

Обзоры

УДК 616.31-74:615.46.

БИОПЛЁНКИ В СТОМАТОЛОГИИ

**К.Д.Тончева,
Д.М.Король,
Д.Д.Киндий,
В.Д.Киндий,
В.В.Ярковой,
Л.С.Коробейников**

Высшее государственное учебное заведение Украины
«Украинская медицинская стоматологическая академия»,
г. Полтава, Украина

BIOFILM IN DENTISTRY

**K. Toncheva,
D. Korol,
D. Kindiy,
V. Kindiy,
V. Yarkoviy,
L. Korobeynikov**

Higher state educational institution of Ukraine
“Ukrainian Medical Stomatological Academy”,
Poltava, Ukraine

Актуальность темы. Исследования последних лет доказывают высокую актуальность изучения природы и свойств зубной биопленки как одного из главных факторов биологического баланса полости рта и возможных факторов его нарушения, вследствие которого развиваются различные воспалительные заболевания полости рта. Сегодня зубную биопленку рассматривают как целостную экосистему – биопленку.

Цель исследования: исследовать уровень научных знаний о биопленке, опираясь на отечественные и зарубежные литературные данные, в частности информацию о формировании, росте и функционировании в различных экобиологических условиях, и определить перспективные направления воздействия на неё.

Материалы и методы: обработано 30 англоязычных и 9 русскоязычных источников.

Понятие «биопленка» изменило подходы к заболеваниям в различных разделах медицины: с учётом новых данных пересматриваются концепции патогенеза воспалительных заболеваний полости рта и организма в целом. Данная статья содержит обзор литературы, посвященный современному представлению о биопленке в стоматологии, её значению в патогенезе воспалительных заболеваний полости и некоторым методам её устранения.

В 1680 г. Левенгук с помощью микроскопа впервые обнаружил микроорганизм на поверхности зуба и описал его [24]. В ротовой полости выделено более 700 видов микроорганизмов, большинство из них ассоциируется с зубной биопленкой [12, 19]. Во многих исследованиях доказана микробная этиология заболеваний полости рта: кариес зубов и его осложнения, а также воспалительные заболевания тканей пародонта и слизистой оболочки полости рта [8, 34]. При этом только 20-25% микро-

организмов находятся на поверхности зуба, другие – на слизистой оболочке полости рта [7, 31]. Было установлено, что в желудочно-кишечном тракте, в том числе в полости рта, преобладает анаэробная микрофлора. Долгое время микробиологические исследования были основаны на постулатах Коха, позволили выделить основные патогенные микроорганизмы полости рта [28]. Постулаты Коха предполагали исследования патогенных микроорганизмов как свободно плавающих микробов в богатой питательными веществами среде, но необходимо учитывать, что свойства микроорганизмов в планктонном состоянии отличаются от свойств тех же видов в естественных условиях. С открытием новых концепций, таких как межвидовое взаимодействие бактерий и микробное скопление, удалось получить данные о патогенезе заболеваний, вызванных биоплёнкой и не связанных с отдельно взятыми микроорганизмами.

С 60-70-х годов XX столетия в исследованиях одно из центральных мест занимала зубная бляшка, которая представляет собой скопление микроорганизмов в виде пленки и является одной из самых сложных ассоциаций бактериальной флоры, встречающихся у человека. В 1976 г. W.J. Loesche указал на возможность наличия экосистемы в зубной бляшке, допуская при этом как её специфичность, так и неспецифичность [33]. В 1978 г. J.W. Costerton ввел термин «биоплёнка» и описал её как совокупность бактерий, погруженных в матрикс [18]. До этого в микробиологических исследованиях по стоматологии использовали термин «бляшка», которую тщательно изучили [25]. В 1990 г. J.W. Costerton et al. ввели понятие «инфекция биоплёнок» [17, 27]. J.W. Costerton et al. считали, что ни один вид микроорганизмов не может быть идентифицирован по теории Коха [17]. Новое системное восприятие стало возможным с появлением современных технологий изучения микробных скоплений, что позволяет развивать и совершенствовать методы профилактики и лечения полимикробных заболеваний. В настоящее время имеются данные, что более 80% инфекционных заболеваний вызваны микробной биоплёнкой [2].

