

© И.В. Крочек, В.А. Привалов, 2004

Морфологическая и рентгенологическая оценка результатов лазерной остеоперфорации при лечении хронического остеомиелита

И.В. Крочек, В.А. Привалов

The morphological and roentgenological estimation of the results of laser osteoperforation for chronic osteomyelitis treatment

V. Krocheck, V.A. Privalov

Городская клиническая больница № 1 (главный врач – д.м.н. Н.А. Алексеев), г. Челябинск

Экспериментально разработанный метод лазерной остеоперфорации апробирован у 142 больных с различными формами хронического остеомиелита. Использован диодный лазер с длиной волны 970 нм, мощностью 30 Вт. Чрескожно контактным путем кварцевым моноволоконным световодом диаметром 0,4 мм выполнялась лазерная остеоперфорация в проекции очагов деструкции кости с формированием от 2 до 20 отверстий. У всех больных в ближайшие дни после операции отмечалось уменьшение болей, снижение напряжения и отека мягких тканей, нормализация температуры и показателей крови. Свищи, как правило, закрывались на 4-10 день. При хроническом остеомиелите по объективным показателям (рентгенография, флоуметрия, денситометрия) отмечалась стойкая ремиссия в течение 2-5 лет. Таким образом, опыт клинического применения лазерной остеоперфорации свидетельствует о высокой эффективности его в лечении различных форм остеомиелита. Метод является малоинвазивным и позволяет значительно сократить сроки лечения и реабилитации.

Ключевые слова: диодный лазер, остеомиелит, морфология, рентгенография, денситометрия, флоуметрия.

The method of laser osteoperforation developed experimentally was approved in 142 patients with chronic osteomyelitis of different forms. A diode laser was used in which wavelength was 970 nm and power – 30 W. Laser osteoperforation was performed transcutaneously in a contact way with a quartz light guide of 0,4 mm diameter in the projection of bone destruction foci with formation of 2-20 holes. Normalization of temperature and blood indices as well as pain decrease, reduce of soft tissue tension and edema was observed in all the patients in the immediate days after surgery. As a rule, fistulae closed by 4-10 day. In case of chronic osteomyelitis persistent remission is noted during 2-5 years by the objective data (roentgenography, flowmetry, densitometry). Thus, the experience of laser osteoperforation clinical use demonstrates its high effectiveness in treatment of osteomyelitis different forms. The method is of little invasiveness and it allows to reduce the periods of treatment and rehabilitation to a great extent.

Keywords: diode laser, osteomyelitis, morphology, roentgenography, densitometry, flowmetry.

По данным ВОЗ, остеомиелит составляет до 6,5-7% в общей структуре заболеваний органов опоры и движения. Он часто развивается после открытых переломов трубчатых костей (10-22%), оперативного лечения закрытых переломов (2-7%), огнестрельных переломов (90%). У 18-24% детей с острым гематогенным остеомиелитом отмечается переход в хроническую стадию, а почти у 10% наступает инвалидность.

До сих пор не выработана единая хирургическая тактика, что обуславливает множество методов оперативного лечения [1, 5, 6].

Цель исследования. Обосновать и внедрить в клиническую практику новый минимально-инвазивный метод лечения различных форм хронического остеомиелита с применением высоко-энергетических диодных лазеров для улучшения анатомо-функциональных результатов лечения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведен анализ результатов лечения 142 больных с различными формами остеомиелита. Все больные разделены на 2 группы - основную и группу сравнения. В основную группу (83 пациента) включены больные, у которых методом лечения явилась разработанная в эксперименте лазерная остеоперфорация [2, 3, 7]. В группе сравнения (59 больных) применялись традици-

онные методы лечения (некротомия, секвестрэктомия, резекция кости). Обе группы были репрезентативны и отличались только методами лечения. В основной группе из 86 больных с различными формами хронического остеомиелита 55 человек (66%) имели свищевую форму заболевания. При бактериологическом исследовании у 39 из них высевались ассоциации микробов и лишь у

