

В.Н. ЛУРЬЕ

**ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛАЗЕРА И  
ЭЛЕКТРОХИРУРГИЧЕСКОГО БЛОКА «LIGASURE» НА ЭТАПАХ  
ЛАПАРОСКОПИЧЕСКОЙ СПЛЕНЭКТОМИИ**

ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования»,  
Республика Беларусь

Проведено исследование, доказывающее неоспоримое превосходство лапароскопической спленэктомии (ЛС), в сравнении с традиционным удалением селезенки лапаротомным доступом у пациентов гематологического профиля. Основной задачей работы являлось повышение безопасности ЛС. За период с 2006 по 2007 гг. в клинике было выполнено 12 лапароскопических спленэктомий. В целях повышения безопасности операции была применена предварительная эндоваскулярная баллонная окклюзия селезеночной артерии (СА), а также обработка хирургическим лазером поверхности селезенки. На этапах мобилизации селезенки и лигирования сосудов в ее воротах использовали аппарат «LigaSure». Осложнений, связанных с процедурой окклюзии СА, не было. Интраоперационных кровотечений из сосудов селезенки и ее ткани не наблюдалось. Средняя длительность операции –  $145 \pm 4,4$  минут. Длительность пребывания в стационаре после операции –  $5 \pm 0,14$  суток. Летальных исходов не было.

Применение предоперационной эндоваскулярной баллонной окклюзии селезеночной артерии, обработка разработанным в клинике хирургическим лазером МУЛ-1 поверхности селезенки, использование аппарата «LigaSure» значительно повысили безопасность этапов операции без переходов на конверсию, способствуя уменьшению числа интра- и послеоперационных осложнений и сокращению продолжительности лапароскопической спленэктомии.

*Ключевые слова: лапароскопия, спленэктомия, хирургический лазер, электрохирургия, эндоваскулярная окклюзия, гематология.*

The investigation to prove the incontestable superiority of the laparoscopic splenectomy (LS) in comparison with the traditional spleen removal by the laparoscopic access in the hematological patients has been performed. The main purpose of the research was the increase in safety. During the period of 2006–2007, twelve laparoscopic splenectomies were being performed in the clinic. Preliminary endovascular vessel occlusion of the spleen artery was carried out for more safety as well as the spleen surface treatment with the surgical laser. At the stages of the spleen mobilization and ligation of vessels in its hilus the apparatus “LigaSure” was used. There were no complications connected with the procedure. Intra-operative bleeding from the spleen vessels and its tissue wasn't observed. Average operation duration comprised  $145 \pm 4,4$  minutes. Duration of staying in the hospital after the operation made up  $5 \pm 0,14$  days. There were no lethal outcomes.

Preoperative endovascular vessel occlusion of the spleen artery application, treatment of the spleen surface with the surgical laser МУЛ-1, worked out in the clinic, use of “LigaSure” apparatus have increased significantly the safety of the operation without transferring to the conversion, thus contributing to decrease of intra- and post-operative complications and shortening of the laparoscopic splenectomy duration.

*Keywords: laparoscopy, splenectomy, surgical laser, electro surgery, endovascular occlusion, hematology.*



**Рис. 1. Аппарат медицинский лазерный для хирургии МУЛ-1.**

Предыдущими исследованиями зарубежных и отечественных авторов неоднократно доказаны преимущества применения малоинвазивных методов в хирургической гематологии. Однако, по данным ряда исследователей, частота геморрагических и инфекционных осложнений доходит до 20–30% [1, 2, 3, 4, 5], послеоперационная летальность до 12% [6, 7, 8, 9, 10, 11], а число конверсий до 19–25% [12, 13]. Самой частой причиной перехода на лапаротомию остается неподдающееся остановке кровотечения [14], что требует разработки новых научных подходов для решения данной проблемы. Нами проанализированы результаты применения обоснованных в эксперименте и внедренных в практику технологических элементов лапароскопической спленэктомии (ЛСЭ) (предоперационная суперселективная эндоваскулярная баллонная окклюзия селезеночной артерии, лигирование селезеночных сосудов электрохирургическим блоком «LigaSure»), способствующих снижению количества интра- и послеоперационных осложнений. Кроме того, клинически оценивали эффективность

обработки капсулы селезенки разработанным в клинике лазером МУЛ-1.

