

令和 4 年 6 月 15 日現在

機関番号：32622

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2020～2021

課題番号：20K23262

研究課題名(和文)立ち上がり動作に失敗する脳卒中片麻痺者の運動学的・運動力学的異常の解明

研究課題名(英文) Differences in kinematic and kinetic characteristics between successful and failed sit-to-stand trials in stroke patients

研究代表者

本島 直之 (Motojima, Naoyuki)

昭和大学・保健医療学部・講師

研究者番号：70884352

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は起立動作に失敗する脳卒中片麻痺者の運動学・運動力学的特徴を明らかにすることを目的とした。対象者は起立に失敗する脳卒中片麻痺者26名(起立失敗群)と起立に成功する脳卒中片麻痺者(起立成功群)25名の計51名とした。各群の起立成功時の比較では、起立失敗群が離殿までの骨盤および胸郭の前傾と離殿前の股関節屈曲モーメントが小さく、離殿後の股関節伸展モーメントおよび非麻痺側足部荷重率が起立成功群よりも大きかった。起立失敗群10名を対象とした縦断解析からは、成功時期で離殿前の股関節屈曲モーメントと離殿時の胸郭前傾角度が失敗時期よりも大きかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで報告がなかった起立動作に失敗する回復期脳卒中片麻痺者の三次元動作解析に基づいた客観的データから、離殿を繰り返して起立を達成する麻痺が重度な脳卒中片麻痺者は、麻痺が軽度な脳卒中片麻痺者の起立動作とは異なる運動学・運動力学的特徴が明らかになった。これらより、重度の麻痺を呈する脳卒中片麻痺者の起立動作達成のためのリハビリテーション評価および治療において、これまで提唱されていなかった離殿前の股関節モーメントや離殿時の胸郭前傾角度について着目する必要があることが示唆された。このことは、より効率的な脳卒中片麻痺者の起立動作の理学療法プログラムの立案に寄与できる基礎的なデータであると言える。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to clarify the kinematic and kinetic characteristics of stroke patients who have difficulty moving to a standing position during sit-to-stand (STS). There were 26 stroke patients who had difficulty in moving to a standing position (the failed group) and 25 stroke patients who succeeded of STS (the successful group), making a total of 51 participants. When it is difficult to shift to the standing of the failed group, the anterior thoracic and pelvic tilt and the forward movement of the center of mass before seat off, though the hip and knee extension moment before seat-off were small compared to the trial of success. An analysis of successful STS of each group represented that in the failed group, the anterior tilt of the thorax and the pelvis until seat-off was smaller, but the hip extension moment after seat-off and the weight-bearing ability of the unaffected side were larger than those in the successful group.

研究分野：理学療法学

キーワード：脳卒中片麻痺者 起立動作 重度麻痺 三次元動作解析 リハビリテーション 失敗

1. 研究開始当初の背景

我が国の脳血管障害による片麻痺患者は約 288 万人である。片麻痺患者の立ち上がり動作の自立度は、ほかの日常生活動作よりも低い。そのため、片麻痺者の立ち上がり動作の獲得は理学療法の主要な治療目標に設定されるが、効果的な訓練内容についてはエビデンスレベルが低いのが現状である^①。

片麻痺患者の臨床症状は片側に起きることから、立ち上がり動作で足部の荷重量^②や下肢関節モーメント^③において前額面上で左右差が生じる。矢状面では立ち上がり動作は身体重心を前上方に移動する動作でもある。しかし、矢状面における麻痺側と非麻痺側の運動学・運動力学的解析の報告は無く、身体重心を前上方には特に片麻痺者で機能低下が生じる体幹の関与が推測されるが、その点が明らかになっていない。また、これまでに身体機能や ADL 動作能力が変化する回復期入院患者を対象とし、実際の臨床現場で多く経験する ADL 能力の低い立ち上がり動作に失敗する症例を解析した報告は見当たらない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、回復期の片麻痺者を対象に、立ち上がり動作を困難にしている下肢と体幹の運動学・運動力学的要因を横断的・縦断的解析から明らかにすることである。

3. 研究の方法

- (1) 起立動作に失敗する脳卒中片麻痺者の運動学・運動力学的特徴(横断解析)
- (2) 起立困難な脳卒中片麻痺者の起立達成に必要な運動学・運動力学的要因の検討(横断解析)

