脳卒中片麻痺の歩行能力は体幹伸展可動域と関連する

Association between Gait Performance and the Trunk Extension Range of Motion in Post-stroke Hemiplegia

藤谷 亮¹⁾ 治郎丸 卓三¹⁾ 池谷 雅江¹⁾ 宇於崎 孝¹⁾ 大西 均¹⁾
川崎 浩子¹⁾ 鈴木 美香¹⁾ 安田 孝志¹⁾ 分木 ひとみ¹⁾

RYO FUJITANI, RPT, PhD¹⁾, TAKUMI JIROUMARU, RPT, PhD¹⁾, MASAE IKEYA, RPT¹⁾, TAKASHI UOZAKI, RPT¹⁾,
HITOSHI ONISHI, RPT¹⁾, HIROKO KAWASAKI, RPT¹⁾, MIKA SUZUKI, RPT¹⁾, TAKASHI YASUDA, RPT¹⁾,
HITOMI BUNKI, RPT, PhD¹⁾

¹⁾ Department of Physical Therapy, Shiga School of Medical Technology: 967 Kitasaka-cho, Higashi-umi-shi, Shiga 527-0145,
Japan TEL +81 749-46-2313 E-mail: r-fujitani@pt-si.aino.ac.jp

Rigakuryoho Kagaku 33(6): 947-950, 2018. Submitted Jun. 15, 2018. Accepted Aug. 8, 2018.

ABSTRACT: [Purpose] To clarify the association between gait performance and the trunk extension range of motion in post-stroke hemiplegia. [Participants and Methods] The study involved 12 patients with post-stroke hemiplegia during the maintenance phase. Their active/passive trunk extension ranges of motion were measured, adopting the Japanese Orthopaedic Association's method. As for gait performance, the patients' gait velocity, cadence, and stride length were calculated from their 10-m Test scores and examined using Pearson's correlation analysis. [Results] The active trunk extension range of motion showed strong correlations with the gait velocity and stride length. [Conclusion] The trunk extension range of motion of the patients with post-stroke hemiplegia represented their gait performance. Based on this, the active trunk extension range of motion may be associated with gait in post-stroke hemiplegia.

Key words: stroke, gait, trunk range of motion

要旨:〔目的〕本研究は、脳卒中片麻痺患者の体幹伸展可動域と歩行能力との関連について明らかにすること。〔対象と方法〕維持期脳卒中片麻痺患者 12 名を対象とした。日整会の方式に乗っ取り体幹伸展の自動・他動可動域を計測し、歩行能力については 10 m テストから歩行速度、歩行率、ストライド長を算出し、ピアソンの相関分析を用いて検討を行った。〔結果〕体幹伸展の自動可動域は、歩行速度とストライド長と強い相関関係を認めた。〔結語〕脳卒中片麻痺の体幹伸展可動域は、歩行能力との関連を示す指標であることが示唆された。このことから、体幹伸展の自動可動域は、脳卒中片麻痺の歩行と関連する機能の一つであると考えられる。

キーワード: 脳卒中, 歩行, 体幹可動域

¹⁾ 滋賀医療技術専門学校 理学療法学科: 滋賀県東近江市北坂町 967 (〒527-0145) TEL 0749-46-2313

受付日 2018 年 6 月 15 日 受理日 2018 年 8 月 8 日

I. はじめに

高齢者¹⁾のみならず、脳卒中患者²⁾ (cerebrovascular accident: 以下、CVA) においても外乱に対する不安定性や後方への転倒傾向についての報告がなされている。このような転倒傾向を増加させる要因として、高齢者においては姿勢、つまり脊柱の可動性と関連が報告されている。

加齢に伴う脊柱可動域の減少については、屈曲よりも伸展で顕著であり³⁾、高齢者におけるこのような体幹伸展可動域の制限は、歩行能力、バランス能力と関連することが報告されている^{4,5)}。これらのことから高齢者と同様に、CVA においても体幹伸展可動域は歩行能力やバランス能力と関連すると考えるが、これまでにCVAの体幹伸展可動域が歩行能力に与える影響について検討した報告はない。

CVA では、体幹の選択的な活動が障害され、体幹の筋力やバランスなどのパフォーマンスが有意に低下することが示されている⁶⁾。最近の研究から、脳血管障害後の体幹機能障害はバランス、歩行能力との間に明確な関連が示されている。さらに、入院時の体幹機能は6ヵ月時の Barthel Index の重要な予測因子となることが示されている⁷⁾。

脳卒中の体幹機能として、座位での側方リーチが体幹機能として重要と考えられてきた。しかしながら、側方リーチの向上が直接的に歩行能力と関連したという報告はない⁸⁾。そのため片麻痺患者における体幹機能の重要性は明らかであるものの、より歩行能力と関連がある体幹機能については不明な点が多い。

CVA における体幹機能テストと歩行能力の関連分析において、体幹の回旋や側屈に関連した動きが重要視されている⁹⁾。椎体の構造から考えると体幹伸展可動域、つまり脊柱伸展可動性は、体幹回旋や側屈運動の基盤として重要である¹⁰⁾。また高齢者において歩行やバランスと関連することから、CVA でも歩行やバランスに影響することが予想される。

そこで本研究では、高齢者においても歩行能力と関連が指摘されている体幹伸展可動域に着目し、CVA における体幹伸展の自動可動域 (active range of motion: 以

下、a-ROM)、および他動可動域 (passive range of motion: 以下、p-ROM) と、歩行能力 (歩行速度、ケイデンス、ステップ長) との関連について検討を行った。

II. 対象と方法

1. 対象

対象は通所リハビリテーションの利用者のうち、歩行レベルが監視以上で指示・理解が可能な維持期 CVA 者12名を対象とした。なお対象者の内訳は、表1の通りであった。また実験に際して、事前に全被験者および家族に実験の目的、方法、データの取り扱いに関しては十分説明を行い、同意を得たうえで測定を行った。なお、本研究はデイケア施設の責任者に実験を行う前に研究の目的・実験内容の承認を得たものである。

2. 方法

体幹の可動域測定においては、日本整形外科学会・リハビリテーション医学会における胸腰部の伸展における測定法¹¹⁾を使用した。仙骨後面を基本軸、移動軸を第1胸椎棘突起と第5腰椎棘突起を結ぶ線とした。計測は背もたれのない椅子を用い、腰掛け座位で行った。測定肢位また計測中に腰背部痛などを訴える者は対象から除外した。可動域の測定には1 cm × 1 cm の反射マーカーを使用し、Th1、L5、S2に貼付した。L5とS2を結ぶ線を基本軸、Th1とL5を結ぶ線を移動軸とした。デジタルカメラにて矢状面像を撮影し、ImageJ (ImageJ Version 1.48, アメリカ国立衛生研究所) にて胸腰椎の伸展角度を算出した。

次に歩行能力においては、10 m 歩行を計測し、歩行速度を算出した。また歩行時の歩幅をカウントし、歩行率とストライド長を算出した。10 m 歩行の計測に際しては、前後に2 m の助走路、および減速路を確保した。また歩行速度は、最大歩行速度とし、3回計測を行い、平均値を算出した。

統計処理には、体幹伸展の a-ROM、p-ROM と歩行速度、歩行率、ストライド長について、ピアソンの相関分析を用いて関連性について検討した。統計処理には解析ソフト (SPSS Statistics Ver21 for Windows) を用い、いずれも有意水準は5%とした。

III. 結 果

被験者の計測した体幹伸展可動域 (a-ROM, p-ROM) および、歩行パラメーター (歩行速度、歩行率、ストライド長) の平均値を表2に示す。相関分析の結果 (表3) において、体幹伸展 a-ROM は歩行速度、ストライド長と高い正の相関関係を認めた。また体幹伸展 p-ROM も歩行速度と正の相関関係を認めた。一方、歩行率におい

表1 対象者の内訳と基本情報

性別 (名)	男性 8, 女性 4
年齢 (歳)	69.7 ± 6.9
診断名 (例)	脳出血 6, 脳梗塞 6
麻痺側 (名)	右麻痺 4, 左麻痺 8
下肢 BRS (名)	Ⅲ 7, Ⅳ 4, Ⅴ 1
発症からの期間 (年)	6.0 ± 2.9

平均値 ± 標準偏差。

表 2 基本データ

項目	測定値
passive-ROM (°)	19.2 ± 15.1
active-ROM (°)	10.8 ± 16.4
歩行速度 (m/s)	0.53 ± 0.28
歩行率 (歩/分)	85.7 ± 22.4
ストライド長 (m)	0.76 ± 0.34

平均値 ± 標準偏差.

