УДК 616.36-089.844

ТЕЧЕНИЕ РАНЕВОГО ПРОЦЕССА В ПЕЧЕНИ ПОСЛЕ ДЕЙСТВИЯ ВЫСОКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ БЛИЖНЕГО И ДАЛЬНЕГО ИНФРАКРАСНОГО ДИАПАЗОНА

Бондаревский И.Я., Астахова Л.В.

ГОУ ВПО «Челябинская государственная медицинская академия Росздрава», Челябинск, e-mail: kanc@chelsma.ru

Сроки становления и выраженность воспалительных и репаративно-пролиферативных процессов в лазерных ранах, выполненных лазерным излучением инфракрасного диапазона, не зависят от конкретных значений длины волны. Глубина повреждения ткани печени высокоинтенсивным лазерным излучением инфракрасного диапазона достоверно меньше, чем при аргоноплазменной и высокочастотной электрокоагуляции. Ранняя пролиферативная фаза в лазерных ранах завершается формированием нежного рубца к 15 суткам после операции. Оптимальное сочетание режущих и коагулирующих свойств характерно для источников лазерного излучения ближнего инфракрасного диапазона. Это необходимо учитывать при планировании операций на печени.

Ключевые слова: лазер, печень, воспаление

WOUND PROCESS CURRENT IN THE HEPAR AFTER NEAR AND FAR INFRARED RANGE HIGHINTENSIVE LASER RADIATION USING

Bondarevsky I.Y., Astahova L.V.

Medical state academy of Chelyabinsk, Chelyabinsk, e-mail: kanc@chelsma.ru

Dates of establishment and the severity of inflammatory and reparative-proliferative processes in the laser wounds made by a laser infrared radiation do not depend on the specific wavelengths. Depth of damage of a tissue of a liver it is authentic less than at argon plasmatic and high-pitched electro coagulation. The early proliferative phase, comes to the end with formation of gentle cicatrix by 15 days after operation. The optimum combination of cutting and coagulating properties is characteristic for sources of laser radiation of a near infrared range. It is necessary for considering at planning of operations on a liver.

Keywords: laser, hepar, inflammatory

Диссекция паренхимы печени водоструйным или ультразвуковым диссектором [5, 9], использование аргонусиленной коагуляции [10] сокращают интраоперационную кровопотерю при резекциях в 5 и более раз, но показатели послеоперационных билиарных и гнойных осложнений по-прежнему остаются на уровне 5–16 % [6, 8].

Пути уменьшения осложнений заключаются в совершенствовании технических средств для обеспечения гемостаза [3, 7, 9]. Но особенности строения паренхимы печени, активное кровоснабжение и развитая сеть из крупных сосудов предъявляют к методикам диссекции и коагуляции особые требования [2, 4, 9, 10].

Эффективное использование высокоинтенсивных лазеров при операциях на печени отмечают в своих исследованиях [3, 6]. В то же время [7, 9] высказываются сдержанно по этому вопросу. Это свидетельствует об актуальности и недостаточной изученности данной проблемы.

Цель: изучить особенности течения раневого процесса в печени при действии высокоинтенсивного лазерного излучения разного диапазона.

Материал и методы исследования

Проведено 70 экспериментальных операций и 240 опытов на 22 беспородных собаках и 30 лабораторных кроликах. Животные содержались в условиях обычного режима вивария на стандартном пищевом рационе со свободным доступом к пище и воде. Операционное вмешательство осуществлялось в условиях экспериментальной операционной, с полным соблюдением правил асептики и антисептики, под общим обезболиванием (рометар 2 % 2,0 мл + пофол 2,0), или эфирным наркозом. Выведение из эксперимента осуществлялось путём передозировки эфира или путём внутрисердечного введения 7,5 % раствора хлористого калия. Использовались: углекислотный лазер «Ланцет 2», Россия (длина волны 10600 нм), Nd:YAG лазер «Радуга 1», Россия (длина волны 1064 нм), диодный лазер «Sharplan 6020», Израиль (длина волны 805 нм).

