

論文審査の結果の要旨

氏名：澤田 絵理

博士の専攻分野の名称：博士（歯学）

論文題名：Quantitative assessment of the masticatory muscles in temporomandibular disorders using diffusion-weighted magnetic resonance imaging
(MRI 拡散強調像による顎関節症の咀嚼筋の定量評価)

審査委員： (主査) 教授 久山佳代
(副査) 教授 小見山道
教授 金田 隆

顎関節症は、顎関節や咀嚼筋の疼痛、関節(雑)音、開口障害あるいは顎運動異常を主要症候とする障害の包括的診断名とされ、その病態は咀嚼筋痛障害、顎関節痛障害、顎関節円板障害および変形性顎関節症の4つに分類されている。そのうち、咀嚼筋痛障害および顎関節痛障害は画像検査で評価困難とされてきた。日常臨床で関節円板を観察する有用な画像検査にMRI検査がある。MRIはラジオ波の与え方により、種々の撮像法があるが、そのうち拡散強調画像(diffusion weighted image:以下DWIとする)は、生体組織内の水分子の拡散運動を画像化する方法である。DWIから得られる、みかけの拡散係数(apparent diffusion coefficient:以下ADCとする)は、定量化が可能となるため、頭部領域を中心に、全身の疾患の鑑別診断や治療効果判定等にADC値が臨床応用されてきている。しかしながら、正常または顎関節症等の異常な状態の咀嚼筋にDWIやADC値による定量評価を検討した報告は乏しい。

本研究の目的は、1)DWIを用いて正常な咀嚼筋におけるADC値を測定し、2)TMDの患者で復位のある関節円板前方転位の咀嚼筋のADC値と復位のない関節円板前方転位の咀嚼筋のADC値の関係を評価することにより、MRI拡散強調像による顎関節症における咀嚼筋の定量的評価を行うことであった。

1)2015年11月から2017年1月までの間に、本病院にてMRI検査を受けた、顎関節健常者27人を評価した。MRI検査は1.5テスラのMR装置(Intera Achieva 1.5T; Philips Medical Systems, The Netherlands)を用いて実施した。統計分析は、Kruskal-Wallis testを用いて、健常な咀嚼筋のADC値を測定し、性別および年齢の影響も分析した。なお、側頭筋は測定不能のため、今回の研究から除外した。2)2015年11月から2017年1月までの間に、本病院にて顎関節のMRI検査を受けたTMD患者80人を評価した。MRI検査は1.5テスラのMRI装置(Intera Achieva 1.5T; Philips Medical Systems, The Netherlands)を用いて実施した。統計分析は、Mann-Whitney U testを用いて、復位がある関節円板前方転位の側の咀嚼筋のADC値と復位のない関節円板前方転位の側の咀嚼筋のADC値を比較し、性別および年齢の影響も分析した。なお、健常者の咀嚼筋と同様、側頭筋は測定不能のため、今回の研究から除外した。なお、本研究は、日本大学松戸歯学部倫理委員会(EC15-12-009-1)の承認を得た研究であった。

その結果、

1)外側翼突筋、内側翼突筋および咬筋の平均ADC値(mean±SD)は、 $1.21 \pm 0.31 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $1.10 \pm 0.25 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ および $1.09 \pm 0.23 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ であった。外側翼突筋のADC値は、内側翼突筋のADC値および咬筋のADC値よりも有意に高かった($P^* < 0.05$)。しかしながら、性別、年齢においてADC値の差はみられなかった。

2)復位のない関節円板前方転位の外側翼突筋のADC値および咬筋のADC値は、復位がある関節円板前方転位の側の咀嚼筋のADC値よりも有意に高かった($P^* < 0.05$)。しかしながら、性別、年齢においてADC値の差はみられなかった。

筋肉のADC値を検討した報告は少ないが、Yanagisawaらは、 $\text{ADC}^{\text{b0-50}}$ および $\text{ADC}^{\text{b50-750}}$ の値が背屈筋で $2.64 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ および $1.44 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ であり、脊柱起立筋で $3.02 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ および $1.49 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ と報告している。筋肉は、横紋筋、平滑筋、心筋の3つのタイプに分類され、咀嚼筋は、背屈筋および脊柱起立筋と同様に、横紋筋である。よって、今回の結果と比較すると、健常者の咀嚼筋のADC値よりも、横紋筋である背屈筋および脊柱起立筋の平均ADC値が有意に高かった。咀嚼筋と背屈筋、脊柱起立筋の

ADC 値の差は、同じ横紋筋であるが、背屈筋、脊柱起立筋と咀嚼筋が機能的に異なるためと考えられた。外側翼突筋の ADC 値が高くなった理由として、外側翼突筋は下顎の前方運動や側方運動等に関与する特殊な筋肉のため、他の咀嚼筋と異なり、ADC 値が高くなった可能性が考えられる。また、本研究では復位のない関節円板前方転位の外側翼突筋および咬筋の ADC 値は、復位がある関節円板前方転位の外側翼突筋および咬筋の ADC 値よりも有意に高かった。この ADC 値上昇の理由は、筋肉内微小循環の水分の一時的な増加、毛細血管圧および浸透性の上昇、脈管外腔の代謝産物蓄積等による浮腫性変化や浸透圧増加と考えられた。また、性差および年齢において ADC 値の差はみられなかったが、咀嚼筋は、咀嚼のためだけでなく発語や表情にも関与し、また、男性および女性の咀嚼筋組織は比較的類似するため、影響が受けにくいと考えられた。

本研究から、咀嚼筋の正常 ADC 値が示され、TMD の患者で復位のない関節円板前方転位の外側翼突筋および咬筋の ADC 値は、復位がある関節円板前方転位の咀嚼筋の ADC 値よりも有意に高かった。これらの結果により、MRI 拡散強調像は顎関節症における咀嚼筋の定量評価に有用であることが示唆された。

本研究は、MRI 拡散強調像による顎関節症の咀嚼筋の定量評価の可能性が示され、顎関節症への治療や予後等も示唆する新たな知見を得たものであり、歯科医学ならびに放射線学に大きく寄与し、今後一層の発展が望めるものである。

よって本論文は、博士（歯学）の学位を授与されるに値するものと認められる。

以 上

平成31年2月21日