

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 10 日現在

機関番号：13701

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24700751

研究課題名(和文) 転倒関連体力の評価及び転倒回避動作特性の検討による具体的な転倒予防策の提案

研究課題名(英文) Study on fall-related physical fitness and performance characteristics of a fall avoidance in the elderly

研究代表者

辛 紹熙 (SHIN, Sohee)

岐阜大学・医学(系)研究科(研究院)・助教

研究者番号：50595973

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円、(間接経費) 870,000円

研究成果の概要(和文)：これまで健常な高齢者を対象に転倒リスク関連要因を調査し、転倒関連体力を評価する上で有効なテストを検討してきた。中でも特にO-SFS testは、ROC分析などで転倒リスクが高い高齢者や躓きやすい高齢者を判別するうえで有効と判断された。一方、高齢者の障害物跨ぎ越し動作及び転倒回避動作を3次元動作解析システムを用いて測定し、高齢者あるいはバランス能力の劣る高齢者の障害物跨ぎ越し動作特性を明らかにすることができた。

研究成果の概要(英文)：So far, we have studied fall risk factors and useful tests to evaluate fall-related physical fitness in the elderly. We found O-SFS to be a particularly useful test to discriminate the elderly who are liable to trip and those who have high fall risks. In addition, we measured the movements of stepping over an obstacle and fall avoidance in the elderly using a three-dimensional motion analysis system, and were able to determine the performance characteristics of the elderly in stepping over an obstacle and of those who have impaired balance.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学・応用健康科学

キーワード：転倒関連体力 躓き 障害物歩行

1. 研究開始当初の背景

日本では、高齢者の健康問題としていわゆる寝たきり(Bed-bound)が以前から注目されており、日本よりも早く高齢社会に突入していた欧米では、高齢者の転倒・骨折は座りきり(Chair-bound)の原因として関心をもちだされていた(安村, 1999)。また、日本に比べ脳血管疾患の死亡率が低く、心疾患が主要死因になっている欧米では、Chair-boundの原因としては脳血管疾患よりも転倒による骨折の方が重要視されてきた。このような背景があって、高齢者における転倒と骨折の研究は1940年代にイギリスを中心に欧州で始まった(Scheldon JH, 1948)。日本では、Hagaらの1986年の報告(養護老人ホーム入居の高齢者を対象とした転倒の実態)が草分け的な研究であり、その後徐々に高齢者の転倒・骨折の実態調査が行われるようになった。今では転倒リスクを予測するアセスメントや予防法、対策法に至るまで数多くの研究成果が報告されている。

一方、高齢者の転倒の仕方には、つまずく、滑る、踏み外す、ふらつく等があり、それぞれの転倒メカニズムは異なり、最適な予防戦略も異なる。転倒の原因について検討した先行研究(鈴木, 2001, 安村ら, 1997)によると、転倒発生の多くは、歩行中のつまずきに起因すると報告している。

つまずきは、筋骨格系機能の低下による足拳上動作の困難、視覚や障害物高の認知能力の低下により生じやすい反面、日常生活のトレーニング等によって改善可能性が高いことも特徴的である。

申請者はこれまで日本や韓国の高齢者を対象に転倒リスク関連要因を調査し、転倒関連体力のテスト開発を行ってきた(Shin et al., 2011, 2010, 2009, 2008, 2007)。メトロノーム等の外部刺激に合わせて行う各種ステップテストを考案したが、その中でも特に、OSFS(Obstacle-Single leg forward step) testは、ROC分析や判別分析などで転倒の高リスク者やつまずきやすい高齢者を判別するうえで有効と判断された(Shin and Demura 2010)。実際、つまずきやすく、転倒リスクが高い高齢者は、関節可動域、下肢筋力およびバランス能力の低下により、とっさに一步を踏み出す場面で出せなかったり、障害物高に合わせたの脚拳上動作が困難であった。

