

足幅と足向角を変化させた荷物持ち上げ動作の身体運動解析

三谷保弘¹⁾

1) 関西福祉科学大学保健医療学部リハビリテーション学科

キーワード：腰部・動作解析・筋活動

はじめに

荷物の持ち上げ動作は、腰痛の発生要因の一つとされる¹⁾。なかでも、体幹前傾位での荷物の持ち上げ動作は、腰部に加わる力学的負荷を増大させ腰痛を引き起こすとされている²⁾。一方、体幹を直立位に保持した荷物の持ち上げ動作は、腰部に加わる力学的負荷を軽減させ腰痛予防の方法として推奨されている³⁾。ただし、荷物の持ち上げ動作は主として下肢3関節の複合運動により行われており、足部の接地条件によっても下肢3関節の運動や筋活動が変化し、腰部に加わる力学的負荷を軽減させることができると考えられる。

そこで本研究では、足幅と足向角を変化させた荷物の持ち上げ動作の身体運動解析を行い、運動学ならびに筋電図学的特徴について検討することを目的とした。また、異なる足部の接地条件での体幹運動ならびに筋活動を検討し、足部の接地条件が腰部の負荷に及ぼす影響について考察した。

方法

対象は健康男性8名(年齢 21.3 ± 0.9 歳, 身長 170.8 ± 1.7 cm, 体重 64.0 ± 7.4 kg)とした。参加者には口頭と文書にて研究の目的と内容を十分に説明し、研究参加の同意を得た。また、研究実施については関西福祉科学大学研究倫理委員会の承認を得た(承認番号15-47)。

運動課題は、10kgの重りを入れたプラスチックケースを持ち上げることとした。足幅(両踵中央間の距離)は、左右の上前腸骨棘間の距離(以下、足幅小)、足幅小の2倍の距離(以下、足幅中)、足幅小の3倍の距離(以下、足幅大)の3条件とし、足向角(踵中央と示趾を結ぶ線と矢状面とのなす角)は 0° 、 20° 、 40° の3条件とした。対象者には体幹をできる限り直立位に保持しておくことと、踵が浮かないように足底全面を接地しておくことを指示した。動作の速度を一定にするためメトロノームを70拍/分に設定し、動作開始から終了までを4拍で実施した(前半の2拍で荷物を把持し、後半の2拍で把持した荷物を持ち上げる)(図1)。なお、計測前には十分に練習をさせた。

計測にはハイスピードデジタルカメラ(EXLIMEX-F1, CASIO

社製)4台と、表面筋電計(SX230FW, Biometrics社製)を使用した。データ処理には、解析ソフトウェア(FrameDIASIVならびにTRIAS System, いずれもディケイエイチ社製)を用いた。測定項目は、1運動周期の膝関節屈曲、体幹前傾の最大角度、腰部傍脊柱筋、大殿筋、大腿直筋、内側広筋、外側広筋の筋活動とした。筋活動は、1運動周期の平均振幅を求め最大筋力発揮時の平均振幅を100%として正規化(%MVC)した。

統計解析には、足幅と足向角を要因とした二元配置分散分析、各要因における水準間の多重比較にはDunnnettの方法(足幅小ならびに足向角 0° を対照群)を用いた。有意水準は0.05とした。



図1 マーカ貼付位置と荷物の持ち上げ動作

結果

膝関節屈曲角と体幹前傾角に交互作用が認められた。

膝関節屈曲角は、足向角 0° での足幅小が $89.0 \pm 13.0^\circ$ 、足幅中が $86.4 \pm 11.2^\circ$ 、足幅大が $85.5 \pm 12.4^\circ$ 、足向角 20° での足幅小が $86.1 \pm 15.9^\circ$ 、足幅中が $88.4 \pm 11.6^\circ$ 、足幅大が $90.3 \pm 14.1^\circ$ 、足向角 40° での足幅小が $83.8 \pm 14.7^\circ$ 、足幅中が $90.5 \pm 13.1^\circ$ 、足幅大が $85.5 \pm 20.3^\circ$ であった。なお、足幅小では足向角 0° に対して足向角 40° に有意な減少が認められ($p < 0.05$)、足幅中では足向角 0° に対して足向角 40° に有意な増大が認められた($p < 0.05$)。

