

老年内科受診高齢者の転倒に関する筋力

青山満喜

常葉大学保健医療学部理学療法学科

要 旨

本研究の目的は、高齢者の転倒を予防するため、実際に発生した転倒と下肢筋力の関係を明らかにすることである。老年内科を受診している99名を対象に、過去1年間に転倒したか否か質問紙を用いて調査した後、研究登録時の運動機能と下肢筋力を評価・測定した。運動機能の評価には、Timed Up and Go TestとMotor Fitness Scaleを実施した。対象者に半年間の観察期間を設け、観察期間中の転倒の有無を調査し、観察期間中の転倒回数と筋力の関係を検討した。半年間の観察期間中に2回以上転倒した者を「頻回転倒者」、転倒しなかった、または1回だけ転倒した者を「非頻回転倒者」として群分けした。ロジスティック回帰分析の結果、繰り返す転倒を予測する因子として「性別」が関与していることが明らかとなった。これを基に、女性のみを「頻回転倒者」と「非頻回転倒者」の二群に分け解析した結果、高齢女性の繰り返す転倒に関与する筋力は足関節底屈筋力であった。足関節底屈筋力は高齢女性の頻回転倒を予測する因子であり、転倒リスクが高い高齢者に対する転倒予防の理学療法プログラムを考える際に重要であることが示唆された。

キーワード：下肢筋力，転倒，転倒リスク評価，高齢女性

はじめに

高齢者が増加の一途をたどる我が国において、高齢者の介護は重大な課題のひとつであり、看過できない。高齢者が要介護となる原因の第三位は転倒および転倒に伴う骨折であると報告されている¹⁾。したがって転倒を予防することは要介護者の減少につながると考えられる。

65歳以上の高齢者の3人に1人、80歳以

上の高齢者のほぼ半数が1年間に少なくとも1回は転倒するといわれている²⁾。加齢とともに転倒回数は増加し、75歳以上の後期高齢者になると、その8%から17%は1年間に数回は転倒すると報告されている³⁻⁵⁾。

転倒による外傷では、筋などの組織の損傷⁶⁻⁹⁾や大腿骨近位部骨折などの身体的な障害が生じ、入院生活を余儀なくされるだけでなく、1度転倒を経験すると再度の転倒を恐

れる「転倒恐怖感」のため行動を控えるようになるといわれている³⁾。これにより次第に日常生活活動範囲が狭小化し、身体機能の低下、日常生活能力の低下が進行し、施設入所などに至る⁹⁾と同時に、転倒経験者自身の日常生活活動や動作遂行の自信を喪失させる「転倒後症候群」⁵⁾ともいわれる社会的引きこもり等の心理的機能障害をも惹き起こす。かくして転倒は、要介護状態や寝たきりを招く原因となる。

転倒には、年齢、筋力、身体組成、移動能力、バランス能力⁶⁻⁸⁾、慢性疾患の有無などが関係しており、先行研究では転倒リスクになり得る様々な要因が報告されてきた。

今回、高齢者の転倒予防のため、転倒回数と下肢筋力の関連を明らかにすることを目的に、老年内科を受診している高齢者の下肢筋力に着目し、転倒回数に関係する筋力を検討した。

対 象

老年内科外来を受診している65歳以上の高齢者を対象とし、①6ヶ月以内に入院したことがある者、②血圧のコントロールが不良の者、③Mini-Mental State Examination (MMSE)⁷⁾が15点以下で中等度以上の認知症がある者、④虚血性心疾患あるいは心不全が認められる者、⑤慢性呼吸疾患が認められる者、⑥急性期の整形外科的疼痛および神経症状がある者は除外した。

参加者には研究の目的、検査・測定結果は個人が特定されない形で発表することもあり得ること、いつでも辞退することができることを口頭と書面にて説明し、同意書を得た。調査および検査・測定は名古屋大学倫理委員会承認後に行った。

