



РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ Nd:YAG-ЛАЗЕРА И ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯТОРА В ХИРУРГИИ ЛЕГОЧНЫХ МЕТАСТАЗОВ

Ю.А.Рагулин, Е.И.Смоленов, В.С.Усачев

Медицинский радиологический научный центр им. А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 249036, Российская Федерация, Калужская область, г. Обнинск, ул. Королёва, д. 4

Резюме

Цель исследования. Оценить эффективность использования различных способов хирургического вмешательства при метастатическом поражении легких по исходам операций, частоте послеоперационных осложнений и выживаемости больных.

Пациенты и методы. В исследование включены 97 пациентов с изолированными легочными метастазами, получивших хирургическое лечение в МРНЦ им. А.Ф. Цыба в период с 1 января 2004 г. по 1 января 2016 г., среди которых мужчин было 47 (48,4%), женщин – 50 (51,6%). Средний возраст пациентов составил 46,5 лет (от 16 до 75). Больные были разделены на группы в зависимости от метода воздействия на легочную паренхиму: в группу А включены пациенты ($n = 44$), у которых применяли Nd:YAG (неодимовый иттрий-алюминий-гранат) лазер с длиной волны 1318 нм на легочной паренхиме, в группе В ($n = 53$) резекцию легкого осуществляли электрокоагулятором.

Результаты. Суммарно была выполнена 151 операция: группа А – 75 и группа В – 76 соответственно. При использовании лазера число удаленных очагов в среднем составило 8,14 (95% доверительный интервал (ДИ): 5,2–11,1), также 87 очагов было интраоперационно выпарено при их малых размерах (1–2 мм). При применении электрокоагулятора среднее число удаленных очагов – 4,9 (95% ДИ: 3,72–6,0, $p = 0,047$). Средняя продолжительность хирургического вмешательства составила 146 и 113 мин в группах А и В соответственно ($p < 0,01$). Осложнения в группе А зарегистрированы у 9 больных (12%), у 19 пациентов (25%) – в группе В. Показатели однолетней, трехлетней и пятилетней выживаемости составили 83,7%, 49,7% и 36,6% соответственно.

Заключение. Использование Nd:YAG-лазера с длиной волны 1318 нм при метастазэктомии легких является безопасным и эффективным методом, особенно у пациентов с множественным метастатическим поражением легочной паренхимы.

Ключевые слова:

онкология, хирургия, легочная метастазэктомия, Nd:YAG-лазер, 1318 нм, лазер, электрокоагулятор

Оформление ссылки для цитирования статьи

Рагулин Ю.А., Смоленов Е.И., Усачев В.С. Результаты применения Nd:YAG-лазера и электрокоагулятора в хирургии легочных метастазов. Исследования и практика в медицине. 2018; 5(2): 10-18. DOI: 10.17709/2409-2231-2018-5-2-1

Для корреспонденции

Смоленов Евгений Игоревич, научный сотрудник отделения лучевого и хирургического лечения заболеваний торакальной области Медицинского радиологического научного центра им. А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Адрес: 249036, Российская Федерация, Калужская область, г. Обнинск, ул. Королёва, д. 4
E-mail: e.smolenov@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3782-7338>

Информация о финансировании. Исследования проведены без финансовой поддержки.

Конфликт интересов. Все авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила 13.02.2018 г., принята к печати 30.05.2018 г.

RESULTS OF PULMONARY METASTASES RESECTION WITH THE Nd: YAG LASER AND ELECTROCAUTERY

Yu.A.Ragulin, E.I.Smolenov, V.S.Usachev

A. Tsyb Medical Radiological Research Centre – Branch of the National Medical Radiology Research Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation, 10 Marshala Zhukova str., Kaluga Region, Obninsk, 249036, Russian Federation

Abstract

Purpose. To assess the effectiveness of various techniques of surgery of pulmonary metastases based on the outcomes of surgery interventions, frequency of postoperative complications and overall survival of patients.

