

平成 22 年 5 月 31 日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19592560
 研究課題名（和文） 高齢者の転倒予防に向けた立位姿勢保持能を高めるフットケアの確立と効果の検証
 研究課題名（英文） Foot care to improve maintenance of standing posture for fall prevention and verification of its effectiveness
 研究代表者
 平松 知子（HIRAMATSU TOMOKO）
 金沢大学・保健学系・講師
 研究者番号：70228815

研究成果の概要（和文）：立位姿勢保持能を高めるフットケアの評価指標を見出す目的で、足底圧分布を測定し、形態および転倒との関係をみた。成人の足指圧は、前傾に伴い増加し、足圧中心位置約 60%FL で急増した。特に母指圧の増加が早く、増加率も大きかった。また、縦足弓高が低いと早期から母指圧が増加した。高齢者の足指圧は、成人と比べて「同様」「安静立位時に高い」「前傾に伴う増加が低い」に分類され、転倒との関連がみられた。以上から、足指圧が姿勢保持の指標の 1 つであるとの示唆を得た。

研究成果の概要（英文）：Plantar pressure distribution was measured and its relationship with morphology and falling was studied. Plantar pressure in adults increased with forward tilt and rapidly increased when the foot's center of pressure was at approximately 60% FL. Increase in big toe pressure was particularly fast and its rate of increase large. Additionally, big toe pressure increased from an early stage when longitudinal arch height was low. Toe pressure of the elderly was categorized based on a comparison with that of adults into "similar," "high when in static upright posture," and "low increase with forward tilt," and was associated with falling. Our findings suggest that toe pressure is an indicator of postural maintenance.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	1,800,000	540,000	2,340,000
2008 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2009 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：看護学

科研費の分科・細目：看護学・地域・老年看護学

キーワード：看護，高齢者，転倒予防，フットケア，姿勢制御

1. 研究開始当初の背景

高齢者の転倒は寝たきりの原因の約 10%

を占め、QOL の低下に直結する。転倒要因は多様であるが、多くは日常生活の中で重心移動を伴う立位動作時に発生するため、立位姿

姿勢保持能を高める取り組みが重要と考えた。立位姿勢保持には足部が関与することに注目し、安静立位時の足部の接地状態と転倒との関係についてフットプリントを用いて検討した結果、足指の接地状態と転倒に関連があり、高齢者の姿勢保持能を高めるためには足指の接地を十分にすることが示唆された。

そこで、転倒予防を目的としたフットケアに関して文献をレビューした。その結果、足部の変形、足底の角化、潰瘍などの足問題は多くの高齢者に共通した問題であった。足問題と転倒との関係について、足問題と主要な転倒要因である転倒経験、バランス機能低下、歩行機能低下との関連が報告されていた。また、足部と転倒との関係について、足関節の柔軟性、重度の外反母趾、足底の触覚の低下、足指屈筋群の筋力低下、足部痛と転倒の関連が報告されていた。さらに、1990年代以降は、足指のトレーニング効果を検証する研究が行われていたが、ランダム化比較試験はなく、統一された方法や効果は明らかにされていなかった。

以上から、高齢者の転倒予防に向けた立位姿勢保持能を高めるフットケアのエビデンスレベルは十分ではなく、エビデンスに基づいたケアの確立に向けて、まずアウトカム指標の検討が必要と考えた。そのためには、高齢者の重心移動と足部の接地状態の変化を量的に明らかにすること、および接地状態と転倒との関連を検討することが有用であると考えた。さらに、ベースラインとして成人の足底について検討する必要があると考え、以下の2つの研究を行った。

2. 研究の目的

1) 研究1

安静立位から最前傾に至る足圧中心位置と足指圧に注目した足底圧分布の関係、および足部の形態との関連を検討する。

2) 研究2

高齢者の安静立位と前傾姿勢における足指の接地状態を成人と比較して特徴を明らかにする。さらに、身体機能および転倒との関係について検討する。

3. 研究の方法

1) 研究1

対象：整形外科的および神経学的に問題のない成人17名（男性4名、女性13名、27.9±6.7歳）。

測定方法：立位姿勢での足圧中心位置と足底圧分布を同時に測定するために、床反力計

(WAMI, WA1001) 上に足底圧分布測定システム (RS Scan Rsscan International, Belgium) を重ねて設置した。足底圧測定プレート上で足の内側を平行に10cm開き、両上肢は体側に下垂し、1.5m先にある直径5cmの固視標を注視した状態で安静立位時の重心位置を10秒間測定した。この試行を5回反復し、平均値を算出した。足圧中心の前方移動に伴う足底圧分布の測定は、被験者に追従指標を移動指標に正確に追従させた。追従する範囲は安静立位時の足圧中心位置から最前傾位までとし、最前傾姿勢を3秒間保持した。この試行を3回反復した。足部の形態の計測は、左右の第1中足骨骨頭、第5中足骨骨頭、舟状骨粗面、にマジックで印をつけて望遠カメラ (Canon EOS Kiss Digital N) で左右内側および外足を撮影した。その際、撮影側の荷重が100%となるように統一した。また、撮影側の足関節は90度となるよう、内果および外果と腓骨頭を結ぶ線が床面と垂直となるようにした。

