

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 16 日現在

機関番号：13201

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2015

課題番号：26750180

研究課題名(和文)筋骨格系疼痛に対する電気刺激療法の中枢性鎮痛作用機序の解明

研究課題名(英文)Elucidation of neural mechanisms in electrical therapy for musculoskeletal pain

研究代表者

高本 考一 (Takamoto, Kouich)

富山大学・大学院医学薬学研究部(医学)・客員助教

研究者番号：00553116

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では頸部痛患者に対してトリガーポイントへの電気刺激が脳血行動態に及ぼす影響を近赤外分光法により検討した。頸部痛患者をトリガーポイント電気刺激群、非トリガーポイント電気刺激群にランダムに群分けした。頸部痛に対してトリガーポイントへの電気刺激は非トリガーポイントへの電気刺激と比較し刺激後有意に主観的疼痛及び圧閾値を改善した。またトリガーポイントへの電気刺激は、非トリガーポイントへの電気刺激と比較し電気刺激中において前頭前野のOxy-Hb濃度を有意に減少することが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：We investigated effects of electrical stimulation at myofascial trigger point (MTrP) in patients with neck pain on cerebral hemodynamic responses using near infrared spectroscopy (NIRS). The patients with neck pain were randomly assigned to 2 groups (stimulation at MTrP group, Stimulation at Non-MTrP group). Electrical Stimulation at TP in patients with neck pain significantly improved subjective feeling of pain and increased Pain pressure threshold after stimulation compared with stimulation at Non-TP. Oxy-Hb concentration in the prefrontal cortex was significantly decreased during stimulation at TP compared with stimulation at Non-TP.

研究分野：総合領域

キーワード：電気刺激療法 筋骨格系疼痛 近赤外分光法

1. 研究開始当初の背景

筋骨格系疼痛に対する電気療法は 1) 刺激部位、刺激周波数、刺激強度、パルス持続時間等の様々なパラメーターが存在するが、有効な至適刺激条件が未だ確立されていない。2) 電気刺激療法の鎮痛作用機序は局所血流改善による発痛物質の除去、脊髄後角での抑制、脳幹等の下位中枢からの下行性抑制、脳内オピオイド物質増加による内因性疼痛抑制など主に末梢から脊髄レベルまでの機序が示唆されているが、上位中枢において十分に明らかにされていない。

これまで申請者は、物理療法の刺激入力部位の違いに着目して、筋骨格系疼痛の原因部位とされるトリガーポイント(Myofascial Trigger Point: MTrP)に対する物理・理学療法の神経生理学的(脳血行動態及び自律神経活動)変化を近赤外分光法(Near Infrared Spectroscopy: NIRS)及び心拍変動解析により明らかにしてきた。MTrP への鍼刺激は、コントロール刺激部位と比較して有意に鍼特有の感覚を誘発し、疼痛時に活動が増加する前内側前頭前野及び補足運動野の活動を抑制した (Takamoto et al., 2010)。慢性頸部痛患者に対して患部への温熱シート貼付は、疼痛軽減とともに前内側前頭前野の活動を抑制、交感神経活動を抑制、副交感活動を亢進した。さらにこれら脳血行動態と自律神経活動との間には有意な相関関係が認められた(Yasui and Takamoto et al., 2010)。さらに温熱シート貼付後に暗算課題を遂行すると背外側前頭前野の活動が増加した。このことは、温熱療法が疲労による認知機能の低下を改善することを示唆する(Takamoto et al., 2013)。健常者に対する下肢 MTrP への徒手圧迫刺激はストレス軽減及び副交感神経活動を増加した(Takamoto et al., 2009)。また頸部痛患者に対して同部位への圧迫刺激は、コントロール部位と比較し有意に疼痛を改善し、副交感神経活動を増加及び前頭前野の活動を抑制した。さらに圧迫による自律神経活動の変化は同脳領域の脳血行動態変化と主観的疼痛変化と有意に相関した(未発表)。

以上の結果から、MTrP への種々の物理刺激は、大脳皮質、特に自律神経制御及び下行性疼痛抑制系の上位中枢である前頭前野が中心的役割を果たすことが示唆され、MTrP への電気刺激においても前頭前野を含む上位中枢神経系が鎮痛に関与することが示唆される。

臨床研究では、MTrP や解剖学的に約 71% 一致する経穴(ツボ)への特異的体表部位への電気刺激は即時的高い治療効果を示すことが報告されている。また国外の functional MRI 研究により、筋痛患者の MTrP への侵襲的針通電刺激により圧痛閾値減少と相関して下行性抑制機構において中心的役割を担う中脳中心灰白質領域が賦活されることが報告されている(Niddam et al., 2007)。しかし、コントロール刺激部位と比較した非侵

襲的な電気刺激の効果に関する研究はされていない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、筋骨格系疼痛に対する電気刺激療法における上位中枢神経(大脳)性鎮痛機序及び有効な刺激方法を明らかにすることである。

