

学位請求論文の内容の要旨

| | |
|--|--------------------------|
| 論文提出者氏名 | 総合医療・健康科学領域 放射線診断学 辰尾小百合 |
| (論文題目) Improved visualization of the subthalamic nucleus on synthetic MRI with optimized parameters: initial study (視床下核の描出：最適化パラメータを用いた Synthetic MRI による検討) | |
| (内容の要旨) 【緒言】 進行期パーキンソン病 (PD) の治療に脳深部刺激療法 (DBS) がある。視床下核 (STN) は DBS のターゲットである。DBS の成功はリードをターゲットに正確に配置できるかにかかっており、画像は重要な役割を果たす。視床下核の描出には MRI の T2 強調画像が用いられてきた。近年は生体内の磁化率の定量画像 (QSM) が有用との報告があるが、課題もある。従来の MRI では、撮像時にあらかじめ設定したパラメータである TR、TE、TI は撮像後には変更できなかった。近年開発された Synthetic MRI (SyMRI) は、1 回のスキャンデータから T1 値、T2 値、プロトン密度の定量を行い、検査後にパラメータを調整することで様々なコントラスト強調画像を作成できる手法である。今回、視床下核の描出に最適な画像パラメータを SyMRI で設定できないかと考えた。本研究の目的は SyMRI により視床下核の描出を改善できるか検討することである。 | |
| 【方法】 5 例の健常ボランティアと 22 例の PD 患者を対象とした。5 例の健常ボランティアは冠状断 SyMRI と QSM を撮像し、22 例の PD 患者のうち 7 例は SyMRI を、15 例は QSM を撮像した。視床下核と隣接する構造のコントラストが最大になるように TR、TE、TI を設定し、この画像を optimized SyMRI と定義した。また、メーカー推奨のパラメータを用いた SyMRI を regular SyMRI と定義し、T2WI (Sy-T2WI) と STIR (Sy-STIR) を作成した。以上の画像について、定性評価では視床下核の描出について 4 段階のスコア STN-score をつけた。定量評価では、視床下核の contrast to noise ratio (CNR) : $\text{Contrast} = \text{STN 信号平均値} - \text{周囲組織信号平均値} / \text{視床の noise}$ を計測した。 | |
| 【結果】 SyMRI の最適化パラメータについて、健常ボランティアの TR、TE、TI は固定値であったが、PD 患者では各個人により値が異なった。 定性評価 (STN-score) では、健常ボランティア、PD 患者いずれも、optimized SyMRI は Sy-T2WI、Sy-STIR よりも STN-score が有意に高かった ($P < 0.05$)。Optimized SyMRI と QSM は同等だった。定量評価 (CNR) は、optimized SyMRI の CNR は Sy-T2WI、Sy-STIR よりも高値だったが、有意差は無かった。また QSM は optimized SyMRI よりも有意に高かった ($P < 0.05$)。 | |
| 【考察】 SyMRI では、パラメータを視覚的に調節することで視床下核と周囲組織のコントラストを最大にできるため、optimized SyMRI は regular SyMRI より視床下核の描出に優れていた。健常ボランティアでは固定のパラメータで視床下核と周囲組織とのコントラストを最大にできた。一方、PD 患者では、視床下核のコントラストを最大化するパラメータは各個人によって異なり、patient specific parameters といえる。視床下核の描 | |

出には **patient specific parameters** を用いた **optimized SyMRI** は、**regular SyMRI** よりも有意に優れていた。高齢 PD 患者では **TI** の最適化がより **STN-SN** のコントラスト改善に寄与した。過去の報告で、**TI** を変化させた **STIR** が視床下核と周囲白質との分離を改善するとされており、今回の結果を支持するものと思われる。

PD 患者で **patient specific parameters** が個人で異なる理由は、病期により視床下核への鉄沈着の程度が異なるためと推測する。PD 患者では黒質の鉄の増加による磁化率変化が PD 重症度と相関があると報告されており、視床下核も同様に個人により異なる可能性がある。定量評価での **CNR** は **optimized SyMRI** は **QSM** よりも有意に低かったが、**STN-score** では健常ボランティア、PD 患者ともに **optimized SyMRI** と **QSM** での評価は同等であった。**DBS** では定性的に視床下核を同定することが重要であり、定量評価で劣ることが必ずしも **optimized SyMRI** の劣性を示すものではないと考える。

現在、**QSM** は視床下核の描出に最も優れたシーケンスと考えられている。**DBS** のターゲティングにおける **QSM** と比べた **SyMRI** の長所として、1 度の撮像で多くの画像を取得するため画像間での位置ずれがない点、磁化率アーチファクトが少ない点、骨画像との融合画像を作る際に位置ずれが生じない点などがある。

【結論】

SyMRI では **TR**、**TE**、**TI** を最適化することで、視床下核の描出能を向上させる可能性がある。