Целью нашего исследования являлось улучшение результатов лапароскопической спленэктомии путем научного обоснования возможности внедрения новых технических приемов, обеспечивающих максимальную безопасность данной операции при гематологических заболеваниях.

Задачами исследования были: 1) обосновать возможность применения современного электрохирургического генератора для лигирования селезеночных сосудов в процессе спленэктомии; 2) оценить возможность применения хирургического лазера и определить его эффективность в обеспечении безопасности лапароскопической спленэктомии; 3) усовершенствовать этапы лапароскопической спленэктомии для повышения ее безопасности.

### **Материалы и методы**

Технические характеристики и методика применения медицинской лазерной установки МУЛ-1.

За последние годы в промышленно развитых странах резко возросло применение лазерных аппаратов в общей хирургии. Появление новых инструментов, использующих лазерное излучение различных длин волн и уровней рабочих мощностей, дало возможность использования принципиально новых медицинских технологий эффективного и безопасного лечения [15].

В настоящей работе мы ставили перед собой цель: по результатам собственных исследований и на основании собственного клинического опыта показать обоснованность, целесообразность и возможности практического применения излучения нового отечественного лазерного аппарата МУЛ-1, работающего на гранатовой активной среде. Аппарат был разработан для хирургического применения

сотрудниками научно-исследовательского учреждения «Институт Прикладных Физических Проблем» им. А.Н. Савченко БГУ совместно с сотрудниками кафедры хирургии БелМАПО.

Применение хирургических методов лечения с использованием лазерной энергии обусловлено уникальными, в совокупности с недостижимыми другими средствами, особенностями ее взаимодействия с биологической тканью. К ним относятся:

- возможность контактного или бесконтактного воздействия;
- стерилизующее действие лазерного излучения;
- возможность работы с сухим операционным полем;
- малая болезненность;
- локальность воздействия;
- возможность эффективной контактной и бесконтактной вапоризации;
- нетоксичность;
- отсутствие биокумулятивных эффектов;
- возможность точного дозирования величины воздействия;
- возможность эндо- и лапароскопического применения;
- возможность малотравматичной внутривенной коагуляции.

При этом, на этапах разработки и доклинических испытаний результаты лазерного воздействия излучения нового аппарата сравнивали с таковыми от воздействия излучения других, новых для хирургии, видов лазерного излучения, а также хорошо изученных и зарекомендовавших себя в клинической практике традиционных хирургических лазеров (СО<sub>2</sub>- и YAG-неодимовый лазеры) [16].

Хирургические лазерные аппараты, в силу своих свойств, являются универсальными и наиболее широко используемыми в практической медицине среди всех других лазерных систем. МУЛ-1, как один из

наиболее развитых аппаратов этого класса, в качестве как основного, так и вспомогательного операционного инструмента, находит широкое применение при лечении большой гаммы заболеваний из разных разделов хирургии. В нашей клинике на базе Минской областной клинической больницы МУЛ-1 широко используется хирургами общего и сосудистого профиля.

В ряде случаев возможности лазерных хирургических методов с помощью МУЛ-1 являются исключительно важными и могут полностью определять исход хирургического вмешательства или же коренным образом предопределять возможность успешного последующего применения традиционных методов лечения. К такого рода случаям относятся операции на сильно кровенаполненных органах.

Основным назначением медицинского универсального лазера МУЛ-1 является воздействие на поверхностные, околоповерхностные или внутренние ткани органов человека при осуществлении оперативных вмешательств.

