

Review

# Vpliv prehrane na ustni mikrobiom in parodontalno zdravje

Tina Robič, DMD <sup>1\*</sup>

## Izvleček

Parodontalna bolezen je kronična vnetna bolezen, ki prizadene podporna tkiva zob in lahko vodi do izgube zob, če ni ustrezno zdravljena. Glavni vzrok za nastanek parodontalne bolezni je neravnovesje v ustnem mikrobiomu, kompleksni skupnosti mikroorganizmov, ki naseljujejo ustno votlino. Porušenje tega ravnovesja lahko povzroči razraščanje patogenih bakterij, ki sprožijo vnetni odziv dlesni. Prehrana ima pomemben vpliv tudi na sestavo in raznolikost ustnega mikrobioma, ter lahko tako bistveno vpliva na zdravje dlesni in splošno ustno zdravje. Vključitev protivnetnih hranil, kot so omega-3 maščobne kisline, antioksidanti, vitamin D, polifenoli ter zmanjšanje vnosa sladkorjev lahko pomaga pri obvladovanju in preprečevanju parodontalne bolezni. Terapevtska uporaba probiotikov, kot so bifidobakterije in laktobacili, predstavlja nov koncept v zobozdravstvu. Raziskave kažejo, da lahko redna uporaba probiotičnih dopolnil ali živil, bogatih s probiotiki, kot so jogurti in fermentirana hrana, podpira vzdrževanje uravnoteženega ustnega mikrobioma. Probiotiki pri parodontalni bolezni delujejo tako, da zavirajo rast patogenih bakterij, zmanjšujejo vnetne odzive v ustni votlini ter spodbujajo imunski sistem za boljšo obrambo pred okužbami. Poleg tega spodbujajo proliferacijo fibroblastov in tako podpirajo celjenje tkiv. Nadzor prehrane ter vnos vitaminskih dodatkov in probiotikov, lahko skupaj z dobro ustno higieno in rednimi obiski zobozdravnika znatno izboljša stanje dlesni in prepreči napredovanje parodontalne bolezni.

## Ključne besede

Parodontalna bolezen; Hranila; Prehrana; Imunski odziv; Ustni mikrobiom; Probiotiki

<sup>1</sup> Zobozdravstvo diamant d.o.o., 1000 Ljubljana, Slovenia

\* Corresponding author:

E-mail address: tina@robic.si

**Citation:** Robič, T., (2024). Vpliv prehrane na ustni mikrobiom in parodontalno zdravje. Acta Biologica Slovenica 67 (3)

**Received:** 02.07.2024 / **Accepted:** 19.08.2024 /

**Published:** 22.08.2024

<https://doi.org/10.14720/abs.67.3.19196>

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license

## The Impact of Diet on Oral Microbiome and Periodontal Health

### Abstract

Periodontal disease is a chronic inflammatory condition that affects the supporting tissues of the teeth and can lead to tooth loss if not properly treated. The main cause of periodontal disease is an imbalance in the oral microbiome, the complex community of microorganisms inhabiting the oral cavity. Disruption of this balance can lead to the overgrowth of pathogenic bacteria that trigger an inflammatory response in the gums. Diet also has a significant impact on the composition and diversity of the oral microbiome, and thus can greatly influence gum health and overall oral health. Including anti-inflammatory nutrients such as omega-3 fatty acids, antioxidants, vitamin D, polyphenols in the diet and reducing sugar intake can help manage and prevent periodontal disease. The therapeutic use of probiotics, such as bifidobacteria and lactobacilli, represents a new concept in dentistry. Research shows that regular use of probiotic supplements or probiotic-rich foods, such as yogurts and fermented foods, supports the maintenance of a balanced oral microbiome. Probiotics in periodontal disease work by inhibiting the growth of pathogenic bacteria, reducing inflammatory responses in the oral cavity, and stimulating the immune system for better defense against infections. Additionally, they promote the proliferation of fibroblasts, thereby supporting tissue healing. Diet control, intake of vitamin supplements, and probiotics, combined with good oral hygiene and regular dental visits, can significantly improve gum health and prevent the progression of periodontal disease.

### Keywords

Periodontal disease; Nutrients; Diet; Immune response; Oral microbiome; Probiotics

## Uvod

Parodontalna bolezen je kronična vnetna bolezen, ki prizadene podporna tkiva zob (slika 1). Začne se z gingivitisom, vnetjem dlesni, ki nastane zaradi z bakterijami bogatega zobnega biofilma. Če gingivitis ni ustrezno zdravljeno, lahko napreduje v parodontitis, kjer vnetje povzroči razgradnjo kosti in tkiv, ki podpirajo zobe. Simptomi parodontalne bolezni vključujejo rdeče, otečene in krvaveče dlesni, slab zadah in umik dlesni. Parodontalna bolezen je pomemben vzrok za izgubo zob in je povezana s sistemskimi boleznimi, kot so diabetes in bolezni srca in ožilja (Isola idr., 2022). Na parodontalno zdravje vplivajo številni dejavniki, kot so ustna higiena, genetski in epigenetski dejavniki, sistemsko zdravje ter prehrana (Najeeb idr., 2016). Glavni vzrok za nastanek parodontalne bolezni je neravnovesje v ustnem mikrobiomu, kompleksni skupnosti mikroorganizmov, ki naseljujejo ustno votlino. Ustna votlina gosti drugi najbogatejši in raznovrstnejši mikrobiom v človeškem telesu takoj za prebavnim traktom. V zdravem ustnem mikrobiomu prevladujejo koristne bakterije, ki pomagajo

pri prebavi hrane, vzdrževanju imunskega sistema in zaščiti pred patogeni. Trenutno velja, da človeški ustni mikrobiom sestavlja več kot 250 vrst, vključno s patogeni, kot so *Treponema denticola*, *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia* in *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, ki so povezani z etiologijo parodontalne bolezni (Lenartova idr., 2021). Vnetne spremembe v ustni votlini povzročajo neravnovesje mikrobioma, kar vodi do povečane rasti teh parodontopatogenih bakterij. Povzročitelji parodontalne bolezni sproščajo toksine, ki uničujejo tkivo dlesni in kosti, kar povzroča vnetje in pospešuje napredovanje bolezni. Za preprečevanje in zdravljenje parodontalne bolezni je ključno vzdrževanje zdravega ustnega mikrobioma. To vključuje redno ustno higieno, kot je ščetkanje zob, uporaba zobne nitke in antiseptičnih ustnih vod, ter zdravo prehrano, bogato z antioksidanti in probiotiki.

