

原著

独歩自立に必要な膝伸展筋力水準 —10年間の調査期間中における変化—

山崎 裕司¹⁾, 横山 仁志²⁾, 青木 詩子²⁾, 笠原美千代²⁾
大森 圭貢³⁾, 平木 幸治²⁾

The knee extension muscle strength level required for independent gait — The change during the investigation period for 10 years —

Hiroshi Yamasaki¹⁾, Hitoshi Yokoyama²⁾, Utako Aoki²⁾, Michiyo Kasahara²⁾
Yoshitsugu Ohmori³⁾, Kouji Hiraki²⁾

要 旨

この調査の目的は独歩に必要な膝伸展筋力水準について検討することである．等速性膝伸展筋力と歩行自立度を，10年間486人の運動器疾患のない高齢入院患者において測定した．独歩の自立割合は膝伸展筋力の低下にしたがって低値を示した．同一筋力水準における独歩の自立割合は前半データ(107例)と全体データ(486例)の間で有意差を認めなかった．10年間の中で，独歩が自立していた症例の膝伸展筋力下限値は，0.54Nm/kgであった．膝伸展筋力が0.90Nm/kgを上回るほとんどの症例で院内独歩が自立していた．
キーワード：高齢患者，独歩自立，膝伸展筋力

Abstract

The purpose of this research is to investigate knee extension muscle strength required for independent gait. Isokinetic knee extension muscle strength, the independent rate of unaided walking were measured in 486 elderly inpatients without motor dysfunction for 10 years.

According to fall of knee extension muscle strength the independent rate of unaided walking decreased. The independent rate of unaided walking in same muscle strength level did not significantly differ between the data (107 patients) at the beginning of this research and the whole data (486 patients). The minimum value of the group of unaided walking were 0.54Nm/kg for 10 years. Most of patients with knee extension muscle strength 0.90Nm/kg or over were the group of unaided walking in the hospital.

1) 高知リハビリテーション学院理学療法学科

Department of Physical Therapy, Kochi Rehabilitation Institute

2) 聖マリアンナ医科大学病院 リハビリテーション部

Department of Rehabilitation Medicine, St. Marianna University School of Medicine Hospital

3) 聖マリアンナ医科大学横浜市西部病院 リハビリテーション部

Department of Rehabilitation Medicine, St. Marianna University School of Medicine Yokohama City Seibu Hospital

Key words : Knee Extension Muscle Strength, Independent Gait, Elderly Patients

〈はじめに〉

虚弱高齢者の歩行能力改善を目的として筋力トレーニングが処方されるケースは多い。もし、歩行自立に必要な下肢筋力閾値が明らかになれば、筋力トレーニングの必要性やそのトレーニング効果・期間の予測、患者の動機づけなどにそのデータを用いることが可能である^{1, 2)}。我々は³⁾、以前に歩行自立度と膝伸展筋力の関係を107例の運動器疾患のない高齢患者のデータをもとに検討し、歩行自立に必要な筋力水準について報告した。今回は、その後、更に379例のデータを蓄積したので、歩行自立に必要な膝伸展筋力の経年的変化について検討した。

〈対象と方法〉

対象は1992年から2001年の10年間に聖マリアンナ医科大学病院リハビリテーション部で膝伸展筋の筋力測定を実施した65歳以上の高齢患者486名で、男性227名、女性259名、年齢 74 ± 6 歳である。疾病の内訳は心疾患患者199名、呼吸器疾患患者195名、胸腹部外科術前・術後患者42名、慢性腎不全・肝機能障害・消化器疾患・糖尿病などの内科疾患37名、その他13名である。いずれの症例も中枢神経疾患や明らかな荷重関節の整形外科疾患を有さず、入院前には屋内独歩が可能であった。なお、呼吸・循環器系の問題で歩行が制限されていた症例は対象から除外した。

