

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 29 日現在

機関番号：32809

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26282166

研究課題名(和文) 定量的身体機能計測指標に基づいた虚弱高齢者の転倒予防のための縦断的介入研究

研究課題名(英文) Longitudinal intervention study for the prevention of falls on frail elderly people, based on the quantitative biomechanical function measurement index

研究代表者

山下 和彦 (Yamashita, Kazuhiko)

東京医療保健大学・公私立大学の部局等・教授

研究者番号：00370198

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 8,500,000円

研究成果の概要(和文)：高齢者の転倒骨折予防が急務である。転倒予防には身体機能の観点から下肢筋力、歩行機能、バランス機能が密接に関連している。本研究では、これら3項目の定量的計測システムを開発し、虚弱高齢者を含む1035名の高齢者の身体機能について縦断的介入研究を行った。本成果より定量的計測結果に基づいた転倒リスク指標の構築を行った。

その結果、開発した転倒リスク指標の有効性が確認された。さらに、歩行機能と足部の機能向上を行うことが医療費の抑制効果に寄与することが確認された。以上より、開発した身体機能計測システムと転倒リスク指標を組み合わせ、足部や足爪の機能向上と歩行支援が有益であることが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：It is urgent to prevent the elderly from falling fractures. To prevent falls, lower limb muscle strength, walking function, balance function are closely related from the viewpoint of biomechanical function. We developed a quantitative measurement system for these three items and conducted a longitudinal intervention study on the biomechanical function of 1035 elderly people, including frail elderly people. The results we obtained enabled us to construct a fall indicator risk index, based on quantitative measurement results.

As a result, we confirmed the effectiveness of the fall index risk indicator that we had developed. Furthermore, we confirmed that improving the functions of walking and the foot functions contributes to the suppression of medical expenses. The above revealed that it was beneficial to combine the developed body function measurement system and the fall index risk index for the improvement of the functions of the foot and toenail, as well as walking support.

研究分野：リハビリテーション工学

キーワード：転倒予防 下肢筋力 歩行機能 バランス機能 高齢者

1. 研究開始当初の背景

2012年の日本の高齢化率は24.1% (高齢者人口約3079万人)となり、高齢者の健康支援が求められる。厚生労働省によると介護保険の受給者割合は75歳を超えることで急増し、転倒骨折、高齢による衰弱、関節疾患の要因が多く認められる。そのため次の方策が求められる。健康高齢者を要介護にしない健康支援による1次予防、要介護が予測される高齢者を重度化させない2次予防、軽度要介護高齢者の身体機能を維持・向上させる介護予防の3つに対し、科学的根拠のある介入が求められる。

これに加えて、変形性膝関節症や骨粗鬆症などが転倒骨折リスクを高めており、健常なうちに関節疾患の定量的リスク推定と適切な介入が必要である。一方、市町村で転倒予防などの介入事業が行われているが、以下の課題がある。a.対象者の選定方法が定量的ではない、b.変形性膝関節症などの原因に基づいたリスク推定ができず、予防体制が確立していない、c.対象者の身体機能に整合した科学的根拠のある介入が行えていない、d.介入効果に定量的評価方法が十分に導入されていない、e.介入による医療費や介護保険費用の変化を追跡していないことが挙げられる。

2. 研究の目的

本研究では、これまでに図1, 2に代表される下肢筋力計測システム、歩行機能やバランス機能を計測するシステム等を開発し、独自に転倒リスク指標を構築するとともに、歩行支援につなげるための活動を進めてきた。



図1 膝下の筋力を評価する足指力計測器



図2 股関節内転・外転筋力を計測する膝間力計測器

本研究ではこれら計測システムをベースとし、(1)糖尿病を含む足部に課題がある対象者について計測・評価する。(2)足部機能を向上させる足部ケアと開発した運動指導プログラムを組み合わせ、転倒リスク指標の変化から身体機能を評価し、介入効果を科学的に明らかにする。(3)介入による国保医療費、後期高齢者医療費を分析し、受療(医療)行動の変化、行動変容を追跡調査することを目的とした。

3. 研究の方法

(1)対象者の属性

糖尿病を含む足部の課題がある対象者への介入研究

対象は高齢者75名(82.3±7.4歳, 66~98歳)である。これら対象者の背景疾患として、糖尿病17名、高血圧31名、脂質異常症9名、変形性膝関節症8名、腰痛ヘルニア9名であった。足部の課題として、外反母趾、胼胝・鶏眼、巻き爪、肥厚爪等であった。要介護認定を受けているのは要支援~要介護1までは21名、要介護2,3は15名、要介護4以上は5名であった。認知症と診断されているのは28名であり、過去1年間に転倒歴があるのは20名である。

