

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 6月 5日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2009～2011

課題番号：21500467

研究課題名（和文）

介護，医療現場に応用しやすい簡便な高齢者用運動様式に関する研究

研究課題名（英文）

The application of physical exercise for elderly in day service center and clinical practice

研究代表者

太田 進 (OTA SUSUMU)

名古屋大学・医学部保健学科・助教

研究者番号：50452199

研究成果の概要（和文）：

両側にポールを使用するポールウォーキング(PW)の研究を実施し以下の点が明らかとなった。

1. PWでは，0脚になる力が少なく歩くことができる，2. デイサービスで3か月PWを実施した方と使用しなかった方で比較した結果，PWを使用した方は，歩行能力と頭部前方突出傾向が維持され，顎部挙上と身体に関するQOL（生活の質）が改善した．3. 変形性膝関節症の方に応用したところ，歩行と比較してPWでは収縮期の血圧上昇が少なかった。

研究成果の概要（英文）：

The purpose of this study is to investigate the effects of pole walking (PW), and three findings were obtained. 1. PW can decrease knee varus moment compared to level gait. 2. The effects of PW during 3 months for elderly day service users were maintained gait (TUG) and forward head position, and improved chin-up position and QOL. 3. PW was not increased systolic blood pressure compared to level gait.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,100,000	630,000	2,730,000
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：理学療法学

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：高齢者・ポールウォーキング・運動学・運動力学・デイサービス・変形性膝関節症

## 1. 研究開始当初の背景

両側にストックを使用した運動様式の研究は，ノルディックウォーキング（NW：図1）に関するものが中心であり歩行に比較し

酸素消費量の増大（Oakley,2008），活動筋数の多さ（Bachfischer,2005），下肢への負担軽減（Schwameder,1999）などが報告されている．NWは推進力を増す運動様式であり一定

のスキルが必要である。そのため NW は運動機能の低下した高齢者が実施することは難しく、比較的運動機能の高い人を対象に普及している。



図1

図2

一方、ポールウォーキング (PW : 図 2) は杖を前方に出し体幹の回旋を引き出しながら歩くもので (本研究ではそのように定義)、あまり普及はしていないが一つの歩行方法として健常者のウォーキングとして紹介されている。研究代表者は運動機能の低下した高齢者に対しこのような様式の PW が NW より適切と考えた。その理由は、NW に比較し①使用が容易、②歩行が安定する (前述のごとく体重支持面が広い)、③年齢により近位筋から筋量が減少する (山田,2007) が、PW ではストックを前方に出すため体幹の可動性 (回旋) と活動性が大きい (パイロットスタディより) と考えた。また一般に使用されている片側 T 字杖と比較しても PW は①左右対称の運動である、②姿勢が直立する (T 字杖では前傾姿勢) ことが利点と考えた。以上のように PW の利点が考えられるが、実際に通常歩行と NW、PW を運動学的・運動力学的に比較した研究は少ない。

本研究における介入研究は、通所介護事業所 (デイサービス) を利用する運動機能の低下した高齢者 (研究 2) と医療機関に外来通院する呼吸器疾患患者 (研究 3) を対象とする。通所介護を選んだ理由は①通所介護の現場では安全かつ簡単にできる全身 (上下肢・

体幹) の運動が望まれている (豊橋市介護保険課運動機能向上に関する検討会報告書より, 2008)、②運動機能向上に関する専門家の勤務が非常に少ない、③維持期リハビリテーションとして最も多くの地域高齢者が利用していることである。呼吸器疾患を選んだ理由はストック歩行により①体幹の回旋に伴い胸郭の可動性が改善する、②呼吸補助筋の活動性が上がり、呼吸困難感が減少する (理由: 壁に手をあてるなど上肢を固定した場合、体幹から上肢に停止する呼吸補助筋の停止部が固定され、呼吸補助筋の活動性が上昇するため (松下,2008)、ポール使用においても同様のことが起こると予想される) と考えたためである。なお、最終的には変形性膝関節症患者の即時効果を検証した。