体幹前傾角は、足向角 0° での足幅小が $46.5 \pm 6.2^\circ$ 、足幅中が $46.9 \pm 4.4^\circ$ 、足幅大が $42.8 \pm 5.8^\circ$ 、足向角 20° での足幅小が $46.4 \pm 5.3^\circ$ 、足幅中が $42.4 \pm 6.1^\circ$ 、足幅大が $37.4 \pm 7.2^\circ$ 、足向角 40° での足幅小が $44.7 \pm 7.0^\circ$ 、足幅中が $38.1 \pm 7.1^\circ$ 、足幅大が $38.7 \pm 10.7^\circ$ であった。なお、足幅中では足向角 0° に対して足向角 20° と 40° に有意な減少が認められた ($p < 0.01$)。また、足向角 0° では足幅小に対して足幅大に有意な減少が ($p < 0.01$)、足向角 20° では足幅小に対して足幅中と足幅大に有意な減少が ($p < 0.05$, $p < 0.01$)、足向角 40° では足幅小に対して足幅中に有意な減少が認められた ($p < 0.05$)。

腰部傍脊柱筋の筋活動は、足向角 0° での足幅小が $25.1 \pm 6.4\%$ 、足幅中が $23.9 \pm 6.5\%$ 、足幅大が $23.0 \pm 6.9\%$ 、足向角 20° での足幅小が $23.7 \pm 6.7\%$ 、足幅中が $23.0 \pm 7.1\%$ 、足幅大が $21.8 \pm 6.2\%$ 、足向角 40° での足幅小が $24.0 \pm 6.5\%$ 、足幅中が $21.1 \pm 6.8\%$ 、足幅大が $21.8 \pm 6.7\%$ であった。なお、足幅中では足向角 0° に対して足向角 40° に有意な減少が認められた ($p < 0.01$)。また、足向角 40° では足幅小に対して足幅中に有意な減少が認められた ($p < 0.05$)。

その他の測定項目には、交互作用ならびに有意差は認められなかった。

考 察

腰部傍脊柱筋の筋活動は、足向角 40° では足幅小に比べて足幅中に有意な減少が認められた。また、足幅中では足向角 0° に比べて足向角 40° に有意な減少が認められた。このことから、今回の足部接地条件では足向角 40° と足幅中の組み合わせが腰部傍脊柱筋の筋活動を減少させるのに有効であることが示唆された。足幅と足向角を増大させることによりしゃがみ込みの際に股関節運動に外転要素が加わり、矢状面上における殿部の後退（後方への移動距離）が減少すると考えられる。これにより体幹前傾角が減少し腰部傍脊柱筋の筋活動が減少したと考えられた。実際、足幅を増大させることにより体幹前傾角の減少が認められた。また、足幅の増大により身体重心位置が低くなり、荷物を把持する際の体幹前傾角を減少させることができたと考えられる。しかし、本研究では身体重心位置の計測を行っていないため、今後、足幅と足向角が身体重心位置に及ぼす影響について検討する必要がある。

体幹前傾角の減少により、床に置いている荷物を把持するためには深くしゃがみ込む必要があり、膝関節屈曲角を増大させなければならない。本研究においても膝関節屈曲最大角は足向角 40° と足幅中の組み合わせにおいて増大しており、これは体幹前傾角が減少したことで、しゃがみ込みの際の膝関節屈曲角による貢献度が増大したからであると考えられる。

足向角ならびに足幅を増大させることは腰部の負荷を軽減させるために有用であることが示唆されたが、過度に増大させることで股関節外転・外旋角が増大し、股関節運動に関わる筋や靭帯、関節包が伸張され股関節運動に制限が生じ、結果として脊柱屈曲での代償が生じると考えられる。また、股関節に可動域制限を有する者は足幅と足向角を増大させることで脊柱屈曲による代償が生じることが考えられるため、関節可動域に応じた指導が必要であると考えられる。

今回の研究結果から、足部の接地条件により荷物の持ち上げ動作時の下肢・体幹運動が変化し、腰部に加わる力学的負荷を軽減できることが示唆された。このことは、臨床における腰痛予防の生活指導として意義を有すると考える。

謝 辞

本研究は、関西福祉科学大学研究創成支援制度による助成を受けましたことを、ここに感謝申し上げます。

文 献

- 1) 福原俊一・他：腰痛に関する全国調査報告書 2003 年、
https://www.joa.or.jp/jp/media/comment/pdf/lumbago_report_030731.pdf (平成 28 年 11 月 22 日閲覧)。
- 2) 藤村昌彦・他：重量物持ち上げ動作における腰痛症発生機序に関する筋電図学的研究。日職災医誌 52 : 341-347, 2004.
- 3) 中央労働災害防止協会 介護事業・運送事業における腰痛予防テキスト作成委員会：運送業務で働く人のための腰痛予防のポイントとエクササイズ。2010, pp12-14