

平成 30 年度 課題研究成果報告書

平成 31 年 2 月 28 日現在

研究種目：研究Ⅱ

研究期間：平成 30 年 4 月 ～ 平成 31 年 1 月（1 年間）

研究課題名：脊髄小脳変性症患者の小脳性運動失調に対する上肢視標追跡訓練の有効性

研究代表者

氏名： 田 畑 智

所属： 新潟大学医歯学総合病院

会員番号：25218

研究成果の概要：

本研究の目的は、脊髄小脳変性症患者の小脳性運動失調に対して、上肢視標追跡訓練が上肢協調性に及ぼす影響を検討することである。小脳型多系統萎縮症患者 6 名を対象とした。この訓練は、数種類の単純図形上を等速移動する視標を左右の示指でそれぞれ追跡する訓練であり、1 日 20 分間、10 日間実施した。結果は、iPad® Application for Evaluating Ataxia (iPatax) の速度の変動係数は、直線及び曲線検査で訓練後に減少する傾向を認めた。簡易上肢機能検査 (STEF) の総時間は、全例で左右の時間短縮を認めた。iPatax の速度の変動係数の減少は、上肢運動の速度が安定していることを示す。そして STEF の時間短縮は、動作の正確性が向上し、上肢の運動パフォーマンスの改善を示す。したがって、本訓練は、小脳性運動失調患者の上肢協調性を改善させる有益な訓練になる可能性がある。

助成金額（円）：293,000 円

キーワード：脊髄小脳変性症、小脳性運動失調、訓練効果、上肢機能

1. 研究の背景

脊髄小脳変性症は、小脳を中心に脊髄、脳幹、大脳など広汎な領域の神経細胞に病変を有し、運動失調を主症状とする進行性の変性疾患の総称である¹⁾。この小脳性運動失調は、四肢や体幹の運動失調により、姿勢反射障害や歩行障害を呈し、ADL が全般的に低下する。さらに、測定障害や協調運動障害により巧緻動作を困難にさせるため、手の操作性を低下させ、道具の使用を困難にさせる²⁾。小脳性運動失調の有効な病態抑止療法は未だなく、各症状の対処療法と身体機能の改善や維持を目的としたリハビリテーションが主体となる。

これまでの小脳性運動失調患者に対するリハビリテーション研究では、四肢の筋力訓練や協調動作訓練及びバランス訓練により、歩行速度や歩幅、歩行時の側方への動揺が減少し、歩行時の運動パフォーマンスや ADL が改善することが示されている³⁾。しかし、上肢機能に注目した介入研究は少ない。小脳性運動失調に対する上肢訓練は、これまで重錘負荷や弾性包帯

による圧迫を行う方法が実践されているが、その介入効果の検証は十分ではない。その理由の 1 つとして、上肢の小脳性運動失調を特異的かつ定量的に評価できる方法が確立されていないことが原因である。そこで我々は、小脳性運動失調患者の上肢運動失調症状を定量的に評価できる新しいシステムとして、iPad® Application for Evaluating Ataxia(以下、iPatax)を開発した⁴⁾。このシステムは、等速移動する視標を手指で追跡する視標追跡課題プログラムを iPad (Apple 社) に実装したものであり、指と指標の距離（空間のずれ）、指の速度、加速度の測定値から上肢運動機能を簡便に評価することができる。興味深いことに、検査過程において手指での追跡速度の変動係数が減少することを確認した⁴⁾。変動係数の減少は、上肢の協調性の改善を示唆している。そこで、本研究の仮説は、上肢視標追跡訓練が小脳性運動失調患者の上肢の協調性を改善できることである。

2. 研究の目的

本研究の目的は、小脳性運動失調患者に対して、集中的な上肢視標追跡訓練による上肢の協調性の変化を検証することである。

3. 研究の方法

1) 対象

対象は、当院に入院した小脳型多系統萎縮症 6 名（男性 3 名、女性 3 名、平均年齢 65.0 歳±標準偏差 8.9 歳、50 歳～76 歳、罹病期間 14～50 か月）であった。すべての対象者は右利きであった。本研究は、ヘルシンキ宣言を遵守し、対象者には書面にてインフォームドコンセントを行った。本研究は、新潟大学医学部倫理委員会から承認を得た（承認番号 2017-0326）。

2) 方法と手順

対象者には 20 分間の上肢視標追跡訓練を 10 日間実施した。介入の効果判定は、訓練の前後に小脳運動失調評価と上肢機能評価を行った。介入期間は、上肢の機能訓練は上肢視標追跡訓練のみを実施したが、同時に理学療法と作業療法を実施した。

