

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М. ГОРЬКОГО»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ СВЯТИТЕЛЯ ЛУКИ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

МИКРОБИОТА СИСТЕМЫ КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ И РОЛЬ БИОПЛЕНКИ В РАЗВИТИИ АПИКАЛЬНОГО ПЕРИОДОНТА

**КОНДРАТЬЕВ П.А. , ЧАЙКОВСКАЯ И.В.,
ПИМОНОВА Н.В.**

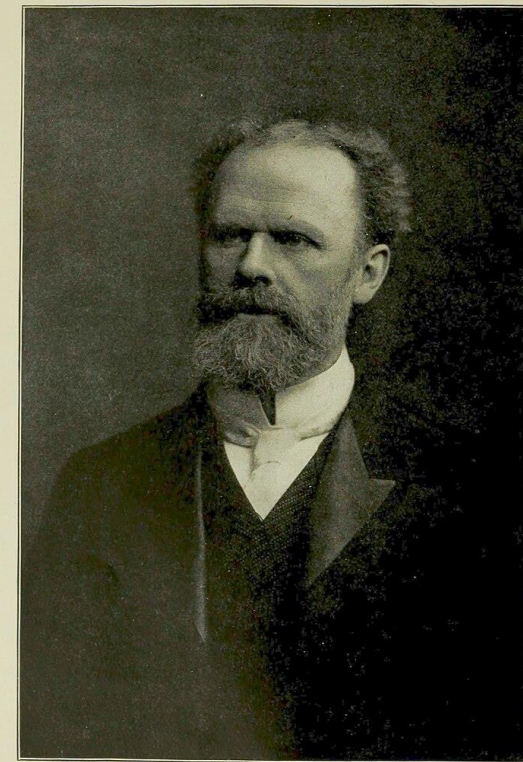


Донецк-2025

- Главную роль в возникновении и развитии заболеваний периодонта играет микробный фактор, учитывая тот факт, что полость рта, колонизируют более 500 видов бактерий.
- Первые данные о микрофлоре корневого канала датируются xvii веком и принадлежат нидерландскому натуралисту Антони ван Левингуку (1632-1723), сконструировавшему микроскоп, который заявил, что корневой канал «заполнен мягким живым веществом». в то время в качестве причины развития заболеваний периодонта «простейшие» не были рассмотрены. спустя 200 лет данные наблюдения явились предположением о наличии причинно-следственной связи между микроорганизмами и заболеваниями тканей периодонта.



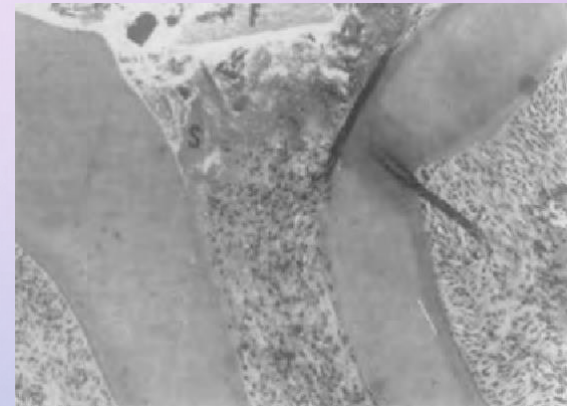
- В 1894 году американский дантист Willoughby Dayton Miller работая в лаборатории Берлина у Roberta Kocha провел анализ образцов, полученных из корневых каналов, в результате которого установлена связь между микроорганизмами и заболеваниями тканей периодонта. Методом бактериоскопии были выделены бактериальные клетки трех базовых морфологий, ранее известных как кокки, бациллы и спириллы или, другими словами-спирохеты.



