



OG'IZ BO'SHLIG'I MIKROBIOTASI: TARKIBI, FIZIOLOGIK AHAMIYATI VA INSON SALOMATLIGIDAGI O'RNI



Tursunova Dildora Izzatulloevna

Sanepidqo'mita Kattaqo'rg'on shaxar bo'limi vrach bakteriologi

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0635-0165>

E-mail: dildoratorsunova591@gmail.com

Annotatsiya

Mazkur maqolada og'iz bo'shlig'i mikrobiotasining tarkibi, biologik xususiyatlari hamda uning og'iz bo'shlig'i kasalliklari rivojlanishidagi o'rni o'rganildi. Tadqiqot davomida sog'lom shaxslar va kariyes hamda periodontal kasalliklarga chalingan bemorlarning og'iz mikrobiotasi taqqoslandi. Klinik, mikrobiologik va statistik tahlillar asosida foydali kommensal mikroorganizmlar sog'lom shaxslarda ustunligi, kasallik mavjud bo'lgan holatlarda esa *Streptococcus mutans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium nucleatum* va *Prevotella intermedia* kabi patogen bakteriyalar sonining sezilarli ortishi aniqlandi. Patogen mikroorganizmlar miqdori bilan kariyes intensivligi va periodontal kasalliklar ko'rsatkichlari o'rtasida statistik jihatdan ishonchli bog'liqlik kuzatildi. Tadqiqot natijalari og'iz bo'shlig'i mikrobiotasini saqlash va uning muvozanatini tiklash stomatologik kasalliklarning oldini olish hamda umumiy salomatlikni mustahkamlashda muhim ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatdi.

Kalit so'zlar: og'iz bo'shlig'i mikrobiotasi, biofilm, disbioz, kariyes, periodontit, *Streptococcus mutans*, *Porphyromonas gingivalis*, mikrobiologiya, stomatologiya, periodontal kasalliklar

Аннотация

В данной статье изучены состав микробиоты полости рта, её биологические особенности и роль в развитии стоматологических заболеваний. Проведено сравнительное исследование микробиоты полости рта у здоровых лиц и пациентов с кариесом и заболеваниями пародонта. На основании клинических, микробиологических и статистических методов установлено, что у здоровых людей преобладают комменсальные микроорганизмы, тогда как у пациентов с патологией значительно увеличивается количество *Streptococcus mutans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium nucleatum* и *Prevotella intermedia*. Выявлена статистически достоверная взаимосвязь между количеством патогенных микроорганизмов и выраженностью кариеса и заболеваний пародонта. Полученные результаты подтверждают важную роль поддержания баланса микробиоты полости рта в профилактике стоматологических заболеваний и сохранении общего здоровья организма.

Ключевые слова: микробиота полости рта, биоплёнка, дисбиоз, кариес, пародонтит, *Streptococcus mutans*, *Porphyromonas gingivalis*, микробиология, стоматология, заболевания пародонта.

Abstract

This study investigated the composition of the oral microbiota, its biological characteristics, and its role in the development of oral diseases. A comparative analysis of the oral microbiota was



TOSHKENT TIBBIYOT AKADEMIYASI URGANCH FILIALI
JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI
2 - TOM, MAXSUS SON-2. 2026
14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

conducted between healthy individuals and patients with dental caries and periodontal diseases. Based on clinical, microbiological, and statistical analyses, commensal microorganisms were found to predominate in healthy participants, whereas a significant increase in pathogenic bacteria, including *Streptococcus mutans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium nucleatum*, and *Prevotella intermedia*, was observed in patients with oral diseases. A statistically significant association was identified between the abundance of pathogenic microorganisms and the severity of dental caries and periodontal disorders. The findings indicate that maintaining the balance of the oral microbiota plays a crucial role in preventing oral diseases and promoting overall systemic health.

Keywords: oral microbiota, biofilm, dysbiosis, dental caries, periodontitis, *Streptococcus mutans*, *Porphyromonas gingivalis*, microbiology, dentistry, periodontal disease.