3) 上肢視標追跡訓練

上肢視標追跡訓練には、Tracecoder（システムネットワーク社）を使用した。訓練は、10.6 インチのタブレット PC 画面に直径 1.5cm の指標点が表示され、等速移動する指標点を示指で追跡する課題である。課題は、サイン波、矩形波、三角波、螺旋の 4 パターンがある。訓練は、椅坐位の姿勢で、一側上肢で 4 パターンの課題をそれぞれ 2 回実施し、左右上肢で実施した。訓練時間は、右上肢 10 分間、左上肢 10 分間、1 日当たり計 20 分間実施し、10 日間実施した。

4) 小脳性運動失調評価

(1) Scale for the assessment and rating of ataxia (SARA)

歩行、立位、坐位、言語障害、指追いつ験、鼻指試験、手の回内外運動、踵すね試験の 8 項目の検査から運動失調の重症度を評価した。

(2) iPatax

iPatax は、視標追跡法に基づいた等直線反復運動検査と等速曲線反復運動検査を iPad 上で実装したプログラムである。等直線反復運動検査は、画面に直径 1.5 cm の点が表示され、15 cm の直線上を等速度 5 cm/秒で往復する。等速曲線反復運動検査は、直径 1.5 cm の点が表示され、直径 10 cm の円周上を 6 秒で往復する。検査前の被験者には、示指が指標点の直上を追うように指示した。2 つの検査とも右示指 1 分間、左示指 1 分間実施した。2 つの検査から、視標と指の距離（空間的ずれ）、速度、加速度の変動係数（母集団の標準偏差/母集団の平均値）を算出した。iPatax の先行研究では、1 分間の検査時間内での最小の速度の変動係数値と SARA のスコアで強い相関があることが報告されている⁴⁾。本研究は先行研究に準拠して、最小である速度の変動係数をアウトカム指標とした。

5) 上肢機能評価

簡易上肢機能検査（以下、STEF）を使用して、全 10 項目の所要時間を足して、右手と左手の総時間を算出した。

4. 研究成果

本研究では、訓練とは全く異なるシステムである iPatax を使用して、訓練前後に上肢運動失調を定量的に評価した。その結果、訓練後では速度の変動係数が減少する傾向が認められた。これまでの iPatax の研究では、検査時間の後半に速度の変動係数が低下し、運動学習により次第に課題の遂行が円滑になると報告されている⁴⁾。本研究でも訓練後には、速度の変動係数が減少したため、運動学習を促し、より円滑に課題が遂行できたと考えられる。

Ilg らは、10 名の小脳変性疾患患者に対して 4 週間の集中的な運動トレーニングを行うことで歩行時の速度や歩幅、側方への動揺及びバランス能力の改善効果が認められたことを報告している⁵⁾。これらの運動トレーニングの効果は、膝関節や足関節などの肢内協調が改善することで、歩行や動的バランス能力の運動パフォーマンスが変化すると示唆されている。これらのことから、我々は上肢視標追跡訓練を反復することにより、肩関節や肘関節などの肢内協調の改善をもたらす、STEF のパフォーマンスに好影響を与えたと推察している。

また、SARA による評価は、短期間の訓練による症状の変化を十分に検出できなかったため、SARA の得点に変化しなかったと推測できる。

本研究はケースシリーズ研究であることから、介入効果の検証は十分ではない。本研究の結果は反復運動により、運動学習を促したと推測されるが、その機序は明確ではない。今後は、効果的な訓練内容とその効果の持続性について縦断的に検証し、メカニズムの解明を追究する必要がある。

5. 文献

- 1) 辻省次：小脳と運動失調。辻省次、西澤正豊・編、アクチュアル 脳・神経疾患の臨床（小脳と運動失調）。中山書店、東京、2013、pp.75-83.
- 2) 東谷直美：脊髄小脳変性症のリハビリテーション 脊髄小脳変性症の作業療法の実際。MB Med Reha 93: 17-21, 2008.
- 3) Marquer A, Barbieri G, Pérennou D : The assessment and treatment of postural disorders in cerebellar ataxia: a systematic review. Ann Phys Rehabil Med 57: 67-78, 2014.
- 4) 徳永純：iPad[®]を用いた小脳性運動失調の定量評価法。新潟医学会雑誌 129 : 10-20, 2015.
- 5) Ilg W, Synofzik M, Brötz D, Burkard S, Giese MA, et al: Intensive coordinative training improves motor performance in degenerative cerebellar disease. Neurology 73: 1823-1830, 2009.

6. 論文掲載情報

なし

7. 研究組織

(1) 研究代表者

氏名：田畑 智

所属：新潟大学医歯学総合病院

会員番号：25218

(2) 共同研究者

氏名：能村 友紀

所属：新潟医療福祉大学

会員番号：06159

氏名：渡邊 貴博

所属：新潟大学医歯学総合病院

会員番号：46388

氏名：高野 真優子

所属：新潟大学医歯学総合病院

会員番号：48183

氏名：遠藤 祥子

所属：新潟大学医歯学総合病院

会員番号：10432

氏名：五十嵐 文枝

所属：新潟大学医歯学総合病院

会員番号：07381