16 пациентов определялась монокультура золотистого стафилококка. У 54 пациентов (65%) при рентгенологическом исследовании выявлены секвестры. Все больные ранее многократно оперированы. Длительность заболевания составила от 4 месяцев до 43 лет. Эффективность лечения остеомиелита в обеих группах оценивали по выраженности общих и местных признаков воспаления, динамике заживления ран, характеру репаративных процессов в свищевых ходах, рентгенологическим данным и данным морфологических исследований, которые проводили перед началом лечения, на 10, 30 сутки, через 3, 6 и 9 месяцев.

Изготовление гистологических препаратов производилось по стандартным методикам с окраской срезов гематоксилином и эозином и пикрофуксином по методу ван Гизона.

Для лазерной остеоперфорации использовали диодные инфракрасные лазеры с длиной волны 970 нм, мощностью 30 Вт. Доставка энергии к кости осуществлялась чрескожно контакт-

ным путем кварцевым световодом диаметром 0,4 мм. Параметры лазерного излучения предварительно были отработаны в эксперименте на костях животных в условиях сохраненного кровотока с изучением температурных полей [7].

Контроль за процессом костной регенерации осуществляли путем остеоденситометрии ультразвуковым денситометром "ЭОМ-02". Для изучения микроциркуляции в мягких тканях использовали лазерный доплеровский флоуметр BLF-21.

Режимы и техника лазерной остеоперфорации описаны нами в предыдущих публикациях [2-4, 7]. Уточним лишь то, что при хронических остеомиелитах сквозные лазерные остеоперфорации накладывались в рентгенологически определяемых участках деструкции костей в шахматном порядке на расстоянии 1,0 см друг от друга в импульсно-периодическом режиме. При свищевых формах остеомиелита производилась лазерная термотерапия свищевых ходов этим же световодом в непрерывном режиме (Патент на изобретение № 2209595 от 15.05.2001 г.).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При лечении различных форм хронических остеомиелитов в период обострения процесса лазерная остеоперфорация производилась быстро и без усилий, в период ремиссии необходимы были более жесткие режимы излучения. После лазерной перфорации мелкие секвестры (диаметром до 0,5 см), как правило, резорбируются. Во всех остальных ситуациях, при наличии крупных секвестров, лазерную остеоперфорацию следует рассматривать как этап подготовки к операции секвестрэктомии. Клинические проявления воспаления в период обострения купировались быстрее в основной группе. При бактериологическом исследовании установлено, что санация свищей в основной группе больных наступала на 6-7 сутки, а в группе сравнения на 12-14 сутки ($p < 0,05$). Очищение от некротических масс и начало эпителизации свищей в основной группе отмечалось на 8-9 день, что на 5,2 дня раньше, чем у больных сравняемой группы ($p < 0,05$). Подтверждением клинического улучшения в течение хронического остеомиелита явилась динамика цитогрaмм из свищевых ходов. До лечения в цитогрaммах поверхностных слоев раны отмечалось обильное количество кокко-бациллярной флоры, преобладание нейтрофильных лейкоцитов (90-97%). На 4 сутки в основной группе пациентов цитологическая картина соответствовала "регенеративному типу", тогда как у больных в группе сравнения характер цитогрaммы расценивался как "дегенеративно-воспалительный". Лишь на 7-8 сутки у них отмечалось уменьшение воспалительной реакции, а на 12-14 сутки определялись элементы "регенеративного типа". В эти же сроки

практически у всех больных основной группы отмечена эпителизация свищей.

