

令和 2 年 6 月 16 日現在

機関番号：31107

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K12414

研究課題名(和文) テーラーメイド転倒予防スリッパの開発と同スリッパによる転倒予防リハビリ効果

研究課題名(英文) Toe clearance rehabilitative slipper for aged individuals with fall risk

研究代表者

佐藤 厚子 (Sato, Atsuko)

弘前医療福祉大学・保健学部・教授

研究者番号：20320608

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)： デイサービスに通所している高齢者を対象とした(介入群29名、コントロール群30名)。介入群は、1週間に1～3日、自分に合った転倒予防スリッパの重さと速度で10～20分間歩いた。その結果、介入群の転倒リスクは大幅に改善した。コントロール群は転倒リスクが高くなった。転倒者は介入群が介入前10人から1年後は7人に減少し、コントロール群は9名から16名に増えた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

我々が開発した転倒予防トレーニングスリッパは1週間に1～3回、1日1回約10～20分程度の使用で転倒予防効果があった。転倒予防トレーニングスリッパは、使用方法が簡単で器械のように置き場所をとることがなく、専門のトレーニングを必要とせず誰でも手軽に使用できる。従って転倒予防トレーニングスリッパは高齢者の転倒予防に実用性があり、転倒からの寝たきり高齢者減少に寄与できると考えられた。

研究成果の概要(英文)： Fifty-nine self-care-independent patients (49 women and 10 men, aged 85±6 years) were selected randomly from eight nursing homes. The rehabilitative training slippers contain a space on top to insert a weight composed of lead beads (200, 300, or 400 g). For one year, the subjects in the intervention group walked while wearing the slippers for 10 1 20 min 1 1 3 days/week at a self-chosen comfortable walking speed and weight. The fall risk was measured by the Berg Balance Scale and the Tinetti Performance-Oriented Mobility Index (POMA) before and 3, 6, 9, and 12 months after the intervention or control. Both scores improved significantly in the intervention group ($p<0.01$, respectively) but the control group had significantly lower ($p<0.01$, $p<0.05$, respectively). The number of subjects with a fall decreased from 10 to 7 in the intervention group but increased from 9 to 16 in the control group. Subjects using the rehabilitation slippers displayed a reduction in fall risk.

研究分野：老年看護学

キーワード：高齢者 転倒予防 バランス つま先 クリアランス

1. 研究開始当初の背景

2014年国民生活基礎調査の報告によると、介護が必要になった原因の第4位は転倒による骨折であり、特に女性は主な原因の全構成割合の15%を占めている。また、要介護度別にみると要支援1、要支援2の割合がそれぞれ11.3%、17.8%を占め、要支援段階における転倒予防の重要性を示唆している。更に転倒による骨折者を対象にした調査によれば、特に閉経後の女性では5人に一人の割合で大腿骨近位部骨折を生じており、全体では日常生活活動動作（ADL）が自立していた者は骨折前87%であったが、骨折後1年で50%に低下していたことが報告されている。将来推計では、年間に発生する転倒による骨折患者数は2030年には約30万人に達すると予想されており（国立社会保障・人口問題研究所/平成24年推計）、転倒予防は超高齢化社会における医療費抑制のためにも最重要課題である。

2. 研究の目的

通所介護施設でのデイサービスを受けている要支援状態の高齢者を対象に、我々が開発した転倒予防トレーニングスリッパ（以下、転倒予防スリッパ）の有用性を検討した。

3. 研究の方法

転倒予防スリッパはスリッパの足背に鉛ビーズが入った袋がついている。ビーズ袋の重さは200、300、または400gで、自分が心地よいと感じるおもりを選ぶことが出来る。また、スリッパには、バックストラップとアンクルストラップが付いているので、歩きながらスリッパが外れるのを防ぐ（Figure 1）。



