

УДК 616.316-008.8

Г.А. Лобань

Вищий державний навчальний заклад України
«Українська медична стоматологічна академія»
вул. Шевченка, 23, Полтава, 36011, Україна
microbiolumsa@gmail.com

ПОРОЖНИНА РОТА – ЕКОЛОГІЧНА НІША СПІВТОВАРИСТВА МІКРООРГАНІЗМІВ

Порожнина рота являє собою комплексну екологічну систему, в якій зовнішні фактори взаємодіють із внутрішніми. Найбільш важливе значення у підтриманні сталості мікробного складу порожнини рота має притаманний резидентній мікрофлорі антагонізм відносно патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів. У порожнині рота різні види бактерій ростуть у вигляді біоплівки. У біоплівках порівняно з планктонними культурами бактеріальні клітини характеризуються зміненим спектром експресії генів і володіють підвищеною стійкістю до факторів зовнішнього середовища, антибіотиків, фагоцитозу. Дентальна біоплівка грає важливу роль у розвитку карієсу та хвороб пародонту. При цьому порушується рівновага між патогенними видами біоплівки і захисними силами організму. Мікроорганізми є етіологічними факторами, які для розвитку захворювання необхідні, але не є достатніми. Вирішальну роль має індивідуальна схильність, соціальні фактори та мікрооточення.

Ключові слова: мікроекологія, порожнина рота, біоплівка, мікробіота.

Мікробна екологічна система людини – це складний динамічний комплекс, що сформувався у процесі онто- і філогенезу. Він включає в себе макроорганізм і різноманітні за кількісним складом і таксономічною належністю асоціації бактерій, вірусів, грибів, найпростіших, а також їх метаболіти, сконцентровані у відносно відкритих біологічних системах організму людини (біотопах). Організм людини і його ендогенна мікробіота – це єдина екологічна система, яка характеризується здатністю до саморегуляції і пов'язана складними механізмами безперервної взаємодії окремих компонентів усередині системи, а також цілісної системи з навколишнім середовищем [14].

Із сучасних позицій мікрофлору людини треба розглядати як сукупність безлічі мікробних спільнот, що займають численні екологічні ніші на шкірі і слизових оболонках усіх відкритих зовнішніх порожнин макроорганізму [15, 12]. В основі заселення біотопів мікроорганізмами знаходиться комплекс факторів, що визначають його фізико-хімічні властивості: рН середовища, парціальний тиск газів тканини, в'язкість, температура, специфічна метаболічна активність тканини, її функціональне навантаження, а також наявність поживних субстратів [2, 11]. Це створює умови для формування симбіотичних груп, що виконують суворо специфічні функції всередині біоценозу. Вони відрізняються від мікрофлори інших мікробіоценозів, але працюють в інтересах екологічної системи «макроорганізм – мікрофлора» [20]. Сукупність мікробних спільнот, різноманітних за своєю чисельністю та видовим складом, у різних біотопах визначають нормальний мікробіоценоз людини [12].

Порожнину рота можна розглядати як комплексну екологічну систему, в якій зовнішні фактори (біологічні, індивідуальні, соціальні) взаємодіють із внутрішніми (пародонт, метаболіти дентину, бактеріальне співтовариство, локальна імунна система, епітелій порожнини рота). Як і в оточуючому середовищі, всі компоненти системи знаходяться у динамічній рівновазі [3, 6, 13, 15].

Мікроорганізми потрапляють у порожнину рота з повітрям, водою, їжею – це так звані транзитні мікроорганізми, час перебування яких обмежений. Найбільше значення має резидентна мікрофлора порожнини рота, що утворює складну і стабільну екологічну систему. Видове представництво у конкретного індивідуума може залишатися постійним протягом тривалого періоду. Але екосистема порожнини рота дуже мобільна і залежить від безлічі внутрішніх і зовнішніх факторів, наприклад, таких, як швидкість слиноутворення, характер харчування, інтенсивність гігієни та застосування засобів по догляду за порожниною рота, прийом лікарських препаратів [5, 9].

