

## ПРИМЕНЕНИЕ БЕСШОВНЫХ ЭЛЕКТРОХИРУРГИЧЕСКИХ И УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЛЕГОЧНОЙ ХИРУРГИИ — ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Кирилюк А.А., Шипулин П.П., Севергин В.Е., Байдан В.В.

Отделение торакальной хирургии, Одесская областная клиническая больница, Украина

## The Use of Sutureless Electrosurgical and Ultrasound Technologies in Lung Surgeries — Literature Review

A.A. Kirilyuk, P.P. Shipulin, V.E. Severgin, V.V. Baidan

Department of Thoracic Surgery, Odessa Regional Clinical Hospital, Ukraine

Received: May 5, 2014

Accepted: November 24, 2014

### Адреса для кореспонденції:

Обласна клінічна лікарня  
вул. Акад. Заболотного, 26  
Одеса, 65117, Україна  
тел.: +38-050-731-03-23  
e-mail: kiriluk\_a@mail.ru

### Summary

The review presents data of the use of electric seal and ultrasonic technology in the performance of open and videothoroscopic lung resections. The possibility of seamless resection of the lung tissue by using bipolar electric seal (LigaSure) and ultrasonic (Harmonic) scalpel with tolerable aerohemostasis shown. The advantages and possible drawbacks of these methods displayed.

*Key words: lung resection, bipolar electric seal, ultrasonic scalpel.*

На современном уровне развития видеоторакоскопической хирургии легких методом выбора является использование эндостеплеров (ЭС) [17], осуществляющих одновременное прошивание и рассечение легочной ткани между наложенным рядом танталовых скобок. Однако широкое применение ЭС показало, что механический шов не всегда обеспечивает надежный аэроза́ст [1], что заставляет использовать дополнительные синтетические материалы [34].

Кроме того, недостатками использования ЭС является их высокая цена, потребность в использовании нескольких картриджей, пострезекционное выключение из дыхания неизмененных участков легочной паренхимы, возможные трудности в размещении рабочей части аппарата в плевральной полости, большой диаметр торакопорта (Т), необходимый для введения ЭС [28].

Стандартная электрохирургическая техника нашла широкое применение в торакальной хирургии, в том числе разработанная методика прецизионной электрокоагуляции широко используется для удаления периферических новообразований легкого [9]. Однако, обычная биполярная электрохирургия позволяет осуществлять гемостаз из сосудов небольшого диаметра (1–3 мм) и сопровождается значительным термическим повреждением окружающих тканей [24,25].

Усовершенствованием этого метода явилась разработанная Yim P. и соавт. [36] техника моно-биполярная электрокоагуляция легочной ткани с одновременным

орошением операционного поля физиологическим раствором. Данная методика позволила производить безстаплерные резекции легкого с минимальным повреждением окружающих тканей. Авторы с успехом применили эту методику для видеоторакоскопического (ВТ) удаления опухолей легкого.

Прорывом в бесшовной хирургии явилась электросварочная технология (ЭСТ) «*Liga Sure*» основанная на прохождении между браншами инструмента электрического тока большой силы и низкого напряжения [1,15,21,22,24–30] вызывающего денатурацию и коллагенезацию тканей с образованием сосудистых тромбов с минимальной зоной коагуляционного некроза не превышающего 1–1,5 мм [1,16,24,25, 27,29]. Важной особенностью этой технологии явилось использование микропроцессора, прекращающего подачу электроэнергии по достижении коагуляционного эффекта [27].

Экспериментальными исследованиями было показано, что давление, выдерживающее коллагеновый сварочный шов, значительно превышает физиологическое давление в дыхательных путях [1,24]. Экспериментальными исследованиями Sugi K. и соавт. [30] доказана эффективность ЭСТ с коагуляцией сосудов диаметром 5 мм, причем коагуляционный тромб выдерживал давление до 75 мм рт.ст. Продолжением этих исследований Lacin T. и соавт. [16] доказали возможность эффективной ЭСТ для коагуляции сосудов диаметром 7 мм.

Клинические исследования Shigemura W. и соавт. [28,29] и других хирургов [21,22,24,25] подтвердили эти данные в клинической практике. В тоже время для гемостаза сосудов более крупного диаметра Schuchert M.J. и соавт. [26,27] рекомендуют сочетать использование «*Liga Sure*» с ЭС. Lacin T. и соавт. [16], также считают что обработку крупных сосудов при ВТ — резекциях лучше производит ЭС, а пределом эффективного гемостаза при ЭСТ являются сегментарные артерии.

