

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 19 日現在

機関番号：33804

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K21476

研究課題名(和文) 地域在住脳卒中患者の転倒予測システムの開発

研究課題名(英文) Prediction of falls in community stroke patients

研究代表者

吉本 好延 (YOSHIMOTO, YOSHINOBU)

聖隷クリストファー大学・リハビリテーション学部・准教授

研究者番号：60627371

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、単一の動作課題を組み合わせたバランス能力と歩行能力の評価が、複数の動作課題から構成されるBerg Balance Scaleと比較して、高い精度で退院後の転倒を予測できるかどうかを明らかにすることであった。対象は、回復期リハビリテーション病棟に入院していた歩行可能な脳卒中患者78名であった。研究デザインは前向きコホート研究として、退院6カ月間の転倒状況を調査した。その結果、単一の動作課題である非麻痺側の下肢荷重率とFour Square Step Testの組み合わせは、Berg Balance Scaleより、退院後の転倒を高い精度で予測できることが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to clarify whether, as an index of fall prediction in community dwelling people with stroke, an assessment of balance and gait which consists of a combination of single movement tasks at discharge would predict falls more precisely than the Berg Balance Scale which consists of multiple movement tasks. The subjects of this study were 78 patients with stroke who were in rehabilitation hospitals and were able to walk. This is a prospective cohort study. We investigated the situation of falls during discharge for 6 months. This study found that the assessment which combined single movement task tests of the Weight Bearing Ratio of unaffected lower extremity, and Four Square Step Test would predict falls in the post-discharge people with stroke more precisely than the Berg Balance Scale which consists of multiple movement tasks.

研究分野：応用健康科学

キーワード：転倒 バランス 単一の動作課題 予測 脳卒中 地域

1. 研究開始当初の背景

在宅脳卒中患者の転倒は、退院後1年以内に発生しやすい合併症の一つであり、1年間の転倒率は約40-60%である。厚生労働省の調査結果では、介護が必要になった原因の第1位が脳血管疾患、第2位が認知症、第3位が高齢による衰弱、第4位が関節疾患、第5位が骨折・転倒と報告されており(厚生労働省, 2010年)、脳卒中患者の転倒は、大腿骨近位部骨折を誘発しやすく、移動能力の低下からさらなる要介護状態を誘発する可能性が高い。老年人口の増加が著しい我が国においては、今後脳卒中患者数の増加に伴い、脳卒中患者の転倒・骨折件数も増加すると予測されている。脳卒中患者の転倒を予防することは、本人や家族の身体的・精神的負担の軽減に繋がることはもちろんのこと、医療費・介護費の削減など社会的な観点からも重要である。

退院後の転倒を予測することができれば、転倒リスクの高い患者に早期から転倒予防対策を実施することができ、転倒・骨折件数の減少につながる可能性が高いことから、転倒予測に有効な方法が数多く検証されてきた。在宅脳卒中患者の転倒予測に有効な方法を調査した諸外国の先行研究では、易転倒性に関連するバランス能力や歩行能力の評価を用いた転倒予測の検証が行われており、評価方法としては、Berg Balance Scale (BBS)、Performance-Oriented Mobility Assessment (POMA)、Falls Efficacy Scale (FES)、Timed Up and Go Test (TUG)、6分間歩行距離、Four Square Step Test (FSST)などが用いられている。BBS、POMA、FESは、複数の動作課題をそれぞれ評価し、個々の動作課題の点数を合計した包括的なバランス評価である。特にBBSは、在宅脳卒中患者の転倒予測の有効性が多くの先行研究で報告されており、BBSと入院時の転倒歴を組み合わせることで、感度と特異度がともに80%以上を認めた報告もある。しかし、複数の動作課題を評価するた

