

労災疾病臨床研究事業費補助金

介護・看護職の腰痛予防をシームレスに実施する
新しい運動器検診システム開発に関する研究

平成 28 年度 総括研究報告書

研究代表者 青 山 朋 樹

平成 29 (2017) 年 3 月

目 次

I. 総括研究報告

介護・看護職の腰痛予防をシームレスに実施する新しい運動器検診システム開発に関する研究……………	3
京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻 准教授	青山 朋樹

II. 分担研究報告

介護・看護職の腰痛予防をシームレスに実施する新しい運動器検診システム開発に関する研究……………	23
京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻 准教授	青山 朋樹

介護・看護職の腰痛予防をシームレスに実施する新しい運動器検診システム開発に関する研究……………	31
京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻 教 授	任 和子

介護・看護職の腰痛予防をシームレスに実施する新しい運動器検診システム開発に関する研究……………	35
京都大学医学部附属病院看護部 副看護部長	山中 寛恵

介護・看護職の腰痛予防をシームレスに実施する新しい運動器検診システム開発に関する研究……………	39
京都府立医科大学大学院医学研究科生物統計学 教 授	手良向 聡
京都府立医科大学大学院医学研究科生物統計学 助 教	横田 勲
京都府立医科大学 研究開発・質管理向上統合センター 生物統計・データマネジメント部門 特別研究補助員	坂林 智美

転倒インシデント報告の検討……………	43
名古屋大学医学部附属病院医療の質・安全管理部 教 授	長尾 能雅
名古屋大学医学部附属病院整形外科 助 教	小林 和克

介護・看護職の腰痛予防をシームレスに実施する新しい運動器検診システム開発に関する研究……………	49
畿央大学健康科学部理学療法学科理学療法学 准教授	福本 貴彦

III. 研究成果の刊行に関する一覧表

IV. 研究成果の刊行物・別冊

I . 総括研究報告

労災疾病臨床研究事業費補助金
総括研究年度終了報告書

介護・看護職の腰痛予防をシームレスに実施する
新しい運動器検診システム開発に関する研究

研究代表者 青山朋樹 京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻 准教授

研究要旨：本研究は、新しい運動器検診を開発し、それをシームレスに実施するために、対象となる看護師を取り巻く雇用者、管理者、患者などのステークホルダーが腰痛発症予防に関する価値を共有するシステム構築することを目的としている。この視点から平成 28 年度は、看護師の看護動作において具体的にどの動作が腰痛をひきおこすかを明らかにし、そのための対策方法の詳細をホームページ「ノーリフトステーション」で解説した。また雇用者、管理者に対しては、腰痛により低下する労働生産性の程度を示し、具体的な腰痛対策をハード、ソフトの両面から明らかにした。また患者の安心、安全につながる看護動作は腰痛予防にも共有されることから、この看護動作についても詳細に動画解説を行い、腰痛予防のモチベーションを看護技術の向上という点でも推進する事とした。これらの結果を「ノーリフトステーション」において動画を交えて解説することで、広く看護師の腰痛予防の啓発を行い、今後の研究発展におけるプラットフォームとして整備を行った。

- 青山朋樹・京都大学大学院 医学研究科 人間健康科学系専攻 リハビリテーション科学コース 准教授
- 任 和子・京都大学大学院 医学研究科 人間健康科学系専攻 看護科学コース 教授
- 山中寛恵・京都大学医学部附属病院 看護部 副看護部長
- 手良向 聡・京都府立医科大学大学院 医学研究科 生物統計学教室 教授
- 長尾 能雅・名古屋大学医学部附属病院 医療の質・安全管理部 教授
- 福本貴彦・畿央大学 健康科学部理学療法学科 准教授

A. 研究目的

「職場における腰痛予防対策指針」（平成 25 年 6 月改訂）によると、介護・看護職を含む労働者の腰痛予防は、「作業管理」「作業環境管理」「健康管理」「労働衛生教育」の 3 管理 1 教育を主軸に行われている。これらの項目のうちで「健康管理」については産業医が健康診断、定期健康診断を行う事としている。現状の運用においては産業医の診断に負うことが大きいことから、産業医の負担が大きく、他職種や対象者本人との健康情報のシェアにつながりにくい。述べるまでもなく、腰痛の発症のリスクは変動するものであり、点評価では十分ではない。また介護・看護職の労働災害は腰痛

だけではなく、肩こりや膝痛など多岐に渡るが、現存の腰痛に特化した健康診断はそれら全てをスクリーニングすることはできない。そこで本研究においては、新しい運動器アセスメントと組織アセスメントを開発し、それを段階的シームレスに実施するシステム構築を行うことを目的とする。

B. 研究方法

平成28年度は以下の項目について研究分担を行い、実施した。

● 質問紙によるに関する腰痛関連動作のスクリーニング

〈対象〉京都市内の大規模急性期病院に勤務する看護職（看護師または看護助手1100名）を対象に行った。

〈方法〉調査項目は、基本属性として、年齢、性別、キャリア年数、勤務体制、所属、運動習慣、CES-Dによる抑うつ傾向の有無とした。補助器具の認知としては、病棟にある補助器具、よく使用する補助器具を調査した。腰痛情報としては、過去一年の腰痛、急性腰痛、慢性腰痛の有無のほか、腰痛の診断名、Numeric Rating Scaleによる腰痛の程度とした。そして、移乗介助動作として、ベッド上での検温・処置・ケア、体位変換、ベッドからストレッチャーへの移乗介助、ベッドから車いすへの移乗介助、仰臥位から座位への介助、座位から立位への介助、入浴介助を、日常的な業務として頻繁かそうでないかの二択で調査した。

（倫理面での配慮）本研究は京都大学大学院医学研究科・医学部及び医学部附属病院 医の倫理委員会の承認（R0131）を得

て行った。質問紙調査は15分位の時間を要し、精神的、肉体的な苦痛は少ないと考えられるが、体調の悪化などに配慮して無記名、任意参加とした。

● 看護職員の腰痛への恐怖回避志向と腰痛の再発の関連調査

〈対象〉京都市内の大規模急性期病院（看護師 1200 人勤務）に勤務する看護職（看護師または看護助手）を対象に、腰痛に関する無記名によるアンケート調査を実施した。

調査項目は、看護者情報（性別、年齢、BMI、キャリア年数、所属病棟、勤務形態）、1年以内の腰痛の有無、腰痛の再発の有無、腰痛への恐怖回避思考（Fear avoidance Belief Questionnaire; FABQ）とした。腰痛の再発とは、痛みが治まってから次の痛みまで1ヶ月以上の間隔があいていること、24時間以上続く痛みであることと定義し、過去1年間における腰痛の再発の有無について回答を求めた。

（倫理面での配慮）本研究は京都大学大学院医学研究科・医学部及び医学部附属病院 医の倫理委員会の承認（R0131）を得て行った。質問紙調査は15分位の時間を要し、精神的、肉体的な苦痛は少ないと考えられるが、体調の悪化などに配慮して無記名、任意参加とした。

● 労働生産性に関する検証

京都大学医学部附属病院に勤務する看護師1198名を対象に、自記式質問紙を配布し、基本属性（年代、性別、Body mass index: BMI、キャリア年数）、直近の2週間における腰痛の有無、腰痛の程度（Numeric Rating Scale:

NRS)を聴取した。さらに、プレゼンティーズムはWork Limitations

Questionnaire-J (WLQ-J) にて評価した。

WLQ-Jは、労働生産性を数値 (%) で算出できる質問紙であり、低値であるほど生産性が低下している状態を意味している。下位尺度には、“時間管理” “身体活動”

“集中力・対人関係” “仕事の結果” がある。先行研究に従い、対象者を、直近の2週間の腰痛の有無とNRSを基準に、腰痛なし群（直近の2週間の腰痛なし、あるいは、直近の2週間の腰痛があるがNRSが3以下）、腰痛あり群（直近の2週間の腰痛あり、かつ、NRSが4以上）に分類した。WLQ-Jは、労働生産性を数値 (%) で算出できる質問紙であり、低値であるほど生産性が低下している状態を意味する。下位尺度には、“時間管理” “身体活動” “集中力・対人関係” “仕事の結果” がある。先行研究に従い、対象者を、ここ2週間の腰痛の有無とNRSを基準に、腰痛なし群（直近の2週間の腰痛なし、あるいは、直近の2週間の腰痛があるがNRSが3以下）、腰痛あり群（ここ2週間の腰痛あり、かつ、NRSが4以上）に分類した。

統計解析では、腰痛なし群・あり群間の基本属性、WLQ-Jを、カイ二乗検定および対応のないt検定を用いて比較した。次に、従属変数に労働生産性総合評価および各下位尺度を、独立変数に腰痛あり群の該当の有無を、調整変数に年代・性別・BMIを投入した重回帰分析を各々行った。統計学的有意水準は5%とした。

（倫理面への配慮）

本研究は京都大学大学院医学研究科・医学部及び医学部附属病院 医の倫理委員会の承認 (R0131)を得て行った。質問紙

調査は15分位の時間を要し、精神的、肉体的な苦痛は少ないと考えられるが、体調の悪化などに配慮して無記名、任意参加とした。

● 看護業務中の動作分析デバイスの開発に関する研究

〈対象〉整形外科疾患の既往のない健常成人 11 名（年齢 22.1 ± 1.2 歳、身長 167.8 ± 7.4 cm、体重 62.1 ± 11.5 kg）とした。

〈測定〉三次元動作解析装置（NEXUS2.3、VICON 社製）と床反力計（BP400600-2000、AMTI 社製）、小型ハイブリッドセンサ（加速度計、角速度計、ワイヤレステクノロジー社製）を用いた。対象者は静止立位から体幹の屈曲（膝まで、最大）、側屈（左右）、屈曲回旋（左右）を実施した。その際、各動作は至適速度にて実施した。測定は静止立位から各動作を実施し、静止立位に戻ってくるまでとした。動作中の外部 Waist 屈伸モーメント（以下、体幹屈伸モーメント）と外部 Waist 側屈モーメント（以下、体幹側屈モーメント）のピーク値を体重で除した値を、腰部へ加わる垂直方向への力および左右方向への力として用い、第3腰椎部から得られた加速度とニュートンの運動方程式 ($F=ma$) の値を用いた。また、上記動作中の第7頸椎棘突起部、第3腰椎棘突起部角速度を時定積分した値と、三次元動作解析装置にて得られた Thorax angle、Pelvis angle の値を用いた。

〈統計学的解析〉各課題動作における加速度、角速度を時定積分した値の信頼性には級内相関係数を用い、体幹モーメントと加速度、ニュートンの運動方程式の値との関連性検討にそれぞれスピアマンの相関係数、

第 7 頸椎棘突起部角速度を時定積分した値と Thorax angle、第 3 腰椎棘突起部角速度を時定積分した値と Pelvis angle との関連性検討にそれぞれピアソンの相関係数を用いた。なお、有意水準は 5%とした。

(倫理面への配慮)

本研究は事前に畿央大学研究倫理委員会の承認 (H28-49) を得て実施し、被験者への書面と口頭での説明を行った後、文書での同意を得られた被験者のデータのみを使用した。

● ノーリフト実施の比較研究

〈対象及び方法〉2016年8月22日～23日の日程で国内の病院訪問を行い、安全な患者の移乗・移送に関する実地調査を行った。さらに、専門家からのヒアリングは、職業性腰痛予防のための安全な患者の移乗・移動についての専門家である作業療法士者1名と、病院看護管理者1名にヒアリングを行った。

訪問病院は、長野県厚生農業協同組合連合会佐久総合病院佐久医療センター (以下、佐久医療センター) であった。本院は、高度急性期医療を担う地域の基幹病院であり、臨床実践において質の高い病院として認められているマグネットホスピタルである。

テクノエイドの専門家はテクノエイド支援室作業療法士の堀籠由紀子氏、病院看護管理者は副看護部長の山田明美氏であった。また、今回の研究については、事前に対象者及び対象施設代表者に対して書面で研究内容を説明し、了解を得た。

● 転倒インシデント報告の検討

2015 年 4 月から 2016 年 3 月まで、名古屋大学医学部附属病院の全病棟に入院した 49059 人の患者を対象とし、前方視的に調査を行った。年齢、転倒・転落の既往、活動性、認知能力など、33 項目から成る転倒・転落アセスメントスコアシートを用い、患者を、危険度Ⅰ (軽リスク群)、Ⅱ (中リスク群)、Ⅲ (高リスク群) に分類、それぞれにおける転倒・転落数、性別、年齢、発生時刻、発生場所、有害事象 (治療が必要な傷害) の発症状況を調査した。統計解析について、2 群間比較は Mann-Whitney U 検定、Student t-検定を、3 群間比較は Tukey Kruskal-Wallis 検定を用いた。

C. 研究結果

● 質問紙によるに関する腰痛関連動作のスクリーニング

平成 28 年度における腰痛に関する質問紙調査の参加対象者は、京都大学医学部附属病院の 32 部署で勤務する看護師または看護助手の 1,100 例であり、そのうち同意が得られた対象者は 807 例であった。介護補助者、職種無回答、有症期間に欠測のあるデータを除外し、758 例を解析対象集団と定めた。

1 年以内に発生した腰痛の割合は 64.1% (486/758) であり、そのうち 3 ヶ月以上継続した慢性腰痛は 26.5% (129/486)、3 ヶ月未満の急性腰痛は 73.5% (357/486) であった。

移乗介助動作の各項目と腰痛の関連を検討するため、一般化ロジットモデルのあてはめに基づく、腰痛なしに対する急性腰痛と慢性腰痛の発生オッズ比を推定した。ベッドから車いす等への移乗介助、

座位から立位への介助、体位変換の3つについて、これらが頻繁である場合に、急性腰痛発生オッズ比は1.24 (95%CI: 1.05-1.47)、1.23 (95%CI: 1.04-1.47)、1.25 (1.06-1.46)倍と有意に高まる結果がみられた。また、仰臥位から座位への介助が頻繁である場合に、急性腰痛発生オッズ比は1.31 (95%CI: 1.10-1.56)、慢性腰痛発生オッズ比は1.28 (95%CI: 1.02-1.60)倍と有意に高まる結果がみられた。急性腰痛発生に関して有意であった、ベッドから車いす等への移乗介助と座位から立位への介助について、慢性腰痛発生オッズ比は1.24 (95%CI: 0.99-1.54)、1.24 (95%CI: 0.99-1.56)と有意ではないものの、急性腰痛発生オッズ比とほぼ同様であった。

キャリア年数と抑うつ傾向にて調整したモデルを構築したところ、上述と同様の結果がみられたことに加え、ベッド上での検温・処置・ケアが頻繁である場合に、急性腰痛発生オッズ比が1.24 (95%CI: 1.00-1.54)倍と有意な結果がみられた。

一方、ベッドからストレッチャーへの移乗介助は、キャリア年数と抑うつ傾向での調整の有無によらず、急性腰痛発生オッズ比、慢性腰痛発生オッズ比ともほぼ1.00倍前後、95%CIは0.75から1.25の範囲におさまっていた。

● 腰痛の労働生産性に対する影響

回答データを1039名から回収し、その中で研究参加の同意が得られ、かつ欠損値がない450名を解析対象とした。対象者のうち、60名 (13.3%) が腰痛あり群に該当した。単

変量解析の結果、基本情報においては、腰痛なし群・あり群間に有意な差は認められなかった (年代, $P=0.27$; 性別, $P=0.57$; BMI, $P=0.32$; キャリア年数, $P=0.29$)。一方で、“労働生産性総合評価” “身体活動” “集中力・対人関係” “仕事の結果” においては、腰痛なし群に比較して、腰痛あり群が有意に低値であった ($P<0.001$; $P=0.003$; $P=0.001$; $P=0.006$)。重回帰分析の結果、腰痛あり群の該当の有無と労働生産性総合評価および各下位項目の間には、有意な負の関連性が認められた (回帰係数=-2.81, 95%信頼区間[CI]-4.12 - -1.50; 回帰係数=-4.99, 95%CI -9.96 - -0.03; 回帰係数=-9.68, 95%CI -16.43 - -2.93; 回帰係数=-12.04, 95%CI -17.50 - -6.58; 回帰係数=-11.99, 95%CI -18.44 - -5.54)。

● 看護職員の腰痛への恐怖回避志向と腰痛の再発の関連調査

参加対象者は、看護師または看護助手の1039例であり、そのうち同意が得られた対象者は716例 (59.8%) であった。450人 (62.8%) が1年以内に腰痛を経験しており、170人 (37.8%) が再発を経験していた。看護者背景では、性別、年齢、BMI、勤務形態と有意な関連を認めなかった。キャリア年数が4年目、11年以上の看護師において、1年以内に腰痛が再発していると報告した割合が高かった。

過去1年間に腰痛を経験した看護部職員のうち、仕事におけるFABQ得点の高い群において、腰痛の再発の割合が高く、有意に関連を認めた。身体活動におけるFABQ得点と腰痛の再発については、有意な関連を認めなかった。

● 看護業務中の動作分析デバイスの開発に関する研究

加速度、角速度を時定積分して算出された値の信頼性検討では高い信頼性が示された。Waist Moment と加速度、ニュートンの運動方程式 ($F=m \times a$) の値の関連性検討では、動作によっては関連性がみられるものもある。また、三次元動作解析装置から算出される Thorax angle、Pelvis angle と第7頸椎棘突起部角速度、第3腰椎棘突起部角速度を時定積分して算出された値の関連性検討では、Thorax angle と第7頸椎棘突起部角速度を時定積分して算出された値において体幹屈曲(膝まで)、体幹屈曲(最大)、体幹屈曲左回旋、体幹屈曲右回旋、体幹右側屈、体幹左側屈の屈伸角度、体幹屈曲(膝まで)、体幹屈曲左回旋、体幹屈曲右回旋、体幹右側屈、体幹左側屈の側屈角度、体幹屈曲左回旋、体幹屈曲右回旋の回旋角度において関連性を認め、Pelvis angle と第3腰椎棘突起部角速度を時定積分して算出された値において体幹屈曲(膝まで)、体幹屈曲(最大)、体幹屈曲左回旋、体幹屈曲右回旋、体幹右側屈、体幹左側屈の屈伸角度、体幹屈曲(最大)、体幹屈曲左回旋、体幹屈曲右回旋、体幹右側屈、体幹左側屈の側屈角度、体幹屈曲(膝まで)、体幹屈曲左回旋、体幹屈曲右回旋、体幹右側屈、体幹左側屈の回旋角度において関連性を認めた。これらより、第3腰椎棘突起部加速度はニュートンの運動方程式で得られる値、Waist Moment と腰部へのメカニカルストレスの指標として使用できる可能性、また、第7頸椎棘突起部角速度、第3腰椎棘突起部角速度を時定積分して算出された値は三次元動

作解析装置から算出される Thorax angle、Pelvis angle の指標の一つとなることが示された。各課題動作における加速度の信頼性は、屈伸方向加速度、側屈方向加速度とも 0.56 から 0.98 ($p<0.05$) であった。体幹モーメントと加速度における相関は、体幹の屈曲動作時の屈伸方向で $r=0.83$ 、屈曲左回旋時の屈伸方向で $r=0.83$ 、屈曲右回旋時の側屈方向で $r=0.83$ ($p<0.05$) であり相関がみられた。体幹モーメントとニュートンの運動方程式における相関は、体幹の屈曲右回旋時で $r=0.83$ ($p<0.05$) であり相関がみられた。その他では、相関がみられなかった ($p>0.05$)。

各課題動作における第7頸椎棘突起部角速度、第3腰椎棘突起部角速度を時定積分した値の信頼性は、第7頸椎棘突起部角速度を時定積分した値において屈曲(膝まで)の回旋方向 ($p>0.05$) を除き0.43から0.94

($p<0.05$)、第3腰椎棘突起部角速度を時定積分した値において屈曲(膝まで)の側屈方向、屈曲(膝まで)、屈曲(最大)、左側屈の回旋方向 ($p>0.05$) を除き0.14から0.97

($p<0.05$) であった。第7頸椎棘突起部角速度を時定積分した値とThorax angleにおける相関は、屈伸角度において全課題動作時 $r=0.52$ から $r=0.87$ ($p<0.05$) であり、側屈角度において屈曲(最大)動作時 ($p>0.05$) を除き $r=0.62$ から $r=0.88$ ($p<0.05$) であり、回旋角度において屈曲(膝まで)、屈曲(最大)、右側屈、左側屈動作時 ($p>0.05$) を除き $r=0.59$ から $r=0.63$ であり相関がみられた。

第3腰椎棘突起部角速度を時定積分した値とPelvis angleにおける相関は、屈伸角度において全課題動作時 $r=0.58$ から $r=0.95$ ($p<0.05$) であり、側屈角度において屈曲

(膝まで)動作時 ($p>0.05$) を除き $r=-0.46$ から $r=0.73$ ($p<0.05$) であり、回旋角度において屈曲(最大)動作時 ($p>0.05$) を除き $r=0.41$ から $r=0.89$ であり相関がみられた。

● ノーリフト実施の比較研究

〈対象及び方法〉

1. 病院実地調査

佐久医療センターでは、2007 年より病院再構築会議においてテクノエイド・センター構想が提案され、海外視察を経て 2010 年に「テクノエイド・センター」WG を開設した。その後、院内に向けた研修会をはじめとする啓発活動を展開し、2012 年には「テクノエイド委員会」を発足し、「テクノエイド・リーダー」の育成を行った。

2013 年には「テクノエイド支援室」を開設し、堀籠氏が専任従事となった。主な業務内容は、①介助用具の管理・点検・選定、②委員会の運営、③現場支援、④テクノエイド回診、⑤職員教育とリーダー育成、⑥他部署や退院階との連携等であった。2014 年の佐久医療センターの新築工事に伴って集中ケアユニット、病室、トイレや浴室などに 113 の天井走行リフトレールを設置し、リフトを使用するために 608 名の看護師に教育を行った。その結果、在院日数が短く重症患者が多いにもかかわらず、ベッド上に臥床している患者は少なく、早期からリフトを使用したベッドサイドリハビリテーションが行われていた。また、手術部門や放射線科などの検査部門においても、スライディングシート及びスライディングボードが頻繁に利用されていた。

2. 専門家からのヒアリング

副看護部長である山田氏は、看護師の腰痛や患者の転倒転落予防のためには、アウトカムのみに目を向けても成果は出ず、ケアプロセスを改善することが重要であると強調していた。そして、ケアプロセスを改善するには、各部署の仕事内容や患者状況に精通し、問題解決にあたるリフトリーダーの存在が不可欠であるとのことであった。

また、テクノエイド支援室が各部署を回診することで、介助器具の認知度を高めると共に使用の範囲を拡大することができる」と述べていた。

今後の課題として、2017 年に新設するグループ病院での天井走行リフトレールの設置と新たな職員教育及び継続への支援の重要性について語られた。

● 転倒インシデント報告の検討

患者データを表 1 に示す。49059 人の患者のうち、826 人の患者（男性 454 人、女性 372 人）が入院期間中に転倒・転落を起こしていた（1.7%）。年齢は 70 歳代が最も多く、60 歳代、80 歳代がそれに続いた。発生時刻は、午前 4:00～6:59 に最も多かった。患者の 45%は危険度Ⅲであった。主な一次疾患としては、神経疾患最も多く、消化器疾患と小児患者がそれに続いた。場所は、病室（67%）が最も多かった。

有害事象は 101 人に認めており、そのうち切創 92 人、骨折 7 人、脳内出血 2 人であった（表 2）。有害事象は 80 歳以上の患者、スリッパを履いている患者に有意に多かった ($p < 0.01$)（表 3）。危険度Ⅲの患者では、転倒・転落の発生率が有意に高かった ($p < 0.05$)（表 4）。

表 1. Patients' demographic data

Variable	n=826
Age (SD)	58.1 (23.5%)
Sex (M/F)	454 /372
Primary disease	
Neurological	214 (26%)
Gastroenterological	145 (18%)
Pediatrics	57 (7%)
Respiratory	51 (6%)
Cardiac	41 (5%)
Otolaryngology	40 (5%)
Orthopaedics	33 (4%)
Others	245 (30%)
Fall risk score	
Grade 1	105 (13%)
Grade 2	348 (42%)
Grade 3	373 (45%)

表2. Characteristics of cases of fall (n=826)

Location	
Hospital room	553 (67%)
Corridor	107 (13%)
Restroom	58 (7%)
Bathroom	25 (3%)
Rehabilitation ward	16 (2%)
Others	67 (8%)
Details	
Non-adverse event	725 (88%)
Adverse event	101 (12%)
Suture wound	92
Fractures	7
Brain hemorrhage	2

表 3. Comparison of adverse events and
non-adverse events

Variable	Adverse event (n=101)	Non-adverse event (n=725)	<i>p</i>
Demographic			
Over 80 years of age	32 (32%)	136 (19%)	<0.01
Female	42 (42%)	330 (46%)	n.s.
Psychotropic agent	3 (3%)	32 (4%)	n.s.
Fall risk score			
Grade 1	13 (13%)	92 (13%)	n.s.
Grade 2	46 (46%)	302 (42%)	n.s.
Grade 3	42 (42%)	331 (46%)	n.s.
Location			
Hospital room	67 (67%)	486 (67%)	n.s.
Corridor	13 (13%)	94 (13%)	n.s.
Restroom	7 (7%)	51 (7%)	n.s.
Bathroom	5 (5%)	20 (3%)	n.s.
Rehabilitation ward	3 (3%)	13 (2%)	n.s.
Others	9 (9%)	58 (8%)	n.s.
Footwear			
Shoes	47 (47%)	374 (52%)	n.s.
Slippers	25 (25%)	108 (15%)	<0.01
Others	29 (29%)	243 (33%)	n.s.

表 4. Relationship between fall risk score and incidence of fall.

	Fall risk score		
	Grade 1	Grade 2	Grade 3
Number of falls (n)	105	348	300
Number of inpatients (n)	23332	20833	4894
Incidence of fall	0.5%	1.7%	6.1% *

* $p < 0.05$

D. 考察

看護職の腰痛予防促進の為には、対象者である看護師、雇用者や管理者、介護を受ける患者がそれぞれ腰痛予防に対する価値観を共有する必要がある。平成 28 年度に実施した研究からこれらを促進する材料を得る事ができた。

・看護師に対して

看護師が急性腰痛(3 ヶ月未満の腰痛)及び慢性腰痛(3 ヶ月以上継続する腰痛)を引き起こす看護動作は”ベッドから車椅子等への移乗介助”、”座位から立位への介助”、”体位変換”である。更に”仰臥位から座位への介助が頻繁”である場合にはさらにそのオッズ比は高まる。また”ベッド上の検温・処置・ケアが頻繁”であると急性腰痛発生のオッズ比が上昇することから、従来考えられていたような患者の介護動作だけでなく、ベッド上の手技が腰痛発症に関する事が明らかになった。これらはいずれも単純な屈伸動作ではなく、腰椎の回旋を伴った屈伸動作である。これは運動生理学的な解析の結果を裏付ける結果である。すなわち患者介助のような腰椎にトルクがかかるような動作であっても、ベッド上での手技などの比較的トルクがかからない手技であっても、この回旋を伴った屈伸動作は腰椎に対する負担をかけるという事である。また腰痛への恐怖回避志向の高い看護師では腰痛を再発する傾向にあり、これは潜在的な腰痛への恐怖感が看護動作を萎縮させる可能性がある。

これらの結果から看護師に対する腰痛予防教育は従来言われているような屈伸動作の防止だけでなく、看護動作におい

てどの動作に対して、どのような対策を行うべきかを例示する必要がある。このことをホームページ「ノーリフトステーション」にさまざまな介助用具の使用方法と共に動画で解説し、より理解を促した。また恐怖回避志向に対しては腰痛に対する知識を促す目的で「ノーリフトステーション」に腰痛解説を記載している。

・雇用者、管理者に対して

腰痛を有する看護師の労働生産性が低下する事を本研究で示すことができたことは雇用者や管理者がより腰痛予防に取り組むモチベーションを高めるきっかけになると思われる。具体的な対策方法としては腰痛予防活動を行っている病院比較をすることで、施設インフラの整備及びリフトリーダーの配置、教育コンテンツなどのハードとソフトとを共に充足する事の必要性が示された。

・患者に対して

看護動作を行う際に患者に対して安心、安全であることは述べるまでもない。しかしながら看護師自らの看護動作のどのような動作が安心、安全につながるかは意外に自覚していない事は多い。そこで「ノーリフトステーション」では患者の安心、安全につながりながら看護動作を同が解説する事で、単に看護師自らの腰痛予防だけでなく、患者の安心、安全にも直結する腰痛予防看護動作の啓発を行った。

E. 結論

平成 28 年度は研究最終年度にあたることから、3 年間の研究成果をホームページ「ノーリフトステーション」で公表す

る事で看護師の腰痛予防の重要性を、看護師、雇用者、患者の観点から広げるプラットフォームを作成した。今後はこの「ノーリフトステーション」を基点に看護師の腰痛予防を広く一般化させる活動を実施する。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

- ① Yamaguchi M, Morino S, Nishiguchi S, Fukutani N, Tashiro Y, Shirooma H, Nozaki Y, Hirata H, Matsumoto D, Aoyama T. Comparison of pelvic alignment among never-pregnant women, pregnant women, and postpartum women. J Women's Health Care 2016, 5:1, (<http://dx.doi.org/10.4172/2167-0420.1000294>)
- ② Fukutani N, Iijima H, Fukumoto T, Uritani D, Kaneda E, Ota K, Aoyama T, Tsuboyama T, Matsuda S. Association between varus thrust and "pain and stiffness" and "activities of daily living" in patients with medial knee osteoarthritis. Phys Ther. 2016;96(2):167-75.
- ③ Iijima H, Fukutani N, Aoyama T, Fukumoto T, Uritani D, Kaneda E, Ota K, Kuroki H, Matsuda S. Clinical impact of coexisting patellofemoral osteoarthritis in Japanese patients with medial knee osteoarthritis.

Arthritis Care Res (Hoboken). Apr. 2016;68(4):493-501.

