

氏名(本籍) 佐藤浩一郎(兵庫県)

学位の種類 博士(医学)

学位記番号 博士第521号

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当

学位授与年月日 平成18年3月24日

学位論文題目 Alternate Biplanar MR Navigation for Microwave Ablation of Liver Tumors

(MRガイド下肝腫瘍マイクロ波凝固療法における交互直交2平面の画像誘導)

審査委員 主査 教授 村田 喜代史

副査 教授 木村 隆英

副査 教授 木村 博

## 論文内容要旨

※整理番号	526	氏名	さとうこういちろう 佐藤 浩一郎
学位論文題目	<b>Alternate Biplanar MR Navigation for Microwave Ablation of Liver Tumors</b> (MR ガイド下肝腫瘍マイクロ波凝固療法における交互直交 2 平面の画像誘導)		
<p>(研究の目的)</p> <p>手術用の縦型オープン MR 装置では術者が自然な姿勢で患者のさまざまな疾患部位に対してアクセスが可能である。しかも MR 画像はパラメータ設定のみで撮影面を自由に設定ができ、術者も患者も放射線被曝の心配がないので、連続的に撮影される MR 画像をモニタしながら手術操作を行うことができる。我々はオープン MR 装置と MR 画像を最大限に活用した、リアルタイム MR 画像ナビゲーションを展開してきた。三次元上に位置する腫瘍の位置を 1 平面で理解するのは難しい。一方的に MR 装置から送られてくる画像を表示するだけではなく、より正確で安全な治療効果を得るために今回、MR 装置を制御できる機能を付加したソフトウェア MR navi を PC 上に開発し使用してきている。今研究では MR ガイド下肝腫瘍凝固療法における、交互 2 平面画像誘導システムの有効性について述べる。</p> <p>(方法)</p> <p>滋賀医科大学の倫理委員会です承された MR ガイド下マイクロ波凝固療法の 45 例の症例を対象とした。MR 装置はすべて 0.5T Signa SP/i system を使用した。この装置には光学式のトラッキングシステムが組み込まれており、穿刺針の進行方向を含み互いに直交する MR 画像撮像面 (inplane 0, inplane 90) を術者がコントロールできる。穿刺ガイドのためのリアルタイム MR 画像は spoiled gradient echo (14ms repetition time (TR), 3.4ms echo time (TE), 256x128) で撮影した。マイクロ波凝固療法中の MR 温度画像は spoiled gradient echo (33ms repetition time (TR), 13ms echo time (TE), 256x128) で撮影した。患者の位置決めをし high resolution の MR 画像を撮影し、外部の PC に MR volume data を取り込み、ハンドピースの位置情報から互いに直交する二平面の inplane 0 と inplane 90 に相当する画像を再構成し、リアルタイム MR 画像と共に表示をさせ、直交する二平面を交互に自動的に撮影し表示できるようにした。また PC より手術の状況に応じて、交互二平面表示と以前から用いている単一平面表示をすぐに切り替える機能を持たせた。MR 温度画像を撮影する際にひとつのボタンですべての温度画像用のパラメータの変更を可能にする機能を持たせた。</p>			

- (備考) 1. 論文内容要旨は、研究の目的・方法・結果・考察・結論の順に記載し、2千字程度でタイプ等で印字すること。
2. ※印の欄には記入しないこと。

## (結果)

MRガイド下肝腫瘍凝固療法中に交互の直交する二平面をリアルタイムに撮影し、表示しそれに対応する詳細な reformatted 画面二平面、計四画像を表示することができた。reformatted 画像はハンドピースの位置情報により決定され、0.5秒で更新され表示された。またリアルタイム画像は reformatted 画像に比べ resolution が低い、腫瘍の位置を認識は十分に可能であった。この直交二平面のリアルタイム MR 画像とそれに対応する直交2平面 reformatted 画像を表示することにより、周囲の血管や胆管などの重要臓器を認識し、それらを損傷しない穿刺方向をきめ、より安全なMRガイド下肝腫瘍マイクロ波凝固療法が可能になった。直交する二平面を交互にリアルタイムに表示することによって、穿刺針をリアルタイムに二画面で認識しうることで、三次元上での位置を容易に認識することができた。二画面表示から一画面表示にすぐに切り替えることができた。肝臓癌の患者は肝硬変を合併していることが多く肝臓が硬く、また呼吸性の移動で穿刺針が思っていた方向より少し曲がることもあり、一画面表示では撮像面外への針の曲がりを認識するのが困難であったが二平面では針の先端の位置を正確にモニタできた。マイクロ波凝固療法中に温度変化を直交する二画面でモニタ可能となった。この温度画像のパラメータ設定も以前より非常に短時間でできるようになった。

## (考察)

互いに直交する二断面のリアルタイム画像とそれらに対応する二面の reformatted 画像を表示することにより、腫瘍と周辺組織の位置関係と針の先端位置を常に追尾し三次元空間内で正確にナビゲーションすることが可能となった。以前は必要に応じて術者が撮影面の切り替えを磁石外のコンソールで操作されており、時間の遅れがあったが、今回の新しいソフトウェアの開発によって自動的に交互に直交二画面が表示できるようになった。MR温度画像を撮影しリアルタイム画像上に表示し、熱の広がりを三次元的に確認できるようになった。

## (結論)

交互直交二平面 MR 画像はMR装置の能力を効果的にいかし、より効果的なリアルタイム画像誘導手術とMR温度モニタリングを可能とした。

## 学位論文審査の結果の要旨

整理番号	526	氏名	佐藤 浩一郎
(学位論文審査の結果の要旨)			
<p>本研究では、体内患部や治療過程を正確な交互直交2平面画像で可視化し患者に優しい新しい低侵襲治療環境の実現をめざし、MR装置コントロールシステムと交互直交2平面と術前画像を組み合わせた特徴をもつ新方式「<b>biplane navigation</b>」により、体内患部の3次元空間内の位置表示を実現し、医療用システムとして実現化する研究を行なった。特に交互直交2平面画像を表示するために、MR装置をコントロールする機能を外部PCに持たし、画像のパラメーターの設定を自動化することとした。</p> <p>この結果、1平面のMR画像を用いるより交互2平面画像誘導の方が電極の穿刺が正確となり、血管や胆管などの重要臓器を損傷する危険性が減少した。</p> <p>本研究はMRガイド下インターベンション治療における交互直交2平面画像誘導手術の有効性を初めて明らかにするとともに、今後の手術支援用の表示システムの基本となる可能性を示唆したものであり、博士(医学)の学位授与に値するものと認められる。</p>			
(平成/8年2月22日)			