め、評価に時間を要することが問題点であり、臨床で簡単に、かつ手軽に使用できる評価ではない。

一方、TUG、6分間歩行距離、FSSTなどは単一の動作課題であるため、簡便、かつ短時間で評価が可能であるが、転倒リスクを識別する評価方法としての妥当性は、感度・特異度のどちらか一方が80%を超える程度であり、転倒リスクの識別能力は低い。これらのことから、脳卒中患者の転倒予測の方法は、簡便・短時間で測定できる評価方法であること、転倒リスクを有する患者と有していない患者を正確に識別できるカットオフ値を有することが望まれる。

我々が行った先行研究では、片脚立位時間や独自で作成した3項目の質問紙など、簡便かつ短時間で測定可能な評価方法を用いて、脳卒中患者の転倒を予測することが可能であることを明らかにしたが、いずれの評価も転倒リスクの識別能力は十分でなかった(吉本, 2009, 2012)。転倒には身体的・認知的要因など様々な要因が関連しており、対象者の特性や疾患の重症度によって転倒予測に有効な評価方法は異なると考えられるが、我々の調査では一医療機関でリハビリテーションを受けた患者のみを対象にした調査であり、対象者の特性や疾患の重症度を層別化できるほど十分な症例数を確保することが困難であった。また、バランス能力の評価として代表的な片脚立位時間の測定は、脳卒中患者にとって比較的難易度が高いことから、重症度が高い患者では床効果を認める場合が多い。疾患の重症度が高い患者の転倒を予測するためには、重症度の高い患者のバランス能力を反映した評価方法を開発する必要があった。

2. 研究の目的

簡便かつ短時間で測定可能な単一動作課題の評価を組み合わせることで、複数の動作

課題からなる包括的な評価と比較して、高い精度で転倒を予測できるかどうかを多施設共同研究で明らかにすることであった。

3. 研究の方法

1) 対象

対象は、2015年から2017年に、回復期リハビリテーション病棟を有する3病院でリハビリテーションを行った脳卒中患者であり、退院後に在宅で生活している患者93名とした。全ての対象は、computerized tomography、またはmagnetic resonance imagingが行われ、対象病院の医師の画像診断により脳梗塞または脳出血の診断を受けた。対象の取り込み基準は、脳卒中発症前に歩行が可能であった患者、Mini-Mental State Examination (MMSE) が24点以上、失語症や半側空間失認など明らかな高次脳機能障害を有しておらず、口頭指示の理解が可能な患者、歩行障害に明らかに関連する脳卒中以外の神経筋疾患や筋骨格系疾患を有していない患者、自宅復帰予定の患者であった。対象の除外基準は、自宅復帰しなかった患者、再発や死亡、住所変更などにより6ヵ月間の追跡調査が困難であった患者、追跡期間中に研究を辞退した患者、データ欠損のあった患者であった。

本研究は聖隷クリストファー大学倫理委員会の承認を得ており、全ての対象に紙面と口頭で説明を行い、研究参加への同意を得た。

2) 研究方法

研究デザインは前向きコホート研究であり、ベースラインデータとして転倒を予測するバランス能力と歩行能力の評価を退院時に測定し、ベースラインデータを用いて退院後6ヵ月間の転倒の有無を予測できるかどうかを検討した。

ベースラインデータ

対象者の基礎情報は、性別、年齢、診断名、

麻痺側、脳卒中発症日、発症前の歩行自立度、MMSEであり、診療録より抽出した。

転倒を予測するバランス能力と歩行能力の評価は、単一の動作課題として、両側の下肢荷重率 (Weight Bearing Ratio; WBR)、Sit to Stand Test、両側の片脚立位時間 (One Leg Standing time; OLS)、FSST、TUGを、複数の動作課題としてBBSを用い、全ての評価は退院予定日の1週間以内に測定した。

