



北海道公立大学法人
札幌医科大学
Sapporo Medical University

SAPPORO MEDICAL UNIVERSITY INFORMATION AND KNOWLEDGE REPOSITORY

Title 論文題目	脳卒中片麻痺者における側方からの外乱刺激に対する足踏み反応の特性：予期的姿勢制御の役割
Author(s) 著者	田代, 英之
Degree number 学位記番号 ※	甲第41号
Degree name 学位の種類	博士 (理学療法学)
Issue Date 学位取得年月日	2020-03-31
Original Article 原著論文	
Doc URL ※	
DOI ※	
Resource Version ※	

博士論文の内容の要旨

保健医療学研究科 博士課程後期 理学療法学・作業療法学専攻 神経・発達障害理学療法学分野	学籍番号 17DP01 氏 名 田代 英之
論文題名 (日本語) 脳卒中片麻痺者における側方からの外乱刺激に対する足踏み反応の特性：予期的姿勢制御の役割	
論文題名 (英 語) Characteristics of the stepping reaction due to lateral perturbation in individuals with hemiparetic stroke: the role of anticipatory postural adjustments	
要旨 1. 目的 外乱刺激に対する足踏み反応に先行する姿勢制御（予期的姿勢制御：Anticipatory Postural Adjustment, 以下 APA）は、外乱刺激によって生じた身体動揺を制御し、効果的に足を踏み出すために重要である。脳卒中片麻痺者では側方へ転倒しやすいことが知られている一方、側方からの外乱刺激に対する足踏み反応の運動学的機序は明らかでない。本研究の目的は、脳卒中片麻痺者における側方からの外乱刺激に対する足踏み反応の APA の特徴と関連する要因を明らかにすることとした。	
2. 方法 慢性期脳卒中片麻痺者 14 名（以下、片麻痺群）および健常高齢者 18 名（以下、コントロール群）を対象とした。側方からの外乱刺激は、Tether-release 課題により与えた。外乱刺激の強度は 1 歩のステップで安定性が回復できる最大の牽引力（Maximal Recoverable Lean Magnitude, 以下 MRLM）とした。課題は MRLM にて 6 回行い、初回を除いた 5 回について、2 枚の床反力計により計測される床反力鉛直成分の波形から側方への重心移動の有無を判別し、APA あり試行、APA なし試行に分類した。また、全試行の運動戦略をビデオカメラにて記録した。さらに、麻痺側下肢の運動、感覚機能を評価した。統計学的解析は、片麻痺群の麻痺側試行、非麻痺側試行、およびコントロール群の APA あり試行の頻度を比較した。また、各群の APA あり試行と APA なし試行の MRLM を比較した。さらに、各群の APA あり試行における各運動戦略の頻度を比較した。各群における APA の有無と関連する要因を検討するため、APA の有無を従属変数、年齢、麻痺側下肢の運動、感覚機能を独立変数とした多重ロジス	

ティック回帰分析を行った。APA あり試行と APA なし試行の MRLM に有意な差を認めなかった群があった場合、その群における MRLM と関連する要因を検討するため、MRLM を従属変数、年齢、麻痺側下肢の運動、感覚機能を独立変数とした重回帰分析を行った。

3. 結果

APA あり試行の頻度は、麻痺側試行は 29%、非麻痺側試行は 70%、コントロール群は 60%であり、麻痺側試行が非麻痺側試行、コントロール群と比較し有意に低かった (いずれも $P < 0.001$)。APA あり試行における Lateral Step の頻度は、麻痺側試行では 70%、非麻痺側試行では 20%、コントロール群では 63%であり、非麻痺側試行で有意に低かった (いずれも $P < 0.001$)。また、APA あり試行における Medial Step の頻度は、麻痺側試行では 30%、非麻痺側試行では 80%、コントロール群では 4%であり、非麻痺側試行で有意に高かった (いずれも $P < 0.001$)。麻痺側試行 ($P = 0.034$) およびコントロール群 ($P < 0.001$) では、APA あり試行が APA なし試行と比べ有意に MRLM が高値であった一方、非麻痺側試行では有意な差は認められなかった ($P = 0.764$)。麻痺側試行における APA の有無と関連する要因として、麻痺側下肢の運動、感覚機能が選択された。また、非麻痺側試行における MRLM と関連する要因とし、麻痺側下肢の運動機能が選択された。

4. 考察

麻痺側下肢の運動、感覚機能の低下は、麻痺側への外乱刺激に対する足踏み反応に先行する側方への重心移動を困難にさせ、反応的姿勢制御能力が低下したことが考えられた。一方、非麻痺側試行では APA が生じる頻度はコントロール群と同程度であるものの、麻痺側下肢の運動機能が低下することにより、転倒方向へ支持基底面を拡大するのに有効なステップが困難になることが示唆された。

5. 結論

脳卒中片麻痺者では、麻痺側下肢の運動、感覚機能障害のため、側方からの外乱刺激に対する効果的な足踏み反応を行うために、麻痺側試行では APA を発揮すること、非麻痺側試行では非麻痺側下肢による APA の後に支持基底面を拡大するのに有効な運動戦略による足踏み反応が困難であることが示唆された。本研究により得られた知見は、脳卒中片麻痺者における足踏み反応の特性に焦点化された転倒リスクの評価や転倒予防に向けた理学療法を行うために有益な情報になる。

キーワード (5 個以内) :

脳卒中、転倒、足踏み反応、予期的姿勢制御、理学療法

Abstract

1. Purpose

Anticipatory postural adjustments prior to stepping responses help restabilize posture and avoid falls. However, the biomechanical characteristics of this mechanism in response to external lateral perturbation after stroke remain unclarified. The present study aimed to identify the effect of deficits in anticipatory postural adjustments on reactive balance capacity.

