地域在住女性高齢者のバランス能力と下肢筋力, 歩行能力との関連性

The Relationship of Balance to Muscle Strength and Gait Speed in Community-Dwelling Elderly Women

臼田 滋¹⁾ 山端るり子²⁾ 遠藤 文雄¹⁾

SHIGERU USUDA¹⁾, RURIKO YAMAHATA²⁾, FUMIO ENDO¹⁾

¹⁾ Department of Physical Therapy, Gunma University School of Health Sciences: 3-39-15 Showa-machi, Maebashi, Gunma 371-8514, Japan. TEL +81 27-220-8949

²⁾ Center of Rehabilitation, Hidaka Hospital

Rigakuryoho Kagaku 14(1): 33-36, 1999. Submitted Oct. 10, 1998. Accepted Dec. 20, 1998.

ABSTRACT: The purpose of this study was to examine the relationship of balance to muscle strength and gait speed in community-dwelling healthy women. Fifty healthy women (≥ 60 years) participated in this study. All subjects ambulated independently without walking aids. We measured the static postural sway during standing with eyes open and eyes closed, functional balance measures (functional balance scale, FBS; functional reach, FR), isokinetic knee extension muscle strength and 10 m maximum gait speed. FBS, FR, muscle strength and gait speed correlated negatively with age. The static postural sway was not correlated with age. When age was the control variable, FBS and FR correlated the positively with gait speed. These results suggest that the functional balance measures may be important factors in gait ability in community-dwelling elderly women.

Key words: balance, muscle strength, gait speed

要旨: 本研究の目的は、地域在住女性高齢者のバランス能力と下肢筋力、歩行速度の関係を検討することである。歩行補助具を使用せずに屋外歩行が可能な、60歳以上の女性高齢者を対象に、バランス能力、下肢筋力、歩行速度を測定した。バランス能力では静的立位時重心動揺（開眼・閉眼）と機能的バランス評価として Functional Balance Scale (FBS)、Functional Reach (FR) を測定した。下肢筋力は Cybex770 にて膝関節伸展ピークトルク値（体重比；%BW）を測定し、歩行速度は 10 m 最大歩行速度とその際の歩行率、歩幅を測定した。統計学的分析の結果、機能的バランス評価、下肢筋力、歩行速度、歩行率、歩幅は年齢と有意な負の相関関係を認めたが、重心動揺は相関を認めなかった。年齢を制御変数とした場合、機能的バランス評価と歩行速度、歩行率、歩幅はそれぞれ有意な正の相関を認めた。以上より、健康女性高齢者の歩行能力には機能的バランス能力が重要な要因となることが示唆された。

キーワード: バランス、筋力、歩行速度

1) 群馬大学医学部保健学科理学療法専攻：群馬県前橋市昭和町 3-39-15 (〒371-8514) TEL 027-220-8949

2) 日高病院リハビリテーションセンター

受付日 1998年10月10日 受理日 1998年12月20日

I. はじめに

理学療法対象患者の高齢化に伴い、その対象となる疾患はいわゆる生活習慣病を背景に、脳卒中、転倒による骨折、循環器疾患、呼吸器疾患、神経疾患など様々である。また、理学療法を提供する場も一般病院、老人病院などの医療機関から、中間施設としての老人保健施設、特別養護老人ホーム、デイサービス、在宅サービスなどの福祉場面に及ぶ。さらに、疾患の発症以前にすでに認められていたであろう加齢による機能低下は個人差が大きく、この影響も軽視できない。従って、様々な状況、背景の高齢者に対して最適な理学療法を提供することを考えることが必要である。

高齢者に対する理学療法の目的は、日常生活動作 (Activities of Daily Living; ADL) 能力や Quality of Life (QOL)、健康状態の維持あるいは改善である。健康は、「身体的にも精神的にも社会的にも完全に良好な状態をいい、単に病気がないとか病弱でないということではない」(World Health Organization; WHO)¹⁾と定義されるが、高齢者の場合には、疾病がないこと以上に日常生活が自立していることといった点が特に重要である。また、一般人を対象にしたQOLのWHOによる概念的枠組み²⁾は、身体的健康 (身体的状態、身体的機能)、心理的状态 (認知機能、感情機能、自己認識)、自立レベル (ADLの遂行能力)、他者との関係 (ソーシャルサポート、ソーシャルネットワーク)、環境 (心理的環境、社会・経済環境、物的環境)、精神性・宗教・信念の6つの領域と定義され、高齢者の場合には、生活の自立性が重要視されるであろう。

この高齢者における生活の自立性とは、生命維持に必要な基本的な身体的機能の水準から、日常生活における基本的な身のまわりの動作 (ADL) や高齢者が自宅で独立して生活するために必要な手段的 ADL (Instrumental ADL; IADL) の自立性、さらには仕事や娯楽などの社会生活の自立性といった幅広い範囲の活動水準を含むものである。

このような視点に対応し、いわゆる競技的な活動に必要な体力 (パフォーマンスに関連ある体力、あるいは運動能力関連体力) に対して、健康関連体力という概念が高齢者の場合には用いられつつある^{3,4)}。しかし、障害を有した高齢者のみならず、地域に生活する一般健常高齢者の健康関連体力の実態も明らかにされていないのが現状である。

