

令和 2 年 4 月 14 日現在

機関番号：36102

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2018～2019

課題番号：18H06428・19K21504

研究課題名(和文)片麻痺患者の転倒パターンの分類と転倒前に生じる運動学的・運動力学的初期異常

研究課題名(英文)Classification of falling patterns and initial kinetic abnormality before fall in patients with stroke

研究代表者

長田 悠路(Osada, Yuji)

徳島文理大学・保健福祉学部・講師

研究者番号：40828472

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、過去6年間に三次元動作解析装置で計測した歩行動作(28519試行)を後方視的に分析し、計測中に転倒しそうになって介助を要した片麻痺患者36人(43試行)について、転倒の方向とその理由、転倒の1歩行周期前に生じる、転倒の初期異常についてを分析した。その結果、転倒1歩行周期前に生じる体幹の動揺や歩行速度の低下などの不安定要素を明らかにすることができた。その結果は国際リハビリテーション医学会で発表し、最優秀ポスター賞を受賞した。以上の結果は、片麻痺患者の転倒のメカニズムを理解する貴重な内容であり、患者の転倒予防のための介助位置の検討、評価・治療内容の検討に貢献できると考える。

研究成果の学術的意義や社会的意義

片麻痺患者の転倒に関する先行研究は転倒因子を分析するものが多く、実際の転倒場面を分析した報告は殆どない。本研究は、大量な歩行解析データを後方視的に遡ることで、偶然計測された片麻痺患者の転倒動作を抽出・分析した非常に貴重な研究である。その結果、片麻痺患者が転倒しやすい方向やそのパターン、転倒する1歩行周期前から出現している転倒につながる兆候を明らかにすることができた。それら転倒の兆候や、転倒する方向・パターンを参考にすることで、歩行介助位置、評価・治療の考案がより適切に行うことができる。よって本研究結果は、片麻痺患者の早期歩行自立、転倒予防という形で社会に貢献できると考える。

研究成果の概要(英文)：The regular monitoring of gait using a 3D motion capture system allowed us to collect data from when patients experience self-induced near-falls. Thirty-five stroke patients (41 trials) who experienced near-falls during gait measurement by a 3D motion analysis system were selected among 1056 patients (28,519 trials) from the past 6 years. We analyzed the falling direction and timing, and compared the significance of kinetic and kinematic data between normal gait cycle and the pre-falling gait cycle. We compared averaged non-falling gait cycle and previous falling gait cycle in each participant. We clarified kinetic and kinematic features just before the falling gait cycle in individuals following stroke.

Additionally, this study won the first-place poster presentation award at the 13th International Society of Physical and Rehabilitation Medicine World Congress in Japan. This is useful knowledge for assisting individuals following stroke with walking and for preventing falls.

研究分野：リハビリテーション医学

キーワード：片麻痺患者 転倒 バランス 三次元動作解析 歩行 運動学 運動力学 動作解析

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

脳卒中患者の入院中の転倒経験は22.6%と報告されており、整形外科疾患患者の13.6%と比較して圧倒的に多い。歩行時の転倒は予測不可能であり、転倒因子を抱えていながらも上手く歩けるときのときもあれば、転倒因子が少なかったにもかかわらず転倒することもある。そのため、転倒を起こしやすい因子を分析するだけでなく、実際の転倒がどのようにして起きたのかを分析する必要がある。実際の転倒場面を記録・分析するためには病院の各所にビデオカメラを設置するなどの必要があるが、倫理的に難しい。そのため、臨床現場では転倒時に聞き取り調査を行う程度の分析しか行えておらず、実際に身体に何が起こり転倒したのか、いつのタイミングで、どのように転倒したのかなどの詳細な分析は行われていない。

三次元動作解析装置を用いた片麻痺患者の歩行計測を定期的に行っていると、計測中にバランスを崩して側方にいる介助者に支えられる場面が時折ある。本研究では過去の計測データを6年分振り返り、このような偶然計測された転倒場面の分析を行うことで、転倒動作のメカニズムを分析できると考えた。

2. 研究の目的

本研究では、片麻痺患者が歩行中にバランスを崩す方向を分類し、転倒前に生じる運動学的・運動力学的な異常がいつ、どこに生じるのかを分析した。これにより、片麻痺患者がバランスを崩す原因はいつ、どの部位から始まるのかを明らかにすることが本研究の目的である。

