

原 著

虚弱高齢者における遂行機能、身体機能と傷害を伴う転倒歴

－転倒予測因子としての有用性検討－

上月香苗¹, 小西良子², 樋口由美^{†3}, 竹内麻菜美⁴, 西村祐子⁵, 内藤康男³

¹西江井島病院リハビリテーション科

674-0065 明石市大久保町西島653

²旭川荘南愛媛病院療育課

798-1393 愛媛県北宇和郡鬼北町永野市1607

³大阪府立大学総合リハビリテーション学部

583-8555 羽曳野市はびきの3-7-30

⁴適寿リハビリテーション病院リハビリテーション部

653-0876 神戸市長田区花山町2-11-32

⁵日野病院リハビリテーション科

599-8123 大阪府堺市東区北野田626

受付：2010年6月11日，受理：2010年9月13日

Prognostic validity of executive function and injurious fall history in evaluating injurious fall risk among frail elderly people

Kanae KOZUKI¹, Ryoko KONISHI², Yumi HIGUCHI^{†3}, Manami TAKEUCHI⁴, Yuko NISHIMURA⁵, and Yasuo NAITO³

¹Nishieigashima hospital, Department of Rehabilitation ; ²Asahikawasou, Minamiehime hospital ; ³School of Comprehensive Rehabilitation, Osaka Prefecture University ; ⁴Tekiju rehabilitation hospital, Department of Rehabilitation ; ⁵Hino hospital, Department of Rehabilitation

Received June 11, 2010 ; accepted September 13, 2010

Objectives: To evaluate and compare the prognostic validity of executive function, physical function, and injurious fall history in evaluating injurious fall risk among frail elderly people.

Design: A prospective study including five-month follow-up for falls.

Methods: Ten outpatients (mean age 80.5 years) in a day-care center participated in this study. The occurrence of injurious falls during the follow-up period was compared with that at baseline using the following assessments: the Trail Making Test part A, the Stroop Color Word Test (ST) for executive function, the timed up-and-go and functional reach tests for physical function, and the history of falls in the previous year.

Results: Thirty percent of the participants fell with injury during follow-up, but they had no history of falls at baseline. The fallers during follow-up exhibited only 62.5% for ST compared with non-fallers who exhibited 100%.

Conclusion: In frail elderly people, injurious fall history may not be related to fall risk, and it was suggested that executive function could predict fall risk in frail elderly people.

Key words : 転倒 ; 遂行機能 ; 身体機能 ; 要介護高齢者

1 はじめに

我が国における高齢者の介護度悪化を引き起こす要因の1つとして、転倒による骨折が挙げられており、現在年間約10～11万例発生している大腿骨近位部骨折患者は2030年には2.3倍になるとも予測されている¹。

転倒による骨折は、高齢者の要介護状態を引き起こす主要な原因の一つであり、かつ転倒後には転倒および転倒に対する恐怖感のために活動状態が低下し、廃用症候群を引き起こしやすくなる²。このようなことから、転倒予防の重要性が示唆されている^{3,4}。

転倒のリスク因子は、歩行障害、視力障害、認知障害、多剤内服、血中ビタミンD不足、加えて環境要因

[†]連絡著者 E-mail: yumi@rehab.osakafu-u.ac.jp

などが明らかにされている。なかでも、①半年以内に2回以上転んだことがある、②過去1年間に転倒によるケガをした、③転倒恐怖感がある、これら3つのいずれかに該当する高齢者には、上記のリスク因子に関する詳細な評価が推奨されており⁵、過去の転倒歴は重要な再転倒のスクリーニング指標である。しかしここで対象とされるのは、自立した生活を送る高齢者であり、既に多くのリスク因子を抱える要介護状態の虚弱高齢者では明確にされていない。

加えて近年では、認知機能の一つである遂行機能も転倒や日常生活活動（ADL）の低下と関連していることが明らかにされている⁶。遂行機能は前頭前野の働きとされ、意思決定、計画、抑制、行動制御および注意の一連の能力を含んでいる⁷。特に注目すべきなのは、遂行機能がIADL（手段的ADL）と強く関連している点であり、自立した日常生活を支える重要な機能の一つであると言える。この遂行機能低下が転倒発生に結びつくことが報告されていることは、ふらつきやつまずき等への直接的要因だけでなく、連続した日々の生活動作を円滑に営む能力が低下した場合にも、転倒が発生することを示唆している。

