

2. Илларионов В.Е. Основы лазерной терапии. – М.: Респект, 1992. – 126 с.
3. Капустина Г.М., Сюж Н.И., Наминов В.Л. и др. Пути индивидуального подбора доз внутривенной лазерной терапии // Совр. возм. лазерн. тер.: Матер. XIV науч.-практич. конф. – Великий Новгород; Калуга, 2004. – С. 52–62.
4. Картелишев А.В., Колупаев Г.П., Евстигнеев А.Р., Лакосина И.Д. Технологии этапной комбинированной магнитолазерной терапии в комплексном лечении психосоматических расстройств. – Калуга: Ротор-ПРЕСС, 2005. – 68 с.
5. Козлов В.И., Буйлин В.А. Лазеротерапия. – М.: Астр, 1993. – 56 с.
6. Леонтьева Г.В., Красова С.Д. Механизм и гистофункциональные проявления компенсаторной адаптации и дезадаптации при воздействии низкоинтенсивной лазеротерапии // Матер. науч.-практич. конф. «Лазерная терапия в практике врачей». – Владивосток: Медицина, 1994. – С. 75.
7. Люшер М. Цветовой тест Люшера / Пер. с англ. – М.: Медицина, 2002. – 134 с.
8. Меерсон Ф.З. Основные закономерности индивидуальной адаптации. Общий механизм адаптации и роль в нем стресс-реакции, основные стадии процесса // Физиология адаптационных процессов (Руководство по физиологии). – М.: Наука, 1986. – С. 10–124.
9. Меерсон Ф.З., Пиенникова М.Г. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам. – М.: Медицина, 1988. – 256 с.
10. Собчик Л.Н. МЦВ – метод цветowych выборов. Модифицированный восьмицветовой тест Люшера. Guidelines / Практич. руководство. – М.: Изд. НИОППАПИ, 2001. – 23 с.

11. *Современные возможности лазерной терапии: Мат. XIV науч.-практич. конф. / Под. ред. В.Н. Уральского, А.Р. Евстигнеева, А.В. Картелишева.* – Калуга: Изд. АКФ «Полигон», 2004. – 234 с.

### Test-prognosing of the individual response of patients to the course of low-level laser therapy

*E.L. Malinovsky, A.V. Kartelishv, A.R. Yevstignejev*

In the present work the authors present results of retrospective, double-blind study on prognostic reliability of preliminary testing of patients who are going to have a standardized course of low-level laser therapy (LLLT). The classical eight-colours Lyusher's modified subtest was used for determining a possibility to develop «negative» («primary» or «secondary») responses in each patient to the described treatment. The authors have divided patients into four groups and four types of individual response to low-level laser treatment. They also give a detailed description of the reactions which were developed by patients from each group to the colour test which is quite effective for determining the qualitative reaction of the vegetative part of the nervous system to LLLT course. Practical recommendations for each group and type of patients as well as possible changes in the regime of treatment are given.

УДК 616.314.17-002.3-08:615.831

О.Н. Рисованная

## Бактериотоксическая терапия при лечении воспалительных заболеваний тканей пародонта

Кубанский государственный медицинский университет, г. Краснодар

*Ключевые слова:* пародонтит, Радахлорин<sup>™</sup>, диодный лазер, БТС-терапия

### Введение

Лазерные технологии открывают новое перспективное направление в лечении воспалительных заболеваний полости рта. Антибактериальное воздействие лазера является важным аспектом его многофакторного влияния на биологические системы. Данный эффект лазерного излучения в комплексе с его уникальными биостимулирующими свойствами может быть использован для селективного подавления патогенной микрофлоры, сенсibilизированной препаратами, активируемыми лазерным светом относительно небольшой мощности [1]. Метод лечения, основанный на таком эффекте, получил название «бактериотоксической светотерапии», или БТС-терапии (рис. 1) [2]. При этом весьма актуален и важен подбор фотосенсибилизатора, а также определение режимов его активации лазерным светом для обеспечения высокой селективности фотохимических процессов [3].

В связи с этим была поставлена цель – разработать методологию и обосновать оптимальные алгоритмы «бактериотоксической светотерапии»

воспалительных заболеваний тканей пародонта для повышения эффективности и качества стоматологического лечения пациентов.

