



# 大腿四頭筋活動量から見た椅子からの起立および着席動作の分析

武政, 誠一 ; 嶋田, 智明 ; 武部, 恭一 ; 宮本, 真美 ; 千石, 孝姫 ; 平山, 敦子 ; 小野, 武也

---

## (Citation)

神戸大学医療技術短期大学部紀要, 5:57-62

## (Issue Date)

1989

## (Resource Type)

departmental bulletin paper

## (Version)

Version of Record

## (JaLCD0I)

<https://doi.org/10.24546/80070099>

## (URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/80070099>



## 大腿四頭筋活動量から見た椅子からの起立 および着席動作の分析

武 政 誠<sup>1</sup>, 嶋 田 智 明<sup>1</sup>, 武 部 恭 一<sup>2</sup>,  
宮 本 真 美<sup>2</sup>, 千 石 孝 姫<sup>2</sup>, 平 山 敦 子<sup>2</sup>,  
小 野 武 也<sup>3</sup>

### 緒 言

日常生活動作（以下 ADL と略す）の基本動作のうち、椅子からの起立・着席動作の果たす役割は大きい。しかし下肢の筋力の麻痺や低下、関節可動域の制限が存在すると、これらの動作は障害される。したがって、これらの動作障害は、理学療法実施上大きな問題点となる。しかし、立位姿勢や歩行に関する分析の報告は多いが、それらに比べ起立・着席動作に関する報告は、Burdett ら<sup>1)</sup>や Nuzik ら<sup>2)</sup>などのパターン分析を除ききわめて少ない。また井上ら<sup>3)</sup>は椅子からの立ち上がり動作について下肢筋群の筋電図学的分析を行い、その筋活動には一定の順序性があることを報告している。

今回我々は、椅子からの起立・着席動作の分析の際の基礎資料を得る目的で、健常者の椅子からの起立・着席動作における大腿四頭筋の作用および足関節を制限した時の大腿四頭筋への影響およびその代償方法について研究した。また併せて大腿四頭筋の筋活動量に制限を加えた時のその代償方法についても検討を加えたので報告する。

### 対 象 と 方 法

対象者は、健常女性7名、男性2名、計9名で、検査時年齢は平均 $21.2 \pm 1.2$  (18~24歳)であった。また、対象者の身長は平均 $160.1 \pm 6.0$ cmであり、下腿長（膝関節裂隙から足底部までの長さ）は平均 $45.0 \pm 2.8$ cmであった。これらの対象者に対し、大腿四頭筋（大腿直筋の筋腹）に表面電極をつけ以下の2つの実験を行った。第一に、台の高さを変えた場合の起立着席動作時の筋活動量を測定し比較した。また、足関節を固定した場合の大腿四頭筋の活動量を同様の方法で測定し比較した。第二に、大腿四頭筋の筋活動量に制限を加えた場合の起立・着席動作の可能不可能を観察した（図-1）。また動作遂行にあたっての足部の位置は、台の前縁の直下とした。

これらの起立・着席動作を筋電図バイオフィードバック装置（以下 EBF と略す）と、VTR を用いて分析した。

今回我々の用いた EBF 装置は、ミナト医科学株式会社製 BM-300 であった。本器は、表面電極によって得られた筋の活動電位がモニター

1. 神戸大学医療技術短期大学部  
School of Allied Medical Sciences, Kobe University
2. 武部整形外科リハビリテーション  
Takebe Orthopedic and Rehabilitation Clinics
3. 藍野医療技術専門学校  
Aino School of Allied Health and Medical Professions

により表示され、それにより筋の活動量を知ることができる。また、閾値調節が可能であり、その閾値を越えるとブザーが鳴る仕組みになっている。

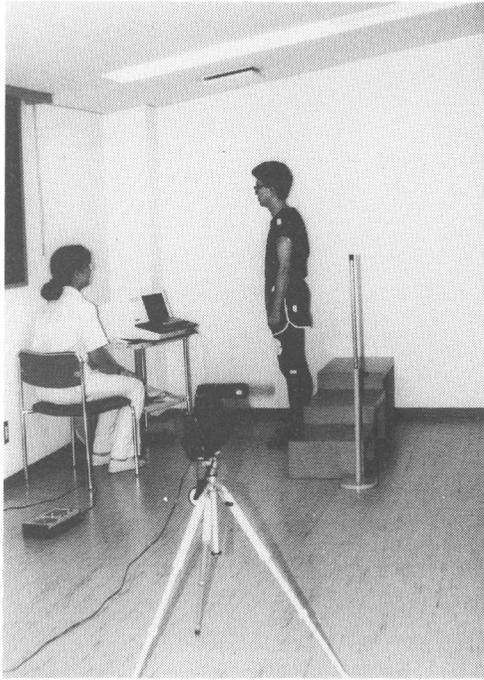


図1 椅子からの起立着席動作の分析

### 1. 台の高さの違いによる起立・着席動作の分析

大腿四頭筋に表面電極をつけ、40、30、20cmの高さの台より起立・着席動作を行なわせ、大腿四頭筋の活動電位を測定し、最大等尺性収縮時の筋活動電位を100%として正規化した。また、靴ペラ式装具を用いて両足関節の動きを制限させ同様の動作を行わせた。動作中足部は左右対称とし、床面より離れないこととした。また、起立・着席に要する時間は、メトロノームを用いて cadence72 (約3.3秒) で一定とした。

