

令和 4 年 6 月 17 日現在

機関番号：31310
研究種目：若手研究
研究期間：2019～2021
課題番号：19K19878
研究課題名（和文）皮質脊髄路の興奮性に着眼した肩こりの病態解明と磁気刺激による介入効果の検証

研究課題名（英文）Study of the pathophysiology of neck stiffness focusing on the excitability of the corticospinal tract by peripheral magnetic stimulation

研究代表者
阿部 玄治（Abe, Genji）
東北文化学園大学・医療福祉学部・助教

研究者番号：60758118
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）：磁気刺激と電気刺激による痛みをそれぞれの刺激で誘発される運動を基準に比較し、疼痛における磁気刺激の優位性を明らかにした。次に磁気刺激によるリアルタイムな筋収縮の程度を超音波画像診断装置を用いて観察し、磁気刺激が深層に位置する筋の収縮も誘発できていることを確認した。磁気刺激による肩こりへの効果を検証できなかったが、電気刺激による肩関節運動を検証し、肩こりに関する深層筋の誘発を電気刺激でも引き起こせる可能性があることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

末梢に特化した磁気刺激装置は、近年開発された機器である。磁気刺激と比べて小さい痛みでより深層の筋を刺激することが期待できる。本研究成果より、磁気刺激は電気刺激よりも被験者にもたらされる疼痛が低いことを示した。また超音波画像診断装置を用いて磁気刺激中の筋収縮をリアルタイムに観察したことで、磁気刺激による刺激が深層の筋にも刺激効果をもたらすことを示した。

研究成果の概要（英文）：First, magnetic stimulation compared pain caused by electrical stimulation with the exercise induced by each stimulus, and clarified the superiority of magnetic stimulation in pain. Next, the degree of real-time muscle contraction due to magnetic stimulation was observed using ultrasound imaging and confirmation that magnetic stimulation also induced contraction of muscles located in the deep layer.

Although the effect of magnetic stimulation on stiff shoulders could not be verified, we verified shoulder joint movement by electrical stimulation and showed that there is a possibility that electrical stimulation can also cause induction of deep muscles involved in stiff shoulders.

研究分野：リハビリテーション医学

キーワード：肩こり 磁気刺激 電気刺激

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

首や肩、また背中にかけての張った、凝った、痛い等の感じがする「肩こり」は、約1割の国民が自覚し、特に女性においては症状別にみた有訴者率の第1位を占める因子となっている(平成25年度国民生活基礎調査)。肩こりの治療方法の1つとして、局所の循環改善を図り筋の一部への集中的な疼痛誘発物質の蓄積の改善を目的としたストレッチングがあげられる。ストレッチングが肩こりに有用であるのは、b神経線維の脱分極による抑制性介在ニューロンの興奮によって、ストレッチングをしている筋に投射される運動神経の興奮性を抑えることが期待できるためである。

末梢神経磁気刺激(以下、rPMS)装置は、持ち運び可能で、つまみ1つで周波数や刺激強度を変化させることができる。rPMSは、一過性に磁場を発生させて誘導電流を引き起こして神経の脱分極を図る。磁場の皮膚抵抗は最小限であり、痛みや不快感をほとんど生じさせないで深層を走行する神経線維を刺激することが可能である。電極パッドの貼付が必要な電気刺激とは異なり、磁気刺激はパッドの貼付なしに服の上からでも刺激ができ、磁場が皮膚抵抗を受けづらいために深層の筋群まで刺激が可能と考えられる。

肩こりに関するこれまでの研究は、筋の循環や硬さなどの末梢機能や組織に着眼しており、運動野興奮性などの神経の興奮性からの病態解明や介入手段を検討した研究は見当たらない。肩こり有訴者の筋緊張を神経興奮性の調節から介入する手段としては、神経興奮性の代表的な介入手段である電気刺激があげられるが、電気刺激で深層の筋への刺激を生じさせるには、皮膚抵抗が大きいために痛みや不快感をとまなうことになる。そこで申請者は、肩こりが生じる筋であり一定の厚さをもつ僧帽筋に対しては、rPMSが有用ではないかと考えた。