分析方法：左右各10分割した足底圧を算出し、一側の足底部に加わる全荷重に対する相対値 (%) で表示した。10分割とは、足指は1指毎に母指から第5足指、前足母指側、前足中部、前足5足指側、中足部、踵部をいう。足指5領域および前足3領域の荷重変曲点は、足圧中心位置に対する荷重データの多項式近似曲線から個別に求め、平均値および標準偏差を算出した。さらに、荷重変曲点間の関係を求めた。荷重増加率は、各領域毎に安静立位時の荷重を基準として、差および変化率を算出した。形態計測値は足長に対する踵線からの相対距離 (%FL) で示した。足底圧分布と足底アーチの形態の関係は、荷重変曲点と足底の縦弓アーチ構造の指標である舟状骨高の関係から求めた。統計的分析 SPSS13.0 を用いて危険率5%以下を有意な差とした。

2) 研究2

対象：日常生活が自立した地域高齢者87名（男性14名、女性73名、75.0±6.4歳）。

測定・調査方法：足底圧分布測定システム (RS Scan Rsscan International, Belgium) を用いて安静立位から最前傾に至る足底圧を測定し、研究1と同様、左右各10分割した足底圧を算出し、一側の足底部に加わる全荷重に対する相対値 (%) で表示した。身体機能は、主要な転倒関連要因と考えられているバランス、筋力、歩行能力について、それぞれ安静立位時の重心動揺、足指間圧力、10m歩行速度を測定した。足問題および転倒については、自記式を用紙を用いて調査した。転倒に関する内容は、過去1年間の転倒経験 (転倒しそうになったを含む)、転倒恐怖感、日常生活動作自己効力感とした。

分析方法：足底圧分布の分析は研究1に準じ、成人との比較から高齢者の足底分圧の特徴

を検討した。次いで、高齢者の足底分圧のパターンと転倒および足問題との関係を検討した。

倫理的配慮：1) 研究1および2) 研究2とも、研究の概要(目的, 方法), 倫理的配慮(測定方法の安全性の保障, 参加・中断の自由, 個人が特定されない配慮, 結果の公表)について文書を用いて説明し, 署名をもって同意を得た。

4. 研究成果

1) 研究1

(1) 足圧中心位置

安静立位時の平均足圧中心位置は $43.8 \pm 7.0\%$ であり, 最前傾時の平均足圧中心は $82.0 \pm 3.4\%$ であった。いずれの値も先行研究の値と同様であり, 平均的な被験者であった。

(2) 足圧中心位置別 10 領域の平均足底分圧の特徴

安静立位から最前傾に至る足圧中心位置を 10%FL 毎に抽出し, 足圧中心位置毎の 10 領域の平均足底分圧分布(右足)を図1に示した。

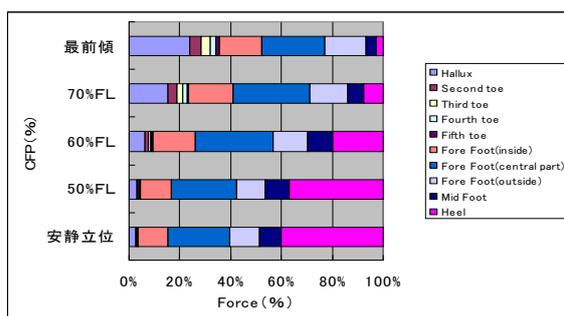


図1. 足圧中心位置別 10 領域の平均足底分圧

いずれの足圧中心位置においても, 足底分圧分布に左右差はみられなかった。左右とも安静立位時では, 荷重の約 90% を前足部と踵部に分散して受けていたが, 最前傾時には荷重のほとんどを足指 5 領域と前足 3 領域で受けており, 足圧中心位置によって足底分圧分布は変化していた ($p < 0.01$)。

足指 5 領域の合計足底分圧は, 安静立位では約 3% であった。前傾に伴い足指 5 領域の足底分圧は増加し, 最前傾時では約 40% であった。また, 母指分圧は常に足指 5 領域の合計足底分圧の 60% 以上を占めていた。