- ④ Shirooma H, Nishiguchi S, Fukutani N, Tashiro Y, Nozaki Y, Hirata H, Yamaguchi M, Tasaka S, Matsushita T, Matsubara K, Aoyama T. Cognitive impairment is associated with the absence of fear of falling in community-dwelling frail older adults. Geriatr Gerontol Int. 2016;doi: 10.1111/ggi.12702.
- ⑤ Nishiguchi S, Ito H, Yamada M, Yoshitomi H, Furu M, Ito T, Shinohara A, Ura T, Okamoto K, Aoyama T, Tsuboyama T. Self-assessment of rheumatoid arthritis disease activity using a smartphone application. Development and 3-month feasibility study. Methods Inf Med. 2016;55(1):65-9. doi: 10.3414/ME14-01-0106.
- ⑥ Matsubara K, Tasaka S, Fukumoto T, Nishiguchi S, Fukutani N, Tashiro Y, Shirooma H, Nozaki Y, Hirata H, Yamaguchi M, Matsushita T, Aoyama T. Weak TGS correlates with hallux valgus in 10-12-year-old girls: A cross-sectional study. Clinical Research on Foot & Ankle. 2016; 4:2.
- ⑦ Iijima H, Aoyama T, Tajino J, Ito A, Nagai M, Yamaguchi S, Zhang X, Kiyan W, Kuroki H. Subchondral plate porosity colocalizes with the point of mechanical load during ambulation in a rat knee model of post-traumatic osteoarthritis. Osteoarthritis

- Cartilage. 2016;24(2):354–63. doi: 10.1016/j
- ⑧ Nagai M, Ito A, Tajino J, Iijima H, Yamaguchi S, Zhang X, Aoyama T, Kuroki H. Remobilization causes site-specific cyst formation in immobilization-induced knee cartilage degeneration in an immobilized rat model. *J Anat.* 2016;228(6):929–39.
 - ⑨ Yamaguchi S, Aoyama T, Ito A, Nagai M, Iijima H, Tajino J, Zhang X, Kiyama W, Kuroki H. The effect of exercise on the early stages of mesenchymal stromal cell-Induced cartilage repair in a rat osteochondral defect model. *PLoS One.* 2016;11(3):e0151580.
 - ⑩ Morino S, Kajiwaraya Y, Ishihara M, Nishiguchi S, Fukutani N, Tashiro Y, Yamada M, Yamashita M, Aoyama T. Relationship between the change of daily step counts and low back pain during pregnancy. *Clin Exp Obstet Gynecol.* 2016;43(2):192–7.
 - ⑪ Aoyama T. Rehabilitation program after cell therapy for treatment of femoral head osteonecrosis: A narrative review of literature. *Int J Phys Med Rehabil.* 2016;4 (4), 354. (DOI:10.4172/2329-9096.1000354)
 - ⑫ Aoyama T. A strategy of bone regeneration for the treatment of idiopathic femoral head necrosis. Advanced techniques in bone regeneration. *InTech.* 2016;91–106. (<http://dx.doi.org/10.5772/61425>)
 - ⑬ Tashiro Y, Hasegawa S, Nishiguchi S, Fukutani N, Adachi D, Hotta T, Morino S, Shiroyaka H, Nozaki Y, Hirata H, Yamaguchi M, Tasaka S, Matsushita T, Matsubara K, Aoyama T. Body characteristics of professional Japanese Keirin cyclists: flexibility, pelvic tilt, and muscle strength. *J Sports Science.* 2016;4(6), 341–5.
 - ⑭ Nishiguchi S, Yamada M, Shiroyaka H, Nozaki Y, Fukutani N, Tashiro Y, Hirata H, Yamaguchi M, Tasaka S, Matsushita T, Matsubara K, Tsuboyama T, Aoyama T. Sarcopenia as a risk factor for cognitive deterioration in community-dwelling older adults: A 1-year prospective study. *J Am Med Dir Assoc.* Apr. 2016;17(4):372. e5–8.
 - ⑮ Nishiguchi S, Nozaki Y, Yamaji M, Oya K, Hikita Y, Aoyama T, Mabuchi H. Plasma brain natriuretic peptide level in older outpatients with heart failure is associated with physical frailty, especially with the slowness domain. *J Geriatr Cardiol.* Jul. 2016;13(7):608–14.
 - ⑯ Shiroyaka H, Nishiguchi S, Fukutani N, Adachi D, Tashiro Y, Hotta T, Morino S, Nozaki Y, Hirata H, Yamaguchi M, Aoyama T. Association between comprehensive health literacy and frailty level in community-dwelling older adults: A cross-sectional study in Japan. *Geriatr Gerontol Int.*

- Jul.2016. doi:10.1111/ggi.12793.
[Epub ahead of print]
- ⑰ Nankaku M, Tsuboyama T, Aoyama T, Kuroda Y, Ikeguchi R, Matsuda S. Preoperative gluteus medius muscle atrophy as a predictor of walking ability after total hip arthroplasty. Phys Ther Res. Jul.2016;19(1):8-12. eCollection 2016.
- ⑱ Tasaka S, Matsubara K, Nishiguchi S, Fukutani N, Tashiro Y, Shirooka H, Nozaki Y, Hirata H, Yamaguchi M, Matsushita T, Fukumoto T, Aoyama T. Association between floating toe and toe grip strength in school age children: a cross-sectional study. J Phys Ther Sci. Aug.2016;28(8):2322-5. doi: 10.1589/jpts.28.2322.
- ⑲ Hotta T, Nishiguchi S, Fukutani N, Tashiro Y, Adachi D, Morino S, Aoyama T. The Association between plantar heel pain and running surfaces in competitive long-distance male runners. J Sports Med Phys Fitness. Sep.2016;56(9):1021-5.
- ⑳ Fukutani N, Iijima H, Aoyama T, Yamamoto Y, Hiraoka M, Miyano K, Jinnouchi M, Kaneda E, Tsuboyama T, Matsuda S. Knee pain during activities of daily living and its relationship with physical activity in patients with early and severe knee osteoarthritis. Clin Rheumatol. Sep.2016;35(9):2307-16.
- ㉑ Yamaguchi S, Aoyama T, Ito A, Nagai M, Iijima H, Tajino J, Zhang X, Wataru K, Kuroki H. Effect of low-intensity pulsed ultrasound after mesenchymal stromal cell injection to treat osteochondral defects: An In Vivo study. Ultrasound Med Biol. Sep.2016. pii: S0301-5629(16)30206-X.
- ㉒ Iijima H, Ito A, Nagai M, Tajino J, Yamaguchi S, Kiyama W, Nakahata A, Zhang J, Wang T, Aoyama T, Nishitani K, Kuroki H. Physiological exercise loading suppresses post-traumatic osteoarthritis progression via an increase in bone morphogenetic proteins expression in an experimental rat knee model. Osteoarthritis Cartilage. Dec.2016; pii: S1063-4584(16)30468-X. doi:10.1016/j.joca.2016.12.008.
- ㉓ 田坂精志郎、田代雄斗、堀田孝之、青山朋樹. 大学生野球選手における腰痛と自主練習内容との関連性の検討. 日本臨床スポーツ医学会誌. 24(1), 2016 年, 4-9 ページ.
- ㉔ 南角学、青山朋樹、黒田隆. 先端医療と理学療法. 理学療法ジャーナル. 50(1), 2016 年, 77-79 ページ.
- ㉕ 江川美保、岡本和也、西村史朋、森野佐芳梨、桑直人、青山朋樹、小西郁夫. 月経前症候群の管理におけるスマートフォンアプリを用いた症状記録システムの開発と臨床使用. 女性心身医学 21(1), 2016 年, 105-113 ページ.
- ㉖ 青山朋樹. リハビリテーション時間的

空間的広がりの可能性を感じた3日間。
PTジャーナル 50(9), 2016年, 868-869
ページ.

- ②⑦ 青山朋樹. 動的不安定性を指標とした
変形性膝関節症の治療提案. 京都整形
外科医会 87, 2016年, 29-30 ページ.

2. 学会発表

- ① Fukumoto T, Kano K. Validation of the
spine kinematics using the gyroscope.
The 1st international congress on
spinal pain, May 26-29. 2016,
Gwangju, Korea.
- ② Oda H, Ikeguchi R, Ito A, Yurie H,
Kaizawa Y, Ohta S, Yamamoto K, Aoyama
T, Matsuda S. Plasma micro RNA-155 is
a potential biomaker if acute
rejection after hind limb
transplantation in rats. XXI
Congress of Federation of European
Society for Surgery of th Hand
(FESSH). Jun. 22-25, 2016, Santander,
Spain.
- ③ Yurie H, Ikeguchi R, Aoyama T,
Kaizawa Y, Ohta S, Oda H, Tajino J,
Xiangkai Z, Akieda S, Tsuji M,
Nakayama K, Matsuda S. Peripheral
nerve regeneration using Bio 3D
conduit. XXI Congress of Federation
of European Society for Surgery of th
Hand (FESSH). Jun. 22-25, 2016,
Santander, Spain.
- ④ Tasaka S, Wada T, Fukumoto T, Yamano
H, Tashiro Y, Matsubara K,
Matsushita T, Aoyama T. Shoulder

tightness of internal rotation
associates with clinical
double-check: both of ultrasound
findings and elbow pain check. 21st
annual Congress of the European
College of Sport Science.
Jul. 6-9, 2016, Vienna, Austria.

- ⑤ Yokota Y, Tashiro Y, Hasegawa S,
Aoyama T. Effect of the Capacitive
and Resistive Electric Transfer
System on Local Blood Circulation,
Muscle Flexibility, and Superficial
and Deep Tissue Temperature. 4th
World Congress on Controversies,
Debates & Consensus in Born, Muscle
& Joint Diseases. Oct. 20-22, 2016,
Barcelona, Spain.
- ⑥ Matsubara K, Matsumoto D, Tasaka S,
Morino S, Aoyama T. Forefoot pain
correlates with sesamoid rotation
angle evaluated by ultrasound image.
4th World Congress on Controversies,
Debates & Consensus in Born, Muscle
& Joint Diseases. Oct. 20-22, 2016,
Barcelona, Spain.
- ⑦ Matsushita T, Aoyama T, Tashiro Y,
Matsubara K, Tasaka S.
The association of transverse arch
with kinematics and kinetics during
gait. 4th World Congress on
Controversies, Debates & Consensus
in Born, Muscle & Joint Diseases.
Oct. 20-22, 2016, Barcelona, Spain.
- ⑧ Tanaka M, Yamanaka H, Fukutani N,
Matsushita N, Fukumoto T,
Sakabayashi S, Yokota I, Teramukai S,

- Aoyama T & Nin K. Relationship between the frequency of tasks and acute/subacute and chronic low back pain among nurses: A Cross-Sectional Study, The 20th East Asia Forum of Nursing Scholars: EAFONS, Mar. 9-10, 2017, Hong Kong.
- ⑨ Yurie H, Ikeguchi R, Aoyama T, Kaizawa Y, Tajino J, Ito A, Ohta S, Oda H, Takeuchi T, Akieda S, Tsuji M, Nakayama K, Matsuda S. Peripheral Nerve Regeneration Using Bio 3D Conduit. ORS 2017 Annual Meeting. Mar. 19-22, 2017, San Diego, California.
- ⑩ Oda H, Ikeguchi R, Aoyama T, Takeuchi H, Yurie H, Kaizawa Y, Ohta S, Yamamoto K, Matsuda S. Elevated Plasma MicroRNA-155, As A Biomarker Of Hind Limb Transplant Rejection In Rats. ORS 2017 Annual Meeting. Mar. 19-22, 2017, San Diego, California.
- ⑪ Tanaka M, Yamanaka H, Fukutani N, Matsushita N, Fukumoto T, Sakabayashi S, Yokota I, Teramukai S, Aoyama T & Nin K. Beliefs among nurses working in a university hospital about the prevention of lower back pain during patient lifting procedures: a qualitative study, the Asian American Pacific Islander Nurses Association' s 14th Annual Conference, Mar. 24-26, 2107, Hawaii, USA.
- ⑫ 城岡秀彦、西口周、青山朋樹. 地域在住高齢者における主観的認知機能低下と転倒の関連性－客観的認知機能低下の影響を考慮した検討－. 第 58 回日本老年医学会学術集会. 2016 年 6 月 8 日～10 日. 金沢市.
- ⑬ 西口周、山田実、城岡秀彦、坪山直生、青山朋樹. 地域在住高齢者におけるサルコペニアが 1 年間の認知機能変化に与える影響の縦断的検討. 第 58 回日本老年医学会学術集会. 2016 年 6 月 8 日～10 日. 金沢市.
- ⑭ 青山朋樹、池口良輔、松田秀一. X 線静的アライメントと動的不安定性による変形性膝関節症の臨床症状比較. 第 53 回日本リハビリテーション医学会学術集会. 2016 年 6 月 9 日～11 日. 京都市.
- ⑮ 佐藤晋, 青山朋樹, 池口良輔, 小笹寧子, 松田秀一. 安定期慢性閉塞性肺疾患 (COPD) におけるサルコペニアと筋量減少の局在. 第 53 回日本リハビリテーション医学会学術集会. 2016 年 6 月 9 日～11 日. 京都市.
- ⑯ 池口良輔, 伊藤宣, 太田壮一, 南角学, 織田宏基, 佐藤晋, 小笹寧子, 村尾昌信, 新井隆三, 青山朋樹, 柿木良介, 松田秀一. 上腕骨幹部骨折に伴う橈骨神経麻痺について. 第 53 回日本リハビリテーション医学会学術集会. 2016 年 6 月 9 日～11 日. 京都市.
- ⑰ 池口良輔, 南角学, 青山朋樹, 伊藤宣, 佐藤晋, 小笹寧子, 細江拓也, 太田壮一, 織田宏基, 新井隆三, 柿木良介, 松田秀一. 当院におけるがんリハビリテーションの現状について. 第 53 回日本リハビリテーション医学会学術集会. 2016 年 6 月 9 日～11 日. 京都市.

- ⑮ 青山朋樹．動的不安定性を指標とした変形性膝関節症の治療提案．第 283 回京都整形外科医会学術講演会．2016 年 9 月 24 日．京都市．
- ⑯ 淘江宏文、池口良輔、青山朋樹、貝澤幸俊、太治野純一、伊藤明良、張項凱、太田壮一、織田宏基、秋枝静香、辻真奈美、中山功一、松田秀一．Bio 3D printing を用いた人工神経による末梢神経再生．第 31 回日本整形外科学会基礎学術集会．2016 年 10 月 13 日～14 日．福岡市．
- ⑰ 織田宏基、池口良輔、淘江宏文、貝澤幸俊、太田壮一、山本浩司、青山朋樹、松田秀一．ラット四肢移植モデルにおける血漿中 micro RNA の検討．第 31 回日本整形外科学会基礎学術集会．2016 年 10 月 13 日～14 日．福岡市．
- ⑱ 季翔、森野佐芳梨、石原美香、川越美嶺、畑中洋子、梅崎文子、高橋正樹、山下守、青山朋樹．産後骨盤の X 線形態変化．第 57 回日本母性衛生学会総会．2016 年 10 月 14 日～15 日．東京都．
- ⑲ 川越美嶺、森野佐芳梨、石原美香、季翔、畑中洋子、梅崎文子、山下守、青山朋樹．妊娠中の就業形態が母体の腰痛出現時期と腰痛の重症度を与える影響—妊婦を対象とした縦断研究—．第 57 回日本母性衛生学会総会．2016 年 10 月 14 日～15 日．東京都．
- ⑳ 堀田孝之、青山朋樹．大学生陸上長距離選手における Active SLR 向上プログラムの効果検証．第 27 回日本臨床スポーツ医学会学術集会．2016 年 11 月 5 日～11 月 6 日．東京都．
- ㉑ 加藤尚吾、仙石慎太郎、青山朋樹．コ
- ンソーシアムを介した中小企業の異業種参入とイノベーション．研究・イノベーション学会 第 31 回年次学術大会．2016 年 11 月 6 日．東京都．
- ㉒ 山中寛恵、和田山智子、斎田総一郎、内藤知佐子、青山朋樹、任和子、長尾能雅．ノーリフト(持ち上げない看護)で生まれる 2 つの効果—器具を使うとケアの質が向上する—．第 11 回医療の質・安全学会学術集会．2016 年 11 月 19 日～20 日．千葉市．
- ㉓ 和田山智子、山中寛恵．てんかん患者の転倒予防に対するリフト使用—ビデオ脳波モニタリング検査における取組—．第 11 回医療の質・安全学会学術集会．2016 年 11 月 19 日～20 日．千葉市．
- ㉔ 青山朋樹．足部の健康支援ビジネス．第 3 回散華区連携ヘルスケアナレッジセミナー．2017 年 2 月 7 日．神戸市．
- ㉕ 飯島弘貴、井所拓哉、黒木裕士、青山朋樹．変形性膝関節症に対する間葉系幹細胞治療におけるリハビリテーション—臨床介入研究のシステマティックレビュー—．第 30 回日本軟骨代謝学会．2017 年 3 月 3 日～4 日．京都市．
- ㉖ 淘江宏文、池口良輔、青山朋樹、太治野純一、貝澤幸俊、太田壮一、織田宏基、竹内久貴、秋枝静香、辻真奈美、中山功一、松田秀一．ラット坐骨神経欠損モデルにおける Bio 3D conduit の有用性の検討．第 16 回日本再生医療学会総会．2017 年 3 月 7 日～9 日．仙台市．
- ㉗ 青山朋樹、池口良輔、松田秀一．大腿骨頭壊死症に対する細胞治療におけるリハビリテーションのフィージビリティ調査．第 16 回日本再生医療学会総会．

2017 年 3 月 7 日～9 日. 仙台市.

- ③① 池口良輔、青山朋樹、柿木良介、上田
路子、笠井泰成、前川平、多田春江、
山本倫生、松田秀一、中村孝志、戸口
田淳也. キーンベック病に対する骨髄
間葉系幹細胞を用いた細胞治療につい
て. 第 16 回日本再生医療学会総会.
2017 年 3 月 7 日～9 日. 仙台市.

H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得
該当なし
2. 実用新案登録
該当なし
3. その他
該当なし

Ⅱ． 分 担 研 究 報 告

労災疾病臨床研究事業費補助金
分担研究報告書

介護・看護職の腰痛予防をシームレスに実施する
新しい運動器検診システム開発に関する研究

研究分担者 氏名 青山 朋樹 京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻 准教授

研究要旨：本研究は介護・看護職の腰痛を対象者、雇用者、管理者がお互いに関心情報を共有することにより、腰痛予防に対して強い関心を持つ事を目的にしている。その手段としてプレゼンティイズムなどの労働生産性を算定することで、腰痛に罹患すること、慢性腰痛を放置することの損失を可視化し、自分の体に対する資産意識を促すことと、被雇用者の腰痛に対する予防活動への重要性認識を促すことを目的とする。同意が得られ、クライテリアを満たす 450 名を解析対象とした。対象者のうち、60 名 (13.3%) が腰痛あり群に該当した。単変量解析の結果、基本情報においては、腰痛なし群・あり群間に有意な差は認められなかった (年代, $P=0.27$; 性別, $P=0.57$; BMI, $P=0.32$; キャリア年数, $P=0.29$)。一方で、“労働生産性総合評価”“身体活動”“集中力・対人関係”“仕事の結果”においては、腰痛なし群に比較して、腰痛あり群が有意に低値であった ($P<0.001$; $P=0.003$; $P=0.001$; $P=0.006$)。重回帰分析の結果、腰痛あり群の該当の有無と労働生産性総合評価および各下位項目の間には、有意な負の関連性が認められた。これらの結果から、直近 2 週間の腰痛と労働低下性が明らかになり、今後の腰痛予防啓発活動に資する結果を得ることができた。

A. 研究目的

職業性腰痛に対しては、国内外において様々な研究や取り組みがなされている。しかしながらその方法は、入職時のガイダンスや腰痛予防の啓発、腰痛予防体操などにより腰痛予防のための発信が一方方向性であった。また腰痛とその予防における経済的な意義が管理者や雇用者には実感しにくく、腰痛予防に対する取り組みに本腰が入らないのが問題である。そこで本研究では、管理者、雇用者などが腰痛予防の重要性を共有を行うためにプレゼンティイズムなどの労働生産性を算定し、腰痛防止の重要性を再認識する

ことを目的に研究を行った。

B. 研究方法

プレゼンティイズムの算定

京都大学医学部附属病院に勤務する看護師 1198 名を対象に、自記式質問紙を配布し、基本属性 (年代、性別、Body mass index: BMI、キャリア年数)、直近の 2 週間における腰痛の有無、腰痛の程度 (Numeric Rating Scale: NRS) を聴取した。さらに、プレゼンティイズムは Work Limitations Questionnaire-J (WLQ-J) にて評価した。

WLQ-J は、労働生産性を数値 (%) で算出できる質問紙であり、低値であるほど生

産性が低下している状態を意味している。

下位尺度には、“時間管理”“身体活動”“集中力・対人関係”“仕事の結果”がある。先行研究に従い、対象者を、直近の2週間の腰痛の有無とNRSを基準に、腰痛なし群（直近の2週間の腰痛なし、あるいは、直近の2週間の腰痛があるがNRSが3以下）、腰痛あり群（直近の2週間の腰痛あり、かつ、NRSが4以上）に分類した。

WLQ-J は、労働生産性を数値（%）で算出できる質問紙であり、低値であるほど生産性が低下している状態を意味する。下位尺度には、“時間管理”“身体活動”“集中力・対人関係”“仕事の結果”がある。先行研究に従い、対象者を、ここ 2 週間の腰痛の有無と NRS を基準に、腰痛なし群（直近の 2 週間の腰痛なし、あるいは、直近の 2 週間の腰痛があるが NRS が 3 以下）、腰痛あり群（ここ 2 週間の腰痛あり、かつ、NRS が 4 以上）に分類した。

統計解析では、腰痛なし群・あり群間の基本属性、WLQ-Jを、カイ二乗検定および対応のない検定を用いて比較した。次に、従属変数に労働生産性総合評価および各下位尺度を、独立変数に腰痛あり群の該当の有無を、調整変数に年代・性別・BMIを投入した重回帰分析を各々行った。統計学的有意水準は5%とした。

（倫理面への配慮）

本研究は京都大学大学院医学研究科・医学部及び医学部附属病院 医の倫理委員会の承認（R0131）を得て行った。質問紙調査は15分位の時間を要し、精神的、肉体的な苦痛は少ないと考えられるが、体調の悪化などに配慮して無記名、任意参加とした。

C. 研究結果

プレゼンティイズムの算定

回答データを 1039 名から回収し、その中で研究参加の同意が得られ、かつ欠損値がない 450 名を解析対象とした。対象者のうち、60 名（13.3%）が腰痛あり群に該当した。単変量解析の結果、基本情報においては、腰痛なし群・あり群間に有意な差は認められなかった（年代, $P = 0.27$; 性別, $P = 0.57$; BMI, $P = 0.32$; キャリア年数, $P = 0.29$ ）。一方で、“労働生産性総合評価”“身体活動”“集中力・対人関係”“仕事の結果”においては、腰痛なし群に比較して、腰痛あり群が有意に低値であった（ $P < 0.001$; $P = 0.003$; $P = 0.001$; $P = 0.006$ ）。重回帰分析の結果、腰痛あり群の該当の有無と労働生産性総合評価および各下位項目の間には、有意な負の関連性が認められた（回帰係数=-2.81, 95%信頼区間[CI]-4.12 - -1.50; 回帰係数=-4.99, 95%CI -9.96 - -0.03; 回帰係数=-9.68, 95%CI -16.43 - -2.93; 回帰係数=-12.04, 95%CI -17.50 - -6.58; 回帰係数=-11.99, 95%CI -18.44 - -5.54）。

D. 考察

今回の研究結果より、看護師が、直近の 2 週間に感じた腰痛（NRS4 以上）とプレゼンティイズムの間には負の関連性が認められることが明らかになった。特に、下位尺度の中でも、“身体活動”“集中力・対人関係”“仕事の結果”との関連性が、強い傾向が認められた。腰痛による離職や欠勤という目に見える機会損失だけでなく、目に見えない労働生産性低下という視点を含めた、職域での予防及び健康維持増進の取り

組みの必要性が示唆された。

E. 結論

直近2週間で腰痛を有する看護職は労働制の低下につながる。

今後はこの結果を如何にして周知し、行動変容を促す手段を開発する必要がある。

G. 研究発表

1. 論文発表

- ① Yamaguchi M, Morino S, Nishiguchi S, Fukutani N, Tashiro Y, Shirooma H, Nozaki Y, Hirata H, Matsumoto D, Aoyama T. Comparison of pelvic alignment among never-pregnant women, pregnant women, and postpartum women. J Women's Health Care 2016, 5:1, (<http://dx.doi.org/10.4172/2167-0420.1000294>)
- ② Fukutani N, Iijima H, Fukumoto T, Uritani D, Kaneda E, Ota K, Aoyama T, Tsuboyama T, Matsuda S. Association between varus thrust and "pain and stiffness" and "activities of daily living" in patients with medial knee osteoarthritis. Phys Ther. 2016;96(2):167-75.
- ③ Iijima H, Fukutani N, Aoyama T, Fukumoto T, Uritani D, Kaneda E, Ota K, Kuroki H, Matsuda S. Clinical impact of coexisting patellofemoral osteoarthritis in Japanese patients with medial knee osteoarthritis. Arthritis Care Res (Hoboken). Apr.

2016;68(4):493-501.

- ④ Shirooma H, Nishiguchi S, Fukutani N, Tashiro Y, Nozaki Y, Hirata H, Yamaguchi M, Tasaka S, Matsushita T, Matsubara K, Aoyama T. Cognitive impairment is associated with the absence of fear of falling in community-dwelling frail older adults. Geriatr Gerontol Int. 2016;doi: 10.1111/ggi.12702.
- ⑤ Nishiguchi S, Ito H, Yamada M, Yoshitomi H, Furu M, Ito T, Shinohara A, Ura T, Okamoto K, Aoyama T, Tsuboyama T. Self-assessment of rheumatoid arthritis disease activity using a smartphone application. Development and 3-month feasibility study. Methods Inf Med. 2016;55(1):65-9. doi: 10.3414/ME14-01-0106.
- ⑥ Matsubara K, Tasaka S, Fukumoto T, Nishiguchi S, Fukutani N, Tashiro Y, Shirooma H, Nozaki Y, Hirata H, Yamaguchi M, Matsushita T, Aoyama T. Weak TGS correlates with hallux valgus in 10-12-year-old girls: A cross-sectional study. Clinical Research on Foot & Ankle. 2016; 4:2.
- ⑦ Iijima H, Aoyama T, Tajino J, Ito A, Nagai M, Yamaguchi S, Zhang X, Kiyan W, Kuroki H. Subchondral plate porosity colocalizes with the point of mechanical load during ambulation in a rat knee model of post-traumatic osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage. 2016;24(2):354-63. doi:

- 10.1016/j
- ⑧ Nagai M, Ito A, Tajino J, Iijima H, Yamaguchi S, Zhang X, Aoyama T, Kuroki H. Remobilization causes site-specific cyst formation in immobilization-induced knee cartilage degeneration in an immobilized rat model. *J Anat.* 2016;228(6):929-39.
 - ⑨ Yamaguchi S, Aoyama T, Ito A, Nagai M, Iijima H, Tajino J, Zhang X, Kiyan W, Kuroki H. The effect of exercise on the early stages of mesenchymal stromal cell-Induced cartilage repair in a rat osteochondral defect model. *PLoS One.* 2016;11(3):e0151580.
 - ⑩ Morino S, kajiwarara Y, Ishihara M, Nishiguchi S, Fukutani N, Tashiro Y, Yamada M, Yamashita M, Aoyama T. Relationship between the change of daily step counts and low back pain during pregnancy. *Clin Exp Obstet Gynecol.* 2016;43(2):192-7.
 - ⑪ Aoyama T. Rehabilitation program after cell therapy for treatment of femoral head osteonecrosis: A narrative review of literature. *Int J Phys Med Rehabil.* 2016;4(4), 354. (DOI:10.4172/2329-9096.1000354)
 - ⑫ Aoyama T. A strategy of bone regeneration for the treatment of idiopathic femoral head necrosis. Advanced techniques in bone regeneration. *InTech.* 2016;91-106. (<http://dx.doi.org/10.5772/61425>)
 - ⑬ Tashiro Y, Hasegawa S, Nishiguchi S, Fukutani N, Adachi D, Hotta T, Morino S, Shirooka H, Nozaki Y, Hirata H, Yamaguchi M, Tasaka S, Matsushita T, Matsubara K, Aoyama T. Body characteristics of professional Japanese Keirin cyclists: flexibility, pelvic tilt, and muscle strength. *J Sports Science.* 2016;4(6), 341-5.
 - ⑭ Nishiguchi S, Yamada M, Shirooka H, Nozaki Y, Fukutani N, Tashiro Y, Hirata H, Yamaguchi M, Tasaka S, Matsushita T, Matsubara K, Tsuboyama T, Aoyama T. Sarcopenia as a risk factor for cognitive deterioration in community-dwelling older adults: A 1-year prospective study. *J Am Med Dir Assoc.* Apr. 2016 ;17(4):372. e5-8.
 - ⑮ Nishiguchi S, Nozaki Y, Yamaji M, Oya K, Hikita Y, Aoyama T, Mabuchi H. Plasma brain natriuretic peptide level in older outpatients with heart failure is associated with physical frailty, especially with the slowness domain. *J Geriatr Cardiol.* Jul. 2016;13(7):608-14.
 - ⑯ Shirooka H, Nishiguchi S, Fukutani N, Adachi D, Tashiro Y, Hotta T, Morino S, Nozaki Y, Hirata H, Yamaguchi M, Aoyama T. Association between comprehensive health literacy and frailty level in community-dwelling older adults: A cross-sectional study in Japan. *Geriatr Gerontol Int.*

- Jul.2016. doi:10.1111/ggi.12793.
[Epub ahead of print]
- ⑰ Nankaku M, Tsuboyama T, Aoyama T, Kuroda Y, Ikeguchi R, Matsuda S. Preoperative gluteus medius muscle atrophy as a predictor of walking ability after total hip arthroplasty. Phys Ther Res. Jul.2016;19(1):8-12. eCollection 2016.
- ⑱ Tasaka S, Matsubara K, Nishiguchi S, Fukutani N, Tashiro Y, Shirooka H, Nozaki Y, Hirata H, Yamaguchi M, Matsushita T, Fukumoto T, Aoyama T. Association between floating toe and toe grip strength in school age children: a cross-sectional study. J Phys Ther Sci. Aug.2016;28(8):2322-5. doi: 10.1589/jpts.28.2322.
- ⑲ Hotta T, Nishiguchi S, Fukutani N, Tashiro Y, Adachi D, Morino S, Aoyama T. The Association between plantar heel pain and running surfaces in competitive long-distance male runners. J Sports Med Phys Fitness. Sep.2016;56(9):1021-5.
- ⑳ Fukutani N, Iijima H, Aoyama T, Yamamoto Y, Hiraoka M, Miyano K, Jinnouchi M, Kaneda E, Tsuboyama T, Matsuda S. Knee pain during activities of daily living and its relationship with physical activity in patients with early and severe knee osteoarthritis. Clin Rheumatol. Sep.2016;35(9):2307-16.
- ㉑ Yamaguchi S, Aoyama T, Ito A, Nagai M, Iijima H, Tajino J, Zhang X, Wataru K, Kuroki H. Effect of low-intensity pulsed ultrasound after mesenchymal stromal cell injection to treat osteochondral defects: An In Vivo study. Ultrasound Med Biol. Sep.2016. pii: S0301-5629(16)30206-X.
- ㉒ Iijima H, Ito A, Nagai M, Tajino J, Yamaguchi S, Kiyan W, Nakahata A, Zhang J, Wang T, Aoyama T, Nishitani K, Kuroki H. Physiological exercise loading suppresses post-traumatic osteoarthritis progression via an increase in bone morphogenetic proteins expression in an experimental rat knee model. Osteoarthritis Cartilage. Dec.2016; pii: S1063-4584(16)30468-X. doi:10.1016/j.joca.2016.12.008.
- ㉓ 田坂精志郎、田代雄斗、堀田孝之、青山朋樹. 大学生野球選手における腰痛と自主練習内容との関連性の検討. 日本臨床スポーツ医学会誌. 24(1), 2016 年, 4-9 ページ.
- ㉔ 南角学、青山朋樹、黒田隆. 先端医療と理学療法. 理学療法ジャーナル. 50(1), 2016 年, 77-79 ページ.
- ㉕ 江川美保、岡本和也、西村史朋、森野佐芳梨、桑直人、青山朋樹、小西郁夫. 月経前症候群の管理におけるスマートフォンアプリを用いた症状記録システムの開発と臨床使用. 女性心身医学 21(1), 2016 年, 105-113 ページ.
- ㉖ 青山朋樹. リハビリテーション時間的

- 空間的広がりの可能性を感じた3日間。
PTジャーナル 50(9), 2016年, 868-869
ページ.
- ②⑦ 青山朋樹. 動的不安定性を指標とした
変形性膝関節症の治療提案. 京都整形
外科医会 87, 2016年, 29-30 ページ.
2. 学会発表
- ① Oda H, Ikeguchi R, Ito A, Yurie H,
Kaizawa Y, Ohta S, Yamamoto K, Aoyama
T, Matsuda S. Plasma micro RNA-155 is
a potential biomaker if acute
rejection after hind limb
transplantation in rats. XXI
Congress of Federation of European
Society for Surgery of th Hand
(FESSH). Jun. 22-25, 2016, Santander,
Spain.
- ② Yurie H, Ikeguchi R, Aoyama T,
Kaizawa Y, Ohta S, Oda H, Tajino J,
Xiangkai Z, Akieda S, Tsuji M,
Nakayama K, Matsuda S. Peripheral
nerve regeneration using Bio 3D
conduit. XXI Congress of Federation
of European Society for Surgery of th
Hand (FESSH). Jun. 22-25, 2016,
Santander, Spain.
- ③ Tasaka S, Wada T, Fukumoto T, Yamano
H, Tashiro Y, Matsubara K,
Matsushita T, Aoyama T. Shoulder
tightness of internal rotation
associates with clinical
double-check: both of ultrasound
findings and elbow pain check. 21st
annual Congress of the European
College of Sport Science.
Jul. 6-9, 2016, Vienna, Austria.
- ④ Yokota Y, Tashiro Y, Hasegawa S,
Aoyama T. Effect of the Capacitive
and Resistive Electric Transfer
System on Local Blood Circulation,
Muscle Flexibility, and Superficial
and Deep Tissue Temperature. 4th
World Congress on Controversies,
Debates & Consensus in Born, Muscle
& Joint Diseases. Oct. 20-22, 2016,
Barcelona, Spain.
- ⑤ Matsubara K, Matsumoto D, Tasaka S,
Morino S, Aoyama T. Forefoot pain
correlates with sesamoid rotation
angle evaluated by ultrasound image.
4th World Congress on Controversies,
Debates & Consensus in Born, Muscle
& Joint Diseases. Oct. 20-22, 2016,
Barcelona, Spain.
- ⑥ Matsushita T, Aoyama T, Tashiro Y,
Matsubara K, Tasaka S.
The association of transverse arch
with kinematics and kinetics during
gait. 4th World Congress on
Controversies, Debates & Consensus
in Born, Muscle & Joint Diseases.
Oct. 20-22, 2016, Barcelona, Spain.
- ⑦ Yurie H, Ikeguchi R, Aoyama T,
Kaizawa Y, Tajino J, Ito A, Ohta S,
Oda H, Takeuchi T, Akieda S, Tsuji
M, Nakayama K, Matsuda S. Peripheral
Nerve Regeneration Using Bio 3D
Conduit. ORS 2017 Annual Meeting.
Mar. 19-22, 2017, San Diego,
California.

