem D (7; 30,4 %) a klasický Bactoral (5; 21,7 %) byly napsány odděleně. Kdyby se shrnuly dohromady, užívalo by více dětí probiotika značky Bactoral (13; 52,2 %). Na otázku č. 16 „Jaký produkt jste užívali?“ odpovědělo 41 dotázaných, který z produktů sami užívali. 15 (36,6 %) uvedlo BioGaia Prodentis a k úplnosti, vzhledem k možné nejistotě u dětí, 4 (9,8 %) Bactoral a 3 (7,3 %) Bactoral s vitamínem D. Dohromady produkt BioGaia Prodentis uvedlo 24 (37,5 %) respondentů a oba typy Bactoralu 19 (29,7 %) respondentů.

## Závěr

Terapie ve formě probiotických bakterií schopných inhibovat orální patogeny se dle mnoha poznatků a studií jeví jako slibný koncept. Jejich výzkum dosáhl v posledních desetiletích velkého pokroku. Některé bakterie mají potvrzený vliv na orální mikrobiotu a imunitní odpověď organismu. U mnohých je nám však stále neznámý mechanismus účinku, který se liší kmen od kmene.

Teoretická část této práce shrnuje informace o orálních probioticích. Popisuje předpokládané mechanismy probiotik, nejčastěji používané probiotické bakterie a možná využití orálních probiotik ve stomatologii, jako je zubní kaz, a především jeho prevence, parodontopatie, halitóza, orální kandidóza, vnější černé skvrny a potenciální ovlivnění prekanceróz a rakoviny v dutině ústní. Také zahrnuje historii probiotik a kritéria pro přisouzení potravinám a doplňkům probiotický efekt.

V praktické části jsem hodnotila informovanost a zkušenosti s orálními probiotiky u dentálních hygienistek, zubních lékařů a laiků. Většina profesionálů orální probiotika znala, ale sama ohodnotila, že se v tomto tématu spíše neorientuje. Projevila se také nízká diverzita ve znalostech probiotických produktů. Zároveň se potvrdil předpoklad, že se orální probiotika nejčastěji doporučují pacientům s černými skvrnami. Ostatní indikace byly výrazně méně časté, ačkoliv si respondenti byli vědomi možných benefitů probiotik, málo z nich mělo zkušenosti s dalšími indikacemi. Na základě výsledků několika studií jsem vytvořila tabulku s doporučeními orálních probiotik, kterou lze využít při jejich začlenění do terapie.

Z dotazníkové šetření jsem došla k závěru, že téma orálních probiotik není dostatečně objasněno. Jedním z cílů této práce bylo shrnout poznatky o orálních probioticích do jednoho pramene, který mohou dentální hygienistky, zubní lékaři a další zájemci využít k čerpání informací o této problematice.

Další dotazníkový průzkum v této oblasti s větším množstvím respondentů a v delším časovém úseku ke sběru dat by mohl přispět k vytvoření přesnějšího obrazu o situaci a zároveň rozšířit povědomí o orálních probiotikách. Dále je však potřeba více studií zaměřených na podávání orálních probiotik především s větším množstvím subjektů. Mnoho výzkumů využívá pouze malý vzorek, který nemá velmi silnou vypovídající hodnotu. Přispěly by také kontroly stavu dutiny ústní v delším časovém úseku po probiotické intervenci.



## Souhrn

**Úvod:** Probiotika jsou „živé mikroorganismy, které při podávání v adekvátním množství přinášejí hostiteli zdravotní přínos“. Dříve se používala k úpravě střevního mikrobiomu a léčbě přidružených problémů, avšak v posledních desetiletích se začalo zkoumat i jejich působení v dutině ústní. Mnoho studií udává potenciál probiotik v prevenci a terapii zubního kazu, parodontopatií, halitózy a dalších.

**Cíl:** Práce má za cíl shrnout informace o orálních probioticích a poznatcích o jejich účinku u různých stavů v dutině ústní. Dalším cílem je analyzovat povědomí dentálních hygienistek a zubních lékařů o orálních probioticích, jejich možných benefitech, produktech, bakteriích a zjistit jejich praktické zkušenosti s doporučením této terapie. Dále má za cíl zhodnotit informovanost a zkušenosti laiků s orálními probiotiky.

**Metodika:** Praktická část probíhala prostřednictvím dotazníkového šetření. Celkem byly vytvořeny 2 online dotazníky, jeden pro dentální hygienistky a zubní lékaře a druhý pro širokou veřejnost. Dotazníky byly mezi respondenty šířeny prostřednictvím sociální sítě Facebook. Sběr dat probíhal od 14. 6. 2023 do 19. 7. 2023. Získané odpovědi byly následně zpracovány a graficky znázorněny pomocí programu Microsoft Excel 2019.

**Výsledky:** Dotazníkového šetření se zúčastnilo celkem 120 dentálních hygienistek a zubních lékařů a 112 laiků. Z odpovědí bylo zjištěno, že ačkoliv si profesionálové jsou vědomi existence orálních probiotik, často o nich nejsou dostatečně informováni. Nejčastěji byla orální probiotika doporučována u pacientů s černými skvrnami/black stains a v porovnání zřídka v jiných indikacích. Z obou dotazníků lze vyhodnotit, že nejpoužívanějším orálním probiotikem v naší zemi je BioGaia Prodentis.

**Závěr:** Na základě dotazníkového průzkumu jsem došla k závěru, že mnoho dentálních hygienistek a zubních lékařů nedisponuje hlubšími vědomostmi o

orálních probioticích. Orální probiotika jsou poměrně novým tématem, o kterém zatím není velké množství potvrzených informací a stále je třeba dalšího výzkumu. Nejsou vytvořena doporučení pro užívání probiotik ve stomatologii, a tak se lze odkázat pouze na studie a vlastní zkušenosti. K této práci jsem zhotovila tabulku k orientaci při indikování orálních probiotik u různých stavů.

**Klíčová slova:** orální probiotika, laktobacily, černé skvrny, zubní kaz, parodontopatie, orální kandidóza, halitóza

## Summary

**Introduction:** Probiotics are "live microorganisms that, when administered in adequate amounts, confer a health benefit on the host." They were previously used to modify the gut microbiome and treat associated problems, but in recent decades, their effects in the oral cavity have also begun to be investigated. Many studies indicate the potential of probiotics in the prevention and therapy of dental caries, periodontal diseases, halitosis and others.

**Aim:** This thesis aims to summarize information about oral probiotics and knowledge about their effect in various conditions in the oral cavity. Another goal is to analyze the awareness of dental hygienists and dentists about oral probiotics, their possible benefits, products, bacteria and to find out their practical experience with recommending this therapy. It also aims to evaluate the awareness and experience of lay people with oral probiotics.

**Methods:** The practical part took place through a questionnaire survey. In total, 2 online questionnaires were created, one for dental hygienists and dentists and the other for the general public. The questionnaires were distributed among the respondents via the social network Facebook. Data collection took place from 14/06/2023 to 19/07/2023. The answers obtained were subsequently processed and graphically represented using the Microsoft Excel 2019 program.

**Results:** A total of 120 dental hygienists and dentists and 112 laymen took part in the questionnaire survey. The responses revealed that although professionals are aware of the existence of oral probiotics, they are often not sufficiently informed about them. Oral probiotics were most often recommended for patients with black spots and, comparatively, rarely in other indications. From both questionnaires, it can be evaluated that the most used oral probiotic in our country is BioGaia Prodentis.

**Conclusion:** Based on a questionnaire survey, I came to the conclusion that many dental hygienists and dentists do not have in-depth knowledge about oral

probiotics. Oral probiotics are a relatively new topic, about which there is not a lot of confirmed information yet and more research is still needed. There are no established recommendations for the use of probiotics in dentistry, so one can only refer to studies and own experience. For this work, I made a table for orientation when indicating oral probiotics for various conditions.

**Key words:** oral probiotics, lactobacilli, black spots, tooth decay, periodontitis, oral candidiasis, halitosis

## Seznam zkratk

CFU	Colony Forming Units, jednotky tvořící kolonie
CO <sub>2</sub>	oxid uhličitý
DBPC	placebem kontrolovaná studie
EFSA	Evropský úřad pro bezpečnost potravin
eHOMD	rozšířená databáze lidských orálních mikrobiomů
EU	Evropská unie
FAO	Organizace pro výživu a zemědělství Spojených národů
IL	interleukin
IPO	Mezinárodní probiotická asociace
OSN	Organizace spojených národů
QPS	kvalifikovaný předpoklad bezpečnosti
TNF	Tumor Necrosis Factor, faktory nekrotizující nádory
WHO	Světová zdravotnická organizace

## Seznam použité literatury

### Knižní literatura

DENTAL TRIBUNE INTERNATIONAL. *Orální biofilm – co byste o něm měli znát*. Prevention – international magazine of oral health. 2020, 1(1). ISSN 1214-147X.

