

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_4_6

[Е.К. Кречина,](#)д.м.н., профессор, зав. отделением
функциональной диагностики[М.М. Тарасова,](#)врач-стоматолог отделения
функциональной диагностики[И.Е. Гусева,](#)с.н.с. отделения функциональной
диагностики[З.У. Абдурахманова,](#)н.с. отделения функциональной
диагностики[А.В. Рассадина,](#)с.н.с. отделения функциональной
диагностики

ЦНИИСиЧЛХ, 119021, Москва, Россия

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Кречина Е.К., Тарасова М.М., Гусева И.Е.,
Абдурахманова З.У., Рассадина А.В. Клини-
ко-функциональное обоснование лечения
хронического генерализованного пародонти-
та методом ФДТ. — *Клиническая стоматоло-
гия*. — 2024; 27 (4): 6—10.

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_4_6

[E.K. Krechina,](#)Doctor of Science in Medicine, full professor of
the Functional diagnostics Department[M.M. Tarasova,](#)dentist at the Functional diagnostics
Department[I.E. Guseva,](#)senior researcher of the Functional
diagnostics Department[Z.U. Abdurakhmanova,](#)researcher of the Functional diagnostics
Department[A.V. Rassadina,](#)senior researcher of the Functional
diagnostics DepartmentCentral Research Institute
of Dental and Maxillofacial Surgery,
119021, Moscow, Russia**FOR CITATION:**

Krechina E.K., Tarasova M.M., Guseva I.E., Ab-
durakhmanova Z.U., Rassadina A.V. Clinical and
functional rationale for the treatment of chronic
generalized periodontitis using PDT. *Clinical Den-
tistry (Russia)*. 2024; 27 (4): 6—10 (In Russian).

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_4_6

Клинико-функциональное обоснование лечения хронического генерализованного пародонтита методом ФДТ

Реферат. Цель исследования — повышение эффективности лечения воспалительных заболеваний пародонта на основе фотодинамического воздействия на клинико-функциональное состояние пародонта. **Материалы и методы.** Проведено лечение хронического генерализованного пародонтита средней степени у 58 человек (23 мужчины и 35 женщин) от 40 до 60 лет. Пациенты были разделены на 2 группы в зависимости от вида лечения: в I группе из 30 человек применяли фотодинамическую терапию (ФДТ) с 1%-ным гелем с димегином (660 нм, 95 Дж/см²), во II (контрольной) группе из 28 человек проводили стандартное лечение без ФДТ. У всех пациентов определяли значения гигиенического индекса Грина—Вермиллиона (ОHI-S), индекса кровоточивости Мюллемана (SBI) и пародонтального индекса (ПИ). Методом ультразвуковой доплерографии определяли линейную систолическую (V_{as}) и среднюю (V_{am}) скорость кровотока, объемную систолическую (Q_{as}) и среднюю (Q_{am}) скорость кровотока, индексы периферического сопротивления (RI) и пульсации (PI). **Результаты.** После ФДТ в I группе значения ОHI-S, ПИ и SBI снизились в 8,2, 2,8 и 2,2 раза соответственно, что сохранилось через 6 и 12 месяцев. Во II группе положительная динамика клинических индексов была менее выражена и сохранялась до 3 месяцев с последующим ухудшением показателей через 6 и 12 месяцев. В I группе после ФДТ с димегином V_{as} и Q_{as} увеличились на 55,8 и 52% соответственно, что характеризует нормализацию микроциркуляции в тканях пародонта. **Заключение.** ФДТ с гелем с 1% димегина оказывает эффективное воздействие на микрогемодинамику в тканях пародонта.

Ключевые слова: хронический генерализованный пародонтит средней степени, ФДТ, димегин, микрогемодинамика

Clinical and functional rationale for the treatment of chronic generalized periodontitis using PDT

Abstract. Objectives — increasing the effectiveness of treatment of inflammatory periodontal diseases based on the photodynamic effect on the clinical and functional state of the periodontium. **Materials and methods.** Treatment of chronic generalized periodontitis of medium degree in 58 people (23 men and 35 women) from 40 to 60 years old was carried out. The patients were divided into 2 groups depending on the type of treatment: in the group I of 30 patients photodynamic therapy (PDT) with 1% dimegin gel (660 nm, 95 J/cm²) was applied, in the control group II of 28 patients standard treatment without PDT was carried out. In all patients the values of hygienic Green—Vermillion index (OHI-S), Mühlemann bleeding index (SBI) and periodontal index were determined. Linear systolic (V_{as}) and mean (V_{am}) blood flow velocity, volumetric systolic (Q_{as}) and mean (Q_{am}) blood flow velocity, peripheral resistance index (RI) and pulsatility index (PI) were determined by Doppler ultrasonography. **Results.** After PDT in group I, OHI-S, PI and SBI values decreased by 8.2, 2.8 and 2.2 times, respectively, which was maintained after 6 and 12 months. In group II, the positive dynamics of clinical indices was less pronounced and persisted up to 3 months with subsequent deterioration of the indices after 6 and 12 months. In group I after PDT with dimegin V_{as} and Q_{as} increased by 55.8 and 52%, respectively, which characterizes the normalization of microcirculation in periodontal tissues. **Conclusion.** PDT with 1% dimegin gel has an effective effect on microhemodynamics in periodontal tissues.

Key words: moderate chronic generalized periodontitis, PDT, dimegin, microhemodynamics

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на определенные успехи в решении проблемы лечения заболеваний пародонта, поиск новых методов лечения остается актуальным в связи с их широким распространением [1, 2].

В последние годы предложено использовать фотодинамическую терапию (ФДТ) для лечения воспалительных заболеваний пародонта [3–5]. Доказана высокая антимикробная эффективность ФДТ [6–9]. В стоматологии для ФДТ используют фотосенсибилизаторы различных групп, преимущественно в виде гелей для местного нанесения. В качестве фотосенсибилизаторов чаще всего применяют производные хлорина Е6: фотодитазин, радахлорин и др. [10, 11].

В настоящее время разработан гель на основе димегина (динатриевой соли протопорфирина-IX). Однако научно обоснованные данные об оценке эффективности воздействия данного фотосенсибилизатора при лечении заболеваний пародонта в научной литературе отсутствуют. Кроме того, не разработаны режимы излучения при применении данного фотопрепарата. Все вышеизложенное требует проведения исследований для обоснования применения фотопрепарата как более безопасного, что и определяет актуальность исследования.

Цель исследования — повышение эффективности лечения воспалительных заболеваний пародонта на основе фотодинамического воздействия на его клинико-функциональное состояние.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено клинико-функциональное исследование тканей пародонта и лечение 58 человек (23 мужчин и 35 женщин) от 40 до 60 лет (средний возраст — $50,0 \pm 1,9$ года) с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести (K05.3).

Критерии включения: ортогнатический прикус, отсутствие соматических заболеваний. **Критерии исключения:** хронические заболевания; сахарный диабет; аутоиммунные, инфекционные и психические заболевания; злокачественные новообразования; беременность и лактация.

В зависимости от вида лечения пациентов разделили на 2 группы:

- I — 30 пациентов (13 мужчин и 17 женщин, средний возраст — $52,3 \pm 2,3$ года), которым при лечении дополнительно проводили ФДТ с использованием 1%-ного геля димегина;
- II — 28 пациентов (10 мужчин и 18 женщин, средний возраст — $53,0 \pm 3,1$ года), которых лечили только традиционным способом.

Всем пациентам проводили санацию полости рта и обучали рациональной гигиене, удаляли зубные отложения, выполняли избирательное шлифование зубов и кюретаж пародонтальных карманов с наложением на 2 часа защитной повязки с оксидом цинка и искусственным дентином. После этого назначали полоскание 0,1%-ным раствором хлоргексидина в течение 10 дней.

Пациентам I группы после кюретажа проводили ФДТ с 1%-ным гелем димегина. На десневой край на половину одной челюсти из шприца на 5 минут наносили гель с димегином, предварительно изолировав десневой край ватными валиками. Затем гель смывали и с помощью специальной дугообразной насадки в течение 9 минут облучали в непрерывном режиме светом с длиной волны 660 нм. Плотность энергии составляла 95 Дж/см². В следующее посещение (через 1–2 дня) эта процедура повторялась в той же последовательности на другом участке. Курс лечения составлял 4 процедуры.