Найбільш важливе значення у підтриманні сталості мікробного складу порожнини рота має притаманний резидентній мікрофлорі антагонізм відносно патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів. Вони мають здатність продукувати молочну кислоту, бактеріюцини, перекис водню, що забезпечує їх антагоністичну дію. Стабільне мікробне співтовариство витісняє патогенні агенти з порожнини рота [9]. Наявність у порожнині рота постійної мікробної флори необхідно розцінювати як біологічну і фізіологічну доцільність здорової людини, підкреслюючи тим самим факт єдності макроорганізму із зовнішнім середовищем, а не як свідчення патологічного стану [1, 4, 13]. Динамічна рівновага між нормальною і патогенною мікрофлорою порожнини рота, відома в літературі під назвою «еубіоз», може змінюватися під впливом низки чинників місцевого і загального характеру [4, 17, 18].

У порожнині рота різні види бактерій ростуть у вигляді біоплівки. Біоплівка – це структуроване співтовариство мікроорганізмів, інкапсульованих у матрицю, яка самопродукується, і прикріплюється до живої або інертної поверхні [7, 8]. Вважається, що важливу роль у реалізації фізичних взаємодій між мікроорганізмами відіграє позаклітинний матрикс. На частку матриксу припадає близько 85% від обсягу біоплівки. Його компоненти, головним чином складні полісахариди і білки, синтезуються самими бактеріями [14, 23].

Вирішальне значення для досягнення оптимальної чисельності має здатність бактерій сприймати інформацію від інших бактеріальних клітин і у відповідь на неї координувати експресію генів патогенності. У біоплівках, порівняно з планктонними культурами, бактеріальні клітини характеризуються зміненим спектром експресії генів і володіють підвищеною стійкістю до факторів зовнішнього середовища, антибіотиків, фагоцитозу. Біоплівка являє собою єдиний багатоклітинний організм з притаманним йому циклом розвитку, кооперативною поведінкою особин, що його складають, яка координується бактеріальною системою «Quorum Sensing» (QS), заснованій на продукції сигнальних молекул, феромонів або аутоіндукторів, і здатності бактерій сприймати ці сигнали [10, 19, 24, 25].

Таким чином, утворення бактеріями у складі біоплівок сигнальних молекул QS-системи, що мають імуномодулюючі властивості, здатне забезпечити збуднику переваги під час розвитку хронічного запального процесу, особливо в організмі імунокомпроментованих пацієнтів [21].

Довгий час єдиним поясненням стійкості біоплівок до впливів імунних реакцій було припущення того, що клітини імунної системи не можуть проникати у біоплівку. Однак Leid J.G. et al. виявили *in vitro* наявність лейкоцитів людини у молодих і зрілих біоплівках [22]. Такі лейкоцити всередині біоплівок не були здатні фагоцитувати бактерії. У зв'язку з цим авторами було висунуто припущення, що у біоплівці присутні механізми, здатні інгібувати нормальні функції лейкоцитів.

Роль спадкового чинника в інтеграції мікробних спільнот полягає, у першу чергу, в обміні генетичними елементами (фрагментами бактеріальної ДНК, плазмідами, IS-последовностями та ін.) між особинами одного або різних видів мікроорганізмів. Відносно цього мікробіоту можна розглядати як свого роду сховище (генофонд) мікробних генів. Дослідженнями останніх років встановлено, що члени мікробного співтовариства обмінюються генетичним матеріалом не тільки між собою, а й з клітинами макроорганізму, в першу чергу, клітинами поверхневих епітеліоцитів. Основним результатом такого «бартеру» для мікробіоти є придбання рецепторів та інших антигенів господаря, що роблять її толерантною для імунної системи макроорганізму. Клітини організму хазяїна включають у свій антигенний профіль деякі бактеріальні антигени [14].

Дентальна біоплівка відіграє важливу роль у розвитку карієсу та хвороб пародонту. При цьому порушується рівновага між патогенними видами біоплівки і захисними силами організму. Мікроорганізми є етіологічними факторами, які для розвитку захворювання необхідні, але не є достатніми. Вирішальну роль має індивідуальна схильність, соціальні фактори та мікрооточення [16].

Таким чином, порожнину рота заселяють різноманітні і складні за будовою мікробні співтовариства. На поверхні зубів і слизовій оболонці можуть рости не менше ніж 500 видів бактерій. Співтовариство мікроорганізмів, яке називають зубною бляшкою, являє собою складну динамічну мікроекосистему, зміни складу якої можуть призводити до розвитку захворювань порожнини рота. Так, переважання у ній ацидофільних бактерій спричинює розвиток карієсу, а збільшення числа грамнегативних облигатно-анаеробних бактерій, особливо в ясенній борозні, – розвиток захворювань пародонту.

