妊娠末期における立ち上がり動作の介入効果の検討

Examination of the Intervention Effect of Sit-to-Stand in the Third Trimester

武田 要¹⁾ 勝平 純司²⁾ 高野 綾³⁾ 江幡 芳枝⁴⁾ 藤沢 しげ子²⁾

KANAME TAKEDA, RPT, MS¹⁾, JUNJI KATUHIRA, PhD²⁾, AYA TAKANO, MW³⁾,
YOSIE EBATA, MW⁴⁾, SHIGEKU FUJISAWA, RPT, PhD²⁾

¹⁾ Department of Physical Therapy, Faculty of Health Science in Odawara, International University of Health and Welfare: 1-2-25 Shiroyama, Odawara City, Kanagawa 250-8588, Japan. TEL+81 465-21-6746

²⁾ Department of Physical Therapy, Faculty of Health Science, International University of Health and Welfare

³⁾ Department of Obstetrics and Gynecology, Saitama Medical Center Jichi Medical University

⁴⁾ Department of Midwifery, Faculty of Health Science, International University of Health and Welfare

Rigakuryoho Kagaku 27(1): 73-76, 2012. Submitted Aug. 25, 2011. Accepted Sep. 26, 2011.

ABSTRACT: [Purpose] The purpose of this study was to examine the effect of changing the height of a stool on leg load during sit-to-stand motion in the third trimester. [Subjects] The subjects were eight healthy pregnant women and eight healthy non-pregnant women 20-30 years of age. [Methods] We measured the sit-to-stand motion from 400- and 450-mm high stools using a three-dimensional motion analysis system. [Results] Using the higher stool, the knee joint extension moment significantly decreased in both pregnant and non-pregnant women. For the non-pregnant women, the vertical floor reaction force significantly decreased when using the higher stool, but there was no significant difference for the pregnant women. There was no significant difference in Borg scale scores for the pregnant women between the two stool heights. [Conclusion] The results of the present study suggest that a higher stool height does not make standing up easier for pregnant women in their third trimester.

Key words: pregnant women, standing up, motion analysis

要旨:〔目的〕妊娠末期における立ち上がり時の座面高の変化による下肢負荷量軽減効果を分析した。〔対象〕20～30代の健常な妊娠末期の妊婦8名と非妊娠女性8名とした。〔方法〕3次元動作解析システムにて、座面高400mmと450mmの2条件下での立ち上がり動作を計測し条件間で比較した。〔結果〕座面を高くすると非妊婦、妊婦とも膝関節伸展モーメントが有意に減少していた。非妊婦では、床反力鉛直成分が有意に減少し、妊婦では有意差はなかった。主観的運動強度では、妊婦は、座面高を高くしても自覚強度があまり変わらなかった。〔結語〕座面を高くすることは、膝伸展筋群の負担を減少させるが、立ち上がりやすさにつながらないことが示唆された。

キーワード: 妊婦, 立ち上がり, 動作分析

¹⁾ 国際医療福祉大学 小田原保健医療学部: 神奈川県小田原市城山1-2-25 (〒250-8588) TEL 0465-21-6746

²⁾ 国際医療福祉大学 保健医療学部

³⁾ 自治医科大学附属さいたま医療センター

⁴⁾ 国際医療福祉大学大学院 助産学分野

はじめに

妊娠末期においては、腹部膨大と母体体重増加により体幹前屈動作や抗重力動作が困難となり¹⁾、立ち上がり動作では、体幹前屈し、重心を上前方に移動することとなり、妊婦にとって大変な動作の一つになる。

妊娠末期において妊婦が過剰に息む動作は、切迫早産を誘発する可能性があるため、立ち上がり動作時は身体への負荷が少ない状態で行われることが望ましいとされる²⁾。産科におけるトイレは、公的な建築物である学校や病院、老人ホームなど様々な身体機能上の制約を受ける人が利用可能な特定建築物を対象としたバリアフリー新法により基準が設定されている³⁾。しかし、これらの設置基準は高齢者の主観的評価によって設定され⁴⁾、腹部が前方に突出し、体幹前屈動作が難渋する妊婦を考慮しているとはいえない。

