

回復期脳卒中片麻痺患者に対する 随意運動介助型電気刺激 (IVES) の効果の検討

山田克範¹⁾ 塚本陽貴¹⁾ 小林康孝²⁾

要旨：今日、脳卒中片麻痺上肢に対するリハビリテーションは急速に発展している。その中でも、随意運動介助型電気刺激Integrated Volitional Control Electrical Stimulator (以下、IVES) は随意筋電に比例した電気刺激を行えるという特徴を持つため、従来の電気刺激療法よりも促通効果が得られやすいとされている。本研究の目的は、回復期脳卒中片麻痺に対するIVESの効果を検討することである。当院にて回復期脳卒中患者6名を対象とし、ABAB法のシングルケーススタディにて実施。全期間前後の評価結果と、A・B各期間の評価結果に分けて比較した。全期間前後の結果では、上田式12段階片麻痺グレード (以下、上田式 [上肢：以下、上田式上肢、手指：以下、上田式手指]) の上田式手指、Fugl-Meyer Assessment (以下、FMA), Motor Activity Log (以下、MAL [使用頻度：以下、AOU, 動作の質：以下、QOM]) のAOU, Wolf Motor Function Test (以下、WMFT [Functional Ability Scale：以下、FAS, 課題遂行時間：以下、time]), 10秒テストa/b/c/dのaで有意な改善を認め、上肢遠位部の麻痺に対して有効であることが示唆された。A・B各期間中の結果では、10秒テストa/b/dで、A期と比較しB期でより改善値が高い傾向が見られ、回復期脳卒中片麻痺に対してもIVESの有効性が示唆された。

【Key words】電気刺激療法、上肢機能、回復期、脳卒中片麻痺

緒 言

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)は、従来の作業療法に加え、Constraint-induced movement therapy (CIMT), Robot therapy, 装具療法, 電気刺激療法, repetitive Transcranial Magnetic Stimulation(rTMS), Bilateral Arm Training(BAT), ボツリヌス療法など様々な治療法が報告されている。

そのうち、電気刺激療法は従来の作業療法でも治療手段の一つであり、脳卒中片麻痺上肢に対するリハとしてエビデンスに基づいた治療法である。治療的電気刺激(therapeutic electrical stimulation：TES)や、機能的電気刺激(Functional electrical stimulation：FES), 筋電トリガー型電気刺激が主として用いられてきたが、近年になり、患者の随意筋電に比例した電気刺激を行うこと

が出来るIntegrated Volitional Control Electrical Stimulator (以下、IVES) が開発された。

村岡¹⁾はIVESの効果として、従来の電気刺激療法と同様に、筋緊張の抑制や筋緊張、関節可動域の改善効果が得られる。また、患者自身の随意筋電に比例した電気刺激を行うことが出来るのが最大の特徴であり、それにより随意収縮の強弱のコントロールや収縮後の脱力などの学習効果を期待できる。さらに、安静時でも筋収縮閾値下の刺激により随意収縮を促通出来るのも特徴の一つであると述べている。

IVESの適応基準について、原²⁾は表面電極による筋電信号感知および電気刺激を行うため、電気刺激強度、電気刺激に伴う疼痛の関係上から、上肢の表在筋が標的筋となる。また、筋活動電位が感知できる程度の筋収縮があれば、見た目には関節運動に乏しくても適応となると

¹⁾福井総合病院 リハビリテーション課 作業療法室

²⁾福井総合病院 リハビリテーション科

述べている。

IVESは村岡ら⁴⁾によって研究・開発され、臨床の場で使用されるようになってからは、手指や手関節を対象とした改善効果の研究報告が多くされている。笠島ら⁵⁾は慢性期片麻痺患者1例に対しIVESと手関節背屈装具併用療法を実施、川村ら⁶⁾は慢性脳卒中患者2例に対しIVESを用いた上肢機能訓練を実施し、いずれも効果を示しているが慢性期脳卒中患者を対象とした報告が多い。回復期に関しては、安井ら⁷⁾は発症から70日前後の脳卒中患者に対しIVESを使用、櫻庭ら⁸⁾は回復期脳卒中片麻痺患者に対しIVESを使用し一定の効果を示している。

今回、我々は回復期脳卒中患者6名に対し、IVESでの治療を行いその効果を検討したので報告する。

方 法

対象は、2012年4月から2012年7月に当院回復期リハビリ棟に入院した脳卒中患者6名で、男性4名・女性2名、平均年齢62.0±13.2歳、平均罹患期間0.25年、右麻痺1名・左麻痺5名である。症例は原²⁾³⁾の適応基準を参考に手指や手関節に麻痺が残存している患者とし、標的筋を総指伸筋・示指伸筋とした。

訓練内容は、個々の麻痺の状態に合わせて選択したが、何れも手指や手関節の動作だけでなく、上肢のリーチ動作を伴う作業活動を取り入れた。装置は、PASシステム(OG技研社製)を使用した。

期間は、シングルケーススタディのABAB法を用い、各期間1週間の計4週間とし、A期は通常の作業療法を実施、B期にIVESを用いた訓練を15分間追加した。

方法は、まず全期間の前後で上田式12段階片麻痺グレード(以下、上田式[上肢:以下、上田式上肢、手指:以下、上田式手指])、簡易上肢機能検査(以下、STEF)、Fugl-Meyer Assessment(以下、FMA)、Motor Activity Log(以下、MAL[使用頻度:以下、AOU、動作の質:以下、QOM])、Wolf Motor Function Test(以下、WMFT[Functional Ability Scale:以下、FAS、課題遂行時間:以下、time])、10秒テストa/b/c/dを実施し、統計学的処理はWilcoxon符号付順位検定を用い有意水準は5%未満とした。次に、ABAB各期間の訓練後に10秒テストa/b/c/d、FMAを実施し、その変化を比較した。

結 果

(1) 全期間前後の検討(図1~12)

上田式手指、FMA、10秒テストa、WMFT:FAS/time、MAL:AOUで有意な改善が見られた。上田式上肢、10秒テストb/c/d、STEF、MAL:QOMでは有意な改善が見られなかった。表1

表1: 全期間の前後の変化

評価項目	結果	評価項目	結果
上田式手指	n.s	WMFT:FAS	*
手指	*	:Time	*
STEF	n.s	10秒テストa	*
FMA	*	b	n.s
MAL:AOU	*	c	n.s
:QOM	n.s	d	n.s

*: p<0.05 n.s: not significant

(2) 期間中の傾向の検討(図13~17)

