高齢患者における等尺性膝伸展筋力と 歩行能力との関係

Relationship between Knee Extension Muscle Strength and Walking Ability in the Elderly Patients

西島 智子¹⁾ 小山理恵子¹⁾ 内藤 郁奈¹⁾ 畑山 聡¹⁾
山崎 裕司²⁾ 奥 壽郎³⁾

TOMOKO NISHIJIMA¹⁾, RIEKO KOYAMA¹⁾, IKUNA NAITO¹⁾, SATOSHI HATAKEYAMA¹⁾,
HIROSHI YAMASAKI²⁾, TOSHIRO OKU³⁾

¹⁾ Department of Rehabilitation Medicine, St. Therese Hospital: 1-2-1 Koshigoe, Kamakura, Kanagawa 248-0033, Japan.
TEL +81 467-32-4125

²⁾ Department of Physical Therapy, Kochi Rehabilitation Institute

³⁾ Department of Physical Therapy, Keishin Rinshou Fukushi College

Rigakuryoho Kagaku 19(2): 95-99, 2004. Submitted Jun. 9, 2003. Accepted Jan. 29, 2004.

ABSTRACT: The purpose of this study was to investigate the relationship between knee extension muscle strength and walking ability in the elderly patients. Isometric knee extension muscle strength and unaided walking rate were measured in 78 elderly inpatients (age: 75.7 ± 7.7). Walking ability was classified into three groups: unaided walking in the hospital (n=50), unaided walking in inpatient's room (n=10), not capable of walking (n=18). The knee extension muscle strength in the group of unaided walking in the hospital was higher than those of the group of unaided walking in inpatient's room and not capable of walking. The logistic regression analysis showed that the knee extension muscle strength was a critical factor affecting walking ability. In the case in which the muscle force was below 0.5, the group of unaided walking in the hospital began to decrease. The minimum value of the group of unaided walking in the hospital was 0.28. In the case in which the muscle strength was below 0.3, the group of unaided walking in inpatient's room began to decrease. The minimum value of the group of unaided walking in inpatient's room was 0.13. It was indicated that the leg muscle strength is important as an explanatory factor of the walking ability of the elderly patients.

Key words: knee extension muscle strength, walking ability, hand held dynamometer, elderly patients

要旨: この研究の目的は高齢患者の膝伸展筋力と歩行能力の関係について検討することである。対象は高齢入院患者78名(75.7±7.7歳)である。これらの対象について膝伸展筋力と歩行能力を評価した。歩行能力は院内歩行群(n=50)、室内歩行群(n=10)、歩行非自立群(n=18)に分類した。院内歩行群における膝伸展筋力は室内歩行群、歩行非自立群に比較し、有意に高い値を示した。ロジスティック回帰分析の結果、院内独歩の可否を独立して規定する因子は膝伸展筋力のみであった。膝伸展筋力が0.5を下回る場合、院内歩行自立群は減少し始め、その下限値は0.28であった。0.30を下回る場合、室内歩行の自立割合は減少し始め、その下限値は0.13であった。以上のことから、高齢患者の独歩自立のためにはある程度の下肢筋力が必要なが示唆された。

キーワード: 膝伸展筋力, 歩行能力, ハンドヘルドダイナモメータ, 高齢患者

¹⁾ テレジア病院リハビリテーション科: 神奈川県鎌倉市腰越1-2-1 (〒248-0033) TEL 0467-32-4125

²⁾ 高知リハビリテーション学院理学療法学科

³⁾ 臨床福祉専門学校理学療法学科

図1 膝伸展筋力測定場面（左）・ハンドヘルドダイナモメーター（ μ Tas MT-1）（右）

I. はじめに

歩行自立のためには、ある程度の下肢筋力を必要とすることが明らかにされている¹⁻⁶⁾。もし、歩行自立のために必要な下肢筋力が明らかにできれば、筋力トレーニングの必要性や移動能力低下の原因推定などにそのデータを活用することが可能である⁷⁾。しかし、これらの先行研究の多くは高価で特殊な測定装置によるデータであり、測定機器のない施設では先行研究のデータを生かすことが困難な状況である。また、多くの測定装置は携帯が不可能であり、ベッドサイドや在宅での測定となれば、ほとんどの理学療法現場で先行研究のデータを利用することはできない。