今回我々は、転倒リスク因子を既に重複して有する虚弱高齢者においても、傷害を伴う転倒歴のある者が再転倒しやすいかを検証するため、虚弱高齢者における遂行機能、身体機能および転倒歴と転倒との関連を検討することを目的とした。

2 対象と方法

2.1 対象

奈良県にある介護老人保健施設の通所リハビリテーションを利用している介護度が要支援2から要介護3の虚弱高齢者10名（男性6名、女性4名）に協力を得た。対象者の平均年齢は80.5±4.7歳、71歳から88歳に分布した。本研究への参加条件は、屋内歩行が可能であること（歩行補助具使用可）、認知症老人の日常生活自立度判定基準I以上、とした。対象者には、研究目的と方法を説明し、書面にて同意を得た。

2.2 転倒調査

本研究における転倒とは、「自分の意志からではなく、膝や上肢あるいは殿部や腰などの身体部分が床や地面などのより低い面に接触し⁸、その結果傷害を伴った場合」と定義した。傷害には、打撲、開放創、骨折を含めた。したがって、転倒したものの傷害を伴わなかった場合は、転倒なしと分類した。

転倒歴の調査は、平成20年10月から過去1年間の転倒について対象者の記憶に基づき、聞き取り調査を行った。また施設職員からの情報も参照した。転倒に関する追跡調査期間は平成20年11月から平成21年3月までの5ヵ月間とした。追跡調査方法は1週間に一度、対象者1人1人に面談し、その詳しい状況を確認した。

2.3 評価項目

身体機能、遂行機能、転倒に対する自己効力感の評価を平成20年10月に行ない、ベースラインとした。評価項目と具体的な内容は以下に示す。

2.3.1 遂行機能

Trail Making Test-A (TMT-A) は、8×11インチの大きさの用紙に描かれた25個の散在する小円を、各々の円内に記入された1から25の数字の昇順に出来る限り迅速に、一筆書きに線で結ぶテストである。まずはマニュアル¹¹にそって検査者が説明し、練習を行った。練習は、「用意、始め」の合図で開始し、1から8の数字の昇順に一筆書きに線で結んだ。検査者は被検者の理解が得られるまで説明を行い、測定に移行した。測定は「用意、始め」の合図で開始し、開始から終了までの所要時間を計測した。被検者が誤った場合には直ちに指摘し注意を促すが、時間の計測は継続した。

Stroop Test は、Stroop の考案したもの¹²をもとに、パソコンの画面上に文字を表示して行なった。赤、青、黒、黄のいずれか1つの文字を、その文字の意味とは異なる色で書いた画面を表示し、その色と文字の意味が不一致なカラーワードに対して色名を答えてもらった（例えば、赤色のインクで「青」と書かれてあれば「青」と答えれば正答とみなす）。文字の更新時間は5秒、そのうち無表示時間は3.5秒に設定した。まず、読解と色別能力の確認をした後、カラーワード3文字の書かれた用紙を呈示し、検査者向けに作成したマニュアルにそってテストの説明を行った。練習では、実際のパソコンの画面上で、例題として3文字分、被検者の理解が十分に得られるまで繰り返し説明を行った。測定では、パソコン画面上で12文字分の測定を1回実施した。評価方法は、対象者の回答した1つの色名が合っていれば1問正答とした。赤色のインクで「青」と書かれた文字を「赤で青」というように両方を回答した場合には0.5問正答とした。以上のようにして12問の正答率を算出した。

2.3.2 身体機能

転倒との関連が強いとされるバランス能力を反映する評価項目を選択した。

Timed Up & Go Test (以下 TUG と略す)^{9,10}は、肘掛け椅子に座り、合図と同時に立ち上がって 3 m 先のラインまで歩き、ターンして椅子へ戻り、着座して背もたれにもたれるまでの時間を測定した。

Functional Reach Test (FR) は、直立姿勢のまま両上肢を肩関節屈曲 90° に保ち、手指は伸展し、指先を基準点とした。次に、非利き手を体側に下ろし、踵を上げずに身体をできるだけ前に倒して、利き手が何 cm 前に到達したかを基準点からの垂直距離にて測定した。

これらの身体機能測定は、対象者が理解するまで練習した後に 2 回ずつ測定を行い、良好な成績の値を採用した。

2.3.3 転倒に対する自己効力感

転倒に対する自己効力感は、Falls Efficacy Scale¹³を用いて、40点満点で評価した。10項目の日常生活の中での動作に対し、その動作を転倒しないのでできる自信を尋ね、「大変自信がある：4点」「まあまあ自信がある：3点」「あまり自信がない：2点」「全く自信がない：1点」で回答していただき、その合計点で評価した。