HELLWIG, Elmar, Thomas ATTIN a Joachim KLIMEK. *Záchovná stomatologie a parodontologie*. Praha: Grada, 2003. ISBN 80-247-0311-4.

HURYCH, Jakub a Roman ŠTÍCHA. et. al. *Lékařská mikrobiologie: repetitorium*. 3. vydání. Praha: Stanislav Juhaňák - Triton, 2021. ISBN 978-80-7553-976-2.

KOLÁŘOVÁ, Libuše. *Obecná a klinická mikrobiologie*. Praha: Galén, [2020], s. 127-128. ISBN 9788074924774.

KOVAĽOVÁ, Eva. *Orálna hygiena IV*. Prešov: Prešovská univerzita v Prešově, 2012. ISBN 978-80-555-0567-1.

KOVAĽOVÁ, Eva. *PARODONTOLÓGIA III: Chemická liečba parodontu – Orálna hygiena VIII*. Prešov: KKdent, 2017. ISBN 978-80-8198-007-7.

KUDLOVÁ, Eva. Et al., *Hygiena výživy a nutriční epidemiologie*. Praha: Karolinum, 2009. ISBN 978-80-246-1735-0.

LIMEBACK, Hardy. *Preventivní stomatologie*. Praha: Grada Publishing, 2017, ISBN 978-80-271-0094-1.

SEYDLOVÁ, Michaela. *Pedostomatologie: Vybrané kapitoly*. 1. Praha: Mladá fronta, 2015. ISBN 978-80-204-3754-9.

### Webové stránky

ALBA-LOIS, Luisa a SEGAL-KISCHINEVZKY Claudia. Yeast Fermentation and the Making of Beer and Wine. *Nature Education* [online]. 2010, 3(9) [cit. 2021-8-19]. Dostupné z: <https://www.nature.com/scitable/topicpage/yeast-fermentation-and-the-making-of-beer-14372813/>

ALLAKER, Robert P. a STEPHEN Abish S. Use of Probiotics and Oral Health. *Current Oral Health Reports* [online]. 2017, 4 [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40496-017-0159-6>

AMARGIANITAKIS, Markos. et al. Probiotics, Prebiotics, Synbiotics and Dental Caries. New Perspectives, Suggestions, and Patient Coaching Approach for a Cavity-Free Mouth. *Applied Sciences* [online]. 2021, 11(12) [cit. 2023-05-31]. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/12/5472>

AMINABADI, N. A. et al. Effect of chlorhexidine pretreatment on the stability of salivary lactobacilli probiotic in six- to twelve-year-old children: a randomized controlled trial. *Caries Research* [online]. 2011, **45**(2) [cit. 2023-05-31]. Dostupné z: <https://europepmc.org/article/med/21454978>

APACARE. *OraLactin sáčky* [online]. [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://www.eshop-apacare.cz/BIOLactis-d91.htm>

ARAYA, Magdalena, Lorenzo MORELLI a Gregor REID et. al.. *Probiotics in Food: Health and nutritional properties and guidelines for evaluation* [online]. In: . 2006 [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://www.fao.org/3/a0512e/a0512e.pdf>

ASAN, Mohamed Faizal a Babu G. SUBHAS et al., Effect of probiotics on oral Candida-a review. *Gulhane Medical Journal* [online]. 2022, **64**(4) [cit. 2023-05-12]. Dostupné z: <https://www.proquest.com/openview/ef764643ad1834b9a5fd78db7e2ac206/1?pq-origsite=gscholar&cbl=4822109>

BACTORAL. *Bactoral* [online]. Praha: FAVEA Plus [cit. 2023-06-08]. Dostupné z: <https://bactoral.cz/>

BARDELLINI, Elena et al. Does Streptococcus Salivarius Strain M18 Assumption Make Black Stains Disappear in Children?. *Oral Health Prev Dent* [online]. 2020, **18** [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <https://iris.unibs.it/bitstream/11379/531435/1/2020-%20black%20stain%20.pdf>

BARNETT, James A. Beginnings of microbiology and biochemistry: the contribution of yeast research. *Microbiology* [online]. 2003, 149 [cit. 2021-8-19]. Dostupné z: [http://e-malt.com/statistics/ScientificDigest/Beginnings\\_of\\_microbiology\\_and\\_biochemistry\\_yeast\\_research.pdf](http://e-malt.com/statistics/ScientificDigest/Beginnings_of_microbiology_and_biochemistry_yeast_research.pdf)

BENIC, Gareth Z. et al. Oral probiotics reduce halitosis in patients wearing orthodontic braces: a randomized, triple-blind, placebo-controlled trial. *Journal of Breath Research* [online]. 2019, **13**(3) [cit. 2023-05-31]. Dostupné z: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1752-7163/ab1c81>

BINDA, Sylvie et al. Criteria to Qualify Microorganisms as “Probiotic” in Foods and Dietary Supplements. *Frontiers in Microbiology* [online]. 2020, **11** [cit. 2021-8-30]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7394020/>

BIOGAIA. BioGaia® Prodentis® probiotické pastilky. *Biogaia* [online]. Praha: Ewopharma, 2019 [cit. 2023-06-08]. Dostupné z: <https://www.biogaia.cz/produkty/biogaia-prodentis/>

BIOREPAIR. Biorepair Peribioma žvýkačky 10ks. *BENU.cz* [online]. 2023 [cit. 2023-07-25]. Dostupné z: [https://www.benu.cz/biorepair-peribioma-zvykacky-10ks?utm\\_campaign=freelistings&utm\\_medium=organic&utm\\_source=google&utm\\_term=Biorepair+Peribioma+%C5%BEv%C3%BDka%C4%8Dky+10ks&gclid=Cj0KCQjw5f2IBhCkARIsAHeTvlI6LNE7tGesSCLzMzO110bg3qVViz-axO7uRH2PuExi0V2FJ4kOnOYaAs6yEALw\\_wcB](https://www.benu.cz/biorepair-peribioma-zvykacky-10ks?utm_campaign=freelistings&utm_medium=organic&utm_source=google&utm_term=Biorepair+Peribioma+%C5%BEv%C3%BDka%C4%8Dky+10ks&gclid=Cj0KCQjw5f2IBhCkARIsAHeTvlI6LNE7tGesSCLzMzO110bg3qVViz-axO7uRH2PuExi0V2FJ4kOnOYaAs6yEALw_wcB)

BIOREPAIR. Biorepair Peribioma žvýkačky 10ks. *BENU.cz* [online]. [cit. 2023-07-25]. Dostupné z: [https://www.benu.cz/biorepair-peribioma-zvykacky-10ks?utm\\_campaign=freelistings&utm\\_medium=organic&utm\\_source=google&utm\\_term=Biorepair+Peribioma+%C5%BEv%C3%BDka%C4%8Dky+10ks&gclid=Cj0KCQjw5f2IBhCkARIsAHeTvlI6LNE7tGesSCLzMzO110bg3qVViz-axO7uRH2PuExi0V2FJ4kOnOYaAs6yEALw\\_wcB](https://www.benu.cz/biorepair-peribioma-zvykacky-10ks?utm_campaign=freelistings&utm_medium=organic&utm_source=google&utm_term=Biorepair+Peribioma+%C5%BEv%C3%BDka%C4%8Dky+10ks&gclid=Cj0KCQjw5f2IBhCkARIsAHeTvlI6LNE7tGesSCLzMzO110bg3qVViz-axO7uRH2PuExi0V2FJ4kOnOYaAs6yEALw_wcB)

BIOREPAIR. BioRepair Plus ústní voda s probiotiky 250 ml. *Lékárna Dr. Max* [online]. 2023 [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: [https://www.drmax.cz/biorepair-plus-ustni-voda-s-probiotiky-250-ml?gclid=Cj0KCQjw\\_O2lBhCFARIsAB0E8B8kX3TmH-LbVXDXzK3Gh69gcVLTpupkxlnRlo2C-gBcigpRBNhLVxMaApzrEALw\\_wcB](https://www.drmax.cz/biorepair-plus-ustni-voda-s-probiotiky-250-ml?gclid=Cj0KCQjw_O2lBhCFARIsAB0E8B8kX3TmH-LbVXDXzK3Gh69gcVLTpupkxlnRlo2C-gBcigpRBNhLVxMaApzrEALw_wcB)

BONIFAIT, Laetitia, Fatiha CHANDAD a Daniel GRENIER. Probiotics for Oral health: Myth or Reality?. *Journal of Canadian Dental Association* [online]. 2009, **75**(8) [cit. 2023-05-11]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19840501/>

BURTON, Jeremy P. et al. Influence of the probiotic *Streptococcus salivarius* strain M18 on indices of dental health in children: a randomized double-blind, placebo-controlled trial. *Journal of Medical Microbiology* [online]. 2013, **62**(6) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://www.microbiologyresearch.org/content/journal/jmm/10.1099/jmm.0.056663-0#tab2>