FMA、10秒テストcでは、A期とB期の間に大きな変化は見られなかった。10秒テストa/b/dでは、A期と比較しB期でより改善値が高い傾向が見られた。

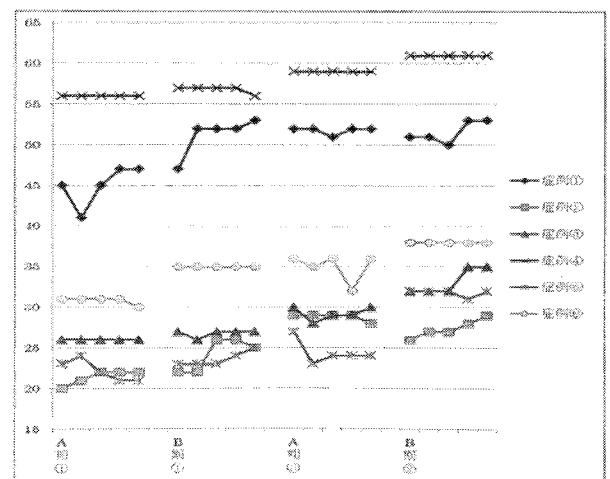


図1: 期間中の変化:FMA

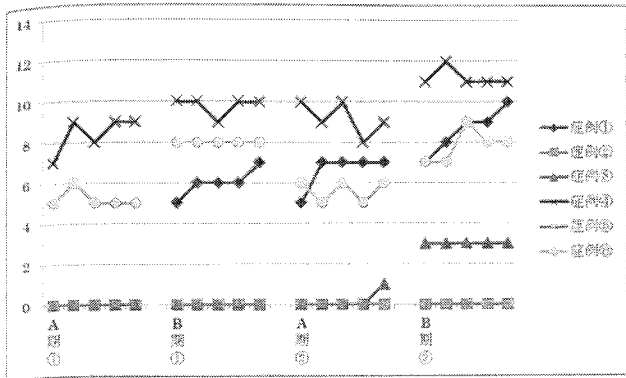


図2：期間中の変化：10秒テスト a

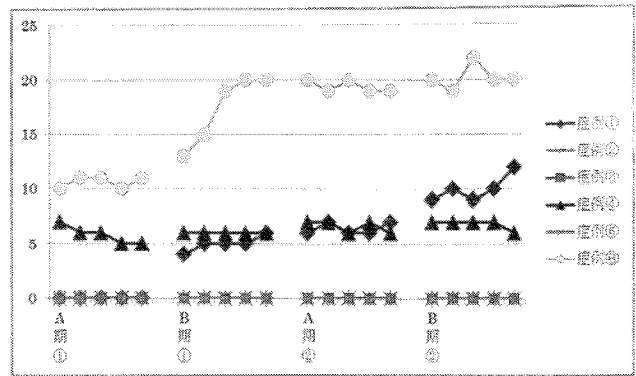


図3：期間中の変化：10秒テスト b

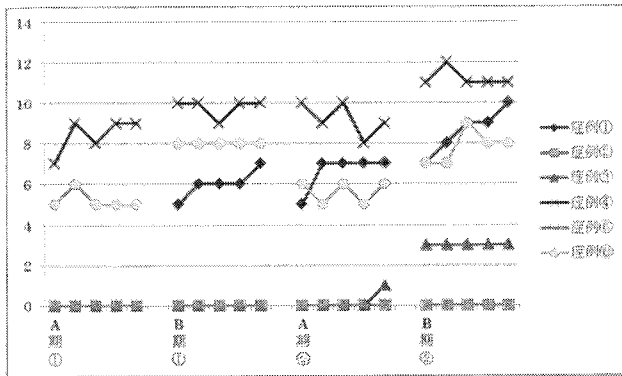


図4：期間中の変化：10秒テスト c

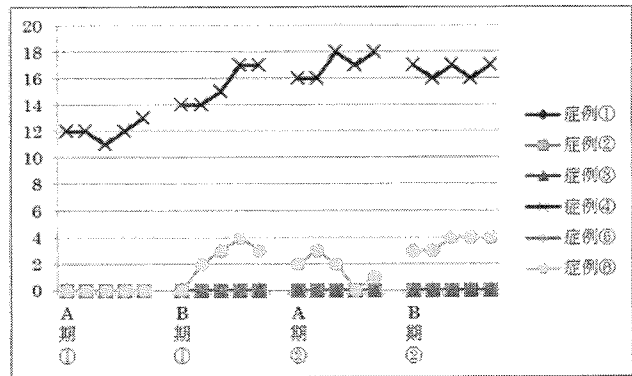


図5：期間中の変化：10秒テスト d

考 察

従来、脳卒中による上肢麻痺の回復は発症後6カ月でプラトーに達すると言われている。

ゆえに、臨床では日常生活動作訓練が主となり、上肢機能に対して積極的なリハが行われないことが多い。しかしながら、発症数か月間の回復期のリハ次第では、上肢麻痺の回復を最大限に引き出す事が可能ではないかと思われる。その手法の1つとして、今回IVESを用いた。

原⁹⁾は、筋電誘発型FESの適応時期として、脳卒中発症から2週間から12週間程度が良いと述べている。今回、回復期脳卒中片麻痺患者に対するIVESの効果を、各上肢機能の評価法を用いて検討した。

全期間前後の検討では、上田式手指、FMA、10秒テストa、WMFT：FAS/time、MAL：AOUで有意な改善が見られた。本研究のIVES訓練では、単に手関節や手指

の背屈動作を反復的に行うだけでなく、肩や肘関節の屈伸を伴った上肢のリーチを必要とする動作を取り入れた。これにより、上肢遠位部の改善だけでなく、上肢近位部の使用頻度が増加し、改善に繋がったのではないかと考える。また、IVESの適応として、上肢近位部に重度の麻痺は無く、上肢遠位部に麻痺が残存している患者に対し効果的であるのではないかと考える。さらに、日常生活内の麻痺肢の使用について笠島⁵⁾は、片麻痺患者は、日常生活での患肢の使用頻度が減少し、学習された不使用 (learned non-use) となっていることが多いと述べている。本研究では、通常作業療法の訓練時間以外に、IVES訓練を追加して行ったことにより、麻痺側上肢の使用に対する意識が高まり、日常生活内での麻痺側使用頻度の評価であるMAL：AOUの有意な改善につながったと考えられる。