本研究では、比較的安価で、操作が簡便で、携帯に便利で、良好な再現性を有する固定用ベルトを装着したHand held dynamometer（HHD）による膝伸展筋力測定方法を用いて⁷⁾、虚弱高齢患者を対象として歩行自立度と等尺性膝伸展筋力の関係について検討を行った。

II. 対 象

対象は骨関節疾患、中枢神経疾患等の運動器疾患を有さない高齢患者78名（男性44名、女性34名）である。年齢は 75.7 ± 7.7 歳、身長は 155.4 ± 8.6 cm、体重は 46.2 ± 9.5

kg、BMIは 19.1 ± 3.5 であった。疾患の内訳は呼吸器疾患患者34名、胸腹部外科術前術後患者15名、糖尿病患者8名、心疾患患者7名、その他14名であった。なお、歩行障害を呈した症例は、いずれも入院中の臥床や活動量の低下を契機としていた。

III. 方 法

等尺性膝伸展筋力の測定には、アニマ社製 μ TasMT-1を用いた。椅子座位にて下腿遠位部前面にセンサーパッドを面ファスナーで固定し、下腿が下垂位になるようにベルトの長さを調節し、下腿後方の支柱に固定した。測定中に膝窩部の圧迫による疼痛を回避するため、同部位に折りたたんだタオルを敷いた。また、体幹は垂直位を保つように指示し、両上肢は体幹前方に組ませた。測定中座位バランスが不良な症例については一人の検者が後方で体幹を支持した。測定中はセンサーパッドがずれないように検者が固定し、約3秒間最大限に膝を伸展するよう口頭指示した（図1）。測定は30秒以上の間隔を空けて左右の脚を2回ずつ測定し、その中の最大値を筋力として採用した。そして左右の平均値を体重で除した値を等尺性膝伸展筋力とした。

歩行自立度については院内独歩が自立していた院内歩行群、院内独歩は自立していないが理学療法室内の独歩

表1 歩行自立度別にみた単変量解析結果

	院内独歩群 (n=50)	室内独歩群 (n=10)	独歩非自立群 (n=18)	危険率
年齢 (歳)	74.4 ± 7.4	77.7 ± 4.1	79.5 ± 9.1	p < 0.023
身長 (cm)	156.8 ± 8.0	154.5 ± 10.8	152.2 ± 8.9	NS
体重 (kg)	48.2 ± 9.2	46.9 ± 8.2	40.3 ± 9.4	p < 0.009
BMI	19.6 ± 3.4	19.8 ± 3.8	17.3 ± 3.3	p < 0.044
筋力体重比	0.48 ± 0.12	0.27 ± 0.06	0.19 ± 0.08	p < 0.000

表2 ロジスティック回帰分析結果

	単位変化量	オッズ比	95%信頼限界	危険率
年齢 (歳)	10	0.919	0.252 - 3.352	0.899
体重 (kg)	10	2.038	0.380 - 1.093	0.406
BMI	1	1.017	0.734 - 1.906	0.945
筋力	0.1	3.489	5.074 - 239.8	p < 0.001

図2 膝伸展筋力と歩行自立度の関係

が可能であった室内歩行群、室内歩行時に杖、歩行器、平行棒や介助が必要であった歩行非自立群の3群に担当理学療法士が分類した。

統計的手法としては、3群間の比較には一元配置の分散分析およびFisherの多重比較検定を用いた。また、単変量解析において有意であった項目を説明変数、院内歩行自立を目的変数としてロジスティック回帰分析を行い、院内歩行に独立して影響を及ぼす要因について検討した。いずれも危険率5%を有意水準とした。

IV. 結 果

1. 歩行自立度別にみた単変量解析結果 (表1)

