

Д.Г. КОРОЛЕВ

Самарский областной клинический онкологический диспансер

**ПРЕИМУЩЕСТВА КТ-СКОПИИ В КАЧЕСТВЕ МЕТОДА КОНТРОЛЯ
ПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОДА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ
РАДИОЧАСТОТНОЙ АБЛЯЦИИ ОПУХОЛЕЙ ЛЕГКИХ**

В период с 2008 по 2012 гг. в Самарском областном клиническом онкологическом диспансере радиочастотная абляция (РЧА) злокачественных опухолей легких с использованием различных систем наведения была выполнена по поводу 306 образований у 221 пациента. При этом 22 (7,2%) абляции были выполнены при полипозиционной рентгеноскопии, 31 (10,1%) – под контролем компьютерной томографии (КТ), 65 (21,2%) – при их сочетании, 147 (48,1%) – под контролем КТ с функцией флуороскопии (КТ-скопия), 19 (6,2%) операций РЧА проводилась под контролем плоскодетекторной КТ и 22 (7,2%) – под УЗИ контролем.

Нами было установлено, что наиболее оптимальным методом наведения является КТ-скопия. Считаем данную систему наведения «методом выбора» для обеспечения визуализации при малоинвазивных вмешательствах на легких.

Ключевые слова: радиочастотная абляция, мелкоклеточный рак легкого, РЧА, компьютерная томография, методы наведения, КТ-скопия

Королев Денис Григорьевич - к.м.н., врач-хирург отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения. E-mail: dgkorolev@yandex.ru

D.G. KOROLEV

Samara Regional Clinical Oncological Center

**ADVANTAGES OF CT-FLUOROSCOPY AS A METHOD TO CONTROL
THE POSITION OF THE ELECTRODE
AT RADIOFREQUENCY ABLATION OF LUNG TUMORS**

From 2008 to 2012 in the Samara Regional Clinical Oncology Center radiofrequency thermoablation (RFA), using different guidance systems, has been performed on 306 lesions in 221 patients with primary and metastatic lung tumors. 22 (7.2%) were completed under the fluoroscopy, 31 (10.1%) under the control of computed tomography (CT), 65 (21.2%) were guided by combinations of CT and fluoroscopy, 147 (48.1%) with CT-fluoroscopy guidance, 19 (6.2%) under the cone-beam CT and 22 (7.2%) under ultrasound control.

We have found that CT-fluoroscopy is the best guidance system for lung minimally invasive interventions.

Keywords: non-small cell lung cancer, radiofrequency ablation, RFA, computed tomography, guide system, CT-fluoroscopy

Denis Korolev - Medical Doctor, Candidate of Medical Sciences, interventional radiologist. E-mail: dgkorolev@yandex.ru

Все большее внимание ученых всего мира уделяется малоинвазивным методам лечения. С одной стороны, важным современным критерием оценки медицинской помощи является определение качества жизни пациента, с другой стороны, все чаще врачам приходится лечить пациентов с отягощенным коморбидным фоном. Все это обуславливает необходимость поиска новых подходов к оказанию помощи больным со злокачественными новообразованиями [1].

Одним из методов в арсенале малоинвазивной хирургии является радиочастотная абляция (РЧА) [3]. Применение РЧА в по-

следние годы значительно расширило границы курабельности пациентов со злокачественными опухолями и позволяет не только продлить жизнь данной категории больных, но и улучшить качество их жизни [2, 6].

РЧА в лечении больных с опухолями легких – относительно «молодая» операция, что обуславливает большое количество связанных с ней вопросов, одним из которых является выбор способа интраоперационного контроля положения электрода и формирования зоны термических изменений [7, 9].

В мета-анализах работ, посвященных применению радиочастотной абляции в

различных клиниках, обращают на себя внимание широкие колебания данных о времени операции, ее успешности, количестве осложнений, несмотря на относительную однородность исследуемых групп пациентов [8]. При этом способу контроля положения электрода отводится незаслуженно малое внимание.

Из доступного в настоящее время арсенала методов визуализации выбор зачастую зависит от оснащенности клиники и субъективных предпочтений интервенционного радиолога. В эру медицины, «основанной на доказательствах», объективная сравнительная оценка методов визуализации и анализ их влияния на успешность, безопасность и удобство РЧА являются актуальной задачей [5].

Цель исследования: провести сравнительный анализ имеющихся в арсенале самарского областного клинического онкологического диспансера средств визуализации и выявить наиболее оптимальный метод контроля для проведения РЧА образований легких с позиций доказательной медицины.