Tirabassi M. и соавт. [32] в эксперименте доказал, что ЭСТ не подходит для обработки бронхов большого диаметра. ЭСТ бронхов ограничена диаметром 2 мм [24,25], что делает применение этого метода оптимальным при атипичных резекциях легкого, при минимальном повреждении неизменной легочной паренхиме [26,27,29]. Низкотемпературная электросварочная коагуляция легочной ткани не вызывает ожогов и послеоперационных пневмоний [21,22]. Представляют интерес исследования Nagold K. и соавт. [12], сравнивая коагуляционный эффект «*Liga Sure*», клипс и гармонического ультразвукового скальпеля (ГУС). Согласно этим исследованиям коагуляция сосудов 6–7 мм с помощью «*Liga Sure*» выдерживали давление 442 мм рт.ст., ГУС — 175 мм рт.ст., а клипсы соответственно 854 мм рт.ст.;

причем границы термического повреждения между «*Liga Sure*» и ГУС разницы не имели.

Атипичные резекции, в том числе применяемые ВТ — методом явились основным показанием к ЭСТ [15,24,25,28,29]. Бесшовные ЭСТ с успехом использовались для проведения открытых и ВТ — оперативных вмешательств по поводу буллезной эмфиземы легких [1,28,29], врожденной патологии легких у детей [7], доброкачественных и злокачественных опухолей легкого [1,15,21,22,24,25,27,29,35]. Представляет интерес эндоскопическая методика ЭСТ — резекций легкого при гигантских буллах [28], согласно которой резекция и герметизация раневой поверхности осуществляется 2-х рядным бесшовным ЭСТ-швом, хотя M.Santini и соавт. [25], считают, что «золотым стандартом» при этой патологии является использование ЭС, а ЭСТ носит вспомогательный характер.

ЭСТ нашла свое применение при проведении таких сложных оперативных вмешательств как открытая так и ВТ-анатомическая резекции легкого [7,24,25,27,29,35]. Так, Watanabe A. и соавт. [35] проводил анатомические ВТ-сегментэктомии, осуществляли операцию через два 5 мм торакопорта и 30 мм миниторакотомию используя для обработки сосудов «*Liga Sure*», а бронха ЭС.

Сравнивая использование ЭСТ с ЭС при выполнении ВТ-атипичных резекций легкого Kovasc O. и соавт. [15], не выявили разницы в ближайших и отдаленных результатах операции, к аналогичным выводам пришли Sakuragi T. и соавт. [21,22] сравнив ЭСТ и ГУС при выполнении лобэктомий. Применение ЭСТ, особенно при ВТ — операциях сопровождается незначительной кровопотерей колеблющейся от 30 до 160 мл [15,21,22,27,29,35], что свидетельствует об эффективности интраоперационного гемостаза.

Даже при выполнении анатомических ВТ — лобсегментэктомий конверсия в открытую торакотомию не превышает 1,5%, при этом недостаточный аэрозтаз в течении 5 дней наблюдался у 5,7%, а послеоперационная летальность не превышала 0,5% [27]. Средние сроки дренирования плевральной полости колебались от 3 до 4,2 суток [1,15,24,29]. Послеоперационный койко-день после ЭСТ не превышал 7 суток [24,27,29], а при использовании ВТ-операций он составлял 3–4,6 койко-дней [15,24]. Очень существенным преимуществом ЭСТ в хирургии легких оказалась значительная дешевизна методики по сравнению с использованием ЭС [24,26,27].

Отечественной альтернативой методики системы «*Liga Sure*» явилось создание ЭСТ основанной на применении комплексов типа ЕК-300-М1 и набора биполярных инструментов различной конструкции позволяющих использовать их в самых различных областях хирургии [6]. Приоритет применения ЭСТ в легочной хирургии принадлежит Макарову А. и соавт. [3–5].

Данная технология с успехом использовалась авторами для выполнения открытых и видеоторакоскопических вмешательств на органах грудной клетки [3–6]. Бесшовная герметизация легких при видеоторакоскопических вмешательствах по поводу спонтанного пневмоторакса достигнута в 94% больных [6], что позволило авторам считать ее методом выбора при лечении данного заболевания [4–6]. Использование высокочастотных ЭСТ позволило обеспечивать надежный гемостаз, с выполнением вмешательств на сухом операционном поле, с уменьшением степени кровопотери в 2,5–3 раза [3,6].

