

平成 30 年 5 月 23 日現在

機関番号：13301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2017

課題番号：16K12952

研究課題名(和文) 立位保持に上肢の支持を必要とする片マヒ患者を対象にした立位バランス測定装置の開発

研究課題名(英文) Developing a new device for the assessment of standing balance in patients with stroke who needs hand support.

研究代表者

稲岡 プレイアデス千春 (INAOKA, Pleiades Tiharu)

金沢大学・保健学系・助教

研究者番号：90507386

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：健常高齢者と片マヒ患者を対象に、開発した手すり付き重心動揺計を用いて足圧中心動揺と手すりにかかる力を測定した。Berg Balance Scale (BBS) も実施した。測定条件は手すり+両脚立位の開眼(A)と閉眼(B)、手すり無し両脚立位の開眼(C)と閉眼(D)、手すり+同側の片脚立位(E)、手すり+反対側の片脚立位(F)を各2回、30秒間とした。両群ともA,B条件が最も安定していた。E,F条件では患者の動揺が健常者より有意に大きかった。手すりへの力に関しては、患者ではF条件に最も下方向にかかっており、対照群よりも優位に大きかった。患者のE条件でBBSが悪い人ほど手すりにかけた力が大きかった。

研究成果の概要(英文)：Our study group developed a stabilometer with attached handrail. The forces applied to the handrail and the foot pressure central sway were measured in healthy elderlies and in patients with hemiplegia. The Berg Balance Scale (BBS) was also measured to analyze the device validity. Both groups performed twice each following conditions during 30 sec: handrail + eyes opened (A) and closed eyes (B) without handrail, eyes opened (C) and closed eyes (D), handrail + ipsilateral one-leg-standing (E), handrail + contralateral one-leg-standing (F). The A and B conditions were most stable in both groups. Under the E and F conditions, the patients' sway was significantly larger than the healthy subjects. Regarding the downward force on the handrail, it was higher during F condition in patients group. Patients with poor BBS had greater total force applied to the handrail under E condition.

研究分野：リハビリテーション科学

キーワード：立位バランス 片マヒ 重心動揺 上肢支持 手すり

### 1. 研究開始当初の背景

高齢者の転倒の原因として、筋力の減少や関節可動域低下、感覚障害などによるバランス能力の低さが挙げられる。理学療法においては、患者や高齢者のバランス能力を分析し、転倒予防トレーニングを行い、その成果を評価する事が重要な課題である。特に脳卒中片麻痺患者では重度の場合、座位姿勢、および立位姿勢の改善を経て、歩行能力の改善へと理学療法を進める。これまでの立位バランスの評価では床反力計や Functional Reach Test などが用いられている<sup>1)</sup>。しかし、その対象は自力での立位保持が可能な方々に限られており、杖などの補助具がないと立位を保てない人たちは、立位についての客観的な評価がされてこなかった。例えば、脳血管障害患者で立位が自立していない人を対象に座位での前方のリーチテストの有用性が検討されているが、これはあくまでも座位でのバランス評価であり、転倒リスクが高くなる立位でのバランス評価ではない。一方、バランス能力の低下が認められる対象者が指先でバーなど固定された面に軽く触れることで立位の安定性が増すという報告もある<sup>2)</sup>。しかし、上肢での支持がないと立位を保てない方の立位バランスについての上肢での支持との関係を含めた綿密で客観的な報告はなされていない。それゆえ、Berg Balance Scale/BBS での評価が「0」である、立位姿勢を介助や補助具なしで保持できない対象者の中での機能低下の程度を的確に評価し、評価に対応した理学療法が必要である。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、手すり、歩行器等の補助具を用いることによる立位保持が可能な人たち(自力での立位保持が不可能な人たち)を対象にして、28年度に立位姿勢保持能力を客観的に評価するための測定機器を開発し、29年度にその測定方法の妥当性および信頼性について脳卒中片麻痺患者を対象に検討することであった。