分散分析の結果、年齢、体重、BMI、膝伸展筋力に有意差を認めた ($p < 0.05$)。群間差を見た場合、年齢、体重、BMIにおいて院内歩行群と歩行非自立群間に有意差をみとめた。膝伸展筋力においては、院内歩行群と室内歩行群・歩行非自立群間に有意差を認めた (図2)。

2. ロジスティック回帰分析結果 (表2)

単変量解析で有意であった年齢、体重、BMI、膝伸展筋力のうち院内歩行自立に独立して影響を及ぼす要因は膝伸展筋力のみであった。

3. 膝伸展筋力と歩行自立度

表3には膝伸展筋力体重比を0.1ごとの範囲に区分し、各々の区分に相当する何パーセントの症例が室内独歩または院内独歩が自立していたのかを示した。院内独歩・室内独歩ともある一定の筋力水準を下回る場合、筋力の

表3 膝伸展筋力と院内・室内歩行自立割合の関係

膝伸展筋力体重比	院内歩行群 (人)	室内歩行群 (人)	歩行非自立群 (人)	院内自立割合 (%)	室内自立割合 (%)
0.10 - 0.19	0	1	9	0	14.3
0.20 - 0.29	2	6	9	11.8	35.0
0.30 - 0.39	12	2	0	85.7	100.0
0.40 - 0.49	15	1	0	93.8	100.0
0.50 - 0.59	14	0	0	100.0	100.0
0.60 -	7	0	0	100.0	100.0

低下にしたがって自立割合は低くなった。院内独歩自立の下限値は0.28であり、逆に0.43を上回る症例では全例院内歩行が自立していた。室内独歩の下限値は0.13であり、0.3を上回る症例では全例が室内独歩以上の自立度を有していた。

V. 考 察

65歳以上の運動器疾患を有さない高齢患者を対象に、安価で携帯性に優れた測定機器を使って等尺性膝伸展筋力を測定し、歩行自立度との関連について検討した。

膝伸展筋力は院内歩行自立群において有意に高い値を示したが、年齢、体重、BMIにおいても院内歩行群と歩行非自立群間に有意差を認めた。しかし、各要因の独立した影響力をみたロジスティック回帰分析において院内歩行自立に有意に関連していた要因は膝伸展筋力のみであった。よって、今回の検討の中では歩行自立度を規定する要因として膝伸展筋力が最も重要なものと考えられた。年齢に関しては、歩行スピードの有意な規定要因であることが知られているが^{9,10)}、今回のような廃用性の顕著な筋力低下例を対象とした検討では、年齢は独立して歩行自立度を規定する要因ではないとする先行研究もみられる⁶⁾。よって、今回は高齢者において筋力が低い症例が多いことを間接的に反映した結果、群間に有意な差を認めたものと考えられた。体重、BMIについては通常、肥満例において歩行自立度に悪影響を与えることが推測されるが、今回はいずれも歩行非自立群において痩身体型になっており、これが歩行能力に悪影響を与えた可能性は低いと考えられた。

院内独歩自立割合は一定の筋力水準を下回る場合、筋力区分の低下にしたがって低くなった。膝伸展筋力が0.3以上の症例では院内独歩自立の割合は85.7%であり、0.43を超える場合すべての症例で院内独歩が自立していた。

一方0.3未満の症例では自立例は11.8%にすぎず、院内歩行が自立していた下限値は0.28であった。黄川ら¹¹⁾は、正常歩行に必要な筋力水準を0.4以上と報告している。彼の筋力測定機器ならびに対象者は本研究と異なるものの、測定肢位ならびに等尺性筋収縮で評価されている点は本研究と近似している。彼の報告した値は本研究で全症例が歩行自立に至った筋力値(0.43)と極めて近似しており、連続歩行自立の上で必要な筋力水準がこの付近に位置することを強く支持する証拠と考えられた。

