

短期集中的な上肢視標追跡課題訓練による上肢協調性の変化

研究分担者 小野寺理¹⁾， 田畑智²⁾， 他田正義³⁾， 永井貴大¹⁾³⁾

- 1) 新潟大学脳研究所 神経内科学分野
- 2) 新潟大学医歯学総合病院 総合リハビリテーションセンター
- 3) 新潟市民病院 脳神経内科

研究要旨

多系統萎縮症・小脳型 (MSA-C) 患者に対する集中的な視標追跡課題訓練が上肢協調性に及ぼす影響を検討した。対象は当院に入院した MSA-C 患者 9 名。視標追跡課題訓練では、TraceCoder™(system network 社)を使用し、タブレット PC 画面上の単純な図形を右示指で追跡する課題を 1 日 10 分、10 日間実施した。評価指標は、Scale for the Assessment and Rating of Ataxia (SARA)と iPatax (iPad Application for Evaluating Ataxia)の等速直線検査と等速曲線検査、および簡易上肢機能検査(STEF)を使用し、訓練前後で評価した。10 日間の訓練により、iPatax の速度の変動係数が有意に減少し、STEF 総時間も有意に短縮した。小脳性運動失調患者に対する上肢視標追跡課題訓練は、少なくとも短期的には上肢の協調性やパフォーマンスの改善に有効であると考えられた。また、iPatax は、SARA には反映されない症状の微小な変化をより鋭敏に検出可能であり、自然歴評価や治療効果判定にも有用と考えられた。

A. 研究背景と目的

従来、脊髄小脳変性症 (spinocerebellar degeneration: SCD) の小脳性運動失調に対する上肢協調性訓練では、小脳への感覚入力を強化して運動学習を促す介入が実践されてきた。しかし、上肢協調性を定量的に評価することが困難であったため、効果の検証が十分にできないことが課題であった。

筆者らは、iPad®(Apple 社) 用いた上肢運動機能評価システム、通称 iPatax (iPad Application Program for Evaluating Ataxia)を開発し、小脳性運動失調の定量評価における有用性を実証してきた。iPatax は、iPad の画

面上を等速移動する視標を示指で追跡する検査法で、1 分間の検査で追跡する指の速度、加速度、視標と指の距離を測定することができる(図 1)。健常者と SCD 患者を対象とした iPatax の解析により、1) 指の速度の変動係数 (CV: coefficient of variation) が小脳性運動失調の臨床重症度 SARA (Scale for the assessment and rating of ataxia) と高い正の相関を示すこと(図 1)、2) 速度の変動係数は 1 分間の課題遂行の後半に減少し、その運動学習効率は SARA 重症度と負の相関を示すことを明らかにした。

iPatax による検査の実施過程では、健常者でも患者でも、検査の後半に速度の変動係数が減

少する傾向がみられた(図 1)。速度の CV の減少は追跡速度が安定することを示している。このことから、視標追跡課題を繰り返し訓練することにより、上肢運動の協調性が改善し、上肢の追跡速度が安定する可能性があると考えられた。これまでに SCD 患者に対して視標追跡課題によるリハビリ効果を示した報告はない。

