

平成23年 3月 31日現在

機関番号：15301

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20591477

研究課題名(和文)

肺悪性腫瘍のラジオ波焼灼術のCT, MRI, PET/CTによる評価の研究

研究課題名(英文) Imaging evaluation after radiofrequency ablation of lung malignancy
- CT, MRI, and FDG-PET -

研究代表者

金澤 右 (KANAZAWA SUSUMU)

岡山大学・大学院医歯薬学総合研究科・教授

研究者番号：20243511

研究成果の概要(和文)：

平成20年度から22年度にかけて登録した肺悪性腫瘍患者のうち再発を示さなかった30例、35病変を対象とした。CTでは3ヶ月、6ヶ月時点で全例治療後早期を最大としてその後陰影は縮小傾向を示していた。これに対しPDG-PETでは治療後3ヶ月では集積は治療前と有意差はなく、6ヶ月後で初めて治療前よりも有意差を持って集積が低下した。FDG-PETは3ヶ月では疑陽性例が多く、治療効果判定に用いるのは6ヶ月が妥当と考えられた。

研究成果の概要(英文)：

From 2008 to 2010, thirty five tumors in 30 patients that show no local progression for more than 2 years were included in this study. In CT images, the size of ablation zone decreased after 3 or 6 months after radiofrequency ablation (RFA) compared to 1 month after the procedure. On the other hand, the accumulation of FDG in PET scan obtained 3 months after RFA, showed no significant difference compared to the pre-treatment image, but significant decrease after 6 months after the treatment. In conclusion, it is eligible that FDG-PET was performed 6 months than 3 months after RFA.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	800,000	240,000	1,040,000
2009年度	300,000	90,000	390,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	1,600,000	480,000	2,080,000

研究分野：放射線診断学、インターベンショナルラジオロジー

科研費の分科・細目：内科系臨床医学・放射線科学

キーワード：肺癌、CT、PDG-PET、画像診断、ラジオ波焼灼療法

1. 研究開始当初の背景

肺ラジオ波焼灼療法（Radiofrequency ablation; RFA）は本邦では先進医療として行われているが、一般には普及していない。効果判定にはCTを用いて大きさを基準に行われている。しかしRFA後の陰影は多様であり大きさだけで診断することは難しいことがある。またこれに関連して診断が間違ったり、遅れたりする可能性が考えられる。一方FDG-PETは形態学的診断に機能的診断を加える画期的な画像診断法であり、現在では肺癌診療には欠かせないモダリティとなっている。しかし治療効果判定方法特にRFA後の画像を詳細に報告した研究は見当たらない。

2. 研究の目的

肺ラジオ波焼灼療法後のCT、FDG-PETの画像所見を前向きに検討し、その特徴と有用性を明らかにすることが目的である。

3. 研究の方法

(1) 対象

岡山大学病院にてラジオ波焼灼療法が計画され、臨床的あるいは組織学的に確定された肺悪性腫瘍患者のうち①から③の項目をすべて満たし、④、⑤に該当しない患者を対象とした。

- ① FDG集積のSUVmax>2.0以上（あるいは縦隔の背景集積よりも高い）の集積を示す
- ② 造影CTにてCT値が造影前よりも20HU以上上昇している
- ③ 当院での外来経過観察が可能である。
- ④ 腎機能、アレルギーなど様々の問題から造影CTの施行が困難である。

⑤ ラジオ波治療、PET撮像時の安静が保てない。

(2) 方法

① ラジオ波焼灼療法

全例展開型電極針（Boston Scientific社製、LeVeen電極針）を用いて治療した。展開径は腫瘍の大きさに応じて決定し、最大腫瘍径よりも10mm以上大きい展開径の電極針を選択した。焼灼は当院でのプロトコールに従い低出力から開始、ロールオフという現象を2回生じるまで行い、腫瘍の近位、遠位の2カ所で焼灼を行った。

② 経過観察

CTは1ヶ月後、3ヶ月後、6ヶ月後、12ヶ月後その後は6～12ヶ月ごとに造影CTを行った。CTでは大きさの測定と焼灼域内部のCT値を測定し、造影効果の有無を判定した。スライス厚は3～5mmで、造影CTは造影剤注入後30秒後と120秒後に撮像した。

FDG-PETは治療3ヶ月後、6ヶ月後に撮像した。PETでは焼灼部へのFDGの集積程度をSUVmaxで測定した。FDGの投与量は3.7MBq/kgとし、撮像装置はBiograph LS Sensation 16（シーメンス社製）を使用した。