BUSTAMANTE, M. et al. Probiotics as an Adjunct Therapy for the Treatment of Halitosis, Dental Caries and Periodontitis. *Probiotics and Antimicrobial Proteins* [online]. 2020, **12** [cit. 2023-07-23]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12602-019-9521-4>

ÇAGLAR, E. et al. Effect of chewing gums containing xylitol or probiotic bacteria on salivary mutans streptococci and lactobacilli. *Clinical Oral Investigations* [online]. 2007, **11** [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00784-007-0129-9>

CAGLAR, E. et al. Salivary mutans streptococci and lactobacilli levels after ingestion of the probiotic bacterium *Lactobacillus reuteri* ATCC 55730 by straws



or tablets. *Acta Odontol Scand* [online]. 2006, **64**(5) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16945898/>

ÇAGLAR, Esber et al. A probiotic lozenge administered medical device and its effect on salivary mutans streptococci and lactobacilli. *International Journal of Paediatric Dentistry* [online]. 2008, **18**(1) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-263X.2007.00866.x>

CAMPUS, Guglielmo et al. Effect of a daily dose of *Lactobacillus brevis* CD2 lozenges in high caries risk schoolchildren. *Clinical Oral Investigations* [online]. 2014, **18** [cit. 2023-05-31]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00784-013-0980-9>

CANNON, M. et al. Effectiveness of CRT at Measuring the Salivary Level of Bacteria in Caries Prone Children with Probiotic Therapy. *J Clin Pediatr Dent* [online]. 2013, **38**(1) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://meridian.allenpress.com/jcpd/article/38/1/55/189297/Effectiveness-of-CRT-at-Measuring-the-Salivary>

CILDIR, Sule Kavaloglu et al. Reduction of salivary mutans streptococci in orthodontic patients during daily consumption of yoghurt containing probiotic bacteria. *European Journal of Orthodontics* [online]. 2009, **31**(4) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://academic.oup.com/ejo/article/31/4/407/400829>

ČESKO. Vyhláška č. 58/2018 Sb., o doplňcích stravy a složení potravin. In: *Zákony pro lidi* [online]. © AION CS 2010-2023 [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-58>

ČESKO. Vyhláška č. 274/2019 Sb., Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 397/2016 Sb., o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje. In: *Zákony pro lidi* [online]. © AION CS 2010-2023 [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-58>

DEWHIRST, Floyd E et. al. The Human Oral Microbiome. *Journal of bacteriology* [online]. 2010, **192**(19) [cit. 2021-11-24]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2944498/>

DIVYA, Beena a Kulangara VARSHA et al., Probiotic fermented foods for health benefits. *Engineering in Life Sciences* [online]. 2012, **12**(4) [cit. 2023-05-11]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/elsc.201100179>

*Expanded Human Oral Microbiome Database* [online]. The Forsyth Institute, 2007 [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://www.homd.org/>

FRANÇA-PINTO, C. C. et al. Association between Black Stains and Dental Caries in Primary Teeth: Findings from a Brazilian Population-Based Birth Cohort. *Caries Res.* [online]. 2012, **46**(2) [cit. 2023-06-04]. Dostupné z:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3555142/>

FRÜHAUF, Pavel. Střevní mikrobiota, její význam a možnosti ovlivnění [online]. 2017 [cit. 2021-11-24]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/novinky/strevni-mikrobiota-jeji-vyznam-a-moznosti-ovlivneni-7904>

GABROVSKÁ, Dana a KREJSEK Jan. Na úvod trochu historie. *Bakterie mléčného kvašení, probiotika a fermentované mléčné výrobky* [online]. Praha, 2019 [cit. 2021-8-15]. 978-80-88019-37-4. Dostupné z:

<http://www.ctpp.cz/data/files/fermentace%20%20vydani%20web.pdf>

GÄNZLE, Michael G. et al. Characterization of Reutericyclin Produced by *Lactobacillus reuteri* LTH2584. *Applied and Environmental Microbiology* [online]. 2000, **66**(10) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z:

<https://journals.asm.org/doi/full/10.1128/AEM.66.10.4325-4333.2000>

GARCÍA, C. B. et al. The use of *Lactobacillus reuteri* DSM 17938 and ATCC PTA 5289 on oral health indexes in a school population: A pilot randomized clinical trial. *Int J Immunopathol Pharmacol.* [online]. 2021, **35** [cit. 2023-07-24].

Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34325540/>

GIBSON, Glenn R. Fibre and effects on probiotics (the prebiotic concept). *Clinical Nutrition Supplements* [online]. 2004, 1(2) [cit. 2021-8-20]. Dostupné z:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1744116104000237#bib1>

GOBBI, E. et al. In vitro inhibitory effect of two commercial probiotics on chromogenic actinomycetes. *European Archives of Paediatric Dentistry* [online]. 2020, **21** [cit. 2023-06-03]. Dostupné z:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s40368-020-00512-2>

GOGINENI, Vijaya K, MORROW Lee E, GREGORY Philip J a MALESKER Mark A. Probiotics: History and Evolution. *Journal of Infectious Diseases & Preventive Medicine.* 2013, 1(2). ISSN: 2329-8731. Dostupné z: doi:10.4172/2329-8731.1000107

GOMES, Ana M.P. a F.Xavier MALCATA. *Bifidobacterium* spp. and *Lactobacillus acidophilus*: biological, biochemical, technological and therapeutical properties relevant for use as probiotics. *Trends in Food Science & Technology* [online]. 1999, **10**(4-5) [cit. 2023-05-11]. ISSN ISSN 0924-2244. Dostupné z:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224499000333>

GUM. GUM® PerioBalance® Tablets. *Professional Sunstar Gum* [online]. [cit. 2023-06-08]. Dostupné z: <https://professional.sunstargum.com/en-en/products/tablets/gum-periobalance-tablets.html>

HAMPELSKA, Katarzyna et al. The Role of Oral Microbiota in Intra-Oral Halitosis. *Journal of Clinical Medicine* [online]. 2020, **9**(8) [cit. 2023-05-24]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7465478/>

HAUKIOJA, A. et al. Probiotic bacteria affect the composition of salivary pellicle and streptococcal adhesion in vitro. *Oral Microbiology and Immunology* [online]. 2008, **23**(4) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1399-302X.2008.00435.x?saml\\_referrer](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1399-302X.2008.00435.x?saml_referrer)

HE, Lu et al. The Effect of Streptococcus salivarius K12 on Halitosis: a Double-Blind, Randomized, Placebo-Controlled Trial. *Probiotics and Antimicrobial Proteins* [online]. 2020, **12** [cit. 2023-05-31]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12602-020-09646-7>

HIBBERD Patricia. Brief History of Probiotic. Probiotics, the Microbiome, and Host Immune Response: Insights for Novel Therapeutic Approaches [online]. 2013 Dostupné z: <https://www.nccih.nih.gov/training/videolectures/13/2>

HILL, C., F. GUARNER a G. REID. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology* [online]. 2014, **11** [cit. 2021-11-24]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1038/nrgastro.2014.66>

HOLGERSON, Pernilla L., Nelly R. VESTMAN. et. al. *Oral Microbial Profile Discriminates Breast-fed From Formula-fed Infants*. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* [online]. 2013, **56**(2) [cit. 2022-01-23]. Dostupné z: [https://journals.lww.com/jpgn/Fulltext/2013/02000/Oral\\_Microbial\\_Profile\\_Discriminates\\_Breast\\_fed.6.aspx](https://journals.lww.com/jpgn/Fulltext/2013/02000/Oral_Microbial_Profile_Discriminates_Breast_fed.6.aspx)

CHALAS, Renata, Magdalena JANCZAREK a Teresa BACHANEK. Characteristics of oral probiotics – a review. *Current Issues in Pharmacy and Medical Sciences* [online]. 2016, **29**(1) [cit. 2022-01-23]. Dostupné z: doi:10.1515/cipms-2016-0002  
CHEVEKI. BAC-ENTOS orální probiotikum 30tbl. *St. Maria Pharmacy Karlovy Vary* [online]. 2013-2023 [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://stmaria.cz/bac-entos-oralni-mikroflora-tbl30>

CHUANG, Li-Chuan et al. Probiotic *Lactobacillus paracasei* effect on cariogenic bacterial flora. *Clinical Oral Investigations* [online]. 2011, **15** [cit. 2023-06-01]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00784-010-0423-9>

CHUGH, Bhawna a Afaf KAMAL-ELDIN. Bioactive compounds produced by probiotics in food products. *Current Opinion in Food Science* [online]. 2020, **32** [cit. 2023-05-11]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221479932030014X>

