

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24年6月1日現在

機関番号：16201

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21500472

研究課題名（和文） 脳磁気刺激法を用いた高齢者の運動機能回復訓練法の開発に関する研究

研究課題名（英文） A research about development of new rehabilitation technique of motor function with brain magnetic stimulation in elder persons

研究代表者

峠 哲男（TOUGE TETSUO）

香川大学・医学部・教授

研究者番号：80197839

研究成果の概要（和文）：

目的：連続4日間の最大筋収縮時磁気刺激法を用いた訓練法が高齢者の運動機能に与える影響について検討することを目的とする。運動機能を評価するため、運動誘発電位と最大つまみ筋力を、連続的に測定した。

方法：6名の高齢者（平均年齢 70.0 ± 8.4 ）において、2秒間のあいだ、ボタン状ひずみゲージセンサーを右手親指と人差し指により最大筋力でつまませた状態で、左運動野に経頭蓋磁気刺激を加えた。これを10秒間隔で4回繰り返し（これを1セッションとする）、誘発された4コの誘発電位を記録した。セッションは15分間隔で1時間のあいだ5回繰り返した（これをテスト条件とする）。コントロール条件として、シャム刺激が用いたが、運動誘発電位を記録するために、初日と4日目の訓練の開始直後と開始1時間後のセッションだけは、実際の磁気刺激を用いた。

結果：運動誘発電位の振幅と面積は、テスト群とコントロール群ともに、セッション後で有意に増加した。つまみ筋力は、2日目から4日目のセッション開始前において、コントロール群に比べてテスト群において増加する傾向があった。運動誘発電位の大きさの変化は両群で差がなかった。

結論：今回の研究から、連日の最大筋収縮時磁気刺激法は高齢者の筋力を磁気刺激がない状態より増加させることが示唆され、今後の運動訓練法への応用が期待できる。しかし、この結果をより確実にするためには、被検者数を増やして更なる検討が必要である。また、刺激方法を更に検討することも必要と考えられる。

研究成果の概要（英文）：

Objective: To evaluate the effects of training by transcranial magnetic stimulation (TMS) with maximum voluntary muscle contraction (MVC) for serial 4 days on motor neuron function in elder persons, motor evoked potentials (MEPs) and the maximum pinching muscle force were recorded sequentially.

Methods: Four MEPs in the first digital interossei (FDI) muscle elicited by TMS during pinching a button-like strain-gauge transducer with maximum muscle force for 2 seconds were recorded before and at an each 15 minutes interval until 1 hour after starting the sessions (test condition). In a control condition, sham TMS was employed except that real TMS was delivered to record MEPs before and 1 hour after onsets of the sessions in Day 1 and 4.

Results: MEP amplitudes or areas in FDI muscle and pinching muscle force were significantly increased after the sessions in the both conditions. Pinching muscle force tended to be significantly larger before starting the sessions from Day 2 to Day 4 in the test condition compared with the control condition. Changes of MEP sizes did not significantly differ between the groups.

Conclusion: Although the present study suggests that daily TMS with MVC facilitates muscle power in elder persons, we need further studies to confirm this effect of TMS with MVC.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,800,000	840,000	3,640,000
2010年度	200,000	60,000	260,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：

科研費の分科・細目：人間医工学、リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：脳磁気刺激、運動機能回復訓練法、高齢者、最大筋収縮

1. 研究開始当初の背景

21世紀に入り、日本は少子高齢社会に突入り、高齢者の医療費の増大と介護の問題が、早急に解決すべき問題としてクローズアップされている。高齢者の介護においては、運動機能の低下は転倒や寝たきりの原因となる。更に寝たきりになれば、嚥下障害や肺炎の発症頻度が急激に増加し、高齢者のQOLや寿命に重大な影響を及ぼすことは周知のことである。

このような現状を鑑みて、今回の研究の目的は、高齢者に発現する運動機能障害に対し、脳経磁気刺激法を用いて、従来のリハビリテーション技術よりも更に有効な機能回復訓練法を開発し、更にその有効性と作用機序に関して検討を行うことである。

2. 研究の目的

高齢者において、連日4日間の最大筋収縮時脳磁気刺激法による運動機能訓練を行い、その運動機能に与える影響を評価することである。

3. 研究の対象と方法

研究に参加する同意の得られた6名の高齢者(平均年齢 + 標準偏差: 70.0 + 8.4才)を対象とした。尚、この研究は、香川大学医学部倫理委員会の承認を受けて行った。被検者に2秒間のあいだボタン状ひずみゲージセンサーを、右手親指と人差し指により最大筋力をつまませ、筋収縮開始の1秒後に、左運動野に経頭蓋磁気刺激を加えて、右手第一骨間筋と母指球筋の運動誘発電位(MEP)