Patients and methods. Ninety-seven patients with suspected lung metastases of known primary malignancies (47 men and 50 women, mean age of 46,5 years) were retrospectively included in two study groups between 1 January 2004 and 1 January 2016 and underwent pulmonary surgery with the Nd: YAG laser of the 1318 nm wavelength (Group A, $n = 44$) or with the electrocautery (Group B, $n = 53$).

Results. A total of 151 operations were performed: 75 in Group A, 76 in Group B. The mean number of resected pulmonary lesions was 8,2 (95% CI: 5,2–11,1) in group A and 4,9 (95% CI: 3,7–6,0, $p = 0,047$) in group B. Additionally 87 lesions were evaporated due to small sizes (1–2 mm) in Group A. The mean time of surgery was 146 minutes in Group A and 113 minutes in Group B ($p < 0,01$).

Post-surgery complications were diagnosed after 9 and 19 of interventions in Groups A and B, respectively. The most common complications were pneumonia, pneumothorax and subcutaneous emphysema. The number of Grade III complications according to Clavien-Dindo classification was 2 and 3 in Groups A and B, respectively. The survival rates were computed for all patients: the one-year, three-year and five-year survival rates were 83,7%, 49,7% and 36,7%, respectively.

Conclusion. The Nd:YAG laser with wavelength of 1318 nm allow extensive parenchymal resections without an increase in post-surgery complications and may have advantages in pulmonary metastasectomy, especially in patients with multiple pulmonary lesions.

Keywords:

oncology, surgery, pulmonary metastasectomy, Nd:YAG laser, 1318 nm, electrocautery

For citation

Ragulin Yu.A., Smolenov E.I., Usachev V.S. Results of pulmonary metastases resection with the Nd: YAG laser and electrocautery. Research'n Practical Medicine Journal (Issled. prakt. med.). 2018; 5(2): 10-18. DOI: 10.17709/2409-2231-2018-5-2-1

For correspondence

Evgeniy I. Smolenov, researcher of department of radiation and surgical treatment of thoracic diseases, A. Tsyb Medical Radiological Research Centre – Branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation

Address: 10 Marshala Zhukova str., Kaluga Region, Obninsk, 249036, Russia

E-mail: e.smolenov@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3782-7338>

Information about funding. No funding of this work has been held.

Conflict of interest. All authors report no conflict of interest.

The article was received 13.02.2018, accepted for publication 30.05.2018

Легкие являются наиболее часто поражаемым органом при метастазировании большинства злокачественных опухолей. История хирургического лечения метастазов в легких насчитывает более ста лет. Впервые метастазэктомия была выполнена в 1892 г., когда Weinlechner резецировал легкое по поводу двух случайно выявленных очагов поражения во время удаления саркомы грудной стенки [1]. За последние десятилетия в арсенале торакальных хирургов появилось множество способов воздействия на легочную ткань, таких как электрокоагуляция, термо- и криоабляция, лазеры и др., но, как и прежде, при резекции легкого чаще всего используются механические сшивающие аппараты [2–4].

Работа всех лазеров, несмотря на их многообразие, характеризуется общими особенностями – монохроматичностью, когерентностью (согласованностью) и коллимированностью («параллельностью» пучка). Это позволяет высокой световой энергии концентрироваться на небольшом объеме и воздействовать на живые ткани различными эффектами (термические, биологические и др.) [5]. Первое упоминание лазера в торакальной хирургии датируется 1985 г., когда LoCicero et al. начали использовать CO₂-лазер с длиной волны 10,6 мкм [6]. Параллельно A.Rolle начал изучать возможности неодимового иттрий-алюминий-гранат (Nd:YAG) лазера с длинами волны 1064 и 1318 нм. Лазер с длиной волны 1318 нм обладает более высокой степенью поглощения (в 10 раз) в воде, в то же время световой волны достаточно для выполнения достаточной режущей функции и коагуляции, хотя у лазера с длиной волны 1064 нм она выше [7, 8]. В данной работе проведен сравнительный анализ применения Nd:YAG-лазера с длиной волны 1318 нм и электрокоагулятора при выполнении легочных метастазэктомий на основе интраоперационных показателей и послеоперационного периода, оценены отдаленные результаты лечения.

