

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 10 日現在

機関番号：35503

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K11341

研究課題名(和文)筋音・筋電図を融合した筋痛発症部位の定量的同定法の開発

研究課題名(英文) Development of a quantitative identification method for the muscle pain site by mechanomyogram and surface electromyogram.

研究代表者

高本 考一 (Takamoto, Kouichi)

東亜大学・人間科学部・准教授

研究者番号：00553116

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では健常成人を対象に棘上筋の潜在性トリガーポイントの有無により棘上筋の等尺性筋収縮時の筋の物理的特性(筋線維の変形)・電気生理学的特性が異なるか筋音図・筋電図同時測定により検討した。潜在性トリガーポイントが存在する筋ではトリガーポイントが存在しない筋と比較し筋音図の中央周波数の変化比(筋収縮時/安静時)が有意に高かった。本研究結果により潜在性トリガーポイントがある筋領域では筋収縮特性が異なっており、筋音図が潜在性トリガーポイントの非侵襲的客観的診断ツールとなる可能性があることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

トリガーポイントは筋骨格系疼痛の原因部位として提唱されている。トリガーポイントの診断はこれまで触診による主観的評価が主であり、非侵襲的・客観的評価法が必要とされていた。本研究によりトリガーポイントの非侵襲的・客観的評価として筋音図による筋の物理的特性評価がバイオマーカーとなる可能性があり、筋骨格系疼痛の診断・治療方針の設定に大きく貢献することが示唆された。

研究成果の概要(英文)：We investigated the differences in muscle mechanical and electrical activity during isometric contraction in the infraspinatus muscle with and without latent myofascial trigger point (MTrP) in healthy subjects by simultaneous recording of mechanomyogram (MMG) and surface electromyogram (sEMG). The MMG signals, normalized median power frequency (NMF) (isometric muscle contraction /rest period), in the infraspinatus muscle with latent MTrP were significantly higher than that without latent MTrP. On the other hand, there was no significant difference in NMF of the sEMGs between the same muscle with and without latent MTrP. The results suggest that the MMG is useful as a non-invasive objective diagnostic tool for MTrP.

研究分野：リハビリテーション科学

キーワード：理学療法 筋音図 筋電図 筋骨格系疼痛

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

## 1. 研究開始当初の背景

トリガーポイント(Myofascial Trigger Point: MTrP)は筋上の索状硬結上の過敏点で圧迫により疼痛の再現および関連痛が誘発される特徴を有し、筋骨格系疼痛の原因部位であることが示唆されている。また筋骨格系疼痛患者に対して MTrP への物理・理学療法は高い鎮痛効果を呈することが報告されている。しかし、MTrP の評価は触診による主観的評価が主であり、客観的評価法が確立されていない。

MTrP の客観的評価法として針筋電図がある。針筋電図は MTrP の電気生理学的特性を評価でき、MTrP の有用な診断法であるが、熟練の技術が必要であり、さらに侵襲性が高いため簡便で侵襲性が低い評価法が必要とされている。一方、筋の MTrP が存在する領域では自発的・持続的筋活動により局所の持続的筋収縮が生じ、筋の弾性率などの物理的特性が異なることが推定される。しかし、物理的特性を客観的に評価した研究は報告されていない。

筋音図は筋収縮により筋が側方面に拡大変形する結果、発生する圧波に起因する微細な振動をレーザー変形、加速度計等により記録し、筋の物理的特性(筋線維の変形)を非侵襲的に評価することができる。これまでの筋音図を用いた研究では、筋の疲労、強度、バランス、筋ジストロフィー等の筋病態における筋の物理的特性変化することが報告されている。しかし、これまで筋音図により筋骨格系疼痛および MTrP の限局した筋領域における筋収縮時の物理的特性を評価した研究はなされていない。そこで本研究は MTrP 上の筋の物理・電氣的特性を筋音・表面筋電図の同時測定により検討した。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、筋骨格系疼痛患者を対象に MTrP が存在する筋の持続性等尺性収縮時の物理的特性(筋線維の変形性)及び電気生理学的特性を筋音・表面筋電図の同時計測により明らかにし、筋骨格系疼痛に関与する MTrP の非侵襲的客観的評価法を確立することである。本研究ではまず健康者の棘上筋を対象に潜在性 MTrP の有無により筋収縮時の物理的及び電気生理学的特性が異なるかを筋音・表面筋電図の同時計測により検討した。

