地域在住高齢者の転倒経験と EC-FRT との関係 Relationships between fall experiences and the functional reach test with eyes closed (EC-FRT) in local elderly residents

大田尾 浩¹⁾ 上城 憲司¹⁾ 八谷 瑞紀¹⁾ 村田 伸²⁾
高島 恵¹⁾ 夏秋 佳奈¹⁾ 溝田 勝彦¹⁾

HIROSHI OTAO¹⁾, KENJI KAMIJOU¹⁾, MIZUKI HACHIYA¹⁾, SHIN MURATA²⁾,
MEGUMI TAKASHIMA¹⁾, KANA NATSUAKI¹⁾, KATSUHIKO MIZOTA¹⁾

要旨：〔目的〕 EC-FRT (functional reach test with eyes closed) から地域在住高齢者の転倒の有無を判別できるのかを検証した。〔対象〕 介護認定を受けていない地域在住高齢者101名とした。〔方法〕 EC-FRT, FRT および過去1年間の転倒歴を測定した。〔結果〕 EC-FRT は、加齢とともに低下していた。また、EC-FRT は非転倒群よりも転倒群の方が低値であった。とくに、EC-FRT が25.5cm 以下になると転倒リスクが高くなっていた。EC-FRT は「転倒あり」の判別よりも「転倒なし」の判別の方が診断精度は高く、FRT よりも EC-FRT の方がより正確に転倒を判別できた。〔結語〕 高齢者が転ばないように、目指すべき立位バランスの目標値を EC-FRT から設定できる可能性が示された。

キーワード： 地域在住高齢者, 転倒, 閉眼での FRT

Abstract: [Purpose] Investigate whether the purpose of this study can distinguish fall by EC-FRT (the functional reach test with eyes closed) [Subjects] Subjects were 101 local elderly residents who are not certified as being in need of care. [Methods] The EC-FRT and FRT scores were measured, and the history of falls in the past year was investigated. [Results] The EC-FRT score decreased with age. It was also lower in a group with than without fall experiences. The risk of falls was higher when the EC-FRT score was below 25.5 cm. EC-FRT showed a higher accuracy for identifying subjects without than with fall experiences. The accuracy of identifying the presence or absence of falls was higher with EC-FRT than FRT. [Conclusion] The results suggest that EC-FRT may be useful for setting a target of standing balance.

Key words: local elderly residents, fall, functional reach test with eyes closed

受付日：2014年6月23日, 採択日：2014年7月28日

¹⁾ 西九州大学リハビリテーション学部

〒842-8585 佐賀県神埼市神埼町尾崎4490-9

E-mail: ootaohi@nisikyu-u.ac.jp

Faculty of Rehabilitation Sciences, Nishikyushu University
4490-9 Ozaki, Kanzaki, Saga, 842-8585, Japan.

²⁾ 京都橘大学健康科学部

Faculty of Health Sciences, Kyoto Tachibana University

I. はじめに

Functional reach test (FRT) は、高齢者の転倒予測に有用とされる立位バランス能力の評価法である¹⁾。だが、FRT のみでは転倒を十分に予測できないと指摘されている²⁾。そこで、従来の FRT に修正を加えた閉眼にて行う FRT (functional reach test with eyes closed: EC-FRT) が考案された³⁾。EC-FRT は、Berg balance scale や Timed up and go test との関連から FRT よりもバランス能力をより反映するとされている³⁾。また、EC-FRT の信頼性は高く測定誤差は少ないことが確認されている⁴⁾。しかしながら、EC-FRT の有用性の確認は十分になされているとは言えない。臨床で利用できる評価法は、その測定値から臨床的意義を解釈できる必要がある。そこで本研究は、地域在住高齢者を対象に EC-FRT から転倒の有無を判別できるのかを検証した。

II. 対象と方法

1. 対 象

対象は、認知症予防推進事業に自由意志で参加した 65 歳以上の地域在住高齢者 101 名 (平均年齢 76.6 ± 6.0 歳、男性 22 名、女性 79 名) とした (表 1)。対象の取り込み基準は、研究の参加に同意が得られ、要介護認定を受けておらず、麻痺などの明らかな神経症状がない者とした。対象者は、調査の実施会場である公民館へ自ら来場できる程度に自立していた。なお、MMSE (mini-mental state examination) が 20 点以下で医師から認知症と診断を受けた者は対象から除外した。

