

平成 30 年 5 月 19 日現在

機関番号：24403

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26463423

研究課題名(和文)歩行動作分析に基づく妊婦のための腰痛予防プログラムの構築と効果検証

研究課題名(英文)Development of a lower back pain-prevention program for pregnant women based on gait analysis

研究代表者

渡邊 香織(WATANABE, Kaori)

大阪府立大学・看護学研究科・教授

研究者番号：30281273

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：妊娠中期と末期における妊婦の歩容指標は、妊娠末期に歩行の変動性(CV)が有意に大きく、円滑性(HR)は有意に小さくなっており、妊娠末期の歩行が不安定になっていることを実証データとして提示した。妊娠末期の体幹動揺性(RMS)・歩行の規則性(AC)と妊娠中期・末期の歩数に有意な相関を認め、妊娠中期からの運動は歩行の安定性、体幹硬直の予防に繋がる可能性を示唆した。妊娠中期と末期の腰痛、抑うつ気分(EPDS)、自律神経活動は有意な差を認めなかった。腰痛と歩容指標、身体活動量との相関を認めなかったが、EPDSと末期の腰痛に有意な相関を認めたことから、抑うつ気分と腰痛が関連していることを明らかにした。

研究成果の概要(英文)：Analysis using the gait index in pregnant women in the second and third trimesters indicated that significantly greater variability and significantly less smoothness were noted in the third trimester. This data proved that the gait becomes unstable in the third trimester. Significant correlations were found between third trimester trunk sway and gait regularity with the number of steps in the second and third trimesters, suggesting that engaging in exercise from the second trimester could prevent gait instability and trunk rigidity. There were no significant differences observed for lower back pain, depression or autonomic nervous activity in the second semester and third trimesters. Although no correlation was noted between lower back pain and the gait index or amount of physical activity, the fact that a significant correlation was found between EPDS and lower back pain in the third trimester indicated that a depressed mood is associated with lower back pain.

研究分野：母性看護・助産学

キーワード：歩行動作 腰痛 妊婦

1. 研究開始当初の背景

妊娠期の運動は、血糖コントロールや体重コントロールに効果的であることから推奨されており(Schmidt 2016)、歩行は妊婦にとってリスクの少ない手軽な運動である。一方で、妊娠期の腰痛は約 50~80%、産後も 35~50%が継続して痛みを訴えており対策が必要であるが、妊娠高血圧症候群などのような母児の生命に関わる深刻な異常ではないため、重大な問題として取り扱われることが少ない。腰痛は妊娠中のトラブルで最も多く出現する症状の1つであり、QOLを損なう一因となっていることから、妊娠期の適切な身体活動を推奨し快適性の保証、さらにはQOLの確保に向けて、腰痛予防対策は取り組むべき課題である。

妊婦の腰痛の原因はリラキシンなどのホルモン分泌変化や胎児の成長に伴う脊柱アライメントの変化による筋膜性腰痛症による生理的要因が大部分とされているが、心的原因などの関与もあり、妊娠に伴う腰痛の原因については決定的な結論が出ていない。またこれまで妊婦の腰痛に関する報告では、質問紙調査による分析が大半であり(新川 2009、榊原 2006)、一部に妊婦の姿勢や脊柱アライメントの変化など、解剖学的・生理学的な分析による報告は少なく(Guido 2016)、多角的な分析が必要である。人間の体幹部分は体重心が存在し、上部体幹と下部体幹に分けられる。歩行時に体幹を支える腰部周囲の筋群は下肢で蹴り出す際に最も強く動き、上部体幹と下部体幹に生じる慣性力を支えて体幹を安定させており、これらが連動して安定した歩行が成立している。妊娠に伴う腹部増大により、下部体幹に生じる力は大きくなり、上部体幹への慣性力は大きくなると考えられ、腰部への負担から腰痛が生じる可能性が考えられる。

歩行分析において、高齢者や小児を対象に体の動きを3軸加速度・角加速度により計測し、歩容指標として活用されている(山口 2011、Mutoh 2016)。この機器は、小型でかつ軽量で妊婦への身体的負荷が非常に低く安全性も確認されており、これまでの姿勢分析システムや3次元動作システムなど大がかりな準備も不用であり、日常生活場面での歩行動作を妨げず、歩行周期の同定の妥当性や再現性がすでに明らかになっている。これらのことより、簡易かつ簡便、手軽に妊婦の歩行動作を分析する研究に、加速度・角速度計を用いることで、妊娠期の歩行能力に着目して、歩容指標の変化における実証的データを提示することができる。