### 2. 筋出力に制限をした場合の起立・着席動作の分析

40cm台での起立・着席動作において、大腿四

頭筋に対して、EBFを用いて、筋活動量に制限を加えた。この時、動作遂行に要する時間を前述の時間で一定とした場合および動作遂行に要する時間を制限しない場合の両者において、起立・着席動作が遂行できるかどうかについて調べた。そして時間を一定として、大腿四頭筋に制限を加えていった場合に、動作が不可能となるレベル（これを時間内限界という）、および時間を制限しない場合のそのレベル（以下時間外限界という）について、それぞれの動作パターンがどう変化するか観察し通常の起立・着席時と比較した。また、起立・着席動作を行うにあたり、可能な限り動作パターンを変えないように指示した。また、EBFによる筋活動量の制限は、足関節を固定せず、40cm台から起立させた時の大腿四頭筋の筋活動量を100%として、その10%毎に制限を増加させていった。

以上の各動作は、ビデオカメラを用いて撮影し、起立着席動作における体幹の前傾角度もあわせて測定し比較検討した。この体幹の前傾角度は、肩峰と大転子を結んだ線と床からの垂線のなす角度とした。

## 結 果

### 1. 台の高さの違いによる起立・着席動作

台の高さの違いによる、大腿四頭筋の筋活動量は、足関節の制限の有無にかかわらず、台の高さが低くなるほど、危険率1%以下で有意な筋活動量の増加を示した(表-1)。

また、起立動作と着席動作時の大腿四頭筋の筋活動量については、足関節の制限の有無にかかわらず、着席動作の方が危険率1%以下で有意な減少がみられた(表-1)。

足関節を制限していない場合と、制限した場合についてみると、越立・着席動作時の大腿四頭筋の筋活動量は、40cm台において有意な差はみられなかったが、30・20cm台において、足関節に制限を加えた方が危険率5~1%以下で有意な減少がみられた(表-1)。

また、最大体幹前傾角度は、足関節の制限の

表1 台の高さの違いによる、大腿四頭筋筋活動量（足関節に制限を加えた場合と加えない場合）

(N=9 単位%)

台の高さ (cm)	足関節制限なし		足関節制限有り	
	起立	着席	起立	着席
40	18.5±7.2	12.6±5.6	15.8±9.0	10.5±7.2
30	30.2±13.8	20.9±8.6	23.1±10.9	16.7±8.0
20	38.7±14.6	27.9±11.1	32.2±12.9	22.1±9.9

\* P<0.01  
\*\* P<0.05

表2 台の高さの違いによる、体幹最大前傾角度（足関節に制限を加えた場合と加えない場合）

(N=9 単位%)

台の高さ (cm)	足関節制限なし		足関節制限有り	
	起立	着席	起立	着席
40	25.0±6.9	24.4±5.3	33.6±9.4	34.3±8.2
30	28.7±6.4	28.0±6.4	41.1±5.4	38.7±3.5
20	35.0±4.5	35.6±6.1	47.3±9.1	44.0±5.8

\* P<0.01  
\*\* P<0.05

有無にかかわらず、台の高さが低くなるほど増加する傾向がみられた。また、同じ高さの台より起立・着席動作を行う場合においては、足関節に制限を加えた方が増加する傾向がみられた（表-2）。

2. 筋出力に制限をした場合の起立・着席動作

大腿四頭筋の筋活動量に制限を加え起立・着席動作を行わせた場合、動作遂行に要する時間を一定にすると、動作が可能であった筋活動量の限界は、平均59%であった。また、動作に要する時間制限をなくした場合の動作が可能であった筋活動量の限界は、平均44%であった（図-2）。また、最大体幹前傾角度の変化について

