

ПРЕЦИЗИОННАЯ РЕЗЕКЦИЯ ТУБЕРКУЛЕМ ЛЕГКИХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 1318-НМ ИТТРИЙ-АЛЛЮМИНИЙ-ГРАНАТ НИОДИМОВОГО ЛАЗЕРА LiMAX-120. АНАЛИЗ 32 СЛУЧАЕВ

Дьячков И.А., Баженов А.В., Хольный П.М., Мотус И.Я.

ФГБУ «УНИИФ» Минздрава РФ, г. Екатеринбург, Россия

Резюме. Описан опыт использования лазера Nd:YAG на 1318 нм для хирургического лечения пациентов с малой формой легочного туберкулеза (туберкулема). **Материалы и методы.** Проанализированы данные 32 пациентов (19 мужчин и 13 женщин), которым проведены оперативные вмешательства в период времени с июня 2013 по август 2015 по поводу туберкулеза легкого. Средний возраст составил 37,7 лет (диапазон, 32,7 к 41,8 годам). Пациенты отобраны по специальному алгоритму на основании особенностей КТ- и бронхологического исследований. Результаты проанализированы программой BioStat-(AnalystSoftInc., BioStat, версия 2009). **Результаты.** Оперативные вмешательства на легком выполнены при помощи лазера Nd:YAG у 25 пациентов и комбинированной резекции (с использованием обычной технологии) - у 7 пациентов. Во всех случаях послеоперационная смертность отсутствовала. Клинический и гистологический диагнозы совпали в 97% случаев. (1 пациент имел округлое образование неизвестной этиологии, которому проводилась верификация диагноза при помощи оперативного вмешательства, а в последующем диагностирована туберкулема). Долгосрочные результаты не оценивались. **Заключение.** Оперативное вмешательство по поводу туберкулема легкого с использованием лазера Nd:YAG на 1318 нм является эффективным и безопасным методом лечения.

Ключевые слова: Nd:YAG лазер, туберкулема, резекция легких, эффективный и безопасный метод

Summary. The article describes our experience of using 1318nm Nd:YAG laser for operation of patients with small form of pulmonary tuberculosis (tuberculoma). *Materials and methods.* Patients were selected by special algorithm based on analysis of CT-features and bronchological data. Results were analyzed by BioStat- program (AnalystSoftInc., BioStat, version 2009). *Results.* From June 2013 to August 2015, 32 patients (19 male and 13 female) underwent pulmonary laser resections for lung tuberculosis. Median age was 37,7 years (range, 32,7 to 41,8 years). Pulmonary laser resections were performed by only Nd:YAG laser system in 25 patients and combined resection (with using conventional stapler resection) in 7 patients. There was no perioperative mortality. Clinical and patogistological diagnosis coincided in 97% of cases. (1 case was an unknown etiology before operation, after - was veriflicated as tuberculosis). Long-term outcomes were not appreciated. *Conclusions.* Pulmonary resection by 1318nm Nd:YAG laser for operation of lung tuberculomas is effective and safe method of treatment tuberculosis.

Key words: Nd:YAG laser, tuberculoma, lung resection, effective and safe method.

В современной хирургии туберкулеза легких в среднем более 60% всех операций выполняется по поводу туберкулом лёгких, причем этот показатель не имеет тенденции к снижению. Показания к оперативному лечению туберкулом легких определены в соответствующих директивных документах. Основным видом оперативного вмешательства является ограниченная резекция легких, которая в подавляющем большинстве случаев выполняется атипично с помощью сшивающих аппаратов [26, 27, 32, 37, 39].

Вместе с тем необходимо учитывать одну из современных тенденций в хирургии в целом и во фтизиохирургии в частности, а именно соблюдение принципов миниинвазивной и органосохраняющей хирургии. Указанный

принцип в хирургии туберкулом легких может быть реализован с одной стороны за счет снижения травматичности оперативного доступа, а с другой – максимального сохранения архитектоники остающейся части легкого [23, 25, 40].