При операциях на беспородных собаках производилась резекция стандартного по величине и локализации участка доли печени и гемостаз одним из лазеров. В 90 опытах, в течение первых 300 с осуществлялся динамический контроль температуры окружающей ткани печени в пяти точках, равноудаленных от очага воздействия на 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5 см и непосредственно под очагом [2]. В качестве материала сравнения выполнялась аналогичная резекция хирургическим скальпелем с прошиванием и низкочастотная электрокоагуляция раневой поверхности печени.

После проведенных опытов животные выводились из эксперимента в сроки от 1 до 60 сут. Гистологическому исследованию подвергались срезы печени непосредственно из очага воздействия и из близлежащих интактных долей. Гистологическое изучение препаратов очага воздействия и перифокальной зоны печени выполнялось на микроскопе «Leica DMRXA» (Германия, «LEICA»). Парафиновые срезы толщи-

ной 5–7 мкм окрашивали гематоксилином и эозином для обзорной микроскопии, основным фуксином по Вейгерту на эластические волокна соединительной ткани, пикрофуксином по методу ван-Гизон на коллагеновые волокна, реактивами Шиффа и Хейла для определения соотношения кислых и нейтральных гликозаминогиканов межуточного вещества соединительной ткани. Морфометрический анализ проводили с помощью компьютерной программы анализа изображений ImageScope (Германия).

Проверка статистической значимости полученных показателей выполнялась с использованием программы «BIOSTAT», при помощи критериев Даннета (модификация критерия Ньюмена–Кейлса для сравнения нескольких групп с одной) и Манна–Уитни. Статистически значимыми считали различия с вероятностью нулевой гипотезы $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

При термометрии во время лазерной коагуляции, независимо от типа используемого лазера, зафиксировано повышение поверхностной температуры на расстоянии 10 мм от границы очага воздействия только на мощности 20 Вт. Максимальное значение повышения температуры на 1,3 °С от исходного уровня отмечено при применении диодного лазера. Изменения температуры при использовании Nd:YAG лазера не превышали 1,2 °С и не имели статистически значимых отличий ($p = 0,088$) в сравнении с действием диодного лазера. Повышение температуры ткани печени при использовании углекислотного лазера было достоверно меньше и не превышало 0,9 °С.

В этой же зоне происходили морфологические изменения, которые были однотипны и не зависели от источника лазерного излучения. Максимальную протяжённость очаг лазерного воздействия приобретал к концу 3 суток после операции (760,01 ± 55,48 мкм) и имел очень чёткие границы с неповрежденной паренхимой. Микроскопически резецированный участок печени представлял собой очаг некроза полосчатой формы, на поверхности которого определялись наложения полигональных частиц желтовато-коричневого окрашивания. Самые поверхностные слои зоны резекции на глубину 103,22 ± 4,84 мкм состояли из множества мелких пустот и полостей, образованных вытянутыми дискомплексованными клетками печеночной паренхимы. Глубже располагался слой оптически уплотненной ткани, интенсивно воспринимающей как ядерные, так и цитоплазматические красители. Сосуды здесь были заполнены рыхло лежащими четко контурируемыми эритроцитами и минимальным количеством равномерно распределенных клеток белой крови на их фоне. На глубине 77,46 ± 3,88 мкм от предыдущей зоны отмечалось изменение формы ядер клеток адвентиции сосудов, которые были вытянуты и переориентированы перпендикулярно поверхности органа. В более глубоких слоях (579,33 ± 44,03 мкм от предыдущей зоны) некротизированная ткань плохо воспринимала цитоплазматические и ядерные красители, гепатоциты полностью утрачивали ядра, «тени ядер» удавалось определить лишь в стенках сосудов среднего и крупного калибра либо в стенках портальных трактов.