歩行・足部ケア指導による歩行・身体機能の変化・医療費に関する介入研究

対象者は960名(65.5±11.0歳)である。医療費の解析は国保・後期高齢者医療費対象者であるため、このうちの612名を対象とした。今回は比較対照群を置くために、介入対象者とほぼ同様の母集団を導出するために国保・後期高齢者医療対象者の中で本プロジェクトに参加していない対照群を選定した。

すなわち、プロペンシティブスコアを用い、年齢、性別、過去2年間の特定検診の受診の有無、介入前1年間の医療費総額から導出した1851名を採用した。

本対象者には歩行支援による歩数の変化を確認するために活動量計を持たせ、毎日の歩数をクラウド上に収集し解析することとした。

(2)計測方法

計測方法は下肢筋力計測、姿勢制御能、の介入群については足部の写真から外観の観察を行った。

の介入期間は5か月間であり月に1回の足部ケアを実施した。介入期間は3年間である。

の介入期間は2年間である。医療費の解析期間は18か月とした。

4. 研究成果

糖尿病を含む足部の課題がある対象者への介入研究の結果

表1, 2に足部ケアの介入による足指力と膝間力の計測結果の変化を示した。結果より、全体では足指力、膝間力ともに維持・向上の割合が高いことがわかる。さらに、介入前に

足指力が 2.4kgf 未満，膝間力が 8kgf 未満の転倒リスク群に該当した対象者の変化に着目すると向上に該当する割合が高かった。

図3には足部ケアによる足爪の変化の一例を示した。図3左の介入前には巻き爪傾向とともに，足爪が剥がれる状況にあったが，介入により巻き爪部分は改善傾向となった。このような対象者の歩行機能，下肢筋力，姿勢制御能について解析をした結果，いずれも改善していることがわかった。

表 1 足部ケアの介入による虚弱高齢者の転倒リスク別の足指力の変化

		足指力(右)	足指力(左)
全体	向上	34%	40%
	維持	50%	45%
	低下	16%	15%
転倒リスク群	向上	37%	48%
	維持	54%	44%
	低下	9%	8%
非転倒リスク群	向上	31%	27%
	維持	44%	47%
	低下	25%	27%

表 2 足部ケアの介入による虚弱高齢者の転倒リスク別の足指力の変化

		膝間力(内)	膝間力(外)
全体	向上	51%	22%
	維持	41%	44%
	低下	7%	34%
転倒リスク群	向上	72%	48%
	維持	28%	45%
	低下	0%	6%
非転倒リスク群	向上	23%	6%
	維持	60%	43%
	低下	17%	51%



図3 足部ケアによる足爪の外観の変化 (左：介入前，右：介入後(5か月後))

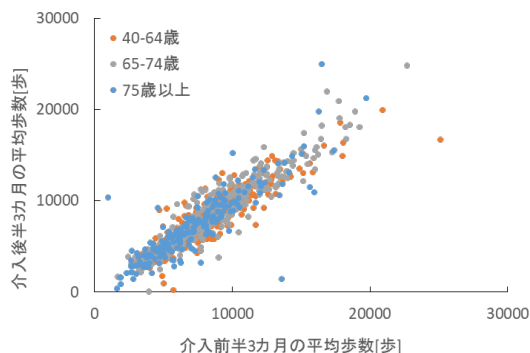


図4 介入中の歩数の変化

歩行・足部ケア指導による歩行・身体機能の変化・医療費に関する介入研究の結果

図4に対象者の平均歩数について介入開始3か月間と実験期間の最後の3か月間の比較を示した。プロットは年齢群別に示した。

結果より，介入前半と後半では相関関係が認められる。すなわち対象者ごとに歩行量の差はあるが活動が維持できていることが推測される。さらに極端に歩数が低下している対象者も見いだせた。

図5に対象者の足指力の変化を示した。足指力左足の75歳以上群以外で有意に向上が認められた。合わせて表3には足指力の転倒リスク群別の向上率を示した。図5では全体的に向上していることがうかがえたが，表3より転倒リスクが高い群の足指力の向上率が高いことがわかった。すなわち，歩行と足部ケアを支援することにより活動度が向上していることが推測された。

図6に結果の一例として慢性疾患の個数別の医療費の変化を示した。慢性疾患は，糖尿病，高血圧，脂質異常症とした。これら慢性疾患の予防，改善には歩行機能の向上や筋力の向上が有効であることが報告されている。そこで歩行と足部ケアを推進することによる医療費の変化について調査した。

図6の結果より，介入群，対照群ともに慢性疾患の個数が増えるにしたがい医療費が向上していることがわかる。対照群の医療費の変化率を基準に介入群の医療費に当てはめ，削減効果を検証したところ，1個群は56,374円，2個群は74,596円，3個群は167,920円の削減効果があることがわかった。

