

氏名	本 多 康 聡
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	歯 学
学位授与の番号	博 乙 第 3 8 3 2 号
学位授与の日付	平 成 1 5 年 3 月 2 5 日
学位授与の要件	博士の学位論文提出者(学位規則第4条第2項該当)
学位論文題名	Kinetic MRI Using High-Speed Sequence to Evaluate Swallowing -Comparison with Videofluorography- (高速撮像法によるシネMRIを用いた摂食嚥下動態の抽出能に関する研究)
論文審査委員	教授 皆木 省吾 教授 松尾 龍二 教授 岸 幹二

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

【緒言】

摂食嚥下障害は多様な全身状態により全ての年齢層に起こりうる。特に高齢者に多くみられ、また脳血管障害や口腔悪性腫瘍の術後合併症に起因するものもあり、近年歯科の分野にもよく取り上げられる問題となってきた。摂食嚥下障害は、口から食物や飲物を摂ること（経口摂食）が困難になり、患者の生命の質（QOL）を著しく低下させるのみならず、誤嚥性肺炎に代表されるように生命を脅かす問題も含んでいる。

現在、摂食嚥下障害の診査には理学的、神経学的検査の他、超音波、ビデオ内視鏡などの画像検査があるが、最も有力な検査法のひとつにVideofluorography (VF) がある。VFは造影剤の嚥下過程をX線透視装置で観察する検査であり、その過程を詳細に評価することができる。しかし、摂食嚥下に関係する多くの軟組織は明瞭には描出されない。そこで軟組織の描出能にすぐれたmagnetic resonance imaging (MRI) の応用が期待される。ところが嚥下は非常に短時間に行われるため高速撮像法が必要である。近年、echo-planer imaging (EPI)やmulti-gradient-echo (MGE)などの高速撮像法をもちいたシネMRIはその器官の形態、運動機能を動画として評価でき、解像度向上に伴い臨床応用も可能になりつつある。本研究の目的は高速撮影法によるシネMRIをもちいて摂食嚥下動態を評価しVFとの比較から臨床応用への可能性を検討することである。

【対象と方法】

健常者10名（男性8名、女性2名、年齢25-42）を対象に、シネMRIとVFを撮影した。MRI装置はSiemens社製、1.5T- MAGNETOM VISIONを用いた。撮影条件はTR/TE = 4.5/2.2, Thickness = 20 mm, Fov = 360×360 mm, Matrix Size = 96×128 pixelとしScan Time = 0.33 ~ 0.85 s/scanの高速撮影を行った。撮影姿勢は仰臥位、撮影方向は正中部の矢状断とした。シネMRIは12回の連続嚥下画像より構成された。造影剤はプルーンエキス60ml（ミキプルーン；三基商事）が用いられた。MRIの造影剤は一般的にGd-DTPAやクエン酸鉄アンモニウムなどの常磁性体が用いられるが、食品にも常磁性体を多く含み造影効果を示す食品がある。予備実験にて数種類の食品のうちプルーンエキスが最も適正な造影効果があることが確認された。

VF装置はSHIMAZU社製、SHIMA VISIONを使用した。撮影条件は電圧／電流＝5kV/9mAとし、造影剤はバリウム30ml（バリトップゾル150；（株）カイゲン）を用いた。姿勢はMRIと比較するため仰臥位とし、撮影方向は側方像とした。

摂食嚥下運動は口腔相、咽頭相および食道相の3つの相からなる。口腔相では食塊が形成され、舌によって食物が後方に送り込まれる。咽頭相では嚥下反射が誘発されてから食塊が咽頭を通過する。食道相では食道の蠕動運動によって食塊が胃に送り込まれる。これらのうち口腔相と咽頭相において摂食嚥下関連組織の形態、動き、造影剤の描出などの18項目において、シネMRIとVFの画像描出能が比較評価された。

【結果】

シネMRIは摂食嚥下関連組織の形態的、機能的評価が可能であった。また造影剤として使用したプルーンエキスは明瞭な高信号域として描出された。シネMRIとVFの画像描出能の評価では、口腔相において、舌、軟口蓋、口腔内保持の描出はVFより高い判定であった。下顎の動き、奥舌への送り込みはVFと同程度の判定であった。造影剤の取り込みや咽頭への送り込み、残留は低い判定であった。咽頭期では軟口蓋の動きや舌根の動きは同程度であったが舌骨の動き、喉頭の挙上、喉頭閉鎖、咽頭後壁の蠕動、食道入口部の開大、造影剤の通過、残留はVFより低い判定であった。

【考察】

摂食嚥下動態の評価にシネMRIを用いる利点は以下の4点であると思われた。

1. 口腔相（舌背面の形態、軟口蓋の動き、造影剤の保持）の描出が良好である。VFでは造影剤との重なりのため舌背面の形態が不明瞭であったがMRIでは明瞭に描出され、口腔相の評価に向いていると思われた。
2. 観察方向が自由である。VFの場合、通常観察方向は側方像、正面像である。MRIの場合矢状断、冠状断、水平断の観察が可能である。
3. 放射線被曝がない。
4. 食品を造影剤として使用できる。

今回造影剤として用いたプルーンエキスは良好な造影効果を示した。これは常磁性体のFeやMnがプルーンエキスに多く含まれるためと思われた。

現在の問題点は撮影姿勢が限定されること、撮像速度に限界があることの2つであった。

【総括】

高速撮像法によるシネMRIは摂食嚥下に関する軟組織の形態やその機能的な動きを直接描出することができ、当該分野に有用であることが示唆された。そしてVFとの比較からその利点と現在の問題点が明らかになった。

論文審査結果の要旨

摂食嚥下障害は、口から食物や飲物を摂ること（経口摂食）が困難になり、患者の生命の質（QOL）を著しく低下させるのみならず、誤嚥性肺炎に代表されるように生命を脅かす問題も含んでいる。現在、摂食嚥下障害の診査の最も有力な検査法のひとつにVideofluorography（VF）がある。VFは造影剤の嚥下過程をX線透視装置で観察する検査であり、その過程を詳細に評価することができる。しかし、摂食嚥下に関係する多くの軟組織は明瞭には描出されない。そこで軟組織の描出能にすぐれたMRIの応用が期待される。本研究の目的は高速撮影法によるシネMRIを用いて摂食嚥下動態を評価しVFとの比較から臨床応用への可能性を検討することである。

予備実験として高速シーケンスの検討、食品造影剤の検討を行い最適な撮像条件や食品造影剤を選出した。描出能の検討では健常者10名（男性8名、女性2名、年齢25才-42才）を対象に、シネMRIとVFを撮影し、摂食嚥下に関連する組織の描出能を詳細に評価した。

シネMRIは摂食嚥下関連組織の形態的、機能的評価が可能であった。また造影剤として用いられたブルーネキスは明瞭な高信号域として描出された。シネMRIとVFの画像描出能の評価では、口腔相において、舌、軟口蓋、口腔内保持の描出はVFより高い判定であった。

本研究では従来MRIでは困難とされた摂食嚥下関連組織の速い動きを適切な高速シーケンスの選択により明瞭に描出することを可能とし、またブルーネキスが経口造影剤として有用であることを示した。そしてVFでは観察できなかった摂食嚥下関連組織の形態や機能を明瞭に描出でき、特に口腔相の機能的評価に優れていることが示唆された。

これらの知見は、摂食嚥下動態を評価する新たな方向性を示したものであり本論文は博士（歯学）の学位授与に十分値するものと考えられた。