

令和 2 年 5 月 25 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K11907

研究課題名（和文）口腔癌再建症例の筋機能MRI解析

研究課題名（英文）Myofunction MRI analysis of the oral cancer reconstruction case

研究代表者

古土井 春吾（FURUDOI, SHUNGO）

神戸大学・医学研究科・医学研究員

研究者番号：00397803

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,900,000円

研究成果の概要（和文）：骨格筋機能的磁気共鳴画像(muscle functional Magnetic Resonance Image:mfMRI)の機能画像を用いて、健常被験者で安静時と咀嚼時の咀嚼筋について運動前後におけるT2値の変化(T_2)を測定したところ、咀嚼時の両側咬筋の T_2 上昇が確認された。咀嚼筋の形態的標準化が可能となった。続いて、口腔癌再建患者にmfMRIを応用すると、健側は術前と同様の形態と筋量が維持されており、咀嚼力は維持されていると考えられた。一方、患側は手術により切除されていることから、形態は変化して筋量は縮小しており、咀嚼力は低下していることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

口腔癌再建患者の術前・術後に筋機能MRI (mfMRI) 解析を行うことで、X線を被曝することなく咀嚼運動や顎運動を可視化した状態で観察することが可能となった。これらの検査データを蓄積し、術前・術後の咀嚼筋の形態評価、筋機能評価、顎運動評価を行うことで、口腔癌で顎骨や咀嚼筋を切除する必要がある患者に対し、機能障害を最低限にして術後QOLをできるだけ維持できる切除法・再建法・補綴治療法確立の一助になることが期待できる。また、患者自身も術後の自身の咀嚼や顎運動の状態が可視化でき、機能回復のためのリハビリテーションのモチベーションを上げることができる。

研究成果の概要（英文）：Skeletal muscle functional magnetic resonance image (muscle functional Magnetic Resonance Image: mfMRI) using a functional image, the change in T_2 value before and after exercise for chewing muscle at rest and chewing in healthy subjects (T_2) was measured, T_2 increase in bilateral masseter during chewing was confirmed. Morphological standardization of masticatory muscles has become possible. Subsequently, when applying mfMRI to oral cancer reconstruction patients, the health side is maintained the same form and muscle mass as before surgery, chewing force was considered to be maintained. On the other hand, since the resection side is excised by surgery, the morphology is changed muscle mass has been reduced, chewing force has been suggested to be reduced.

研究分野：口腔感染症

キーワード：筋機能MRI 顎骨切除後再建 咀嚼機能評価

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

口腔癌を切除する際には機能障害を最低限にし、術後 QOL をできるだけ維持する努力が必要である。また顔貌の変化を整容する必要があるため、遊離組織移植による再建術が不可欠であり、その理想は損なわれた組織になるべく近い組織を移植して、手術で切除されずに残った正常組織の機能を最大限に活用し、本来に近い外観や機能を獲得することである。しかし再建法の手技は多数に渡り、多くの施設で経験則となっており、エビデンス確立には新たな評価法の確立が望まれる。

新たな客観的な評価法として、口腔癌再建患者の咀嚼動態を評価すべく、われわれはこれまでに 3 次元 CT を経時的に測定(以下 4DCT)した。4DCT による経時的な 3 次元構築画像の描出により、従来では評価困難であった咀嚼中の硬組織の動態について詳細に描出することが可能となった。しかしながら、切除組織や残存組織を含めた軟組織の評価が CT では困難なこと、経時的な変化を追うには CT では被爆を伴うため、複数回の測定を行うことが困難であるなどの問題点があった。

2. 研究の目的

4DCT の問題点を解消するため、口腔癌再建患者に骨格筋機能的磁気共鳴画像(muscle functional Magnetic Resonance Image : mfMRI)の機能画像の応用を試みることを計画した。骨格筋を含む軟組織の形態評価と、T2 値変化マッピングによる筋活動の評価を MRI で同時に行う方法は、運動によって骨格筋の横緩和時間(T2)が延長する現象を利用しており、T2 値は MR 画像から算出するため、撮影範囲内に含まれるすべての筋の活動を、全く侵襲を伴わずに定量化することができる。また T2 値は 3 次元 MR 画像の画素ごとに算出されるため、mfMRI による筋活動評価を任意領域で実施できる。この特徴を利用して、咬筋の浅層・深層、側頭筋、内側翼突筋、外側翼突筋の上頭・下頭の平均 T2 値を個別に評価するとともに、マッピングすることによってそれぞれの筋を 3 次元的可視化することも可能となる。

この mfMRI を口腔癌再建症例に用いることで、咀嚼筋の切除が筋力にどう影響するか、再建法(硬性再建か軟性再建)による咀嚼力の変化、術後の咀嚼力の経時的な変化などが評価でき、従来の経験則に対して、筋肉の形態評価と筋機能評価をすることでより効果の高い切除・再建・補綴手技を確立するのが本研究の主たる目的である。

3. 研究の方法

健常被験者に安静時と咀嚼時の咀嚼筋について、運動前後における T2 値の変化($\Delta T2$)を 3.0T の診断用 MRI 装置(3.0T Achieva Quasar dual, Philips 社)より収集する。TR=3500ms、TE=11echo(5、7、11、17、23、29、34、40、46、52、57ms)、出力マトリクスサイズ 128×128、BW2971.8Hz スライス厚=8mm、FA 90degree で撮像を行い、得られた画像データは DICOM 規格にて PC に取り込み、その後画像処理は Interactive Data Language(IDL、ITT Visual Information Solutions, Boulder, CO)にて行う。T2 値の算出は、各エコー時間の MR 信号から単一指数関数とする直線回帰法により行う。続いて、口腔癌で顎骨切除が必要な患者に対し、CT と MRI の重ね合わせのソフトウェアを用いて 3 次元の CT 像に筋組織のデータに muscle functional MRI で撮像した 3 次元 MRI 画像とを重ね合わせることで、術前、術後の咀嚼筋の変化を調べ、切除した咀嚼筋の形態や筋力がどのように咀嚼に影響を与えているかを硬組織と軟組織を合わせた評価を検討する。