- ⑧ Oda H, Ikeguchi R, Aoyama T, Takeuchi H, Yurie H, Kaizawa Y, Ohta S, Yamamoto K, Matsuda S. Elevated Plasma MicroRNA-155, As A Biomarker Of Hind Limb Transplant Rejection In Rats. ORS 2017 Annual Meeting. Mar.19-22, 2017, San Diego, California.
- ⑨ 城岡秀彦、西口周、青山朋樹．地域在住高齢者における主観的認知機能低下と転倒の関連性－客観的認知機能低下の影響を考慮した検討－．第58回日本老年医学会学術集会．2016年6月8日～10日．金沢市．
- ⑩ 西口周、山田実、城岡秀彦、坪山直生、青山朋樹．地域在住高齢者におけるサルコペニアが1年間の認知機能変化に与える影響の縦断的検討．第58回日本老年医学会学術集会．2016年6月8日～10日．金沢市．
- ⑪ 青山朋樹、池口良輔、松田秀一．X線静的アライメントと動的不安定性による変形性膝関節症の臨床症状比較．第53回日本リハビリテーション医学会学術集会．2016年6月9日～11日．京都市．
- ⑫ 佐藤晋、青山朋樹、池口良輔、小笹寧子、松田秀一．安定期慢性閉塞性肺疾患（COPD）におけるサルコペニアと筋量減少の局在．第53回日本リハビリテーション医学会学術集会．2016年6月9日～11日．京都市．
- ⑬ 池口良輔、伊藤宣、太田壮一、南角学、織田宏基、佐藤晋、小笹寧子、村尾昌信、新井隆三、青山朋樹、柿木良介、松田秀一．上腕骨骨幹部骨折に伴う橈骨神経麻痺について．第53回日本リハビリテーション医学会学術集会．2016年6月9日～11日．京都市．
- ⑭ 池口良輔、南角学、青山朋樹、伊藤宣、佐藤晋、小笹寧子、細江拓也、太田壮一、織田宏基、新井隆三、柿木良介、松田秀一．当院におけるがんリハビリテーションの現状について．第53回日本リハビリテーション医学会学術集会．2016年6月9日～11日．京都市．
- ⑮ 青山朋樹．動的不安定性を指標とした変形性膝関節症の治療提案．第283回京都整形外科医会学術講演会．2016年9月24日．京都市．
- ⑯ 淘江宏文、池口良輔、青山朋樹、貝澤幸俊、太治野純一、伊藤明良、張項凱、太田壮一、織田宏基、秋枝静香、辻真奈美、中山功一、松田秀一．Bio 3D printingを用いた人工神経による末梢神経再生．第31回日本整形外科学会基礎学術集会．2016年10月13日～14日．福岡市．
- ⑰ 織田宏基、池口良輔、淘江宏文、貝澤幸俊、太田壮一、山本浩司、青山朋樹、松田秀一．ラット四肢移植モデルにおける血漿中 micro RNA の検討．第31回日本整形外科学会基礎学術集会．2016年10月13日～14日．福岡市．
- ⑱ 季翔、森野佐芳梨、石原美香、川越美嶺、畑中洋子、梅崎文子、高橋正樹、山下守、青山朋樹．産後骨盤のX線形態変化．第57回日本母性衛生学会総会．2016年10月14日～15日．東京都．
- ⑲ 川越美嶺、森野佐芳梨、石原美香、季翔、畑中洋子、梅崎文子、山下守、青山朋樹．妊娠中の就業形態が母体の腰痛出現時期と腰痛の重症度に与える影

- 響—妊婦を対象とした縦断研究—. 第 57 回日本母性衛生学会総会. 2016 年 10 月 14 日～15 日. 東京都.
- ②⑩ 堀田孝之、青山朋樹. 大学生陸上長距離選手における Active SLR 向上プログラムの効果検証. 第 27 回日本臨床スポーツ医学会学術集会. 2016 年 11 月 5 日～11 月 6 日. 東京都.
- ②⑪ 加藤尚吾、仙石慎太郎、青山朋樹. コンソーシアムを介した中小企業の異業種参入とイノベーション. 研究・イノベーション学会 第 31 回年次学術大会. 2016 年 11 月 6 日. 東京都.
- ②⑫ 山中寛恵、和田山智子、斎田総一郎、内藤知佐子、青山朋樹、任和子、長尾能雅. ノーリフト(持ち上げない看護)で生まれる 2 つの効果—器具を使うとケアの質が向上する—. 第 11 回医療の質・安全学会学術集会. 2016 年 11 月 19 日～20 日. 千葉市.
- ②⑬ 青山朋樹. 足部の健康支援ビジネス. 第 3 回散華区連携ヘルスケアナレッジセミナー. 2017 年 2 月 7 日. 神戸市.
- ②⑭ 飯島弘貴、井所拓哉、黒木裕士、青山朋樹. 変形性膝関節症に対する間葉系幹細胞治療におけるリハビリテーション—臨床介入研究のシステマティックレビュー—. 第 30 回日本軟骨代謝学会. 2017 年 3 月 3 日～4 日. 京都市.
- ②⑮ 淘江宏文、池口良輔、青山朋樹、太治野純一、貝澤幸俊、太田壮一、織田宏基、竹内久貴、秋枝静香、辻真奈美、中山功一、松田秀一. ラット坐骨神経欠損モデルにおける Bio 3D conduit の有用性の検討. 第 16 回日本再生医療学会総会. 2017 年 3 月 7 日～9 日. 仙台市.
- ②⑯ 青山朋樹、池口良輔、松田秀一. 大腿骨頭壊死症に対する細胞治療におけるリハビリテーションのフィージビリティ調査. 第 16 回日本再生医療学会総会. 2017 年 3 月 7 日～9 日. 仙台市.
- ②⑰ 池口良輔、青山朋樹、柿木良介、上田路子、笠井泰成、前川平、多田春江、山本倫生、松田秀一、中村孝志、戸口田淳也. キーンベック病に対する骨髄間葉系幹細胞を用いた細胞治療について. 第 16 回日本再生医療学会総会. 2017 年 3 月 7 日～9 日. 仙台市.
- H. 知的財産権の出願・登録状況
(予定を含む。)
1. 特許取得
該当なし
 2. 実用新案登録
該当なし
 3. その他
該当なし

労災疾病臨床研究事業費補助金
分担研究報告書

介護・看護職の腰痛予防をシームレスに実施する
新しい運動器検診システム開発に関する研究

研究分担者 任 和子 京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻 教授

研究要旨：本研究は、新しい運動器検診を開発し、それをシームレスに実施するシステム構築を行うことを目的として、腰痛対策ノーリフト教育を行っている大学病院の看護部職員を対象にアンケート調査を行った。716 人のデータを解析した結果、62.8% が 1 年以内に腰痛を経験し、37.8%が腰痛の再発を経験していることが明らかとなった。また、腰痛に対する仕事上での恐怖回避思考の強い人において、腰痛の再発が多かった。運動器検診の開発と並行して、シームレスな腰痛予防を行うことが重要であり、さらに仕事上の腰痛に対する不安感や恐怖感を軽減するような介入が腰痛の再発予防に有用である可能性が示唆された。

A. 研究目的

介護・看護者の腰痛対策として、「ノーリフト」が日本の病院や介護施設に導入されている。「ノーリフト」とは、1996 年頃からオーストラリア看護連盟が看護師の腰痛予防のために提言したもので、危険や苦痛の伴う人力のみの移乗・移動を禁止し、患者の自立度を考慮した適切な器具や用具を使用することを義務付けているものである。日本でも腰痛予防として「ノーリフト」教育は広がりを見せている。

これまで、看護師の腰痛については、ある一時点での有訴率が示されてきた。看護師は介助動作によって発症することから、腰痛の再発率は腰痛対策の定着を示す指標となりうる、しかし、看護師の腰痛再発について調査したものはほとんどない。

また、腰痛に対する不安感や恐怖感から過度に腰を大事にする思考や行動は、腰痛の回復経過や就労生活、慢性化に影響を及ぼすことが指摘されており、腰痛者への介入を検討する上で重要な概念である。

そこで本研究では、新しい運動器検診を開発し、腰痛予防をシームレスに実施するシステム構築を行うために、腰痛対策に取り組んでいる大学病院における、看護部職員の腰痛への恐怖回避思考と腰痛の再発の関連について調査を行った。

B. 研究方法

本研究では、平成 28 年 8 月に京都市内の大規模急性期病院（看護師 1200 人勤務）に勤務する看護職（看護師または看護助手）を対象に、腰痛に関する無記名によるアンケート調査を実施した。

調査項目は、看護者情報（性別、年齢、BMI、キャリア年数、所属病棟、勤務形態）、1年以内の腰痛の有無、腰痛の再発の有無、腰痛への恐怖回避思考(Fear avoidance Belief Questionnaire; FABQ)とした。腰痛の再発とは、痛みが治まってから次の痛みまで1ヶ月以上の間隔があいていること、24時間以上続く痛みであることと定義し、過去1年間における腰痛の再発の有無について回答を求めた。

本研究は、京都大学大学院医学研究科・医学部及び医学部附属病院医の倫理委員会の承認を得て行った（受付番号R0131）

C. 研究結果

平成28年度における腰痛に関するアンケート調査の参加対象者は、看護師または看護助手の1039例であり、そのうち同意が得られた対象者は716例(59.8%)であった。450人(62.8%)が1年以内に腰痛を経験しており、170人(37.8%)が再発を経験していた。看護者背景では、性別、年齢、BMI、勤務形態と有意な関連を認めなかった。キャリア年数が4年目、11年以上の看護師において、1年以内に腰痛が再発していると報告した割合が高かった。

過去1年間に腰痛を経験した看護部職員のうち、仕事におけるFABQ得点の高い群において、腰痛の再発の割合が高く、有意に関連を認めた。身体活動におけるFABQ得点と腰痛の再発については、有意な関連を認めなかった。

D. 考察

今回の対象は、腰痛対策を実施している大学病院であり、過去1年間の腰痛有訴率は昨年よりやや減少していた。腰痛の再発は、キャリアの長い看護部職員において、多くみられた。

FABQと腰痛の再発の関連を検討した結果、仕事における腰痛への恐怖回避思考は、腰痛の再発と有意な関連を認めた。仕事での腰痛の不安感や恐怖感のために、過度に腰を大事にする思考や行動をとることは、むしろ腰痛を再発させているといえる。腰痛者は介助時の重心が不安定となりやすく、腰痛のないとき以上に、介助時には自らの姿勢に注意する必要がある。今回の調査からは、介助時にネガティブな思考や退避的な行動をとることで、再発のリスクは高まるということを経験している。腰痛対策の1つとして含め、ノーリフトの理念に基づく介助器具の使用推進や、組織的なサポート体制を整備することが、これからの腰痛対策に必要であるといえる。

E. 結論

腰痛への恐怖回避思考と看護職員の腰痛再発は関連しており、仕事での腰痛に対する不安感や恐怖感の強い看護師は1年以内に腰痛を再発していた。

新しい運動器検診を開発し、それをシームレスに実施するシステム構築には、腰痛に対する不安感や恐怖感を軽減するような介入を組み合わせる必要がある。

F. 研究発表

1. 論文発表
該当なし

2. 学会発表

- ① Tanaka M, Yamanaka H,
Fukutani N, Matsushita N,
Fukumoto T, Sakabayashi S,
Yokota I, Teramukai S, Aoyama T
& Nin K, :Relationship between
the frequency of tasks and
acute/subacute and chronic low
back pain among nurses:
A Cross-Sectional Study, The 20th
East Asia Forum of Nursing
Scholars: EAFONS,
Mar.9-10,2017, Hong Kong.
- ② Tanaka M, Yamanaka H,
Fukutani N, Matsushita N,
Fukumoto T, Sakabayashi S,
Yokota I, Teramukai S, Aoyama T
& Nin K, :Beliefs among nurses
working in a university hospital
about the prevention of lower back
pain during patient lifting
procedures: a qualitative study,
the Asian American Pacific
Islander Nurses Association's 14th
Annual Conference,
Mar.24-26,2107, Hawaii, USA.

G. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得
該当なし
2. 実用新案登録
該当なし
3. その他
該当なし

労災疾病臨床研究事業費補助金
分担研究報告書

介護・看護職の腰痛予防をシームレスに実施する
新しい運動器検診システム開発に関する研究

研究分担者 山中 寛恵 京都大学医学部附属病院看護部 副看護部長

研究要旨：本研究は、新しい運動器検診を開発し、それをシームレスに実施するシステム構築を行うため、腰痛対策として安全な患者の移動・移送に先駆的に取り組んでいる国内の急性期病院において実地調査を行い、専門家からのヒアリングを行った。当該施設では、トップダウンによるテクノエイドの導入がいち早く行われ、病院建築にあたってその概念が取り入れられている。また、テクノエイドを推進するためのシステムが構築され、運営されており、患者や職員の満足度も高い。医療のアウトカムを得るためには、施設の特徴に合わせたシステム構築とプロセス管理が重要である。

A. 研究目的

腰痛対策としての安全な患者の移動・移送については、「ノーリフト」として日本の病院や介護施設に導入されている。「ノーリフト」は1996年頃からオーストラリア看護連盟が看護師の腰痛予防のために提言したもので、危険や苦痛の伴う、人力のみの移乗・移動を禁止し、患者さんの自立度を考慮した適切な器具や用具を使用することを義務付けているものである。

また、国内では「福祉用具に関する調査研究及び開発の推進、福祉用具情報の収集及び提供、福祉用具の臨床的評価、福祉用具関係技能者の養成、義肢装具士に係る試験事務等を行うことにより、福祉用具の安全かつ効果的な利用を促進し、高齢者及び障害者の福祉の増進に寄与することを目的とする」、「テクノエイド協会」が厚生労働省の支援を受けて活動している。

しかし、「ノーリフト」や「テクノエ

イド」の考え方を学習し、移動介助器具等が整備されても、それを有効に活用するためには数々の障壁を越えなければならない。

そこで本研究では、新しい運動器検診を開発し、それをシームレスに実施するシステム構築を行うために、腰痛対策として安全な患者の移動・移送に先駆的に取り組んでいる国内の急性期病院において実地調査を行い、専門家からのヒアリングを行った。

B. 研究方法

2016年8月22日～23日の日程で国内の病院訪問を行い、安全な患者の移乗・移送に関する実地調査を行った。さらに、専門家からのヒアリングは、職業性腰痛予防のための安全な患者の移乗・移動についての専門家である作業療法士者1名と、病院看護管理者1名にヒアリングを行った。

訪問病院は、長野県厚生農業協同組合連合会佐久総合病院佐久医療センター（以下、佐久医療センター）であった。本院は、高度急性期医療を担う地域の基幹病院であり、臨床実践において質の高い病院として認められているマグネットホスピタルである。

テクノエイドの専門家はテクノエイド支援室作業療法士の堀籠由紀子氏、病院看護管理者は副看護部長の山田明美氏であった。また、今回の研究については、事前に対象者及び対象施設代表者に対して書面で研究内容を説明し、了解を得た。

C. 研究結果

1. 病院実地調査

佐久医療センターでは、2007 年より病院再構築会議においてテクノエイド・センター構想が提案され、海外視察を経て 2010 年に「テクノエイド・センター」WG を開設した。その後、院内に向けた研修会をはじめとする啓発活動を展開し、2012 年には「テクノエイド委員会」を発足し、「テクノエイド・リーダー」の育成を行った。

2013 年には「テクノエイド支援室」を開設し、堀籠氏が専任従事となった。主な業務内容は、①介助用具の管理・点検・選定、②委員会の運営、③現場支援、④テクノエイド回診、⑤職員教育とリーダー育成、⑥他部署や他委員会との連携等であった。2014 年の佐久医療センターの新築工事に伴って集中ケアユニット、病室、トイレや浴室などに 113 の天井走行リフトレールを設置し、リフトを使用するために 608 名の看護師に教育を行った。

その結果、在院日数が短く重症患者が多いにもかかわらず、ベッド上に臥床している患者は少なく、早期からリフトを使用したベッドサイドリハビリテーションが行われていた。また、手術部門や放射線科などの検査部門においても、スライディングシート及びスライディングボードが頻繁に利用されていた。

2. 専門家からのヒアリング

副看護部長である山田氏は、看護師の腰痛や患者の転倒転落予防のためには、アウトカムのみに目を向けても成果は出ず、ケアプロセスを改善することが重要であると強調していた。そして、ケアプロセスを改善するには、各部署の仕事内容や患者状況に精通し、問題解決にあたるリフトリーダーの存在が不可欠であるとのことであった。

また、テクノエイド支援室が各部署を回診することで、介助器具の認知度を高めると共に使用の範囲を拡大することができる述べていた。

今後の課題として、2017 年に新設するグループ病院での天井走行リフトレールの設置と新たな職員教育及び継続への支援の重要性について語られた。

D. 考察

今回訪問した病院は、高度急性期医療を担う地域のマグネット病院であり、質の高い病院であった。特に学ぶべき点は、患者の安全と職員の腰痛予防というアウトカムのために、病院として組織化されている点である。当院でも看護部を中心に「ノーリフト」の取り組みが始まっているが、他部門や病院トップを巻き込ん

での組織構築に至っていない。

今後、患者と職員の安全を確保し医療の質を向上させるというアウトカムのために、他部門、他部署と協働して「ノーリフト」のシステムを構築することが課題である。

1. 特許取得

該当なし

2. 実用新案登録

該当なし

3. その他

該当なし

E. 結論

佐久医療センターでは、トップダウンによるテクノエイド戦略が展開され、職員教育や介助器具等の導入が積極的に行われていた。患者と職員安全確保と医療の質の向上のためには、ノーリフトのシステム構築が重要である。

G. 研究発表

1. 論文発表

該当なし

2. 学会発表

- ① 山中寛恵，和田山知子，斎田総一郎，内藤知佐子，青山朋樹，任和子，長尾能雅：ノーリフト（持ち上げない看護）で生まれる2つの効果～器具を使うと腰痛予防とケアの質が向上する～．第11回医療の質・安全学会学術集会．2016年11月19日～20日，千葉市．
- ② 和田山智子，山中寛恵：てんかん患者の転倒予防に対するリフト使用～ビデオ脳波モニタリング検査における取組～．第11回医療の質・安全学会学術集会．2016年11月19日～20日，千葉市．

H. 知的財産権の出願・登録状況

（予定を含む。）

労災疾病臨床研究事業費補助金
分担研究報告書

介護・看護職の腰痛予防をシームレスに実施する
新しい運動器検診システム開発に関する研究

研究分担者 手良向 聡 京都府立医科大学 大学院医学研究科生物統計学 教授
研究協力者 横田 勲 京都府立医科大学 大学院医学研究科生物統計学 助教
研究協力者 坂林 智美 京都府立医科大学 研究開発・質管理向上統合センター
生物統計・データマネジメント部門 特別研究補助員

研究要旨：本研究は、社会的課題となっている看護職員の腰痛のうち、長期間にわたる慢性腰痛と一時的な急性腰痛それぞれに、業務のうち移乗介助動作が与える影響を明らかにすることを目的とした。平成 28 年度に実施した腰痛に関する質問紙調査では、病院に勤務する 758 例の看護職員を解析対象として集計を行った。その結果、1 年以内に発生した腰痛の割合は 64.1%であり、3 ヶ月以上にわたる慢性腰痛は 26.5%、3 ヶ月未満の急性腰痛は 74.5%という内訳であった。移乗介助動作の内容に応じて、慢性、急性腰痛ともに影響を与える内容、大きな影響を与えない内容のほか、慢性腰痛よりも急性腰痛発生に強く影響を与える内容に別れることが明らかとなった。

A. 研究目的

介護・看護職の労働災害のうち、特に腰痛に関し、労働内容や物質的、精神的労働環境の充実がどれほど腰痛予防に貢献するかに注目した研究を行ってきた。これまでの研究から、1 年間のうち 3 ヶ月以上におよぶ慢性腰痛と、3 ヶ月未満の急性腰痛に集団像が異なる示唆が得られたため、本研究では、腰痛の期間と、移乗介助動作との関連を明らかにすることを目的とした。

B. 研究方法

本研究では、京都大学医学部附属病院で勤務する看護師または看護助手の 1100 名を対象に、腰痛に関する質問紙調査を

実施した。

調査項目は、基本属性として、年齢、性別、キャリア年数、勤務体制、所属、運動習慣、CES-D による抑うつ傾向の有無とした。補助器具の認知としては、病棟にある補助器具、よく使用する補助器具を調査した。腰痛情報としては、過去一年の腰痛、急性腰痛、慢性腰痛の有無のほか、腰痛の診断名、Numeric Rating Scale による腰痛の程度とした。そして、移乗介助動作として、ベッド上での検温・処置・ケア、体位変換、ベッドからストレッチャーへの移乗介助、ベッドから車いすへの移乗介助、仰臥位から座位への介助、座位から立位への介助、入浴介助を、日常的な業務として頻繁かそう

でないかの二択で調査した。

(倫理面への配慮)

本研究で使用する質問紙は大きな負担を生じるものではないが、万が一、体調の悪化等が生じたりした際には、直ちに質問紙記入を中止する。計測時間は最大で約15分であり、精神的・肉体的な拘束時間はわずかである。

C. 研究結果

平成 28 年度における腰痛に関する質問紙調査の参加対象者は、京都大学医学部附属病院の 32 部署で勤務する看護師または看護助手の 1,100 例であり、そのうち同意が得られた対象者は 807 例であった。介護補助者、職種無回答、有症期間に欠測のあるデータを除外し、758 例を解析対象集団と定めた。

1 年以内に発生した腰痛の割合は 64.1% (486/758) であり、そのうち 3 ヶ月以上継続した慢性腰痛は 26.5% (129/486)、3 ヶ月未満の急性腰痛は 73.5%(357/486) であった。

移乗介助動作の各項目と腰痛の関連を検討するため、一般化ロジットモデルのあてはめに基づく、腰痛なしに対する急性腰痛と慢性腰痛の発生オッズ比を推定した。ベッドから車いす等への移乗介助、座位から立位への介助、体位変換の 3 つについて、これらが頻繁である場合に、急性腰痛発生オッズ比は 1.24 (95%CI: 1.05-1.47)、1.23 (95%CI: 1.04-1.47)、1.25 (1.06-1.46)倍と有意に高まる結果がみられた。また、仰臥位から座位への介助が頻繁である場合に、急性腰痛発生オッズ比は 1.31 (95%CI: 1.10-1.56)、慢性腰痛

発生オッズ比は 1.28 (95%CI: 1.02-1.60) 倍と有意に高まる結果がみられた。急性腰痛発生に関して有意であった、ベッドから車いす等への移乗介助と座位から立位への介助について、慢性腰痛発生オッズ比は 1.24 (95%CI: 0.99-1.54)、1.24 (95%CI: 0.99-1.56)と有意ではないものの、急性腰痛発生オッズ比とほぼ同様であった。

キャリア年数と抑うつ傾向にて調整したモデルを構築したところ、上述と同様の結果がみられたことに加え、ベッド上での検温・処置・ケアが頻繁である場合に、急性腰痛発生オッズ比が 1.24 (95%CI: 1.00-1.54)倍と有意な結果がみられた。

一方、ベッドからストレッチャーへの移乗介助は、キャリア年数と抑うつ傾向での調整の有無によらず、急性腰痛発生オッズ比、慢性腰痛発生オッズ比ともほぼ 1.00 倍前後、95%CI は 0.75 から 1.25 の範囲におさまっていた。

D. 考察

腰痛の割合ならびに、急性／慢性腰痛の内訳は、平成 27 年度に行った同様の調査による結果と同様であった。

移乗介助動作のうち、ベッドから車いす等への移乗介助、仰臥位から座位への介助、座位から立位への介助は、急性腰痛、慢性腰痛ともに同程度の影響を与える一方、体位変換とベッド上での検温・処置・ケアでは、特に急性腰痛発生に影響を与える結果がみられた。急性腰痛発生のみに影響を与えた理由には、体位変換などは一人で行うことが多い特徴が挙

げられる。

ベッドからストレッチャーへの移乗介助の頻度が腰痛発生に影響を及ぼさない結果がみられた理由は、スライディングボード使用の普及による効果が大きいと考えられる。

平成 27 年度での調査で、年齢のみ欠測が多くみられたことから、それに代わる質問項目としてキャリア年数を調査したところ、欠測はほぼみられず、解析モデルにおいて調整変数として用いることができた。

E. 結論

平成 28 年度の看護師または看護助手を対象とした腰痛調査において、解析対象となった 758 例のうち、1 年以内の腰痛の発生割合は 64.1%であった。この内訳は、3 ヶ月以上にわたる慢性腰痛が 26.5%、3 ヶ月未満の急性腰痛が 74.5%であった。ベッドから車いす等への移乗介助、仰臥位から座位への介助、座位から立位への介助は急性腰痛、慢性腰痛ともに同程度の影響を与え、体位変換とベッド上での検温・処置・ケアは、慢性腰痛よりも急性腰痛発生に強く影響を与えることが明らかとなった。一方、ベッドからストレッチャーへの移乗介助は急性腰痛、慢性腰痛とも大きな影響を与えない内容であることが示唆された。

G. 研究発表

1. 論文発表
該当なし
2. 学会発表

該当なし

H. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む。)

1. 特許取得
該当なし
2. 実用新案登録
該当なし
3. その他
該当なし

労災疾病臨床研究事業費補助金
分担研究報告書

転倒インシデント報告の検討

研究分担者 長尾 能雅 名古屋大学医学部附属病院医療の質・安全管理部 教授
研究協力者 小林 和克 名古屋大学医学部附属病院整形外科 助教

研究要旨：

【目的】超高齢化社会を迎え、医療機関内における転倒・転落発生数も増加している。転倒・転落は、患者に軽傷外傷や重症外傷などをもたらし、入院の長期化や、死亡事故に繋がる重大な事象であるとともに、医療コストの面からも深刻な問題となりうる。また、転倒・転落の初期対応の多くを看護師が担っているが、その肉体的・精神的ストレスは多大なものがあり、労働安全衛生の観点からも看過できない。名古屋大学医学部附属病院（以下、名大病院）では、2011年4月より、多職種で構成される転倒転落事故防止委員会を設置し、転倒・転落防止のための多角的な取り組みを続けてきた。本報告では、同院における取り組みを検証し、院内の転倒・転落事故防止に有効な対策を探る。

【対象と方法】2015年4月から2016年3月まで、当院の全病棟に入院した49059人の患者を対象とし、前向きに調査を行った。転倒・転落アセスメントスコアシートを用い、患者を、危険度Ⅰ（軽リスク群）、Ⅱ（中リスク群）、Ⅲ（高リスク群）に分類、それぞれにおける転倒・転落数、性別、年齢、発生時刻、発生場所、有害事象の発症状況について調べた。

【結果】49059人の患者のうち、826人の患者（男性454人、女性372人）が入院期間中に転倒・転落していた（1.7%）。年齢は70歳代、時刻は午前4:00～6:59が最も多かった。患者の45%は危険度Ⅲであった。主な一次疾患としては、神経疾患が最も多く、消化器疾患と小児患者がそれに続いた。場所は病室（67%）が最も多かった。有害事象は101人に認めており、その内訳は、切創92人、骨折7人、脳内出血2人であった。有害事象は80歳以上の患者と、スリッパを履いている患者に有意に多かった（ $p < 0.01$ ）。危険度Ⅲの患者では、転倒・転落の発生率が有意に高かった（ $p < 0.05$ ）

【考按】名大病院で使用しているアセスメントスコアシートの信頼性は高いと考えられた。また、名大病院の転倒・転落患者の有害事象発生率は12%であり、比較的高値であった。特に、スリッパを着用している患者に有害事象が有意に多かったことは、重要な結果である。危険性の高い患者を特定し、特に履物に関する教育を徹底することにより、有害事象を減少させる可能性が示唆された。

A. 研究目的

超高齢化社会を迎え、本邦の入院患者に

占める高齢者の割合は増加したが、それに

伴い、医療機関内での転倒・転落発生数も

増加している。転倒・転落は、患者に打撲・擦過傷といった軽傷外傷や、骨折・頭蓋内出血といった重症外傷などをもたらし、入院の長期化や、ときには死亡事故に繋がる重大な事象である。仮に無症状に見えたとしても、レントゲン検査やCT検査、経過観察など、新たな医療行為が必要となることが多く、医療コストの面からも深刻な社会問題となりうる。さらに、施設側の管理不備を問われ、係争に発展する事例も存在する。また、転倒・転落の初期対応の多くを看護師が担っているが、その肉体的・精神的ストレスは多大なものがあり、労働安全衛生の観点からも看過できない。これらの理由から、医療機関における転倒転落予防は、患者・職員安全上の最重要課題の一つとなっている。

名大病院では、2011年4月より対策を強化、医師、看護師、リハビリ技師など、多職種で構成される転倒転落事故防止委員会を設置し、転倒・転落防止のための多角的な取り組み(multiple intervention)を続けてきた。本報告では、同院における取り組みを検証し、院内の転倒・転落事故防止に有効な対策を探る。

B. 研究方法

本研究では、2015年4月から2016年3月まで、当院の全病棟に入院した49059人の患者を対象とし、前方視的に調査を行った。年齢、転倒・転落の既往、活動性、認知能力など、33項目から成る転倒・転落ア

セスメントスコアシートを用い、患者を、危険度Ⅰ(軽リスク群)、Ⅱ(中リスク群)、Ⅲ(高リスク群)に分類、それぞれにおける転倒・転落数、性別、年齢、発生時刻、発生場所、有害事象(治療が必要な傷害)の発症状況を調査した。統計解析について、2群間比較はMann-Whitney U検定、Student t検定を、3群間比較はTukey Kruskal-Wallis検定を用いた。

C. 研究結果

患者データを表1に示す。49059人の患者のうち、826人の患者(男性454人、女性372人)が入院期間中に転倒・転落を起こしていた(1.7%)。年齢は70歳代が最も多く、60歳代、80歳代がそれに続いた。発生時刻は、午前4:00~6:59に最も多かった。患者の45%は危険度Ⅲであった。主な一次疾患としては、神経疾患最も多く、消化器疾患と小児患者がそれに続いた。場所は、病室(67%)が最も多かった。

有害事象は101人に認めており、そのうち切創92人、骨折7人、脳内出血2人であった(表2)。有害事象は80歳以上の患者、スリッパを履いている患者に有意に多かった($p < 0.01$)(表3)。危険度Ⅲの患者では、転倒・転落の発生率が有意に高かった($p < 0.05$)(表4)。

表 1. Patients' demographic data

Variable	n=826
Age (SD)	58.1 (23.5%)
Sex (M/F)	454 /372
Primary disease	
Neurological	214 (26%)
Gastroenterological	145 (18%)
Pediatrics	57 (7%)
Respiratory	51 (6%)
Cardiac	41 (5%)
Otolaryngology	40 (5%)
Orthopaedics	33 (4%)
Others	245 (30%)
Fall risk score	
Grade 1	105 (13%)
Grade 2	348 (42%)
Grade 3	373 (45%)

表2. Characteristics of cases of fall (n=826)

Location	
Hospital room	553 (67%)
Corridor	107 (13%)
Restroom	58 (7%)
Bathroom	25 (3%)
Rehabilitation ward	16 (2%)
Others	67 (8%)
Details	
Non-adverse event	725 (88%)
Adverse event	101 (12%)
Suture wound	92
Fractures	7
Brain hemorrhage	2

表 3. Comparison of adverse events and
non-adverse events

Variable	Adverse event (n=101)	Non-adverse event (n=725)	<i>p</i>
Demographic			
Over 80 years of age	32 (32%)	136 (19%)	<0.01
Female	42 (42%)	330 (46%)	n.s.
Psychotropic agent	3 (3%)	32 (4%)	n.s.
Fall risk score			
Grade 1	13 (13%)	92 (13%)	n.s.
Grade 2	46 (46%)	302 (42%)	n.s.
Grade 3	42 (42%)	331 (46%)	n.s.
Location			
Hospital room	67 (67%)	486 (67%)	n.s.
Corridor	13 (13%)	94 (13%)	n.s.
Restroom	7 (7%)	51 (7%)	n.s.
Bathroom	5 (5%)	20 (3%)	n.s.
Rehabilitation ward	3 (3%)	13 (2%)	n.s.
Others	9 (9%)	58 (8%)	n.s.
Footwear			
Shoes	47 (47%)	374 (52%)	n.s.
Slippers	25 (25%)	108 (15%)	<0.01
Others	29 (29%)	243 (33%)	n.s.

