

機関番号：32612

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20500465

研究課題名(和文)

経頭蓋直流電気刺激の脳卒中片麻痺上肢リハビリテーションへの応用

研究課題名(英文)

Transcranial direct current stimulation for stroke rehabilitation

研究代表者

藤原 俊之 (FUJIWARA TOSHIYUKI)

慶應義塾大学・医学部・講師

研究者番号：50276375

研究成果の概要(和文):

経頭蓋直流電気刺激(Transcranial direct current stimulation; tDCS)による非侵襲的脳刺激とリハビリテーションの組み合わせによる新たな脳卒中片麻痺上肢に対するリハビリテーション(以下リハ)アプローチを開発した。tDCSのリハとの併用により、上肢機能の改善を認めた。さらに、随意運動時における運動野における脳活動も改善を認め、上肢機能の改善も治療後3ヶ月まで持続していた。

研究成果の概要(英文):

We developed new therapeutic rehabilitation approach combined with transcranial direct current stimulation (tDCS). Newly developed rehabilitation combined with tDCS improved upper motor function of patients with chronic severe hemiparetic stroke. The improvement has remained over three months.

交付決定額

(金額単位:円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2009年度	600,000	180,000	780,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
総計	2,800,000	840,000	3,640,000

研究分野：総合領域

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：リハビリテーション、脳卒中、上肢機能、神経科学

## 1. 研究開始当初の背景

超高齢者社会を迎える本邦において、介護人口の増大は社会的な問題である。要介護となる高齢者の約3割は脳血管障害によるものと報告されており、脳卒中の急性期の治療とともに、脳卒中後の片麻痺などの後遺症に対するリハビリテーション(以下リハ)の充実が望まれている。特に、片麻痺患者においては、歩行機能に比べ、麻痺側上肢の実用性を獲得する者は少なく、一般的な回復期病院へ入院する患者のうち上肢機能の実用性を獲

得するのは3割程度である(藤原2006)。近年、成人脳においても可塑性が確認され、片麻痺などの機能障害の改善の可能性が広がっている。従来の四肢運動から脳機能再構築を図るリハに加えて、直接脳に働きかけることができる経頭蓋直流電気刺激(tDCS)を組み合わせることにより、より効果的なリハアプローチが可能となる可能性があると考えられた。

## 2. 研究の目的

本研究では(1) 健常成人において tDCS による皮質運動野神経活動の変化を検討(2) 慢性期脳卒中患者において tDCS とリハを組合せ、皮質運動野神経活動の変化を検討(3) リハ訓練と tDCS を組み合わせた治療の効果を検討することを目的とした。

## 3. 研究の方法

(1) 健常人における tDCS (1mA、10 分間) 前後における手指運動想起時における脳波を測定し、事象関連脱同期化 event related desynchronization (ERD) の変化を検討した。

(2) 脳卒中患者においても同様に tDCS の前後において、麻痺側上肢の運動想起時の ERD の即時的変化を測定した。

(3) 損傷半球運動野への tDCS を慢性期脳卒中患者へ施行しリハ併用の効果を検討した。

## 4. 研究成果

(1) 陽極刺激を運動野直上に置く anodal tDCS 後には、運動想起時の運動野における ERD の増強を認めることを確認した。この結果は Journal of Neuroengineering and Rehabilitation(2010)に発表。

(2) 脳卒中患者においても、損傷半球運動野に対する anodal tDCS により、運動想起時の運動野における ERD の増強を認め、運動野の活動の増強が可能であった。

(3) 5 日間の損傷半球運動野への anodal tDCS を慢性期脳卒中患者へ施行した。5 日間の介入の結果、損傷半球における運動想起時の ERD は増加を認め、麻痺側上肢機能の改善を認めた。麻痺側上肢機能の改善は介入後 3 カ月後においても維持されていた。通常のリハでは上肢機能の改善が困難な慢性期重度片麻痺患者でも、本法により機能改善の可能性が見込まれ、新たな脳卒中リハの手法としての有用性が見込まれた。

