

УДК 616.36-089.844

АРГОНУСИЛЕННАЯ КООГУЛЯЦИЯ И ВЫСОКОИНТЕНСИВНОЕ ЛАЗЕРНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ В ХИРУРГИИ ПЕЧЕНИ**Бондаревский И.Я., Гринчий Д.Е.***ГОУ ВПО «Челябинская государственная медицинская академия Росздрава»,
Челябинск, e-mail: kanc@chelsma.ru*

Проведён анализ результатов стандартной резекции печени в эксперименте с использованием высокоинтенсивного лазерного излучения разных источников и аргонусиленной коагуляции. Установлено, что оптимальным сочетанием режущих и коагулирующих свойств обладают аргонплазменный коагулятор и лазерные установки ближнего инфракрасного диапазона. Аргонплазменный коагулятор ускоряет проведение стандартной резекции печени, но гистологические изменения ткани свидетельствуют о меньшем повреждающем действии хирургических лазеров. Поэтому лазерное излучение ближнего инфракрасного диапазона может быть методом выбора при выполнении оперативных вмешательств наряду с аргонусиленной коагуляцией.

Ключевые слова: лазер, аргон, коагуляция, печень**ARGON COAGULATION AND HIGH INTENSIVE LASER IN LIVER SURGERY****Bondarevsky I.Y., Greenchy D.E.***Medical state academy of Chelyabinsk, Chelyabinsk, e-mail: kanc@chelsma.ru*

The results of experimental using different kind's high intensity lasers and argon intensified coagulation were studied. Balanced dissection and coagulation there are argon intensified coagulation and laser of nearly infrared diapason. Argon plasma coagulator is rapid standard liver resection using. We have morphology evidences low injuries of liver tissue by surgical laser application. That is why laser of nearly infrared diapason as for as argon intensified coagulation may use during surgery of liver.

Keywords: laser, argon, coagulation, liver

Для улучшения результатов резекций печени всё шире используются новые, прогрессивные технологии [4, 7]. Особое место среди них занимают физические способы диссекции и коагуляции [1, 5]. К настоящему времени в арсенале хирургов имеется довольно много аппаратов и установок, способных рассекать или коагулировать ткани при помощи различных видов энергии [2, 3, 6]. Однако, несмотря на большое число физических способов диссекции и коагуляции, до сих пор не существует строго аргументированных представлений относительно их оптимального использования при операциях на печени [4, 8]. Отсутствие систематизированного, комплексного подхода к изучению особенностей воздействия разных видов энергии на биологические ткани и происходящих морфологических изменений в области операции определяет актуальность исследований в рамках данной проблемы.

Цель: изучить возможность использования высокоинтенсивного лазерного излучения при операциях на печени.

Материалы и методы исследования

В течение последних лет в эксперименте и клинике кафедры изучаются возможности применения для резекций печени хирургических аппаратов и установок, в которых для рассечения и коагуляции тканей используются лазерное излучение разных источников

и аргонусиленная коагуляция. Использовались установки лазеров ближнего и дальнего инфракрасного диапазона. Это лазер на алюмоиттриевом гранате активированный неодимом – Nd:YAG лазер «Радуга 1», (длина волны 1064 нм), диодный лазер «Sharplan 6020», (длина волны 805 нм), углекислотный лазер «Лансет 2», (длина волны 10600 нм) и установка аргонплазменной коагуляции «Фотек», Россия.

Экспериментальные исследования проводили на 28 лабораторных кроликах (52 опыта) и 40 беспородных собаках (74 опыта). Выполнялась резекция стандартного по величине и локализации участков долей печени животных.

В острых опытах оценивали скорость рассечения, качество резки, наличие гемостаза по линии диссекции, коагулирующую способность разных хирургических установок, величину и выраженность видимой зоны деструктивных изменений. Кроме того, оценивали стабильность работы каждого аппарата и удобство работы с ним.

В хронических опытах изучали течение репаративных процессов и характер морфологических изменений в области операции. Изменения, образующиеся в результате воздействия различных аппаратов на ткани в острых и хронических опытах, оценивали макроскопически, а также гистологически.

Статистическая обработка полученных данных выполнялась с использованием критерия Стьюдента в прикладной программе «BIOSTAT».

Результаты исследования и их обсуждение

Сопоставление данных макроскопического и микроскопического исследований

позволило полноценно изучить особенности воздействия на ткань печени этих видов энергии и влияние их на течение репаративных процессов.