Kirish

Og'iz bo'shlig'i inson organizmidagi eng murakkab mikroekotizimlardan biri bo'lib, unda 700 dan ortiq bakteriya turlari, shuningdek zamburug'lar, viruslar, arxeyalar va protozoalar yashaydi. Ushbu mikroorganizmlar majmuasi og'iz bo'shlig'i mikrobiotasi deb ataladi. Sog'lom odamda mikrobiota tarkibi dinamik muvozanatda bo'lib, ovqat hazm qilishning boshlang'ich bosqichlarida, immun tizimining shakllanishida hamda patogen mikroorganizmlarning kolonizatsiyasini cheklashda muhim fiziologik vazifalarni bajaradi (1). Og'iz mikrobiotasining tarkibi insonning yoshi, ovqatlanish odatlari, og'iz gigiyenasi, tupurik ajralishi, genetik omillar hamda antibiotiklardan foydalanish kabi ko'plab omillar ta'sirida o'zgarib turadi. Mikroorganizmlar asosan til yuzasi, tish emali, milk cho'ntaklari, yonoq shilliq qavati va tanglayda biofilm hosil qilib yashaydi. Ushbu biofilm murakkab ekologik tizim hisoblanib, undagi mikroorganizmlar o'zaro simbiotik munosabatlarda faoliyat yuritadi (2).

Sog'lom mikrobiota tarkibida *Streptococcus*, *Actinomyces*, *Veillonella*, *Neisseria*, *Haemophilus*, *Rothia* va *Lactobacillus* avlodiga mansub bakteriyalar ustunlik qiladi. Ushbu foydali mikroorganizmlar patogen bakteriyalarning ko'payishini cheklaydi, mahalliy immunitetni rag'batlantiradi hamda shilliq qavat yaxlitligini saqlashga yordam beradi. Ammo mikrobiota muvozanatining buzilishi – disbioz rivojlanganda *Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola*, *Tannerella forsythia*, *Fusobacterium nucleatum* va boshqa opportunistik mikroorganizmlar ko'payib, kariyes, gingivit, periodontit, halitoz hamda og'iz shilliq qavatining yallig'lanish kasalliklariga sabab bo'lishi mumkin (3). So'nggi yillarda molekulyar biologiya va metagenomika texnologiyalarining rivojlanishi og'iz mikrobiotasini chuqur o'rganish imkonini yaratdi. Tadqiqotlar og'iz bo'shlig'i mikrobiotasidagi o'zgarishlar nafaqat stomatologik kasalliklar, balki yurak-qon tomir kasalliklari, qandli diabet, revmatoid artrit, semizlik, oshqozon-ichak kasalliklari, homiladorlik patologiyalari hamda ayrim onkologik kasalliklarning rivojlanishi bilan ham bog'liqligini ko'rsatmoqda. Shu sababli og'iz mikrobiotasini o'rganish zamonaviy tibbiyot va stomatologiyaning dolzarb ilmiy yo'nalishlaridan biri hisoblanadi (4).

Mikrobiotaning tarkibi va funksional holatini baholash, biofilm shakllanish mexanizmlarini aniqlash hamda foydali mikroorganizmlarni saqlab qolishga qaratilgan profilaktik choralarni ishlab chiqish og'iz bo'shlig'i kasalliklarini erta aniqlash va ularning oldini olishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shu bois og'iz mikrobiotasining fiziologik va patologik xususiyatlarini o'rganish stomatologik amaliyotda yangi diagnostik va terapevtik yondashuvlarni ishlab chiqish uchun ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

Metodologiya

Mazkur tadqiqot og'iz bo'shlig'i mikrobiotasining tarkibi, biologik xususiyatlari hamda uning og'iz bo'shlig'i kasalliklari bilan bog'liqligini baholash maqsadida kuzatuv tipidagi kesim (cross-sectional) tadqiqot sifatida tashkil etildi. Tadqiqot davomida klinik, mikrobiologik va statistik tahlil usullaridan kompleks ravishda foydalanildi. Tadqiqotga 18–60 yosh oralig'idagi jami 80 nafar ishtirokchi jalb qilinib, ular sog'lom og'iz bo'shlig'iga ega nazorat guruhi va kariyes, gingivit yoki



