112. MRI画像によるガンマナイフ照射の位置決め

Gamma knife treatment planning with MR-images

鈴木二郎記念診療所ガンマハウス 高橋 勇 守
(Takemori Takahashi)
横河メディカルシステム 技術本部MR技術部 石 黒 孝 至
(Takashi Ishiguro)
横河メディカルシステム 東北支社MR営業技術課 早 坂 亨
(Toru Hayasaka)

【目 的】シャープな線量分布を用いて、1回に大線量の照射を行うガンマナイフの治療計画においては、ターゲットの位置・形状を正確に把握することが必須であり、今回ガンマナイフ治療計画におけるMRI画像の位置決め精度を検討した。

【使用装置・機器ならびに実験方法】

1. 使用装置・機器

- ① MRI装置：MR Vectra (0.5 T)、ガンマナイフ用MRインジケータを使用可能とした特性ヘッドコイル (YMS社)
- ② 位置決め用インジケータ：X線撮影用インジケータならびにMR用インジケータ (エレクト社)
- ③ マーカ (自作)：MR用 (Gd-DTPA: 2.5×10^{-3} mmol/ml)
X線撮影用 (脳血管撮影用カテーテル)
- ④ ファントム：カボチャ (約 1.8 kg)

2. MRファントム設置・撮影条件

- ① ファントム位置：カボチャファントムをMRロカライズ用インジケータの中央に置く。
- ② ファントム内マーカ位置：マーカの設置位置は、カボチャファントムを二つに割りファントム裁断面の中央に近い位置で、ファントムの中心より半径40mm以内に配置する。
MR用マーカはデスポシリンジに入れたGd-DTPA希釈液とカボチャの種子とし、X線撮影用には脳血管撮影用カテーテルを用いた。
- ③ ファントムMR撮影条件：TR 600ms、TE 17ms、スライス厚 4 mm
ギャップレス、224×256マトリックス、NEX 3、FOV 24 cm

3. 実験方法

- ① マーカ位置の確認はX線用インジケータを用いたX線撮影により行い、(Photo-1)
マーカ間の距離計測はそれぞれのマーカ位置を撮影したX線写真の位置表示目盛りの差より求める。
- ② カボチャファントムのMRI撮影を行った後、MRI画像上でマーカ間の距離を計測する。
- ③ ①のX線写真の計測値と②のMRI画像の計測値と比較する。なお装置の状態チェックは、業務開始前にスキャンチェック用として使用している 200 mm φ円柱ファントム (塩化ニッケル水溶液) をスキャンすることにより行う。

【結 果】200 mm φ円柱ファントムによる計測開始前のMR装置チェックでは、Axial面のL-R方向・A-P方向ともに、ほぼ 200 ± 1 mm以内の誤差である。

1. Axial面のマーカ間距離計測は、カボチャファントムの2点間のX線写真での計測値 65.0 mm (Photo-2) に対し、MRI画像より計測した平均値はL-R方向、A-P方向それぞれ + 0.2 mm と - 0.4 mm の誤差であり画像の歪みは ± 1 mm以内と考えられる。
2. Coronal像・Sagittal像は空洞による画像の歪が大きく、また周波数方向と位相方向で異なる誤差を生じ + 1 mm ~ - 8 mm の拡大あるいは縮小誤差となっている。

【考 察】MR Vectra が通常使用しているヘッドコイルは、ガンマナイフ用MRインジケータが構造上挿入不能であるため、分割可能な同じ内径27cmのヘッドコイルを特別に作製した。Axial像については、画像の誤差は今回使用したMRスキャンプロトコルのデータ収集分解能である1ピクセル (± 1 mm) 程度であり実用上十分であると考えられた。Coronal像、Sagittal像については今後の検討課題が残っている。

(Photo-2 : 右のX線写真目盛-左のX線写真目盛=マーカ位置間距離)

(Photo-3)