表 3 体幹伸展可動域と歩行能力との相関

	passive-ROM (°)	active-ROM (°)
歩行速度	0.63**	0.73**
ストライド長	0.56**	0.68**
歩行率	0.27**	0.39**

ピアソンの相関係数, **: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$.

では、いずれの体幹伸展 ROM も相関関係を認めなかった。

IV. 考 察

本研究の結果から体幹の伸展可動域、特に自動可動域が大きいほど歩行速度、ストライド長の増大と関連することが明らかになった。これは CVA の体幹機能において、高齢者と同様に脊柱伸展可動域が歩行能力と関連することを示唆するものである。

CVA における体幹機能研究は、国内外で多くなされている。体幹機能、つまり体幹の姿勢制御は、遠位である四肢の可動性、バランス、歩行などの活動の前提条件であり、これらとの関連は横断的研究でその関連性が示されている⁶⁾。また体幹機能検査と ADL 能力との関連から、CVA の体幹機能は麻痺側機能よりも ADL 能力と関連することが報告されている¹²⁾。本研究結果もこれらの先行研究と同様に CVA における体幹機能の重要性を示すものである。

本研究において、体幹の a-ROM と p-ROM の両方が歩行速度と関連した。しかし、体幹 a-ROM ではストライド長と相関関係を認めたものの、p-ROM では認めなかった。体幹 a-ROM は十分な脊柱の可動性が必要であるとともに、股関節筋と体幹筋の協調性が必要となる課題である。そのため、歩行能力には体幹の可動域、および姿勢における筋制御の両方が関与するものと考えられる。

今回測定した座位での体幹伸展 a-ROM は、骨盤を前傾位に保持した状態で、体幹屈曲伸展中間位までは抗重力での体幹伸展運動、それ以降の伸展運動は従重力ではあるものの体幹腹部の遠心性収縮が必要となる。著者らは筋電図学的研究から、骨盤を前傾させるためには、股

関節では腸腰筋と大殿筋が、体幹では内腹斜筋と腰部多裂筋の筋活動が重要であることを報告した¹³⁾。また胸椎を伸展する際には、脊柱起立筋の筋活動が必要となる。このことから可動域測定における座位での体幹伸展という課題においては、股関節筋および体幹筋の協調した活動が必要である。したがって、座位での体幹伸展運動は屈筋伸筋の筋制御、および姿勢保持課題は非常に高度な姿勢制御能力を必要とする。そのため、歩行といった動的姿勢制御課題との関連があるものと考えられる。

また体幹 a-ROM は、ストライド長と大きく関連した。歩行速度は、歩幅と歩行率で決定される。なかでも歩幅は転倒との関連が指摘されている重要な要素である^{14,15)}。脳卒中における体幹機能テスト、Trunk Impairment Scale の項目と歩行動作との関連から、歩幅の増大に関与する体幹機能を検討した報告があり、歩幅の増大に関与する麻痺側の立脚初期の体幹回旋には静的姿勢保持項目の点数が、また非麻痺側の立脚初期および後期の体幹回旋には協調性項目の点数が関連することが示唆されている⁹⁾。静的項目は端座位保持と足を組んだ際の座位保持能力を点数化できる。また協調性項目は骨盤を固定しての上部体幹の回旋、また逆の上部体幹を固定しての下部体幹の回旋能力を点数化できる。そのため、左右の重心移動だけでなく、股関節筋および体幹筋の協調性ならびに脊柱の可動性が大きく関与する。

また高齢者における脊柱の屈曲に伴う前傾歩行では、歩幅を大きくすると立脚初期における制動が大きくなるため、エネルギー効率が低下する¹⁶⁾。そのため、円背を呈する高齢者の至適歩行では、立脚初期の制動力を押さえてエネルギー効率低下を防ぐ戦略として歩幅を減少させている。これらのことから、歩行速度には脊柱の可動性が重要であることが伺える。以上のことから、CVA における一側下肢の股関節筋における随意性低下、かつ体幹筋機能の低下がある状態での体幹伸展運動は、歩幅の増大に関与する股関節筋・体幹筋の協調性を部分的に表しているため、歩行速度やストライド長と関連したものと考えられる。