Отечественные и зарубежные исследования доказали, что зубную бляшку следует рассматривать как биоплёнку [4]. Установлено, что при заболеваниях тканей пародонта микроорганизмы растут в виде биоплёнок, при этом культивируемые возбудители отличаются от форм, вызвавших заболевание [11]. В 2002 г. R.M. Donald и J.W. Costerton дали определение биоплёнке.

Биоплёнка – это скопление микроорганизмов, которые прикреплены к поверхности или друг к другу, погруженные в матрикс из экстрацеллюлярных полимерных веществ и демонстрируют изменение фенотипа, то есть параметры роста и экспрессии генов [22].

В данной экосистеме создаются уникальные условия с точки зрения взаимодействия между микроорганизмами: близкий контакт позволяет резко усилить обмен генетической информацией, соответственно, образование резистентных штаммов микроорганизмов происходит гораздо быстрее, чем у микроорганизмов, находящихся в форме планктона. Любой патогенный микроорганизм может существовать как в планктонной форме, так и в виде биоплёнки [16]. Между колониями микроорганизмов возникает свой язык общения: сигнальные молекулы вызывают изменение в поведении микроколоний и влияют на скорость размножения микробов и проявление тех или иных фенотипических свойств. Также внутри биопленки возникают сложные пищевые цепочки, где продукты жизнедеятельности одних микроорганизмов являются питательной средой для существования других. Экзополисахаридный матрикс защищает микроорганизмы от воздействия внешних факторов, к которым относятся и попытки их уничтожения.

«Quorum sensing» (кворум зондирования) – чувствительность клеток, она обеспечивает динамические коммуникации в биоплёнке [35]. Результаты исследований подтверждают наличие изменений генной экспрессии внутри биоплёнки и взаимосвязи микроорганизмов. B.R. Boles et al. предположили, что гетерогенность биоплёнки может быть формой биологической страховки, в которой клетки лучше противостоят неблагоприятным условиям [14].

Доказана также резистентность биоплёнки к антибиотикам. Установлено, что бактерии биоплёнки в 1000 раз более устойчивы к антибиотикам, чем планктонные формы [1, 26]. Кроме того, есть данные о несостоятельности местной и системной антибиотикотерапии при заболеваниях пародонта, что связывают со следующими факторами [37]:

- способность экстрацеллюлярного матрикса препятствовать проникновению антибиотика;
- генное изменение микроорганизмов;
- наличие клеток с медленным ростом и ограниченным питанием.

Фенотип бактерий в биоплёнке, определяющийся при её росте, отличается от фенотипа планктонных форм. Согласно данным R.H. Veeh et al. если поместить микроорганизмы с биоплёнки в агар, то мы не получим идентичные колонии [20]. G.D. Ehrlich et al. доказали, что бактерии в биоплёнке обмениваются геномом [13]. Установлено, что у биоплёнок, образованных одним видом *in vitro*, и биоплёнок, образованных в природе многими видами, наблюдаются одинаковые черты строения. Большинство биоплёнок представлены многослойной структурой с неоднородным участком клеток, окружённых экзополисахаридным матриксом, который пронизан каналами. Каналы биоплёнок обеспечивают циркуляцию питательных веществ и выводят продукты метаболизма. Экзополisahаридный матрикс состоит из полимерных молекул: экзополисахаридов, белков, включая гликопротеины, нуклеиновых кислот и других веществ [29]. Механизмы сорбции и распределения молекул в экзополисахаридном матриксе и его химическая структура до конца не изучены. Экзополisahаридный матрикс обеспечивает защиту от воздействий металлов, катионов и токсинов, изменений pH, осмотических изменений, ультрафиолетового облучения и высушивания. Бактерии биоплёнок устойчивы к защитным механизмам иммунной системы организма, кроме того, иммунный ответ может вызвать повреждение окружающих тканей [17]. Различные виды микроорганизмов имеют схожие этапы формирования биоплёнок: при-

крепление к поверхности, формирование колоний и образования матрикса [36].