表 4. Relationship between fall risk score and incidence of fall.

	Fall risk score		
	Grade 1	Grade 2	Grade 3
Number of falls (n)	105	348	300
Number of inpatients (n)	23332	20833	4894
Incidence of fall	0.5%	1.7%	6.1% *

* $p < 0.05$

D. 考察

入院患者における転倒・転落は全てのインシデント・アクシデントレポートの 20～30%を占めており、医療安全管理上の重要な課題である⁽¹⁾。また、転倒・転落のおよそ 10% に骨折、頭部外傷といった有害事象を認め⁽²⁾、入院期間の延長や治療費の増加など、社会的にも看過できない問題となっている^{(3) (4) (5)}。また、転倒・転落の初期対応の多くを看護師が担っており、その肉体的・精神的ストレスは、労働安全衛生の観点からも無視できない。

名大病院は 2011 年 4 月より転倒転落事故防止委員会の体制を強化し、転倒・転落事例の分析、全入院患者のリスク評価と事故防止介入、段差の解消・手すりの整備などの環境整備、センサーマットの整備、職員や患者への事故防止教育、睡眠薬や向精神薬などの薬剤の管理など、事故防止のためのさまざまな方策を導入してきた。

従来の報告では、70 歳代の患者が、夜間に転倒・転落することが多いとされてきたが⁽⁶⁾、名大病院の結果は、これらの知見と一致していた。夜間は照度が低いこと、睡眠薬を服用するなどして活動性や認知機能が低下すること、そのような状況で高齢者が頻回に排泄行為に及ぶことなどが原因と推測される。名大病院では、危険度Ⅰよりも危険度Ⅱの患者、危険度Ⅱよりも危険度Ⅲの患者に転倒・転落発生率が高かったことから、同院で使用しているアセスメントスコアシートの信頼性は高いと考えられた。

ただし、危険度Ⅰの患者にも転倒・転落が発生していることから、すべての患者に転倒・転落のリスクがあることを念頭に置く必要がある。

また、名大病院の転倒・転落患者における有害事象の発生率は 12%であり、比較的高値であった。特に、スリッパを着用している患者に有害事象が有意に多かったことは、重要な結果である。過去の報告において、患者やスタッフへの教育が、転倒・転落における有害事象を減らすことが指摘されている⁽¹⁾。転倒の危険性が高い患者を特定し、特に履物に関する教育をさらに徹底することで、有害事象をさらに減少させることができる可能性がある。

以降、名大病院では、危険度の高い患者に対し、全ての医療スタッフが認識できるカラーリストバンドの着用を徹底することとした。また、全入院患者のスリッパの着用を禁止し、運動靴やリハビリシューズなど、踵のある靴の着用を励行している。これらの対策とその有効性について、今後も前向き調査を継続する予定である。

E. 結論

名大病院の入院患者における転倒・転落発生率は 1.7%であり、転倒・転落症例の 12% に有害事象が発生していた。アセスメントスコアシートに基づく危険度の特定と、高リスク患者への履物教育が、さらなる有害事象の低減に有益であると考えられた。

<参考文献>

- (1) Hill AM, McPhail SM, Waldron N, Etherton-Beer C, Ingram K, Flicker L, Bulsara M, Haines TP. Fall rates in hospital rehabilitation units after individualised patient and staff education programmes: a pragmatic, stepped-wedge, cluster-randomised controlled trial. *Lancet* 2015;385:2592-9.
- (2) van Weel C, Vermeulen H, van den Bosch W. Falls, a community care perspective. *Lancet* 1995;345:1549-51.
- (3) Alexander BH, Rivara FP, Wolf ME. The cost and frequency of hospitalization for fall-related injuries in older adults. *Am J Public Health* 1992;82:1020-3.
- (4) Nordell E, Jarnlo GB, Jetsén C, Nordström L, Thorngren KG. Accidental falls and related fractures in 65-74 year olds: a retrospective study of 332 patients. *Acta Orthop Scand* 2000;71:175-9.
- (5) Rizzo JA, Friedkin R, Williams CS, Nabors J, Acampora D, Tinetti ME. Health care utilization and costs in a Medicare population by fall status. *Med Care* 1998;36:1174-88.

- (6) Fine W. An analysis of 277 falls in hospital. *Gerontol Clin* 1959;1:292-300.

G. 研究発表

1. 論文発表
該当なし
2. 学会発表
該当なし

H. 知的財産権の出願・登録状況
(予定を含む。)

1. 特許取得
該当なし
2. 実用新案登録
該当なし
3. その他
該当なし

労災疾病臨床研究事業費補助金
分担研究報告書

介護・看護職の腰痛予防をシームレスに実施する
新しい運動器検診システム開発に関する研究

研究分担者 福本貴彦 畿央大学 健康科学部理学療法学科 准教授

研究要旨

目的：廉価で場所の制約を受けない加速度計と角速度計を、動作分析ツールとして運動器検診システムに採用するための妥当性評価を行うことで、信頼性を確保するとともに運動器健診での動作タスクを決定する。

方法：加速度計・角速度計を頸部（C7）と腰部（L3）に貼付して三種類の動作中の加速度と角速度を計測する。それと同時に、三次元動作解析装置による動作解析を行い、それぞれの 1 試行の信頼性と 3 試行平均の信頼性検討のため級内相関係数 {ICC(1.1)および ICC(1.3)} を算出した。

結果：センサーから得られた角度と三次元動作解析装置から得られた体幹屈伸角度の相関係数はいずれも 0.9 以上であり、有意な高い相関が得られた。動作別でもタスク 1 では体幹屈伸角度、タスク 2、タスク 3 での体幹側屈角度と回旋角度の高い信頼性が得られた。

考察：腰痛症者の検診として、体幹運動の動作分析ツールとして加速度計と角速度計を使用するための客観的な信頼性が得られた。これを用いて健常者と腰痛者の体幹運動の戦略などに差がみられるかどうかの検証を引き続きする必要がある。

A. 研究目的

腰痛は生活に支障を与える疾患で第 1 位といわれている。腰痛が原因で 4 日以上 of 休業を要した件数は職業性疾病の 6 割を占めており、その評価や予防が重要視されている。腰痛の発症や増悪は多因子的に起こるといわれているが、生活習慣や動作の影響が大きいことから、動作を客観的に評価する必要がある。現在、動作を客観的に評価するために、三次元動作解析装置などが先行研究として多く用いられている。しかし

ながら、三次元動作解析装置などは大規模な装置を必要とすることから臨床応用が困難である。その一方で、加速度計、角速度計は現在、歩行分析や機械的ストレスを定量化するために用いられている。そこで、本研究の目的は、動作中の腰部負荷を力学的に分析するのに加速度計、角速度計は信頼性と妥当性があるか検討することとした。

B. 研究方法

対象は、整形外科疾患の既往のない健常成

人 11 名（年齢 22.1 ± 1.2 歳、身長 $167.8 \pm 7.4\text{cm}$ 、体重 $62.1 \pm 11.5\text{kg}$ ）とした。測定には、三次元動作解析装置（NEXUS2.3、VICON 社製）と床反力計（BP400600-2000、AMTI 社製）、小型ハイブリッドセンサ（加速度計、角速度計、ワイヤレステクノロジー社製）を用いた。対象者は静止立位から体幹の屈曲（膝まで、最大）、側屈（左右）、屈曲回旋（左右）を実施した。その際、各動作は至適速度にて実施した。測定は静止立位から各動作を実施し、静止立位に戻ってくるまでとした。動作中の外部 **Waist** 屈伸モーメント（以下、体幹屈伸モーメント）と外部 **Waist** 側屈モーメント（以下、体幹側屈モーメント）のピーク値を体重で除した値を、腰部へ加わる垂直方向への力および左右方向への力として用い、第 3 腰椎部から得られた加速度とニュートンの運動方程式 ($F=ma$) の値を用いた。また、上記動作中の第 7 頸椎棘突起部、第 3 腰椎棘突起部角速度を時定積分した値と、三次元動作解析装置にて得られた **Thorax angle**、**Pelvis angle** の値を用いた。統計学的解析には、各課題動作における加速度、角速度を時定積分した値の信頼性には級内相関係数を用い、体幹モーメントと加速度、ニュートンの運動方程式の値との関連性検討にそれぞれスピアマンの相関係数、第 7 頸椎棘突起部角速度を時定積分した値と **Thorax angle**、第 3 腰椎棘突起部角速度を時定積分した値と **Pelvis angle** との関連性検討にそれぞれピアソンの相関係数を用いた。なお、有意水準は 5% とした。

（倫理面への配慮）

本研究は事前に畿央大学研究倫理委員会の承認（H28-49）を得て実施し、被験

者への書面と口頭での説明を行った後、文書での同意を得られた被験者のデータのみを使用した。

C. 研究結果

加速度、角速度を時定積分して算出された値の信頼性検討では高い信頼性が示された。**Waist Moment** と加速度、ニュートンの運動方程式 ($F=m \times a$) の値の関連性検討では、動作によっては関連性がみられるものもある。また、三次元動作解析装置から算出される **Thorax angle**、**Pelvis angle** と第 7 頸椎棘突起部角速度、第 3 腰椎棘突起部角速度を時定積分して算出された値の関連性検討では、**Thorax angle** と第 7 頸椎棘突起部角速度を時定積分して算出された値において体幹屈曲（膝まで）、体幹屈曲（最大）、体幹屈曲左回旋、体幹屈曲右回旋、体幹右側屈、体幹左側屈の屈伸角度、体幹屈曲（膝まで）、体幹屈曲左回旋、体幹屈曲右回旋、体幹右側屈、体幹左側屈の側屈角度、体幹屈曲左回旋、体幹屈曲右回旋の回旋角度において関連性を認め、**Pelvis angle** と第 3 腰椎棘突起部角速度を時定積分して算出された値において体幹屈曲（膝まで）、体幹屈曲（最大）、体幹屈曲左回旋、体幹屈曲右回旋、体幹右側屈、体幹左側屈の屈伸角度、体幹屈曲（最大）、体幹屈曲左回旋、体幹屈曲右回旋、体幹右側屈、体幹左側屈の側屈角度、体幹屈曲（膝まで）、体幹屈曲左回旋、体幹屈曲右回旋、体幹右側屈、体幹左側屈の回旋角度において関連性を認めた。これらより、第 3 腰椎棘突起部加速度はニュートンの運動方程式で得られる値、**Waist Moment** と腰部へのメカニカルストレスの指標として使用できる可能性、また、第 7 頸椎棘突起部角速

度、第 3 腰椎棘突起部角速度を時定積分して算出された値は三次元動作解析装置から算出される Thorax angle、Pelvis angle の指標の一つとなることが示された。各課題動作における加速度の信頼性は、屈伸方向加速度、側屈方向加速度とも 0.56 から 0.98 ($p<0.05$) であった。体幹モーメントと加速度における相関は、体幹の屈曲動作時の屈伸方向で $r=0.83$ 、屈曲左回旋時の屈伸方向で $r=0.83$ 、屈曲右回旋時の側屈方向で $r=0.83$ ($p<0.05$) であり相関がみられた。体幹モーメントとニュートンの運動方程式における相関は、体幹の屈曲右回旋時で $r=0.83$ ($p<0.05$) であり相関がみられた。その他では、相関がみられなかった ($p>0.05$)。

各課題動作における第 7 頸椎棘突起部角速度、第 3 腰椎棘突起部角速度を時定積分した値の信頼性は、第 7 頸椎棘突起部角速度を時定積分した値において屈曲（膝まで）の回旋方向 ($p>0.05$) を除き 0.43 から 0.94 ($p<0.05$)、第 3 腰椎棘突起部角速度を時定積分した値において屈曲（膝まで）の側屈方向、屈曲（膝まで）、屈曲（最大）、左側屈の回旋方向 ($p>0.05$) を除き 0.14 から 0.97 ($p<0.05$) であった。第 7 頸椎棘突起部角速度を時定積分した値と Thorax angle における相関は、屈伸角度において全課題動作時 $r=0.52$ から $r=0.87$ ($p<0.05$) であり、側屈角度において屈曲（最大）動作時 ($p>0.05$) を除き $r=0.62$ から $r=0.88$ ($p<0.05$) であり、回旋角度において屈曲（膝まで）、屈曲（最大）、右側屈、左側屈動作時 ($p>0.05$) を除き $r=0.59$ から $r=0.63$ であり相関がみられた。第 3 腰椎棘突起部角速度を時定積分した値と Pelvis angle に

おける相関は、屈伸角度において全課題動作時 $r=0.58$ から $r=0.95$ ($p<0.05$) であり、側屈角度において屈曲（膝まで）動作時 ($p>0.05$) を除き $r=0.46$ から $r=0.73$ ($p<0.05$) であり、回旋角度において屈曲（最大）動作時 ($p>0.05$) を除き $r=0.41$ から $r=0.89$ であり相関がみられた。

D. 健康危険情報

E. 研究発表

1. 論文発表

該当なし

2. 学会発表

- ① Fukumoto T, Kano K : Validation of the spine kinematics using the gyroscope. The 1st international congress on spinal pain. May 26-29. 2016, Gwangju, Korea.

F. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

該当なし

2. 実用新案登録

該当なし

3. その他

該当なし

Ⅲ. 研究成果の刊行に関する一覧表

研究成果の刊行に関する一覧表

1. 学会等における口頭・ポスター発表

発表した成果（発表題目、口頭・ポスター発表）	発表者	発表した場所（学会名等）	発表した時期	国内・外の別
Validation of the spine kinematics using the gyroscope	<u>Fukumoto T</u> , Kano K.	The 1st international congress on spinal pain. Gwangju. Korea.	2016年5月26日～29日	国外
地域在住高齢者における主観的認知機能低下と転倒の関連性－客観的認知機能低下の影響を考慮した検討－	城岡秀彦、西口周、 <u>青山朋樹</u>	第58回日本老年医学会学術集会，金沢市	2016年6月8日～10日	国内
地域在住高齢者におけるサルコペニアが1年間の認知機能変化に与える影響の縦断的検討	西口周、山田実、城岡秀彦、坪山直生、 <u>青山朋樹</u>	第58回日本老年医学会学術集会，金沢市	2016年6月8日～10日	国内
X線静的アライメントと動的不安定性による変形性膝関節症の臨床症状比較	<u>青山朋樹</u> 、池口良輔、松田秀一	第53回日本リハビリテーション医学会学術集会，京都市	2016年6月9～11日	国内
安定期慢性閉塞性肺疾患（COPD）におけるサルコペニアと筋量減少の局在	佐藤晋， <u>青山朋樹</u> ，池口良輔，小笹寧子，松田秀一	第53回日本リハビリテーション医学会学術集会，京都市	2016年6月9日～11日	国内
上腕骨骨幹部骨折に伴う橈骨神経麻痺について	池口良輔，伊藤宣，太田壮一，南角学，織田宏基，佐藤晋，小笹寧子，村尾昌信，新井隆三， <u>青山朋樹</u> ，柿木良介，松田秀一	第53回日本リハビリテーション医学会学術集会，京都市	2016年6月9日～11日	国内
当院におけるがんリハビリテーションの現状について	池口良輔，南角学， <u>青山朋樹</u> ，伊藤宣，佐藤晋，小笹寧子，細江拓也，太田壮一，織田宏基，新井隆三，柿木良介，松田秀一	第53回日本リハビリテーション医学会学術集会，京都市	2016年6月9日～11日	国内
Plasma micro RNA-155 is a potential biomaker if acute rejection after hind limb transplantation in rats	Oda H, Ikeguchi R, Ito A, Yurie H, Kaizawa Y, Ohta S, Yamamoto K, <u>Aoyama T</u> , Matsuda S.	XXI Congress of Federation of European Society for Surgery of th Hand (FESSH). Santander, Spain.	2016年6月22日～25日	国外
Peripheral nerve regeneration using Bio 3D conduit	Yurie H, Ikeguchi R, <u>Aoyama T</u> , Kaizawa Y, Ohta S, Oda H, Tajino J, Zhang X, Akieda S, Tsuji M, Nakayama K, Matsuda S.	XXI Congress of Federation of European Society for Surgery of th Hand (FESSH). Santander, Spain.	2016年6月22日～25日	国外
Shoulder tightness of internal rotation associates with clinical double-check: both of ultrasound findings and elbow pain check.	Tasaka S, Wada T, <u>Fukumoto T</u> , Yamano H, Tashiro Y, Matsubara K, Matsushita T, <u>Aoyama T</u> .	21st annual Congress of the European College of Sport Science. Vienna, Austria.	2016年7月6日～9日	国外

動的不安定性を指標とした変形性膝関節症の治療提案.	青山朋樹	第 283 回京都整形外科医会 学術講演会, 京都市.	2016 年 9 月 24 日	国内
Bio 3D printing を用いた人工神経による末梢神経再生	洵江宏文、池口良輔、青山朋樹、貝澤幸俊、太治野純一、伊藤明良、張項凱、太田壮一、織田宏基、秋枝静香、辻真奈美、中山功一、松田秀一	第 31 回日本整形外科学会基礎学術集会, 福岡市	2016 年 10 月 13 日～ 14 日	国内
ラット四肢移植モデルにおける血漿中 micro RNA の検討	織田宏基、池口良輔、洵江宏文、貝澤幸俊、太田壮一、山本浩司、青山朋樹、松田秀一	第 31 回日本整形外科学会基礎学術集会, 福岡市	2016 年 10 月 13 日～ 14 日	国内
産後骨盤の X 線形態変化	季翔、森野佐芳梨、石原美香、川越美嶺、畑中洋子、梅崎文子、高橋正樹、山下守、青山朋樹	第 57 回日本母性衛生学会総会, 東京都	2016 年 10 月 14 日～ 15 日	国内
妊娠中の就業形態が母体の腰痛出現時期と腰痛の重症度に与える影響～妊婦を対象とした縦断研究～	川越美嶺、森野佐芳梨、石原美香、季翔、畑中洋子、梅崎文子、山下守、青山朋樹	第 57 回日本母性衛生学会総会, 東京都	2016 年 10 月 14 日～ 15 日	国内
Effect of the Capacitive and Resistive Electric Transfer System on Local Blood Circulation, Muscle Flexibility, and Superficial and Deep Tissue Temperature	Yokota Y, Tashiro Y, Hasegawa S, Aoyama T.	4th World Congress on Controversies, Debates & Consensus in Born, Muscle & Joint Diseases. Barcelona, Spain.	2016 年 10 月 20 日～ 22 日	国外
Forefoot pain correlates with sesamoid rotation angle evaluated by ultrasound image	Matsubara K, Matsumoto D, Tasaka S, Morino S, Aoyama T.	4th World Congress on Controversies, Debates & Consensus in Born, Muscle & Joint Diseases. Barcelona, Spain.	2016 年 10 月 20 日～ 22 日	国外
The association of transverse arch with kinematics and kinetics during gait.	Matsushita T, Aoyama T, Tashiro Y, Matsubara K, Tasaka S.	4th World Congress on Controversies, Debates & Consensus in Born, Muscle & Joint Diseases. Barcelona, Spain.	2016 年 10 月 20 日～ 22 日	国外
大学生陸上長距離選手における Active SLR 向上プログラムの効果検証	堀田孝之、青山朋樹	第 27 回日本臨床スポーツ医学会学術集会, 東京都	2016 年 11 月 5 日～ 6 日	国内
コンソーシアムを介した中小企業の異業種参入とイノベーション	加藤尚吾、仙石慎太郎、青山朋樹	研究・イノベーション学会 第 31 回年次学術大会, 東京都	2016 年 11 月 6 日	国内
ノーリフト（持ち上げない看護）で生まれる 2 つの効果～器具を使うと腰痛予防とケアの質が向上する～	山中寛恵、和田山智子、斎田総一郎、内藤知佐子、青山朋樹、任和子、長尾能雅	第 11 回医療の質・安全学会学術集会, 千葉市	2016 年 11 月 19 日～ 20 日	国内
てんかん患者の転倒予防に対するリフト使用～ビデオ脳波モニタリング検査における取組～	和田山智子、山中寛恵	第 11 回医療の質・安全学会学術集会, 千葉市	2016 年 11 月 19 日～ 20 日	国内

足部の健康支援ビジネス.	青山朋樹	第3回散華区連携ヘルスケアナレッジセミナー. 神戸市.	2017年2月7日	国内
変形性膝関節症に対する間葉系幹細胞治療におけるリハビリテーション-臨床介入研究のシステマティックレビュー-	飯島弘貴、井所拓哉、黒木裕士、青山朋樹	第30回日本軟骨代謝学会, 京都市	2017年3月3日~4日	国内
ラット坐骨神経欠損モデルにおけるBio 3D conduitの有効性の検討	洵江宏文、池口良輔、青山朋樹、太治野純一、貝澤幸俊、太田壮一、織田宏基、竹内久貴、秋枝静香、辻真奈美、中山功一、松田秀一	第16回日本再生医療学会総会, 仙台市	2017年3月7日~9日	国内
大腿骨頭壊死症に対する細胞治療におけるリハビリテーションのフィジビリティ調査	青山朋樹、池口良輔、松田秀一	第16回日本再生医療学会総会, 仙台市	2017年3月7日~9日	国内
キーンベック病に対する骨髄間葉系幹細胞を用いた細胞治療について	池口良輔、青山朋樹、柿木良介、上田路子、笠井泰成、前川平、多田春江、山本倫生、松田秀一、中村孝志、戸口田淳也.	第16回日本再生医療学会総会, 仙台市	2017年3月7日~9日	国内
Relationship between the frequency of tasks and acute/subacute and chronic low back pain among nurses: A Cross-Sectional Study	Tanaka M, <u>Yamanaka H</u> , Fukutani N, Matsushita N, <u>Fukumoto T</u> , Sakabayashi S, Yokota I, <u>Teramukai S</u> , <u>Aoyama T</u> & <u>Nin K</u> .	The 20th East Asia Forum of Nursing Scholars: EAFONS, Hong Kong.	2017年3月9日~10日	国外
Peripheral Nerve Regeneration Using Bio 3D Conduit	Yurie H, Ikeguchi R, <u>Aoyama T</u> , Kaizawa Y, Tajino J, Ito A, Ohta S, Oda H, Takeuchi T, Akieda S, Tsuji M, Nakayama K, Matsuda S.	ORS 2017 Annual Meeting. San Diego, California,USA.	2017年3月19日~22日	国外
Elevated Plasma MicroRNA-155, As A Biomarker Of Hind Limb Transplant Rejection In Rats	Oda H, Ikeguchi R, <u>Aoyama T</u> , Takeuchi H, Yurie H, Kaizawa Y, Ohta S, Yamamoto K, Matsuda S.	ORS 2017 Annual Meeting. San Diego, California,USA.	2017年3月19日~22日	国外
Beliefs among nurses working in a university hospital about the prevention of lower back pain during patient lifting procedures: a qualitative study	Tanaka M, <u>Yamanaka H</u> , Fukutani N, Matsushita N, <u>Fukumoto T</u> , Sakabayashi S, Yokota I, <u>Teramukai S</u> , <u>Aoyama T</u> & <u>Nin K</u> .	the Asian American Pacific Islander Nurses Association' s 14th Annual Conference, Hawaii, USA.	2017年3月24日~27日	国外

2. 学会誌・雑誌等における論文掲載

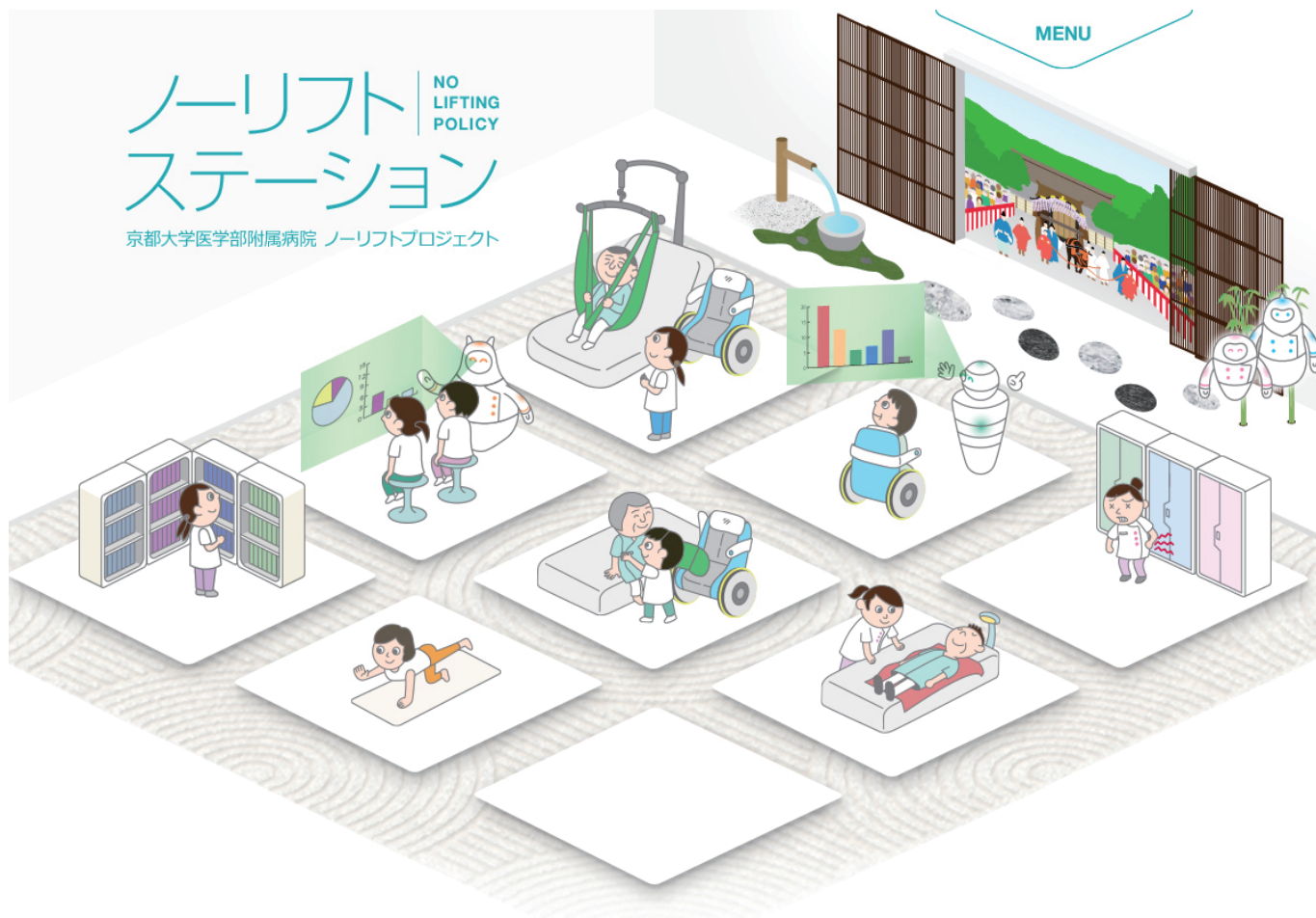
掲載した論文（発表題目）	発表者名	発表した場所 （学会誌・雑誌等名）	発表した時期	国内・外の別
Cognitive impairment is associated with the absence of fear of falling in community-dwelling frail older adults	Shirooka H, Nishiguchi S, Fukutani N, Tashiro Y, Nozaki Y, Hirata H, Yamaguchi M, Tasaka S, Matsushita T, Matsubara K, Aoyama T.	Geriatr Gerontol Int. doi: 10.1111/ggi.12702.	2016 年	国外
Self-assessment of rheumatoid arthritis disease activity using a smartphone application. Development and 3-month feasibility study	Nishiguchi S, Ito H, Yamada M, Yoshitomi H, Furu M, Ito T, Shinohara A, Ura T, Okamoto K, Aoyama T. , Tsuboyama T.	Methods Inf Med. 55(1):pp.65-9. doi: 10.3414/ME14-01-0106.	2016 年	国外
Weak TGS correlates with hallux valgus in 10-12-year-old girls: A cross-sectional study	Matsubara K, Tasaka S, Fukumoto T. , Nishiguchi S, Fukutani N, Tashiro Y, Shirooka H, Nozaki Y, Hirata H, Yamaguchi M, Matsushita T, Aoyama T.	Clinical Research on Foot & Ankle. 4:2.	2016 年	国外
Subchondral plate porosity colocalizes with the point of mechanical load during ambulation in a rat knee model of post-traumatic osteoarthritis	Iijima H, Aoyama T. , Tajino J, Ito A, Nagai M, Yamaguchi S, Zhang X, Kiyan W, Kuroki H.	Osteoarthritis Cartilage. 24(2):pp.354-63. doi: 10.1016/j	2016 年	国外
Remobilization causes site-specific cyst formation in immobilization-induced knee cartilage degeneration in an immobilized rat model	Nagai M, Ito A, Tajino J, Iijima H, Yamaguchi S, Zhang X, Aoyama T. , Kuroki H.	J Anat.228(6):pp.929-39.	2016 年	国外
The effect of exercise on the early stages of mesenchymal stromal cell-Induced cartilage repair in a rat osteochondral defect model	Yamaguchi S, Aoyama T. , Ito A, Nagai M, Iijima H, Tajino J, Zhang X, Kiyan W, Kuroki H.	PLoS One. 11(3):e0151580.	2016 年	国外
Relationship between the change of daily step counts and low back pain during pregnancy	Morino S, kajiwara Y, Ishihara M, Nishiguchi S, Fukutani N, Tashiro Y, Yamada M, Yamashita M, Aoyama T.	Clin Exp Obstet Gynecol.43(2):pp.192-7.	2016 年	国外

Rehabilitation program after cell therapy for treatment of femoral head osteonecrosis: A narrative review of literature	Aoyama T.	Int J Phys Med Rehabil. 4 (4). pp.354, DOI:10.4172/2329-9096.1000354.	2016 年	国外
A strategy of bone regeneration for the treatment of idiopathic femoral head necrosis. Advanced techniques in bone regeneration	Aoyama T.	InTech. pp.91-106. http://dx.doi.org/10.5772/61425 .	2016 年	国外
Body characteristics of professional Japanese Keirin cyclists: flexibility, pelvic tilt, and muscle strength	Tashiro Y, Hasegawa S, Nishiguchi S, Fukutani N, Adachi D, Hotta T, Morino S, Shirooka H, Nozaki Y, Hirata H, Yamaguchi M, Tasaka S, Matsushita T, Matsubara K, Aoyama T.	J Sports Science. 4(6), pp.341-5.	2016 年	国外
Association between varus thrust and "pain and stiffness" and "activities of daily living" in patients with medial knee osteoarthritis.	Fukutani N, Iijima H, Fukumoto T. Uritani D, Kaneda E, Ota K, Aoyama T. Tsuboyama T, Matsuda S.	Phys Ther. 96(2),pp.:167-75.	2016 年	国外
大学生野球選手における腰痛と自主練習内容との関連性の検討	田坂精志郎、田代雄斗、堀田孝之、 青山朋樹	日本臨床スポーツ医学会誌. 24(1), 4-9 ページ	2016 年	国内
先端医療と理学療法	南角学、 青山朋樹 、黒田隆	理学療法ジャーナル. 50(1), 77-79 ページ	2016 年	国内
月経前症候群の管理におけるスマートフォンアプリを用いた症状記録システムの開発と臨床使用	江川美保、岡本和也、西村史朋、森野佐芳梨、糸直人、 青山朋樹 、小西郁夫	女性心身医学 21(1) 105-13 ページ	2016 年	国内
リハビリテーション時間的空間的広がりの可能性を感じた 3 日間	青山朋樹	PT ジャーナル 50(9), 868-869 ページ	2016 年	国内
動的不安定性を指標とした変形性膝関節症の治療提案	青山朋樹	京都整形外科医会 87, 29-30 ページ	2016 年	国内
Clinical impact of coexisting patellofemoral osteoarthritis in Japanese patients with medial knee osteoarthritis	Iijima H, Fukutani N, Aoyama T. Fukumoto T. Uritani D, Kaneda E, Ota K, Kuroki H, Matsuda S.	Arthritis Care Res (hoboken).68(4):pp.493-501.	2016 年 4 月	国外
Sarcopenia as a risk factor for cognitive deterioration in community-dwelling older adults: A 1-year prospective study	Nishiguchi S, Yamada M, Shirooka H, Nozaki Y, Fukutani N, Tashiro Y, Hirata H, Yamaguchi M, Tasaka S, Matsushita T, Matsubara K, Tsuboyama T, Aoyama T.	J Am Med Dir Assoc.17(4):372.e5-8.	2016 年 4 月 1 日	国外