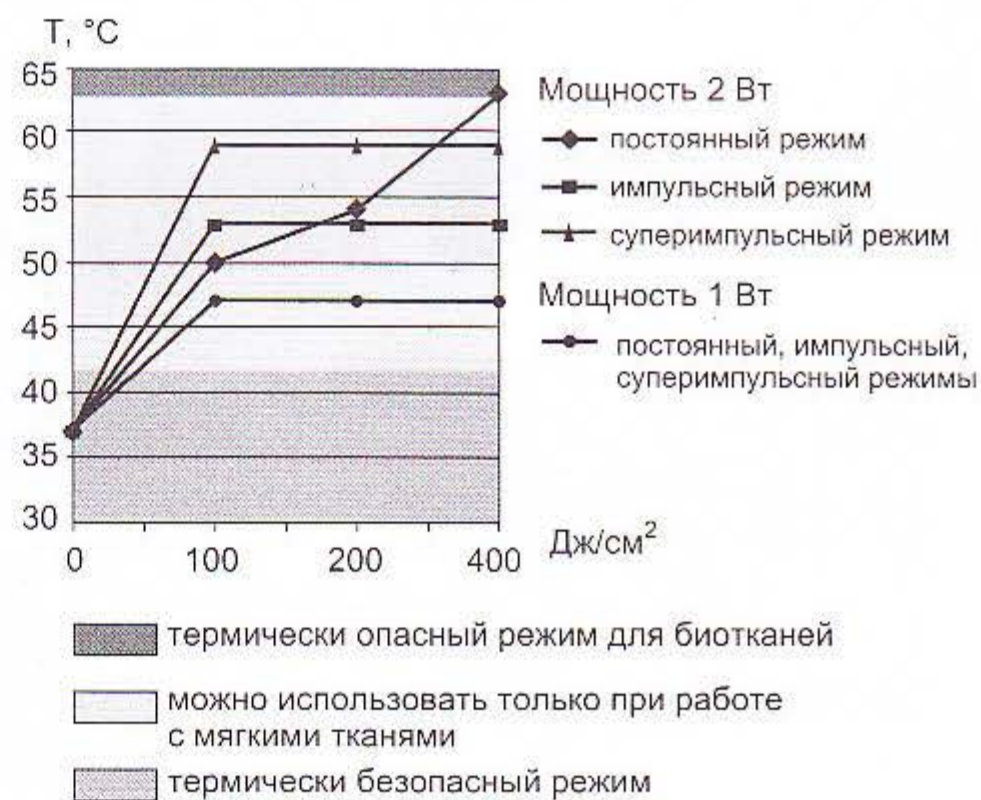


Рис. 1. Термические параметры лазерного излучения при бактериотоксической светотерапии в эксперименте



### Материал и методы

В работе использован отечественный фотосенсибилизатор II поколения – производное хлорина Е-6 Радахлорин<sup>™</sup> в форме 0,35% стерильного водного раствора и 0,1% геля. Исходным сырьем для производства радахлорина является микроводоросль *Spirulina platensis*, содержащая хлорофилл [4].

Для активации фотосенсибилизатора применяли лазерный диодный модуль с длиной волны 662 нм и максимальной средней мощностью рабочего излучения на выходе 2,5 Вт (г. Санкт-Петербург). В работе использованы три типа световодов: универсальный световод с плоским торцом и фокусирующей микролинзой, гибкий кварцевый моноволоконный световод для эндодонтического лечения и гибкий пластиковый диффузорный световод для лечения генерализованных форм.

Работа включала в себя как экспериментальные, так и клинические исследования, выполненные с использованием БТС-терапии. Клиническая часть исследования основана на обследовании и лечении 260 пациентов, составивших основную группу, и 48 человек группы контроля. У пациентов основной группы в комплексную терапию воспалительных заболеваний пародонта была включена БТС-терапия. Пациенты контрольной группы получили аналогичное комплексное лечение заболеваний пародонта, но вместо БТС-терапии им проводили традиционную антимикробную терапию по показаниям.

Все пациенты были распределены на подгруппы в соответствии с имеющимися у них заболеваниями: хронический (локальный и генерализо-

ванный) гингивит (рис. 2), хронический (легкий, средний, тяжелый) генерализованный пародонтит (рис. 3), осложнения дентальной имплантации (мукозит и периимплантит), периодонтит (гранулирующий и гранулематозный).

*Метод бактериотоксической светотерапии двухкомпонентный.* Вначале на зону воспаления наносят фотосенсибилизатор радахлорин, который способен избирательно аккумулироваться в микробных клетках, имеющих повышенный уровень митотической активности [5]. Экспонирование препарата составляет 5 мин. При активации радахлорина светом с длиной волны, соответствующей пику его поглощения, происходят окислительные и свободно-радикальные процессы, генерируется синглетный кислород, вызывающий повреждение белков клеточных мембран и внутриклеточных микроструктур микробных клеток. В результате этого происходит освобождение биотканей от патогенных микроорганизмов [6].

### Результаты исследования и их обсуждение

При БТС-терапии гингивита на поверхность воспаленной слизистой оболочки десны тонким слоем наносили гель радахлорин (рис. 2, б), накрывали индивидуально приготовленными эластичными каплями (рис. 2, в). Гель в каплях экспонировали, после чего капли извлекали, и излишки геля удалялись. В работе использовали гибкий пластиковый световод (рис. 2, г). Режим излучения суперимпульсный, плотность энергии – 100 Дж/см<sup>2</sup>, в стадии обострения – 150–200 Дж/см<sup>2</sup>. Курс лечения – 3 сеанса, периодичность – через день.

Пациентам с пародонтитом легкой степени (рис. 3) после проведения мероприятий подгото-

