

肝臓に対するラジオ波焼灼療法 — Real-time Biplaneの有用性 —

Radio Frequency Ablation of Hepatic Cancer
— Utility of Real-time Biplane —

隈元 修一¹⁾ Syuichi Kumamoto
風呂井 彰³⁾ Akira Furoi
西田 卓爾³⁾ Takuji Nishida

宮川 勝也²⁾ Katsuya Miyagawa
白濱 浩司³⁾ Kouji Shirahama

¹⁾肝臓病診療センター 生理機能検査部

²⁾肝臓病診療センター 放射線科

³⁾肝臓病診療センター 外科

肝細胞癌(Hepatocellular Carcinoma)の治療において『肝臓診療ガイドライン』が2005年に出版され、エビデンスに基づく肝細胞癌の治療とその選択法に一定の方針が示された¹⁾。近年、経皮的局所療法においては、エタノール注入療法に代わりラジオ波焼灼療法(RFA)が頻用されているが、装置の進歩に伴い以前に比べてより正確に、また、より安全な範囲を熱変性させることが可能となってきた。

本稿では、HI VISION 900のアプリケーションのひとつであるReal-time BiplaneがRFAにおいて安全性・正確性を向上させると考えられることからその有用性について述べる。

“Guide line for hepatic cancer medicine” regarding the treatment of hepatocellular carcinoma was published in 2005, and a definite guideline was presented in the treatment and its selection method of hepatocellular carcinoma based upon evidences.

In recent years, the radio frequency ablation (RFA) is frequently used instead of the ethanol injection treatment in percutaneous local treatment, and in keeping up with the progress of the equipment, this method has made it possible to conduct thermal denature more accurately and in more extended safety area as compared with those in the past.

This paper describes about the utility of the Real-time Biplane, one of the HI VISION 900 applications, since it is considered to improve the safety and accuracy in the RFA treatment.

Key Words: Hepatocellular Carcinoma, Real-time Biplane, Radiofrequency Ablation

1. はじめに

肝細胞癌の治療において『肝臓診療ガイドライン』が2005年に出版されエビデンスに基づく肝細胞癌の治療とその選択法に一定の方針が示されたが、その中で肝細胞癌の治療は①肝切除術 ②経皮的局所療法 ③肝動脈塞栓療法 ④肝移植の4つが推奨されている。

大別される治療法の選択基準として肝細胞癌治療アルゴリズムが推奨されており、局所療法の治療の対象となるのは肝障害度がA、Bで腫瘍数が単発～2、3個の3cm以内(グレードB:少なくともレベル2のエビデンスがある)と記載されている¹⁾。

肝臓に対するRFA(Radiofrequency Ablation)は2004年4月に保険適用となったが、2003年10月に大阪府で開かれた日本肝臓学会のワークショップ「肝がんに対する局所療法の長期予後—肝切除との比較」では、近畿大学附属病院や大阪赤十字病院(大阪市)、国立病院機構九州医療センター(福岡市)など、全国11の施設が約8,600例のデータを持ち寄って局

所療法と切除の成績を比較、検討している。その結果、小型の癌で単発、直径2センチ以下の場合、1施設で局所療法の方が切除より良いと出たが、残る10施設はすべて差はなし、直径2～3センチでは、2施設で切除が上回るとしたが、ほかは差がなかったと報告された。

しかし、肝臓は再発が多い点が問題で、肝硬変がある限り年率5%～7%で癌が発症すると言われている。一度癌ができた後は再発率が年15%に達し、再発の繰り返しが多い。

また、再発が確認されたあとの治療に関しては局所療法に比べ再肝切除の治療成績が優れているという報告²⁾もあるが、近年装置の進歩に伴い以前に比べてより正確に、また、より安全な範囲を熱変性させることが可能となってきた。さらに最近ではReal-time Virtual Sonography(以下RVS)³⁾や造影超音波を用いたRVS下RFA⁴⁾などは注目を浴び多くの施設で検討され臨床的な有用性を高めている。今回当院に導入した日立メディコ製HI VISION 900のアプリケーション

ンである Real-time Biplane(以下 RTBi)は、RFAにおける安全性と正確性を向上させると考えられることからその有用性について述べる。

2. 装置の概要

2009年5月当院導入となった超音波診断装置 HI VISION 900(図1)は、基本性能として HI REZ^{*1}、HdTHI^{*2}、HI Compound、HI Zoom、Fine Flow^{*3}、そしてオプション機能として Real-time Virtual Sonography^{*4}、Real-time Tissue Elastography^{*5}、Sonazoid 造影剤に適応したコントラスト機能、Real-time Biplaneを搭載しており検査の品質を高めている。特に HdTHI においては、これまで利用できなかった低周波結合波を取り扱える周波数帯域に加え、Harmonic 信号を極限まで広域帯化し画像化することができ、dTHI よりさらに分解能と深部感度が向上しており、これまでにはない鮮明な画像を提供してくれることから大変重宝している。また Fine Flow は、高フレームレートで高精細なカラー表示ができることから、通常のカラー表示よりも血管からのみ出しが少なく微細血流の表示が可能となっている。

