

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 21 日現在

機関番号：34431

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26463397

研究課題名(和文) 妊娠期の足趾形態変化と足趾把持トレーニングの関係

研究課題名(英文) Relationship between foot toe morphological change and toe grip holding training during pregnancy

研究代表者

武田 要 (Takeda, Kaname)

関西福祉科学大学・保健医療学部・教授

研究者番号：20458409

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、転倒歴と足趾機能、姿勢制御能力との関連性、足趾把持トレーニングの姿勢制御改善効果を明らかにすることを目的として実施した。実験では、転倒群では腹囲の増加率が著しい増加が確認され、安定性面積の著しい減少が確認できた。転倒群は足趾機能との関連性はなく、身体図式の認識の欠如が影響するものと推察された。実験では、介入として重心移動を伴うスクワットを10週間毎日実施するよう被験者に指示した。介入後、安定性面積の有意な増加と、後方、左右方向の矩形面積の有意な減少が確認され姿勢制御能力改善に有効であることが証明された。

研究成果の概要(英文)：This research was carried out for the purpose of clarification which Relationship between fall history and toes function, posture control ability, To clarify the posture control improvement effect of toe grip holding training.

Experiment ,In the fall group, It was confirmed that a significant increase in the abdominal circumference increase rate and the significant decreases in the amount of the remarkable decrease in area of stability limit were observed. It was inferred that the falling group was not related to the toe function, but rather the lack of recognition of the body image would have an effect.

Experiment ,Participants were instructed squat with movement of center of gravity to be carried out every day for 10 weeks. After the intervention, a significant increase in the area of stability limit and a significant decrease in the rectangular area were confirmed. Squats with center of gravity movement proved to be effective for improving attitude control ability.

研究分野：基礎理学療法、ウイメンズヘルス

キーワード：妊婦 姿勢制御 転倒

## 1. 研究開始当初の背景

米国での調査では、働いている妊婦の約26%は、転倒経験があり、65歳以上の高齢者での転倒に匹敵する割合であると報告している (Dunning K et al,2003)。武田らの調査でも日本の都市部の妊婦 1000 人を対象とした調査では 19%が転倒経験をしていた。転倒予防のためには、姿勢制御能力が必要とされる。姿勢制御能力には、平衡に関わる神経機構に加えて、骨アライメント、関節機能、筋力などの要素が含まれる。妊娠期では、重心動揺の増加や体幹後傾位、関節構成体の loosening、下肢筋力の低下があげられており、姿勢制御能力低下がみられるようになる (Butler et al,2006,Jang et al,2008, Dumas GA et al,1997, Dumas et al,2008)。

妊娠期の重心動揺は、前後方向と放射線状方向への動揺が増加すると報告されている (Jang et al,2008)。武田らは、立位での最大重心移動量を妊娠中期と末期で比較して、妊娠末期において斜め方向を含めた前方への最大重心移動量が減少することを報告した。

妊娠が経過するにつれ姿勢制御の方法は、変化していく。武田らは、立位時の前方リーチ動作において妊娠末期では妊娠中期と比較して、股関節伸展モーメントが減少し、足関節底屈モーメントが増加していたと報告している。このことは、妊娠が進むにつれて、股関節周囲の筋群を利用できなくなり、代わりに足関節周囲筋群を使うことを示している。藤原らは、高齢者では立位の安定性の低下と並行して、足関節底屈筋力、母趾屈曲力の低下がみられ、前傾立位時の安定性には足関節底屈筋力より母趾屈曲力が強く関与していると報告している。しかし、妊娠末期で足部にかかる荷重量を計測すると後足部への荷重量が増加しており (Nyska et al,1997) 高齢者と同様に前方への体重移動時に使用される前足部がうまく使用できていないことが予想される。

