

IVES を使用した症例の報告

- スモン患者への適応のための予備的研究 -

佐伯 覚 (産業医科大学リハビリテーション医学講座)

橘高 千陽 (産業医科大学リハビリテーション医学講座)

越智 光宏 (産業医科大学リハビリテーション医学講座)

寒竹 啓太 (産業医科大学病院リハビリテーション部)

研究要旨

脳卒中急性期に痙性麻痺による歩行障害を呈した患者へ IVES (随意運動介助型電気刺激装置) を併用したリハビリテーションを実施した。スモンの主要症状に歩行障害があり、患者の高齢化に伴い歩行自立度は徐々に低下している。スモンの麻痺も痙性麻痺が多く、脳卒中による麻痺と類似性があるため、IVES のスモン患者への臨床適応の可能性を探索した。IVES 使用開始後に歩行速度の向上を認め、装具や杖なしでの歩行が可能となり自立度が向上した。麻痺の程度は変わらなかったが、歩行能力は向上し、IVES 使用による大きな有害事象は認めなかった。

A. 研究目的

スモンの主要症状に歩行障害があり、歩行不能、伝い歩き、杖歩行など様々な自立度が存在する。年々、患者の高齢化に伴い歩行自立度は徐々に低下している。スモンの歩行障害の原因として、痙性麻痺や感覚障害、視野障害、筋力低下といったことが関係¹⁾している。スモンの麻痺は痙性麻痺が多く、脳卒中による麻痺と類似性がある。昨今、IVES は脳卒中による痙性麻痺で歩行障害を呈した患者への適応が注目されている。

IVES は随意運動介助型電気刺激装置であり、筋肉の動きを電気信号として読み取り、リアルタイムに動きに応じた電気刺激を対象の筋肉に与える。6つの治療モードがある (パワーアシストモード/外部アシストモード/トリガーモード/外部トリガーモード/ノーマルモード/センサトリガーモード)。

今回、脳卒中による痙性麻痺で歩行障害を来した患者に対して IVES を使用し、歩行能力の向上を得た症例を経験した。スモン患者への臨床応用の可能性とともに報告する。

B. 症例紹介

症例は 67 歳男性。第 1 病日に自宅で左上下肢の動かしにくさ、呂律不良が出現し、当院へ救急搬送。頭部 CT で右被殻に 20ml 程度の出血を指摘され、脳神経外科に入院となった。降圧加療を中心とした保存的加療を行った。第 2 病日よりリハビリテーション訓練を開始し、第 11 病日に当科に転科した。既往歴として高血圧症があったが、通院を自己中断していた。今回発症前の ADL・IADL は自立していた。仕事は大工 (一人親方) であり、仕事への復帰を希望していた。

転科時 (第 11 病日) の所見は、意識清明、血圧 138/70mmHg、その他のバイタルサインは問題なかった。脳神経系で左顔面神経麻痺があり、左片麻痺は Brunnstrom Stage (Br.stage) 上肢 手指 下肢、下肢 SIAS は HF 3 KE 3 FP 3 であった。左足関節背屈筋力は 106N であった。ROM (右/左) は股関節屈曲で 135°/125°、足関節背屈は膝伸展位で 10°/5°と左で軽度制限を認めた。深部腱反射は左上下肢で軽度亢進、MAS は左肘屈筋群、前腕回内筋群、膝屈筋群、足底屈筋群で 1~1+ での軽度痙縮を認めた。感覚は

表在感覚が左足趾で軽度低下していたが、深部感覚の低下は認めなかった。

基本動作は柵を用いて修正自立であり、歩行は訓練室のみで行い平行棒内でポリプロピレン製のシューホン型短下肢装具（AFO）を用い、軽介助であった。ADLは、更衣・入浴で中等度以上の介助を要し、移乗は軽介助、移動は車椅子介助であり、FIMの点数は80点（認知33点）であった。

高血圧性脳内出血に対しては食事・内服療法でコントロールは良好となり、頭部CTで血腫の吸収は順調に進んでいた。理学療法・作業療法を1日3時間行っており、左片麻痺に対しては麻痺筋再教育としてサンディングやプーリーを用いた運動を行い、ROM訓練として起立矯正台を用いた足関節持続伸長を行った。肩関節のごく軽度の亜脱臼を認めており、IVESを上肢筋に実施していた。巧緻運動障害に対しては上肢訓練支援ロボット（ESOGloveなど）を用いた巧緻運動訓練を行い、起立歩行障害では起立訓練や、歩行訓練を行った。ADL障害に対してはADL訓練、自宅復帰にむけ自宅復帰支援を行った。

C. 研究方法

1. 治療方針

第35病日の時点で麻痺は下肢Br.stageはと改善し、歩行能力も杖とオルソレン製AFOで平地歩行監視レベルとなった。10m歩行試験0.79m/sec、6分間歩行試験320mと耐久性も向上した。足関節の背屈が不十分で、躓かないよう歩幅を狭く調整する必要があった。歩行能力向上目的にIVESを下肢に用いることに対し患者の同意をえて、第35病日より使用を開始し、理学療法内で行うこととした。

2. 使用機器・介入方法

OG技研株式会社のIVES+を使用した。今回使用したIVESのモードはセンサートリガーモードであり、歩行センサーを足に装着し、踵から床が離れたことを検出すると電気刺激が出力される仕組みとなっている。

使用方法は総腓骨神経を挟むように2枚の表面電極を貼付し、電気刺激で総腓骨神経を刺激し、前脛骨筋が収縮することにより、足関節の背屈が生じるように



図1 IVESと電極装着部位

設定した。快適歩行のスピードに合わせて、周波数30Hz・立ち上がり立下り時間0.3秒、強度50～55%に設定した。（図1）

20分/回、5回/週、30日間の介入とし、通常の理学療法・作業療法と併用して行った。

3. 評価項目

麻痺の評価として下肢のBr.stageを使用し、足関節背屈筋力の評価はHand held dynamometer (HHD)（アニマ社製ミュータスF-1）を用いて木村らの方法²⁾に準じて施行した。歩行能力の評価として10m歩行試験・6分間歩行試験³⁾を行った。

D. 結果

IVES装着の導入はスムーズであり、電気刺激による疼痛などは自製内であった。電気刺激で遊脚期の足関節の背屈が良好になり、躓きを心配せず歩行訓練を行えるようになった。

麻痺はBr.stageはと変化なかったが、左足関節背屈筋力は147Nに改善した。歩行は平地で杖や装具を使用せず自立し、10m歩行試験1.11m/sec、6分間歩行試験404mと改善した。改善の経過を図2に示す。足関節の背屈が十分になったことで躓きを気にせず歩行できるようになった。病棟でも杖や装具を使用せず完全に自立し、FIMも122点（認知35点）となった。

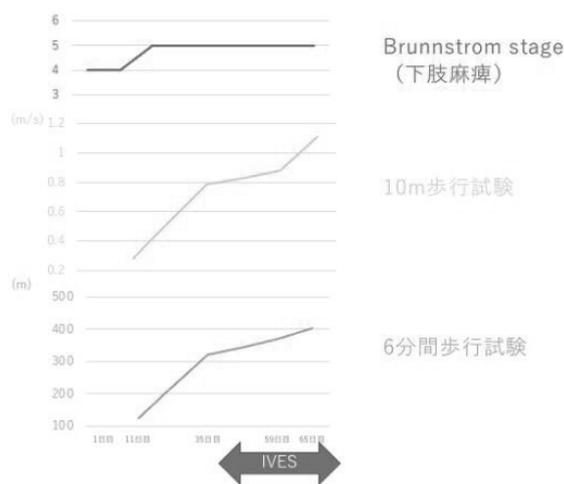


図2 評価結果

E. 考察

脳出血発症急性期で軽度の麻痺で足関節の背屈が不十分であり、軽度の歩行障害を呈する患者に対し、総腓骨神経を刺激する IVES を用いた歩行訓練を安全に行うことができ、歩行能力が向上した。