Список використаної літератури:

1. Агаева Д.Ф. Влияние вредных химических примесей воздуха на некоторые показатели состояния полости рта / Д.Ф. Агаева // Гигиена и санитария. – 2011. – № 2. – С. 48–51.
2. Бабин В.Н. Биохимические и молекулярные аспекты симбиоза человека и его микрофлоры [Электронный ресурс] / В.Н. Бабин, И.В. Домарадский // Электрон. версия Росс. химического журнала. – 2006. – №6. – Режим доступа: <http://www.domaradsky.ru/rhg94.htm>
3. Давыдов Б.Н. Микробиоценоз полости рта у здоровых подростков и больных хроническим гастритом и гастродуоденитом / Б.Н. Давыдов // Стоматология. – 2009. – Т. 88, № 2. – С. 23–26.
4. Добреньков В.Н. Характеристика биоценологических отношений бактериальных сообществ полости рта и микрoэкологическое обоснование принципов биокоррекции : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. мед. наук : спец. 03.02.03 «Микробиология» / Д.С. Добреньков. – Волгоград, 2013. – 23 с.
5. Зеленова Е.Г. Микрофлора полости рта: норма и патология / Е.Г. Зеленова, М.И. Заславская, Е.В. Салина, С.П. Рассанов. – Нижний Новгород : Изд-во НГМА, 2004. – 156 с.
6. Зорина О.А. Микробиоценоз полости рта в норме и при воспалительных заболеваниях пародонта / О.А. Зорина, А.А. Кулаков, А.И. Грудянов // Стоматология. – 2011. – № 1. – С. 73–78.
7. Ильина Т.С. Биопленки как способ существования бактерий в окружающей среде и организме хозяина: феномен, генетический контроль и системы регуляции / Т.С. Ильина, Ю.М. Романова, А.Л. Гинзбург // Генетика. – 2004. – № 40 (11). – С. 1–12.
8. Кисельникова Л.П. Роль биопленки в развитии кариеса и заболеваний пародонта и методы ее устранения / Л.П. Киселева // Пародонтология. – 2010. – № 2. – С. 74–75.
9. Лобань Г.А. Микробиология, вірусологія та імунологія порожнини рота / Г.А. Лобань, В.І. Федорченко. – Полтава : Верстка, 2003. – 123 с.
10. Мельников В.Г. Поверхностные структуры грампозитивных бактерий в межклеточном взаимодействии и пленкообразовании / В.Г. Мельников // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2010. – № 2. – С. 119–123.
11. Миллер Г.Г. Биологическое значение ассоциаций микроорганизмов / Г.Г. Миллер // Вестник РАМН. – 2000. – № 1. – С. 45–51.
12. Симонова Е.В. Роль нормальной микрофлоры в поддержании здоровья человека / Е.В. Симонова, О.А. Пономарева // Сибирский медицинский журнал. – 2008. – № 8. – С. 20–25.
13. Царев В.Н. Адгезивная активность бактериальной и грибковой флоры полости рта к новым базисным пластмассам на основе нейлона / В.Н. Царев // Российский стоматологический журнал. – 2005. – № 2. – С. 7–10.
14. Цибулевский А.Ю. Микрoэкология человека (часть 1) / А.Ю. Цибулевский, А.В. Соколов // Успехи современного естествознания. – 2008. – № 7. – С. 17–21.
15. Шендеров Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. Т.1 Микрофлора человека и животных и ее функции / Б.А. Шендеров. – М. : ГРАНТЪ, 1998. – 288 с.
16. Attstrom R. Group A Summary Microbiology and systemic effect of Parodontitis / R. Attstrom, D.F. Kinane // J Clin periodontal. – 2003. – Vol. 30, № 3. – P. 37–38.

