

令和 5 年 6 月 5 日現在

機関番号：14401

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2022

課題番号：19K19193

研究課題名（和文）超高速MRIを用いた嚥下機能検査のための適切な検査食材と受信コイルの開発

研究課題名（英文）Development of appropriate test food and receiving coils for use in cine MRI acquisition performed for evaluating swallowing

研究代表者

辻本 友美 (TSUJIMOTO, Tomomi)

大阪大学・大学院歯学研究科・助教

研究者番号：00632150

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、超高速MRIを用いた嚥下機能検査時の適切な検査食材と嚥下機能評価に適した受信コイルを開発することを目的とした。ボランティア8名に対してFIESTA法を用いてMRIを撮像したところ、被験者の頭部の正中矢状断画像にて口腔期から咽頭期までの食塊の流れが確認できる動画が取得できた。さらに検査食材は健康ボランティア間でも最適な堅さや一口量は個人差があったため、検査対象が有病者や高齢者であった場合、さらなる検討が必要と考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

一般的に嚥下機能評価に用いられる動態検査は、エックス線を使用した方法が主流で、放射線被曝の観点から反復して検査を行うことが躊躇される。そこで被曝のない超高速MRIを嚥下機能検査として活用できるとなれば、患者への侵襲は減少されると予想された。本研究ではMRI撮像でも被験者の頭部の正中矢状断画像にて口腔期から咽頭期までの食塊の流れが確認できたため、今後嚥下機能評価に応用できる可能性が示唆された。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to develop of appropriate test food and receiving coils for use in cine MRI acquisition performed for evaluating swallowing. Eight volunteers underwent cine MRI using the FIESTA method. It was able to get moving image that confirmed the flow of the test food bolus from oral cavity to the pharyngeal space in the midline sagittal section. In addition, there were individual differences in the appropriate test food in healthy volunteers. Therefore, it is necessary to study the appropriate test food for patients with disease or the elderly.

研究分野：歯科放射線学

キーワード：超高速MRI 嚥下機能 放射線治療

1. 研究開始当初の背景

口腔癌患者に対して手術を行った場合、再建術を施行したとしても、顎顔面口腔機能の低下は避けられない。一方、放射線治療を用いて腫瘍の根絶が達成されれば、手術を行った場合と比較すると、顎顔面口腔機能や形態の温存が見込まれる。しかし、放射線治療によって腫瘍の根絶が達成できた症例においても、嚥下機能が低下し QOL (Quality Of Life) が低下する患者を多く経験している。現在、嚥下機能評価に用いられる動態検査は、エックス線を使用した方法が主流で、放射線被曝の観点から反復して検査を行うことが躊躇される。そこで被曝のない超高速 MRI を嚥下機能検査のひとつとして利用できないか検討することとした。

2. 研究の目的

超高速 MRI は心臓領域では広く利用されていたものの、頭頸部領域では散見される程度であった。そのため、動態検査時に適した検査食材が存在しないこと、嚥下運動を詳細に描出可能な部位特異的な受信コイルが存在しないことが問題点であった。そこで本研究では、超高速 MRI を用いた嚥下機能検査時の適切な検査食材と嚥下機能評価に適した受信コイルを開発することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) FIESTA シーケンスの最適な撮像条件と検査食材の検討

撮像に使用した機器は 1.5 テスラの磁場強度を有する超伝導型 MRI スキャナー Signa HDxt 1.5T (General Electric 社、Milwaukee, WI, USA) が導入されており、グラジエントエコー系の定常状態自由歳差運動型シーケンスである FIESTA 法を用いた。予備実験として人体の信号強度に類似する物質 (水、サラダ油、ソーセージ等) を撮像し、MR 画像の信号強度が診断に最適なものに近似しているかを大まかに把握するために撮像した。次に、検査食材の検討は、市販の清涼飲料水やゼリー、医療用とろみ付与剤等を使用し、嚥下機能評価に適した食材の形態や堅さ、粘度の調査、一口量等の検討を行った。仰臥位での検査食材の摂取になったため、最適な一口量や堅さは個人差があり、さらなる検討が必要であった。

