



ПРИМЕНЕНИЕ ГЕЛИЙ-НЕОНОВОГО ЛАЗЕРА И МАГНИТНОГО ПОЛЯ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ГНОЙНОЙ РАНЕВОЙ ИНФЕКЦИИ

**И. Н. Пиксин, И. Ю. Ипполитов,
В. В. Бровкин, А. И. Кисткин**

Послеоперационная раневая инфекция остается одной из актуальных проблем хирургии. Отсутствие надежных способов борьбы с гнойной патологией диктует необходимость изыскания оптимальных способов лечения больных, что побудило нас к проведению настоящего исследования. Цель работы – улучшение результатов лечения больных с гнойной раневой инфекцией путем совершенствования методов клинического применения магнитного поля и гелий-неонового лазера. Клинический материал представлен 174 больными в возрасте от 18 до 75 лет. Для решения поставленной задачи все пациенты были условно подразделены на несколько групп: в 1-ю группу вошли пациенты с традиционным лечением (группа сравнения); во 2-й группе лечение дополнялось лазеротерапией; в 3-й группе проводилась магнитотерапия; в 4-й – комбинированная магнитолазерная терапия. Источником магнитного поля служили аппараты «Полус-101», «Полус-102» и магнитные пояса различной конструкции. Для облучения ран лазерными лучами использовались стационарные оптические квантовые генераторы модели ЛГ-38 и ЛГ-126, излучающие монохроматический когерентный свет с длиной волны 632,8 нм с длиной волны 1 150 нм. Применение гелий-неонового лазера и магнитного поля снижало число гнойно-воспалительных послеоперационных осложнений, микробную обсемененность раневой поверхности и продолжительность стационарного этапа лечения. Комбинированная магнитолазерная терапия в разработанных режимах характеризуется отсутствием ближайших и отдаленных негативных последствий и осложнений. Выработанные и систематизированные показания и противопоказания указывают на целесообразность и перспективность применения лазерного излучения и магнитного поля в комплексе лечебных и профилактических мероприятий у больных хирургического профиля.

Ключевые слова: раневая инфекция, антибактериальная терапия, магнитотерапия, гелий-неоновый лазер.

APPLICATION OF HELIUM-NEON LASERS AND MAGNETOTHERAPY FOR PREVENTION AND TREATMENT OF PURULENT WOUND INFECTIONS

I. N. Piksin, I. Yu. Ippolitov, V. V. Brovkin, A. I. Kistkin

Postoperative wound infection remains one of the most pressing problems of surgery. The lack of reliable ways of dealing with purulent pathology dictates the need to find the best ways to treat patients, which have prompted us to conduct this study. Purpose of the research is to improve the results of treatment of patients with purulent wound infection by improving the clinical application of a magnetic field and a helium-neon laser. Clinical material is presented in 174 patients aged 18 to 75 years. To solve this problem, all patients were arbitrarily divided. The first group consisted of patients with conventional treatment (control group). For the second group treatment was amplified with laser therapy, in the third group it was performed the magnetic therapy, in the fourth – a combined magnetic and laser therapy. The source of the magnetic field are the apparatus of “Pole-101”, “Pole 102” and magnetic belts of various designs (flexible magnets). For irradiation of wounds with laser beams were used stationary optical

quantum generators of models LH-38 and LH-126, emitting a monochromatic coherent light with a wavelength of 632.8 nm wavelength of 1150 nm. The use of a helium-neon laser and the magnetic field have decreased a number of inflammatory postoperative complications microbial contamination of wound surface and length of inpatient treatment. Combined magnetic laser therapy helped to develop a regime characterized by a lack of immediate and long-term negative effects and complications. Developed and systematized indications and contraindications prove the feasibility and prospects of implementation of laser radiation and magnetic field in the complex medical and preventive measures in surgical patients.

Keywords: wound infection, antibiotic therapy, magnetic therapy, helium-neon laser.

Послеоперационная раневая инфекция остается одной из актуальных проблем хирургии ввиду ее высокой частоты (10–40 %) и отсутствия тенденции к снижению [1–2; 7–8; 11; 15; 17]. Раневые осложнения увеличивают хирургическую летальность, становятся причиной повторных операций, удлиняют сроки лечения в стационаре и продолжительность временной нетрудоспособности, существенно ухудшают результаты хирургических вмешательств [15; 17].

Возможности лекарственной терапии на фоне тяжелого общего состояния организма, сопряженного с эндогенной интоксикацией и дискоординацией гомеостаза, ограничены [Там же]. Нерациональная антибиотикотерапия приводит к изменениям характеристик штаммов микроорганизмов [2; 8; 15; 17], более частому высеву ассоциаций аэробов с неспорообразующими анаэробами или только анаэробами [15; 17]. Все это определяет не только медицинское, но и социально-экономическое значение проблемы раневых осложнений и диктует необходимость разработки новых эффективных методов лечения и профилактики нагноений.

В последние годы интенсивно изучаются и внедряются в клинику способы воздействия на рану оптического излучения и магнитного поля [1–4; 25–27]. Быстрому и широкому распространению данных методов способствуют техническая простота, экономичность, хорошая переносимость больными, клиническая эффективность [5–6; 11]. Именно этими обстоятельствами, видимо, объясняется повышенный интерес различных авторов к применению как

гелий-неонового лазера, так и магнитного поля [6; 10; 12; 18–20; 23]. Однако некоторые вопросы применения низкоинтенсивного лазерного воздействия являются спорными [11; 13; 24–25]. Отсутствие надежных способов борьбы с гнойной патологией диктует необходимость изыскания оптимальных способов лечения больных [18; 23].

Нашей задачей являлось улучшение результатов лечения больных с гнойной раневой инфекцией путем совершенствования методов клинического применения магнитного поля и гелий-неонового лазера.