Стадии развития биоплёнки:

1. Первичное прикрепление микроорганизмов к поверхности (адгезия, сорбция) из окружающей среды (обычно это жидкость). Обратимая стадия.

2. Окончательное прикрепление (фиксация). На этой стадии микробы выделяют внеклеточные полимеры, которые обеспечивают прочную адгезию. Необратимая стадия.

3. Созревание (в англоязычной литературе – I созревание). Клетки, которые прикрепилась к поверхности, облегчают прикрепление дальнейших клеток, внеклеточный матрикс удерживает вместе всю колонию. Накапливаются питательные вещества, клетки начинают делиться.

4. Рост (в англоязычной литературе – II созревание). Образована зрелая биоплёнка и теперь она меняет свой размер и форму. Внеклеточный матрикс служит защитой клеток от внешних угроз.

5. Дисперсия (выброс бактерий): в результате разделения периодически от биоплёнки отрываются отдельные клетки, способные через некоторое время прикрепиться к поверхности и создать новую колонию.

Наддесневая биоплёнка состоит преимущественно из грамположительных микроорганизмов: *Streptococcus sanguinis*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus mitis*, *Streptococcus salivarius*, *Lactobacilli*; в то время как поддесневая – из грамотрицательных: *Aggregatibacter (Actinobacillus) actinomycetemcomitans*, *Tannerella forsythia*, *Campylobacter spp.*, *Carnocytophaga spp.*, *Eikenella corrodens*, *Fusobacterium nucleatum*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Treponema denticola*. В обоих случаях совокупность клеток могут создавать высокие концентрации метаболитов (кислоты, аммиак, перекись водорода, оксиданты, двуокись углерода и др.), которые влияют как на видовой состав внутри микроколонии, так и на организм в целом [15].

Полное и окончательное удаление биоплёнки из полости рта не обеспечивается ни одним средством даже в современных условиях. Тем не менее, её патогенность можно существен-

но снизить путём нарушения целостности структуры и восстановления нормальной микрофлоры с помощью качественной профессиональной гигиены полости рта [30]. Таким образом, современная стоматология развивается на основании научных работ в области микробиологии и молекулярной биологии, поскольку воспалительные заболевания пародонта, так же, как и многие другие хронические заболевания, вызваны биоплёнками [23].

Главную роль в этиологии воспалительных заболеваний полости рта играют биоплёнки, которые влияют на качество жизни и вызывают системные заболевания человека [21]. Ранние теории, объясняющие развитие заболеваний влиянием специфических микроорганизмов, изменились пониманием того, что многие заболевания обусловлены скоплениями бактерий в виде биоплёнок [3, 6, 10]. Новые данные о структуре и составе микробных скоплений полости рта позволили объяснить устойчивость микрофлоры. Совершенствование знаний о факторах, включённых в этиологию и патогенез заболеваний полости рта, способствовало уточнению традиционных подходов к контролю над формированием биоплёнки и послужило развитию новых профилактических и лечебных стратегий.

Необходимо также уточнить, что у людей при одинаковом состоянии тканей пародонта как в норме, так и при патологии состав поддесневой микрофлоры может быть разным. Пародонтологи доказывают необходимость качественного удаления зубного камня и полировки корня как основы любого пародонтологического лечения. Естественно, терапевты акцентируют внимание на инструментальной обработке канала как на основном этапе борьбы с биоплёнкой. Однако данные последних десятилетий неутешительны: даже при агрессивной обработке канала при использовании вращающихся никель-титановых инструментов 25-35% поверхности каналов остаются необработанными, так как основной целью инструментальной обработки канала является придание ему формы, а за очистку в основном ответственны ирригация и внутриканальная антисептическая обработка.