104名の調査と検査・測定を実施したが、5名が観察期間中に施設入所となったため、最終的に99名(80.5±5.7歳)を対象とした。

方 法

本研究参加の同意取得後、Fall Risk Index (FRI)¹⁰⁾にて過去1年間の転倒歴を調査した。対象者全員には「転倒記録手帳」を配布した。「転倒」とは、「本人の意思からではなく、地面またはより低い場所に身体が倒れ、足底以外の身体部分が接触すること。」¹¹⁾と定義されている。

対象者にはこの定義に基づいて、転倒場所、転倒時の状況、転倒回数を記録することを説明し、半年間の観察期間中に実際に発生した転倒に関するこれらの項目を「転倒記録手帳」に記録するよう依頼した。観察期間終了後、配布した手帳を回収し、観察期間中の転倒回数を確認した。

運動機能評価にはMotor Fitness Scale (MFS)¹²⁾とTimed Up and Go Test (TUG)¹³⁾を用いた。MFSは運動機能のなかの移動能力(6項目)、筋力(4項目)、バランス能力(4項目)に関する計14項目からなる問いに、「できる／はい」または「できない／いいえ」で評価する方法である。

TUGは高齢者の立位や歩行における基本的な動的バランスを簡便に評価する指標で、椅子から立ち上がり、前方に3m歩き、方向転換し、椅子に戻って着座するまでの一連の動作に要する時間を計測する。これら一連の動作の所要時間が短いほど機能が良いとされる。TUGは2回測定し、その平均値を採用した。

下肢筋力は徒手筋力測定器(SAKAI, EG-220)を使用し、股関節屈曲筋力、膝関節伸展筋力、足関節背屈筋力、足関節底屈筋力を測定した。対象者の下肢筋力に影響を与える麻痺や関節症がないことを確認後、利き足の影響を排除するため、両下肢の各筋力を測定した。解析にはそれぞれの測定値の平均値を使用した。

全ての検査・測定は、同じ理学療法士が行った。対象者1人あたりの所要時間は30から40分、必要に応じて休憩を取ることを認めた。

解析

統計解析には SPSS (Ver. 19.0) を用い、変数と実際に発生した転倒回数との関係を解析した。「転倒予防ガイドライン」¹⁴⁾に基づき、半年間の観察期間中に 2 回以上転倒した者を「頻回転倒者」、転倒なし、または転倒 1 回だけの者を「非頻回転倒者」として二群に分け、「頻回転倒者」と「非頻回転倒者」の単変量解析を行い、p 値、オッズ比、95%信頼区間を確認した。その後、観察期間中の転倒を予測する因子を抽出するために、性別、年齢、過去 1 年間の転倒歴と MFS, TUG のスコアを独立変数としたロジスティック回帰分析を行った。

次いで説明変数間に多重共線性が認められるか否かを確認した。その結果、「頻回転倒者」には多重共線性を認めなかったが、「非頻回転倒者」の股関節屈曲筋力と足関節底屈筋力に多重共線性を認めたため、股関節屈曲筋力と足関節底屈筋力を除外して重回帰分析を実施し、転倒に関わる下肢筋力を抽出した。

結果

対象者の属性の比較を表 1 に示した。

表1. 頻回転倒者(n=14)と非頻回転倒者(n=85)の属性の比較

	頻回転倒者(n=14) 比率(%) または 平均 ± 標準偏差	非頻回転倒者(n=85) 比率(%) または 平均 ± 標準偏差
性別 女性/男性 (%)	57.1 / 42.9	57.6 / 42.4
年齢	82.0 ± 4.9	80.0 ± 5.8
過去1年間の転倒歴 (%)	85.7	58.8
観察期間中の転倒の有無 (%)	100	23.5
Fall Risk Index	12.1 ± 4.4	11.9 ± 3.2
Motor Fitness Scale	5.9 ± 4.6	6.6 ± 3.8
Timed Up and Go Test (秒)	17.0 ± 8.1	15.0 ± 7.8
股関節屈曲筋力 (N)	21.8 ± 10.1	21.0 ± 9.3
膝関節伸展筋力 (N)	11.0 ± 5.7	11.2 ± 5.3
足関節背屈筋力 (N)	21.8 ± 5.9	21.6 ± 6.0
足関節底屈筋力 (N)	24.2 ± 15.1	30.1 ± 20.1