これらの症例について両脚の膝伸展筋力と、その時点での歩行自立度を調査・測定した。膝伸展筋力の測定にはCybex II +を用い、膝関節の屈曲伸展運動を $60^\circ/\text{sec}$ の角速度で5回繰り返し、膝伸展ピークトルクをトルク曲線から直接読み取った。そして、両側の膝伸展ピークトルクの平均値を体重で除した値を膝伸展筋力として採用した。入院中の歩行自立度は、院内独歩が自立していた院内独歩群、院内独歩は自立していないが理学療法室内の独歩が可能であった室内独歩群、室内独歩が不可能であっ

た独歩不可群に担当理学療法士が後方視的に分類した。なお、T字杖を使用していた症例や院内の経路が記憶できていないことにより監視を必要とした症例は300mの独歩が可能な場合、院内独歩群に含めた。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おり、歩行自立度は立位、歩行訓練が開始された後、1週間以上を経過した時点で評価した。筋力測定に当たっては、検査の目的を説明し、患者の同意のもとに実施した。また、心血管系のリスクを有する症例では測定前後、測定中に心電図モニタリング、血圧測定を実施した。

〈解析方法〉

全体486例のデータ（以下、全体データ）を、前半5年間の107例のデータ（以下、前半データ）と比較検討した。表1には、前半データ、全体データの対象の特徴を歩行自立度別に示した。

まず、前半データ、全体データ、それぞれについて筋力を 0.1Nm/kg 毎に区分し、各筋力区分に含まれる症例中に占める歩行自立例の割合を算出した。そして、2つの時点での歩行自立割合を χ^2 検定によって比較し、歩行自立に必要な膝伸展筋力水準の経年的な変化について検討した。

次に、筋力以外の要因の影響を考慮するため、各筋力区分の年齢、性別、身長、Body mass index（以下、BMI）を算出し、分散分析と χ^2 検定によって単変量解析を行った。

いずれの検討も危険率5%を有意水準とした。

〈結果〉

1. 膝伸展筋力と院内独歩自立の関連（図1）

前半データ、全体データとも、膝伸展筋力区分の低下にしたがって院内独歩の自立割合は減少した。いずれの筋力区分においても前半データ、全体データの間で、独歩自立割合に差を認めなかった。院内独歩自立例の下限値は、前半データ、全体データの

表1 歩行自立度別にみた単変量解析結果

		院内独歩群	室内独歩群	独歩非自群	危険率
前半データ (107例)		n = 72	n = 15	n = 20	
	年齢 (歳)	72±6	76±4	74±5	NS
	性別 (男/女)	45/27	8/7	11/9	NS
	身長 (cm)	157±8	153±9	156±6	NS
	体重 (kg)	53±8	48±7	48±10	NS
	BMI (kg/m ²)	21.5±3.4	20.5±3.3	19.7±3.7	NS
	筋力 (Nm/kg)	1.17±0.34	0.55±0.07	0.37±0.11	p < 0.01
全体データ (486例)		n = 344	n = 65	n = 77	
	年齢 (歳)	73±6	77±6	76±6	p < 0.01
	性別 (男/女)	160/184	29/36	38/39	NS
	身長 (cm)	160±8	153±9	156±9	p < 0.01
	体重 (kg)	51±10	46±8	45±11	p < 0.01
	BMI (kg/m ²)	20.4±3.6	19.7±3.4	18.3±4.1	p < 0.01
	筋力 (Nm/kg)	1.21±0.33	0.63±0.13	0.37±0.13	p < 0.01