本研究では、妊婦の生活様式や歩行分析から腰痛の原因を分析し、さらに身体活動量との相互関連性を検討することで、多角的分析が期待できる。

2. 研究の目的

本研究は、快適な妊娠生活に向けて歩行分析に基づく腰痛予防を目的としたプログラ

ムの構築に向けた基礎的資料の提供を目的とした。

本研究では、歩容指標および身体活動量を簡便測定できる機器を利用して、

1) 妊娠期の歩行分析、身体活動量の実証的データによる明確化

妊娠中期と末期に日常生活動作での主要な活動である歩行時の歩容指標と身体活動量の実証的データを蓄積し分析を行う。

2) 1)のデータと腰痛評価、および心理的要因との関連分析

歩行分析、身体活動量のデータと腰痛評価、および腰痛の心的要因であるストレス、抑うつ気分との関連性を分析する。

3) 歩行動作分析に基づく腰痛予防プログラムの構築

2)の分析結果を基に、腰痛予防のためのプログラムを構築する。

3. 研究の方法

1) 対象者

(1) 対象者は、A・B病院産婦人科、およびC産婦人科医院において行われる、妊娠中期と末期のマタニティ教室に参加しており、合併症、早産や妊娠高血圧症候群などの異常妊娠経過を有していない妊婦とした。

①縦断的調査対象者 妊娠中期と末期の縦断的調査の協力者は40名。身体活動量の測定ができなかった1名、時間の都合により歩行動作の測定ができなかった4名を除外し、35名を対象とした。

②横断的調査対象者 腰痛指標を再検討するために、横断的調査を実施した。妊娠中期(17~26週)90名、末期(28週~36週)107名、産褥期39名から協力の同意を得た。身体活動量の測定ができなかった9名(妊娠中期4名、末期5名)、時間の都合により歩行動作の測定ができなかった7名(妊娠中期2名、末期5名)は除外し、対象者は、妊娠中期84名、末期97名とした。産褥期は、妊娠末期の対象妊婦から協力が得られた褥婦39名に対して産後1か月時に郵送による質問紙調査を行った(回収率36.8%)。

2) 期間

(1) 2014年8月~2016年1月

(2) 2016年12月~2017年12月

3) 測定内容

(1) 歩行分析

3軸加速度計および角速度計を内蔵した3軸加速度センサー(Micro Stone社製、MVP-RF-8、サンプリング周波数:200HZ、検出加速度範囲:60m/sec²、重さ60g、大きさ:W45.0×D45.0×H23.5mm)を用いた。3軸加速度センサーはMoe-Nilssen(2002)や牧浦ら(2010)にしたがって、妊婦の重心に近く、重心移動に近似する第3腰椎突起部付近に接するように腹帯にマジックテープを貼付してテープで固定した。また、歩行動作に影響を与えないように配慮しながら右踵骨隆起部

にテープで装着した(図1)。これらにより、初期接地および足趾離地の時期を測定し、歩行周期、歩行速度を同定した。また、履物の違いによる影響を無くすために、各対象者の足のサイズに合わせたゴムシューズを着用し、加速路と減速路をそれぞれ2.5mずつ、その中央10mを計測路とした直線歩行路を設定し、自由歩行条件下にて計測を実施した(図2)。測定は2回施行し、全例ともに2回目のデータを採用した。計測中は2名以上の検者が対象者のそばにつき、安全面での配慮を行った。

得られたデータから数値解析ソフトMATLAB(MathWorks Inc.)を用いて算出した。歩容指標は、垂直・側方・前後の3方向による分析を行った。

変動性指標として、以下の2指標を用いた。

① coefficient of variation (CV) (variability of leg movement) : 値が大きいほど変動が大きく、不安定であることを意味する。

② auto-correlation (AC) (variability of trunk movement) : 値が1に近いほど歩行の規則性が高いことを意味する。

安定性指標として、以下の2指標を用いた。

① root-mean-square (RMS) (amplitude of trunk acceleration) : 値が大きいほど体幹の動揺が大きいことを意味する。

② harmonic ratio (HR) (smoothness of gait) : 値が大きいほど歩行の円滑性(調和性)が高いことを意味する。



図1 MVP-RF-8の装着法



図2 測定時の状況

(2)腰痛

① Visual Analog Scale (VAS)