2.4 分析方法

独立した 2 群間比較について、マン・ホイットニーの U 検定をおこなった。統計解析には SPSS (ver11.0)

を用い、有意水準を 5% 未満とした。

3 結果

3.1 追跡期間中の傷害を伴う転倒発生 (Table 1)

追跡期間中に転倒により傷害を伴った者は 3 名 (30%) であった。傷害を伴う転倒歴のあった 3 名のうち、追跡期間に再転倒した者はおらず、有転倒歴者の再転倒率は 0% であった。

3.2 転倒状況

ベースライン時に転倒歴のあった 3 事例について転倒状況を記す。79 歳男性は、庭で上を見上げながら後ずさりをした際、材木につまずき後方へ転倒し第 12 胸椎圧迫骨折を受傷した。81 歳男性は、室内を歩行器で歩行中、絨毯にひっかり前方へ転倒し、歩行器と床に指を挟まれ指を打撲した。79 歳女性は、室内で歩行中、めまいによりバランスを崩して転倒し、左膝蓋骨骨折を受傷した。

追跡期間中の転倒事例について記す。85 歳女性は、トイレで着座する際にふらつき、前方へ転倒し顔面を強打して出血を伴う外傷を負った。82 歳女性は、机の向こう側にある物を取ろうとして立ち上がり、右上肢を伸ばしたところ、バランスを崩し右頬を打撲した。なお、88 歳男性は、ふらつき感と体調不良を訴え入院に至った。

Table 1 転倒発生別にみた対象者の属性

	転倒歴*1 あり (n = 3)		転倒歴なし (n = 7)	
	Follow-up (5 ヶ月間)		Follow-up (5 ヶ月間)	
	転倒*1 あり	転倒なし	転倒あり	転倒なし
人数 (人)	0	3	3	4
性別、男性 (人)	-	2	1	3
要介護認定区分 (人)	-			
要支援 2			2	1
要介護 1				1
要介護 2		3		2
要介護 3			1	
主たる疾患名・既往歴*2 (人)	-			
脊柱管狭窄症		1	1	1
胸腰椎圧迫骨折		2		1
脳血管障害				2
膝人工関節置換術後			1	
下肢骨折 (大腿骨、脛骨、膝蓋骨)		1	1	1

*1 傷害を伴った転倒のみを含む。

*2 重複あり

Table 2 転倒歴*1の有無とベースライン時の機能

	転倒歴あり (n=3)		転倒歴なし (n=7)		p 値
	中央値	最小値-最大値	中央値	最小値-最大値	
年齢	79	79-81	82	71-88	0.517
身体機能					
Timed Up and Go Test (秒)	23.4	21.8-76.4	20.3	8.95-32.7	0.381
Functional Reach Test (cm)	16.0	8.0-19.0	29.5	8.0-38.0	0.067
遂行機能					
Trail Making Test-Part A (秒)	78.9	33.5-209.9	95.2	32.8-150.3	0.988
Stroop Test (正答率%)	100.0	91.6-100.0	100.0	37.5-100.0	0.383
転倒に対する自己効力感					
Falls Efficacy Scale (点)	32	28-34	30	25-40	0.905

*1 傷害を伴った転倒のみを含む。

Table 3 追跡期間中の転倒発生*1とベースライン時の機能

	Follow-up (5ヶ月間)				p 値
	転倒あり (n=3)		転倒なし (n=7)		
	中央値、N	最小値-最大値	中央値、N	最小値-最大値	
転倒歴*1 (人)	0 (0.0%)		3 (42.8%)		0.475
年齢 (歳)	85	82-88	79	71-84	0.033
身体機能					
Timed Up and Go Test (秒)	19.5	8.9-30.0	23.0	10.7-76.4	0.667
Functional Reach Test (cm)	24.0	8.0-29.5	21.5	8.0-38.0	0.833
遂行機能					
Trail Making Test-Part A (秒)	103.1	55.8-150.3	92.6	32.8-209.9	0.889
Stroop Test (正答率%)	62.5	37.5-100.0	100.0	83.3-100.0	0.183
転倒に対する自己効力感					
Falls Efficacy Scale (点)	31	25-37	31	28-40	0.889

