高齢入院患者における下肢荷重率と 等尺性膝伸展筋力の関係

The Relationship between the Weight-bearing Ratio and Isometric Knee Extension Strength of Elderly Inpatients

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

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

¹⁾ Department of Rehabilitation, National Hospital Organization Kochi National Hospital: 1-2-25 Asakura west town, Kochi-shi,
Kochi 780-8077, Japan. TEL+81 88-44-3111 E-mail: kashimak@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 30(1): 131-133, 2015. Submitted Sep. 25, 2014. Accepted Nov. 10, 2014.

ABSTRACT: [Purpose] To clarify the effect of knee extensor strength on the weight-bearing ability of the lower limbs. [Subjects] The subjects were 237 inpatients over the age of 65. [Methods] Starting from 0.2 kgf/kg, we divided isometric knee extension strength into 0.1 kgf/kg levels and calculated the average lower limb weight-bearing ratio for each level. [Results] At low levels of muscle strength, the weight-bearing ratio showed low values. At muscle strength levels below 0.3 kgf/kg, the weight-bearing ratio showed significant differences from those at all the other levels. However, at muscle strength levels above 0.4 kgf/kg, significant differences in the weight-bearing ratios were not found. [Conclusion] Isometric knee extension strength and the weight-bearing ratio are closely related, and when knee extension strength falls below a certain level, the ability of the lower limbs to support body weight is impaired.

Key words: weight-bearing ratio, knee extensor strength, elderly inpatients

要旨:〔目的〕膝伸展筋力が下肢の体重支持能力に及ぼす影響を明らかにすることである。〔対象〕65歳以上の高齢入院患者 237 名とした。〔方法〕等尺性膝伸展筋力を 0.20 kgf/kg から 0.10 kgf/kg 毎に区分し、各筋力区分の平均下肢荷重率を算出した。〔結果〕筋力水準の低い区分ほど下肢荷重率は低値を示した。0.30 kgf/kg 未満の各筋力区分と、その他の全ての筋力区分との間に下肢荷重率の有意差が認められた。しかし、0.40 kgf/kg 以上の筋力区分の間に、下肢荷重率の有意な差は認められなかった。〔結語〕等尺性膝伸展筋力と下肢荷重率には密接な関連があり、一定の筋力水準を下回った場合、下肢での体重支持が障害される。

キーワード: 下肢荷重率, 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

膝伸展筋力は下肢全体の伸展力と強い相関関係にあり¹⁾、下肢支持力を代表する値として歩行能力との関連性が報告されている²⁻⁵⁾。歩行が自立するには一側下肢での体重支持が必要不可欠な要素となるが、どの程度の筋力低下が片側下肢での体重支持に障害を起こすかについては検討されていない。この関係が明らかとなれば、歩行が自立しない症例において片側下肢への重心移動ができない場合に、それが筋力低下に起因するのか、それ以外の要因によって引き起こされる立位バランス障害であるのかを鑑別することができる。

我々はこれまで、立位バランスや歩行能力を反映する下肢機能評価法として、市販体重計を使用した下肢荷重率測定法の有用性について報告した⁵⁻⁷⁾。下肢荷重率は、片側下肢に最大限重心を偏移させ、それを保持する能力をみることから、片側下肢の支持性の客観的指標となり得る。

本研究では、膝伸展筋力低下が下肢での体重支持能力に及ぼす影響を明らかにするため、高齢入院患者の等尺性膝伸展筋力と下肢荷重率との関連性について検討した。

II. 対象と方法

対象は、65歳以上の高齢入院患者237名（男性130名、女性107名、計474脚）で、年齢 76.3 ± 7.0 歳、身長 154.6 ± 8.2 cm、体重 50.3 ± 9.9 歳である（いずれも、平均 $\pm$ 標準偏差）。入院前の歩行能力は、屋外独歩可能例が147名、室内歩行可能例が74名、歩行困難例が16名である。疾患の内訳は、呼吸器疾患88名、循環器疾患23名、悪性新生物102名、その他24名である。なお、中枢神経疾患や明らかな下肢荷重関節疾患、認知症を有する者は除外した。対象者には事前に研究の内容と目的について説明を行い、同意を得た後に測定を開始した。

下肢荷重率の測定には、市販体重計2台を使用した。

平行棒内にて、左右の踵が10cmの間隔および足角が30度の扇型となる立位を基本姿勢とした。視線は前方位、膝関節は伸展位を保持し、かつ足底が体重計から離れないようにして、左右それぞれに2回ずつ最大限に体重を偏移させるように指示した。そして、約5秒間安定した姿勢保持が可能であった荷重量を測定した。左右脚それぞれの値(kg)を体重(kg)で除した値を左右の下肢荷重率とした。