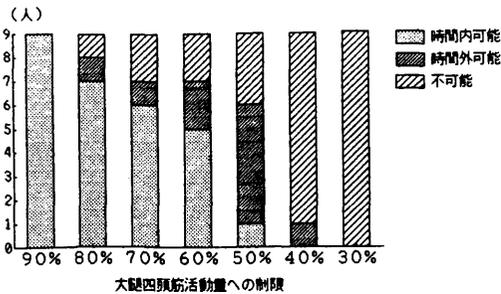


図2 大腿四頭筋の筋活動量に制限を加えた場合の40cm台からの起立着席動作

表3 大腿四頭筋の筋活動量に制限を加えた時の体幹最大前傾角度

(N=9 単位 度)

	起立	着席
通常	34.0±3.5	34.3±3.7
時間内限界	48.5±10.1	49.2±11.1
時間外限界	54.8±11.3	54.7±11.1

\* P<0.01

ては、通常の起立時よりも時間内限界、時間内限界よりも時間外限界の方が、起立・着席の両動作に、危険率1%でそれぞれ増加がみられた(表-3)。

また、時間内での起立・着席動作においては、無意識の内に体幹の最大前傾角度の増加がみられたが、時間無制限の場合においては意識的にそれを行っていた者が目立った。

## 考 察

### 1. 台の高さの違いによる起立・着席動作

台の高さの違いによる、大腿四頭筋の筋活動量については、台の高さが低くなるに従い、足関節の制限の有無にかかわらず、筋活動量は増加した。これは、起立・着席動作遂行に要する時間を一定としたために生じた、大腿四頭筋の仕事量の増加によるものと考えられる。また、足関節の制限の有無にかかわらず、起立動作時の大腿四頭筋の筋活動量は、着席動作時に比べ高い活動値を示した。これは、起立動作時に膝を重力に抗して伸展する大腿四頭筋の筋活動の方が、着席動作時に膝を制動しながら屈曲する作用よりも上回るためであろう。

台の高さの違いによる起立動作における、体幹および下肢関節の関節可動域について、松下ら<sup>4)</sup>は股・膝関節の開始角度は台の高さが高くなるに従い減少し、台の高さと負の相関を認めている。また同様に体幹の最大屈曲角度も、台の高さと負の相関を示したと報告している。今回の結果においても、最大体幹前傾角度は、台の高さが低くなるほど増加し、台の高さと負の相関がみられた。これは、松下らの報告のごとく、体幹前傾による重心の前方への移動が、台の高さが低くなるに伴いより必要とされるためと考えられる。

また、起立着席動作における足関節の働きについては、松下ら<sup>4)</sup>は、足関節に背屈制限を来した者の立ち上がり動作の特徴は、股関節屈曲および背屈制限が大きいほど体幹の前屈角度が増加し、膝関節の開始および最大屈曲角度が減

少すると報告している。また、井上ら<sup>3)</sup>は、椅子からの立ち上がりを筋電図学的分析をし、立ち上がり動作で最も重要であるのは、膝伸筋群に先立ち前脛骨筋が最初に働くことをあげ、この前脛骨筋は体重心を前方へ引き出すために最も速く作用するものと報告している。今回の結果において、足関節を制限した場合は、足関節を制限しなかった場合に比べ、体幹の最大前傾角度は増加し、大腿四頭筋の筋活動量は低下した。この足関節制限による、最大体幹前傾角度の増加は、立ち上がり時に最も速く起こる前脛骨筋の活動による体重心の前方移動が、足関節の制限によって制限されるため、その代償として体幹の前傾角度を増加させ、体重心を前方へ移動させた結果であろう。すなわち、起立・着席動作における足関節の作用は、前後方向への体重心の移動に関与しており、そのため足関節の動きが制限されれば、体幹の前傾の動きが、体重心の移動を補うものと推察される。

また、大腿四頭筋の筋活動量が低下したのは、足関節に制限が加えられると、最大体幹前傾角度が増加し、そのためアライメントが変わり、その結果、筋の作用パターンが変化し、他の筋がその役割を果たしたものと考えられた。

### 2. 筋出力に制限をした場合の起立・着席動作

大腿四頭筋の活動に制限を加えた場合、時間を一定としたときでは、動作が可能であった筋活動量の限界は59%まで可能であり、時間を制限しなければ、44%まで可能であった。また、大腿四頭筋の筋活動に制限を増加させることによって、体幹最大前傾角度が増大したが、これは一定時間内よりも時間を制限しなかった時ほど大きかった。また、時間内での起立・着席動作においては、無意識の内に体幹の最大前傾角度の増加がみられたが、時間無制限の場合においては意識的にそれを行っていた者が多かった。すなわち、これはある一定の制限内においては、無意識の内にそれを代償しうるが、それ以上になると意識的に行うようになることを示している。