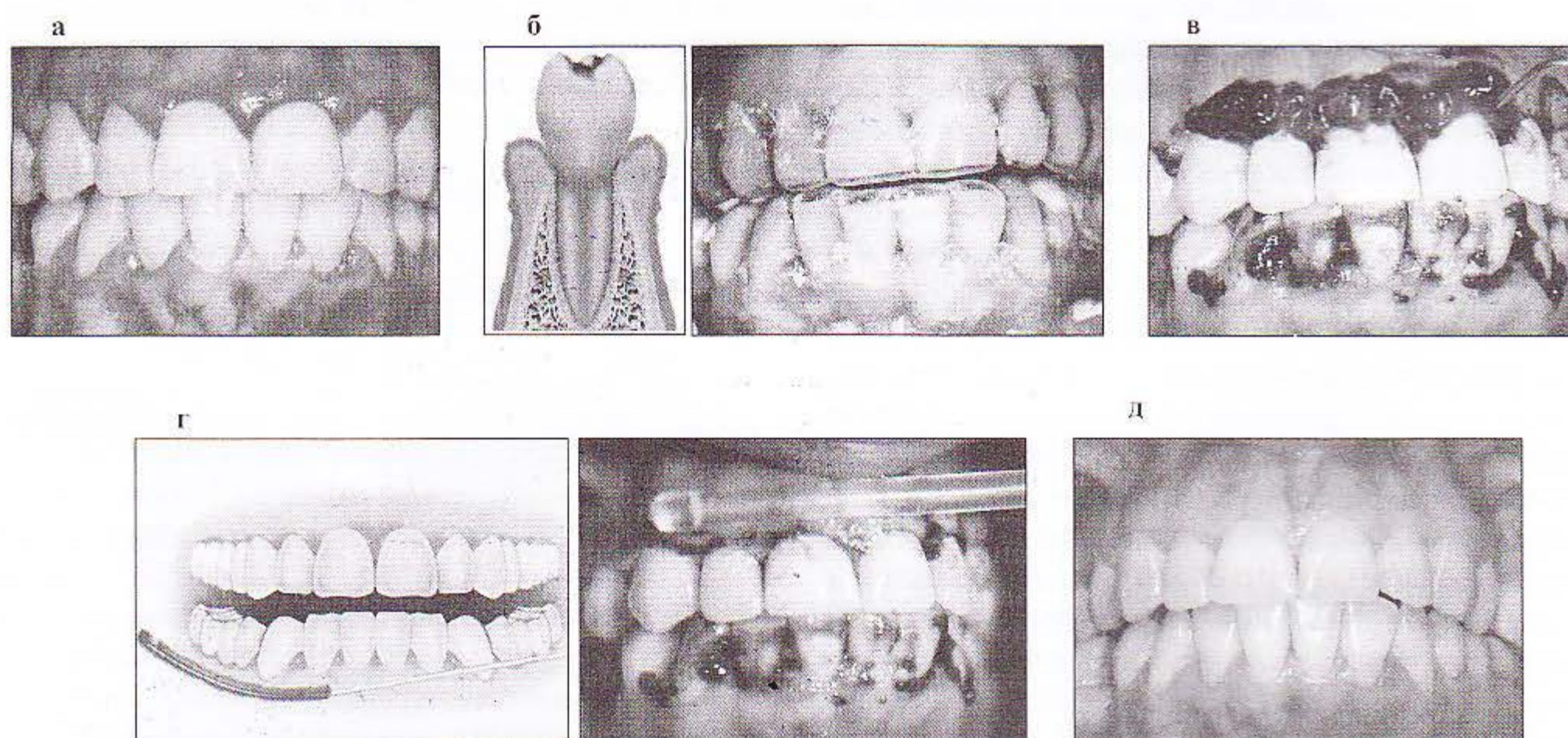


Рис. 2. Хронический генерализованный гингивит: а – состояние полости рта до лечения; б – нанесение геля радахлорина; в – экспонирование геля в индивидуальных каплях (патент 2189218 РФ, № 20001115158/14); г – БТС-терапия с использованием гибкого пластикового световода; д – состояние полости рта через два года после лазерного лечения