Цель исследования – провести анализ эффективности хирургического лечения с использованием электрокоагулятора и Nd:YAG-лазера с длиной волны 1318 нм на основании исходов оперативного вмешательства, частоты послеоперационных осложнений и выживаемости больных.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследование включены больные, получившие хирургическое лечение в МРНЦ им. А.Ф.Цыба в период с 1 января 2004 г. по 1 января 2016 г. по поводу метастатического поражения легких. Пациентам выполнены неанатомические (прецизионные) резекции легких с лечебной целью. При определении показаний к хирургическому лечению

использовали стандартные критерии для больных с метастатическим поражением легкого: возможность радикального удаления всех внутрилегочных метастазов, контроль над первичным очагом, отсутствие внелегочных метастазов, функциональные резервы пациента, позволяющие перенести хирургическое вмешательство. Решение о проведении хирургического лечения на легком принималось на мультидисциплинарном консилиуме. В зависимости от метода воздействия на легочную паренхиму пациенты были разделены на группы: в группу А попали пациенты, у которых применялся Nd:YAG-лазер с длиной волны 1318 нм, в группу В – электрокоагулятор. Все больные проанализированы по следующим критериям:

- возраст;
- пол;
- показатель времени безрецидивной выживаемости (время появления очагов в легком от момента хирургического лечения первичной опухоли);
- стадия первичной опухоли (согласно классификации TNM 7^{го} издания);
- распространенность поражения (одностороннее/билатеральное);
- количество очагов в легком: солитарный (1)/единичные(2–3)/множественные (4 и более);
- продолжительность операции, количество удаленных очагов, время нахождения дренажей и количество отделяемого по ним;
- частота послеоперационных осложнений, согласно классификации Clavien-Dindo.

После проведенного хирургического лечения на легком пациентам проводили контрольные обследования, включающие выполнение компьютерной томографии органов грудной клетки каждые 3 мес в течение 1 года и 1 раз в 6 мес в последующем.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Всего в анализ включены 97 больных, среди которых мужчин было 47 (48,4%), женщин – 50 (51,6%). Средний возраст пациентов составил 46,5 ± 14,8 лет (95% доверительный интервал (ДИ): 43,59–49,52). Почти всем пациентам (95,8%) проведено хирургическое вмешательство в качестве основного компонента лечения первичной опухоли. Комбинированное или комплексное лечение первичного очага выполнено 79 (81,4%) пациентам. Время до появления очагов в легком от момента завершения радикального лечения первичного очага составляло

более 3 лет у 17 пациентов, от 12 до 36 мес – у 35 больных, интервал менее 12 мес – у 45. У 30 пациентов метастазы были выявлены синхронно (табл. 1).

Первичные опухоли у 37 (38,1%) пациентов представлены саркомами костей или мягких тканей,

эпителиальные опухоли диагностированы у 52 (53,6%) пациентов, у 3 (3,1%) больных первичной опухолью являлась меланома кожи, в 5 (5,1%) случаях имел место первично-множественный рак (две злокачественные опухоли) (табл. 2).

Таблица 1. Характеристика пациентов Table 1. Characteristics of patients		
Показатель	Группа А (n = 44)	Группа В (n = 53)
Возраст, лет	42,5 (от 16 до 66)	49,8 (от 19 до 75)
Пол		
мужской, n (%)	21 (47,7)	26 (49,0)
женский, n (%)	23 (52,3)	27 (51,0)
Безрецидивная выживаемость, мес		
0 месяцев (IV стадия)	12	18
менее 12 мес	8	7
12–36 мес	17	18
более 36 мес	7	10
Методы, используемые при лечении первичной опухоли		
операция, n (%)	41 (93,1)	52 (98,1)
лучевая терапия, n (%)	28 (63,6)	29 (54,7)
медикаментозная терапия, n (%)	30 (68,1)	40 (75,4)
комбинированное/комплексное лечение, n (%)	35 (79,5)	44 (83,0)
Поражение		
одностороннее, n (%)	20 (45,4)	37 (69,8)
билатеральное, n (%)	24 (54,6)	16 (32,1)

