

令和 4 年 6 月 10 日現在

機関番号：35303

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K12162

研究課題名(和文) 足関節制動機能付き短下肢装具を用いた動作時痙縮評価法の検討

研究課題名(英文) The evaluation of spasticity at the movement using the ankle-foot orthosis with magneto-Rheological Fluid brake

研究代表者

目谷 浩通 (Metani, Hiromichi)

川崎医科大学・医学部・准教授

研究者番号：30330583

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：脳卒中片麻痺患者の後遺症の一つに筋緊張異常(痙縮)がある。痙縮の評価方法としてはMASがよく使われるが、順序尺度であり、検者によるばらつきがあるという報告もある。また安静時に評価するため、伸張反射の生じる動作時の評価が困難である。今回我々は、脳卒中患者および健常ボランティアを対象に、足関節の動きをコントロールできる機能を持った短下肢装具(MRブレーキ付き短下肢装具：MR-AFO)を用いて、立ち上がり時に足関節にかかる力を測定することで、痙縮の定量化が可能かどうか検討した。結果として座る際に、健康人に比べ足関節の背屈方向への角速度が遅く、背屈方向への角速度が早くなることが知られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

脳卒中の後遺症の一つである筋肉のこわばり(痙縮)が、歩行をはじめとする日常生活動作を困難にすることがある。痙縮は、安静時よりも動作時に目立つことが多く、そのため動作時に痙縮を強く感じることが多い。安静時の痙縮を評価する基準は存在するものの、動作時の痙縮を評価する方法は少ない。今回我々は、片麻痺患者に使用される短下肢装具(足関節にかかる力を計測可能)を用いて痙縮の定量化ができるか否かを検討した。本法により動作時の痙縮を測定できるようになれば、痙縮治療の適応決定や治療効果の判定などが簡易にでき、脳卒中患者の後遺障害に対する治療に大きな意義を持つ。

研究成果の概要(英文)：Spasticity is one of the most frequent impairment seen in hemiplegic patient after stroke. Although modified Ashworth Scale is often used for spasticity evaluation, it is just static evaluation method so that it is difficult to measure the increase in muscle stretch reflexes in motion. In this research, we studied the differences for angular velocity between healthy volunteers and hemiplegic patients to know whether could evaluate the ankle spasticity during motion using MR-AFO. As a result, the mean values of maximum angular velocity toward ankle planter flexion during sitting down in stroke group were faster than that in healthy volunteer group. The mean values of maximum angular velocity toward ankle dorsiflexion during sitting down in stroke group were slower than in healthy volunteer group.

研究分野：リハビリテーション医学

キーワード：痙縮 短下肢装具 脳卒中

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

脳卒中片麻痺患者では痙縮に伴った歩行障害が、寝たきりや生活期の運動機能低下の原因となるため痙縮の治療は重要である。痙縮は速度依存性の筋緊張亢進であり、安静時と動作時ではその程度は異なる。痙縮の評価方法としては modify Ashworth Scale が頻用されているものの、主観的評価であるためばらつきが生じやすいという、動作中の痙縮の評価が困難である。(1)(2)

近年脳卒中片麻痺患者の歩行能力や歩容改善を目的に、装具療法と並行して痙縮筋にボツリヌス毒素を投与する治療が盛んにおこなわれるようになってきた。ボツリヌス毒素は、筋のアセチルコリンリセプターをブロックすることにより、筋収縮を抑制して痙縮をコントロールする。ボツリヌス毒素治療効果の判定には、動作時痙縮の評価が欠かせないため、「歩行がしやすくなったか？」などを問う主観的な評価やビデオ撮影による可視化に頼ることが多く、客観性に欠けるという問題がある。このことから、客観的に数値化でき、かつ動作中の変化を評価できる方法の検討は重要となる。

脳卒中片麻痺患者でよくみられる後遺障害の一つである痙縮による歩行障害の治療や日常生活補助としては、装具療法が頻繁に行われる。装具の選択は、患者個々の残存機能にもよるが、短下肢装具がよく用いられ、歩行能力に応じて足関節部の形状を変えることが多い。脳卒中患者の歩行では、その問題は多関節の及ぶため、一関節をコントロールすることで改善を見るものではないが、足関節の機能を評価することは、装具の選択に重要な意味を成す。

Magnetorheological 流体ダンパ搭載短下肢装具 (橋本義肢制作株式会社) (以下 MR-AFO) は、制動力を瞬間的かつ容易に変えることができるオイルダンパを下肢装具に取り付けた装具であり、リチウムイオンバッテリーで動作する。短下肢装具の測定面には圧センサーが内蔵されており、bluetooth を通じて関節角度や足関節部の角速度などが、パソコンに送られる。そのデータを解析して患者自身の歩行に最も適した状態にダンパを設定することで、装具により最適な足関節機能を持たせることができる。(図1)

