

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 20 日現在

機関番号：35308

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24700574

研究課題名(和文)脳卒中後の歩行時における麻痺側荷重誘導方法の開発と効果の検証

研究課題名(英文)Effects of Promoting Weight Shift to the Paralytic Side during Gait after Stroke

研究代表者

森下 元賀 (MORISHITA, MOTOYOSHI)

吉備国際大学・保健医療福祉学部・講師

研究者番号：60541612

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,500,000円、(間接経費) 450,000円

研究成果の概要(和文)：脳卒中片麻痺患者に対して、非麻痺側膝関節を固定して歩行練習をすることによる神経生理学的効果、リハビリテーション効果に関して検討した。非麻痺側を固定して歩行練習を継続することによって、麻痺側に荷重が誘導され、麻痺側の立脚時間、歩行速度の増加が見られた。また、神経生理学的にも歩行中の荷重誘導によって、通常の歩行練習よりも脊髄上位からの神経伝達に変化をもたらすことが出来る可能性が示された。

研究成果の概要(英文)：This study examined the neurophysiological and rehabilitative effects of non-paralytic knee immobilization during gait in patients with hemiplegia due to stroke. Continuous gait training with the non-paralytic knee immobilized was shown to prolong the stance phase on the paralytic side and increase the gait speed by promoting weight shift to the paralytic side. Furthermore, suggesting the possibility of improving supraspinal neurotransmission by promoting appropriate weight shift during gait, this method is also likely to be neurophysiologically more effective than conventional gait training approaches.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学、リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：リハビリテーション 脳卒中 歩行 神経生理学 運動学習

1. 研究開始当初の背景

脳卒中片麻痺の上肢のリハビリテーションにおいては、非麻痺側の使用を制限し、麻痺側の強制使用を行うことによって回復を促す Constraint Movement Induced Therapy(以下CI療法)が有効であるといわれている。これは麻痺側の使用頻度の増加によって脳に可塑的な変化が起こることによっていわれている。しかし、下肢においては基本動作や歩行の際に両側の下肢を均等に使用することが求められるため、片側の下肢の使用を制限することは難しい。これまでに下肢の運動麻痺を回復させる有効な方法として、集中的な麻痺側下肢のトレーニングや課題指向的に部分荷重トレッドミルを使用した歩行練習、電動歩行練習装置を使用した歩行練習が報告されている。

2. 研究の目的

非麻痺側の膝関節を屈曲伸展中間位で膝装具によって固定し、歩行練習をすることによって、非麻痺側下肢は振り出しにくい状態になり、麻痺側への荷重が増大する。この状態で歩行練習をすることによる神経生理学的変化と治療効果を明らかにすることを目標に研究を行った。

3. 研究の方法

(1) 歩行練習によるシナプス前抑制の変化

対象は健康成人 16 名、脳卒中患者 5 名とした。健康者に対する歩行課題として、装具歩行は利き足(蹴り足)の膝関節を硬性膝関節装具で屈曲伸展中間位で固定し、10 分間のトレッドミル歩行をさせた。通常歩行は装具なしで同様の時間のトレッドミル歩行を別の日に行わせた。脳卒中患者に対しては、非麻痺側膝関節を固定し、普段の理学療法時と同様の歩行速度で、歩行補助具(T 字杖と短下肢装具等)を使用して装具歩行と通常歩行を 10 分間行った。

シナプス前抑制算出は非固定側で測定し、誘発筋電図の測定方法は D2 抑制法とした。まず、ヒラメ筋に対して H 波最大振幅(Hmax)と M 波最大振幅(Mmax)を算出した。その後、総腓骨神経の条件刺激に対する脛骨神経の遅延刺激(試験刺激)によってシナプス前抑制の程度を算出した。シナプス前抑制は条件刺激と試験刺激の両方を行う場合と試験刺激のみを行う場合それぞれのヒラメ筋 H 波の振幅の抑制の程度から検討した。

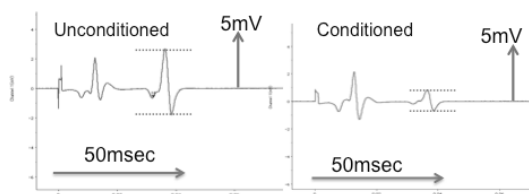


図 1. 条件刺激の有無による H 波の振幅

抑制の程度は Presynaptic Inhibition=(単

独刺激時 H 波振幅-遅延刺激時 H 波振幅)/単独刺激時 H 波振幅により求めた(図 1)。

さらにビデオ解析により、装具歩行中、前後通常歩行時の両下肢の単脚支持時間、両脚支持時間も求めた。

(2) 歩行練習による治療効果

脳卒中患者 8 名(左片麻痺 3 名、右片麻痺 5 名)を対象に行った。対象者の歩行レベルは四点杖での介助歩行から杖なしでの独歩が可能レベルであった。下肢の Brunnstrom recovery stage(以下 BRS)は ~ であった。通常歩行練習と、10 分間の装具歩行を理学療法の治療時間中に交互に継続して行い、ABABA のシングルケースデザインによって毎日の歩行レベル(FIM 移動項目)、麻痺側立脚時間、歩行速度、Cadence、ストライド長。麻痺側下肢 BRS の変化を追跡した。統計学的な分析は標準偏差帯法(2 standard deviation band method)を用いて分析した。