Материалы и методы исследования

Основу исследования составил клинический материал 174 больных в возрасте от 18 до 75 лет, находившихся на стационарном лечении в травматологическом и гнойно-хирургическом отделениях Республиканской клинической больницы № 4 за период с 2003 по 2013 г. Средний возраст больных составлял $43,15 \pm 2,3$ г. Мужчины составили более половины 116 (66,67 %) чел., женщины – 58 (33,33 %). Среди них 66 (37,9 %) пациентов имели гнойно-воспалительные осложнения после хирургических операций, 19 (10,92 %) – инфицированные ожоговые раны, 58 (33,33 %) – нагноения и некрозы кожи вокруг раны после травм мягких тканей конечностей, 25 (14,4 %) – постинъекционные абсцессы, 6 (3,45 %) – нагноившиеся гематомы после закрытых травм опорно-двигательного аппарата.

Комплексное лечение больных с гнойными ранами проводили по общепринятой схеме, которая включала методы активного локального лечения



гнойников и общее консервативное лечение. Хирургическое лечение применяли при наличии гнойного очага, прогрессировании воспалительного процесса и неэффективности консервативных мероприятий. Объем оперативных вмешательств был следующим: вторичная, или отсроченная, хирургическая обработка раны; некроэктомиа мягких тканей; вскрытие гнойных затеков; дренирование полости гнояника с обильным промыванием антисептическими растворами, а также препаратами из класса поверхностно-активных веществ. Комплекс консервативного лечения включал: парентеральное введение антибактериальных препаратов, антибиотиков с учетом чувствительности патогенных микроорганизмов к ним. При поступлении больных до получения результатов бактериологического анализа назначали, как правило, цефалоспорины в сочетании с фторхинолонами.

В целях коррекции реологических свойств крови и дезинтоксикации организма применяли небольшие дозы аспирина, антикоагулянты. Энергетические ресурсы пополняли введением растворов 10–40 %-ной глюкозы с инсулином (в соответствующей дозировке). Лечебный эффект усиливали введением анаболических гормонов, витаминов группы В, С, А, К, У, никотиновой и пантотеновой кислоты, антигистаминных средств в общепринятых дозах.

Недостаточная эффективность лечения послужила причиной подключения к традиционному лечению больных с гнойными ранами квантовых методов терапии, из которых нами использовались лазеротерапия, магнитотерапия, комбинированное магнитолазерное воздействие.

Для решения поставленной задачи все 174 чел. (в зависимости от применявшихся методов лечения) были условно подразделены на 4 группы. В 1-ю группу вошли 33 чел., к которым применяли только традиционное лечение (группа сравнения). Вторую группу составили 52 чел., у которых лечение традиционными методами дополнялось

лазеротерапией. В 3-ю группу вошли 48 больных, у которых традиционное лечение сочеталось с магнитотерапией. Четвертую группу составил 41 больной, у которых традиционное лечение дополнялось комбинированной магнитолазерной терапией.

Перед началом каждой процедуры после тщательного санирования растворами антисептиков рану заполняли раствором лекарственных средств, являющихся промежуточной средой. В качестве среды использовали: антибиотики, ферменты (трипсин, химотрипсин); 2 %-ный раствор новокаина; 2 %-ный раствор хлористого кальция; антисептики (фурацилин, хлоргексидина биглюконат и др.). Ферментные препараты применяли во всех случаях при наличии некроза, а при его отсутствии ферменты заменяли многокомпонентными мазями на гидрофильной основе.

Источником магнитного поля служили аппараты «Полюс-101», «Полюс-102» и магнитные пояса различной конструкции (эластичные магниты). Область воздействия помещалась в соленоид, создающий постоянное магнитное поле низкой частоты, или на поврежденную поверхность накладывался магнитный пояс, создающий постоянное магнитное поле (длительность экспозиции составляла 20–25 мин). Напряженность магнитного поля применяемых устройств составляла 31 831,0–35 809,9 А/м. Сеансы назначались ежедневно, в количестве до 15–20.

Для облучения ран лазерными лучами использовались стационарные оптические квантовые генераторы модели ЛГ-38 и ЛГ-126, излучающие монохроматический когерентный свет с длиной волны 632,8 нм (красная область спектра) и с длиной волны 1 150,0 нм (инфракрасная область спектра), а также переносная установка ЛГН-105 с длиной волны 632,8 нм (красная область спектра). Плотность мощности на обеих длинах волн была одинаковой и составляла 30–50 мВт/см², диаметр луча – 3 мм. Для передачи лазерного

луча от генератора до области воздействия использовалась волоконная оптика. Перед воздействием лазера на объекте намечались поля с учетом величины патологического процесса анатомической области поражения. Число полей варьировалось от 2 до 6. Первоначально проводили облучение лазерным лучом длиной волны 632,8 нм в красной области спектра (экспозиция облучения каждого из полей составляла 2 мин), а затем дополнительно через 10–15 мин проводили воздействие лазерным лучом длиной волны 1150 нм в инфракрасной области спектра (экспозиция – 2 мин). Общая продолжительность одного сеанса колебалась от 10 до 30 мин, курс лечения включал 15–20 ежедневных процедур. Комбинированное воздействие магнитного поля и лазерного луча на рану осуществлялось следующим образом: область воздействия помещали в соленоид, создающий постоянное магнитное поле низкой частоты, и одновременно производили воздействие сфокусированным лазерным лучом. При точечном режиме заранее намечались поля воздействия (не более 6). Время воздействия на каждое поле составляло 2–5 мин при общей продолжительности одного сеанса 20 мин. Курс магнитолазерной терапии состоял из 15 ежедневных процедур.

