

平成20年度 博士後期課程学位論文要旨

学位論文題名

fMRI と拡散テンソル tractography 併用による局所脳機能に特化した
脳白質神経走行描出と精度検証

学位の種類： 博士（放射線学）

人間健康科学研究科 博士後期課程 人間健康科学専攻 放射線科学 系
学修番号 06997604

氏名： 鈴木 雄一

(指導教員名： 八木 一夫 教授)

磁気共鳴画像(magnetic resonance imaging; MRI)は、今日の臨床には必要不可欠な画像診断の一つである。その中で、拡散強調画像(diffusion weighted imaging; DWI)は急性期脳梗塞の検出に優れ、近年ルーチン化された撮像法である。

中でもDWIをベースとして撮像した画像をテンソル解析して得られる拡散テンソル画像(diffusion tensor imaging; DTI)をもとにした拡散テンソルトラクトグラフィ(diffusion tensor tractography; DTT)の研究および臨床応用が盛んに行われている。DTTは、脳白質神経走行を表現したものとされている。しかし原理上、神経交差など単純な走行以外は表現が困難といった欠点も併せ持っている。更にDTTを描出する際には、脳形態情報を元に関心領域(region of interest; ROI)を設定する必要があり、脳構造が疾患などにより変位した場合、解剖情報を利用しにくい場合が生じる。また手動によるROI設定では、大まかな神経分類表示は可能だが、局所脳機能に関連した脳白質神経走行の抽出は困難である。

そこで本研究は、より詳細な脳白質神経を描出するために、ROIの1つにBOLD (Blood Oxygenation Level Dependency) 法による脳機能画像 (functional MRI; fMRI) の賦活部位を使用し、脳白質神経の分離描出について研究を行った。fMRIは、非侵襲的に局所脳機能を賦活部位として知ることができる画像である。このfMRIの賦活部位を用いることで、DTTの手動でのROI設定回数を減らすことができ、局所脳機能に特化した脳白質神経走行のみを描出できた。fMRI賦活部位を使用して描出したDTTの精度評価を行った報告はないため、精度評価について検討を行った。描出対象は、皮質脊髄路と視覚連合線維である。まず本手法が医学解剖学上、有効であるか健常人で撮像を行い、有用性を検討した。また、脳疾患および脳腫瘍患者に対しても本手法を適用し、健常人と同様に有用性が示唆されるか検討を行った。

結果は、健常人に関しては全例で各fMRI賦活部位のROIに対応した神経走行を描出でき、その結果をT1強調画像 (T1 weighted image; T1WI) 上に表示する事により、形態画像の情報とともに特定の脳白質神経束の走行位置を把握することが出来た。また精度評価に関しては、ほぼ解剖学通りの神経走行を表現できていた。脳疾患および脳腫瘍患者の皮質脊髄路に関しては、全症例の約80%でDTTを描出でき、精度評価に関しては、その75%が解剖学的走行と一致した。

視覚連合線維においては全例でDTTが描出され、精度評価に関しても良好な結果を得た。視覚連合線維において脳疾患および脳腫瘍患者への適応が示唆された。

本手法を用いることで、DTT単独の場合よりも、より詳細に脳白質運動神経を分離して、かつ立体的に表示することが可能である。これにより、局所脳白質神経走行の3次元的な把握が可能となった。また脳疾患および脳腫瘍患者の皮質脊髄路に適応することで、局所脳白質神経と疾患との位置関係を把握が容易となり、脳外科手術の支援診断として非常に有用であることが判明した。