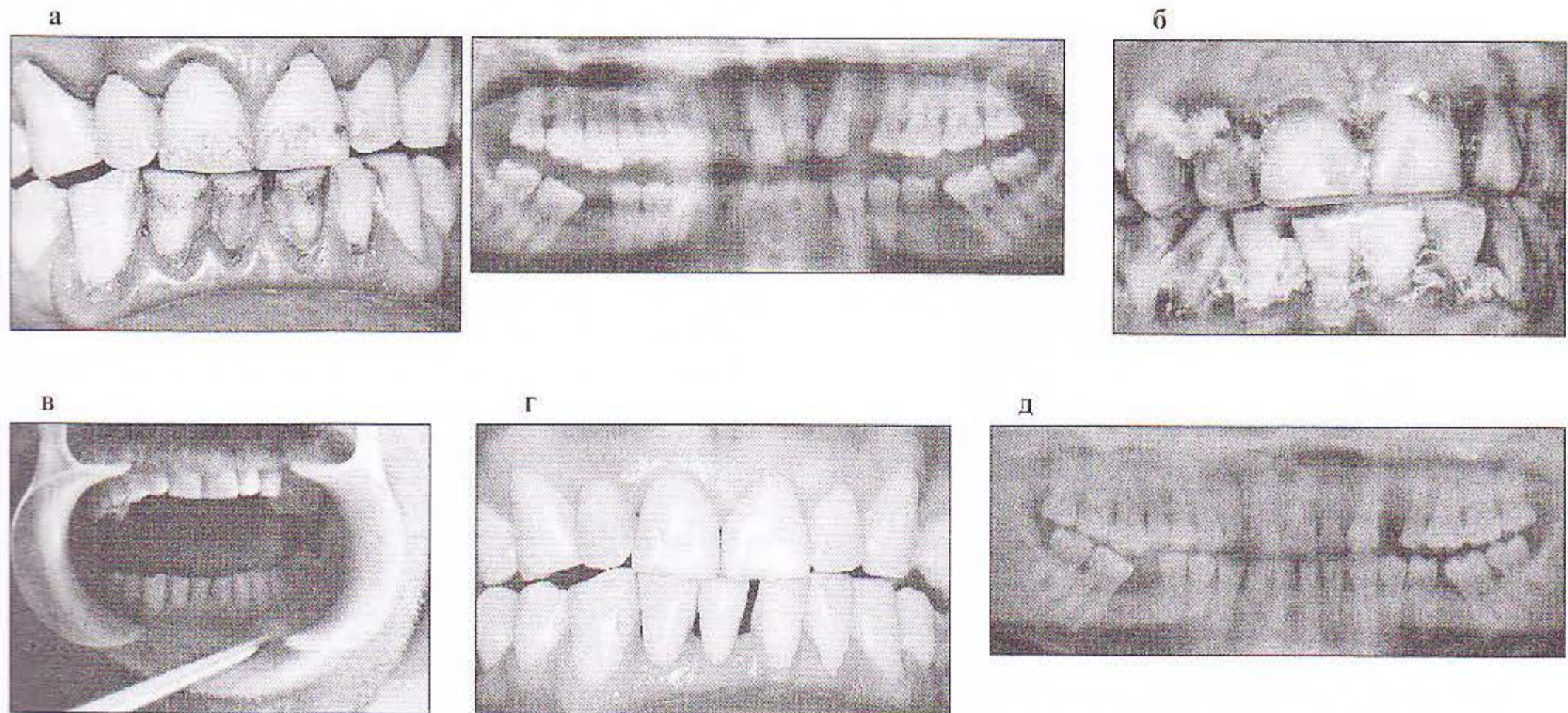


Рис. 3. Хронический генерализованный пародонтит легкой степени: *а* – состояние полости рта и ортопантомограмма до лечения; *б* – экспозиция геля радахлорина в индивидуальных кашках; *в* – БТС-терапия с использованием гибкого пластикового световода; *г* – состояние полости рта через два года после БТС-терапии; *д* – ортопантомограмма через два года после комплексного лечения, включая БТС-терапию

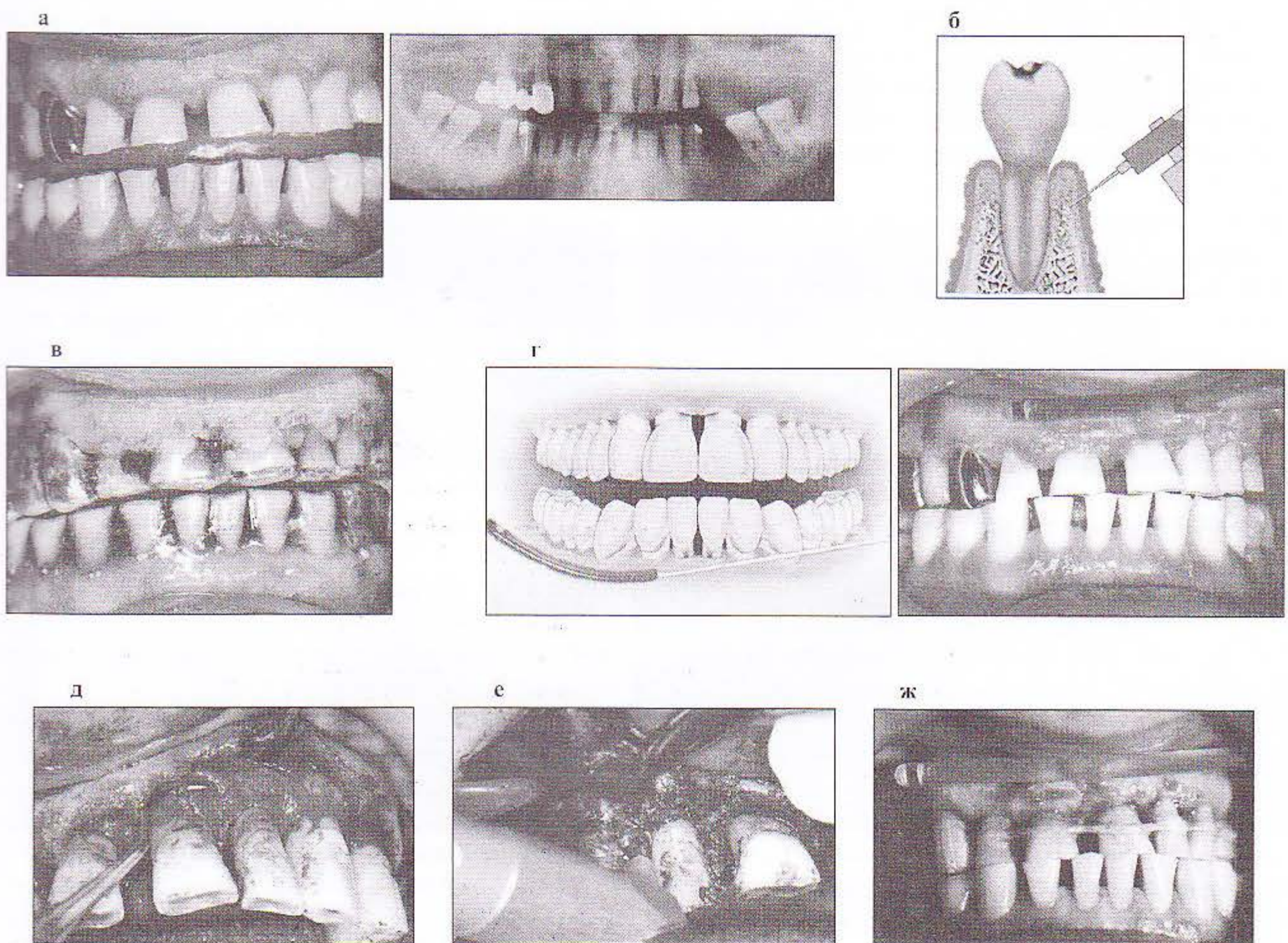


Рис. 4. Хронический генерализованный пародонтит средней степени: *а* – состояние полости рта и ортопантомограмма до лечения; *б* – нанесение геля и введение раствора радахлорина; *в* – экспонирование геля в индивидуальных кашках; *г* – БТС-терапия с использованием пластикового гибкого световода; *д* – дегрануляция и дезэпителизация с лазерной поддержкой; *е* – заполнение дефекта остеопластическим материалом; *ж* – сеанс БТС-терапии после лоскутной операции