Pomen prehrane v okviru ustnega zdravja se običajno povezuje z lokalnimi učinki hrane in pijače v ustni votlini, ko ostanki niso odstranjeni s ščetkanjem. Vendar prehrana predstavlja tudi vir hranil, ki se po procesu prebave prek krvnega obtoka prenašajo v tkiva in organe ustne votline

ter preostale dele telesa. V zadnjih letih so raziskave pokazale, da ima prehrana pomembno vlogo pri preprečevanju in obvladovanju parodontalne bolezni. Hranila delimo na dve vrsti: mikrohranila in makrohranila. Mikrohranila so hranila, ki jih telo potrebuje v majhnih količinah, vendar so kljub temu ključnega pomena za zdravje in pravilno delovanje organizma. Mikrohranila vključujejo vitamine in minerale, ki sodelujejo v številnih biokemičnih procesih v telesu. Makrohranila so hranila, ki jih telo potrebuje v večjih količinah za zagotavljanje energije, rast in vzdrževanje telesnih funkcij. Obstajajo tri glavne vrste makrohranil: ogljikovi hidrati, beljakovine in maščobe.

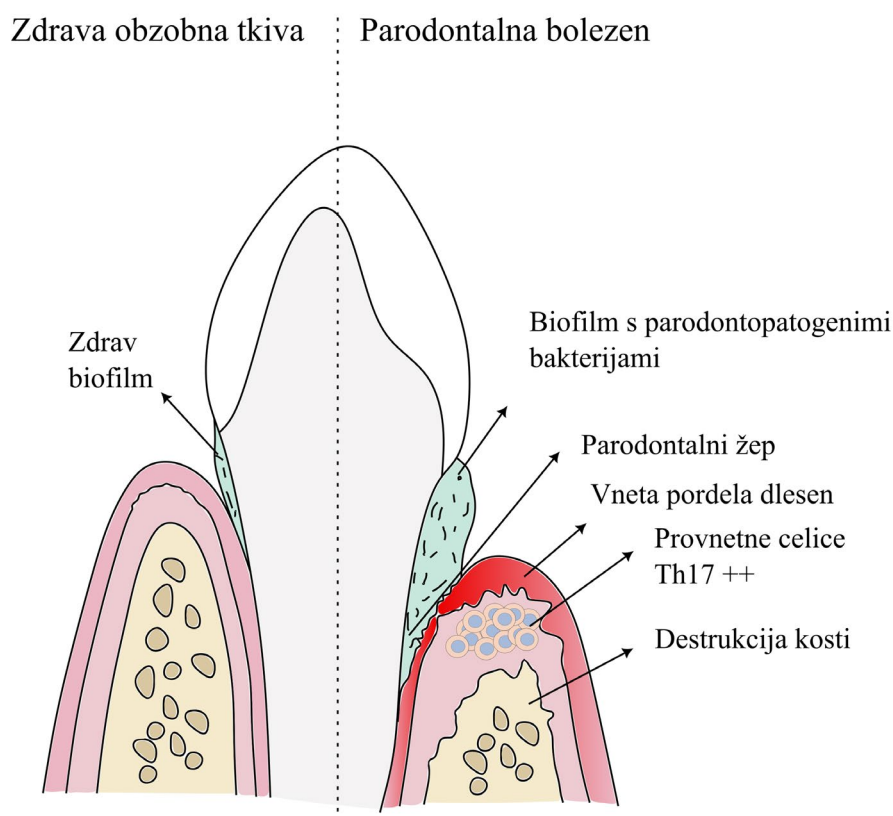
Članek podrobno obravnava kompleksen vpliv hranil na razvoj in zdravljenje parodontalne bolezni ter poudarja vlogo probiotikov pri uravnavanju ustnega mikrobioma.

## Pregled hranil

### Ogljikovi hidrati

Pogosto uživanje ogljikovih hidratov, povezano z redkim in neustreznim ščetkanjem, je glavni dejavnik pri nastanku zobnih oblog in zobnega kamna na površinah zobnih kron in korenin. Zobne obloge so biofilm glikoproteinov, mucina in bakterij, ki se prilepijo na površine v ustni votlini. Če se obloga ne odstrani z zob, se v nekaj dneh mineralizira in tvori zobni kamen. Poročni zobni kamen zagotavlja površino za naselitev parodontalnih patogenov, vključno s *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Tannerella forsythia* in *Treponema denticola*.

Vpliv ogljikovih hidratov na parodontalno bolezen pa



Slika 1. Shematski prikaz zdravih obzobnih tkiv in parodontalno prizadetih obzobnih tkiv

Figure 1. Schematic representation of healthy periodontal tissues and periodontally affected tissues.

se odraža tudi v njihovem sistemskem delovanju. Znano je, da sladkorna bolezen predstavlja tveganje za nastanek parodontitisa, vendar tudi hrana z visokim glikemičnim indeksom, samostojno brez prisotnosti sladkorne bolezni, spodbuja razvoj vnetja v parodontalnih tkivih (Woelber & Tennert, 2020). Raziskave, izvedene na študentih dentalne medicine in ustnih higienikih, so pokazale, da je povečano uživanje sladkorja spremljalo tudi povečano krvavenje dlesni. Ob predpostavki, da ima ta skupina visoko znanje in veščine o pravilnem vzdrževanju zobne higiene, je bil vpliv zobnega biofilma na razvoj vnetja izključen (Hujoel & Lingström, 2017). Zanimivo raziskavo so izvedli Baumgartner in sodelavci, v kateri je bilo 10 udeležencev 4 tedne na prehrani t.i. kamene dobe, ki izključuje rafinirane izdelke, predvsem ogljikove hidrate, ob tem pa preiskovanci niso vzdrževali ustne higiene. Pokazalo se je, da je kljub povečanim ravnom zobnih oblog prišlo do zmanjšanja krvavenja ob sondiranju (angl. Bleeding On Probing, BOP) in globine sondiranja (angl. Probing Depth, PD), ob pojavu nekaj novih bakterijskih vrst subgingivalno, ki niso povezane z nastankom parodontitisa (Hujoel & Lingström, 2017).