Mean ± SD, NS : 有意差なし

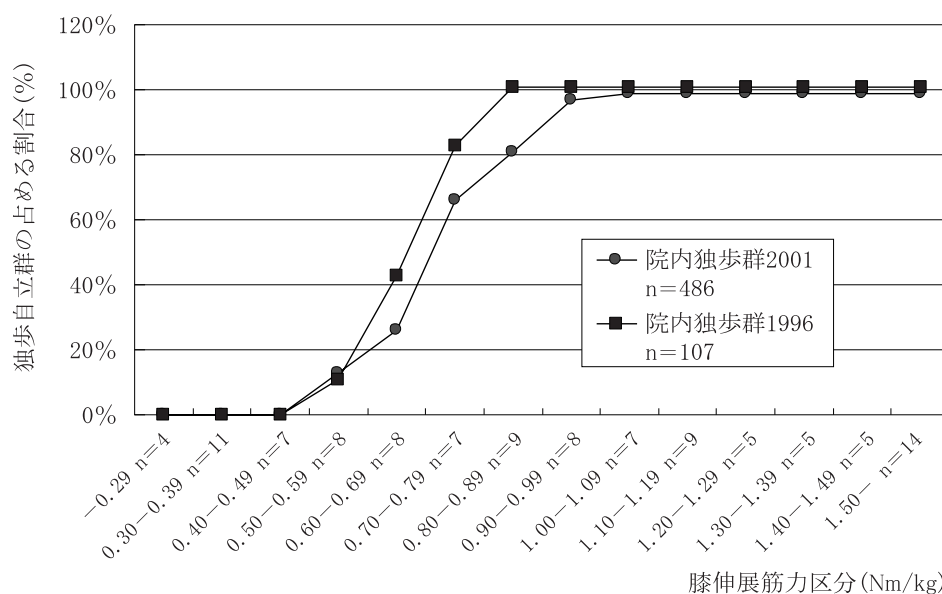


図1 膝伸展筋力と院内独歩自立度の関連 ―その経年的変化―

縦軸は、各々の筋力区分内に位置する症例数の内、院内独歩自立例の占める割合を百分率で表している。横軸の各筋力区分の症例数は、1996年までの前半データのものを示している。2001年までの全体データの各症例数は表2に示した。

順にそれぞれ0.58, 0.54Nm/kgであった。前半データでは0.80-0.89Nm/kg以上の区分において全例が独歩自立していた。全体データでは0.90-0.99Nm/kgの区分において、97%の症例が院内独歩自立し、それ以上の区分では全例が院内独歩が可能で

あった。

室内独歩にとどまった症例の最高筋力値は、前半データ、全体データの順にそれぞれ0.74, 0.90Nm/kgであった。

2. 膝伸展筋力と室内独歩自立の関連 (図2)

院内独歩同様、膝伸展筋力区分の低下にしたがって室内独歩の自立割合は減少した。いずれの筋力区分においても前半データ、全体データの間で、自立割合に差を認めなかった。室内独歩自立例の下限値は、前半データ、全体データの順にそれぞれ0.47, 0.37Nm/kgであった。前半データでは0.60–0.69 Nm/kg以上の区分では全例において室内独歩以上の自立度を示した。全体データでは0.70–0.79Nm/kgの症例の97%が室内独歩以上の自立度を示し、それ以上の区分では全例において室内独歩が可能であった。

3. 膝伸展筋力区分別に見た対象 (全体486例) の特徴 (表2)

性別を除く全ての要因において筋力区分別に有意差を認めた ($p < 0.01$)。

群間差を見た場合、年齢、身長、体重の要因において、最も高い筋力区分と各々3つの区分で有意差を認めた ($p < 0.05$)。その他の群間および Body mass index では群間に有意差を認めなかった。

