

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 12 日現在

機関番号：37114

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24791348

研究課題名(和文) 温熱および冷庵療法が咀嚼筋に与える効果の画像的評価

研究課題名(英文) Evaluation of effect of hyperthermia and Hiyaan therapy on the masticatory muscle using MRI.

研究代表者

筑井 朋子(白石朋子)(Chikui(Shiraishi), Tomoko)

福岡歯科大学・歯学部・医員

研究者番号：80580472

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,800,000円、(間接経費) 540,000円

研究成果の概要(和文)：安静後にガム咀嚼(4分)を行い、ガム咀嚼後、咬筋部に温度刺激を加えない時と、咀嚼直後に容器接触法(プラスチック製容器に温水を入れ接触)にて温度刺激を行った時の経時的変化を観察した。安静時と咀嚼直後から4分毎にMRI撮像し、主に拡散情報について解析し、拡散係数(ADC) mapを作成した。

おもに灌流(血流)を反映するADC (b<200)では、ガム咀嚼のみの場合は長い時間持続した。一方、温熱刺激した場合は、4分の時でも大きな増加は認めなかった。温熱刺激により周囲組織の血管拡張をもたらし、咬筋内の充血、浮腫性変化を軽減させたためと考えられた。

研究成果の概要(英文)： Diffusion-weighted MRI observed the masseter muscles after gum chewing every four minutes. We compared the sequential changes with thermal stimulus after the gum chewing to those without thermal stimulus. The container included the hot water (41 degrees Celsius) was made contact to the check of the volunteers as the thermal stimulus.

Without thermal stimulus, ADC (b<200) increased after the gum chewing and kept high over 12 minutes. On the other hand, with thermal stimulus, the changes were smaller than those without the thermal stimulus. When the b factor is smaller, ADC is predominantly affected by the tissue perfusion (blood flow). Therefore, we considered that the thermal stimulus caused the vasodilation of the surrounding tissues and could diminish the both hyperemia and the edema within the masseter muscle.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：内科系臨床医学・放射線科学

キーワード：咬筋 拡散係数 IVIM 温熱刺激 ADC 咬みしめ

## 1. 研究開始当初の背景

古来より、温熱や寒冷は病気の治療に計り知れない役割を果たして来た。現在でも、理学療法分野で様々な治療効果を期待してこれらの療法が施行されている。温熱療法は、軟部組織の伸張性の増加、疼痛の緩解、筋スパズムの軽減、血行の改善などを目的に用いられている。また、冷療療法も、炎症や浮腫の抑制、組織の代謝需要の減少、疼痛の軽減、そして筋スパズムおよび痙縮の軽減などに用いられている。しかし、これらの療法が生体におよぼす効果についての画像的評価法は確立していない。温熱および寒冷刺激による咬筋への効果を可視的に評価することにより、これらの効果判定に使用できると考える。

## 2. 研究の目的

本研究は、温度刺激により、咬筋内でおこっている効果を、MRIにて可視的に評価することを目的としている。

## 3. 研究の方法

(1) 安静時、咬筋部に温度刺激を与える事による変化、(2) ガム咀嚼前後の変化、(3) ガム咀嚼後の温度刺激を加えた時の変化をMRIの拡散強調画像をもとに評価した。

(1) ボランティアを、室温 21 の MRI 室にて安静にし、咬筋部に温度刺激を行い、経時的な変化を観察した。二つの手法 ポンプ法(温水を循環させ、チューブを接触させる)

容器接触法(プラスチック製容器に温水を入れ、接触)にて、複数の温度設定(31、36、41、46)で温度刺激を行い、安静時、温度刺激直後、4分後、8分後、12分後にてMRI撮像を行い、主に拡散情報についての解析を行った。b-factor 0, 20, 40, 80, 120, 200, 300, 500, 700, 900s/mm<sup>2</sup>の11個を設定し、ADC mapは、灌流をおもに

反映する b factor 200 s/mm<sup>2</sup> 以下 (ADC (b<200)) と拡散を主に反映する 200 以上 s/mm<sup>2</sup> (ADC (b>200)) および、すべての b factor ADC (all) の 3 種類にわけて作成した。

(2) ボランティア (n=10) を、室温 21 の MRI 室にて安静にし、その後ガム咀嚼 (4 分) を行った。咬筋部に温度刺激を行わずに経時的な変化を観察した。MRI の撮像は、安静時、咀嚼直後に温度刺激直後、4 分後、8 分後、12 分後で行った。なお、b-factor と ADC map は (1) と同様で行った。

(3) ボランティアを、室温 21 の MRI 室にて安静にし、その後ガム咀嚼 (4 分) を行った。ガム咀嚼直後に、片方 (左側) の咬筋に容器接触法 (プラスチック製容器に温水を入れ、接触させる) にて温度刺激 (容器内温度は 41) を行い、経時的な変化を観察した。MRI の撮像は、安静時、ガム咀嚼後に温度刺激直後、4 分後、8 分後、12 分後で行った。なお、b-factor および ADC map は、(1) と同様で行った。