В ортопедической стоматологии немаловажным аспектом является соответствующая гигиена ротовой полости, ведь наличие различных конструкций, таких как мостовидные протезы, частичные съёмные пластинчатые и бюгельные протезы, а также имплантаты, требует более тщательного подхода к данному вопросу [32, 38].

Scaling and Root Planing (SRP) является основой пародонтологического лечения. Метод включает в себя инструментальное удаление зубного камня и бляшки с поверхности корня, удаление остаточных отложений, снятие слоя размягченного цемента корня и выравнивание обработанной поверхности. Дополнительно в лечении заболеваний пародонта применяются местные и системные антибиотики, антисептики, иммуномодулирующие препараты. Использование пробиотиков в сочетании с SRP препятствует повторной колонизации пародонтопатогенной микрофлорой.

Микроорганизмы полости рта можно обнаружить как в слюне, так и в составе биоплёнки. Между ними существует взаимодействие бактерий из слюны: прикрепляясь к поверхности, они формируют биоплёнки, а микроорганизмы с поверхности биоплёнки могут переходить в ротовую жидкость. При заболеваниях, вызванных биоплёнкой, в слюне определяется высокий уровень бактерий (*Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola*, *Aggregatibacter (Actinobacillus) actinomycetemcomitans*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus pyogenes*, *Helicobacter pylori*) и вирусов (вирус герпеса, вирус папилломы человека и др.).

Индивидуальная гигиена полости рта способствует механическому удалению зубного налёта, позволяет избежать многих воспалительных заболеваний. Так, механической зубной щеткой можно устранить налет на 43%. Однако большинство людей чистят зубы неэффективно. Электрическая зубная щетка удаляет на 7-17% больше налета по сравнению с механической. Для устранения зубного налёта с апроксимальных поверхностей при отсутствии в межзубных пространствах сосочков лучше использовать межзубные ёршики. Зубная нить также позволяет эффективно очистить боковую поверхность зуба. Особенно

необходимы дополнительные средства гигиены при наличии несъёмных ортопедических конструкций, которые затрудняют гигиенический уход за полостью рта.

Воздушно-абразивный метод является эффективным в устранении биопленки и красителей с поверхности зубов (используемый порошок содержит бикарбонат соды с размером частиц до 250 мкм), однако делает вредным воздействие на поверхность корней зубов, ограничивает его применение. Абразивный эффект порошка из мелкозернистого глицина с максимальным размером частиц 63 мкм на 80% меньше, чем бикарбоната соды, он представляет более щадящее воздействие на ткани десен и реставрационные материалы. Благодаря низкой абразивности порошка мелкозернистого глицина показания к использованию данного метода для устранения поддесневой биоплёнки расширяются. С его помощью удаётся эффективно удалить биоплёнку в пародонтальных карманах глубиной около 4 мм, что способствует значительному уменьшению количества микробов под десной.

В настоящее время среди способов воздействия на микроорганизмы пристальное внимание уделяется фотодинамической терапии. Суть этого метода заключается в том, что светопоглощающие фотосенситайзеры могут проникать в бактерии и при активации светом генерировать цитотоксический синглетный кислород и свободные радикалы. Фотодинамическая терапия все шире используется для лечения инфекционных заболеваний полости рта [9]. Антимикробные фотосенситайзеры, такие как толуидиновый синий и метиленовый синий, активируются диодным лазером и воздействуют как на грамположительные, так и на грамотрицательные микроорганизмы. Пародонтопатогенные бактерии также чувствительны к фотодинамической терапии, однако микроорганизмы, включенные в состав биопленки, в меньшей степени поддаются удалению данным методом, чем планктонные формы. Несмотря на положительные результаты исследований *in vitro*, клиническая эффективность применения фотодинамической терапии в лечении воспалительных заболеваний пародонта неоднозначна. Это объясняется тем,

что, по данным клинических исследований, указанный метод не превосходит по эффективности SRP. Фотодинамическая терапия дает существенные положительные результаты при лечении периимплантита, эндодонтической инфекции и кандидоза полости рта. С целью повышения эффективности метода используются фотомеханические волны, которые обеспечивают поступление в биопленку полости рта фотосенситайзеров, моноклональных антител к ожидаемым патогенам, конъюгированных и инкапсулированных в полимерные наночастицы. Фотодинамическая терапия является перспективным направлением в лечении заболеваний полости рта, вызванных биопленками, однако требуется подтверждение безопасности и эффективности метода.