「非頻回転倒者」と「頻回転倒者」の単変量解析の結果、性別、過去 1 年間の転倒歴、MFS, TUG に有意差 (p<0.05) を認めた (表 2)。

表2. 頻回転倒者(n=14)と非頻回転倒者(n=85)の単変量解析の結果

	P値	オッズ比	95%信頼区間	
			下限	上限
性別	0.03	3.88	1.17	12.86
年齢	0.09	0.93	0.85	1.01
過去1年間の転倒歴	0.04	2.62	1.03	6.64
Fall Risk Index	0.16	1.12	0.95	1.32
Motor Fitness Scale	0.02	0.86	0.76	0.98
Timed Up and Go Test	0.02	1.09	1.01	1.18
股関節屈曲筋力	0.47	0.98	0.94	1.03
膝関節伸展筋力	0.62	0.98	0.90	1.06
足関節背屈筋力	0.27	0.96	0.89	1.03
足関節底屈筋力	0.13	0.98	0.96	1.01

単変量解析で有意差を認めた因子である性別、過去 1 年間の転倒歴、MFS, TUG と年齢を変数としたロジスティック回帰分析の結果、「非頻回転倒者」と「頻回転倒者」の両群で有意差が認められたのは性別のみ (p<0.05) であった (表 3)。

表3. 観察期間中の転倒を予測するロジスティック回帰分析の結果(n=99)

	P値	オッズ比	95%信頼区間	
			下限	上限
性別	0.03	4.06	1.15	14.3
年齢	0.07	0.92	0.83	1.01
過去1年間の転倒歴	0.38	1.71	0.52	5.57
Motor Fitness Scale	0.42	0.93	0.78	1.11
Timed Up and Go Test	0.61	0.98	0.91	1.06

上記の結果をふまえ、再度、女性対象者のみを半年間の観察期間中に転倒なし、または転倒 1 回の「非頻回転倒者 (n=49)」と 2 回以上転倒した「頻回転倒者 (n=9)」の二群に分けた重回帰分析の結果、「非頻回転倒者」では下肢の筋力に有意差を認めなかった (表 4) が、「頻回転倒者」においては足関節底屈筋力に有意差 (p=0.01) を認めた (表 5)。

表4. 非頻回転倒者(女性)の重回帰分析の結果(n=49)

	P値	オッズ比	95%信頼区間	
			上限	下限
年齢	0.49	1.10	-2.23	1.22
膝関節伸展筋力	0.29	1.55	-0.84	2.26
足関節底屈筋力	0.60	0.97	-0.85	0.55

表5. 頻回転倒者(女性)の重回帰分析の結果(n=9)

	P値	オッズ比	95%信頼区間	
			下限	上限
年齢	0.57	0.97	0.86	1.08
股関節屈曲筋力	0.08	0.83	0.67	1.02
膝関節伸展筋力	0.08	1.34	0.96	1.86
足関節背屈筋力	0.14	1.16	0.95	1.42
足関節底屈筋力	0.01	0.91	0.84	0.98

考 察

本研究の結果、女性高齢者の繰り返す転倒には、足関節底屈筋力が有意な転倒予測因子として関連していることが明らかとなった。これは女性は男性よりも転倒しやすい¹⁵⁾という先行研究結果を支持するものである。閉経後の骨粗鬆症を基盤とする骨の脆弱性や骨折、男性と比較した場合の体組成の違い、女性本来の筋力の弱さ¹⁶⁾を鑑みた場合、女性の方が転倒しやすいことは容易に推察できる。

特に高齢の女性では、椎体圧迫骨折を原因とした脊柱アライメントの偏移、姿勢の異常を生じやすく¹⁷⁾、脊柱可動域の減少による前傾姿勢をとりやすい^{18,19)}。このような場合、立位バランスを維持するために骨盤の傾きが変化し、膝関節は軽度屈曲位となる。Sakamitsu 等は、体幹が前方に傾くとバランス機能と歩行機能が低下する²⁰⁾と報告している。足関節底屈筋の主な作用は膝関節を伸展位で安定させ、立位時や歩行時の姿勢の安定に寄与する²¹⁾という先行研究の報告と一致する。かくして足関節は立位における姿勢制御において重要な役割を担っているが、本研究に参加した女性高齢者の転倒には、これら加齢に伴う姿勢の変化が関与していることが十分に考えられる。

