



**А.В. Бауткин, А.А. Елеев, С.Г. Меликова**

## **ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО СКАЛЬПЕЛЯ «ULTRACISION HARMONIC SCALPEL» В ЭКСПЕРИМЕНТЕ НА ЖИВОТНЫХ**

*Ростовский государственный медицинский университет,  
Кафедра хирургических болезней №4 ФПК и ППС  
Россия, 344022, г. Ростов-на-Дону, пер.Нахичеванский, 29. E-mail: abautkin@yandex.ru*

Цель: в эксперименте на лабораторных животных изучить эффективность ультразвукового скальпеля (УЗС) «Ultracision Harmonic Scalpel» по сравнению с монополярной электрокоагуляцией.

Материалы и методы: проведены исследования по изучению морфофункциональных изменений в печени при применении УЗС «Ultracision Harmonic Scalpel» и монополярной электрокоагуляции в эксперименте на 16 белых беспородных крысах массой  $200 \pm 20$  грамм.

Результаты: ультразвук, по сравнению с электрокоагуляцией, оказывает более щадящее действие на органы, что предупреждает некроз тканей, повреждение мелких кровеносных сосудов и внепеченочных желчных путей.

Выводы: в эксперименте была доказана эффективность ультразвукового скальпеля при операциях на печени и желчевыводящих путях, доказана интактность последнего по отношению к функции печени, что свидетельствует о его преимуществе над традиционной монополярной коагуляцией.

*Ключевые слова:* печень, лабораторные животные, электрокоагуляция, ультразвуковой скальпель, лапароскопическая холецистэктомия.

**A.V. Bautkin, A.A. Eleev, S.G. Melikova**

## **STUDY OF EFFICACY OF ULTRASONIC SCALPEL «ULTRACISION HARMONIC SCALPEL» IN THE EXPERIMENT ON LABORATORY ANIMALS**

*Rostov State Medical University,  
Medicine of Surgical Pathology Department № 4  
29 Nakhichevansky st., Rostov-on-Don, 344022, Russia. E-mail: abautkin@yandex.ru*

Purpose: the experiment on laboratory animals to study the efficacy of ultrasonic scalpel «Ultracision Harmonic Scalpel» compared with monopolar electrocoagulation.

Material and methods: the study of morphofunctional changes in the liver, with the application of Ultracision Scalpel «Ultracision Harmonic Scalpel» and monopolar electrocautery in the experiment on 16 white rats weighing 200 to + 20 grams.

Results: ultrasound, compared with electrocoagulation, has a more gentle effect on organs that prevents necrosis tissue damage to the small blood vessels and extrahepatic bile duct.

Summary: in the experiment proved the effectiveness of ultrasonic scalpel (USS) operations on the liver and bile ways, proved intact of the latter in relation to the functions of the liver, which demonstrates its advantages over traditional monopolar coagulation.

*Keywords:* liver, electrocoagulation, ultrasonic scalpel, laparoscopic cholecystectomy.



## Введение

Лапароскопическая холецистэктомия (ЛХЭ) является «золотым стандартом» лечения калькулезного холецистита. В настоящее время наибольшее распространение при выполнении ЛХЭ получило применение монополярной коагуляции [1, 2]. Однако при всех преимуществах применения данного метода нельзя не упомянуть об особенностях и потенциальных проблемах последнего. Ожоги печени и ложа желчного пузыря как следствие длительной электрокоагуляции обнаруживают у 7% больных после ЛХЭ, что проявляется в стойком повышении активности трансаминаз. Сохранение высокого уровня этих показателей в раннем послеоперационном периоде свидетельствует о значительном повреждении печеночной паренхимы. Изменение коэффициента де Ритиса в сторону повышения АЛТ свидетельствует о наличии некробиотических процессов в печеночной паренхиме. Немаловажную роль в развитии послеоперационных осложнений играет образующийся при коагуляции некротический струп толщиной до 8 мм, выступающий субстратом для инфицирования и вторичного кровотечения [3, 4], что, зачастую, является причиной конверсии, а также прямое ранение протоков при рассечении тканей и опосредованное повреждение их через клипсы при коагуляции.

Развитие современных хирургических технологий позволяет использовать другие источники энергии для диссекции, коагуляции и пересечения тканей, в частности – ультразвук [5]. Основой действия гармонического скальпеля Ultracision является ультразвук. Гемостатическое действие УЗС достигается за счет коагуляции при температуре от 50°C до 100°C, при этом происходит закупоривание сосудов коагулированными белками, а при использовании электрохирургических и лазерных инструментов коагуляция наступает при температуре от 150°C до 400°C. При этом происходит высушивание и окисление (обугливание) тканей, образование струпа, покрывающего зону кровотечения [6, 7].

Цель работы - изучить эффективность применения аппарата «Ultracision Harmonic Scalpel» при операциях на печени и желчевыводящих путях в эксперименте на лабораторных животных.