Оценку эффективности лечебных мероприятий осуществляли по изменению показателей эндотоксемии, гемограммы, коагулограммы, показателям функций печени, а также по клиническому течению заболевания в сравнительном аспекте. Тяжесть эндотоксикоза определяли по уровням: молекул средней массы (МСМ), малонового диальдегида (МДА), лейкоцитарного индекса интоксикации (ЛИИ) (по формуле Я. Я. Кальф-Калифа, 1941). О динамике коагулограммы судили по протромбиновому индексу (по Квику), фибриногену (по Рутбергу), времени рекальцификации плазмы (по Кудряшову), толерантности плазмы к гепарину (по Сиггу). О функции печени судили по уровню

общего белка (метод Бредфорда) и белковыми фракциями (альбумины, α_1 -, α_2 -, β -, γ -глобулины) (метод электрофореза на бумаге), а также по активности аламинной и аспарагиновой трансаминаз (АлТ и АсТ) (по Райтману-Френкелю), уровню общего билирубина (по Ендрашику), по изменениям в липидном обмене. Определяли концентрацию сахара крови (глюкозооксидазный метод), уровень сиаловых и нуклеиновых кислот, величину спектра нуклеиновых кислот, активность щелочной фосфатазы. Количество общего и связанного холестерина в сыворотке крови определяли по видоизмененному методу Илька, содержание бета-липопротеидов – по методу Бурнштейна и Самай, прочность липопротеидов – модифицированным методом судановой пробы Л. Делямура.

Результаты исследований и их обсуждение

Во всех исследуемых группах больных до начала лечения наблюдалось повышение уровня эндотоксемии. Лучший детоксикационный эффект был зафиксирован в группе больных, где использовалась комбинация лазерных лучей и магнитного поля. Применение комбинированной магнитолазерной терапии способствовало достоверному снижению ЛИИ на 61,31 %; продукты липидного катаболизма (МДА) уменьшались на 36,55 %; продукты белкового разрушения (МСМ) также снижались достаточно выражено – на 13,57 %.

Раздельное применение магнитного поля и лазерного облучения по детоксикационному эффекту несколько уступало комбинированной магнитолазерной терапии. На фоне воздействия магнитного поля в большей мере достоверно снижались ЛИИ на 53,65 % и продукты липидного катаболизма (МДА) на 36,32 %; МСМ в этой группе уменьшились на 10,61 %.

Применение вместе с традиционным лечением облучения гелий-неоновым лазером способствовало менее выраженному детоксикационному эффек-



ту, чем магнитотерапия: концентрация МДА уменьшилась на 36,46 %, МСМ – 8,13, ЛИИ – на 52,63 %. Использование только традиционной схемы лечения хотя и приводит к снижению показателей эндотоксемии, но выраженность этих изменений незначительна: так, в динамике показатель ЛИИ снижался недостоверно на 15,05 %, изменения МДА и МСМ были достоверны – зафиксировано уменьшение этих показателей соответственно на 11,42 и 7,81 %.

Включение в комплекс лечебных мероприятий магнитно-лазерного облучения благоприятно сказывалось на состоянии гематологических показателей у больных с гнойными ранами конечностей. При использовании комбинированной магнитолазерной терапии отмечены достоверный рост концентрации гемоглобина на 2,36 % и тенденция к увеличению количества эритроцитов. На фоне раздельного применения магнитного поля и лазерных лучей зафиксирована лишь тенденция к увеличению гемоглобина и эритроцитов. В группе сравнения изменение уровня гемоглобина и эритроцитов имело противоположную направленность: концентрация гемоглобина достоверно уменьшилась на 7,41 %, а количество эритроцитов недостоверно снижалось.

Стихание воспалительных явлений, подтверждаемое снижением СОЭ и уменьшением количества лейкоцитов, наблюдалось почти во всех исследуемых группах, в то же время выраженность этих изменений в различных группах была неоднозначной. Более всего количество лейкоцитов снижалось в группе магнитолазерной терапии (на 35,62 %). В остальных группах изменения этого показателя были менее выражены: так, в группе лазеротерапии снижение составило 17,2 %, в группе магнитотерапии – 17,11 %, а в группе сравнения количество лейкоцитов уменьшалось недостоверно.

Включение в традиционную схему лечения магнитолазерной терапии способствует уменьшению явлений интоксикационной анемии, нередко имеющих

у больных с гнойными ранами, приводит к отчетливому снижению лейкоцитоза и СОЭ, к уменьшению сдвига лейкоформулы влево, способствует незначительным лимфоцитозу и нейтропении.

Нами отмечено, что во всех исследуемых группах прослеживалась тенденция к незначительному снижению трансаминаз и общего билирубина на фоне проводимого лечения, лишь в группе сравнения зафиксировано повышение общего билирубина на 16,04 %. Колебания уровней общего билирубина и трансаминаз находились в пределах нормы и носили недостоверный характер.

Углеводный обмен у наблюдаемых больных не претерпевал значительных изменений. Средние значения концентрации сахара в крови как до, так и после лечения не выходили за пределы физиологической нормы. Достоверно этот показатель снижался в группах больных, где использовали магнитное поле и лазерные лучи как в комплексе, так и раздельно: на фоне лазерного облучения – на 10,4 %, на фоне воздействия магнитным полем – на 13,99 % и на фоне применения магнитолазерной терапии – на 14,51 %, что, видимо, связано с активизацией окислительно-восстановительных процессов в тканях. В группе сравнения уровень сахара в крови изменялся недостоверно.

У обследованных больных наблюдались изменения в белковом составе крови. В группе сравнения на 15-й день лечения зафиксировано достоверное снижение общего белка на 9,6 %, а также углубление диспротеинемии, проявляющееся в тенденции к снижению доли альбуминовой и α -глобулиновых фракций и росте γ - и β -глобулинов. Применение магнитного поля и гелий-неонового лазера не приводило к достоверному изменению концентрации общего белка, но следует отметить, что в отличие от группы сравнения средние значения этого показателя не выходили за пределы физиологической нормы.

В группах лазеротерапии и магнитолазеротерапии зафиксированы досто-

верное снижение альбуминов на 6,82 и 5,78 % и повышение α_1 -глобулинов на 24,24 и 21,34 % и γ -глобулинов – на 9,22 и 10,37 % соответственно. В группе магнитотерапии отмечен достоверный рост $\alpha 1$ -глобулинов на 23,03 %, остальные показатели в этой группе изменялись недостоверно. Во всех наблюдаемых группах уровень β -глобулинов не изменялся, а доля α_2 -глобулинов, пусть незначительно, но стремилась к снижению. Таким образом, включение магнитного поля и лазерных лучей в комплекс лечения способствовало перестройке в группе глобулиновых фракций в сторону увеличения доли крупномолекулярных глобулинов, т. е. в сторону увеличения глобулинов защитного характера.