等尺性膝伸展筋力の測定にはアニマ社製 μ -TasF1を用い、端坐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、最大値を採用した。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⁾が報告されており、また歩行能力との関連が多数報告されている²⁻⁵⁾。

等尺性膝伸展筋力と下肢荷重率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、各筋力区分の平均下肢荷重率を算出した。

等尺性膝伸展筋力と下肢荷重率との関連性の分析には、一元配置の分散分析と多重比較検定（Games-Howell 法）を用いた。統計解析にはSPSSver20.0Jを使用し、危険率5%を有意水準とした。

III. 結果

筋力区分別の下肢荷重率を表1に示す。左右脚とも等尺性膝伸展筋力が低いほど下肢荷重率は低値を示した。左右ともに、0.20 kgf/kg 未満群および0.30 kgf/kg 未満群のそれぞれと、他の群間との間に有意差が示された（ $p<0.01$ ）。また、0.40 kgf/kg 未満群と0.60 kgf/kg 以上群との間にも有意差が示された（ $p<0.05$ ）。一方、0.50

表1 等尺性膝伸展筋力と下肢荷重率の関係

筋力区分 (kgf/kg)	0.20 未満群	0.30 未満群	0.40 未満群	0.50 未満群	0.60 未満群	0.60 以上群
	n=12	n=52	n=56	n=56	n=33	n=28
右下肢荷重率 (%)	(78.3 $\pm$ 5.6 歳) 66.3 $\pm$ 11.5	(79.1 $\pm$ 6.5 歳) 73.7 $\pm$ 9.9*	(78.2 $\pm$ 7.1 歳) 85.3 $\pm$ 7.5*,**	(74.2 $\pm$ 6.5 歳) 87.1 $\pm$ 7.7*,**	(74.7 $\pm$ 7.2 歳) 88.9 $\pm$ 6.1*,**	(72.8 $\pm$ 5.5 歳) 91.6 $\pm$ 3.6*,**,***
	n=21	n=50	n=55	n=54	n=31	n=26
左下肢荷重率 (%)	(81.0 $\pm$ 7.0 歳) 65.9 $\pm$ 9.8	(78.4 $\pm$ 6.0 歳) 73.7 $\pm$ 10.1#	(77.2 $\pm$ 7.6 歳) 84.4 $\pm$ 7.8#,,#	(74.7 $\pm$ 6.3 歳) 88.2 $\pm$ 6.2#,,#	(74.1 $\pm$ 6.2 歳) 88.2 $\pm$ 6.8#,,#	(72.7 $\pm$ 5.8 歳) 90.2 $\pm$ 4.8#,,#,,###

平均値 $\pm$ 標準偏差。右脚：0.20 未満群 vs. : * ; $p<0.01$. 0.30 未満群 vs. : ** ; $p<0.01$. 0.40 未満群 vs. : *** ; $p<0.05$. 左脚：0.20 未満群 vs. : # ; $p<0.01$. 0.30 未満群 vs. : ## ; $p<0.01$. 0.40 未満群 vs. : ### ; $p<0.05$.

kgf/kg 未満群, 0.60 kgf/kg 未満群, 0.60 kgf/kg 以上群の間には左右ともに下肢荷重率に有意差を認めなかった。

等尺性膝伸展筋力が 0.20 kgf/kg 未満の対象者の, 全例が左右ともに下肢荷重率 90% 未満であった。また, 下肢荷重率 80% 未満の症例が, 右脚で 91.7%, 左脚で 90.5% 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下肢荷重率との関連性について検討した。

筋力区別に等尺性膝伸展筋力と下肢荷重率の関連をみた場合, 筋力水準が低いほど下肢荷重率は低値を示した。しかし, 等尺性膝伸展筋力が 0.40 kgf/kg を上回る水準では, 筋力区分間で下肢荷重率に有意な差を認めなかった。以上のことから, 等尺性膝伸展筋力はある一定水準を下回る場合に片側下肢の支持性に影響を与えるものと推察される。Buchner ら¹⁰⁾ は, 筋力と動作能力の関連は直線的ではなく, ある閾値を境として変化するモデルがより適合することを提唱した。その後, 数多くの先行研究が, 膝伸展筋力がある閾値を下回る場合に, 歩行能力が低下し始めることを報告してきた^{3-5,11-14)}。本研究と同じ筋力評価が行われた先行研究をみると, 山崎³⁾ や森尾ら⁴⁾ は歩行自立に十分な等尺性膝伸展筋力は 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することを報告している。また, 大森ら²⁾ は, 1.0 m/sec の歩行速度を獲得するために必要な筋力のカットオフ値を 0.36 kgf/kg と報告している。歩行能力の維持には, 左右脚の体重支持機能が必要不可欠であり, これらの先行研究は今回の結果を支持するものと考えられる。