1) 安全性・受け入れ

IVES を使用した歩行に対して患者の受け入れは良好であり、有害事象は認めなかった。本症例では上肢麻痺に対し早い段階で IVES を使用していたため刺激に対する抵抗感が小さかった可能性があった。

2) 歩行訓練の有効性

フットセンサーを用いて左足関節背屈筋群に対し遊脚期に電気刺激で有効な足関節背屈を促すことで、良い歩容で歩行訓練を行えたと考えた。

3) 効果

IVES 使用前後で Br.stage は改善しなかったが、わずかな足関節背屈筋力の改善を認めた。歩行補助具を用いず歩行は自立し、歩行速度や耐久性は改善した。(図 2)

脳卒中発症後 5 週から 9 週の麻痺や歩行能力が改善する時期であり、IVES を用いた効果以外に、の理学療法の効果もあったと考えられる。

4) 今までの報告

慢性期脳卒中片麻痺⁴⁾、脳性麻痺、頸髄不全麻痺でも IVES により歩行能力が向上した症例報告がある。慢性期脳卒中片麻痺患者で杖歩行自立している患者に対し、20 分/日、1 週間の IVES を用いた歩行訓練で、Br.stage から となり、足関節の自動背屈角度の改善と、歩行速度、歩幅の向上、杖なし歩行の自立を認めたと報告されている⁴⁾。本症例は急性期で機能障害の改善が期待できる時期で、杖と AFO で歩行監視レベルという点が異なっている。Br.stage の改善は認めなかったが、足関節背屈筋力の改善と、歩行速度、耐久性向上、歩行自立度の改善という点では同様である。遊脚期に適切な足関節背屈を促すことが、歩容の改善と自立度の向上に関与していることが考えられるが、麻痺自体の改善を促すかどうかは明確とはいえない。

5) 今後の期待

IVES を使用した歩行訓練はスモンで痙性麻痺のため、遊脚期に足関節背屈が不十分となるものの歩行が自立している患者に対しても歩行能力の改善の効果が期待される。

F. 結論

脳卒中急性期の痙性麻痺患者の軽度の歩行障害に対し、通常の理学療法に加えて IVES を使用した歩行訓練を 30 日間行った。その結果、麻痺側下肢の機能改善と歩行能力の向上を認め、IVES は安全に使用できることが明らかとなった。本研究より、スモンによる痙性麻痺で歩行障害を呈している患者にも IVES を使用した歩行訓練が有効な可能性が示唆された。

G. 研究発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

I. 文献

- 1) 小長谷正明, 久留聡, 小長谷陽子: 大腿骨骨折に関連する神経症状の検討 - 29 年間の SMON 検診に

おける縦断的研究 - . 日老医誌 47 : 445-451, 2010

- 2) Kimura M, Ogata U, Akebi T, Ochi M, Hachisuka K, Saeki S: Development and reliability of a hand-held dynamometer device to measure the ankle dorsiflexor muscle strength. *Journal of Rehabilitation and Assistive Technologies Engineering* 5: 1-4, 2018
- 3) Hayakawa J, Ochi M, Yano Y, Matsugaki R, Ogata U, Murakami T, Kuhara S, Itoh H, Hachisuka K, Saeki S: Reliability of and Minimal Detectable Changes in Gait Performance Tests in Patients With Chronic Hemiplegic Stroke. *Journal of Stroke Medicine* 3: 34-39, 2020
- 4) 自立歩行可能な脳卒中片麻痺患者に対する IVES の使用が足関節機能・歩行能力・ADL の改善に寄与した一例. *理学療法東京* 3号 : 57-62, 2015