## 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)

Fujiwara T, Tsuji T, Honaga K, Hase K, Ushiba J, Liu M. Transcranial direct current stimulation modulates the spinal plasticity induced with patterned electrical stimulation. Clinical Neurophysiology 査読有 doi:10.1016/j.clinph.2011.02.002, 2011

藤原俊之, 補永 薫. 脳卒中患者における皮質内抑制、半球間抑制. リハビリテーション医学 査読無 48: 165-169, 2011

藤原俊之, 里宇明元. 脳卒中リハビリテーションの未来像. 成人病と生活習慣病 査読無 41: 245-248, 2011.

Matsumoto J, Fujiwara T, Takahashi O, Liu M, Kimura A, Ushiba J. Modulation of mu rhythm desynchronization during motor imagery by transcranial direct current stimulation. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation 査読有 7: 27. 2010 (online journal)

藤原俊之. 上肢機能障害に対する新たな治療法. 臨床脳波 査読無 52: 392-397, 2010

藤原俊之. 電気刺激・経頭蓋直流電気刺激による脊髄可塑性の検討. リハビリテーション医学 査読無 47: 159-161, 2010

Fujiwara T, Kasashima Y, Honaga K, Muraoka Y, Tsuji T, Osu R, Hase K, Masakado Y, Liu M. Motor improvement and corticospinal modulation induced by Hybrid Assistive Neuromuscular Dynamic Stimulation (HANDS) therapy in patients with chronic stroke. Neurorehabilitation Neural Repair 査読有 23: 125-132, 2009

宮田知恵子, 藤原俊之, 補永 薫, 辻哲也, 正門由久, 長谷公隆, 里宇明元. 上肢局所性ジストニアに対する経頭蓋直流電気刺激と指節関節固定スプリント併用の試み. リハビリテーション医学 査読有 45: 301-307, 2008

藤原俊之, 木村彰男. 機能回復に対するリハビリテーションの新しい流れ. Annual Review 神経 査読無 75-82,

2008.

[学会発表](計 25 件)

Fujiwara T. Effect of hybrid assistive neuromuscular dynamic stimulation (HANDS) therapy for functional recovery after stroke. 第 29 回 International Congress of Clinical Neurophysiology. 2010.10.31, 神戸

Fujiwara T. Effect of hybrid assistive neuromuscular dynamic stimulation (HANDS) therapy for functional recovery after stroke. Challenges to restore hemiparetic upper limb. 第 33 回 日本神経科学大会. 2010.9.4, 神戸

Kasashima Y, Fujiwara T., Tsuji T, Ushiba J, Liu M. Modulation of motor cortex activity with transcranial direct current stimulation (tDCS) in patients with chronic stroke. Frontiers of Human Non-invasive Brain Stimulation. 第 33 回 日本神経科学大会. 2010.9.2, 神戸

藤原俊之, 補永 薫. 脳卒中患者における皮質内・半球間抑制. 磁気刺激のリハビリテーションへの応用. 47 回 日本リハビリテーション医学会学術集会. 2010.5.21, 鹿児島

Fujiwara T., Honaga K, Abe K, Tsuji T, Hase K, Liu M. Hybrid Assistive Neuromuscular Dynamic Stimulation (HANDS) therapy for patients with chronic stroke, nonrandomized control cohort study. 第 6 回 World Congress of Neurorehabilitation. 2010.3.23, Vienna.

Kasashima Y, Matsushika Y, Fujiwara T., Ushiba J, Tsuji T, Hase K, Liu M. Modulation of mu rhythm desynchronization during motor imagery by transcranial direct current stimulation in chronic patients with hemiparesis. 第 6 回 World Congress of Neurorehabilitation. 2010.3.23, Vienna.