CHUGH, Parul. A critical appraisal of the effects of probiotics on oral health. *Journal of Functional Foods* [online]. 2020, **70** [cit. 2023-07-25]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464620302097>

*Institute of Health Metrics and Evaluation* [online]. University of Washington, 2019 [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: [https://www.healthdata.org/results/gbd\\_summaries/2019/periodontal-diseases-level-4-cause](https://www.healthdata.org/results/gbd_summaries/2019/periodontal-diseases-level-4-cause)

INVERNICI, Marcos M. et al. Effects of *Bifidobacterium* probiotic on the treatment of chronic periodontitis: A randomized clinical trial. *J Clin Periodontol* [online]. 2018, **45**(10) [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6221043/>

ISAAP. *ISAPP position statement on minimum criteria for harmonizing global regulatory approaches for probiotics in foods and supplements*. [online]. 2018 [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://isappscience.org/wp-content/uploads/2018/10/summary-document-probiotics-criteria-ISAPP.pdf>

ISHIJIMA, Sanae A. et al., Effect of *Streptococcus salivarius* K12 on the In Vitro Growth of *Candida albicans* and Its Protective Effect in an Oral Candidiasis Model. *Applied and Environmental Microbiology* [online]. 2012, **78**(7) [cit. 2023-05-12]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3302625/>

JABANDŽIEV, Petr et al. Postbiotika a jejich využití v pediatrii. *Pediatric pro praxi* [online]. 2019, **20**(3) [cit. 2021-8-27]. Dostupné z: <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2019/03/02.pdf>

JAMALI, Zahra et al. Impact of Chlorhexidine Pretreatment Followed by Probiotic *Streptococcus salivarius* Strain K12 on Halitosis in Children: A Randomised Controlled Clinical Trial. *Oral Health Prev Dent* [online]. 2016, **14**(4) [cit. 2023-05-31]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27508274/>

JAVID, Ahmad Zare et al. Effects of the Consumption of Probiotic Yogurt Containing *Bifidobacterium lactis* Bb12 on the Levels of *Streptococcus mutans* and *Lactobacilli* in Saliva of Students with Initial Stages of Dental Caries: A

Double-Blind Randomized Controlled Trial. *Caries Res* [online]. 2020, **54**(1) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://karger.com/cre/article-abstract/54/1/68/86011/Effects-of-the-Consumption-of-Probiotic-Yogurt?redirectedFrom=fulltext>

JAYACHANDRA, M. Y. et al. Clinical effects of Bifidobacterium as a probiotic on oral health: A systematic review. *Dent Res J (Isfahan)* [online]. 2023, **20**(32) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10166749/>

JØRGENSEN, Rose M. a Thestrup P. RIKVOLD et al., Lactobacillus rhamnosus strains of oral and vaginal origin show strong antifungal activity in vitro. *Journal of Oral Microbiology* [online]. 2020, **12**(1) [cit. 2023-05-12]. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/20002297.2020.1832832>

JUNEJA, A a A KAKADE. Evaluating the Effect of Probiotic Containing Milk on Salivary mutans streptococci Levels. *J Clin Pediatr Dent* [online]. 2012, **37**(1) [cit. 2023-05-31]. Dostupné z: <https://meridian.allenpress.com/jcpd/article/37/1/9/78643/Evaluating-the-Effect-of-Probiotic-Containing-Milk>

KAMAL, Yasmine et al., Probiotics as a prophylaxis to prevent oral candidiasis in patients with Sjogren's syndrome: a double-blinded, placebo-controlled, randomized trial. *Rheumatology International* [online]. 2020, **40** [cit. 2023-05-12]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00296-020-04558-9>

KANG, Mi-Sun et al. Inhibitory effect of Lactobacillus reuteri on periodontopathic and cariogenic bacteria. *The Journal of Microbiology* [online]. 2011, **49** [cit. 2023-06-01]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12275-011-0252-9>

KAŹMIERCZAK-SIEDLECKA et al, Karolina. Saccharomyces boulardii CNCM I-745: A Non-bacterial Microorganism Used as Probiotic Agent in Supporting Treatment of Selected Diseases. *Current Microbiology* [online]. 2020, **77** [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00284-020-02053-9>

KAZOR, C. E. et al. Diversity of Bacterial Populations on the Tongue Dorsa of Patients with Halitosis and Healthy Patients. *Journal of Clinical Microbiology* [online]. 2003, **41**(2) [cit. 2023-05-24]. Dostupné z: <https://journals.asm.org/doi/10.1128/JCM.41.2.558-563.2003>

KELLER, M. K. et al. Effect of Lactobacillus reuteri on early caries lesions. *Benef Microbes*. [online]. 2014, **5**(4) [cit. 2023-07-24]. Dostupné z: <https://www.biogaia.com/study/effect-of-lactobacillus-reuteri-on-early-caries-lesions/>

- KILIAN, M. et. al. The oral microbiome – an update for oral healthcare professionals. *British Dental Journal* [online]. 2016, 221 [cit. 2022-01-23]. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/sj.bdj.2016.865>
- KÖLL, P. a R. MÄNDAR et al. Characterization of oral lactobacilli as potential probiotics for oral health. *Oral Microbiology and Immunology* [online]. 2008, **23**(2), 139-147 [cit. 2023-02-15]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1399-302X.2007.00402.x>
- KRAFT-BODI, E. et al. Effect of Probiotic Bacteria on Oral Candida in Frail Elderly. *J Dent Res.* [online]. 2015, **94**(9 Suppl) [cit. 2023-07-24]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26202995/>
- KRAWCZYK, Beata, P. WITYK a M. GAŁĘCKA. The Many Faces of Enterococcus spp.—Commensal, Probiotic and Opportunistic Pathogen. *Microorganisms* [online]. 2021, **9**(9) [cit. 2023-05-11]. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2076-2607/9/9/1900>
- KRASSE, Per et al. Decreased gum bleeding and reduced gingivitis by the probiotic Lactobacillus reuteri. *Swed Dent J.* [online]. 2006, **30**(2) [cit. 2023-07-24]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16878680/>
- KRISHNAN, K, T CHEN a BJ PASTER. A practical guide to the oral microbiome and its relation to health and disease. *Oral Diseases* [online]. 2016, **23**(3) [cit. 2021-11-24]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/odi.12509>
- KYSELÝ, René. Historie chovu domácích zvířat v Čechách a na Moravě ve světle archeozoologických nálezů. *Živa* [online]. 2016, 163(5) [cit. 2021-8-15]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/historie-chovu-domacich-zvirat-v-cechach-a-na-mora.pdf>
- LA ROSA, G. R. M. et al. Association of oral dysbiosis with oral cancer development. *Oncol Lett.* [online]. 2020, **19**(4) [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7079586/>
- LALEMAN, Isabelle et al. The effect of a streptococci containing probiotic in periodontal therapy: a randomized controlled trial. *J Clin Periodontol.* [online]. 2015, **42**(11) [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26427036/>
- LEE, Dong-Su et al. Reduction of Halitosis by a Tablet Containing Weissella cibaria CMU: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study. *Journal of Medicinal Food* [online]. 2020, **23**(6) [cit. 2023-05-31]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32379992/>

- LEE, Sung-Hoon. et al. A comparative study of the effect of probiotics on cariogenic biofilm model for preventing dental caries. *Archives of Microbiology* [online]. 2014, **196** [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00203-014-0998-7#citeas>
- LEE, X., C. VERGARA a C. P. LOZANO. Severity of Candida-associated denture stomatitis is improved in institutionalized elders who consume Lactobacillus rhamnosus SP1. *Australian Dental Journal* [online]. 2019, **64**(3) [cit. 2023-05-12]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/adj.12692>
- MAEKAWA, Tomoki et al. Topical treatment with probiotic Lactobacillus brevis CD2 inhibits experimental periodontal inflammation and bone loss. *J Periodontal Res.* [online]. 2014, **49**(6) [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4119090/>
- MANCHESTER, Keith L. Louis Pasteur, fermentation, and a rival. *South African Journal of Science* [online]. 2007, 103(9-10) [cit. 2021-8-20]. Dostupné z: [http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0038-23532007000500008](http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0038-23532007000500008)
- MANMONTRI, Chanik et al. Reduction of Streptococcus mutans by probiotic milk: a multicenter randomized controlled trial. *Clinical Oral Investigations* [online]. 2020, **24** [cit. 2023-05-31]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00784-019-03095-5>
- MASDEA, L. et al. Antimicrobial activity of Streptococcus salivarius K12 on bacteria involved in oral malodour. *Archives of Oral Biology* [online]. 2012, **58**(8) [cit. 2023-05-31]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003996912000593?via%3DiHub>
- MÁŠA, Martin. Využití probiotik v nechirurgické léčbě parodontitidy. *LKS* [online]. 2021, **31**(12) [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <https://www.lks-casopis.cz/clanek/vyuziti-probiotik-v-nechirurgicke-lecbe-parodontitidy/>
- MATTARELLI, Paola, Wilhelm HOLZAPFEL a Charles M. A. P. FRANZ. et. al. Recommended minimal standards for description of new taxa of the genera Bifidobacterium, Lactobacillus and related genera. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* [online]. **64**(4) [cit. 2023-05-11]. Dostupné z: <https://www.microbiologyresearch.org/content/journal/ijsem/10.1099/ijms.0.060046-0#r87>

