

短報

## 運動負荷量の相違が運動再現性に与える影響

—レッグプレスにおける下肢屈曲運動での検討—

山崎 裕司<sup>1)</sup>, 岡崎 沙織<sup>2)</sup>, 平賀 康嗣<sup>1)</sup>, 片山 訓博<sup>1)</sup>, 重島 晃史<sup>1)</sup>  
 稲岡 忠勝<sup>1)</sup>, 柏 智之<sup>1)</sup>, 宮崎 登美子<sup>1)</sup>, 清岡 学<sup>1)</sup>, 栗山 裕司<sup>1)</sup>

### Differences of exercise load affects the movement reproducibility —Consideration by the lower limb flexion movement in the leg press—

Hiroshi Yamasaki<sup>1)</sup>, Saori Okazaki<sup>2)</sup>, Yasushi Hiraga<sup>1)</sup>, Kunihiro Katayama<sup>1)</sup>, Koji Shigeshima<sup>1)</sup>  
 Tadakatsu Inaoka<sup>1)</sup>, Tomoyuki Kashiwa<sup>1)</sup>, Tomiko Miyazaki<sup>1)</sup>, Manabu Kiyooka<sup>1)</sup>, Hiroshi Kuriyama<sup>1)</sup>

#### 要 旨

本研究では、レッグプレスマシンを用いた下肢屈曲運動時の負荷量の違いが関節運動の再現性に与える影響について検討した。

対象は本学院の健常女子学生16名である。レッグプレスマシンを用いて、対象者がレッグプレス可能な最大重量を求めた。そして、得られた最大重量の60%と20%の負荷量を算出した。再現させる運動課題は、レッグプレスマシン上における両下肢伸展位からの下肢屈曲運動とした。60%、20%のいずれかの負荷量において下肢伸展位をとらせた。検査者は膝関節60度屈曲位の位置を介助下で対象者に教示し、その位置をマーキングした。次に、口頭で60度屈曲位の位置を教示しながらしゃがみ込みを3回練習した。終了直後、対象者は下肢伸展位から60度屈曲位までの運動を手掛かり刺激無しに実施した。対象者が任意に止めた地点とマーキングした地点の差を1mm単位で読み取り、それを誤差とした。結果の再現性を確認するため、初日と異なる順序で2回目の実験を実施した。

1日目の60%、20%負荷量における誤差は、それぞれ $1.9 \pm 1.0\text{cm}$ 、 $0.75 \pm 0.7\text{cm}$ であり、60%負荷量において有意に大きかった( $p < 0.01$ )。2日目の誤差は、同様に $1.5 \pm 0.7\text{cm}$ 、 $0.5 \pm 0.5\text{cm}$ であり、60%負荷量において有意に大きかった( $p < 0.01$ )。

以上のことから、しゃがみ込み動作中の負荷量が大きい場合、動作中の関節運動の学習がより困難になるものと考えられた。

キーワード：負荷強度、運動再現性、レッグプレス

#### 【はじめに】

高齢患者では、着座動作時に支持基底面の後方へ重心線がはずれ、尻もちをつくような形で着座する

現象がみられる。このような現象の原因としては、足関節背屈や股関節・膝関節屈曲可動域の制限、立ちしゃがみに必要な筋力の不足などの機能障害と、立

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) 高知生協病院 リハビリテーション科  
 Department of Rehabilitation, Kochi Seikyo Hospital

ちしゃがみ動作時のバランスやその運動学習の問題が考えられる。立ち上がり動作を障害している原因が明らかとなれば、理学療法内容を決定する際の有益な情報となる。

40cm 台からの立ちしゃがみが確実に自立するためには0.35kgf/kg 以上の膝伸展筋力が必要である<sup>1)</sup>。本邦、高齢女性の膝伸展筋力は70歳代で0.46kgf/kg、80歳代で0.39kgf/kg と報告されており<sup>2)</sup>、予備力は決して大きくない。立ちしゃがみに必要な筋力を満たしたとしても、筋力が不足すれば立ちしゃがみ動作時に筋肉に加わる負荷量は相対的に大きくなる。立ちしゃがみ時の重心移動を適正化するには、股関節・膝関節をある程度以上に屈曲させる必要があるが、屈曲角度の増大はより大きな伸筋群の活動を必要とする。つまり、筋肉に加わる負担量が増加する肢位をとらなければならない。負荷量の増大は対象者にとって恐らく嫌悪刺激であり、適切な関節角度からの立ちしゃがみを弱化する可能性がある<sup>3)</sup>。

本研究では、しゃがみ込み動作に類似したレッグプレス時の下肢屈曲運動を課題として負荷量の違いが関節運動の再現性に与える影響について検討した。

#### 【対象および方法】

対象は本学院の健常女子学生16名で、年齢は19.3 ± 1.2歳、身長は156.2 ± 6.4cm、体重は48.5 ± 5.6kgであった。対象者には研究の目的と内容について説明し、同意を得た後に測定を実施した。