対象

(1) 2014 年から 2020 年にかけて回復期リハビリテーション病院に入院していた 1158 名中、①40 歳から 80 歳の患者であること、②初発の脳血管疾患によって片側の運動麻痺を呈していること、③手すりや下肢装具を使用せず、下腿長の高さの椅子から起立可能であること、④課題に対する指示理解が可能であること、⑤三次元動作解析装置による起立動作を計測していること条件を満たした 152 名を対象とし後方視的解析を行った。この中から動作計測中に起立動作時に起立に失敗し、離殿を繰り返して起立する試行が 3 施行以上あった 26 名(起立失敗群)と、これら 26 名に年齢、身長、体重、性別および麻痺側を統制した 1 度の離殿で立位に至ることが可能な脳卒中片麻痺者 25 名(起立成功群)、計 51 名とした。

(2) (1)と同様の条件を満たす 152 名の中で、起立動作に失敗する時期と起立動作に成功する時期の動作計測を実施した 10 名とした。

計測方法

動作の計測は三次元動作解析装置(VICON Nexus)および、床反力計(AMTI 社)を使用した。得られたデータより、起立動作中の離殿直後までの相に着目し運動学・運動力学的特徴を示す 24 項目を Visual3D(C-motion 社)および Body Builder(VICON 社)を用いて算出した。さらに、身体機能の特徴を調べる目的でカルテ情報より、発症日から計測日までの日数、疾患名、障害側、麻痺の程度を示す Brunnstrom recovery stage、表在感覚の障害の程度、筋緊張評価スケール(Modified Ashworth Scale)および麻痺側足関節の背屈可動域(Range of Motion)および 徒手筋力検査(Manual Muscle Testing)で測定した膝関節伸筋筋力を取得した。

これら算出した運動学・運動力学的パラメータを 1) 起立失敗群の起立失敗時と成功時について対応のある t 検定、Welch の検定を使用して比較し、さらに起立失敗群の起立成功時と起立成功群の起立成功時について対応のない t 検定、Welch の検定を使用して比較を行った。2) 起立失敗時期と起立成功時期について Wilcoxon の符号付順位和検定を用いて比較した。

本研究は昭和大学、農協共済中伊豆リハビリテーションセンター倫理審査委員会の承認を受けて実施し、本研究の対象者は中伊豆リハセンターおよび昭和大学のホームページ上でオプトアウトを行い、同意が得られた者とした。

4. 研究成果

(1) 起立失敗群の起立失敗時と成功時の比較では、起立成功時が起立失敗時と比較して離殿時の胸郭前傾角度、骨盤前傾角度、両側の膝屈曲角度と足関節背屈角度が有意に大きかった。さらに座位から離殿までの身体重心(Center of Mass:以下 COM)の変化量は、成功時の方が有意に前方および下方に位置しており、前方速度は有意に大きかった。運動力学的データの比較では、離殿までの股関節モーメントは健常者で出現するとされている股関節屈曲モーメントは起立失敗と成功ともに出現しなかった。また、離殿後の非麻痺側および麻痺側の股・膝関節伸筋モーメントの最大値は成功時が失敗時と比較して有意に大きかった。一方で離殿時の股関節屈曲角度および離殿後の非麻痺側の荷重率に有意な差はなかった。(表1)

起立失敗群の成功時と起立成功群の成功時の比較では、起立失敗群の方が成功群よりも有意に発症からの日数が長く、麻痺の重症度および表在感覚障害の重症度が高かった。起立失敗群の方が成功群と比較して、胸郭前傾角度と非麻痺側の足関節背屈角度、非麻痺側足部荷重率が有意に大きかった。さらに座位から離殿までの COM の変化量は、起立失敗群の方が有意に前方・下方位置していた。さらに非麻痺側・麻痺側股関節伸展モーメントの最大値、非麻痺側の膝関節伸展モーメントおよび非麻痺側足部荷重率が有意に大きかった。一方で麻痺側膝関節伸展モーメントと非麻痺側の股関節伸展モーメントは有意に小さかった。離殿前の麻痺側の股関節モーメントは起立失敗群が伸展モーメントであったが、成功群は屈曲モーメントが発生していた。さらに離殿前の床反力前方成分の最大値および非麻痺側の膝関節伸展モーメントの最大値は両群に有意な差はなかった(図1および図2)