Таблица 2. Гистогенез первичной опухоли в группах Table 2. Histogenesis of primary tumor in groups		
Первичная опухоль	Группа А (n = 44)	Группа В (n = 53)
Саркомы костей и мягких тканей	18 (40,9%)	19 (35,8%)
остеосаркома	9	6
синовиальная саркома	2	4
хондросаркома	2	–
лейомиосаркома	1	4
нейролеммома	2	–
злокачественная фиброзная гистиоцитома	–	2
другие	2	3
Эпителиальные опухоли	21 (47,8%)	31 (58,5%)
голова и шея	7	7
прямая кишка	5	5
матка	3	5
почка	3	8
легкое	2	1
мочевой пузырь	1	–
молочная железа	–	5
Меланома	3 (6,8%)	–
Первично-множественный рак	2 (4,5%)	3 (5,7%)

Хирургическая техника

Все операции были проведены под эндотрахеальным наркозом с использованием двухпросветной интубационной трубки и однологочной вентиляции. У всех пациентов, включенных в анализ, хирургическим доступом являлась боковая торакотомия в IV–VI межреберье, интраоперационно проводилась бимануальная пальпация легкого. Лазерное воздействие на легочную паренхиму осуществлялось с помощью Nd:YAG-лазера с длиной волны 1318 нм или при помощи электрокоагулятора. Дефекты легочной паренхимы дополнительно ушивались. В случае двустороннего метастатического поражения операции на контралатеральном легком были выполнены с интервалом 4–6 нед. В случае повторных оперативных вмешательств у одного пациента использовался один тип воздействия на легочную ткань (лазер или электрокоагулятор).

Непосредственные результаты

Включенным в анализ пациентам была выполнена 151 операция. Поэтапная двусторонняя метастазэктомия выполнена у 37 пациентов; трем пациентам операция на контралатеральном легком не выполнялась в связи с прогрессированием заболевания. Всем больным выполнено органосохраняющее хирургическое вмешательство – прецизионная резекция, применение лазерного воздействия на легочную паренхиму было в 75 случаях, в 76 случаях использовался электрокоагулятор.

В группе с использованием Nd:YAG-лазера с длиной волны 1318 нм количество удаленных очагов в среднем составило 8,14 (95% ДИ: 5,2–11,1), дополнительно, в связи с малыми размерами (1–2 мм), 87 очагов было интраоперационно выпарено. Весь

удаленный материал (566 очагов) был направлен на морфологическое исследование, по результатам которого в 464 резецированных очагах подтвердилось метастатическое поражение. Доля верифицированных метастазов составила 7,1 очага на одну операцию (95% ДИ: 3,78–10,58). Солитарные или единичные метастазы были удалены в ходе 39 (52%) операций. У 7 пациентов метастатическое поражение не подтвердилось, еще у 2 пациентов морфологическое исследование позволило выявить синхронно туберкулез и метастатическое поражение.

В группе В, с применением электрокоагулятора, количество удаленных очагов составило 372, из которых 276 являлись метастатическими очагами. Среднее количество верифицированных очагов – 4,24 (95% ДИ: 2,9–5,5). Солитарные или единичные метастазы были удалены в ходе 43 (57,8%) операций. У 11 пациентов метастатическое поражение не подтвердилось. Данные с исходами хирургических вмешательств представлены в таблице 3.

Осложнения оценивались согласно классификации Clavien–Dindo. В группе с применением неодимового лазера они были диагностированы у 12,0% пациентов ($n = 9$): два осложнения IIIa степени (пневмоторакс, требующий повторного дренирования плевральной полости в обоих случаях) и 7 осложнений I и II степени (6 случаев пневмонии и 1 случай пневмонии с абсцедированием). В группе с использованием электрокоагулятора количество послеоперационных осложнений составило 25% ($n = 19$): в одном случае потребовалось повторное хирургическое вмешательство (степень IIIb), осложнения степени IIIa зафиксированы в 2 случаях, и у 16 больных диагностировано осложнение степени I или II (7 случаев пневмонии и 2 случая подкожной эмфиземы) (рис. 1).

