

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 9 日現在

機関番号：34605
研究種目：若手研究（B）
研究期間：2011～2012
課題番号：23700652
研究課題名（和文）パーキンソン病患者の歩行開始動作に対する全身振動トレーニングの効果の解明
研究課題名（英文）The effects of whole-body vibration training of gait initiation in patients with Parkinson's disease
研究代表者 岡田 洋平（OKADA YOHEI） 畿央大学・健康科学部 理学療法学科・助教 研究者番号：80511568

研究成果の概要（和文）：本研究は 14 名のパーキンソン病患者を対象に歩行開始動作に対する全身振動トレーニング（Whole body vibration training: WBV）の効果を無作為化クロスオーバー試験により検証した。重度すくみ足を呈する患者において、WBV 後 Timed up and go test, 歩行開始時の予測的姿勢制御が有意に改善した。パーキンソン病患者に対する WBV は即時的にすくみ足が重度な者の歩行開始動作を改善させることを示唆している。

研究成果の概要（英文）：This study investigated the effects of whole-body vibration (WBV) on gait initiation in patients with Parkinson's disease by randomized crossover trial. There was significant improvement in timed up and go test and anticipatory postural adjustment in gait initiation after WBV specifically in patients with severe freezing. These results suggested that WBV had immediate effects on gait initiation in parkinsonian patients with severe freezing of gait.

## 交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	1,400,000	420,000	1,820,000

研究分野：リハビリテーション科学・福祉工学

科研費の分科・細目：人間医工学 1303A リハビリテーション科学

キーワード：パーキンソン病・歩行開始・全身振動トレーニング

## 1. 研究開始当初の背景

パーキンソン病患者における歩行開始動作の障害は移動能力の低下や転倒、生活の質の低下につながり、パーキンソン病患者にとって深刻な問題である。パーキンソン病患者は歩行開始時、振り出し側下肢の動きが始まるまでの予測的姿勢制御に異常を呈する。パーキンソン病患者は予測的姿勢制御の期間が延長し、足圧中心の後方かつ振り出し開始側への移動距離が減少する。歩行開始時の予測的姿勢制御の異常はパーキンソン病患者の歩行開始動作の障害の本質的な問題の一つであると考えられる。歩行開始後定常歩行に至るまでの過渡期においても、歩幅やステ

ップ速度の低下、足接地後の荷重移動低下を表すと考えられる足圧中心軌跡の踵接地位置の内側偏位距離の増加などの異常を呈する。

歩行開始動作の障害は投薬治療や外科治療など医師による治療のみでは不十分であり、理学療法介入が重要である。歩行開始動作に対して理学療法の介入効果を検証している先行研究は、外的キューや筋力増強練習により予測的姿勢制御が改善すると報告しているものが数編あるのみで数少ないのが現状である。

全身振動トレーニング（Whole body vibration training: WBV）はパーキンソン病

患者の定常歩行や姿勢制御の改善に有効な介入方法として注目されている。しかし、パーキンソン病患者の歩行開始動作の障害に対するWBVの効果については検討されていない。WBV介入は振動盤の振動により側方重心移動が繰り返され、姿勢制御能力の改善効果も有することから、WBVはパーキンソン病患者の歩行開始時の予測的姿勢制御や過渡期の異常性に対しても有効であると仮説形成した。

## 2. 研究の目的

本研究の目的はパーキンソン病患者の歩行開始および過渡期の運動学的指標の異常性に対するWBVの効果を実験により解明することを目的とした。

## 3. 研究の方法

### (1) 対象

対象はパーキンソン病患者14名とした。年齢は $67.9 \pm 2.2$ 歳、男性10名、女性4名であった。全ての対象者のMMSEは24点以上で口頭指示の理解は良好であった。Hoehn and Yahr重症度分類2~4、Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS)-motorスコアは $24.0 \pm 2.7$ であった。無動スコアは $9.4 \pm 1.3$ 、振戦スコアは $0.9 \pm 0.4$ 、固縮スコアは $6.0 \pm 0.8$ 、姿勢不安定性スコアは $1.4 \pm 0.2$ であった。すくみ足の重症度を表すFreezing of gait questionnaire (FOGQ)の全体スコアは $10.8 \pm 1.7$ 、FOGQ item3は $1.8 \pm 0.3$ 、FOGQ item5は $1.4 \pm 0.3$ であった。

### (2) デザイン

無作為化クロスオーバーデザイン。対象者を無作為にA:「WBV-コントロール介入」群、B:「コントロール介入-WBV」群の2群に7名ずつ割り付けた。

### (3) 介入

WBVは振動刺激トレーニング装置(G-900, エルクコーポレーション)を用いる。先行研究に基づき6Hzにて1セッション1分間、計5分間行う。全身振動トレーニング中は前方のバーを把持して振動刺激トレーニング装置上で股関節、膝関節を軽度屈曲して立位を保持する。コントロール介入では、対象者は全身振動トレーニング装置にて振動刺激を与えられず、WBVと同一肢位にて同一時間立位をとった。全対象者にWBV、コントロール介入を同一日に実施し、各介入の間には30分以上の休憩時間を設けた。

### (4) 評価(図1)

評価項目はTimed up and go test, 歩行開始動作時の運動学的指標とした。Timed up and go testは至適速度にて2回測定し、その平均値を測定値とした。歩行開始動作時の運動学的指標は、予測的姿勢制御の期間、足圧中心の後方移動距離、側方移動距離、歩行開始後2歩の歩幅、歩隔、ステップ時間、歩行周期における両脚支持期の割合(両脚支持期/片脚支持期+両脚支持期)、ステップ速度、COPの踵接地位置からの内側偏位距離とした。歩行開始動作時の運動学的指標の評価はforce platform(WIN FDM2, Zebris)を用いて評価した。対象者はplatform上にて数秒間

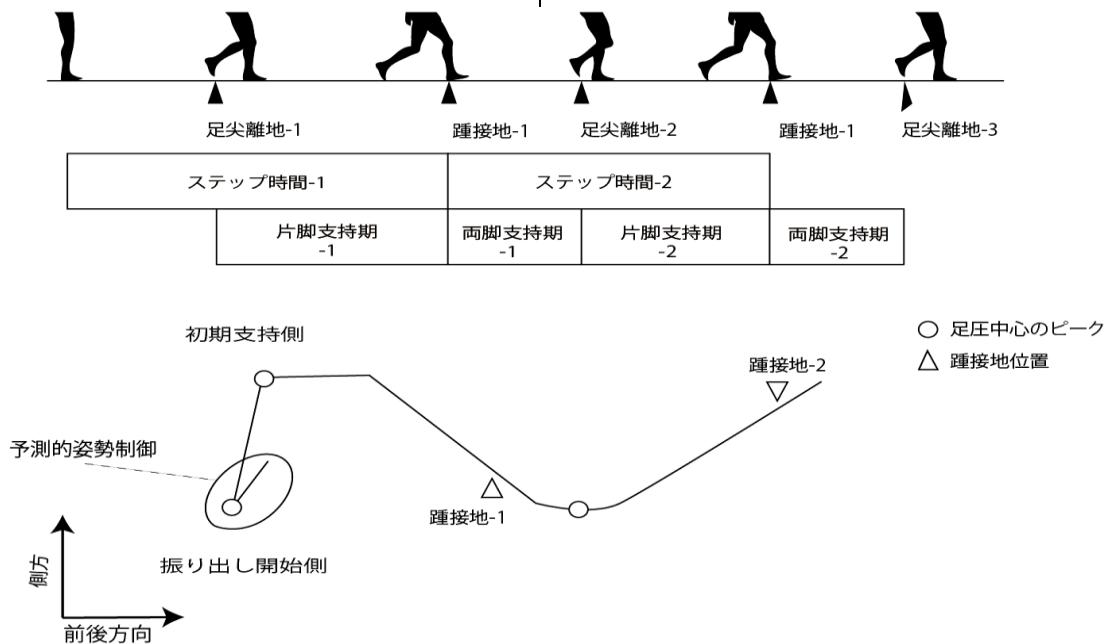


図1 評価項目  
歩行開始動作時の時空間指標, 予測的姿勢制御, 足圧中心, 踵接地位置

立位保持し、歩行路の最後端中央に設置した目標を注視しながら自身のタイミングで至適速度にて歩行開始し歩行路の最後まで歩行した。歩行開始側は指示せず、いずれかの歩行開始側が7試行に達するまで試行を実施し、その平均値を測定値とした。評価はベースライン、WBV後、コントロール介入後に実施した。介入および評価は抗パーキンソン病薬内服1~1.5時間後の0n期に実施した。

#### (5) 統計解析

各評価項目に対する介入効果について二元配置反復測定分散分析(介入×時間)を用いて検討した。有意水準は5%未満とした。

## 4. 研究成果

### (1) 結果

A, B群間において対象者の属性に有意な差は認められなかった。すべての被験者は副作用などの訴えなしに本研究を実施可能であった。

各群の評価項目の結果を表1に示す。各評価項目は介入と時間の交互作用、主効果ともに有意でなかった。対象者をすくみ足の重症度を表すFOGQが24点満点中13点以上の重症度すくみ足群と12点以下の非重症度すくみ足群に分類し(表2)、WBVの各評価項目に対する効果を検証したところ、重症度すくみ足群においてのみ、WBV後Timed up and go testの所要時間が有意に短縮し、予測的姿勢制御における足圧中心の側方移動距離が有意に大きくなった(表3)。

表1. 各評価項目の結果

評価項目	Group	1	2	3
Timed up and go test(s)	A(WBV-Cont)	11.5±2.8	10.3±2.3	11.3±2.7
	B(Cont-WBV)	8.3±0.4	8.3±0.4	8.4±0.3
予測的姿勢制御				
Duration(s)	A(WBV-Cont)	0.46±0.07	0.38±0.05	0.37±0.04
	B(Cont-WBV)	0.36±0.05	0.34±0.02	0.37±0.03
足圧中心の後方移動距離(mm)	A(WBV-Cont)	-3.9±1.3	-5.7±3.3	0.1±5.9
	B(Cont-WBV)	-10.8±2.3	-12.0±4.0	-11.7±4.1
足圧中心の側方移動距離(mm)	A(WBV-Cont)	-6.6±1.3	-9.0±1.1	-8.2±1.7
	B(Cont-WBV)	-12.2±2.8	-13.0±4.8	-14.9±5.3
時空間指標				
歩幅-1(cm)	A(WBV-Cont)	38.4±6.3	39.0±6.5	42.4±7.1
	B(Cont-WBV)	55.3±5.7	52.1±5.6	51.9±5.4
歩幅-2(cm)	A(WBV-Cont)	43.2±6.8	44.5±6.7	47.3±7.2
	B(Cont-WBV)	55.7±3.9	54.6±3.4	53.6±3.8
歩隔-1(cm)	A(WBV-Cont)	8.6±1.1	9.0±1.2	7.8±1.2
	B(Cont-WBV)	9.6±2.1	10.3±2.8	10.6±2.6
歩隔-2(cm)	A(WBV-Cont)	6.6±1.5	7.9±1.4	7.3±1.2
	B(Cont-WBV)	10.0±3.1	8.5±2.0	9.6±2.1
ステップ時間-1(s)	A(WBV-Cont)	1.48±0.10	1.34±0.17	1.39±0.13
	B(Cont-WBV)	1.28±0.18	1.21±0.11	1.22±0.15
ステップ時間-2(s)	A(WBV-Cont)	0.64±0.03	0.63±0.04	0.63±0.03
	B(Cont-WBV)	0.6±0.02	0.60±0.02	0.59±0.03
DLS-1	A(WBV-Cont)	0.43±0.05	0.44±0.05	0.41±0.04
	B(Cont-WBV)	0.36±0.03	0.36±0.03	0.36±0.03
DLS-2	A(WBV-Cont)	0.36±0.04	0.35±0.04	0.34±0.04
	B(Cont-WBV)	0.32±0.01	0.32±0.01	0.33±0.01
ステップ速度-1(m/s)	A(WBV-Cont)	17.0±3.2	20.0±4.2	21.3±5.0
	B(Cont-WBV)	27.8±2.1	27.6±1.4	26.9±1.0
ステップ速度-2(m/s)	A(WBV-Cont)	41.6±7.0	44.2±7.3	47.1±8.5
	B(Cont-WBV)	55.6±3.9	54.3±2.2	54.2±2.4
足圧中心-踵接地距離-1(cm)	A(WBV-Cont)	3.2±1.3	3.4±1.6	3.4±1.5
	B(Cont-WBV)	1.0±0.5	1.3±0.8	1.4±0.9
足圧中心-踵接地距離-2(cm)	A(WBV-Cont)	1.8±1.2	1.9±1.3	1.4±1.1
	B(Cont-WBV)	0.7±0.6	0.8±0.6	1.0±0.6

Ave±SEM

WBV: 全身振動トレーニング; Cont: コントロール介入; DLS: 両脚支持期の割合

表2. 重度すくみ足群と非重度すくみ足群の属性

	重度すくみ足群(n=6)	非重度すくみ足群(n=8)
年齢(歳)	66.0±4.4	69.4±2.3
性別(名)	男性3, 女性3	男性7 女性1
MMSE	27.3±1.0	28.7±0.7
UPDRS-motor	26.5±4.8	22.1±3.2
LED(mg/day)	450.0±57.7	343.8±33.3
FOGQ-total	16.5±1.1*	6.5±1.6
FOGQ-item3	2.7±0.2*	1.1±0.4
FOGQ-item5	2.3±0.4*	0.8±0.3

Ave±SEM

LED: levodopa equivalent dose; FOGQ: freezing of gait questionnaire

\*(対応のないt検定)

表3. 各評価項目に対するWBVの効果(重度すくみ足群, 非重度すくみ足群)