МУЛ-1 по своим лечебно-медицинским возможностям является отечественным преемником лучшей на сегодня в этой области хирургической лазерной технологии. Наиболее важным свойством рабочих каналов МУЛ-1 является совокупность возможностей эффективного рассеечения биотканей с минимальной зоной некроза и ярко выраженными коагулирующими свойствами.

В МУЛ-1 применяется доставка лазерного излучения по одному тонкому и гибкому кварцевому световоду. Медицинский световодный инструмент выпускается различных длин и типов наконечников. Это позволяет производить указанные выше типы воздействий как наружно, так и внутри организма человека (так называемые технологии «малых операций») с использованием эндоскопических и лапароскопи-

ческих инструментов в воздушной и жидкой среде.

В МУЛ-1 применена лазерная система, позволяющая осуществлять работу на трех различных длинах волн, генерируемых одним генератором, с возможностью быстрого их переключения и передаваемых в операционную зону по одному тонкому и гибкому световоду.

В отличие от других аппаратов, для генерации 3-х лазерных лучей в МУЛ-1 применена одна твердотельная лазерная система на гранатовой активной среде, полностью работающая в импульсно-частотном режиме и генерирующая три различных по своим свойствам рабочих лазерных луча с длинами волн 1,08–1,09; 1,32–1,34 и 1,40–1,44 мкм с достаточно высокими выходными мощностями – 100; 60 и 25 Вт соответственно.

Три применяемых типа лазерных излучений (каналы 1, 2, 3) обладают выраженными отличиями, определяющими особенности их медицинского применения:

**КАНАЛ 1 (1,06–1,08 мкм).** Сильные коагулирующие свойства объемного типа с большой зоной некроза (около 8–15 мм), при крайне низких режущих способностях. Хорошо работает дистанционно на больших поверхностях. Тип канала – «КОАГУЛЯТОР».

**КАНАЛ 2 (1,32–1,34 мкм).** Хорошие режущие свойства, хорошая коагуляция раневой поверхности с небольшой зоной некроза (около 3–7 мм). Хорошо работает контактно и дистанционно. Тип канала – «узкой резак», «узкий коагулятор».

**КАНАЛ 3 (1,40–1,44 мкм).** Отличные режущие свойства при слабой коагуляции с малой зоной некроза (около 2–4 мм). Хорошо работает контактно. Тип канала – «узкий резак», «микрокоагулятор».

По мере увеличения эффекта нагрева осуществляются следующие термические эффекты:

- биостимулирующее прогревание;
- гипертермическое прогревание;
- коагуляция;
- вапоризация (или выпаривание);
- выжигание с карбонизацией.

Использование нескольких лазерных каналов в аппарате МУЛ-1 в течение одной операции с выходом через один световод позволяет наиболее эффективно производить разнообразные типы хирургических действий с минимальным риском осложнений.

Все вышеуказанные характеристики МУЛ-1 позволили нам изучить возможность его использования при лапароскопических спленэктомиях. Предполагалась обработка лучом лазера капсулы селезенки на этапах ее мобилизации. По нашему мнению, данная процедура снизит вероятность ранения капсулы селезенки и ограничит диссеминацию спленоцитов по брюшной полости. Применение вышеописанной методики обеспечит уменьшение числа интраоперационных осложнений (кровотечений) и рецидивов гематологических заболеваний.

Технические характеристики и методика применения электрохирургического генератора «LigaSure»

Генератор «LigaSure» выпускается с 1999 года. За первый год в мире осуществлено более 6000 операций. Однако зоны применения аппарата «LigaSure» и инструментов к нему при эндовидеохирургических операциях изучены недостаточно.

Новая технология позволяет осуществлять гемостаз тканей, в толще которых расположены сосуды диаметром до 7 мм. Это дает хирургу альтернативу всем существующим стандартным методам лигирования: лигатурам, клипсам, скрепкам, а также электрохирургическим инструментам, а также ультразвуку и другим энергетическим технологиям. Мало того, технология предполагает отказ во многих случаях от стандар-

тной хирургической методики мобилизации органов, при которой предполагается выделение сосуда среднего и крупного диаметра из окружающих тканей с последующим его лигированием.