長さ100mmの直線上で、0(疼痛なし)~100(耐えられない激痛)の間で、疼痛の程度

について本人が記入した。項目は、研究当初は測定時の1時点であったが、妥当性を高めるために、妊娠中の最も強い腰痛、平均、測定時へと修正した。

② Roland-Morris Disability Questionnaire (RDQ) 日本語版

腰痛によって日常生活が障害される程度を評価する尺度であり、24項目2件法で構成されている。得点範囲は0~24点、信頼性、妥当性は検証されている(福原 2004)。

(3) 身体活動量

妊娠中期と末期に、就寝時や入浴時を除く日中覚醒時に1週間、腰部に生活習慣記録機(Lifecorder GS(スズケン)、以下ライフコーダ)の装着を依頼し、歩数、活動強度とその時間を測定した。ライフコーダの日常生活における歩数測定に対する妥当性(Abel MG, 2008)、強度とMetsの有意な関連は先行研究において検証されている。先行研究と同様に、ライフコーダの活動強度の低い順から、活動強度0(睡眠・臥床)、1未満を微小身体活動、強度1~3を低強度身体活動(歩行運動)、4~6を中強度身体活動(速歩運動)、7~9を高強度身体活動(強い運動)に分類し、低強度身体活動以上のそれぞれの時間を求めた。本研究では、中強度と高強度を合計し、中高強度身体活動量を求め分析を行った。

(4) 抑うつ状態・ストレス

① エジンバラ産後うつ病質問票(Edinburgh Postnatal Scale: EPDS)を用いた。

② 自律神経活動

自律神経活動は、他の測定と同じ部屋内の端の静かな場所で座位にて、右手示指にphotoplethysmography (PPG) モニター(Biocom Technologies, Inc., Washington DC, USA)を装着し、5分間心拍変動を測定した。短時間心拍変動解析のアルゴリズムを採用しているソフトウェアを組み込んだ、心拍変動解析システム Inner Balance Scanner (HRV Analysis System; Biocom Technologies) を使用した。LF/HFは心臓交感神経活動の指標とされる。評価指標として、LF/HFの成分を使用した。

(5) 背景、睡眠、ストレスの自覚、ストレス対処

年齢、妊娠分娩歴、身長、体重、睡眠満足感の有無、ストレスの自覚、ストレス対処とした。なお、産褥期の測定内容は、EPDS、睡眠、ストレスの自覚、ストレス対処を質問紙により調査した。

4) 倫理的配慮

本研究は、滋賀県立大学研究に関する倫理審査委員会(第375号)、大阪府立大学大学院看護学研究科研究倫理委員会(28-28)、および協力施設の倫理委員会の承認を得た後、妊婦に本研究の説明同意書を用いて研究目的・方法、自由意志による協力と辞退、プライバシーの保護について説明を行い、文書による同意を得た。

5) 分析方法

統計ソフト SPSS23.0 を用いて解析した。正規分布の確認後、縦断的調査の 2 群間比較はウィルコクソン符号付順位検定、横断的調査は、Mann-Whitney 検定、Kruskal-Wallis 検定、多重比較、相関の検定は spearman の相関係数、用い有意水準は 5% とした。効果量は $r = Z/\sqrt{N}$ の計算式より求めた。

4. 研究成果

1) 対象者の特性

縦断的調査の対象者の平均年齢は、33.3 ± 4.5 歳、初産婦 25 名 (71.4%)、経産婦 10 名 (28.6%) であった。横断的調査の対象者の特性は表 1 に示した。

表 1 対象者の特性 (横断的調査)

項目	妊娠中期 (n=84 名)	妊娠末期 (n=97 名)	産褥期 (n=39 名)
年齢 (歳) 平均値 (SD)	31.6 (5.2)	31.7 (4.6)	31.5 (5.0)
初経の割合 名 (%)			
初産	68 名 (81.0%)	78 名 (80.4%)	34 名 (87.2%)
経産	16 名 (19.0%)	19 名 (19.6%)	5 名 (12.8%)

表 2 妊娠中期と末期の歩容指標の比較

歩容指標	方向	妊娠中期		妊娠末期		p 値
		中央値	第 1-第 3 四分位	中央値	第 1-第 3 四分位	
CV (%)		1.51	1.16-1.89	1.86	1.45-2.40	.048
RMS (m/s ²)	垂直	2.10	1.64-2.48	1.99	1.58-2.47	n.s
	側方	1.41	1.28-1.81	1.38	1.17-1.67	n.s
	前後	1.82	1.59-1.81	1.74	1.53-1.90	n.s
HR	垂直	3.68	3.03-4.14	3.48	2.87-4.05	n.s
	側方	2.30	1.94-2.66	2.16	1.80-2.65	n.s
	前後	3.56	2.99-4.47	3.38	2.95-3.94	.042
AC	垂直	.84	.82-.90	.86	.79-.91	n.s
	側方	.75	.65-.82	.75	.60-.79	n.s
	前後	.90	.82-.93	.88	.83-.93	n.s