MENDONÇA, Fabio H. B. P. et al., Effects of probiotic bacteria on Candida presence and IgA anti-Candida in the oral cavity of elderly. *Brazilian Dental Journal* [online]. 2012, **23**(5) [cit. 2023-05-12]. Dostupné z:

<https://www.scielo.br/j/bdj/a/RRGNM6dFpMVptJ36LtvmpRJ/?lang=en>

MEURMAN, Jukka H. a Lisa GRÖNROOS. Oral and dental health care of oral cancer patients: hyposalivation, caries and infections. *Oral Oncology* [online]. 2010, **46**(6) [cit. 2023-05-12]. Dostupné z:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1368837510000722#section0020>

MISHRA, Sumita, Shakti RATH a Neeta MOHANTY. Probiotics—A complete oral healthcare package. *Journal of Integrative Medicin* [online]. 2020, **18**(6) [cit. 2023-02-15]. Dostupné z:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095496420300984?via%3DiHub>

MIYAZIMA, T. Y. et al. Cheese supplemented with probiotics reduced the Candida levels in denture wearers—RCT. *Oral Diseases* [online]. 2017, **23**(7) [cit. 2023-07-06]. Dostupné z:

[https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/odi.12669?saml\\_referrer](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/odi.12669?saml_referrer)

MOHD FUAD, A. S. et al. The Mechanisms of Probiotics, Prebiotics, Synbiotics, and Postbiotics in Oral Cancer Management. *Probiotics & Antimicro. Prot.* [online]. 2022 [cit. 2023-06-04]. Dostupné z:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s12602-022-09985-7>

MOTEVASELI, Elahe et al. The Role of Probiotics in Cancer Treatment: Emphasis on their In Vivo and In Vitro Anti-metastatic Effects. *Int J Mol Cell Med.* [online]. 2017, **6**(2) [cit. 2023-06-04]. Dostupné z:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5581548/>

NAGHMOUCHI, Karim. et al. Lactobacillus fermentum: a bacterial species with potential for food preservation and biomedical applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [online]. 2020, **60**(20) [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408398.2019.1688250?scroll=top&needAccess=true&role=tab>

NASCIMENTO, M. M. et al. Arginine Metabolism in Supragingival Oral Biofilms as a Potential Predictor of Caries Risk. *JDR Clinical & Translational Research* [online]. 2019, **4**(3) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z:

<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/2380084419834234?journalCode=icta>



- NÄSE, L. et al. Effect of long-term consumption of a probiotic bacterium, *Lactobacillus rhamnosus* GG, in milk on dental caries and caries risk in children. *Caries Res.* [online]. 2001, **35**(6) [cit. 2023-05-31]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11799281/>
- NGUYEN, Trang et al. Probiotics for periodontal health—Current molecular findings. *Periodontology* [online]. 2021, **87**(1) [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/prd.12382>
- NOHÁLOVÁ, Hana. *Domestikace: GA231\_Holocén* [online]. 2016 [cit. 2021-8-15]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/el/1431/jaro2016/GA231/um/Domestikace.pdf>
- NOW® FOODS. NOW Pastilky OralBiotic®, Ústní Probitoika, 60 pastilek. *BrainMarket.cz* [online]. 2023 [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://www.brainmarket.cz/traveni/now-pastilky-oralbiotic--60-pastilek/>
- OLVEIRA, Gabriel a Inmaculada GONZÁLEZ-MOLERO. An update on probiotics, prebiotics and symbiotics in clinical nutrition. *Endocrinología y Nutrición* [online]. 2016, **63**(9) [cit. 2021-8-25]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2173509316301088>
- OUŘADOVÁ, Věra. *Význam probiotik ve výživě žáků druhého stupně základní školy* [online]. Praha, 2011 [cit. 2021-8-25]. Dostupné z: [https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/49781/BPTX\\_2010\\_2\\_\\_0\\_257725\\_0\\_86640.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/49781/BPTX_2010_2__0_257725_0_86640.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Bakalářská práce. Univerzita Karlova. Vedoucí práce PaedDr. Eva Marádová, CSc.
- PAIS, Pedro et al. *Saccharomyces boulardii*: What Makes It Tick as Successful Probiotic?. *J. Fungi* [online]. 2020, **6**(2) [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2309-608X/6/2/78>
- POORNI, S, M. R. SRINIVASAN a M. S. NIVEDHITHA. Probiotic Streptococcus strains in caries prevention: A systematic review. *Journal of Conservative Dentistry* [online]. 2019, **22**(2) [cit. 2023-05-11]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6519182/>
- POORNI, Saravanan et al. Probiotic Streptococcus strains in caries prevention: A systematic review. *J Conserv Dent.* [online]. 2019, **22**(2) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6519182/>
- PORTO, Maria Carolina W. et al. *Pediococcus* spp.: An important genus of lactic acid bacteria and pediocin producers. *Biotechnology Advances* [online]. 2017, **35**(3) [cit. 2023-05-11]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0734975017300228>

PROBIODENTIX. Probiodontix 30 tablet. *Lékárna Dr. Max* [online]. 2023 [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://www.drmax.cz/probiodontix-30-tablet>

PROFIMED. Hyloident orální probiotika s kyselinou hyaluronovou, malina, 200 tablet. *Profimed* [online]. Česká republika: 1997-2023 [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://www.profimed.cz/hyloident-oralni-probiotika-s-kyselinou-hyaluronovou-malina-200-tablet-p67332>

PUJARI, Radha, BANERJEE Gautam. Impact of prebiotics on immune response: from the bench to the clinic. *Immunology & Cell Biology* [online]. 2020, **99**(3) [cit. 2021-8-25]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/imcb.12409>

RADA, Vojtěch. Využití probiotik, prebiotik a synbiotik. *Medicína pro praxi* [online]. 2011, **8**(1) [cit. 2021-8-22]. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2011/01/03.pdf>

RADAIC, Allan et al. The oralome and its dysbiosis: New insights into oral microbiome-host interactions. *Comput Struct Biotechnol J*. [online]. 2021, **19** [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/odi.12509>

SAMPAIO-MAIA, Benedita a MONTEIRO-SILVA Filipa. Acquisition and maturation of oral microbiome throughout childhood: An update. *Dent Res J (Isfahan)* [online]. 2014, **11**(3) [cit. 2022-01-23]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4119360/>

SHI, Jiangmin et al. Efficacy of probiotics against dental caries in children: a systematic review and meta-analysis. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [online]. 2022 [cit. 2023-05-31]. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408398.2022.2077693?needAccess=true>

SHIMAUCHI, H. et al. Improvement of periodontal condition by probiotics with *Lactobacillus salivarius* WB21: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *J Clin Periodontol*. [online]. 2008, **35**(10) [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18727656/>

SHOKER, Nahed S. et al. Evaluation of probiotic effect of *Actinomyces* species on dental caries: an experimental study. *Tanta Dental Journal* [online]. 2021, **18**(1) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://www.tmj.eg.net/article.asp?issn=1687-8574;year=2021;volume=18;issue=1;spage=7;epage=11;aulast=Shoker>

SOLAŘ, Svatopluk. Prebiotika a probiotika v klinické praxi. *Medicína pro praxi* [online]. 2010, **7**(1) [cit. 2021-8-25]. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/artkey/med-201001->

[0004 Prebiotika a probiotika v klinicke praxi.php?back=%2Fsearch.php%3Fquery%3DPrebiotika%2Ba%2Bprobiotika%2Bv%2Bklinick%25E9%2Bpraxi%26sfrom%3D0%26spage%3D30](http://0004.Preb什么otika.a.probiotika.v.klinicke.praxi.php?back=%2Fsearch.php%3Fquery%3DPrebiotika%2Ba%2Bprobiotika%2Bv%2Bklinick%25E9%2Bpraxi%26sfrom%3D0%26spage%3D30)

STECKSÉN-BLICKS, C. et al. Effect of long-term consumption of milk supplemented with probiotic lactobacilli and fluoride on dental caries and general health in preschool children: a cluster-randomized study. *Caries Res* [online]. 2009, **43**(5) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19690413/>

STENSSON, M. et al. Oral Administration of *Lactobacillus reuteri* during the First Year of Life Reduces Caries Prevalence in the Primary Dentition at 9 Years of Age. *Caries Res* [online]. 2014, **48**(2) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <https://karger.com/cre/article/48/2/111/85859/Oral-Administration-of-Lactobacillus-reuteri>

