

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 13 日現在

機関番号：32665

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22592164

研究課題名（和文） クレンチングの脳科学分析と抑制方法の検討

研究課題名（英文） Investigate of central nervous system related to tooth clenching

研究代表者

川良 美佐雄（KAWARA MISAŌ）

日本大学・松戸歯学部・教授

研究者番号：20147713

研究成果の概要（和文）：

本研究の目的はクレンチングの発現に関与する中枢でのメカニズム解明を行い、無意識下で生じるクレンチングを中枢から抑制する治療方法を開発することであった。今期間ではクレンチングに関する運動学習および継続的なクレンチングが引き起こす脳可塑性変化について検討を行った。クレンチングに関する中枢における知見として、咀嚼筋活動は短期間においても運動学習を発現すること、継続的なクレンチング行為が運動野において脳の可塑性変化を引き起こす可能性があることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：

The long term aim of our project is to elucidate mechanisms potentially underlying awake bruxism which is characterized by frequent tooth-clenching. In this term, we investigated comparison of the influence of visual feedback between spinal and trigeminal muscle activity, and the effect of repeated and standardized tooth clenching tasks on corticomotor excitability as assessed by motor evoked potentials in the masseter muscle. Our findings suggest that influence of visual feedback was different contributes significantly to the control of both between spinally-innervated and trigeminally-innervated muscles, and neuroplasticity in the corticomotor control of the masseter muscles evoked by repeated tooth-clenching tasks.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2011 年度	900,000	270,000	1,170,000
2012 年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	2,600,000	780,000	3,380,000

研究分野：

科研費の分科・細目：医歯薬学

キーワード：クレンチング，機能的磁気共鳴装置，経頭蓋磁気刺激法

1. 研究開始当初の背景

クレンチングとはパラファンクションの一つで、昼夜を問わずに発現し、音を伴わない

いため自覚的に発見することは難しい。日中に無意識下で行われるこの動作は Awake Bruxism と呼ばれ、クレンチングが行われて

いる時には筋は持続的に収縮をし続け、そのときの咬合力と発現時間は咀嚼や嚥下などの機能運動時の数倍に及ぶこともあり、顎口腔領域へ悪影響を及ぼす。クレンチングが生じる理由と発現機序に関しては精神的な中枢の因子と咬合接触を主とする末梢的な因子とが関連していると考えられているが、クレンチングが生じる理由とメカニズムに関しては未だに明らかにされていない。そのため、クレンチングによって引き起こされる咬合性外傷による顎口腔領域での疾患に対しては理学療法、薬物療法といった対症療法は存在するが、クレンチングの行動自体を減少させる原因療法の確立には未だ至っていない。

一方、中枢部位と口腔機能の関係は、主として咀嚼という動作に関して現在までに様々なエビデンスが集積されているが、それと並行してクレンチングの動作に関する中枢部位に関するエビデンスがでは少しずつ集積されているのが研究開始当初の状態であった。

2. 研究の目的

本研究の最終的な目的は無意識なクレンチングが生じるメカニズムを脳科学の観点から解明し、その結果を用いてクレンチングを停止させる原因療法の開発を試みることであった。しかしながら、中枢におけるクレンチングに関わる知見の更なる収集はクレンチングを抑制する治療方法の確立に必要不可欠と考えられた。そこで、本研究ではクレンチング行為を中枢から抑制する治療方法に関する前段階としてクレンチングに関する運動学習および継続的なクレンチングが引き起こす脳可塑性変化について検討を行った。

