

氏名	福永 一星
所属	人間健康科学研究科 人間健康科学専攻
学位の種類	博士 (放射線学)
学位記番号	健博 第91号
学位授与の日付	平成27年3月25日
課程・論文の別	学位規則第4条第1項該当
学位論文題名	Diffusional Kurtosis Imaging: optimization of the parameters considering diffusion time on diffusion quantification (拡散尖度画像法：撮像パラメータの最適化および拡散時間が与える影響)
論文審査委員	主査 准教授 妹尾 淳史 委員 教授 小倉 泉 委員 准教授 沼野 智一

【論文の内容の要旨】

【目的および背景】 拡散尖度画像法は従来の拡散テンソルとは異なる理論的背景による解析方法であり、正規分布を仮定しない拡散（制限拡散）の評価が可能となる。また、 b 値 $3000[s/mm^2]$ 以下で計算が可能のため、臨床応用が比較的容易である。本研究では、拡散尖度画像法を臨床に利用するための最適な b 値、軸数、および拡散時間を検討した。また、拡散時間が拡散尖度の値に与える影響についてより詳細に検討した。

【方法】 対象は、健常ボランティア4名である。拡散尖度画像の撮像には 3T MRI 装置 (Philips 社製 Achieva) を使用し、以下の3つのプロトコルを撮像した。1. b 値の検討、撮像条件：TR/TE 3000/99ms; スライス厚 5mm; 分解能 $2 \times 2mm$; MPG 軸数 32 方向; b 値 $0 \sim 7500[s/mm^2]$ (16 ステップ, 5 通りの組み合わせ)
2. MPG 軸数の検討、撮像条件：TR/TE 8000/90ms; スライス厚 3mm; 分解能 $3 \times 3mm$; MPG 軸数 6, 15, 20, 24, 28, 32 (6 種類); b 値 0, 1000, 2000[s/mm^2]; Δ/δ 44.1 / 34.5ms.
3. 拡散時間の検討、撮像条件：TR/TE 5000/56-97ms; スライス厚 3mm; 分解能 $3 \times 3mm$; MPG 軸数 30; b 値 0, 1000, 2000[s/mm^2]; δ/Δ 拡散時間 ($\Delta-\delta/3$), 17.9/ 28.7/ 22.7, 13.3/ 45.3/ 40.9, 12.0/54.6/ 50.6, 10.8/ 65.8/ 62.2, 10.0/ 75.6/ 72.3 ms.; 加算回数 1, 2, 2, 2, 3

【結果および考察】 1. b 値は高い値を使用した組み合わせになるほど、尖度の平均値が低下する傾向となった。先行報告によると、白質（内包）は灰白質（皮質）に比べて slow diffusion coefficient が有意に低いとされている。したがって、 $b=6000[s/mm^2]$ 以上を使用した組み合わせにおいて灰白質の尖度の平均値が低下しなかったのは、 b 値を高くしても

博士学位論文内容の要旨

水分子の動きが遅い成分が比較的多いことによると考えられた。2. 軸数を増やすと尖度の平均値の標準偏差が低下した。6 軸ではその差が顕著にみられたが、15 軸以上では大きな差はなかった。3. 内包後脚の白質における神経線維と直交する方向の拡散係数は、拡散時間と正の相関関係を示した。髄鞘化が最も遅いといわれる側脳室三角部付近の白質で、平均拡散尖度の値は拡散時間と負の相関関係を示した。内包後脚では神経線維と垂直な方向で拡散を制限する構造が少ないため、垂直方向拡散尖度値と拡散時間が正の相関関係を示したと考えられる。また、側脳室三角部付近の白質では内包後脚などの白質とは異なり、拡散を制限する構造が比較的少ないため、平均拡散尖度値と拡散時間が負の相関関係を示したと考えられる。

【結論】 b 値、軸数、および拡散時間に関して検討し、全脳 15cm を 6 分 50 秒で撮像可能なプロトコールを提案することができた。b 値は 0, 1000, and 2000[s/mm²]、軸数は 20 軸、拡散時間は Δ / δ 45.3/13.3[ms]を最適な撮像条件とした。拡散尖度の値は拡散時間の影響を受ける可能性がある。