〈考察〉

本研究では、運動器疾患を有しない高齢患者を対象として、膝伸展筋力と歩行自立度の関係を経年的に分析した。

前半データ、全体データともに院内・室内独歩の自立割合は筋力低下にしたがって低値を示した。各筋力区分における院内・室内独歩の自立割合は前半データ、全体データ間で有意差を認めなかった。歩行能力には膝伸展筋力に代表される下肢支持性以外にバランスなど他の要素が関与する事が明らかとなっている⁴⁻⁷⁾。このため多数例の追加によって同一筋力区分内における独歩自立度が変化することを予測して本研究を実施した。しかし、379例の追加によっても自立割合の変動は軽微であり、特に院内独歩が自立した症例の筋力下限値は前半データ (0.58 Nm/kg)、全体データ (0.54Nm/kg) 間で0.06Nm/kgの低下に止まっていた。このことは、独歩自立に必要な筋力下限値が経年的に安定していたことを示しており、運動器疾患のない高齢患者の独歩自立に最低限必要な筋力値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。

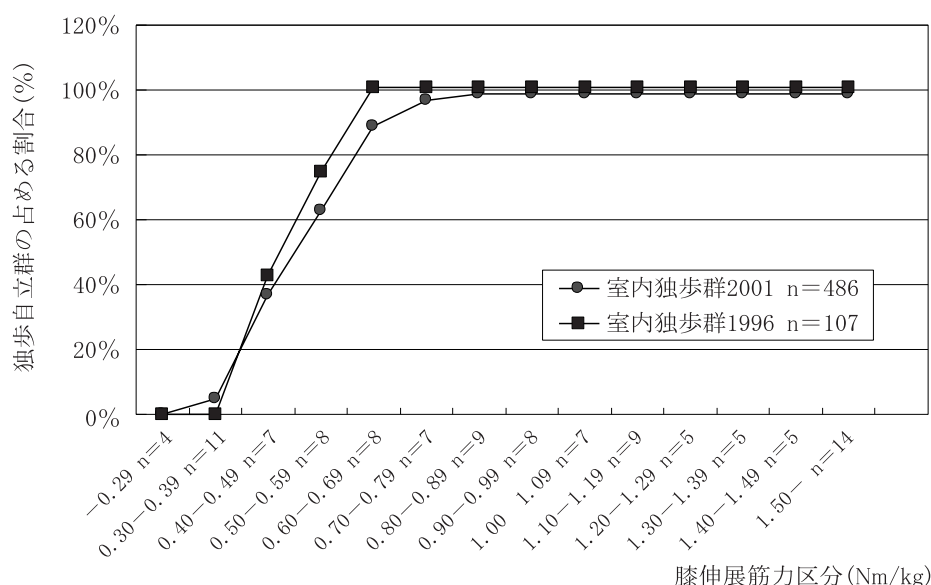


図2 膝伸展筋力と室内独歩自立度の関連 —その経年的変化—

縦軸は、各々の筋力区分内に位置する症例数の内、室内独歩以上の歩行自立度を示した症例の占める割合を百分率で表している。横軸の各筋力区分の症例数は、1996年までの前半データのものを示している。2001年までの全体データの各症例数は表1に示した。

表2 筋力区分別にみた対象の特徴

膝伸展筋力区分(Nm/kg)	−0.29	0.30−0.39	0.40−0.49	0.50−0.59	0.60−0.69	0.70−0.79	0.80−0.89
症例数	n = 23	n = 20	n = 30	n = 32	n = 27	n = 38	n = 36
男性/女性	7/16	12/ 8	18/12	17/15	13/14	18/20	21/15
年齢(歳)	76±6	76±6	77±7*	76±5*	76±7	76±6*	73±6
身長(cm)	159±8	152±8*	155±11	153±8*	153±11	155±8	158±8
体重(kg)	48±14	44±9*	45±8*	44±9*	46±10	48±9	49±8
Body mass index	18.7±5.0	18.7±3.0	18.6±2.9	18.8±4.5	20.0±3.8	20.0±3.5	19.7±3.3
膝伸展筋力(Nm/kg)	0.22±0.04	0.35±0.02	0.45±0.03	0.54±0.03	0.64±0.03	0.74±0.02	0.86±0.03