Материалы и методы

Проведен ретроспективный анализ 306 РЧА, выполненных в Самарском областном клиническом онкологическом диспансере у 221 пациента по поводу злокачественных новообразований легких в период с 2008 по 2012 г. включительно. Всем больным операция РЧА выполнялась перкутанно, под местной инфильтрационной анестезией и внутривенной седацией. Критериями выбора радиочастотной абляции у пациентов с первичным раком

легкого были: сопутствующие заболевания в стадии декомпенсации, выраженная дыхательная недостаточность и отказ пациента от классического хирургического лечения, а для пациентов с метастатическим процессом – все вышеперечисленное плюс распространенность опухолевого процесса и первично-множественный рак. Обязательным условием выполнения радиочастотной абляции у больных с метастатическим поражением считалось удаление первичного очага. Пациенты на первом этапе осматривались торакальным хирургом, анестезиологом и терапевтом для принятия решения о возможности выполнения радикального оперативного вмешательства. Всем больным РЧА выполняли после цитологической и/или гистологической верификации диагноза, полученной при трансторакальной биопсии. Дополнительно при необходимости выполняли иммуноцитохимическое исследование.

Для выполнения РЧА был использован аппарат Cool-Tip (Covidien, Ирландия). Изучение опухоли до выполнения РЧА и контрольные исследования осуществляли при помощи КТ. Контроль положения электрода осуществлялся в разные годы при помощи различных систем наведения. Более технологичные системы наведения использовались по мере их появления в арсенале больницы. Способы наведения, аппараты и годы использования, а также количество операций, при которых мы использовали данную систему, приведены в таблице 1.

При предварительном сканировании мы использовали стандартный протокол для исследования легких. Распределение

Таблица 1

Распределение больных по способам наведения электрода для РЧА

Способ наведения	Аппарат	Фирма/страна производитель	Годы использования	Количество операций РЧА
Полипозиционная рентгеноскопия	OEC 9800 Plus	General Electric/ США	2008-2009 гг.	22(7,2%)
Компьютерная томография(КТ)	Light Speed 4, Light Speed Pro16	General Electric/ США	2008-2009 гг.	31(10,1%)
КТ+рентгеноскопия	Light Speed Pro16+ OEC 9800 Plus	General Electric/ США	2009-2010 гг.	65(21,2%)
КТ-скопия	Light Speed Pro16	General Electric/ США	2010-2012*	147(48,1%)
Плоскодетекторная компьютерная томография	Innova 4100IQ	General Electric/ США	2011-2012	19(6,2%)
УЗИ	Pro Focus 2202-2	ВК-Medical/США	2008-2012*	22(7,2%)
Всего				306(100,0%)

Примечание: *Применяется по настоящее время

мужчин и женщин составило 4:1. Возраст больных колебался от 39 до 86 лет. Средний возраст - $64 \pm 11,7$ года.

Способы обработки данных: Статистическую обработку данных проводили с помощью программы SPSS Statistics v23 (IBM, США). Считали значимыми межгрупповые различия при $p \leq 0,05$.

Результаты исследования

Нами было выполнено 306 РЧА у 221 пациента. Минимальное время наблюдения составило 26 месяцев, максимальное – 76 месяцев. Средняя продолжительность наблюдения составила $41,4 \pm 4,1$ месяца. Размеры образований варьировались от 4 до 62 мм (средний размер $28,6 \pm 6,2$ мм). После термоабляции оценка эффективности РЧА при помощи КТ проводилась на следующие сутки, через 1, 3, 6, 12 месяцев и далее 2 раза в год. Интраоперационными критериями полной абляции мы считали: нативное исследование – гиподенсная зона с четкими ровными контурами, размер зоны абляции больше, чем исходный опухолевый очаг, зона воздействия со всех сторон окружена зоной инфильтрации легочной ткани по типу «матового стекла» от 3 до 15 мм; контрастное исследование – гиподенсная зона с четкими ровными контурами и отсутствием накопления контрастного вещества в центре зоны абляции, возможно незначительное накопление контрастного вещества по периферии за счет воспалительных изменений (рис. 1).



Рис. 1. Интраоперационная компьютерная томография непосредственно после выполнения РЧА опухоли левого легкого (легочное окно)

Признаком полной абляции при динамическом контроле мы считали прогрессивное уменьшение размеров зоны абляции в сроки до 6-12 месяцев при нативных исследованиях, при сохранении четких ровных контуров и отсутствии накопления контрастного препарата на постконтрастных сканах.

Под успешностью выполнения операции мы подразумевали не только достижение удовлетворительной зоны по типу

«матового стекла» перифокально опухоли, но и отсутствие признаков явной прогрессии при контрольном КТ сканировании через 1 месяц.