Технология во многом подобна биполярной коагуляции: высокочастотный переменный ток (470 кГц) напряжением до 120 В, силой 4 А и мощностью до 150 Вт. Ток подается циклами (пакетами), при окончании цикла энергия не подается (идет остывание ткани), но при этом бранши инструмента механически сдавливают ткани. Циклы подачи электротока чередуются с паузами до момента белковой денатурации и коллагенизации, затем раздается звуковой сигнал завершения. Весь процесс в среднем занимает 5 секунд. Ткани, помещенные между браншами инструмента (до 5 см) заварены, затем остается их только пересечь вмонтированным ножом.

В генераторе «LigaSure TM» компания «Valleylab» запатентовала «умную» технологию (Smart technology). Это система обратной связи, контролирующая ток большой силы (4 А) и низкого напряжения (<200 V). Сила тока по крайней мере в 4 раза больше, а напряжение составляет 1/5–1/20 от режимов стандартного коагулятора. Этот постоянно контролируемый генератором ток обеспечивает постоянный тканевой эффект, не зависящий от типа ткани и ее объема между браншами. Эффекты этого генератора заключаются в следующем:

1. Большая сила тока проводит энергию через ткань очень быстро. Благодаря этому коллаген в стенках сосудов и соединительной ткани быстро и равномерно плавится, превращаясь в гомогенную субстанцию, образуя таким образом некое подобие пластиковой клипсы на сосуде. Это сокращает время лигирования и обеспечивает постоянный и воспроизводимый эффект.

2. Система обратной связи настраивает выходные параметры генератора в точ-

ном соответствии с конфигурацией используемого электрода, типом ткани и объемом ткани между браншами для сокращения времени заваривания и максимальной надежности лигатуры.

3. Ток на выходе генератора пульсирующий, что позволяет ткани охлаждаться между подачей энергии. Это поддерживает низкий уровень импеданса, и позволяет большему количеству энергии пройти через ткань в короткое время. В результате эффективность генератора максимальна. Это сокращает время заваривания и уменьшает распространение тепла.

Система «LigaSure» сигнализирует хирургам об успешном завершении электролигирования или о неправильно проведенном электрическом цикле. Визуальное подтверждение успешности работы – прозрачность расплавленной ткани и прекращение кровотока.

Прочность полученного с помощью «LigaSure» коллагената в несколько раз превышает величину систолического артериального давления и сравнима лишь с клипированием или перевязкой сосуда. Воспалительный процесс значительно короче и менее выражен, чем при лигировании сосудов шовным материалом, титановыми клипсами или при коагуляции их с помощью биполярных инструментов.

В технических характеристиках электрохирургического генератора «LigaSure» заложены его выгодные преимущества в сравнении с другими известными методами достижения гемостаза:

- надежные результаты – высокая прочность на сосудах до 7 мм в диаметре;
- эффективность на больших прядях тканей без изоляции сосудов;
- минимальное распространение тепла;
- малое налипание и нагар;
- малое время электролигирования;
- уменьшение времени операции;



- уменьшение риска альтернативных электротравм;
- не требуется нейтрального электрода.

Все вышеуказанные характеристики электрохирургического генератора «LigaSure» позволили нам изучить возможность его использования при лапароскопических спленэктомиях.

Однако, по нашему мнению, безопасное использование генератора «LigaSure» на этапах спленэктомии может быть возможным только после проведения морфометрических исследований сосудов бассейна селезеночной артерии.

### Результаты и обсуждение

В нашем экспериментальном исследовании доказано, что перевязка основного ствола селезеночной артерии в течение трех суток не приводит к гибели селезенки, однако вызывает в ней выраженные переходящие явления ишемии. Важным критерием является уровень перевязки селезеночной артерии и анатомические особенности коллатерального кровообращения. Оба параметра нами изучены при исследовании топографической анатомии сосудов селезенки, желудка и поджелудочной железы в органокомплексах трупов с контрастированием сосудов системы чревного ствола и верхней брыжеечной артерии [17, 18]. Данные, полученные нами после измерения диаметров сосудов на трупах, позволяют утверждать, что применение электрохирургического генератора «LigaSure», в технических характеристиках которого заявлена возможность запаивания сосудов до 7 мм в диаметре, является безопасным и высокоэффективным методом лигирования сосудов селезенки при лапароскопической спленэктомии [17, 18].