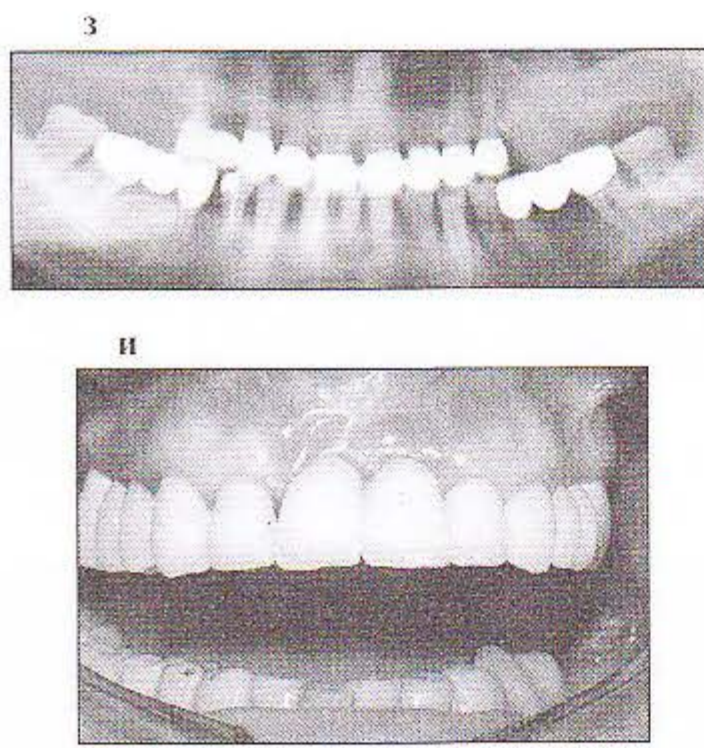


Рис. 4. Хронический генерализованный пародонтит средней степени: *а* – металлокерамическая конструкция через два года после фиксации; *б* – ортопантограмма пациента через два года после лечения

вительного характера в соответствии с протоколом лечения проводили сеанс БТС-терапии. Плотность энергии – 150 Дж/см<sup>2</sup>. Курс БТС-терапии составлял 1 сеанс до и 3 сеанса после лазерного кюретажа с периодичностью через день.

Для лечения пациентов основной группы с хроническим генерализованным средним (рис. 4) и тяжелым пародонтитом ратахлорин использовали в виде раствора и геля. Введение раствора производили по типу инфльтрационной анестезии. Нанесение геля ратахлорина (рис. 4, б) проводили по описанной выше схеме. Плотность энергии – 150–200 Дж/см<sup>2</sup>. В следующее посещение проводили хирургическое вмешательство с использованием методики направленной тканевой регенерации (рис. 4, г). Курс лечения состоял из 1 сеанса до лоскутной операции и 3 сеансов после нее с интервалом 1–2 дня.

При БТС-терапии мукозита (рис. 5) нанесение ратахлорина на поверхность воспаленной слизистой оболочки десны проводили в зоне проекции имплантата (рис. 5, б), при этом использовали универсальный световод с плоским торцом и фокусирующей микролинзой, который направляли на воспаленный участок (рис. 5, в). Режим излучения диодного лазера – суперимпульсный, плотность энергии – 100–150 Дж/см<sup>2</sup>. Курс лечения составлял 3 процедуры через день.

Ратахлорин при лечении периимплантита применяли в виде раствора и геля. Источник лазерного излучения настраивали на суперимпульсный режим. Использовали универсальный световод с плоским торцом и фокусирующей линзой. Методика воздействия – дистантная. Плотность энергии – 100–150 Дж/см<sup>2</sup>.

Далее осуществляли хирургическое вмешательство (рис. 5, и) с использованием методики направленной тканевой регенерации. Курс лече-

ния составлял 1 сеанс до операции и 3 сеанса после операции с интервалом 1–2 дня.

Для проведения БТС-терапии деструктивных форм периодонтита после завершения механической очистки канала зуба и расширения его до 40-го размера по ISO рабочая длина канала переносилась на лазерный световод. В первое посещение ратахлорин вносился как внутриканально (рис. 6, б), так и по свищевому ходу (рис. 6, в). Через 5 мин лазерный световод для эндодонтического лечения вводили в подготовленный канал, устанавливая у апикального сужения (рис. 6, г). После чего в суперимпульсном режиме и при плотности энергии 300 Дж/см<sup>2</sup> спиралеобразными движениями при медленном выведении эндодонтического световода обрабатывали боковые стенки канала. Далее использовали универсальный световод. Режим излучения суперимпульсный, плотность энергии – 100 Дж/см<sup>2</sup>. Канал пломбировали гуттаперчей с применением силеров и методики латеральной конденсации. Завершали лечение изготовлением индивидуальной культевой вкладки и ортопедической конструкцией.

Для определения степени бактерицидного эффекта БТС-терапии мы проводили микробиологическое исследование. Идентификацию выделенных культур и определение их чувствительности к антибиотикам осуществляли с помощью совмещенного с компьютером полуавтоматического бактериологического анализатора. При микробиологическом анализе до проведения БТС-терапии было идентифицировано 146 видов микроорганизмов. В исследуемом материале содержалась как аэробная, факультативно-анаэробная, так и анаэробная микрофлора, в том числе пародонтопатогенные виды. По полученным данным, БТС-терапия оказывала выраженное антибактериальное действие на грамположительные факультативно-анаэробные бактерии уже при первом сеансе лечения, а на грамотрицательные аэробные и анаэробные бактерии – при проведении двух сеансов лечения. В то же время тотальное подавление численности всех групп микроорганизмов при лечении гингивита, пародонтита и периимплантита нами не отмечено, как не отмечено и повышение высеваемости грибов рода *Candida*. При БТС-терапии деструктивных форм периодонтита мы наблюдали полную элиминацию микрофлоры из корневых каналов. Рефрактерных к фотохимической стерилизации каналов не было.