Технически указанный принцип может быть реализован двумя путями. Первый предполагает наложение механического шва. При очевидной простоте и надежности (удовлетворительный гемо- и аэростаз) этого способа применение сшивающего аппарата приводит к удалению достаточно большого массива интактных тканей, что существенным образом может сказаться на нормальной архитектонике остающейся части легкого [19, 27, 29-33, 35-38, 40].

Второй путь реализуется за счет применения энерго-хирургических систем (диатермокоагуляции, аргон-плазменной коагуляции, ультразвука или лазера), что обеспечивает прецизионность выполняемой резекции легкого с наименьшим повреждением архитектоники тканей легкого и максимальным соблюдением органосохраняющего принципа [19, 29-31, 35, 36, 38].

По данным разных авторов нелазерные хирургические системы не отвечают предъявляемым требованиям надежности при манипуляции на тканях легкого [5, 12-14, 17, 20 29-31]. В то время как, согласно данным литературы, лазерные хирургические системы, благодаря своим уникальным физико-биологическим характеристикам, в равной степени обеспечивают адекватные гемо- и аэростаз. Rolle et al. [38] убедительно доказали в эксперименте, а также *in vivo* при манипуляции на раздутом легком, что именно 1318 нм Nd:YAG лазер (Limax-120) обеспечивает оптимальное сочетание безопасности и эффективности при операциях на легком. Причем последнее достигается благодаря следующим техническим параметрам лазера. При длине электромагнитной волны 1318 нм коэффициент поглощения водной средой равен 10, что соответствует глубине проникновения в ткани до 1 см. При этом явление эмиссии монохромного

излучения позволяет минимизировать нежелательные эффекты от воздействия лазерного пучка на паренхиму легкого.

Необходимо отметить, что идея применения лазерного «скальпеля» в хирургии развивается с 1984г. Первые упоминания об использовании лазера для хирургической обработки тканей встречаются в работах Hausinger, а в торакальной хирургии с 1985г., J.LoCicero. В настоящее время лазерный скальпель широко применяется в торакальной хирургии, но преимущественно в лечении рака легких (резекция первичных новообразования и метастазэктомии). При этом достаточной зоной онкологической безопасности считается резекция в пределах здоровых тканей, не превышающая 3 мм от границы опухоли, поскольку температура лазерного луча во время работы достигает 600-700С [29-31, 35, 36].

В литературе так же встречаются упоминания об успешном использовании указанного типа хирургического лазера в эндоскопических процедурах: реканализациях опухолевых процессов центральной локализации и лечении бронхиальных свищей диаметром до 2-3мм [28].

Проблема использования лазерно-резекционных технологий в хирургической фтизиопульмонологии была достаточно подробно разработана и освещена Пасечниковым и с соавт. (1989-1992 гг). Согласно данным ЦНИИТ, а также ряда других авторов 1064 нм Nd:YAG лазер («Радуга-1») по сравнению с другим лазерно-хирургическими системами является наиболее эффективным и безопасным при манипулировании на легких. Причем одной из самых распространенных групп показаний является удаление ограниченных патологических образований паренхимы легкого, в том числе – туберкулем. Однако данная технология может быть рекомендована к применению в грудной хирургии в достаточно широком диапазоне клинических ситуаций [1-22].

Вместе с тем в доступной нам литературе упоминаний об использовании 1318 нм Nd:YAG лазера (Limax-120) во фтизиохирургии, мы не нашли.

Цель исследования – анализ 32 случаев использования технологии прецизионной резекции 1318нмNd:YAG лазером по поводу туберкулем легких.

Материалы и методы исследования

В клинике ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Минздрава России на базе туберкулезного легочно-хирургического отделения за период с июня 2013 по август 2015 гг. прооперировано 32 пациента (19 мужчин и 13 женщин). В нашей серии наблюдений на плановое оперативное лечение по поводу туберкулем легких были отобраны пациенты с соответствующей рентген-бронхологической характеристикой процесса. Учитывались следующие КТ-критерии: размер образования до 3,5см (в наибольшем своем измерении), плащевая локализация образования, минимальная перифокальная инфильтрация, наличие очагов обсеменения и спаек в пределах пораженного сегмента, а также отсутствие изменений в трахеи и бронхах.

