Osaka University Knowledge Archive

Title	超高速MRスキャンによる嚥下運動の動態診断
Author(s)	辻本, 友美
Citation	大阪大学, 2012, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/59262
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【43】

氏　　名	辻　本　友　美（つじ もと とも み）
博士の専攻分野の名称	博　士（歯学）
学 位 記 番 号	第　２５０５１　号
学位授与年月日	平成 24 年 3 月 22 日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 歯学研究科分子病態口腔科学専攻
学 位 論 文 名	**超高速 MR スキャンによる嚥下運動の動態診断**
論 文 審 査 委 員	（主査） 教　授　古川　惣平 （副査） 教　授　阪井　丘芳　　准教授　杉村　光隆　　講　師　石濱　孝二

論 文 内 容 の 要 旨

［背景と目的］

今日、本邦では人口の高齢化が進み、摂食・嚥下機能障害を有する者は増加の一途をたどっている。嚥下運動は高速かつ複雑な連続運動で、画像検査を用いた動態診断の中では、エックス線映画法にもとづく嚥下造影検査が最も確立された方法として知られている。嚥下造影検査では、座位にてバリウムを含む食品を摂取させ、自然な嚥下運動を 1 秒間あたり 30 フレームのエックス線画像として記録する。簡便で患者の負担が少ない検査であるが、エックス線被曝があること、軟組織の描出能が低いこと、検査時に使用する模擬食品に造影性を持たせるためにバリウムの使用が不可欠であることに加えて、模擬食品と硬組織が画像上で重積してしまうことが本検査法の問題点として挙げられている。

本院では、現時点で最も短い時間で撮像が可能な FIESTA（fast imaging employing steady-state acquisition）法が使用できる。この FIESTA 法は、心臓領域で応用されているが、口腔の動態診断に用いられた報告は少ない。

そこで本研究では、超高速 MR スキャンシーケンスである FIESTA 法の嚥下運動の動態診断への応用の可能性を検討することを目的とした。

［方法と結果］

1.FIESTA 法における動態診断時に用いる最適な FA の検討

FIESTA 法の信号強度は、ρ を水素原子密度、α を FA（flip angle:フリップ角）とすると、

$$\frac{\rho \bullet \sin(\alpha)}{1+\frac{T1}{T2}+\left(1-\frac{T1}{T2}\right)\bullet\cos(\alpha)}$$

で表され、ρ、T1 時間および T2 時間は組織固有の因子となるので α のみが操作側可変因子となる。そこで α を 10 度から 90 度まで 10 度毎に変化させ、口腔内の 3 箇所の信号強度を計測し、動態撮像に適した FA を求めた。

FIESTA 法では、FA が 30 度から 40 度程度であれば大きな信号強度が得られると考えられた。

2.従来の高速撮像法である FSPGR 法との比較検討

本法と他の高速撮像法である FSPGR（fast spoiled gradient recalled acquisition in the steady state）法により得た動態画像と比較検討した。撮像の際、水および至適濃度（0.2 mol/ kg）の造影剤混和溶液を風船内に注入したものを、被験者の口腔内に保持させた状態で撮像した。

FIESTA 法での撮像時間は、動的診断への応用を考え、より高速撮像が可能なパラメータを設定した。このとき FIESTA 法での撮像時間は 9.1 フレーム/秒、FSPGR 法では 3.6 フレーム/秒となった。また FSPGR 法では造影剤混和溶液の方が口腔内軟組織との良好なコントラストが得られた。一方、FIESTA 法は FSPGR 法よりも軟組織内の性状が鮮明に確認でき、造影剤を用いることなく水のみでも口腔内軟組織との良好なコントラストが得られた。

以上の結果より、FIESTA 法は FSPGR 法と比較し、時間分解能が高く、造影剤を用いることなく水と口腔内軟組織とのコントラストが良好であった。

3. FIESTA 法における最適な模擬食品の模索

嚥下が可能で、FIESTA 法において周囲組織とコントラストのつく模擬食品を模索した。水、食用油、増粘剤入りジュース、寒天を模擬食品の候補とし、T1 時間と T2 時間を測定し、T1/T2 値比を算出した。

模擬食品の候補では、水の T1 時間が 2.6 秒程度であった。寒天や増粘剤入り水溶液が 1.2～1.5 秒、食用油が 0.18 秒程度であった。一方 T2 時間は、水が 2.0 秒、寒天や増粘剤入り水溶液が 0.2～0.3 秒、食用油が 0.14 秒程度であった。なお周囲組織の T1 時間は 0.66～0.88 秒、T2 時間は 0.44～0.71 秒程度であった。その結果、水や食用油の T1/T2 値比は 1.29 および 1.31、増粘剤入りジュースや寒天ゼリーでは 4.6 および 5.8、周囲組織では 10.4 から 15.1 となった。

以上の結果から、FIESTA 法では水の信号強度が最も高いが、画像では超高信号となり軟組織間のコントラストは低下すると考えられた。一方、寒天や増粘剤入り水溶液は、周囲組織と良好なコントラストが得られると考えられた。

4. FIESTA 法による嚥下時の動態撮像

上記の実験から、被験者８名に増粘剤入りジュース、寒天を摂取させながら、FA40 度の FIESTA 法で動態撮像を行った結果、模擬食品が口腔相から咽頭相に移行する動態を明瞭に把握することが可能であった。

［まとめ］

短時間で撮像が可能な FIESTA 法による嚥下時の動態診断における最適な条件を追及した。この結果、断層像にて 9.1 フレーム/秒で口腔・咽頭相を通過する模擬食品の描出が可能で、本法によって嚥下時の動態診断の可能性が示唆された。ただし、患者の体位が仰臥位であり非生理的であること、従来のエックス線映画法によるものより時間分解能は低いことが課題と考えられた。しかし、軟組織の性状が詳細に観察でき、造影剤を用いることなく任意の方向の断面撮像が可能であるので、嚥下診断の新たな検査法になりうると考えられた。

論文審査の結果の要旨

MRI超高速撮像法の一種であるFIESTA法による嚥下運動の動態診断への応用の可能性を検討することを目的とした。

本研究により、最適なFIESTA法のflip angleを導きだし、従来の高速撮像法よりも時間分解能、組織分解能、周辺軟組織と模擬食品とのコントラストに優れた9.1フレーム/秒の撮像で、口腔・咽頭相を通過する模擬食品の描出が可能であった。

上記結果は、MRI FIESTA法による嚥下時の動態診断への応用の可能性を示唆したことから、博士（歯学）の学位に値すると認める。