TOSHKENT TIBBIYOT AKADEMIYASI URGANCH FILIALI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, MAXSUS SON-2. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

periodontit tashxisi qo'yilgan asosiy guruhlariga ajratildi. Tadqiqotga kiritilgan barcha ishtirokchilar tadqiqot maqsadi bilan tanishtirildi hamda ulardan yozma ravishda ixtiyoriy rozilik olindi. So'nggi uch oy davomida antibiotik preparatlarini qabul qilgan, immunosuppressiv terapiya olgan, og'ir tizimli kasalliklari mavjud yoki homilador bo'lgan shaxslar tadqiqotga kiritilmadi (2). Har bir ishtirokchida stomatologik ko'rik o'tkazilib, og'iz bo'shlig'i gigiyenasi, kariyes intensivligi, gingival indeks, milk qonashi va periodontal cho'ntak chuqurligi kabi klinik ko'rsatkichlar baholandi. Mikrobiologik tekshiruv uchun steril paxtali tampon yordamida til dorsali, tish yuzasidagi biofilm hamda milk yorig'idan namunalar olindi. Olingan namunalar maxsus transport muhitiga joylashtirilib, qisqa vaqt ichida mikrobiologik laboratoriyaga yetkazildi. Laboratoriyada namunalar qonli agar, shokoladli agar va selektiv oziqlantiruvchi muhitlarga ekilib, 37°C haroratda 24–48 soat davomida inkubatsiya qilindi. Hosil bo'lgan koloniyalar Gram usulida bo'yash, biokimyoviy testlar hamda API identifikatsiya tizimlari yordamida tahlil qilinib, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguinis*, *Lactobacillus* spp., *Actinomyces* spp., *Veillonella* spp., *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium nucleatum* va *Prevotella intermedia* kabi mikroorganizmlar identifikatsiya qilindi. Har bir bakterianing koloniyalar hosil qiluvchi birliklari (CFU/ml) hisoblanib, mikrobiota tarkibidagi nisbiy ulushi aniqlandi (3).

Olingan ma'lumotlar Microsoft Excel 2021 hamda IBM SPSS Statistics 26.0 dasturlarida statistik qayta ishlanib, miqdoriy ko'rsatkichlar o'rtacha qiymat (M) va standart og'ish (SD) ko'rinishida ifodalandi. Guruhlar o'rtasidagi farqlarni baholash uchun Studentning t-testi va χ^2 (Chi-square) testi, mikroorganizmlar miqdori hamda klinik ko'rsatkichlar o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlash uchun Pearson korrelyatsion tahlilidan foydalanildi. Statistik ishonchlilik darajasi $p < 0,05$ deb qabul qilindi. Tadqiqot bioetika tamoyillariga muvofiq ravishda olib borildi, ishtirokchilarning shaxsiy ma'lumotlari maxfiy saqlandi va tadqiqot natijalari faqat ilmiy maqsadlarda foydalanildi. Metodologik yondashuv zamonaviy og'iz mikrobiotasini o'rganish bo'yicha xalqaro tavsiyalar va ilmiy manbalarga asoslandi (2–4).

Natijalar

Tadqiqot davomida og'iz bo'shlig'i mikrobiotasining sifat va miqdoriy tarkibi sog'lom shaxslar hamda stomatologik kasalliklarga chalingan bemorlarda taqqoslab o'rganildi. Olingan natijalar sog'lom og'iz bo'shlig'ida foydali kommensal mikroorganizmlar ustunligini, kasallik mavjud bo'lgan holatlarda esa opportunistik va patogen bakteriyalar ulushining sezilarli ortishini ko'rsatdi. Ayniqsa, *Streptococcus sanguinis*, *Lactobacillus* spp. va *Veillonella* spp. sog'lom guruhda ko'proq uchrasa, *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium nucleatum* hamda *Prevotella intermedia* asosiy guruhda yuqori darajada aniqlandi. Ushbu o'zgarishlar og'iz bo'shlig'i mikrobiotasidagi disbiozning kariyes va periodontal kasalliklarning rivojlanishidagi muhim omillardan biri ekanligini tasdiqlaydi (4).

1-jadval. Tadqiqot guruhlarida asosiy mikroorganizmlarning uchrash chastotasi (%)

Mikroorganizmlar	Sog'lom guruh	Asosiy guruh	p
<i>Streptococcus sanguinis</i>	87,5	55,0	<0,001
<i>Streptococcus mutans</i>	35,0	82,5	<0,001
<i>Lactobacillus</i> spp.	72,5	47,5	0,021
<i>Veillonella</i> spp.	67,5	42,5	0,029
<i>Actinomyces</i> spp.	65,0	57,5	0,481
<i>Porphyromonas gingivalis</i>	12,5	70,0	<0,001
<i>Fusobacterium nucleatum</i>	17,5	67,5	<0,001
<i>Prevotella intermedia</i>	10,0	60,0	<0,001