## 2. 研究の目的

- (1) 研究 1. ポールウォーキングの 3 次元動作解析による膝関節を中心にした運動学的・運動力学的検討
- (2) 研究 2. ポールウォーキングのデイサービスへの応用とその効果の検証
- (3) 研究 3. 変形性膝関節症患者を対象としたポールウォーキングの即時的な効果の検証

## 3. 研究の方法

### (1) 研究 1

#### ①対象

健常者 23 名 (男子 13 名, 女子 10 名, 年齢:  $21.2 \pm 1.3$  歳, 身長:  $164.3 \pm 6.7$ cm, 体重  $54.6 \pm 6.1$ kg) であった。場所は労災リハビリテーション工学センターで行った。

#### ②測定手順

ストックの長さを設定したあと、NW と PW の練習を各 10 分ほど行った。その後測定用の密着したスポーツ用スパッツに着替

え、測定を開始した。測定では通常歩行、NW、PWを各3回ずつ測定した。歩幅と歩行スピードをそろえるため、歩幅は身長40%、ケーデンスを男性113、女性115steps/minに統一した。歩幅はテープを床にはり、ケーデンスはメトロノームで一定にした。

### ③ノルディックウォーキングとポールウォーキングの定義

NWの指導は、NWのインストラクターから講習を受けた上で行った。ストックはLEKI(LEKI社製)を用い、ストックの長さは肘屈曲90度となるように設定した。ストックは振り出した脚と反対側のストックをつくものとし、つく位置は前後の足の間より後方とした。

PWはレビータ-2((株)シナノ製)を使用し、ストックの長さは肘屈曲90度となるように設定した。ストックは振り出した脚と反対側のストックをつくものとし、つく位置は反対側のつま先のあたりとした。

### ④3次元動作解析

動作の解析には7台のカメラ使用による3次元動作解析装置Vicon Nexus(Oxford Metric社製)及び、フォースプレート2枚(Kistler社製、2m×0.8m、2m×0.4m)を使用した。取り込み周波数は120Hzとした。

Vicon Nexusに設定されているPlug-in Gait法に従い、3次元動作解析装置用マーカー(直径14mm)を、身体35箇所に貼付し、マーカーをカメラで取り込んだ。

### ⑤データ解析

測定項目として、膝関節にかかる矢状面上モーメントと前額面上モーメントを算出した。各歩行3回の平均した値を代表値とし、モーメントに関しては体重で割った値を使用した。本研究では右脚立脚期を100%に換算して使用した。その立脚期のうち衝撃吸収を担う荷重応答期と、単脚支持期の立脚中期

と立脚終期に着目した。歩行終期の分類はペリーの分類に従った。

統計は、反復性一元配置分散分析後に多重比較(Bonferroni法)を行い、各条件間を比較した。有意水準は5%未満を有意差ありとした。

### (研究2)

#### ①対象

愛知県豊橋市内のデイサービス5施設の施設利用者を、無作為にポールウォーキング実施群(PW群)とコントロール群に割り付けた。対象者は自立歩行が可能もしくは監視レベルにて歩行可能な者とし、ベースラインとしてPW群28名(男性9名、女性19名、平均年齢82.9±7.4歳、平均身長148.1±7.7cm、平均体重48.0±10.7kg)、コントロール群38名(男性4名、女性34名、平均年齢82.6±5.9歳、平均身長143.3±8.1cm、平均体重49.0±11.0kg)を取り込んだ。

そのうち、最終評価を実施できた者はPW群22名、コントロール群35名であった。

#### ②介入

対象者が所属するデイサービスで、3か月間、デイサービス利用時の週2日、1日10分を基準とし、PW群はポールウォーキングを実施し、コントロール群は通常実施している歩行訓練を継続した。

#### ③評価

介入前後で運動機能、姿勢、HRQOLを評価した。

運動機能は、膝伸展筋力、背筋力、開眼片足立ち時間、timed up and go test(TUG)、5m歩行時間を測定した。

姿勢解析は、Kuoらの方法に準じ、立位時の2次元姿勢解析を実施した。マーカー位置はFace(鼻翼と口角の間)、Ear(イヤホンに装着する)、T1、T3、T11、L1、S2、上前腸骨棘、大転子、大腿骨外側上顆、腓骨外果