平澤ら¹²⁾は、健常70歳代、80歳代における等尺性膝伸展筋力(筋力/体重)の平均値は、男性において0.56、0.49、女性において0.46、0.39と報告している。本研究において院内歩行自立が阻害されはじめる筋力水準は0.4付近であり、この値は70歳代女性と80歳代女性の平均値の間に位置していた。このことは高齢者が何かの契機に臥床した場合、短期間の臥床であっても連続歩行が脅かされる可能性があることを示唆しており、高齢者における早期離床の重要性を再確認させる結果であった。

一方、室内独歩は膝伸展筋力が0.3以上あれば全例で可能であり、0.2未満の症例でも自立例を15.0%に認め、院内連続歩行に比べ低い筋力水準で自立可能なものと推察された。山崎ら⁶⁾は椅子からの自立や階段昇降に最低限必要な筋力をそれぞれ0.20-0.24、0.25-0.29と報告している。これらの値は室内歩行が自立していた下限値0.13を明らかに上回っていた。以上のことは、短距離歩行の自立に必要な筋力水準は、主要な移動動作の自立の上で必要な筋力水準を下回っていることを示唆している。したがって、短距離の歩行の可否をもって筋力水準の多寡を判断することは危険であろう。また、室内歩行群と歩行非自立群間には有意な筋力差を認めなかったことから、0.2を下回るような筋力水準の低い症例における短距離歩行能力は、平衡機能など、筋力以外の要素の関与が強いものと推察された。

VI. まとめ

HHDを用いて高齢患者の膝伸展筋力を測定し、歩行自立度との関係について検討した。

- 1) 膝伸展筋力は室内歩行群、歩行非自立群に比較し、院内歩行群において有意に高く、ロジスティック回帰分析の結果、膝伸展筋力のみが院内歩行自立を規定する有意な要因であった。
- 2) 一定の膝伸展筋力を下回る場合において、歩行自立例の割合は低くなる傾向にあった。
- 3) 院内歩行自立群は0.43を下回る場合、歩行自立例の割合は減少し始め、その下限値は0.28であった。
- 4) 室内歩行を含んだ検討では筋力が0.30を下回る場合、歩行自立割合は減少し始め、その下限値は0.13であった。

引用文献

- 1) 山崎裕司, 長谷川輝美, 横山仁志・他: 高齢患者の膝伸展筋力と歩行速度, 独歩自立との関連. 総合リハ, 1998, **26**: 689-692.
- 2) Cress ME, Meyer M: Maximal voluntary and functional performance levels needed for independence in adults aged 65 to 97 years. *Physical Therapy*, 2003, **83**: 37-48.
- 3) Buchner DM, de Lateur BJ: The importance of skeletal muscle strength to physical function in older adults. *Annals of Behavioral Medicine*, 1991, **13**: 91-98.
- 4) Ratanen T, Avela J: Leg extension power and walking speed in very old people living independently. *J Gerontol*, 1997, **52A**: M225-M231.
- 5) Judge JO, Underwood M, Gennosa T: Exercise to improve gait velocity in the older persons. *Arch Phys Med Rehabil*, 1993, **74**: 400-406.
- 6) 山崎裕司, 横山仁志, 青木詩子・他: 膝伸展筋力と歩行自立度の関連—運動器疾患のない高齢患者を対象として—. 総合リハ, 2002, **30**: 61-65.
- 7) 山崎裕司, 青木詩子, 横山仁志・他: 筋力評価におけるパラダイムの転換. *PTジャーナル*, 2001, **35**: 247-252.
- 8) 加藤宗則・山崎裕司: 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**: 1047-1050.
- 9) Bohannon DM: Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years: reference values and determinants. *Age Aging*, 1997, **26**: 15-19.
- 10) 伊東 元, 長崎 浩, 丸山仁司・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*, 1989, **26**: 347-351.
- 11) 黄川照雄, 山本利春, 佐々木敦之・他: 機能的筋力測定・評価法—体重支持指標(WBI)の有効性と評価の実際. *整形外科スポーツ医学会誌*, 1991, **10**: 463-468.
- 12) 平澤有里, 長谷川輝美, 松下和彦・他: 健常者の等尺性膝伸展筋力. *PTジャーナル*, 2004, **38**: 330-333.