以上より歩行と足部ケアを進めることで下肢筋力，歩行機能が向上し，慢性疾患の疾病管理に有効であることが明らかになった。

超高齢化が進むと同時に，慢性疾患をかかえる中高年の疾病管理や健康支援が求められる中，本研究で開発した計測システムと転倒リスク指標，さらに活動量計から情報を収集するシステムにより歩行機能や下肢筋力等の向上が認められたことにより，現在の課題解決につながる一助となる可能性が見いだせた。

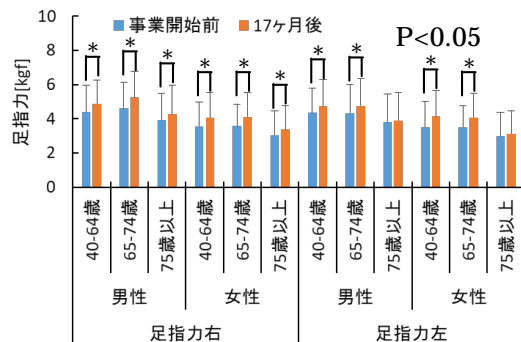


図5 歩行支援による下肢筋力の変化

表3 歩行支援による転倒リスク別の足指力の変化

	男性			女性		
	40-64歳	65-74歳	75歳以上	40-64歳	65-74歳	75歳以上
非転倒リスク群 足指力右	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0
非転倒リスク群 足指力左	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1	1.0
転倒リスク群 足指力右	2.0	1.5	1.5	1.6	2.0	1.6
転倒リスク群 足指力左	1.5	1.7	1.4	1.9	1.4	1.4

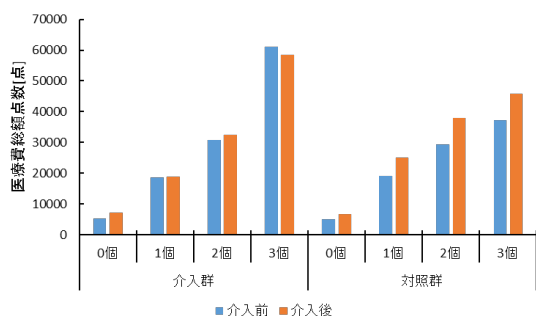


図6 慢性疾患の個数別の医療費の変化

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 7 件)

・ Sato M, Yamashita K, et al. A new device for foot sensory examination employing auto-presentation of shear force stimuli against the skin. Journal of Biomechanical Science and Engineering 2015;10: 1-11

・ 岩上優美, 山下和彦 他. 足圧分布画像を用いた足部アーチ分類手法の提案と検証. 電気学会論文誌 C 2015;135;505-512

・ Anzai E, Yamashita K, Ohta Y. Effects of Foot Arch Structure on Postural Stability. Clinical Research on Foot & Ankle 2014; 2: open access

・ 山下和彦. 転倒リスクアセスメントツール「定量的身体機能計測装置」及び転倒リスクアセスメントの標準化の必要性. バイオメカニズム学会誌 2014;38: 245-251

他

〔学会発表〕(計 20 件)

・ 三田隆広, 山下和彦, 小山裕徳, 川澄正史. 歩行時における足部 MP 関節可動域計測装置の開発. 生体医工学 2016;54: S378

・ 山下和彦, 山下知子, 山田憲嗣, 大野ゆう子. 子どもの足部計測による発達の課題. 生体医工学 2016; 54: S77

・ 山下知子, 山下和彦, 山田憲嗣 他. 活動量計を用いた中高年の活動範囲評価システムの開発. 生体医工学 2016; 54: S177

・ 山下和彦. 今後の生活支援工学の方向性, 日本生活支援工学会誌 2016; 16: 38-41

他

〔図書〕(計 2 件)

・ 山下和彦: 第5章シニア向けノルディックウォーキング・ポールウォーキングの効果, ノルディックウォーキング・ポールウォーキ

ング Guide Book, ライフ出版社, NW/PW 推進団体連絡協議会(監修), pp.148-164, 2015
 ・ 山下和彦: 転倒予防「健康長寿」は転ばないこと, 土屋書店, 2014

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.med.osaka-u.ac.jp/introduction/research/joint/bio>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山下 和彦 (YAMASHITA, Kazuhiko)

東京医療保健大学 医療保健学部・教授

研究者番号: 00370198

(2) 研究分担者

佐藤 満 (SATO Mitsuru)

昭和大学 保健医療学部・准教授

研究者番号: 10300047

太田 裕治 (OTA Yuji)

お茶の水女子大学大学院 人間文化創成

科学研究科・教授

研究者番号: 50203807