<短 報>

3D-Fusion 画像による肝癌局所治療の治療マージン評価の試み

井口 亮輔¹⁾ 関 寿人^{1)*} 池田 耕造¹⁾ 川村梨那子¹⁾ 岡崎 和一¹⁾
米虫 敦²⁾ 大村 直人²⁾ 谷川 昇²⁾ 澤田 敏²⁾

目的：肝細胞癌に対する経皮的局所治療の効果判定方法として、治療前後の CT もしくは MRI の 2 次元造影画像 (axial, coronal, sagittal) を見比べ、腫瘍部よりもどれだけ大きく治療マージンが獲得出来ているかで治療効果を評価しているのが現状であり¹⁾、治療マージン不足は、局所再発のリスクファクターになるとの報告²⁾もあることからより厳密な評価が必要とされる。しかし、局所治療前に肝動脈塞栓術 (TACE) を施行していない症例や、TACE を施行してもリピオドール集積が不十分な症例では、従来の方法では治療マージン評価が不正確となることが問題となる。そこで、さらに正確に治療マージンを評価する手段として SPIO-MRI や EOB-MRI を用いた効果判定を行う方法が報告されてきた^{3,4)}。それでも治療後の MRI の撮影時期の違いや、造影剤の取り込み状況によっては治療マージンの評価は難しいことがある。かかる状況の中で、当科では 64 列 MD-CT および 3 次元画像生成ソフトの導入に伴い、より客観的な治療効果判定、ならびに患者に対しより視覚的な説明ができる画像の作成を目的に、局所治療前後の 3D-CT 画像を融合させた 3D-Fusion 画像の作成を行っている。今回はその画像を紹介する。

方法：経皮的局所治療前および治療 4-5 日後に Dynamic CT (SOMATOM definition AS, シーメンス・ジャパン (株), 東京; Iopamidol 300 mgI/ml, Intravenous contrast 90 mL injected at 3 mL/sec, Collimation 64×0.6 mm, thickness 0.6 mm, interval 0.3 mm) を撮像し、3D work station (AZE Virtual Place Fujin, (株) AZE, 東京) を用い治療前後の 3D 画像を作成する。作成方法は、まず治療前の 0.6 mm スライスで撮像した CT axial 像から、肝臓全体の輪郭を各スライス毎にトレースし、肝臓全体の 3D 画像を作成する。次に腫瘍部の輪

郭をトレースし腫瘍部の 3D 画像を作成する。腫瘍の輪郭をトレースするための画像は、動脈相あるいは門脈相にて腫瘍の輪郭がより明瞭な画像を選択する。その後、肝臓全体と腫瘍部の 3D 画像を fusion させることで治療前の 3D-Fusion 画像が完成する。続いて、治療後 CT の門脈相を使用し、不染低濃度域を焼灼範囲と考え、治療前と同様に治療後の 3D-Fusion 画像を作成した。最後に治療前後の 3D-Fusion 画像をさらに fusion させることで、同一画像で腫瘍部と焼灼部が重なった 3D-Fusion 画像が完成する。

結果：完成した 3D-Fusion 動画像は、腫瘍部と焼灼部をそれぞれ色分けし、焼灼部を通して腫瘍部が透見できることおよび、3D 動画として作成できるため任意の方向からのマージンの評価を行うことが可能である (Fig. 1). Fig. 2 は CT axial 像で治療マージン評価が困難と判断した症例であったが、3D-Fusion 画像を作成してみると明らかに治療不十分であった。

考察：3D-Fusion 画像では、同一画像で動画としてさまざまな方向から、治療前後の Fusion 画像を観察することができることから、リピオドール集積が不十分な症例でも、局所治療後の治療マージン評価が可能である。また 3D-Fusion 画像は効果判定だけでなく、マージン不足と判定された症例では、3 次元的に腫瘍のどの部分に対して追加治療すべきか容易に判断できるため、追加治療を行う際の参考画像としても有用である。また患者に対する治療効果の説明においても 3D-Fusion 画像は視覚的に有用であり、患者の治療効果に対する理解度も向上する。