木藤らは、静止立位時の足圧中心動揺、動的バランスの実験から、足趾機能低下は転倒との関係が大きいことを示し、加齢は、足趾把持力の強化により、転倒の危険性を減少させる可能性があるとして述べている。足趾把持トレーニングの内容は、座位姿勢により裸足にて足趾を用いたじゃんけん、ボール、棒などの把持動作、タオルを足趾で巻き取るタオルギャザーなどがあり、これらは座位で行うのと運動強度も低いことから安全性が保障されている。小林らは、高齢者に対して 10 分間の足趾把持トレーニングを週 3 回、8 週間実施し、練習群において重心動揺の総軌跡長・外周面積・進行方向の最大振幅が改善したと報告している。進行方向の最大振幅が、転倒予測因子となる報告や (Maki BE et al,1994) 外周面積の減少が転倒の危険性を減少させる報告があることから (木藤,2000) 足趾把持トレーニングが転倒予防になるこ

とを示唆している。足趾把持トレーニングの効果は、足趾把持筋力の向上だけでなく、足趾メカノレセプターが賦活され、姿勢制御に必要な神経運動器協調を改善すると考えられている (井原ら,1995,1997)。

これらの観点より、妊娠期の転倒予防を考える上で、立位時における足趾形状変化と、姿勢制御能力、転倒との関連性を明らかにすることと、足趾把持トレーニングの転倒予防効果を検証することが必要であると考えられる。しかし先行研究において、妊娠期の足趾の形状を経時的に追って検証したものや妊婦を対象として足趾把持トレーニングを実施して転倒予防を検証したものはなかった。

## 2. 研究の目的

本研究では、妊娠期の姿勢制御は、足関節優位に行われているのにもかかわらず後方重心傾向により、足趾が十分に利用できていないという仮説から、転倒歴と足趾機能、姿勢制御能力との関連性、転倒予防に対して足趾把持トレーニングがもたらす影響を明らかにすることを目的とする。

本研究の意義は、妊娠期の転倒要因と足趾機能との関連を定量的に把握することで、転倒予防のために強化すべき箇所を提示することが可能となる点と足趾把持トレーニングが転倒予防に対して効果があるか明らかになることである。

## 3. 研究の方法

### 実験 妊娠期における足趾形状、姿勢制御能力と転倒との関連性 (平成 26~27 年度)

対象は、研究の同意を得られたよしかた産婦人科に受診している 20~30 代の妊婦 100 名とした。計測内容は、フットプリンターによる静止立位時での両側の足趾形状計測、重心動揺計 (アニマ社製グラビコーダ GP-5000) による立位姿勢制御能力計測、足趾筋力測定器 (竹井機器工業社製、デジタル出力 T.K.K.3362) による足趾把持力計測を各計測妊娠中期、末期の計 2 回行った。また転倒との関連を調べるため 自己記載式の質問紙による転倒調査を妊娠末期に実施した。

### 実験 妊娠期での転倒予防に対するスクワットトレーニングの効果検証 (平成 28 年度)

介入群は、研究の同意を得られたよしかた産婦人科に受診している妊娠期間運動習慣のない下肢・腰部に特記すべき既往がない 20~30 代の健常な妊娠中期の妊婦 20 名とした。介入効果を見るために実験で参加していた運動習慣のない 20~30 代の健常な妊娠中期の妊婦 20 名を対照群とした。介入群には、妊娠中期に重心移動を伴うスクワットを書面と口頭にて指導し、自主トレーニングとして 10 週間 1 日 1 回実施するよう指示した。1 回のスクワットは、前後左右の重心移動をし

ながら1呼吸ごとに10方向×2回行うように指示した(図1)。またスマートフォンアプリ cybozu live にて毎日の実施報告を行った。

計測項目は、重心動揺計(アニマ社製グラビコーダ GP-5000)による立位姿勢制御能力計測、足趾筋力測定器(竹井機器工業社製、デジタル出力 T.K.K.3362)による足趾把持力計測を各計測妊娠中期、末期の計2回行った。得られたデータは、対照群と比較した。