歩行は、転倒したりケガをしたりすることがなく、安全で効率よく行われなければならない。しかし高齢者の下肢筋力低下は、転倒を引き起こす要因のひとつ¹⁴⁾であるといわれている。足関節底屈筋力が転倒に関係するという本研究の結果は、高齢女性の繰り返す転

倒のリスクを予測するものといえる。

今回得られた結果は、足関節底屈筋力測定が更なる運動機能の評価の必要性を示す指標になり得ることを示唆しており、高齢者の転倒予防に関する効果的な理学療法プログラムを立案する際のヒントにもなり得る。既に述べたように、足関節底屈筋は足関節のみならず膝関節の安定性にも作用する。したがって本結果は、膝関節伸展筋力が低下している高齢者においては、立脚期に活動し続ける足関節底屈筋力を強化することの重要性を示している。転倒予防に適切な理学療法プログラムの立案時には、歩行時に爪先を上げる足関節背屈筋力だけでなく、底屈筋力も強化する必要がある。地域在住高齢者の下肢筋力強化には、バイオフィードバックを利用したエクササイズが特に有効²²⁾で、このエクササイズは対象者の興味を引き出し、やる気を高め、運動を継続させることができ、効果があったと報告されている。

高齢者になっても運動機能を保ち、身体活動を続けることで老化現象と密接に関連した身体機能の低下を防ぐことができる²³⁻²⁶⁾。日常生活における運動機能の維持、身体活動の継続は、その人自身が自己の能力に対して自信を持ち、自尊心を抱き、最終的には社会的な引きこもりを避けることにも繋がる。しかしながら現状では、日常生活のなかで安全かつ簡便に実施でき、高い効果が認められる転倒予防の運動プログラムが十分に確立されているとは言い難い。したがって、今回の研究結果は、高齢者にとって効果的な転倒予防のための筋力強化プログラムを立案する際の一助になると考える。

本研究の限界は、①対象者自身に転倒回数²⁷⁾の記録を依頼したため、信頼性について若干の不確実性があり得る²⁷⁾こと、②対象者数が100人以下であったこと、③更に多くの高齢者を対象者とした、より長い観察期間を設けた縦断研究では異なる結果を得る可能

性があること、④ MMSE の得点が 15 点未満の者の身体機能は明らかにされていないが、検査・測定結果の信頼性を保つために MMSE の得点 15 未満の者を除外したこと、の 4 点である。転倒回数を客観的に記録する測定装置が開発され、実用化した際、この装置を装着させ、対象者をさらに増やした研究が必要であると考え。

まとめ

足関節底屈筋力の測定が、老年内科を受診している高齢者の転倒リスクを評価するのに有用であることが明らかとなった。足関節底屈筋力は女性高齢者の頻回転倒を予測する因子であり、転倒リスクが高い高齢女性に対する転倒予防の理学療法を考える際に重要である。下肢筋力測定は比較的簡単に実施でき、特に高価な測定器具を必要としないため、理学療法の臨床現場において有用な評価法であり、転倒リスクが高い高齢女性のスクリーニングに用いることも可能な評価法であると考え。