を記録した。これを10秒間隔で4回繰り返して1セッションとし、15分間隔で1時間の間、間欠的にセッションを繰り返した。(計5セッションでこれをテスト条件とした)。テスト条件では経頭蓋磁気刺激のため、刺激コイルを頭部に対して水平に置いたが、コントロール条件としては、刺激コイルを頭部に対して垂直に置いてシャム刺激が用いた。なお、コントロール条件では、運動誘発電位を記録するために、初日と4日目のセッションの1回目と5回目のセッションだけは、テスト条件と同じ磁気刺激が用いられた。

4. 研究成果

手指筋の運動誘発電位の振幅と面積は、テストとコントロール群ともに、セッション後で有意に増加していた。つまみ筋力は、2日目から4日目のセッション開始前において、コントロール群に比べてテスト群において増加する傾向が認められた(図1)。運動誘発電位の振幅と面積の変化は両群で差がなかった。

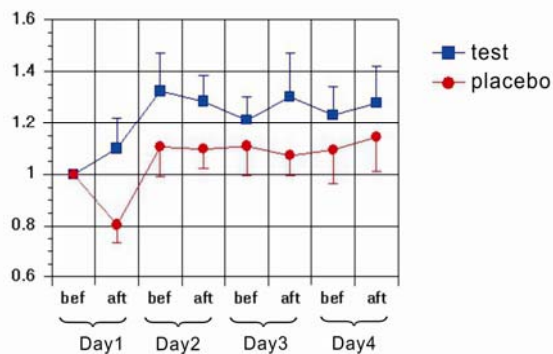


図1. セッション開始前後のつまみ筋力の経日的変化

以上のことから、連日の最大筋収縮時磁気刺激法は、磁気刺激がない訓練法に比べて筋力を増加させることが示唆され、今後の運動機能訓練法への応用が期待できる。しかし、今回の結果をより確実にするためには、

被検者数を増やして更なる検討が必要である。また、刺激方法についても更に検討することも必要と考えられる。

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) Tetsuo Touge, Yoshiteru Urai (他3名, 1番目), Transcranial magnetic stimulation with the maximum voluntary muscle contraction facilitates motor neuron excitability and muscle force. *Neurology Research International Special Issue 1-6*, 2012 [Web on-line], 査読有り
- 2) 松下明美、内藤直子、峠哲男、分娩第1期における足部温罨法によるリラクゼーション反応と和痛効果 香川大学看護学雑誌 16, 7-18, 2012, 査読有り
- 3) 出口一志、峠哲男 (他4名、5番目)、多発性硬化症患者のインターフェロン療法に対する満足度調査, *Therapeutic Research* 32,, 389-394, 2011, 査読有り
- 4) Kazushi Deguchi, Tetsuo Touge (他7名, 7番目), The close relationship between life-threatening breathing disorders and urine storage dysfunction in multiple system atrophy. *J Neurol* 257, 1287-92, 2010, 査読有り
- 5) Li Qi, Wu Jinglong, Tetsuo Touge, Audiovisual interaction enhances auditory detection in late stage: an event-related potential study. *NeuroReport* 21, 173-8, 2010, 査読有り
- 6) Hidenori Yoshida, Tetsuo Touge (他8名, 8番目), An autopsy case of Creutzfeldt-Jakob disease with a V180I mutation of the PrP gene and

- Alzheimer-type pathology.
Neuropathology, 30, 59-64. 2009, 査読有り
- 7) Yoshiteru Urai, Tetsuo Touge (他 12 名, 7 番目), Paraneoplastic necrotizing myelopathy in a patient with advanced esophageal cancer: An autopsied case report. J Neurol Sci. 280, 113-7, 2009, 査読有り
- 8) Jinglong Wu, Qi Li, Ou Bai, Tetsuo Touge, Multisensory interactions elicited by audiovisual stimuli presented peripherally in a visual attention task: A behavioral and event-related potential study in humans, J Clin Neurophysiol, 26, 407-413, 2009, 査読有り
- 9) 峠哲男, 島村美恵子, 最大随意的筋収縮時の磁気刺激法が運動ニューロン興奮性に与える影響. 臨床脳波, 51, 6-11, 2009, 査読有り