⑥ 効果判定基準

CTにおける効果判定基準。以下の場合local progressionありとする。

- i) 腫瘍全体あるいは一部が増大した場合
- ii) 腫瘍全体あるいは一部の造影効果が15HU以上みられた場合

(3) 評価方法

Local progressionのみられた例は除外して、無再発群におけるFDG-PETでのSUVmax

を3ヶ月、6ヶ月時点で評価した。統計はStatView-5.0Jを用いて、Mann-Whitney U検定、Wilcoxon順位和検定をそれぞれ対応のない、対応のある群間で行った。危険率は5%未満で有意差ありとした。

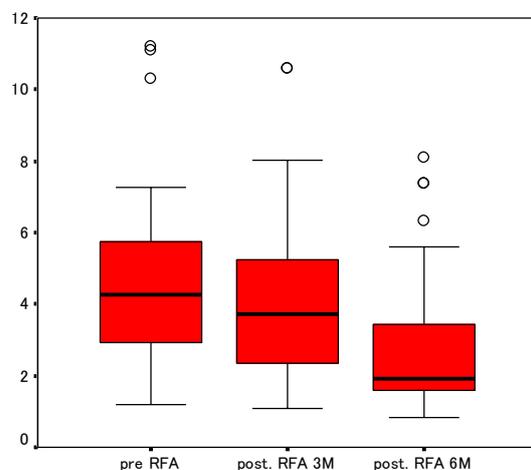
4. 研究成果

(1)患者および背景：該当症例は30例で、合計35結節であった。性別は男性18例、女性12例で、年齢は68.3±9.5歳であった。腫瘍は原発性肺癌が8結節、転移性肺癌が27結節であった。転移性腫瘍の原発巣は大腸16、肺癌4、肝細胞癌3、食道癌2、咽頭癌、腎癌がそれぞれ1であった。平均腫瘍径は17.7±7.1mmであった。

(2)RFA：使用したラジオは電極針の展開径は2から4cmであった。最大出力は35から190ワットで、総焼灼時間は8から51分であった。

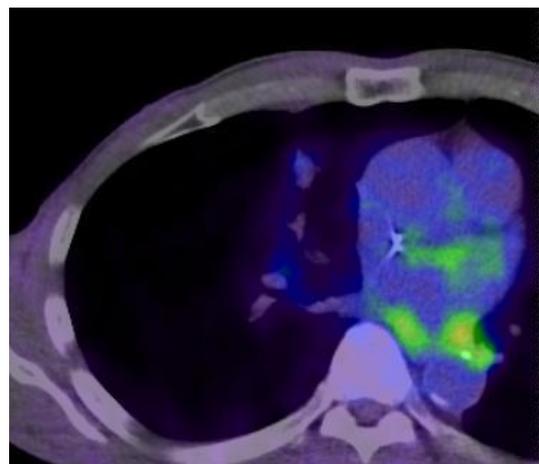
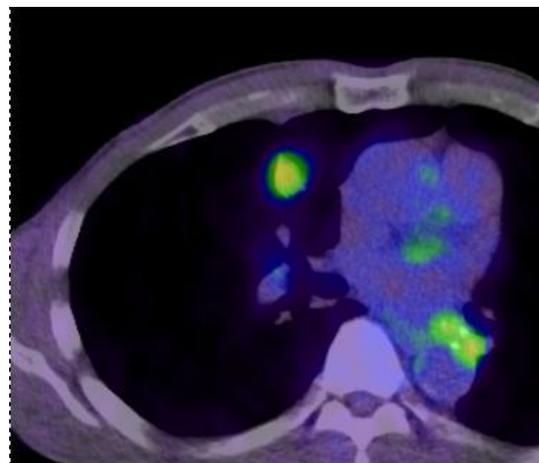
(3)CT：CTではいずれも治療前よりも1ヶ月後に焼灼域は増大していたが、3ヶ月、6ヶ月と縮小傾向であった。造影効果もいずれも15HU以下であった。

(4)PET-CT：治療前のSUVmaxは4.66±2.56で、3ヶ月後、6ヶ月後にはそれぞれ4.17±2.40、2.84±1.84であった。6ヶ月後のSUVmaxは治療前、3ヶ月後と比較して有意に低下していた。治療前と3ヶ月後との間には有意差はなかった(図1)。



(図1) RFA前、3ヶ月後、6ヶ月後のSUVmax

本研究成果は従来報告されているRFA2ヶ月後のFDG-PETは有効であるという結果とは異なるものであった。これはRFAの治療効果を向上させるため次第に腫瘍そのものから腫瘍周囲の肺実質まで焼灼するようになってきており、今回の症例でも同様であった。焼灼された肺実質は遷延する炎症反応、肉芽腫反応が残存し、3ヶ月後ではSUVmaxが低下しなかったものと思われた。この結果からいけば治療後3ヶ月でのFDG-PETは疑陽性が多いため控えるべきであり(図2)、6ヶ月後に判定することが望ましいといえる。医療経済学的にも有用な結果と思われた。



