

異なる速度条件が多系統萎縮症患者の歩行安定性に及ぼす影響

勝田直也¹⁾, 二階堂泰隆¹⁾, 浦上英之¹⁾, 太田善行¹⁾,
樋下哲也¹⁾, 黒田健司¹⁾, 大野博司¹⁾, 佐浦隆一²⁾

1) 大阪医科大学附属病院 リハビリテーション科

2) 大阪医科大学 総合医学講座 リハビリテーション医学教室

キーワード: 小脳性運動失調・歩行変動・速度条件

はじめに

小脳性運動失調 (Cerebellar Ataxia : CA) 患者では、歩行変動 (歩行周期の時間や歩幅など時間・空間的歩行パラメーターの変動) が增大することで、転倒リスクが高まる¹⁾。また、CA 患者の歩行変動は速度依存性であり、低速歩行における歩行変動の増大は小脳の感覚統合異常による平衡機能障害を表し、最速歩行では四肢の協調運動障害を表す²⁾。

今回、加速度計を用いて多系統萎縮症 (Multiple System Atrophy : MSA) の中で CA を主体とする Cerebellar variant (MSA-C) 患者の異なる速度条件での Step time (一側踵接地から他側踵接地までに要する時間) の変動係数 (Coefficient of Variation : CV) を評価した。そして、歩行変動の特性から考察した病態を踏まえて理学療法を実施したところ、歩行不安定性が改善したので報告する。

説明と同意

診療範囲を超える検査の実施と結果の発表・論文化について研究の趣旨を説明し、書面で同意を得た。

症例紹介

症例は 54 歳男性 (身長 167 cm, 体重 64 kg) である。歩行時のふらつきと四肢失調の増悪を主訴に受診し、MSA-C と診断された。

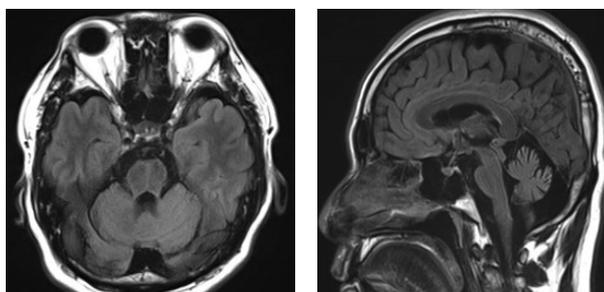


図 1 MRI 脳画像

初回評価時、歩容はワイドベースで、頭位変換により浮遊感とともに姿勢不安定性が増悪した。等尺性膝伸展筋力の体

重比 (R/L) は 71/66% と同年代健常男性の平均値と同等であった。体性感覚 (触覚・振動覚) は正常、運動失調の重症度を示す Scale for the Assessment and Rating of Ataxia (SARA) は 10.5 点と失調症状は軽度であった。重心動揺検査での平衡機能 (30 秒閉脚立位、開眼・閉眼条件) 評価では、開眼では総軌跡長が 102.12cm, 外周面積が 4.75 cm² と姿勢動揺が大きかった。一方、閉眼では検査不能であった。また、歩行中の姿勢安定性を評価できる Functional Gait Assessment (FGA) は 12/30 点と高齢者の転倒カットオフ値 (22 点) より低値であったため、歩行不安定性ありとした³⁾。一方、10m 歩行時間は 7.4 秒と低下していなかった。

さらに、異なる速度条件 (低速・至適・最速) での歩行分析を行った。第 3 腰椎棘突起部に 3 軸加速度計 (MG-M1110) を装着し、各速度条件で 10m 歩行を 2 回ずつ実施した。そして、得られた加速度波形から Step time と身体重心の移動量を反映する運動振幅 (上下振幅・左右振幅) の CV (標準偏差 / 平均 × 100) を求め、速度条件毎にそれらの平均値を算出した⁴⁾。その結果、Step time CV は低速 27.8, 至適 10.1, 最速 4.9, 上下振幅 CV は低速 21.2, 至適 13.4, 最速 8.9, 左右振幅 CV は低速 8.5, 至適 7.8, 最速 14.0 であった。

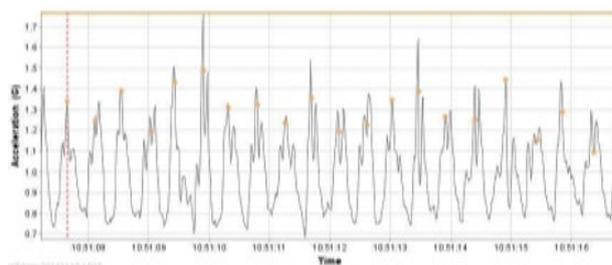


図 2 加速度波形の例
(縦軸は加速度, 横軸は 10m 歩行区間の時間を表す)