前足 3 領域についてみると, 足圧中心位置の前方移動に伴って合計足底分圧は増加し, 足圧中心位置約 70%FL の地点から減少し始める一峰性の変化を示した。変動は少なく, 前足 3 領域の合計足底分圧は約 60% であり, いずれも前足中部の足底分圧が最も大きかった。

中足部の足底分圧は足圧中心位置の前方移動に伴ってわずかに減少しており, 安静立位では約 10% であり, 最前傾時では約 5% であった。

踵部の足底分圧は足圧中心位置の前方移動に伴って急激に減少しており, 安静立位では約 40% であり, 最前傾時では約 3% であった。

(3) 足指 5 領域の足底分圧分布

足指 5 領域(右足)の足底分圧について, 足圧中心位置の前方移動に伴う連続的な変化を図2に示した。左右差はなく, 前傾に伴って 5 領域すべての荷重値は増加していった。増加の仕方は, 直線的ではなく, ある点(以下, 荷重変曲点)を境に急激に増加していた。左右足指 5 領域の荷重変曲点を図3に示した。荷重変曲点は指毎に異なっており, 母指が最も後方(踵より)であり, 約 60%FL の位置であった。次いで 2 足指, 3 足指, 4 足指, 5 足指の順であり, 5 足指の荷重変曲点が最も前方であり, 約 70%FL の位置であった。母指と他の 4 足指の間に差がみられた ($p < 0.05$)。

さらに, 増加率は足指によって異なっており, 母指の増加率が最も大きかった。

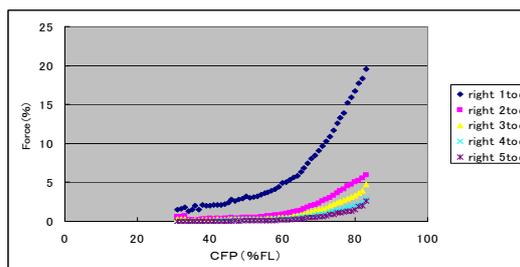


図2. 安静立位から最前傾に至る足圧中心位置と右足指 5 領域の平均足底分圧

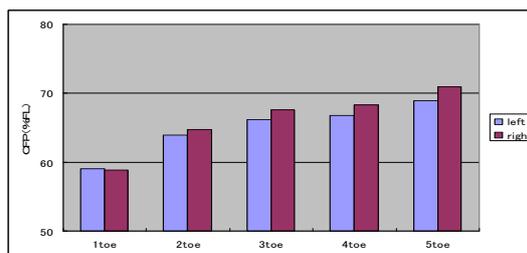


図3. 前傾に伴う足指 5 領域の荷重変曲点

(4) 足指接地状態と足部アーチの形態との関係

舟状骨高と母指の荷重変曲点の相関は 0.65 であった ($p < 0.01$)。つまり, 足底の縦弓アーチ構造の指標である舟状骨高が低いと母指の荷重変曲点が後方(踵より)であった。

以上の結果から, 母指は足圧中心位置が約 60%FL より前方に位置すると, 足底の縦弓アーチをサポートする役割を有し, また, 足底の縦弓アーチ高が低い場合は足圧中心位置

がより後方にあっても足底アーチをサポートすると考えられた。そこで、研究2において、高齢者の足底分圧の検討は、成人の母指圧を基準として比較した。

2) 研究2

(1) 高齢者の安静立位時と最前傾時の足底分圧分布

成人同様、高齢者の足底分圧分布に左右差はみられなかった。左右とも安静立位時では、荷重の約70%を前足部と踵部に分散して受けていたが、最前傾時には荷重の約80%を足指5領域と前足3領域で受けており、足圧中心位置によって足底分圧分布は変化していた ($p < 0.01$)。

