

脳腫瘍に対する Fiber Tracking の臨床応用

山田 恵, 中村尚生, 伊藤博敏, 田中 治,
久保田隆生, 結縁幸子, 木津 修, 西村恒彦

京都府立医科大学放射線医学教室

はじめに

脳腫瘍術前における腫瘍と周辺正常構造物の位置関係の推定は手術のプランニングにおいて重要であるが、CT/MRI を用いた断層画像や臨床症状等で主たる神経線維路と腫瘍の関係を推定することは時に困難である。より正確な神経線維路の位置確認が可能となれば、その手法は手術のプランニングに有用である可能性がある。今回我々は拡散強調画像を用いた fiber tracking 画像が脳腫瘍の評価に使用可能であるかを検討した。

対象と方法

対象は 2001 年 8 月から 2002 年 2 月の間に検査を受けた 23 例の脳腫瘍患者である。MR 装置は 1.5 Tesla (Gyrosan Intera, Philips Medical Systems) を使用し、single-shot echo-planar imaging (EPI) を使用した DWI (TR/TE/flip-angle = 6000/88/90°) を行った。Motion-probing gradient は 6 方向、b-value = 800 s/mm² 加算回数は 6 回で撮像した。SENSE を使用して 128×37 のマトリックスで撮像し、実効 128×74 の画像とし zero-filling で 256×256 の画像を得た。3 mm スライスで撮像 (interslice gaps = 0 mm) し、FOV は 230×230 mm である。

画像処理は Mori et al. による FACT pro-

gram¹⁾ を使用した。関心領域を 2 個設定し両者を通過する線維を描出する方法を用いた。また計算は全ピクセルからスタートして関心領域を通過するものを選択する inverse approach と呼ばれる手法を用いた。

結 果

健側における運動線維と感覚線維は全症例で描出できた。患側における描出も大多数で成功したが、その位置の偏移や途絶が観察されるケースが多数存在した。途絶の原因としては圧排によるもの (n = 4) と vasogenic edema による fractional anisotropy (n = 6) の低下によるものに大別できた。

考 察

5 分以内の短時間で撮像した拡散強調画像²⁾ を用いて臨床的使用に耐え得る fiber tracking を行えるかを検討した。今回我々の行った結果では大多数のケースで臨床的に有用な情報を得ることができたと考える。画質としては過去の健常ボランティアを用いた研究に及ばないかもしれないが、臨床で許容される範囲内の撮像時間で得られる画像としては十分なものと考えられる。すべての検査は造影剤投与後に行われている点は問題点となり得るが、血中造影剤による正常脳組織の拡散に及ぼす影響は微小である

キーワード diffusion-weighted image, diffusion tensor image, brain tumor, fiber tracking, sensorimotor tract

ことが知られており³⁾, fiber-tracking への影響も無視し得ると推定される。

弱点として浮かび上がったのが vasogenic edema による FA 低下とそれに伴う fiber tracking のエラーである。転移性脳腫瘍の多くに浮腫を伴うため、この手法が無力である症例は多数存在することになる。したがってこの弱点を回避できる方法を模索する必要がある。またこの手法が描出する fiber-tract の信憑性に関してはまだ不明な点が多く、今後のさらなる検討が必要であると考ええる。

結 論

Fiber-tracking は臨床的に使用可能な技術で

あると考えられる。その検証に関しては今後の研究に期待が寄せられる。

文 献

- 1) Mori S, Crain BJ, Chacko VP, van Zijl PCM : Three-dimensional tracking of axonal projections in the brain by magnetic resonance imaging. *Ann Neurol* 1999 ; 45 : 265-269
- 2) Yamada K, Kizu O, Mori S, et al. : Clinically feasible diffusion-tensor imaging for fiber tracking. *Radiology* 2003 (in press)
- 3) Yamada K, Kubota H, Kizu O, et al. : Effect of intravenous gadolinium-DTPA on diffusion-weighted images : evaluation of normal brain and infarcts. *Stroke* 2002 ; 33 : 1799-1802

Fiber Tracking for Brain Tumor

Kei YAMADA, Hisao NAKAMURA, Hirotohi ITO,
Osamu TANAKA, Takao KUBOTA, Sachiko YUEN,
Osamu KIZU, Tsunehiko NISHIMURA

*Department of Radiology, Kyoto Prefectural University of Medicine
Kajii-cho, Kawaramachi Hirokoji Sagaru, Kamigyo-ku, Kyoto 602-8566*

The purpose of this study was to validate an innovative scanning method for patients diagnosed with brain tumors. Using a 1.5 Tesla whole body magnetic resonance (MR) imager, 23 patients with brain tumors were scanned. The recorded data points of the diffusion-tensor imaging (DTI) sequences were 128×37 with the parallel imaging technique. The parallel imaging technique was equivalent to a true resolution of 128×74 . The scan parameters were TR = 6000, TE = 88, 6 averaging with a b-value of 800 s/mm^2 . The total scan time for DTI was 4 minutes and 24 seconds.

DTI scans and subsequent fiber tracking were successfully applied in all cases. All fiber tracts on the contralesional side were visualized in the expected locations. Fiber tracts on the lesional side had varying degrees of displacement, disruption, or a combination of displacement and disruption due to the tumor. Tract disruption resulted from direct tumor involvement, compression upon the tract, and vasogenic edema surrounding the tumor.

This DTI method using a parallel imaging technique allows for clinically feasible fiber tracking that can be incorporated into a routine MR examination.