次に、通常作業療法の効果や自然回復の影響を取り除

くため、シングルケーススタディABAB法を用いてその改善を検討した。期間中の傾向では、10秒テストa/b/dで、A期に比べB期でより改善値が高い傾向が見られた。藤原ら¹⁰⁾は、20例の慢性期患者に対しIVESと手関節固定装具の併用療法を行い、麻痺側手指機能の有意な改善を認めたと報告し、その作用機序を、電気刺激による脊髄レベルでの相反抑制による痙縮の改善、随意運動と電気刺激による中枢性の機能再構築と述べている。本研究においても同様の作用が得られたと考えられ、回復期脳卒中片麻痺患者へのIVES訓練の有効性が示唆された。また、宮坂ら¹¹⁾は急性期、回復期においても早期からのフィードバックによる随意運動介助が、正しい運動の学習に重要であると述べており、随意運動と同期した電気刺激が可能であるIVESは、回復期脳卒中片麻痺患者に対しても有効であると考えられる。

本研究の限界は回復期の患者を対象としているため、自然回復の影響を取り除けないことである。そのため、シングルケーススタディを用いたが、症例数が少なく統計学的な処理は行えず、その傾向をみるに留まった。しかし、全期間前後の比較では、有意な改善を示すものがあり、IVESがその一助となっていると考えられる。期間中の傾向の検討から、IVESのみの効果とは示されなかったものの、前述でもあるように、早期からの随意運動に伴うフィードバックが正しい運動学習につながるとされており、IVESは、その効果が得られる治療法であると考えられる。今後は、症例数を増やし、神経生理学的な評価を含め回復期脳卒中片麻痺患者に対するIVESの効果を検討していく必要がある。

文 献

- 1) 村岡慶裕：随意運動介助型電気刺激装置IVES. 臨床脳波 51 (3) : 170-175, 2009
- 2) 原行弘：新しい治療的電気刺激療法-Biofeedback技術の応用も含めて. JOURNAL OF CLINICAL REHABILITATION 16 (10) : 933-940, 2007
- 3) 原行弘：パワーアシスト型機能的電気刺激. JOURNAL OF CLINICAL REHABILITATION 18 (2) : 163-165, 2009
- 4) 村岡慶裕, 鈴木里沙, 島岡秀奉他：運動介助型電気刺激装置の開発と脳卒中片麻痺患者への使用経験. 理学療法学 31 (1) 29-35, 2004
- 5) 笠島悠子, 藤原俊之, 村岡慶裕他：慢性期片麻痺患者の上肢機能に対する随意運動介助型電気刺激 (Integrated Volitional Control Electrical Stimulator: IVES) と手関節固定装具併用療法の試み. リハビリテーション医学 43 : 353-357, 2006
- 6) 川村直樹, 伊藤真美, 金山陽子他：慢性期脳卒中患者に対する電気刺激を用いた上肢機能訓練. 日本作業療法学会抄録集 42 : 68, 2008
- 7) 安井千恵子, 宮坂裕之, 植松瞳他：脳卒中麻痺側上肢への随意運動介助型電気刺激の効果-手関節背屈自動運動角度の保持効果について- : 日本作業療法学会抄録集 42 : 74, 2008
- 8) 櫻庭彰人, 橋本由美, 佐藤大樹他：日本作業療法学会抄録集 45 : 175, 2011
- 9) 原行弘：The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine 48 (3) : 196-201, 2011
- 10) 藤原俊之：上肢機能障害に対する新たな治療法：臨床脳波 52 (7) : 392-397, 2010
- 11) 宮坂裕之, 寺西利生, 安井千恵子他：脳卒中麻痺側上肢への随意運動介助型電気刺激の効果-手関節背屈角度の検討- : 日本作業療法学会抄録集 42 : 61, 2008