Биопленки, образованные на зубах, стоматологических реставрациях зубов или ортопедических конструкциях, могут абсорбировать ионы кальция и фосфаты из слюны или десневой жидкости с последующим формированием камня. Сначала кристаллы гидроксиапатита формируют в биопленке матрикс, а затем распространяются на микробные клетки. Гидроксиапатит, октокальция фосфат являются преобладающими кристаллическими образованиями в зубном камне. Несмотря на то, что минерализованные зубные отложения считаются практически инертными, степень поражения тканей пародонта коррелирует с их количеством, так как поверхность зубного камня способствует образованию биопленки за счет шероховатости. Однако удалить поддесневой зубной камень полностью не удается. Количество зубного камня, оставшегося после SRP, зависит от ряда факторов: глубины пародонтального кармана, доступа к поддесневой поверхности зуба или имплантата, формы и количества корней, поверхности зуба, поверхности бифуркации, дизайна инструментов и квалификации врача. Клиническая эффективность метода SRP в глубоких пародонтальных карманах приравнивается с таковой при проведении хирургических лоскутных манипуляций.

В наше время для удаления наддесневого и поддесневого зубного камня используют ручные инструменты, звуковые и ультразву-

ковые скейлеры, Er: YAG лазер. По результатам клинических исследований, не выявлено существенных преимуществ любого метода при лечении заболеваний пародонта. Er: YAG лазер позволяет выборочно удалять камень. Эта процедура менее травматична для цемента корня и реже сопровождается гиперестезией, чем другие инструментальные методы [5].

Исходя из вышеизложенного, мы понимаем, что индивидуальная и профессиональная гигиена полости рта позволяет контролировать образование биопленок и предотвращать заболевания, вызываемые ими. Большинство заболеваний удастся вылечить с использованием антимикробных и противовоспалительных средств с учетом факторов риска. Однако

уровень контроля над формированием биопленки у разных людей сильно варьирует, чем объясняются высокая распространенность заболеваний полости рта и необходимость знания их этиологии и патогенеза [39].

Вывод. Детальный анализ современной отечественной и зарубежной литературы убеждает в необходимости тщательного изучения биопленок, поскольку они дают полную картину этиологии и патогенеза воспалительных заболеваний ротовой полости. Досконально изучив биопленки и механизм их возникновения, мы сможем прицельно проводить лечебные мероприятия, разрывая сложные цепочки жизнедеятельности и взаимоотношений микроорганизмов.

Список литературы

1. Антибиотикорезистентность биопленочных бактерий / И.В. Чеботарь, А.Н. Маянский, Е.Д. Кончакова [и др.] // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. – 2012. – Т. 14, № 1. – С. 51-58.
2. Вознесенский Н.А. Биопленка – терапевтическая мишень при хронических инфекциях / Н.А. Вознесенский // Пульмонология и аллергология. – 2008. – №3. – С. 43-44.
3. Гинцбург А.Л. Бактериальные биопленки как естественная форма существования бактерий в окружающей среде и организме хозяина / Гинцбург А.Л., Романова Ю.М. // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. – 2011. – №3. – С. 99-109.
4. Грудянов А.И. Заболевания пародонта / Грудянов А.И. – М.: Изд-во «Московское информационное агентство», 2009. – С. 336.
5. Побожьева Л.В. Роль биопленки в патогенезе воспалительных заболеваний полости рта и способы ее устранения / Побожьева Л.В., Копецкий И.С. // Лечебное дело. – 2012. – №2. – С. 9-13.
6. Пространственно-временная модель формирования биопленки полости рта: взаимосвязь процессов первичной адгезии и микробной колонизации [Электронный ресурс]. – [Царев В. Н., Трефилов А. Г., Клейменова Г.Н. и др.]. – Режим доступа – // URL:http://www.rosmedportal.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1349:2011-09-13-12-46-36&catid=25:the-project
7. Сафаров А.М. Микробная обсеменённость полости рта при ношении съёмных зубных протезов на основе различных материалов / А.М. Сафаров // Современная стоматология. – 2010. – №2. – С. 103-105.
8. Соломонов М. Е. Биопленка как эндодонтическая инфекция / Соломонов М. Е. // Клиническая эндодонтия. – 2008. – Т 2, №3-4. – С. 31-34.
9. Фотодинамическая терапия в комплексном лечении пародонта / Цепов Л.М., Наконечный Д.А., Голева Н.А. [и др.] // Институт стоматологии. – 2011. – №2 (52). – С. 58-59.
10. Юдина Н. А. Контроль биопленки в современной стратегии профилактики и лечения стоматологических заболеваний / Юдина Н. А., Курочкина А. Ю. // Стоматология. – 2009. – №3. – С. 77-81.