成人との比較について、高齢者と成人の安静立位時および最前傾時の10領域の平均足底分圧を図4に示した。

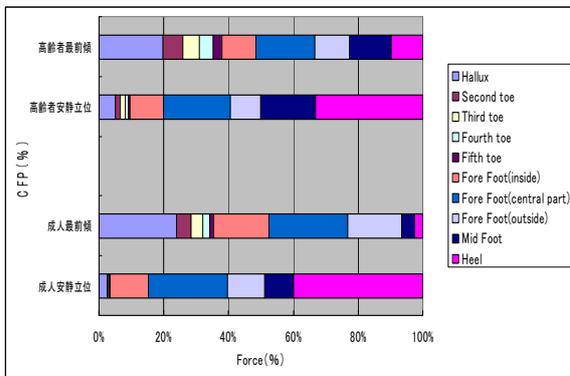


図4. 高齢者と成人の安静立位時および最前傾時の10領域の平均足底分圧

母指圧について、安静立位時は約5%、最前傾時は約20%であり、成人と比べて安静立位時の母指圧は高く、最前傾時の母指圧は低かった。他の4足指の合計分圧は、成人と比べて高値であった。被験者毎に成人の母指圧との比較から、高齢者の足底分圧の3パターンが見出された。3パターンとは、成人の足底分圧分布と比べて安静立位時の母指圧が高値を示すパターン (Groups 1)、成人の足底分圧分布と同様の傾向を示すパターン (Groups 2)、成人の足底分圧分布と比べて安静立位時の母指圧は低値であり、また前傾に伴う母指圧の増加が低いパターン (Groups 3) である。3群の安静立位時および最前傾時の10領域の平均足底分圧 (右足) を図5に示した。

安静立位時は、3群とも踵部の圧が最も高く、次いで前足中部、中足部の順であり、足アーチ部全体で約90%を占めていた。最前傾時では、Groups 1 および Groups 2 の母指圧が約20%を占め、次いで他の足アーチ部4箇所が約10%程度であった。安静時と比べて母指圧の増加と踵部圧の減少が特徴的であった。Groups 3 では、前足中部と踵部の圧

が約20%を占め、次いで前足内側部と中足部の圧が約15%であった。Groups 1 および Groups 2 と比べて Group 3 では、前傾姿勢の母指圧は10%以下と低かった。

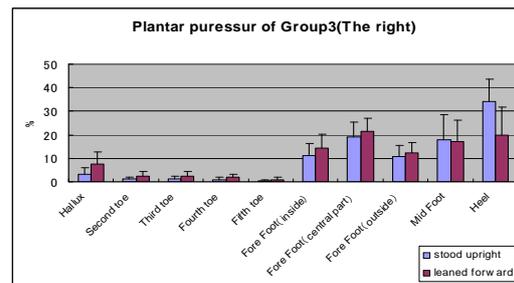
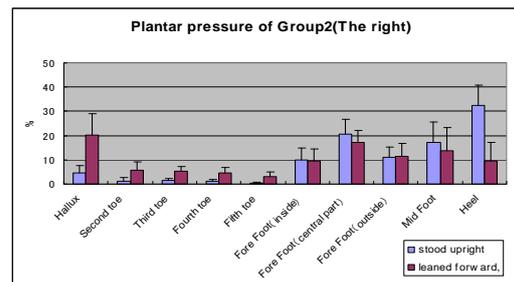
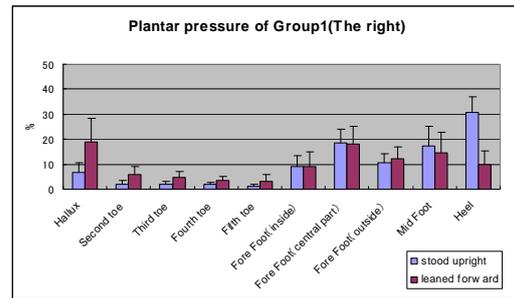


図5. 高齢者の安静立位時および最前傾時の10領域の平均足底分圧パターン

前後方向の重心移動距離と足底分圧分布パターンに関連があり、Groups 1 の重心移動距離は 35 ± 18 mm, Groups 2 は 41 ± 19 mm, Groups 3 は 29 ± 17 mm であった ($p < 0.05$)。

(2) 高齢者の足底分圧パターンと身体機能および足部の形態との関係

静的バランスを表す安静立位時の重心動揺と足底分圧分布パターンに関連はなく、開眼時では Groups 1 が 41.2 ± 25.1 cm, Groups 2 が 36.5 ± 10.1 cm, Groups 3 が 42.6 ± 18.1 cm であり、閉眼時では Groups 1 が 52.8 ± 23.5 cm, Groups 2 が 49.9 ± 14.6 cm, Groups 3 が 60.9 ± 29.8 cm であった。下肢筋力を表す足指間圧力は、右足では、Groups 1 が 4.2 ± 5.0 kg, Groups 2 が 2.9 ± 1.1 kg, Groups 3 が 2.3 ± 1.0 kg であり、左足では、Groups 1 が 3.4 ± 1.1 kg, Groups 2 が 2.9 ± 0.8 kg, Groups 3 が 2.1 ± 1.0 kg であり、左右とも3群間に差がみられた ($p < 0.05$)。移動能力を表す10m歩行時間については、Groups 1 が 6.9 ± 1.4