Заметное улучшение функции печени у больных с гнойной раневой инфекцией зафиксировано вследствие использования гелий-неонового лазера, как в отдельности, так и в комбинации с магнитным полем, что проявилось положительным сдвигом в липидном обмене. В группах лазеротерапии и магнитолазеротерапии зафиксировано достоверное снижение уровней холестерина общего на 14,6 и 16,28 %, холестерина свободного – на 9,93 и 17,05 %, связанного – на 11,32 и 15,08 % на фоне повышения β -липопротеидов на 37,2 и 43,77%, коэффициента этерификации – на 6,72 и 7,73 % соответственно (по сравнению с исходными значениями). Магнитное поле в отдельности, по своему воздействию на обмен липидов, существенно уступало лазерным лучам. На фоне проводимой магнитотерапии уровень связанного холестерина снижался на 7,84 %, на фоне повышения коэффициента этерификации – на 7,58 %. Остальные показатели обмена липидов носили недостоверный характер.

Включение магнитного поля и лазерных лучей в комплекс лечебных мероприятий благоприятно влияло на уровень нуклеиновых кислот и их спектра, щелочной фосфатазы и сиаловых кислот в периферической крови. Так, на

фоне применения лазерных лучей, магнитного поля и их комбинации уровень нуклеиновых кислот и их спектр достоверно возрастали: в группе лазеротерапии – на 15,65 и 16,22 % и в группе магнитолазеротерапии – на 15,26 и 14,77 % соответственно; при использовании магнитного поля данные показатели нарастали менее интенсивно – на 12,88 и 12,62 %. При этом в группе контроля динамика уровня нуклеиновых кислот и величины их спектра имела противоположную направленность – уровень нуклеиновых кислот и величина их спектра уменьшались на 14,19 и 10,65 %.

Аналогичные изменения зафиксированы при сравнительном анализе уровня щелочной фосфатазы: если в группе контроля щелочная фосфатаза достоверно уменьшалась на 20,36 %, то в группах лазеротерапии, магнитотерапии и магнитолазеротерапии уровень щелочной фосфатазы значительно возрос на 49,36, 43,97 и 57,82 % соответственно, что свидетельствует о повышенной функциональной активности репаративных процессов. Снижение активности щелочной фосфатазы в группе контроля объяснимо особенностями течения патологического процесса, усугубляющими ход репаративных процессов. Таким образом, изучение активности щелочной фосфатазы у больных с гнойной раневой инфекцией может служить вспомогательным тестом, в известной мере характеризующим тяжесть течения повреждения и предопределяющим прогноз в восстановительном периоде лечения. В группе сравнения уровень сиаловых кислот оставался практически на прежнем уровне (недостоверное повышение на 2,37 %), тогда как воздействие магнитного поля и лазерного облучения увеличивало содержание сиаловых кислот в сыворотке крови: в группе лазеротерапии – на 10,49 %, в группе магнитотерапии – на 8,25 %, в группе магнитолазеротерапии – на 9,39 %.

Основываясь на вышеизложенном, можно утверждать, что рассматриваемые методы лечения значительно пре-



восходят традиционное лечение по степени и глубине коррекции гомеостаза у больных с гнойными вялогранулирующими ранами. Включение в общепринятую схему лечения больных лазерного облучения и магнитного воздействия позволило не только значительно улучшить лабораторные показатели, но и оптимизировать клинические исходы гнойно-воспалительных осложнений.

Анализ клинического материала показал, что у больных с гнойными ранами после первых 3–4 сеансов магнитолазерного воздействия наступает улучшение общего самочувствия, нормализуются сон и аппетит, снижается интенсивность болевого синдрома и эмоциональная напряженность, что позволяет раньше активизировать больного.

Исследуя госпитальные исходы лечения больных с гнойными ранами, мы выявили, что в группе сравнения полное выздоровление наступило у 26 (79 %) пациентов, улучшение – у 7 (21 %); в группе лазеротерапии соответственно у 45 (86,5 %) и 7 (13,5 %); в группе с использованием магнитного поля – у 41 (87,5 %) и 6 (12,5 %); в группе с применением комбинированной магнитолазерной терапии – у 37 (90 %) и 4 (10 %).

Длительность пребывания больных в стационаре из группы сравнения составила $23,3 \pm 0,56$ дня, тогда как в группе

с применением лазерных лучей койко-день уменьшился в 1,26 раза ($18,54 \pm 0,19$), в группе с применением магнитного поля – в 1,32 ($17,69 \pm 0,21$), а в группе, где использовалась комбинированная магнитолазерная терапия – в 1,45 раза ($16,02 \pm 0,19$).

При изучении динамики раневого процесса выявлено синергическое влияние гелий-неонового лазера и магнитного поля в данном аспекте, проявившееся в сокращении сроков купирования перифокального воспаления и экссудативной фазы воспалительного процесса, стимуляции активности клеточных элементов макрофагального и фибробластического ряда, в ускоренном созревании грануляционной ткани и полной эпителизации ран по сравнению с остальными методами.

Изучение динамики изменения площади ран показало лучшие результаты в группе больных, лечившихся лазерным излучением в сочетании с магнитным полем. Так, если на фоне традиционной терапии площадь раны на 15-е сутки уменьшилась лишь в 3,45 раза по сравнению с исходными данными, то при использовании комбинированного магнитолазерного воздействия площадь раневой поверхности сократилась в 16,6 раза. Раздельное использование лазерного облучения и магнитного поля дало приблизительно одинаковые результаты (таблица).

