

報告

膝伸展筋力と下肢荷重率による高齢患者の独歩自立の判別

津田 泰路¹⁾, 山崎 裕司²⁾

Discrimination of independent walking by knee extensor strength and weight bearing rate in elderly patients

Yasumichi Tsuda¹⁾, Hiroshi Yamasaki²⁾

要 旨

本研究では、等尺性膝伸展筋力と下肢荷重率の自立閾値、下限閾値によって高齢入院患者を9グループに群分けし、独歩自立割合を比較検討した。対象は65歳以上の入院患者213名であり、等尺性膝伸展筋力、下肢荷重率、歩行自立度を評価した。等尺性膝伸展筋力の自立閾値と下限閾値は、過去の先行研究から、0.40kgf/kg、0.25kgf/kgとした。同様に、下肢荷重率は90%、80%とした。自立閾値および下限閾値によって区分された9群の独歩自立割合を算出した。等尺性膝伸展筋力の下限閾値を下回ったⅠ～Ⅲ群では、下肢荷重率に関わらず独歩自立例を認めなかった。下限閾値と自立閾値の間のⅣ～Ⅵ群では、下肢荷重率が良好な群で独歩自立割合は高くなった。等尺性膝伸展筋力が自立閾値以上の群では、下肢荷重率が自立閾値を上回るⅨ群において全例が自立した。Ⅷ群、Ⅹ群の自立割合は92%、75%であり、筋力が自立閾値以上でも立位バランス能力が独歩自立に影響を与えることが示唆された。等尺性膝伸展筋力と下肢荷重率を併用することで、独歩の自立可否がより正確に判別できるものと考えられた。

キーワード：等尺性膝伸展筋力、下肢荷重率、歩行自立度、自立閾値、下限閾値

【はじめに】

自立歩行が困難な入院中の高齢患者では多くの者が不活動となり、運動機能やADL能力の低下を招くことが明らかにされている^{1,2)}。そのため、理学療法士は自立歩行の可否を適切に判断し、患者の歩行能力の維持・向上に努めなければならない。加えて、歩行が自立していない患者に対しては、自立を阻害する因子を特定し、効果的な治療を行う責務がある。そのためには、歩行が自立するために必要な因子とその閾値を明確にする必要がある。

過去の先行研究において、等尺性膝伸展筋力が

0.4kgf/kg以上であれば全例で独歩が自立し、0.25kgf/kg未満では独歩自立例が存在しないことが報告されている³⁾。しかし、歩行自立度は下肢筋力のみによって規定されるわけではない。歩行を安定させるには、重心を支持基底面内にて操作し、保持する能力、つまりバランス能力が必要となる。立位バランス能力と歩行自立度との間に強い関連があることは多くの研究から明らかとなっている⁴⁻⁷⁾。また、独歩自立例と非自立例が混在する0.25～0.40kgf/kgの等尺性膝伸展筋力域において、立位バランスが良好な症例ほど独歩が自立しやすいことが示さ

1) 土佐市立土佐市民病院 リハビリテーションセンター
Department of Rehabilitation Center, Tosa Municipal Hospital

2) 高知リハビリテーション専門職大学 理学療法学専攻
Division of Physical Therapy, Kochi Professional University of Rehabilitation

れている^{6,7)}。つまり、等尺性膝伸展筋力と立位バランス能力の両面を評価することでより正確な独歩自立の判別ができる可能性がある。

今回、等尺性膝伸展筋力と立位バランスの指標である下肢荷重率の自立閾値と下限閾値によって高齢患者を9グループに群分けして独歩自立割合を比較検討した。

【方法】

対象は65歳以上の入院患者213例（年齢：78.4±7.6歳，男性の割合：49.8%，BMI：21.3±3.7kg）である。なお，中枢神経疾患や疼痛を伴う荷重関節疾患，認知症を有する者は除外した。疾患の内訳は悪性腫瘍63例，呼吸器疾患49例，消化器疾患28例，循環器疾患23例，その他内科疾患50例であった。本研究の実施においては，被験者に研究の目的と内容，個人情報秘匿，被験者の自由意志の尊重について説明を行い，同意を得た後に測定を行った。