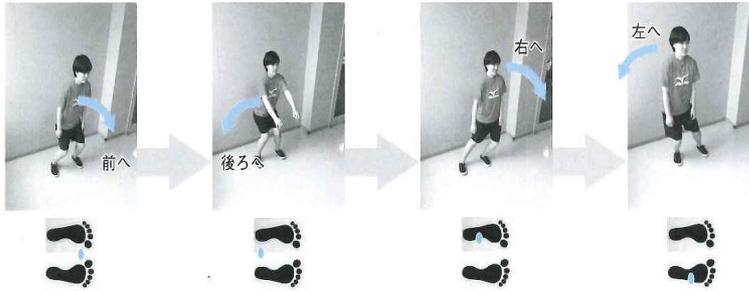


図1 重心移動を伴うスクワット

#### 4. 研究成果

##### 実験 妊娠期における足趾形状、姿勢制御能力と転倒との関連性

脱落者を除き82名(年齢  $32 \pm 3.4$  歳、身長  $158.4 \pm 5.3$  cm)の被験者が参加した。妊娠中期から末期にかけて体重・腹囲共に有意に増加し、体重、腹囲の増加率はそれぞれ6.1%、7.2%であった(表1)。妊娠経過とともに前後重心移動量が有意に減少し、特に前方への重心移動量が有意に減少し(妊娠中期:  $70.6 \pm 15$ mm、妊娠末期:  $67.6 \pm 17$ mm、 $P < 0.05$ )。安定域面積は有意に減少していた。妊婦では前方にCOPが逸脱しないような姿勢戦略として体幹伸展位をとるため前後移動量が減少したものと考えられた。

各方向の矩形面積では、前方を除いて各方向での矩形面積が有意に増加していた(表1)。

表1 妊娠経過に伴う変化

	妊娠中期	妊娠末期	p値	
体重(kg)	56 ± 62	59.4 ± 63	0.00 *	
腹囲(cm)	87.1 ± 53	93.2 ± 47	0.00 *	
重心移動量(mm)	前後	114.2 ± 155	110.6 ± 178	0.00 *
	左右	166.2 ± 173	166.3 ± 186	0.81
安定域面積(mm <sup>2</sup> )	1909.25 ± 382.86	1851.83 ± 4199.7	0.03 *	
矩形面積(mm <sup>2</sup> )	中央	97 ± 51.5	111.5 ± 59.4	0.01 *
	前方	136.3 ± 73.9	142.4 ± 79	0.38
	後方	190.8 ± 107.6	211.3 ± 119.1	0.04 *
	右方	185.3 ± 80.9	223.2 ± 132.3	0.00 *
左方	189 ± 102.6	221.3 ± 140.9	0.01 *	
n=82			*: $p < 0.05$	

矩形面積の増加は体重増加によるものと

考えられた。前方矩形面積の不変は前方への重心移動量を減少させることで、前方での安定性を保証していたものと推察された。これらより妊娠経過に伴い重心移動できる範囲が狭くなり、前方を除く各方向で不安定性を示すようになることが明らかとなった。また、フットプリンターによる足趾形状は、足趾の浮き指の有無を見たが、経過による有意な変化は見られなかった。足趾把持力の測定についても相対筋力を検討したが経過による有意な変化は見られなかった。

被験者数82名中転倒経験者は10名で転倒発生率は12%であった。非転倒群と転倒群の年齢には有意差はなかった(非転倒群:  $32 \pm 3.4$  歳、転倒群:  $33 \pm 2.9$  歳、 $P > 0.05$ )。身体特性を比較すると、体重ではどの時期においても両群ともに有意差はなかった。腹囲では妊娠中期において、転倒群の腹囲が有意に小さかったが、妊娠末期では体重、腹囲とも両群に有意差はなかった(非転倒群: 妊娠中期  $87.5 \pm 5.2$  cm、妊娠末期  $93.4 \pm 4.9$  cm、転倒群: 妊娠中期  $83.9 \pm 5.2$  cm、妊娠末期  $92.2 \pm 3.2$  cm)。しかし転倒群では妊娠中期から末期にかけて腹囲の増加率が非転倒群の6.8%増に対して10.2%増と著しい増加が確認された。