2. Methods

The study included 14 independently ambulatory individuals with hemiparesis following chronic stroke (stroke group) and 18 age-matched controls. Each study participant stood on two force plates, and the maximum lean angle was determined as the angle at which the lean could be suddenly released and the individual could recover their balance using a single step. An anticipatory postural adjustment was defined as a lateral weight shift that occurred before the foot was lifted off the force plate; each individual was classified as either having performed an anticipatory postural adjustment or not. Step types were recorded. The stroke-related sensorimotor functions were also obtained.

3. Results

The stroke group displayed an anticipatory postural adjustment in 29% of trials involving perturbation toward the paretic side, and 70% of trials involving perturbation toward the non-paretic side. Controls displayed an anticipatory postural adjustment in 60% of trials. In trials with an anticipatory postural adjustment, the maximum lean angle was greater in the stroke group during perturbation toward the paretic side and in the control group compared with the stroke group during perturbation toward the non-paretic side. The presence of an anticipatory postural adjustment was associated with a greater degree of sensorimotor function. The presence of an anticipatory postural adjustment was not associated with the maximum lean angle in trials perturbed toward the non-paretic side. Not many individuals with stroke performed effective stepping strategies that extended their support base during perturbation toward the non-paretic side, despite the performance of an anticipatory postural adjustment.

4. Discussion

Stroke-related sensorimotor function deficits make it difficult to react with anticipatory postural adjustments during perturbation toward the paretic side, which limits the ability to balance. Although an anticipatory postural adjustment was usually

observed when individuals with stroke were perturbed toward the non-paretic side, motor dysfunction affected the execution of compensatory stepping and influenced the reactive stepping capacity.

5. Conclusion

Individuals with hemiparetic stroke are unable to restabilize before compensatory stepping when perturbed toward the paretic side, and may need to execute effective compensatory stepping when perturbed toward the non-paretic side to prevent falls. The present findings provide information regarding the underlying mechanism of reactive balance control after stroke, and may aid in the development of interventions to improve postural balance in this population.

Key words (5 個以内) :

stroke, fall, stepping reaction, anticipatory postural adjustments, physical therapy

様式7-8 (博士)

博士論文審査の内容の要旨

<p>報告番号 ※</p>	<p>第 41 号</p>	<p>専攻 理学療法学・作業療法学専攻 教育研究分野 神経・発達障害理学療法学 (研究指導教員 小塚 直樹) 氏名 田代 英之</p>
<p>論文題名</p>	<p>脳卒中片麻痺者における側方からの外乱刺激に対する足踏み反応の特性：予期的姿勢制御の役割</p>	
<p>審査委員</p>	<p>主査 太田 久晶 (札幌医科大学) 副主査 浅賀 忠義 (北海道大学) 副主査 片寄 正樹 (札幌医科大学) 副主査 今井 富裕 (札幌医科大学)</p>	
<p>本研究では、脳卒中片麻痺者および健常高齢者における、側方からの外乱刺激に対する足踏み反応に先行する姿勢制御（予期的姿勢制御、以下 APA）の特徴について運動学的に検討し、その特徴と脳卒中に起因する運動・感覚機能障害の関連を明らかにした。脳卒中片麻痺者 14 名および健常高齢者 18 名を対象として側方から外乱刺激を与え、その時の床反力データから APA の有無を調べ、足踏み反応の運動戦略を記録し、麻痺側試行、非麻痺側試行、コントロール群間で比較した。また、麻痺側下肢の運動、感覚機能を評価し、麻痺側試行、非麻痺側試行における APA の有無との関連について検討した。その結果、麻痺側試行では非麻痺側試行およびコントロール群と比較し APA の発揮頻度が低く、APA の発揮には麻痺側下肢の運動・感覚機能が関連した。また、非麻痺側試行では APA の発揮頻度はコントロール群と同程度だが、麻痺側下肢の運動機能低下により転倒方向へ支持基底面を拡大するのに有効なステップが困難であることが示唆された。本研究により得られた知見は、足踏み反応の特性に焦点化された転倒リスクの評価や転倒予防に向けた理学療法を行うために有益な情報になると考えられた。</p> <p>論文審査委員会では、まず、今回の博士論文審査のために参考論文として提出された 2 篇の論文に対する審査が行われた。その結果、これら 2 篇の論文は、申請者の研究分野と関連性のある全国誌レベルの学術誌に掲載されたものであり、参考論文としての 5 つの条件を満たしていることから、当審査委員会はこれらの論文を参考論文として適当であると判断した。</p>		

次に、申請論文に対して、外乱刺激前の足圧中心とステップとの関係性について検討を加えること、APA の発現を客観的な基準とすること、また APA の定義を明確にすることなど計 12 点の指摘・意見が出された。これらの指摘・意見に沿って論文が修正された結果、全ての審査委員は、適切に論文内容が修正され、博士課程後期の達成水準を満たしていることを確認した。

以上のことから、本研究論文は、博士（理学療法学）の学位授与に値するものと判断した。

※報告番号につきましては、事務局が記入します。