4 . 研究成果

mfMRIの機能画像を用いて、健常被験者に安静時と咀嚼時の咀嚼筋について運動前後におけるT2値の変化(T2)を測定したところ、咀嚼時の両側咬筋の T2の上昇が確認された(図1)。この結果から、咀嚼筋活動をmfMRIで測定可能であることが確認された。また、健常者の咀嚼前後における筋活動の変化が測定され、口腔癌で顎骨切除が必要な患者に対するmfMRI撮像に適した条件設定を行うことが可能となった。

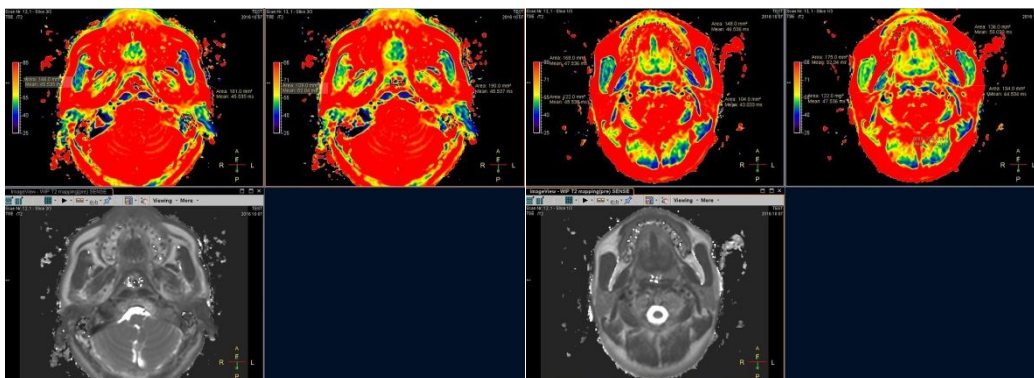


図 1 . 安静時と咬合時における代表被験者の mfMRI 像

続いて、口腔癌再建患者にmfMRIを応用することで、3次元CT解析では不可能であった、咀嚼筋の詳細な解析が可能となった。口腔癌患者の咀嚼筋は、健側は術前と同様の形態と筋量が維持されており、咀嚼力は維持されていると考えられた。一方、患側(切除側)は手術により切除されていることから、形態は変化し、筋量は縮小しており、咀嚼力は低下していることが示唆された。

今後、さらにmfMRI応用症例を蓄積し、口腔癌患者だけでなく、顎骨骨髓炎患者で顎骨切除が必要な症例に対しても、術後に本来の外観や機能を獲得できる再建方法、補綴治療、リハビリテーション法の確立につなげていきたいと考えている。

引用文献

Akashi M, Hasegawa T, Takahashi S, Komori T: Four-dimensional computed tomography evaluation of condylar movement in a patient with temporomandibular joint osteoarthritis. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2018,76: 304-313.

Akashi M, Teraoka S, Kakei Y, Kusumoto J, Hasegawa T, Minamikawa T, Hashikawa K, Komori T: Computed tomographic evaluation of posttreatment soft-tissue changes by using lymphedema scoring system in patients with oral cancer. *Lymphatic Research and Biology*. 2018, 16: 147-153.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Akashi Masaya, Hasegawa Takumi, Takahashi Satoru, Komori Takahide	4. 巻 76
2. 論文標題 Four-Dimensional Computed Tomography Evaluation of Condylar Movement in a Patient With Temporomandibular Joint Osteoarthritis	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Oral and Maxillofacial Surgery	6. 最初と最後の頁 304～313
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.joms.2017.10.012	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Akashi Masaya, Teraoka Shun, Kakei Yasumasa, Kusumoto Junya, Hasegawa Takumi, Minamikawa Tsutomu, Hashikawa Kazunobu, Komori Takahide	4. 巻 16
2. 論文標題 Computed Tomographic Evaluation of Posttreatment Soft-Tissue Changes by Using a Lymphedema Scoring System in Patients with Oral Cancer	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Lymphatic Research and Biology	6. 最初と最後の頁 147～153
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1089/lrb.2016.0063	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 -

1. 著者名 古土井春吾, 岩田英治, 岸本恵美, 高橋淳子, 楠元順哉, 明石昌也, 古森孝英	4. 巻 25
2. 論文標題 薬剤関連顎骨壊死の転帰に影響する因子についての検討	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本口腔感染症学会雑誌	6. 最初と最後の頁 71-77
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	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 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件／うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Akashi Masaya
2. 発表標題 Four-dimensional computed tomography evaluation of condylar movement in a patient with temporomandibular joint osteoarthritis.
3. 学会等名 43rd Annual Conference of Association of Oral and Maxillofacial Surgeons of India (AOMSI) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 寛 康正
2. 発表標題 変形性顎関節症の診断における4DCCTの応用
3. 学会等名 第64回日本口腔外科学会総会・学術大会
4. 発表年 2019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
研究分担者	古森 孝英 (KOMORI TAKAHIDE) (50251294)	神戸大学・医学研究科・名誉教授 (14501)	
研究分担者	明石 昌也 (AKASHI MASAYA) (40597168)	神戸大学・医学研究科・教授 (14501)	
研究分担者	寛 康正 (KAKEI YASUMASA) (70772896)	神戸大学・医学部附属病院・特命助教 (14501)	