11. A novel technique for monitoring the development of bacterial biofilms in human periodontal pockets / [Wecke J., Kersten T., Madela K. et al.]. – FEMS Microbiol Lett. – 2000. – №191(1). – P. 95-101.
12. Bacterial Diversity in Human Subgingival Plaque / [Paster B.J., Boches S.K., Galvin JL et.al]. – J. Bacteriol. – 2001. – №183(12). – P. 3770-3783.
13. Bacterial plurality as a general mechanism driving persistence in chronic infections./ [Ehrllich G.D., Hu F.Z., Shen K. et. al]. – Clin Orthop Relat Res. – 2005. – №437. – P. 20-24.
14. Boles B.R. Self-generated diversity produced “insurance effects” in biofilm communities / Boles B. R., Thoendel M., Singh P.K. // Proc Natl Acad Sci USA. – 2004. – №101(47). – P. 16630-16635.
15. Carlsson J. Bacterial metabolism in dental biofilms / Carlsson J. // Adv. Dent. Res. – 1997. – №11. P. 75-80.
16. Coaggregation-mediated interactions of streptococci and actinomyces detected in initial human dental plaque / [Palmer RJ, Gordon S, Cisar JO, et. al] .- J. Bacteriol. – 2003. – №185(11). – P. 3400-3409.
17. Costerton J.W. Bacterial biofilms: common cause of persistent infections / Costerton J.W., Stewart P.S., Greenberg E.P. //Science. – 1999. – №284(5418). – P. 1318-1322.
18. Costerton J.W. How bacteria stick / Costerton JW, Geesey GG, Cheng GK. // Sci. Am. – 1978. – №238(1). – P. 86-95.
19. Defining the normal bacterial flora of the oral cavity / [Aas T.A. Paster B.J., Stokes L.N. et. al.]. – J. Clin Microbiol. – 2005. – №43(11). – P. 5721-5732.
20. Detection of Staphylococcus aureus biofilm on tampons and menses components / [Veeh R.H., Shirliff M.E., Petik J.R. et al]. – J. Infect Dis. – 2003. –№188 (4). P. 519-530.
21. Dietrich T. Associations between periodontal diseases and systemic disease: evaluating the strength of the evidence / Dietrich T., Garcia R.I. //J. Periodontol. – 2005. – №76. – P. 3175-3184.
22. Donald R.M. Biofilm: survival mechanisms of clinically relevant microorganisms / Donald R.M., Costerton J.W. // Clin Microbiol Rev. – 2002. – №5(2). – P. 167-193.
23. Donlan R.M. Biofilms: survival mechanisms of clinically relevant microorganisms / Donlan R.M. // Clin Microbiol Rev. – 2002. – №15 (2). – P. 167-193.
24. Gest H. The discovery of microorganisms by Robert Hooke and Antoni van Leeuwenhoek, Fellows of The Royal Society / Gest H. // Notes and Records of the Royal Society of London. – 2004. –№58(2). – P. 187-201.
25. Gibbons R.J. Bacterial adherence in oral microbial ecology / Gibbons R.J, Houte J.V. //Annu Rev Microbiol. – 1975. – №29. – P. 19-44.
26. Gilbert P., Das J., Foley I. Biofilms susceptibility to antimicrobials / Gilbert P., Das J., Foley I. // Adv Dent Res. – 1997. – №11. – P. 160–167.
27. Grimes J. Koch’s postulates – then and now / Grimes J. // Microbe. – 2006. – №1(5). – P. 223-228.
28. Haffajee A.D. Microbial etiological agents of destructive periodontal diseases / Haffajee A.D., Socransky S.S. //Periodontology, 2000. – 1994. – №5. – P. 78-111.
29. In situ characterization of biofilm exopolymers involved in the accumulation of chlorinated organics / [Wolfaardt G.M., Lawrence J.R., Robarts R.D. et al]. – Microb Ecol. – 1998. – №35. – P. 213–223.
30. John G. Thomas Managing the complexity of a dynamic biofilm / John G. Thomas, M.S., PhD; Lindsay A. Nakaishi, B.S. // J Am Dent Assoc. – 2008. – №139(3). P. 252.
31. Kerry WJS. The areas of various surfaces in the human mouth from nine years to adulthood / Kerry WJS, Geddes DAM //J. Dent Res. – 1991. – №70 (12). – P. 1528-1530.