Рассечение паренхимы печени максимально быстро происходит при использовании углекислотного лазера, однако громоздкость конструкции значительно ограничивает возможности манипуляции и управления вне зоны операционной раны. Эти недостатки отсутствуют при применении диодного и Nd:YAG лазеров снабжённых гибковолоконным кварцевым световодом, диаметром 0,6 мм. Однако отсутствие необходимости в водяном охлаждении и компактность установки позволяют считать диодный лазер наиболее удобным в эксплуатации. Аргонплазменный коагулятор «Фотек» так же представляет собой удобную для эксплуатации конструкцию, позволяю-

щую манипулировать в труднодоступных отделах операционного поля.

Рассечение ткани печени углекислотным лазером во всех опытах сопровождалось кровотечением, которое требовало применения дополнительных методов гемостаза. Рассечение ткани другими лазерными установками и в среде аргона сопровождается остановкой кровотечения из мелких (до 0,2–0,3 мм) сосудов и, как правило, не требует других способов остановки кровотечения.

Статистически значимых различий в скорости выполнения 5-сантиметрового разреза паренхимы печени в среде аргона и углекислотным лазером не получено. Диссекция паренхимы диодным и Nd:YAG лазерами происходила за достоверно большее количество времени, но между собой статистических различий не отмечалось (табл. 1).

Таблица 1

Время выполнения стандартного рассечения ткани печени

	Углекислотный лазер	Аргонплазменный коагулятор	Диодный лазер	Nd:YAG лазер
Время, с	1,7 ± 0,8 n = 58	2,2 ± 0,6 n = 61	3,1 ± 0,4 n = 56	3,2 ± 0,6 n = 64
	p = 0,076		p = 0,063	
		p = 0,029		

Примечание. n – количество опытов; p – значение критерия Стьюдента. При $p < 0,05$ имеются статистически значимые различия между группами.

Гистологическое изучение препаратов печени животных после высокоинтенсивного лазерного воздействия показало, что клеточный состав и характер воспалительно-репаративных реакций не имеет статистически значимых отличий в зависимости от вида используемого лазера и протекает однотипно. Самые поверхностные слои зоны бокового коагуляционного некроза на глубине $103,22 \pm 4,84$ мкм состояли из множества вытянутыми дисконплексованными клетками печеночной паренхимы. При гистологическом изучении этой области после аргонусиленной коагуляции в острых опытах было установлено, что зона бокового коагуляционного некроза была больше, чем после лазерного воздействия, и составляла 162–230 мкм ($p = 0,038$).

Максимальную протяжённость очаг лазерного воздействия приобретал к концу 3 суток после операции ($760,01 \pm 55,48$ мкм) и имел очень чёткие границы с неповрежденной паренхимой. К концу 14 суток, линейные размеры его существенно уменьшались ($467,91 \pm 21,89$ мкм). На границе с неизменной тканью определялся узкий вал молодой грануляционной ткани, богатой клеточными элементами, новообразо-

ванными коллагеновыми и эластическими волокнами и полнокровными сосудами. К двадцать первым суткам участок лазерного воздействия приобретал вид сформированного соединительнотканного рубца, который к шестидесятым суткам уменьшался в размерах в связи с редукцией сосудов и убылью числа клеток по отношению к коллагеновому матриксу.

К третьим суткам глубина зоны некроза после аргонусиленной коагуляции составляла $789,11 \pm 38,8$ мкм, что было больше чем после действия лазерного излучения на этих же сроках наблюдения ($p = 0,047$). В последующем, так же как и в очагах лазерного воздействия, отмечались уменьшение глубины теплового повреждения паренхимы и активизация пролиферативных процессов с последующим формированием рубца.

Согласно данным нашего морфометрического исследования, макрофаги в области лазерного воздействия на паренхиму печени появлялись в больших количествах уже к концу первых суток, затем их количество достигало максимальных значений на 3 сутки после операции, а в дальнейшие сроки постепенно снижались. В то же время после аргонусиленной коагуляции количество

макрофагов на ранних сроках исследования было достоверно меньше, чем после лазерного воздействия. Максимальное количество макрофагов регистрировалось к концу 7 суток. В более поздние сроки в области аргонусиленной коагуляции количество макрофагов был достоверно выше, чем после лазерного воздействия (табл. 2).