К концу 14 суток у животных опытной группы, по сравнению с предыдущими сроками исследования, в зоне резекции сохранялся очаг некроза паренхимы, линейные размеры его существенно уменьшались по отношению к 3, 5 и 7-м суткам наблюдения (467,91 ± 21,89 мкм). На границе с неизмененной тканью определялся узкий вал молодой грануляционной ткани, богатой клеточными элементами, новообразованными коллагеновыми и эластическими волокнами и полнокровными сосудами. Соотношение кислых и нейтральных гикозаминогликанов основного вещества грануляционной ткани было 54,5 ± 3,82 и 45,5 ± 3,09 % соответственно.

К двадцать первым суткам участок лазерного воздействия приобретал вид сформированного соединительно-тканного рубца, который к шестидесятым суткам уменьшался в размерах в связи с редукцией сосудов и убылью числа клеток по отношению к коллагеновому матриксу.

В обеих контрольных группах микроскопические изменения в зоне резекции паренхимы печени были однотипны. Очаг некроза после резекции не имел такого четкого отграничения от неповрежденной паренхимы печени, как у животных опытной группы. Нейтрофильные лейкоциты мигрировали по перикапиллярным пространствам, формируя довольно широкий перифокальный лейкоцитарный вал с тенденцией к распространению в глубь печеночной паренхимы. Через 14 суток очаг некроза паренхимы печени почти полностью замещался незрелой грануляционной тканью. В клеточном составе преобладали юные фибробласты и макрофаги, определялись небольшие очаги нейтрофильно-лимфоцитарной инфильтрации. Соединительно-тканная основа была представлена толстыми, малоизвитыми коллагеновыми волокнами, в основном веществе преобладали кислые гликозаминогликаны (77,3 ± 5,33 %). Эластические волокна на этом сроке наблюдения не выявлялись. К 60-м суткам в новообразованной рубцовой ткани происходили процессы резорбции коллагеновых волокон и редукции новообразованных сосудов и клеток, но сформированный рубец был бо-

лее грубым по сравнению с рубцами после лазерных резекций.

Выполнение резекции печени без применения аргонплазменного коагулятора в настоящее время принято считать опасным мероприятием. В проведенном ранее исследовании [1] были получены данные о величине повреждения паренхимы печени при действии некоторых средств коагуляции. При сравнении глубины повреждения паренхимы после лазерного воздействия с данными [1] очевидно, что глубина тепловой альтерации ткани печени в наших опытах меньше (таблица).

Повреждение паренхимы печени при воздействии различных видов энергии

	Диодный лазер «Sharplan 6020» , 805 нм. $n = 240$ (1)	Аргонплазменный коагулятор Erbe-APC-300. $n = 196$ (2)	Электрокоагулятор Erbe. $n = 231$ (3)	p
Некроз	103,22 ± 4,84	164,36 ± 6,21	242,16 ± 6,91	$P_{1-2} = 0{,}041$ $P_{1-3} = 0{,}032$
Некробиоз	77,46 ± 3,88	94,87 ± 2,43	109,24 ± 5,81	$P_{1-2} = 0{,}044$ $P_{1-3} = 0{,}029$

Примечание: n – количество опытов, p – значение критерия Даннета.

При этом за счёт стимулирующего действия лазерного излучения активизируются биохимические реакции [3]. Кроме этого уменьшение микробной обсеменённости лазерных ран ниже критического уровня, обусловливает благоприятное протекание раневого процесса.

Сравнивая между собой результаты применения, ВИЛИ ближнего (Nd:YAG, диодный лазер) и дальнего (углекислотный лазер) инфракрасного диапазона при операциях на печени, следует отметить, что морфогенез репаративных процессов после их действия не имеет существенных отличий. При этом наиболее приемлемым, на наш взгляд, является использование лазерного излучения ближнего инфракрасного диапазона, при котором удается достичь оптимального сочетания коагулирующих и режущих свойств.

После резекции скальпелем и низкочастотной электрокоагуляции в очагах воздействия на протяжении пяти-семи суток происходит массивная лейкоцитарная инфильтрация, не имеющая чёткого отграничения от интактной паренхимы. Пролиферативные процессы начинаются только к седьмым-десятым суткам и приводят к формированию грубых рубцов с очаговой лимфогистиоцитарной инфильтрацией и небольшим количеством новообразованных сосудов.