謝辞

本研究に参加して下さった高齢者の皆様、ならびに執筆にあたり御教示くださいました葛谷雅文先生と鈴木裕介先生に心より感謝いたします。

文献

- 1) 厚生労働省：平成 25 年国民生活基礎調査の概況。厚生労働省。(オンライン), 入手先 <<http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/20-21kekka.html>>, (参照 2016-8-1).
- 2) Perry BC: Falls among the elderly: a review of the methods and conclusions of epidemiologic studies. *J Am Geriatr Soc* 30: 367-371, 1982.
- 3) Forster A, Young J: Incidence and consequences of falls due to stroke: a systematic inquiry. *BMJ* 311: 83-86, 1995.
- 4) Murphy J, Isaacs B: The post-fall syndrome. A study of 36 elderly patients. *Gerontology* 28: 265-270, 1982.
- 5) Tseng SZ, Wang RH: Quality of life and related factors among elderly nursing home residents in Southern Taiwan. *Public Health Nurs* 18: 304-311, 2001.
- 6) Downton JH: Falls in the elderly. First edition, Hodder and Stoughton Limited, London, England, 1993.
- 7) Folstein MF, Folstein SE, et al.: "Minimal state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 12: 189-198, 1975.
- 8) Kimura M: Significance of evaluation of the balancing ability in the elderly. *J Physiol Anthropol* 5: 65-71, 2000.
- 9) Suzuki M, Ohyama N, et al.: The relationship between fear of falling, activities of daily living and quality of life among elderly individuals. *Nurs Health Sci* 4: 155-161, 2002.
- 10) Okochi J, Toba K, et al.: Simple screening test for risk of falls in the elderly. *Geriatr Gerontol Int* 6: 223-227, 2006.
- 11) Tinetti ME, Speechley M, et al.: Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med* 319: 1701-1707, 1988.
- 12) Kinugasa T, Nagasaki H: Reliability and validity of the Motor Fitness Scale for older adults in the community. *Aging (Milano)* 10: 295-302, 1998.
- 13) Podsiadlo D, Richardson S: The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 39:142-148, 1991.

- 14) Panel on Prevention of Falls in Older Persons, American Geriatrics Society and British Geriatrics Society. Summary of the Updated American Geriatrics Society/ British Geriatrics Society clinical practice guideline for prevention of falls in older persons. *J Am Geriatr Soc* 59: 148-157, 2011.
- 15) Delbaere K, Van den Noortgate N, et al.: The Physical Performance Test as a predictor of frequent fallers: a prospective community-based cohort study. *Clin Rehabil* 20: 83-90, 2006.
- 16) Lindle RS, Metter EJ, et al.: Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20-93 years. *J Appl Physiol* 83: 1581-1587, 1997.
- 17) Kinoshita T, Ebara S, et al.: Nontraumatic lumbar vertebral compression fracture as a risk factor for femoral neck fractures in involutional osteoporotic patients. *J Bone Miner Metab* 17: 201-205, 1999.
- 18) Lewis C, Bottomley J: *Musculoskeletal changes with age*. Second edition, FA Davis, Philadelphia, USA, 1990.
- 19) Studenski S, Duncan PW, et al.: Postural responses and effector factors in persons with unexplained falls: results and methodologic issues. *J Am Geriatr Soc* 39: 229-234, 1991.
- 20) T Sakamitsu, Y Urabe, et al.: Relationship of kyphosis with balance and walking ability in the elderly. *Rigakuryoho Kagaku* 22: 489-494, 2007.
- 21) Murray MP, Guten GN, et al.: Function of the triceps surae during gait. Compensatory mechanisms for unilateral loss. *J Bone Joint Surg Am* 60: 473-476, 1978.
- 22) Jorgensen MG, Laessoe U, et al.: Efficacy of Nintendo Wii training on mechanical leg muscle function and postural balance in community-dwelling older adults: a randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 68:845-852, 2013.
- 23) Brill PA, Macera CA, et al.: Muscular strength and physical function. *Med Sci Sports Exerc* 32: 412-416, 2000.
- 24) Huang Y, Macera CA, et al.: Physical fitness, physical activity, and functional limitation in adults aged 40 and older. *Med Sci Sports Exerc* 30: 1430-1435, 1998.
- 25) Metter EJ, Talbot LA, et al.: Skeletal muscle strength as a predictor of all-cause mortality in healthy men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 57: B359-65, 2002.
- 26) Morey MC, Pieper CF, et al.: Physical fitness and functional limitations in community-dwelling older adults. *Med Sci Sports Exerc* 30: 715-723, 1998.
- 27) Cummings SR, Nevitt MC, et al.: Forgetting falls. The limited accuracy of recall of falls in the elderly. *J Am Geriatr Soc* 36: 613-616, 1988.