Перед операцией у всех пациентов было получено информированное добровольное согласие на хирургическое вмешательство с применением лазера.

Доступ – стандартная боковая торакотомия в IV, V или VI межреберьях (в зависимости от локализации процесса. Далее проводились осмотр, выделение из плевральных сращений (при их наличии), мануальное исследование резецируемого участка легкого. Интактная паренхима легкого в зоне вмешательства обкладывалась влажными марлевыми салфетками для защиты от повреждения лучом лазера. Далее 1318 нм Nd:YAG лазером (мощность 80 Вт) выполнялась резекция образования с одновременной эвакуацией дыма и периодическим увлажнением линии резекции (раствор

натрия хлорида 0,9% или фурацилина). Видимые остающиеся изменения по линии резекции вапоризировались рассеянным лучом лазера. После удаления образования дефект лёгочной ткани ушивался рассасывающейся лигатурой. Лёгкое раздувалось, производился контроль герметичности шва. Рана ушивалась послойно (Рис. 1).

Полученные нами данные были обработаны в программе BioStat (BioStat, 2009, AnalystSoftInc.). Данные приведенные ниже, представлены как: медиана 95% доверительный интервал (первый квартиль – четвертый квартиль).

Возраст пациентов составил 37,3 (32,7-41,8) лет. Продолжительность заболевания до оперативного этапа лечения - 6,5 (5-21) мес. На момент выполнения хирургического вмешательства все пациенты были абациллированы (бактериоскопически и бактериологически). Лекарственная устойчивость имела в анамнезе у 25% пациентов, у 43,75% была отмечена олигобациллярность.

Всего было выполнено 25 лазерных и 7 комбинированных (резекции патологических образований паренхимы легкого с дополнением аппаратной) резекций туберкулем. Общее количество удаленных туберкулем 37 у 32 пациентов (табл.1).

Диаметр образований составил 1,81 (1,58-2,05)*1,39 (1,23-1,55)*1,18 (1,05-1,31) см.

Результаты исследования

Общая продолжительность операции составила 50 (45-70) мин. Общий объем кровопотери во время оперативного вмешательства составил 52,5(40-100)мл. Длительность послеоперационного стояния плеврального дренажа составила 3,9 (3,1-4,6) суток. Герметичность после ушивания дефекта паренхимы легкого возникла после операции сразу же в 71,9% случаев, на 1 сутки - в 21,9%, на 2 сутки - в 6,2% случаев.

Послеоперационные осложнения отмечены в 2 случаях (остаточные плевральные полости, которые впоследствии регрессировали полностью при назначении физиотерапии и дыхательной гимнастики), - I степень согласно модифицированной шкале Clavien–Dindo (2009) [24]. Других послеоперационных осложнений, а также реактивации туберкулёзной инфекции отмечено не было. Достоверная связь между коморбидным фоном и течением раннего послеоперационного периода отсутствует.

Отдалённые результаты в настоящее время не оценивались.

Весь полученный резектат был подвергнут гистологическому, микробиологическому и молекулярно-генетическому методам исследования. Совпадение клинического и патогистологического диагнозов было отмечено в 32/32 случаев.

При этом эффективность предоперационной противотуберкулёзной химиотерапии оценивалась по морфологической характеристике степени активности воспаления в тканях резецированных туберкулом. Согласно гистологическому исследованию операционного материала в 25% случаев стихающая активность, различной степени активности - 71,9% (из них 47,8% активных с распадом) и 3,1%- инфильтрат.