Процедура эндоваскулярной баллонной окклюзии селезеночной артерии длилась от 20 до 30 минут. Продолжительность зави-

села от анатомических особенностей сосудистых структур. Осложнений на этапе эндоваскулярной окклюзии не было.

Лапароскопические спленэктомии выполнялись по новой внедренной нами в клинику методике с использованием: предоперационной суперселективной эндоваскулярной баллонной окклюзии селезеночной артерии, интраоперационной обработки поверхностей селезенки хирургическим лазером, а так же методики «заваривания» сосудов ножки селезенки электрохирургическим блоком «LigaSure». По нашим данным, применение вышеуказанных технических приемов позволяет заметно снизить количество конверсий и интра- и послеоперационных осложнений (таблица 1).

Все запланированные нами лапароскопические операции были завершены без конверсий. Основными факторами конверсии, как правило, являются неконтролируемые интраоперационные кровотечения при повреждении сосудов большого калибра и капсулы селезенки, а также недостаточный опыт хирургической бригады. Применение предоперационной эндоваскулярной баллонной окклюзии селезеночной артерии и хирургического лазера для обработки доступных участков паренхимы селезенки позволило работать на «сухом» органе и избежать конверсий, связанных с возникшим кровотечением. При этом уменьшалась вероятность ранений капсулы селезенки и их опасность. Кроме того, лазерная обработка эффективно ограничивала диссеминацию спленоцитов по брюшной полости. Манипуляции в зоне тесного контакта с хвостом поджелудочной железы стали более визуально контролируемыми и, соответственно, более безопасными. Установлено, что благодаря использованию эндоваскулярной баллонной окклюзии селезеночной артерии и обработке хирургическим лазером доступных участков паренхимы селезенки не было выявлено зависи-

**Сравнительный анализ результатов традиционных и лапароскопических спленэктомий**

Вид операции	Количество	Длительность операции (мин)	Длительность введения наркотического анальгетика (сут)	Назначение антибиотиков (%)	Применение тампона (%)	Наличие п/о осложнений (%)	Количество дней после операции (сут)	Летальность (%)
Открытая СЭ	56	65±2,19	2,6±0,1	94,7	19,6	5,3	12,±0,6	1,7
ЛСЭ	12	145±4,4	–	16,6	–	–	5,08±0,14	–

мости объема кровопотери от степени выраженности изменений гемостаза.

Лигирование селезеночных сосудов среднего и крупного калибра во время операции ЛСЭ выполняли 10-миллиметровым зажимом электрохирургического генератора «LigaSure». Данный способ был обоснован в эксперименте и показал высокую надежность в обеспечении гемостаза пересекаемых структур. В половине случаев коагуляцию производили «ad massum». Первый опыт применения аппарата «LigaSure» при лапароскопической СЭ позволяет сделать вывод о его высокой эффективности, удобстве применения, что значительно снижает длительность операций по сравнению с применявшимся ранее клипированием или интракорпоральным лигированием сосудов и риск интра- и послеоперационных осложнений.

### Выводы

Применение предоперационной эндоваскулярной баллонной окклюзии селезеночной артерии, обработка разработанным в клинике хирургическим лазером МУЛ-1 поверхности селезенки, использование аппарата «LigaSure» значительно повысили безопасность этапов операции без переходов на конверсию, способствуя уменьшению числа интра- и послеоперационных осложнений и сокращению продолжительности лапароскопической спленэктомии.