Таблица 3. Непосредственные результаты
Table 3. Immediate results

Показатель	Группа А ($n = 75$)	Группа В ($n = 76$)	
Время операции, мин (95% ДИ)	146 (134; 159)	113 (102; 125)	$p < 0,01$
Общее число удаленных очагов	611	372	$p > 0,05$
Среднее число удаленных очагов во время операции (95% ДИ)	8,1 (5,2; 11,1)	4,9 (3,7; 6,0)	$p = 0,04$
Время нахождения дренажных трубок, сут (95% ДИ)	2,4 (2,3; 2,6)	2,6 (2,3; 3,0)	$p > 0,05$
Средний объем экссудата в 1-е сутки, мл (95% ДИ)	302 (273; 331)	253 (224; 281)	$p = 0,01$
Средний объем экссудата во 2-е сутки, мл (95% ДИ)	192 (159; 225)	182 (140; 225)	$p > 0,05$

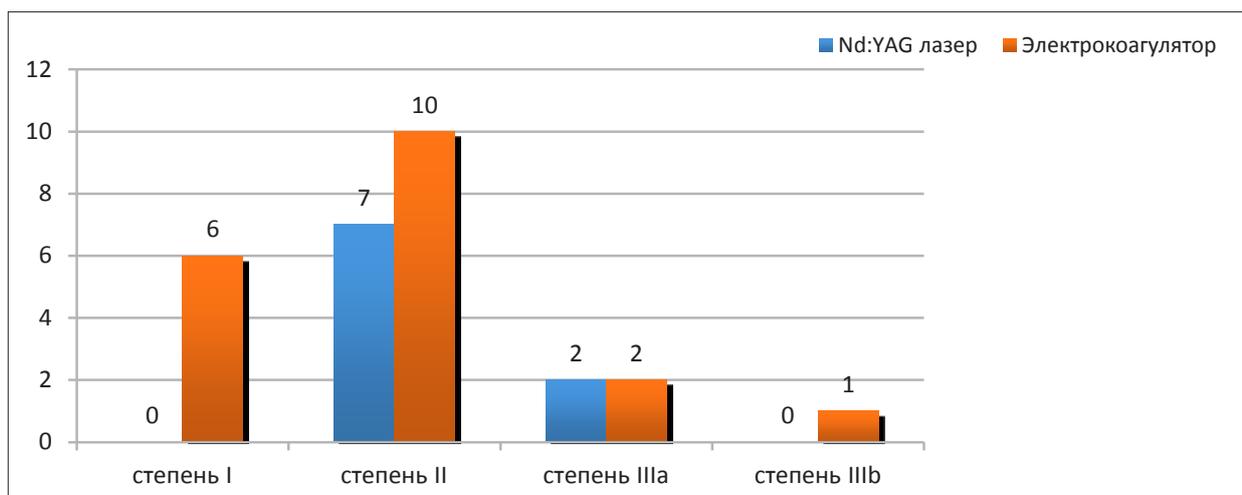


Рис. 1. Частота осложнений по классификации Clavien–Dindo.

Fig. 1. The frequency of complications in the Clavien–Dindo classification.

Отдаленные результаты

Медиана периода наблюдения составила 39,1 мес (диапазон 3–166 мес; 95% ДИ: 32,1–46,1). В анализ выживаемости были включены 79 пациентов с подтвержденным метастатическим поражением по результатам морфологического заключения (37 пациентов из группы А, 42 – из группы В). Показатели 1-летней, 3-летней и 5-летней выживаемости составили 83,7%, 49,7% и 36,65% соответственно, медиана выживаемости – 34,3 мес ($p = 0,058$).

При анализе общей выживаемости, в зависимости от распространенности метастатического процесса, наиболее благоприятный прогноз имеют пациенты с солитарным очагом: 5-летняя выживаемость – 55,6%, у пациентов с 2 и более очагами – 28,6% соответственно. Медиана выживаемости составила 90 мес у пациентов с солитарным очагом и 26,2 мес у больных с единичными и множественными поражениями ($p = 0,056$) (рис. 2).