Med ogljikovimi hidrati je treba omeniti tudi kompleksne ogljikove hidrate, kot so polnozrnata žita, sadje, zelenjava in stročnice, ki ugodno vplivajo na zdravje dlesni zaradi visoke vsebnosti vlaknin in nizke vsebnosti preprostih sladkorjev. Povečan vnos hrane, bogate z vlakninami, zmanjšuje tveganje za razvoj parodontitisa, kar se razlaga s pozitivnim vplivom takšne hrane na glikemični indeks. Vlaknine namreč stabilizirajo raven sladkorja v krvi, kar pomaga zmanjševati vnetja v telesu, vključno z vnetji v ustni votlini (Martinon idr., 2021). Žvečenje živil z visoko vsebnostjo vlaknin pomaga tudi pri mehanskem odstranjevanju zobnih oblog. Sveža in minimalno predelana živila ohranijo več hranil, ki so koristna za dlesni, medtem ko predelani ogljikovi hidrati, kot so beli kruh, testenine in rafinirana žita, pogosto vsebujejo dodane sladkorje, ki povečujejo tveganje za gingivitis. Več preprostih sladkorjev pomeni več hranil za škodljive bakterije, ki povzročajo karies in vnetje dlesni.

## Proteini

Današnji življenjski slog vključuje povečan prehranski vnos mesa in mesnih izdelkov. Vloga proteinov pri začetku sistemskega vnetja in nastanku parodontitisa ni povsem jasna. Obstajajo domneve, da so za to odgovorni proteini

živalskega izvora, medtem ko imajo proteini rastlinskega izvora nasproten učinek (Woelber & Tennert, 2020).

Staufenbiel in sodelavci so primerjali skupino 100 vegetarijancev z enakim številom udeležencev kontrolne skupine. Skupina vegetarijancev je imela nižje vrednosti PD in BOP, možni razlogi za to pa so poleg vegetarijanske prehrane tudi višja raven izobrazbe, bolj zdrave življenjske navade, boljša ustna higiena in rednejši zobozdravstveni pregledi (Woelber & Tennert, 2020). Po drugi strani pomanjkanje proteinov lahko resno vpliva na parodontalno zdravje in otežuje hitro izmenjavo celic gingivalnega epitela. Pri še večjih pomanjkanjih lahko pride do nastanka kwashiorkorja, sistemске bolezni, pri kateri sta prisotna izguba zob in parodontalne lezije (Hujoel & Lingström, 2017).

## Maščobe

Nasičene maščobne kisline, trans-maščobne kisline in omega-6 maščobne kisline delujejo kot promotorji vnetja. Iwasaki in sodelavci so izvedli raziskavo z 264 Japonci in ugotovili, da je bil pri nekadilcih, ki so uživali večje količine teh maščobnih kislin, število mest s klinično izgubo parodontalnega pripoja (angl. clinical attachment loss, CAL) od 3 mm in več bistveno višje (Iwasaki idr., 2011).

Po drugi strani pa omega-3 maščobne kisline zmanjšujejo produkcijo vnetnih mediatorjev, kar lahko pomaga pri zmanjšanju simptomov parodontalne bolezni. Uživanje dodatkov omega-3 maščobnih kislin v kombinaciji s standardnimi parodontalnimi terapijami je pokazalo obetavne rezultate pri izboljšanju izidov parodontalnega zdravja (Van Ravensteijn idr., 2022). Pri zmanjševanju sistemskega in parodontalnega vnetja lahko pripomorejo tudi metaboliti omega-3 maščobnih kislin. To sta npr. eikozapentaenska (EPA) in dokozaheksaenska kislina (DHA), ki ju vnašamo s hrano, vendar lahko delno nastaneta tudi v telesu iz omega-3 maščobnih kislin. Tej pretvorbi pomaga hkrati zmanjšan vnos omega-6 maščobnih kislin. V raziskavah so potrdili pozitivne učinke uživanja dodatkov EPA in DHA na zmanjšanje znakov parodontalne bolezni in obnovo parodontalnega pripoja (Kruse idr., 2020). V 6-mesečni raziskavi so El-Sharkawy in sodelavci spremljali tudi koncentracijo ustnih matriksnih metaloproteinaz in RANKL (angl. Receptor Activator of Nuclear Factor  $\kappa$ B Ligand), ki sodelujejo pri destrukciji parodontalnih tkiv, in ugotovili, da je prišlo do njihovega znatnega zmanjšanja. Ti podatki govorijo v prid uporabi dodatkov EPA in DHA v podporni terapiji parodontitisa (Kruse idr., 2020).

## Antioksidanti

Antioksidanti so molekule, ki ščitijo celice pred oksidativnim stresom, ki je povezan z vnetjem in celičnimi poškodbami. Prisotni so v številnih hranilih in vključujejo vitamine (npr. vitamin C, vitamin E), minerale (npr. selen, cink) in rastlinske spojine (npr. karotenoidi, polifenoli). Najdbe podpirajo, da prehranski vnos antioksidantov pomaga pri izboljšanju zdravja dlesni, morda delno z izboljšanjem delovanja mitohondrijev (Cao idr., 2024). Antioksidanti ne le zmanjšujejo oksidativni stres v ustni votlini, ampak tudi pomagajo pri obnavljanju poškodovanih tkiv dlesni.

Likopen je močan antioksidant iz skupine karotenoidov, ki daje rdečo barvo nekateri zelenjavi in sadju. Chandra in sodelavci so izvedli raziskavo s 50 kadilci in 50 nekadilci. Vsem preiskovancem je bilo opravljeno subgingivalno odstranjevanje trdih in mehkih zobnih oblog. Obe skupini sta bili razdeljeni na kontrolno in poskusno skupino, ki je bila podporno lokalno obravnavana z 2 % likopen gelom. V poskusni skupini je prišlo do znatnega povečanja kliničnega pripoja. Likopen se je izkazal kot koristen dodatek prehrani pri preprečevanju in terapiji parodontitisa (Chandra idr., 2012).