姿勢制御能力の変化率でみると、転倒群では妊娠中期から末期にかけて前後左右重心移動量が有意に減少していた(表2)。安定性面積については非転倒群の0.4%減に対し転倒群では12%減と著しい減少を示していた(表2)。各方向の矩形面積について有意差はなかった。また転倒群と非転倒群での足趾形状、足趾把持力ともに有意差はなかった。これらから転倒群では腹囲が急激に増加し、重心移動範囲が減少していることが明らかとなった。

表2 姿勢制御パラメータの比較

	安定域面積	安定域左右径	安定域前後径
非転倒群	-0.38	1.12	-1.73
転倒群	-11.96	-5.51	-7.61
減少 (%) * : $p < 0.05$			

転倒者では急激な腹囲の増加により変位した重心位置を含めた身体図式(身体の動かし方)の認識が欠如していることが推察され、妊娠経過と共に増加する体重と変位していく重心位置を意識させるために増加する自重を負荷とした重心移動を伴った抗重力運動が必要であると考えた。

##### 実験 妊娠期での転倒予防に対するスクワットトレーニングの効果検証

介入群では、途中体調不良にて脱落した者が1名いたため妊娠末期までトレーニング終了したものは19名であった。妊娠経過に伴う足趾把持力では介入群での増加率は

23.4%を示し有意に増加した（対照群：妊娠中期 8.5±2.5kg、妊娠末期 8.7±2.6kg、増加率 2.4%、介入群：妊娠中期 6.6±2.5kg、妊娠末期 8.2±2.7kg、増加率 23.4%）。

姿勢制御能力については、対照群は、妊娠経過に伴い IPS が有意に減少し矩形面積の平均である代表面積が有意に増加するのに対して、介入群では介入後に IPS と安定性面積が有意に増加し、代表面積が有意に減少していた（増加率：対照群 IPS-3.6%、安定性面積 1.75%、代表面積 25%、介入群 IPS5.5%、安定性面積 6.9%、代表面積 20.3%）。各方向の矩形面積を見ると、対照群では左右方向で有意に増加傾向を示しているのに対し、介入群では後方、左右方向の矩形面積が有意に減少を示していた（**図2**）。これらより重心移動を伴うスクワットは、姿勢制御能力改善に有効であることが証明された。

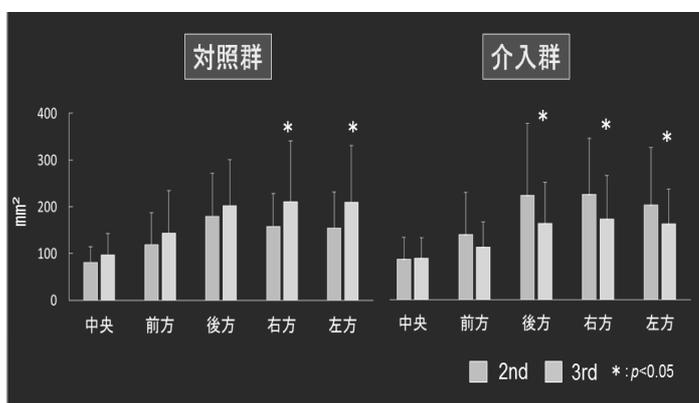


図2 矩形面積の変化

## 5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計1件)

武田要：ウイメンズヘルス領域における理学療法．理学療法学，査読無，Vol.44, Suppl(1), 57-61.

〔学会発表〕(計2件)

Kaname Takeda, Masumi Imura: The Posture control capability analysis during pregnancy. The 9<sup>th</sup> World Congress of the ISPRM2015 2015年6月19日～6月23日 Germany Berlin.

武田要:ウイメンズヘルス領域における理学療法. 第51回日本理学療法士協会全国学術研修大会 2016年10月7日～10月8日 日本 沖縄

## 6. 研究組織

(1)研究代表者

武田 要 (Kaname Takeda)

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理学療法学専攻 教授

研究者番号：20458409

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

井村真澄 (Masumi Imura)

日本赤十字看護大学 母性看護学 大学院国

際保健助産学 教授

研究者番号：30407621