### 3. 研究の方法

#### (1) 測定器具および準備

本研究では、開発した手すり機能(テック技販、TL3B05-500N-A)を備えた床反力計(ワミー、WJ1001)を用いて(以下、手すり機能付床反力計)立位時の身体重心の動揺及び手すりにかかる力を測定する(図1)。手すり及び床反力計の信号をA/D変換器を通して、1000Hzのサンプリング周波数でパソコンに取り込み、Vital Recorder 2(キッセイコムテック株式会社)を用いて記録する。その後、データ解析にはBIMUTAS II(キッセイコムテック株式会社)を用いてデータを20Hzにリサンプリングした。特注のExcelツールを用いて、床反力、手すりのデータを解析した。床反力はX軸(前後)とY軸(左右)の軌跡長(移動距離)とXY軸の総軌跡長を身

長補正し(160cmあたり)算出した。手すりにかかる力に関してはX軸方向から前後方向への力、Y軸方向から左右方向への力、Z軸方向から上下方向への力の積分値(20Hz)を用いて体重補正し、算出した。

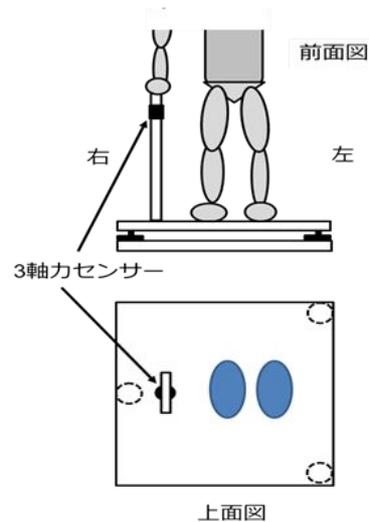


図1. 手すり機能を備えた床反力計

#### (2) 測定手順

本研究は金沢大学医学倫理審査委員会の承認を受け、被験者にはあらかじめ測定手段、方法を十分に説明し、同意を得た。

#### 被験者の基本情報

全被験者の氏名、年齢、過去1年の転倒歴を聴取し、身長、体重、足長を測定した。

#### Berg Balance Scale 及び Timed up and Go Test の測定

Berg Balance Scale (BBS) 及び Timed up and Go Test (TUG) のバランス評価法を用いてスコアを算出した。

#### 手すり機能付床反力計を用いた測定

手すり機能付床反力計を用いて立位の身体重心動揺をランダムな6つの条件で測定する。測定条件は手すり有+両脚立位の開眼条件(A)と閉眼条件(B)、手すり無し+両脚立位の開眼条件(C)と閉眼条件(D)、手すり+手すり同側の片脚立位(E)と手すり+手すり反対側の片脚立位(F)とした。各条件につき2回ずつ測定し、平均値を個人の代表値とした。各条件の立位保持時間は30秒間とした。

#### (3) 統計

足圧中心動揺の総軌跡長とその方向、手すりにかかる力の大きさとその方向に、条件による有意な影響があるかを検討するために Shapiro-Wilk の正規性の検定を行った結果、正規分布していない条件があったため

Friedman の検定を行った。また、足圧中心動揺の方向に条件内で有意な差があるかを検討するために Mann-Whitney の U 検定を行った。床反力計による動揺軌跡長と手すりにかかる力の相関については Spearman の順位相関係数を求めた。全検定における危険率は 0.05 以下とした。

#### 4. 研究成果

従来、立位姿勢の評価では、足圧中心動揺を計測するなど計測機器により客観的に評価する場合、および動的な立位姿勢を評価する場合は、立位の保持が自力で可能な対象者に限られていた。この問題に対して上肢の支持も可能としながら立位バランスを評価する新たな評価装置を開発した。最終年度の目的は当該機器を用いて健常高齢者及び片麻痺患者を対象として測定を行い、測定方法、および測定項目の妥当性を検討することであった。立位バランス測定機器の測定と共に臨床の現場で多く用いられているバランス評価法の Berg Balance Scale (BBS) と Timed up and go Test (TUG) も実施した。不安定な立位条件では、足圧中心動揺と手すりにかかる力は大きくなり、健常高齢者よりも片麻痺患者に大きくなると仮定した。

健常高齢者 16 名と片麻痺患者 20 名に研究内容を書面及び口頭で説明し、同意書に同意を得て実験を行った。足圧中心動揺と手すりにかかる力の測定を行った。測定条件は手すり有 + 両脚立位の開眼条件 (A) と閉眼条件 (B)、手すり無し + 両脚立位の開眼条件 (C) と閉眼条件 (D)、手すり + 手すり同側の片脚立位 (E) と手すり + 手すり反対側の片脚立位 (F) とした。

足圧中心動揺の総軌跡長は、従来の検査条件：手すり無し、両脚立位の C 条件 (開眼) と D 条件 (閉眼) だと、文献に報告されている通り、開眼時 (C) が閉眼時 (D) より有意に安定していた (動揺軌跡が小さい)。これは視覚を遮断すると視覚フィードバックが障害され立位は不安定になるためであると述べられている<sup>3)</sup>。しかし、両群とも、手すり + 両脚立位であれば (A, B) 開眼・閉眼に動揺の差も無く、他の条件 (C, D, E, F) と比較し、より安定していた ( $p < 0.01$ 、図 2、3)。両脚立位 (A, B) が片脚立位 (E, F) より安定している結果は Uchida ら<sup>4)</sup>の報告と類似した。片脚立位では支持基底面が減少し、立位バランスの安定に影響していると考えられる。手すりの効果は歩行車を用いて重心動揺を解析した研究結果でも報告されており、手すりがあれば上肢が下肢の姿勢制御を補助すると述べている<sup>5)</sup>。また、健常者グループでは、E 条件よりも F 条件の時の動揺軌跡長が有意に小さかった ( $p < 0.05$ ) が片麻痺グループでは差が検出されなかった。この差が検出されなかった理由については、F 条件では手すり + マヒ側の片脚を使った立位となり、立位を保つのも健常者より困難であったと

考えられる。

手すりにかかる力に関して (図 4, 5) 両群の F 条件時では下方に押す力が他条件より有意に大きかった ( $p < 0.01$ )。両群とも手すり + 両脚立位であれば (A, B) 開眼・閉眼による手すりにかかった力の差は無かった。

健常高齢者グループの場合、手すりにかかる力の上下方向では、F 条件では下方向に有意に大きく、E 条件では上方向に有意に大きかった ( $p < 0.01$ )。また、内外方向では、両群とも E 条件に内側方向に有意に大きく、F 条件には外側方向に有意に大きかった ( $p < 0.01$ )。しかし、片麻痺グループの場合、E 条件、F 条件とも上方より下方への力が有意に上回った ( $p < 0.01$ )。

手すりにかかった合計の力に関しては、片麻痺患者では F 条件に最もかかっており、健常者よりも優位に大きかった ( $p < 0.01$ )。

健常者では TUG と年齢に相関があり ( $p < 0.01$ ,  $r = 0.62$ )、患者グループでは BBS と TUG に強い負の相関が検出された ( $p < 0.01$ ,  $r = -0.74$ )。手すり と BBS の相関に関しては患者グループで比較的不安定の E 条件にて、手すりの内外方向の力、上下の力、手すりにかかった全体の力と BB 間で負の相関を示した。即ち、片麻痺グループでは BBS のバランス評価が悪い人ほど手すりにかかった内外方向、上下方向、及び全体の力が大きくなった。

今後は被験者数を増やし、今回の結果とグループの特徴を確認することが望ましいが、両脚立位の条件より、片脚立位条件にて手すりにかかる力の特徴が現れる可能性が高いと考えられる。又、片麻痺機能検査、歩行速度などの運動機能検査や転倒リスク評価と当該機器を用いた立位能力検査の結果との関係も明らかにすることが重要である。