3. 研究の方法

対象者は6年間の間に三次元動作解析による歩行計測を行った28519歩行試行(1056名)中、計測中に転倒しそうになって介助者に支えられた片麻痺患者の41歩行試行(35名)とした。取り込み基準は、1)歩行計測中に転倒しそうになり、介助者に支えられたこと、2)回復期リハビリテーション病棟に入院中であったこと、3)年齢は50~90歳であったこと、4)初発の片麻痺を呈していたこと、5)転倒前の2歩行周期が計測されていたこととした。脳損傷のタイプ(脳梗塞か出血か)や性別、麻痺側上下肢機能についての除外基準は設けなかった。

対象者はスポーツシューズと自身の靴を履いた状態で、いつも歩行時に使用している補助具(杖、装具)を使用し、介助者の見守りのもと計測を行った。計測課題は5mの歩行路を至適速度で歩行した。転倒しそうになった試行とは別に、通常歩行を3歩行周期以上抽出した。データの計測は8台のカメラを含む三次元動作解析装置(VICON)と6枚の床反力計(AMTI)と2台のビデオカメラを使用した。合計34個の反射マーカを身体に貼付し、12セグメント(体幹、骨盤、両上腕、両前腕、両大腿、両下腿、両足部)を定義した。なお運動学的・運動力学的データは分析ソフト(Visual 3D)を用いて抽出した。

本研究では通常歩行の歩行周期、転倒しそうになった場面を含む一歩行周期(OF相: on the falling gait cycle)、転倒しそうになる一つ前の一歩行周期(PF相: pre falling gait cycle)を対象に分析を行った。OF相は転倒しそうになる前に麻痺側下肢が接地した時点から転倒しそうになるまでの期間とし、PF相はOF相の前の1歩行周期とした。転倒していく方向はOF相の重心の動きから分析し、転倒しそうになったタイミングについては、ビデオデータから介助者が患者を介助しようとして触れた瞬間として同定した。転倒しそうになった試行のPF相と通常歩行について、運動学的・運動力学的データの比較を行った。抽出した指標は1)歩行速度、2)歩幅、3)歩隔、4)各歩行周期の相の時間、5)重心の左右移動幅、6)関節モーメント、7)体幹の角度変化とし、各指標のピーク値、または変化量を算出した。通常歩行のデータは最低3歩行周期の平均として計算し、転倒しそうになった試行のデータはPF相の1歩行周期から分析した。統計学的検定は、通常歩行データと転倒しそうになったデータのPF相の比較を対応のあるt検定で行った。しかし、正規性がなかったデータについては、ウィルコクソンの順位和検定で比較した。有意水準は5%とした。

4. 研究成果

図1は転倒の方向と実際の転倒場面の例を示している。転倒の方向としては、20人の患者(22試行)が麻痺側前方へ倒れ、その原因としては麻痺側下肢の引っ掛かりによるもの、膝折れ、タンデム肢位になって支持基底面が狭くなったことがあった。3人の患者(3試行)が体幹の側方傾斜を修正できずに麻痺側側方へ倒れた。9人の患者(14試行)が過度な股関節の屈曲や麻痺側立脚中期で麻痺側足関節の背屈が不足したなどの理由で後方へ倒れた。1名の患者(2試行)は失調症状のある患者で非麻痺側へ倒れた。

転倒の方向とタイミングを表1に示す。転倒のタイミングとしては、麻痺側立脚中期で転倒しそうになった患者は10名(11試行)おり、9%(1試行)は麻痺側前方へ倒れており、18%(2試行)は麻痺側側方へ倒れ、72%(8試行)は後方へ倒れた。麻痺側前遊脚期に転倒しそうになった患者は26名(28試行)おり、75%(21試行)が麻痺側前方へ倒れ、4%(1試行)が麻痺側側方へ倒れ、21%(6試行)が後方へ倒れた。麻痺側遊脚中期に転倒しそうになった患者は1名(2試行)おり、100%(2試行)非麻痺側側方へ倒れた。

転倒しそうになる歩行周期の一つ前の歩行周期が計測できていた中で、床反力計によるデータも正確に計測できていた患者は32名であった。3名の患者はPF相で上手く床反力計に乗れて

いなかったため解析からは除外した。重心の前方移動速度はPF相で有意に低下し、歩行周期の時間は長くなっていた。重心の左右移動幅はPF相で有意に増大していた。また、PF相では、荷重応答期の背屈モーメントの値が小さく、つまり、多くの患者が荷重応答期に底屈モーメントを發揮していた。立脚期の股関節外転モーメント最大値はPF相で有意に大きかった。体幹の前後屈角度変化はPF相で有意に大きかった。

