

令和 5 年 6 月 19 日現在

機関番号：33916

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2022

課題番号：20K19361

研究課題名（和文）脳卒中片麻痺者の歩行阻害因子判別および介入方法選択支援プログラムの開発

研究課題名（英文）Development of a program that discriminates the factors that impede walking in stroke patients and supports interventions to reconstruct walking

研究代表者

松田 文浩（Matsuda, Fumihiro）

藤田医科大学・保健学研究科・講師

研究者番号：30646998

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000 円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、脳卒中片麻痺患者が歩行時に求められる基本的な機能を定量的に評価する方法をもとに、歩行を阻害している要因の自動判別と歩行獲得に向けた介入を支援するプログラムを作成することであった。下肢装具や手すりの影響、歩行可否の境界、分析結果の効果的な表示方法、等の検討した結果、足の挙上、体重支持、重心移動といった機能を歩行困難な時期から評価し、歩行を阻害している問題点を客観的指標から判断することが可能となった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、脳卒中片麻痺者の歩行獲得前後の麻痺側下肢機能を定量的に評価した。歩行分析を実施することができない歩行獲得前の患者の足挙上機能、体重支持機能を評価し、歩行可否の境界を客観的データに基づいて検討できたことは学術的意義を有する。また、専門的な知識や経験を必要とする分析結果の解釈や介入方法の選択を支援するため、装具や手すりの影響を検討するとともに分析結果の表示方法を考案した。分析結果を見るだけで不足している機能を把握できるため、効率的な治療介入を間接的に支援することができ、社会的意義は大きい。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to develop a program that automatically discriminates the factors that impede walking in patients and supports interventions to reconstruct walking using a quantitative evaluation method for the basic functions required for walking in stroke patients. As a results of examining the effects of an orthosis for lower limb and handrails, the determinants of walking ability and the effective analytical expressions, it has become possible to judge the factors that hinder walking by quantitative evaluating the function of toe elevation, lower extremity support and center of body mass movement from the stage that patients cannot walk.

研究分野：理学療法学

キーワード：脳卒中 片麻痺 歩行 定量的 評価 三次元動作分析

1. 研究開始当初の背景

脳卒中は、我が国において高齢者の寝たきり原因の第 1 位であり、リハビリテーション医療の対象として重要な位置を占めている。脳卒中患者の多くは麻痺や痙縮によって歩行障害を呈する。寝たきりを免れ歩行を獲得したとしても、歩行速度が遅い、転倒の危険が大きい、等の理由から入院中に実用的な状態に至らない場合も多く、より効率的・効果的なリハビリテーションの提供が課題である。近年、種々の新しい介入方法が開発され、実用化されつつあるが、介入の効果をより正確に理解するためには、客観的な手法が望ましい。歩行分析には数多くの質の高い先行研究が存在し、脳卒中後の片麻痺歩行については詳細に検討がなされている。また、臨床に親和性の高い分析手法も開発されており、客観的な歩行分析が臨床でも活用され始めている。

しかし、その歩行分析の対象となるのは、歩行可能な者のみであり、リハビリテーションの最も重要な課題のひとつである、「歩けない患者を歩けるようにする」ために活用することが困難であった。歩行を実現するための基本的な機能である足の挙上や単脚での体重支持機能を立位等で簡便かつ定量的に評価する方法があれば、独力での歩行が困難な患者に対しても客観的なデータに基づいた効率的な介入が可能になると考え、2018 年より評価方法の開発に着手した。2020 年の本研究開始までに、簡易的な三次元動作分析を使用した立位課題による評価法を考案し、足の挙上、体重支持、重心移動などの機能を定量的に評価することが可能となった。

この評価法の開発は画期的であり意義深いものであったが、臨床現場での有用性を高めるためには、評価結果を判断し、歩行獲得に向けた介入内容を選択するという専門的な思考過程を効率化させることが必要であった。そのような思考過程を支援するプログラムを確立できれば、歩行を妨げる要因を特定し、歩行獲得に向けて効率的に介入することが可能となる。また、臨床経験の浅い者や動作分析に関する専門的な知識のない者でも評価結果を容易に理解することが可能となり、従来よりも短期間で歩行能力向上に貢献できると考えた。