## Материалы и методы

Проведены исследования по изучению морфофункциональных изменений в печени при применении УЗС «Ultracision Harmonic Scalpel» в эксперименте на белых беспородных крысах. Экспериментальные исследования выполнялись в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных», утвержденными приказом Министерства Здравоохранения СССР от 12 августа 1977 года в специально оборудованных операционных в асептических условиях. Экспериментальные исследования выполнены на 16 белых беспородных крысах массой  $200 \pm 20$  грамм. Учитывая тот факт, что одним из наиболее распространенных возбудителей, поражающих билиарную систему, является кишечная палочка, в эксперименте использовали штамм банальных эшерихий [8, 9].

Животные были разделены на 2 группы: I группа (8 крыс), которым долю печени резецировали при помощи монополярной электрокоагуляции. II группа

(8 крыс), которым долю печени резецировали при помощи гармонического (ультразвукового) скальпеля Harmonic (Ultracision). На операционном столе животное укладывали на спину, фиксировали с разведенными верхними и нижними конечностями, брили в области передней брюшной стенке. Далее крыс помещали в эксикатор, на дно которого предварительно помещали ватный шарик, смоченный эфиром. Кожу обрабатывали 95% этиловым спиртом, затем 3% водным раствором йода. Рассекали кожу, вскрывали переднюю брюшную стенку. Выделяли печень, в хвостатую долю пункционно, при помощи инсулинового шприца через иглу 29 G, вводили 0,2 мл суточной культуры E.coli, содержащую  $5 \times 10^6$  микробных клеток/мл, послойно ушивали переднюю брюшную стенку. Тем самым моделировали абсцесс печени, одно из наиболее грозных осложнений острого холецистита.

После введения в эксперимент животных содержали в одинаковых условиях. Ежедневно оценивали общее поведение (активность, подвижность, наличие озноба, аппетита), измеряли ректальную температуру. На 3 сутки животным проводили лапаротомию, макроскопически исследовали состояние внутренних органов, обращая особое внимание на гепатобилиарную зону. Отмечалось наличие сформированного рыхлого воспалительного инфильтрата в области печени и подпеченочном пространстве, что характерно для воспалительного процесса в данной области. Затем выделяли хвостатую долю печени, которую резецировали при помощи электрокоагуляции – в I группе и гармонического (ультразвукового) скальпеля Harmonic (Ultracision) – во II. На 1, 3, 7, 14 после операции сутки животные выводились из опыта путем передозировки эфира. Для гистологического исследования забирала биоптаты печени, которые помещали в стерильные контейнеры. Ткани фиксировали в 10 % формалине в течение 24 часов, обезвоживали в спиртах восходящей концентрации и заключали в парафин. Препараты окрашивали по Ван-Гизону и гематоксилин – эозином.

## Результаты и обсуждение

На первые сутки у животных I группы при воздействии монополярной электрокоагуляции определяли коагуляционные некрозы ткани печени, преобладающие над дистрофией. Единичные клетки подвергались гидротическому перерождению — баллонные клетки. Этот вид дистрофии рассматривают как выражение колликационного очагового некроза. В гепатоцитах, прилегающих к зоне воздействия электрического тока, наблюдался полиморфизм клеток и ядер, нарушалось балочное строение долек. Непосредственно в зоне воздействия имелась деструкция желчных капилляров, расширение синусоидов, развитие внутридольковых геморрагий. Со стороны сосудов имелись изменения в виде спазма артериол, в просвете которых обнаруживались единичные микротромбы. Портальные тракты, попавшие в зону воздействия, имели скудный лимфоцитарный инфильтрат. Отмечалась выраженная деструкция коллагеновых волокон капсулы печени.

Изменения в ткани печени животных II группы имели следующие отличия: в зонах воздействия УЗС в гепатоцитах преобладала дистрофия над некрозом, который носил очаговый характер. Отмечалась очаговая гидропическая дистрофия, в некоторых клетках определяются гистиоцитоподобные включения в цитоплазме, анизотрофия гепатоцитов. Цитолитические проявления были менее выражены чем при использовании электрокоагуляции,



глубина их была значительно меньше. Балочное строение долек нарушено за счет дистрофических нарушений в гепатоцитах, при этом внеклеточный холестаз отмечался только в области капсулы, что косвенно свидетельствует о минимальной деструкции желчных капилляров. Расширения синусоидов, внутридольковых геморрагий не наблюдалось. В просвете артериол микротромбы обнаруживались гораздо чаще и в большем объеме по отношению к просвету и длине артериолы. В портальных трактах, попавших в зону воздействия, имелась скудная лимфоцитарная инфильтрация. Деструкция коллагеновых волокон выражена умеренно.

Исследование тканей печени на 3 и 7 сутки после операции проводили для оценки сосудистой реакции и срока появления репаративных процессов. У животных I группы на 3 сутки наблюдали экссудативные проявления в виде расширения синусоидов и выхода лимфоцитов и макрофагов в пересинусоидальное пространство, местами цепочки лимфоцитов занимали по длине до половины дольки. Также значительно возросла плотность инфильтрата вокруг портальных трактов, а местами инфильтрат выходил за пределы пограничной пластинки. На 7 сутки внутридольковые и перипортальные инфильтраты уменьшились в размерах, плотность их также снизилась, однако возросло количество макрофагов, особенно в зонах геморрагий, стали обнаруживаться фибробласты. Пролиферация эпителиоцитов и ретикулоцитов определялась непосредственно в зоне воздействия коагуляции. Синусоиды приобрели обычные размеры.