Vitamin C je izjemno pomembno mikrohranilo za ohranjanje parodontalnega zdravja, še posebej pri osebah, ki kadijo (Dommisch idr., 2018). Chapple in sodelavci so pokazali, da je bila prevalenca hudega parodontitisa znatno višja pri osebah s serumskimi ravni vitamina C pod 8,52 mmol/L v primerjavi z osebami z višjimi koncentracijami vitamina C in da je 6-tedenska uporaba ustnih vod z vitaminom C pri osebah z gingivitisom privedla do znatnega zmanjšanja BOP (Chapple idr., 2007). Shimabukuro in sodelavci so izvedli randomizirano raziskavo, ki je pokazala, da zobna pasta z vitaminom C in magnezijem vodi do znatnega zmanjšanja gingivitisa (Shimabukuro idr., 2015), možen vzrok je zmanjšanje vnetja gingivalnih fibroblastov, ki ga povzročajo reaktivne kisikove vrste. Vitamin C je še posebej pomemben za zdravje dlesni, saj spodbuja tudi produkcijo kolagena, ki je bistven za obnovo tkiv. Pomanjkanje vitamina C vodi do nastanka skorbuta, bolezni, za katero so značilne nehotene podkožne krvavitve in krvavitve iz dlesni, majavost in izguba zob. Vitamin C lahko enostavno zaužijemo skozi različna živila. Staudte in sodelavci so ugotovili, da je uživanje grenivke, ki je bogata z vitaminom C, izboljšalo BOP pri bolnikih s kroničnim parodontitisom (Staudte idr., 2005).

Obstajajo šibki dokazi o vplivu vitamina E na paro-

dontitis, vendar nekaj raziskav nakazuje na koristnost suplementacije z vitaminom E v okviru začetne terapije (Dommisch idr., 2018).

Čeprav je vitamin A poznan po svoji vlogi antioksidanta, se zdi, da nima izrazite vloge pri povečanju tveganja za obolenost s parodontitisom (Dommisch idr., 2018). Prav tako se zdi, da nadomeščanje vitamina A ne pomaga pri terapiji parodontitisa.

Ustna voda iz rastline manuke (*Leptospermum scoparium*), ki vsebuje sestavine, ki so bogat vir vitamina C in drugih antioksidantov (npr. lutein, alfa-linolenska kislina, omega-3 maščobne kisline), je enako učinkovita kot ustna voda z klorheksidinom (CHX) pri zmanjšanju kliničnih znakov parodontalne bolezni. CHX je znan po svojih izrazitih protimikrobnih lastnostih, ki učinkovito zmanjšujejo število bakterij v ustih, še posebej v parodontalnih žepkih, kjer se bakterije kopičijo in lahko povzročijo vnetje dlesni. Manuka ustna voda je zanesljiva alternativa ustni vodi, ki vsebuje CHX, hkrati pa ima manj neželenih učinkov povezanih z dolgotrajno uporabo CHX (Abullais idr., 2022).

## Druga mikrohranila

Raziskave o pomembnosti magnezija, železa, cinka, kalija, kalcija, bakra, mangana in selen za zdravje obzobnih tkiv kažejo različne rezultate (Dommisch idr., 2018). Ta mikrohranila imajo pomembno vlogo v različnih kemijskih procesih v telesu in s tem vzdržujejo homeostazo. Čeprav je iz tega enostavno sklepati, da vplivajo tudi na zdravje parodontalnih tkiv, so potrebne še dobro zasnovane klinične študije, da bi jasno opredelili njihov pomen.

Vitamin D pomaga pri absorpciji kalcija, ki je ključen za močne in zdrave kosti, vključno z zobmi in podpornimi strukturami. Raziskave so pokazale, da pomanjkanje vitamina D lahko prispeva k večjemu tveganju za parodontalno bolezen. Petletna raziskava na 1904 udeležencih je pokazala, da z vsakim zvišanjem serumske koncentracije 25-hidroksi vitamina D za 10 mikrol/L tveganje za izgubo zob zaradi parodontitisa pade za 13 % (Dommisch idr., 2018). Metaanaliza, ki so jo izvedli Shah M in sodelavci je pokazala linearno povezavo med vitaminom D in parodontalnim zdravjem. Vitamin D poleg vpliva na presnovo kosti, deluje tudi kot protivnetno sredstvo in omogoča proizvodnjo protimikrobnih peptidov, ki pomagajo ohranjati ustno zdravje (Shah idr., 2023).

Pomanjkanje vitaminov B kompleksa vodi do zmanjšane odpornosti proti bakterijskim okužbam (Dommisch

idr., 2018). Zong in sodelavci so ugotovili, da imajo osebe z nižjimi serumski koncentracijami vitamina B12 večje tveganje za nastanek parodontitisa, kar potrjuje potrebo po njegovem nadomeščanju pri veganih (Zong idr., 2016). Sistematično jemanje folne kisline (vitamina B9) se je izkazalo za koristno za nosečnice pri nadzoru gingivitisa, podoben učinek pa je imela tudi njegova lokalna uporaba v ustnih vodah (Pack & Thomson, 1980). Kljub obetavnim rezultatom je treba potencial vitaminov B kompleksa še dodatno raziskati.

Nove raziskave kažejo, da bi prehranski dodatki, zlasti multi-nutrienti, lahko služili kot dopolnilna terapija za izboljšanje rezultatov zdravljenja parodontalne bolezni. Pacienti, vključeni v študijo (McSorley, 2024), so bili naključno razporejeni, da prejmejo komercialno dostopno multi-hranilno prehransko dopolnilo (ki vsebuje: vitamin C, vitamin E, cink, selen, alfa-lipojsko kislino, izvleček brusnic, izvleček grozdnih pečk in koencim Q10) ali placebo, ki so ga jemali 2 meseca, sočasno s terapijo higienske faze brez kirurškega posega. Avtorji so zaključili, da je dodatek večhranilnega prehranskega dopolnila k ne-kirurški parodontalni terapiji za bolnike, ki se zdravijo zaradi parodontalne bolezni III. in IV. stopnje (tabela 1), povzročil večje zmanjšanje globine sondiranja (PD) in krvavenja ob sondiranju (BOP) v primerjavi s skupino, ki je jemala placebo ob nekirurški parodontalni terapiji.