しかし、このOSFSテストは、事前に障害物の位置やステップのタイミングが認知できるため、日常生活でのつまずく場面(いきなり障害物などに遭遇するなど)は想定していない。転倒は事前に予測できない状況下(視野確保が困難、方向転換時、移動開始時)で発生する 경우가多く、単純な転倒関連体力の評価だけでなく、動作開始前、動作時および動作後の一連の感覚運動処理過程をともに検討する必要がある。

2. 研究の目的

本研究では、高齢者の歩行動作特性及び転倒回避動作特性を検討し、転倒予防対策を提案することを目的とした。

3. 研究の方法及び結果

3.1. 3次元動作解析による歩行及び転倒回避動作特性

障害物跨ぎ越し動作

被験者は、障害物無し(0cm)、及び障害物有り(5cm及び20cm高)の条件で、4m歩行を実施した。前述の障害物は中央にランダムに設置した。被験者は、できるだけ速く歩き、障害物を跨ぎ越すよう指示された。障害物跨ぎ越し動作は3D動作解析システムKinema tracer(Kissei comtec, Japan)により測定した。動作解析のためのマーカーは、肩、大転子、膝、踵及び爪先に付着した。

本研究では、下肢のInitial contact phase及びSwing phase(lead, trail limb)におけるマーカーの高さ及び下肢の各関節角度に関する変数を用いて障害物跨ぎ動作解析を行った。動作解析の評価局面は以下のとおりである(Fig. 1)。

a. Initial contact phase

障害物を跨ぐ前、支持脚が最初に着地した時点

b. Swing phase (a. Lead limb, b. Trail limb)

障害物を跨ぐ際、Lead limb及びTrail limbが最も高く拳上された時点

評価変数は以下のとおりである。

a. 高さに関する変数 (Fig. 1)

爪先、踵、膝、重心、両肩中心、及び両腰中心の地面に対する距離

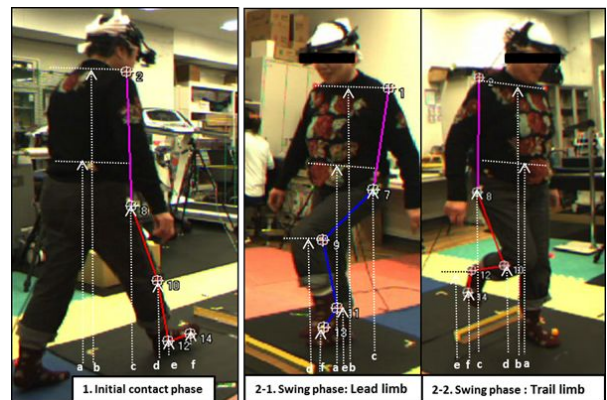


Figure 1. The distances of the markers from the ground at the initial contact (left) and swing phases (middle and right). a, center of gravity; b, shoulder; c, great trochanter; d, knee; e, ankle; f, toe.

b. 角度に関する変数

股関節屈曲伸展、膝関節屈曲伸展、足関節背屈底屈、胸腹部前傾後傾、胸腹部側屈、股関節内転外転及び胸腹部回旋

結果 1 年代差について

Initial contact phase において、高齢者は、20cm 高の障害物を跨ぐ際、胸腹部側屈(横揺れ)が大きく、爪先を低くし障害物を跨ぐ準備をした。青年の胸腹部回旋角度が高齢者に比べ大きかった。Swing phase において、高齢者は、20cm 高の障害物を跨ぐ際、Lead limb の足関節背屈角度、及び股関節の内転角度が大きかった。Trail limb の Swing phase では、高齢者は障害物を跨ぐ際、胸腹部前傾角度が大きく、足首を背屈、膝・股関節を屈曲させ移動させた。結論として、高齢者は、高い障害物を跨ぐ前に準備姿勢(上体を側屈、爪先を低く)をとり、Lead limb は股関節を内股及び足首を背屈しながら障害物を跨ぎ、Trail limb は上体を前傾させた状態で移動させる。これは、足を真上へ持ち上げる脚力のない高齢者特有の動作と考えられる。