中でも RTBi は標準的な探触子2本を使用してその名の通りリアルタイムにバイプレーン表示するというもので、例えば穿刺用探触子と標準コンベックス探触子を組み合わせて穿刺用探触子で RFA 治療を行いながら標準コンベックス探触子で別のアプローチを行い焼灼範囲を観察することができる。



図1：HI VISION 900

3. 肝癌領域へのRTBiの適用と実際

当院では肝細胞癌(以下 HCC)に対して先ず経カテーテル的動脈塞栓療法：Transcatheter Arterial Embolization(以下 TAE)を行い、その後治療効果判定で不十分な可能性や明らかな残存部が確認された際に RFA を行うことを検討している。

RFA に対しては、まず超音波で病変部の観察が可能であるか、観察可能であれば肝内の病変部の位置、大きさ等の詳細な情報収集を行う。また CT・MRI、ラボデータといった他の modality も含め治療計画を立てている。

ひとくちに RFA といっても腫瘍の位置、大きさ、数、また超音波診断装置の種類によってもやり方が異なってくる。

3.1 RTBiの特徴

RTBiの最大の特徴は、2本のプローブを使用し肝腫瘍に対し別々の角度から同時に観察できることである(図2)。詳しく言えば、肋間走査と肋骨弓下走査の2方向から結節を観察することができるため結節の位置と周囲の状況を立体的に捉えることが可能となる。

もちろん結節のみに限らず、周囲組織、消化管、血管走行等の把握も2方向でリアルタイムに観察できることから、より安全に、より正確に、そしてより安心して RFA を行うことができる(図3)。

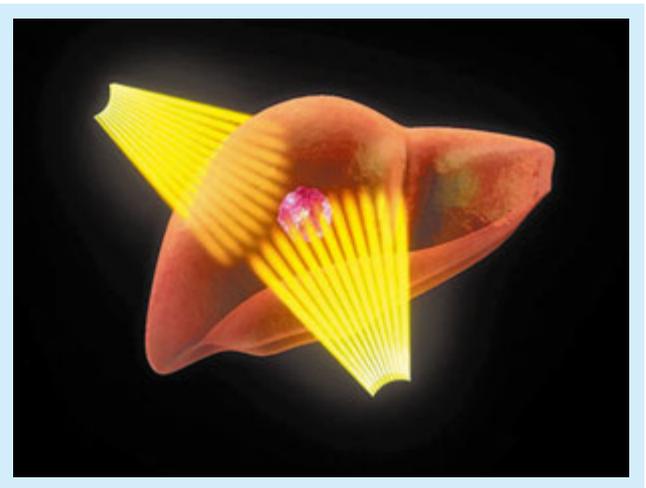


図2：RTBiのイメージ(日立メディコ提供)

穿刺用探触子と標準コンベックス探触子で同時に超音波をあて結節を detect しているイメージ図である。別々の角度から結節を観察することができ RFA 治療においてより詳細な情報が得られる。



図3：術中のイメージ

左下の探触子が穿刺用探触子(EUP-B512)で右上の探触子が標準コンベックス探触子(EUP-C715)である。

3.2 結節の中心を捉える

結節の中心をとらえることができない、またはオーバーラップ穿刺法などにおいて狙ったポイントから外れたことに気付かずそのまま ablation することは、局所再発の可能性が高くなることはもちろん、結節周囲の消化管や胆のうなどを熱損傷させ、経皮的低侵襲治療とされている RFA の特徴が失われてしまいかねない。

ターゲットを別々の角度からとらえることができるため、結節の中心をとらえることができているか、目標の結節の位置に穿刺針の先端があるのかなど、結節をいわば立体的にとらえることができ、より多くの情報が得られる。

これこそRTBiの利点であるが、実際にRTBiを使用したRFAを行うときにどのようなことを行っているか、当院でのやり方を紹介する。

3.3 RTBiの注意点

RTBiでは、超音波で肋間走査および肋骨弓下走査の両方で同定が可能であることが前提である。同時に結節が球状で存在しているのか、そうでないのかなど、結節の形状も事前に確認しておく。