Probiotiki

Probiotiki so živi mikroorganizmi, ki imajo koristne učinke na zdravje gostitelja. Probiotiki delujejo na več načinov, da bi izboljšali zdravje dlesni in pomagali pri zdravljenju parodontalne bolezni (slika 2).

Probiotiki tekmujejo s patogenimi bakterijami za prostor in hranila v ustni votlini, s čimer zmanjšujejo možnosti za

kolonizacijo škodljivih bakterij, ki so povezane s parodontalno boleznijo. Spodbujajo tudi rast koristnih bakterij, kar pomaga ohranjati zdravo ravnovesje ustnega mikrobioma. Nekateri probiotiki proizvajajo antimikrobne snovi, kot so bakteriocini in organske kisline, ki lahko zavirajo rast patogenih bakterij, kot so *Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola* in *Tannerella forsythia*, ki so glavni povzročitelji parodontalne bolezni. Poleg tega probiotiki lahko pomagajo pri krepitvi epitelijske pregrade v dlesni, kar zmanjšuje prodiranje patogenih bakterij in toksinov v globlja tkiva, ter zmanjšujejo aktivnost škodljivih encimov, kot so proteaze, ki jih proizvajajo patogeni. Probiotiki modulirajo imunski odziv, tako da spodbujajo dendritične celice k diferenciaciji T celic v T regulatorne celice, katere nato pomagajo nadzorovati in zmanjševati vnetje. Probiotiki spodbujajo tudi proliferacijo fibroblastov, ki pospešujejo celjenje tkiv. Vsi ti mehanizmi pomagajo pri zmanjševanju vnetja in poškodbe tkiv, ki so značilne za parodontalno bolezen (Roy idr., 2024).

Vključitev probiotikov v režim ustne higiene in prehrane predstavlja obetaven terapevtski pristop k celostnemu zdravljenju parodontalne bolezni (Shirbhate idr., 2023).

Pri parodontalni terapiji se uporabljajo probiotični sevi, kot so *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium* spp. in *Streptococcus salivarius*, ki dokazano zmanjšujejo vnetje, nabiranje zobnih oblog in škodljivih bakterij. Ti probiotiki se uživajo preko oralnih dodatkov, pastil, žvečilnih gumijev in topikalnih aplikacij, kot so ustne vodice, geli in spreji. Učinkoviti odmerki običajno segajo od 106 do 109 CFU (angl. colony forming units) na dan, kratkotrajna in dolgoročna uporaba pa prinašata pomembne koristi za parodontalno zdravje. Probiotike je mogoče sinergistično kombinirati z običajnimi terapijami, kot so luščenje in glajenje korenin in antibiotiki, da se pospeši celjenje in obnovi mikrobo ravnovesje, kar jih naredi dragocen dodatek k celoviti parodontalni oskrbi.

Tabela 1. Stopnje parodontalne bolezni

Table 1. Stages of periodontal disease

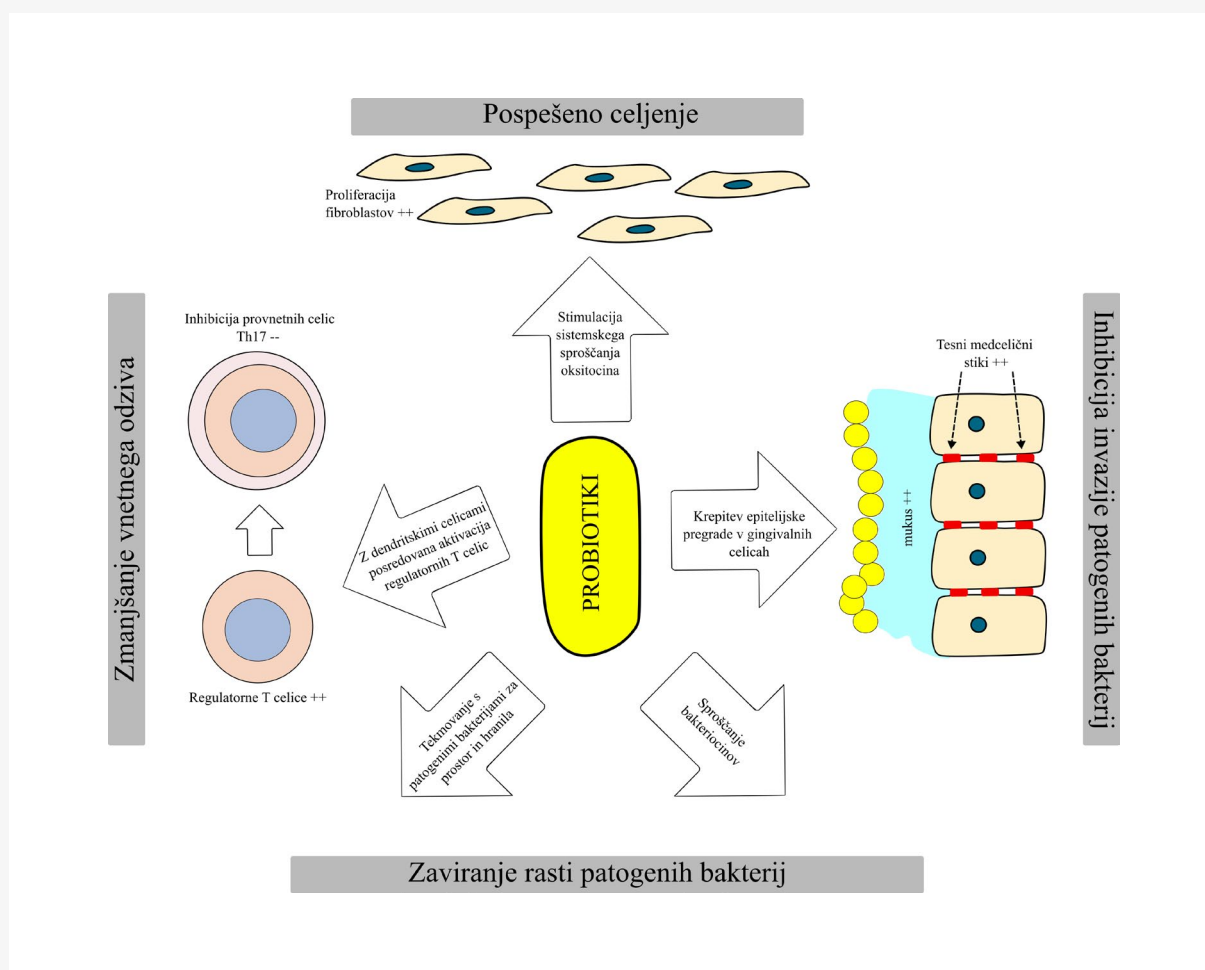
| Stopnja          | Značilnosti                                                                                                                                                                                                         |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I (blaga)        | Manjša izguba alveolarne kosti (manj kot 15 %), z manjšo izgubo kliničnega pripoja. Globina žepov ≤ 4 mm. Ni izgube zob.                                                                                            |
| II (zmerna)      | Zmerna izguba alveolarne kosti (do srednje tretjine korenine), z zmerno izgubo kliničnega pripoja. Globina žepov ≤ 5 mm. Ni izgube zob.                                                                             |
| III (huda)       | Huda izguba alveolarne kosti (do srednje tretjine korenine in naprej), z obsežno izgubo kliničnega pripoja. Globina žepov ≥ 6 mm, izguba zob zaradi parodontitisa je možna (≤ 4 zob).                               |
| IV (napredovala) | Zelo huda izguba kosti (do srednje tretjine korenine in naprej), s potrebo po kompleksnem zdravljenju in podpornih terapijah. Globina žepov ≥ 6 mm, izguba zob zaradi parodontitisa (≥ 5 zob), znatna majavost zob. |