Выводы. Начальный опыт применения 1318 нм Nd:YAG лазера (Limax-120) для выполнения прецизионных резекций туберкулом легких свидетельствует об определенных преимуществах резекции туберкулом легких 1318 нм Nd:YAG лазером (Limax-120). Указанная технология обеспечивает высокую эффективность и безопасность при манипулировании на тканях паренхимы легкого, значительно снижая риск возникновения неблагоприятных интраоперационных инцидентов и серьезных послеоперационных осложнений.

Кроме того простота и надежность выполняемой манипуляции позволяют говорить о целесообразности применения VATS-технологий при лазерных резекциях легких, поскольку такой подход позволяет

дополнительно снизить степень операционной травмы в момент формирования доступа.

Однако для более точной оценки роли применения лазерных технологий в резекционной хирургии лёгких по поводу туберкулем необходимо получить и оценить отдалённые результаты данных вмешательств.

Литература

1. Гиллер Д.Б., Ревель-Муроз Н.П. Обоснование применения диодного лазера резекции ребер и легких. Известия Челябинского научного центра УрО РАН. 2005. № 4. С. 193-197.
2. Грубник В.В. Использование контактного АИГ-лазерного скальпеля в хирургии легких / В.В. Грубник, П.П. Шипулин // Грудн. и серд.-сосудистая хирургия . - 1994. - №1 .- С.52-54.
3. Грубник В. В. Применение контактного лазерного скальпеля в грудной хирургии / В. В. Грубник // Хирургия. 1997. -№ 9.-С.33-35.
4. Грубник В.В., Кирилюк А.А., Шипулин П.П., Байдан В.В., Севергин В.Е., Аграхари А. Возможности разных хирургических технологий при выполнении видеоторакоскопических резекций легкого. Хирургия Украины. 2014. № 4 (52). С. 53-57.
5. Доценко А.П. Применение эндоскопических лазерных и электрорадиохирургических вмешательств в грудной хирургии./ А.П.Доценко, В.В. Грубник, П.П.Шипулин // Грудная и серд.-сосудистая хирургия.- 1991.-№5.-С.48-52.
6. Добкин В.Г. Применение различных типов лазеров при хирургическом лечении больных туберкулезом // Использование инструментальных методов в диагностике и лечении туберкулеза органов дыхания / Сборник трудов института, Том LV, Москва – 1991г. С.71-74

7. Кариев Т.М. Экономные резекции легких при туберкулезе с помощью углекислого лазера / Т.М. Кариев, Ш.Т. Алиев // Вестник хирургии им. Грекова .-1991.-Т.146.-№ 2.-С. 53-56.
8. Кариев Т.М., Алиев Ш.Т. Применение углекислого лазера в хирургии туберкулеза легких. Проблемы туберкулеза. -№2. – 1990. С.38-40
9. Кучеренко А.Д. Холодноплазменная коагуляция новый методаэрогемостаза в хирургии легких / А.Д. Кучеренко, А.П.Чуприна, О.В.Баринов и др. // Тринадцатый национальный конгресс по болезням органов дыхания. Сборник резюме.-С.-Пб.,2003.-С.317.
10. Огиренко А.П. Высокоэнергетические лазеры в хирургии легких / А.П. Огиренко, В.М. Омигов, А.М. Денисова // Сборник научных трудов. 70 лет фтизиатрической службе Новосибирска. Новосибирск. - 1995. - С. 185-186.
11. Огиренко А.П. Клиническое применение новых лазерных технологий в грудной хирургии, онкологии и эндоскопии. Лазерная медицина. 2004. Т. 8. № 3. С. 58.
12. Пасечников А.Д., Трусов А.А., Стрельцов В.П., Перельман М.И. Первый опыт применения контактного и бесконтактного Nd:YAG лазера в легочной хирургии // Актуальные вопросы хирургии легких на современной этапе. Тезисы докладов 9 Украинской научно-практической конференции по грудной хирургии. Львов, 21 – 23 ноября. – Киев. – 1990. – С.149-150.
13. Пасечников А.Д., Трусов А.А. Диагностика и лечение туберкулеза в новых эпидемиологических условиях. Материалы к научно-практической конференции молодых ученых. – Улан-Удэ, 1991. – С.90-91.
14. Пасечников А.Д. Применение неодимового-АИГ лазера в хирургической фтизиопульмонологии. Автореф. дисс. на соискание ученой степени к. м. н. / Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза Министерства здравоохранения СССР. Москва, 1991.