3. 研究の方法

実験①

被験者はインフォームド・コンセントを得て参加し、顎口腔領域に異常を認めない21～40歳の右利き成人12名（男性6名、女性6名）を対象とした。本実験にて被験者が行う運動課題は噛みしめ動作（Tooth bite task）と、コントロール群として右側第一指と右側第二指でつまむ動作（Finger pinch task）の二種類とした。筋活動の測定は表面筋電図を使用した。表面電極を両側咬筋中央部、両側側頭筋前部、右側短母指外転筋、右側第一背側骨間筋に貼付し、生体用アンプ（Disa 15C01, Disa 社製）を用いて双極導出した。同時に各運動課題の咬合力、ピンチ力を、フォースメーターを用いて測定した。被験者はビジュアルフィードバックなし（pre-training）、ビジュアルフィードバックあり（training）、ビジュアルフィードバックなし（post-training）の3つをフィードバック条件とし、連続して順に測定を行った。運動課題の順序はランダムとし、被験者は一つの運動課題を連続して3つの測定条件にて行った。最初にTooth bite taskまたはFinger pinch taskにおける最大かみしめおよび最大ピンチを行い、その値をフォースメーターで100% maximum voluntary contraction (MVC) と定義し、3つの測定条件下において10%、20%、40%、60%、80% MVCの5種類の強度においてTooth bite taskおよびFinger pinch taskを行った。また、被験者はフォースメーターをTooth bite taskでは右側第一大臼歯間、Finger pinch taskでは右側第一指と右側第二指間で保持する形で測定を行った。各運動強度における測定は30秒毎のON/OFF期間を4回行い30秒のON期間では5秒ごとのON/OFFを繰り返す形とした。すなわち本実験では5種類の運動強度（10%、20%、40%、60%、80% MVC）、3種類のフィードバック条件（pre-training, training, post-training）、2種類の運動課題（Tooth bite task, Finger pinch task）の合計30種類の異なる測定条件下で測定を行った。

し（post-training）の3つをフィードバック条件とし、連続して順に測定を行った。運動課題の順序はランダムとし、被験者は一つの運動課題を連続して3つの測定条件にて行った。最初にTooth bite taskまたはFinger pinch taskにおける最大かみしめおよび最大ピンチを行い、その値をフォースメーターで100% maximum voluntary contraction (MVC) と定義し、3つの測定条件下において10%、20%、40%、60%、80% MVCの5種類の強度においてTooth bite taskおよびFinger pinch taskを行った。また、被験者はフォースメーターをTooth bite taskでは右側第一大臼歯間、Finger pinch taskでは右側第一指と右側第二指間で保持する形で測定を行った。各運動強度における測定は30秒毎のON/OFF期間を4回行い30秒のON期間では5秒ごとのON/OFFを繰り返す形とした。すなわち本実験では5種類の運動強度（10%、20%、40%、60%、80% MVC）、3種類のフィードバック条件（pre-training, training, post-training）、2種類の運動課題（Tooth bite task, Finger pinch task）の合計30種類の異なる測定条件下で測定を行った。

実験②

被験者はインフォームド・コンセントを得て参加し、脳疾患の既往がなく、顎口腔領域に異常を認めない19～34歳の成人13名を対象とした。

実験は5日間連続で行った。被験者は各日にクレンチングをタスクとしたトレーニングに参加し、1日目と5日目のトレーニング直前と直後の4コンディションでTMSを用いてMEPの測定を行った。トレーニングは筋電図（EMG）電極を左右咬筋中央部に貼付し、最初に最大噛みしめ（MVC）を行い、トレーニングタスクは視覚フィードバックを使用した10%、20%、40%MVCの3種類とした。一日のトレーニングは、10%、20%、40%MVCそれぞれについて30秒毎のON/OFF期間を6回行い、これを3回繰り返した。合計54分間のトレーニングを各日で行った。

TMSにはMagstim Bistim (Magstim, UK)を使用した。EMG電極を右側咬筋中央部および右側第一背側骨間筋（FDI）に貼付し、これらの筋よりMEPを導出した。対側の一次運動野手指領域および顎領域の直上をTMSにより刺激した。安静時運動閾値はFDIで10回中5回以上50 μ V、咬筋で10回中5回以上10 μ VのMEPが得られる最小の刺激強度とした。この安静時運動閾値のMEPを基に、刺激時のMEP潜時を咬筋、FDIの波形より算出した。また、安静時運動閾値を求めた刺激部位にてTMSにて30%～90%（対最大出力）の強度で刺激し、各刺激強度における咬筋、FDIの波形からMEP振幅を算出した。

4. 研究成果

実験①

RMS, 咬合力は3種類のフィードバック条件間に有意差を認めなかったが、ピンチ力では pre-training と training 間, pre-training と post-training 間に有意差を認めた (図 1, 2). 両側咬筋および両側側頭筋における RMS, 咬合力, ピンチ力の変動係数は3種類のフィードバック条件間において有意差を認めたが, 右側短母指外転筋, 右側第一背側骨間筋での RMS では3種類のフィードバック条件間において有意差を認めなかった. Tooth bite task における決定係数は pre-training と training 間に有意差を認めたが, training と post-training では有意差を認めなかった. しかしながら Finger pinch task における決定係数は pre-training と training 間, training と post-training 間の両方で有意差を認めた.