2. 研究の目的

上記の研究背景に基づき、本研究では、歩行障害を呈する脳卒中片麻痺患者に対して、立位課題を用いた歩行時に求められる基本的な機能を定量的に評価する方法をもとに、歩行阻害因子の自動判別と歩行獲得に向けた介入を支援するプログラムを作成することを主な目的とした。

3. 研究の方法

本研究では、事前の検討によって策定した以下の方法で計測・分析を実施した。

計測方法：対象者の身体に計 12 個のカラーマーカ（両側の肩峰、腸骨稜、股関節、膝関節外側上顆、外果、第 5 中足骨頭）を貼付する。計測課題を実施させ、三次元動作分析装置 KinemaTracer®（キッセイコムテック社製）を使用して記録する。計測用カメラ（4 台または 6 台）を対象者の周囲に設置し、左右両側の運動をサンプリング周波数 60Hz にて記録する。対象者の安全性確保のため、転倒防止用ハーネスを使用し、必要に応じ手すりの使用を許可する。

計測課題：図 1 に示すように、立位姿勢において一側ずつ足を挙上させる。つま先を股関節に近づけるよう指示し、一側につき 5 回反復させる。

指標値：麻痺側足挙上機能の主な指標値として、麻痺側つま先挙上量と麻痺側下肢短縮量を、麻痺側体重支持機能の主な指標値として、非麻痺側骨盤下制量、麻痺側骨盤下制量を使用した。その他、足挙上時の重心移動の指標値として、反対側外果と重心の側方距離を使用した。

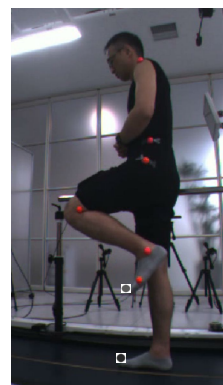


図 1. 計測課題

上記の評価法を使用し、主に以下の点について検討を行った。

- (1) 下肢装具の使用が指標値に与える影響
- (2) 手すりの使用が指標値に与える影響
- (3) 各指標値における歩行可能・不可能の境界値
- (4) 介入支援のための評価結果の表示方法

(1) 下肢装具の使用が指標値に与える影響

短下肢装具もしくは長下肢装具を使用中の脳卒中片麻痺者を対象とし、短下肢装具による足関節運動の制限の有無による違いと、長下肢装具による膝関節運動の制限の有無による違いを検討した。

(2) 手すりの使用が指標値に与える影響

手すりを使用せずに課題遂行が可能な脳卒中片麻痺者 39 名を対象とし、手すり使用による指標値の変化からその影響を検討した。

(3)各指標値における歩行可能・不可能の境界値

歩行に介助を要し、かつ歩行能力の改善が予測される亜急性期～回復期の脳卒中片麻痺患者15名を対象とし、およそ2週に一度の頻度で定期的に計測を実施し、回復過程における各指標値の変化を確認した。麻痺側足挙上機能の主な指標値である麻痺側つま先挙上量、麻痺側体重支持機能の主な指標値である非麻痺側骨盤下制量、足挙上時の重心移動指標値を用い、歩行不可能から可能となった際の指標値の変化を確認し両者の境界を検討した。

(4)介入支援のための分析結果の表示方法

介入の支援に役立てるため、分析結果を視覚化し、患者の問題点と介入すべきポイントを直感的に理解するための表示方法を検討した。

4. 研究成果

上記の検討項目(1)～(4)の結果を記載する。

(1)下肢装具の使用が指標値に与える影響

短下肢装具装着により、麻痺側下肢短縮量が増加し、麻痺側足挙上が補助される傾向が確認できた。歩行における先行研究(Pongpipatpaiboon et al.2018)と同様の効果であった。また、非麻痺側骨盤下制量、麻痺側骨盤下制量の減少が観察され、麻痺側体重支持機能も補助されることが示された。長下肢装具による膝関節固定の影響としては、麻痺側足挙上は阻害される一方で麻痺側体重支持機能は補助されることが指標値の変化から確認できた。