Т а б л и ц а

Динамика изменения площади раны в зависимости от методов лечения

| Время исследования | Группа сравнения | Группа ЛТ | Группа МТ | Группа МЛТ |
|-----------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|----------------------|
| До лечения | $7,98 \pm 2,86$ | $8,78 \pm 2,76$ | $7,59 \pm 1,98$ | $8,97 \pm 2,15$ |
| На 5–6-й день лечения | $5,76 \pm 1,56$ | $5,75 \pm 1,56^*$ | $5,78 \pm 1,46^*$ | $5,37 \pm 1,87^*$ |
| На 16-й день лечения | $2,3 \pm 0,74^*$ | $0,75 \pm 0,15^{**}$ | $0,64 \pm 0,24^*$ | $0,54 \pm 0,27^{**}$ |
| Уменьшение площади ран, число раз | $3,45^*$ | $10,83^*$ | $11,87^{**}$ | $16,6^{**}$ |

* $P < 0,05$ по отношению к исходным показателям.

** $P < 0,001$ по отношению к исходным показателям.

Анализируя данные литературы, мы не обнаружили сообщений об использовании в хирургии магнитного поля и лазерных лучей с профилактической целью. На основании этого нами была оптимизирована и внедрена методика профилактики гнойных осложнений в хирургии и травматологии. Под нашим наблюдением находилось 80 больных с закрытыми переломами длинных трубчатых костей конечностей, которых по показаниям производился остеосинтез. Из наблюдаемых больных 30 чел. составили группу сравнения.

Наблюдения показали, что несмотря на высокий уровень качества предоперационной подготовки, совершенствование технологии оперативных вмешательств и соблюдение всех мер и правил асептики и антисептики, все же имелись осложнения. Так, в группе сравнения в 26 % случаев отмечались гнойно-воспалительные осложнения ($P < 0,05$). Применение гелий-неонового лазера в комбинации с магнитным полем позволило уменьшить число гнойных осложнений в 2,6 раза.

По данным бактериологических исследований посевов, взятых у 80 больных с предполагаемого операционного поля до начала лечения, у 31 (38,75 %) была выделена чистая культура микроорганизмов (монокультура), у 42 (52,5 %) – микробная ассоциация и у 7 (8,75 %) чел. посевы не дали роста. У 38 больных на поверхности кожи обнаружены *S. epidermidis*, у 17 – *S. aureus*, у 2 – кишечная палочка, у 23 – клебсиелла, грамотрицательная аэробная спорообразующая палочка, синегнойная палочка, протей и микрококки. В чистых культурах и ассоциациях на первом месте стоял стафилококк. В результате использования магнитного поля и гелий-неонового лазера в послеоперационном периоде на 5-е сутки

процент высеваемости снизился в 3 раза (против 1,4 раза в группе сравнения). Микробная ассоциация и монокультура высевались соответственно в 2,0 и 2,3 реже по сравнению с группой сравнения.

Таким образом, сочетание гелий-неонового лазера с магнитным полем обладает высоким уровнем синергизма в отношении динамики раневого процесса, которое проявилось в сокращении сроков купирования перифокального воспаления и экссудативной фазы воспалительного процесса, стимуляции пролиферативной активности клеточных элементов макрофагального и фибробластического ряда, в ускорении образования и созревания грануляционной ткани и полной эпителизации ран.

Лазерные лучи с длиной волны в инфракрасной области спектра в комбинации с магнитным полем в выбранном режиме оказывают выраженное бактериостатическое действие на микрококки, подавляют их вирулентность, снижают интенсивность роста культуры, но недостаточно влияют на грамотрицательную флору.

Профилактическое применение гелий-неонового лазера и магнитного поля снижает число гнойно-воспалительных послеоперационных осложнений, микробную обсемененность раневой поверхности и продолжительность стационарного этапа лечения. Комбинированная магнитолазерная терапия в разработанных режимах характеризуется отсутствием ближайших и отдаленных негативных последствий и осложнений. Выработанные и систематизированные показания и противопоказания с достигнутым положительным эффектом указывают на целесообразность и перспективность применения лазерного излучения и магнитного поля в комплексе лечебных и профилактических мероприятий у больных хирургического профиля.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Александров, М. Т. Фотонно-нелинейная конверсия лазерного излучения в биологических тканях / М. Т. Александров, В. И. Масычев // Проблемы лазерной медицины : материалы IV Междунар. конф. – Москва ; Видное, 1997.



2. **Байбеков, И. М.** Повреждение и восстановление клеток при низкоинтенсивном лазерном воздействии / И. М. Байбеков, Б. З. Касымов, А. И. Байбеков // Проблемы лазерной медицины : материалы IV Междунар. конф. – Москва ; Видное, 1997.

3. **Барнашова, Г. С.** Активность каталазы тромбоцитов при облучении крови ультрафиолетом и гелий-неоновым лазером / Г. С. Барнашова, М. А. Гераськина // Светоизлучающие системы : Эффективность и применение : сб. науч. тр. 2-й Всерос. науч.-техн. конф., посвященной 150-летию со дня рождения А. Н. Лодыгина. – Саранск, 1997. – С. 102.

4. **Богданович, У. Я.** Результаты исследования воздействия магнитного поля при заболеваниях опорно-двигательного аппарата / У. Я. Богданович, М. Г. Каримов // Физические методы лечения в травматологии и ортопедии : сб. науч. тр. – Ленинград, 2005. – С. 3–20.

5. **Бровкин, В. В.** Сравнительная оценка эффективности некоторых методов квантовой терапии гнойно-воспалительных осложнений открытых повреждений конечностей : автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. мед. наук / В. В. Бровкин. – Саранск, 2004. – 16 с.

6. **Буйлин, В. А.** Магнитолазерная терапия заболеваний суставов и позвоночника / В. А. Буйлин. – Москва, 2011. – 89 с.

7. **Бякин, С. П.** Клиническая и экономическая эффективность квантовых операций в хирургии / С. П. Бякин, А. В. Аверина, А. Г. Агеев // Актуальные проблемы комбустиологии, реаниматологии и экстремальной медицины : материалы Всерос. симпозиума с междунар. участием памяти Н. И. Атысова. – Саранск, 2001. – С. 27–30.