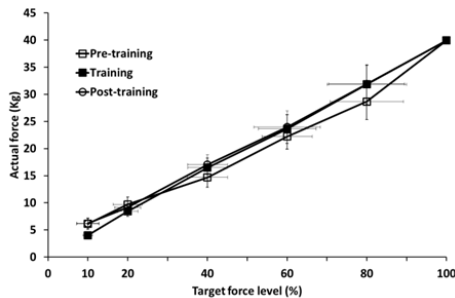


図 1. Target force level と咬合力の関係

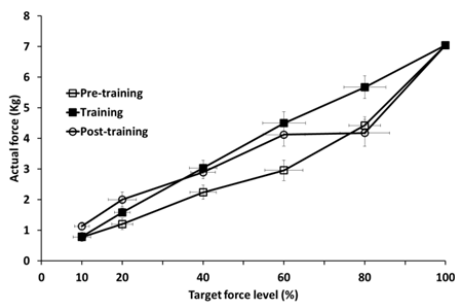


図 2. Target force level とピンチ力の関係

実験②

咬筋の安静時運動閾値は1日目のトレーニング直前と5日目のトレーニング直前 ($P < 0.05$), 5日目のトレーニング直後 ($P < 0.001$) で有意差を認めた. しかしながら, FDI の運動閾値は4コンディション間で有意差を認めなかった. 咬筋の MEP 振幅は4コンディション間, 各刺激強度間にて有意差を認めた ($P < 0.001$) が FDI の MEP 振幅では有意差を認

めなかった. 多重比較にて, 咬筋の MEP 振幅は1日目のトレーニング直前と直後間, 5日目のトレーニング直前と直後間, 1日目の両トレーニングと5日目のトレーニング直後間に有意差を認めた.

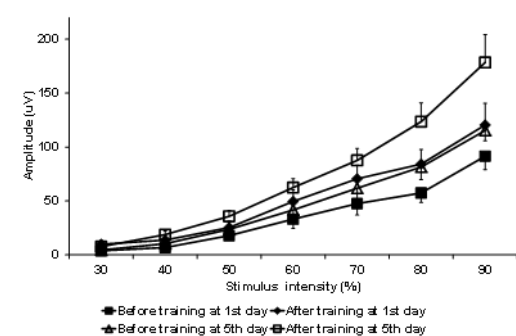


図 3. 各 TMS 刺激強度における咬筋の MEP 振幅

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 9 件)

(1) Iida T, Komiyama O, Obara R, Baad-Hansen L, Kawara M, Svensson P. Influence of Visual Feedback on Force-EMG curves from Spinally-innervated versus Trigeminally-innervated Muscles. Arch Oral Biol 2013;58:331-339. 査読有

(2) Komiyama O, Nishimura H, Makiyama Y, Iida T, Obara R, Shinoda M, Kobayashi M, Noma N, Abe O, Kawara M. Group cognitive behavioral intervention for patients with burning mouth syndrome. J Oral sci. 2013;55:17-22 査読有

(3) Komiyama O, Obara R, Uchida T, Nishimura H, Iida T, Okubo M, Shimosaka M, Narita N, Niwa H, Shinoda M, Kobayashi M, Noma N, Abe O, Makiyama Y, Hirayama T, Kawara M. Comparison of pain intensity and psychosocial characteristic in patients with glossodynia and trigeminal neuralgia. J Oral sci. 2012;54:321-327. 査読有

(4) Kawara M, Asano T, Suzuki H, Watanabe A, Obara R, Iida T, Komiyama O, Kuroki T. Influence of Mouthguard on Masticatory Muscles Activities and Physical Performance during Exercise. Int. J. of Sports Dentistry. 2012 ;5:28-34. 査読有