これまでの脳卒中における体幹機能と運動との関連において、脳卒中片麻痺患者の体幹機能は認知機能との関連が強く、病巣により体幹機能が異なることが報告されている¹²⁾。特に病巣においては視床出血の症例では、感覚性失調や感覚障害により、体幹機能と ADL との相関がみられないとの報告がある^{6,12)}。本研究において視床病変を持つ被験者は 1 名のみであった。また a-ROM は可動域だけでなく、筋力、BRS、筋緊張などとも関連することが考えられる。そのため、今後は症例数を増やすだけでなく他の体幹可動域や好発部位、筋力、BRS、筋緊張などとの関連を含めて検討を行う必要がある。

脳卒中片麻痺における体幹機能は、脳卒中患者の運動機能を理解する上で重要な指標となる。なかでも本研究

の結果, 自動での体幹伸展可動域が歩行能力(速度, ストライド長)と関連することが明らかになった。この知見は脳卒中におけるリハビリテーションの基礎的知見となると考える。

利益相反 本研究において開示すべき利益相反はない。

引用文献

- 1) Isaacs B: 挑戦する老年医学—老年者の診療とリハビリテーション—。江藤文雄(監訳), 医歯薬出版, 東京, 1994, pp88-89.
- 2) Mickelborough J, Liston R, Harris B, et al.: Physiotherapy for higher-level gait disorders associated with cerebral multi-infarcts. *Physiother Theory Pract*, 1997, 13: 127-138.
- 3) 武政誠一, 島田智明: 青壮年および老人のROMの考察—健常人男性下肢・脊柱のROMについて。理学療法ジャーナル, 1990, 24: 492-495.
- 4) 藤田博暁: 老人の姿勢及び転倒。理学療法科学, 1995, 10: 141-147.
- 5) 藤谷 亮, 上田祥博, 田中直樹・他: Berg Balance Scaleと上体そらしの相関関係について。理学療法京都, 2012, 41: 71-75.
- 6) Karthikbabu S, Chakrapani M, Ganeshan S, et al.: A review on assessment and treatment of the trunk in stroke: a need or luxury. *Neural Regen Res*, 2012, 7: 1974-1977.
- 7) Dickstein R, Shefi S, Marcovitz E, et al.: Anticipatory postural adjustment in selected trunk muscles in post stroke hemiparetic patients. *Arch Phys Med Rehabil*, 2004, 85: 261-267.
- 8) Howe TE, Taylor I, Finn P, et al.: Lateral weight transference exercises following acute stroke: a preliminary study of clinical effectiveness. *Clin Rehabil*, 2005, 19: 45-53.
- 9) 上条史子, 山本澄子: 片麻痺患者の体幹機能評価と歩行における体幹の動きとの関係。理学療法科学, 2016, 31: 445-450.
- 10) Kaltenborn FM: *Manual Mobilization of the Joints, Volume II: The Spine*, 6th ed. Norlis, Oslo, 2012, pp18-19.
- 11) 日本整形外科学会・日本リハビリテーション医学会: 関節可動域表示ならびに測定法。リハビリテーション医学, 1995, 32: 207-220.
- 12) 江連亜弥, 原田慎一, 小澤佑介・他: 脳卒中片麻痺患者の体幹機能と日常生活活動(ADL)との関係について。理学療法科学, 2010, 25: 147-150.
- 13) 藤谷 亮, 岩崎 大, 岡田拓朗: 異なる座位姿勢が体幹・股関節筋活動に与える影響。理学療法京都, 2016, 36: 34-39.
- 14) 山崎信寿: 足の事典。朝倉書店, 東京, 1999, p118.
- 15) Hausdorff JM, Edelberg HK, Mitchell SL, et al.: Increased gait unsteadiness in community-dwelling elderly fallers. *Arch Phys Med Rehabil*, 1997, 78: 278-283.
- 16) 佐久間亨, 阿江通良, 小林育斗: 高齢者における体幹姿勢が歩行動作の力学的エネルギー利用の有効性に及ぼす影響。バイオメカニクス研究, 2015, 19: 192-200.