(2) 放射線治療を受けた患者のデータ整理

嚥下機能評価に適したシーケンスを作成し、ボランティアの撮像を予定していたところ、世界的な新型コロナウイルス蔓延のため実行できない期間があった。その間、本研究の対象とした放射線治療患者が、放射線治療後にどういった訴えが多いのか、さらに嚥下困難と自覚していた症例がどの程度見受けられたのか、後ろ向きに検討していたところ、ケースレポートをまとめることができた。

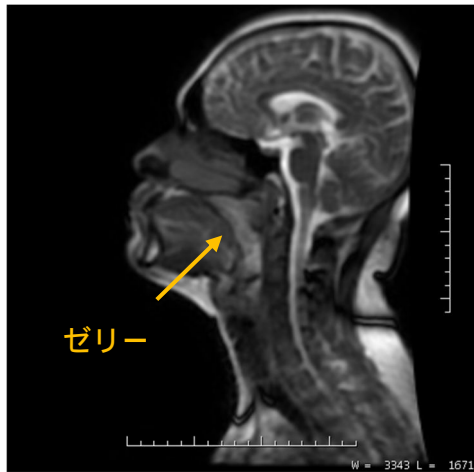
(3) 受信コイルの作成

嚥下機能評価に適した受信コイルは頭頸部の詳細な動きを捉えるためチャンネル数の多く、頸部の形状に沿った body coil や surface coil の 3 種が必要と予想された。先行調査において、他領域では body coil と spin coil を組み合わせるなど、受信コイルの工夫がされていたため、まずは当科で以前使用していた頭頸部用 8ch neurovascular array coil と顎関節部の surface coil の 2 種類の受信コイルを、コイル開発元の協力を得ながらリバースエンジニアリングを進めているところである。今後は頸部の直径と頭尾的な長さに最適な受信コイルを作成していきたい。

4. 研究成果

ボランティア 8 名を 9.1 フレーム/秒のフレームレートで MRI を撮像したところ、被験者の頭部の正中矢状断画像にて口腔期から咽頭期までの食塊の流れが確認できた。さらに検査食材は水分量が多いものであれば粘度や堅さに関係なく、画像上で明瞭に確認できた。しかし健常ボランティア間でも最適な堅さや一口量は個人差があったため、検査対象が有病者や高齢者であった場合、誤嚥リスクを念頭に置きながら、さらなる検討が必要と考えられた。

その他、The 23rd International Congress of DentoMaxilloFacial Radiology で Carcinoma of mandibular gingiva case given brachytherapy in an out-patient treatment について口頭発表し、最終年度では論文作成・投稿を行った。



健常ボランティアに自作のオレンジ風味のゼリーをスプーン 1 杯分摂取させ、嚥下させた動画の一部。

舌後方が下降することで口峡部が開き、食塊が咽頭に送り込まれている。さらに軟口蓋の挙上、喉頭蓋の反転、食道入口部の開大が確認できた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Takeshita, A.; Shimamoto, H.; Uchimoto, Y.; Tsujimoto, T.; Miyamoto, T.; Kreiborg, S.; Mallya, S.M.; Oda, M.; Hirata, T.; Ogawa, K.; Shiomi, H.; Murakami, S.	4. 巻 -
2. 論文標題 Outpatient High-Dose-Rate Mold Brachytherapy for Lower Gingival Squamous Cell Carcinoma: A First Report.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Radiation Research	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.20944/preprints202203.0022.v1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Tomomi Tsujimoto, Ami Takeshita, Yuka Uchimoto, Makihito Hamamoto, Yuri Iwamoto, Ryoko Okahata, Hiroaki Shimamoto, Atsutoshi Nakatani, Yuka Uchiyama, Tetsuro Miyamoto, Shumei Murakami.
2. 発表標題 Carcinoma of mandibular gingiva case given brachytherapy in an out-patient treatment.
3. 学会等名 The 23rd International Congress of DentoMaxilloFacial Radiology（国際学会）
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

6. 研究組織

氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------