Таблица 2

Количество клеточных элементов в очагах воздействия через 3 суток после операции, мм²

	Лазер, <i>n</i> = 65	Аргонусиленная коагуляция, <i>n</i> = 54	<i>p</i>
Лейкоциты	3,5 ± 0,78	9,46 ± 1,01	0,024
Макрофаги	7,75 ± 0,33	4,36 ± 0,1	0,043
Лимфоциты	4,14 ± 0,46	1,03 ± 0,08	0,037
Фибробласты	2,79 ± 0,82	0,33 ± 0,09	0,029

Примечание: *n* – количество опытов; *p* – значение критерия Стьюдента. При *p* < 0,05 имеются статистически значимые различия между группами.

Сравнивая результаты применения общепризнанных аппаратов, в которых реализован принцип аргонусиленной коагуляции, и лазерных хирургических установок, можно отметить, что оптимальное сочетание режущих и коагулирующих свойств отмечается при применении диодного, Nd:YAG лазеров и аргонусиленной коагуляции. Преимуществом последней является большая скорость рассечения ткани и отсутствие отраженного излучения, которое требует применения специальных мер защиты персонала [5].

Углекислотный лазер обладает выраженными режущими свойствами и явным недостатком коагуляции. Кроме этого неудобные, громоздкие, жесткие конструкции светопроводов существенно ограничивают возможности манипуляций в ране. Длительная экспозиция излучения углекислотного лазера в одной точке может привести к сквозному прожиганию печени и случайному повреждению глубжележащих органов [2, 7]. Поэтому применение углекислотных лазерных аппаратов и установок в абдоминальной хирургии в настоящее время имеет скорее научное, чем практическое значение [2, 6].

В то же время полученные нами морфологические данные свидетельствуют о том, что повреждающее действие высокоинтенсивного лазерного излучения на ткань печени достоверно меньше, чем аргонусиленной коагуляции. Меньшая глубина бокового коагуляционного некроза на всех сроках

наблюдения и ранняя макрофагальная реакция в итоге обеспечивают более благоприятное течение репаративных реакций в лазерных ранах печени, несмотря на большую экспозицию излучения при стандартных операциях.

Заключение

Таким образом, высокоинтенсивное лазерное излучение ближнего инфракрасного диапазона обладает минимальным повреждающим действием на ткань печени и обеспечивает более благоприятное течение репаративных процессов по сравнению с аргонусиленной коагуляцией. Поэтому, наряду с аргонусиленной коагуляцией, лазерное излучение этого диапазона может быть методом выбора при выполнении оперативных вмешательств на печени, когда другие известные способы гемостаза неприменимы.

Список литературы

1. Неворотин А.И. Введение в лазерную хирургию. – СПб.: СпецЛит, 2000. – 174 с.
2. Плетнёв С.Д. Лазеры в клинической медицине. – М.: Медицина, 1996. – 428 с.
3. Прякин А.Н. Высокоинтенсивное лазерное излучение в лапароскопической гепатобилиарной хирургии // *Анналы хирургической гепатологии*. – 2006. – Т. 11, № 4. – С. 38–43.
4. Тимербулатов В.М. Современные методы рассечения и коагуляции тканей в хирургии органов брюшной полости / В.М. Тимербулатов, В.В. Плечев, А.Г. Хасанов. – М.: МЕДпресс-информ, 2007. – 174 с.
5. Юшкин А.С. Майстренко Н.А., Андреев А.Л. Физические способы диссекции и коагуляции в хирургии // *Хирургия*. – 2003. – № 1. – С. 48–53.
6. Roggan A. Experimental study and first clinical results with a cooled application system for interstitial laser coagulation (LITT) / A. Roggan, V. Knappe, M.G. Mack // *Proc. SPIE*. – 1998. – Vol. 3249. – P. 85–93.
7. Schneider P.D. Liver resection and laser hyperthermia // *Surg. Clin. North. Am.* – 1992. – Jun 72(3). – P. 623–629.
8. Weber J.C. New technique for liver resection using heat coagulative necrosis / J.C. Weber, G. Navarra, L.R. Jiao, J.P. Nicholls // *Annals of surgery*. – 2002. – Vol. 236, № 5. – P. 560–563.

Рецензенты:

Тарасов А.Н., д.м.н., профессор кафедры хирургических болезней и анестезиологии Челябинской государственной медицинской академии Росздрава, г. Челябинск;

Чукичев А.В., д.м.н., профессор, зав. кафедрой оперативной хирургии и топографической анатомии Челябинской государственной медицинской академии Росздрава, г. Челябинск;

Гиниатуллин Р.У., д.м.н., профессор, руководитель отдела фундаментальных исследований ОГУЗ ЦОСМП «Челябинский государственный институт лазерной хирургии», г. Челябинск.

Работа поступила в редакцию 01.09.2011.