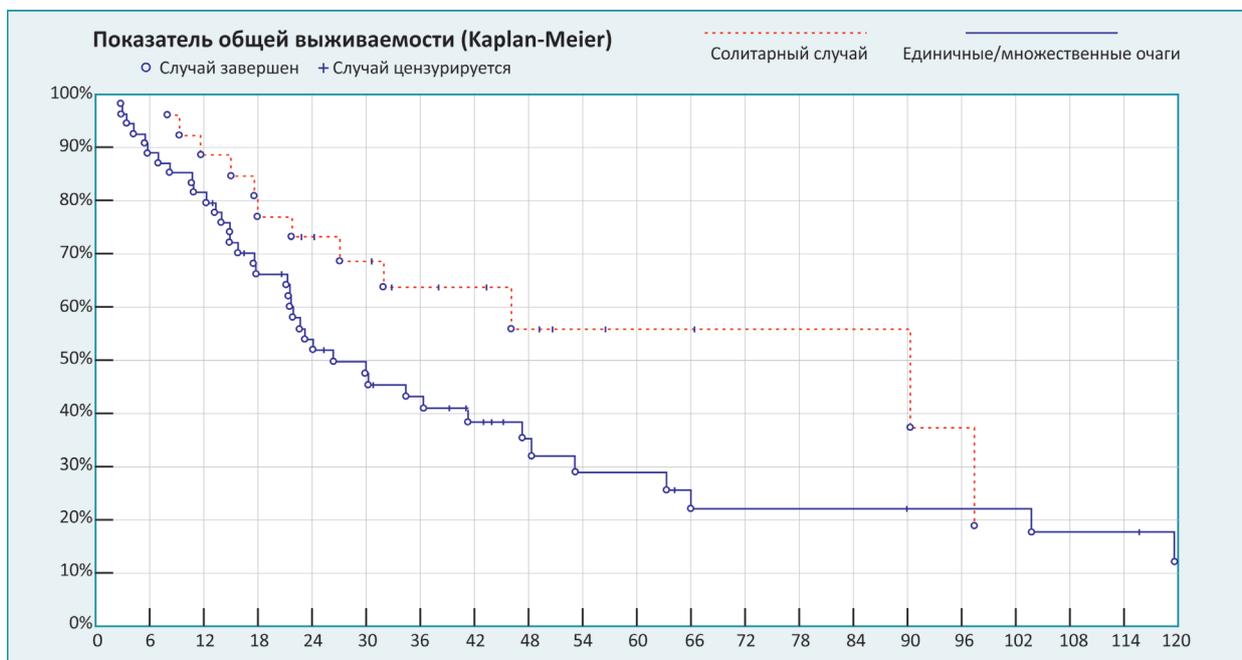


Рис. 2. Показатели общей выживаемости пациентов в зависимости от распространенности процесса.

Fig. 2. Indices of overall survival in patients, depending on the prevalence of the process.

У 16 пациентов (36,3%) в группе А при динамическом наблюдении было диагностировано появление очагов в легком. У 7 пациентов обнаружено синхронное появление интра- и внелегочных метастазов, поэтому данным пациентам повторное хирургическое вмешательство на легком не проводилось. Трем пациентам не проводилось повторных хирургических вмешательств по причине общего состояния. В группе с применением электрокоагулятора у 17 пациентов (32%) за время наблюдения диагностировано появление «рецидивных» метастазов в легкие. У 10 пациентов повторные операции не выполнялись в связи с наличием внелегочных метастазов или общесоматического состояния пациента.

Шести пациентам из группы А (13,6%) и семи из группы В (16,4%) были выполнены повтор-

ные вмешательства на легком, у всех пациентов по результатам морфологического исследования верифицированы метастатические очаги в легких. Четырем пациентам было выполнено от 2 операций по поводу «рецидивного» процесса в легком. В случае повторных оперативных вмешательств у пациентов использовался один тип воздействия на легочную ткань (лазер или электрокоагулятор).

Медиана выживаемости составляет 8 мес у пациентов, не оперированных по поводу «рецидивных» метастазов, и 20 мес – в группе с повторными метастазэктомиями, однако приведенные данные не являются статистически достоверными по причине малой выборки и различного гистогенеза первичного очага ($p = 0,5$).