WBRは市販の体重計2台を使用した。対象の測定肢位は、平行棒内にて左右の踵が10cmの間隔および足角が30度の扇型となる立位を基本姿勢とした。視線は前方位、膝関節は伸展位を保持し、かつ足底が体重計から離れないようにして、一側下肢に最大限体重を偏移させるように指示した。検査者は、体重移動後、5秒間安定した姿勢保持が可能であった荷重量を測定した。測定回数は、麻痺側と非麻痺側の下肢荷重率をそれぞれ3回測定し、3回の最大値を体重で除して100をかけた値を代表値とした。脳卒中患者のWBRの検査者間の信頼性を検討した先行研究では、級内相関係数は非麻痺側のWBRで0.906、麻痺側のWBRで0.844であり、信頼性は高いと報告されている。

Sit to Standの測定肢位は対象を端座位とし、股関節・膝関節をそれぞれ90度屈曲位とした状態で、両足を肩幅程度に広げて座り、胸の前で腕を組ませた (麻痺側上肢が組めない場合は下垂位)。対象には、測定開始の合図とともに、端座位姿勢から膝関節が完全に伸展する直立姿勢となり、再び端座位姿勢に戻るよう指示した。検査者はストップウォッチで30秒間計測し、椅子からの立ちあがりを30秒間で何回繰り返す実施できたのかを測定した。立ち上がり途中で30秒に達した場合はカウントを除外した。測定回数は2回とし、最大値を代表値とした。入院脳卒中患者を対象にSit to Standの信頼性を調査した先行研究では高い信頼性を認めたことを

報告している。

OLS の測定肢位は両上肢を下垂させた立位姿勢から、一側下肢を挙上し、開眼で、できるだけ長く片脚立位を保持した。検査者は、対象に一側下肢の挙上を指示し、下肢が挙上し保持されたのを確認後、ストップウォッチを用いて片脚立位保持時間を測定した（最大保持時間 60 秒）。挙上した下肢が床や反対側の下肢（軸足）に接触したり、軸足が開始位置から動いたり、上肢で体重を支持したりした場合は測定終了とした。麻痺側と非麻痺側の片脚立位時間をそれぞれ 3 回測定し、3 回の最大値を代表値とした。脳卒中患者の OLS は高い信頼性と妥当性を認めている。

FSST は 4 本の杖を十字に並べて 4 区画にわけ、前後左右にできるだけすばやく杖をまたぎながら移動し、往復する速度を測定した。対象の測定肢位は立位姿勢とし、左手前の区画より開始し、時計回りに一周した後、続けて反時計回りに 1 周した。検査者は、1 往復にかかる時間をストップウォッチにて測定した。測定は 3 回の測定を行い、3 回の最大値を代表値とした。脳卒中患者を対象に FSST の信頼性を調査した先行研究では高い信頼性を認めたことを報告している。

TUG の測定肢位は、対象を肘掛け椅子に端座位として、椅子から立ち上がり、3m 先の目印まで歩いて折り返し、再び歩いて椅子に戻り着座するまでの時間を測定した。検査者の指示は、対象に「転倒しない程度にできるだけ速く歩いてください」とし、測定時間は、開始の合図をした瞬間から歩行後椅子に着座するまでの時間をストップウォッチで測定した。最大努力歩行を 2 回ずつ測定し、最速時間を代表値とした。入院脳卒中患者を対象に TUG の信頼性を調査した先行研究では高い信頼性を認めたことを報告している。

BBS は、複数の動作課題からなる総合的バランス評価であり、2000 年以降、高齢者や脳卒中患者などの転倒予測の指標として多

くの先行研究で有効性が示された。日常で必要とされる動作 14 項目で構成されており、座位・立位での姿勢保持と一定の支持基底面内での重心移動を中心に評価している。尺度は 0-4 項目の順序尺度であり、合計点数は 56 点である。脳卒中患者を対象に BBS の信頼性と妥当性を調査した先行研究では、高い信頼性を認めたことを報告している。

在宅での転倒状況

在宅での転倒状況は、転倒した日、時間、場所、何をしていた転倒したのかを、カレンダーや日記帳などに記載するよう理学療法士が退院時に指導を行い、退院後 3 ヶ月に一度、電話にて追跡調査を行った。転倒の定義は、「本人の意思からでなく、地面またはより低い面に身体が倒れること」とした。