本研究で用いた rPMS 装置

2. 研究の目的

肩こり有訴者では、筋緊張が増加し筋の循環不全を認めるが、その筋の神経興奮性については不明である。そこで当初の研究目的は、肩こり有訴者において、肩こりを感じる筋の皮質脊髄路興奮性と、主観的評価による肩こりの程度や筋の硬さとの関係性を検討し、皮質脊髄路興奮性による肩こりの評価の妥当性を明らかにすることとした。

3. 研究の方法

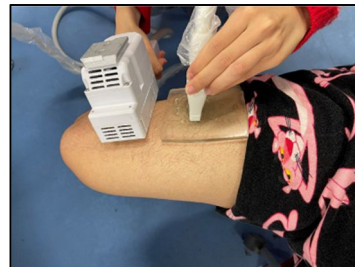
本研究はコロナ禍の影響もあり、研究遂行のための十分な研究環境を構築することができなかった。そこで、本研究目的を達成するために、まず疼痛における rPMS の優位性を、次に rPMS の刺激深達性を明らかにする研究を実施した。それぞれの研究方法を以下に述べる。

疼痛における rPMS の優位性を検証する研究

健常成人を対象に、前腕背側に rPMS または電気刺激(以下、TES)を様々な刺激強度で行い、各刺激強度での刺激直後に被験者から主観的な疼痛を10段階 numerical rating scale で聴取した。rPMS と TES の刺激周波数、パルス幅などの刺激設定は、可能な限り同一とした。それぞれの刺激強度での刺激によって誘発された手関節背屈角度を電子角度計で測定し、rPMS と TES で刺激中の背屈角度が同程度の際の疼痛を比較した。

rPMS の刺激深達性を明らかにする研究

健常成人を対象に、大腿前面への rPMS を行い、刺激中の外側広筋ならびに中間広筋の筋厚を超音波画像診断装置で観察した。

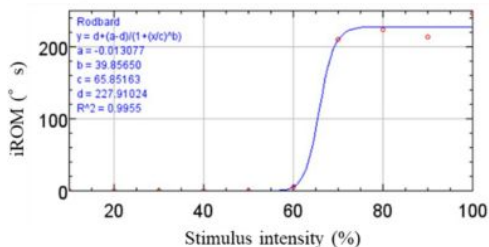


測定の様子

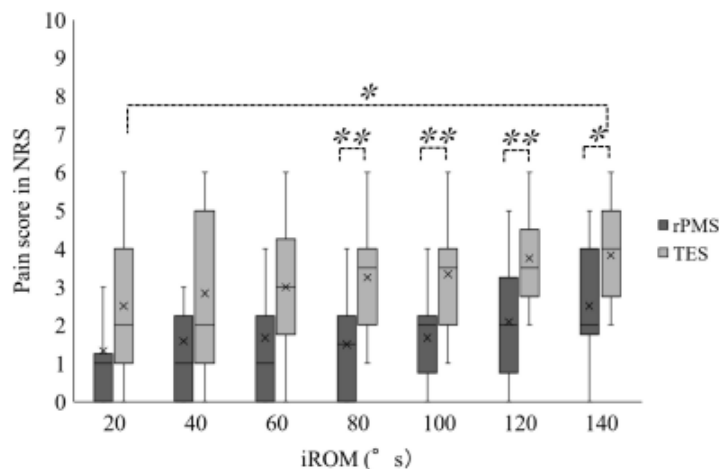
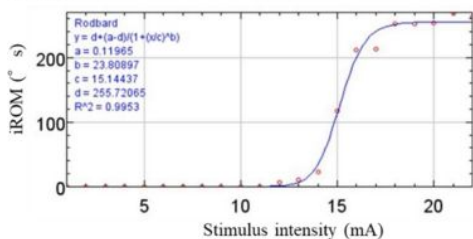
4. 研究成果