Shimazaki in sodelavci so v svoji raziskavi (Shimazaki idr., 2008), ki je vključevala vprašalnik o uživanju mlečnih izdelkov, odkrili pozitiven učinek fermentiranih mlečnih izdelkov, kot je jogurt, na zdravje parodontalnih tkiv.

Eden najbolj raziskanih probiotičnih sevov za parodontalno zdravje je *Lactobacillus reuteri*. V randomiziranem poskusu je bila ocenjena učinkovitost probiotičnih pastil, ki vsebujejo *Lactobacillus reuteri*, pri zdravljenju kroničnega parodontitisa. Bolniki, ki so prejeli luščenje in glajenje korenin skupaj s probiotičnimi pastili, so pokazali pomembne izboljšave kliničnih parametrov, kot so globina sondiranja (PD) in klinična izguba parodontalnega pripoja (CAL) v primerjavi s kontrolno skupino, ki je prejela luščenje in glajenje korenin s placebom. Poleg tega je skupina, ki je jemala probiotike imela nižje ravni vnetnih citokinov

(IL-1 $\beta$ , TNF- $\alpha$ ) v gingivalni sulkusni tekočini in zmanjšano prisotnost parodontopatogenov. Študija je sklenila, da so probiotične pastile učinkovito dopolnilo konvencionalni parodontalni terapiji, saj izboljšujejo klinične izide in zmanjšujejo vnetje pri bolnikih s kroničnim parodontitisom (Alshareef idr., 2020; Teughels idr., 2013).

Raziskave na temo kimčija, tradicionalne fermentirane zelenjavne jedi, kažejo, da lahko njegova vključitev v prehrano ponudi potencialne koristi za zdravje parodontalnih tkiv. *Lactobacillus curvatus*, probiotični sev mlečnokislinskih bakterij, ki ga pogosto najdemo v kimčiju, z zmanjševanjem proizvodnje pro-vnetnih citokinov in modulacijo imunskega odziva v parodontalnih tkivih deluje protivnetno. *Lactobacillus curvatus* deluje tudi protimikrobno proti parodontopatogenom, kot je *Por-*



Slika 2. Shematski prikaz mehanizmov delovanja probiotikov v gostitelju na lokalni in sistemski ravni.

Figure 2. Schematic representation of mechanisms used by probiotics to interfere with their host locally and on a systemic level.

*phyromonas gingivalis*. Poleg tega študije nakazujejo, da lahko ta probiotik spodbuja regeneracijo tkiv in modulira imunski odziv gostitelja, kar dodatno prispeva k zdravju parodontalnih tkiv (Choi idr., 2021).

Kombuča, fermentirana čajna pijača, postaja vse bolj priljubljena tudi na naših trgih. Podobno kot jogurt in kimči, kombuča vsebuje več vrst probiotikov, najpogostejši so bakterije iz rodov *Lactobacillus* in *Bifidobacterium*, ter kvasovke *Saccharomyces*. Te koristne bakterije pomagajo vzdrževati uravnotežen ustni mikrobiom, kar lahko zmanjša rast škodljivih bakterij, ki povzročajo vnetje. Kljub temu je pomembno omeniti, da je kombuča kislja, kar lahko potencialno poškoduje zobno sklenino. Zato je priporočljivo uživati kombučo v zmernih količinah in po pitju sprati usta z vodo (Selvaraj & Gurumurthy, 2022).

## Razprava

Sodobne raziskave vedno bolj poudarjajo pomen uravnotežene prehrane in ustreznega vnosa specifičnih hranil za preprečevanje in obvladovanje parodontalne bolezni. Omega-3 maščobne kisline, vlaknine, antioksidanti, vitamin D, vitamin C, kalcij, polifenoli in probiotiki so hranila, ki so pokazala obetavne rezultate pri zmanjševanju vnetja, uravnoteženju ustnega mikrobioma in krepitvi imunske odpornosti. Vendar pa lahko različni načini prehranjevanja vplivajo na razpoložljivost teh hranil.