上段A、下段B

図2：62歳男性、大腸癌肺転移。ラジオ波焼灼療法3ヶ月後(A)ではFDGの集積が残存している(SUVmax=3.98)が、6ヶ月後(B)では低下している(SUVmax=1.98)

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 12 件)

- ① Hiraki T et al., Does tumor type affect local control by radiofrequency ablation in the lungs? *Eur J Radiol.* 74 : 136-141, 2010
- ② Sakurai J et al., Pulmonary Artery Pseudoaneurysm Related to Radiofrequency Ablation of Lung Tumor. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 33 (2) : 413-416, 2010
- ③ Hiraki T et al., Incidence of and risk factors for pneumothorax and chest tube placement after CT fluoroscopy-guided percutaneous lung biopsy: retrospective analysis of the procedures conducted over a 9-year period. *AJR Am J Roentgenol* 194:809-814, 2010
- ④ Hiraki T et al., Brachial nerve injury caused by percutaneous radiofrequency ablation of apical lung cancer: a report of four cases. *J Vasc Interv Radiol* 21 : 1129-1133, 2010
- ⑤ Hiraki T et al., Pneumopericardium as a complication of CT-guided lung biopsy. *J Vasc Interv Radiol* 21 : 1136-1138, 2010
- ⑥ Hiraki T et al., Two Cases of Needle-Tract Seeding after Percutaneous Radiofrequency Ablation for Lung Cancer. *J Vasc Interv Radiol.* 20(3):415-418, 2009
- ⑦ Iishi T et al., Infusion of hypertonic saline into the lung parenchyma during radiofrequency ablation of the lungs with multitined expandable electrodes: results using a porcine model. *Acta Med Okayama.* 63(3):137-144, 2009
- ⑧ Hiraki T et al., Aspergilloma in a cavity formed after percutaneous radiofrequency ablation for lung cancer. *J Vasc Interv Radiol.* 20(11):1499-1500, 2009
- ⑨ Sano Y et al., Percutaneous computed tomography-guided lung biopsy and pleural dissemination: an assessment by intraoperative pleural lavage cytology. *Cancer* 115(23):5526-5533, 2009
- ⑩ Sakurai J et al., Radiofrequency Ablation of Small Lung Metastases by a Single Application of a 2-cm Expandable Electrode: Determination of Favorable Responders. *J Vasc Interv Radiol.* 21 (2) : 231-236, 2009

⑪ Hiraki T et al., Repeat radiofrequency ablation for local progression of lung tumors: does it have a role in local tumor control? *J Vasc Interv Radiol.* 19:706-711, 2008

⑫ Hiraki T et al., Percutaneous radiofrequency ablation of lung cancer. *Lancet Oncol.* 9(7):604-605, 2008

[学会発表] (計 3 件)

- ① アラファト・アルキン他、肺ラジオ波焼灼療法後の FDG-PET/CT での評価 -3 ヶ月後と 6 ヶ月後の比較-, PET サマーセミナー2010 in 岡山、平成 22 年 8 月 20-21 日、岡山市
- ② アラファト・アルキン他、肺ラジオ波焼灼療法後の FDG-PET/CT での評価 -3 ヶ月後と 6 ヶ月後の比較-, 第 46 回日本核医学会中国四国地方会、平成 22 年 6 月 27 日、松山市
- ③ 奥村能啓他、肺 RFA3 ヶ月、6 ヶ月後の FDG PET-CT での集積における半定量的評価の前向き検討、第 68 回日本医学放射線学会総会、平成 22 年 4 月 16-20 日、横浜市
- ④ Hideo Gohara et al., Prospective Semiquantitative Analysis on FDG PET-CT Imaging Features before, 3, and 6 Months after RFA of Lung Tumors, *Radiology Society of North America* 2009, Nov 29 - Dec 4, 2009, Chicago USA

6. 研究組織

(1) 研究代表者

金澤 右 (KANAZAWA SUSUMU)
岡山大学・大学院医歯薬学総合研究科・教授
研究者番号 : 20243511

(2) 研究分担者

三村 秀文 (MIMURA HIDEFUMI)
岡山大学・大学院医歯薬学総合研究科・准教授
研究者番号 : 10304362
郷原 英夫 (GOBARA HIDEO)
岡山大学・岡山大学病院・助教
研究者番号 : 10379745
平木 隆夫 (HIRAKI TAKAO)
岡山大学・岡山大学病院・助教
研究者番号 : 50423322