(2)手すりの使用が指標値に与える影響

麻痺側足挙上機能の指標値では、麻痺側つま先挙上量が手すり無で 20.4 ± 15.3 cm、手すり有で 28.9 ± 13.6 cm、麻痺側下肢短縮量が手すり無で 13.9 ± 13.1 cm、手すり有で 17.1 ± 13.0 cmであり、統計学的に有意な差を示した。手すりの使用により、麻痺側つま先挙上量が 8.5 ± 10.2 cm、麻痺側下肢短縮量が 3.2 ± 7.2 cmの変化を生じ麻痺側足挙上機能が補助されることを確認した。

麻痺側体重支持機能の指標値では、非麻痺側骨盤下制量が手すり無で 0.5 ± 1.0 cm、手すり有で 0.4 ± 0.7 cm、麻痺側骨盤下制量が手すり無で 0.5 ± 0.5 cm、手すり有で 0.3 ± 0.5 cmであり、統計学的に有意な差を示した。手すりの使用により、非麻痺側骨盤下制量が -0.1 ± 0.8 cm、麻痺側骨盤下制量が -0.2 ± 0.5 cmの変化を生じ麻痺側体重支持機能も補助されることを確認した。

(3)各指標値における歩行可能・不可能の境界値

指標値の経時的変化と各計測時点での歩行の可否を照合した結果、独力での歩行が困難な患者の多くは、麻痺側つま先挙上量、非麻痺側骨盤下制量、足挙上時の重心移動、のいずれかにおいて、独力で歩行可能な患者より低値を示すことが確認できた。非麻痺側骨盤下制量が1cmを超える者の多くは麻痺側つま先挙上量の大きさに関わらず独力での歩行が困難であった。一方、非麻痺側骨盤下制量が1cm未満であっても麻痺側つま先挙上量が7cm未満の場合、独力での歩行が困難という傾向がみられた。今回の検討では、麻痺側体重支持機能では非麻痺側骨盤下制量1cm、麻痺側足挙上機能では麻痺側つま先挙上量7cm付近が境界となっていることが示唆された。今後、統計学的手法を用いた検討をおこなう予定である。

(4)介入支援のための分析結果の表示方法

麻痺側足挙上機能、麻痺側体重支持機能についてそれぞれの指標値を積み上げグラフで視覚化した。麻痺側足挙上機能については、つま先挙上量とその内訳(下肢短縮と3つの代償運動)をひとつのグラフで表した(図2)。麻痺側体重支持機能については、骨盤下制量とその内訳を示した。膝折れや下肢の傾きによる同側骨盤の移動量と、前額面上の骨盤傾斜による対側骨盤の移動量を内訳としてグラフ化した(図3)。いずれも問題点を視覚的に捉えやすいものとなった。

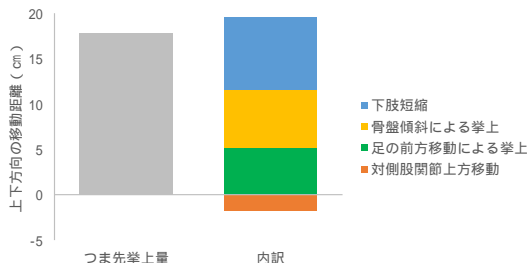


図2. 麻痺側足挙上機能の分析結果

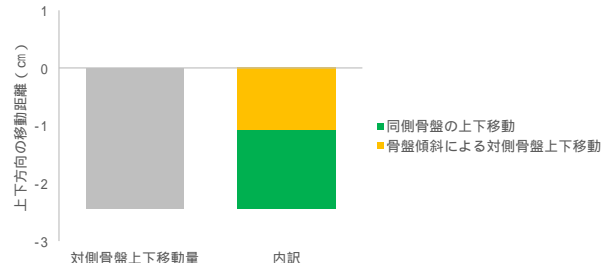


図3. 麻痺側体重支持機能の分析結果

研究期間中に歩行阻害因子の自動判別および介入支援のためのプログラムを完成させるには至らなかったが、脳卒中片麻痺者の足の挙上、体重支持、重心移動といった機能を歩行が困難な時期から定量化し、歩行を阻害している問題点を視覚化することで専門的な思考過程の支援が可能となった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 松田文浩
2. 発表標題 立位課題による脳卒中片麻痺者の麻痺側下肢機能の定量的評価
3. 学会等名 第58回日本リハビリテーション医学会学術集会
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
---------	---------