Для объективизации оценки влияния различных способов наведения на успешность операции, ее время, лучевую нагрузку и количество осложнений и исключения влияния на эти показатели фактора размера исходной опухоли мы сравнили результаты, полученные при различных методах контроля только у больных с образованиями размером от 10 мм до 30 мм. С одной стороны, эта группа наиболее многочисленна – 215 (70,3%) опухолей, с другой – не все методы наведения были возможны к использованию при лечении пациентов с маргинальными размерами образований. Распределение опухолей по размеру представлено в таблице 2.

Для исключения влияния количества опухолей, подвергшихся абляции за один сеанс, на время операции, лучевую нагрузку и количество осложнений мы исключили из анализа 34 пациента, которым за одну операцию выполняли РЧА двух и более образований. Таким образом, мы проанализировали показатели РЧА 181 опухоли у пациентов с размером образований 10-30 мм, которым за один сеанс была выполнена РЧА одной опухоли. Результаты представлены в таблице 3.

При статистической обработке полученных данных была выявлена статистически значимая зависимость эффективной дозы и времени операции ($p < 0,001$) от способа контроля электрода, а также определены статистически значимые различия для данных показателей между различными способами наведения (табл. 4, 5).

Несмотря на процентное расхождение в количестве осложнений, при статистической обработке данные различия не показали убедительной достоверности. Зависимость успешности РЧА от метода визуализации была статистически значима ($p \leq 0,002$). Так же с уровнем значимости 0,05 выделялась высокая успешность операций под контролем КТ-скопии и самая низкая при рентгеноскопии (рис. 2).

Полученные данные позволили нам распределить имеющиеся в арсенале интервенционного радиолога методы контроля положения электрода в зависимости от их эффективности в достижении полной абляции опухоли легкого, безопасности и удобства (табл. 6).

Обсуждение результатов

Для оценки всех методов наведения нами были несколько изменены критерии успешности выполнения операции. Так, мы оценивали критерии полной абляции не только интраоперационно, но и при

Таблица 2

Распределение размеров опухолей, подвергшихся РЧА относительно способов визуализации

Способ визуализации	Без учета размеров, абс. (%)	Размеры опухоли, абс. (%)					
		<10 мм	10-20 мм	20-30 мм	30-40 мм	40-50 мм	>50 мм
Полипозиторная рентгеноскопия	22 (7,2%)	-	7 (2,3%)	13 (4,2%)	1 (0,3%)	-	1 (0,3%)
Компьютерная томография(КТ)	31 (10,1%)	-	10 (3,3%)	19 (6,2%)	-	1 (0,3%)	1 (0,3%)
КТ+рентгеноскопия*	65 (21,2%)	10 (3,3%)	21 (6,9%)	27 (8,8%)	7 (2,3%)	-	-
КТ-скопия	147 (48,1%)	19 (6,2%)	27 (8,8%)	56 (18,3%)	29 (9,5%)	13 (4,2%)	3 (1,0%)
Плоскодетекторная компьютерная томография**	19 (6,2%)	1 (0,3%)	7 (2,3%)	11 (3,6%)	-	-	-
УЗИ	22 (7,2%)	-	-	17 (5,5%)	3 (1,0%)	-	2 (0,7%)
Всего:	306 (100,0%)	30 (9,8%)	72 (23,6%)	143 (46,6%)	40 (13,1%)	14 (4,5%)	7 (2,3%)

Примечания: * Подробное описание методики можно найти по ссылке [4].

**Flat-panel CT или C-arm CT. Подробное описание методики можно найти по ссылке [9].

Таблица 3

Данные успешности, осложнений, лучевой нагрузки и времени операции при использовании различных методов наведения электрода РЧА

Способ наведения	Всего выполнено, абс. (%)	Успешность операции, абс. (%)*	Количество осложнений, абс. (%)*	Средняя эффективная доза, мЗв. (σ)	Среднее время операции, мин (σ)
Рентгеноскопия	20	12 (60,0%)	8 (40,0%)	17,7 (±5,6)	67 (±21)
КТ	26	22 (84,6%)	6 (23,1%)	22,7 (±6,0)	98 (±10)
КТ+рентгеноскопия	38	36 (94,7%)	5 (13,2%)	28,0 (±7,4)	64 (±12)
КТ-скопия	63	60 (95,2%)	8 (12,7%)	27,4 (±4,7)	44 (±7)
Плоскодетекторная томография	18	17 (94,4%)	4 (22,2%)	18,7 (±3,9)	98 (±24)
УЗИ	16	12 (75,0%)	3 (18,7%)	-	58 (±14)
Всего	181 (100,0%)	159 (87,8%)*	36 (19,9%)		