(5) Suzuki H, Aono H, Watanabe A, Kuroki T,

Komiyama O, Asano T, Iida T, Nagata R, Kawara M. Influence of the Custom-made Mouthguard Wearing for Cerebral Palsy Soccer Athlete on Masticatory Muscle Activity during Center of Gravity Fluctuation. Int. J. of Sports Dentistry. 2012 ;5:13-20. 査読有

(6)Komiyama O, Lobbezoo F, De Laat A, Iida T, Kitagawa T, Murakami H, Kato T, Kawara M. Clinical management of implant prostheses in patients with bruxism. Int J Biomater. 2012;2012:369063. 査読有

(7)Komiyama O, Nagata R, Iida T, Wang K, Svensson P, Arendt-Nielsen L, De Laat A, Kawara M. Influence of age and gender on trigeminal sensory function and magnetically evoked masseteric exteroceptive suppression reflex. Arch Oral Biol 2012 ;57:995-1002. 査読有

(8)Iida T, Sakayanagi M, Svensson P, Komiyama O, Hirayama T, Kaneda T, Sakatani K, Kawara M. Influence of periodontal afferent inputs for human cerebral blood oxygenation during jaw movements. Exp Brain Res. 2012 ;216:375-384. 査読有

(9)Iida T, Kato M, Komiyama O, Suzuki H, Asano T, Kuroki T, Kaneda T, Svensson P, Kawara M. Comparison of cerebral activity during teeth clenching and fist clenching: a functional magnetic resonance imaging study. Eur J Oral Sci. 2010 ;118:635-641. 査読有

[学会発表] (計 8 件)

(1)Iida T, Overgaard A, Komiyama O, Weibull A, Baad-Hansen L, Kawara M, Sundgren P, List T, Svensson P Cerebral and muscle activity during low-level tooth-clenching with controlled-force 89th International Association for Dental Research (Seattle, USA), 2013

(2)Iida T, Komiyama O, Obara R, Baad-Hansen L, Kawara M, Svensson P. Repeated clenching causes plasticity in corticomotor control of jaw muscles The 14th Scientific Meeting, The Asian Academy of Craniomandibular Disorders (Taipei, Taiwan), 2012

(3)Iida T, Komiyama O, Obara R, Baad-Hansen L, Kawara M, Svensson P. Plasticity in corticomotor control of

human jaw movements 88th International Association for Dental Research (Iguazu, Brazil), 2012

(4)Iida T, Komiyama O, Baad-Hansen L, Nagata R, Kawara M, Svensson P. Impact of visual feedback on the control of jaw-closing muscle activity 14th International College of Prosthodontists (Hawaii, USA), 2011

(5)Komiyama O, Iida T, Nagata R, Wang K, Svensson P, Arendt-Nielsen L, De Laat A, Kawara M. Influence of age and exteroceptive suppression periods in the masseter muscle. 14th International College of Prosthodontists (Hawaii, USA), 2011

(6)飯田 崇, 小見山 道, 小原 綾子, 浅野 隆, 川良 美佐雄
ビジュアルフィードバックを用いた咀嚼筋における運動学習
第 49 回日本顎口腔機能学会 (北九州)
2012 年 10 月 21 日、九州歯科大学講堂 (福岡県)

(7)飯田 崇, 小見山 道, 小原 綾子, Peter Svensson, 川良美佐雄
クレンチングは脳の可塑性変化を引き起こす
日本補綴歯科学会 第 121 回学術大会
2012 年 5 月 26 日、神奈川県民ホール (神奈川県)

(8)小原 綾子, 小見山 道, 内田 貴之, 飯田 崇, 浅野 隆, 鈴木 浩司, 黒木 俊一, 川良美佐雄
クレンチング強度と咬合接触の関係
日本補綴歯科学会 第 121 回学術大会
2012 年 5 月 26 日、神奈川県民ホール (神奈川県)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

川良 美佐雄 (KAWARA MISAO)
日本大学・松戸歯学部・教授
研究者番号 : 20147713

(2) 研究分担者

小見山 道 (KOMIYAMA OSAMU)
日本大学・歯学部・准教授
研究者番号 : 60339223

飯田 崇 (IIDA TAKASHI)
日本大学・松戸歯学部・助教
研究者番号 : 50453882