とし、全て右側に装着した。評価指標として6つの角度を測定した。上位頸椎角度は Face, Ear, T1 のなす角度、頸部角度は Ear, T1 と水平線がなす角度、胸椎角度は T1, T3 を結ぶ線と T11, L1 を結ぶ線がなす角度、腰椎角度は T11, L1 を結ぶ線と L1, S2 を結ぶ線がなす角度、骨盤角度は L1, S2, 上前腸骨棘のなす角度、膝関節角度は大転子、大腿骨外側上顆、腓骨外果のなす角度とした。

HRQOL は、SF-8 を使用して評価した。

#### ④データ解析

統計は、両群間の身体特性の比較には、対応のない t 検定を、各群における測定値の介入前後の比較には、対応のある t 検定を行った。有意水準は 5%未満を有意差ありとした。

(研究 3)

#### ①対象

人工膝関節全置換術を実施する予定の変形性膝関節症患者 12 名とした。

#### ②測定

変形性膝関節症患者機能評価尺度 JKOM を測定し、10m 歩行速度および歩数の測定、6 分間歩行を、通常歩行、T 字杖歩行、PW の 3 種類の歩行で実施した。

#### ③データ解析

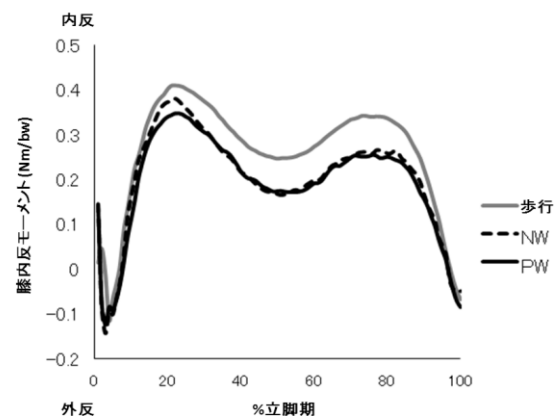
統計は、対応のある t 検定を行い、各条件間を比較した。有意水準は 5%未満を有意差ありとした。

### 4. 研究成果

(研究 1)

通常歩行と比較し NW は、外部膝関節屈曲モーメントが有意に増加し、PW では外部膝関節内反モーメントが有意に減少した。以上の研究成果、特に PW に対する結果は、中高齢者において罹患率の高い内側型変形性膝関節症の症例に有効であることが考えられる。NW の運動様式が国際的には一般的である

が今回の結果からウォーキングなどの運動が必要な中高齢者の変形性膝関節症や肥満症を合併するメタボリックシンドローム・糖尿病などにも、2 次的な膝関節の症状を悪化させにくい運動として PW は適切と考えられ、今後は前述の症例に対して介入研究を実施していくことで、広く海外に情報発信をしていく。



(研究 2)

PW 群では、介入前後において有意に上位頸椎角度と骨盤角度が減少していた。また、SF-8 の身体的サマリースコア (PCS) が有意に改善していた。コントロール群では TUG が有意に低下し、PW 群では変化がなかったため、PW 群では TUG、つまり歩行能力が維持できたと考えられた。また、デイサービスにおいてもウォーキングや実際の生活の中の移動場面で利用するのであれば、十分に応用できることが分かった。

介護保険で公的に支援されているデイサービスにて本研究は実施したため、以下の点の今後の有用性が考えられる。

- ①地域在住の運動機能の低下した高齢者を支援できる。
- ②公的に保証されているため、継続して支援できる。
- ③送迎サービスもあり、多くの対象者を支援できる。

表1. 介入前におけるPW群とコントロール群の比較

	PW群 (n=28)	コントロール群 (n=38)	p
年齢	82.9 (7.4)	82.6 (5.9)	0.874
性別, 男性/女性	9/19	4/34	
身長 (cm)	148.1 (7.7)	143.3 (8.1)	0.017
体重 (kg)	48.0 (10.7)	49.0 (11.0)	0.717