Выводы

В результате эксперимента установлено, что максимальное значение температуры не превышает 39 °С и наблюдается при использовании диодного лазера (длина волны 805 нм). Изменения температуры ткани печени при действии высокоинтенсивного лазерного излучения на мощностях 20 Вт, происходят на расстоянии не более 10 мм от очага воздействия. Морфологические изменения в ткани печени после лазерной резекции с использованием излучения ближнего или дальнего инфракрасного диапазона протекают однотипно как по количественным, так и по временным характеристикам развития и течения процессов воспаления и репарации.

Зона термического повреждения паренхимы печени при лазерной резекции не превышает 200 мкм, что достоверно меньше, чем при использовании высокочастотной электрокоагуляции и коагуляции в среде аргона. Экссудативные изменения после действия лазерного излучения наблюдаются в период с первых по третьи сутки после операции. Раневой процесс протекает с явным преобладанием пролиферативных реакций, что приводит к формированию тонкого эластичного рубца к 15 суткам после операции.

Заключение: Таким образом, глубина повреждения и морфологические изменения выгодно отличают высокоинтенсивное лазерное излучение от аргонплазменной и электрокоагуляции при операциях на печени. При этом наиболее подходящими следует считать лазерные установки ближнего инфракрасного диапазона, поскольку они обладают оптимальным сочетанием режущих и коагулирующих свойств лазерного излучения.

Список литературы

1. Васильев П.В. Гемо- и билистаз при резекциях печени // Уральский медицинский журнал. – 2008. – № 6(46). – С. 27–30.

2. Гусельников В.Н. Термопарно-компьютерный комплекс измерения температурных полей в биологических тканях при лазерной хирургии // Сборник работ Челябинского государственного института лазерной хирургии. – Челябинск. – 1998. – С. 128–132.

3. Неворотин А.И. Введение в лазерную хирургию. СПб.: СпецЛит, 2000. – 174 с.

4. Северцев А.Н. Использование некоторых физических методов для достижения гемостаза на поверхности печени после её резекции // Клинический вестник. – 1997. – № 3. – С. 26–29.

5. Чардаров Н.К. Билиарные осложнения после резекций печени // Хирургия. – 2010. – № 8. – С. 61–68.

6. Юшкин А.С. Физические способы диссекции и коагуляции в хирургии // Хирургия. – 2003. – № 1. – С. 48–53.

6. Frilling A. Effectiveness of a new carrier-bound fibrin sealant versus argon beamer as haemostatic agent during liver resection a randomized prospective trial / A. Frilling, G.A. Stavrou, H.J. Mischinger et al. // Langenbecks Arch. Surg. – 2005. – № 390. – P. 114–120.

7. Mecke H. Wight of thermal damage after using the YAG contact laser for cutting biological tissue: animal experimental investigation / H. Mecke, M. Schunce, S. Schnaidt // Res. Exp. Med. – 1991. – №191(1). – P. 37–45.

8. Muller M.K. Techniques of vascular control and protective strategies for parenchymal transaction / M.K. Muller, H. Petrowsky, P.A. Clavien // World Scientific Publishing. – 2008. – Singapore. – P. 507–528.

9. Schuppan D. Matrix as a modulator of hepatic fibrogenesis / D. Schuppan, M. Ruehl, R. Somasundaram et al. // Semin. Liver Dis. – 2001. – Vol. 21(3). – P. 351–372.

Рецензенты:

Привалов В.А., д.м.н., профессор, зав. кафедрой общей хирургии Челябинской государственной медицинской академии Росздрава, г. Челябинск;

Андриевских И.А., д.м.н., профессор, зав. кафедрой хирургических болезней и анестезиологии Челябинской государственной медицинской академии Росздрава, г. Челябинск.

Работа поступила в редакцию 06.06.2011.