SURDACKA, A. et al. Chemical composition of the saliva in children and adolescents with black tartar. *Czas Stomatol.* [online]. 1989, **42**(10-12) [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2487836/>

SYIEMLIEH, Ibahunlang a Sonia MORYA. Dairy and non-dairy based probiotics: A review. *The Pharma Innovation Journal* [online]. 2022, **11**(6) [cit. 2023-05-11]. Dostupné z: <https://www.thepharmajournal.com/special-issue?year=2022&vol=11&issue=6S&ArticleId=13568>

SZKARADKIEWICZ, Anna K. et al. Effect of Oral Administration Involving a Probiotic Strain of *Lactobacillus reuteri* on Pro-Inflammatory Cytokine Response in Patients with Chronic Periodontitis. *Arch Immunol Ther Exp (Warsz)*. [online]. 2014, **62**(6) [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4244533/>

TEUGHEL, Wim et al. Clinical and microbiological effects of *Lactobacillus reuteri* probiotics in the treatment of chronic periodontitis: a randomized placebo-controlled study. *J Clin Periodontol*. [online]. 2013, **40**(11) [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3908359/>

TOMAR, S. et al. Role of probiotics , prebiotics , synbiotics and postbiotics in inhibition of pathogens. *Biology* [online]. 2015 [cit. 2021-8-31]. Dostupné z: <https://www.semanticscholar.org/paper/Role-of-probiotics-%2C-prebiotics-%2C-synbiotics-and-in-Tomar-Anand/fa24b2abff176e5c802ee0d210c16fefbdaaf47a>

TOP-DENT. GUM PerioBalance probiotické tablety, 30ks. *Top-Dent.cz* [online]. 2017 - 2023 [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://www.top-dent.cz/p/gum-periobalance-probioticke-tablety-30ks>

VILLAVICENCIO, Judy et al. Effects of a food enriched with probiotics on *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus* spp. salivary counts in preschool children: a cluster randomized trial. *J. Appl. Oral Sci.* [online]. 2018, **26** [cit. 2023-06-03]. Dostupné z:

<https://www.scielo.br/j/jaos/a/NpvHRM9gVDqFzqqk38qicz/?format=html&lang=en>

VIVEKANANDA, M. R. et al. Effect of the probiotic *Lactobacilli reuteri* (Prodentis) in the management of periodontal disease: a preliminary randomized clinical trial. *Journal of Oral Microbiology* [online]. 2010, **2**(1) [cit. 2023-06-04]. Dostupné z:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3402/jom.v2i0.5344>

XIAO, Jin, Kevin A. FISCELLA a Steven R. GILL. Oral microbiome: possible harbinger for children's health. *Int J Oral Sci* [online]. 2020, **12**(12) [cit. 2022-01-20]. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/s41368-020-0082-x>

ZAURA, E. a S, TWETMAN. Critical Appraisal of Oral Pre- and Probiotics for Caries Prevention and Care. *Caries Res* [online]. 2019, **53** [cit. 2022-02-13]. Dostupné z:

<https://www.karger.com/Article/FullText/499037#>

## Seznam obrázků

Obr. 1: Příklady probiotik, prebiotik a symbiotik .....	13
Obr. 2: Přehled pokynů pro výběr probiotického kmene .....	18
Obr. 3: Možné mechanismy působení probiotik v dutině ústní .....	26

## Seznam grafů

Graf 1: Jste zubní lékař/lékařka nebo dentální hygienista/hygienistka? .....	52
Graf 2: Jaká je Vaše specializace? .....	53
Graf 3: Znáte pojem probiotikum? .....	53
Graf 4: Setkali jste se někdy s orálními probiotiky (tzn. pro cílené použití v dutině ústní)? .....	54
Graf 5: Byla orální probiotika zmíněna v průběhu Vašeho studia? .....	55
Graf 6: Myslíte si, že jste dostatečně informováni o jejich využití? .....	55
Graf 7: Které značky orálních probiotik znáte? .....	56
Graf 8: Které z následujících probiotických bakterií znáte? .....	57
Graf 9: Jsou podle Vás orální probiotika prospěšná pro zdraví dutiny ústní? .....	57
Graf 10: V jakém případě může mít podávání orálních probiotik smysl? .....	58
Graf 11: Doporučili jste někdy pacientovi orální probiotika? .....	59
Graf 12: Jaká byla nejčastější indikace, při které jste doporučili orální probiotika? .....	60
Graf 13: Kterou značku jste doporučili? .....	61
Graf 14: Na jak dlouhou dobu jste je doporučili? .....	61
Graf 15: V jaké frekvenci? .....	62
Graf 16: Kterou značku jste doporučili? .....	63
Graf 17: Na jak dlouhou dobu jste je doporučili? .....	63
Graf 18: V jaké frekvenci? .....	64
Graf 19: Kterou značku jste doporučili? .....	65
Graf 20: Na jak dlouhou dobu jste je doporučili? .....	65
Graf 21: V jaké frekvenci? .....	66
Graf 22: Kterou značku jste doporučili? .....	67
Graf 23: Na jak dlouhou dobu jste je doporučili? .....	67
Graf 24: V jaké frekvenci? .....	68
Graf 25: Kterou značku jste doporučili? .....	69
Graf 26: Na jak dlouhou dobu jste je doporučili? .....	69
Graf 27: V jaké frekvenci? .....	70
Graf 28: Kterou značku jste doporučili? .....	71
Graf 29: Na jak dlouhou dobu jste je doporučili? .....	71
Graf 30: V jaké frekvenci? .....	72
Graf 31: Kterou značku jste doporučili? .....	73
Graf 32: Na jak dlouhou dobu jste je doporučili? .....	73

Graf 33: V jaké frekvenci? .....	74
Graf 34: Kterou značku jste doporučili? .....	75
Graf 35: Na jak dlouhou dobu jste je doporučili? .....	75
Graf 36: V jaké frekvenci? .....	76
Graf 37: Měli byste zájem o tabulku s indikacemi orálních probiotik? .....	77
Graf 38: Znáte pojem "probiotikum"? .....	78
Graf 39: Setkali jste se někdy s orálními probiotiky (tzn. pro cílené použití v dutině ústní)? .....	79
Graf 40: Užívali jste někdy Vy nebo Vaše dítě orální probiotika? .....	79
Graf 41: Kolik let bylo Vašemu dítěti, když užívalo orální probiotika? .....	80
Graf 42: Na základě koho/čeho jste je svému dítěti koupili? .....	81
Graf 43: Co bylo hlavním důvodem? .....	81
Graf 44: Jak dlouho je užívalo? .....	82
Graf 45: Jak často je užívalo? .....	83
Graf 46: Jaký produkt užívalo? .....	83
Graf 47: Kde jste je koupili? .....	84
Graf 48: Myslíte si, že bylo užívání orálních probiotik přínosné? .....	85
Graf 49: Na základě koho/čeho jste je začali používat? .....	86
Graf 50: Co bylo hlavním důvodem? .....	87
Graf 51: Jak dlouho jste je užívali? .....	88
Graf 52: Jak často jste je užívali? .....	88
Graf 53: Jaký produkt jste užívali? .....	89
Graf 54: Kde jste je koupili? .....	90
Graf 55: Myslíte si, že bylo užívání orálních probiotik přínosné? .....	90

## **Seznam příloh**

Příloha č. 1: Dotazník pro dentální hygienistky a zubní lékaře

Příloha č. 2: Dotazník pro laiky

Příloha č. 3: Tabulka s doporučeními orálních probiotik

## Přílohy

Příloha č. 1 - Dotazník pro dentální hygienistky a zubní lékaře  
Povědomí o orálních probioticích u zubních lékařů a dentálních hygienistek

Dobrý den,

jmenuji se Hana Hotová a jsem studentkou dentální hygieny na 3. LF UK. Budu moc ráda, když si vyhradíte pár minut svého času na vyplnění tohoto dotazníku. Všechny odpovědi jsou anonymní a budou využity pro mou bakalářskou práci.

Předem Vám děkuji za spolupráci.

Sekce č. 1 – úvod

1. Jste

A) dentální hygienista/hygienistka B) zubní lékař/lékařka

Zubní lékaři – Jaká je Vaše specializace?