При гистологических исследованиях через две недели после лазерного облучения в костномозговых пространствах обнаруживается инфильтрат, состоящий из лимфоцитов, плазматических клеток, макрофагов, единичных гранулоцитов и фибробластов (рис. 1, а). Обращает на себя внимание отсутствие в инфильтрате разрушенных фагоцитов и незавершенного фагоцитоза. Отмечаются единичные очаги лакунарного рассасывания предсуществующих костных балок. Подобная картина характеризует переход от экссудативной стадии воспалительного процесса в продуктивную. У больных контрольной группы (рис. 1, б) отмечается преобладание в инфильтрате нейтрофильных гранулоцитов, единичных лимфоцитов, макрофагов и значительного количества разрушенных фагоцитов. Через 1 месяц после применения лазерной остеоперфорации отмечалось образование грануляционной ткани с тонкими сосудами капиллярного типа, инфильтрированной единичными лимфоцитами и плазматическими клетками. Отсутствует инфильтрация нейтрофильными гранулоцитами. Таким образом, отмечается стихание экссудативной фазы активного воспаления в патологическом очаге и переход в продуктивную фазу воспаления с формированием полноценной грануляционной ткани (рис. 1, в). В контрольном исследовании, у пациентов, леченных традиционными методами, формировалась неполноценная грануляционная ткань. В такой ткани отмечалось значительное снижение количества фибробластов и коллагеновых волокон, отек межклеточного вещества, инфильтрация нейтрофилами, лимфоцитами и плаз-

моцитами. В этом случае сосуды грануляций были с утолщенной за счет плазматического пропитывания стенкой, а эндотелий сосудов – с выраженными дистрофическими изменениями (рис. 1, г). Через 6 месяцев сформировалась зрелая пластинчатая кость (рис. 1, д). В костномозговых про-

странствах единичные сосуды в нежнэволокнуистой строме, лимфоциты и гранулоциты отсутствуют. В контрольных исследованиях в эти же сроки отмечалось сохранение активности воспалительного процесса, разрастание фиброзной ткани, секвестры (рис. 1, е).