Примечания: *Процент успешности операции и осложнений рассчитан в каждой группе относительно количества операций в группе, итоговый же процент рассчитан относительно общего числа исследуемых операций

Таблица 4

Деление методов наведения на подмножества по их влиянию на эффективную дозу

		Поднабор*	
		1	2
Способы визуализации**	Рентген	36,45	
	Flat-panel CT	38,333	
	КТ	68,308	
	КТ-скопия		103,111
	КТ+рентгеноскопия		105,368
Статистика критерия (H) для подмножеств		7,14	0,72

Примечания: *Однородные подмножества образованы на основе асимптотической значимости и попарно оценены с применением критерия Стьюдента для несвязанных совокупностей. Уровень значимости равен 0,01.

**В ячейках показывается выборочный средний ранг эффективной дозы.

Таблица 5

Деление методов наведения на подмножества по их влиянию на время операции

		Поднабор*		
		1	2	3
Способы визуализации**	КТ-скопия	39,905		
	УЗИ		84,094	
	Рентген		100,8	
	КТ+рентгеноскопия		101,645	
	Flat-panel CT			151
	КТ			154,423
Статистика критерия (H) для подмножеств			2,856	0,628

Примечания: *Однородные подмножества образованы на основе асимптотической значимости и попарно оценены с применением критерия Стьюдента для несвязанных совокупностей. Уровень значимости равен 0,01

** В ячейках показывается выборочный средний ранг времени операции

Таблица 6

Сравнительная характеристика различных методов наведения электрода для РЧА*

Метод наведения	Эффективность	Безопасность**	Радиационная безопасность	Удобство
Рентгеноскопия	+	Ч	++	++
КТ	++	ЧЧ	++	+
КТ+рентгеноскопия	++	ЧЧЧ	+	++
КТ-скопия	+++	ЧЧЧ	+	+++
Плоскодетекторная томография	++	ЧЧ	++	+
УЗИ	++	ЧЧ	++++	++

Примечания: *Для метода с большим количеством + были выявлены статистически значимые различия ($p \leq 0,05$) с остальными методами, при одинаковом количестве + различия были статистически незначимы.

**При сравнительном анализе влияния методов наведения на осложнения выявленные различия не были статистически значимы, поэтому был использован символ «Ч» и ранжирование проведено на основании процентов.

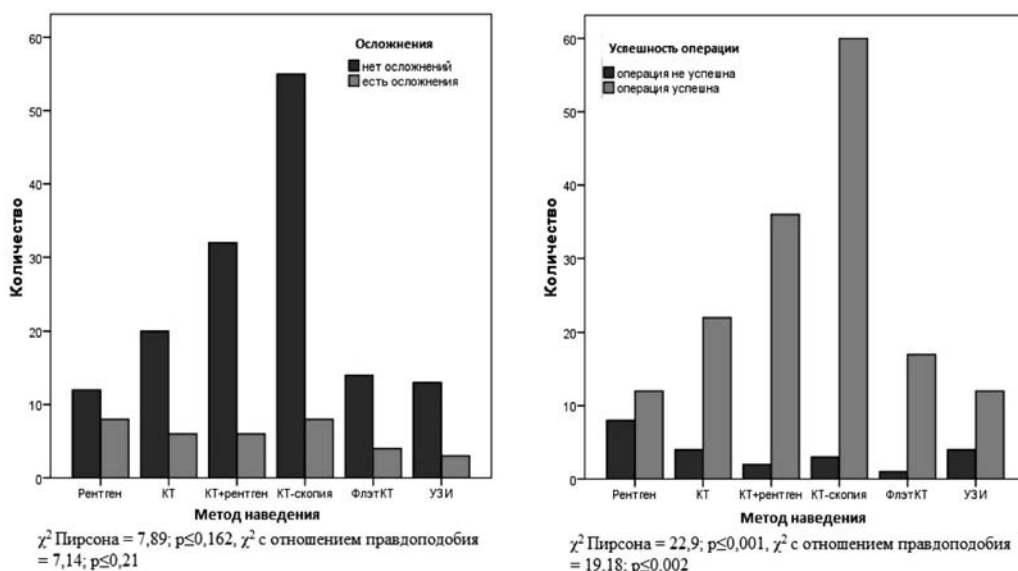


Рис. 2. Зависимость количества осложнений и успешности операции от способа наведения электрода РЧА

контрольном КТ-сканировании через 1 месяц. Соответственно пациенты, у которых при ранних контрольных исследованиях определялся продолженный рост опухоли, классифицировались нами как те, чья операция не достигла поставленных результатов. Это было сделано ввиду того, что с учетом ретроспективного характера исследования не при всех методах наведения была возможность оценить интраоперационные изображения, в то время как изображения, полученные при контрольных КТ, сохраняются для всех пациентов.