## 3. 研究の方法

本研究では健康者で棘上筋中間部に潜在性 MTrP を有する MTrP 群(N = 4)、潜在性 MTrP を有さない control 群(N = 4)を対象とした。被験者は伏臥位で肩関節外転 90°、肘関節屈曲 90°、肩関節 90°外旋位とした。筋音・表面筋電図電極は棘上筋上部及び中間部の 2 ヶ所に設置した。課題は休息 10 秒間及び肩関節外旋による棘上筋の持続性随意等尺収縮 10 秒間(最大随意収縮力 60%)を 1 セットとして計 3 回繰り返す、休息及び運動時の筋電図・筋音図変化をサンプリング周波数 1KHz にて記録した。解析では筋電図・筋音図データをバンドパスフィルター(2-499Hz)により処理し、周波数解析により各測定部位における各セットの安静期間(課題開始 5~2 秒前の 3 秒間)及び課題期間(課題開始 5-8 秒後の 3 秒間)の中央周波数を算出した。各測定部位において各セットにおける筋音・筋電図波形の中央周波数の変化比(筋収縮時/安静時)を算出した後、3 サイクルの平均値を算出し、両群間で比較した(Mann-Whitney U test)。

## 4. 研究成果

MTrP 群では control 群と比較して棘上筋中間部における筋音図の中央周波数の変化比(筋収縮時/安静時)が有意に高かった(Mann-Whitney U test,  $P < 0.05$ )(図 1A)。棘上筋上部においては両群間で有意差は認められなかった(Mann-Whitney U test,  $P > 0.05$ )(図 1B)。一方、筋電図の周波数変化は棘上筋上部及び中間部ともに両群間で差が認められなかった(Mann-Whitney U test,  $P > 0.05$ )(図 2A,B)。以上により筋の MTrP 領域では筋収縮特性が異なっており、MTrP の客観的診断に筋音図が適用できることが示唆された。今後は筋骨格系疼痛患者を対象に活動性トリガーポイントが存在する筋の筋収縮時の物理的特性・電気生理学的特性を筋音・筋電図測定により検討する予定である。

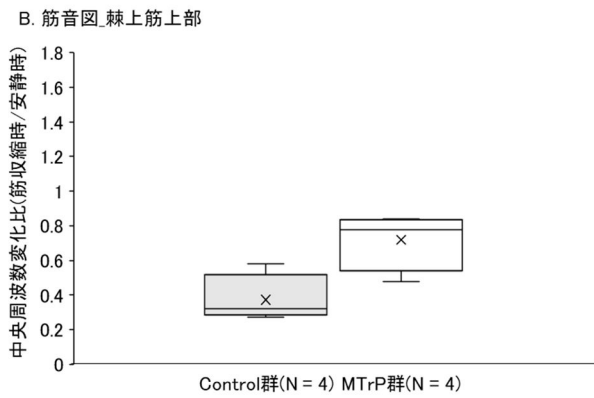
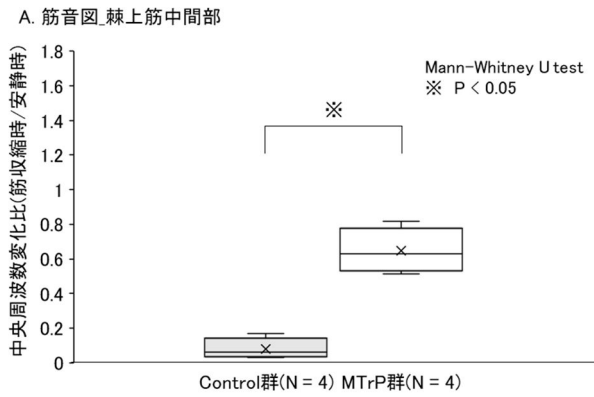