Среди бесшовных хирургических технологий в легочной хирургии важное место имеет использование ультразвуковых волн, обозначаемые как гармонический ультразвуковой скальпель (ГУС) [13,19,33]. Ультразвуковые волны, подаваемые на рабочую часть специально разработанного хирургического инструмента с частотой 23000 циклов в 1 секунду [33] обеспечивает создание коагуляционного струпа, прочно связанного с подлежащей легочной тканью и тромбозом сосудов, чем достигается аэрогемостатический эффект, при этом зона некроза окружающих неизмененных тканей весьма незначительна [2,13]. Герметичность коагуляционного шва значительно превосходит физиологические параметры давления в дыхательных путях. Так, по данным Samancilar O. и соавт. [23], зона коагуляционного некроза при использовании ГУС составляет всего  $558 \pm 380$  мкм и выдерживает давление 29–32 см водного столба. Волны ГУС вызывая коагуляцию и денатурацию белков, также разделяют ткани вследствие образования мелких пузырьков жидкости при температуре выше  $100^\circ\text{C}$  [10]. Хотя ряд авторов [2,19] считают безопасным использование ГУС для краевых резекций легочной ткани, не превышающей 3 см. Hayashi A. и соавт. [13], учитывая минимальное термическое повреждение тканей, использует эту методику для удаления легочных метастазов, расположенных в толще паренхимы, вблизи крупных сосудистых стволов. Aoki T. и соавт. [8] широко использовали ГУС при проведении ВТ резекций легкого разной степени сложности. Gossot D. [11] также широко использовал ГУС для отдельных этапов выполнения ВТ-лобэктомий, а Luzzi L. и соавт. — при резекциях по поводу верхушечного рака легкого [18]. Другие авторы с успехом используют ГУС для проведения атипичных резекций сегментов и лобэктомий [23,31,33]. Тем не менее наиболее часто ГУС используют для резекции легкого и удаления периферических новообразований (рак, метастазы, туберкуломы) используя как открытые, так и видеоторакоскопические методики [8,10,20,23].

Операции с использованием ГУС сопровождаются небольшим количеством осложнений не превы-

шающих 7,4% [2], основным из которых является негерметичность легкого со сбросом воздуха по дренажам в течении нескольких дней. По данным Eichfeld U. и соавт. [10] использование ГУС обеспечивает эффективный аэростаз в 72% случаев, а с наложением дополнительных швов он достигается в 100%. В то же время ряд авторов [8,14] при проведении ВТ-операций с помощью ГУС не отмечали осложнений и летальных исходов. Средние сроки дренирования плевральной полости обычно колеблются от 3 до 4 дней [2,10], а койко-день не превышает 5,2 [2].

Таким образом, проведенный анализ литературных данных позволяет сделать выводы, что в настоящее время бесшовные хирургические технологии занимают прочное место в торакальной хирургии, особенно при проведении малоинвазивных вмешательств. Тем не менее, нуждаются в дальнейшей разработке методики бесшовных резекций легкого, особенно при их использовании в видеоторакоскопической хирургии.

## Литература

1. Жестков К.Г., Есаков Ю.С. (2012) Бесшовная резекция легкого аппаратом LigaSure: возможности и перспективы. Хирургия. 4: 30-35
2. Котив Б.Н., Чуприна А.П., Ясюченя Д.А., Мельник Д.М. (2012) Экспериментальное и клиническое обоснование торакаоскопических ультразвуковых резекций легкого. Вестн. Российской военно-мед. Академии. 37; 1: 170-175
3. Макаров А.В., Гетьман В.Г., Лінчевський О.В. (2006) Застосування методу електричного з'єднання живих тканин в торакальній хірургії. Матеріали 5-ї Укр.-пол. наук.-практ. конференції. с. 250-252
4. Макаров А.В., Гетьман В.Г., Лінчевський О.В. (2004) Спонтанний пневмоторакс: досвід лікування 195 хворих. Вест. неотложной и восстановительной медицины. 5; 1:147
5. Макаров А.В., Гетьман В.Г., Месников Д.В. и др. (2006) Зварювання легеневої тканини — метод нерезекційного втручання з приводу спонтанного пневмотораксу. Клін. хірургія. 7: 40-42
6. Патон Б.Е., Иванов О.Н. (2009) Тканесохраняющая высокочастотная электросварочная хирургия: атлас. (Киев). 199 с.
7. Albanese C.T., Sydorak R.M., Tsao K, Lee H. (2003) Thoracoscopic lobectomy for prenatally diagnosed lung lesions. J. Pediatr. Surg. 38: 553-555
8. Aoki T., Kaseda S. (1999) Thoracoscopic resection of the lung with ultrasonic scalpel. Ann. Thorac. Surg. 67: 1181-1183
9. Cooper J.D., Perelman M., Todd T.R. (1986) Precision cautery excision of pulmonary lesions. Ann. Thorac. Surg. 41: 51-53
10. Eichfeld U., Tannapfel A., Matthias S. (2000) Evaluation of ultrasonic in lung metastatic surgery. Ann. Thorac. Surg. 70: 1181-1184
11. Gossot D. (2008) Technical tricks to facilitate totally endoscopic major pulmonary resection. Ann. Thorac. Surg. 86: 323-326
12. Harold K.L., Pollinger H., Matthews B.D. et.al (2003) Comparison of ultrasonic energy and vascular clips for the hemostasis of small -, medium-, and large sized arteries. Surg. Endosc. 17; 8: 1228-1230
13. Hayashi A., Takamori S., Matsuo T. et.al. (1999) Experimental and clinical evaluation of the harmonic scalpel in thoracic surgery. Karume. Med. J. 46: 25-29