До лечения, через 1 неделю, 1, 3, 6 и 12 месяцев после лечения всем пациентам проводили клиническое обследование тканей пародонта с определением гигиенического индекса Грина–Вермильона (ОНИ-S), индекса кровоточивости Мюллемана в модификации Cowell (SBI) и пародонтального индекса (ПИ). Также методом ультразвуковой доплерографии (УЗДГ) с помощью прибора «Минимакс Допплер-К» (СП «Минимакс», Санкт-Петербург) исследовали гемодинамику в тканях пародонта с измерением линейной систолической (V_{as}) и средней линейной скорости кровотока (V_{am}), систолической (Q_{as}) и средней объемной скорости кровотока (Q_{am}), индекса пульсации (PI) и периферического сопротивления кровотоку (RI). Показатели сравнивали с нормой [12].

Для оптимизации режима фотодинамического воздействия, а также для контроля фармакокинетики фотосенсибилизатора в процессе ФДТ использовали метод локальной флюоресцентной спектроскопии на установке «Спектр-кластер» (ООО «Кластер», Москва). Информативным диагностическим параметром при этом являлась нормированная флюоресценция тканей F_N :

$$F_N = \frac{2c\epsilon q}{\alpha(1 - 4D^2\alpha^2)},$$

где c , ϵ и q — концентрация, молекулярная экстинкция и квантовый выход флюоресценции фотосенсибилизатора соответственно; D и α — коэффициент диффузии излучения в ткани и эффективный коэффициент ослабления излучения в ткани соответственно.

РЕЗУЛЬТАТЫ

По данным флюоресцентной диагностики нормированный индекс флюоресценции через 3 и 5 минут после нанесения препарата составил в среднем 20,0 и $25,5 \pm 2,3$ ед., что явилось максимальной концентрацией препарата в тканях десны. Индекс флюоресценции последовательно снижался с 23,3 до 5,5 ед. через 6 и 9 минут облучения, что соответствовало исходному уровню. Таким образом, при лечении ХГП средней степени тяжести время максимального накопления димегина составляет 5 минут, а время облучения, при котором происходит инактивация препарата, — 0–9 минут.

Следует отметить, что флюоресцентная диагностика в тканях пародонта с 1%-ным гелем димегина проведена впервые. Таким образом, в результате исследования были разработаны режимы фотодинамического воздействия при применении данного фотопрепарата.

На основании мониторинга величины нормированной флуоресценции тканей десны (F_N) в ходе проведения ФДТ по спектрам флуоресценции 1%-ного геля димегина в слизистой оболочке десны было установлено, что инактивация препарата при пародонтите средней степени тяжести происходит при плотности энергии 95 Дж/см² (табл. 1, рис. 1).

Таким образом, на основании результатов исследований были обоснованы дозы и время воздействия излучения при проведении ФДТ в I группе.

Анализ результатов клинического состояния пародонта в I группе показал нормализацию клинических индексов: ОНI-S снизился в 8,2 раза, ПИ — в 2,8 раза, SBI — в 2,2 раза и равнялся 0, что сохранялось через 6 и 12 мес. В контрольной II группе динамика клинических индексов была менее выражена, что сохранялось до 3-го месяца и повышалось через 6 и 12 месяцев (табл. 2).

После лечения динамика клинических индексов во II контрольной группе была менее выражена по сравнению с использованием ФДТ, и они последовательно повышались в отдаленные сроки наблюдений.

После ФДТ через 1 неделю по данным УЗДГ линейная максимальная систолическая скорость кровотока V_{as} и средняя линейная скорость кровотока $V_{ам}$ возрастали на 55,8 и 91,6% соответственно, что свидетельствовало об усилении тканевого кровотока в микроциркуляторном русле. При этом средняя объемная $Q_{ам}$ и систолическая объемная $Q_{ас}$ скорость кровотока возрастали на 44,4 и 52% соответственно. Индекс периферического сопротивления RI и индекс пульсации PI снижались на 24,7 и 24,1%, что свидетельствовало об улучшении тканевого кровотока в микроциркуляторном русле в тканях десны (табл. 3, рис. 2).

Таким образом, фотодинамическое воздействие в тканях пародонта оказывало стимулирующее влияние на микрогемодинамику.