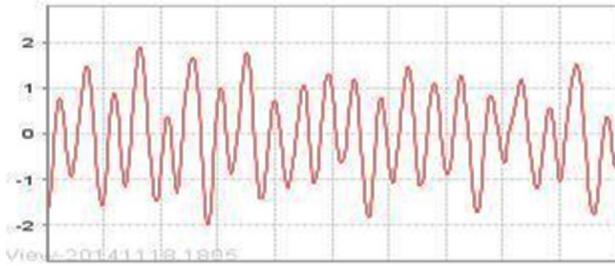


図 3 運動振幅の波形の例
(縦軸は運動振幅の大きさを表す)

経過

Step time CV と上下振幅 CV が低速歩行時に増大したことから歩行不安定性の主因は小脳の感覚統合異常であり、重心動揺検査の結果から前庭機能の低下が歩行不安定性に影響していると考えた。そこで、前庭から小脳への感覚入力強化を目的にフォームラバー上でのバランス練習(閉眼や閉脚立位、速度変化や頭位変換を加えた歩行など)を1日60分、計9日実施した。

結果

最終評価時の等尺性膝伸筋力(体重比)は67/66%、SARAは10.5点と初回評価時と同じであった。一方、重心動揺検査では総軌跡長が開眼72.73cm、閉眼172.61cm、外周面積が開眼3.38cm²、閉眼16.71cm²と姿勢動揺が軽減し、FGAは17点に向上した。歩行分析ではStep time CVは低速12.5、至適9.5、最速5.7、上下振幅CVは低速11.8、至適11.9、最速10.0、左右振幅CVは低速8.9、至適8.6、最速7.4となり、低速歩行時のStep time CVと上下振幅CVが顕著に軽減した。

考察

健常者では小脳が協調運動、感覚統合の機能を担い、歩行速度を変化させても歩行変動は最小限となるが、CA患者では協調運動、感覚統合の障害により至適速度時の歩行と比べて最速・低速歩行時の歩行変動が増大する⁵⁾。特に小脳片葉-小節葉(前庭小脳)が障害されると前庭から入力される感覚の統合異常により平衡機能障害が生じ、低速歩行時の歩行変動がより増大すると報告されている⁶⁻⁷⁾。

今回の検討では、平衡機能障害が顕著であることと初回評価時のStep time CV、上下振幅CVが低速歩行時に増大したのに対して最速歩行時では増大しなかったことから、歩行不安定性の主因は前庭小脳の障害による感覚統合異常と考え、前庭感覚入力強化目的のバランス練習を実施した。

その結果、治療後にはSARAや最速歩行時の歩行変動は変化しなかったが、平衡機能(重心動揺検査・低速歩行時の歩行変動)とFGAは向上した。すなわち、本患者は前庭感覚入力強化により感覚統合異常に起因する平衡機能障害が軽減し、歩行安定性を反映するFGAが向上した。一方、ワイドベース歩行で左右の身体動揺を抑制することにより姿勢を制御してい

たため、歩行速度を変えても左右振幅CVは変化しなかったと考えた。

以上から異なる速度条件での歩行変動評価は、MSA-C患者の病態に基づいた理学療法実施の一助となることが示された。

文献

- 1) R. Schniepp, et al. :Increased gait variability is associated with the history of falls in patients with cerebellar ataxia. *J Neurol* 261:213-223, 2014
- 2) R. Schniepp, et al. :Locomotion speed determines gait variability in cerebellar ataxia and vestibular failure. *Mov Disord* 27:125-131, 2012
- 3) D M. Wrisley, et al. :Functional gait assessment: concurrent, discriminative, and predictive validity in community-dwelling older adults, *Phys Ther* 90:761-773, 2010
- 4) Y. Nikaido, et al. :The effect of CSF drainage on ambulatory center of mass movement in idiopathic normal pressure hydrocephalus, *Gait Posture* 63:5-9, 2018
- 5) M. Wuehr, et al. :Speed-dependent temporospatial gait variability and long-range correlations in cerebellar ataxia, *Gait Posture* 37:214-218, 2013
- 6) R. Schniepp, et al. :The gait disorder in downbeat nystagmus syndrome, *PLoS One* 9:e105463, 2014
- 7) R. Schniepp, et al. :Gait ataxia in humans: vestibular and cerebellar control of dynamic stability, *J Neurol* 264:S87-S92, 2017