等尺性膝伸展筋力が片脚立位保持時間に及ぼす影響

——高齢入院患者を対象とした検討——

Effect of Isometric Knee Extension Strength on the One-leg Standing Time of Elderly Inpatients

津田 泰路¹⁾ 加嶋 憲作¹⁾ 山崎 裕司²⁾ 河邑 貢¹⁾
大菊 覚¹⁾ 馬淵 勝¹⁾ 篠原 勉³⁾

YASUMICHI TSUDA, RPT¹⁾, KENSAKU KASHIMA, RPT¹⁾, HIROSHI YAMASAKI, RPT, PhD²⁾, MITSUGU KAWAMURA, RPT¹⁾,
SATORU OOGIKU, RPT¹⁾, MASARU MABUCHI, RPT¹⁾, TSUTOMU SHINOHARA, MD³⁾

¹⁾ Department of Rehabilitation, National Hospital Organization Kochi National Hospital: 1-2-25 Asakura Nishi-machi,
Kochi-shi, Kochi 780-8077, Japan TEL +81 88-844-3111 E-mail: tsuday@kochi2.hosp.go.jp

²⁾ Department of Physical Therapy, Kochi Rehabilitation Institute

³⁾ Department of Clinical Research, National Hospital Organization Kochi National Hospital

Rigakuryoho Kagaku 31(5): 751-753, 2016. Submitted Apr. 13, 2016. Accepted May 30, 2016.

ABSTRACT: [Purpose] To clarify the influence of isometric knee extension strength (IKES) on the one-leg standing (OLS) time. [Subjects and Methods] The subjects were 323 elderly inpatients. They were divided into groups, on the basis of IKES, from 0.2 to 0.6 kgf/kg at 0.1 kgf/kg intervals, and their OLS times were compared. [Results] The results showed that when both the left and right leg IKES was low, OLS times were short. When subjects were dichotomized on the basis of 0.4 kgf/kg IKES for both the right and left legs, a significant difference was found in the OLS times of the two groups. However, no significant difference in OLS times was found between the group of subjects with IKES > 0.5 kgf/kg, and any of the other groups. [Conclusion] There is a close relationship between IKES and OLS time, and it seems that, when IKES drops below 0.4 kgf/kg, the effect on OLS time is large.

Key words: one-leg balance test, knee extension muscle strength, elderly inpatients

要旨:〔目的〕等尺性膝伸展筋力が片脚立位保持時間に及ぼす影響を明らかにすること。〔対象と方法〕高齢入院患者 323 名を対象とした。等尺性膝伸展筋力を 0.20 kgf/kg から 0.60 kgf/kg まで 0.10 kgf/kg 毎に区分し、片脚立位時間を比較した。〔結果〕左右脚共に等尺性膝伸展筋力が低いほど片脚立位時間は低値を示した。左右脚ともに 0.40 kgf/kg 未満の筋力区分と、その他全ての筋力区分との間に片脚立位時間の有意差が認められた。一方、0.50 kgf/kg を上回る筋力区分では片脚立位時間に有意差は認められなかった。〔結語〕等尺性膝伸展筋力と片脚立位時間には密接な関連があり、等尺性膝伸展筋力 0.40 kgf/kg を下回る場合、筋力が片脚立位時間に与える影響が大きいものと考えられた。
キーワード: 片脚立位保持検査, 膝伸展筋力, 高齢入院患者

¹⁾ 独立行政法人国立病院機構 高知病院 リハビリテーション科: 高知県高知市朝倉西町 1-2-25 (〒780-8077)
TEL 088-844-3111

²⁾ 高知リハビリテーション学院 理学療法学科

³⁾ 独立行政法人国立病院機構高知病院 臨床研究部

I. はじめに

片脚立位保持検査は、検査内容が理解しやすく、高価な道具を必要とせず短時間で計測可能である¹⁾。そのため、平衡機能障害の評価や高齢者の体力測定など様々な場面で利用されている。