本研究では、片麻痺患者が転倒しやすい方向やそのパターンを明らかにしたことに加え、転倒直前の一歩行周期で歩行速度の低下と左右方向の重心移動の増大、体幹の前後傾角度の増大などの不安定性が出現することを解明した。片麻痺患者の転倒に関する先行研究は多数あるが、実際の転倒を分析したものは少なく、国外でもおもに外乱による転倒動作を計測したものがほとんどである。内発的な転倒のメカニズムを詳細に分析した研究はほとんどなく、本研究は国際的にみても非常に貴重なデータである。今回の結果は患者の歩行介助を行う際や転倒予防の治療に役立つ知見であると考えられる。

今後もさらにデータを蓄積することで、転倒パターン別に身体能力を比較し、危険因子を抽出するような解析を行っていきたい。

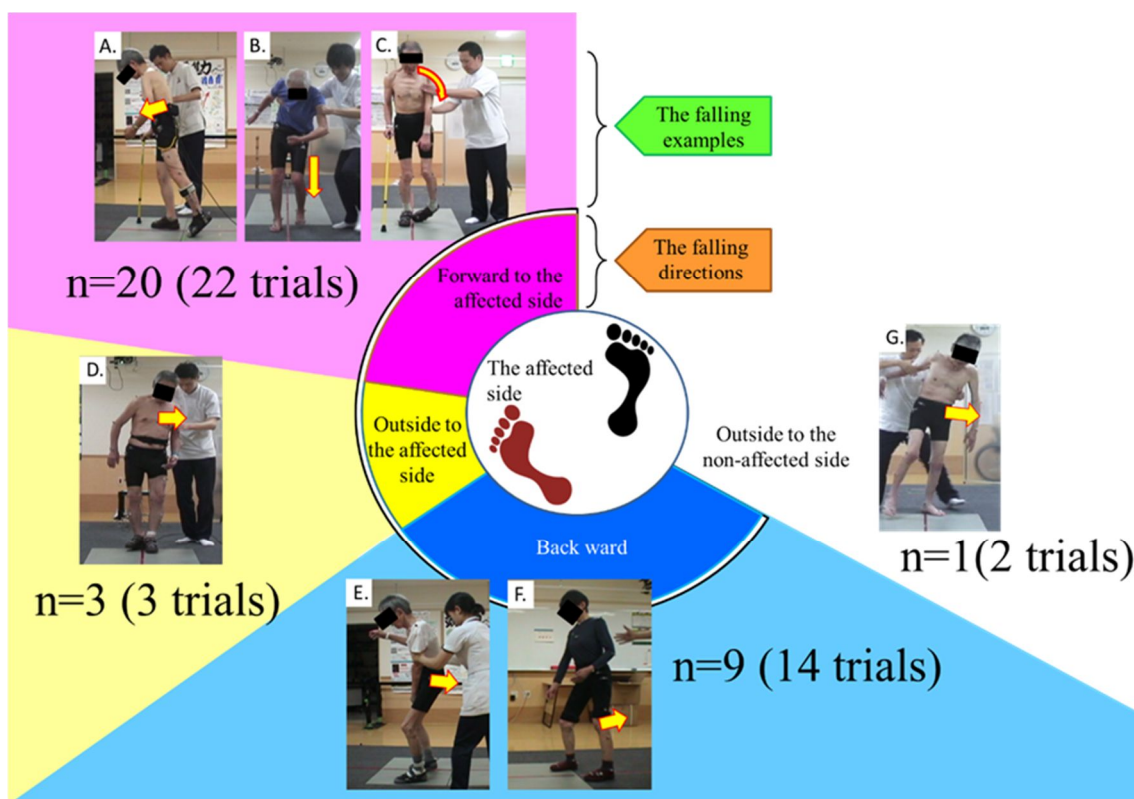


図 1 転倒の方向とそのパターン

表 1 転倒の方向とタイミング (41 試行)

Direction	Timing			Total
	MSt	PSw	MSw	
Front of the affected side diagonally	1	21	0	22
Outside of the affected side	2	1	0	3
Back ward	8	6	0	14
Outside of the non-affected side	0	0	2	2
Total	11	28	2	41

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 1件）

1. 発表者名 Yuji Osada
2. 発表標題 Seven patterns and five directions of falling in patients with stroke
3. 学会等名 13th International Society of Physical and Rehabilitation Medicine World Congress (ISPRM 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019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
--	---------------------------	-----------------------	----