そこで本研究では、評価指標として iPatax を用い、SCD 患者に対する集中的な上肢の視標追跡課題訓練が上肢動作に及ぼす影響を検討した。

B. 研究方法

[対象・方法] 対象は、当院に入院した多系統萎縮症・小脳型(MSA-C)患者 9 名(男性 5 名、女性 4 名、平均年齢 63.3 ± 8.8 歳、平均 SARA 合計スコア 16.7 点)。視標追跡課題訓練では、TraceCoder™ (システムネットワーク社)を使用し、タブレット PC 画面上の単純図形(4 種類)上を等速移動する視標を利き手の示指で追跡する課題を 1 日 10 分、10 日間実施した (iPatax とは異なるシステムで、全く異なる図形を訓練に用いた)。評価指標は、SARA と iPatax の等速直線運動検査と等速曲線運動検査、および簡易上肢機能検査(STEF)を使用し、訓練の前後で評価した。iPatax では、直線及び曲線を反復移動する視標を右示指で 60 秒間追跡する検査を実施し、追跡速度の変動係数(直線 CV と曲線 CV)を算出した。STEF では、利き手の 10 項目の所要時間から総時間を求めた。統計処理は、IBM SPSS Statistics 19 を使用し、有意水準は 5%未満とした。本研究は本学倫理審査委員会の承認を得て実施した。

C. 結果

1. iPatax の速度の CV : 等速直線検査および等速曲線検査ともに、訓練後に速度の CV が有意に低下した (直線検査の速度の %CV : 訓練前

69.6 ± 11.3 /訓練後 59.0 ± 8.5 , $p < 0.01$ 、曲線検査の速度の %CV : 訓練前 55.7 ± 12.6 /訓練後 46.9 ± 8.0 , $p < 0.01$)。9 例全例で訓練後に速度の CV が低下した(図 2)。

2. STEF 総時間の変化 : STEF 総時間は訓練後に有意に低下した (訓練前 182.1 ± 74.0 秒/訓練後 162.2 ± 69.1 秒, $p < 0.05$)。6 秒から 113 秒の範囲でばらつきがあるが、全例で時間短縮が認められた(図 3)。

3. SARA の変化 : 合計スコア、上肢機能スコアとも、訓練前後では有意な変化は認められなかった(図 4)。

D. 考察

[視標追跡課題訓練の有効性]

TraceCoder™ を用いた指標追跡課題訓練により、iPatax の直線・曲線の速度 CV および STEF 総時間が有意に減少した。したがって、10 日間の集中的な上肢視標追跡課題訓練は、上肢の小脳性運動失調の改善に少なくとも短期的には効果があると考えられた。

STEF は、課題の遂行に粗大動作や巧緻動作の正確性と俊敏性が求められる。訓練後には、全例で STEF の総時間が短縮しているため、訓練により動作の正確性と俊敏性が向上し、パフォーマンスの改善につながったと考えられた。

[定量評価の鋭敏性]

今回実施した訓練後には、評価者の観察からは上肢の巧緻性が向上している場面がみられた。しかし、SARA による評価では、合計スコアと上肢機能スコアは訓練の前後で変化は認められなかった。一方、iPatax では速度の変動係数が有意に低下し、STEF では総時間が有意に低下した。

したがって、連続変数による定量評価の長所として、iPatax と STEF は SARA に反映されない微小な症状の変化を検出することが可能

と考えられた。

E. 結論

10 日間の訓練により、iPatax の速度の変動係数が有意に減少し、STEF の総時間も有意に短縮した。

小脳性運動失調患者に対する上肢視標追跡課題訓練は、少なくとも短期的には上肢の協調性やパフォーマンスの改善に有効だと考えられた。

iPatax は、SARA には反映されない症状の微小な変化をより鋭敏に検出可能であり、自然歴評価や治療効果判定にも有用と考えられた。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表 (2016/4/1~2017/3/31 発表)

1. 論文発表

- 1) Hatakeyama M, Sato T, Takahashi T, Kanazawa M, Onodera O, Nishizawa M, Shimohata T. Predictors of cognitive impairment in multiple system atrophy. J Neurol Sci. 2018;388:128-132.
- 2) Saito R, Tada M, Toyoshima Y, Nishizawa M, Onodera O, Takahashi H, Kakita A. Loss of Motor Neurons Innervating Cervical Muscles in Patients With Multiple System Atrophy and Dropped Head. J Neuropathol Exp Neurol. 2018;77:317-324.
- 3) Saito N, Ishihara T, Kasuga K, Nishida M, Ishiguro T, Nozaki H, Shimohata T, Onodera O, Nishizawa M. Case Report: A patient with spinocerebellar ataxia type 31 and sporadic Creutzfeldt-Jakob disease. Prion. 2018;12:147-149.