4. 研究成果

(1) 歩行練習によるシナプス前抑制の変化

装具歩行前後の通常歩行、装具歩行中の歩行周期に関しては、健康者で装具歩行中、歩行練習後に非固定側(非利き足)の単脚支持時間が有意に増大した。また、脳卒中患者に関しては対象が少ないために統計学的検討は行っていないが、同様に装具歩行中、歩行練習後に麻痺側の単脚支持時間が増大した(表 1)。

表 1. 装具歩行前後の歩行周期の変化

健康者	単脚支持時間 (非利き足)	単脚支持時間 (利き足)	両脚支持時間
歩行前	60.3±1.8	60.4±1.9	23.6±2.5
装具歩行中	66.1±4.3*	60.2±4.2	25.8±3.6
歩行後	64.0±3.8*	60.3±4.5	29.0±2.5*
	*p<0.05(vs 歩行前)		(%gait cycle)

脳卒中患者	単脚支持時間 (麻痺側)	単脚支持時間 (非麻痺側)	両脚支持時間
歩行前	55.4±6.1	60.6±3.6	21.8±2.9
装具歩行中	68.2±5.8	51.9±4.1	24.1±2.7
歩行後	65.1±4.9	52.8±3.7	22.3±2.8
			(%gait cycle)

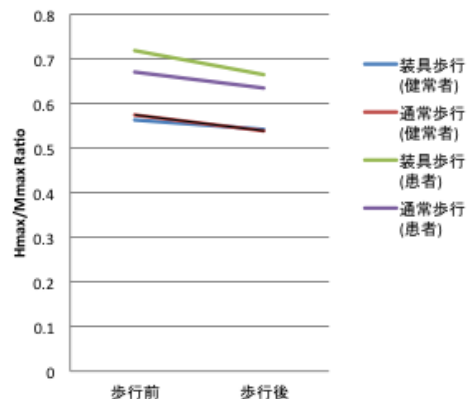


図 2. 歩行前後の脊髄興奮性の変化

通常歩行、装具歩行前後の脊髄興奮性 (Hmax/Mmax 比) に関しては、健常者、脳卒中患者ともに変化が見られなかった (図 2)。

歩行前後のシナプス前抑制 (Presynaptic Inhibition: PSI) の変化に関しては、健常者で装具装着と時間との間に交互作用を認められた。脳卒中患者に関しては、歩行前に PSI がほとんど現れていない状態であったために、装具歩行後に非常に増強した (図 3)。H 波の振幅で見ると、装具歩行後に健常者と同じレベルに達した。

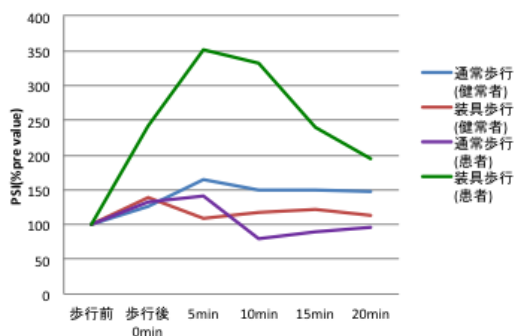


図 3. 歩行前後の PSI の変化

これらのことから装具歩行は健常者において、歩行の前後で脊髄興奮性の変化は認められなかったが、PSI は装具歩行後に増加した。これは、健常者においても装具歩行による片側下肢の荷重量の増加が脊髄上位からの影響を引き起こす可能性が示唆するものであるといえる。

先行研究によっても、PSI は脳卒中患者で減少していると報告されており、運動機能の回復と関連があるといわれている。今回の結果から、非麻痺側下肢の使用制限下での歩行は脳卒中患者の歩行パターンを変化させるだけでなく、上位運動ニューロンシステムの調整を引き起こし、神経学的な回復を促進出来る可能性が示唆された。