8. **Габриэлян, Н. И.** Средние молекулы и уровень эндогенной интоксикации у реанимационных больных / Н. И. Габриэлян, А. А. Дмитриев, О. А. Севостьянова // Анестезия и реаниматология. – 1985. – № 1. – С. 36–38.

9. **Гаврилов, В. Б.** Анализ методов определения продуктов перекисного окисления липидов в сыворотке крови по тесту с тиобарбитуровой кислотой / В. Б. Гаврилов, А. Б. Гаврилова, Л. М. Машук // Вопросы медицинской химии. – 1987. – № 1. – С. 118–119.

10. **Гаркави, Л. Х.** Адаптационные реакции и резистентность организма / Л. Х. Гаркави, Е. Б. Квакина. – Ростов-на-Дону, 2010. – 223 с.

11. **Гейниц А. В.** Внутривенное лазерное облучение крови с использованием лазерного терапевтического аппарата «МИЛТА-Ф-8-01» / А. В. Гейниц, Е. Л. Малиновский, Г. А. Титов. – Москва, 2013. – 40 с.

12. **Гейниц, А. В.** Новые технологии внутривенного лазерного облучения крови – ВЛОК+УФОК и ВЛОК-405 / А. В. Гейниц, С. В. Москвин. – Москва, 2010. – 96 с.

13. **Гнетнев, А. М.** Лечение гнойных осложнений при переломах длинных трубчатых костей / А. М. Гнетнев, Б. Я. Позднякова, Л. Г. Мартыщенко // Материалы VI съезда травматологов-ортопедов СНГ. – Ярославль, 1993. – С. 357.

14. **Гукасян, Э. А.** Использование низкоинтенсивного лазерного излучения в лечении гнойных заболеваний легких и плевры / Э. А. Гукасян // Проблемы лазерной медицины : материалы IV Междунар. конф. – Москва ; Видное, 1997.

15. **Дуткевич, И. Г.** Экстракорпоральная фототерапия / И. Г. Дуткевич, А. В. Марченко, С. А. Снопов. – Санкт-Петербург : Наука, 2006. – С. 154–167.

16. **Ерюхин, И. А.** Раневая инфекция / Хирургические инфекции : руководство / И. А. Ерюхин, В. А. Хрупкин, В. М. Бадиков. – Санкт-Петербург : Питер, 2003. – С. 134–141.

17. Использование новых эфферентных технологий в хирургии / И. Н. Пиксин [и др.] // Актуальные проблемы регионального здравоохранения : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2004. – С. 150–155.

18. **Карандашов, В. И.** Квантовая терапия / В. И. Карандашов, Е. Б. Петухов, В. С. Зродников. – Москва : Медицина, 2004. – С. 151–154.

19. **Кисткин, А. И.** Эффективность озонотерапии и ауфок в комплексном лечении больных с посттравматическими гнойно-воспалительными осложнениями : автореф. дисс. на соиск. учен. степ. канд. мед. наук. / А. И. Кисткин. – Саранск, 2009. – 16 с.

20. Лазерная индукция при магнитотерапии / Б. Н. Жуков [и др.] // Вестник Проблемной комиссии МЗ СССР «Магнитобиология и магнитотерапия». – [Витебск]. – 1991. – № 2. – С. 15–17.

21. Лазерная хромо- и цветотерапия / С. В. Москвин [и др.]. – Тверь, 2007. – 95 с.

22. **Малиновский, Е. Л.** Стратегия и тактика повышения эффективности лазерной терапии : руководство для врачей / Е. Л. Малиновский. – Москва, 2010. – 250 с.
23. **Павлов, С. Е.** Теоретические и методические основы применения в медицинской практике портативного матричного инфракрасного магнито-свето-лазерного аппарата «МИЛТА-Ф-5-01» (СПОРТ) / С. Е. Павлов. – Москва, 2014. – 80 с.
24. **Пиксин, И. Н.** Светоизлучающие системы : Эффективность и применение / И. Н. Пиксин // Материалы 1-й Всерос. конф. с междунар. участием. – Саранск, 1994. – С. 55–56.
25. Ранние реконструктивно-восстановительные операции при обширных травматических повреждениях голени, осложненных гнойной инфекцией / Ю. А. Амирасланов [и др.] // Хирургия. – 1998. – № 5. – С. 36
26. **Федосов, В. М.** Методические рекомендации по КВЧ-терапии / В. М. Федосов. – Москва, 1998. – 55 с.
27. Эритроциты в норме, патологии и при лазерных воздействиях / И. М. Байбеков [и др.]. – Тверь, 2008. – 256 с.

Поступила 30.10.2014 г.

Об авторах:

Пиксин Иван Никифорович, профессор кафедры госпитальной хирургии с курсами травматологии и ортопедии, глазных болезней, стоматологии Медицинского института ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва» (Россия, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68), доктор медицинских наук, mgu-hospital.surgery@yandex.ru

Ипполитов Игорь Юрьевич, доцент кафедры госпитальной хирургии с курсами травматологии и ортопедии, глазных болезней, стоматологии Медицинского института ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва» (Россия, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68), кандидат медицинских наук, ippolitov67@mail.ru

Бровкин Владимир Владимирович, доцент кафедры госпитальной хирургии с курсами травматологии и ортопедии, глазных болезней, стоматологии Медицинского института ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва» (Россия, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68), кандидат медицинских наук, kistsan@yandex.ru

Кисткин Александр Иванович, доцент кафедры госпитальной хирургии с курсами травматологии и ортопедии, глазных болезней, стоматологии Медицинского института ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва» (Россия, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68), кандидат медицинских наук, kistsan@yandex.ru

Для цитирования: Пиксин, И. Н. Применение гелий-неонового лазера и магнитного поля для профилактики и лечения гнойной раневой инфекции / И. Н. Пиксин [и др.] // Вестник Мордовского университета. – 2015. – Т. 25, № 2. – С. 25–36. DOI: 10.15507/VMU.025.201502.025

REFERENCES

1. Aleksandrov M. T., Masychev V. I. Fotonno-nelineynaya konversiya lazernogo izlucheniya v biologicheskikh tkanyakh [Photonic nonlinear conversion of laser radiation in biological tissues]. *Problemy lazernoy meditsiny: materialy IV Mezhdunarodnoy konferentsii* = Problems of laser medicine: materials of the IV International conference. Moscow, Vidnoe, 1997, pp. 233–234.
2. Baybekov I. M., Kasymov B. Z., Baybekov A. I. Povrezhdyeniye i vosstanovleniye kletok pri nizkointensivnom lazernom vozdeystvii [Damage and recovery of cells under low-intensity laser irradiation]. *Problemy lazernoy meditsiny: materialy IV Mezhdunarodnoy konferentsii* = Problems of laser medicine: materials of the IV International conference. Moscow, Vidnoe, 1997, pp. 238–239.
3. Burnasheva G. S., Geraskina M. A. Aktivnost katalazy trombotsitov pri obluchenii krovii ultrafioletom i geliy-neonovym lazerom [The catalase activity of platelets during irradiation of blood with ultraviolet light and a helium-neon laser]. *Cvetoizluchayushchiye sistemy: Effektivnost i primeneniye: sbornik nauchnykh truzheniy*



dov 2-y Vserossiyskoy nauchno-tehnicheskoy konferentsii, posvyashchennoy 150-letiyu so dnya rozhdeniya A. N. Lodygina = Light-Emitting systems: Efficiency and application: proceedings of the 2nd all-Russian scientific and technical conference devoted to the 150 anniversary since the birth of A. N. Lodygina. Saransk, 1997, 102 p.

4. Bogdanovich V. Ya., Karimov M. G. Rezultaty issledovaniya vozdeystviya magnitnogo polya pri zabolevaniyakh oporno-dvigatel'nogo apparata [The results of studying the influence of the magnetic field in diseases of the musculoskeletal system]. *Fizicheskiye metody lecheniya v travmatologii i ortopedii: sbornik nauchnykh trudov* = Physical methods of treatment in traumatology and orthopedics: collected works. Leningrad, 2005, pp. 3–20.

5. Brovkin V. V. Sravnitel'naya otsenka effektivnosti nekotorykh metodov kvantovoy terapii gnoynoy-vospalitel'nykh oslozhneniy otkrytykh povrezhdeniy konechnostey: avtoref. dis. na soisk. uchen. step. kand. med. nauk [Comparative evaluation of the efficiency of some methods of quantum therapy of purulent-inflammatory complications of open injuries of limbs: author's abstract of cand. med. sci. diss.]. Saransk, 2004, 16 p.

6. Buylin V. A. Magnitolazernaya terapiya zabolevaniy sustavov i pozvonochnika [Magnetic-laser therapy of diseases of joints and spine]. Moscow, 2011, 89 p.

7. Byakin S. P., Averina A. V., Ageyev A. G. Klinicheskaya i ekonomicheskaya effektivnost kvantovykh operatsiy v khirurgii [Clinical and economic effectiveness of quantum operations in surgery]. *Aktualnye problemy kombustsiologii, reanimatologii i ekstremalnoy meditsiny: materialy Vserossiyskogo simpoziuma s mezhdunarodnym uchastiyem pamyati N. I. Atyasova* = Actual problems combustiology, resuscitation and emergency medicine: proceedings of all-Russian Symposium with international participation, dedicated to the memory of N. I. Atyasov. Saransk, 2001, pp. 27–30.

8. Gabrielyan N. I., Dmitriyev A. A., Sevostyanova O. A. Sredniye molekuly i uroven endogennoy intoksikatsii u reanimatsionnykh bolnykh [Middle molecules and the level of endogenous intoxication in intensive care patients]. *Anesteziya i reanimatologiya* = Anesthesia and intensive care. 1985, no. 1, pp. 36–38.

9. Gavrilov V. B., Gavrilov A. B., Mashuk L. M. Analiz metodov opredeleniya produktov perekisnogo oksileniya lipidov v syvorotke krovi po testu s tiobarbiturovoy kislotoy [Analysis of methods for the determination of products of lipid peroxidation in the serum of the test with thiobarbituric acid]. *Voprosy meditsinskoy khimii* = Problems of medical chemistry. 1987, no. 1, pp. 118–119.

10. Garkavi L. H., Kvakina E. B. Adaptatsionnyye reaktsii i rezistentnost organizma [Adaptive response and resistance of an organism]. Rostov-on-Don, 2010, 223 p.

11. Geynits A. V., Malinovskiy E. L., Titov G. A. Vnutrivennyaya lazernoye oblucheniye krovi s ispolzovaniyem lazernogo terapevticheskogo apparata "MILTA-F-8-01" [Intravenous laser blood irradiation using laser therapy apparatus "MILTA-F-8-01"]. Moscow, 2013, 40 p.

12. Geynits A. V., Moskvina S. V. Novye tekhnologii vnutrivennogo lazernogo oblucheniya krovi – VLOK+UFOK i VLOK-405 [New technologies of intravenous laser irradiation of blood intravascular laser irradiation of VLOK+UFOK and VLOK-405]. Moscow, 2010, 96 p.

13. Gnetnev A. M., Pozdnyakova B. I., Martyshchenko L. G. Lechenie gnoynykh oslozhneniy pri perelomakh dlinnykh trubchatykh kostey [Treatment of purulent complications in fractures of long tubular bones]. *Materialy VI sezda travmatologov-ortopedov SNG* = Materials of the VI Congress of traumatologists-orthopedists of the CIS. Yaroslavl, 1993, 357 p.

14. Ghukasyan E. A. Ispolzovanie nizkointensivnogo lazernogo izlucheniya v lechenii gnoynykh zabolevaniy legkikh i plevry [The use of low-intensity laser radiation in the treatment of purulent diseases of lungs and pleura]. *Problemy lazernoy meditsiny: materialy IV Mezhdunarodnoy konferentsii* = Problems of laser medicine: proceedings of the IV International conference. Moscow, Vidnoe, 1997, pp. 28–29.

15. Dutkiewich I. G., Marchenko V. A., Snopov S. A. Ekstrakorporalnaya fotogemoterapiya [Extracorporeal photochemotherapy]. St. Petersburg, Nauka Publ., 2006, pp. 154–167.

16. Eryukhin I. A., Khrupkin V. A., Badikov V. D. Ranevaya infektsiya / Khirurgicheskie infektsii: rukovodstvo [Wound infection / Surgical infection: manual]. St. Petersburg, Piter Publ., 2003, pp. 134–141.

17. Piskin I. N. [et al.] Ispolzovanie novykh efferentnykh tekhnologiy v khirurgii [The use of new efferent technology in surgery]. *Aktualnye problemy regionalnogo zdravoookhraneniya: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* = Actual problems of regional health: materials of all-Russian scientific-practical conference. Saransk, Mordovia University Press Publ., 2004, pp. 150–155.

18. Karandashov V. I., Petukhov E. B., Rodnikov V. S. Kvantovaya terapiya [Quantum therapy]. Moscow, Medicine Publ., 2004, pp. 151–154.

19. Kistkin A. I. Effektivnost ozonoterapii i aufok v kompleksnom lechenii bolnykh s posttraumaticheskimi gnoyno-vospalitelnyimi oslozhnennyami: avtoref. diss. na soisk uchen. step. kand. med. nauk [Efficiency of ozone therapy and Autotransfused UV irradiated blood in complex treatment of patients with post-traumatic purulent-inflammatory complications: author's abstract of cand. med. sci. diss.]. Saransk, 2009, 16 p.
20. Zhukov B. N. [et al.]. Lazernaya induksiya pri magnitoterapii [Laser induction magnetic therapy]. *Vestnik Problemnoy komissii MZ SSSR "Magnitobiologiya i magnetoterapiya"* = Vestnik of the Problem Commission of the USSR "Magnetobiology and magnetotherapy". Vitebsk, 1991, no. 2, pp. 15–17.
21. Moskvina S. V. [et al.]. Lazernaya khromo- i tsvetoterapiya [Laser chrome and color therapy]. Tver, 2007, 95 p.
22. Malinovskiy E. L. Strategiya i taktika povysheniya effektivnosti lazernoy terapii: rukovodstvo dlya vrachey [The strategy and tactics of increasing the efficiency of laser therapy: a Guide for physicians]. Moscow, 2010, 250 p.
23. Pavlov S. E. Teoreticheskie i metodicheskie osnovy primeneniya v meditsinskoj praktike portativnogo matrichnogo infrakrasnogo magnito-sveto-lazernogo apparata "MILTA-F-5-01" (SPORT) [Theoretical and methodological basis for the use in medical practice matrix portable infrared magnetic-light-laser apparatus "MILTA-F-5-01" (SPORT)]. Moscow, 2014, 80 p.
24. Piskin I. N. Svetoizluchayushchie sistemy: Effektivnost i primenenie [Light-emitting systems: Efficiency and application]. *Materialy 1-y Vserossiyskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem* = Materials of the 1st all-Russian conference with international participation. Saransk, 1994, pp. 55–56.
25. Amiraslanov Yu. A. [et al.]. Rannie rekonstruktivno-vosstanovitelnye operatsii pri obshirnykh travmaticheskikh povrezhdeniyakh goleni, oslozhnennykh gnoynoy infektsiyey [Early reconstructive surgery with extensive traumatic injuries of lower leg, complicated by purulent infection]. *Khirurgiya* = Surgery. 1998, no. 5, pp. 36–40.
26. Fedosov V. M. Metodicheskie rekomendatsii po KVCh-terapii [Guidelines for extremely high frequency therapy]. Moscow, 1998, 55 p.
27. Baybekov I. M. [et al.]. Eritrotsity v norme, patologii i pri lazernykh vozdeystviyakh [The red blood cells in the normal and pathological effects in laser]. Tver, 2008, 256 p.

About the authors:

Piskin Ivan Nikiforovich, professor of chair of Hospital Surgery with training courses of Traumatology and Orthopedics, Ocular Diseases and Dentistry of Ogarev Mordovia State University (68, Bolshevistskaya str., Saransk, Russia), Dr. Sci. (Medicine), mgu-hospital.surgery@yandex.ru

Ippolitov Igor Yurevich, associate professor of chair of Hospital Surgery with training courses of Traumatology and Orthopedics, Ocular Diseases and Dentistry of Ogarev Mordovia State University (68, Bolshevistskaya str., Saransk, Russia), Ph.D. (Medicine), ippolitov67@mail.ru

Brovkin Vladimir Vladimirovich, associate professor of chair of Hospital Surgery with training courses of Traumatology and Orthopedics, Ocular Diseases and Dentistry of Ogarev Mordovia State University (68, Bolshevistskaya str., Saransk, Russia), Ph.D. (Medicine), kistsan@yandex.ru

Kistkin Aleksandr Ivanovich, associate professor of chair of Hospital Surgery with training courses of Traumatology and Orthopedics, Ocular Diseases and Dentistry of Ogarev Mordovia State University (68, Bolshevistskaya str., Saransk, Russia), Ph.D. (Medicine), kistsan@yandex.ru

For citation: Piskin I. N., Ippolitov I. Yu., Brovkin V. V., Kistkin A. I. Primenenie geliy-neonovogo lazera i magnitnogo polyaya dlya profilaktiki i lecheniya gnoynoy ranevoy infektsii [Application of helium-neon lasers and magnetotherapy for prevention and treatment of purulent wound infections]. *Vestnik Mordovskogo Universiteta* = Mordovia University Bulletin. 2015, vol. 25, no. 2, pp. 25–36. DOI: 10.15507/VMU.025.201502.025