

ID: 2015-11-3930-A-5538

Оригинальная статья

Лебедев М.С.

Управляемая лазеротерапия в моделированных полостях

ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра оперативной хирургии и топографической анатомии

Научный руководитель: д.м.н. Алипов В.В.

Lebedev M.S.

Controllable lasertherapy in simulated cavities

Saratov State Medical University

Резюме

Для эффективного применения чрездренажной лазертерапии нерешенным остается вопрос о равномерности распределения узконаправленного лазерного излучения. *Цель исследования:* в условиях эксперимента доказать эффективность применения интралипида для управляемой внутрисполостной лазертерапии. *Материалы и методы исследования.* Для определения параметров рассеяния жировой эмульсии нами выполнено 40 исследований *in vitro* и 18 исследований на 3 препаратах печени свиньи (нефиксированный материал). *Результаты исследования и обсуждение.* Для лазерного излучения с длинами волн 0,63 и 1,064 мкм экспериментально определена концентрация интралипида, обеспечивающая равномерное рассеяние лазерного излучения, равная 0,24%. Бактерицидные свойства лазерного излучения без рассеивающей среды (группа сравнения) неудовлетворительны. Антибактериальный эффект исследований применения управляемой внутрисполостной лазертерапии превышает группу сравнения на 30 и 60 минутах культивирования в 1,9 и 2,9 раз соответственно. *Заключение.* Подобранная концентрация жировой эмульсии является оптимальной рассеивающей средой для получения равномерного распределения лазерного излучения по внутренней поверхности полостей.

Ключевые слова: внутрисполостная лазертерапия, интралипид, моделирование**Abstract**

For the effective application of laser therapy through the drainage unresolved is the question of uniformity of distribution of a focused laser beam. The purpose of the study: under the conditions of the experiment to prove the efficacy of intralipid for controlled intracavitary laser therapy. Facts and Methods. To determine the scattering parameters of the fat emulsion we performed 40 studies *in vitro* and 18 studies on 3 preparations of porcine liver (unfixed material). Results. For laser radiation with a wavelength of 0.63 μm and 1.064 μm experimentally determined concentration of intralipid, provides uniform scattering of laser radiation, equal to 0.24%. Antibacterial properties of laser radiation without scattering medium (control group) are not satisfactory. Antibacterial effect controlled intracavitary laser therapy exceeds the comparison group at 30 and 60 minutes of cultivation in 1.9 and 2.9 times respectively. Conclusion. Selected concentration of the fat emulsion is optimal scattering medium for obtaining a uniform distribution of the laser radiation on the inner surface of the cavities.

Key words: intracavitary lasertherapy, intralipid, simulation**Введение**

Высокие цифры летальности гнойно-септических осложнений связаны с иммунодепрессией, высокими персистентными свойствами штаммов антибиотикоустойчивых микроорганизмов, нерациональным использованием противомикробных препаратов [7]. Встает вопрос о поиске новых методов лечения этого грозного осложнения. В этой связи актуальным является моделирование и экспериментальное обоснование способов создания и малоинвазивного хирургического лечения остаточных полостей и абсцессов с использованием лазерных технологий. В экспериментальной хирургии печени известны несколько способов моделирования кист и абсцессов печени с контролируруемыми характеристиками [4, 5]. Возможным решением данной проблемы является применение низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) [6], однако известные методики распределения лазерной энергии по внутренней поверхности полостей не эффективны, что, в свою очередь, затрудняет качественное использование эффективного метода лечения [2, 3].

Цель: в условиях эксперимента доказать эффективность применения интралипида для управляемой внутрисполостной лазертерапии.

Материал и методы

Для равномерного распределения энергии НИЛИ применяли рассеивающую среду – интралипид [8]. На экспериментальной установке (рис. 1) осуществляли подбор диапазонов концентрации, для лазерного излучения со средними длинами волны 0,63 и 1,064 мкм [1].