Vegani lahko naletijo na izzive pri ohranjanju zdravja dlesni, predvsem zaradi možnosti pomanjkanja določenih hranil, ki so ključna za zdravje ustne votline. Ker vegani ne uživajo mlečnih izdelkov, ki so pogosto obogateni z vitaminom D, je pomembno, da se redno izpostavljajo sončni svetlobi in jemljejo dodatke vitamina D, saj je ta ključen za absorpcijo kalcija in zdravje kosti. Vegani morajo poskrbeti tudi za zadosten vnos kalcija skozi temno zeleno listnato zelenjavo, sezamova semena, tofu in obogatene rastlinske napitke, saj je kalcij pomemben za močne zobe in kosti.

Probiotiki, ki jih najdemo v fermentiranih živilih, kot so jogurt in kefir, lahko pomagajo uravnotežiti ustni mikrobiom in zmanjšati tveganje za razvoj in napredovanje parodontalne bolezni. Vključitev probiotičnih dopolnil v režim ustne higiene in prehrane je obetaven pristop k celovitemu zdravljenju parodontalne bolezni (Guo idr., 2023). Ker so jogurti in kefir živalskega izvora, lahko vegani dobijo probiotike iz fermentiranih rastlinskih živil, kot so kislo zelje, tempeh, kimči in kombuča.

Koencim Q10 je antioksidant, ki ščiti celice pred oksidativnim stresom in pomaga pri obnavljanju tkiv. Najdemo ga v mesu in ribah, zato vegani težje zagotovijo zadostne količine koencima Q10, razen če uživajo dodatke ali živila, kot so špinača in brokoli. Omega-3 maščobne kisline imajo protivnetne lastnosti in so pomembne za zdravje dlesni. Glavni vir teh maščobnih kislin so mastne ribe, zato morajo vegani iskati alternative, kot so lanena semena, chia semena in orehi.

V zahodnem svetu se zaradi neuravnotežene in visoko predelane prehrane še vedno pojavljajo bolezni zaradi pomanjkanja določenih hranil. Socioekonomski dejavniki, kot so nizki dohodki, lahko omejijo dostop do svežega sadja in zelenjave, kar povečuje tveganje za pomanjkanje vitamina C. Vitamin C je ključnega pomena za proizvodnjo kolagena in zdravje dlesni. Pomanjkanje tega vitamina lahko povzroči skorbut, stanje, ki se redko pojavlja v sodobnem svetu, vendar se še vedno pojavlja v nekaterih zahodnih državah. Starejši ljudje so bolj dovzetni za pomanjkanje hranil zaradi slabšega apetita, omejenih finančnih sredstev in težav z zobmi ter prebavili. Ključno je ozaveščanje javnosti o pomenu uravnotežene prehrane z zadostno količino vitamina C za preprečevanje te bolezni.

Po drugi strani zahodni način prehranjevanja, ki vključuje visok vnos enostavnih ogljikovih hidratov, škroba in nasičenih maščobnih kislin, negativno vpliva na parodontalno zdravje, saj spodbuja vzpostavitev mikrookolja s kislim pH-jem in s tem rast patogenih bakterij. Prehrana, bogata z ogljikovimi hidrati, povzroča tudi sistemsko vnetje, ki poleg bolezni, kot so diabetes mellitus, koronarne srčne bolezni in gastrointestinalne bolezni, povečuje tveganje za nastanek parodontitisa (Woelber idr., 2016). Za optimalno zdravje dlesni je ključnega pomena uravnotežena prehrana, ki vključuje vnos zadostne količine osnovnih hranil, sadja in zelenjave ter izogibanje preprostim sladkorjem in predelanim živilom. Tako lahko podpremo zdravje ustnega mikrobioma, zmanjšamo vnetje in s tem tveganje za parodontalno bolezen.

## Zaključek

Parodontalna bolezen je kompleksna in multifaktorska bolezen, ki zahteva celovit pristop k njenemu zdravljenju in preprečevanju. Ustrezna prehrana, bogata s hranili, ki podpirajo zdravje dlesni, lahko skupaj z dobro ustno higieno in rednimi obiski zobozdravnika znatno izboljša stanje



dlesni in prepreči napredovanje parodontalne bolezni. Nadaljnje študije so potrebne za natančnejše razumevanje specifičnih mehanizmov, preko katerih hranila vplivajo na mikrobiom in zdravje dlesni, kar bo omogočilo razvoj še učinkovitejših terapevtskih in preventivnih strategij za izboljšanje ustnega zdravja.

## Funding

This research received no external funding.

## Data Availability

No new data were created.

## Conflicts of Interest

The author declares no conflict of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript; or in the decision to publish the results.