疼痛における rPMS の優位性を検証する研究

A rPMS



B TES



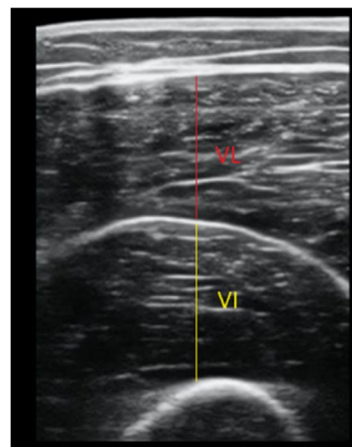
rPMS および TES の刺激強度の変化に伴う手関節背屈角度の変化を左図に示す。どちらの刺激においても刺激強度が高くなると誘発される背屈角度も大きくなるのが分かる。

前腕背側に rPMS または TES を行った際に誘発された手関節背屈角度をもとに被験者の疼痛を比較した結果を右図に示す。rPMS による疼痛は TES よりも有意に低く、特に誘発された関節角度が大きい時に、両群による差を認めた。

rPMS の刺激深達性を明らかにする研究

超音波画像診断装置による rPMS 中の筋厚変化の測定における被験者内/間信頼性を検討した。その結果、外側広筋および中間広筋ともに被験者内/間信頼性は級内相関係数 0.8 以上と高い信頼性を示した。

rPMS 中の外側広筋 (VL) ならびに中間広筋 (VI) の筋厚とともに刺激前の筋厚と比べて有意に厚くなった。これら結果は rPMS が表層筋だけでなく深層筋にも刺激効果があることを示唆するものである。



rPMS 中に観察できる外側広筋 (VL) ならびに中間広筋 (VI) を示す

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6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 Abe Genji, Oyama Hideki, Liao Zhenyi, Honda Keita, Yashima Kenji, Asao Akihiko, Izumi Shin-Ichi	4. 巻 Volume 13
2. 論文標題 <p>Difference in Pain and Discomfort of Comparable Wrist Movements Induced by Magnetic or Electrical Stimulation for Peripheral Nerves in the Dorsal Forearm</p>	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Medical Devices: Evidence and Research	6. 最初と最後の頁 439 ~ 447
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2147/MDER.S271258	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 -

1. 著者名 Hitoshi Mori, Shin-Ichi Izumi, Hitoshi Kagaya, Hideki Oyama, Genji Abe, Kenji Yashima, Toshiyuki Takagi	4. 巻 11
2. 論文標題 Evaluation of the myoelectric potential of the infrahyoid muscles as a means of detecting muscle activity of the suprahyoid muscles	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Comprehensive Rehabilitation Science	6. 最初と最後の頁 52-58
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	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 -

1. 著者名 森仁, 出江紳一, 加賀谷斉, 小山秀紀, 阿部玄治, 八島建樹, 高木敏行	4. 巻 -
2. 論文標題 舌骨上筋群の筋活動検出手段としての舌骨下筋群の筋電位の評価	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Comprehensive Rehabilitation Science	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件／うち国際学会 0件）

1. 発表者名 阿部玄治, JIA XIAOQING, LINA TUERXUN, 森仁, 八島建樹, 金高弘恭, 出江紳一
2. 発表標題 前腕背側への磁気刺激と電気刺激による手関節背屈運動の運動学的分析
3. 学会等名 第50回日本臨床神経生理学会学術大
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 阿部玄治, LINA TUERXUN, JIA XIAOQING, 出江紳一
2. 発表標題 超音波画像計測を用いた反復末梢神経磁気刺激中の筋厚のリアルタイム計測
3. 学会等名 日本医工学治療学会第37回学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 阿部玄治, 小山秀紀, 本田啓太, 八島建樹, 出江紳一
2. 発表標題 前腕背側への磁気刺激と電気刺激による誘発運動と痛みおよび不快感との関係
3. 学会等名 第10回日本ニューロリハビリテーション学会学術集会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔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
---------	---------