A) praktické zubní lékařství B) pedostomatologie C) endodoncie D) ortodoncie  
E) parodontologie F) chirurgie/implantologie G) protetika H) jiné

2. Znáte pojem „probiotikum“?

A) ano B) ne

3. Setkali jste se někdy s orálními probiotiky (tzn. pro cílené použití v dutině ústní)

A) ano (sekce č. 2) B) ne (sekce č. 5)

Sekce č. 2 - Setkání se s orálními probiotiky

4. Byla orální probiotika zmíněna v průběhu Vašeho studia?

A) ano B) ne C) nevím

5. Myslíte si, že jste dostatečně informováni o jejich využití?

A) ano B) spíše ano C) spíše ne D) ne

6. Které značky orálních probiotik znáte?

- A) BAC-ENTOS orální probiotikum
- B) Bactoral
- C) Biogaia Prodentis®
- D) BIOLactis® ústní probiotikum
- E) GUM PerioBalance probiotické tablety
- F) Hylodent orální probiotika s kyselinou hyaluronovou



- G) NOW Pastilky OralBiotic®
  - H) OraLactin žvýkácí pastilky
  - I) Probiodontix
  - J) jiné
  - K) neznám žádnou z uvedených
7. Které z následujících probiotických bakterií znáte?
- A) Bifidobacterium animalis
  - B) Bifidobacterium bifidum
  - C) Bifidobacterium lactis
  - D) Bifidobacterium longum
  - E) Lactobacillus acidophilus
  - F) Lactobacillus brevis
  - G) Lactobacillus casei
  - H) Lactobacillus paracasei
  - I) Lactobacillus plantarum
  - J) Lactobacillus reuteri
  - K) Lactobacillus rhamnosus
  - L) Streptococcus oralis/Streptococcus dentisani
  - M) Streptococcus salivarius
  - N) Weisella cibaria
  - O) neznám žádnou z uvedených
8. Jsou podle Vás orální probiotika prospěšná pro zdraví dutiny ústní?
- A) ano (sekce č. 3) B) ne (sekce č. 5) C) nevím (sekce č. 5)

#### Sekce č. 3 - Prospěšnost orálních probiotik

9. V jakém případě může mít podávání orálních probiotik smysl?
- A) černé skvrny/black stains
  - B) zubní kaz
  - C) gingivitis
  - D) agresivní parodontitis
  - E) chronická parodontitis
  - F) halitóza
  - G) kandidóza
  - H) prevence a léčba prekanceróz a karcinomů
  - I) jiná
10. Doporučili jste někdy pacientovi orální probiotika?
- A) ano (sekce č. 4) B) ne (sekce č. 5)

#### Sekce č. 4 - Doporučili jste orální probiotika

11. Jaká byla nejčastější indikace, při které jste doporučili orální probiotika?
- A) černé skvrny/black stains
  - B) zubní kaz
  - C) gingivitis
  - D) agresivní parodontitis
  - E) chronická parodontitis
  - F) halitóza
  - G) kandidóza
  - H) prevence a léčba prekanceróz a karcinomů
  - I) jiná
- I. Kterou značku jste doporučili?
- A) BAC-ENTOS orální probiotikum
  - B) Bactoral
  - C) Bactoral + vitamin D
  - D) Biogaia Prodentis®
  - E) BIOLactis® ústní probiotikum
  - F) GUM PerioBalance probiotické tablety
  - G) Hylodent orální probiotika s kyselinou hyaluronovou
  - H) NOW Pastilky OralBiotic®
  - I) OraLactin žvýkací pastilky
  - J) Probiodontix
  - K) jiné
- II. Na jak dlouhou dobu jste je doporučili?
- A) méně než 1 týden
  - B) 1 týden
  - C) 2 týdny
  - D) 3 týdny
  - E) 4 týdny
  - F) nspecifikoval/a jsem
  - G) jiné
- III. V jaké frekvenci?
- A) méně než 1x denně
  - B) 1x denně
  - C) 2x denně
  - D) 3x denně
  - E) nspecifikoval/a jsem
  - F) jiné
- IV. Doporučili jste orální probiotika i v jiném případě?
- A) ano (další podotázky) B) ne (sekce č. 5)

- V. V jaké další indikaci jste doporučili orální probiotika?
- A) černé skvrny/black stains
  - B) zubní kaz
  - C) gingivitis
  - D) agresivní parodontitis
  - E) chronická parodontitis
  - F) halitóza
  - G) kandidóza
  - H) prevence a léčba prekanceróz a karcinomů
  - I) jiná
- VI. Kterou značku jste doporučili?
- A) BAC-ENTOS orální probiotikum
  - B) Bactoral
  - C) Bactoral + vitamin D
  - D) Biogaia Prodentis®
  - E) BIOLactis® ústní probiotikum
  - F) GUM PerioBalance probiotické tablety
  - G) Hyloident orální probiotika s kyselinou hyaluronovou
  - H) NOW Pastilky OralBiotic®
  - I) OraLactin žvýkací pastilky
  - J) Probiodontix
  - K) jiné
- VII. Na jak dlouhou dobu jste je doporučili?
- A) méně než 1 týden
  - B) 1 týden
  - C) 2 týdny
  - D) 3 týdny
  - E) 4 týdny
  - F) nspecifikoval/a jsem
  - G) jiné
- VIII. V jaké frekvenci?
- A) méně než 1x denně
  - B) 1x denně
  - C) 2x denně
  - D) 3x denně
  - E) nspecifikoval/a jsem
  - F) jiné

Sekce č. 5 – závěr

12. Měli byste zájem o tabulku s indikacemi orálních probiotik?  
A) ano B) ne
13. Podělte se o další zkušenosti a názory ohledně orálních probiotik.

Příloha č. 2 – Dotazník pro laiky  
Zkušenosti s orálními probiotiky

Dobrý den,

jmenuji se Hana Hotová a jsem studentkou dentální hygieny na 3. LF UK. Budu moc ráda, když si vyhradíte pár minut svého času na vyplnění tohoto dotazníku. Všechny odpovědi jsou anonymní a budou využity pro mou bakalářskou práci.

Předem Vám děkuji za spolupráci.

Sekce č. 1 – úvod

1. Znáte pojem „probiotikum“?  
A) ano B) ne
2. Setkali jste se někdy s orálními probiotiky (tzn. pro cílené použití v dutině ústní)  
A) ano B) ne
3. Užívali jste někdy Vy nebo Vaše dítě orální probiotika?  
A) ano, užíval/a jsem (sekce č. 3)  
B) ano, moje dítě užívalo (sekce č. 2)  
C) ne (odeslání dotazníku)

Sekce č. 2 – děti

4. Kolik let bylo Vašemu dítěti, když užívalo orální probiotika?  
A) méně než 3 roky B) 3-6 let C) 6-10 let D) více než 10 let
5. Na základě koho/čeho jste je svému dítěti koupili?  
A) dentální hygienistka  
B) zubní lékař  
C) pediatr  
D) známí  
E) reklama  
F) časopis  
G) internetové fórum  
H) jiné
6. Co bylo hlavním důvodem?  
A) černé skvrny na zubech (black stains)  
B) zubní kaz  
C) zánět dásní (gingivitis)

- D) zánět parodontu (parodontitis)
  - E) zápach z úst (halitóza)
  - F) kvasinková infekce (kandidóza)
  - G) riziko prekancerózy/karcinomu
  - H) jiné
7. Jak dlouho je užívalo?
- A) méně než 1 týden B) 1 týden C) 2 týdny D) 3 týdny E) 4 týdny F) jiné
8. Jak často je užívalo?
- A) méně než 1x denně B) 1x denně C) 2x denně D) 3x denně E) jiné
9. Jaký produkt užívalo?
- A) BAC-ENTOS orální probiotikum
  - B) Bactoral
  - C) Bactoral + vitamin D
  - D) Biogaia Prodentis®
  - E) BIOlactis® ústní probiotikum
  - F) GUM PerioBalance probiotické tablety
  - G) Hyloident orální probiotika s kyselinou hyaluronovou
  - H) NOW Pastilky OralBiotic®
  - I) OraLactin žvýkací pastilky
  - J) Probiodontix
  - K) jiné
1. Kde jste je koupili?
- A) kamenná lékárna
  - B) internetová lékárna
  - C) Profimed
  - D) jiný e-shop
  - E) ordinace zubního lékaře nebo dentální hygienistky
  - F) ordinace pediatra
  - G) jiné
2. Myslíte si, že bylo užívání orálních probiotik přínosné?
- A) ano B) ne C) nevím
- Pokud ano, v čem pro orální probiotika přínosná? Podělte se o své zkušenosti.
- Pokud ne, podělte se o své zkušenosti

### Sekce č. 3 – dospělí

3. Na základě koho/čeho jste je začali používat?
- A) dentální hygienistka

- B) zubní lékař
  - C) známí
  - D) reklama
  - E) časopis
  - F) internetové fórum
  - G) jiné
4. Co bylo hlavním důvodem?
- A) černé skvrny na zubech (black stains)
  - B) zubní kaz
  - C) zánět dásní (gingivitis)
  - D) zánět parodontu (parodontitis)
  - E) zápach z úst (halitóza)
  - F) kvasinková infekce (kandidóza)
  - G) riziko prekancerózy/karcinomu
  - H) jiné
5. Jak dlouho jste je užívali?
- A) méně než 1 týden B) 1 týden C) 2 týdny D) 3 týdny E) 4 týdny F) jiné
6. Jak často jste je užívali?
- A) méně než 1x denně B) 1x denně C) 2x denně D) 3x denně E) jiné
7. Jaký produkt jste užívali?
- A) BAC-ENTOS orální probiotikum
  - B) Bactoral
  - C) Bactoral + vitamin D
  - D) Biogaia Prodentis®
  - E) BIOLactis® ústní probiotikum
  - F) GUM PerioBalance probiotické tablety
  - G) Hyloident orální probiotika s kyselinou hyaluronovou
  - H) NOW Pastilky OralBiotic®
  - I) OraLactin žvýkací pastilky
  - J) Probiodontix
  - K) jiné
8. Kde jste je koupili?
- A) kamenná lékárna
  - B) internetová lékárna
  - C) Profimed
  - D) jiný e-shop
  - E) ordinace zubního lékaře nebo dentální hygienistky
  - F) jiné
9. Bylo pro Vás užívání orálních probiotik přínosné?
- A) ano B) ne C) nevím

Pokud ano, v čem pro Vás byla orální probiotika přínosná? Podělte se o své zkušenosti.