ночной артерии, обработка разработанным в клинике хирургическим лазером МУЛ-1 поверхности селезенки, использование аппарата «LigaSure» значительно повысили безопасность этапов операции без переходов на конверсию, способствуя уменьшению числа интра- и послеоперационных осложнений и сокращению продолжительности лапароскопической спленэктомии.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бекназаров, Я. Б. Причины и профилактика осложнений спленэктомии у гематологических больных: дис. ... канд. мед. наук / Я. Б. Бекназаров. – М., 1986.
2. Климанский, В. А. Опасности и осложнения спленэктомии у больных заболеваниями системы крови / В. А. Климанский, Я. Б. Бекназаров // Хирургия. – 1986. – №1. – С. 88-92.
3. Климанский, В. А. Спленэктомия в гематологии: показания, опасности, альтернативы хирургическому вмешательству / В. А. Климанский // Тер. арх. – 1991. – №7. – С. 14-18.
4. Harbi, M. Predictors for morbidity and mortality following non-traumatic splenectomy at the University Hospital, Jeddah, Saudi Arabia / M. Harbi // Int. Surg. – 2000. – Т. 85, N4. – С. 317-321.
5. Postoperative complications after splenectomy for hematological malignancies / J. Horovitz [et al.] // Ann. Surg. – 1996. – Vol. 223, N3. – P. 290-296.

6. Воробьев, А. И. Руководство по гематологии / А. И. Воробьев. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1985. – Т. 2.
7. Климанский, В. А. Хирургические аспекты лечения заболеваний системы крови / В. А. Климанский // Клиническая медицина. – 1989. – №8. – С. 3-8.
8. Aksnes, J. Risk factors associated with mortality and morbidity after elective splenectomy / J. Aksnes, M. Abdelnoor, O. Mathisen // Eur. J. Surg. – 1995. – Vol. 161. – P. 253-258.
9. Arnoletti, J. P. Early postoperative complications of splenectomy for hematologic diseases / J. P. Arnoletti, J. Karam, J. Brodsky // Am. J. Clin. Oncol. – 1999. – Vol. 22, N2. – P.114-118.
10. Splenectomy for splenomegaly of more than 1000 grams. A retrospective study of 36 patients / O. Glehen [et al.] // Ann. Surg. – 1997. – N10. – P. 1099-1105.
11. Massive splenectomy is associated with significant morbidity after laparoscopic splenectomy / A. G. Patal [et al.] // Ann. Abs. Of Surj. – 2003. – Vol. 238, N2. – P. 235-240.
12. Лапароскопическая спленэктомия в гематологии / А. В. Гржимоловский [и др.] // Эндоскоп. хир. – 2003. – №4. – С. 3-14.
13. Тимербулатов, М. В. Лапароскопическая спленэктомия в общехирургической практике. Эндоскоп. хир.: тезисы докладов 6 всероссийского съезда по эндоскопической хирургии / М. В. Тимербулатов, Е. И. Сендерович. – Москва, 2003. – С. 137.
14. Navarro, R. Complications of laparoscopic splenectomy / R. Navarro, J. Korman, E. Phillips // Semin. Laparosc. Surg. – 1997. – Vol. 4. – P. 182-189.
15. Грачев, С. В. Гольмиевый лазер в хирургии / С. В. Грачев; под ред. С. В. Грачева. – М.: «Триада-Х», 2003. – 240 с.
16. Сравнительное воздействие излучения твердотельных лазеров на биологическую ткань / Ю. К. Данилейко [и др.] // Новое в лазерной медицине: Межд. конф., 13-15 ноября 1991, г. Брест. – М., 1991. – С. 92.
17. Место лапароскопической спленэктомии в хирургической гематологии / А. В. Воробей [и др.] // Новости хирургии. – 2007. – Т. 15. – №2. – С. 52-64.
18. Новые подходы к минимизации осложнений лапароскопической спленэктомии в хирургической гематологии / А. В. Воробей [и др.]. – Медицина, 2008. – №1. – С. 72-75.

*Поступила 08.02.2008 г.*