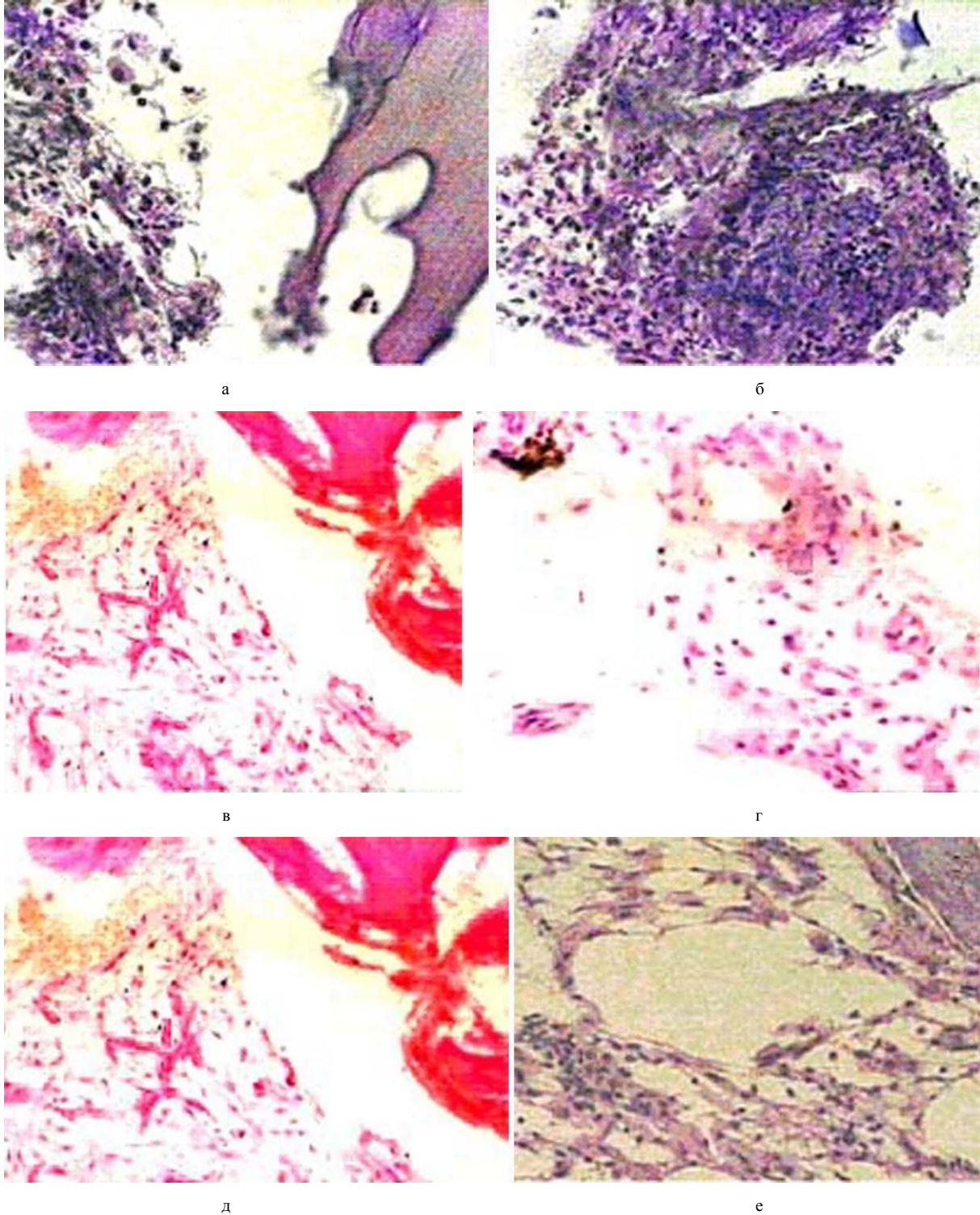


Рис. 1. Данные морфологических исследований костной ткани в сравниваемых группах. Окраска гематоксилин и эозин, увеличение $\times 400$: а – через 2 недели после лазерного воздействия; б – через 2 недели после традиционного лечения; в – через 1 месяц после лазерного воздействия; г – через 1 месяц после традиционного лечения; д – через 6 месяцев после лазерного воздействия; е – через 6 месяцев после традиционного лечения

Как известно, у больных с хроническим остеомиелитом в пораженном сегменте конечности длительно сохраняются нарушения микроциркуляции, что клинически проявляется отеком, цианозом, инфильтрацией тканей, повышением температуры [1]. При лазерной флоуметрии установлено, что над очагом хронического остеомиелита показатель капиллярного кровотока снижен и составляет $0,8 \pm 0,2$ мл/мин $\times$ 100 мл ткани, в то время как над симметричным участком контралатеральной конечности он значительно выше – $1,3 \pm 0,2$ ($p < 0,005$). У пациентов основной группы тенденция к улучшению показателей лазерной флоуметрии отмечена уже на 2-3 сутки. По-видимому, данное обстоятельство связано с открытием коллатеральных сосудов. К 7-8 суткам эти показатели снижались, но с 10-11 суток отмечен прогрессивный рост на 12-15%. К концу 30 суток (срок развития новых сосудов) показатели стойко и достоверно улучшались, а в некоторых случаях возвращались к норме (показатели здоровых конечностей) ($p < 0,05$). На 60-90 сутки данные доплерографической флоуметрии на обеих конечностях были идентичными. У пациентов сравняемой группы аналогичные показатели улучшались медленнее (рис. 2).

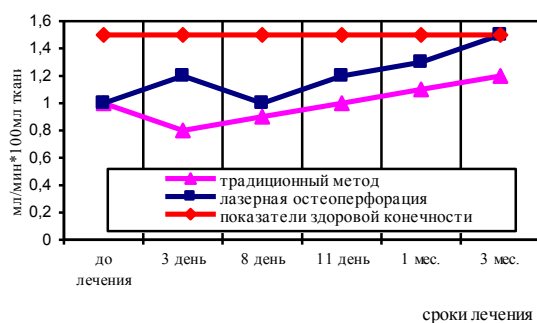


Рис. 2. Характеристика результатов лазерной флоуметрии у больных обеих групп

В основной группе средние сроки стационарного лечения, частота осложнений, длительность ремиссии и рентгенологические данные достоверно отличались от группы сравнения (табл. 1).