(2) 歩行練習による治療効果

8 例のうちの一例の麻痺側、非麻痺側立脚時間、Cadence、ストライド長の推移を示す (図 4、5、6)。

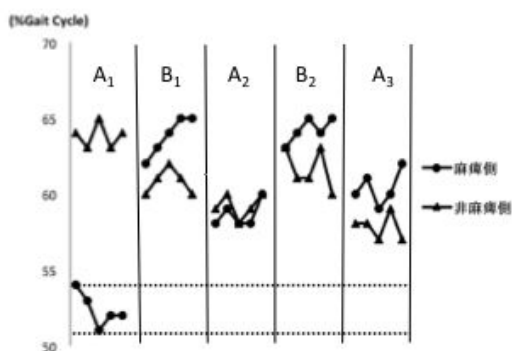


図 4 立脚時間の推移

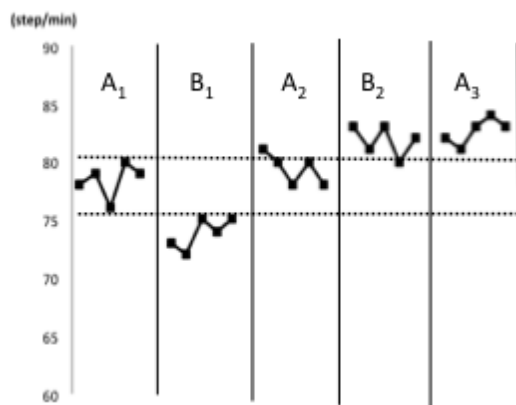


図 5. Cadence の推移

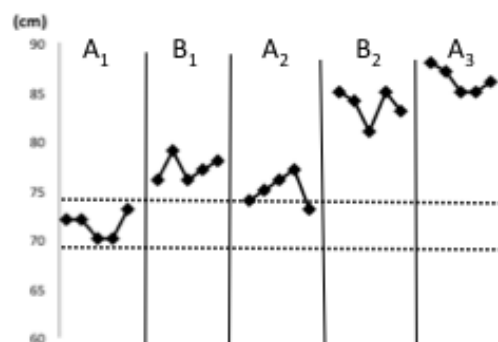


図 6. ストライド長の推移

この症例は下肢の Brunnstrom recovery stage が レベルであり、歩行時は T 字杖と短下肢装具を使用していた。

この症例のように下肢の麻痺が中等度以上であり、歩行周期の中で麻痺側立脚時間が明らかに短縮している患者においては、装具歩行によって麻痺側立脚時間、ストライド長、歩行速度も向上が見られ、ベースライン期での介入効果の持続も見られた。しかし、下肢の麻痺が軽度で歩行周期の中の麻痺側立脚時間があまり短縮していない(非麻痺側と比較して 90%以上)症例に関しては、装具歩行を繰り返し介入していく中でも歩行パラメーターにおける改善は見られなかった。

今回は全ての症例で発症から 6 ヶ月以上経過した維持期の患者を対象にしたことから、Brunnstrom recovery stage の変化は見られなかった。歩行レベルに関しても FIM 移動項目で示される変化は見られなかった。

これらのことから、装具歩行による介入はもともと麻痺側立脚時間が短縮している症例において、歩行中に麻痺側への重心移動、荷重量の増加を学習することによって課題指向的に歩行パラメーターの変化が生じていくものであり、下肢の麻痺が軽度で麻痺側立脚時間が短縮していない症例に関しての効果は生じにくい可能性が示唆された。

今後は急性期、回復期の脳卒中患者におい

て介入することによって、麻痺の改善度に相違があるかを明らかにしていく必要がある。

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2件)

江川賢一、森下元賀、塩澤伸一郎、帯刀隆之、原田長、北畠義典、種田行男、荒尾孝. レジスタンストレーニング時の神経筋電気刺激が脊髄反射に及ぼす短期的効果. 体力科学 62:151-158, 2013

森下元賀、沼尾拓、山田隆介. 脳卒中片麻痺患者に対する非麻痺側下肢の使用制限下での歩行練習の効果. 理学療法科学 28:505-510, 2013

[学会発表](計6件)

Ken'ichi Egawa, Motoyoshi Morishita, et al. Short-term depression of soleus H-reflex after calf-raise training with neuromuscular electrical stimulation in humans. International Society of Electrophysiology and Kinesiology Conference 2012. 2012年7月20日. Brisbane, Australia.

江川賢一、森下元賀、塩澤伸一郎、他. カーフレイズトレーニング初期における脛骨神経電気刺激によるヒラメ筋運動神経の可塑性. 第67回日本体力医学会大会. 2012年9月15日. 岐阜.

森下元賀、江川賢一、山口英峰. 片側下肢への荷重誘導歩行によるシナプス前抑制の経時的変化. 第70回日本体力医学会中国・四国地方会. 2012年11月24日. 岡山.

森下元賀、江川賢一、山口英峰. 運動習慣が歩行課題後のシナプス前抑制に及ぼす影響. 第71回日本体力医学会中国・四国地方会. 2013年5月18日. 徳島.

Motoyoshi Morishita, Hidetaka Yamaguchi, et al. Changes in presynaptic inhibition during movement restriction of unilateral lower limb in a hemiparetic patient and healthy individuals. The XXI World Congress of Neurology. 2013年9月25日. Wien, Austria.

森下元賀、山口英峰、江川賢一、他. 片側下肢の使用制限下での歩行がシナプス前抑制に及ぼす影響. 第43回日本臨床神経生理学会. 2013年11月7日. 高知.

[図書](計0件)

[産業財産権]

出願状況(計0件)

名称:
発明者:

権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

[その他]
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

森下元賀 (MORISHITA MOTOYOSHI)
吉備国際大学・保健医療福祉学部・講師
研究者番号: 60541612

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号: