Original

肝細胞癌に対する経皮的ラジオ波焼灼術
—CEUS/3DUS Fusion Imagingを用いた治療効果判定—

黒田 英克* 及川 隆喜 小野寺美緒 館道 芳徳 片岡晃二郎
佐原 圭 宮本 康弘 及川 寛太 滝川 康裕 鈴木 一幸

Assessment of ablative margin by Fusion Imaging combining contrast-enhanced ultrasonography with three-dimensional ultrasonography after radiofrequency ablation for hepatocellular carcinoma

Hidekatsu Kuroda*, Takayoshi Oikawa, Mio Onodera, Yoshinori Tatemichi, Kojiro Kataoka, Kei Sawara, Yasuhiro Miyamoto, Kanta Oikawa, Yasuhiro Takikawa and Kazuyuki Suzuki

Abstract

Objective: Contrast-enhanced computed tomography (CECT) is regarded as the gold standard for assessing the efficacy of radiofrequency ablation (RFA) against hepatocellular carcinoma (HCC). We evaluated the efficacy of Fusion Imaging combining contrast-enhanced ultrasonography (CEUS) with three-dimensional ultrasonography (3DUS) vs CECT for assessing the ablative margin after RFA.

Materials and Methods: The therapeutic responses in 5 patients with 7 HCC nodules were assessed by Fusion Imaging combining CEUS with 3DUS as well as by CECT. The efficacy of treatment was based on whether the safety margin was greater than 5 mm after RFA.

Results: Of the 7 nodules, 6 had sufficient safety margins on Fusion Imaging combining CEUS with 3DUS. This was the same result as evaluation by CECT.

Conclusion: Fusion Imaging combining CEUS with 3DUS is effective in assessing the ablative margin after RFA for HCC.

Key words: radiofrequency ablation, hepatocellular carcinoma, Fusion Imaging, three-dimensional ultrasonography, contrast-enhanced ultrasonography

Accepted on Mar. 21, 2012

岩手医科大学内科学講座消化器・肝臓内科学分野 〒020-8505 岩手県盛岡市内丸19-1

Department of Gastroenterology and Hepatology, School of Medicine, Iwate Medical University
Address: Uchimaru19-1, Morioka, Iwate, 020-8505, Japan

*Correspondence Author: Hidekatsu Kuroda, M.D.

Department of Gastroenterology and Hepatology, School of Medicine, Iwate Medical University
Address: Uchimaru19-1, Morioka, Iwate, 020-8505, Japan
Tel: +81-19-651-5111 Fax: +81-19-652-6664
E-mail: hikuro@iwate-med.ac.jp

はじめに

肝細胞癌 (hepatocellular carcinoma : HCC) に対するラジオ波焼灼療法 (radiofrequency ablation : RFA) は、低侵襲な治療法として広く普及しており、局所治療成績向上のために厳密な治療効果判定が必要である¹⁾²⁾。RFAの焼灼域評価は、術前後の造影CT (contrast-enhanced computed tomography : CECT) で行うことが一般的であるが、放射線被爆機会の増加やヨード系造影剤による副作用が懸念されている²⁾³⁾。

一方、造影超音波検査を用いた治療効果判定の有用性が報告され⁴⁾⁵⁾、近年では、他のモダリティー画像とリアルタイム超音波画像を同一画面に表示して観察することを可能としたVolume Navigation system (V-Navi) を用いたアプリケーションが開発され、過去に集収した三次元超音波画像とリアルタイム超音波画像をフュージョンさせて観察することが可能となった。

今回、我々はこのシステムを用い、HCCに対するRFA後に造影エコー (contrast-enhanced ultrasonography : CEUS) と3Dエコー (three-dimensional ultrasonography : 3DUS) によるフュージョン (CEUS/3DUS Fusion Imaging) を用いて治療効果判定を行ったので報告する。

対象と方法

対象は2011年9月までに当科にてRFAを施行し、治療効果判定にCEUS/3DUS Fusion Imagingを施行したHCC 5例7結節である。男性2例、女性3例。平均年齢 71.9 ± 10.6 歳。平均腫瘍径 23.5 ± 15.6 mm。Stage I / II / III : 1/3/1。腫瘍の局在はS3/5/6/7/8 : 1/2/2/1/1であった。

使用した超音波装置はLOGIQ E9 (GE Healthcare®)。術前に3DUSを施行しRAW dataで保存。その後、腫瘍の最大面となる断面で回転軸を設定し、30°の6断面で腫瘍輪郭をトレースし腫瘍のマーキングを行った。マーキング時の超音波解析画面をFig. 1に示す。

RFAを施行した3日後、術前に作成した3DUS image dataをreferenceとしてフュージョンし、超音波造影剤Sonazoid® 0.01 mL/kgを用いてCEUS/3DUS Fusion Imagingを施行した。オーバーレイ機能によりKupffer phaseにおいてマーキング部がDefectに5 mmのmarginをもって含まれているか否かを確認した。Defect内にマーキング部が完全に含まれていれば焼灼十分、Defectのはみ出しや重なりが見られた場合、焼灼不十分と判断した。また、同日にCECTを施行し治療効果判定の結果を本法と比較した。

Figure 1 Three-dimensional ultrasound image

Figure 2 Volume Navigation system (fusion of 3D data sets from CT)

Figure 3
a: CEUS/3DUS Fusion Imaging.
b: CECT (late phase).