Shuらは24名の妊婦を対象に動作分析システムにて椅子からの立ち上がり動作を計測し、妊娠末期では膝関節モーメントの増加が見られていたと報告している⁵⁾。しかし、先行研究では立ち上がり動作パターンについて言及しているものの、身体負荷量軽減を目的とした日常生活動作への介入効果の検討はなされていない。

そこで本研究では、三次元動作解析装置と床反力計を使用し、妊娠末期の立ち上がり時の負荷量を関節モーメントとして定量化した上で座面高の変化による負荷量軽減効果を分析した。

対象と方法

対象は、妊娠末期(平均 35.1 ± 1.4 週)の妊婦8名と非妊娠女性8名とした(妊婦群:年齢 28.3 ± 3.4 歳、身長 159.4 ± 5.3 cm、体重 63.3 ± 4.7 kg 未妊娠時: 52.4 ± 4.5 kg)、非妊婦群:年齢 21.4 ± 0.5 歳、身長 160.0 ± 7.1 cm、体重 52.1 ± 6.1 kg)。取込基準は、20代から30代の健常な女性とし、取込除外項目は、下肢あるいは腰部に特記すべき既往があるものとした。全ての被験者に対して、個人情報の守秘義務と研究の目的と方法を口頭と書面にて説明し、承諾を得た上で実施した。測定には3次元動作解析システムVICON612(VICON PEAK社製)、床反力計(AMTI社製)6枚、赤外線カメラ(サンプリング周波数120 Hz)8台を用いた。立ち上がり動作に使用する椅子の座面の高さは、400 mm(通常使用される便座の高さ)と450 mm(立ち上がりの介助量の軽減を目的とした身体障害者用に使用される便座の高さ)に設定した。また、座面は床反力計に乗らないように設置した。これは、立ち上がり前半の着座時期において股関節モーメントが、座面反力と足部からの反力を受けることで正確な値を得ることができないためである⁶⁾。

計測毎に同じ位置とするために、足関節背屈5°にし

た状態で、床面に接地している踵位置にテープを貼って記録した。同様に上記状態で座り、両坐骨接地している座面に臀部位置としてテープを貼って記録した。直径25 mmの赤外線反射マーカーは、臨床歩行分析研究会で推奨される左右計27箇所(頭頂、左右耳垂直上、C7棘突起、左右肩峰、剣状突起、左右外側上顆、左右尺骨茎状突起、右第3指MP関節、Th12棘突起、L5棘突起、左右上前腸骨棘、左右上後腸骨棘、左右大転子、左右膝蓋骨中央の高さで膝蓋骨の厚さを除く膝関節前後径の中心点、左右腓骨外果、左右第5中足骨指節間関節、右肩甲骨下角位置にダミー)に貼付した⁷⁾。各関節角度の定義は、股関節角度については、鉛直軸に対する大腿の角度とし、また膝関節では、大腿と下腿のなす角度とし、そして足関節では下腿と足部とのなす角度で、それぞれ屈曲・背屈をプラスとした。体幹前後傾角度は、左右肩峰の中心点と左右股関節の中心点を結んだ直線の鉛直軸に対する傾きで示した。

課題動作は、400 mm座面椅子と450 mm座面椅子2条件からの立ちあがり動作とした。実施速度は、自由速度とし、計測者の合図と共に立ち上がりから静止立位を3秒保持させるようにした。立ち上がりの開始は、重心の上下速度が0になる時期とし、立位肢位付近で速度が0になる時期までとして計算した。立ち上がり動作の順番は、乱数表を用いランダムに施行し、各3回行った。合わせて主観的な負担を見るために、新Borg scaleを使用し⁸⁾、計測終了後、質問紙により各立ち上がりの自覚強度を調査した。