Pokud ne, podělte se o své zkušenosti



Příloha č. 3 – tabulka s doporučeními orálních probiotik

TABULKA S DOPORUČENÍMI ORÁLNÍCH PROBIOTIK				
Orální probiotika zatím nemají daná pravidla pro doporučení ve stomatologii. Některé kmeny mají určité prokázané účinky na orální zdraví, ale například nemají potvrzený účinek na všechny problémy v DÚ. Dále má mnoho studií možné riziko zkreslení výsledků, nedostatečný počet subjektů nebo využívá produkty s bakteriemi, které nejsou dostupné v ČR. Celkově je k tomuto tématu potřeba dalšího výzkumu. Tato tabulka popisuje možná doporučení orálních probiotik. Je vytvořená na základě studií využívající probiotické bakterie v nám dostupných produktech.				
Indikace	Produkt	Dávkování	Probiotická bakterie	Výsledky ve studii
Černé skvrny/black stains	Biogaia Prodentis/GUM Periobalance	Po odstranění skvrn, 1x denně po dobu 1-2 měsíců	<i>L. reuteri</i> DSM17938 a <i>L. reuteri</i> ATCC PTA 5289	Snížení množství a rychlosti vzniku nových black stains (1)
	Probiodontix	Po odstranění skvrn, 1x denně po dobu 1-2 měsíců	<i>S. salivarius</i> M18	Snížení množství a rychlosti vzniku nových black stains (2)
Zubní kaz	Biogaia Prodentis/GUM Periobalance	2x denně po dobu 12 týdnů	<i>L. reuteri</i> DSM17938 a <i>L. reuteri</i> ATCC PTA 5289	Pokles fluorescence na zubech s demineralizacemi v průběhu času Snížení množství <i>S. mutans</i> ve slině (3)
		1x denně po dobu 4 týdnů	<i>L. reuteri</i> DSM17938 a <i>L. reuteri</i> ATCC PTA 5289	Snížení množství <i>S. mutans</i> ve slině (4)
Gingivitis	Biogaia Prodentis/GUM Periobalance	2x denně po dobu 2 týdnů	<i>L. reuteri</i> DSM17938 a <i>L. reuteri</i> ATCC PTA 5289	Zlepšení gingiválního indexu Zlepšení plaque indexu (5)
Parodontitis	Biogaia Prodentis/GUM Periobalance	Po FMD a RSP, 2x denně po dobu 12 týdnů	<i>L. reuteri</i> DSM17938 a <i>L. reuteri</i> ATCC PTA 5289	Výraznější snížení počtu <i>P. gingivalis</i> a <i>Pr. intermedia</i> ve vzorcích slin, supra- a subgingiválního plaku Výraznější snížení hloubky především hlubokých kapes Menší množství kapes se zbytkovou hloubkou $\geq 5$ mm a méně častá potřeba chirurgického zákroku (6,7)
Halitóza	Probiodontix	2x denně po dobu 1 měsíce	<i>S. salivarius</i> M18	Snížení hladin těkavých sloučenin síry i 3 měsíce po intervenci (8)
Kandidóza	Biogaia Prodentis/GUM Periobalance	2x denně po dobu 12 týdnů	<i>L. reuteri</i> DSM17938 a <i>L. reuteri</i> ATCC PTA 5289	Snížení množství <i>Candida spp.</i> ve slině i plaku (9)

<b>Dodatečné informace:</b>
Všem těmto doporučením by měla předcházet instruktáž orální hygieny.
Orální probiotika je nejlepší užívat po vyčištění zubů, tabletku nechat rozpustit v ústech a poté alespoň 30 min nejíst, nepít a nevyplachovat.
Všechny výsledky jsou v porovnání s placebo skupinou
Množství probiotických bakterií v Biogaia/GUM produktu je $1 \times 10^8$ CFU od každého kmene, v Probiodentix $5 \times 10^8$ CFU
<b>Zkratky:</b> L. = <i>Lactobacillus</i> , S. = <i>Streptococcus</i> , P = <i>Porphyromonas</i> , Pr = <i>Prevotella</i> , spp. = species, FMD = Full Mouth Desinfection, RSP = deep scaling + root planning
<b>Citace studií:</b>
1 GARCÍA, C. B. et al. The use of <i>Lactobacillus reuteri</i> DSM 17938 and ATCC PTA 5289 on oral health indexes in a school population: A pilot randomized clinical trial. <i>Int J Immunopathol Pharmacol.</i> [online]. 2021, <b>35</b> [cit. 2023-07-24]. Dostupné z: <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34325540/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34325540/</a>
2 BARDELLINI, Elena. et al. Does <i>Streptococcus Salivarius</i> Strain M18 Assumption Make Black Stains Disappear in Children?. <i>Oral Health Prev Dent</i> [online]. 2020, <b>18</b> [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <a href="https://iris.unibs.it/bitstream/11379/531435/1/2020-%20black%20stain%20.pdf">https://iris.unibs.it/bitstream/11379/531435/1/2020-%20black%20stain%20.pdf</a>
3 KELLER, M. K. et al. Effect of <i>Lactobacillus reuteri</i> on early caries lesions. <i>Benef Microbes.</i> [online]. 2014, <b>5</b> (4) [cit. 2023-07-24]. Dostupné z: <a href="https://www.biogaia.com/study/effect-of-lactobacillus-reuteri-on-early-caries-lesions/">https://www.biogaia.com/study/effect-of-lactobacillus-reuteri-on-early-caries-lesions/</a>
4 CANNON, M. et al. Effectiveness of CRT at Measuring the Salivary Level of Bacteria in Caries Prone Children with Probiotic Therapy. <i>J Clin Pediatr Dent</i> [online]. 2013, <b>38</b> (1) [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: <a href="https://meridian.allenpress.com/jcpd/article/38/1/55/189297/Effectiveness-of-CRT-at-Measuring-the-Salivary">https://meridian.allenpress.com/jcpd/article/38/1/55/189297/Effectiveness-of-CRT-at-Measuring-the-Salivary</a>
5 KRASSE, Per et al. Decreased gum bleeding and reduced gingivitis by the probiotic <i>Lactobacillus reuteri</i> . <i>Swed Dent J.</i> [online]. 2006, <b>30</b> (2) [cit. 2023-07-24]. Dostupné z: <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16878680/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16878680/</a>
6 TEUGHEL, Wim et al. Clinical and microbiological effects of <i>Lactobacillus reuteri</i> probiotics in the treatment of chronic periodontitis: a randomized placebo-controlled study. <i>J Clin Periodontol.</i> [online]. 2013, <b>40</b> (11) [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3908359/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3908359/</a>
7 VIVEKANANDA, M. R. et al. Effect of the probiotic <i>Lactobacilli reuteri</i> (Prodentis) in the management of periodontal disease: a preliminary randomized clinical trial. <i>Journal of Oral Microbiology</i> [online]. 2010, <b>2</b> (1) [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: <a href="https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3402/jom.v2i0.5344">https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3402/jom.v2i0.5344</a>
8 BENIC, Gareth Z. et al. Oral probiotics reduce halitosis in patients wearing orthodontic braces: a randomized, triple-blind, placebo-controlled trial. <i>Journal of Breath Research</i> [online]. 2019, <b>13</b> (3) [cit. 2023-05-31]. Dostupné z: <a href="https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1752-7163/ab1c81">https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1752-7163/ab1c81</a>
9 KRAFT-BODI, E. et al. Effect of Probiotic Bacteria on Oral Candida in Frail Elderly. <i>J Dent Res.</i> [online]. 2015, <b>94</b> (9 Suppl) [cit. 2023-07-24]. Dostupné z: <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26202995/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26202995/</a>