15. Ревель-Муроз Н.П. Обоснование применения излучения диодного лазера длиной волны 805 нм при малоинвазивных вмешательствах для резекции легких и пересечения ребер. Автореф. дисс. на соискание ученой степени к. м. н. / Челябинская государственная медицинская академия. Челябинск, 2004
16. Садов А.Ю. Профилактика остаточных полостей при операциях на легких с использованием CO₂-лазера / А.Ю. Садов, Л.Ф.Сергиенко // Хирургия.- 1990.- №11.- С.86-88.
17. Скобелкин О.К. Использование лазеров на алюмоиттриевом гранате с неодимом в клинической практике / О.К. Скобелкин, Г.Д. Литвин, М.В. Смольянинов //Хирургия.- 1990.- № 8.- С. 155-157.
18. СмоленцевМ.Н. Малоинвазивная лазерная хирургия в лечении больных с гнойно-деструктивными заболеваниями легких. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Новосибирский государственный медицинский университет. Барнаул, 2008
19. Степанов С.А Лазерный и плазменный скальпели в хирургии туберкулеза легких //Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI Веке», №11, 2009г. (Т.11) / Материалы X международного конгресса «Здоровье и образование в XXI веке» РУДН, Москва
20. Стрельцов В.П., Пасечников А.Д., Трусов А.А. Прецизионная резекция легкого с использованием неодимого АИГ-лазера // Проблемы туберкулеза. - №1-2. -1992.С. 31-33.
21. Ткач О.Г. Контактный АИГ скальпель / О.Г. Ткач, В.В. Грубник, П.П. Шипулин II Хирургия,- 1997.- № 8.-С. 67.
22. Шипулин П.П. Использование высокоинтенсивного лазерного излучения при оперативной торакоскопии / П.П. Шипулин, С.А. Прохода, М.А. Потапенко, Ю.Г. Ткач, С.Д. Поляк// Грудная и серд.-сосудистая хирургия.- 1994.-№4.- С.60-64.

23. Caminero JA, ed. Guidelines for Clinical and Operational Management of Drug-Resistant Tuberculosis. Paris, France: International Union Against Tuberculosis and Lung Disease. - 2013.
24. Clavien P.A., Barkun J, de Oliveira M.L., Vauthey J.N., Dindo D., Schulick R.D., et al. The Clavien-Dindo classification of surgical complications: five-year experience. *Ann Surg* 2009; 250:187-96.
25. Cummings I. et al. Surgery and tuberculosis // *Current Opinion in Pulmonary Medicine*. – 2012. – T. 18. – №. 3. – p. 241-245.
26. Giller DB, Asanov BM, Giller GV, et al. Mini-invasive surgical treatment for bilateral destructive pulmonary tuberculosis// *Tuberkuleziboleznilegkich*. – 2010. - № 5. - p. 52-59.
27. Kempker RR, Rabin AS, Nikolaishvili K et al. Additional drug resistance in *Mycobacterium tuberculosis* isolates from resected cavities among patients with multidrug-resistant or extensively-drug resistant pulmonary tuberculosis. *Clinical Infectious Diseases Advance Access published*. - 2011.
28. Kiriyama M., Fujii Y., Yamakawa Y., Fukai I., Yano M., Masahiro Kaji M, Sasaki H. Endobronchial Neodymium:Yttrium-Aluminum Garnet Laser for Noninvasive Closure of Small Proximal Bronchopleural Fistula After Lung Resection. *Ann Thorac Surg* 2002;73:945–9
29. Kirschbaum A., Braun S., Rexin P. et al. Comparison of local tissue damaged: monopolar cutter versus Nd:YAG laser for lung parenchyma. An experimental study. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*, 18 (2014). 1-6.
30. Kirschbaum A., Rexin P., Bartsch D.K. et. al. The Nd:YAG LIMAX 120 high-output laser: local effects and resection capacity on liver parenchyma. *Lasers med. sci.* 2014
31. Kirschbaum A., Steinfeldt T., Gockel A. et al. Airtightness of lung parenchyma without a closing suture after atypical resection the Nd:YAG laser LIMAX 120. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*, 18 (2014). 92-95.

