

脳卒中後片麻痺患者に対する経頭蓋直流電気刺激と免荷トレッドミル歩行の併用練習が歩行能力改善に与える効果

万治淳史(PT)¹⁾²⁾, 吉満倫光(PT)¹⁾, 湯澤元樹(PT)¹⁾, 國場開(PT)¹⁾, 松田雅弘(PT)³⁾, 高尚均(MD)¹⁾, 稲葉彰(MD)⁴⁾, 和田義明(MD)⁵⁾

1) 埼玉みさと総合リハビリテーション病院

2) 首都大学東京人間健康科学研究科

3) 植草学園大学 健康科学部

4) 関東中央病院 神経内科

5) 玉川病院 リハビリテーション科

キーワード:脳卒中, 経頭蓋直流電気刺激, 免荷トレッドミル歩行練習

はじめに

近年, 脳卒中後片麻痺患者のリハビリテーション治療(以下, リハ)への経頭蓋直流電気刺激(transcranial direct current stimulation: 以下, tDCS)の応用に注目が集まっている。これまで, 脳卒中後上肢運動麻痺, 半側空間無視, 失語など様々な障害に対する tDCS の治療効果について報告がある一方で脳卒中後片麻痺患者の下肢機能・バランス能力・歩行能力障害に対する tDCS の治療効果についてはほとんど検討されていない。

tDCS の治療対象となる脳皮質と下肢機能・バランス・歩行能力の関連については, 一次運動野が随意的な四肢運動の発現を担うのに対し, 歩行の開始や切り換え, 様々な環境や状況に合わせた姿勢調節については前方の補足運動野や前運動野がこれらのコントロールにおいて重要な役割を果たしていることが報告されている¹⁾。

他方, tDCS のリハへの応用について, tDCS 単体での治療効果に合わせ, 他療法との組み合わせにより, その治療効果をより高めることができる可能性が示唆されている。片麻痺患者の歩行リハの分野では免荷トレッドミル歩行練習 (Body weight supported treadmill training: 以下, BWSTT) が片麻痺患者の歩行の歩行速度や非対称性の改善に対する効果が多く報告されている²⁾。

そこで本研究の目的は脳卒中後片麻痺患者に対する tDCS と BWSTT の併用練習が歩行能力改善に与える効果について, 検討することとした。

方 法

対象は回復期リハ病院に入院中の初発脳卒中後片麻痺患者で見守り～修正自立で歩行が可能なものとした。除外基準は研究実施に伴う説明や指示理解が困難となる認知機能障害, 高次脳機能障害を呈している者, BWSTT 実施困難となる内科・整形外科疾患を有するものとした。また, tDCS 実施禁忌に準じて, てんかんの既往があるもの, 頭部への金属や心臓ペースメーカー埋め込みがあるものは除外した。実験デザインは二重盲検ランダム化クロスオーバー比較試験とし, まず, 対象者を2群(A・B 群)に割り付けた。介入課題は tDCS 実施下での BWSTT とした。実験期間は 2 週間とし, A 群には前半の 1 週間(以下, I 期)で tDCS 本刺激実施下での BWSTT, 後半の 1 週間(以下, II 期)で tDCS 偽刺激実施下での BWSTT をそれぞれ 1 回 20 分, 週 5 回実施した。B 群には本刺激と偽刺激の順を入れ替えて実施した。tDCS について, 電極は 5×7 cm のフェルトパッドを使用し, 陽極を Cz(国際 10 - 20 法)の 3.5 cm 前方, 陰極を後頭隆起上に貼付し, バンドにて固定した。刺激強度は 1mA とし, 刺激時間は 20 分間とした。本刺激および偽刺激の選択はパスコード入力によって行うため, 対象者および評価者は本刺激と偽刺激の別はわからない状態とした。BWSTT について, 免荷量は体重の 20%, 歩行速度は麻痺側の足の引きずりが出ない程度, 本人の内観を聞きながら, 最大努力時の 90% 程度の速度で行った。

評価は 10m 歩行テスト(以下, 10MWT)と Timed up and go test(以下, TUG)とし, それぞれ所要時間の測定を行った。評価時期は I 期前・I 期後・II 期後とし, 各テスト 2 回ずつ測定した。

効果判定のため, 各テスト所要時間を変数とし, 群と評価時期を要因とした反復測定分散分析を行った。また, 各期前後での所要時間短縮率(各期前所要時間 - 各期後所要時間 / 各期前所要時間)を算出し, Wilcoxon 符号付き順位和検定を行い, 刺激種類による所要時間短縮効果の比較を行った。それぞれ有意水準は $p=0.05$ とした。統計には SPSS ver.23 を使用した。本研究は対象が入院する施設の倫理委員会研究倫理審査の承認を得て実施しており, 対象には口頭と書面で研究内容の説明を行い, 署名にて同意を得て実施した。