秒, Groups 2 が 6.9 ± 1.2 秒, Groups 3 が 7.6 ± 1.7 秒 (p < 0.1) であった。足アーチの低下がみられる者は, Groups 1 が 9 名 (50.0%), Groups 2 が 13 名 (38.2%), Groups 3 が 28 名 (80.0%) であった (p < 0.05)。外反母指の者は, Groups 1 が 5 名 (27.8%), Groups 2 が 6 名 (20.6%), Groups 3 が 10 名 (28.6%) であった。

(3) 高齢者の足底圧分布と転倒との関係

過去 1 年間の転倒経験は, Groups 1 が 4 名 (22.2%), Groups 2 が 3 名 (8.8%), Groups 3 が 8 名 (22.9%) であり, Groups 3 の転倒場所は室内が多かった。転びそうになった経験は, Groups 1 が 7 名 (38.9%), Groups 2 が 4 名 (11.8%), Groups 3 が 15 名 (42.9%) であり, 3 群間に差がみられた (p < 0.05)。転倒恐怖については「とても怖い」と答えた割合は, Groups 1 が 4 名 (22.2%), Groups 2 が 5 名 (22.2%), Groups 3 が 6 名 (17.1%) であり, 差はみられなかった。転倒不安により外出を控えることがあると答えた割合は, Groups 1 が 2 名 (11.1%), Groups 2 が 6 名 (17.6%), Groups 3 が 8 名 (22.9%) であった。日常生活動作効力感については, 3 群とも 90% 以上の者が自信ありと答えていた。

以上, 成人をベースラインとした比較から, 日常生活の自立した地域高齢者の足底圧分布の 3 パターンを見出した。3 群と転倒, および転倒要因である筋力, 移動能力との関連を認めたことから, 高齢者の足指の接地状態, 特に母指圧が転倒リスクの指標の 1 つとなる可能性が示唆された。この結果の一部を, The 1st International Nursing Research Conference of World Academy of Nursing Science で発表し, 日本およびアジアの高齢者看護に携わる専門家と転倒予防の視点から意見交換することができた。

今後は, 高齢者の転倒予防に向けた立位姿勢保持能を高めるフットケアプログラム内容を検討し, 足指圧をアウトカム指標の 1 つとして介入の効果を明らかにする予定である。さらに, 高齢者の足底アーチの崩れや外反母趾など足指の変形を客観的に測定して足底圧分布との関係の検討し, 立位姿勢保持の指標としての精度を高めていきたい。

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 3 件)

1. 平松知子, 転倒予防を目的としたフットケア研究の動向と看護研究の課題, 看護研究, 42 巻 4 号 (2009), 233-244, 査読無
2. 村田寛一郎, 浅井仁, 藤原勝夫, 平松知

子, 前後方向の 4 つの足圧中心位置での片足立ち保持における足部の指示パターン, Health and Behavior Sciences, 7 巻 2 号 (2009), 45-52, 査読有

3. 中正美, 藤原勝夫, 浅井仁, 平松知子, 立位姿勢における中足骨骨頭部の足底圧分布, 8 巻 1 号 (2009), 33-38, 査読有

[学会発表] (計 3 件)

1. Hiramatsu, T., Izumi, K., Shogenji M., Prevention of falls in community dwelling elderly : The relation among contact surface of the foot and falls, The 1st International Nursing Research Conference of World Academy of Nursing Science, 2009 年 9 月 19 日, Kobe International Exhibition Hall (兵庫県)
2. 平松知子, 泉キヨ子, 正源寺美穂, 地域高齢者の安静立位・前傾姿勢時の足趾の接地パターンと身体機能および転倒との関係, 日本老年看護学会第 13 回学術集会, 2008 年 11 月 8 日, 石川県立音楽堂 (石川県)
3. 平松知子, 泉キヨ子, 正源寺美穂, 地域高齢者の足部の問題および足部のケア・身体機能・転倒との関係, 第 4 回転倒予防医学研究会, 2007 年 10 月 7 日, 京都府医師会館 (京都府)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

平松 知子 (HIRAMATSU TOMOKO)
金沢大学・保健学系・講師
研究者番号 : 70228815

(2) 研究分担者

泉 キヨ子 (IZUMI KIYOKO)
金沢大学・保健学系・教授
研究者番号 : 20115207

藤原 勝夫 (FUJIWARA KATSUO)
金沢大学・医学系・教授
研究者番号 : 60190089

正源寺 美穂 (SHOGENJI MIHO)
金沢大学・保健学系・助教
研究者番号 : 80345636

(3) 連携研究者

なし