片脚立位保持能力の多寡に影響を及ぼす因子は、平衡機能²⁾や下肢筋力²⁻⁶⁾、感覚機能⁷⁾など多岐にわたる。特に、下肢筋力の代表値である膝伸展筋力は、片脚立位保持能力と有意な関連を有することが報告されている³⁻⁵⁾。しかし、先行研究のほとんどが、膝伸展筋力と片脚立位保持能力との単純な関連性を報告したものであり、実際の程度の筋力低下がある場合に片脚立位能力が障害されるかを検討した研究は少ない。笠原ら⁸⁾は0.4 Nm/kgを下回る場合、5秒間の片脚立位は不可能であったと報告したが、高価で持ち運びの不可能な筋力測定機器を用いており、測定機器のない施設や在宅、ベッドサイドでは先行研究のデータを生かすことが困難である。片脚立位保持が障害される筋力が明らかとなれば、片脚立位保持が困難な場合に、それが筋力低下によるものなのか、それ以外の要因によって引き起こされるバランス障害であるのかを特定できる。

本研究では、比較的安価で、操作性が簡便な Hand Held Dynamometer (HHD) による等尺性膝伸展筋力測定法を用いて、等尺性膝伸展筋力が片脚立位時間に及ぼす影響を検討した。

II. 対象と方法

対象は当院にて理学療法を実施した65歳以上の入院患者323名(男性176名、女性147名、左右計646脚)で、年齢(平均±標準偏差)77.1±7.3歳、身長153.4±9.0cm、体重50.0±9.7kgであった。疾患の内訳は呼吸器疾患151例、循環器疾患32例、消化器疾患12例、運動器疾患11例、泌尿器疾患8例、内分泌疾患5例、悪性腫瘍104例であった。なお、中枢神経疾患や疼痛を伴う下肢荷重関節疾患、認知症を有する者を除外した。本研究はヘルシンキ宣言に則り、被験者に研究の目的や方法、研究に関わる個人情報の内容、被験者の自由意思を尊重するための配慮について十分説明し、同意を得た後に測定を実施した。

等尺性膝伸展筋力の測定にはアニマ社製 μ -TasF1を用い、端座位下腿下垂位において約3秒間の最大努力による等尺性膝伸展運動を行わせた。測定は2回ずつ実施し、最高値を採用した。左右脚それぞれの筋力値(kgf)を体重(kg)で除した値を左右の等尺性膝伸展筋力とした。本測定方法は、良好な再現性⁸⁾、同時的妥当性⁹⁾が報告されている。

片脚立位保持検査は、文部科学省の新体力テストの方

法に準じて開眼で実施した。左右脚それぞれ2回ずつ測定し、最高値を左右の片脚立位時間とした。

等尺性膝伸展筋力と片脚立位時間の関係を検討するため、対象者を等尺性膝伸展筋力により、0.20 kgf/kg未満群、0.30 kgf/kg未満群(0.20以上0.30 kgf/kg未満)、0.40 kgf/kg未満群(0.30以上0.40 kgf/kg未満)、0.50 kgf/kg未満群(0.40以上0.50 kgf/kg未満)、0.60 kgf/kg未満群(0.50以上0.60 kgf/kg未満)、0.60 kgf/kg以上群の6群に区分し、各筋力区分の平均片脚立位時間を算出した。

等尺性膝伸展筋力区分間の男性の割合の比較には χ^2 検定を用い、年齢および片脚立位時間の比較には一元配置分散分析を行った。片脚立位時間のみ、一元配置分散分析後に多重比較検定としてSteel-Dwass法を用いた。すべての統計解析には、EZR ver1.27を使用した。EZRはRおよびRコマンドの機能を拡張した統計ソフトウェアであり、自治医科大学附属さいたま医療センターのホームページで無償配布されている¹⁰⁾。統計的有意水準はいずれも危険率5%未満とした。