身体機能として等尺性膝伸展筋力，下肢荷重率，歩行自立度を評価した。等尺性膝伸展筋力は加藤ら⁸⁾の方法に準じ，アニマ社製μTas F-1にて測定した。左右脚それぞれ2回ずつ測定し，左右脚それぞれの最大値を体重で除した値(kgf/kg)の平均値を採用した。下肢荷重率は，市販体重計2台に左右の脚をのせた立位で測定した。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，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。左右それぞれの値(kg)を体重(kg)で除した値に100を乗じた値(%)の平均値を採用した。歩行自立度は院内独歩が可能であった独歩自立群と，移動に見守りもしくは介助や歩行補助具の使用を要した独歩非自立群に群分けした。

等尺性膝伸展筋力および下肢荷重率の自立閾値と下限閾値は過去の先行研究より決定した。等尺性膝伸展筋力の自立閾値および下限閾値は，0.40kgf/kg，0.25kgf/kg³⁾，下肢荷重率の自立閾値および下限閾値は，90%，80%とした⁹⁾。

データ解析は，独歩自立例と独歩非自立例の年齢，Body mass index（以下，BMI），等尺性膝伸展筋力，

下肢荷重率を対応のないt検定，性別を χ^2 検定にて比較した。次に，等尺性膝伸展筋力および下肢荷重率の自立閾値と下限閾値によって区分される各群の対象者数と独歩自立例の人数，独歩自立例の割合を算出した。各閾値によって区分される群は，等尺性膝伸展筋力が0.25kgf/kg未満かつ下肢荷重率が80%未満のI群，等尺性膝伸展筋力が0.25kgf/kg未満かつ下肢荷重率が80%以上90%未満のII群，等尺性膝伸展筋力が0.25kgf/kg未満かつ下肢荷重率が90%以上のIII群，等尺性膝伸展筋力が0.25kgf/kg以上0.40kgf/kg未満かつ下肢荷重率が80%未満のIV群，等尺性膝伸展筋力が0.25kgf/kg以上0.40kgf/kg未満かつ下肢荷重率が80%以上90%未満のV群，等尺性膝伸展筋力が0.25kgf/kg以上0.40kgf/kg未満かつ下肢荷重率が90%以上のVI群，等尺性膝伸展筋力が0.40kgf/kg以上かつ下肢荷重率が80%未満のVII群，等尺性膝伸展筋力が0.40kgf/kg以上かつ下肢荷重率が80%以上90%未満のVIII群，等尺性膝伸展筋力が0.40kgf/kg以上かつ下肢荷重率が90%以上のIX群の9群である。

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⁾。統計学的有意水準は5%とした。

【結果】

独歩自立群と独歩非自立群の基本属性と運動機能を表1に示す。2群間で有意差を認めた項目は年齢，BMI，等尺性膝伸展筋力，下肢荷重率であった($p<0.01$)。

I～IX群における対象数と独歩自立例の数，独歩自立例の割合を図1に示した。等尺性膝伸展筋力の下限閾値を下回ったI～III群では，下肢荷重率に関わらず独歩自立例を認めなかった。下限閾値と自立閾値の間のIV群の自立例は7%であった。V群は，独歩自立例62%，独歩非自立例38%であった。VI群は，全例が自立した。等尺性膝伸展筋力の自立閾値以上のVII群の自立例は75%，VIII群の自立例は，92%であった。IX群では，全例が自立した。

表1 独歩自立群と独歩非自立群の内訳 (n=213)

変数	独歩自立群 (n=136)	独歩非自立群 (n=77)	p値
年齢 (歳)	75.8±7.0	82.8±6.5	p<0.01
BMI (kg/m ²)	21.8±3.8	20.4±3.3	p<0.01
男性の割合 (%)	52.2	44.1	p=0.07
等尺性膝伸展筋力 (kgf/kg)	0.48±0.13	0.28±0.08	p<0.01
下肢荷重率 (%)	88.7±5.1	75.3±8.0	p<0.01