## References

- Abullais, S. S., Patel, S. I., Asiri, E. A., Jathmi, A. A. A., Alkhayri, A. H., Mousa, Y. M., Ganem, A. A., & Mattoo, K. A. (2022). Comparative Evaluation of 3 Commercial Mouthwash Formulations on Clinical Parameters of Chronic Gingivitis. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, 28, e937111-1-e937111-10. <https://doi.org/10.12659/MSM.937111>
- Alshareef, A., Attia, A., Almalki, M., Alsharif, F., Melibari, A., Mirdad, B., Azab, E., Youssef, A.-R., & Dardir, A. (2020). Effectiveness of Probiotic Lozenges in Periodontal Management of Chronic Periodontitis Patients: Clinical and Immunological Study. *European Journal of Dentistry*, 14(2), 281–287. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1709924>
- Cao, R., Li, A., Geng, F., & Pan, Y. (2024). Associations of dietary antioxidant intake with periodontal health among US adults: An exploratory mediation analysis via mitochondrial function. *Journal of Clinical Periodontology*, 51(6), 702–711. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13960>
- Chandra, R. V., Sandhya, Y. P., Nagarajan, S., Reddy, B. H., Naveen, A., & Murthy, K. R. V. (2012). Efficacy of lycopene as a locally delivered gel in the treatment of chronic periodontitis: Smokers vs nonsmokers. *Quintessence International* (Berlin, Germany: 1985), 43(5), 401–411.
- Chapple, I. L. C., Milward, M. R., & Dietrich, T. (2007). The prevalence of inflammatory periodontitis is negatively associated with serum antioxidant concentrations. *The Journal of Nutrition*, 137(3), 657–664. <https://doi.org/10.1093/jn/137.3.657>
- Choi, Y., Park, E., Kim, S., Ha, J., Oh, H., Kim, Y., Lee, Y., Seo, Y., Kang, J., Lee, S., Lee, H., Yoon, Y., & Choi, K.-H. (2021). Alleviation of periodontal disease using *Lactobacillus curvatus* SMFM2016-NK. *Journal of Functional Foods*, 83, 104531. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104531>
- Domisch, H., Kuzmanova, D., Jönsson, D., Grant, M., & Chapple, I. (2018). Effect of micronutrient malnutrition on periodontal disease and periodontal therapy. *Periodontology* 2000, 78(1), 129–153. <https://doi.org/10.1111/prd.12233>
- Hujoel, P. P., & Lingström, P. (2017). Nutrition, dental caries and periodontal disease: A narrative review. *Journal of Clinical Periodontology*, 44 Suppl 18, S79–S84. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12672>
- Isola, G., Polizzi, A., Santonocito, S., Alibrandi, A., & Williams, R. C. (2022). Periodontitis activates the NLRP3 inflammasome in serum and saliva. *Journal of Periodontology*, 93(1), 135–145. <https://doi.org/10.1002/JPER.21-0049>
- Iwasaki, M., Manz, M. C., Moynihan, P., Yoshihara, A., Muramatsu, K., Watanabe, R., & Miyazaki, H. (2011). Relationship between saturated fatty acids and periodontal disease. *Journal of Dental Research*, 90(7), 861–867. <https://doi.org/10.1177/0022034511405384>
- Kruse, A. B., Kowalski, C. D., Leuthold, S., Vach, K., Ratka-Krüger, P., & Woelber, J. P. (2020). What is the impact of the adjunctive use of omega-3 fatty acids in the treatment of periodontitis? A systematic review and meta-analysis. *Lipids in Health and Disease*, 19(1), 100. <https://doi.org/10.1186/s12944-020-01267-x>
- Lenartova, M., Tesinska, B., Janatova, T., Hrebicek, O., Mysak, J., Janata, J., & Najmanova, L. (2021). The Oral Microbiome in Periodontal Health. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 11, 629723. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.629723>
- McSorley, R. (2024). Multi-nutrients and periodontal disease – a new adjunct to improving treatment outcomes? A randomised placebo-control clinical trial. *Evidence-Based Dentistry*, 1–2. <https://doi.org/10.1038/s41432-024-01010-w>
- Najeeb, S., Zafar, M. S., Khurshid, Z., Zohaib, S., & Almas, K. (2016). The Role of Nutrition in Periodontal Health: An Update. *Nutrients*, 8(9), 530. <https://doi.org/10.3390/nu8090530>
- Pack, A. R., & Thomson, M. E. (1980). Effects of topical and systemic folic acid supplementation on gingivitis in pregnancy. *Journal of Clinical Periodontology*, 7(5), 402–414. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051x.1980.tb02013.x>
- Roy, Dr. A., Kalburgi, Dr. N. B., Koregol, Dr. A. C., & Sultana, Dr. U. P. (2024). Probiotics in periodontal therapy: An enigmatic review. *International Journal of Applied Dental Sciences*, 10(1), 200–205. <https://doi.org/10.22271/oral.2024.v10.i1c.1911>

- Selvaraj, S., & Gurumurthy, K. (2022). An overview of probiotic health booster-kombucha tea. *Chinese Herbal Medicines*, 15(1), 27–32. <https://doi.org/10.1016/j.chmed.2022.06.010>
- Shah, M., Poojari, M., Nadig, P. R., Kakkad, D., Dutta, S. B., Sinha, S., Chowdhury, K., Dagli, N., Haque, M., & Kumar, S. (2023). Vitamin D and Periodontal Health: A Systematic Review. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.47773>
- Shimabukuro, Y., Nakayama, Y., Ogata, Y., Tamazawa, K., Shimauchi, H., Nishida, T., Ito, K., Chikazawa, T., Kataoka, S., & Murakami, S. (2015). Effects of an ascorbic acid-derivative dentifrice in patients with gingivitis: A double-masked, randomized, controlled clinical trial. *Journal of Periodontology*, 86(1), 27–35. <https://doi.org/10.1902/jop.2014.140138>
- Shimazaki, Y., Shirota, T., Uchida, K., Yonemoto, K., Kiyohara, Y., Iida, M., Saito, T., & Yamashita, Y. (2008). Intake of dairy products and periodontal disease: The Hisayama Study. *Journal of Periodontology*, 79(1), 131–137. <https://doi.org/10.1902/jop.2008.070202>
- Shirbhate, U., Bajaj, P., Chandak, M., Jaiswal, P., Sarangi, S., Suchak, D., & Bharti, L. (2023). Clinical Implications of Probiotics in Oral and Periodontal Health: A Comprehensive Review. *Cureus*, 15(12), e51177. <https://doi.org/10.7759/cureus.51177>
- Staudte, H., Sigusch, B. W., & Glockmann, E. (2005). Grapefruit consumption improves vitamin C status in periodontitis patients. *British Dental Journal*, 199(4), 213–217, discussion 210. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4812613>
- Teughels, W., Durukan, A., Ozcelik, O., Pauwels, M., Quirynen, M., & Haytac, M. C. (2013). Clinical and microbiological effects of *Lactobacillus reuteri* probiotics in the treatment of chronic periodontitis: A randomized placebo-controlled study. *Journal of Clinical Periodontology*, 40(11), 1025–1035. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12155>
- Van Ravensteijn, M. M., Timmerman, M. F., Brouwer, E. A. G., & Slot, D. E. (2022). The effect of omega-3 fatty acids on active periodontal therapy: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology*, 49(10), 1024–1037. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13680>
- Woelber, J. P., & Tennert, C. (2020). Chapter 13: Diet and Periodontal Diseases. *Monographs in Oral Science*, 28, 125–133. <https://doi.org/10.1159/000455380>
- Zong, G., Holtfreter, B., Scott, A. E., Völzke, H., Petersmann, A., Dietrich, T., Newson, R. S., & Kocher, T. (2016). Serum vitamin B12 is inversely associated with periodontal progression and risk of tooth loss: A prospective cohort study. *Journal of Clinical Periodontology*, 43(1), 2–9. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12483>