

© Коллектив авторов, 2006  
УДК 616.314.17-002.3-08:615.831

ЛАЗЕРНАЯ ДОППЛЕРОВСКАЯ ФЛОУМЕТРИЯ  
В ОЦЕНКЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ ДО  
И ПОСЛЕ ЛЕЧЕНИЯ ПЕРИОДОНТИТА С ПРИМЕНЕНИЕМ  
БАКТЕРИОТОКСИЧЕСКОЙ СВЕТОТЕРАПИИ

СИ. Рисованный, О.Н. Рисованная, Н.П. Бычкова

Кубанский государственный медицинский университет

Среди важнейших проблем стоматологии осложнения кариеса занимают одно из ведущих мест [7,8]. Современный уровень знаний об этиологии этих заболеваний однозначно определяет микрофлору как доминирующий местный фактор. Противомикробная терапия как элемент комплексного лечения воспалительных заболеваний тканей пародонта имеет ряд существенных недостатков: антимикробные препараты имеют разную степень активности; возможно развитие устойчивости к препаратам; не исключено системное губительное действие на нормальную флору организма вплоть до развития дисбактериоза и кандидоза; возможна аллергизация организма; имеется много противопоказаний, связанных с общесоматическим статусом пациента.

Перспективным направлением лечения воспалительных заболеваний тканей пародонта является использование лазерных технологий. Антибактериальное воздействие лазера, зависящее от мощности источника и длины волны, является важным аспектом его многофакторного воздействия на биологические системы. Известно, что большие дозы лазерного излучения (мощность 2-20 Вт) обладают антибактериальным эффектом, но вызывают термическое разрушение тканей [9]. Низкоэнергетическое лазерное излучение (10-30 мВт) не вызывает термического нагрева. В этом случае используются такие эффекты взаимодействия лазерного света с живыми биотканями, как вазодилатация кровеносных и лимфатических сосудов, усиленное обогащение зоны воздействия кислородом [4]. Но антибактериальным действием низкоэнергетические лазеры не обладают, поскольку их излучение не приводит к гибели микроорганизмов.

Антибактериальное воздействие лазера в ком-

плексе с его уникальными биостимулирующими свойствами может быть достигнуто при использовании эффекта селективного подавления патогенной микрофлоры, сенсibilизированной специальными препаратами, активируемыми лазерным светом относительно небольшой (0,5-3 Вт) мощности [2]. Под действием лазерной энергии происходит активация фотосенсибилизатора, предварительно введенного в зону воспаления, с выделением синглетного кислорода и свободных радикалов, разрушающих мембрану микробной клетки, что ведет, в свою очередь, к ее гибели [1,6]. Этот эффект получил название бактериотоксического светового эффекта (БТС-эффект), а метод лечения - БТС-терапии (патент РФ № 2210405).

Применение БТС-терапии эффективно как при острой, так и при хронической инфекции. При этом важен подбор эффективного фотосенсибилизатора, способного обеспечить высокую селективность фотохимических процессов, а также режимов активации фотосенсибилизаторов лазерным светом.

Целью нашего исследования явилось определение особенностей отдельных показателей капиллярного кровотока в пародонте причинных зубов, получаемых в ходе анализа амплитудно-частотных гистограмм. Для реализации поставленной цели была определена задача - исследование микроциркуляторного русла до и после лечения хронического периодонтита с применением БТС-терапии..

Материал и методы. Для экспериментального получения данных и формулирования алгоритма БТС-терапии в работе был использован фотосенсибилизатор II поколения - производное хлорина Е6 Радахлорин™ в форме 0,35% стерильного водного раствора и 0,1% геля (ООО «РАДА-ФАРМА», Россия, патент РФ № 2183956).

Для активации фотосенсибилизатора применялся лазерный диодный модуль ML500-SP с длиной волны 662 нм и максимальной средней мощностью рабочего излучения на выходе оптического разъема аппарата 2,5 Вт (ЗАО «МИЛОН ЛАЗЕР», г. Санкт-Петербург). Использовались два типа световодов: универсальный световод с плоским торцом и фокусирующей микролинзой, гибкий кварцевый моноволоконный световод для эндодонтического лечения. Методика воздействия - контактная или дистантная.