図 1. 筋音図波形の中央周波数の変化比(筋収縮時/安静時)を示す。

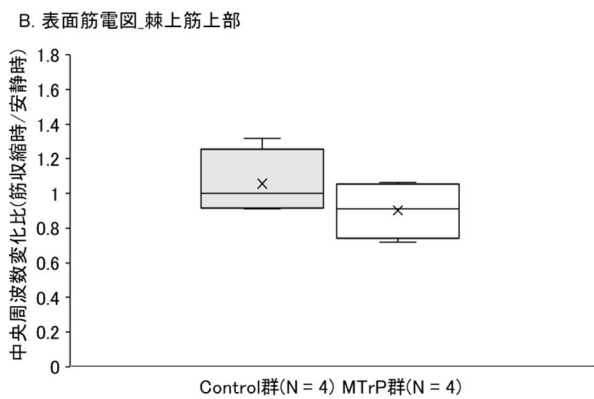
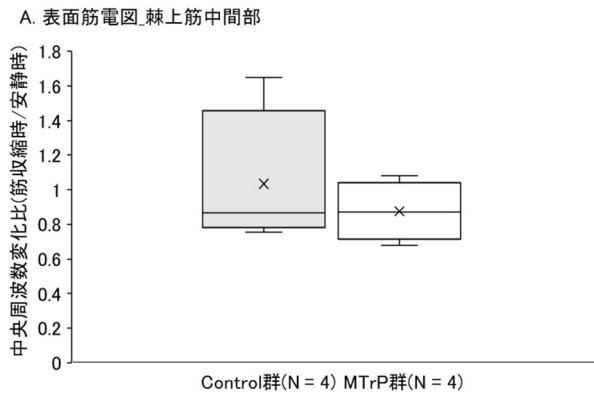


図 2. 表面筋電図波形の中央周波数の変化比(筋収縮時/安静時)を示す。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 11件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Kodama K, Takamoto K, Nishimaru H, Matsumoto J, Takamura Y, Sakai S, Ono T, Nishijo H.	4. 巻 13
2. 論文標題 Analgesic Effects of Compression at Trigger Points Are Associated With Reduction of Frontal Polar Cortical Activity as Well as Functional Connectivity Between the Frontal Polar Area and Insula in Patients With Chronic Low Back Pain: A Randomized Trial.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Front Syst Neurosci.	6. 最初と最後の頁 68
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnsys.2019.00068	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計22件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 大野高明, 井上仁, 尾藤何時夢, 高本考一
2. 発表標題 トリガ ポイントに対する手技アプローチの違いが治療効果に及ぼす影響
3. 学会等名 第31回日本柔道整復接骨医学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岩間雄大, 高本考一, 西条寿夫
2. 発表標題 活動性トリガ ポイントに対する鎮痛性電気刺激が皮質脳領域間機能的結合性に及ぼす影響
3. 学会等名 第31回日本柔道整復接骨医学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 龍井涼花, 井上仁, 簀戸崇史, 尾藤何時夢, 高本考一
2. 発表標題 サッカー競技者の利き足・非利き足及びポジションによる潜在性トリガ ポイント発生頻度の違い
3. 学会等名 第31回日本柔道整復接骨医学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤山瑞生, 井上仁, 簀戸崇史, 尾藤何時夢, 高本考一
2. 発表標題 足部形態と潜在性トリガ ポイント発生との関連性の検討
3. 学会等名 第31回日本柔道整復接骨医学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 井上仁, 簀戸崇史, 尾藤何時夢, 高本考一
2. 発表標題 フットストライクパターンの違いにおける下肢筋トリガ ポイント発生頻度の比較
3. 学会等名 第31回日本柔道整復接骨医学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 簀戸崇史, 井上仁, 尾藤何時夢, 高本考一
2. 発表標題 スポーツ競技者における足関節捻挫の既往が足関節アライメント及びトリガ ポイント発生に及ぼす影響
3. 学会等名 第31回日本柔道整復接骨医学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高本考一, 児玉香菜絵, 高倉大匡, 將積日出夫, 西条寿夫
2. 発表標題 トリガーポイントに対する手技圧迫が脳機能に及ぼす影響-近赤外分法および脳波同時測定による検討-
3. 学会等名 第78回日本めまい平衡医学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高本考一
2. 発表標題 慢性筋骨格系疼痛に対する伝統医療の中枢性鎮痛作用メカニズム
3. 学会等名 大阪府鍼灸師会 第6回学術講習会 全日本鍼灸学会C講座（招待講演）
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Takamoto K, Urakawa S, Sakai S, Ono T, Nishijo H.	4. 発行年 2022年
2. 出版社 Elsevier	5. 総ページ数 11
3. 書名 Manual compression at myofascial trigger points ameliorates musculoskeletal pain.Features and Assessments of Pain, Anaesthesia, and Analgesia	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------