Таблица 1

Результаты лечения хронического остеомиелита

	Группы	
	основная (n=83)	сравнения (n=59)
Рентгенологическое улучшение	81 (97%)	49 (84%)
Средние сроки стац. лечения (дни)	$9,1 \pm 1,2$	$23,4 \pm 1,6$
Количество осложнений	8 (9,8%)	13 (21,4%)
Ремиссия в течение 3 лет	75 (90%)	35 (60%)

Анализируя частоту и характер осложнений при лечении хронического остеомиелита, нами установлено, что в основной группе имелось 8

осложнений. Из них в 3 случаях наступил рецидив свищей через 5, 6 и 8 месяцев после операций. Данное обстоятельство связано с наличием у этих больных крупных секвестров до 2,5 см и более. Большие размеры секвестров не позволяют надеяться на полную их резорбцию. Однако учитывая довольно длительную ремиссию заболевания у этих пациентов, лазерная остеоперфорация показана им как этап подготовки к радикальной секвестрэктомии. Еще у 3 пациентов основной группы образовались новые секвестры размерами до 0,2-0,3 см, что мы связываем с нарушением технологии проведения остеоперфорации. Развитие у 2 пациентов неврита лучевого нерва после лазерного воздействия обусловлено нарушением правил доступа к костям и отмечено при отработке метода. В группе сравнения количество осложнений было больше, включая такие, как патологические переломы костей (табл. 2).

Таблица 2

Виды осложнений в сравниваемых группах

	Группы	
	основная (n=83)	сравнения (n=59)
Рецидив свищей	3 (3,6%)	4 (6,7%)
Образование секвестров	3 (3,6%)	6 (10,2%)
Патологический перелом	–	3 (5,1%)
Неврит	2 (2,4%)	–

Динамическая ультразвуковая остеоденситометрия показала, что у пациентов с хроническими посттравматическими остеомиелитами трубчатых костей в основной группе восстановление плотности костной ткани (репарация) наступала на 2-3 месяца раньше, чем в группе сравнения (рис 3).

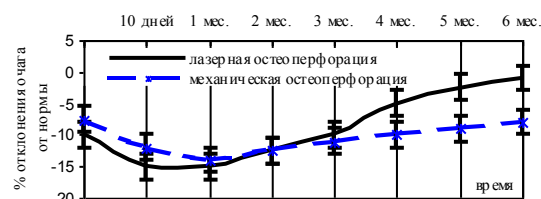


Рис. 3. Сравнение результатов ультразвуковой остеоденситометрии у больных различных групп с хроническим остеомиелитом

Клиническое наблюдение 1. Больной Н., 77 лет. 12.01.00. первичная хирургическая обработка укушенных ран предплечья. 15.01.00 швы сняты после нагноения ран. В течение 5 месяцев – амбулаторное лечение перевязками с антисептическими растворами, антибиотиками и физиолечением. На рентгенограмме от 11.07.00 г. обнаружен остеомиелит лучевой кости (свищевая форма). Больному произведена лазерная остеоперфорация с лазериндуцированной термотерапией свища. При этом свищ закрылся на 4-й день. При осмотрах через 3 и 6 месяцев жалоб не предъявляет, занимается физическим трудом (рис. 4).