またスタッフの確保も重要で、穿刺用探触子で穿刺を行う医師、標準コンベックス探触子で肋骨弓下走査を行いリアルタイムBモード画像を提供する技師、超音波診断装置の設定を行う技師や看護師、超音波造影剤を取り扱う看護師や麻酔担当医(当院では全身麻酔下に行っている)も必要である。

それぞれのスタッフがRFAの全体的な流れを把握し責任感を持ち個々のスキルアップとその役割を十分に発揮することが重要で、スタッフ間の連携が必要なことは言うまでもない。

3.4 術前での結節の情報収集

術前検査において結節の大きさ、位置、形状、数、近隣の血管や臓器との位置関係とその距離等の確認を十分行う。

結節の形状が円形でない、もしくは3cm以上の大きな結節の場合オーバーラップ穿刺法などの方法でablationを検討する。(この時点で結節が肋骨弓下と肋間走査の両Bモードエコー下において描出不良、ターゲットが明確でない等の問題があれば他の方法での検討を進める)

3.5 穿刺担当者

穿刺用探触子での操作は通常通り行うが、同時に標準コンベックス探触子での操作画面にも目を配りながら結節までのアプローチを行う。

3.6 標準コンベックスでアプローチを行う担当者

肋骨弓下走査についても通常通り結節が球状であれば、直径が最大径で血管走行と周囲臓器との位置や距離を観察し、境界がなるべく明瞭となるよう描出する。

- 例) 穿刺ラインはどの方向からなのか?
 結節に隣接している大きな血管はないか?
 肺や十二指腸との位置と距離は?
 結節は最大径となっているか?
 穿刺者が穿刺を行う際邪魔にならないか?
 穿刺された際中心を捉えているか?

*ここで注意したいことは標準コンベックス下においての穿刺針の見え方が結節の位置と穿刺のアプローチの仕方によりそれぞれ異なってくることである。その時々のアプローチによる標準コンベックス下での穿刺針の見え方をあらかじめ

め予測しておき術中に混乱を招くことのないよう注意する。

3.7 全身麻酔下で行うメリット

- (1) 吸気・呼気においての結節の見え方の違いをコントロールできるため、静止した結節をターゲットにできる。特に結節が深部になれば、呼吸による結節の動きがより大きくなる。
- (2) 穿刺中の呼吸による肝の動きを抑制することで穿刺中のRFAニードルの直進ルートを確認できる。
- (3) 局所麻酔を控えることができるため、穿刺部付近の画質の向上につながる。

4. RTBiでRFAを実施したHCCの治療例(展開針使用時)

当院においてRTBiを用いてRFAを実施したHCCの治療例(展開針使用時)を図4～図8に示す。図4～図6は超音波画像、図7、図8はCT画像である。

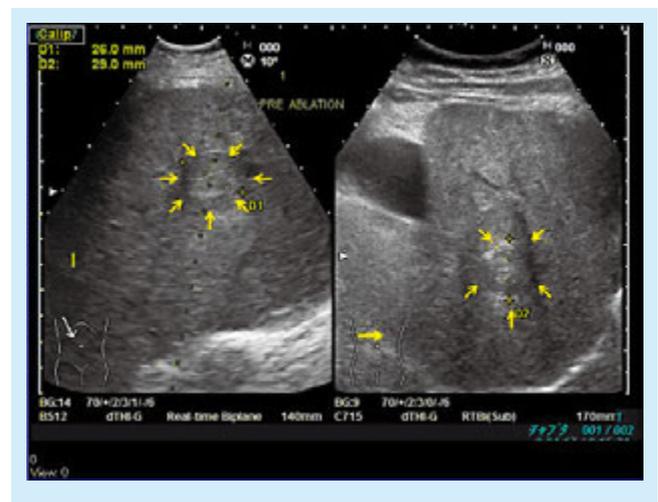


図4: Pre RFA

Bモードを用い左半分が穿刺用探触子(EUP-B512)での肋間走査画面右半分が肋骨弓下走査での標準コンベックス探触子(EUP-C715)両画面においてhaloを伴った結節(HCC)が実際に観察できる。