Figure 1. Toe clearance rehabilitative slipper

Variable		Intervention (n=29)	Control (n=30)	P
		Mean ± SD or n	Mean ± SD or n	
Sex				
	Female/male	23/6	26/4	NS
Age		85 ± 6	85 ± 6	NS
Height		148.2 ± 7.6	149.5 ± 9.0	NS
Weight		51.5 ± 9.9	53.4 ± 11.7	NS
BMI		23.8 ± 3.2	24.5 ± 4.2	NS
Care level	level 1	11	14	NS
	level 2	18	16	NS
Number of time visit for nursing home	once a week	8	11	NS
	twice a week	16	15	NS
	three times a week	5	4	NS
Main diagnosis of patients (overlapped)	Hypertension	19	13	NS
	Cardiovascular disease	9	10	NS
	Diabetes mellitus	7	9	NS
	Brain stroke	4	5	NS
Exercise habit (at least three times a week)		16	14	NS
Pre intervention				
	IADL	5.3 ± 1.9	5.2 ± 1.3	NS
	MMSE	26.3 ± 3.1	24.4 ± 3.1	*
Fall history (last six months)		10	9	NS
Post intervention				
	IADL	5.7 ± 1.5	5.4 ± 2.0	NS
	MMSE	26.5 ± 3.4	24.5 ± 3.6	*
Fall history (last six months)		7	16	*

*p < 0.05, NS; not significant.

A県の8つの通所介護施設において要支援1又は2の75人の被験者（女性61人、男性14人、84.4 ± 6.8歳）をランダムに選択した。本研究は弘前医療福祉大学の倫理委員会（承認番号：2018-4）により承認され、すべての被験者から文書による同意を得た。被験者はランダムに2つのグループに割り当てられた。介入群37名のうち、4名は調査直後に中Table 1. Physical characteristics of patients止し、1名は別の施設に移送、3名は体調不良のため入院した。最終的に、29名の被験者が1年間の調査を終了した。

コントロール群38名のうち、2名は調査直後に参加を拒否し、2名は別の施設に移送され、4名は体調不良のために入院した。最終的に30名の被験者が1年間の調査を終了した。

被験者の通所回数は週に1回～3回であった。介入群とコントロール群で通所回数に人数の差はなかった。対象者の主な疾病は、高血圧、心疾患、糖尿病、脳卒中で、介入群とコントロール群で罹患人数に差はなかった。Activity of Daily Living (IADL) と Mini-Mental State Examination (MMSE) の点数は、介入群、コントロール群とも介入前後で変化しなかった (Table 1.)

介入群は通所時に1日10~20分間、自分が快適と感じるスリッパのおもりの重さのスリッパを着用し、自分に合った速度で歩行した。

転倒リスクは、調査前、3か月、6か月、9か月、および12か月後に、Berg Balance ScaleおよびTinetti Performance-Oriented Mobility Assessment (POMA) を使用して測定された。Berg Balance Scaleの最大値は56ポイントである。ポイントが高いほど、転倒のリスクが低いことを示す。POMAの最大値は28ポイントで、ポイントが高いほど、転倒のリスクが低いことを示す。両スケールとも、高齢者の転倒リスクを測定するのに適切であることが立証されている。転倒リスクの測定は研究の目的を知らされていない2人の看護師によって実施された。転倒の有無は介入群、コントロール群とも、通所時にスタッフがチェックし、カレンダーに記載した。介入群、コントロール群とも施設におけるリハビリテーション訓練は通常通り行った。

4. 研究成果

(1) 転倒予防スリッパの開発

我々は先行研究で会議施設に入所している要介護状態の高齢者を被験者にして、転倒予防スリッパの有用性について報告している¹⁾。当時のビーズ袋の重さは400gのみであり、スリッパが重いという理由で調査を中止する高齢者が少なからずいた。またスリッパのサイズがS、Lサイズのみであり、個別性を考えたものでなかった。そこで本研究ではビーズ袋の重さを200、300、または400gから選択することが出来、バックストラップを調節型にすることで、幅広いサイズに適応することが出来るようになり、テーラーメイドのスリッパを提供できるようになった。そのため、調査開始後の脱落者は少なく、80%近くの被験者が1年間の調査に終了まで参加した。