Рис. 4. Рентгенограммы больного Н., 75 лет: а – до лазерной остеоперфорации: кость деформирована, утолщена за счет периостальных наслоений; в области эпифиза определяется очаг деструкции с нечеткими контурами и мелкими секвестрами; имеется дефект коркового слоя лучевой кости; б – через 3 месяца после лазерной остеоперфорации: костная полость становится более четкой и уменьшается в размерах; секвестров и периостальных наслоений нет; в – через 6 месяцев после лазерной остеоперфорации: полость практически исчезла, восстанавливается костная структура

Клиническое наблюдение 2. Девочка М., 11 лет. Поступила в хирургическое отделение 24.09.01г. с жалобами на боли и патологическую подвижность в нижней трети голени справа, наличие 4 гнойных свищей на передней поверхности. Оперирована в одной из ЦРБ области 13.02.01г. по поводу острого гематогенного остеомиелита дистального метаэпифиза большеберцовой кости. Через 1 месяц после операции открылись гнойные свищи на голени. В сентябре 2001г. обнаружен патологический перелом большеберцовой кости. Госпитализирована в клинику, где 26.09.01 произведена лазерная остеоперфорация большеберцовой кости. Антибиотики не назначались. Свищи закрылись через 6 дней. Выписана из отделения в удовлетворительном состоянии с гипсовой лонгетой 8.10.01 г. Находится под наблюдением в течение 28 месяцев. Чувствует себя здоровой. На контрольных рентгенограммах через 9 месяцев имеется отчетливая положительная динамика (рис. 5).

Таким образом, первый опыт клинического применения лазерной остеоперфорации при различных формах остеомиелита свидетельствует об эффективности этого способа лечения. В отличие от традиционных методов он мало-

травматичен, обладает выраженным saniрующим эффектом, вызывая гибель патогенной микрофлоры, что способствует ликвидации очага воспаления, улучшает микроциркуляцию и репарацию костной ткани.



Рис. 5. Рентгенограммы больной М., 11 лет, до и после лазерного лечения: а – в средней и нижней трети большеберцовой кости имеются очаги деструкции, мелкие секвестры; костномозговой канал не прослеживается; в нижней трети большеберцовой кости определяется линия патологического перелома; б – через 9 месяцев после остеоперфорации; очагов деструкции и секвестров нет; костномозговой канал определяется практически на всем протяжении; на месте перелома отмечается участок склероза

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляева, А.А. Лечение хронического посттравматического остеомиелита длинных трубчатых костей / А.А. Беляева, Н.Е. Махсон, Э.Ш. Савадян // Вестн. хир. - 1987. - №10. - С.70 - 74.
2. Применение высокоэнергетических лазеров в лечении экспериментального острого гематогенного остеомиелита / В.А. Привалов, О.С. Кушаковский, А.В. Лаппа и др. // Новые технологии в хирургии: Тр. 3 Росс. науч.-практ. конф. - Уфа, 1998. - С. 64-66.
3. Привалов, В.А. Остеоперфорация диодным лазером в лечении острого и хронического остеомиелита / В.А. Привалов, И.В. Крочек, А.В. Лаппа // Бюлл. ВСНЦ СО РАМН. - 2001. - Т.1, №3 (17). - С.115-121.
4. Лазерная остеоперфорация в лечении остеомиелитов / И.В. Крочек, В.А. Привалов, А.В. Лаппа и др. / Тезисы 8-го Международного конгресса Европейской Медицинской лазерной ассоциации (EMLA) и 1-ого Российского конгресса медицинской лазерной ассоциации (РМЛА). - М., 2001. - С.111.
5. Кутин, А.А. Гематогенный остеомиелит у взрослых / А.А. Кутин, Н.И. Мосиенко. - М.: Медицина и жизнь, 2000. - 224 с.
6. Лысов, А.В. Патогенетическое обоснование и результаты применения щадящих методов хирургического лечения острого гематогенного остеомиелита у детей / А.В. Лысов: Дисс. ... д-ра. мед. наук. - М., 1992. - 220 с.
7. Hyperthermal effect of laser osteoperforation in treatment acute purulent osteomyelitis in Thermal Therapy, Laser Welding, and Tissue Interaction / V.A. Privalov, A.L. Svetlakov, O.S. Kuchakovsky et al. // Proceedings of SPIE. - 1998. - Vol. 3565. - P. 72-79.

Рукопись поступила 10.03.04.