Таблица 4. Характеристика пациентов, оперированных по поводу «рецидивных» метастазов
Table 4. Characteristics of patients operated on for "relapsing" metastases

Первичный гистогенез опухоли	Количество удаленных очагов при метастазэктомии	Безрецидивная выживаемость, мес	Количество ре-операций	Продолжительность жизни после повторной операции, мес
Группа с применением Nd:YAG-лазера				
саркома	6	8	2	10
саркома	3	7	1	15
прямая кишка	1	16	1	16
саркома	7	4	1	19
саркома	9	10	3	20
саркома	2	12	4	42
Группа с применением электрокоагулятора				
саркома	3	9	1	9
саркома	1	27	2	11 жив
саркома	1	8	1	15 жив
прямая кишка	1	9	1	21 жив
голова и шея	4	22	1	26
почка	2	13	1	26 жив
саркома	6	2	1	32

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Растущие надежды на возможности хирургического вмешательства подтверждаются повышением показателей выживаемости при радикально выполненной операции, и при планировании лечения больных с метастатическим поражением легких необходимо рассматривать хирургию как вариант улучшения результатов лечения. Тем не менее, до сих пор не опубликованы данные рандомизированных исследований, достоверно подтверждающие увеличение выживаемости после проведенной метастазэктомии. Рандомизированное контролируемое испытание PulMiCC продолжает набор пациентов [9], но и после представления результатов мы можем не получить всех ответов на вопросы, касающиеся легочных метастазэктомий. Из-за отсутствия данных рандомизированных исследований выбор стратегии лечения пациента варьируется в различных центрах и базируется лишь на клиническом опыте. Основная цель данной работы состояла в оценке результатов легочных метастазэктомий с применением лазерного воздействия на легочную паренхиму в нашем учреждении. Исследование является ретроспективным

с индивидуальным решением о хирургическом лечении. Несмотря на 75 выполненных операций с применением лазерного воздействия и 76 в группе с электрокоагулятором, данного количества пока недостаточно для ответов с достаточной статистической достоверностью.

Важным аспектом изучения проблемы метастазэктомий является оценка результатов лечения больных с учетом гистотипа и проводимого системного лечения, это, в свою очередь, определяет необходимость продолжения исследований в более однородных когортах больных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При изолированном метастатическом поражении легких хирургическое вмешательство необходимо рассматривать как один из основных компонентов лечения. Применение Nd:YAG-лазера является безопасным способом воздействия на легочную паренхиму, которому свойственен низкий риск развития послеоперационных осложнений. Использование данной хирургической технологии наиболее оправдано в случае множественного метастатического поражения легких.

Список литературы

- Weinlechner J. Tumoren an der Brustwand und deren Behandlung. Resection der Rippenöffnung der Brusthöhle und partielle Entfernung der Lunge. Wien Med Wochenschr. 1882;32:589-591.
- Vogl TJ, Eckert R, Naguib NN, Beeres M, Gruber-Rouh T, Nour-Eldin NA. Thermal Ablation of Colorectal Lung Metastases: Retrospective Comparison Among Laser-Induced Thermotherapy, Radiofrequency Ablation, and Microwave Ablation. Am J Roentgenol. 2016;207(6):1340-1349. DOI: 10.2214/AJR.15.14401
- Petre EN, Jia X, Thornton RH, Sofocleous CT, Alago W, Kemeny NE, Solomon SB. Treatment of pulmonary colorectal metastases by radiofrequency ablation. Clin Colorectal Cancer. 2013 Mar;12(1):37-44. DOI:10.1016/j.clcc.2012.07.003
- Чиссов В.И., Трахтенберг А.Х., Паршин В.Д., Пикин О.В. Современная идеология хирургического лечения метастатических опухолей легких. Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2009;9:4-12.
- Соколов В.В., Каприн, А.Д., Гейниц А.В., Лепехин Н.М., Присеко Ю.С. Особенности излучения современных лазеров для медико-биологических исследований. Лазерная медицина. 2014;18(1):42-53.
- LoCicero J, Hartz RS, Frederiksen JW, Michaelis LL. New applications of the laser in pulmonary surgery: hemostasis and sealing of air leaks. Ann Thoracic Surg. 1985;40:546-550.
- Rolle A, Pereszlenyi A. Laser resection of lung metastasis. Multimed Man Cardiothorac Surg. 2005 Jan 1; 2005(628):mmcts.2004.000570. DOI: 10.1510/mmcts.2004.000570
- 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 Surg Med. 2006 Jan;38(1):26-32. DOI: 10.1002/lsm.20259
- Migliore M, Milošević M, Lees B, Treasure T, Di Maria G. Finding the evidence for pulmonary metastasectomy in colorectal cancer: the PulMicc trial. Future Oncol. 2015;11(2 Suppl):15-18. DOI:10.2217/fon.14.207