ただ 3D-Fusion 画像を作成する上で問題点もある。通常マージン評価を行うには治療前 CT の門脈相を用い腫瘍範囲を確定し、治療後も同様に門脈相で不染低濃度域を用いて判定するのが原則である。しかし現状の 3D work station の画質解像度では、治療前の門脈相において腫瘍の輪郭が明瞭でない症例では、腫瘍部の描出が困難な場合があり、かかる症例では動脈相を用い

1) 関西医科大学消化器肝臓内科

2) 関西医科大学放射線科

*Corresponding author: sekit@takii.kmu.ac.jp

<受付日2012年1月27日><採択日2012年3月12日>

Fig. 1

(a, b): Dynamic CT (arterial phase) before treatment indicated hypervascular tumors at S8 (yellow arrow) and S3 (white arrow). We treated the tumor at S8 by using percutaneous radiofrequency ablation (PRFA), whereas that at S3 was treated using percutaneous microwave coagulation therapy (PMCT). (c, d): Dynamic CT (portal phase) after transcatheter arterial chemoembolization (TACE), PRFA, and PMCT. The tumor and the surrounding area were not enhanced. Accumulation of iodized oil was only observed in the S8 tumor.

(e): Completed 3D fusion imaging indicated the tumors in white (S8) and red (S3) and showed the treated area in green (S8) and blue (S3). 3D fusion imaging permits arbitrary shifting of viewing angles as in an animation.

Fig. 2

(a): Sequence of dynamic CT (arterial phase) before treatment indicated a hypervascular tumor (yellow arrow).

(b): Sequence of dynamic CT (portal phase) after PRFA indicated the treated area.

(c): 3D fusion imaging indicated the tumor in red and showed the treated area in green. 3D fusion imaging showed that the treated area did not completely cover the tumor (white arrow).

腫瘍の輪郭をトレースすることになる。さらに、治療前後での3D画像をfusionさせる時、CT撮影時の呼吸停止状況の違いや、治療の影響にて肝臓全体の形態が治療前後で若干異なることが挙げられる。現在、より正確なマージン評価が行えることを目的に、3D画像作成時の画質解像度の向上や、治療前後に生じる肝臓全体の形態差異の補正を自動化する手段を開発中である。

結語：局所治療前後でのDynamic CT像を3D画像で重ね合わせた3D-Fusion画像を作成することで、より

正確な治療マージン評価が可能になると考えられる。

索引用語：3D画像、肝細胞癌、局所治療

文献：1) Nakazawa T, Kokubo S, Shibuya A, et al. Am J Roentgenol 2007; 188: 480—488
 2) Nishikawa H, Inuzuka T, Takeda H, et al. Journal of Gastroenterology 2011; 46: 1418—1426
 3) Mori K, Fukuda K, Asaoka H, et al. Radiology 2009; 251: 557—565 4) Okubo H, Kokubo S, Komiyama M, et al. Hepatology Research 2010; 40: 1034—1041

英文要旨

Assessment of the treated margin after locoregional
therapy for hepatocellular carcinoma using
3D fusion imaging

Ryosuke Inokuchi¹⁾, Toshihito Seki¹⁾*, Kozo Ikeda¹⁾,
Rinako Kawamura¹⁾, Kazuichi Okazaki¹⁾,
Atsushi Komemushi²⁾, Naoto Omura²⁾,
Noboru Tanigawa²⁾, Satoshi Sawada²⁾

Evaluation of the treated margin is a critical factor for predicting local recurrence after locoregional treatment (LT) for hepatocellular carcinoma. The standard method for evaluating the treated margin after LT is by comparing 2D images of CT or MRI before and after LT. However, evaluation through this method is difficult. Therefore, we attempted 3D fusion imaging using CT before and after LT, and examined its efficacy in evaluating the treated margin. Thus, we found that 3D fusion imaging could be performed, and proved extremely useful in the evaluation of the treated margin.

Key words: hepatocellular carcinoma,
locoregional therapy, 3D imaging

Kanzo 2012; 53: 298—301

- 1) Department of Gastroenterology and Hepatology,
Kansai Medical University
2) Department of Radiology, Kansai Medical University

*Corresponding author: sekit@takii.kmu.ac.jp