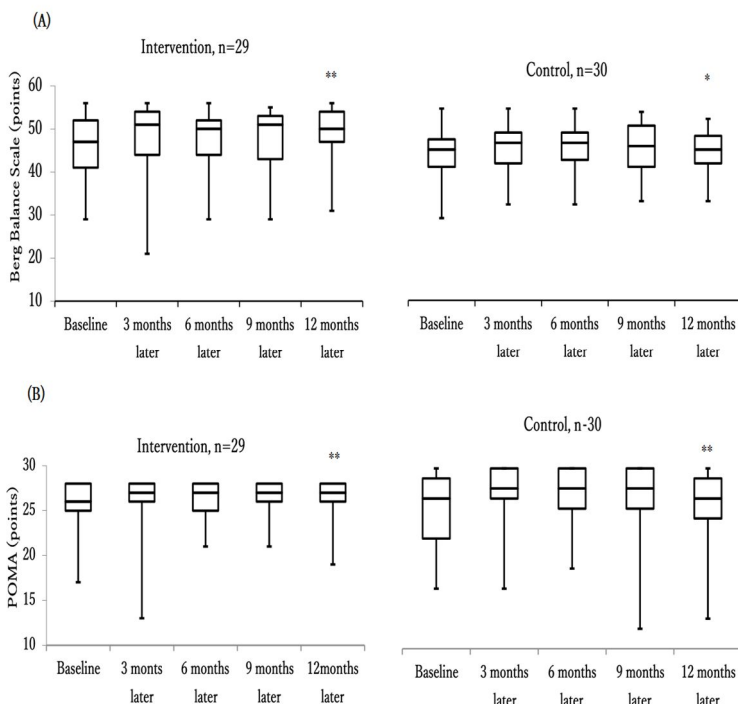


Figure 2. Change of fall risk scale. * $p<0.05$, ** $p<0.01$

また、コントロール群は調査開始前の転倒者が9名だったが、12か月後に16名に増加した。介入群は10名から7名に減少した (Chi-square test $p<0.05$)。介入群の転倒の有無は、スリッパの重量や通所回数とは関連していなかった。運動後、介入群の多くは「気持ちがいい」「運動後は体のバランスが安定するような気がする」と述べ、調査終了後も転倒予防スリッパでの訓練を楽しみにしていた。

転倒予防スリッパの転倒リスクを低減するメカニズムは不明であり、今後はバイオメカニクスによる検証が必要である。しかし、千葉ら²⁾は、高齢転倒者と高齢非転倒者のビデオカメラによる三次元動体計測を行い、転倒者は床からつま先を1cm以下しか持ち上げないで歩行している成績を得ており、転倒はつま先を床から1cm以下しか持ち上げないで歩行しているすり足歩行のためであることを明らかにしている。そのために、例え畳の5mmのへりの段差でも時につまずいて転倒することが判明した。すり足歩行は前脛骨筋の機能的な背屈障害、つまり、クリアランスの不良に起因する。また、転倒者は動的な体幹の揺れの障害があることを指摘し、体幹の揺れの障害を最小限にすることが転倒を防ぐための効果

性について報告している¹⁾。当時のビーズ袋の重さは400gのみであり、スリッパが重いという理由で調査を中止する高齢者が少なからずいた。またスリッパのサイズがS、Lサイズのみであり、個別性を考えたものでなかった。そこで本研究ではビーズ袋の重さを200、300、または400gから選択することが出来、バックストラップを調節型にすることで、幅広いサイズに適応することが出来るようになり、テーラーメイドのスリッパを提供できるようになった。そのため、調査開始後の脱落者は少なく、80%近くの被験者が1年間の調査に終了まで参加した。

(2) 転倒リスクの変化

Berg Balance ScaleとPOMAの変化の結果は、介入群で大幅な改善を示した

(Friedman's test, それぞれ

$p<0.01$)。コントロール群は、ポイント

が下がり、悪化した (Friedman's test, それぞれ $p<0.05$, $p<0.01$) (Figure 1)。

的な介入につながる可能性のあることも報告している。従って、転倒予防スリッパは次の点で転倒リスク軽減に寄与した可能性がある。

第1に、転倒予防スリッパのおもりが前脛骨筋機能の改善に寄与し、これにより、つま先のクリアランスが増加し、つまずきによる転倒のリスクが減少した可能性がある。また、第二は、転倒予防スリッパがバランスの改善に貢献したと考えられることである。転倒予防スリッパを履くと、足首の関節の周りの筋肉が刺激されて補正トルクが働き、体幹の揺れの障害を低減し、体のバランスが回復した可能性がある。実際多くの被験者が転倒予防スリッパを履いたときに体が安定したと述べていた。

転倒予防スリッパは非常にシンプルで小さく、使いやすく、安価である。また、個人の体調に合わせてスリッパのおもりの重さとサイズが調整できる。したがって、参加者を始め、通所介護施設の看護師や介護福祉士は簡単かつ継続的に利用することができた。

以上のことから、転倒予防スリッパは高齢者の転倒予防に利益をもたらすことが示唆された。

<引用文献>

- 1) Satoh A, Kudoh H, Fujita S et al. Toe clearance rehabilitative slipper for fall risk in institutionalized older people. *Geriatr Gerontol Int* 2012; 36: 361-363.