統計解析

転倒は、転倒経験の有る者を転倒群、転倒経験の無い者を非転倒群に分類した。次に、転倒の有無を目的変数、両側の WBR、Sit to Stand Test、両側の OLS、FSST、TUG を説明変数として、変数増加法を用いたロジスティック回帰分析を行い、回帰式を作成した。回帰式の適合性は Hosmer-Lemeshow 検定と判別的中率で判断した。なお、ロジスティック解析を行うにあたり、多重共線性の問題を考慮し、転倒の有無と各説明変数および説明変数同士間での相関分析を行い、説明変数同士の相関係数が 0.9 以上の高相関を認めた項目につき、目的変数との関連が低い項目を除外した。最後に、ロジスティック回帰分析によって得られた回帰式と BBS の転倒の予測精度を Receiver Operating Characteristic (ROC 曲線) の Area Under the Curve (AUC) と 95% 信頼区間によって判別した。

統計解析は、SPSS version 19.0J を用い、有意水準は 5%とした。

4. 研究成果

1) 対象者の追跡率と特性

対象となった脳卒中患者 93 名中、退院後の追跡が困難であった患者 11 名、データ欠損のあった 2 名、再発 1 名、研究を拒否した患者 1 名を除く計 78 が最終的な解析対象となり、6 カ月間の追跡率は 83.9%であった。退院後 6 ヶ月間の転倒者数は 78 名中 15 名 (19.2%) であった。

対象者は、男性 52 名・女性 26 名、平均年齢 67.7 ± 11.5 歳、脳梗塞 42 名・脳出血 36 名、左片麻痺 43 名・右片麻痺 34 名・両麻痺 1 名、BBS の平均は 52.2 ± 4.6 点であり、比較的重症度は軽度の患者が対象であった。

2) ロジスティック回帰分析の結果

モデル²検定の結果は $p < 0.05$ で有意であり、非麻痺側の WBR, FSST が有意な評価として抽出され、これら 2 評価を組み合わせた回帰式の適合性は、Hosmer と Lemeshow の検定結果は $p = 0.846$ であり、判別的中率は 84.6%であった。実測値に対して予測値が ± 3 を超えるような外れ値は存在しなかった。

3) ROC 曲線の結果

非麻痺側の WBR, FSST の 2 評価を組み合わせた回帰式の AUC は 0.78 (CI: 0.65 - 0.91) であり、BBS の AUC 0.70 (CI: 0.55 - 0.84) と比較して高い AUC を示した。

4) 考察

歩行可能な脳卒中患者の転倒状況を調査した先行研究では、脳卒中患者の転倒は歩行が 23.9%と最も多く、次いで方向転換が 18.4%、トランスファーが 15.6%と報告されており、支持基底面が変化しながら重心移動させたときの転倒だけでなく、支持基底面内の重心移動での転倒も多い。そのため、歩行可能な脳卒中患者の転倒予測には、支持基底面内で重心を移動させる安定性限界の評価、支持基底面が変化しながら重心を移動させ

る動的安定性の評価を組み合わせることで精度の高い予測が可能になると考えられた。本結果では、転倒予測に有効な評価の組み合わせとして、非麻痺側の WBR, FSST が選択されたが、非麻痺側の WBR は安定性限界、FSST は動的安定性の要素を含んでおり、歩行可能な脳卒中患者の転倒状況とも一致している。一方で、BBS は 14 項目の評価を含んでいながらも支持基底面内に重心を保持させる静的安定性と安定性限界の要素を含んだ動作課題が多い。これらのことから、本研究で示された非麻痺側の WBR と FSST を組み合わせた評価は、BBS と比較して、歩行可能な在宅脳卒中患者の退院後の転倒を高い精度で予測できるとする結果は妥当であると考えられた。