対象者には、事前に研究の趣旨と内容を十分に説明し、研究参加の同意書にサインを得たうえで研究を開始した。研究の参加は自由意思であり、調査に協力をせずに途中で中止した場合であっても対象者には不利益を生じないことや、計測後においても同意を撤回できることを説明した。

表 1 地域在住高齢者の属性 (n = 101)

年齢 (歳)	76.6 ± 6.0
性別 (男性/女性)	22/79
身長 (cm)	149 ± 6.7
FRT (cm)	28.2 ± 9.3
EC-FRT (cm)	26.9 ± 9.8
MMSE (点)	26.2 ± 3.0
歩行速度 (秒)	5.8 ± 2.8

平均 ± 標準偏差

2. 方 法

測定項目は EC-FRT, FRT, 過去 1 年間の転倒歴とした。

FRT および EC-FRT は、ファンクショナルリーチ測定器 (竹井機器工業製, T. K. K. 5802) によって測定した。対象者の歩幅は肩幅程度とし、上肢を前腕回内・肘関節伸展・肩関節 90° 屈曲位に保持させた肢位を測定開始肢位とした。対象者にできる限り前方へリーチさせた。リーチの際は、対象者に頭部を前屈せずに指先を見たま手が出ないようにリーチをさせた。体幹を回旋させたり足部を動かさないように注意をし、測定開始肢位に戻らせて測定終了とした。計測は開眼で練習を行った後に、開眼と閉眼を交互に 2 回ずつ測定し最大値 (cm) を採用した。なお、閉眼での計測時には、検者は対象者のすぐ傍にいて転倒しそうな場合には素早く転倒を防ぐように十分に注意した。

転倒歴は聞き取りにより聴取し、転倒経験者を転倒群、転倒経験のない者を非転倒群とした。転倒経験は、過去 1 年間の転倒経験の有無を対象者に想起させ回答を得た。なお、転倒とは「自分の意志からではなく、地面またはより低い場所に膝や手などが接触する」⁵⁾とした。

統計処理は、各測定項目を Shapiro-Wilk 検定により正規性を確認した。EC-FRT を Kruskal-Wallis 検定にて年代別に比較した。多重比較法は Bonferroni 法の不等式にて有意確率を補正して比較した。また、EC-FRT と FRT とを Wilcoxon の符号付順位検定にて比較した。次に、転倒群と非転倒群の EC-FRT を Mann-Whitney 検定にて比較した。転倒の有無を判別するために ROC (receiver operating characteristic) 曲線を求め、AUC (area under the curve) から適合性を判定しカットオフ値を求めた。カットオフ値は「感度 + 特異度」が最大となる点に設定した。さらに、カットオフ値から求められる予測値と実測値から感度、特異度、正診率などを算出した。統計解析には SPSS 21 (IBM) を用いた。

III. 結 果

EC-FRT の中央値 (四分位範囲) は、65-69 歳 35.5 (11.0) cm, 70-74 歳 32.5 (7.0) cm, 75-79 歳 26.0 (7.0) cm, 80-84 歳 24.0 (14.0) cm, 85-89 歳 23.0 (30.0) cm であった (表 2)。高齢になるにつれて EC-FRT は有意に低下していた。また、EC-FRT の

表2 年代別参考値

年代(歳)	n 数	転倒なし(人)	転倒あり(人)	EC-FRT(cm)	FRT(cm)
65-69	11	11	0	35.5 (11.0)	36.5 (11.0)
70-74	24	20	4	32.5 (7.0)*	35.0 (10.0) [†]
75-79	35	22	13	26.0 (7.0)*	26.0 (10.0) [†]
80-84	17	8	9	24.0 (14.0)*	24.0 (6.0)
85-89	14	9	5	23.0 (30.0)*	23.5 (28.0)

中央値 (四分位範囲)