W.D. Miller

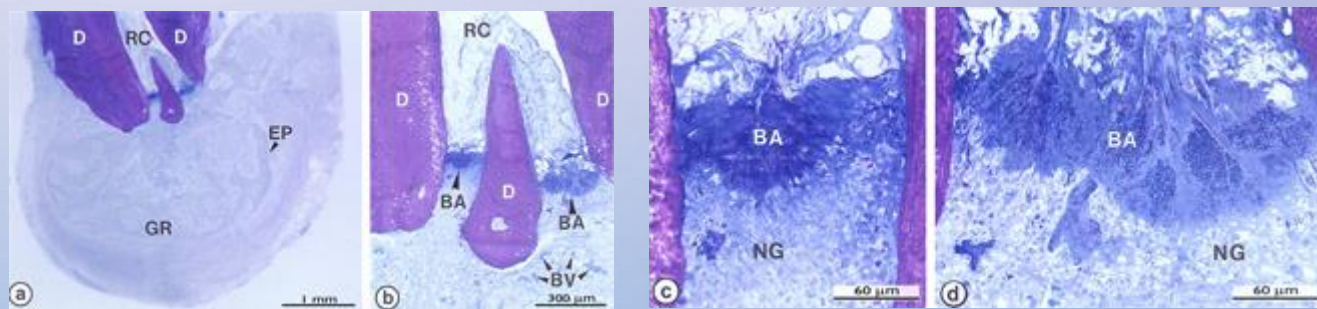


- Исходя из результатов исследований Миллером было высказано предположение, что бактерии явились причиной развития тканей периодонта. Данные предположения спустя 70 лет подтвердили Kahehashi и Sundqvist`s, где основным этиологическим фактором в 90% случаев, являлась внутриканальная инфекция с преобладанием в корневых каналах факультативно-анаэробной и аэробной флоры, грибов рода *Candida*, *Enterococcus faecalis*, α -гемолитических стрептококков и других представителей микробиоты.
- Было проведено рентгенологическое исследование, на котором установлено, что некротизированная ткань пульпы сама по себе не способна вызывать и поддерживать развитие процесса. Однако, организованные в биопленку микроорганизмы, колонизирующие систему корневого канала, являются фактором развития заболеваний тканей периодонта.



- Следуя современной концепции, микроорганизмы в корневых каналах зуба присутствуют в виде бактериальной биопленки, представляющая сообщество микроорганизмов, окруженных внеклеточным матриксом, который препятствует проникновению внутрь ее антибактериальных агентов для устранения биопленки необходимо сочетать как механический фактор, так и дезинфицирующий элемент, разрушающий структуру

- Внутриканальное скопление бактерий, прикреплённых к стенкам корневых каналов в виде биопленки, первым увидел в 1987 году Nair P.- как «конгломерат микробов различной формы, погруженный в экстрацеллюлярный аморфный матрикс», однако, термин «биопленка» в то время не звучал и на это наблюдение не обратили внимание.



Биопленка, прикрепленная в области апикального отверстия зуба при верхушечном периодонтите.

a, b – апикальная дельта, c,d – латеральные каналы
BA – скопления бактерий, NG – нейтрофильные гранулоциты, EP - эпителий (По Nair, 2002.)

- В последствии D. Riscucci и J. Siqueira (2015), изучая первичный апикальный периодонтит, выявили высокую распространённость бактериальной биопленки в корневых каналах зубов с первичным апикальным периодонтитом.
- Биопленки в естественных условиях имеют разнообразный состав. Мультивидовые биопленки не просто являются пассивными бактериальными совокупностями, которые прикрепляются к поверхности, а представляют собой сложные биологические системы, сформированные популяцией (микроколониями), которые распределены не беспорядочно, а пространственно и функционально организованы внутри сообщества.
- Свойства биопленки главным образом обусловлены взаимодействиями между популяциями, которые создают новые физиологические функции, которые обычно не наблюдаются у индивидуума. В результате у сообщества биопленки есть большой ареал обитания для роста, увеличенное метаболическое разнообразие и эффективность, возможность для генетических взаимодействий и бактериального взаимодействия (система quorum sensing) и защиту от внешних угроз (конкурирующие микроорганизмы, иммунитет хозяина, антибактериальные агенты и экологические факторы).