	0.90−0.99	1.00−1.09	1.10−1.19	1.20−1.29	1.30−1.39	1.40−1.49	1.50−
	n=29	n = 43	n = 42	n = 38	n = 28	n = 37	n = 66
	13/16	23/20	22/20	20/18	12/16	14/23	20/46
	75±6	73±6	73±6	73±6	72±4	73±4	70±4
	153±10*	157±9	157±7	160±10	159±8	162±7	163±7
	47±11	50±10	53±9	53±10	50±11	52±9	56±10
	19.7±3.9	19.9±4.1	21.5±4.0	20.6±3.4	19.5±3.8	20.1±3.6	21.0±3.0
	0.94±0.03	1.04±0.03	1.15±0.02	1.24±0.03	1.35±0.03	1.44±0.03	1.72±0.15

mean ± SD

*: p < 0.05; 筋力1.5Nm/kg 以上の群との群間比較

一方、院内独歩が全例で自立していた筋力区分について見た場合、前半データでは0.80−0.89Nm/kg 区分であったのに対して、全体データでは1.00−1.09Nm/kg 区分と2区分の上昇を認めた。同様に室内独歩についても、前半データ0.60−0.69Nm/kg 区分に対して全体データでは0.80−0.89Nm/kg 区分と2区分の上昇を認めた。この背景としては、症例数の増加によってバランスの不良な高齢者が0.60−0.99Nm/kg の範囲の筋力区分に加わった結果、独歩自立に至らない症例が生じたものと推察された。よって、独歩自立に十分な筋力水準を推測する上では今後前方視的、縦断的な研究を含めて更なる検討が必要なものと考えられた。但し、院内独歩、室内独歩ともに0.90−0.99, 0.70−0.79Nm/kg 区分では、ほとんどの(97%)症例が独歩自立しており、この付近の筋力を上回る場合、虚弱高齢者が独歩自立する可能性は高いものと推測された。歩行スピードの規定要因としては、下肢筋力以外に年齢、身長、体重などが関連することが報告されている^{8,9)}。全体データにおける筋力区分間で症例の特

徴を比較した結果、これらの要因と筋力区分の間に有意な関連を認めた。しかし、群間差を見た場合、有意差を認めた区分はいずれも最も高い筋力区分との間であり、それ以外には有意な差を認めなかった。したがって、今回の症例においては年齢や体格差が歩行能力に与えた影響は比較的小さいものと推察された。

最後に、本研究では筋力測定に高価な等速性筋力測定機器を用いており、今回のデータを臨床に普及させるには限界がある。したがって、今後は安価で携帯性、信頼性に優れた測定機器による追試が必要である。

〈文献〉

- 1) Buchner DM, Beresford SAA, et al : Effect of Physical activity on health status in older adults II : Intervention studies. Annu Rev Publ Health 13 : 469-488, 1992
- 2) 山崎裕司, 青木詩子・他 : 筋力評価におけるパラダイム転換, PT ジャーナル35 : 247-252,

2001

- 3) 山崎裕司, 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26 : 689-692, 1998
- 4) Ringsberg K, Gerdhen P, et al : Is there a relationship between balance, gait performance and muscular strength in 75-year-old women? Age and Aging 28 : 289-293, 1999
- 5) Willems DA, Vandervoort AA : Balance as a contributing factor to gait speed in rehabilitation of the elderly. Physiother Can 48 : 179-184, 1996
- 6) 山端るり子, 臼田 滋・他: 健常女性における膝屈伸筋群の等速性筋出力特性と年齢, 歩行能力との関係, 理学療法科学13 : 179-183, 1998
- 7) 笠原美千代, 山崎裕司・他: 片脚立位時間と膝伸展筋力が歩行速度に及ぼす影響 ロジスティック解析による検討 理学療法学 (Suppl) 28 : 156, 2001
- 8) Bohannon RW : Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years : reference values and determinants. Age Aging 26 : 15-19, 1997
- 9) 伊東 元, 長崎 浩・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 : 347-351, 1989