

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ И ПЕРСПЕКТИВ ПРИМЕНЕНИЯ АНТИМИКРОБНОЙ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ В СТОМАТОЛОГИИ

Кувшинов А.В., Наумович С.А.

УО «Белорусский государственный медицинский университет»

Минск, Беларусь

kuvshinov.minsk@mail.ru, naumovich_SA@mail.ru

Публикация посвящена поиску новых путей воздействия на воспалительные процессы в стоматологии, в частности на воспалительные процессы в тканях периодонта. Одним из возможных направлений является фотодинамическая терапия. Опыт применения фотодинамической терапии в стоматологии выявил ряд недостатков, таких как сложность и высокая стоимость производства многих из них, невысокая фотодинамическая активность и ряд других. В статье, на основе литературных данных и собственного опыта, представлен анализ возможного эволюционного развития метода. К ним можно отнести отказ от использования экзогенных фотосенсибилизаторов с заменой их эндогенными, прямая генерация синглетного кислорода путем лазерного облучения субстрата лазером с высокой плотностью мощности, создание новых фотосенсибилизаторов.

***Ключевые слова:** фотодинамическая терапия; фотосенсибилизатор, заболевания периодонта; лазер.*

STUDY OF OPPORTUNITIES AND PROSPECTS FOR APPLICATION OF ANTIMICROBIAL PHOTODYNAMIC THERAPY IN DENTISTRY

Kuvshinov A.V., Naumovich S.A.

Belarusian State Medical University

Minsk, Belarus

The publication is devoted to the search for new ways of influencing inflammatory processes in dentistry, in particular, inflammatory processes in periodontal tissues. One of the possible directions is photodynamic therapy. The experience of using photodynamic therapy in dentistry has revealed a number of disadvantages, such as the complexity and high cost of manufacturing many of them, low photodynamic activity, and a number of others. The article, based on literature data and personal experience, presents an analysis of the possible evolutionary development of the method. These include the rejection of the use of exogenous photosensitizers with their replacement by endogenous ones, direct generation of singlet oxygen by laser irradiation of the substrate with a laser with a high power density, and the creation of new photosensitizers.

***Key words:** photodynamic therapy; photosensitize, periodontal diseases, laser.*

Введение. Одним из актуальных вопросов современной стоматологии остается воздействие на патогенную микрофлору инфекционных очагов, в частности при заболеваниях периодонта. Применение инструментальных и антибактериальных средств не всегда оказывается эффективным, и одним из альтернативных методов является фотодинамическая терапия. Принцип ее

заключается в использовании свободнорадикальных частиц для эрадикации микробных клеток.

Цель работы. определение перспектив развития антимикробной фотодинамической терапии на основании литературных данных, отражающих ее использование в клинической практике, а также на основании собственного опыта.

Объекты и методы. Объектом исследования стали, порядка 80 отечественных и зарубежных литературных источников, отражающих наиболее актуальные данные по применению метода фотодинамической терапии для лечения воспалительной патологии вообще и в стоматологии в частности.

Результаты. Анализ литературных данных показал, прежде всего историю применения фотодинамической терапии для воздействия на патогенную микрофлору инфекционного очага. Так, если элиминация грамположительной микрофлоры с самого начала была эффективной, то добиться аналогичного воздействия на грамотрицательные микроорганизмы поначалу не представлялось возможным. В процедуре фотодинамической терапии использовались специальные соединения – вектора, которые вызывали структурную трансформацию стенки микробной клетки, делали возможным проникновение через нее молекулы фотосенсибилизатора, либо образуя с фотосенсибилизатором комплексное соединение, являлись проводником. В дальнейшем было установлено, что ключевым фактором является заряд молекулы фотосенсибилизатора. Используемые фотосенсибилизаторы имели отрицательный заряд. Создание катионных фотосенсибилизаторов сделало проникновение через клеточную стенку грамотрицательных микроорганизмов возможным.

Важнейшее значение имеет также сродство фотосенсибилизатора к мембранным структурам. Диффузионная длина и время жизни одного из основных медиаторов фотодинамического взаимодействия, синглетного кислорода, составляет 10-20 нм и 10^{-9} – 10^{-8} секунд соответственно. Поэтому если молекула фотосенсибилизатора не обладает способностью образовывать непосредственный контакт с мембранной структурой, в результате которого, при фотодинамическом взаимодействии происходит деструкция этой структуры, инактивация синглетного кислорода в цитоплазме клетки будет происходить задолго до его контакта с субстратом-мишенью.

Многолетний опыт, наш в том числе, применения различных фотосенсибилизаторов в стоматологии выявил ряд их существенных недостатков. К ним относятся сложность и высокая стоимость производства многих из них, невысокая фотодинамическая активность, рост токсического эффекта при повышении концентрации, несоответствие между селективностью накопления в ткани и ее деструкции, чувствительность лишь к определенной длине волны, зависимость эффективности работы от количества и состава биологических жидкостей (слюны, крови, десневой жидкости).

На сегодняшний день была определена возможность использования в качестве фотосенсибилизаторов эндогенных соединений, которые входят в состав структурных элементов самой микробной клетки. Речь идет об эндогенных порфиринах и эндогенных флавинах. Применяя метод

спектрофотометрии и спектрофлуорофотометрии можно определить насыщенность клеток этими веществами. При воздействии на эти соединения появляется возможность вообще отказаться от применения экзогенных соединений.

Еще одним путем является непосредственная генерация синглетного кислорода путем воздействия на растворенный в клетке молекулярный кислород. Для этой цели требуется лазерное излучение с достаточно высокой энергией (мощность должна быть более 300 мВт/см^2). Чтобы избежать побочного нагрева тканей при использовании излучения с такой мощностью, необходимо применять его не в непрерывном, а в импульсном, режиме, что позволяет передать необходимую энергию без сопутствующего термического воздействия.

Кроме всего, путем эволюции метода антимикробной фотодинамической терапии является создание и использование новых фотосенсибилизаторов, которые лишены недостатков уже существующих [1, 2]

Заключение. Метод антимикробной фотодинамической терапии требует дальнейшего развития, которое может осуществляться либо путем отказа от использования экзогенных фотохимически активных соединений и воздействия на эндогенные компоненты и молекулярный кислород, либо путем создания новых и модификации уже существующих.

Список литературы

1. Странадко Е.Ф. Фотодинамическое воздействие на патогенные микроорганизмы (Современное состояние проблемы антимикробной фотодинамической терапии) / Е.Ф. Странадко, И.Ю. Кулешов, Г.И. Карханов // Лазерная медицина. – 2010. – Т.14, вып. 2. – С. 52-56.
2. Cieplik F. Antimicrobial photodynamic therapy for inactivation of biofilms formed by oral key pathogens / F. Cieplik, T. Maisch, L. Tabenski // Frontiers in Microbiology. – 2014. – Vol.5. – Article 405. doi: 10.3389/fmicb.2014.00405