測定項目は、①立ち上がり動作時の下肢関節モーメント(股関節、膝関節、足関節)の最大値、モーメント最大時での②下肢にかかる合成床反力と③体幹前屈角度、④立ち上がりにかかる時間を3回計測した平均値にて抽出した。なお身長、体重のばらつきのある被験者群の関節モーメントを比較するために、妊婦群では身長と妊娠前の体重との積、非妊婦群では身長と体重の積で関節モーメントを正規化した⁹⁾。床反力も同様に、妊婦群では妊娠前体重、非妊婦群では計測時の体重で正規化した。座面高400 mmと450 mmで立ち上がり時間、下肢関節モーメント、下肢の合成床反力前後、鉛直成分および体幹角度を比較し、Mann-Whitney検定にて検証した($p < 0.05$)。

結 果

1. 座面高400 mmと450 mmの比較(表1)

450 mm座面高使用時に、非妊婦群では股関節、膝関節伸展モーメントが有意に減少していた($p < 0.05$)。妊婦群では、膝関節伸展、足関節底屈モーメントのみが減少していた($p < 0.05$)。合成床反力では、非妊婦群で450 mm座面高において床反力鉛直成分が有意に減少するの

表1 非妊婦群と妊婦群における立ち上がり動作のパラメータ

	非妊婦群		妊婦群	
	400 mm 座面高	450 mm 座面高	400 mm 座面高	450 mm 座面高
立ち上がり時間	1.09 ± 0.18	1.04 ± 0.17 *	1.12 ± 0.18	1.18 ± 0.36
下肢関節モーメント				
股関節屈伸	4.63 ± 0.99	4.32 ± 0.76 *	4.97 ± 1.09	4.76 ± 1.12
膝関節屈伸	3.87 ± 0.67	3.41 ± 0.74 *	4.88 ± 1.02	4.53 ± 1.21 *
足関節底背屈	-0.26 ± 0.46	0.07 ± 0.48 *	-0.44 ± 0.67	-0.32 ± 0.60 *
合成床反力				
前後成分	-0.58 ± 0.25	-0.52 ± 0.29	-0.73 ± 0.20	-0.76 ± 0.23
鉛直成分	11.13 ± 0.59	10.94 ± 0.49 *	13.06 ± 0.92	13.05 ± 1.07
体幹角度				
前後屈	-42.38 ± 6.11	-38.86 ± 6.21 *	-41.39 ± 4.06	-36.16 ± 3.11 *

立ち上がり時間 (s), 関節モーメント Nm/m · kg 伸展・底屈+, 床反力 Nm/kg 進行・鉛直方向+, 体幹角度 deg (°) 後屈+

* : 400mm - 450mm 間 有意差あり (p<0.05)

表2 非妊婦群と妊婦群の主観的運動強度

		感じない	非常に弱い	やや弱い	弱い	多少弱い	強い	とても強い
400 mm 座面	非妊婦群	2	3	2	1	0	0	0
	妊婦群	1	1	0	1	3	1	1
450 mm 座面	非妊婦群	6	0	0	2	0	0	0
	妊婦群	1	1	0	2	4	0	0

非妊婦群 n=8, 妊婦群 n=8

に対し (p<0.05), 妊婦群では, 座面高が変化しても床反力に変化が見られなかった。体幹前屈角度については, 妊婦群, 非妊婦群とも 450 mm 座面高で有意に減少した (p<0.05)。立ち上がり時間については, 座面を高くすると非妊婦群で有意に減少するが, 妊婦群では, 変化はみられなかった。

2. 主観的運動強度 (表2)

非妊婦群では, 座面の高さにかかわらず、『感じない～弱い』といった弱い強度を自覚していた。妊婦群では, 400 mm 座面高では『感じない～とても強い』, 450 mm 座面高でも『感じない～多少弱い』といったやや強い強度を自覚していた。

考 察

妊婦では, 胎児の成長に伴う母体重の増加と身体重心の変位がみられるようになる。このため, 妊娠末期での床から物を拾う動作, 階段昇降などの抗重力動作が困難となり, 立ち上がり動作には, 殿部から足部へと, 広い支持基底面から足部のみの狭い新たな支持基底面内に身体重心位置を移動させることと, 身体重心位置を立位