CV: Coefficient of Variation RMS: Root Mean Square

HR: Harmonic Ratio AC: Auto Correlation

2) 縦断的調査

(1) 妊娠中期と末期における歩容指標の比較

歩行の変動性係数を示す CV の値は、妊娠中期 1.51 (1.16-1.89)、末期 1.86 (1.45-2.40) で有意な差を認めた (p=0.048)。歩行の円滑性を示す HR 前後方向の値は、妊娠中期 3.56 (2.99-4.47)、末期 3.38 (2.95-3.94) で有意な差を認めた (p=0.042)。効果量 (r) は .34 の中程度の値を示した。(表 2)

(2) 妊娠中期と末期の身体活動量、腰痛、EPDS、自律神経活動の比較

妊娠末期の歩数、中高強度活動量は、中期よりも有意に低下していた。効果量 (r) は .46-.48 の中程度の値を示した。腰痛、EPDS、LF/HF 比の差は認めなかった。(表 3)

(3) 歩容指標、身体活動量、腰痛、EPDS の相関

妊娠中期・末期の歩数と妊娠末期の RMS (rs=.372~.683, p<0.05)、AC (.378~.560, p<0.05) の 3 方向に有意な正の相関を認めた。妊娠中期の EPDS と妊娠末期の VAS に有意な相関を認めた (rs=.427, p=0.011)。腰痛指標 (VAS, RDQ) と歩容指標、身体活動量に有意な相関を認めなかった。

表 3 妊娠中期と末期の身体活動量、腰痛、EPDS、自律神経活動の比較

項目	妊娠中期		妊娠末期		p 値	
	中央値	第 1-第 3 四分位	中央値	第 1-第 3 四分位		
身体活動量	歩数 (歩)	6599.8	4636.5 -8453.8	5286.9	3678.1 -7204.5	.005
	低強度 (分)	44.0	35.4 -60.8	40.6	26.6 -56.7	n.s
	中高強度 (分)	13.0	7.6 -24.1	9.8	4.4 -13.1	.016
腰痛	RDQ	1.0	0.0-3.0	2.0	0.0-4.8	n.s
	VAS	0.0	0.0 -30.0	9.0	0.0 -26.0	n.s
うつ	EPDS	4.0	2.0 -5.0	4.0	3.0 -6.0	n.s
	LH/HF 比	.900	.500 -1.20	3.38	2.95 -3.94	n.s

RDQ: Roland-Morris Disability Questionnaire

VAS: Visual Analog Scale

3) 横断的調査

(1) 妊娠中期・末期の歩容指標、身体活動量、自律神経活動の比較

妊娠末期は中期と比較して、CV は有意に大きく、RMS (3 方向) と AC (前後・側方) は小さかった (p<0.05)。歩数、中高強度活動量において妊娠末期は中期よりも有意に減少しており (p<0.05)、効果量は .21-.34 の中

程度の値を示した。LF/HF 比の差を認めなかった。

(2) 妊娠中期・末期および産褥期の腰痛、EPDS の比較

EPDS は、妊娠中期 4.0(2.0-6.0)、末期 5.0(3.0-7.0)、産褥期 8.0(5.0-21.0)であり、産褥期と妊娠中期・末期に有意差を認めた ($Z=6.580, p<0.05$)。腰痛 (RDQ, VAS: 最も強い腰痛、平均、測定時) は時期による差を認めなかった。

(3) 睡眠の満足度、ストレスの自覚・ストレス対処と腰痛、EPDS との関連

睡眠の満足度と妊娠末期の EPDS の関連では、睡眠の不満足 5.0(3.0-8.0)と解答した妊婦の EPDS が満足 4.0(2.0-5.0)よりも有意に高かった ($Z=2.376, p=0.018$)。妊娠中期と産褥期では有意差を認めなかった。妊娠末期においてストレス対処による VAS (測定時) の得点は、①ストレス対処ができる 2.5(0-12.5)、②じっと我慢 0.0(0-7.5)、③その時により異なる 19.0(0-49.0)であり「対処ができる」は、その時により異なるよりも有意に得点が低かった。ストレス対処による EPDS の得点は、妊娠中期では、① 2.5(1.0-4.3)、② 8.5(2.3-10.0)、③ 4.0(2.0-6.0)であり有意な差を認めた。末期では① 3.0(2.0-5.0)、② 6.0(4.0-9.3)、③ 6.0(3.0-8.0)であり、有意な差を認めた ($p<0.05$)。産褥期では差を認めなかった。ストレスの自覚による腰痛・EPDS に有意差は認めなかった。