Несмотря на то что отличия во влиянии на количество осложнений различных способов наведения при статистической обработке не показали убедительной значимости, мы считаем целесообразным проведение их ранжирования по этому признаку на основании процентного распределения и собственной субъективной оценки, основанной на большом опыте проведения данных операций.

Использование УЗИ для наведения электрода кажется наиболее предпочтительным ввиду отсутствия ионизирующего облучения, однако возможность его применения только при субплеврально расположенных опухолях, неудобство использования при небольших и подвижных образованиях, а также доказанная средняя эффективность, обусловленная невозможностью адекватно контролировать размер зоны абляции, накладывает ограничения на его применение. Интраоперационная визуализация при помощи полипозиционной рентгеноскопии или классической компьютерной томографии также демонстрируют посредственные показатели успешности операции, что может быть обусловлено невысокой точностью для первого случая и отсутствием возможности контролировать процесс операции в режиме «реального времени» во втором. Эта ситуация может быть во многом исправлена при сочетании этих методов, что статистически значимо повышает эффективность РЧА и снижает время операции, а субъективно, приводит к некоторому снижению количества осложнений, но увеличивает лучевую нагрузку, требует большого количества приборов, что перегружает операционную и приводит к удорожанию операции. Плоскодетекторная томография - метод исследования и интраоперационного контроля, начавший внедряться в медицинскую практику с появлением современных ангиографических аппаратов и бурным развитием интервенционной радиологии. Мы не отметили при его использовании серьезных преимуществ,

ни в эффективности, ни в удобстве, однако лучевая нагрузка значительно меньше, чем при использовании КТ-скопии или сочетания рентгеноскопии с КТ. Немаловажно и то, что при небольшом среднегодовом количестве операций, данный аппарат позволяет выполнять РЧА опухолей легких в рентгенооперационной, оборудованной только ангиографом, и не требует разворачивания отдельного помещения с аппаратом КТ.

Выводы

Способ наведения при установке электрода оказывает влияние на успешность выполнения операции, ее радиационную безопасность и удобство работы.

Влияние метода контроля на развитие осложнений не доказано.

Наиболее эффективным, удобным и безопасным способом наведения электрода является КТ-скопия.

Список литературы

1. Долгушин Б.И., Косырев В.Ю., Рампрабант С. Радиочастотная абляция в онкологии // Практическая онкология. 2007. № 4. С 219-227.
2. Каганов О.И., Козлов С.В. Анализ показателей качества жизни больных при хирургическом лечении метастазов колоректального рака в легких // Российский онкологический журнал. 2012. № 3. С. 8-11.
3. Каганов О.И., Козлов С.В., Кутырёва Ю.Г., Труханова И.Г. Результаты паллиативного хирургического лечения метастазов колоректального рака в легкие // Паллиативная медицина и реабилитация. 2011. № 3. С. 31-33.
4. Королев Д.Г., Кормасов Е.А., Кривошеков Е.П., Козлов С.В., Королева О.Л., Скупченко А.В. Трансторакальная биопсия периферических образований плевры под сочетанным компьютернотомографическим и рентгеноскопическим контролем // Сборник трудов 19 Национального конгресса по болезням органов дыхания. Москва, 2009. С. 161.
5. Котельников Г.П. Шпигель А.С. Доказательная медицина. Научно-обоснованная медицинская практика. Монография. – Самара. СамГМУ, 2000. - 116с.
6. De Baire T., Aupfyrin A., Deschamps F., Chevallier P., Gaubert Y., et al. Radiofrequency ablation is a valid treatment option for lung metastases: experience in 566 patients with 1037 metastases. *Ann Oncology* 2015. Vol. 26(5). Pp. 987-991.
7. Ghaye B., Dondelinger R.F. Imaging guided thoracic interventions. *Eur. Respir.* – 2001. Vol. 17. Pp. 507-528
8. Hiraki T, Gobara H, Iguchi T, Fujiwara H, Matsui Y, Kanazawa S. Radiofrequency Ablation for Early-Stage Non-small Cell Lung Cancer. *BioMed Research International*. 2014. Vol 18(4). Pp. 10-21.
9. Li X.Q., Zhang Y., Huang D.B., Zhang J., Zhang G.S., Wen Z.X., Li J.H., Liu H.L. Value of C-arm computed tomography in radiofrequency ablation of small lung lesions. *Genetics and Molecular Research*. 2014. Vol 13 (3). Pp. 6027-6036.