結果 2 高齢者のバランス能力が障害物跨ぎ越し動作に及ぼす影響について

Initial contact phase では、障害物有りが無しに比べ有意に爪先の高さが低く、高齢者は爪先を低くして障害物を跨ぐ準備をしていた。Swing phase of lead limb では、足、膝、股関節屈曲、胸腹部側屈及び股関節内転角度、膝、爪先、腰の高さに障害物間主効果が認められた。腰の高さは、下位群のみに、他の変数は両群とも障害物有りが無しに比べ大きかった。Swing phase of trail limb では、胸腹部回旋角度に交互作用が認められ、その他のほとんどの変数に有意な障害物間差が認められた。胸腹部回旋角度では障害物がある条件において上位群が下位群に比べ高値であった。バランス能力の優れる高齢者は、片脚支持期でのバランス維持が容易であったため、より大きい歩幅を用いて勢いよく障害物を跨いでいたが、バランス能力の劣る高齢者は、代償的に重心や肩の位置を高くして障害物を跨いでいた。

転倒回避動作

被験者は青年男女 15 名及び高齢者 15 名とした。いきなり障害物(光刺激)に遭遇したときの転倒回避動作を検討した。光刺激は障害物を跨ぐ 2 歩前、1 歩前及び直前の 3 条件としランダムで提示した。測定には 3D 動作解析システム Kinema tracer (Kissei comtec, Japan)及び視線追尾システム View Tracker (Ditect, Japan)を用いた。光刺激に対する転倒回避動作特性については現在データ解析を行っている。

3.2. 障害物跨ぎ越し動作における障害物高さ間差及び年代差

つまずきによる転倒経験の有無が障害物ステップ動作(Obstacle Single leg forward step: OSFS)に及ぼす影響を検討した。つまずきによる転倒経験者(26 名, 77.0±5.0 歳)、他の原因による転倒経験者(24 名, 76.0±6.5 歳)、転倒未経験者(145 名, 75.6±6.0 歳)が両脚を揃えた姿勢から 10cm の高さ(奥行 7cm)の障害物を片脚にて跨ぎ越し、元の位置に戻す動作を可能なかぎり素早く 10 回反復した。評価変数は、OSFS の踏みだし局面、戻す局面、および両局面の平均ステップ時間であった。OSFS の全ての変数に群間差が認められ、つまずきによる転倒経験者が、転倒未経験者に比べ有意に劣っていた。他の原因による転倒経験者と転倒未経験者間には有意差は認められなかった。以上より、つまずきによって転倒を経験している高齢者は障害物を跨ぎ越す動作に劣ると推測される。

4. 研究成果

これまで健常な高齢者を対象に転倒リスク関連要因を調査し、転倒関連体力を評価する上で有効なテストを検討してきた。その中でも特に O-SFS test は、ROC 分析などで転倒リスクが高い高齢者や躓きやすい高齢者を判別するうえで有効と判断された。

一方我々は高齢者の障害物跨ぎ越し動作及び転倒回避動作特性を 3 次元動作解析システムを用いて測定した。その結果、高齢者の歩行特性として体幹の大きな縦揺れ、小さい歩幅及び股関節角度が観察された。また、障害物跨ぎ越し動作特性を検討し、高齢者あるいはバランス能力の劣る高齢者の障害物跨ぎ越し動作特性を明らかにすることができた。

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 13 件)

Shin S, Demura S, Watanabe T, Shi B, Yabumoto T, Matsuoka T, Differences between fallers by tripping and nonfallers in the OSFS test, *Advances in Aging Research*, in press, 査読有.

Demura S, Sato S, Shin S, Sugiura H, Uchiyama M. Fall risk types and the fall prevalence rates of Japanese community dwelling elderly. *Gazzeta Medica Italiana*, 172(7-8), 587-594, 2013, 査読有.

Demura S, Shin S, Takahashi K, Yamaji S. Relationships between gait properties on soft surface, physical function and fall risk for the elderly, *Advances in Aging Research*, 2(2), 57-64,

2013, 査読有.

Shin S, Demura S, Sugiura H, Uchida Y, Xu N. The effects of fall experience by tripping on the movement of stepping over an obstacle, *Advances in Aging Research*, 2(2), 81-85, 2013, 査読有.