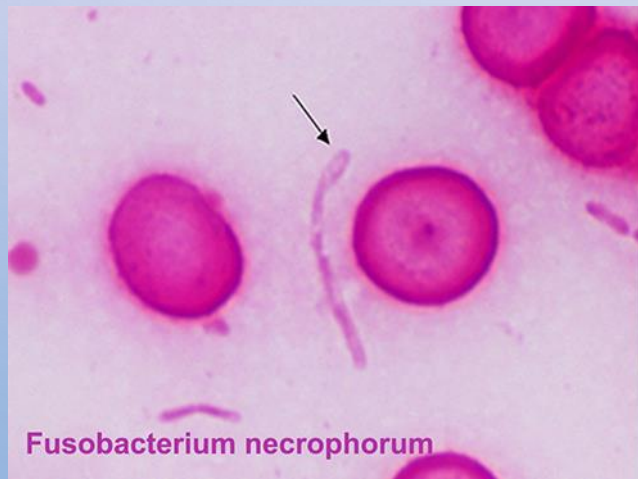
- Организация биопленки может также привести к усилению патогенности. Чтобы вызвать заболевание, бактерии должны прикрепиться к поверхности организма хозяина, получать питательные вещества из его организма и размножиться, внедряться в ткани, преодолевать или уклоняться от воздействия иммунитета организма-хозяина и вызывать повреждение ткани. Широкий диапазон вирулентности требуется для конкретных стадий заболевания, и вероятно, что для каждой стадии требуются совместные действия бактерий сообщества. Кроме того, есть вероятность, что у определенных видов может быть больше чем одна роль в развитии заболевания, а различные виды могут выполнять одинаковые функции. Такое заключение позволяет объяснить, почему у людей с одинаковым заболеванием определяются сообщества с разными видами микроорганизмов. В сообществах из многих видов микроорганизмов могут возникать различные взаимоотношения между членами сообщества — от отсутствия эффекта от взаимодействия или уменьшения патогенности до аддитивных или синергетических патогенных эффектов.
- Эндодонтические же абсцессы — примеры полимикробных инфекций, вызванные видами бактерий, которые индивидуально обладают низкой вирулентностью и не способны вызвать заболевание, однако при взаимодействии с частью смешанного консорциума (патогенный синергизм) могут вызывать заболевание.
- Патогенные биопленки, состоящие, например, из анаэробных бактерий, способствуют возникновению состояний хронического воспаления. Микробиота очагов персистирующего апикального периодонтита состоящая из различных типов микроорганизмов с биопленкообразующей способностью, в том числе *P. acnes*, *S. epidermidis* и *F. nucleatum*. моновидовая биопленка, включающая *E. faecalis* и *P. aeruginosa*, вызывает слабовыраженное хроническое воспаление.



Существуют 17 серологических групп стрептококков и стрептококки, не принадлежащие к ним



- Стрептококки, не имеющие группоспецифического с-антигена, постоянно находятся в полости рта. Первичными колонизаторами формирующими биоплёнку и образующими сложное взаимодействие являются *Streptococcus* и *Actinomyces*.
- С биоплёнкой слюны, которая естественным образом образуется на поверхности зубов, способствует появлению вторичных «колонизаторов», таких как *Fusobacterium nucleatum*, *Corynebacterium* и *Porphyromonas gingivalis*.



Исследователями было обнаружено, что в зависимости от стадии и формы воспалительного процесса изменяется состав микробных ассоциаций и интенсивность микробного обсеменения.

При первичном и повторном лечении периодонтита отмечается увеличение *Porphyromonas gingivalis*, *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Candida albicans* и уменьшение персистенции *Prevotella intermedia*, *Bacteroides forsythus* и *Treponema denticola*

При вторичной инфекции, доминируют представители: *Staphylococcus spp*, *Escherichia coli*, *Eikenella corrodens* и *Enterococcus faecalis*, которые не выявлялась при первичном исследовании. Частота обнаружения *Porphyromonas gingivalis* в корневых каналах свидетельствует о его причастности к возникновению периодонтита.

Патогенность и вирулентность микроорганизмов может изменяться в зависимости от присутствия тех или других видов бактерий. Патогенность микрофлоры возможно способствует сохранению воспалительного процесса

Микробная обсемененность корневых каналов при хроническом периодонтите



В зубах с хроническим фиброзным периодонтитом превалировали: *Staph. aureus*, *Staph. haemolyticus*, *Fusobacterium spp.*, *Bacteroides spp.* Реже встречались *Candida spp.* и *Enterococcus faecalis*, *Neisseria*, а также обнаружены как облигатные, так и факультативные анаэробы

При хроническом гранулирующем периодонтите, из каналов высеяно 14 видов аэробов и 19 видов анаэробов. Чаще всего высевали: *Str. sanguis*, *Str. salivarius*, *Aggegati bacteria actinomycetem comitans* и *Actinobaccilus actinimyscetem comitans*.

В зубах с хроническим гранулематозным периодонтитом идентифицировано 18 видов аэробов и 16 видов анаэробов. По частоте встречаемости, лидирующие позиции занимали такие представители как: *Str. vestibolaris*, *Aggegati bacteria actinomycetem comitans*.