## 4. 研究成果

(1) 安静時、咬筋部に温度刺激を与える事による変化

ADC (all) は 31 に比較し、41 では、 $97 \pm 3\%$  と温度変化による変動は少なかった。また温水自体の ADC 値は、温度とともに著明に増加し、温度自体の変化を反映していたが、咬筋内の ADC の変化は少なく、明らかな増加傾向を示さなかった事により温度上昇の影響を反映したものではないと考えられた。

また、被験者の聞き取りにより、ポンプ法では、咬筋部の温熱がうまく伝達されていないと判断されたため、以降の実験は、容器接触法を用いて行った。

(2) ガム咀嚼前後の変化 (温熱刺激なし。)

ADC (b<200)

咀嚼直後は、ADC 値は急激に上昇し (13

0 ± 30%)、その後、4分、8分、12分後でも、138 ± 18%、135 ± 18%、133 ± 27%と高い値が持続した。

#### ADC (b>200)

咀嚼直後は、ADC 値は上昇するものの(109 ± 5%)、変動は ADC (b<200)と比較して小さかった。またその後、4分、8分、12分後で、106 ± 4%、102 ± 6%、99 ± 5%と変化し、ほぼ8分で、咀嚼前の値に戻った。

#### ADC(すべての b factor)

上記と の中間型の変動を呈していた。直後、4分、8分、12分後では、それぞれ113 ± 11%、115 ± 5%、111 ± 4%、108 ± 7%であった。

低い b factor は、組織に灌流、血流の増加、浮腫などを反映すると考えられ、ガム咀嚼(4分間)後、10分以上の長い時間継続し、ADC(b<200)に反映されていると考えられた。

#### (3) ガム咀嚼後の温度刺激を加えた時

左右側(温熱サイドと非温熱サイド)

(2)の実験と同様に非温熱サイドでは、12分でも、ADC (b<200) は、44%の増加を認め高い値が持続していた。一方、温熱サイドでは、ADC (b<200)は、直後では、118 ± 19%と一時的には増加したものの、4分で、98 ± 2%とほぼ刺激前の値に戻り、その後は、一定か、咀嚼前より減少した値を示した。ADC (b>200)は、直後で、99%、4分後で、97%とほとんど変化は見られなかった。

同一ボランティア温熱刺激有無による変化(温熱刺激側)

ガム咀嚼のみの場合は、咀嚼直後から4分

後にかけて、ADC 値は上昇し、終了後12分でもADC 値は、増大したままであった。しかし、ガム咀嚼後に、咬筋部に温度刺激を行った場合、ガム咀嚼のみの場合にみられた、咀嚼直後から4分後にかけてのADC 値の上昇よりも立ち上がり小さく、その後もガム咀嚼のみの場合に比べて、咀嚼後のADC 値は低値であった。

図1 温熱刺激有無による影響 ADC (b<200) (温熱刺激側 左側)

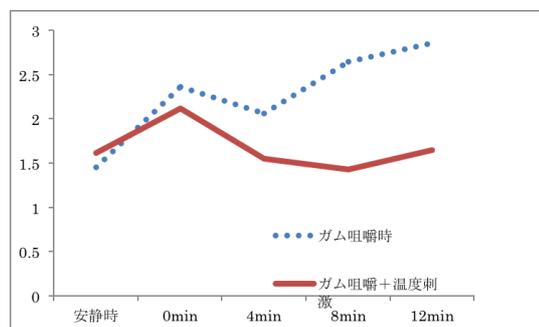
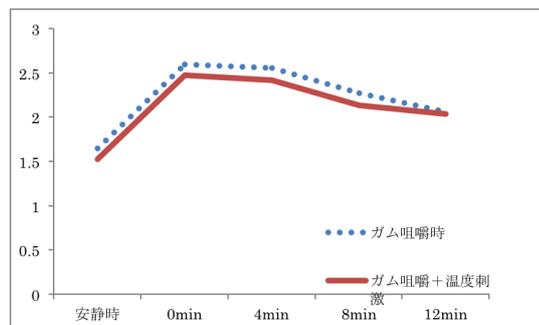


図2 温熱刺激有無による影響 ADC (b<200) (非温熱刺激側 右側)



一般に、b-factor が小さい時は、主に灌流を反映しており、大きい場合は拡散を反映しているといわれる。今回のADC (b<200)の結果より、咀嚼によって筋肉内の血流増加や浮腫、疲労物質の生産がおこるが、10分以上も継続する事より、このような変化が、ガム咀嚼後、継続している事が明らかになった。

一方、温熱刺激によりこれらの変化が軽減されることが示唆された。このことは、筋肉周囲の血管拡張などにより咬筋内の充血、浮

腫の解消、疲労物質の排泄に関係した減少と考察された。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 1 件)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

なし

#### 6. 研究組織

(1)研究代表者

筑井(白石)朋子( CHIKUI(SHIRAISHI)  
Tomoko)

福岡歯科大学 歯学部 医員

研究者番号：80580472

(2)研究分担者

なし ( )

研究者番号：

(3)連携研究者

なし ( )

研究者番号：