5) まとめ

本研究では、単一の動作課題である非麻痺側の WBR, FSST を組み合わせた評価は、複数の動作課題から構成される BBS と比較して、退院後の在宅脳卒中患者の転倒を高い精度で予測できることが明らかになった。単一の動作課題のバランス能力の評価は、ルーチン評価に組み込めば手軽に測定でき、評価結果は定量的なデータを用いているため、在宅での転倒予防を目的とした入院時のリハビリテーションのゴール設定にも有効である。歩行可能な脳卒中患者の退院後の転倒予測には、立位での安定性限界の評価、支持基底面が変化しながら重心を移動させる動的安定性の評価を組み合わせることで精度の高い予測が可能になることが明らかになった。

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 5 件)

Yoshinobu Yoshimoto, Yukitsuna Oyama, Mamoru Tanaka, Asuka Sakamoto. Toe functions have little effect on

dynamic balance ability in elderly people. Journal of Physical Therapy Science 29(1), 158-162, 2017. 査読有
Yoshinobu Yoshimoto, Yukitsuna Oyama, Mamoru Tanaka, Asuka Sakamoto. One-leg standing time of the affected side moderately predicts for post-discharge falls in community stroke patients. Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases 25(8), 1907-1913 2016. 査読有
高見亮哉, 吉本好延, 森下一幸. 脳卒中片麻痺のペダリング運動に関する基礎研究の整理. 静岡理学療法ジャーナル (33), 82-87 2016. 査読有
芦澤遼太, 吉本好延, 春藤健支, 播井宏充. 屋外・屋内での転倒関連因子は異なる - 地域在住高齢者での検討. 静岡理学療法ジャーナル (33), 62-67 2016. 査読有
Yoshinobu Yoshimoto, Yukitsuna Oyama, Mamoru Tanaka. Different cutoff values for 10-m walking speed simply classification of walking independence in stroke patients with or without cognitive impairment. The Journal of Physical Therapy Science 27(5), 1503-1506 2015. 査読有

〔学会発表〕(計5件)

高見亮哉, 飯尾晋太郎, 嶋田圭吾, 佐藤圭, 吉本好延. 身体活動量が少ない脳卒中片麻痺患者の身体的特徴について - 歩数と日常生活活動に着目した2症例の検討 - . 第33回東海北陸理学療法士学会 2017
佐藤圭, 堀野広光, 森下一幸, 豊田貴信, 高見亮哉, 吉本好延. 脳卒中患者の身体機能・歩行能力の変化は身体活動の変化と一致するか. 第21回静岡県理学療法士

学会 2017

青野佑実, 吉本好延. 高齢者の足趾機能が動的バランス能力に与える影響. 第21回静岡県理学療法士学会 2017

高見亮哉, 吉本好延. 重度な脳卒中患者のペダリング運動は足関節の相反性抑制が生じにくい. 第42回日本脳卒中学会学術集会 2017

芦澤遼太, 吉本好延, 春藤健支, 播井宏充. 高齢者の転倒リスクを判別するカットオフ値 転倒場所別の検証. 第32回東海北陸理学療法学会大会 2016

Yoshinobu Yoshimoto, Mamoru Tanaka. ONE-LEG STANDING TIME OF THE AFFECTED SIDE IS THE MOST PREDICTIVE FACTORS FOR POST-DISCHARGE FALLS IN COMMUNITY STROKE PATIENTS. World Confederation for Physical Therapy Congress 2015

〔図書〕(計2件)

監修: 藤島一郎, 大城昌平, 編集: 吉本好延. 地域包括ケア時代の脳卒中慢性期の地域リハビリテーション, エビデンスを实践につなげるメジカルビュー社, 2016/07, 292

監修: 細田多穂, 編集: 植松光俊・大川裕行・明日徹, 分担執筆: 吉本好延. 運動療法学テキスト改定第2版, 南江堂, 2015/03, 368

6. 研究組織

(1) 研究代表者

吉本 好延 (YOSHIMOTO Yoshinobu)

聖隷クリストファー大学

リハビリテーション学部・理学療法学科
准教授

研究者番号: 60627371