Kawabata H, Demura S, Kitabayashi T, Shin S, Sato S. Relationships of Various Coordination Tests, *Advances in Physical Education*, 3(1), 15-19, 2013, 査読有.

Demura S, Sato S, Shin S, Uchiyama M. Setting the criterion for fall risk screening for healthy community dwelling elderly, *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 54(2), 370-373, 2012, 査読有.

Shin S, Demura S. Examination of Balance Ability Evaluated by a Stipulated Tempo Step Test, *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 55(1), 45-48, 2012, 査読有.

佐藤進, 出村慎一, 辛紹熙, 杉浦宏季・内田雄. 転倒リスクプロファイル評価法の提案と地域高齢者の転倒リスク特性. 体育測定評価研究, 11, 49-56, 2012, 査読有.

Demura S, Kasuga K, Sato S, Sato T, Shin S. Determination of persons at a high risk of falling in a population of healthy community-dwelling elderly Japanese. *International Journal of Gerontology*, 7(1), 13-16, 2012.

Yamaji S, Demura S, Shin S, Uchiyama M. Reliability of a new rapid step test for older women and its relationship with fall risk and leg muscle function. *Health*. 4A(Special Issue I), 703-711, 2012.

Yamaji S, Demura S, Shin S, Aoki H, Yamamoto Y. Comparison of stepping parameters and center of foot pressure properties during different tempo stepping movements. *Health*, 4(10), 832-837, 2012, 査読有.

Shin S, Demura S, Watanabe T, Kawabata H, Sugiura H, Matsuoka T. Relationship between the obstacle height cognition and step movement in the elderly, *Journal of Physiological Anthropology*, 31(1), 27, 2012, 査読有.

Shin S, Demura S. Examination of Balance Ability Evaluated by a Stipulated Tempo Step Test, *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 55(1), 45-48, 2012, 査読有.

〔学会発表〕(計8件)

辛紹熙, 出村慎一, 北林保, 松岡敏男, 障害物の設置高の違いが高齢者の跨ぎ越し動作に及ぼす影響, 日本体育測定評価学会第13回大会, 2014.3.9, 天理大学(天理)

辛紹熙, Lee J. 転倒リスクプロファイル評価表の提案及び日韓地域高齢者の転倒リスク特性, 第51回 韓国体育学会学術発表会, 2013.10.18-19, Gachon University, (in Korean)

内山応信, 出村慎一, 宮口和義, 辛紹熙, 片脚立位時の足圧中心動揺特性と片脚立ちテストとの関係, 日本体力医学会第68回大会, 2013.9.21-2, 日本教育会館(東京)

辛紹熙, 出村慎一, 川端悠, 障害物ステップ動作時間は転倒未経験者と躓きによる転倒経験者で異なるか? 日本体育学会第64回大会, 立命館大学, 2013年8月28日-30日

山田孝禎, 出村慎一, 辛紹熙, 杉本寛恵, 地域在宅高齢者の椅子立ち上がり動作時における体重心移動速度は転倒予測に有効か, 日本体育学会第64回大会, 立命館大学, 2013年8月28日-30日

Noguchi T, Demura S, Yoshimura Y, Sato S, Shin S, A method for estimating abdominal flexion strength using rectus abdominis muscle thickness, The 15th scientific meeting of Korea-Japan Health Education Symposium, 2013.8.19-20, Jeju University Korea

Shin S, Demura S, Watanabe T, Shi B, Uchida U, Matsuoka T, Effects of different gait speeds and obstacle heights on vertical movement during obstacle clearance in elderly women, The 15th scientific meeting of Korea-Japan Health Education Symposium, 2013.8.19-20, Jeju University Korea

辛紹熙, 出村慎一, 川端悠, 杉浦宏季, 障害物高認知の違いが障害物跨ぎ越し動作(OSFS)に及ぼす影響, 第11回日本体育測定評価学会, 日本医科大学新丸子校舎, 2012年2月26日

6. 研究組織

(1)研究代表者

辛紹熙 (SHIN, Sohee)

岐阜大学・大学院医学系研究科・助教

研究者番号: 50595973