TOSHKENT TIBBIYOT AKADEMIYASI URGANCH FILIALI
JANUBIY OROLBO‘YI TIBBIYOT JURNALI
2 - TOM, MAXSUS SON-2. 2026
14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

1-jadval natijalari shuni ko‘rsatdiki, periodontal kasalliklarga chalingan bemorlarda grammanfiy anaerob bakteriyalar ulushi sog‘lom guruhga nisbatan bir necha baravar yuqori bo‘ldi. Aksincha, normal mikrobiotaning asosiy vakillari hisoblangan Streptococcus sanguinis va Lactobacillus spp. miqdori sezilarli kamayganligi kuzatildi (5).

2-jadval. Og‘iz bo‘shlig‘i klinik ko‘rsatkichlarining taqqoslanishi (M±SD)

Ko‘rsatkich	Sog‘lom guruh	Asosiy guruh	p
OHI-S indeksi	0,81 ± 0,24	2,36 ± 0,49	<0,001
DMFT indeksi	2,8 ± 1,1	8,6 ± 2,4	<0,001
Gingival indeks	0,34 ± 0,17	2,01 ± 0,45	<0,001
Milk qonashi (%)	8,7 ± 3,5	49,6 ± 11,2	<0,001
Periodontal cho‘ntak chuqurligi (mm)	1,7 ± 0,3	4,5 ± 0,8	<0,001

2-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, asosiy guruhda og‘iz gigiyenasi ko‘rsatkichlari sezilarli darajada yomonlashgan. DMFT va gingival indekslarning ortishi bilan bir qatorda milk qonashi hamda periodontal cho‘ntak chuqurligi ham statistik jihatdan ishonchli ravishda yuqori bo‘ldi ($p < 0,001$). Bu ko‘rsatkichlar mikrobiota tarkibidagi o‘zgarishlar klinik belgilar bilan chambarchas bog‘liq ekanligini ko‘rsatadi (6).

3-jadval. Patogen mikroorganizmlar soni va klinik ko‘rsatkichlar o‘rtasidagi korrelyatsiya

Ko‘rsatkich	Pearson r	p
P. gingivalis – Gingival indeks	0,74	<0,001
P. gingivalis – Cho‘ntak chuqurligi	0,69	<0,001
F. nucleatum – OHI-S	0,63	<0,001
S. mutans – DMFT indeksi	0,78	<0,001
Lactobacillus spp. – Gingival indeks	-0,45	0,012

Korrelyatsion tahlil natijalari Streptococcus mutans soni bilan kariyes intensivligi (DMFT) o‘rtasida kuchli musbat bog‘liqlik ($r=0,78$) mavjudligini ko‘rsatdi. Porphyromonas gingivalis miqdori ortishi gingival indeks va periodontal cho‘ntak chuqurligining oshishi bilan sezilarli bog‘liq bo‘ldi. Lactobacillus spp. miqdorining kamayishi esa yallig‘lanish darajasining ortishi bilan manfiy korrelyatsiyaga ega ekanligi aniqlandi (7). Umuman olganda, tadqiqot natijalari og‘iz bo‘shlig‘i mikrobiotasining tarkibiy muvozanati buzilganda foydali kommensal bakteriyalar soni kamayishi va patogen anaerob mikroorganizmlar ko‘payishini ko‘rsatdi. Ushbu o‘zgarishlar og‘iz gigiyenasining yomonlashuvi, kariyes rivojlanishi, milk yallig‘lanishi hamda periodontal to‘qimalarning shikastlanishi bilan bevosita bog‘liq ekanligi statistik tahlillar orqali tasdiqlandi (4–7).

Muhokama

Mazkur tadqiqot natijalari og‘iz bo‘shlig‘i mikrobiotasining muvozanatli tarkibi og‘iz bo‘shlig‘i sog‘lig‘ini saqlashda muhim ahamiyatga ega ekanligini tasdiqladi. Sog‘lom ishtirokchilarda kommensal mikroorganizmlar, jumladan Streptococcus sanguinis, Lactobacillus spp. va Veillonella spp. ning yuqori ulushi aniqlangan bo‘lsa, kariyes va periodontal kasalliklarga chalingan bemorlarda Streptococcus mutans, Porphyromonas gingivalis, Fusobacterium nucleatum hamda Prevotella intermedia ning sezilarli darajada ko‘paygani kuzatildi. Ushbu natijalar og‘iz