Через 1 месяц отмечалась тенденция дальнейшего роста линейной систолической $V_{ас}$, объемной систолической скорости кровотока $Q_{ас}$ и средней объемной скорости кровотока $Q_{ам}$ на 9,2 и 7,7% соответственно. Индекс периферического сопротивления RI и индекс пульсации PI продолжали снижаться (на 1,5–2,3%), что характеризовало улучшение кровообращения

Таблица 1. Динамика индекса флуоресценции

Table 1. Dynamics of the fluorescence index

Время, минут	I_f , усл. ед.
0	2,0±0,1
3	20,0±1,8
5	25,5±2,3
6	23,3±1,5
7	11,0±1,5
8	8,9±1,9
9	5,5±0,8

Таблица 2. Динамика клинических индексов после ФДТ

Table 2. Dynamics of clinical indices after PDT

Срок	I группа (n=30)			II группа (n=28)		
	ОНИ-S	PI	SBI	ОНИ-S	PI	SBI
До лечения	2,45±0,20	4,72±0,30	2,50±0,20	2,37±0,21	4,30±0,17	2,20±0,20
2 недели	0,30±0,01	1,22±0,07	0	0,40±0,12	1,60±0,17	0
1 месяц	0,30±0,01	1,25±0,02	0	0,60±0,15	2,10±0,11	0,52±0,10
3 месяца	0,35±0,02	1,20±0,02	0	0,70±0,16	2,20±0,13	1,20±0,10
6 месяцев	0,45±0,02	1,14±0,12	0	0,71±0,02	2,20±0,12	1,52±0,01
12 месяцев	0,50±0,02	1,14±0,08	0	0,93±0,13	3,00±0,01	1,90±0,10
Норма	0,56±0,06	0	0			

Таблица 3. Показатели микрогемодинамики в тканях десны до и после лечения

Table 3. Microhemodynamic parameters in gingival tissues before and after treatment

	$V_{ас}$, см/с	$V_{ам}$, см/с	$Q_{ас}$, мл/мин.	$Q_{ам}$, мл/мин.	RI	PI
I группа (n=30)						
до лечения	0,403±0,002	0,202±0,004	0,025±0,004	0,018±0,003	0,970±0,005	2,266±0,002
1 нед.	0,628±0,004	0,387±0,006	0,038±0,013	0,026±0,003	0,731±0,013	1,720±0,005
1 мес.	0,640±0,005	0,390±0,005	0,042±0,002	0,028±0,004	0,720±0,006	1,680±0,004
3 мес.	0,647±0,007	0,388±0,002	0,040±0,003	0,029±0,003	0,731±0,007	1,720±0,004
6 мес.	0,655±0,005	0,390±0,001	0,040±0,002	0,030±0,004	0,732±0,003	1,720±0,002
12 мес.	0,657±0,006	0,405±0,005*	0,048±0,003	0,031±0,002	0,712±0,001*	1,710±0,002
II группа (n=28)						
до лечения	0,400±0,002	0,204±0,002	0,029±0,003	0,019±0,004	0,890±0,002	2,305±0,004
1 нед.	0,580±0,001	0,381±0,005	0,035±0,003	0,028±0,004	0,762±0,003	1,905±0,004
1 мес.	0,600±0,001	0,390±0,003	0,040±0,002	0,027±0,003	0,762±0,003	1,955±0,004
3 мес.	0,550±0,003	0,320±0,006	0,027±0,003	0,020±0,004	0,774±0,003*	1,960±0,002*
6 мес.	0,500±0,002	0,280±0,002	0,020±0,001	0,018±0,002	0,800±0,002	2,000±0,005
12 мес.	0,450±0,003	0,300±0,003	0,019±0,008*	0,015±0,005*	0,880±0,003	2,202±0,002
Норма	0,699±0,002	0,414±0,002	0,050±0,002	0,033±0,002	0,732±0,005	1,740±0,009

Примечание. Все межгрупповые различия на одном сроке статистически достоверно значимы ($p<0,05$), кроме отмеченных звездочкой (*).

в микроциркуляторном русле и сохранялось через 3, 6 и 12 месяцев.