Comparison of pelvic alignment among never-pregnant women, pregnant women, and postpartum women	Yamaguchi M, Morino S, Nishiguchi S, Fukutani N, Tashiro Y, Shirooma H, Nozaki Y, Hirata H, Matsumoto D, Aoyama T.	J Women' s Health Care, http://dx.doi.org/10.4172/2167-0420.1000294 .	2016 年 5 月	国外
Plasma brain natriuretic peptide level in older outpatients with heart failure is associated with physical frailty, especially with the slowness domain	Nishiguchi S, Nozaki Y, Yamaji M, Oya K, Hikita Y, Aoyama T. , Mabuchi H.	J Geriatr Cardiol. 13(7):pp.608-14.	2016 年 7 月	国外
Association between comprehensive health literacy and frailty level in community-dwelling older adults: A cross-sectional study in Japan	Shirooma H, Nishiguchi S, Fukutani N, Adachi D, Tashiro Y, Hotta T, Morino S, Nozaki Y, Hirata H, Yamaguchi M, Aoyama T.	Geriatr Gerontol Int. doi:10.1111/ggi.12793. [Epub ahead of print]	2016 年 7 月 5 日	国外
Preoperative gluteus medius muscle atrophy as a predictor of walking ability after total hip arthroplasty	Nankaku M, Tsuboyama T, Aoyama T. , Kuroda Y, Ikeguchi R, Matsuda S.	Phys Ther Res. 19(1):pp.8-12. eCollection 2016.	2016 年 7 月 14 日	国外
Association between floating toe and toe grip strength in school age children: a cross-sectional study	Tasaka S, Matsubara K, Nishiguchi S, Fukutani N, Tashiro Y, Shirooma H, Nozaki Y, Hirata H, Yamaguchi M, Matsushita T, Fukumoto T, Aoyama T.	J Phys Ther Sci. 28(8):2322-5. doi: 10.1589/jpts.28.2322.	2016 年 8 月	国外
The Association between plantar heel pain and running surfaces in competitive long-distance male runners	Hotta T, Nishiguchi S, Fukutani N, Tashiro Y, Adachi D, Morino S, Aoyama T.	J Sports Med Phys Fitness. 56(9):pp.1021-5.	2016 年 9 月	国外
Knee pain during activities of daily living and its relationship with physical activity in patients with early and severe knee osteoarthritis	Fukutani N, Iijima H, Aoyama T. , Yamamoto Y, Hiraoka M, Miyano K, Jinnouchi M, Kaneda E, Tsuboyama T, Matsuda S.	Clin Rheumatol. 35(9):pp.2307-16.	2016 年 9 月	国外
Effect of low-intensity pulsed ultrasound after mesenchymal stromal cell injection to treat osteochondral defects: An In Vivo study	Yamaguchi S, Aoyama T. , Ito A, Nagai M, Iijima H, Tajino J, Zhang X, Wataru K, Kuroki H.	Ultrasound Med Biol. pii: S0301-5629(16)30206-X.	2016 年 9 月 3 日	国外

Physiological exercise loading suppresses post-traumatic osteoarthritis progression via an increase in bone morphogenetic proteins expression in an experimental rat knee model	Iijima H, Ito A, Nagai M, Tajino J, Yamaguchi S, Kiyan W, Nakahata A, Zhang J, Wang T, <u>Aoyama T</u> , Nishitani K, Kuroki H.	Osteoarthritis Cartilage. pii: S1063-4584(16)30468-X. doi:10.1016/j.joca.2016.12.008.	2016 年 12 月 10 日	国外
---	---	---	------------------	----

IV. 研究成果の刊行物・別冊



ノーリフトステーションとは

日本ではまだまだ認知されていないノーリフトポリシー※を動画やスライドを見ながら学べるステーション。
アンドロイドと共に学習し、看護・介護・福祉の現場から職業病としての腰痛をなくしていきましょう。
※ノーリフトポリシーとは1998年3月 オーストラリア看護連盟ビクトリア支部で提唱された、
「人力のみによって患者さんを移乗することを禁止した指針」のこと。

アンドロイド紹介

[NR 3103]



新米型アンドロイド。先輩型アンドロイド[NR 723]に教わりながら学んでいる。頑張りやさんだが、おっちょこちょい。

[NR 723]



先輩型アンドロイド。ノーリフトの上級者。一通りの知識や技術をマスターしており、[NR 3103]を厳しく指導。

[NR 165]



看護師長型アンドロイドたちのココロの拠り所。優しくみんなをつつみこんでくれる。いざとなったら[NR 165]に。

[DR 1104]



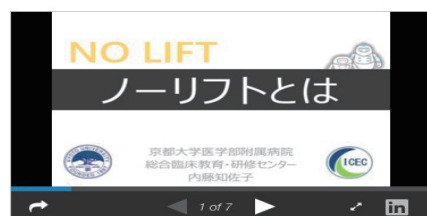
医師型アンドロイド。看護師アンドロイドたちのアドバイザー。腰周りの情報に精通。

当院看護部のノーリフトポリシー

当院看護部は、看護職員の腰痛予防を目的とした労働環境の整備と同時に患者の方々に安全でよりよい環境の提供のために、ノーリフトの考え方を推奨し、その継続とさらなる発展をすすめていく。
ノーリフトの指針の推進と普及のためには、継続的な教育が不可欠であり、その教育内容は腰痛予防の基礎知識だけでなく、様々な器具・機器の使用法やトレーニングも含まれる。
この指針は、厚生労働省の「職場における腰痛予防対策指針」に基づく。



ノーリフト基礎講義(スライド)



ノーリフトとは



腰痛の種類



看護師の腰痛の原因は??





ノーリフト実践編(動画)



ベッド上での移動



スライディングボードでの移乗



介助用リフトでの移乗



腰痛予防体操



資料室

京都大学

京都大学医学部附属病院

日本ノーリフト協会

京都大学大学院医学研究科

人間健康科学系専攻

[Humanalysis Square](#)

本研究は厚生労働省防災疾病臨床研究補助金事業により採択された
「介護・看護職の腰痛予防をシームレスに実施する新しい
運動器検診システム開発に関する研究」により実施しました。

Copyright © Kyoto University Hospital. All Rights Reserved.

京都大学大学院医学研究科 人間健康科学系専攻

[Humanalysis Square](#)

PAGE TOP

介助用リフトでの移乗

とじる



介助用リフトを使って患者さんの移乗を行います。

ベッド上での移動

とじる



ベッド上でスライディングシートを使って患者さんの移動を行います。

ノーリフトとは

とじる



ノーリフトについて学びます。

腰痛の種類

とじる



腰痛の種類と発生原因について学びます。

スライディングボードでの移乗

とじる



スライディングボードを使って患者さんの移乗を行います。

看護師の腰痛の原因は??

とじる



看護師の腰痛の原因について学びます。

スライディングボードでの移乗

とじる



スライディングボードを使って患者さんの移乗を行います。

看護師の腰痛の原因は??

とじる



看護師の腰痛の原因について学びます。

腰痛予防体操

とじる

腰痛予防体操 1
四頭筋ストレッチ(左右2回ずつ)



太ももの前が伸びているのを感じましょう

腰痛予防体操を紹介します。

NO LIFT



ノーリフトとは



京都大学医学部附属病院
総合臨床教育・研修センター
内藤知佐子



<ノーリフトとは>

1998年3月 オーストラリア看護連盟ビクトリア支部

(Australian Nursing Federation)

10年間の活動により法制化

人力のみによって患者さんに移乗することを禁止

した指針のこと

定義： **人力のみ**で、下記を行うことを禁ずる



~~押す~~・~~引く~~・~~持ち上げる~~・~~ねじる~~・~~運ぶ~~

<ノーリフト (No Lifting Policy) が誕生した背景>

- ・ビクトリア州：腰痛にかかる経費の合算が10億円に
- ・看護師が、第二の患者になってはいけない
- ・看護師も人であり、人として健康でいられないというのは、
基本的人権を侵害されていると同等である



10年間の取り組み

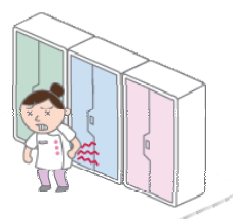


- ・ビクトリア州：腰痛にかかる経費の合算が1億円に削減
- ・労働環境の整備（器具が整備されていないと罰金あり）
- ・教育体制の整備：入職時のオリエンテーション、1回/年の研修
- ・南オーストラリア州では、看護学生の教育にも導入

※ ノーリフトほぼ100%導入の国：オーストラリア、デンマーク、スウェーデン、ドイツ

<なぜ今、ノーリフトなのか>

実は今、日本でも問題に！



- ☆ 看護師の**慢性的腰痛**の発生
- ☆ 看護師の**急性腰痛**による **休職・離職**
- ☆ **看護師不足**（腰痛のための休職・離職）による

在籍看護師の**疲労蓄積と離職**

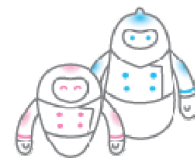
- ☆ 労働災害としての**コスト**

<指針の改定>

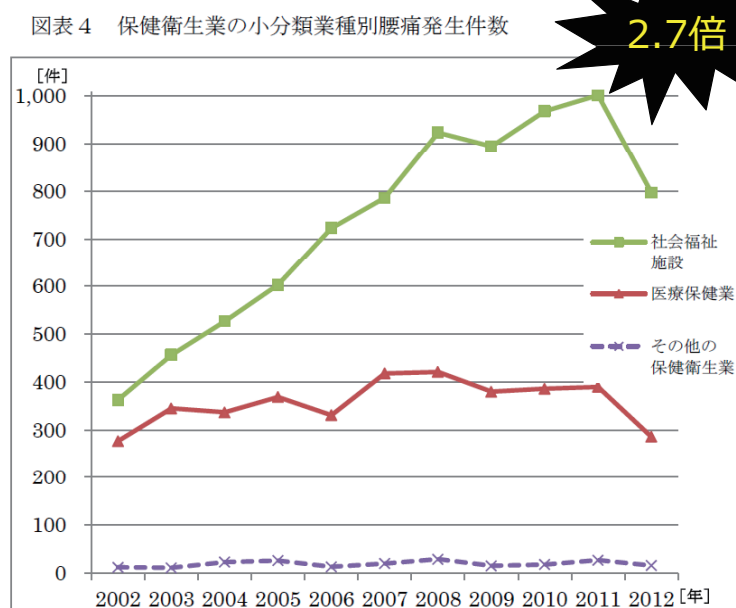
社会的背景を受け、19年振りに指針が改定された

平成25年6月

「職場における腰痛予防対策指針」



<保健衛生業の小分類業種別腰痛発生件数>



<出典> 厚生労働省・職場における腰痛予防対策指針の改訂及びその普及に関する検討会報告書より

NO LIFT



腰痛発生の背景と低減措置

－活用したい福祉用具－



京都大学医学部附属病院
総合臨床教育・研修センター
内藤知佐子

<労働衛生教育等>



国は、職場における腰痛予防対策指針のなかで、教育についても推奨している。

5 労働衛生教育等

(1) 労働衛生教育

重量物取扱い作業、同一姿勢での長時間作業、不自然な姿勢を伴う作業、介護・看護作業、車両運転作業等に従事する労働者については、当該作業に配置する際及びその後必要に応じ、腰痛予防のための労働衛生教育を実施すること。

教育は、次の項目について労働者の従事する業務に即した内容で行う。また、受講者の経験、知識等を踏まえ、それぞれのレベルに合わせて行うこと。

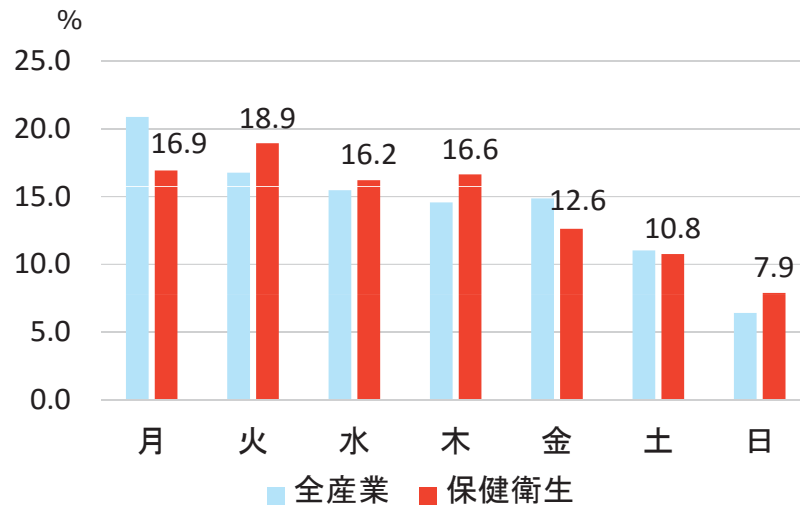
- ① 腰痛の発生状況及び原因
- ② 腰痛発生要因の特定及びリスクの見積り方法
- ③ 腰痛発生要因の低減措置
- ④ 腰痛予防体操

なお、当該教育の講師としては、腰痛予防について十分な知識と経験を有する者が適当であること。

<出典> 職場における腰痛予防対策指針より

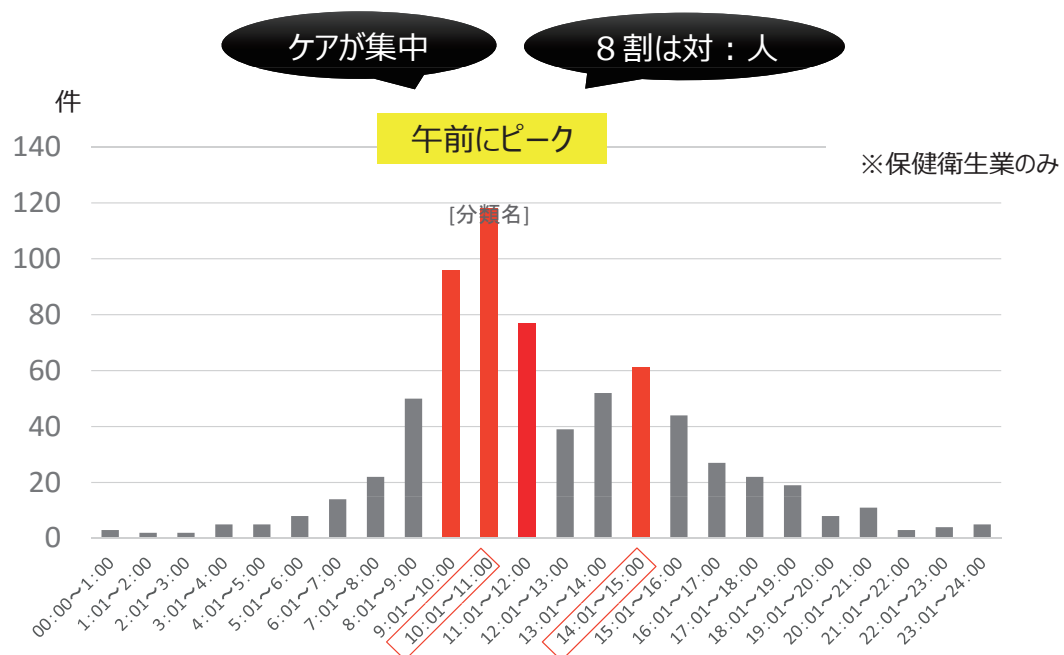
<労働衛生教育>

① 腰痛の発生状況及び原因



<労働衛生教育>

① 腰痛の発生状況及び原因



<労働衛生教育>

① 腰痛の発生状況及び原因

<腰痛の発生原因>

- ・動作要因（重量物の取り扱い、抱え上げ、長時間の静的作業、
不自然な姿勢、急激または不用意な動作）
- ・環境要因（振動、温度等、床面の状態、照明、作業空間・設備
の配置、勤務条件等）
- ・個人的要因（年齢、体格、筋力、既往歴、基礎疾患）
- ・心理・社会的要因

<労働衛生教育>

① 腰痛の発生状況及び原因

・心理・社会的要因



<研究結果>

対象：15の労災病院に勤務する病棟看護師

分析対象：病棟勤務看護師1312名（男性69名、女性1243名）

年齢：33.0±9.9歳

勤務年数は9.1±9.1年

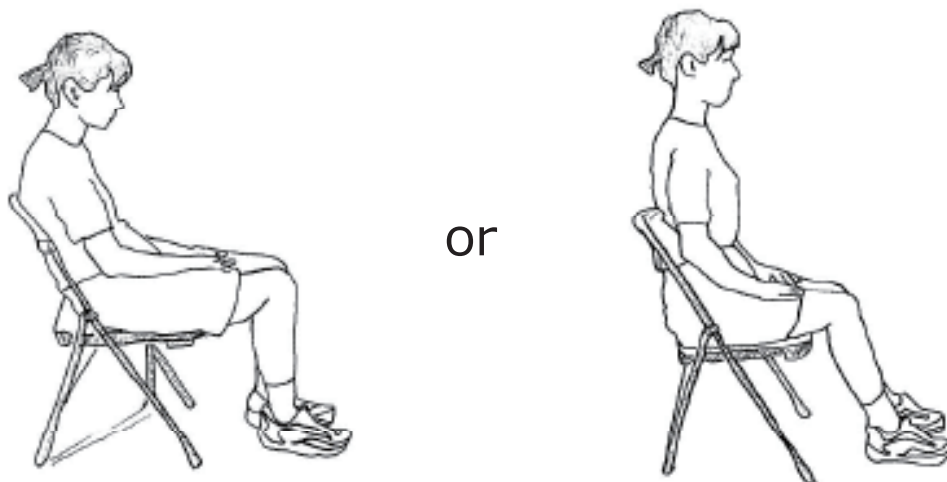
	オッズ比
仕事の量的負担に関するストレス	1.49
職場の人的環境に関するストレス	1.44
患者との人間関係に関するストレス	1.21
死との向き合いに関するストレス	1.03

<出典> 藤村宜史 他：多施設共同研究による病棟勤務看護師の腰痛実態調査、日本職業・災害医学会会誌、60（2）、91-96,2012.
より一部改編

② 腰痛発生要因の特定及びリスクの見積もり方法

- [illegible]

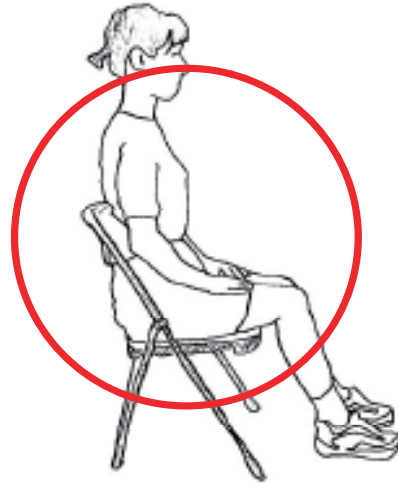
腰部への負担が少ないのは、どちらでしょうか？



答え



or



腰部への負担が少ないのは、どちらでしょうか？



or



答え



or



<労働衛生教育>

② 腰痛発生要因の特定及びリスクの見積もり方法

※社会福祉施設のデータ

- ・単独で移乗をした場合の腰痛発生率は、
共同で行った場合の 倍。
- ・とくに単独による → への
移乗の際に多く発生している。

<労働衛生教育>

② 腰痛発生要因の特定及びリスクの見積もり方法

※社会福祉施設のデータ

・単独で移乗をした場合の腰痛発生率は、
共同で行った場合の **3** 倍。

・とくに単独による **ベッド** → **車椅子** への
移乗の際に多く発生している。



<労働衛生教育>

② 腰痛発生要因の特定及びリスクの見積もり方法

※社会福祉施設のデータ

・介護の種類では、単独による

の移乗で多く発生している。



<労働衛生教育>

② 腰痛発生要因の特定及びリスクの見積もり方法

※社会福祉施設のデータ

・介護の種類では、単独による

入浴介助時 の移乗で多く発生している。



<労働衛生教育>

③ 腰痛発生要因の低減措置（赤字は具体例）

- 対象者の残存機能等の活用
- 福祉用具の利用 ← 省力化
- 作業姿勢、動作の見直し ← 前屈しなし、捻じらない
- 作業の実施体制 ← 身長差の少ない2人、特定の人にさせない
- 作業標準の策定 ← 業務の標準化
- 休憩、作業の組合せ ← 適宜休憩、ストレッチ、組合せ
- 作業環境の整備 ← 温度、照明、床、作業領域、配置
- 健康管理
- 労働衛生教育等 ← 教育、訓練、協力体制、指針、マニュアル

日常的にやっていませんか？

抱えあげての移乗



座り直し



これらは、腰痛を引き起こす危険な動作です。

福祉用具を上手に活用しましょう



福祉用具の利用

＜移動・移乗用介護器具の一例＞



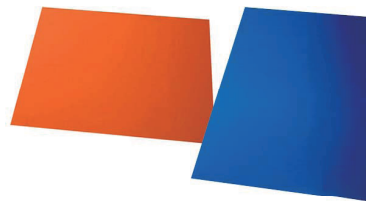
床走行リフト ゴルボ



ロールボード



イージーモーション



スマイルシート

京都大学医学部附属病院看護部における ノーリフティングポリシー

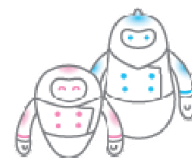
【提言】

当院看護部は、看護職員の腰痛予防を目的とした労働環境の整備と同時に患者に安全でよりよい療養環境の提供のために、ノーリフトの考え方を推奨し、その継続とさらなる発展をすすめていく。

ノーリフト指針の推進と普及のためには、**継続的な教育**が不可欠であり、その教育内容は腰痛予防の基礎知識だけでなく、**様々な器具・機器の使用**方法や**トレーニング**も含まれる。

この指針は、厚生労働省の「職場における腰痛予防対策指針」に基づく。

<まとめ>



ノーリフトの推進に向けて

- ・自分自身の意識を改革しよう（マインドの共有）
- ・仲間をつくり一緒に取り組もう
- ・自分と患者、双方の安全を守ろう
- ・ケアを見直し、より良い看護を提供しよう



安全に長く働ける職場づくりを目指しましょう



腰痛の種類と発生原因



京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻

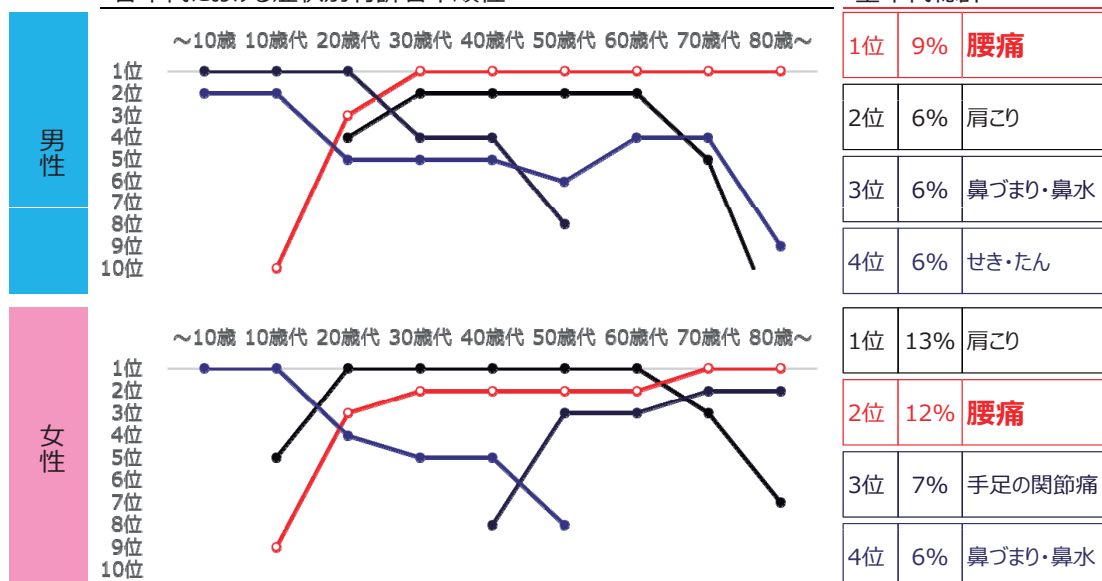
青山朋樹

腰痛 は国民的疾患

症状別有訴者率

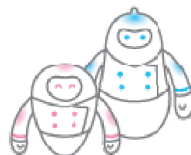
各年代における症状別有訴者率順位

全年代総計



厚生労働省「平成22年国民生活基礎調査」

職種と腰痛発症の割合



74%

63%

42%

運送業 > 看護職
介護職 > 事務職

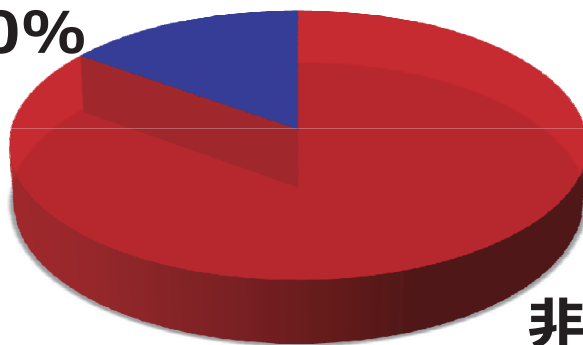
帖佐悦男. 職業性腰痛の疫学. 日本腰痛会誌 (2001)

腰痛診断の現状

特異的腰痛

ヘルニア、骨折、感染など画像検査や血液検査で診断できる

10%



非特異的腰痛

画像検査や血液検査で診断できない

90%

Koes BW. Diagnosis and treatment of low back pain. BMJ (2006)

目標

腰痛の種類を知る

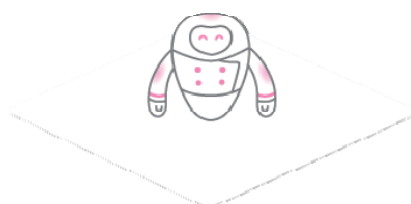
- 非特異的腰痛
- 特異的腰痛



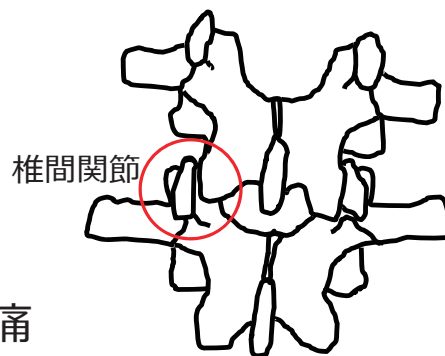
腰痛の発生原因を知る

- 前屈み姿勢が何故悪いのか？
- 疲れなどの心理社会的要因

非特異的腰痛



椎間関節症



特徴：

- ✓ 腰の中央から1～2横指横に圧痛
- ✓ 痛みに先行したエピソードがある
(前屈み、方向転換、物を持った際にピキッといった)
- ✓ 前屈み、後ろ反らし、ひねり動作時に疼痛誘発

治療：湿布、消炎鎮痛剤、注射

Cohen SP. Facet joint pain. Nat Rev Rheumatol (2013)

筋膜性腰痛症

特徴：

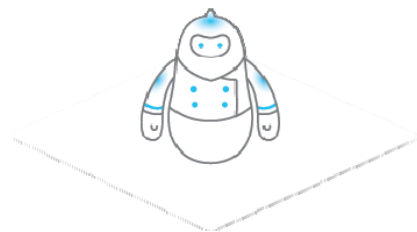
- ✓ 腰のやや広い範囲が痛い
- ✓ 不良姿勢が原因になることがある
- ✓ 疲れや心配が原因になることがある

治療：湿布、マッサージ、姿勢改善



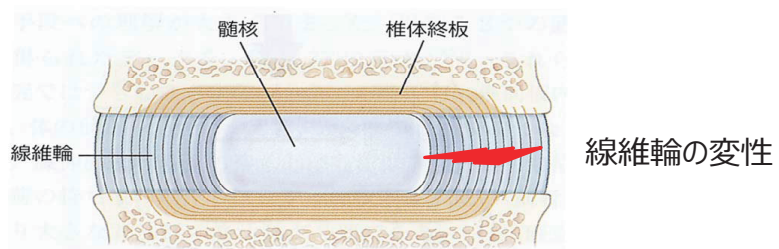
Ramsook RR. Myofascial low back pain. Curr Pain Headache Rep (2012)

特異的腰痛



椎間板症

椎間板変性による腰痛



筋骨格形のキネシオロジー Donald A. Neumann 2nd Edition を改変

- ✓ 腰椎の中央の痛み
- ✓ 長時間座位、立位が原因となる
- ✓ 座位からの立ち上がり、咳の際に疼痛誘発

Tessitore E. Clinical evaluation and surgical decision making for patients with lumbar discogenic pain and facet syndrome.
Eur J Radiol (2015)

椎間板ヘルニア

椎間板が飛び出した状態

- ✓ 下肢への放散痛（電撃痛）
- ✓ 下肢の痺れ
- ✓ 膝を伸ばして片足を挙上した際に疼痛誘発

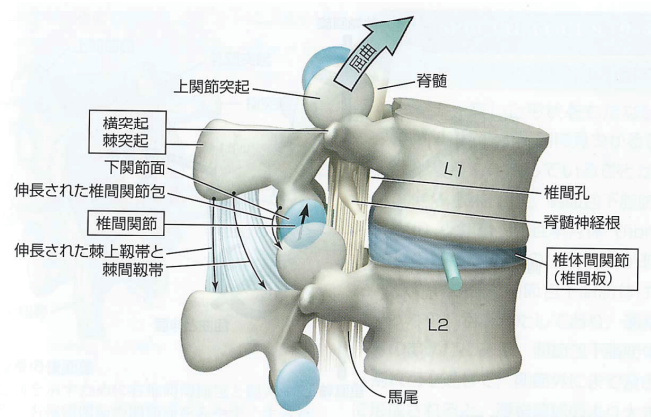
診断にはMRIが有用であるが
必ずしも症状と一致するわけではない事に注意



発症原因を知る



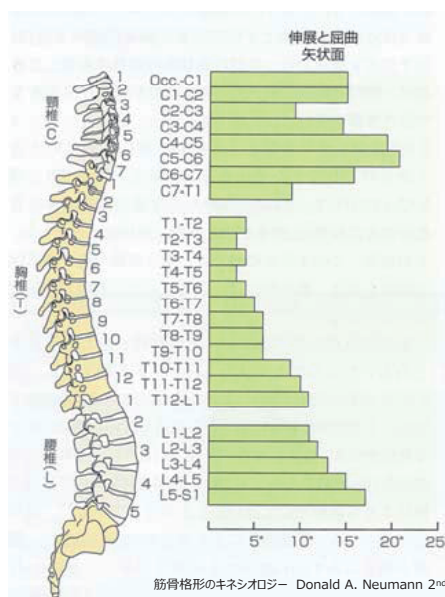
中腰は **筋、筋膜の張力を高める**
椎間関節包の張力を高める
椎間板内圧を高める →立位の4～6倍