2. 学会発表

発表者名・題名・学会名・発表地・発表日。

- 1) 横関明男, 他田正義, 小野寺理. 本邦における常染色体劣性遺伝、X 染色体連鎖性の失調症. 第 59 回日本神経学会学術大会 札幌 2018 年 5 月
- 2) 永井貴大, 他田正義, 徳永純, 西澤正豊, 小野寺理. 視標追跡課題を用いた脊髄小脳変性症患者の自然歴評価と治療効果判定. 第 59 回日本神経学会学術大会 札幌 2018 年 5 月.
- 3) 永井貴大, 他田正義, 徳永純, 西澤正豊, 小野寺理. iPad を用いた小脳性運動失調の定量評価法の開発: 脊髄小脳変性症患者の自然歴評価と治療効果判定. 第 36 回日本神経治療学会総会 2018 年 11 月.

H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む.)

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

図1. iPadを用いた上肢運動機能評価システム

iPatax (iPad Application Program for Evaluating Ataxia)

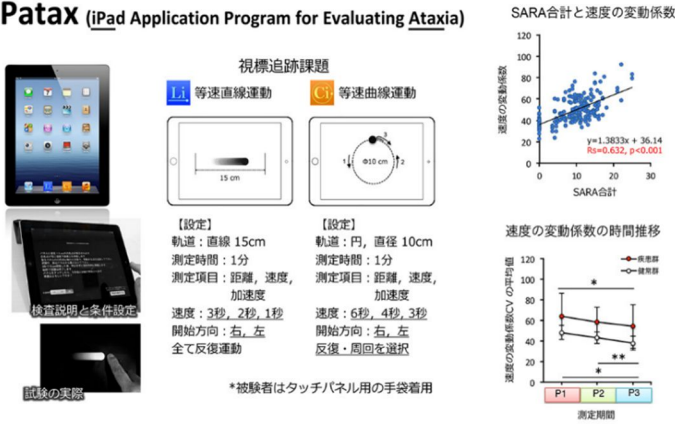


図2. iPatax の速度の変動係数の変化

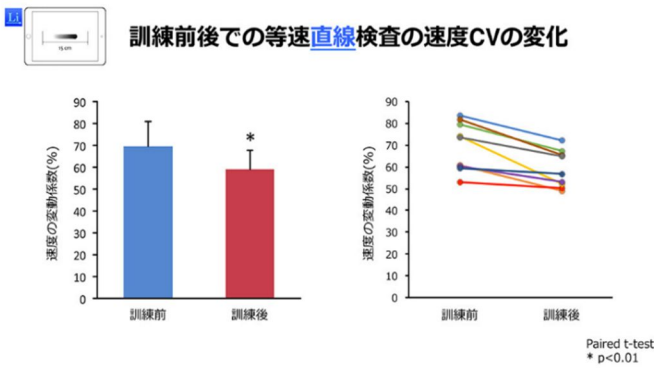


図3. STEF 総時間の変化

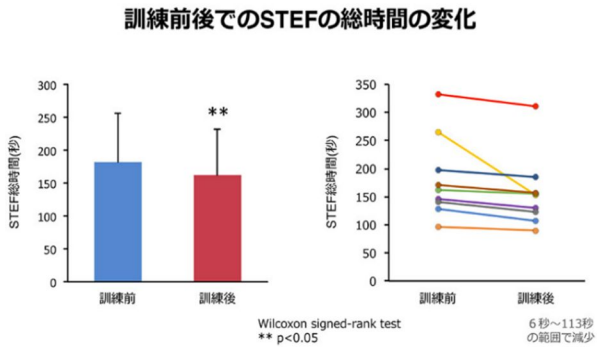


図4. SARA の変化