Figure 4
a: CEUS/3DUS Fusion Imaging.
b: CECT (late phase).

結 果

CEUS/3DUS Fusion Imagingによる治療効果判定の結果、7結節のうち6結節が焼灼十分と判断され、全結節がCECTの判定結果と一致した。焼灼不十分と判断された1結節は、後日施行したRFAにより完全焼灼が得られた。3DUS imageの画像構築と位置合わせがやや煩雑であるものの、RFAの治療効果評価に際し、本法はCECTと同等の成績となる可能性があり、被爆軽減や造影剤の副作用の点からも非常に有用であると考えられた。以下にCEUS/3DUS Fusion Imagingによる治療効果判定が有用であった2症例を提示する。

症例1：82歳、女性

肝S6に35mmのHCCを認める。Fig. 2にV-Naviを用い術前CTとのフュージョンした超音波画像を示す。肝動脈塞栓術を施行後にRFAを施行した。

本法で治療効果判定を行った結果、Defect内にマーキング部が完全に含まれており焼灼十分と判断した (Fig. 3a)。同日施行したCECTでも十分な焼灼が得られており治療終了となった (Fig. 3b)。

症例2：75歳、女性

肝S7に28mmのHCCを認める。肝動脈塞栓術を施行後にRFAを施行した。

本法で治療効果判定を行った結果、Defect内にマーキ

ング部が完全に含まれており焼灼十分と判断した (Fig. 4a)。同日施行したCECTでも十分な焼灼が得られており治療終了となった (Fig. 4b)。

考 察

超音波診断装置は他のモダリティに比べ多くの利点を持つが、検査者依存性や客観性の点でCTに対し劣っていると考えられている。このような特性を補うために、超音波診断装置に他のモダリティの画像を読み込み、超音波画像とフュージョン表示する技術“Volume Navigation system”が開発された。3DUS imageの画像構築と位置合わせがやや煩雑で、多少の経験やコツを有するものの、立体的なmarginの評価ができることから、RFAの治療効果評価に際し、本法はCECTと同等の成績となる可能性がある。また、被爆軽減や造影剤の副作用の点、コストの点からも非常に有用であると考えられた。

結 語

Volume Navigation systemを用いて、三次元での経時的な超音波による観察が可能となり、CEUS/3DUS Fusion ImagingはRFAの治療効果判定に有用な検査である。

References

- 1) Solbiati L, Ierace T, Goldberg SN, Sironi S, Livraghi T, Fiocca R, Servadio G, Rizzatto G, Mueller PR, Del Maschio A, Gazelle GS: Percutaneous US-guided radio-frequency tissue ablation of liver metastases: treatment and follow-up in 16 patients. *Radiology* **202**: 195-203, 1997
- 2) Livraghi T, Goldberg SN, Monti F, Bizzini A, Lazzaroni S, Meloni F, Pellicano S, Solbiati L, Gazelle GS: Saline-enhanced radio-frequency tissue ablation in the treatment of liver metastases. *Radiology* **202**: 205-210, 1997
- 3) 鳴海善文, 中村仁信: 非イオン性ヨード造影剤およびガドリニウム造影剤の重症副作用および死亡例の頻度調査. *日本医放会誌* **65**: 300-301, 2005
- 4) Shimizu M, Iijima H, Horibe T, Yamada M, Suzuki S, Yanagisawa K, Seki T, Moriyasu F: Usefulness of contrast-enhanced ultrasonography with a new contrast mode, Agent Detection Imaging, in evaluating therapeutic response in hepatocellular carcinoma treated with radio-frequency ablation therapy. *Hepatol Res* **29**: 235-242, 2004
- 5) Wen YL, Kudo M, Zheng RQ, Minami Y, Chung H, Suetomi Y, Onda H, Kitano M, Kawasaki T, Maekawa K: Radiofrequency ablation of hepatocellular carcinoma: therapeutic response using contrast-enhanced coded phase-inversion harmonic sonography. *AJR Am J Roentgenol* **181**: 57-63, 2003