筋骨格形のキネシオロジー Donald A. Neumann 2nd Edition

中腰姿勢は筋肉、筋膜、関節包、椎間板に対する圧を高め、それぞれの組織を傷害します

脊椎の可動域とヘルニア発生部位



筋骨格形のキネシオロジー Donald A. Neumann 2nd Editionを改変

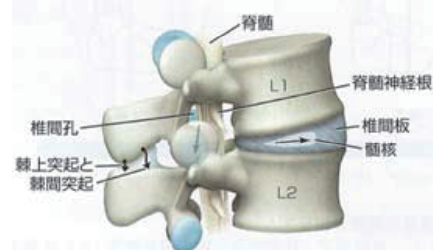
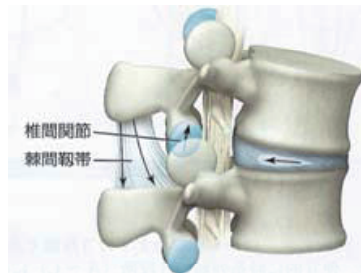
屈伸の最も多い部位
 第4/5頸椎 第5/6頸椎
 第4/5腰痛 第5腰椎/仙椎



椎間板ヘルニアの好発部位

屈伸時に最も可動域の大きな部位はヘルニアの好発部位でもあります
 頻回の屈伸動作は椎間板に大きな負担をかけます

不良姿勢がもたらす腰痛



筋骨格形のキネシオロジー Donald A. Neumann 2nd Edition

長時間の不良姿勢は椎間板、関節包、靱帯、筋肉、筋膜の全てに悪影響をもたらします

“Last straw”にしない、させない！



腰痛による生産性低下

腰痛により集中力・コミュニケーションが悪化

↓
生産性低下割合 12.04%

↓
¥32,501円/人/月

↓
¥23,401,425円/60人/年
(60人の看護師で腰痛・1年間)



株式会社バックテック資料

腰痛は疲労などのストレスが蓄積し、最後のストレス→藁くず(straw) が決定打となり、出現する場合があります

腰痛は自分の健康状態を害するだけでなく、仕事の生産性の低下をもたらすことから、普段から自分の体を資本と考え、きちんとした予防を行う必要があります

仕事に伴う腰痛を減らそうと、京都大医学部付属病院（京都市左京区）の看護師らが「ノーリフト」に取り組んでいる。患者らをベッドなどから移動させる際、スライディングシートやボード、リフトを使い、

人の力だけに頼らないようにして看護や介護の負担を軽減する取り組み。腰痛予防サイト「ノーリフトステーション」も開設し、腰痛の種類や発生原因、予防体操なども紹介している。

【宮川佐知子】

京大付属病院 看護、介護の負担軽減



スライディングシートを用いて動かす山中さん（右）

「京都市左京区で

ノーリフトで腰痛予防

ノーリフトは、元々はオーストラリアで看護師の腰痛予防対策として始まった。しかし、リフトなどの移動機器は数十万〜100万円近くし、十分に配備が進まないのが現状という。

京大病院では看護師らが推進プロジェクトを結成。機器の導入を要望すると共に、仕事中に無理な体勢を取らないなどして腰痛予防を呼びかけてきた。院内の看護師約1000人を対象に腰痛の有無を尋ねたアンケートで「ある」と回答したのは、08年の76%から16年には64%まで減少した。

普段の動作を工夫しているという。「目線を合わせようと、ついかがんでしまう看護師も多いが、意識を変えるだけで腰への負担も減るのではないか」とみている。

京大病院ノーリフトプロジェクトのホームページも開設。看護師アンドロイドや医師アンドロイドなど愛

サイトで実践方法も紹介

山中寛恵・副看護部長は「取り組みの効果かどうかは分からないが、予防への意識は高まっている」と話す。

らしいキャラクターが、ノーリフトの考え方や実践方法を教えてくれる。

プロジェクトのリーダーを務める斎田総一郎・看護師長は、仕事を始めて間もない20代の頃、中腰姿勢を続けて急な腰痛に襲われた。強い痛みが治まらず、「看護師人生は終わった」と話した。

と絶望的に感じた時期もあった。最近ではベッドの患者と話す時は膝をついたり、椅子に座ったりするなど、

The Relationship Between the Frequency of Tasks and Acute and Chronic Low Back Pain Among Nurses

A Cross-Sectional Study

Makoto Tanaka¹

Hiroe Yamanaka², Naoto Fukutani¹, Satoshi Matsushita¹,
Takahiko Fukumoto³, Satomi Sakabayashi⁴, Isao Yokota⁴,
Satoshi Teramukai⁴, Tomoki Aoyama¹ & Kazuko Nin¹

¹Department of Human Health Sciences, Kyoto University Graduate School of Medicine, JAPAN

²Kyoto University Hospital, JAPAN

³Department of Physical Therapy Faculty of Health Science, Kio University, JAPAN

⁴Department of Biostatistics Graduate School of Medical Science Kyoto Prefectural University of Medicine, JAPAN



Low Back Pain (LBP) Among Nurses

72.9% (2012) (Yamanaka, 2015)



- Heavy physical workload
- Lift-ing and moving patients
- Adverse postures

(Smedley, Egger, Cooper, & Coggon, 1997)

Acute LBP & Chronic LBP

Based on research,
LBP was divided into two main groups

1. Acute LBP : <3 months
2. Chronic LBP : \geq 3 months

**Chronic LBP is related to sick leave,
change of work or work tasks.** (Eriksen, 2003)

3

Aim

1. To investigate the prevalence of chronic LBP among nurses.
2. To investigate the associations between the frequency of nurses' tasks and the acute LBP / chronic LBP.

4

Methods

■ Participants

1,100 nurses from a national university hospital

■ Design

Cross-sectional study

By self-administered questionnaire

■ Ethics

This research approved by Kyoto University Hospital Ethics Committee (R0131)

5

Questionnaire

1. Demography

- age
- gender
- nursing career
- shift
- depressive (CES-D)

2. Experience of LBP over the past year

- acute LBP / chronic LBP
- diagnoses
- degree of pain (Numeric Rating Scale)

6

Questionnaire (continued)

3. Frequency of nurses' tasks

"Do you frequently ... ?"

- reposition patients in bed
- treat patients on the bed
- transfer patients between the bed and the stretcher
- transfer patients between the bed and the wheelchair
- assist patients to sit in bed
- assist patients to stand up
- assist patients to take a bath

4. Devices & Equipment

- adjusted the height of the bed
- instruments

7

Statistical analysis

- We fit a generalized logit model to examine the association between the frequency of nurses' tasks and the acute LBP / chronic LBP
- Data was analyzed using JMP® pro 11.2.0
- Statistical significance was set at the $p > 0.05$ level, two-tailed.

8

Results

Effective respondents
799 (72.6%)

Nurses respondents
758 (69.0%)

(41 nurse aids were excluded)

		n	(%)
Gender	male	72	(9.5)
	female	678	(89.4)
	missing	8	(1.1)
Nursing career	1y	76	(10.0)
	2-5y	237	(31.3)
	6-10y	148	(19.5)
	11-20y	194	(25.6)
	21y<	99	(13.1)
	missing	4	(0.5)
Depressive symptom	no	460	(60.7)
	yes	296	(39.1)
	missing	2	(0.3)

The prevalence of LBP Classified

N=758

	n	(%)
Without LBP	272	(35.9)
Acute LBP	357	(47.1)
Chronic LBP	129	(17.0)

Relationship Demographic and LBP

		Without LBP (n=272)		Acute LBP (n=357)		Chronic LBP (n=129)		p值 ^a
		n	%	n	%	n	%	
Gender	Male	21	(7.7)	38	(10.6)	13	(10.1)	0.4256
	Female	250	(91.9)	314	(88.0)	114	(88.4)	
	Missing	1	(0.4)	5	(1.4)	2	(1.6)	
Nursing career	1y	48	(17.6)	20	(5.6)	8	(6.2)	0.0011
	2-5y	89	(32.7)	118	(33.1)	30	(23.3)	
	6-10y	52	(19.1)	66	(18.5)	30	(23.3)	
	11-20y	57	(21.0)	99	(27.7)	38	(29.5)	
	21y<	24	(8.8)	52	(14.6)	23	(17.8)	
	Missing	2	(0.7)	2	(0.6)	0	(0.0)	
Depressive	Yes	95	(34.9)	136	(38.1)	65	(50.4)	0.0112
	No	177	(65.1)	219	(61.3)	64	(49.6)	
	Missing	0	(0.0)	2	(0.6)	0	(0.0)	

11

Estimating LBP by generalized logit model

	Acute LBP		Chronic LBP	
	Crude OR	95% CI	Crude OR	95% CI
Transferring between bed and wheelchair	1.24	1.05-1.47	1.24	0.99-1.54
Assisting to sit in bed	1.31	1.10-1.56	1.28	1.02-1.60
Assisting from bed to standing	1.23	1.04-1.47	1.24	0.99-1.56
Assisting to take a bath	1.04	0.82-1.32	1.15	0.84-1.54
Treating on the bed	1.10	0.90-1.35	1.04	0.80-1.37
Repositioning in bed	1.25	1.06-1.46	1.10	0.89-1.36
Transferring between bed to stretcher	1.01	0.85-1.21	0.98	0.77-1.23

The association is expressed as Odds Ratio (OR) with 95% Confidence Interval (95% CI)

12





Estimating LBP by generalized logit model (adjusted for length of the nursing career, and depression)

	Acute LBP		Chronic LBP	
	Adjusted OR	95% CI	Adjusted OR	95% CI
Transferring between bed and wheelchair	1.32	1.10-1.58	1.36	1.08-1.71
Assisting to sit in bed	1.36	1.13-1.63	1.35	1.07-1.71
Assisting from bed to standing	1.28	1.07-1.54	1.32	1.04-1.67
Assisting to take a bath	1.10	0.86-1.42	1.23	0.89-1.68
Treating on the bed	1.24	1.00-1.54	1.20	0.91-1.60
Repositioning in bed	1.30	1.10-1.54	1.16	0.92-1.45
Transferring between bed to stretcher	1.03	0.86-1.24	0.98	0.76-1.24

The association is expressed as Odds Ratio (OR) with 95% Confidence Interval (95% CI)

13

Devices & Equipment

Instruments		Existence, n(%)		Usage, n (%)	
Sliding board (for bed)		662	(87.3)	548	(72.3)
Sliding sheet		455	(60.0)	197	(26.0)
Wheelchair detachable		376	(49.6)	149	(19.7)
Sliding board (for chair)		237	(31.3)	52	(6.9)
Lifting machine (on hover matt)		54	(7.1)	8	(1.1)
Nothing		47	(6.2)	116	(15.3)

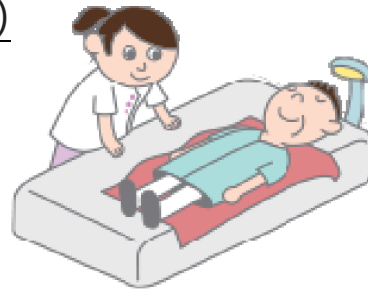
multiple answer, N=758

14

Devices & Equipment

Adjusted the height of bed

	n(%)	
always	124	(16.4)
usually	315	(41.6)
rare	230	(30.3)
no	47	(6.2)
missing	42	(5.5)



15

Discussion

Prevalence of chronic LBP

Nurses 17.0%

Workers <6% (Matsudaira, 2009)

Elderly care workers 10.1% (Iwakiri, 2016)

16

The frequency of tasks and LBP

Acute LBP



Chronic LBP

- Transfer between the bed and the wheelchair
- Assist to sit in bed
- Assist to stand up

- Transfer between the bed and the wheelchair
- Assist to sit in bed
- Assist to stand up

- Reposition in bed
- Treat on the bed

17

The frequency of tasks and LBP

Acute LBP



Chronic LBP

Usage of devices and equipment

By using the appropriate devices and equipment, acute LBP might not develop chronic LBP

Always + Usually	58.0%
Rare + No	36.5%

18

Conclusion

- Chronic LBP 17.0%
- Patient handling without devices and equipment were associated with chronic LBP
- Proactive use of devices prevents chronicity of LBP, and habitual use of equipment prevents LBP

19

Acknowledge

This work was supported by Health Labor Sciences Research Grant



Thank you for your attention



京都大学
KYOTO UNIVERSITY

20

てんかん患者の転倒予防に対するリフト使用 ～ビデオ脳波モニタリング検査における取り組み～

第11回医療の質・安全学会学術集会

○和田山智子¹⁾ 友澤奈津子¹⁾ 中山梓¹⁾ 山中寛恵¹⁾ 池田昭夫²⁾ 松本理器²⁾

1 京都大学医学部附属病院 看護部

2 京都大学医学研究科 てんかん・運動異常生理学講座

2016年11月19日

第11回医療の質・安全学会学術集会 COI 開示

筆頭発表者名： 和田山智子

演題発表に関連し、開示すべきCOI 関係にある
企業などはありません。

Contents

- I, てんかん患者をとりまく環境
社会的課題・検査・治療
- II, 長時間ビデオ脳波モニタリング検査
(VEEG) 中の事故
- III, A病院のVEEG中のこれまでの転倒予防対策
- IV, A病院のVEEG中の
リフトを使用した転倒予防対策とその効果
- V, 考察・課題

I, てんかん患者をとりまく環境 社会的問題

100万人（100人に1人）

誤解や偏見（けいれんし倒れる）

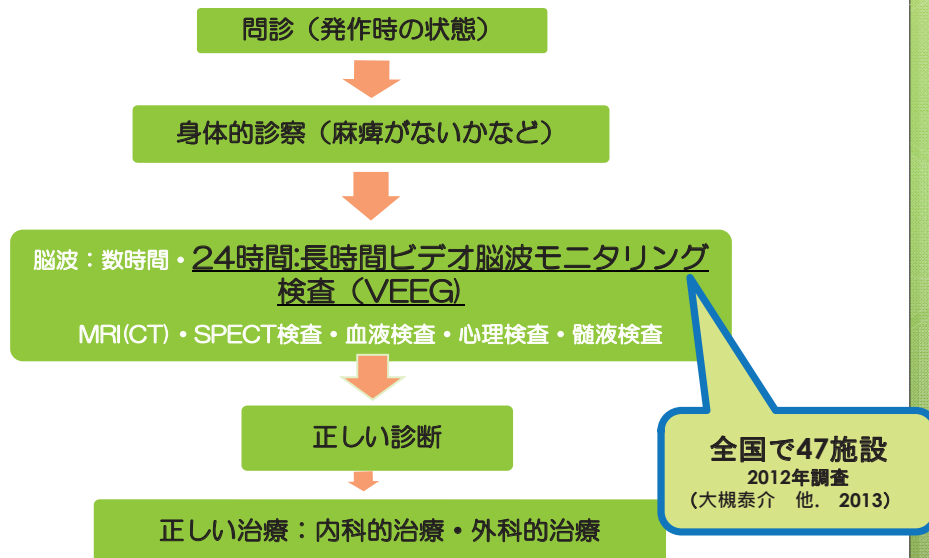
- * てんかん患者の自動車事故
- * 就労困難や解雇



社会参加の制限
適切な診断・治療が重要



I, てんかん患者をとりまく環境 検査・診断・治療



I, てんかん患者をとりまく環境：検査 長時間脳波モニタリング（VEEG）①

- 検査中に、**薬剤の減量または休薬**することでてんかん発作が起こりやすくなる
- **24時間脳波を装着し、24時間ビデオカメラ**にて継続的にてんかん発作の状態を観察することで、**診断に重要**な役割を果たす
- 脳のどの部分から発作が始まり、どのように広がっていくかということが確認できる
- 手術適応であれば、発作部位の焦点除去手術を行うことが出来、**根治的治療につながる**

I, てんかん患者をとりまく環境：検査

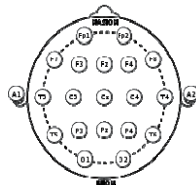
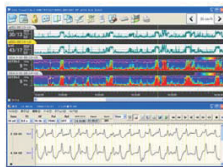
長時間脳波モニタリング (VEEG) ②

A病院でのEpilepsy Monitoring Unit(EMU)の変遷

VEEG：40-50例/年

1例につき：1-2週間のEMUでの検査

侵襲的ビデオ脳波モニタリング検査：4-8例/年
(外科手術を伴う)



1991 EMU開設
1992 てんかん手術初例
2000 VEEG開始 1室
2008 VEEG開始 2室

II, VEEG検査中の事故

有害事象	数 (%)
転倒・転落	48 (68.6)
てんかん発作重責状態	44 (62.9)
発作後精神病	38 (54.3)
埋め込みリードの事故抜去	22 (39.8)
裂傷	15 (21.4)
肺炎	7 (10)
心停止	5 (7.1)
骨折	4 (5.7)
脳震盪 (転倒による)	3 (4.3)
死亡	2 (2.9)

(SHAFFER, PO., et al, 2011)

Ⅱ, VEEG検査中の事故 てんかん患者の転倒場所の傾向

	EMUの患者	他の神経内科 入院患者
病室	26%	68%
トイレ	74%	24%

(Pati Sandipan, et al, 2013)

EMU（A病院）の転倒および外傷状況：5件
（1991-2014：2014-2015に2件）

Ⅲ, A病院のVEEG これまでの転倒（外傷）予防対策

- 原則Bed上安静
- 洗面・トイレ歩行時は、看護師付添
- トイレは、原則身障者用トイレ、トイレ内も看護師付添
- 夜間 Bed 4点柵
- 常時Bed柵カバー設置

予防対策のリスクと限界

- 発作型によっては、転倒防止が困難
⇒骨折や頭部外傷のリスクがある
- 看護師の障害
⇒患者保護のための行動が、
看護師の外傷につながる





2014年3月 Mayo Clinic in Rochester, USAへ見学

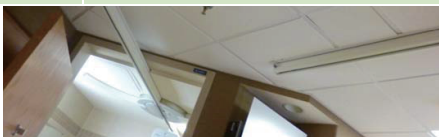


2014年
4月

診療科医師へEMUの安全対策
「天井走行リフト活用」報告

2015年
4～8月

診療科医師・看護部・建築掛
など協働
EMUの天井 走行式リフトの設
置案の検討と決定



IV, A病院のVEEG中のリフトを使用した 転倒予防対策の取り組み

24時間ビデオ脳波モニタリング検査を受けられる患者さん・ご家族へ
～リフト使用のご案内～

医療スタッフ

- 看護師用マニュアル
作成
- 看護師の発作時
対応訓練
- 医師と共に患者説明

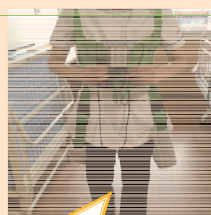
2016年1月12日

EMUでの天



リフト装着時の状態です
万が一歩行時に発作がおこれば、緑色の装具
(スリング) 部分とリフト本体で身体が倒れるのを
防ぐ 転倒や怪我を予防します

リフトを操作するリモコンです。
トイレの際に患者さん自らリフトを操作して
いただくことが可能です。



股部分のベルトを使用しない場合は
このようになります。
大発作が起きない場合はこのように
装着することもあります。



股部分のベルトを使用する場合は
このようになります。
大発作の危険性が高い場合は
このようにベルトを使用します。

IV, A病院のVEEG中のリフトを使用した転倒予防対策の効果

11名のEMU入院

(2016年1月～2016年3月末)

- 全患者にリフト使用を勧めた
- 4名の同意を得、リフト使用ができた
- 1名の転倒をふせぐことができた

トイレ歩行中に発作を認め意識消失に至ったが、
リフトが支えとなった

V, 考察・課題

- USAにおける報告
リフト使用を開始した2013年末から
15か月間にEMUでの転倒事例が0件
- 転倒による外傷ゼロへの可能性
- リフト使用の患者理解を得ることが困難

まとめ

- てんかん患者の適切な診断・治療は、患者のQOLにおいて重要
- 検査中の事故防止は必須
- リフト使用によりVEEG中の転倒を予防できる

文献

池田昭夫; 松本理器; 國枝武治. EMU の整備と課題. *Epilepsy: てんかんの総合学術誌*, 2015, 9(1)23-28.

一般社団法人 日本てんかん学会<http://square.umin.ac.jp/jes/qaa/q9.html>

大槻泰介 他. てんかんの有病率等に関する疫学研究及び診療実態の分析と治療体制の整備に関する研究 厚生労働科学研究費補助金（障害者対策総合研究事業）総合研究報告書

塩見智子; 前垣義弘; 小枝達也. てんかん患者の就労と社会参加に関する研究. *地域学論集: 鳥取大学地域学部紀要*, 2014, 10(3)91-112.

重藤寛史. 神経内科医としてのてんかん診療. *臨床神経学*, 2011, 51(9) 661-668.

日本神経学会監修「てんかん治療ガイドライン」作成委員会, 編. *てんかん治療ガイドライン2010*. 東京: 医学書院; 2010.

SHAFER, P. O., et al. Risk of adverse events on epilepsy monitoring units: a survey of epilepsy professionals. *Epilepsy & Behavior*, 2011, 20(3)502-505.

PATI, Sandipan, et al. Characteristics of falls in the epilepsy monitoring unit: A retrospective study. *Epilepsy & Behavior*, 2013, 29(1)1-3.

SPRITZER, Scott D., et al. Fall prevention and bathroom safety in the epilepsy monitoring unit. *Epilepsy & Behavior*, 2015, 48: 75-78.

ノーリフト（持ち上げない看護）で 生まれる2つの効果

～器具を使うとケアの質が向上する～

○山中寛恵¹，和田山智子¹，斎田総一郎¹，
内藤知佐子²，青山朋樹³，任和子³，長尾能雅⁴，

施設名：1.京都大学医学部附属病院看護部

2.京都大学医学部附属病院総合臨床教育研修センター

3.京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻

4.名古屋大学医学部附属病院医療の質・安全管理部



第11回医療の質・安全学会学術集会 COI 開示

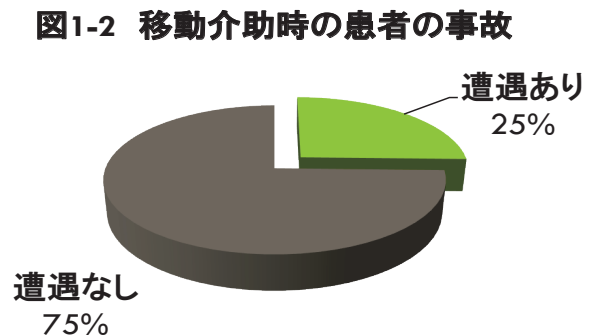
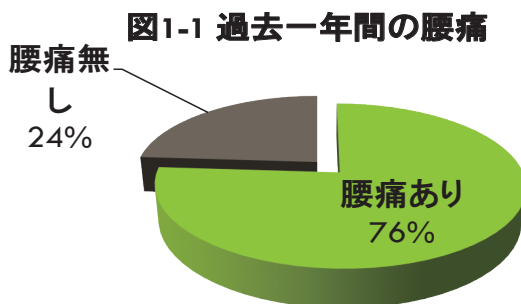
筆頭発表者名： 山中 寛恵

演題発表に関連し、開示すべきCOI 関係にある
企業などはありません。

背景と目的

- 人力のみによる患者の移動介助行為によって患者と職員の安全が損なわれている
- 人力のみに頼らない、患者の安全な移動介助(ノーリフト)を推進するためのシステムを構築する

2009年 A大学病院調査 n=805



実践内容

- ノーリフトを実践するためのシステムを構築する
【ノーリフト指針】
 - ・人力のみによる患者の移乗・移動を避ける
 - ・環境の整備
 - ・移乗介助器具(以下器具)の選定と患者のアセスメント
 - ・器具使用についての教育とトレーニング
 - ・器具の管理
 - ・管理者および個人の責任 等
- 腰痛および器具の使用に関する質問紙調査を実施する
- 重症度、医療・看護必要度評価において、寝返り、移乗に介助を要する患者を母数として器具使用比を調査する

結果1：ノーリフト実践の環境を整備する

表1 移乗介助器具配置数 2016/10/31現在

介助器具の種類	配置数
天井走行リフト	4台
床走行リフト	5台
スライディングボード	96枚
スライディングシート	316枚



表2 ノーリフト院内認定者数 2016/10/31現在

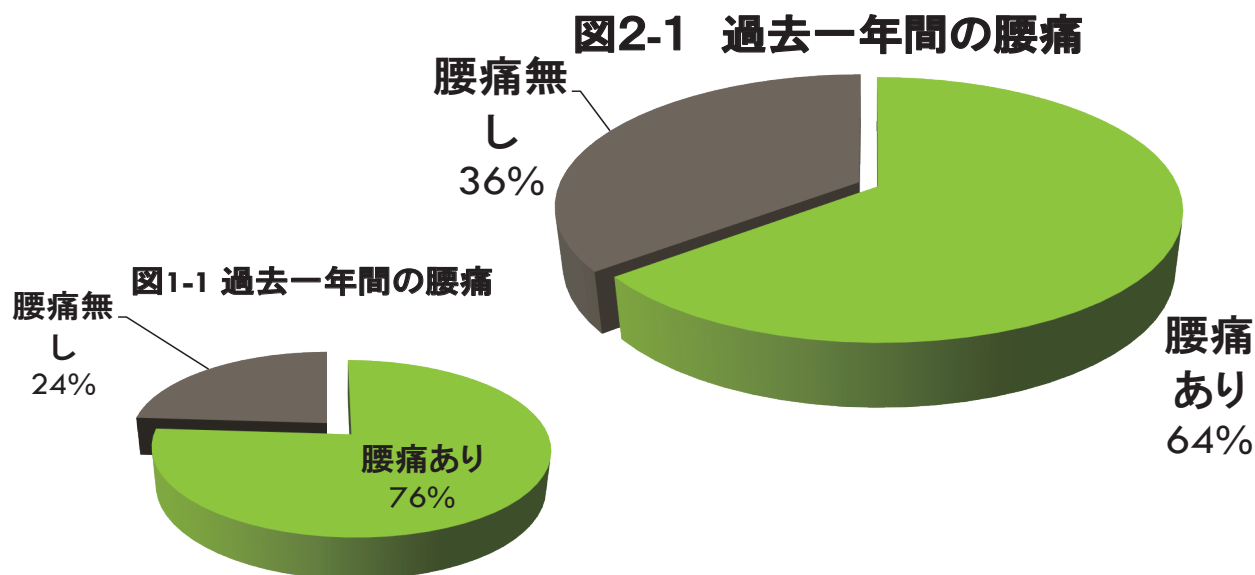
認定レベル	習得目標	認定者数
I	スライディングシート・ボードを用いた水平移動技術	97名
II	端坐位介助の技術	16名
III	リフトを用いた移動技術	13名

結果2：腰痛および器具使用に関する調査

- 調査期間：2015年7月14日～30日
- 調査対象：A大学病院に勤務する看護職員
- 対象者数：1,200
- 回答者数：915(76.2%)
- 有効回答者数：807
- 主な質問項目
 - ・急性・慢性腰痛の発生および診断について
 - ・腰部への負担を感じる動作について
 - ・移動介助器具の使用状況
 - ・移動介助時の人手の要請状況
 - ・移動介助の 患者の事故 等

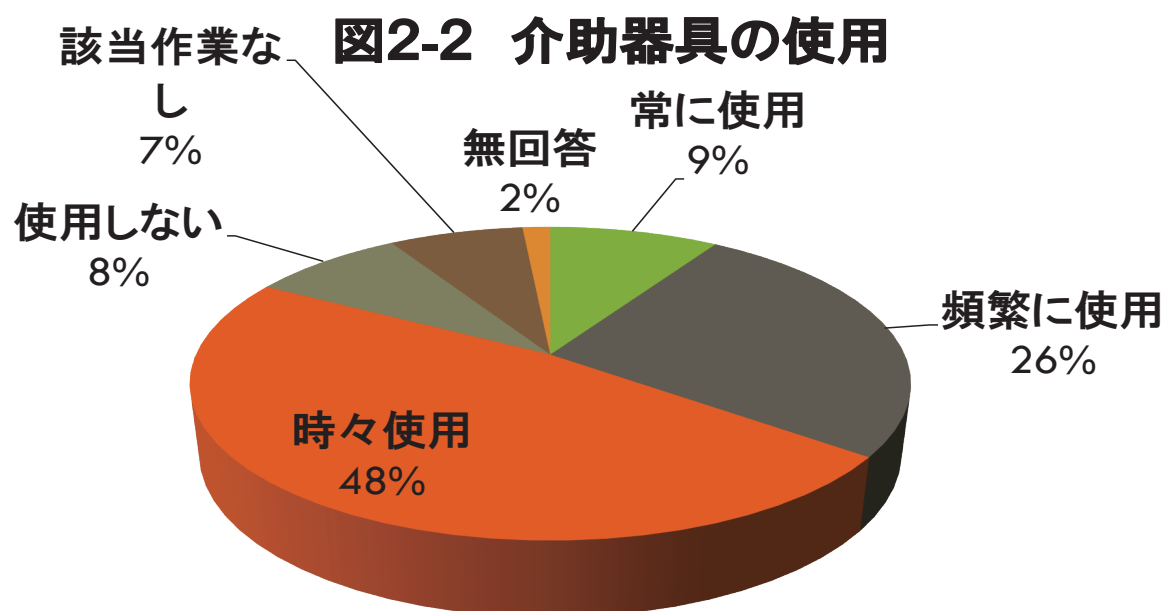
看護職員の腰痛発生と器具の使用状況

2015年 A大学病院調査 n=807



看護職員の腰痛発生と器具の使用状況

2015年 A大学病院調査 n=807



看護職員の腰痛発生と器具の使用状況

2015年 A大学病院調査 n=807

図2-3 移乗介助時の患者の事故

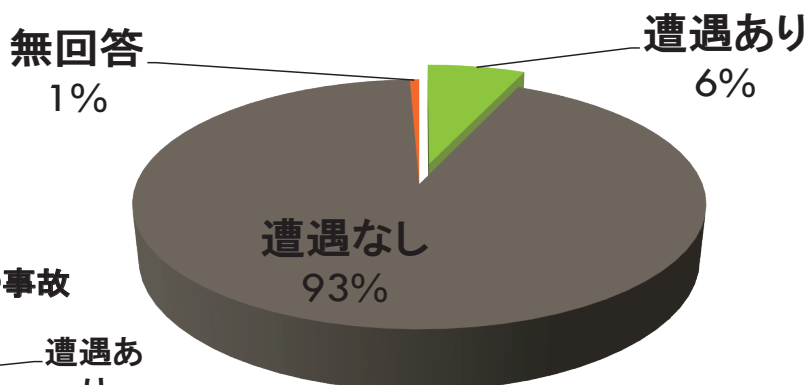
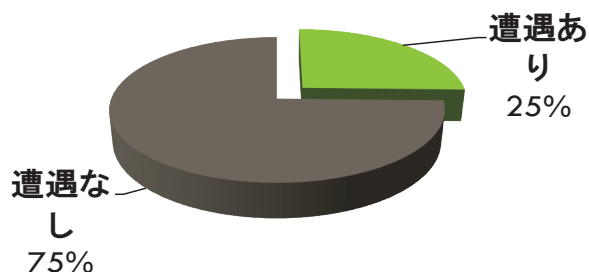