平均値±標準偏差

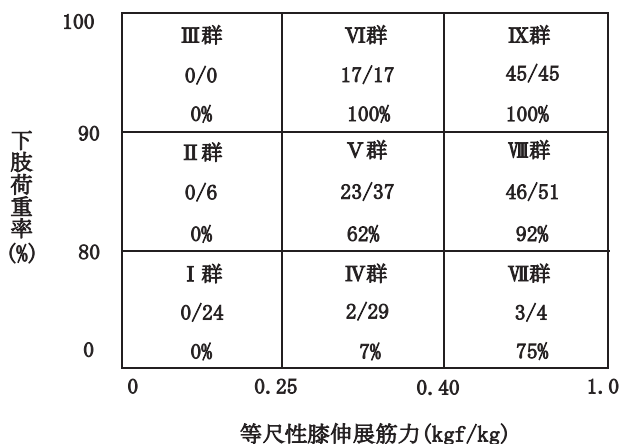


図1 各群の独歩自立割合

等尺性膝伸展筋力と下肢荷重率の自立閾値および下限閾値によって9群に区分。

それぞれの群の独歩自立例/群内対象者数, 独歩自立割合を示す。

【考察】

本研究では65歳以上の高齢入院患者を対象として, 等尺性膝伸展筋力および下肢荷重率の自立閾値および下限閾値によって9グループに区分した際の独歩自立割合を比較検討した。

独歩自立群と独歩非自立群を比較した結果, 年齢とBMI, 等尺性膝伸展筋力, 下肢荷重率に有意差を認めた。等尺性膝伸展筋力および下肢荷重率については, 先行研究^{6,11)}でも指摘されており, 下肢筋力およびバランス能力が歩行自立度に影響を及ぼす因子であることが再確認できた。年齢, BMIに関しては, 本研究と類似した対象者での先行研究¹¹⁻¹³⁾において, 独歩の自立可否に独立して影響を及ぼす因子でないことが報告されている。本研究においても

独歩の自立可否を膝伸展筋力と下肢荷重率から検討することに対して影響は小さいものと考えられる。

等尺性膝伸展筋力および下肢荷重率の自立閾値, 下限閾値によって区分された各群の独歩自立割合を算出した。等尺性膝伸展筋力の下限閾値を下回ったⅠ～Ⅱ群では, 独歩自立例を認めなかった。そして, Ⅲ群に該当する症例はなかった。加嶋ら¹⁴⁾は, 膝伸展筋力が0.4kgf/kgを下回る場合, 下肢荷重率は筋力低下の影響を受け, 低値を示すことを報告した。筋力が0.2kgf/kg未満の場合, 下肢荷重率が90%以上になる症例はなく, 33脚中, 30脚は, 80%未満であった。等尺性膝伸展筋力の低下が, 脚全体の支持性を低下させ, その結果, 下肢荷重率が不良になるものと考察している。立位バランスが良好であれば, 筋力低下を代償できる可能性も考えられたが, 下肢筋力は立位バランス能力の規定要因でもある¹⁵⁻¹⁷⁾。以上のことから, 筋力の下限閾値を下回る場合には, 独歩自立の可能性は極めて低くなるものと考えられた。

下限閾値と自立閾値の間のⅣ群の自立割合は7%, Ⅴ群は62%, Ⅵ群は100%であった。同程度の筋力水準では, 立位バランスの良し悪しが歩行能力に影響を与えることが先行研究^{6,7)}で明らかとなっており, 本研究結果はそれを支持するものと考えられた。Ⅴ群の38%の症例は非自立であり, 9群の中で独歩自立の判別が最も難しい群と考えられた。この群については, 独歩自立の可否が, 等尺性膝伸展筋力や下肢荷重率以外の要素によって影響を受けている可能性が高い。先行研究では, 独歩自立の可否に影響する因子として, 下肢筋力, バランス能力以外

に感覚機能¹⁸⁾ や歩行速度¹⁹⁾ が挙げられている。あるいは、歩行時の前額面における重心の安定性に寄与する股関節外転筋力や、矢状面上の重心の安定に寄与する下腿三頭筋や足趾屈筋群等の筋力の影響も考えられる。今後は、これら独歩自立の可否を規定する新たな要因についても検討していく必要がある。