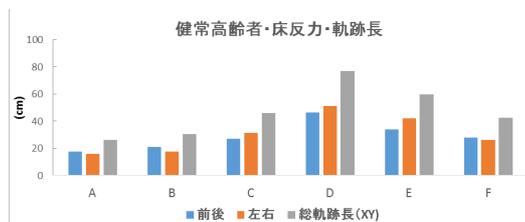


図 2. 健常者の足圧中心動揺軌跡長の平均

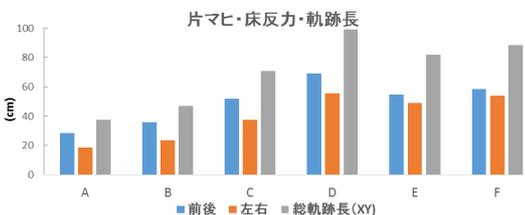


図 3. 片麻痺患者グループの足圧中心動揺軌跡長の平均

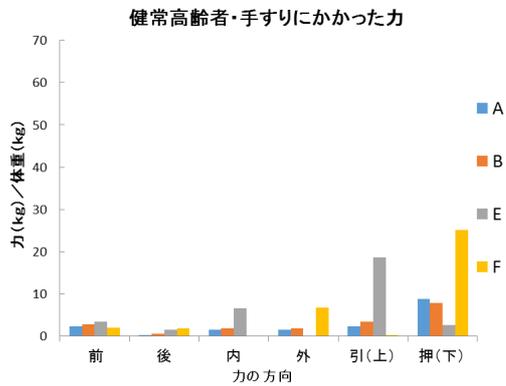


図4．健常高齢者グループの手すりにかかった力の平均

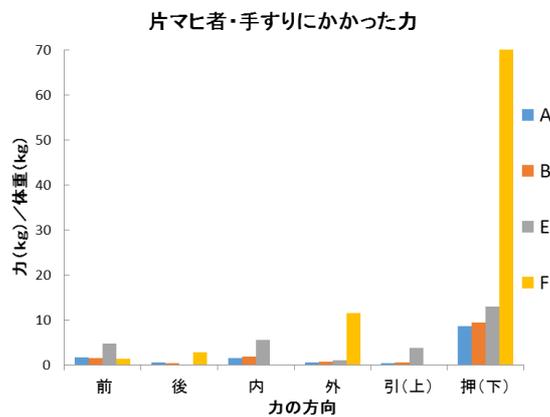


図5．片マヒ患者グループの手すりにかかった力の平均

<引用文献>

- 1) 寺垣康裕, 他: 血管障害患者における座位前方リーチテストの臨床的有用性の検討. 理学療法科学 23(1): 151-155, 2008.
- 2) Baldan AMS, et al: Effect of light touch on postural sway in individuals with balance problems: A systematic review. Gait & Posture 40: 1-10, 2014.
- 3) 齋藤宏, 他: 運動学第3巻、151-152, 医歯薬出版, 2013.
- 4) Uchida Y, et al: Body Sway and Muscle Activity during Assisted One-and Two-leg Stances in the Elderly. Advances in Research 7(3): 1-9, 2016.
- 5) James Y, et al: Frontal plane standing balance with an ambulation aid: Upper limb biomechanics. Journal of Biomechanics 44: 1466-1470, 2011.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 0件)

[学会発表](計 0件)

[図書](計 0件)

[産業財産権]

出願状況(計 1件)

名称: 身体動揺計測器  
 発明者: 浅井 仁  
 権利者: 国立大学法人金沢大学  
 種類: 特許  
 番号: 特願 2016-148207  
 出願年月日: 平成 28 年 7 月 28 日  
 国内外の別: 国内

取得状況(計 0件)

名称:  
 発明者:  
 権利者:  
 種類:  
 番号:  
 取得年月日:  
 国内外の別:

[その他]  
 ホームページ等

6. 研究組織

- (1) 研究代表者  
稲岡 プレイアデス千春  
 (INAOKA, Pleiades Tiharu)  
 金沢大学・保健学系・助教  
 研究者番号: 90507386
- (2) 研究分担者  
浅井 仁 (ASAI, Hitoshi)  
 金沢大学・保健学系・教授  
 研究者番号: 50167871
- (3) 連携研究者  
 なし