ニシスポーツ社製レッグプレスマシンを用いて、対象者がレッグプレス可能な最大重量を求めた。そして、得られた最大重量の60%と20%の負荷量を算出した。再現させる運動課題は、レッグプレスマシン上における両下肢伸展位からの下肢屈曲運動とした。

60%、20%のいずれかの負荷量において下肢伸展位をとらせ、検査者は膝関節60度屈曲位の位置を介助下で対象者に教示するとともに、その位置をマーキングした。

次に、口頭で60度屈曲位の位置を教示しながら下

肢屈曲運動を3回練習した(図1)。

終了直後、対象者は下肢伸展位から60度屈曲位までの運動を手掛かり刺激無しに実施した。対象者が任意に止めた地点とマーキングした地点の差を1mm単位で読み取り、それを誤差とした。

順序性が学習に与える影響を考慮して、無作為に60%と20%の負荷量を均等に割り付けた。結果の再現性を確認するため、初日と異なる順序で2回目の実験を、日を変えて実施した。

統計的手法としては、ウィルコクソンの符号付順位和検定を用い、危険率5%未満を有意水準とした。



図1. 下肢屈曲運動学習場面

60%、20%のいずれかの負荷量において下肢伸展位をとらせ、検査者は口頭で膝関節60度屈曲位の位置を教示しながらしゃがみ込みを3回練習した。

#### 【結果】

レッグプレス可能な最大重量は、114.7 ± 32.8kgfであった。

1日目の60%、20%負荷量における誤差は、それぞれ1.9 ± 1.0cm、0.75 ± 0.7cmであり、60%負荷量において有意に大きかった(p < 0.01)。

2日目の誤差は、同様に1.5 ± 0.7cm、0.5 ± 0.5cmであり、60%負荷量において有意に大きかった(p < 0.01)。

#### 【考察】

負荷量が大きい場合、60度膝屈曲位までの下肢屈曲運動における角度誤差は有意に大きかった。また、日を変えて実施した際にも同様の結果が得られた。よって、負荷量が大きい場合、下肢屈曲動作中の関節運動の学習はより困難になるものと推察された。下肢屈曲運動は、それに先行して行われた60度膝屈曲位までの下肢屈曲運動練習から得られた関節覚や

筋張力に関する固有受容感覚などを手がかりとして実施される。負荷量が大きい場合、屈曲運動にはより大きな努力や疲労感を生じる。これらの刺激は嫌悪刺激として機能する可能性が高い(図2)<sup>4)</sup>。行動した結果、嫌悪刺激が生じることで適切な下肢屈曲運動は弱化される。また、その際に存在した固有受容感覚は、弁別刺激としての機能を効率的に獲得できない。言い換えれば、適正な下肢屈曲運動の学習が阻害されることになる。

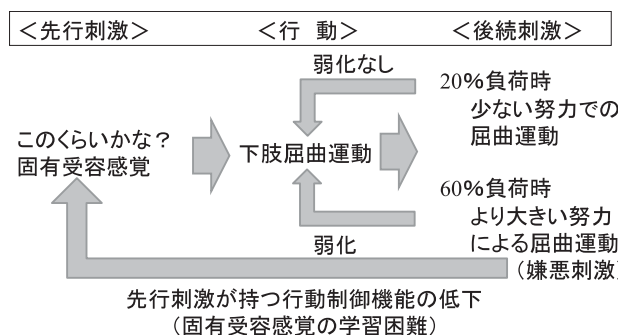


図2. 下肢屈曲運動学習のABC分析

立ちしゃがみ時に適切な重心移動ができないことによって動作が不安定になっている対象者の多くは、動作時の股関節・膝関節の屈曲可動域や足関節背屈可動域が不足している。口頭指示によって即時的に動作パターンの変化が見られることは多いが、効果が持続しないことは誰もが経験することであ

る。こういった症例では、立ち上がれるものの、筋力低下が合併しているケースが少なくない。筋力低下によって立ちしゃがみ動作時の相対的な負荷量は増加するため、動作時の関節運動の学習が阻害される可能性が本研究から示唆される。よって、立ちしゃがみ動作の学習時には、座面を高くすることでより小さな股関節・膝関節の屈曲角度で動作を可能にし、下肢伸展筋群への負荷量を軽減することが有効かもしれない。また、動作練習に下肢伸展筋群の筋力増強訓練を併用することが有効かもしれない。

## 文献

- 1) 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.
- 2) 平澤有里, 長谷川輝美・他: 健常者の等尺性膝伸展筋力. PT ジャーナル38: 330-333, 2004.
- 3) 山崎裕司, 山本淳一: リハビリテーション効果を最大限に引き出すコツ (第2版). 三輪書店, 東京, 2012, pp17-22
- 4) 山崎裕司, 山本淳一: リハビリテーション効果を最大限に引き出すコツ (第2版). 三輪書店, 東京, 2012, pp106-107