- Микрофлора, входящая в состав биопленки, проявляет особые свойства такие как: агрегацию в колонии, метаболическую кооперацию, резистентность к факторам иммунной защиты, обмен генетической информацией, устойчивость к антибиотикам ввиду связывания с матриксом.
- По мнению литературных данных установлено, что на характер воспалительного процесса влияет не количество микрофлоры, а ее видовое разнообразие, которое занимает незначительную часть биопленки состоящую из матрицы и внеклеточных полимерных веществ. Для развития воспалительного процесса биопленка должна пройти несколько стадий образования. Однако даже после этого процесс в форме биопленочной инфекции наступает примерно в 80 % случаев, поскольку периодонтит вызывается именно внутриканальной биопленкой.



1. -первичное прикрепление

2 - необратимое прикрепление

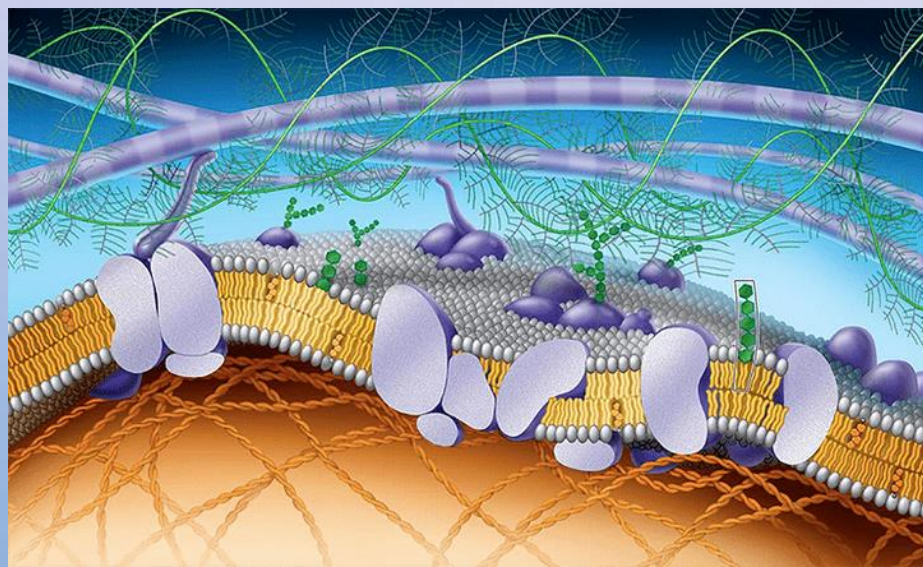
3 - созревание

4 - стадия полного созревания

5 - распространение

По мере формирования биоплёнки, бактерии вырабатывают и покрывают себя богатым внеклеточным матриксом, являющимся защитным слоем для находящейся внутри микрофлоры и известным как внеклеточное полимерное вещество, составляющее более 90% сухого веса биоплёнки и представляющее собой сеть молекул, в которую могут входить полисахариды, липиды, белки и внеклеточная ДНК (еДНК).

Ни структура еДНК, ни молекулярные механизмы высвобождения еДНК до конца не изучены. Но ключевые функции, которые были предложены для еДНК, включают поддержание структурной целостности биоплёнки, инициацию адгезии к поверхностям зубов, действие в качестве источника питательных веществ и содействие горизонтальному переносу генов. Таким образом, еДНК является потенциальной терапевтической мишенью для воздействия на биоплёнку, ассоциированную с заболеваниями полости рта.



ВАЖНО!

- Эндодонтические заболевания связаны с биопленками.
- Бактериальные сообщества колонизируют внутреннюю поверхность корневого канала осложняя воздействие дезинфицирующих средств и противомикробных препаратов на микрофлору.
- Наличие биопленки в корневом канале изменяет структуру дентина, нарушает процесс адгезии эндогерметика к дентину корня. Микроорганизмы и их токсины, приводящие к периапикальному воспалению, определяют цель эндодонтического лечения, заключающуюся в устранении патогенной микрофлоры и предотвращении повторного инфицирования.
- **Исходя из этого основная проблема при эндодонтическом лечении** – устранение биопленок, присутствующих в системе корневых каналов.
- Понимание механизмов возникновения апикального периодонтита, идентификация воспалительных биомаркеров помогают расширить знания о патогенезе периодонтита, улучшить диагностику и лечение данного заболевания.

Выводы:

- Исследования микробиоты хронических форм апикального периодонтита могут быть использованы для терапевтического воздействия на очаг воспаления с целью улучшения качества лечения зубов.
- Учитывая способность микроорганизмов к биопленкообразованию необходимо выработать стратегию борьбы не с отдельно взятой микрофлорой, а с биопленкой в целом, что послужит началом биологической стратегии в эндодонтии.