*vs 65-69 p<0.01, [†]EC-FRT vs FRT p<0.05

中央値(最小値-最大値)は、非転倒群30.5(27.0-34.0) cm よりも転倒群20.0 (16.0-24.0) cmの方が有意に低値であった。EC-FRT から求めた ROC 曲線の AUC は、EC-FRT=0.91 (95%CI: 0.85-0.97), FRT=0.86 (0.77-0.94) であった。転倒を判別する EC-FRT のカットオフ値は25.5cm であった。カットオフ値の感度は83.9%, 特異度85.7%, 正診率85.1%, 陽性適中率72.2%, 陰性適中率92.3%であった。なお、EC-FRT が20.5cm 以下の13名すべてが転倒しており、33 cm 以上の29名すべてに転倒はなかった。FRT のカットオフ値は26.5cm であった。カットオフ値の感度は77.4%, 特異度80.0%, 正診率79.2%, 陽性適中率63.2%, 陰性適中率88.8%であった。なお、FRT が20.0cm 以下の11名すべてが転倒しており、38cm 以上の12名すべてに転倒はなかった (表3)。

IV. 考 察

地域在住高齢者101名の過去1年間の転倒歴を調査し、EC-FRT から転倒の有無を判別できるのかを検証した。その結果、EC-FRT は加齢とともに低下しており、EC-FRT が25.5cm 以下になると転倒リスクが高くなっていた。EC-FRT は「転倒あり」の判別よりも「転倒なし」の判別の方が診断精度は高く、FRT よりも EC-FRT の方がより正確に転倒を判別できた。

地域在住高齢者の EC-FRT は、加齢とともに低下していた。開眼でのバランス能力は60歳代から急速に低下し、閉眼でのバランス能力は40歳代から低下する^{6,7)}。EC-FRT は、姿勢を制御しながらのリーチ動作に加えて、閉眼による視覚の遮断から検査課題の難易度は高まる。実際に EC-FRT は FRT よりも低値であった。年代別にみた EC-FRT が加齢とともに次第に低下していたのは妥当な結果であろう。

EC-FRT から転倒の判別能を検討した。非転倒群よりも転倒群の方が EC-FRT は低値であった。また、転倒の判別能を AUC から判断すると、EC-FRT の判

表3 カットオフ値と転倒の判別精度

	EC-FRT	FRT
すべての者が転倒なし (cm)	≥33.0	≥38.0
カットオフ値 (cm)	25.5	26.5
すべての者が転倒あり (cm)	≤20.5	≤20.0
転倒率 (%)	30.7	
感 度 (%)	83.9	77.4
特異度 (%)	85.7	80.0
正診率 (%)	85.1	79.2
陽性的中率 (%)	72.2	63.2
陰性的中率 (%)	92.3	88.8
陽性尤度比	5.9	3.9
陰性尤度比	0.4	0.3
オッズ比	15.6	13.7

図1 転倒を判別する EC-FRT ならびに FRT の ROC 曲線
EC-FRT の AUC は0.91 (95%CI: 0.85-0.97), FRT は0.86 (0.77-0.94) であった。丸印は、それぞれのカットオフ値を示している。

別能は良好 (AUC=0.91, 高度: 0.9-1.0) であり、FRT の判別能は中程度 (AUC=0.86, 中等度: 0.7-0.9) であると判断できた。EC-FRT のカットオフ値

25.5cm から予測値と実測値から転倒の判別精度を算出した。陽性的中率が高い検査で「転倒あり」と判定された場合は転倒の可能性は高く、陰性的中率の高い検査で「転倒なし」と判定された場合は転倒の可能性は低いと言える。EC-FRT のカットオフ値を25.5cm に設定した場合、「転倒あり」を判別する精度（陽性的中率72.2%）よりも「転倒なし」を判別した精度（陰性的中率92.3%）の方が成績は良好であった。このことは、EC-FRT は「転倒あり」の判別よりも「転倒なし」を判別することの方が有用であることを示している。また、転倒の判別精度は FRT よりも EC-FRT の方が良好な値を示しており、EC-FRT を用いた転倒の判別は有用である可能性が示された。ただし、これらの診断精度の値は対象とした集団の転倒率に影響される。つまり、対象の転倒率が高い場合、陽性的中率が高くなる。本研究の対象者の転倒率は31%であった。転倒率を報告している先行研究によると、5年間の追跡調査による地域在住高齢者の年間転倒率は、男性で20.0%、女性が20.8%と報告されている⁸⁾。その他に、大規模集団を対象とした地域在住高齢者の年間転倒率は、65歳以上で28~35%⁹⁻¹¹⁾、75歳以上では32~42%^{12,13)}と報告されている。本研究の対象者の転倒率は、先行研究と同程度であることから、EC-FRT から求めた転倒の判別精度は妥当な成績であると考えられる。Duncan ら¹⁾は、FRT が15.3cm 未満(6 inch)だと6ヵ月のあいだの転倒率は高いと報告しているが、さらに25.4cm (10 inch)を下回ると次第に転倒のリスクは高まると指摘している。本研究が示した FRT のカットオフ値26.5cm と近似していた。