MR-AFO を用いて動作時の痙縮を数値化することで、痙縮を評価できるようになれば、ボツリヌス毒素治療適応や治療効果の判定などがより客観的に可能になる。さらには痙縮の適切な治療を行うことで、脳卒中片麻痺患者の機能的予後を改善し、寝たきりの予防が期待できると考えた。

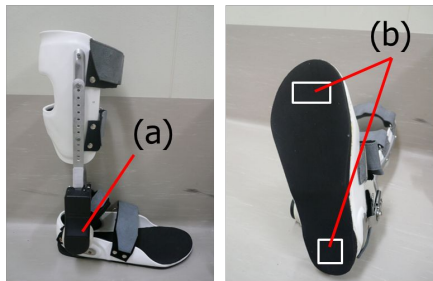


図1) MR (Magnetorheological) 流体ダンパ搭載短下肢装具
(a) MR流体ダンパ
(b) 足底の圧力センサー

【References】

- (1) Bohannon RW et al. Interrater reliability of a modified Ashworth Scale of muscle spasticity. Phys Ther 1985; 67:206-207.
- (2) Ansari NN et al. Ashworth Scales are unreliable for the assessment of muscle spasticity. Physiother Theory Pract 2006; 22(3): 119-125.

2. 研究の目的

MR-AFO を用いて、立ち上がり、座りの動作を解析することで、足関節の痙縮を数値化できるか否かを検討することであった。

3. 研究の方法

【対象】 健常成人 3 名、川崎医科大学附属病院リハビリテーション科に入院した脳卒中患者 3 名であった。

【方法】

健常成人では右下肢、脳卒中患者では麻痺側下肢に対して、自身に適合した MR-AFO を作成した。

被検者に MR-AFO を装着させた状態で、椅子に座った状態から立ち上がりと座りを 1 回として、計 5 回指示した。各立ち上がりと座りの動作の間には数秒の休憩を挟んだ。

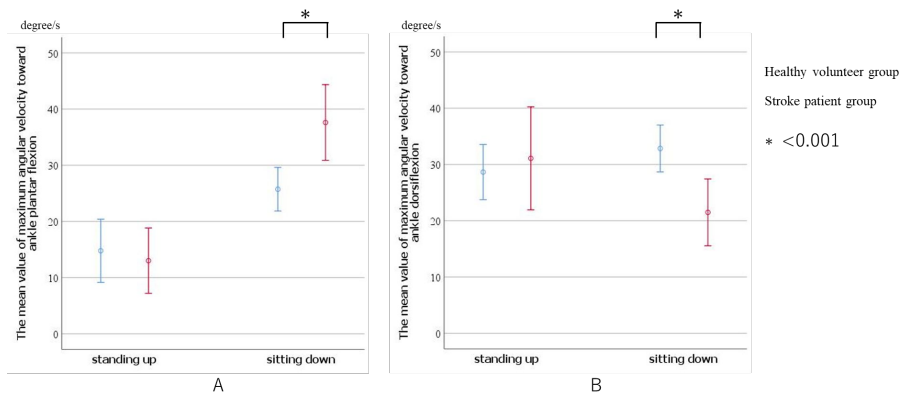
MR-AFO から得られた立ち上がり及び座り動作時の、足関節の経時的角度と角速度のデータは、100Hz で専用のソフトウェア上に記録された。

【解析】

- 1) 各被験者において、2 回目の立ち上がりと座り動作から、5 回目の動作までを解析した。

- 2) 立ち上がりと座り動作の開始および終了のタイミングについては、同時記録していたビデオから確認した。
- 3) 立ち上がり動作および座り動作それぞれにおいて、健常成人と脳卒中片麻痺患者の足関節最大角速度の差を non paired t-test を用いて比較検討した。

4. 研究成果



座り動作の際に、健常者に比べ脳卒中患者では足関節底屈方向への角速度が大きく、背屈方向への角速度が小さくなることが知られた。また脳卒中患者では、底背屈の角速度の関係が、健常成人と逆転することが知られた。足関節の痙縮は動作時に底屈方向に働くことが多く、これを表している可能性が示唆される一方で、体幹や股関節周囲筋の弱さを反映している可能性もある。現在までに健常成人10名、脳卒中患者10名の計測を終了しており、今後本データの解析を行うとともに、他の関節の可動域や筋力、MASなどとの関係について検討を進めていく予定である。このことについては、2021年に15th world congress of International Society of Physical and Rehabilitation Medicineにて報告した。

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 1件）

1. 発表者名 Hiromichi Metani
2. 発表標題 The evaluation of spasticity by using ankle foot orthosis with Magneto-Rheological Fluid Brake as ankle joint
3. 学会等名 Virtual ISPRM 2021 Congress (国際学会)
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
研究分担者	榑原 彰夫 (Tubahara Akio) (10138117)	川崎医科大学・医学部・教授 (35303)	
研究分担者	平岡 崇 (Hiraoka Takashi) (20351926)	川崎医科大学・医学部・准教授 (35303)	
研究分担者	花山 耕三 (Hanayama Kozo) (80189589)	川崎医科大学・医学部・教授 (35303)	

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
---------	---------