これらの結果より、妊娠末期では歩行の変動性が大きくなっていること、体幹の前後・側方方向の動揺性が低下しており、歩行が不安定になっていること、筋力低下などにより重心動揺を小さくして歩行能力を維持していることが実証データとして明らかになった。また、妊娠末期では妊娠中期と比較して、歩数と活動強度の低下が認められる一方、歩容指標との相関から、妊娠中期の歩数が多いほど、妊娠末期の歩行の規則性・安定性の維持、筋力低下に伴う体幹硬直の予防に繋がることが明らかになった。妊娠期の歩行能力の維持には、妊娠中期からの身体活動量の維持・増加に向けた支援が重要である。

腰痛に歩行動作が関与していることは明らかにできなかったが、妊娠中期の抑うつ気分が妊娠末期の腰痛に関与していること、ストレス対処と腰痛が関連していることが明らかになった。これまで腰痛の発症、重症悪化、持続にはストレスなどの心理的要因とうつ状態が関与していることが報告されており、妊婦においても同様に、抑うつ気分とストレス対処の認知が関与していることが示唆された。また、抑うつ気分には、睡眠の満足感が関連していることも明らかになった。

現在、妊娠期の歩行の安定性を維持するた

めのプログラムを構築しており、女性を対象に、妊婦ジャケット装着時と非装着時におけるバランス機能トレーニング実施時の安全性確認を行った。実施時の転倒やふらつきなどは認めなかったことから、妊婦への実施に向けた検証準備を行っており、得られた成果については今後、学会発表や論文により発表していく。

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)

- 1) Ryuichi Sawa, Takehiko Doi, Tsuyoshi Asae, Kaori Watanabe, Rei Ono, et al. Differences in trunk control between early and late pregnancy during gait. *Gait & Posture*, 42(4), 2015, pp. 455-459. doi:10.1016/j.gaitpost.

[学会発表] (計 5 件)

- 1) 渡邊香織, 藤島和代, 本岡夏子, 渡邊友美子, 古川洋子. 妊娠期における歩容指標の変化および腰痛との関連. 第 35 回日本看護科学学会学術集会, 2015.
- 2) 渡邊香織, 本岡夏子, 渡邊友美子. 妊娠中期と末期における腰痛と歩容指標、身体活動量および抑うつ状態との関連性. 第 57 回日本母性衛生学会学術集会, 2016.
- 3) Kaori Watanabe, Natsuko Motooka, Yumiko, Watanabe, Kazuyo, Fujishima. The Relationship Between Low Back Pain, Gait Characteristics, and Physical Activity During Pregnancy. The 19th East Asian Forum of Nursing Scholars, 2016.
- 4) 渡邊香織, 古山美穂, 山田加奈子, 高知恵, 中嶋有加里, 佐保美奈子. 妊娠中期と末期における歩行指標、身体活動量および腰痛との関連性. 第 58 回日本母性衛生学会学術集会, 2017.
- 5) 渡邊香織. 妊娠中期と末期における身体活動量と歩容指標の関連性. 第 8 回日本健康運動看護学会学術集会, 2017.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

渡邊 香織 (WATANABE Kaori) 大阪府立大学・大学院看護学研究科・教授
研究者番号: 30281273

(2) 研究分担者

渡邊 完児 (WATANABE Kanji) 武庫川女子大学・健康スポーツ科学部・教授
研究者番号: 00269854

古川 洋子 (FURUKAWA YOKO) 滋賀県立大学・人間看護学部・准教授
研究者番号: 00405234

小野 玲 (Ono Rei) 神戸大学・大学院保健学研究科・准教授
研究者番号: 50346243

本岡 夏子 (MOTOOKA Natsuko) 滋賀県立

大学・人間看護学部・研究員

研究者番号： 70732296

澤 龍一 (SAWA Ryuichi) 国際医療福
祉大学・成田保健医療学部・助教

研究者番号： 50769867

藤島 和代 (FUJISHIMA Kazuyo) 滋賀県
立大学・人間看護学部・助手

研究者番号： 30753800

渡邊 友美子 (WATANABE Yumiko) 滋賀県
立大学・人間看護学部・助教

研究者番号： 50647162