Нами выполнено 40 исследований *in vitro* и 18 – на 3 препаратах печени свиньи (нефиксированный материал) по определению параметров рассеяния жировой эмульсии. Моделированные в печени полости сложной формы подвергали высокоинтенсивному лазерному воздействию длиной волны 1,064 мкм (Lasermid) в течение двух минут, фиксируя результат тепловизором (IRISYS). Противомикробные свойства НИЛИ с длиной волны 0,63 мкм (Матрикс) изучали в отношении клинического штамма *Staphylococcus aureus* № 92. Проведено 40 исследований в четырех равных группах: первая (НИЛИ); вторая (интралипид),

третья (НИЛИ+интралипид) и группа контроля. Облучение проводили в течение 3 минут мощность излучения 30 мВт в постоянном режиме через световод, введенный в центральную область пробирики. Через ½, 1, 2 и 3 часа культивирования осуществляли мерный высев мясо-пептонный агар с последующим подсчетом количества колониеобразующих единиц (КОЕ) через 24 часа инкубации при 37⁰С.

Статистическую обработку результатов исследования проводили по общепринятым методам с применением пакета прикладных программ Statistica 8.0 и Microsoft Excel 2007. Сравнение групп выполнялось с использованием t-критерия Стьюдента. Различия интерпретировались как достоверные при вероятности ошибки менее 5% ($p < 0,05$).

Результаты

Экспериментально подобрана концентрация эмульсии интралипида, позволяющая равномерно распределить узконаправленный лазерный луч, равная 0,24%. Термограмма сложной Г-образной полости печени при концентрации рассеивающей среды 0,24% представлена на рисунке 2. Световод лазера введен через правую стенку в центр вертикального колена полости. Тепловизором регистрируется равномерное нагревание стенок вертикального и горизонтального колена полости.

В первой группе после воздействия НИЛИ отмечали интенсивный рост количества КОЕ всех мерных высевов ($p > 0,05$, относительно контроля). Изолированная рассеивающая среда в концентрации 0,24% не оказывала влияния на рост культуры Золотистого стафилококка, при этом количество КОЕ во всех временных интервалах достоверно не отличалось от контроля ($p > 0,05$). Равномерно рассеянное интралипидом НИЛИ приводило к снижению количества КОЕ до $2063 \pm 49,0$ уже к ½ часу с максимальным подавлением роста до $99 \pm 13,7$ КОЕ к 1-му часу культивирования ($p < 0,001$, относительно исходного значения). На 2 и 3-м часах рост колоний штамма *Staphylococcus aureus* возобновлялся и составлял $1212 \pm 57,5$ и $5416 \pm 83,6$, соответственно.

Обсуждение

При воздействии лазерным излучением ближнего инфракрасного диапазона с длиной волны 1,064 мкм пространственное распределение соответствует воздействию лазерному излучению. Бактерицидные свойства сфокусированного лазерного излучения неудовлетворительны, что подтверждено бактериологическими методами: количество колоний опытного штамма практически не отличалось от контроля. Использование НИЛИ с рассеивающей средой подавляет рост культуры *Staphylococcus aureus* в течение одного часа. Антибактериальный эффект НИЛИ, как обособленного метода лечения, недостаточно эффективен.

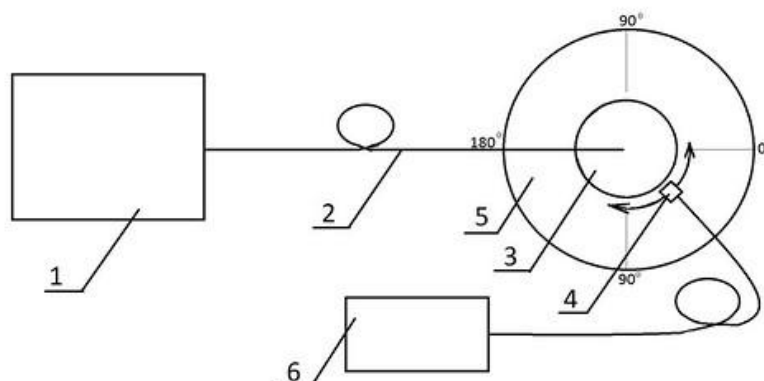


Рисунок 1. Схема экспериментальной установки для подбора концентраций рассеивающей среды (1 – лазерный аппарат, 2 – оптический световод, 3 – кювета, 4 – фотодетектор, 5 – гониометр, 6 – измеритель лазерной мощности)

