

京都大学	博士 (医学)	氏名	横田 悠介
論文題目	Evaluation of Image Quality of Pituitary Dynamic Contrast-Enhanced MRI Using Time-Resolved Angiography With Interleaved Stochastic Trajectories (TWIST) and Iterative Reconstruction TWIST (IT-TWIST) (TWIST 法と繰り返し再構成併用 TWIST 法を用いた下垂体ダイナミック造影 MRI の画質評価)		
<p>(論文内容の要旨)</p> <p>下垂体は動脈と門脈により供血される特殊な血管支配を持っており、解剖構造の同定や疾患の診断においてダイナミック造影 MRI が有用である。このダイナミック特性を向上させるためには、より高い時間・空間分解能を得ることが重要となる。</p> <p>MR で収集される情報が格納される <math>k</math> 空間は、中心部は画像の信号強度を決める情報を、辺縁部は輪郭の描出などの情報を含む。3D ダイナミック造影 MRI として心血管領域を中心に使用されている TWIST 法は、<math>k</math> 空間の中心部を固有の時相の情報で、<math>k</math> 空間の辺縁領域を他の時相と分割共有した情報で補完することにより、一般的な 3D ダイナミック造影撮像法に比べて、見かけ上の時間分解能を高めた撮像となっている。</p> <p>これに対して、新たな手法である IT-TWIST 法では、TWIST 法で収集された <math>k</math> 空間情報から、<math>k</math> 空間の中心部、辺縁部ともに固有の時相の情報を用いて画像を構成し、これに繰り返し再構成を併用することで、画質の低下を防ぎ、他の時間情報の混入の無い真の高い時間分解能を得ることが可能である。心血管領域において、IT-TWIST 法の TWIST 法に対する血管描出能やダイナミック特性の向上が報告されており、下垂体領域においても TWIST 法に対する IT-TWIST 法の有用性が想定された。</p> <p>本研究では、2016 年 7 月から 2017 年 4 月に 3 テスラ MR 装置にて TWIST 法で撮像された下垂体ダイナミック造影 MRI を受けた 51 名を対象とし、後ろ向きに IT-TWIST 法による画像再構成も行い、画質の定性評価・ダイナミック性の定量評価を行った。定性評価では、①下垂体後葉、②下垂体柄、③占拠性病変、④脳実質の描出を 3 人の神経放射線診断医が視覚評価した。定量評価ではダイナミック画像の bolus sharpness と信号の安定性の評価のために、信号値の経時変化の enhancement slope と、各時相における信号値の標準偏差である temporal SD をボクセルごとに計算して map とした。enhancement slope については、①下垂体後葉、②下垂体柄、③右海綿静脈洞、④左海綿静脈洞に関心領域を設定した。造影効果が認められない領域の信号の安定性を評価する temporal SD については、①トルコ鞍周囲の脳脊髄液、②脳室の脳脊髄液、③副鼻腔の空気、④脳梁に関心領域を設定した。定性評価には Wilcoxon rank-sum 検定、定量評価には正規性の有無に応じて paired <math>t</math> 検定または Wilcoxon rank-sum 検定を用いた。</p> <p>定性評価では、①下垂体後葉、②下垂体柄、③占拠性病変、④脳実質のいずれの項目においても IT-TWIST で有意に画質が良好であった (<math>P &lt; 0.001</math>)。定量評価では、enhancement slope は①下垂体後葉、③右海綿静脈洞、④左海綿静脈洞において IT-TWIST が有意に高い値を示した (<math>P &lt; 0.001</math>)。temporal SD では①トルコ鞍周囲の脳脊髄液、②脳室の脳脊髄液、③副鼻腔の空気、④脳梁のいずれでも IT-TWIST が有意に低い値を示した (<math>P &lt; 0.001</math>)。</p> <p>定性評価では正常構造や占拠性病変について IT-TWIST による優れた描出能が示された。複数項目について IT-TWIST による有意に高い bolus sharpness が示され、全項目で IT-TWIST による信号の有意な安定性が示された。本研究において、下垂体ダイナミック造影 MRI における IT-TWIST 法の TWIST 法に対する有用性が示唆された。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

ダイナミック造影 MRI 法の一つである TWIST 法は  $k$  空間の辺縁領域を他の時相と分割共有した情報で補完することにより、見かけ上の時間分解能を高めた撮像である。新たな手法として、TWIST 法のデータに繰り返し再構成を併用し真の高い時間分解能を得る IT-TWIST 法が開発され、心血管領域において TWIST 法に対する血管描出能やダイナミック特性の向上が報告がされている。

下垂体ダイナミック造影撮影において TWIST 法を用いて撮影された 51 名の患者のデータから IT-TWIST 法の画像を再構成し、定性的・定量的に 2 つの画質評価を行った。

定性評価では、①下垂体後葉、②下垂体柄、③占拠性病変、④脳実質の描出を評価し、定量評価は①下垂体後葉、②下垂体柄、③右海綿静脈洞、④左海綿静脈洞の enhancement slope、①トルコ鞍周囲の脳脊髄液、②脳室の脳脊髄液、③副鼻腔の空気、④脳梁の temporal SD を計測し、比較した。

定性評価では正常構造や占拠性病変について IT-TWIST による優れた描出能が示された。複数項目について IT-TWIST による有意に高い bolus sharpness が示され、全項目で IT-TWIST による信号の有意な安定性が示された。本研究において、下垂体ダイナミック造影 MRI における IT-TWIST 法の TWIST 法に対する有用性が示唆された。

以上の研究は、下垂体ダイナミック MRI における評価の解明に貢献し、下垂体疾患の病態評価や、病変と正常構造の評価について、診療・研究に寄与するところが多い。

したがって、本論文は博士 (医学) の学位論文として価値あるものと認める。

なお、本学位授与申請者は、令和 2 年 8 月 20 日実施の論文内容とそれに関連した試問を受け、合格と認められたものである。

要旨公開可能日： 年 月 日以降