これらの結果から、EC-FRT は高齢者のバランス能力を捉える指標となり得る可能性が示された。ただし、地域在住高齢者に発生する転倒の原因は、バランス障害の他に筋力低下や視覚障害、認知障害、関節炎など複数の要因が関与しており¹⁴⁾、加えて転倒の危険を高める要因として環境要因が挙げられている¹⁵⁾。このことから、立位バランス能力のみでの転倒判別を行うことは注意を要する。さらに、本研究は後ろ向きによる過去の転倒経験から転倒の判別能を検討した。過去1年間の転倒経験は将来の転倒予測に強く影響する要因¹⁶⁾ではあるが、縦断研究によりさらに検討することが求められる。

本研究により、地域在住高齢者を対象とした EC-FRT の有用性が確認され、また転倒の判別能が明らかとなった。EC-FRT は、地域在住高齢者が転ばな

いために必要な立位バランスの目標値を提示できる可能性が示された。バランス能力のトレーニングや具体的な目標値設定などへの応用が期待できる。

引用文献

- 1) Duncan PW, Studenski S, Chandler J, et al.: Functional reach: predictive validity in a sample of elderly male veterans. *J Gerontol*, 1992, 47(3): M 93-98.
- 2) Behrman AL, Light KE, Flynn SM, et al.: Is the functional reach test useful for identifying falls risk among individuals with Parkinson's disease? *Arch Phys Med Rehabil*, 2002, 83(4): 538-542.
- 3) 大田尾浩, 村田伸, 八谷瑞紀・他: Functional reach test は閉眼の方がバランス能力をより反映する - 脳卒中患者における検討 -. *ヘルスプロモーション理学療法研究*, 2013, 3(1): 5-9.
- 4) 大田尾浩, 村田伸, 田中真一・他: 地域在住高齢者における閉眼 Functional reach test (EC-FRT) の信頼性と妥当性. *ヘルスプロモーション理学療法研究*, 2014, 3(4): 157-161.
- 5) Ory MG, Schechtman KB, Miller JP, et al.: Frailty and injuries in later life: the FICSIT trials. *J Am Geriatr Soc*, 1993, 41(3): 283-296.
- 6) Choy NL, Brauer S, Nitz J.: Changes in postural stability in women aged 20 to 80 years. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2003, 58(6): 525-530.
- 7) Bohannon RW, Larkin PA, Cook AC, et al.: Decrease in timed balance test scores with aging. *J Phys Ther*, 1984, 64(7): 1067-1070.
- 8) 鈴木隆雄, 杉浦美穂, 古名丈人・他: 地域高齢者の転倒発生に関連する身体的要因の分析的研究: 5年間の追跡研究から. *日老医誌*, 1999, 36(7): 472-478.
- 9) Prudham D, Evans JG.: Factors associated with falls in the elderly: a community study. *Age Ageing*, 1981, 10(3): 141-146.
- 10) Campbell AJ, Reinken J, Allan BC, et al.: Falls in old age: a study of frequency and related clinical factors. *Age Ageing*, 1981, 10(4): 264-270.
- 11) Blake AJ, Morgan K, Bendall MJ, et al.: Falls by elderly people at home: prevalence and associated factors. *Age Ageing*, 1988, 17(6): 365-372.
- 12) Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF.: Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med*, 1988, 319(26): 1701-1707.
- 13) Downton JH, Andrews K.: Prevalence, characteristics and factors associated with falls among the elderly living at home. *Aging (Milano)*, 1991, 3(3): 219-228.
- 14) Rubenstein LZ, Josephson KR.: The epidemiology of falls and syncope. *Clin Geriatr Med*, 2002, 18(2): 141-158.
- 15) Rubenstein LZ, Robbins AS, Schulman BL, et al.: Falls and instability in the elderly. *J Am Geriatr Soc*, 1988, 36(3): 266-278.
- 16) Ganz DA, Bao Y, Shekelle PG, et al.: Will my patient fall? *JAMA*, 2007, 297(1): 77-86.