III. 結果

筋力区分別の被験者数、年齢、男性の割合、片脚立位時間を表1に示す。左右脚ともに筋力区分間で年齢および男性の割合、片脚立位時間に主効果および有意差を認め、等尺性膝伸展筋力が低いほど年齢が高く(右脚:F(5,322)=10.72, $p<0.01$;左脚:F(5,322)=10.73, $p<0.01$)、男性の割合(右脚: χ^2 値=16.53, $df=5$, $p<0.01$;左脚: χ^2 値=27.40, $df=5$, $p<0.01$)および片脚立位時間(右脚:F(5,322)=46.26, $p<0.01$;左脚:F(5,322)=42.88, $p<0.01$)は低値を示した。右脚の片脚立位時間は、0.50 kgf/kg未満群と0.60 kgf/kg未満群、0.60 kgf/kg未満群と0.60 kgf/kg以上群を除く他の群間で有意差が認められた($p<0.01$)。左脚は、0.50 kgf/kg未満群と0.60 kgf/kg未満群および0.60 kgf/kg以上群、0.60 kgf/kg未満群と0.60 kgf/kg以上群を除く群間で有意差が認められた($p<0.01$)。0.50 kgf/kgを上回る筋力区分では、左右脚ともに片脚立位時間に有意差は認められなかった。

等尺性膝伸展筋力が0.20 kgf/kg未満の被験者の全例で左右脚ともに片脚立位時間が2秒未満であった。また、片脚立位時間0秒の症例が右脚で82%、左脚で77%を占めた。

IV. 考察

本研究では高齢入院患者を対象として、等尺性膝伸展筋力と片脚立位時間の関係性について検討した。

今回、片脚立位保持が障害される筋力水準を明らかにするため、等尺性膝伸展筋力を6群に区分し、膝伸展筋

表 1 等尺性膝伸筋力と片脚立位時間の関係

筋力区分 (kgf/kg)	0.20 kgf/kg 未満群	0.30 kgf/kg 未満群	0.40 kgf/kg 未満群	0.50 kgf/kg 未満群	0.60 kgf/kg 未満群	0.60 kgf/kg 以上群
右脚	n=17	n=71	n=77	n=76	n=43	n=39
年齢 (歳)	80.3 ± 6.2	80.0 ± 7.1	79.2 ± 7.1	75.7 ± 6.7	73.7 ± 7.0	72.9 ± 5.4
男性の割合 (%)	29	46	42	58	72	77
片脚立位時間 (秒)	0.2 ± 0.5	1.9 ± 3.1*	5.8 ± 7.0*,†	13.4 ± 11.0*,†,‡	18.8 ± 11.0*,†,‡	21.7 ± 11.0*,†,‡,§
左脚	n=31	n=65	n=81	n=72	n=46	n=28
年齢 (歳)	81.6 ± 7.2	79.4 ± 6.7	77.5 ± 7.4	75.3 ± 6.7	73.8 ± 6.2	72.8 ± 5.4
男性の割合 (%)	32	48	47	56	85	64
片脚立位時間 (秒)	0.3 ± 0.5	1.8 ± 2.6*	6.7 ± 7.8*,†	13.2 ± 10.2*,†,‡	18.8 ± 11.5*,†,‡	19.8 ± 10.7*,†,‡

平均値 ± 標準偏差。*: vs 0.20 kgf/kg 未満群 ($p<0.01$), †: vs 0.30 kgf/kg 未満群 ($p<0.01$), ‡: vs 0.40 kgf/kg 未満群 ($p<0.01$), §: vs 0.50 kgf/kg 未満群 ($p<0.01$).

力が片脚立位保持時間に与える影響を検討した。その結果、0.50 kgf/kg を上回る水準では、筋力区分間で片脚立位時間に有意差を認めなかった。一方、0.40 kgf/kg を下回る場合、筋力低下に従って片脚立位時間は短縮した。30 秒を上限として開眼片脚立位時間を測定した研究では、70 代高齢者の平均時間は 14.2 ± 9.3 秒と報告されている¹¹⁾。180 秒を上限とした場合、運動器不安定症を有し、転倒歴のない 80 代高齢者の平均時間は男性 12.8 秒、女性 10.5 秒と報告されている¹²⁾。今回、0.40 kgf/kg 未満群の片脚立位時間はこれらの値を大きく下回っていた。本研究と同じ筋力評価が行われた先行研究^{13,14)}では、歩行自立に十分必要な膝伸筋力は 0.40 kgf/kg 以上であり、それ以下では筋力低下に従って自立例の割合が減少しており、片脚立位保持能力の低下は歩行能力に強く影響を与えることが予測された。以上のことから、等尺性膝伸筋力 0.40 kgf/kg を下回る場合、筋力が片脚立位時間に与える影響が大きいものと考えられた。