図1-2 移動介助時の患者の事故



腰痛発生率と事故発生率の推移

ノーリフトプロジェクトの設置

介助器具(スライディングボード・シート・車椅子等)導入

ノーリフト指針作成

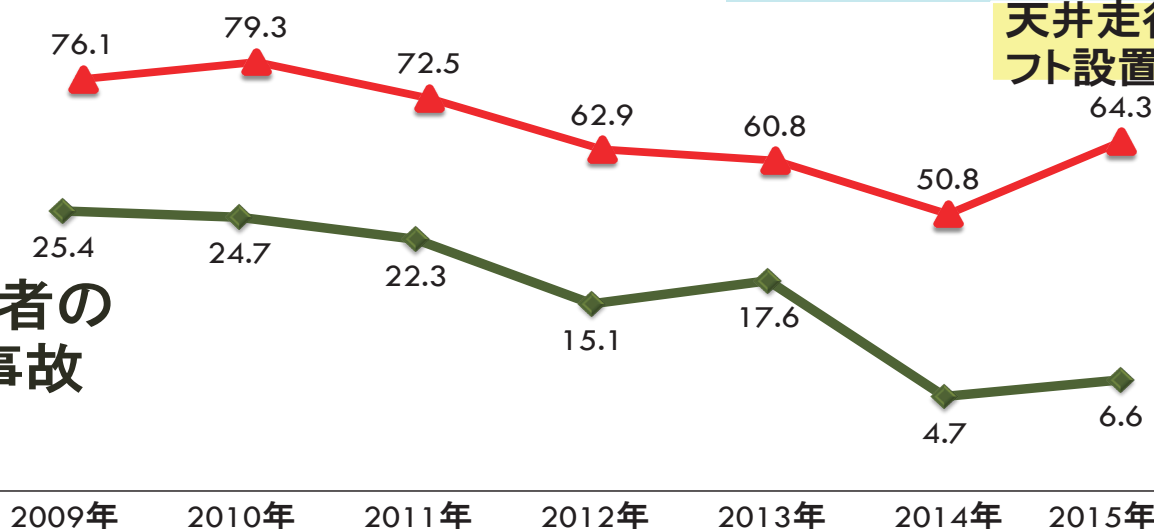
認定制度開始

床走行リフト導入

天井走行リフト設置

腰痛

患者の
事故



結果3:移動介助器具使用比

- 重症度、医療・看護必要度評価を用いて、移動介助器具の使用状況を調査

器具使用比 平均0.17



※器具使用比＝ $\frac{\text{器具を使用している患者数}}{\text{必要度B項目の寝返り、移乗介助を必要とする患者数}}$

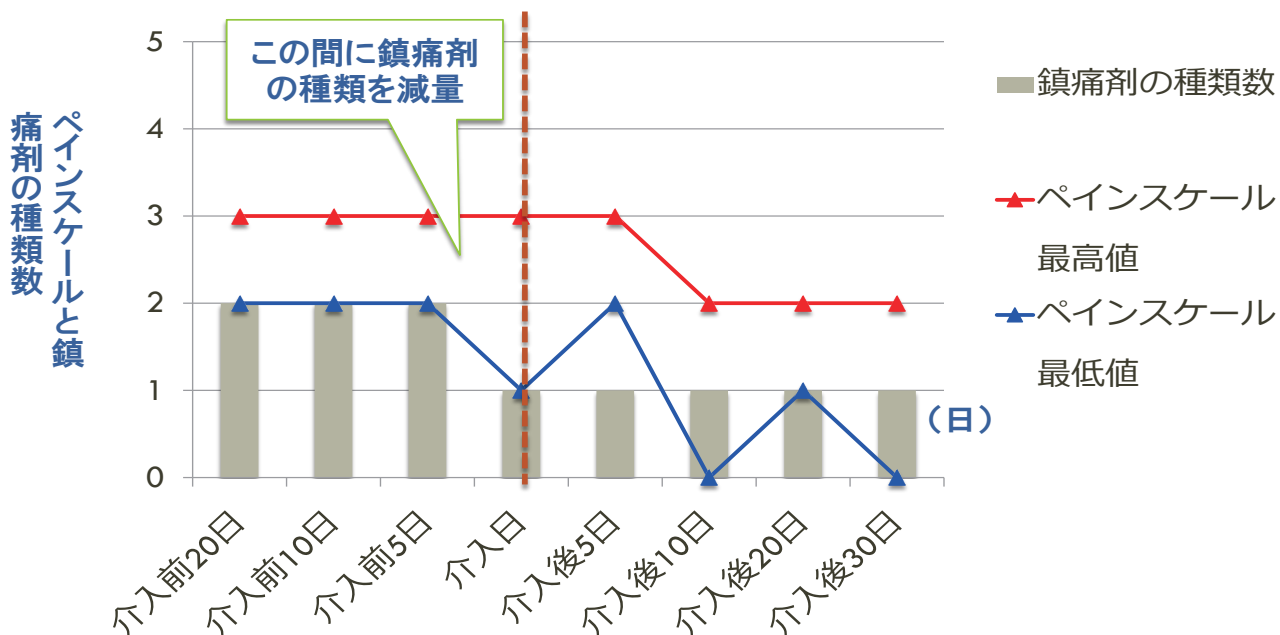
事例紹介

- 60歳代，脳幹部海綿状血管腫摘出術後，意識清明
- 脳幹部の障害：四肢麻痺（徒手筋力テスト0-1/5）
- 基本動作：全介助（機能的自立度評価表:26点）
- 下肢感覚：神経障害痛、表在、深部感覚重度鈍麻（ペインスケール2-4/5
鎮痛剤3剤を使用）
- 不眠が続き、昼夜問わず様々な訴えあり

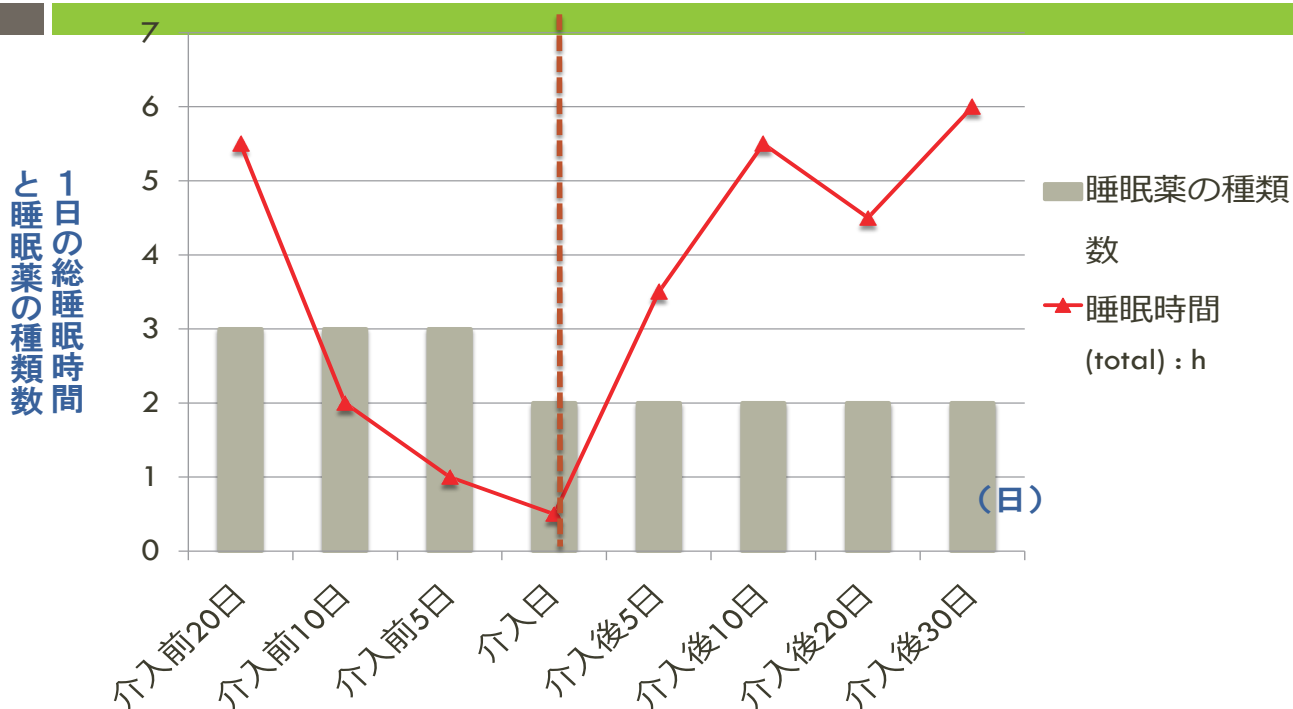
リフト、HALを使用し離床を図る



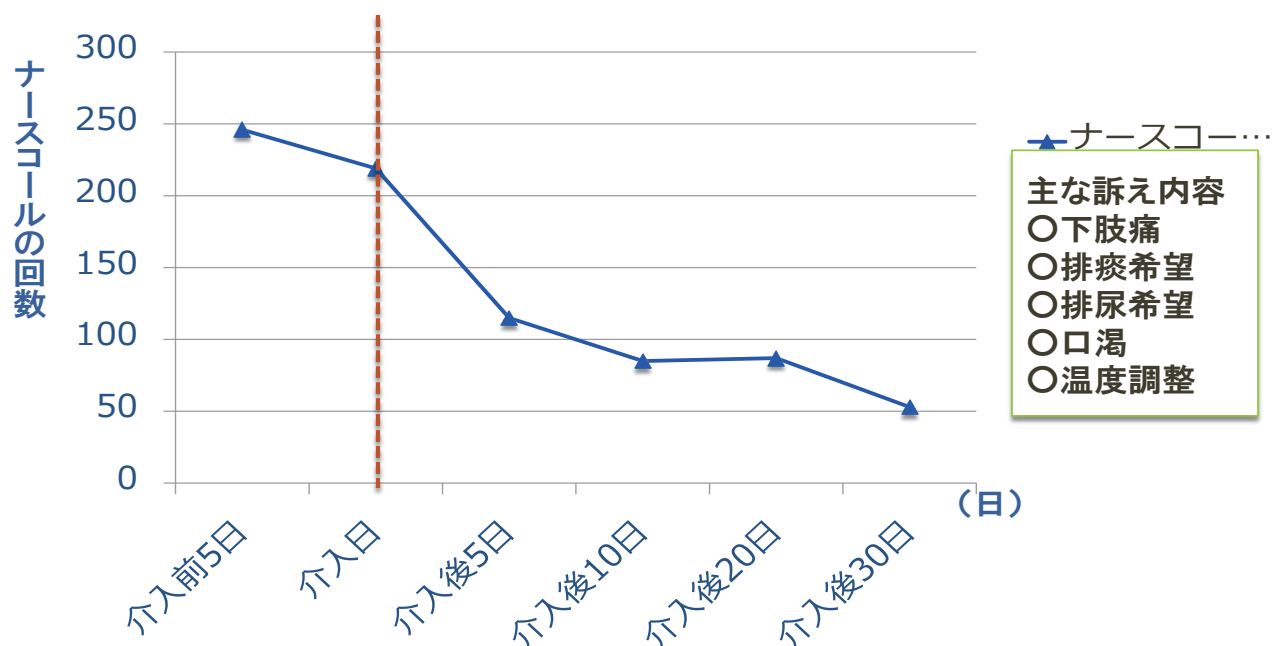
下肢痛が改善



睡眠が改善

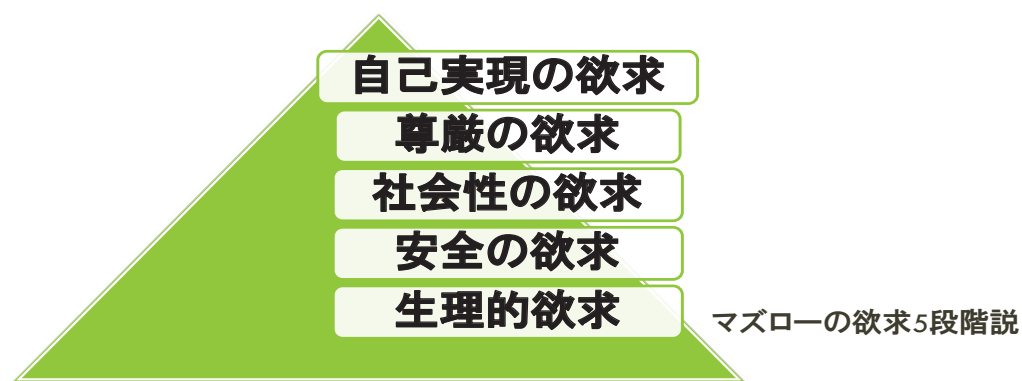


Nsコールによる訴えの回数が減少



結果4: 器具の使用によるケアの質向上

- 転倒リスクの高い患者の転倒を予防することができた
- 褥瘡がある患者の体位変換時の苦痛が軽減した
- 立位保持ができなくてもトイレで排泄ができた
- リフトの使用により病棟内リハビリテーションが向上した
- 患者自身の活動範囲が拡大した



考按

- ノーリフト活動によって、移乗時の患者の事故および看護職員の腰痛が減少した。
- 人力のみでは限界があった患者のニーズの充足が可能になった。
- 移乗・移動介助時に器具を使用する頻度は、20%以下であった。
- ノーリフト活動の推進には、器具を使用する環境の整備、教育およびピアリーダーの育成が求められる。

結語

- ノーリフトは、患者安全および看護職員の労働安全にとって有用である。
- ノーリフトによって、ケアの際の患者の苦痛が緩和されると共に、これまで困難であった患者のニーズ充足が可能になった。
- ノーリフトの推進には、環境整備、教育およびピアリーダーの育成が求められる。

【参考文献】

- 福原俊一、鈴鴨よしみ、森田智視他、腰痛に関する全国調査報告書、日本リサーチセンター、2003.
- 徳永力雄：職業性腰痛の疫学と作業態様. リハビリテーション医学. 35:465-76. 1998.
- 日本看護協会：2010年 病院看護職の夜勤・交代制勤務等実態調査,
http://www.nurse.or.jp/nursing/practice/shuroanzen/jikan/02_05.html
- 岩澤和子・筒井孝子監修：看護必要度 第6版. 日本看護協会出版、東京、2016.
- Audrey L. Nelson：Safe Patient Handling and Movement. パシフィックサプライ株式会社、大阪、2010.
- 保田淳子：ノーリフト 持ち上げない看護抱え上げない介護、クリエイツかもがわ、2016.
- 斉藤旬平：一般病棟におけるADL全解除患者への離床支援時の床走行リフトならびにロボットスーツ価値用効果の一考察、看護学会、2015.

ご清聴ありがとうございました。



Validation of the spine kinematics using the gyroscope



畿央大学
Kio University

Takahiko Fukumoto¹, Kiwako Kano^{1,2}

¹ Department of Physical Therapy, Faculty of Health Science, Kio University, Nara, Japan
² Central rehabilitation department, Kansai Rosai Hospital, Hyogo, Japan



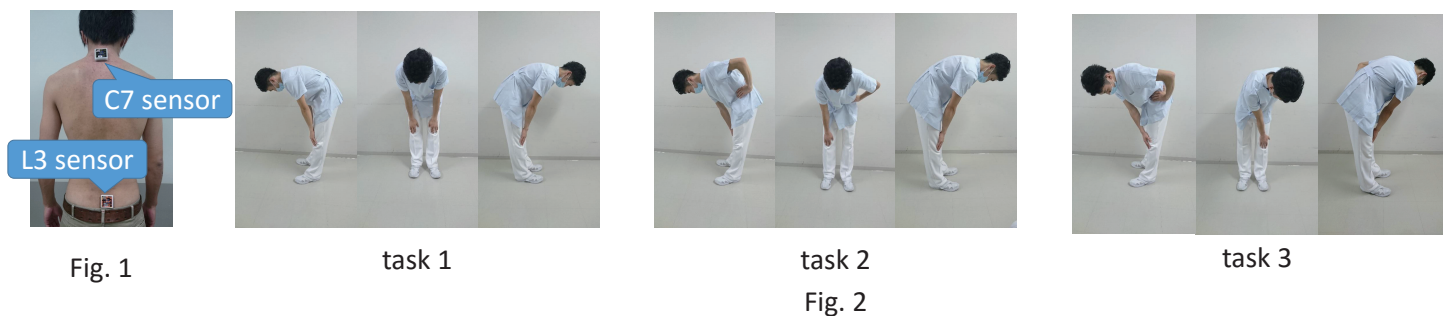
関西ろうさい病院
Kansai Rosai Hospital

INTRODUCTION

The spinal kinematic analysis accomplished evolution from a body surface evaluation to in-vivo three-dimensional kinematic analysis. So an unknown thing becomes known and a known evidence is changed. However, the spinal pain occurs in scene the everyday life, not at laboratory. Therefore we focus on to the gyroscope which was available for measurement easily in an everyday life scene. The purpose of this study is a reliability test of the kinematic analysis of the trunk using the gyroscope. We assumed the angle obtained from the 3D motion capture device a correct angle level.

METHODS

Subjects are normal male eight people. We put on a triaxiality accelerometer, triaxiality angular velocity meter for C7 and L3 of subjects (Fig. 1). Subjects were standing, task1; touch it with both hands at both knees, task2; touch the right knee with your right hand the trunk succumbed side, task 3; Please touch the left knee with the right hand (Fig. 2).



RESULTS

Each ICC of the angle obtained from the sensor and the 3D motion capture device were 0.89 (sagittal plane: Fig. 3), 0.70 (frontal plane: Fig. 4), 0.72 (horizontal plane: Fig. 5). ICC was the highest in task1 in the working and withdrew in order of task2, task3.

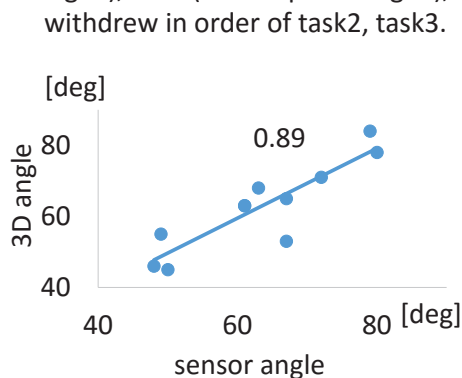


Fig. 3 task 1 sagittal angle

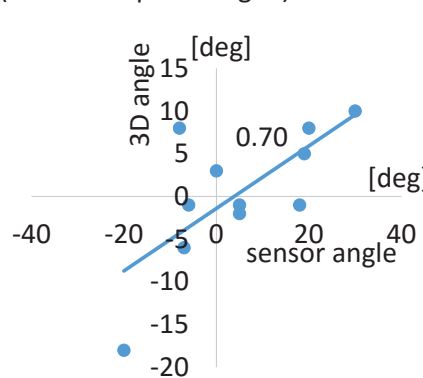


Fig. 4 task 1 frontal

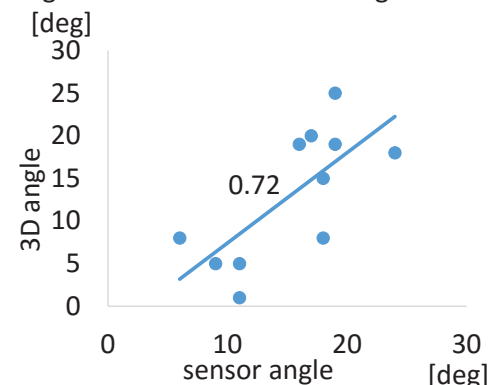


Fig. 5 task 1 horizontal

CONCLUSIONS

We integrate it to measure an angle using an angular velocity sensor. In doing so, the error for the constant of integration will occur. If a displacement angle becomes big, we can ignore this error, but an error seems to grow big when a displacement angle catches small rotation. It was not found whether this had a clinically major meaning in this study.



Analysis of Trunk Movement for Pregnant Women with Lumbopelvic Pain Using Inertial Measurement Unit

Saori Morino

Graduate School of Science and
Technology, Keio University
3-14-1 Hiyoshi, Kohoku-ku,
Yokohama, Kanagawa, Japan
+81 45 563 1141
saori.51.m@gmail.com

Tomoki Aoyama

Department of Physical Therapy,
Human Health Sciences, Graduate
School of Medicine, Kyoto University
53 Kawahara-cho, Shogoin, Sakyo-
ku, Kyoto, Japan
+81 75 751 3964
aoyama.tomoki.4e@kyoto-
u.ac.jp

Fumiko Umezaki

Kishokai Medical Corporation
2-4-15 Nishiki, Naka-ku, Nagoya,
Aichi, Japan
+81 52 265 5741

Mamoru Yamashita

Kishokai Medical Corporation
2-4-15 Nishiki, Naka-ku, Nagoya,
Aichi, Japan
+81 52 265 5741

Hiroko Hatanaka

Kishokai Medical Corporation
2-4-15 Nishiki, Naka-ku, Nagoya,
Aichi, Japan
+81 52 265 5741

Masaki Takahashi

Department of System Design
Engineering, Keio University
3-14-1 Hiyoshi, Kohoku-ku,
Yokohama, Kanagawa, Japan
+81 45 563 1141
takahashi@sd.keio.ac.jp

ABSTRACT

Many women experience lumbopelvic pain (LPP) during pregnancy. It is thought that motion patterns, especially when accompanied by flexure and rotation of the trunk, are associated with LPP. This study investigates methods to evaluate the characteristics of the motion patterns that affect LPP during pregnancy. An experiment was conducted to obtain the motion characteristics of standing up and sitting down of pregnant women by using an inertial measurement unit (IMU). Then motion evaluation indexes were proposed from measured data of lumbar angular velocity obtained from the IMU. Next, the proposed indexes, maximum peak value, minimum peak value, peak-to-peak (PP: range between maximum and minimum peaks) value, time of PP, PP divided by time of PP, root mean square of each parameter, and each index divided by body mass index (BMI), were calculated during standing up and sitting down for the roll, pitch, and yaw angles. Finally, we considered the presence of any relation between LPP and the motion characteristics by comparing the proposed indexes of an LPP group with those of a non-LPP group. Thus, it appears that maximum peak, PP/time of PP, maximum peak/BMI, PP/BMI, and (PP/Time of PP)/BMI of the pitch angle have some relevance to LPP.

CCS Concepts

• Information systems → Mobile information processing systems

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for components of this work owned by others than ACM must be honored. Abstracting with credit is permitted. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. Request permissions from Permissions@acm.org.

ICCMA '16, December 07-11, 2016, Barcelona, Spain

© 2016 ACM. ISBN 978-1-4503-5213-0/16/12...\$15.00

DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/3029610.3029635>

Keywords

Human motion analysis; Lumbopelvic pain; Pregnant women.

1. INTRODUCTION

Lumbopelvic pain (LPP), such as lower back and pelvic girdle pain, is a common discomfort during pregnancy [1,2]. The symptom lowers the quality of life for many women during and after pregnancy [3-5]. Therefore, the treatment of LPP is needed to facilitate a comfortable pregnancy. However, there are limitations to the treatments available for pregnancy owing to their adverse effects on women and the developing fetuses [6,7]. The main factors related to LPP in pregnancy are thought to be elasticity of the joint due to pregnancy-related hormones and weight gain [8,9]; however, these factors are essential for pregnancy. Unfortunately, they generate excessive physical stress for women during some activities, and result in LPP. The motions that include flex rotation of the trunk, such as sitting/standing and bending, are especially thought to be related to LPP [10,11]. These activities can be evaluated and corrected using a method that causes little adverse influence on pregnancy, and includes exercise and instructions based on motion patterns [12,13]. Therefore, the motion characteristics that cause physical stress should be investigated for LPP management during pregnancy.

Regarding motion analysis in clinical practice, therapists usually conduct an objective assessment by observation; thus, low reliability is a problem. In contrast, the inertial measurement unit (IMU) enables us to measure some motion objectively. Moreover, it does not disturb the person's motion or restrict the measurement environment, because it is a small and lightweight device. Thus, it has been frequently used to analyze gait in a straight path [14,15]. However, motion analysis that includes flexure and rotation of the trunk is generally conducted by a three-dimensional motion analysis system [16,17]. A few studies that analyze sit-to-stand movement using an IMU have been conducted [18].

Therefore, considering the merits of the IMU, this study aims to conduct motion analysis of sitting down and standing up for

pregnant women and investigate the influence of motion patterns on LPP, based on the results of IMU motion analysis. To achieve this purpose, we devised the methods for identification of the phrase of motion of sitting down and standing up. Evaluation indexes for sitting down and standing up were proposed from measured data of lumbar angular velocity. Lastly, we considered whether there is any relation between LPP and the motion characteristics by comparing the proposed motion evaluation indexes of LPP and non-LPP participant groups.

2. BODYMOTION ANALYSIS

The motion analysis experiments for pregnant women during sitting down on chair and standing up from chair were performed using IMU. The present study was carried out in accordance with the guidelines of the Declaration of Helsinki, and the study protocol was reviewed and approved by the Ethics Committee of Kishokai Medical Corporation (approval number 2015_002). Written informed consent was obtained by all participants in accordance with the guidelines obtained by all participants in accordance with the guidelines.

2.1 Participants

Pregnant women were recruited from the obstetrics and gynecology clinics in Japan. The inclusion criteria were <12 weeks of pregnancy and a singleton pregnancy. Women with serious orthopedic disorders or neurological diseases and a high-risk pregnancy were excluded. Those with external injuries that affect the motion analysis were also excluded. Twenty-two pregnant women who met the inclusion criteria for the survey and agreed to participate in the study were enrolled. Among the participants, four complained about LPP (any of the three conditions: low back pain, pubic symphysis pain, and sacroiliac joint pain) during standing up from a chair. The demographic data of participants are shown in Table 1.

Subjects	All	LPP during standing up	Non LPP during standing up
Number of people	22	4	18
Age [years]	31.2 ± 4.6	32.3 ± 1.7	31.0 ± 5.0
Weeks of pregnancy [week]	27.4 ± 9.2	25.5 ± 9.7	27.8 ± 9.4
Height [cm]	158.0 ± 5.7	157.5 ± 3.0	158.1 ± 6.2
Weight [kg]	56.0 ± 5.8	55.6 ± 3.4	56.1 ± 6.2

Table 1. Demographic characteristics of participants

Values, except for the number of people, are shown as mean ± standard deviation.

2.2 Measurement methods

As shown in Figure 1, all participants were evaluated using an inertial sensor incorporating tri-axis accelerometers, gyroscopes, and magnetometers (IMU: TSND121, ATR-Promotions Co., Ltd., Kyoto, Japan). An IMU was attached to a fixed belt at the level of the L3 spinous process, where the body's center of mass is thought to be located during quiet standing [19]. We can analyze motion, such as vibration and rotation of the human trunk, by

acquiring data from the attached IMU. The signals were sampled at a frequency of 5 ms and were wirelessly and simultaneously transferred to a personal computer via a Bluetooth personal area network. Figure 2 shows an overview of the measurement settings. A typical pipe chair was used in the analysis. Participants start at a standing position in front of the chair and perform sitting down and standing up, repeating each motion two times. We arranged the standstill period of approximately one second between each motion.

2.3 Measured data processing

Signal processing was performed for trunk angular velocity data using MATLAB (The MathWorks Co., Release 2016a, Tokyo, Japan). Figure 3 shows a definition of the coordinate system. Roll, pitch, and yaw angular velocity data were used in calculating the evaluation index for lateral bending, flexion/extension, and rotation of the trunk, respectively. The angular velocities of pitch data have a regular pattern and are used in the identification of the timing needed to change positions (sitting to standing, standing to sitting, and the static period when no movement occurs) during standing and sitting motion [18]. Thus, we identified the phrase of motion of sitting down and standing up based on the pitch waveforms. Figure 4 shows the time histories and index of pitch and yaw angular velocity. The pitch angular velocity moves normally from the plus direction to the minus direction in each



Figure 1. Appearance of sensor and experimental setting

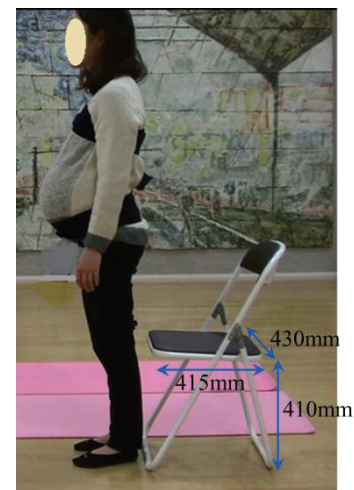


Figure 2. Experimental situation

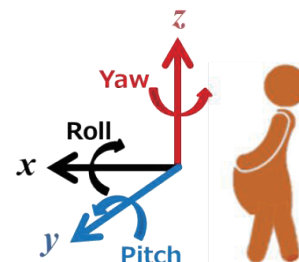


Figure 3. Coordinate system

sitting and standing motion. Using these characteristics, we estimated the shift point of the movement and the stopping state by detecting the before and after point of the maximum and minimum peaks of pitch angular velocity. In addition, the shift points were used in detecting the motion phrase for roll and yaw angular velocity.

3. PROPOSED MOTION EVALUATION INDEX FOR SITTING DOWN AND STANDING UP

The universal evaluation index calculated by angular velocity of the trunk movement during sitting and standing motion has not been established. In the current study, the following indexes were calculated to evaluate trunk movement during sitting and standing, as shown in Figure 4. Initially, the maximum and minimum peaks of each motion were detected; then, the peak-to-peak (PP) value was calculated from the difference of these two values. Next, the time between the maximum and minimum peaks

was detected as the time of PP (Time of PP) value, and the value of PP divided by the time of PP (PP/Time of PP) was calculated. Then, the root mean square (RMS), which is used in expressing the effective value of the waveform, was calculated for each motion using the data of angular velocity { } by the following formula.

$$a_{RMS} = \left(\frac{\int_{t_1}^{t_n} a(t)^2 dt}{t_n - t_1} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

Lastly, each of the five parameters divided by body mass index (BMI) was calculated. Body weight changes greatly during pregnancy; hence, this characteristic should be considered in the evaluation of motion analysis. All indexes were calculated during both sitting down and standing up for each roll, pitch, and yaw angle.

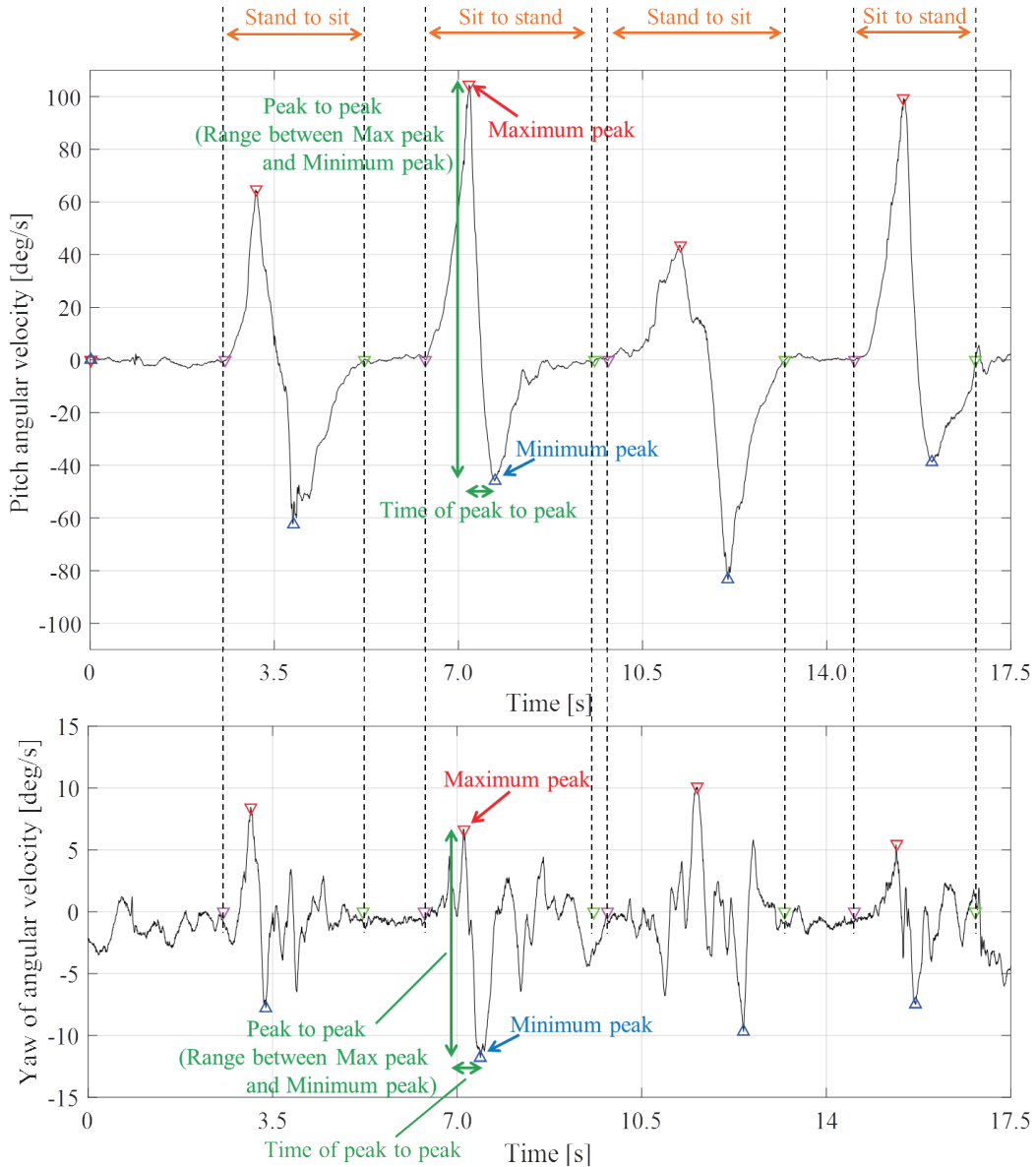


Figure 4. Time histories and index of pitch and yaw angular velocity.