Для характеристики микроциркуляторных нарушений в тканях пародонта используют достаточно чувствительный, с высокой разрешающей способностью метод лазерной доплеровской флоуметрии. Этим методом возможно выявление ранних изменений в микроциркуляторном русле и проведение прогнозирования течения заболеваний. ЛДФ осуществляли лазерным анализатором капиллярного кровотока «ЛАКК-02», производства НПП «Лазма» г. Москва. Обследование пациентов проводили в положении сидя (угол наклона спины 95 - 100°), голова фиксирована на подголовнике при горизонтальном расположении трагоорбитальной линии, руки расположены на подлокотниках. Во время проведения исследования температура в помещении составляла 20 - 25° С. Продолжительность каждого измерения составляла 1 мин. Для оценки капиллярного кровотока запись показателей проводили в области переходной складки причинного зуба.

При изучении микроциркуляции нами определялся коэффициент вариации ( $K_v$ ), дающий общую оценку состояния микроциркуляции крови и определяемый как соотношение между перфузией ткани и величиной ее изменчивости. В нашей работе учитывался индекс эффективности микроциркуляции (ИЭМ). Он является отношением амплитуды низкочастотных колебаний к амплитуде высокочастотного и кардиального спектров. Проводился также детальный анализ функционирования микроциркуляторного русла при исследовании структуры колебаний перфузии крови, обусловленные, в основном, действием механизмов регуляции кровотока. Модуляция кровотока осуществляется вследствие активных или пассивных колебаний сосудистой стенки. Активные для микроциркуляторного русла ритмы обусловлены метаболической (эндотелиальной), нейрогенной и миогенной активностью; механизмов регуляции. Сердечные и дыхательные ритмы рассматриваются для системы микроциркуляции как пассивные факторы. Как известно, кровоток в микроциркуляторном русле почти на 70% осуществляется за счет вазомоторики, и только около 30% кровотока происходит за счет других механизмов. При патологии работа вазомоторного механизма нарушается и становится более заметен вклад других механизмов.

Клиническая часть исследования выполнялась на кафедре стоматологии ФПК и ППС Кубанского государственного медицинского университета

Таблица 1

## АЛГОРИТМ БТС-ТЕРАПИИ ПЕРИОДОНТИТА

| — — ^ ^ ^ Посещение                      |                     | Первое                                            |      |       | Последующие                                                                             |
|------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------|------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Параметры                                |                     | Первое                                            |      |       | Последующие                                                                             |
| Фотосенсибилизатор<br>радахлорин         |                     | 57,6 цМ раствор<br>внутриканально                 |      |       | 0,1 %-ный гель 0,1 мл на 1 см <sup>2</sup><br>поверхности                               |
| Световод                                 |                     | Эндодонтический                                   |      |       | Универсальный с плоским<br>торцом                                                       |
| Режим излучения                          |                     | Суперимпульсный: импульс 0,1 сек., пауза 0,1 сек. |      |       |                                                                                         |
| Плотность энергии,<br>Дж/см <sup>1</sup> |                     | 300                                               |      |       | 100                                                                                     |
| Размер гранулемы, мм                     |                     | Отсутствует                                       | 0-24 | 25-50 |                                                                                         |
| Время воздействия,<br>сек                | при мощности 0,1 Вт | 38,4                                              | 144  | 576   |                                                                                         |
|                                          | при мощности 0,2 Вт | 19,2                                              | 72   | 288   |                                                                                         |
|                                          | при мощности 0,3 Вт | 12,8                                              | 48   | 192   |                                                                                         |
|                                          | при мощности 0,5 Вт |                                                   |      |       | 180                                                                                     |
|                                          | при мощности 1,0 Вт |                                                   |      |       | 90                                                                                      |
| Методика воздействия                     |                     | Внутриканально                                    |      |       | Дистантная: расстояние между<br>излучающей насадкой и облучаемой<br>поверхностью 5,5 см |
| Число сеансов БТС                        |                     | 1                                                 |      |       | 3-4 через день                                                                          |

## РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ПЕРИОДОНТИТА С ПРИМЕНЕНИЕМ БТС-ТЕРАПИИ

| Метод диагностики                          | До лечения | После лечения через 4 месяца |
|--------------------------------------------|------------|------------------------------|
| Лазерная доплеровская флоуметрия           |            |                              |
| Интегральный коэффициент вариации, %       | 4,9        | 18,4                         |
| Индекс эффективности микроциркуляции, п.е. | 0,89       | 1,59                         |

(г. Краснодар) и в Клинике лазерной стоматологии (г. Краснодар). В серии исследований получены результаты при обследовании до и после лечения 48 пациентов с хроническим периодонтитом, из них 21 мужчина (43,7%) и 27 женщин (56,3%) в возрасте от 19 до 67 лет. У данных пациентов в комплексную терапию хронического периодонтита была включена БТС-терапия с использованием радахлорина и диодного лазера.

При БТС-терапии периодонтита 57,6  $\mu$ М раствор радахлорина вводился внутриканально с помощью тупой иглы и по переходной складке инъекционно из расчета 0,3 мл на 1 зуб. Через 5-10 минут, используя световод для эндодонтического лечения, внутриканально активировали радахлорин. Далее использовали универсальный световод с плоским торцом (табл. 1.).

Результаты исследования. Проведенное нами исследование показало, что при лечении периодонтита улучшение микроциркуляции произошло как в десне, так и в костной ткани альвеолярного отростка, что повлекло за собой стимуляцию остеопластических процессов и, как следствие, исчезновение околоверхушечных изменений в исследуемых зубах. Интегральный коэффициент вариации ( $K_v$ ) до лечения составил 4,9% ( $K_v$  пародонта в норме составляет от 8% до 19%). Индекс эффективности микроциркуляции (ИЭМ) составлял 0,89 перфузионных единиц (п.е.), (норма  $1,68 \pm 0,04$  п.е.).

Спустя 4 месяца после лечения с применением БТС-терапии  $K_v$  составил 18,4%, что отражает улучшение микроциркуляции, т.к. увеличение среднего колебания перфузии (о), в основном, связано с активацией метаболической секреции, нейрогенного и миогенного механизмов. ИЭМ составил 1,59 п.е. Исследование структуры перфузии крови показало, что модуляция кровотока осуществляется вследствие активных механизмов регуляции (табл. 2.)

По сравнению с показателями, полученными до лечения, можно констатировать значительное изменение гемодинамических показателей микроциркуляции после проведенной бактериотоксической светотерапии. Очевидно, это объясняется ростом общего объема новообразованной капиллярной сети и стабилизацией микроциркуляторного русла на качественно новом уровне гемодинамических показателей.

Таким образом, БТС-терапия сочетает в себе

управляемое бактериотоксическое действие активированного диодным лазером фотосенсибилизатора на очаг воспаления и биостимулирующее действие лазерного излучения: ее эффективность зависит от четкого соблюдения алгоритма лечения и параметров лазерного излучения [3,4]. БТС-терапия является экологически чистым, высокоэффективным, малоинвазивным, имеющим минимум противопоказаний, экономически приемлемым методом лечения хронических периодонтитов [5].