Центральную роль в регуляции противомикробной защиты играют цитокины – коммуникационные молекулы, принимающие участие в реализации острого и хронического воспаления и являющиеся главными неспецифическими медиаторами иммунного ответа [7]. Нарушение баланса провоспалительных (интерлейкины-1 $\alpha$ , -6, -8



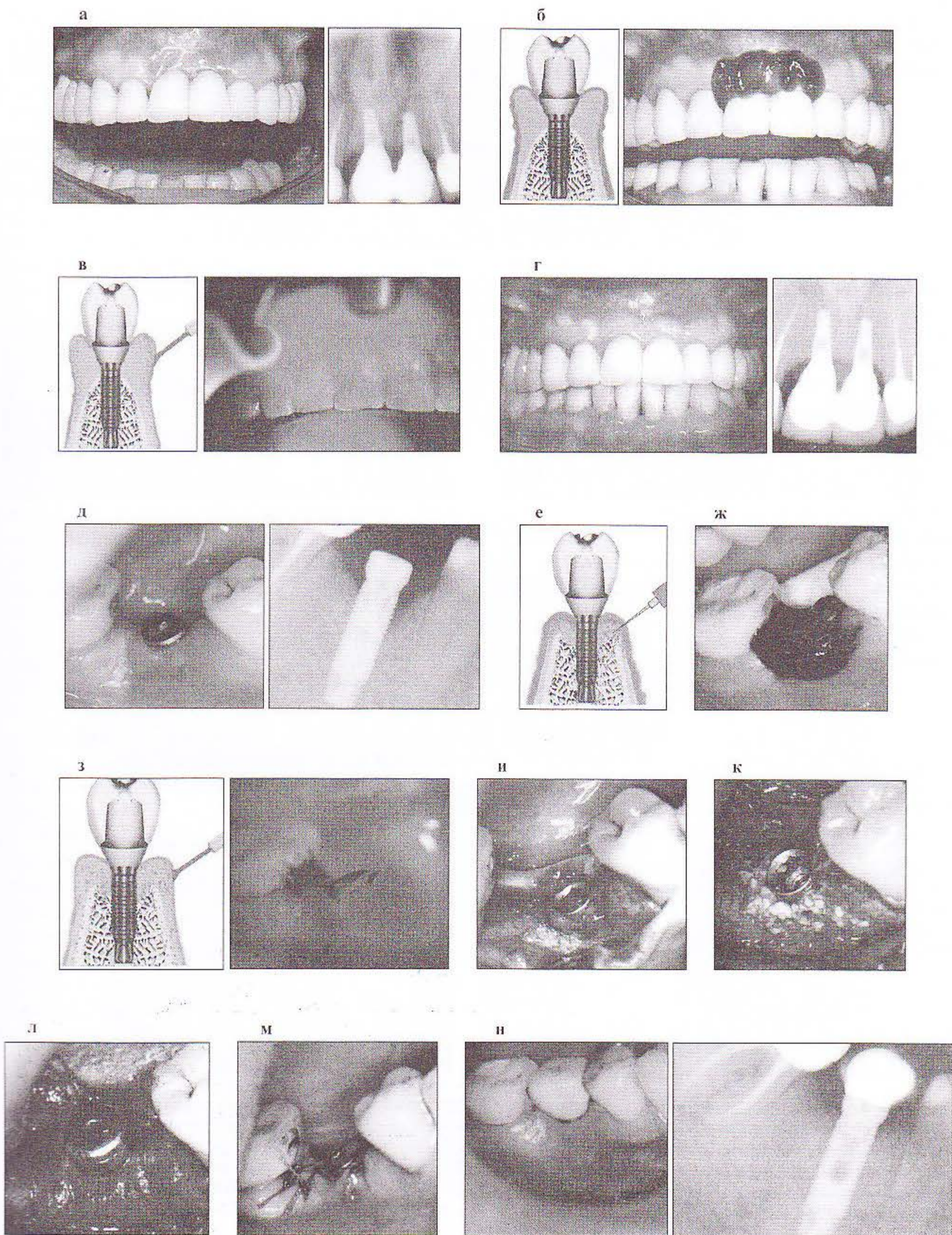


Рис. 5. Мукозит: *а* – мукозит в области 11-го и 21-го имплантатов. Рентгеновский снимок до лечения; *б* – нанесение геля радахлорина на участок слизистой; *в* – БТС-терапия с использованием универсального световода; *г* – состояние мягких тканей вокруг 11-го и 21-го имплантатов и рентгеновский снимок через два года после БТС-терапии; *д* – состояние полости рта и рентгеновский снимок пациентки Б. в области 46-го имплантата до лечения; *е* – введение раствора радахлорина инъекционно; *ж* – нанесение геля радахлорина на воспаленную слизистую; *з* – БТС-терапия с использованием универсального световода; *и* – хирургический этап лечения; *к* – заполнение костного дефекта остеопластическим; *л* – перекрытие дефекта биорезорбируемой мембраной; *м* – репозиция лоскута; *н* – состояние перимплантатной слизистой и рентгеновский снимок через два года после лечения