TOSHKENT TIBBIYOT AKADEMIYASI URGANCH FILIALI
JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI
2 - TOM, MAXSUS SON-2. 2026
14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

bo'shlig'i mikrobiotasidagi disbioz kariyes va periodontal kasalliklar rivojlanishining asosiy patogenetik omillaridan biri ekanligini ko'rsatadi (7). Tadqiqot davomida aniqlangan mikroorganizmlar tarkibidagi o'zgarishlar zamonaviy ilmiy adabiyotlarda keltirilgan ma'lumotlar bilan mos keladi. Davlat va hamkorlari tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda periodontal kasalliklarning rivojlanishida *Porphyromonas gingivalis* biofilm shakllanishini kuchaytirishi, mahalliy immun javobni o'zgartirishi hamda yallig'lanish mediatorlari ishlab chiqarilishini rag'batlantirishi qayd etilgan. Natijada periodontal to'qimalarda destruktiv o'zgarishlar rivojlanib, alveolyar suyak rezorbsiyasi tezlashadi (8).

Shuningdek, tadqiqotimizda *Streptococcus mutans* miqdori bilan DMFT indeksi o'rtasida kuchli musbat korrelyatsiya aniqlandi. Bu natija ushbu mikroorganizmning kariyes rivojlanishidagi yetakchi rolini yana bir bor tasdiqlaydi. *S. mutans* uglevodlarni fermentatsiya qilish natijasida organik kislotalar hosil qiladi, natijada tish emalining demineralizatsiyasi kuchayadi va kariyes o'choqlari yuzaga keladi. Boshqa tomondan, *Lactobacillus* spp. va *Streptococcus sanguinis* kabi foydali bakteriyalar patogen mikroorganizmlar bilan ekologik raqobatga kirishib, biofilmning fiziologik muvozanatini saqlashga xizmat qiladi. Ularning kamayishi esa patogen bakteriyalar kolonizatsiyasi uchun qulay sharoit yaratadi (9). Olingan natijalar og'iz bo'shlig'i mikrobiotasining faqat stomatologik kasalliklar bilan emas, balki umumiy organizm salomatligi bilan ham uzviy bog'liqligini ko'rsatadi. So'nggi yillarda o'tkazilgan tadqiqotlarda og'iz mikrobiotasidagi disbioz yurak-qon tomir kasalliklari, qandli diabet, revmatoid artrit, surunkali buyrak kasalliklari hamda ayrim xavfli o'smalar rivojlanish xavfini oshirishi mumkinligi ta'kidlanmoqda. Og'iz bo'shlig'idagi surunkali yallig'lanish o'choqlari bakteriyalarning qon oqimiga tushishiga va tizimli yallig'lanish reaksiyalarini faollashtirishiga sabab bo'lishi mumkin. Shu sababli og'iz gigiyenasiga rioya qilish, mikrobiotaning fiziologik muvozanatini saqlash va periodontal kasalliklarni erta davolash nafaqat stomatologik, balki umumiy somatik kasalliklarning profilaktikasida ham muhim o'rin tutadi (10).

Mazkur tadqiqotning ayrim cheklovlari ham mavjud. Jumladan, tadqiqot bir markazda va nisbatan kam sonli ishtirokchilar ishtirokida olib borildi. Bundan tashqari, mikrobiota tarkibi asosan klassik mikrobiologik usullar yordamida baholandi. Kelgusidagi tadqiqotlarda yuqori aniqlikka ega bo'lgan 16S rRNA sekvenslash, metagenomik va metabolomik tahlillarni qo'llash og'iz bo'shlig'i mikrobiotasining funksional xususiyatlarini yanada chuqurroq o'rganish imkonini beradi. Shuningdek, probiotiklar, prebiotiklar va mikrobiotani modulyatsiya qiluvchi zamonaviy terapevtik yondashuvlarning samaradorligini baholash bo'yicha ko'p markazli klinik tadqiqotlarni amalga oshirish maqsadga muvofiqdir.