[学会発表] (計 15 件)

- 1) Tetsuo Touge, Induction of neuroplasticity by transcranial magnetic stimulation and neurorehabilitation. DRD2012, March 1, 2012, Okayama
- 2) Tetsuo Touge (他 5 名, 1 番目), Measuring the maximum pinching force is a good procedure to evaluate bradykinesia in patients with Parkinson's disease. CME2011, 192, May 22-25, 2011, Harubin
- 3) Masayuki Karaki, Eiji Kobayashi, Nozomu Mori, Tetsuo Touge, Usefulness of near-infrared spectroscopy as olfactometry for Parkinson's disease. CME2011, 192, May 22-25, 2011, Harubin
- 4) 唐木将行, 小林英治, 峠哲男, 他, パーキンソン病患者に対する嗅覚評価の検討. 第 13 回日本ヒト脳機能マッピング学会, 9 月 1-2 日, 2011, 京都
- 5) 池田和代, 出口一志, 峠哲男, 他, パーキンソン病における排尿障害と睡眠障害との関連について. 第 64 回日本自律神経学会総会, 10 月 27-28 日, 2011, 秋田
- 6) Tetsuo Touge, Yoshiteru Urai, Shin Morita, Eiji Yamada, Takashi Kusaka, Evaluation of motor neuron excitability changes by transcranial magnetic stimulation during voluntary muscle contraction using near-infrared spectroscopy, CME2010, July 13-15, 2010, Goldcoast
- 7) Kazuyo Ikeda, Kazushi Deguchi, Koudai Kume, Yoshimitsu Urai, Masago Tsukaguchi, Tsutomu Masaki, Tetsuo Touge, Quantitative analysis of skin sensory threshold in patients with Parkinson's disease. ICCN2010 Oct. 28-Nov. 1, 2010, Kobe
- 8) Tetsuo Touge, Daniel Gonzalez, Takanori Miki, Yashinobu Takeuchi, Dissociative effects of electric or magnetic brain stimulation on cortical neurons in rats. ICCN2010, Oct. 28-Nov. 1, 2010, Kobe
- 9) 峠哲男, 森田伸, 山田英司, 日下隆, 近赤外線スペクトロスコピーを用いた筋収縮時磁気刺激法による運動野活動への影響の評価. 第 40 回日本臨床神経生理学会学術大会, 11 月 1-2 日, 2010, 神戸

- 10) 楊菁菁, 李奇, 峠哲男, 吳景龍, 無関連聴覚刺激が視覚判断に与える影響: 事象関連電位を用いた検討. 第40回日本臨床神経生理学会学術大会, 11月1-2日, 2010, 神戸
- 11) Tetsuo Touge, Yoshiteru Urai, Mieko Shimamura, Excitability changes of corticospinal pathways by magnetic brain stimulation during the maximum voluntary muscle contraction. The Third International Conference of Complex medical Engineering (CME2009), 2009, Apr 9-11, Arizona
- 12) Tetsuo Touge, Yoshimitsu Urai, Mieko Shimamura, Development of neurorehabilitation techniques using transcranial magnetic stimulation with voluntary muscle contraction. DRD2009, 2009, Dec 11-12, Okayama
- 13) Eiji Kobayashi, Karaki Masayuki, Tetsuo Touge, Takashi. Kusaka, Susumu Itoh, Nozomi Mori. Functional optical hemodynamic imaging of the olfactory cortex in patients with Parkinson's disease. DRD2009, 2009, Dec 11-12, Okayama

[図書] (計 2 件)

- 1) 峠哲男, 清水裕子, 介護スタッフのための安心認知症対応, 秀和システム, 2012
- 2) Tetsuo Touge, Shin Morita (他 2 名, 1 番目), Development of Neuro-rehabilitation techniques using transcranial magnetic stimulation with voluntary muscle contraction. Early detection and rehabilitation technologies for dementia. IGI Global 280-286, 2011

[産業財産権]
○出願状況 (計 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◇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

峠 哲男 (TOUGE TETSUO)
香川大学・医学部・教授
研究者番号: 80197839

(2) 研究分担者

出口 一志 (DEGUCHI KAZUSHI)
香川大学・医学部・准教授
研究者番号: 80263896

(3) 連携研究者

池田 和代 (IKEDA KAZUYO)
香川大学・医学部・病院助教
研究者番号: 30592315

久米広大 (KUME KODAI)
香川大学・医学部・医員
研究者番号: 20592314