等尺性膝伸展筋力が自立閾値以上のⅦ群の自立例は75%であった。4例と症例数が少なく推測の域は脱しないが、下肢筋力増強によって立位バランスを代償できる可能性が示唆されている。今後は、立位バランスが障害されている症例における、筋力増強が独歩自立度に与える影響についても検討する必要がある。Ⅷ群の自立割合は92%、Ⅸ群では全例が自立した。下肢筋力と立位バランスが良好な場合、ほとんどの症例で独歩が自立することが再確認できた。しかし、Ⅷ群の中の8%の症例が独歩自立していないという事実は、下肢筋力だけでなく、立位バランス障害の程度に配慮する必要があることを示している。

最後に、本研究の限界について述べる。第1に、本研究で設定した下限閾値と上限閾値は運動器疾患のない高齢入院患者を対象とした値であり、全ての症例に適合するものではないことに留意しなければならない。第2に、症例数が非常に少ない群があり、結果を一般化するうえで問題がある。第3に、本研究は横断的研究であり、治療によって等尺性膝伸展筋力や下肢荷重率が改善した場合、今回の結果が適応できるか否かについては明らかでない。この点に関しては、今後は縦断的な研究を行い、閾値による歩行自立度判定の精度を検証する必要がある。

【文献】

- 1) Gill TM, Allore HG, et al.: Hospitalization, restricted activity, and the development of disability among older persons. JAMA 292: 2115-2124, 2004.
- 2) Kortebein P: Rehabilitation for hospital-associated deconditioning. Am J Phys Med Rehabil 88: 66-77, 2009.
- 3) 山崎裕司, 長谷川輝美・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30: 747-752, 2002.
- 4) 津田泰路, 加嶋憲作・他: 左右脚の片脚立位時間と歩行自立度の関連-運動器疾患のない高齢入院患者における検討-. 総合リハ47: 677-681, 2019.
- 5) 松儀 怜, 池田真樹・他: 脳卒中片麻痺患者における歩行自立度についての研究. 石川県理学療法学雑誌9: 17-21, 2009.
- 6) 加嶋憲作, 清藤真司・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40: 61-65, 2012.
- 7) 森尾裕志, 井澤和夫・他: 高齢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. 心臓リハビリテーション12: 113-117, 2007.
- 8) 加藤宗規, 山崎裕司・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29: 1047-1050, 2001.
- 9) 加嶋憲作, 山崎裕司・他: 高齢入院患者における歩行自立と立位バランスの関係-下肢荷重率と片脚立位時間の検討-. 理学療法科学30: 509-512, 2015.
- 10) Kanada Y: Investigation of the freely available easy-to-use software 'EZR' for medical statistics. Bone Marrow Transplant 48: 452-458, 2013.
- 11) 西島智子, 小山理恵子・他: 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. 理学療法科学19: 95-99, 2004.
- 12) 山崎裕司, 横山仁志・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30: 61-65, 2002.
- 13) 山内真哉, 森下慎一郎・他: 急性期病院の内科疾患入院患者における自立歩行の関連因子とカットオフ値の検討. 理学療法学42: 237-245, 2015.
- 14) 加嶋憲作, 山崎裕司・他: 高齢入院患者にお

- る下肢荷重率と等尺性膝伸展筋力の関係. 理学療法科学30 : 131-133, 2015.
- 15) 津田泰路, 加嶋憲作・他 : 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-. 理学療法科学31 : 751-753, 2016.
- 16) 笠原美千代, 山崎裕司・他 : 高齢患者における片脚立位時間と膝伸展筋力の関係. 体力科学50 : 369-373, 2001.
- 17) Daubney E, Culham G : Lower-extremity muscle force and balance performance in adults aged 65 years and older. Phys Ther 79: 1177-1185, 1999.
- 18) Veerbeek JM, Van W EE, et al. : Is accurate prediction of gait in nonambulatory stroke patients possible within 72 hours poststroke ? The EPOCS study. Neurorehabil Neural Repair 25 : 268-274, 2011.
- 19) Graham JE, Fisher SR, et al. : Walking speed threshold for classifying walking independence in hospitalized older adults. Phys Ther 90 : 1591-1597, 2010.