結 果

対象は 14 名(45-79 歳, 男 12 名・女 2 名)であり, 各群の基本属性, 臨床属性について, 両群に差はなかった(表 1)。各テストの結果について(I 期前→I 期後→

表 1 対象患者臨床属性

	A 群 n=7 (本刺激⇒偽刺激)	B 群 n=7 (偽刺激⇒本刺激)
年齢(歳)	45-75	45-79
性別(男/女)	6/1	6/1
病型(脳梗塞/脳出血)	4/3	3/4
平均発症後病日	116.3±66.7	147±46.5
BRS(Ⅲ/Ⅳ/Ⅴ) ※1	2/2/3	3/0/4
FIM 点数 ※2	106.7±13.0	102.7±6.1

※1 BRS: Brunnstrom recovery stage

※2 FIM: Functional independence measure

※3 年齢, 発症後病日, FIM 点数は Wilcoxon 符号付き順位和検定, 病型は χ^2 検定を用いて比較した。
群分けした対象者属性を示した。各項目で比較を行い, 有意な差はなかった。

表 2 各テスト所要時間

10MWT ※2	※1		
	I 期前	I 期後	II 期後
A 群	19.6±9.1	16.8±9.0	15.9±7.5
B 群	20.5±9.8	20.1±9.6	17.4±8.5

TUG ※2	※1		
	I 期前	I 期後	II 期後
A 群	24.9±14.7	20.0±12.0	19.4±11.7
B 群	22.3±9.8	22.0±9.4	19.8±9.4

※1: 時期による有意な主効果

※2: 群 X 時期による有意な交互作用

表 3 各期前後での所要時間短縮率の比

10MWT	※1		
	本刺激前後	偽刺激前後	
A 群	15.6±9.5	2.3±7.5	※
B 群	12.7±7.8	2.1±3.6	※

TUG	※1		
	本刺激前後	偽刺激前後	
A 群	18.8±10.7	2.0±10.7	※
B 群	11.2±6.2	1.0±3.1	※

※: Wilcoxon 符号付き順位和検定 p<0.05

II 期後の順, 数値は平均値±標準偏差, 単位は秒), 10MWT 所要時間は A 群: 19.6±9.1→16.8±9.0→15.9±7.5, B 群: 20.5±9.8→20.1±9.6→17.4±8.5, TUG 所要時間は A 群: 24.9±14.7→20.0±12.0→19.4±11.7, B 群: 22.3±9.8→22.0±9.4→19.8±9.4 であった。反復測定分散分析の結果, 時期による主効果および時期と群による交互作用が見られた(p<0.05)(表 2)。刺激種類による介入前後での各テスト所要時間短縮率の比較について, A・B 各群において, 10MWT, TUG いずれのテストにおいても, 本刺激実施前後での所要時間短縮率が有意に大きかった(p<0.05)(表 3)。

考 察

結果から, いずれの群においても BWSTT 実施による所要時間短縮効果を tDCS の併用により, 高める事ができる可能性が示唆された。これは先行研究において,

パーキンソン病患者に対し, tDCS を用いた結果, 歩行能力の改善が見られた³⁾と同様に片麻痺患者においても BWSTT 中の姿勢の改善やステップや動揺に合わせた姿勢調節が tDCS 実施によって促進された結果もたらされた効果なのではないかと考えられた。tDCS が姿勢調節に与える効果についての研究は少ないが健常者を対象に上肢拳上動作時の先行性の姿勢調節に影響を与えることが報告されている⁴⁾。効果改善の一助となった可能性も考えられるが, 今回の検討からは効果の機序については明らかとなっていない。今後, 治療効果の背景となる tDCS が姿勢調節に与える効果について, より細かな検証が必要であると考ええる。

おわりに

脳卒中後片麻痺患者を対象に BWSTT と tDCS の

併用療法の効果について検討し、歩行能力改善の一助となる可能性が示唆された。今後、対象数、デザインの検討と共に効果の機序についての詳細な検証が必要である。

文 献

- 1)高草木 薫: 大脳基底核による運動の制御. 臨床神経. 2009; 49: 325-334.
- 2)Takeuchi N et al : Rehabilitation with Poststroke Motor Recovery: A Review with a Focus on Neural Plasticity. Stroke Res Treat. 2013: 1-13.
- 3)Benninger DH et al : Transcranial direct current stimulation for the treatment of Parkinson's disease. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2010; 81 :1105-11.
- 4)吉田翔太, 桐元光, 他: 補足運動野に対する経頭蓋直流電流陰極刺激が先行随伴性姿勢調節機能に及ぼす影響. 臨床神経生理学. 2013; 41: 202-208.