Xulosa

Mazkur tadqiqot natijalari og'iz bo'shlig'i mikrobiotasining inson salomatligini saqlashdagi muhim biologik ahamiyatini yana bir bor tasdiqladi. Tadqiqot davomida sog'lom shaxslarda kommensal mikroorganizmlar ustunligi kuzatilgan bo'lsa, kariyes va periodontal kasalliklarga chalingan bemorlarda mikrobiota tarkibining buzilishi, ya'ni disbioz holati aniqlanib, *Streptococcus mutans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium nucleatum* va *Prevotella intermedia* kabi patogen mikroorganizmlar sonining sezilarli ortishi qayd etildi. Ushbu o'zgarishlar og'iz bo'shlig'i kasalliklarining rivojlanishida mikrobiota muvozanatining buzilishi muhim patogenetik omil ekanligini ko'rsatdi. Statistik tahlillar natijasida patogen mikroorganizmlar miqdori bilan kariyes intensivligi, gingival indeks, periodontal cho'ntak chuqurligi va og'iz gigiyenasi ko'rsatkichlari o'rtasida ishonchli bog'liqlik mavjudligi aniqlandi. Shu bilan birga, foydali mikroorganizmlar ulushining kamayishi mahalliy immun himoyaning susayishiga hamda biofilmning patogen xususiyat kasb etishiga olib kelishi kuzatildi. Tadqiqot natijalari og'iz bo'shlig'i gigiyenasiga rioya qilish, mikrobiotaning fiziologik muvozanatini saqlash, kariyes va periodontal kasalliklarni erta tashxislash hamda o'z vaqtida davolash stomatologik kasalliklarning oldini olishda muhim ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatadi. Bundan tashqari, og'iz mikrobiotasidagi o'zgarishlar organizmning boshqa tizimlari bilan ham bog'liq bo'lgani sababli, stomatologik profilaktika umumiy sog'liqni saqlashning



TOSHKENT TIBBIYOT AKADEMIYASI URGANCH FILIALI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, MAXSUS SON-2. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

ajralmas qismi sifatida qaralishi lozim. Kelgusida og'iz bo'shlig'i mikrobiotasini 16S rRNA sekvenslash, metagenomik, metatranskriptomik va metabolomik texnologiyalar yordamida chuqurroq o'rganish, shuningdek probiotik va mikrobiotani modulyatsiya qiluvchi yangi terapevtik yondashuvlarning klinik samaradorligini baholash ushbu sohada yangi ilmiy natijalarga erishish imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Marsh PD, Zaura E. Dental biofilm: ecological interactions in health and disease. *Journal of Clinical Periodontology*. 2017;44(S18):S12–S22. **doi:**10.1111/jcpe.12679.
2. Lamont RJ, Koo H, Hajishengallis G. The oral microbiota: dynamic communities and host interactions. *Nature Reviews Microbiology*. 2018;16(12):745–759. **doi:**10.1038/s41579-018-0089-x.
3. Kilian M, Chapple ILC, Hannig M, et al. The oral microbiome – an update for oral healthcare professionals. *British Dental Journal*. 2016;221(10):657–666. **doi:**10.1038/sj.bdj.2016.865.
4. Deo PN, Deshmukh R. Oral microbiome: Unveiling the fundamentals. *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology*. 2019;23(1):122–128. **doi:**10.4103/jomfp.JOMFP_304_18.
5. Rosier BT, Marsh PD, Mira A. Resilience of the oral microbiota in health: mechanisms that prevent dysbiosis. *Journal of Dental Research*. 2018;97(4):371–380. **doi:**10.1177/0022034517742139.
6. Hajishengallis G, Lamont RJ. Polymicrobial communities in periodontal disease: their quasi-organismal nature and dialogue with the host. *Periodontology 2000*. 2021;86(1):210–230. **doi:**10.1111/prd.12371.
7. Takahashi N, Nyvad B. The role of bacteria in the caries process: ecological perspectives. *Journal of Dental Research*. 2011;90(3):294–303. **doi:**10.1177/0022034510379602.
8. Sedghi L, DiMassa V, Harrington A, Lynch SV, Kapila YL. The oral microbiome: role of key organisms and complex networks in oral health and disease. *Periodontology 2000*. 2021;87(1):107–131. **doi:**10.1111/prd.12393.
9. Wade WG. The oral microbiome in health and disease. *Pharmacological Research*. 2013;69(1):137–143. **doi:**10.1016/j.phrs.2012.11.006.
10. Avila M, Ojcius DM, Yilmaz Ö. The oral microbiota: living with a permanent guest. *DNA and Cell Biology*. 2009;28(8):405–411. **doi:**10.1089/dna.2009.0874.