評価項目	Group	Pre	Post
Timed up and go test(s)	重度すくみ足群	12.1±3.2	10.6±2.6*
	非重度すくみ足群	8.3±0.5	8.4±0.5
予測的姿勢制御 Duration(s)	重度すくみ足群	0.42±0.07	0.36±0.03
	非重度すくみ足群	0.37±0.05	0.36±0.02
足圧中心の後方移動距離(mm)	重度すくみ足群	-4.4±2.1	-3.2±3.0
	非重度すくみ足群	-9.7±3.3	-11.8±3.5
足圧中心の側方移動距離(mm)	重度すくみ足群	-5.9±1.4	-9.0±1.5*
	非重度すくみ足群	-11.8±3.6	-13.5±4.0
時空間指標 歩幅-1(cm)	重度すくみ足群	31.0±5.9	31.6±5.3
	非重度すくみ足群	53.3±4.2	53.3±4.1
歩幅-2(cm)	重度すくみ足群	34.4±4.9	35.4±5.2
	非重度すくみ足群	57.2±3.3	57.0±3.2
歩隔-1(cm)	重度すくみ足群	10.6±1.3	10.6±1.3
	非重度すくみ足群	8.7±2.1	9.3±2.1
歩隔-2(cm)	重度すくみ足群	8.0±1.6	9.1±1.1
	非重度すくみ足群	7.1±1.7	8.5±1.9*
ステップ時間-1(s)	重度すくみ足群	1.41±0.11	1.28±0.21
	非重度すくみ足群	1.32±0.12	1.29±0.14
ステップ時間-2(s)	重度すくみ足群	0.63±0.05	0.62±0.06
	非重度すくみ足群	0.62±0.02	0.61±0.02
DLS-1	重度すくみ足群	0.46±0.06	0.47±0.06
	非重度すくみ足群	0.35±0.03	0.36±0.03
DLS-2	重度すくみ足群	0.38±0.06	0.38±0.05
	非重度すくみ足群	0.32±0.01	0.32±0.01
ステップ速度-1(m/s)	重度すくみ足群	14.9±3.5	17.5±4.6
	非重度すくみ足群	26.2±1.9	26.8±2.2
ステップ速度-2(m/s)	重度すくみ足群	34.1±6.0	36.2±6.4
	非重度すくみ足群	55.8±3.2	56.7±3.4
足圧中心-踵接地距離-1(cm)	重度すくみ足群	4.4±1.6	4.6±2.0
	非重度すくみ足群	1.0±0.6	1.2±0.7
足圧中心-踵接地距離-2(cm)	重度すくみ足群	2.8±1.5	2.9±1.6
	非重度すくみ足群	0.4±0.5	0.5±0.5

Ave±SEM; DLS: 両脚支持期の割合

\*(対応のあるt検定)

## (2)本研究結果の意義

本研究によりパーキンソン病患者の歩行開始動作に対するWBVはすくみ足が重度な者において予測的姿勢制御における側方荷重移動を即時的な改善することが明らかになった。また、本研究によりWBVはすくみ足が重度な患者のTimed up and go testの所要時間を改善させることが明らかになった。我々は先行研究においてTimed up and go testの所要時間はすくみ足の重症度スコアのFOGQのスコアと相関することを報告している。これらの結果は、WBVはすくみ足と関連する移動動作を即時的に改善させる可能性があることを示唆している。WBVはすくみ足が重度なパーキンソン病患者における歩行練習前の介入として有用である可能性がある。本研究ではWBVがパーキンソン病患者の歩行開始動作に対する効果の機序は明らかにされておらず、今後神経生理学的手法を用いて検証する必要がある。

## 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1件)

(1) 椰野浩司, 岡田洋平, 他4名(3番目). パーキンソン病患者における転倒危険因子に対する全身振動トレーニングの影響. 保健医療学雑誌 2(2):1-7, 2011.

[学会発表] (計2件)

(1) 岡田洋平. Off freezing に Whole body vibration training が即時的に著効した一症例. 第5回パーキンソン病・運動障害疾患コンgres(2011年10月7日東京)

(2) 岡田洋平. パーキンソン病の理学療法. 第52回近畿理学療法学会 招待講演(2012年11月11日)

[図書] (計1件)

(1) 岡田洋平. バランス障害, パーキンソン病の理学療法(分担). 医歯薬出版株式会社, 154-164, 2012.

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]

ホームページ等  
該当事項なし

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

岡田 洋平 (OKADA YOHEI)  
畿央大学・健康科学部 理学療法学科・  
助教  
研究者番号: 80511568

### (2)研究分担者

なし

### (3)連携研究者

椰野 浩司 (NAGINO KOJI)  
関西福祉科学大学・保健医療学部 リハビリテーション学科・准教授  
研究者番号: 20615835