В контрольной группе через 1 неделю после лечения показатели микрогемодинамики также выросли: линейная максимальная систолическая скорость кровотока V_{as} , средняя линейная скорость кровотока V_{am} возросли на 45 и 86,8% соответственно по сравнению с исходными значениями, что характеризовало усиление кровотока в микрососудах. Систолическая объемная и средняя объемная скорость кровотока Q_{as} и Q_{am} также увеличивалась на 20,6 и 51,4% соответственно. Индекс периферического сопротивления RI и индекс пульсации PI снижались на 14,4 и 17,4% соответственно, оставаясь выше нормы, что характеризовало наличие венозного застоя и вазоконстрикции.

При этом несмотря на то что показатели гемодинамики значительно улучшались, они не достигали нормы и были ниже, чем в I группе, после ФДТ, что сохранялось и через 1 месяц.

Через 3 месяца отмечалась тенденция снижения гемодинамики на 9–32,5% в микроциркуляции и в еще большей степени через 6 месяцев. Таким образом, в контрольной группе гемодинамика улучшалась, но не достигала нормы и через 3 месяца снижалась, а через 6 и 12 месяцев снижалась в еще большей степени.

Таким образом, после применения ФДТ хронического генерализованного пародонтита средней степени гемодинамика значительно улучшалась. Применение ФДТ с 1%-ным гелем димегина значительно улучшает показатели гемодинамики, что сохраняется через 3, 6 и 12 месяцев. Согласно данным УЗДГ, в контрольной группе при стандартном методе лечения также улучшается гемодинамика, что сохраняется до 3-го месяца. Через 6 месяцев показатели снижались, но оставались выше исходных, а через 12 месяцев — в еще большей степени.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, при использовании ФДТ в комплексном лечении воспалительных заболеваний пародонта наряду с уменьшением воспалительных проявлений в тканях пародонта в системе микроциркуляции имело место усиление микрогемодинамики в тканях пародонта, что обеспечило нормализацию трофики в тканях десны.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 28.06.2024

Принята в печать: 01.10.2024

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Received: 28.06.2024 **Accepted:** 01.10.2024

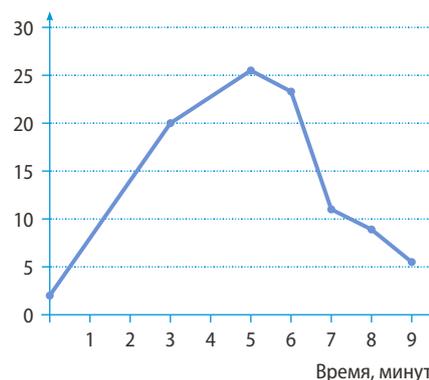


Рис. 1. Динамика индекса флюоресценции при применении геля с 1% димегина при лечении хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести

Fig. 1. Dynamics of the fluorescence index (If) when using 1% dimegin gel in the treatment of moderate chronic generalized periodontitis