猪飼によると<sup>5)</sup>、動作には一定の範囲内で柔軟性が存在し、この範囲内では、自動制御が行われるが、この範囲を一端越えると、自動制御だけでは間に合わなくなり、新しい学習が必要になると報告している。今回の結果において、大腿四頭筋に制限を加えた場合、時間を一定とした時では、動作が可能であった筋活動量の限界は59%まで可能であり、時間を制限しなければ、44%まで可能であった。これは、猪飼のいう動作の一定範囲内における柔軟性の存在によるものと考えられる。また、大腿四頭筋に制限を加えた代償としては、時間内における無意識および時間制限なしに起こった意識的な体幹の最大前傾角度の増加が出現する。

以上の結果から、大腿四頭筋筋活動に制限を加えた場合の代償因子としては、時間的因子およびアライメントの変化という2つの因子が考えられる。

今回の結果から、疼痛や関節可動域制限および筋力の低下などによって椅子からの起立着席動作が困難な症例に対し、椅子からの起立着席動作のADL指導を行う場合、正常な起立着席動作のみに注意するのではなく、症例の個々の状態に応じた効率的な代償パターンによる起立着席動作の指導が重要であろうと思われた。

## 結 語

1. 起立・着席動作における大腿四頭筋の作用および足関節を制限した時の大腿四頭筋への影響およびその代償方法、また大腿四頭筋の筋活動量に制限を加えた時のその代償方法について分析を行った。
2. 台の高さの違いによる、大腿四頭筋の筋活動は、足関節の制限の有無にかかわらず、台の高さが低くなるほど、危険率1%以下で有意な筋活動量の増加がみられた。

また、起立動作と着席動作時の大腿四頭筋の筋活動量については、足関節の制限の有無にかかわらず、着席動作の方が危険率1%以下で有意な減少がみられた。

3. 最大体幹前傾角度は、足関節の制限の有無にかかわらず、台の高さが低くなるほど増加する傾向がみられた。また、同じ高さの台より起立・着席動作を行う場合においては、足関節に制限を加えた方が増加する傾向がみられた。

4. 大腿四頭筋に制限を加えた場合、時間を一定としたときでは、動作可能な筋活動量の限界は59%まで可能であり、時間を制限しなければ、44%まで可能であった。

また、大腿四頭筋の筋活動に制限を増加させることによって、体幹最大前傾角度が増大し、一定時間内よりも時間を制限しなかった時ほど大きかった。また、時間内での起立・着席動作においては、無意識の内に体幹の最大前傾角度の増加がみられたが、時間無制限の場合においては意識的にそれが行われていた者が多かった。

## 参 考 文 献

1. Burdett RG, Habasevich R, Pisciotta J, et al : Biomechanical comparison of rising from two types of chairs. *Phys Ther* 65:1177, 1985
2. Nuzik S, Lamb R, Sant AV, et al : Sit-to Stand Movement Pattern. *Phys Ther* 66: 1709, 1986
3. 井上悟, 小柳磨毅, 米田稔彦他: 立ち上がり動作の筋電図学的分析. *近畿理学療法士学会誌* 16:75, 1986
4. 松下洋晴, 菊池和也, 佐野浩子: 足関節背屈制限が立ち上がり動作に及ぼす影響—関節角度について. *理学療法学* 15:220, 1988
5. 猪飼道夫編著: 身体運動の生理. 杏林書院 1975, P. 310

## An Analysis of Standing-up Movement from Sitting Position Affecting the Activity of Quadriceps Femoris

Seiichi Takemasa<sup>1</sup>, Tomoaki Shimada<sup>1</sup>, Kyouichi Takebe<sup>2</sup>,  
Mami Miyamoto<sup>2</sup>, Takahime Sengoku<sup>2</sup>, Atuko Hirayama<sup>2</sup>  
and Takeya Ono<sup>3</sup>

**ABSTRACT :** By VTR and electoromyography, the activity of the quadriceps femoris during standing up from sitting position was studied for 9 healthy subjects. The purpose of this study was to clarify the normal standing up movement pattern from sitting position and to show how that movement pattern was influenced by the change of chair heights (20, 30 and 40cm), by the restriction of the ankle movement and by the muscle activity of the quadriceps femoris.

As a result, the normal standing-up movement pattern from sitting-position was characterized by increased muscle activity of the quadriceps femoris, and increased trunk forward-flexion with the height of chair becoming lower. However, when the ankle movement was restricted, the quadriceps femoris significantly showed lower muscle activity in spite of the increased trunk forward-flexion.

These results may imply that we should pay attention to the normal movement pattern and various kinds of trick patterns.

**Key Words :** Standing-up movement from sitting position,  
Electoromyographic biofeedback (EMG-biofeedback),  
Activities of daily living (ADL),  
Physical therapy.

---

1. School of Allied Medical Sciences, Kobe University  
2. Takebe Orthopedic and Rehabilitation Clinics  
3. Aino School of Allied Medical Professions