17. Ditty J.L. Bacterial Circadian Programs / J.L.Ditty. – Berlin : Springer, 2009. – 333 p.
18. Erren T.C. The chronosense – what light tells man about biological time / T.C. Erren, R.J. Reiter, C. Piekarski // *Med. Hypotheses*. – 2004. – Vol. 63, № 6. – P. 1074–1080.
19. Gera C. Quorum-sensing: the phenomenon of microbial communication / C. Gera, S. Srivastava // *Current Science*. – 2006. – № 90 (5). – P. 666–677.
20. Goff L.J. Symbiosis and parasitism: another viewpoint / L.J. Goff // *Bio science*. – 1992. – Vol. 32, № 4. – P. 255–256.
21. Hooi D.S.W. Differential immune modulatory activity of *Pseudomonas aeruginosa* quorum-sensing signal molecules / D.S.W. Hooi, B.W. Bycroft, S.R. Chabra et al. // *Infect. Immun.* – 2004. – № 72. – P. 6463–6470.
22. Leid J.G. Human leukocytes adhere to, penetrate and respond to *Staphylococcus aureus* biofilms / J.G. Leid, M.E. Schirtliff, J.W. Costerton et al. // *Infect. Immun.* – 2002. – № 70 (11). – P. 6339–6345.
23. O’Toole G. Biofilm formation as microbial development / G. O’Toole, H.B. Kaplan, R. Kolter // *Ann. Rev. Microbiol.* – 2000. – № 54. – P. 49–79.
24. Saye D.E. Recurring and antimicrobial-resistant infections: considering the potential role of biofilms in clinical practice / D.E. Saye // *Ostomy Wound Manage.* – 2007. – № 53. – P. 46–62.
25. Stoodley P. Biofilms as complex differentiated communities / P. Stoodley, K. Sauer, D.G. Davies et al. // *Ann. Rev. Microbiol.* – 2002. – № 56. – P. 187–209.

Рекомендує до друку О.І. Цебржинський
Отримано 25.05.2015

Г.А. Лобань

Высшее государственное учебное заведение Украины
«Украинская медицинская стоматологическая академия»

ПОЛОСТЬ РТА – ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ НИША СООБЩЕСТВА МИКРООРГАНИЗМОВ

Полость рта представляет собой комплексную экологическую систему, в которой внешние факторы взаимодействуют с внутренними. Наиболее важное значение в поддержании постоянства микробного состава полости рта играет присущий резидентной микрофлоре антагонизм в отношении патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. В полости рта различные виды бактерий растут в виде биопленки. В биопленках по сравнению с планктонными культурами бактериальные клетки характеризуются измененным спектром экспрессии генов и обладают повышенной устойчивостью к факторам внешней среды, антибиотикам, фагоцитозу. Дентальная биопленка играет важную роль в развитии кариеса и болезней пародонта. При этом нарушается равновесие между патогенными видами биопленки и защитными силами организма. Микроорганизмы являются этиологическими факторами, которые для развития заболевания необходимы, но не достаточны. Решающую роль играет индивидуальная предрасположенность, социальные факторы и микроокружение.

Ключевые слова: микрoэкология, полость рта, биопленка, микробиота.

H.A. Loban

Ukrainian Medical Stomatological Academy

ORAL CAVITY IS THE ECOLOGICAL NICHE OF MICROORGANISMS COMMUNITY

Oral cavity is a complex ecological system in which external factors (biological, individual, social) interact with the internal ones (periodontal metabolites dentin, bacterial community, local immune system, oral epithelium). As in environment, all components of the system are in dynamic balance. Oral cavity ecosystem is very mobile and depends on many internal and external factors (speed of saliva forming processes, nutrition, hygiene and intensity on the use of oral care, medication, etc.). Resident microflora antagonism of pathogenic and opportunistic microorganisms is the most important in the sustainability of oral microbiota. A stable microbial community displaces pathogenic agents of the mouth. The presence of constant oral microbial flora should be regarded as a biological and physiological feasibility of a healthy person.

In the mouth the different types of bacteria are growing in a biofilm. In biofilms compared to planktonic cultures the bacterial cells are characterized by altered gene expression spectrum and have high resistance to environmental factors, antibiotics and phagocytosis. The formation as part of bacterial biofilms the signaling molecules of QS-system with immunomodulatory properties can provide benefits to pathogens during the development of chronic inflammation, especially in the body of immunocompromised patients. Dental biofilm plays an important role in the development of caries and periodontal diseases. This disturbed the balance between pathogenic biofilm species and protective forces of the body. Microorganisms are the etiological factors for disease development. They are necessary, but not sufficient. A crucial role belong to individual predisposition, social factors and the microenvironment. The prevalence in dental biofilm of acidophilic bacteria causes caries development, and increasing the number of obligate gram-negative anaerobic bacteria, especially in the gingival sulcus, – the development of periodontal disease.

Key words: *microecology, mouth, biofilm, microbiota.*