14. Kaseda S., Aoki T., Kitano M. (1997) Preliminary experience using harmonic scalpel for lung resection under thoracoscopic guidance. *Jpn. Endoscopic. Surg.* 3: 254-258
15. Kovasc O., Szanto Z., Kraznai G., Herr G. (2009) Comparing bipolar electrothermal device and endostapler in endoscopic lung wedge resection. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 9: 11-14
16. Lacin T., Batirel H.F., Ozer K. (2007) Safety of thermal vessel sealer on main pulmonary vessels. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 31: 482-485
17. Lewis R.J., Caccavale R.J., Sisler R.J., Mackenzie J.W. (1992) Videoassisted thoracic surgical resection of malignant lung tumor. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 104: 1679-1685
18. Luzzi L., Ghisalberti M., Capannini G. et al (2013) Trasternal resection of T4N0 lung adenocarcinoma of the left upper lobe invading the anterior mediastinum using the harmonic scalpel. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 17; 2: 151
19. Molnar T.F., Szanto Z., Lasslo T. et al (2004) Cutting lung parenchyma using the harmonic scalpel- an- animal experiment. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 26: 1192-1195
20. Molnar T.F., Benko I., Szanto Z. et al (2005) Lung biopsy using harmonic scalpel: a randomised single institute study. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 28: 604-605
21. Sakuragi T., Okazaki Y., Mitsuoka M. et al (2008) The utility of reusable bipolar sealing instrument «Biclamp» for pulmonary resection. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 34: 505-509
22. Sakuragi T., Takeda Y., Kyoka S. et al (2013) Is bipolar thermofusion an acceptable option for unseparated interlobar fissure division in pulmonary lobectomy? *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 17: 26-31
23. Samancilar O., Cakan A., Cetin Y. (2007) Comparison of the harmonic scalpel and the ultrasonic surgical aspirator in subsegmental lung resections: an experimental study. *Thorac. Cardiovasc. Surg.* 55: 509-511
24. Santini M., Vicidomini G., Baldi A. et al (2006) Use of an electrothermal bipolar tissue sealing system in lung surgery. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 29; 2: 226-230
25. Santini M., Vicidomini G., Fiorello A. et al (2008) Electrothermal bipolar tissue sealing systems in lung surgery. *MMCTS.* 1: 915
26. Schuchert M.J., Abbas G., Landreneau J.P. et al (2012) Use of energy — based coagulative fusion technology and lung resection. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 144; 3: 48-51
27. Schuchert M.J., Abbas G., Pettiford B.L. et al (2010) Preliminary results of anatomic lung resection using energy — based tissue and vessel coagulate fusion technology. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 140: 1168-1173
28. Shigemura W., Akashi A., Nakagiri T. (2002) New operative method for a giant bulla: suturesless and stapless thoracoscopic surgery using the ligature system. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 22: 646-648
29. Shigemura W., Akashi A., Nakagiri T. et al (2004) A new tissue — sealing technique using the ligasure system for nonanatomical pulmonary resection: preliminary results of suturesless and stapless thoracoscopic surgery. *Ann. Thorac. Surg.* 77: 1415-1418
30. Sugi K., Kanada Y., Satoh Y., Murakami T. (2003) Effects of bipolar vessel sealing system in pulmonary resections. *Jpn. J. Thorac. Surg.* 56: 551-554
31. Tajiri M., Makehaza T., Ishiwa N., Ishibashi M. (1998) Evaluation of an ultrasonic cutting and coagulating system (harmonic scalpel) for performing a segmental and wedge resection of the lung. *Kyobu. Geka.* 51: 1116-1119
32. Tirabassi M.V., Banever G.T., Tashjian D.B., Moriarty K.P. (2004) Quantitation of lung sealing in the survival swine model. *J. Pediatr. Surg.* 39: 387-390
33. Verasin G.T., Regal A.M., Antkowiak J.G. et al (1991) Ultrasonic surgical aspirator for lung resection. *Ann. Thorac. Surg.* 52: 787-790
34. Wain J., Kaiser L., Johnstone D. et al (2001) Trial of novel synthetic sealant in preventing air leaks after lung resection. *Ann. Thorac. Surg.* 71: 1623-1628
35. Watanabe A., Migajima M., Kawaharada N., Higami T. (2012) Two separate thoracoscopic segmentectomies with vessel sealing system. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 41: 62-64
36. Yim P.C.A., Rendina E.A., Hazelrigg S.R. et al (2002) A new technological approach to nonanatomical pulmonary resection: saline enhanced thermal sealing. *Ann. Thorac. Surg.* 74: 1671-1676