- 32.Kobak M. et al.. Resections of lung in cases of cavitary multidrug-resistant tuberculosis// Int J Tuberc Lung Dis. – 2012. - T. 16. - №12. - suppl.1. - C. 421
- 33.Koch R. et al. Laser resection technique and results of multiple lung metastasectomies using a new 1,318 nm Nd:YAG laser system. Laser in surgery and medicine, 2006. 38:26-32.
- 34.Man M. A., Nicolau D. Surgical treatment to increase the success rate of multidrug-resistant tuberculosis //European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. – 2012. – T. 42. – №. 1. – C. e9-e12.
- 35.Mineo T.C. Cristino B., Ambrogi V. et al. Usefulness of the Nd:YAGlaser in parenchyma-sparing resection of pulmonary nodular lesions. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 2014 Jun; 147(6): 1827-32..
- 36.Pereszlenyi A. Laser segmental resection for pulmonary tumors. Advanced in cancer: research and treatment, vol.2013, Article ID 976740, 9 pages.
- 37.Pontali e, Matteelli A, D'Ambrosio L, et al. Rediscovering high technology from the past: thoracic surgery is back on track for multidrug-resistant tuberculosis. Expert Rev. Anti Infect. Ther. 2012; 10(10), 1109–1115.
- 38.Rolle A,Pereszlenyi A, Koch R,Bis B, Baier B. Laser Resection Technique and Results of Multiple Lung Metastasectomies Using a New 1,318 nm Nd:YAG Laser System. Lasers in Surgery and Medicine 2006;38:26–32.
- 39.Xu H. B., Jiang R. H., Li L. Pulmonary resection for patients with multidrug-resistant tuberculosis: systematic review and meta-analysis //Journal of antimicrobial chemotherapy. – 2011. – T. 66. – №. 8. – C. 1687-1695.
- 40.Yi-Ting Yen, Ming-Ho Wu, Lili Cheng et al. Image characteristics as predictors for thoracoscopic anatomic lung resection in patients with pulmonary tuberculosis. Ann. thorac. surg. 2011. 92:290-6

Ответственный за переписку - Дьячков Илья Андреевич; 8-950-200-52-53;
ilia.dya4koff@yandex.ru

Таблица 1

**Локализация туберкулом, резецированных лазером 1318
нмNd:YAG лазером (Limax-120) (N=37)**

	Правое легкое (17)	Левое легкое (20)
Верхняя доля		
S1,2	12	13
S3	1	4
Нижняя доля		
S6	0	3
S9	2	0