表2. PW群における介入前後の比較 (n=22)

	前	後	p
TUG (秒)	14.9 (6.2)	16.2 (6.0)	0.063
立位上位頸椎角度 (°)	127.0 (11.8)	122.6 (12.5)	0.003
立位骨盤角度 (°)	1.6 (8.2)	-1.1 (9.1)	0.048
SF-8 PCS	47.9 (6.0)	50.1 (5.1)	0.046

表3. コントロール群における介入前後の比較 (n=35)

	前	後	p
TUG (秒)	15.7 (5.9)	16.5 (6.4)	0.037
立位上位頸椎角度 (°)	127.6 (11.7)	128.9 (11.4)	0.203
立位骨盤角度 (°)	3.6 (8.2)	1.5 (7.3)	0.014
SF-8 PCS	45.0 (6.9)	44.8 (7.5)	0.853

### (研究3)

PWは、T字杖と比較し歩幅が有意に増加した。また、6分間歩行距離は差がないものの、T字杖歩行では有意に収縮期血圧が上昇したが、PWでは有意な上昇がなかった。

研究1と合わせ、同じ運動量においても心肺機能への負荷が少ない可能性があり、高齢者のように関節疾患と内科疾患が合併した症例には有効な方法であり、今後は記入研究を実施していく必要がある。

以上より、PWは、膝関節への負荷、方法の簡便性より、今後はより広く高齢者の運動機能維持・向上に応用できると考える。また、デイサービスでの実施のように、行政政策としても応用できるものと考えられた。

### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計1件)

1. 太田進, 後藤寛司, 野田由佳里, 春田みどり. 高齢者における頭頸部を含めた姿勢と運動機能の関連. 日本臨床バイオメカニクス学会, 査読有, (in press)

[学会発表] (計6件)

1. 澤入豊和, 上村晃寛, 大森裕介, 太田進, 森弘幸, 森嶋直人. 健康成人男性におけるポールウォーキングが呼吸循環応答に及ぼす影響について. 第25回東海北陸理学療法学会大会, 岐阜市, 2009.10.31-11.1.

2. 中西愛, 佐藤広崇, 太田進. ストックを用

いた歩行が膝関節に与える影響について-通常歩行とノルディックウォーキングとポールウォーキングの比較-. 第26回東海北陸理学療法学会大会, 福井市, 2010.11.16-17.

3. 後藤寛司, 太田進, 野田由佳里, 宮里拓弥, 三輪晃士朗. 高齢者に対するポールウォーキングの効果についての検討. 第32回臨床歩行分析研究会定例会, 豊橋市, 2010.11.27-28.

4. 後藤寛司, 太田進, 野田由佳里, 宮里拓弥, 三輪晃士朗. 介護保険事業所利用者へのポールウォーキングの応用-介入による姿勢および歩容の変化-. 第46回日本理学療法学会大会, 宮崎市, 2011.5.27-29.

5. 大森裕介, 太田進. 変形性膝関節症患者におけるポールウォーキングの歩行時疼痛軽減効果と影響する要因について. 第27回東海北陸理学療法学会大会, 富山市, 2011.10.29-30.

6. 太田進, 後藤寛司, 野田由佳里, 春田みどり. 高齢者における頭頸部を含めた姿勢と運動機能の関連. 第38回日本臨床バイオメカニクス学会, 神戸市, 2011.11.18-19.

[その他]

ホームページ等:

<http://square.umin.ac.jp/ota/>

### 6. 研究組織

#### (1)研究代表者

太田 進 (OTA SUSUMU)

名古屋大学・医学部保健学科・助教

研究者番号: 50452199

#### (2)研究分担者

長谷 和徳 (HASE KAZUNORI)

首都大学東京・理工学研究科・教授

研究者番号: 10357775

#### (3)研究分担者

後藤 寛司 (GOTO HIROSHI)

豊橋創造大学・保健医療学部・講師

研究者番号: 40440804

#### (4)連携研究者

野田由佳里 (NODA YUKARI)

聖隷クリストファ大学・社会福祉学部・助教

研究者番号: 20516512