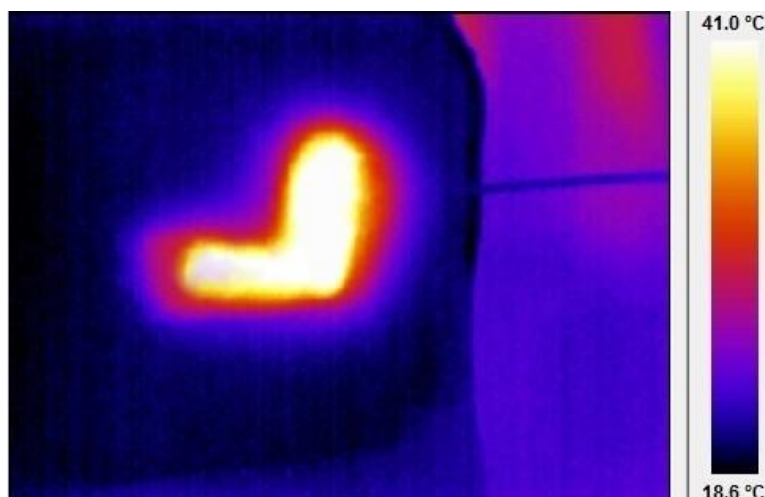


Рисунок 2. Термограмма сложной Г-образной полости печени с равномерным распределением энергии лазерного излучения с центральной длиной волны 1,064 мкм, мощностью 10 Вт, длительностью воздействия 2 минуты при концентрации интралипида 0,24%

Заключение

Экспериментально подобранная концентрация интралипида является оптимальной рассеивающей средой для получения управляемого распределения лазерного излучения по внутренней поверхности полостей. Критерием равномерного рассеивания лазерного излучения является подавление роста культуры *Staphylococcus aureus*. Экспериментально разработанный способ равномерного распределения энергии лазера может быть использован при лечении абсцессов в клинической хирургии.

Литература

1. Патент РФ № 2492882. Способ лазерного облучения внутренней поверхности полости биоткани / В.В. Алипов, Г.Г. Акчурин, М.С. Лебедев [и др.]. Оpubл. 2013. Бюл. №26.
2. Патент РФ № 2346712. Способ лечения глиальных опухолей головного мозга / А.И. Козель, С.Т. Исмагилова, Р.У. Гиниатуллин [и др.]. Оpubл. 2009. Бюл. №5.
3. Патент РФ №2319469. Способ хирургического лечения доброкачественных узловых образований молочной железы с применением высокоинтенсивного лазерного излучения / С.С. Ануфриева, В.Н. Бордуновский, И.Я. Бондаревский, А.И. Козель. Оpubл. 2008. Бюл. №8.
4. Хижняк И.И. Экспериментально-морфологическое обоснование применения гидроксиапатитколлагенового композита «Литар» для ликвидации остаточных полостей в печени: дис. ... канд. мед. наук. Оренбург, 2015. 128 с.
5. Экспериментальные лазерные нанохирургические технологии. Первые результаты и перспективы / В.В. Алипов, М.С. Лебедев, Х.М. Цацаев [и др.] // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. 2011. Т. IV, №2. С. 330-333.
6. Экспериментальное обоснование применения лазерных и нанотехнологий в хирургической онкологии / В.В. Алипов, Е.А. Добрейкин, А.И. Урусова [и др.] // Морфология. 2014. №3. С.14.
7. Antimicrobial resistance: global report on surveillance. Geneva: WHO, 2014. 256 p.
8. Light scattering in Intralipid-10% in the wavelength range of 400-1100 nm / W.H.J. van Staveren, C.J.M. Moes, J. van Marle [et al.] // OSA Publishing Appl. Optics. 1991. Vol. 30, Issue 31. P. 4507-4514.