3. 研究の方法

本研究では、刺激パラメーターの中でも特に電気刺激部位の違いによる鎮痛効果に着目し、筋骨格系疼痛患者を抱える患者に対してトリガーポイントへの電気刺激による脳機能変化を近赤外分光法(Near Infrared Spectroscopy: NIRS)により検討した。頸部痛患者を対象にトリガーポイント(MTrP)刺激、非トリガーポイント(Non-MTrP)刺激群にランダムに群分けし、各刺激部位への電気刺激中の脳血行動態変化を全頭型 NIRS により検討した。本研究では、皮下の深部組織まで刺激を到達することが可能であり、筋深部に存在する MTrP に対して十分な刺激を与えると推測される高電圧電気刺激装置(High Voltage Galvanic Stimulation: HVGS)を用いた。刺激部位選定として MTrP は、患者が痛みを訴える僧帽筋上に存在する筋硬結で、圧迫により圧痛が認められる部位とした。Non-MTrP は、トリガーポイントより 3cm 遠位に位置し、圧痛を誘発しない部位とした。NIRS 測定では、刺激前休息 30 秒、電気刺激 60 秒、刺激後休息 30 秒を 1 サイクルとし、計 5 サイクル行った。さらに NIRS 測定前後での心理的主観的疼痛変化を VAS(Visual Analog Scale)により、刺激部位上の圧痛閾値の変化を圧痛計により検討した。

4. 研究成果

MTrP への電気刺激により、Non-MTrP 電気刺激と比較し、有意に治療後主観的疼痛(図 1)、圧痛閾値が改善した。また、MTrP への電気刺激中の Oxy-Hb 濃度は、Non-MTrP と比較し有意に減少した(図 2)。これらの結果から、筋骨格系疼痛に対するトリガーポイントへの電気刺激の鎮痛効果は、前頭前野への抑制効果に基づくことが示唆される。

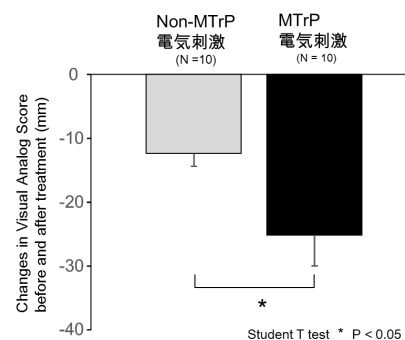


図 1. 電気刺激による主観的疼痛変化。各刺激前後の主観的疼痛スコア変化を比較した。

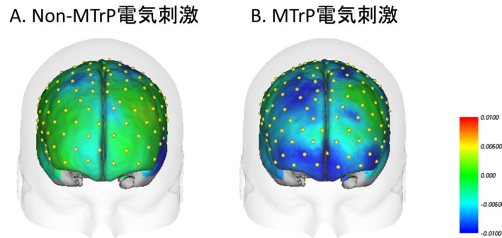


図 2. 電気刺激による Oxy-Hb 濃度変化. 各刺激 60 秒間の平均 Oxy-Hb 濃度変化の典型例を示す。

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 4 件)

Takamoto K, Bito I, Urakawa S, Sakai S, Kigawa M, Ono T, Nishijo H. Effects of compression at myofascial trigger points in patients with acute low back pain: A randomized controlled trial, Eur J Pain, 査読有, 19, 2015, 1186-1196.

DOI: 10.1002/ejp.694

Urakawa S, Takamoto K, Nakamura T, Sakai S, Matsuda T, Taguchi T, Mizumura K, Ono T, Nishijo H. Manual therapy ameliorates delayed-onset muscle soreness and alters muscle metabolites in rats, Physiol Rep, 査読有, 3, 2015, e12279.

DOI: 10.14814/phy2.12279

Urakawa S, Takamoto K, Ishikawa A, Ono T, Nishijo H. Selective medial prefrontal cortex responses during live mutual gaze interactions in human infants: An fNIRS study, Brain Topogr, 査読有, 28, 2015, 691-701.

DOI: 10.1007/s10548-014-0414-2

Ishikuro K, Urakawa S, Takamoto K, Ishikawa A, Ono T, Nishijo N. Cerebral functional imaging using near-infrared spectroscopy during repeated performances of motor rehabilitation tasks tested on healthy subjects, Front Hum Neurosci, 査読有, 8, 2014, 292.

DOI: 10.3389/fnhum.2014.00292

〔学会発表〕(計 9 件)

児玉香菜絵, 高本考一, 浦川将, 酒井重数, 西条寿夫, 小野武年. トリガーポイント圧迫強度の違いが脳血行動態に及ぼす影響. 第 24 回日本柔道整復接骨医学会学術大会, 2015 年 11 月 8 日, 新潟コンベンションセンター(新潟県).

Yuya Ota, Susumu Urakawa, Kouich Takamoto, Taketoshi Ono, Hisao Nishijo. Cerebral hemodynamic responses during lower limb exercise assisted by robot suit Hybrid Assistive Limb (HAL). The 38th Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society, 2015, July 28-31, Kobe Convention Center (Hyogo).

浦川 将, 高本考一, 酒井重数, 松田 輝, 田口 徹, 水村和枝, 小野武年, 西条寿夫. ラット腓腹筋の遅発性筋痛に対する徒手療法効果と筋代謝産物の変化. 第一回日本基礎理学療法学会学術大会, 2014 年 11 月 16 日, 名古屋学院大学(愛知県).

〔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

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高本考一（Takamoto Kouich）

富山大学・大学院医学薬学研究部(医学)・客
員助教

研究者番号：00553116