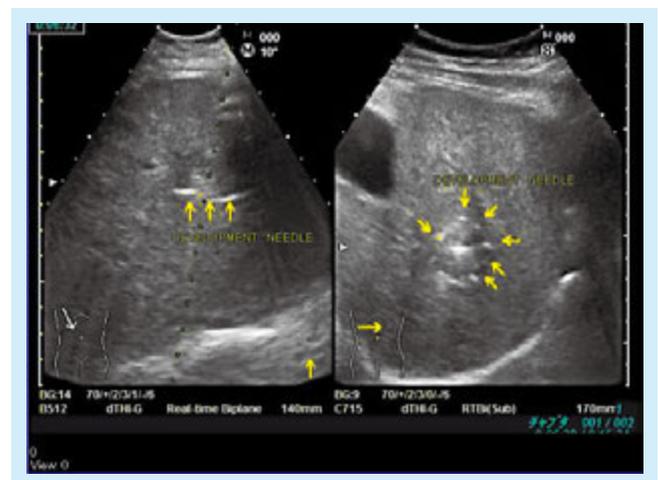


図5: Development needle

Boston Scientificの展開針が左半分の穿刺用肋間走査においては結節の下縁から持ち上げるように描出され、右半分の肋骨弓下走査においては結節を取り囲むように針が展開されている様子がわかる。

5. まとめ

当院におけるRFAにおいてRTBiを使用した経皮的局所療法を紹介したが、大切なことはBモードにおいてしっかりターゲットとなる結節と周囲の状況の観察ができること、さらに穿刺針がよく見えることである。

現在活用しているHI VISION 900はこのBモード画像において鮮明な画像を提供してくれる。この装置は超音波診断装置のラインナップにおいて最高機種で、基本性能としても高スペックな装置である。リアルタイムBモード画像は、HdTHIの技術開発等によって超音波におけるスペックルノイズが極力抑えられ良好な画質となり、病変を明瞭に描出できるようになってきている。さらにRFAにおいてRTBiは、それまで弱点とも言えるBモード2次元画像をカバーし他の角度からも同時に観察することにより3次元的画像を可能にした。

当院ではRFAにおいてRTBiをはじめ他の方法での選択肢も考慮しているが、肋間走査と肋弓下走査が両方とも明瞭に観察できない結節、局所再発部位のareaやRFA後の凝固不十分領域のareaに対しては、RTBiに固執する必要はなく、結節の状況に応じた最善の方法を選択したいと考えている。

最後に、肝癌に対し経皮的局所療法のRFAは今後、穿刺針の新たな開発やさまざまなエビデンスにより適応も変化していくことが考えられる。これまで紹介してきたようにターゲットの特徴に応じてRTBiを含めたRFA治療というものが、今後より多くの医療施設において活躍していくことを期待したい。

また、肝癌に限らず他の領域への活用や応用ができないかなどの検討も行っていきたいと考えている。

※1 HI REZ、※2 HdTHI、※3 Fine Flow、※4 Real-time Virtual Sonography、※5 Real-time Tissue Elastographyは株式会社日立メディコの登録商標です。

※6 リピオドールは仏国ゲルベ社の登録商標です。

参考文献

- 1) 科学的根拠に基づく肝癌診療ガイドライン2005年版
金原出版株式会社。
- 2) 高橋道郎, ほか: 消化器疾患最新の治療2009-2010 肝細胞癌. 南江堂.
- 3) 岩崎隆雄, ほか: 肝癌に対するラジオ波焼灼療法と Real-time Virtual Sonography. MEDIX, 40: 4-9, 2004.
- 4) 小林功幸, ほか: 肝癌に対するソナゾイド造影剤超音波ボリュームデータを用いたRVS下ラジオ波焼灼療法. MEDIX, 49: 10-13, 2008.

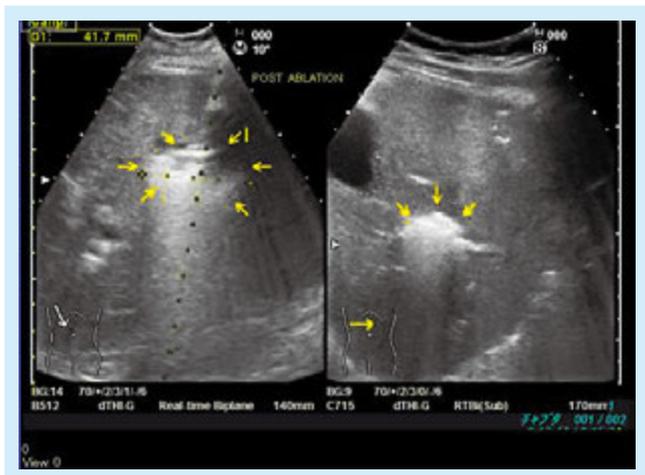


図6 : Post RFA

結節が焼灼されている様子が肋間走査と肋弓下走査の両方向から観察できる。



図7 : Pre RFA

TAEでリピオドール^{※6}注入後のHCC



図8 : Post RFA

RTBiでRFAを行った後のHCC