Yamaguchi T, Fujiwara T., Tanabe S, Muraoka Y, Saito K, Osu R, Otaka Y, Liu M. Short-term effects of transcutaneous electrical stimulation combined with locomotion-like movement on reciprocal inhibition in healthy persons. 第 6 回 World Congress of Neurorehabilitation. 2010.3.23, Vienna.

藤原俊之, 辻 哲也, 補永 薫, 長谷公隆, 木村彰男, 里宇明元. 脊髄相反性抑制介在ニューロン可塑性における皮質運動野の関与. 第 39 回 日本臨床神経生理学学会. 2009.11.20, 北九州

藤原俊之, 阿部 薫, 補永 薫, 村岡慶裕, 辻 哲也, 長谷公隆, 木村彰男, 里宇明元. 慢性期脳卒中片麻痺患者における HANDS therapy の効果 - nonrandomized control cohort study. 第 4 回 リハビリテーション専門医会学術集会. 2009,10.16, 下諏訪

藤原俊之, 辻 哲也, 長谷公隆, 里宇明元. 脊髄相反性抑制介在ニューロン可塑性における皮質運動野の関与. 第 32 回 日本神経科学学会. 2009.9.16, 名古屋

藤原俊之. 脳卒中片麻痺上肢に対する新しい治療法. 第 1 回 広島リハビリテーション研究会. 2009.7.9, 広島

Fujiwara T., Honaga K, Abe K, Tsuji T, Hase K, Liu M. Hybrid Assistive Neuromuscular Dynamic Stimulation (HANDS) therapy for patients with chronic stroke, nonrandomized control cohort study. 第 5 回 World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine. 2009.6.16, Istanbul

藤原俊之. 電気刺激・経頭蓋直流電気刺激による脊髄可塑性の検討. 中枢神経可塑性への挑戦. 第 46 回 日本リハビリテーション医学会学術集会. 2009.6.6, 静岡

補永 薫, 藤原俊之, 當山峰道, 長田麻衣子, 松本真以子, 大須理英子, 辻 哲也, 長谷公隆, 木村彰男, 里宇明元. 脳卒中片麻痺患者における皮質内抑制の電気生理学的検討. 第 46 回 日本リハビリテーション医学会学術集会. 2009.6.5, 静岡

松浦大輔, 藤原俊之, 辻 哲也, 長谷公隆, 木村彰男, 里宇明元. 経頭蓋直流電気刺激が嚥下の reaction time に与える影響. 第 46 回 日本リハビリテーション医学会学術集会. 2009.6.4, 静岡

藤原俊之. 経頭蓋直流電気刺激 (tDCS) のリハビリテーションへの応用. 第 48 回 日本生体医工学大会. 2009.4.23, 東京

當山峰道、藤原俊之、補永薫、松本 淳、  
牛場潤一、辻哲也、長谷公隆、里宇明元。  
重度左片麻痺患者における tDCS による  
event related desynchronization (ERD)  
の変化。リハビリテーション医学会関  
東地方会。2008.12.13, 東京

Matsumoto J, Fujiwara T, Tkahashi O,  
Ushiba J. Change of mu rhythm amplitude  
with motor imagery in human by  
the excitability of cortical neurons in motor  
area using transcranial direct current  
stimulation. Neuroscience 2008,  
2008.11.16, Washington DC

松浦大輔、藤原俊之、辻 哲也、長谷公  
隆、木村彰男、里宇明元。経頭蓋磁気刺  
激が嚙下運動に与える影響。第 38 回日本  
臨床神経生理学学会学術大会。2008.11.14,  
神戸

松本 淳、藤原俊之、高橋 修、里宇明  
元、木村彰男、牛場潤一。経頭蓋直流電  
気刺激がミユ - 律動脱同期化に与える影  
響。第 38 回日本臨床神経生理学学会学術  
大会。2008.11.13, 神戸

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

なし

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

藤原俊之 (FUJIWARA TOSHIYUKI)

慶應義塾大学 医学部 講師

研究者番号: 50276375

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

なし