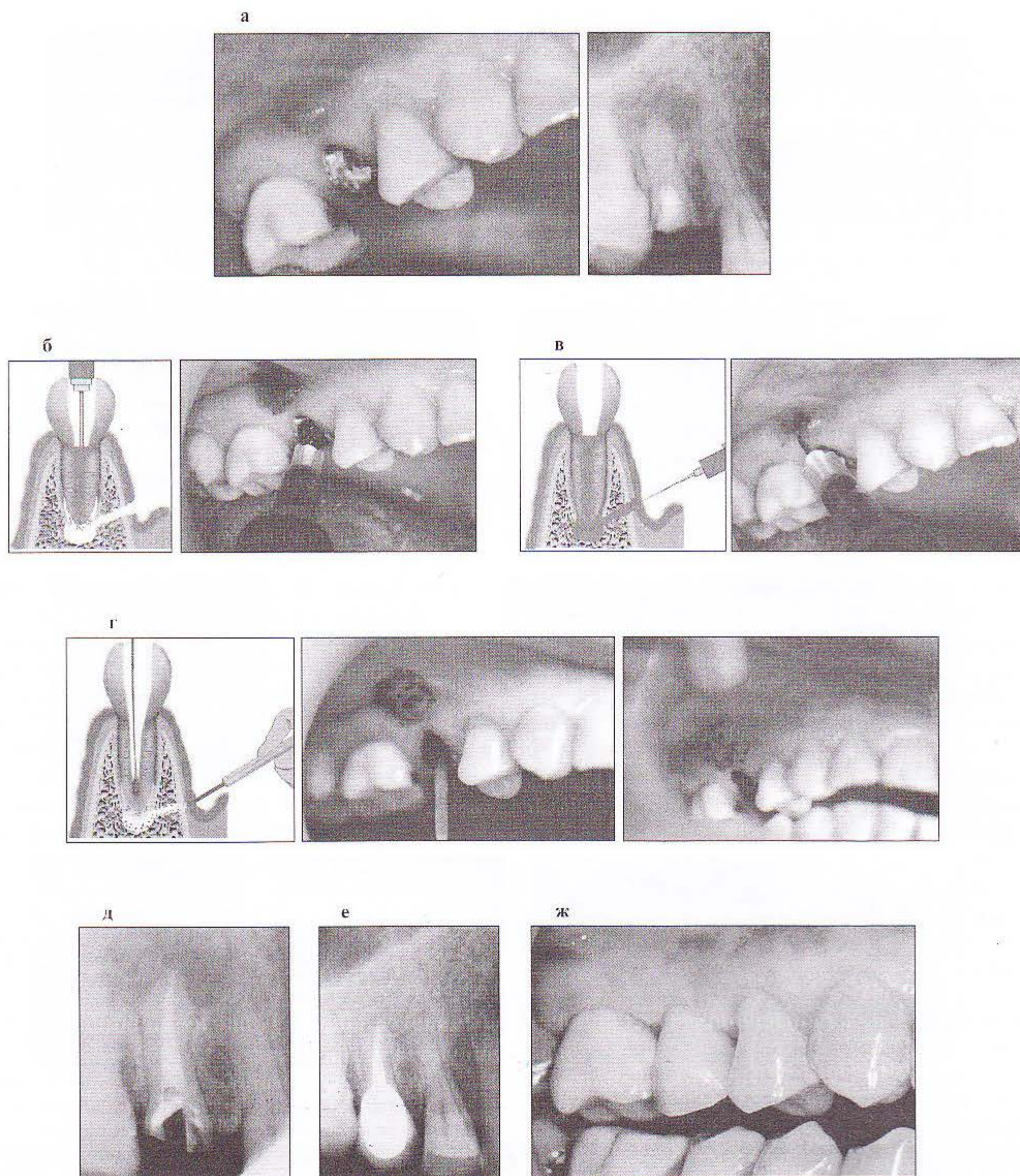


Рис. 6. Хронический гранулематозный периодонтит: *а* – пациентка М. Хронический гранулематозный периодонтит 15-го зуба со свищевым ходом. Рентгеновский снимок до лечения; *б* – введение радахлорина внутриканально; *в* – введение радахлорина по свищевому ходу; *г* – БТС-терапия с использованием гибкого эндодонтического световода, введенного внутриканально, и универсального световода с плоским торцом; *д* – рентгеновский снимок после пломбирования 15-го зуба; *е* – рентгеновский снимок 15-го зуба через два года после лечения; *ж* – состояние полости рта в области 15-го зуба через два года после БТС-терапии

и фактор некроза опухоли) и противовоспалительных (интерлейкин-10) цитокинов определяет тяжесть воспаления и поражения тканей пародонта и имеет диагностическое и прогностическое значение. Цитокиновый статус определялся двухфазным иммуноферментным сэндвич-методом. Исследовали сыворотку крови и смывы

из полости рта пациентов до и после проведения БТС-терапии. Анализ концентрации цитокинов показал, что степень клинической эффективности лечения больных фактически коррелирует с динамикой изменений концентрации цитокинов. Проводимая БТС-терапия приводила к снижению уровня провоспалительных цитокинов в



крови у пациентов в 2–4 раза. Сходные изменения были получены и в смывах ротовой полости больных после проведенного лечения. Наиболее значительным было снижение уровня IL-8 и TNF $\alpha$ . По полученным нами данным, БТС-терапия существенно улучшает клиническое состояние пациентов и приводит к достоверному стремлению всех показателей к уровню показателей у здоровых лиц. В эффекте клинического улучшения основная роль принадлежит не только локальной, но и системной нормализации соотношения концентрации про- и противовоспалительных цитокинов.

Для отслеживания воздействия лечения на костную ткань нами была использована методика ультразвуковой эхоостеометрии [8]. Метод основан на определении состояния минерализованного матрикса кости по скорости прохождения ультразвука. В то время как на рентгенограммах и визиограммах через месяц после лечения изменений в динамике еще не отмечалось, данные эхоостеометрии свидетельствовали о достоверном увеличении плотности костной ткани. Максимальное увеличение показателя скорости распространения ультразвука в кости за 2 года наблюдения было получено при лечении тяжелых форм пародонтита – 24,5%. Столь же значителен – 21,1% – был прирост показателя эхоостеометрии при БТС-терапии деструктивных форм пародонтита. В среднем плотность костной ткани у пациентов в основной группе за 2 года наблюдения увеличилась в 3 раза по сравнению с контрольной.