*1 傷害を伴った転倒のみを含む。

3.3 転倒歴と、身体機能、遂行機能および転倒に対する自己効力感

傷害を伴う転倒歴の有無により2群化し、それぞれ測定項目の中央値と最大値、最小値をTable 2に示した。身体機能は、FRにおいて転倒歴なし群が29.5 cmに対し、転倒歴あり群では16.0 cmと低下傾向にあった ($p=0.067$)。

3.4 追跡期間中の転倒経験者の特徴について

追跡期間中の転倒の有無により、それぞれ測定項目の中央値と最大値、最小値をTable 3に示す。転倒のなかった群に比べ、転倒が観察された群は有意に高齢であった。遂行機能において、Stroop testの中央値が転倒なし群で正答率100%に対し、転倒が観察された群では62.5%と大きく正答率が低下した。

4 考察

本研究は、転倒リスク因子を既に重複して有する虚弱高齢者においても、障害を伴った転倒歴のある者が再転倒しやすいかを追跡調査をし、虚弱高齢者における遂行機能、身体機能および転倒歴と転倒との関連を検討することを目的に実施した。その結果、追跡期間5ヶ月間の傷害を伴う転倒発生は全対象者の30%であったものの、有転倒歴者の再転倒率は0%であった。転倒した高齢者は高齢であることに加え、遂行機能を反映するStroop test正答率が転倒なし群の中央値100%に対し、62.5%にすぎなかった。しかしながら有意差には至らなかった。

4.1 転倒歴と追跡期間中の転倒発生について

先行研究の多くは、過去1年間に転倒によるケガを

したものは、再転倒の可能性が高く、転倒歴は転倒の予測因子になるとされている^{2,5}。しかし、今回の研究では、転倒歴のない者が転倒し受傷していた。これは、先行研究におけるスクリーニング対象者が生活の自立した高齢者であり、我々の対象とした虚弱高齢者とは機能レベルに大きな違いがあることが背景要因として挙げられる。既に要介護状態にあり、生活機能が低下している本研究のような虚弱高齢者群では、転倒による受傷は軽微なものであっても、更なる生活機能の低下をもたらす誘因となる。身体機能、特にバランス機能を反映するとされる TUG は転倒の予測指標としても多用されるが、そのカットオフ値は 13.5 秒から 14 秒前後で報告されている。我々の対象者では、転倒のなかった群でもその中央値が 23 秒を示した。同様に FR のカットオフ値は 25 cm 未満で報告されることが多く、転倒なし群の 21.5 cm と 2 項目ともに身体機能面上からは転倒リスクの高い集団であった。このように、転倒リスクの高い集団における転倒予防は、生活機能の高い高齢者とは区別して検討すべきであることを示唆する結果であると思われた。

4.2 追跡期間中の転倒と遂行機能について

追跡 5 ヶ月間における転倒発生は、高齢であったことに加え、ベースライン時の Stroop test 正答率が低いこと、つまり遂行機能低下による影響が示唆された。統計学的な有意差は示されなかったものの、転倒のなかった群の正答率中央値が 100% に対し、転倒群は 60% 余りであった結果は注目されるべき傾向であった。Stroop test によって評価された遂行機能は、歩行機能やバランス機能^{14,15}と関連することは既に報告されており、転倒を誘発するバランス機能低下には、遂行機能が関与している方向で研究がすすめられている。本研究結果は、身体機能面で転倒ハイリスク群と判断される虚弱高齢者の転倒を Stroop test の成績により予測しうる可能性を示唆したにすぎない。しかし、転倒発生に関する縦断研究で Stroop test の有用性を検証した報告はまだなく、パイロット・スタディとして意義のある結果を得ることができた。

4.3 虚弱高齢者における遂行機能の評価について

本研究では、遂行機能の評価として TMT-A と Stroop test を用いた。自立した高齢者群では、TMT-A と TMT-B との差分¹⁶や TMT-B の成績が有用である¹⁷と報告されるが、本対象者の TMT-A の分布は、同年代の成績 25 パーセントイル値である 60 秒 1 を超える者が 10 名中 7 名であり、より難易度の高い TMT-B の遂

行は非常に困難であったため評価項目から除外した。また、視力低下や筆記テストに不慣れな高齢者にとって、不快感を伴うことが実施上の問題点であった。一方、転倒との関連が示唆された Stroop test は、パソコン画面上に大きく文字を表示できるため視力障害の影響を除去でき、口頭で解答することから筆記する必要がなく、対象者の負担軽減がもたらされた。さらに Stroop test は座位で試験可能なため、身体機能の評価に比べ安全性にも優れていることから、虚弱高齢者の転倒スクリーニングテストとして実用性が期待されるのではないかと考えられる。

