一般口演 4

muscle functional MRI を用いた片側クレンチングにおける 咀嚼筋活動の定量的解析

Quantitative analysis of masticatory muscle activation during unilateral clenching exercise using muscle functional MRI

○岡田知佳¹⁾, 山口哲史¹⁾, 渡部芳彦²⁾, 渡辺 誠³⁾

C.Okada¹⁾, S.Yamaguchi¹⁾, Y.Watanabe²⁾, M.Watanabe³⁾

¹⁾ 東北大学大学院歯学研究科加齢歯科学分野,

²⁾ 東北福祉大学医療経営管理学科,

³⁾ 東北大学国際高等研究教育機構

¹⁾ Division of Aging and Geriatric Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry

²⁾ Tohoku Fukushi University, Department of Health Services Management

³⁾ Tohoku University International Advanced Research and Education Organization

I. 目 的

咀嚼筋活動に関してこれまで多くの研究が行われてきたが、全咀嚼筋の活動を定量的に評価し比較した報告は少ない。筋活動の定量的測定法の一つとして、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た骨格筋機能的磁気共鳴画像 (muscle functional MRI : mfMRI) を用いた方法があり、近年骨格筋活動の研究に用いられている (1)。T2 値は 3 次元 MR 画像から算出するため、撮影範囲内に含まれる全ての筋の筋全体の活動を、同条件下で同時に定量化し、比較することができる。本研究では片側クレンチング運動において咬合力を変化させたときの咀嚼筋活動を mfMRI を用いて定量的に解析し、全咀嚼筋の活動様相を調査することを目的とした。

II. 方 法

健康有歯顎者 9 名 (平均年齢 26.7 歳) を被験者とした。被験者には左側第一大臼歯のみに接触を与えたレジンキヤップを装着した状態で、圧力センサーを介してクレンチングを行わせ、最大噛みしめ咬合力を 100%MVC (maximum voluntary clenching) とした時の 20%MVC および 40%MVC の咬合力を 1 分間維持させた。

タスク運動の前後 (安静時, 運動直後) において T2 強調 MR 画像を MRI 装置 (GE Signa HDxt 1.5T) で撮影した (Spin echo, TR=2500ms, TE=20/80ms, pixel size=0.78*0.78mm, slice thickness=3mm, matrix=256*256)。

Image J (National Institutes of Health) を用いて、MR 画像から T2 画像を再構成し、Avizo5.0 (Mercury Computer Systems) を用いて TE=20ms の MR 画像の全スライス上で各咀嚼筋の外形をトレースして関心体積 (volume of interest: VOI) を設定した。各 VOI を T2 画像に適用して VOI に含まれる全 voxel の平均 T2 値を算出した。さらに、各筋において 20%MVC または 40%MVC の平均 T2 値と安静時の平均 T2 値との差分を Δ T2 値として算出した。

各筋の平均 T2 値の変化について反復測定分散分析を行った。各咬合力での平均 Δ T2 値に対して、咬筋では右浅層・右深層・左浅層・左深層、外側翼突筋では右上頭・右下頭・左上頭・左下頭について多重比較 (Games-Howell 法) を行い、内側翼突筋と側頭筋では左右側について t 検定を行った。各咀嚼筋間における Δ T2 値の相関分析では Pearson の相関係数を算出して分析を行った。

III. 結果・考察

各筋の平均 Δ T2 値のグラフを図に、Pearson の相関係数の上位 5 位と下位 5 位を表に示す。

図 各咀嚼筋の平均 $\Delta T2$ 値 *Games-Howell 法 (P<0.05)

咬筋では同側浅層・深層および対側浅層の平均 T2 値に有意な変化が認められ、平均 $\Delta T2$ 値では 40%MVC で同側浅層と対側深層に有意差が認められた。相関分析では両側の咬筋浅層で高い相関がみられた。咬筋は咬合力発揮の主動筋であり同側では両層とも咬合力増加に伴って筋活動が増加するが、対側では深層の筋活動が明らかに弱いことが示唆された。片側クレンチングで対側深層は咬合力に対する寄与が低く、対側で発生する力の方向と対側深層の筋線維走行が一致していない可能性が考えられる。

側頭筋では、両側とも平均 T2 値の増加が観察されたが、有意な変化は同側のみで検出された。相関分析では両側とも咬筋浅層、外側翼突筋下頭と相関が高かった。側頭筋は片側クレンチングにおいて咬合力を発揮するがその寄与は咬筋よりも低く、外側翼突筋と協調して下顎位の調節も行っていると考えられる。

内側翼突筋では、両側で平均 T2 値の有意な変化が認められたが左右側の $\Delta T2$ 値の間には有意差が認められなかった。相関分析の結果は、同側は咬筋と、対側は外側翼突筋下頭と高い相関が得られた。この結果から、内側翼突筋は両側で同程度の活動を示し、同側では咬筋と

表 各咀嚼筋間における $\Delta T2$ 値の Pearson の相関係数

順位	Pearson の相関係数	
1位	0.807	対側内側翼突筋 と 対側外側翼突筋下頭
2位	0.784	対側内側翼突筋 と 同側外側翼突筋下頭
3位	0.77	同側外側翼突筋下頭 と 対側外側翼突筋下頭
4位	0.735	同側咬筋浅層 と 同側側頭筋
5位	0.723	同側咬筋浅層 と 対側咬筋浅層
62位	0.09	同側外側翼突筋上頭 と 対側咬筋深層
63位	0.08	同側外側翼突筋上頭 と 同側咬筋浅層
64位	-0.074	同側外側翼突筋上頭 と 同側内側翼突筋
65位	0.044	同側外側翼突筋上頭 と 対側咬筋浅層
66位	-0.009	同側内側翼突筋 と 同側側頭筋

共に咬合力を発揮し、対側では下顎位の調節を行っていることが示唆された。

外側翼突筋では統計学的有意差は検出されなかったが、下頭よりも上頭の活動が強い傾向がみられた。上頭は他の咀嚼筋活動との相関が低く、特に同側上頭は極めて低かった。これは外側翼突筋上頭の咀嚼筋内での特異性を示唆するものである。過去の報告や、解剖学的構造から下顎頭や関節円板の位置の制御を行っていると考えられる。下頭の活動は両側とも対側内側翼突筋や同側側頭筋と相関がみられ、片側クレンチング時の咬合力を安定させるため主に下顎位の調節を行っていると考えられる。左右差については、これまでの知見とは一致しない点も多く、今後更なる検討が必要である。

V. 文 献

- 1) Cagnie B, Dickx N, Peeters I, et al. The use of functional MRI to evaluate cervical flexor activity during different cervical flexion exercises, J Appl Physiol 2008; 104(1): 230-235.