У животных II группы на 3 сутки в печени наблюдали иные экссудативные изменения: дистрофия гепатоцитов обнаруживалась только в зоне воздействия, балочное строение долек было практически не нарушено. Портальные инфильтраты не выходили за пределы пограничной пластинки, их плотность была значительно меньше, чем у животных I группы. Синусоиды были расширены только непосредственно в зоне воздействия. Пролиферация эндотелиоцитов и клеток Купфера была аналогичной животным I группы. Изменения плазмолеммы гепатоцитов в виде гиперплазии микроворсинок на билиарном и васкулярном полюсах подтверждают активность обменных процессов через клеточную поверхность. Перинуклеарное пространство расширено, в кариолемме образуется выпячивание в связи с увеличением поверхности ядра, хроматин расположен неравномерно, что свидетельствует о гиперфункции ядра. На 7 сутки у животных II группы полностью восстановилось балочное строение дольки, размеры синусоидов уменьшились до нормальных. Прак-

тически исчезли и портальные инфильтраты. На месте повреждения капсулы печени наблюдалось преобладание фиброцитов над фибробластами с формированием коллагеновых волокон, что косвенно может свидетельствовать о начале репаративных процессов.

Изучение состояния тканей на 14 сутки после операции проводили с целью установить характер и сроки репарации. Оказалось, что к 14 суткам у животных I группы в зоне воздействия восстановилось балочное строение долек, исчезли портальные и перипортальные инфильтраты, состояние сосудистого русла (артериолы, вены, синусоиды) восстановилось до нормальных, фибробласты преобладали в зоне деструкции капсулы печени, фиброциты в них располагались группами с признаками коллагенообразования.

У животных II группы к этому сроку изменения касались только зоны повреждения капсулы, фибробласты и лимфоциты обнаруживались в единичном количестве, имелись фиброциты с формированием коллагеновых волокон, что дает возможность сделать заключение о наступлении фазы завершения регенерации и формирования соединительнотканного рубца. Расположение волокон в соединительнотканном рубце рыхлое, что свидетельствует о неглубоком некрозе тканей.

### Выводы

Опираясь на результаты исследования, можно сделать заключение, что у животных II группы в зонах воздействия аппарата «Ultracision Harmonic Scalpel» некроз был минимально выражен, носил очаговый характер. Балочное строение долек нарушено за счет дистрофических изменений в гепатоцитах, при этом внеклеточный холестаз отмечался только в области капсулы, что косвенно свидетельствует о минимальной деструкции желчных капилляров по сравнению с животными I группы, у которых в зонах воздействия монополярной электрокоагуляции некроз преобладал над дистрофией. Проведенные исследования показали, что ультразвук, по сравнению с электрокоагуляцией, оказывает более щадящее действие на органы, одновременно выполняется кавитация, коагуляция, диссекция тканей, что предупреждает некроз тканей, повреждение мелких кровеносных сосудов и внепеченочных желчных путей, а также способствует более быстрому восстановлению клеточной структуры органа, ускоренной регенерации тканей печени и формированию соединительнотканного рубца, снижая тем риск развития интра- и послеоперационных осложнений.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Гарелик П.В., Могилевец Э.В., Цилиндз И.Т. Совершенствование техники лапароскопической холецистэктомии // Анн. хирург. гепатол. - 2007. - Т.12. - №3. - С.53-54.
2. Пауткин Ю.Ф., Климов А.Е. Хирургия желчных путей: Руководство для врачей. - М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2007. - 368с.
3. Брехов Е.И., Аксёнова И.В., Брыков В.И. и др. Сравнительная оценка применения различных видов энергии при выполнении эндоскопических операций // Эндоскопическая хирургия. - 2001. - №2. - С.11.
4. Tzovaras G., Dervenis C. Vascular injuries in laparoscopic cholecystectomy: An underestimated problem // Dig. Surg. - 2006. - Vol.23. - №5-6. - P.370-374.
5. Толстоколов А.С, Михневич В.В, Всемиров А.В. Опыт применения ультразвукового генератора в лапароскопической холецистэктомии.// Эндоскопическая хирургия. - 1999. - № 2. - С.65.
6. Fullum T.M., Kim S., Dan D. Laparoscopic "Dome-down" cholecystectomy with the LCS-5 Harmonic scalpel. JLS 2005. - 51-57.
7. Gertsch P., Pelloni A., Guerra A. Initial experience with the harmonic scalpel in liver surgery // Hepatogastroenterol. - 2011. - Vol.47 - №33. - P. 763-766.
8. Ильченко А.А. Ферментативный холецистит // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. - 2009. - №7. - С.68-71.
9. Поздеев О.К. Медицинская микробиология. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. - 768 с.

ПОСТУПИЛА 10.04.2013