4.4 本研究の限界

本研究の対象者数は、統計学的な検証には十分でない少数数であった。転倒歴の聞き取り調査には認知機能に問題のないことが参加条件となり、対象者を縮小せざるをえなかったものの、今回の結果から虚弱高齢者群においては転倒歴の有用性が低いことがうかがえた。今後は、遂行機能評価の実施方法を理解できることを参加条件とし、より多くの高齢者を対象とした追跡調査を行う必要がある。

5 結語

要支援 2 から要介護 3 の虚弱高齢者における転倒リスクは、傷害を伴う転倒歴は有用な要因ではなかった。追跡期間中に転倒により受傷した高齢者は、Stroop test による遂行機能の低下傾向が認められた。虚弱高齢者では、傷害を伴う転倒歴がなくとも転倒への留意が必要であり、遂行機能評価が転倒ハイリスク者を予測しうる可能性が示唆された。

謝辞

本稿を終えるにあたり、研究にご協力いただいた対象者の方々と、健和会ならふくじゅ荘リハビリテーション科の石井泰先生をはじめ施設職員の方々に厚くお礼申し上げます。

文献

- 1 Hausdorff JM, Edelberg HK, Mitchell SL, et al. (1993) Increased gait unsteadiness in community-dwelling elderly falls. Arch Phys Med Rehabil, 78: 278-283.
- 2 眞野野生 (1999) “高齢者の転倒とその対策”, 医歯薬出版, 東京, p.2-7.
- 3 島田裕之 (2004) 介護予防プログラムと理学療

- 法. 理学療法科学, 19: 141-149.
- 4 小松泰喜, 武藤芳照 (2001) 高齢者の転倒予防・対策と理学療法. 理学療法, 18: 874-885.
 - 5 Moylan KC, Binder EF (2007) Falls in order adults: risk assessment, management and prevention. *Am J Med*, 120: 493-497.
 - 6 Cahn-Weiner DA, Malloy PF, Boyle PA, et al. (2000) Prediction of functional status from neuropsychological tests in community-dwelling elderly individuals. *Clin Neuropsychol*, 14: 187-195.
 - 7 Yogev-Seligmann G, Hausdorff JM, Giladi N (2008) The role of executive function and attention in gait. *Mov Disord*, 23: 329-42.
 - 8 Gibson MJ (1990) Falls in later life. *Improving The Health Of Older People. A World View.* Oxford University Press, New York, p.296-315.
 - 9 Podsiadlo D, Richardson S (1991) The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*, 39: 142-148.
 - 10 Ellinor Norddin, Nina Lindelöf, Erik Rosendahl, et al. (2008) Prognostic validity of the Timed Up-and-Go test, a modified Get-Up-and Go test, staff's global judgement and fall history in evaluating fall risk in residential care facilities. *Age Ageing*, 37: 442-448.
 - 11 内藤泰男, 高畑進一, 西川隆 (2003) Trail Making Test. *日本臨牀*, 6増刊号 9: 354-359.
 - 12 Stroop J.R (1935) Studies of Interference in Serial Verbal Reactions. *J Exp Psychol*, 18: 643-662.
 - 13 Tinetti ME, Richman D, Powell L (1990) Falls efficacy as a measure of fear of feeling. *J Gerontol*, 45: 239-243.
 - 14 Hausdorff JM, Yogev G, Springer S, et al. (2005) Walking is more like catching than tapping: gait in the elderly as a complex cognitive task. *Exp Brain Res*, 164: 541-548.
 - 15 Siu KC, Chou LS, Mayr U, et al. (2009) Attentional mechanisms contributing to balance constraints during gait: The effects of balance impairments. *Brain Res*, 1248: 59-67.
 - 16 Hirota C, Watanabe M, Sun W, et al. (2010) Association between the Trail Making Test and physical performance in elderly Japanese. *Geriatr Gerontol Int*, 10: 40-47.
 - 17 Hajjar I, Yang F, Sorond F, et al. (2009) A Novel Aging Phenotype of Slow Gait, Impaired Executive Function, and Depressive Symptoms: Relationship to Blood Pressure and Other Cardiovascular Risks. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 64: 994-1001.