姿勢まで上昇させることの2つの機能が要求される¹⁰⁾。

本研究では, 座面を高くした時, 非妊婦群は, 股関節および膝関節伸展モーメントが減少するのに対し, 妊婦では, 膝関節伸展モーメントのみ減少していた。非妊婦群においては, 合成床反力の鉛直成分が減少したことから, 座面を高くすることで前屈した際の身体重心位置が高くなり, 身体重心を移動させる床反力鉛直成分が減少するために股関節と膝関節伸展のモーメントが減少したと考えられる。主観的運動強度についても, 座面を高くしたことによる自覚強度の軽減が示されていたものと考えられた。これに対して, 妊婦群では, 膝関節伸展モーメントが減少したものの, 合成床反力には, 変化がみられなかった。

妊婦の座面を高くした立ち上がり時では, 体幹前屈しても, 上部体幹重心の下方変位に伴い体幹前屈をしても, 足部支持基底面の後方に位置し, 床反力鉛直成分は変化していなかったと考えられる (図1)。妊婦群において, 座面を高くした際の膝伸展モーメント減少の理由は, 合成床反力の影響ではなく, 座面が高くなることによる膝関節屈曲角度の減少により, 合成床反力ベクトルと膝関節とのレバーアームが短くなったものと推察された。

加えて, 妊婦群では座面を高くしても主観的運動強度

図1 非妊婦と妊婦の立ち上がり時での重心位置の違い

で『弱い～多少強く感じる』の範囲で自覚強度を示していた。座面を高くしても合成床反力に変化がみられなかったことから、立ち上がる際の上前方への重心移動量が変化しないことが考えられ、妊婦にとって運動強度の軽減に至らなかったものと推察される。

このことから、妊婦では座面を高くすることで膝伸展筋群の負担は減少するが立ち上がる際の上前方移動の補助にはなりにくく、上前方移動への補助としての手すりの必要性が考えられる。本研究では、矢状面での分析のみ行い、股関節外転の影響といった前額面での分析まで至らなかった。身体負荷量として関節モーメントを指標としたが、本来の目的である立ち上がり場面での腹圧への影響までは計測できなかった。今後は、前額面での分析と腹圧への影響も考慮に入れて、計測方法を検討したい。

謝辞 本研究を進めるにあたり被験者としてご協力いただきました妊婦の方々、国際医療福祉大学の学生に深く感謝致します。

引用文献

- 1) Nicholls JA, Grieve DW: Performance of physical tasks in pregnancy. *Ergonomics*, 1992, 35: 301-311.
- 2) 天満久美子, 下屋浩一郎, 村田雄二: 早産の原因. 産婦人科治療, 2005, 91(1): 1-6.
- 3) 国土交通省: バリアフリー新法. <http://www.mlit.go.jp/common/000166031.pdf> (閲覧日 2010年9月21日).
- 4) 川口亜紀, 山本松樹: 立ち上がり動作補助用縦手すりの使用性に関する生体力学解析. 松下電工技報, 2001: 52-57.
- 5) Lou SZ, Chou YL, Lin CJ, et al.: Sit-to-stand at different periods of pregnancy. *Clin Biomech*, 2001, 16(3): 194-198.
- 6) 臨床歩行分析研究会 (編): 関節モーメントによる歩行分析 第1版, 医歯薬出版, 東京, 2001, pp25-28.
- 7) 臨床歩行分析懇談会 (編): 歩行データ・インターフェース・マニュアル 歩行データフォーマット標準化提案書, 第1版, 医歯薬出版, 東京, 1992, pp41-42.
- 8) Borg GA: Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*, 1982, 14: 377-381.
- 9) Kerrigan DC, Todd MK, Croce UD, et al: Biomechanical gait alterations independent of speed in the healthy elderly, evidence for specific limiting impairments. *Arch Phys Med Rehabil*, 1998, 79: 317-322.
- 10) Chung Y, Rogers, Mark W, et al.: Control of body mass transfer as a function of speed of ascent in sit-to-stand. *Med Sci Sports Exerc*, 1990, 22: 378-384.