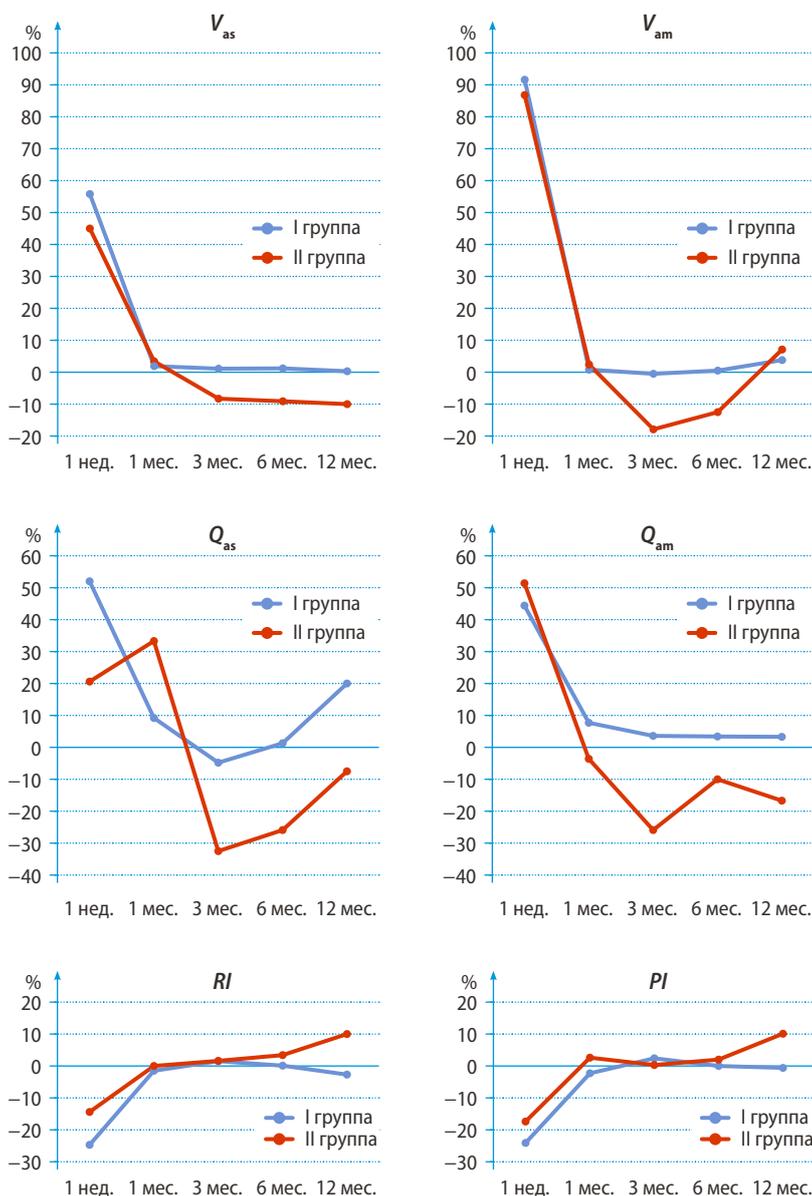


Рис. 2. Динамика показателей микроциркуляторного русла по данным УЗДГ

Fig. 2. Dynamics of microcirculatory parameters according to Doppler ultrasonography

Л И Т Е Р А Т У Р А :

1. Ефремова Н.В. Патогенетическое обоснование применения фотосенсибилизаторов при воспалительных заболеваниях пародонта (клинико-экспериментальное исследование): автореф. дис. ... д.м.н. — М., 2016. — 47 с.
2. Аверьянов С.В., Галиуллина Э.Ф., Шакиров Д.Ф. Современные аспекты лечебно-профилактической терапии воспалительного заболевания пародонта. — *Успехи современной науки и образования*. — 2017; 3: 71—76. [eLibrary ID: 28927457](#)
3. Garcez A.S., et al. Antimicrobial effects of photodynamic therapy on patients with necrotic pulps and periapical lesion. — *J Endod.* — 2008; 34 (2): 138—42. [PMID: 18215668](#)
4. Lulic M., et al. One-year outcomes of repeated adjunctive photodynamic therapy during periodontal maintenance: a proof-of-principle randomized-controlled clinical trial. — *J Clin Periodontol.* — 2009; 36 (8): 661—6. [PMID: 19563331](#)
5. Базикян Э.А., Сырникова Н.В., Чунихин А.А. Перспективные лазерные технологии в терапии заболеваний пародонта. — *Пародонтология*. — 2017; 3 (84): 55—59. [eLibrary ID: 30060558](#)
6. Бабаян Е.Г., Караков К.Г. Применение антибактериальной фотодинамической терапии и массажа десен при восстановительной терапии у пациентов с заболеваниями пародонта. — В: сб. матер. 54-й Всероссийской стоматологической научно-практ. конф. «Современные методы диагностики, лечения и профилактики стоматологических заболеваний». — Ставрополь, 2018. — С. 204—206. [eLibrary ID: 36090862](#)
7. Ефремова Н.В., Кречина Е.К., Демидова Л.К., Ефимович О.И., Рассадина А.В. Эффективность фотодинамического воздействия на пародонтопатогены при лечении воспалительных заболеваний пародонта. — *Российский биотерапевтический журнал*. — 2017; 16 (5): 35. [eLibrary ID: 28771847](#)
8. Сажнев Д.И., Андреев А.А., Глухов А.А. Фотодинамическая терапия. — *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. — 2019; 2: 141—146. [eLibrary ID: 37166619](#)
9. Salvi G.E., et al. Adjunctive laser or antimicrobial photodynamic therapy to non-surgical mechanical instrumentation in patients with untreated periodontitis: A systematic review and meta-analysis. — *J Clin Periodontol.* — 2020; 47 Suppl 22: 176—198. [PMID: 31859395](#)
10. Кречина Е.К., Ефремова Н.В. и др. Эффективность фотодинамической терапии в комплексном лечении воспалительных заболеваний пародонта. — *Клиническая стоматология*. — 2016; 2 (78): 34—37. [eLibrary ID: 26134227](#)
11. Marotti J., et al. Photodynamic therapy can be effective as a treatment for herpes simplex labialis. — *Photomed Laser Surg.* — 2009; 27 (2): 357—63. [PMID: 19382840](#)
12. Рахимова Э.Н. Критерии оценки нарушений кровоснабжения тканей десны методом ультразвуковой доплерографии при заболеваниях пародонта: автореф. дис. ... к.м.н. — М., 2005. — 22 с.