32. Kroes I. Bacterial diversity within the human subgingival crevice / Kroes I., Lepp P.W., Reiman D.A. // Proc Natl Acad Sci USA. – 1999. – №96 (25). – P. 14547-14552.
33. Loesche W.J. Chemotherapy of dental plaque infection / Loesche W.J. // Oral Sci Rev. – 1976. – №9. – P. 65 –107.
34. March R.D. Dental plaque: biological significance of biofilm and community life-style / March R.D. // J. Clin.Periodontol. – 2005. – №32 Suppl 6. – P. 7-15.
35. Marsh P.D. Microbial Ecology of Dental Plaque and its Significance in Health and Disease / Marsh P.D. // Adv. Dent. Res. – 1994. – №8 (2). – P. 263-271.
36. O'Toole G.A. The initiation of biofilm formation in *Pseudomonas fluorescens* WCS365 proceeds via multiple, convergent signaling pathways: a genetic analysis / O'Toole G.A., Kolter R. // Mol Microbiol. – 1998. – №28. – P. 449–461.
37. Rodrigues R.M. Antibiotic resistance profile of the subgingival microbiota following systemic or local tetracycline therapy / [Rodrigues R.M., Goncalves C., Souto R. et. al]. – J. Clin Periodontol. – 2004. – №31 (6). P. 420-427.
38. Subramani K. The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants / Subramani K., Jung R.E., Molenberg A., Hammerle C.H. – 2009. – №24 (4). – P. 616-626.
39. Thomsen Flemmig Control of oral biofilms / Thomsen Flemmig, Thomsen Beikler // Periodontology, 2000. – №55. – P. 9-15.

Резюме

БИОПЛЁНКА В СТОМАТОЛОГИИ

К.Д.Тончева, Д.М.Король, Д.Д.Киндий, В.Д.Киндий, В.В.Ярковой, Л.С.Коробейников

Целью работы стал анализ современных литературных данных, посвящённых изучению роли биоплёнок в стоматологии. Исследовать уровень научных знаний о биоплёнке, опираясь на отечественные и зарубежные литературные данные, в частности информацию о формировании, росте и функционировании в различных экобиологических условиях, и определить перспективные направления воздействия на неё.