References

1. Weinlechner J. Tumoren an der Brustwand und deren Behandlung. Resektion der Rippenöffnung der Brusthöhle und partielle Entfernung der Lunge. Wien Med Wochenschr. 1882;32:589-591.
2. Vogl TJ, Eckert R, Naguib NN, Beeres M, Gruber-Rouh T, Nour-Eldin NA. Thermal Ablation of Colorectal Lung Metastases: Retrospective Comparison Among Laser-Induced Thermotherapy, Radiofrequency Ablation, and Microwave Ablation. Am J Roentgenol. 2016;207(6):1340-1349. DOI: 10.2214/AJR.15.14401
3. Petre EN, Jia X, Thornton RH, Sofocleous CT, Alago W, Kemeny NE, Solomon SB. Treatment of pulmonary colorectal metastases by radiofrequency ablation. Clin Colorectal Cancer. 2013 Mar;12(1):37-44. DOI:10.1016/j.clcc.2012.07.003
4. Chissov VI, Trakhtenberg AKh, Parshin VD, Pikin OV. Surgical treatment of metastatic lung lesions: state of art. Khirurgiya. Zhurnal imeni N.I. Pirogova (Journal Surgery named after N.I. Pirogov). 2009;9:4-12. (In Russian).
5. Sokolov VV, Kaprin AD, Geynits AV, Lepehin NM, Priseko YS. Peculiarities of light beam in modern lasers which are used for medico-biological researches. Laser Medicine. 2014;18(1):42-53. (In Russian).
6. LoCicero J, Hartz RS, Frederiksen JW, Michaelis LL. New applications of the laser in pulmonary surgery: hemostasis and sealing of air leaks. Ann Thoracic Surg. 1985;40:546-550.
7. Rolle A, Pereszlenyi A. Laser resection of lung metastasis. Multimed Man Cardiothorac Surg. 2005 Jan 1;2005(628):mmcts.2004.000570. DOI: 10.1510/mmcts.2004.000570
8. 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 Surg Med. 2006 Jan;38(1):26-32. DOI: 10.1002/lsm.20259
9. Migliore M, Milošević M, Lees B, Treasure T, Di Maria G. Finding the evidence for pulmonary metastasectomy in colorectal cancer: the PulMicc trial. Future Oncol. 2015;11(2 Suppl):15-18. DOI:10.2217/fon.14.207

Информация об авторах:

Рагулин Юрий Александрович, к.м.н., заведующий отделением лучевого и хирургического лечения заболеваний торакальной области Медицинского радиологического научного центра им. А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5352-9248>

Смоленов Евгений Игоревич, научный сотрудник отделения лучевого и хирургического лечения заболеваний торакальной области Медицинского радиологического научного центра им. А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3782-7338>

Усачев Владимир Сергеевич, научный сотрудник отделения лучевого и хирургического лечения заболеваний торакальной области Медицинского радиологического научного центра им. А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4304-0139>

Information about authors:

Yuri A. Ragulin, MD, PhD, head of the department of radiation and surgical treatment of thoracic diseases, A Tsyb Medical Radiological Research Centre – Branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5352-9248>

Engeniy I. Smolenov, researcher of department of radiation and surgical treatment of thoracic diseases, A Tsyb Medical Radiological Research Centre – Branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3782-7338>

Vladimir S. Usachev, researcher of department of radiation and surgical treatment of thoracic diseases, A Tsyb Medical Radiological Research Centre – Branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4304-0139>