В патогенезе воспалительных заболеваний ведущим звеном является нарушение микроциркуляции, определяющее течение капиллярно-трофических процессов [9]. При прогрессировании патологического поражения происходят значительные гемодинамические и реологические сдвиги. Своевременная и объективная регистрация этих изменений важна для диагностики и эффективного лечения заболеваний тканей пародонта. Для исследования состояния микроциркуляции проводили ультразвуковую флоуметрию, осуществляемую с помощью прибора «Минимакс-Допплер-К» (Россия). В исследовании применяли датчик с частотой сигнала 20 МГц, что позволило оценить гемодинамику на глубине до 8 мм не только мягких, но и костных тканей. Состояние кровотока в сосудах пародонта определяли по данным спектрального анализа доплеровского сигнала, с учетом качественных и количественных характеристик, а также рассчитываемых на их основе индексов. Положительные сдвиги состояния микроциркуляции были тем значительней, чем более выраженными были патологические изменения в тканях до лечения. Через 2 года после лечения показатели микроциркуляции десны у пациентов

были близки показателям микроциркуляции у здоровых лиц. Исключение составляли больные хроническим генерализованным пародонтитом тяжелой степени.

### Выводы

Применение комплекса диагностических методик для анализа результатов «бактериотоксической светотерапии» показало, что данный метод сочетает в себе управляемое бактериотоксическое воздействие активированного диодным лазером фотосенсибилизатора на очаг воспаления и биостимулирующее действие лазерного излучения, обеспечивающие наряду с антибактериальным действием усиление трансапиллярного кровотока и улучшение реологии крови; стимуляцию процессов регенерации и остеointegrации костной ткани, а также активацию местных и общих механизмов иммунной защиты. Эффективность бактериотоксической терапии зависит от четкого соблюдения алгоритмов лечения и параметров лазерного излучения. В этом случае достигается желаемый клинический результат. БТС-терапия является высокоэффективным, малоинвазивным, имеющим минимум противопоказаний, экологически чистым, экономически приемлемым методом лечения воспалительных заболеваний полости рта.

### Литература

1. *Рисованная О.Н.* Экспериментальное изучение влияния бактериотоксической светотерапии на патогенные возбудители воспалительных заболеваний полости рта // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. – 2005. – № 3. – С. 22–27.
2. *Risovannii S., Masichev V., Khanferyan R., Du Buske L.* Bacteriostatic Light Therapy (BLT) Induce Local Production of the Antiinflammatory Cytokines in Parodont Diseases // Materials of annual meeting of American Academy of Allergy, Asthma and Immunology. – San Antonio, Texas, 2005. – P. 111.
3. *Решетников А.В., Залевский И.Д., Кемов Ю.В. и др.* Фотосенсибилизатор и способ его получения // Патенты РФ на изобретения. – 2002. – RU БИПМ № 18. – С. 158–159.
4. *Рисованный С.И., Рисованная О.Н.* Использование CO<sub>2</sub>-лазера на этапах дентальной имплантологии // Росс. стоматолог. журн. – 2002. – № 1. – С. 15–18.
5. *Рисованный С.И., Рисованная О.Н.* Высокоинтенсивная лазерная терапия при лечении пародонта // Стоматология для всех. – 2000. – № 2. – С. 23–26.
6. *Рисованный С.И., Рисованная О.Н.* Влияние бактериотоксической светотерапии на течение хронического генерализованного пародонтита // Росс. стоматолог. журн. – 2005. – № 2. – С. 27–31.
7. *Масычев В.И., Рисованная О.Н.* Эффект селективного подавления светом сенсibilизированной патогенной микрофлоры // Труды SPEI, т. ВО<sub>10</sub>. – Лазеры в стоматологии. – Х.–Сан-Хосе, США, 2003.
8. *Рисованная О.Н.* Оптимизация температурных параметров биоткани при бактериотоксической светотерапии периимплантита // Росс. стоматолог. журн. – 2004. – № 3. – С. 10–11.
9. *Bader H.* Use of lasers in Periodontics // Dental Clinics of N Amer. – 2000. – № 44 (4). – P. 779–792.



### **Bacteriostatic therapy for treating inflammatory pathologic processes in the parodontal tissue**

*O.N. Risovannaiya*

«Bacteriotoxic light therapy» (BLT) is a new technique for treating inflammatory lesions in the parodontum. BLT combines laser light and photosensitizer's effect. We have developed BLT algorithm. There were two groups of patients in the present study: 260 patients in the main group and 48 – in the control group. The patients from the first group were treated with BLT technique as a part of the complex treatment. The patients from the control group had similar complex treatment but instead of BLT they were prescribed traditional antimicrobial therapy according to their clinical picture. After analyzing the results it has been found out that bacteriotoxic light therapy (BLT)

combines a guided bacteriotoxic effect of activated photosensitizer at the lesion focus and biostimulative effect of laser light. The photosensitizer was activated by a diode laser: superpulsed, energy density  $100 \text{ J/cm}^2$ , in exacerbation period –  $150\text{--}200 \text{ J/cm}^2$ , three sessions, every other day. We could observe antibacterial effect, improved transcapillary bloodflow and improved blood rheology as well as better regeneration, osteointegration of the osseous tissue and activation of local and systemic mechanisms of the immune defense. BLT effectiveness also depends on accurate following the treatment algorithm. Thus, BLT is a highly effective, little-invasive, with the minimum of contraindications, ecologically clean and economically acceptable technique for treating pathological processes in the mouth cavity.