等尺性膝伸筋力 0.20 kgf/kg 未満では、左右脚ともに約 8 割の症例で片脚立位保持が困難であった。本研究と同じ筋力評価を行った山崎ら¹³⁾や森尾ら¹⁴⁾は、歩行自立に必要な膝伸筋力下限値は、0.20 kgf/kg であることを報告している。歩行動作の遂行には、左右脚の片脚立位保持が必要不可欠であり、等尺性膝伸筋力が 0.20 kgf/kg を下回る場合、片脚立位保持が困難となり、立位、歩行動作が障害されるものと考えられた。

等尺性膝伸筋力 0.50 kgf/kg を上回る筋力水準では、筋力の多寡は片脚立位時間に影響を与えていなかった。したがって、0.50 kgf/kg を上回る高齢者における片脚立位時間の短縮は、平衡機能障害を示唆する有益な指標と考えられた。

最後に、本研究では片脚立位時間が高値ほど男性の割合および年齢が低くなる傾向にあり、片脚立位時間が性差や年齢の影響を受けていた可能性がある。今後は年齢や性別の影響を調整して、片脚立位時間と下肢筋力の関係を検討する必要がある。

引用文献

- 1) Michikawa T, Nishiwaki Y, Takebayashi T, et al.: One-leg standing test for elderly populations. *J Orthop Sci*, 2009, 14(5): 675-685.
- 2) Ringsberg K, Gerdhem P, Johansson J, et al.: Is there a relationship between balance, gait performance and muscular strength in 75-year-old women? *Age Ageing*, 1999, 28(3): 289-293.
- 3) Nagasaki H, Itoh H, Furuta T: A physical fitness model of older adults. *Aging (Milano)*, 1995, 7(5): 392-397.
- 4) 内山 靖, 永田 晟: 高齢者の健康・体力—平衡機能—。ヒューマンサイエンス, 1996, 9(1): 49-57.
- 5) 笠原美千代, 山崎裕司, 青木詩子・他: 高齢患者における片脚立位時間と膝伸筋力の関係。体力科学, 2001, 50(3): 369-373.
- 6) Daubney ME, Culham EG: Lower-extremity muscle force and balance performance in adults aged 65 years and older. *Phys Ther*, 1999, 79(12): 1177-1185.
- 7) Morioka S, Fukumoto T, Hiyamizu M, et al.: Changes in the equilibrium of standing on one leg at various life stages. *Curr Gerontology Geriatrics Res*, 2012, 2012: 516283.
- 8) 加藤宗規, 山崎裕司, 柊 幸伸・他: ハンドヘルドダイナモメーターによる等尺性膝伸筋力の測定—固定用ベルトの使用が検者間再現性に与える影響。総合リハビリテーション, 2001, 29(11): 1047-1050.
- 9) 平澤有里, 長谷川輝美, 笹 益雄・他: ハンドヘルドダイナモメーターを用いた等尺性膝伸筋力測定の妥当性。総合リハビリテーション, 2005, 33(4): 375-377.
- 10) Kanada Y: Investigation of the freely available easy-to-use software 'EZR' for medical statistics. *Bone Marrow Transplant*, 2013, 48(3): 452-458.
- 11) Bohannon RW, Larkin PA, Cook AC, et al.: Decrease in timed balance test scores with aging. *Phys Ther*, 1984, 64(7): 1067-1070.
- 12) 坂田惲教: 運動器不安定症を有する地域高齢者に関する開眼片脚立位特性。整形・災害外科, 2007, 50(1): 17-25.
- 13) 山崎裕司, 長谷川輝美, 横山仁志・他: 等尺性膝伸筋力と移動動作の関連—運動器疾患のない高齢者を対象として。総合リハビリテーション, 2002, 30(8): 747-752.
- 14) 森尾裕司, 井澤和夫, 渡辺 敏・他: 高齢者心大血管疾患患者における下肢筋力、前方リーチ距離と歩行自立度との関連について。日本心臓リハビリテーション学会誌, 2007, 12(1): 113-117.