В статье обоснована необходимость дальнейшего изучения биоплёнок для понимания этиологии и патогенеза воспалительных процессов в ротовой полости, а также дальнейшей возможности прицельно проводить лечебные мероприятия, разрывая сложные цепочки жизнедеятельности и взаимоотношений микроорганизмов, а также искать методы профилактики, которые будут препятствовать появлению биоплёнок и создадут возможности контролировать их образование. Таким образом, проведённый авторами детальный анализ современной отечественной и зарубежной литературы убеждает в необходимости тщательного изучения биоплёнок, поскольку они дают полную картину этиологии и патогенеза воспалительных заболеваний ротовой полости.

Ключевые слова: биоплёнка, микроорганизмы, зубная бляшка, зубной камень, гигиена ротовой полости.

Резюме

БИОПЛІВКА В СТОМАТОЛОГІЇ

К.Д.Тончева, Д.М.Король, Д.Д.Кіндій, В.Д.Кіндій, В.В. Ярковий, Л.С. Коробейніков

Метою роботи став аналіз сучасних літературних даних, присвячених вивченню ролі біоплівки у стоматології. Досліджувати рівень наукових знань про біоплівку, спираючись на вітчизняні

та зарубіжні літературні дані, зокрема інформацію про формування, ріст і функціонування в різних екобіологічних умовах і визначення перспективних напрямів дії на неї.

У статті обґрунтована необхідність подальшого вивчення біоплівки для розуміння етіології і патогенезу запальних процесів у ротовій порожнині, а також подальшої можливості прицільно проводити лікувальні заходи, розриваючи складні ланцюжки життєдіяльності і взаємин мікроорганізмів, а також шукати методи профілактики, які перешкоджатимуть появі біоплівки і створять можливості контролювати їх утворення. Проведений авторами детальний аналіз сучасної вітчизняної і зарубіжної літератури переконує в необхідності ретельного вивчення біоплівки, оскільки вони дають повну картину етіології та патогенезу запальних захворювань ротової порожнини.

Ключові слова: біоплівка, мікроорганізми, зубна бляшка, зубний камінь, гігієна ротової порожнини.

Abstract

BIOFILM IN DENTISTRY

Toncheva K.D., Korol D.M., Kindiy D.D., Kindiy V.D., Yarkoviy V.V., Korobeynikov L.S.

The aim of the present work was to analyze today's data in the literature devoted to the study of the role of biofilms in dentistry. The level of scientific knowledge about biofilm, relying on domestic and foreign literature data, including: information on the formation, growth and functioning in different eco-biological conditions and to identify promising areas of influence on it.

Based on the publication of the last decades, the authors emphasize the importance of studying questions relating to the development of biofilms, the relationship of microorganisms inside it, as well as the main methods of its elimination.

Numerous research data suggest that the biofilm – a holistic ecosystem with its own organization, as the microorganisms in the biofilm structure influence each other, changing the genotype and phenotype. Also inside the biofilm raises complex food chain, where the waste products of some microorganisms is a breeding ground for the existence of the other.

It should also be noted that more than 80% of infectious diseases, including inflammatory diseases of the oral cavity caused by a microbial biofilm. The results of numerous scientific studies reveal the formation of biofilms on teeth, dental restorations or prosthetic associated with the process of absorption of calcium and phosphate from saliva or gum fluid, followed by the formation of tartar.

Review of the literature data shows the relevance of search for reliable clinical methods of combating biofilms, the most effective of which are: a variety of ways to remove supragingival and subgingival plaque hand tools, sonic and ultrasonic scalers, Er: YAG laser, air abrasion method. The author points to the prospects of the use of photodynamic therapy for the effects on biofilm organisms.

The article substantiates the need for further study of biofilms for the understanding of the etiology and pathogenesis of inflammatory processes in the oral cavity, as well as further possibilities aiming to carry out therapeutic measures, breaking complex chains of life and relationships of microorganisms, as well as look for methods of prevention that will prevent the occurrence of biofilm or the ability to control them education. Thus, in-depth analysis conducted by the authors of modern domestic and foreign literature, convinced of the need for a thorough study of biofilms, as they give a complete picture of the etiology and pathogenesis of inflammatory diseases of the oral cavity.

Key words: biofilm, bacteria, dental plaque, tartar, oral hygiene.