表 1 起立失敗群の起立失敗時と成功時の運動学・運動力学的指標

計測項目	UA/A	起立失敗時	起立成功時	p 値
胸郭前傾角度(°)	—	38.7±11.2	41.8±9.6	0.0016
骨盤前傾角度(°)	—	14.7±14.0	17.0±12.2	0.0026
COM 前後移動量(%身長)	—	1.1±0.3	1.3±0.3	<0.0001
COM 上下移動量(%身長)	—	-0.07±0.02	-0.13±0.01	0.0066
COM 前方速度(m/s)	—	0.12±0.06	0.18±0.09	0.0007
股関節屈曲角度(°)	UA [#]	80.8(72.0~102.2)	85.3(76.1~97.4)	0.41
	A	78.0±17.1	78.3±15.3	0.85
膝関節屈曲角度(°)	UA	86.7±11.4	88.3±11.7	0.0002
	A	77.4±13.5	79.9±13.2	0.0003
足関節背屈角度(°)	UA	9.5±5.9	10.0±6.4	0.0003
	A	9.4±7.4	11.5±7.3	0.0009
離殿前股関節モーメント 最小値(Nm/kg)(n=25)	UA	0.03±0.19	0.23±0.22	<0.00010
	A	0.05±0.14	0.24±0.20	.0001
非麻痺側足部荷重率(%)	—	62.3±0.09	62.5±0.09	0.56
離殿後股関節 モーメント最大値(Nm/kg)	UA	0.61±0.19	0.72±0.22	<0.0001
	A	0.61±0.12	0.71±0.16	0.0002
離殿後膝関節 モーメント最大値(Nm/kg)	UA	0.77±0.24	0.91±0.20	0.0005
	A	0.20±0.15	0.26±0.15	0.001

UA: unaffected side 非麻痺側 A: affected side 麻痺側。データが正規分布を示さなかった項目(#)は中央値(四分位範囲)で示し、正規分布を示したデータは Mean±SD(Standard deviation)で示す。関節角度および COM 移動量は静止座位からの変化量を示す。COM 前後移動量は前が+、上下移動量は上を+で示す。股関節モーメント伸展を+で示す。

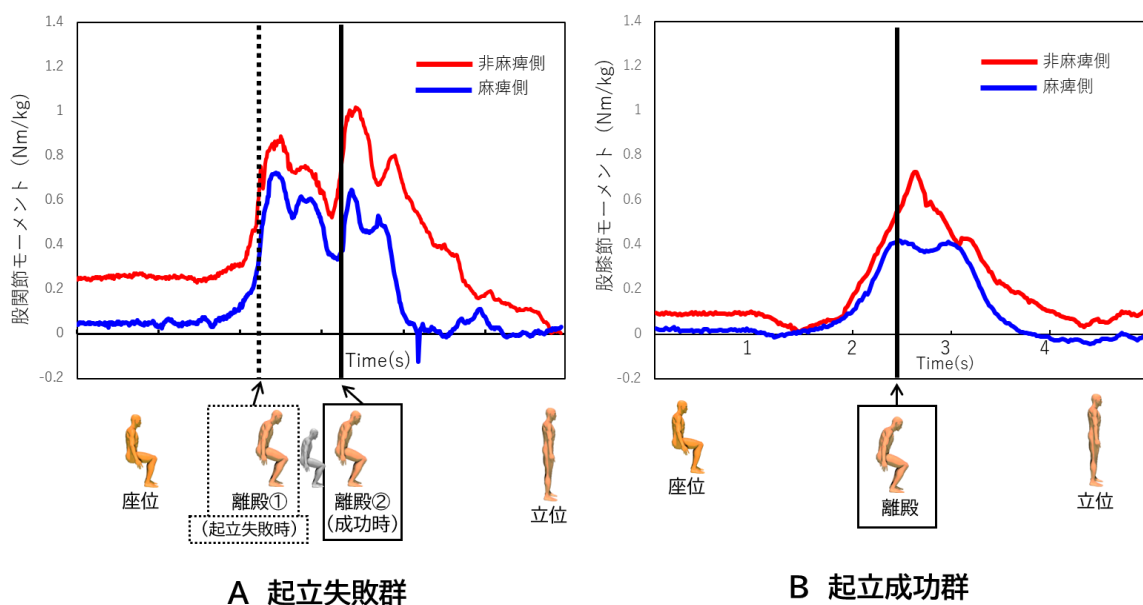


図1 起立失敗群と成功群の股関節モーメント(代表例)