## Литература

1. Дуванский, В.А. Первый опыт применения фотодинамической терапии в комплексном лечении дуоденальных язв / В.А. Дуванский, Е.А. Попова // Лазерная медицина. - 2004. - Т.8. - №3. - С. 138.
2. Масычев, В.И. Исследование in vitro антибактериального действия светотерапии на патогенную флору полости рта / В.И. Масычев, О.Н. Рисованная // Институт стоматологии. - 2004. - № 3(24). - С. 86-88.
3. Прикладная лазерная медицина: Учебное и справочное пособие / ред. Х.-П. Берлиена, Г.И. Мюллера. - Берлин: Центр лазерной и медицинской технологии; М.: Интерэкспорт, 1997.
4. Прохончуков, А.А. Десятилетний опыт применения стоматологического аппарата «Оптодан» для лазерной и магнито-лазерной терапии стоматологических заболеваний / А.А. Прохончуков, Н.А. Жижица, К.В. Васильев // Стоматология для всех. - 2004. - № 3. - С. 16-20.
5. Рисованная, О.Н. Изучение бактериотоксической светотерапии на патогенные возбудители воспалительных заболеваний полости рта / О.Н. Рисованная // Кубанский научный вестник. - 2004. - С. 25-30.
6. Странадко, Е.Ф. Фотодинамическая терапия в лечении злокачественных новообразований различных локализаций / Е.Ф. Странадко, Н.А. Маркичев, М.В. Рябов. - Тверь: Губернская медицина, 2002. - 22 с.
7. Царев, В.Н. Антимикробная терапия в стоматологии / В.Н. Царев, Р.В. Ушаков. - М.: Медицинское информационное агентство, 2005 - 144 с.
8. Bartold, P.M. Periodontal diseases and health condition / P.M. Bartold, R.I. Marshall, T. Georgiou, E.B. Mergado // Пародонтология. - 2003. - № 3 (28). - С. 3-9.
9. Berlien, H.-P. Applied laser medicine / H.-P. Berlien, G.J. Muller. - Berlin etc.: Springer, 2003. - 740 p.

**ЛАЗЕРНАЯ ДОПЛЕРОВСКАЯ ФЛОУМЕТРИЯ  
В ОЦЕНКЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ ДО  
И ПОСЛЕ ЛЕЧЕНИЯ ПЕРИОДОНТИТА С ПРИМЕНЕНИЕМ  
БАКТЕРИОТОКСИЧЕСКОЙ СВЕТОТЕРАПИИ**

**С. И. РИСОВАННЫЙ, О. Н. РИСОВАННАЯ, Н. П. БЫЧКОВА**

Разработан алгоритм лечения периодонтита с применением бактериотоксической светотерапии. Определена высокая эффективность предложенной методики БТС-терапии. В результате изучения капиллярного кровотока методом лазерной доплеровской флоуметрии подтвердилось наличие венозного застоя в капиллярном русле у лиц с хроническим периодонтитом (интегральный показатель  $K$  - 4,9% (норма 4-19%)), индекс эффективности микроциркуляции (ИЭМ) находится в пределах 0,89 перфузионных единиц (п.е.) (норма  $1,68 \pm 0,04$  п.е.). После проведенного лечения  $K$  составил 18,4%, ИЭМ составил 1,59 п.е. Проведенные нами наблюдения позволяют рекомендовать лазерную доплеровскую флоуметрию для получения полной информации в клинических условиях о состоянии микроциркуляции неинвазивным методом.

**Ключевые слова:** стоматология, периодонтит, антибактериальное лечение

**LASER DOPLER FLOWMETRY IN STUDING OF THE MICROCIRCULATION BEFORE AND AFTER TREATMENT OF PERIODONTITIS WITH THE USE OF BACTERIOTOXICAL LIGHT-THERAPY**

**RISOVANNIY S., RISOVANNAYA O., BYCHKOVA N.**

The algorithm of treatment of periodontitis with the use of bacteriotoxical light-therapy. A high efficiency of the offered technique of bacteriotoxical light-therapy is determined. As a result of capillary bloodflow study by the laser dopier flowmetry method the presence of venous obstruction in the capillaries in persons with chronic periodontitis (integral index  $K$  = 4,9% (norm 4 - 19%)) was affirmed, index of the effectiveness of the microcirculation (IEM) is in the limit of 0,89 of perfusion units (p.u.) (norm  $1,68 \pm 0,04$  p.u.). As a result of treatment with the use of BTL-therapy is 18,4% IEM  $K$  is 1,56 p.u. We carried observations which allows us recommend laser dopier flowmetry for the receiving complete information in the condition of a clinic about the microcirculation state in the parodont tissues by uninvative method.

**Keywords:** dentistry, periodontitis, antibacterial treatment