等尺性膝伸展筋力が 0.30 kgf/kg 未満の各区分では, その他の全ての筋力区分との間に下肢荷重率の有意な差が認められた。よって, 等尺性膝伸展筋力が 0.30 kgf/kg を下回る場合には, 筋力低下が下肢支持性に与える影響が大きいものと考えられる。

さらに, 等尺性膝伸展筋力が 0.20 kgf/kg 未満では, 全脚が下肢荷重率 90% 未満で, 大部分 (30/33 脚) が下肢荷重率 80% 未満であった。我々が, 下肢荷重率と歩行能力の関係を検討した研究では, 下肢荷重率が 80.7% を下回る症例では, 独歩自立例を認めなかった⁵⁾。山崎³⁾ や森尾ら⁴⁾ の先行研究では 0.20 kgf/kg を下回る筋力での歩行自立例は観察されなかった。したがって, 等尺性膝伸展筋力が 0.20 kgf/kg を下回る症例では, 左右脚の下肢支持力が不足する結果, 独歩が困難になるものと推察された。

等尺性膝伸展筋力が 0.40 kgf/kg を上回る水準では, 筋力区分間の下肢荷重率に有意な差を認めなかった。このことは, これ以上の筋力では, 筋力の多寡は一側下肢への体重移動に影響を与えないことを示している。したがって, この筋力水準における下肢荷重率の低下は, 筋力以外の要因による立位バランス能力の低下を示唆するものといえる。

引用文献

- 1) 平木幸治, 山崎裕司, 森尾裕志・他: 脚伸展筋力測定 of 臨床的意義. 理学療法科学, 2001, 28(4): 192-197.
- 2) 大森圭貢, 横山仁志, 寺尾詩子・他: 道路横断に必要な等尺性膝伸展筋力の目標値—高齢男性患者における検討. 総合リハ, 2005, 33(12): 1141-1144.
- 3) 山崎裕司, 長谷川輝美, 横山仁志・他: 等尺性膝伸展筋力と移動動作の関連—運動器疾患のない高齢患者を対象として. 総合リハ, 2002, 30(8): 747-752.
- 4) 森尾裕志, 井澤和太, 渡辺 敏・他: 高齢心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.
- 5) 加嶋憲作, 清藤真司, 中谷京宗・他: 歩行自立度と下肢荷重率, 等尺性膝伸展筋力との関連—高齢入院患者における検討. 総合リハ, 2012, 40(1): 61-65.
- 6) 明崎禎輝, 山崎裕司, 吉本好延・他: 脳血管障害片麻痺患者における 6 分間歩行距離と麻痺側下肢荷重率の関連. 理学療法科学, 2009, 24(1): 41-44.
- 7) 北川了三, 山崎裕司: 下肢荷重率と片脚立位時間の関連—整形外科疾患群での検討. 高知リハビリテーション学院紀要, 2011, 13: 13-15.
- 8) 加藤宗規, 山崎裕司, 終 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展筋力の測定—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, 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展筋力測定の妥当性. 総合リハ, 2005, 33(4): 375-377.
- 10) Buchner DM, Beresford SA, Larson EB, et al.: Effects of physical activity on health status in older adults II: intervention studies. Annu Rev Public Health, 1992, 13: 469-488.
- 11) 黄川昭雄, 山本利春, 佐々木敦之・他: 機能的下肢筋力測定・評価法—体重支持 (WBI) の有効性と評価の実践. 整形外科スポーツ医学会誌, 1991, 1(2): 463-468.
- 12) 小西由里子, 熊野宏昭, 佐藤 明・他: 大腿四頭筋の筋疲労による筋力低下が歩容に及ぼす影響. バイオメカニクス研究, 1997, 1(1): 30-40.
- 13) Judge JO, Underwood M, Gennosa T: Exercise to improve gait velocity in older persons. Arch Phys Med Rehabil, 1993, 74(4): 400-406.
- 14) Rantanen T, Guralink JM, Izmirlian G, et al.: Association of muscle strength with maximum walking speed in disabled older women. Am J Phys Med Rehabil, 1998, 77(4): 299-305.