以上のような背景から、我々は高齢者の健康関連体力について、特に歩行能力及び転倒と筋力などの身体機能

の関連性を明らかにすることを目的として、地域在住高齢者の健康関連体力に関する測定調査研究を行っている。本研究の目的は健常女性高齢者のバランス能力と下肢筋力、歩行能力との関係を検討することである。

II. 対象と方法

調査対象は地域在住の60歳以上の中高齢者で、研究の目的についての説明後に同意の得られた男女70名 (男性20名、女性50名) である。今回の分析には、調査対象中の女性50名を対象とした。対象者の平均年齢は71.0歳 (60～81歳) であり、全例歩行補助具を使用せずに屋外歩行が自立であった。

調査・測定項目を表1に示した。今回は、バランス能力、筋力、歩行能力の測定結果について検討する。

バランス能力は、重心動揺計 (アニマ社製、G6100) を使用した静的立位時重心動揺の測定と、機能的バランス評価として Functional Balance Scale (FBS)、Functional Reach Test (FR) を施行した。立位時重心動揺は Romberg 肢位にて開眼、閉眼の2条件にて30秒間測定し、重心動揺距離と重心動揺面積 (それぞれ、LNG-O、LNG-C、REC-O、REC-C) を求めた。また、FBS⁵⁾は14項目の動作から構成され、各項目を動作遂行不能0点から自立又は容易4点までの5段階で得点化した (合計0～56点)。FR⁶⁾は立位にて上肢を前方に挙上し、開始位置からの最大前方到達距離を測定し、身長にて補正した (FR/HEIGHT)。

下肢筋力は Cybex 770 (サイベックス社製) にて角速度 60°/sec での右膝関節伸展筋力のピークトルク値 (Nm) を測定し、その体重比 (%BW) を算出した。

歩行能力は 10 m 最大歩行速度 (m/min) を測定し、歩行率 (steps/min) と歩幅 (m) を算出した。

表1 調査・測定項目

一般の身体状況	身長、体重、体脂肪率、BMI、 血圧、脈拍
医学的状态	既往歴、通院状況、投薬
筋力	静的・動的下肢筋力
バランス	立位時重心動揺、FBS
歩行能力	10m最大歩行速度、6分間歩行距離
ADL	Barthel Index
IADL	老研式活動指標
転倒状況	●
主観的健康観	
生活満足度	
東大式健康調査票 (THI)	

表2 重心動揺, 機能的バランス評価, 歩行能力の平均値, 標準偏差と年齢との相関係数

	mean	sd	min	max	r
LNG-O (mm)	439.2	118.4	201.7	807.3	0.269
LNG-C (mm)	635.2	244.5	222.9	1367.7	0.125
REO-O (mm ²)	590.6	316.4	79.3	1540.4	0.119
REC-C (mm ²)	963.2	598.8	78.5	2323.4	0.207
FBS	54.8	1.8	48	56	-0.468**
FR/HEIGHT	0.17	0.04	0.06	0.23	-0.505**
%BW	131.2	30.3	50.8	191.7	-0.467**
SPEED (m/min)	108.8	22.4	53.7	169.0	-0.485**
CADENCE (steps/min)	156.6	21.3	118.2	219.7	-0.479**
STEP LENGTH (m)	0.69	0.08	0.45	0.83	-0.282*

*: p<0.05, **: p<0.01

表3 重心動揺, 機能的バランス評価, 歩行能力の平均値, 標準偏差と年齢との相関係数

	FBS	FR/HEIGHT	%BW	SPEED	CADENCE	LENGTH
LNG-O	-0.163	-0.001	-0.005	0.035	0.061	-0.072
LNG-C	-0.138	0.052	-0.011	0.036	0.073	-0.074
REO-O	-0.218	-0.078	-0.146	-0.004	0.007	-0.053
REC-C	-0.141	-0.056	-0.074	0.014	0.116	-0.140
FR/HEIGHT	0.528**					
%BW	0.385**	0.246				
SPEED	0.513**	0.422**	0.221			
CADENCE	0.326*	0.361*	0.161			
LENGTH	0.566**	0.318*	0.210			

*: p<0.05, **: p<0.01

統計学的分析は, 測定変数の記述統計量を算出し, 次に年齢との相関係数を求めた。さらに, 年齢を制御変数として, 機能的バランス評価変数と重心動揺変数, 筋力, 歩行変数間の偏相関係数を算出した。なお分析にはSPSS統計パッケージV6.1を使用し, 有意水準は5%とした。

III. 結 果

各測定変数の平均値, 標準偏差, 年齢との相関係数を表2に示した。重心動揺変数は年齢との有意な相関は認められなかった。FBS, FR/HEIGHT, 筋力(%BW), 歩行速度, 歩行率, 歩幅はいずれも年齢と有意な負の相関を認めた。

年齢を制御変数とした各測定変数間の偏相関係数を表3に示した。静的立位時重心動揺は開眼, 閉眼時ともに他の測定変数との相関を認めなかった。下肢筋力はFBSとのみ有意な正の相関を認め, 歩行速度との相関は認め