R E F E R E N C E S :

1. Efremova N.V. Pathogenetic rationale for the use of photosensitizers in inflammatory periodontal diseases (clinical experimental study): dissertation abstract. Moscow, 2016. 47 p. (In Russian).
2. Aveyanov S.V., Galiullina E.F., Shakirova D.F. Modern aspects of therapeutic and prophylactic treatment of inflammatory periodontal diseases. *Success of modern science and education*. 2017; 3: 71—76 (In Russian). [eLibrary ID: 28927457](#)
3. Garcez A.S., Nuñez S.C., Hamblin M.R., Ribeiro M.S. Antimicrobial effects of photodynamic therapy on patients with necrotic pulps and periapical lesion. *J Endod.* 2008; 34 (2): 138—42. [PMID: 18215668](#)
4. Lulic M., Leiggener Görög I., Salvi G.E., Ramseier C.A., Mattheos N., Lang N.P. One-year outcomes of repeated adjunctive photodynamic therapy during periodontal maintenance: a proof-of-principle randomized-controlled clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2009; 36 (8): 661—6. [PMID: 19563331](#)
5. Bazikyan E.A., Syrnikova N.V., Chunikhin A.A. Perspective laser technologies in the therapy of periodontal diseases. *Parodontologiya*. 2017; 3 (84): 55—59 (In Russian). [eLibrary ID: 30060558](#)
6. Babayan E.G., Karakov K.G. The use of antibacterial photodynamic therapy and gum massage in restorative therapy in patients with periodontal diseases. In: Proceedings of the 54th dental conference “Modern methods of diagnosis, treatment and prevention of dental diseases”. Stavropol, 2018. Pp. 204—206 (In Russian). [eLibrary ID: 36090862](#)
7. Efremova N.V., Krechina E.K., Demidova L.K., et al. The effectiveness of photodynamic effects on periodontal pathogens in the treatment of inflammatory periodontal diseases. *Russian Journal of Biotherapy*. 2017; 16 (5): 35 (In Russian). [eLibrary ID: 28771847](#)
8. Sazhnev D.I., Andreev A.A., Glukhov A.A. Photodynamic therapy. *Journal of Experimental and Clinical Surgery*. 2019; 2: 141—146 (In Russian). [eLibrary ID: 37166619](#)
9. Salvi G.E., Stähli A., Schmidt J.C., Ramseier C.A., Sculean A., Walter C. Adjunctive laser or antimicrobial photodynamic therapy to non-surgical mechanical instrumentation in patients with untreated periodontitis: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol.* 2020; 47 Suppl 22: 176—198. [PMID: 31859395](#)
10. Krechina E.K., Efremova N.V., Mustafina F.K., Rassadina A.V., Abdurakhmanova Z.U., Lisovskaya V.T., Smirnova T.N. Photodynamic therapy effectiveness in the combined treatment of periodontium inflammatory conditions. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2016; 2 (78): 34—37 (In Russian). [eLibrary ID: 26134227](#)
11. Marotti J., Aranha A.C., Eduardo Cde P, Ribeiro M.S. Photodynamic therapy can be effective as a treatment for herpes simplex labialis. *Photomed Laser Surg.* 2009; 27 (2): 357—63. [PMID: 19382840](#)
12. Rakhimova E.N. Criteria for assessing disturbances in the blood supply to gum tissue using Doppler ultrasound in periodontal diseases: dissertation abstract. Moscow, 2005. 22 p. (In Russian).