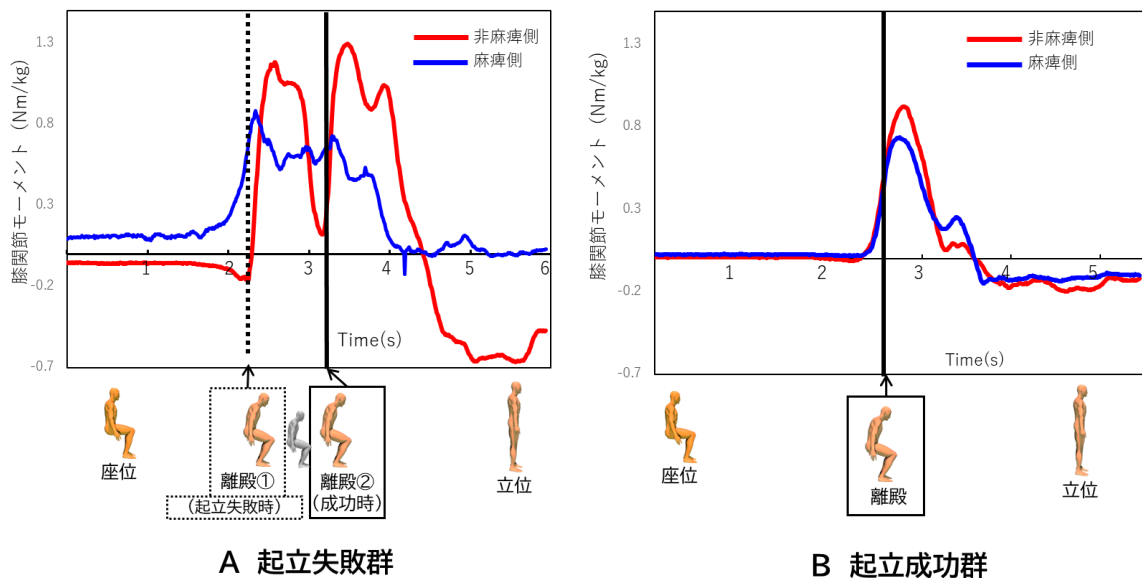


図2 起立失敗群と成功群の膝関節モーメント(代表例)

(2)起立失敗時期と成功時期の比較では、対象者の起立失敗時期から起立成功時期は 58.3 ± 35.0 日を要した。下肢の身体麻痺はBRSでⅡ4名、Ⅲ4名、Ⅳ2名からⅢ6名、Ⅳ3名、Ⅴ1名に変化した。動作解析から、起立成功時期は起立失敗時期と比較して、離殿前の両側股関節屈曲トルク、離殿前のCOP 後方移動量、COM の前方移動量、非麻痺側膝関節屈曲および胸郭前傾角度の変化量が有意に大きかった。一方、離殿以降の解析項目では、成功時で麻痺側膝関節伸展モーメントが有意に大きかったが離殿後の非麻痺側足部の荷重割合には違いがなかった。

横断解析より、片麻痺者の起立動作は成功の可否によって座位から離殿までの姿勢が異なっていた。起立動作に立位へ移行できない片麻痺者は姿勢を変化させ異なる動作戦略で起立動作を達成している可能性が示唆された。また、起立動作の可否には麻痺の程度が関与しており、麻痺の程度が重度な脳卒中片麻痺者には過剰な関節運動や筋力が要求される可能性が示唆され、それらを踏まえた身体機能の評価や治療の立案が必要であると考えられた。

縦断解析より、離殿を繰り返して起立を達成するような動作能力の低い脳卒中片麻痺者における起立達成を目的としたリハビリテーション治療には、これまで重要とされていた足部荷重量の左右均等や膝関節伸展モーメント^④だけでなく、非麻痺側股関節屈曲モーメントや胸郭前傾角度に着目する重要性が示唆された。

引用文献

- ① Boukadida A、Piotte F、Dehail P et al. Determinants of sit-to-stand tasks in individuals with hemiparesis post stroke: A review. *Ann Phys Rehabil Med* 2015;58(3):167-172
- ② Lecours J、Nadeau S、Gravel D、et al. Interactions between foot placement、trunk frontal position、weight-bearing and knee moment asymmetry at seat-off during rising from a chair in healthy controls and persons with hemiparesis. *J Rehabil Med* 2008;40:200-207
- ③ Roy G、Nadeau S、Gravel D、et al. Side difference in the hip and knee joint moments during sit-to-stand and stand-to-sit tasks in individuals with hemiparesis. *Clin Biomech* 2007;22: 795-804
- ④ Bohannon RW. Knee extension strength and body weight determine sit-to-stand independence after stroke. *Physiother Theory Pract* 2007;23(5):291-297

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 本島直之, 紅野利幸, 山本澄子	4. 巻 59
2. 論文標題 離殿を繰り返し起立を達成する脳卒中片麻痺者の運動学・運動力学特徴	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine	6. 最初と最後の頁 521-531
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2490/jjrmc.21048	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 本島直之, 紅野利幸	4. 巻 56
2. 論文標題 脳卒中片麻痺者の動作分析—起立動作	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 理学療法ジャーナル	6. 最初と最後の頁 514-520
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11477/mf.1551202662	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 本島直之, 鈴木森大, 紅野利幸, 山本澄子
2. 発表標題 自立度の低い脳卒中片麻痺者の起立動作の運動学的・運動力学的特徴
3. 学会等名 第27回 脳機能とリハビリテーション研究会 学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 本島直之, 鈴木森大, 紅野利幸, 山本澄子
2. 発表標題 起立動作に失敗する脳卒中片麻痺者の動作達成のために必要な運動学・運動力学的要因
3. 学会等名 第19回日本神経理学療法学会学術大会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------