られなかった。機能的バランス評価としてFBSとFRは歩行速度, 歩行率, 歩幅と有意な正の相関を認めた。

IV. 考 察

今回の結果より, 60歳以上の健常女性高齢者において, 機能的バランス評価変数, 下肢筋力, 歩行能力は年齢が高い程低下することが明らかであった。しかし, 静的立位時での重心動揺変数では年齢との関連性が認められなかった。

加齢による個々の身体機能の低下はこれまで多くの報告がなされている。筋力については, 静的筋力も低下するが, より動的筋力の低下が著明であるとされている。また, 筋の組織形態学的変化は, 筋線維数の減少⁷⁾, 筋線維断面積の減少が認められており, 特にtype II線維(速筋線維)の萎縮⁸⁾が著明である。このような筋力の低下は一般に上肢よりも下肢において著しい⁹⁾とされ, 特に

立位・歩行能力との関連が重要視されている。バランス能力については、静的立位時での重心動揺距離および面積や片脚立位保持時間などの加齢による低下¹⁰⁻¹²⁾が報告されている。これらは比較的広い年齢層(20代~80歳以上)での低下は認められているが、高齢者層内での低下は明らかではない。今回の60歳以上の健常高齢者においては静的立位時重心動揺は年齢との関連性は認められなかった。それに比べて機能的バランス能力(FBSとFR)は、60歳以上の高齢者層においても加齢による低下が認められ、高齢者層でのバランス能力の変化を示す指標として適当と考えられる。歩行能力については、歩行速度、歩幅の低下が顕著であり、歩行率は比較的低下が少ないとされており、一般に歩幅の低下には下肢筋力の低下が関連し、歩行率の低下にはバランス能力の低下が主に関連していると考えられている¹³⁻¹⁵⁾。このような変化は歩行能力の測定条件(楽な速度か最大速度か)による影響もあるが、今回の最大歩行速度の測定結果においては、歩行速度、歩幅、歩行率いずれも年齢と負の相関が認められた。

各測定変数間の関連性の検討の結果においては、機能的バランス能力は下肢筋力、歩行変数と有意な関連性を認めた。これは年齢を制御変数として用いた結果であるため、高齢者のいずれの年齢においてもこれらの関連が認められることを意味する。従って、高齢者における機能的バランス能力は健康、体力指標の重要な要因であるといえよう。さらに、健常女性高齢者において、機能的バランス能力を改善させることで歩行能力の改善が期待される。また、静的立位時重心動揺変数と歩行能力との関連性はないことから、機能的バランス評価変数がバランス能力の指標としてはより有用であることが示唆された。と同時に、重心動揺測定の見地からは、外乱応答や随意的な重心の移動などの動的な測定の必要性が考えられた。

今回は女性のための分析であり、活動レベルも比較的高い対象群であったため、今後対象数を増やし、性差、身体的・社会的活動レベルの影響も考慮した検討が必要である。

参考文献

- 1) World Health Organization: The first ten years of the World Health Organization. Geneva, World Health Organization, 1958
- 2) The WHOQOL Group: The World Health Organization Quality of Life assessment (WHOQOL): position paper from the World Health Organization. Soc Sci Med, 41: 1403, 1995.
- 3) 澤田芳男: 体力とは. 総合リハ, 12: 849-852, 1984.
- 4) Suni JH, et al.: Health-related fitness test battery for adults: associations with perceived health, mobility, and back function and symptoms. Arch Phys Med Rehabil, 79: 559-569, 1998.
- 5) Berg K, et al.: Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. Physiotherapy Canada, 41: 304-311, 1989.
- 6) Duncan PW, et al.: Functional reach: a new clinical measure of balance. J Gerontol Med Sci, 45: M192-197, 1990.
- 7) Lexell J, et al.: What is the cause of the aging atrophy? J Neurol Sci, 84: 275-294, 1988.
- 8) Aniansson A, et al.: Muscle morphology, enzymatic activity, and muscle strength in elderly men: a follow-up study. Muscle and Nerve, 9: 585-591, 1986.
- 9) Ammussen E, et al.: Aging and exercise. Environ Physiol, 3: 417-428, 1980.
- 10) Colledge NR, et al.: Ageing and balance: the measurement of spontaneous sway by posturography. Gerontology, 40: 273-278, 1994.
- 11) Iverson BS, et al.: Balance performance, force production, and activity levels in noninstitutionalized men 60 to 90 years of age. Phys Ther, 70: 348-355, 1990.
- 12) Bohannon RW, et al.: Decrease in timed balance test scores with aging. Phys Ther, 64: 1067-1070, 1984.
- 13) Bohannon RW: Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years: reference values and determinants. Age and Ageing, 26: 15-19, 1997.
- 14) 伊東 元・他: 健常男子の最大速度歩行時における歩行周期の加齢変化. 日本老年医学会雑誌, 26: 347-352, 1989.
- 15) 伊東 元・他: 健常老年者における最大歩行速度低下の決定因—重心動揺と歩行率の関連—. 理学療法科学, 17: 123-125, 1990.