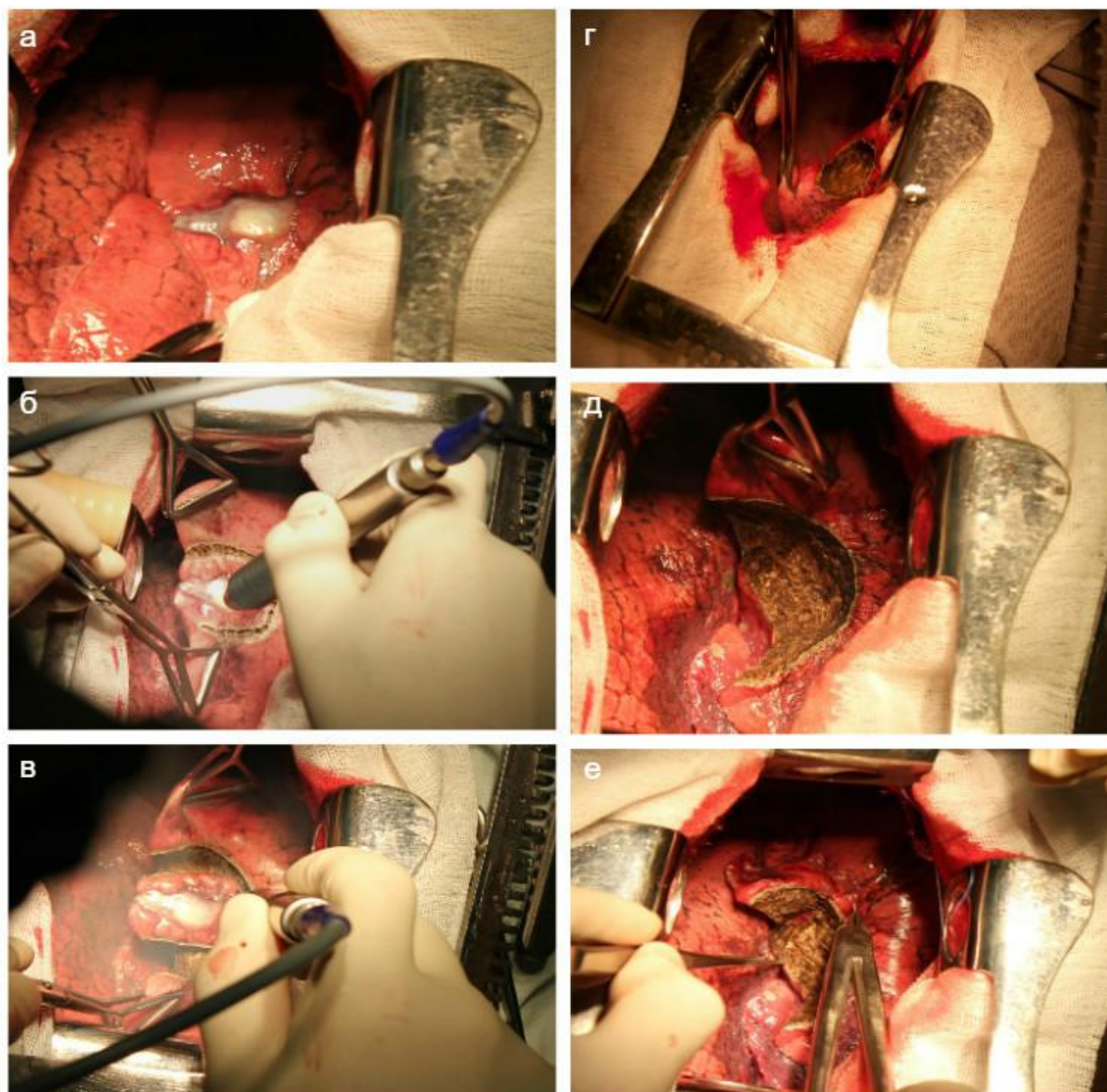


Рисунок 1. Интраоперационная картина при резекции туберкулемы 1318 нмNd:YAG лазером (Limax-120): 1а - этап операционного доступа, рёбра разведены ранорасширителем, субплеврально визуализируется крупная туберкулома. 1б,в - выполняется резекция туберкуломы лазером (в руках оперирующего хирурга фокусирующая насадка, туберкулома вырезается по контуру в пределах неизменённой лёгочной ткани). Можно отметить отличный гемостаз, несмотря на хорошо васкуляризированную лёгочную ткань, по линии резекции отсутствуют признаки кровотечения.1г,д - вид лёгкого после резекции туберкуломы. Имеется ложе резецированной туберкуломы без признаков кровотечения и сброса воздуха.1е-выполняется

ушивание ложа резецированной туберкуломы (рассасывающейся лигатурой PDS 3/0 двухэтажным швом).