- 2) Chiba H, Ebihara S, Tomita N, Sasaki H, Butler JP. Differential gait kinematics between fallers and non-fallers in community-dwelling elderly people. *Geriatr Gerontol Int* 2005; 5: 127-134.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 佐藤厚子、岸 千加子、齋藤真澄、三浦美環（4人中1番目）	4. 巻 10
2. 論文標題 標準モデル栄養バランスソフトを用いた妊娠糖尿病女性への産後の食事指導	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 弘前医療福祉大学紀要	6. 最初と最後の頁 41-47
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Satoh Atsuko, Kishi Chikako, Lee Sangun, Saitoh Masumi, Miura Miwa, Ohnuma Yuka, Yamazaki Chizu, Sasaki Hidetada	4. 巻 9
2. 論文標題 Food Intake Characteristics during Early Pregnancy in Women with Gestational Diabetes Mellitus	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Health	6. 最初と最後の頁 1711～1719
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4236/health.2017.912125	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Lee S., Hashimoto J., Suzuki T., Satoh A.	4. 巻 51
2. 論文標題 The effects of exercise load during development on oxidative stress levels and antioxidant potential in adulthood	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Free Radical Research	6. 最初と最後の頁 179～186
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/10715762.2017.1291939	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 齋藤真澄、三浦美環、早川和江、富田恵、野宮富子、小玉有子、佐藤厚子	4. 巻 9
2. 論文標題 女子大学生の不定愁訴と生活習慣、栄養バランスとの関連	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 弘前医療福祉大学紀要	6. 最初と最後の頁 9-18
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計8件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 磯本章子、工藤雄行、福士尚葵、佐藤厚子（4人中、4番目）
2. 発表標題 「体幹移動シート」の使用効果に関する調査研究(第1報) 介護者の身体的負担軽減に着目して
3. 学会等名 第44回看護研究学会 熊本県立劇場 平成30年 8月18日～19日
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 工藤雄行、福士尚葵、磯本章子、佐藤厚子（4人中、4番目）
2. 発表標題 「体幹移動シート」の使用効果に関する調査研究(第2報) 被介護者の身体的負担軽減に着目して
3. 学会等名 第44回看護研究学会 熊本県立劇場 平成30年 8月18日～19日
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Sangun Lee, Takao Suzuki, Shuichi Satoh, Junichi Hashimoto, Atsuko Satoh.(6人中6番目)
2. 発表標題 Influence of incline differences on ground reaction force and moments of force during ambulation.
3. 学会等名 The World Confederation for Physical Therapy Congress 2019 , May 10-13 2019, Geneva Switzerland. (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takao Suzuki, Sangun Lee, Hiromi Izawa, Atsuko Satoh. (4人中4番目)
2. 発表標題 Effect of Exercise Load on Active Oxygen and Antioxidant Capacity While Under Psychogenic Stress.
3. 学会等名 The World Confederation for Physical Therapy Congress 2019 , May, 10-13 2019, Geneva Switzerland, (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐藤厚子他（5人中1番目）
2. 発表標題 栄養バランス管理プログラムを用いたGDM既往女性への食事指導
3. 学会等名 第37回日本看護科学学会学術集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齋藤真澄、三浦美環、佐藤厚子（3人中3番目）
2. 発表標題 女子大学生の不定愁訴と栄養バランス、生活習慣の関連
3. 学会等名 一般社団法人日本学校保健学会第64回学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Atsuko satoh, Yukoh Kudoh, Masumi Saitoh, Miwa Miura, Yuka ohnuma, Miwako Hirakawa, Sangun Lee, Hidetada Sasak.i,
2. 発表標題 Rehabilitative slipper toe clearance for aged individuals with fall risk.
3. 学会等名 The 6th International Nursing Research of Nursing Science (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 齋藤真澄、三浦美環、平川美和子、佐藤厚子
2. 発表標題 テーラーメイド転倒予防スリッパの開発と同スリッパによる転倒予防リハビリ効果
3. 学会等名 第22回北日本看護学会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計2件

産業財産権の名称 転倒予防刺激用スリッパ	発明者 佐藤厚子	権利者 株式会社三恵
産業財産権の種類、番号 特許、2020-03174	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 栄養管理装置及び栄養管理プログラム	発明者 佐藤厚子	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2019-200578	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----