4. ASSOCIATION BETWEEN THE PROPOSED MOTION EVALUATION INDEXES AND LPP DURING PREGNANCY

4.1 Statistical analysis

The participants were categorized into LPP and Non-LPP groups according to the presence or absence of LPP during standing up from chair. An independent t-test was conducted to investigate the differences in the motion evaluation indexes (Maximum peak, Minimum peak, PP, Time of PP, PP/Time of PP, RMS, Maximum

peak/BMI, Minimum peak/BMI, PP/BMI, (PP/Time of PP)/BMI and RMS/BMI) of three axis during sitting down and standing up between the LPP and Non-LPP groups. Statistical analyses were performed using SPSS 23.0 (Chicago, IL, USA), with a significance threshold set at 0.05.

4.2 Results of analysis

The data of the proposed motion evaluation indexes for both the LPP and Non-LPP groups are shown in Table 2. In the LPP group compared with the Non-LPP group, Maximum peak, PP/Time of PP, Maximum peak/BMI, PP/BMI and (PP/Time of PP)/BMI of pitch angle during standing up motion were significantly greater.

Table 2 Difference of parameters according to the presence of lumbopelvic pain during stand up

	axis	Stand to sit			Sit to stand		
		LPP	Non-LPP	p-value	LPP	Non-LPP	p-value
Maximum peak [deg/s]	x	12.59 ± 5.81	12.25 ± 4.29	.894	9.74 ± 1.84	8.58 ± 2.70	.424
	y	41.03 ± 7.81	44.72 ± 12.26	.575	99.88 ± 1.95	73.23 ± 15.83	.004
	z	14.94 ± 5.53	15.76 ± 6.09	.807	11.79 ± 5.01	9.98 ± 4.30	.466
Minimum peak [deg/s]	x	-13.87 ± 6.82	-12.14 ± 5.03	.565	-11.48 ± 2.88	-8.67 ± 4.56	.256
	y	-77.56 ± 9.04	-71.13 ± 14.22	.401	-34.40 ± 4.39	-37.01 ± 11.05	.653
	z	-17.26 ± 1.87	-15.44 ± 5.44	.268	-13.97 ± 6.22	-11.58 ± 4.47	.375
PP [deg/s]	x	26.46 ± 12.28	24.39 ± 8.48	.687	21.23 ± 2.10	17.25 ± 6.16	.224
	y	118.59 ± 8.35	115.85 ± 21.61	.808	134.28 ± 5.29	110.24 ± 22.90	.054
	z	32.20 ± 5.83	31.20 ± 9.98	.850	28.87 ± 8.89	23.55 ± 7.02	.204
Time of PP [s]	x	0.60 ± 0.001	0.59 ± 0.003	.938	0.68 ± 0.30	0.90 ± 0.79	.600
	y	0.83 ± 0.001	1.07 ± 0.01	.483	0.67 ± 0.05	1.03 ± 1.02	.507
	z	0.48 ± 0.001	0.58 ± 0.003	.443	0.50 ± 0.24	0.69 ± 0.56	.522
PP / Time of PP [deg/s/s]	x	58.65 ± 28.25	58.03 ± 39.31	.977	46.21 ± 25.17	31.24 ± 0.24	.282
	y	162.61 ± 37.57	128.20 ± 45.12	.173	203.40 ± 8.20	157.34 ± 70.67	.015
	z	84.20 ± 18.37	82.19 ± 62.53	.951	74.08 ± 25.26	56.28 ± 0.43	.437
RMS	x	5.37 ± 2.71	4.37 ± 1.53	.314	3.53 ± 0.83	3.18 ± 0.12	.591
	y	29.16 ± 4.49	25.05 ± 5.91	.208	28.16 ± 6.89	22.31 ± 0.64	.120
	z	6.72 ± 1.00	6.00 ± 2.87	.632	4.63 ± 1.75	5.01 ± 0.37	.843
Maximum peak / BMI [deg/s/(kg/m ²)]	x	0.56 ± 0.27	0.54 ± 0.16	.810	0.43 ± 0.07	0.38 ± 0.13	.466
	y	1.83 ± 0.34	2.01 ± 0.56	.558	4.46 ± 0.16	3.31 ± 0.86	.000
	z	0.66 ± 0.23	0.70 ± 0.25	.806	0.53 ± 0.24	0.45 ± 0.20	.481
Minimum peak / BMI [deg/s/(kg/m ²)]	x	-0.62 ± 0.31	-0.53 ± 0.20	.482	-0.51 ± 0.14	-0.39 ± 0.20	.242
	y	-3.47 ± 0.49	-3.18 ± 0.61	.392	-1.53 ± 0.16	-1.67 ± 0.54	.371
	z	-0.77 ± 0.10	-0.69 ± 0.25	.539	-0.63 ± 0.28	-0.52 ± 0.19	.359
PP / BMI [deg/s/(kg/m ²)]	x	1.18 ± 0.57	1.07 ± 0.31	.582	0.95 ± 0.10	0.77 ± 0.28	.230
	y	5.30 ± 0.48	5.19 ± 0.96	.824	5.99 ± 0.19	4.98 ± 1.26	.004
	z	1.43 ± 0.23	1.39 ± 0.42	.830	1.29 ± 0.42	1.05 ± 0.33	.225
(PP / Time of PP) / BMI [(deg/s ²) / (kg/m ²)]	x	2.62 ± 1.28	2.59 ± 1.81	.976	2.04 ± 0.11	1.42 ± 0.12	.353
	y	7.27 ± 1.70	5.72 ± 1.97	.164	9.08 ± 0.33	7.15 ± 0.36	.038
	z	3.78 ± 0.92	3.66 ± 2.86	.938	3.32 ± 0.12	2.48 ± 0.17	.373
RMS / BMI	x	0.24 ± 0.12	0.19 ± 0.06	.248	0.16 ± 0.04	0.14 ± 0.05	.522
	y	1.31 ± 0.22	1.13 ± 0.29	.263	1.26 ± 0.31	1.01 ± 0.33	.182
	z	0.30 ± 0.04	0.27 ± 0.13	.620	0.21 ± 0.08	0.22 ± 0.14	.886

Values are shown as mean ± standard deviation.

LPP: Lumbopelvic pain during standing up, Non-LPP: Non-Lumbopelvic pain during standing up.

PP: Range between Maximum peak and Minimum peak, RMS: Root mean square, BMI: Body mass index.

In regards to PP of pitch angle during standing up, the similar tendency with the above five indexes was observed but not with significant differences. No significant differences of indexes of roll and yaw angle and during sitting down motion were observed from the analysis.

4.3 Discussions

Results show that no significant differences among indexes of roll and yaw angle were observed; therefore, the pitch angle that measures the flexion/extension of the trunk might be related to LPP. During the pregnancy, forward movement of the center of mass happens because of the abdominal swelling due to the fetus growth, and reduced posture stability and movement mainly occur in the anteroposterior direction [20]. Thus, it can be said that the difference of the movement strategy of the pitch angle led to physical stress.

The maximum peak was the index that represents the maximum velocity of the trunk during forward movement in the standing up motion from the chair. Thus, the greater maximum peak in the LPP group means that the movement properties that incline the trunk sharply forward during standing might produce a great load around the pelvis, and finally result in LPP. The PP was the index that represents the shift in degree change from the forward maximum incline speed (maximum peak) to the backward maximum incline speed (minimum peak). A significantly greater PP/Time of PP in the LPP group was observed; although the tendency was the same, no significant difference was observed in the PP. Hence, the movement strategy produced by a great change in a short time might be related to LPP. Therefore, consideration of the degree of change in movement speed, as well as the time required for it, might be important in the observation of standing up. In addition, significant differences were observed in the indexes that were divided by BMI, and it can be said that considering body weight is also important, especially for pregnant women.

5. CONCLUSIONS

In this study, we conducted motion analysis of sitting down and standing up for pregnant women using an IMU, and proposed the methods for identification of the phrase of sitting down and standing up from the angular velocity data. In the analysis, we attached an IMU at the level of the L3 spinous process of participants, where the body's center of mass is thought to be located during quiet standing and is thus a suitable position for measuring trunk movement. In addition, some indexes calculated from measured data of the lumbar angular velocity for evaluation of trunk movement during sitting down and standing up were also proposed. Lastly, we considered whether there is any relation between LPP and the motion characteristics by comparing the proposed motion evaluation indexes of the LPP group with those of the Non-LPP group. Thus, it appears that maximum peak, PP/Time of PP, maximum peak/BMI, PP/BMI, and (PP/Time of PP)/BMI of the pitch angle have some relevance to LPP. Therefore, the large motion of the pitch angle may be associated with the LPP of pregnant women during standing up. In addition, the results suggest that, when evaluating motion using an IMU, not only should the maximum values of angular velocity be assessed, but the required time for the motion and the BMI of pregnant women should also be considered. According to these results, it can be concluded that pregnant women should avoid great velocity in trunk movement to shift forward, as well as quick movement during standing up from a chair, to manage LPP.

6. ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by JSPS KAKENHI (15J07748) and JKA's promotion funds from KEIRIN RACE (28-143).

7. REFERENCES

- [1] Wu, W.H. Meijer, O.G. Uegaki, K.Mens, J.M.Dieën, J.H. Wuisman, P.I. and Ostgaard, H.C., 2004. Pregnancy-related pelvic girdle pain (PPP), I: Terminology, clinical presentation, and prevalence. *Eur Spine J.* 13 (7), 575-89.
- [2] Casagrande, D. Gugala, Z. Clark, S.M. and Lindsey, R.W., 2015. Low Back Pain and Pelvic Girdle Pain in Pregnancy. *J Am Acad Orthop Surg.* 23 (9), 539-49.
- [3] Vermani, E. Mittal, R. and Weeks, A., 2010. Pelvic girdle pain and low back pain in pregnancy: a review. *Pain Pract.* 10 (1), 60-71.
- [4] Pennick, V. and Liddle, S.D., 2013. Interventions for preventing and treating pelvic and back pain in pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev.* 8(8).
- [5] Katonis, P. Kampouroglou, A. Aggelopoulos, A. Kakavelakis, K. Lykoudis, S. Makrigiannakis, A. and Alpentaki, K., 2011. Pregnancy-related low back pain. *Hippokratia.* 15(3), 205-10.
- [6] Costantine, M.M., 2014. Physiologic and pharmacokinetic changes in pregnancy. *Front Pharmacol.* 5, 65.
- [7] Fugh-Berman, A. and Kronenberg, F., 2003. Complementary and alternative medicine (CAM) in reproductive-age women: a review of randomized controlled trials. *Reprod Toxicol.* 17(2), 137-52.
- [8] Kristiansson, P. Svardsudd, K. and Schoultz, B., 1996. Serum relaxin, symphyseal pain, and back pain during pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 175(5), 1342-7.
- [9] Ostgaard, H.C. Andersson, G.B. Schultz, A.B. and Miller, J.A., 1993. Influence of some biomechanical factors on low-back pain in pregnancy. *Spine.* 18(1), 61-5.
- [10] Al-Eisa, E. Egan, D. Deluzio, K. and Wassersug, R., 2006. Effects of pelvic asymmetry and low back pain on trunk kinematics during sitting: a comparison with standing. *Spine.* 31(5), 135-43.
- [11] Lund, T. Nydegger, T. Schlenszka, D. and Oxland, T.R., 2002. Three-dimensional motion patterns during active bending in patients with chronic low back pain. *Spine.* 27(17), 1865-74.
- [12] Hrysomallis, C. and Goodman, C., 2001. A review of resistance exercise and posture realignment. *J Strength Cond Res.* 15(3), 385-90.
- [13] Cruz-Ferreira, A. Fernandes, J. Kuo, Y.L. Bernardo, L.M. Fernandes, O. Laranjo, L. and Silva, A., 2013. Does pilates-based exercise improve postural alignment in adult women? *Women Health.* 53(6), 597-611.
- [14] Kavanagh, J.J. and Menz, H.B., 2008. Accelerometry: a technique for quantifying movement patterns during walking. *Gait Posture.* 28(1), 1-15.
- [15] Kavanagh, J.J. Morrison, S. James, D.A. and Barrett, R., 2006. Reliability of segmental accelerations measured using a new wireless gait analysis system. *Journal of Biomechanics.* 39(15), 2863-72.
- [16] Yamasaki, H.R. and Shimoda, S., 2016. Spatiotemporal modular organization of muscle torques for sit-to-stand movements. *J Biomech.* 16(14), 30884-3.

- [17] Alnahdi, A.H. Zeni, J.A. and Snyder-Mackler, L.,2016. Quadriceps strength asymmetry predicts loading asymmetry during sit-to-stand task in patients with unilateral total knee arthroplasty.*Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 24(8), 2587-94.
- [18] Bolink, S.A.Laarhoven, S.N. Lipperts, M. Heyligers, I.C. and Grimm, B.,2012.Inertial sensor motion analysis of gait, sit-stand transfers and step-up transfers: differentiating knee patients from healthy controls.*Physiol Meas.* 33(11), 1947-58.
- [19] Moe-Nilssen, R. and Helbostad, J.L.,2002. Trunk accelerometry as a measure of balance control during quiet standing.*Gait Posture.* 16(1), 60-8.
- [20] Lymberry, J.K. and Gilleard, W.,2005. The stance phase of walking during late pregnancy: temporospatial and ground reaction force variables.*J Am Podiatr Med Assoc.* 95(3), 247-53.



ORIGINAL RESEARCH

Relationship Between Pedometer-Based Physical Activity and Physical Function in Patients With Osteoarthritis of the Knee: A Cross-Sectional Study

Hirota Iijima, PT, MSc,^{a,b} Naoto Fukutani, PT, PhD,^a Takuya Isho, PT, MSc,^c Yuko Yamamoto, PT,^d Masakazu Hiraoka, PT,^e Kazuyuki Miyanobu, PT,^d Masashi Jinnouchi, PT, MSc,^f Eishi Kaneda, MD,^{d,e,f} Tomoki Aoyama, MD, PhD,^a Hiroshi Kuroki, PT, PhD,^a Shuichi Matsuda, MD, PhD^g

From the ^aDepartment of Physical Therapy, Human Health Sciences, Graduate School of Medicine, Kyoto University, Kyoto; ^bJapan Society for the Promotion of Science, Tokyo; ^cRehabilitation Center, Fujioka General Hospital, Gunma; ^dNozomi Orthopaedic Clinic, Hiroshima; ^eNozomi Orthopaedic Clinic Studium, Hiroshima; ^fNozomi Orthopaedic Clinic Hiroshima, Hiroshima; and ^gDepartment of Orthopaedic Surgery, Graduate School of Medicine, Kyoto University, Kyoto, Japan.

Abstract

Objective: To examine the association between pedometer-based ambulatory physical activity (PA) and physical function in patients with knee osteoarthritis (OA).

Design: Cross-sectional observational study.

Setting: Institutional practice.

Participants: Participants in orthopedic clinics (N=207; age, 56–90y; 71.5% women) with diagnosed radiographic knee OA (Kellgren/Lawrence [K/L] grade ≥ 1).

Interventions: Not applicable.

Main Outcome Measures: Ambulatory PA was objectively measured as steps per day. Physical function was assessed using the Japanese Knee Osteoarthritis Measure (JKOM) functional subcategory, 10-m walk, Timed Up and Go (TUG), and 5-repetition chair stand (5CS) tests.

Results: Patients walking <2500 steps/d had a low level of physical function with a slower gait speed, longer TUG time, and worse JKOM functional score compared with those who walk 2500 to 4999, 5000 to 7499, and ≥ 7500 steps/d adjusted for age, sex, body mass index [BMI], and K/L grade. Ordinal logistic regression analysis revealed that steps per day (continuous) was associated with better physical function adjusted for age, sex, BMI, and K/L grade. These relationships were still robust in sensitivity analyses that included patients with K/L grades ≥ 2 (n=140).

Conclusions: Although increased ambulatory PA had a positive relationship with better physical function, walking <2500 steps/d may be a simple indicator for a decrease in physical function in patients with knee OA among standard PA categories. Our findings might be a basis for counseling patients with knee OA about their ambulatory PA and for developing better strategies for improving physical function in sedentary patients with knee OA.

Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2017; ■: ■■■■-■■■

© 2017 by the American Congress of Rehabilitation Medicine

Physical activity (PA) is defined as any energy-consuming body movement produced by skeletal muscles.¹ Engaging in ambulatory PA is critical to long-term independent living for patients

with knee osteoarthritis (OA), since walking disability increases cardiovascular mortality risk.² Furthermore, the U.S. federal government recommends increased PA for the general public.³ However, most patients with knee OA are not physically active⁴ and probably do not meet the recommended PA levels,^{5–7} which reduces physical function. Physical function is related to the ability to move around and perform daily

Supported by Grants-in-Aid for Scientific Research (grant no. 16dk0110007h0003) from the Japan Society for the Promotion of Science, the Ministry of Education, Culture, Sports, Science, and Technology, and the Ministry of Health, Labor, and Welfare.

Disclosures: none.

0003-9993/17/\$36 - see front matter © 2017 by the American Congress of Rehabilitation Medicine

<http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2016.12.021>

activities,⁸ which is assessed using self-reported and performance-based measures.

A pedometer is a simple tool for objectively quantifying ambulatory PA (steps per day) and effectively motivates individuals with musculoskeletal disease to increase ambulatory PA.⁹ An increase in steps per day is associated with better physical function in patients with knee OA, including improvements in gait velocity,¹⁰ the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index functional measure,¹⁰ and 6-minute walk distance.¹¹ However, many of the previous studies focused on the specific tests of physical function. The Osteoarthritis Research Society International recommends a set of performance-based tests of physical function that represents the typical activities relevant to individuals, such as short-distance walking, sit to stand, and ambulatory transitions.¹² Furthermore, self-reported and performance-based measures capture different aspects of physical function and offer complementary information.^{13,14} Understanding the complex relationship between ambulatory PA and multiple measures of physical function would have important implications for counseling patients with knee OA about their PA and for developing better strategies for improving physical function in these patients.

To maximize the utility of pedometers as effective interventional tools for individuals, a framework is needed for classifying ambulatory PA into meaningful categories, and several studies have sought to identify a steps-per-day threshold for decline in physical function. Tudor-Locke et al¹⁵ conducted an extensive literature review and suggested the standard ambulatory PA classification (ie, basal activity [<2500 steps/d], limited activity [2500 – 4999 steps/d], low active [5000 – 7499 steps/d], and physically active [≥ 7500 steps/d]).¹⁶ Although they proposed that walking <5000 steps/d can be a step-defined sedentary lifestyle index in adults,¹⁷ few studies have investigated the threshold of steps per day for a decline in physical function in patients with knee OA. White et al¹⁰ showed that walking <5000 steps/d is associated with a decline in gait velocity over 2 years, and walking >3000 steps/d may be an initial minimum walking goal for patients with knee OA. Further studies are needed to establish potential threshold effects for discriminating between better or worse physical function as a minimum ambulatory PA goal in patients with knee OA.

This cross-sectional study aimed to examine the association of pedometer-based PA with physical function in patients with knee OA. We investigated these associations with steps per day as a continuous measure to determine the association between ambulatory PA and multiple functional measures, and as a categorical measure to identify a simple, standard threshold that indicates a decrease in physical function. We hypothesized that (1) there is a positive relationship between ambulatory PA and multiple functional measurements in both self-reported and performance-based measures; and (2) 5000 steps/d is a threshold for indicating a decline in physical function.

List of abbreviations:

BMI	body mass index
CI	confidence interval
5CS	5-repetition chair stand
JKOM	Japanese Knee Osteoarthritis Measure
K/L	Kellgren/Lawrence
OA	osteoarthritis
OR	odds ratio
PA	physical activity
TUG	Timed Up and Go

Methods

Participants

This cross-sectional study recruited previously treated patients with knee OA from community orthopedic clinics in Hiroshima and Kyoto, Japan, through advertising. The Kyoto University Ethics Committee approved the study (approval no. E1923). Written informed consent was obtained from all participants before enrollment. [Supplemental figure S1](http://www.archives-pmr.org/) (available online only at <http://www.archives-pmr.org/>) presents the distribution of participants. Patients with radiographic OA (ie, Kellgren/Lawrence [K/L]¹⁸ grade ≥ 1) in 1 or both knees were included. [Supplemental appendix S1](http://www.archives-pmr.org/) (methods 1 and 2; available online only at <http://www.archives-pmr.org/>) contains additional information on participants and radiographic assessment.

Measurement procedures

Pedometer-based ambulatory PA was evaluated for each participant. Furthermore, 1 OA-related health domain measure, including self-reported physical function (Japanese Knee Osteoarthritis Measure [JKOM]), and 3 performance-based functional tests (ie, the 10-m walk, Timed Up and Go [TUG], and 5-repetition chair stand [5CS] tests) were evaluated. All post-enrollment measurements were evaluated by trained physical therapists (H.I., N.F.) with >7 years of clinical experience with treating musculoskeletal disorders.

We used a pedometer^a to evaluate free-living step counts because of its low cost, enhanced accessibility, and increased likelihood of use in clinical and public health applications. The JKOM subcategory of “activities of daily living” relies on daily activities such as stair use, bending, standing up from sitting, walking, shopping, removing socks, and light and heavy household duties.¹⁹ For each subscale, higher scores indicate a worse condition (response: 0–4 points; Likert scale: 0, no pain or difficulty; 4, extreme pain or difficulty). The concurrent and construct validity of the JKOM was established by comparing with the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index and the Medical Outcomes Study 36-Item Short-Form Health Survey.¹⁹ From the 10-m walk test, gait velocity (m/s), step length normalized to body height (percentage of body height), and cadence (steps/min) were calculated. For details, see [supplemental appendix S1](http://www.archives-pmr.org/) (methods 3–5).

Statistical analyses

Data analyses were performed with JMP 11^b or R.^c Descriptive statistics were calculated as mean and SD for continuous variables and proportions for dichotomous/categorical variables. Patients were categorized into 4 step-based PA groups based on previously suggested cut points^{16,17}: <2500 steps/d (basal activity), 2500 – 4999 steps/d (limited activity), 5000 – 7499 steps/d (low active), and ≥ 7500 steps/d (physically active). The required sample size in this study was 124 participants (see [supplemental appendix S1](http://www.archives-pmr.org/), method 6). Demographic characteristics, radiographic OA status, and PA were compared among the 4 PA groups. The JKOM scores and performance-based physical function were also compared using an analysis of covariance or nonparametric rank analysis of covariance adjusted for age, sex, body mass index (BMI), and K/L grade, with post hoc pairwise comparisons using Bonferroni

correction to reduce type I error. These covariates were chosen a priori based on clinical judgment. Parametric methods can result in inaccurate values when assumptions of normality and homogeneity of variance are not met.²⁰ Since the JKOM scores exhibited scattering distribution with a narrow range of score points, a nonparametric rank analysis of covariance²¹ was used to compare the JKOM scores in each PA group. A scatterplot of PA and each physical function was also created.

Next, we performed an ordinal logistic regression analysis with each physical function (the JKOM subcategory “activities of daily living” score, free/fast gait velocity, TUG, and 5CS) as dependent variables and steps per day (continuous) as an independent variable (ie, in total, 5 ordinal logistic regression analyses were performed). Ordinal logistic regression is a popular model for ordinal categorical outcome variables, which also works well for skewed continuous outcome variables using ranks of data.²² In the ordinal logistic regression models, each physical function was categorized into 4 groups by quartiles (<25th percentile, 25th to 50th percentile, 50th to 75th percentile, ≥75 percentile) and treated as ordinal variables (1–4; 1 [<25th percentile] indicates worse function, and 4 [≥75 percentile] indicates higher function). Results were presented as an odds ratio (OR) with a 95% confidence interval (CI) per 1000 steps after being adjusted for age (continuous), sex (0, male; 1, female), BMI (continuous), and K/L grade (continuous). We chose 1000 steps/d as an increment that is more reasonable and interpretable than a single step.

Sensitivity analyses were performed to assess whether the relationship between PA and physical function is influenced by a subsample index knee K/L grade ≥2. In these analyses, we replicated the ordinal logistic regression analysis, as mentioned earlier. *P* values <.05 were considered statistically significant.

Results

In total, 225 patients were initially enrolled; however, 18 were excluded because of incomplete clinical data. Fifty-eight (28.0%) of the remaining 207 patients (see [supplemental fig S1](#)) were classified in the basal activity group, 79 (38.2%) in the limited activity group, 45 (21.7%) in the low-active group, and 25 (12.1%) in the physically active group. Overall, patients in the basal activity group were significantly older and had more severe tibiofemoral OA (K/L grade ≥3) than did the other 3 groups ([table 1](#)), whereas other demographic characteristics were not significantly different among the 4 groups.

Comparison of JKOM score, spatiotemporal gait parameter, TUG, and 5CS among the 4 PA groups

Patients in the basal activity group had a significantly higher score (ie, worse self-reported physical function) of “activities of daily living” (11.2±7.38 points) than did those in the other 3 groups ([table 2](#)) when adjusted for age, sex, BMI, and K/L grade. Further, patients in the basal activity group had significantly higher scores for “total score” (ie, lower quality of life) than did those in the physically active group when adjusted for age, sex, BMI, and K/L grade. There were no significant differences of any JKOM subcategory scores among the limited activity, low-active, and physically active groups.

In general, patients in the basal activity group had the worst spatiotemporal gait parameters (eg, gait velocity: .98±.18m/s) and took significantly longer to perform the TUG test (9.76±2.35s) than did those in the other 3 groups, even after adjusting for age, sex, BMI, and K/L grade ([table 3](#)). There were no significant

Table 1 Comparisons of patients’ demographic characteristics, OA severity, and PA (N=207)

Variables	Basal Activity (<2500 Steps) (n=58)	Limited Activity (2500–4999 Steps) (n=79)	Low Active (5000–7499 Steps) (n=45)	Physically Active (≥7500 Steps) (n=25)	<i>P</i> *
Age (y)	76.4±8.89	73.4±6.83	70.0±6.48 [†]	70.4±6.00 [†]	<.001 [†]
Female	46 (79.3)	57 (72.2)	31 (68.9)	14 (56.0)	.184
Height (m)	1.54±0.06	1.55±0.08	1.57±0.07	1.57±0.08	.065
Weight (kg)	58.5±10.8	58.3±10.8	59.6±9.60	58.6±10.0	.766
BMI (kg/m ²)	24.8±4.58	24.1±3.86	24.0±3.28	23.7±3.31	.812
Anatomic axis angle (deg)	180.1±5.47	181.4±4.09	181.2±4.04	182.2±3.27	.212
Tibiofemoral joint K/L grade					.022 [†]
1	12 (20.7)	27 (34.2)	15 (33.3)	13 (52.0)	
2	18 (31.0)	31 (39.2)	19 (42.2)	8 (32.0)	
3	21 (36.2)	13 (16.5)	4 (8.9)	3 (12.0)	
4	7 (12.1)	8 (10.1)	7 (15.6)	1 (4.0)	
PA					
Average daily walking (steps/d)	1711±591	3718±754 [†]	5808±701 ^{†,§}	9858±2132 ^{†,§,}	<.001 [†]
SD of daily walking (steps/d)	978±593	1679±777 [†]	2224±928 ^{†,§}	3408±1550 ^{†,§,}	<.001 [†]
CV of daily walking (%)	59.3±27.4	45.8±20.9 [†]	38.5±16.1 [†]	35.4±17.2 [†]	<.001 [†]

NOTE. Values are mean ± SD, n (%), or as otherwise indicated.

Abbreviation: CV, coefficient of variation.

* Based on unadjusted analysis (Kruskal-Wallis [age, height, weight, BMI, anatomic axis angle, and PA] or Fisher exact tests [female and tibiofemoral joint K/L grade]) among the 3 groups. In these analyses, JMP 11 (Kruskal-Wallis test) software and R (Fisher exact test) software were used. Non-normality of continuous variables, analyzed using Kruskal-Wallis test, are assessed with the Shapiro-Wilk test (*P*<.05).

[†] Significantly different (*P*<.05) from the basal activity group based on the post hoc Steel-Dwass test.

[‡] Statistically significant result.

[§] Significantly different (*P*<.05) from the limited activity group based on the post hoc Steel-Dwass test.

^{||} Significantly different (*P*<.05) from the low-active group based on the post hoc Steel-Dwass test.

Table 2 Comparisons of JKOM including self-reported physical function using rank ANCOVA (N = 207)

JKOM Scores	Limited Activity (2500–4999 Steps)				Physically Active (≥7500 Steps) (n = 25)	Adjusted P*
	Basal Activity (<2500 Steps) (n = 58)			Low Active (5000–7499 Steps) (n = 45)		
Pain and stiffness (0–32 points)	10.3±6.18	9 (0–27)	8.22±6.00	7 (0–22)	7.47±5.40	6 (0–20)
Activities of daily living (0–40 points)	11.2±7.38	11.5 (0–31)	6.42±5.67†	5 (0–24)†	5.62±5.89†	3 (0–29)†
Participation in social activities (0–20 points)	5.28±4.84	4 (0–19)	3.14±2.54	3 (0–12)	2.87±3.20	1 (0–11)
General health conditions (0–8 points)	3.52±1.84	3 (0–8)	2.85±1.43	3 (0–6)	2.84±1.54	3 (0–6)
Total score (0–100 points)	30.2±16.5	25 (5–65)	20.6±13.6	17 (1–55)	18.8±13.5	16 (1–62)

NOTE. Values are mean ± SD, median (lower range–upper range). Median (lower range–upper range) JKOM scores were calculated because of the scattered distribution of the answered items.

Abbreviation: ANCOVA, analysis of covariance.

* Adjusted P values were calculated from the rank ANCOVA adjusted for age, sex, BMI, and radiographic tibiofemoral joint K/L grade.
† Significantly different ($P < .0083$ [.05/6]) from the basal activity group when adjusted for age, sex, BMI, and radiographic tibiofemoral joint K/L grade as a post hoc test of rank ANCOVA.
‡ Statistically significant result.

differences of any performance-based physical function among the limited activity, low-active, and physically active groups.

Association of steps per day as a continuous variable with JKOM score, spatiotemporal gait parameter, TUG, and 5CS

A scatterplot of PA and each physical function is shown in [supplemental figure S2](#) (available online only at <http://www.archives-pmr.org/>), which indicates that there is a positive relationship between ambulatory PA and functional measures. To further illustrate the association between steps per day and each functional measure, we performed ordinal logistic regression analysis ([table 4](#)). Quartiles in each functional measure are provided in [supplemental table S1](#) (available online only at <http://www.archives-pmr.org/>). The results (see [table 4](#)) indicated that an increase in steps per day was significantly associated with higher odds of a greater quantile (ie, better physical function) in the JKOM subcategory “activities of daily living” score (OR = 1.26 per 1000 steps; 95% CI, 1.13–1.40; $P < .001$), free gait velocity (OR = 1.19 per 1000 steps; 95% CI, 1.07–1.32; $P = .001$), fast gait velocity (OR = 1.18 per 1000 steps; 95% CI, 1.06–1.31; $P = .002$), and time in the TUG (OR = 1.33 per 1000 steps; 95% CI, 1.18–1.49; $P < .001$) and 5CS (OR = 1.22 per 1000 steps; 95% CI, 1.10–1.36; $P < .001$) after being adjusted for age, sex, BMI, and K/L grade.

Sensitivity analyses were performed to address the possibility that the relationship of PA with physical function was influenced by the subsample of patients with K/L grades ≥ 2 (n = 140; [supplemental table S2](#) [available online only at <http://www.archives-pmr.org/>]). Ordinal logistic regression analysis indicated that an increase in steps per day was significantly associated with higher odds of a greater quantile (ie, better physical function) in the JKOM subcategory “activities of daily living” score (OR = 1.14 per 1000 steps; 95% CI, 1.01–1.30; $P = .035$), free gait velocity (OR = 1.16 per 1000 steps; 95% CI, 1.02–1.32; $P = .020$), fast gait velocity (OR = 1.20 per 1000 steps; 95% CI, 1.06–1.37; $P = .005$), and time in the TUG (OR = 1.38 per 1000 steps; 95% CI, 1.18–1.61; $P < .001$) and 5CS (OR = 1.24 per 1000 steps; 95% CI, 1.08–1.42; $P = .002$), after being adjusted for age, sex, BMI, and K/L grade, which is consistent with the result shown in [table 4](#).

Discussion

We examined the association of step-based standard 4 PA groups with physical function in patients with knee OA to establish a steps-per-day threshold as an indicator of decline in physical function, and examined the relationship between PA and function using ordinal logistic regression analysis. An increase in steps per day was significantly associated with better self-reported and performance-based functional measures (see [table 4](#)), which supports our first hypothesis. Notably, contrary to our second hypothesis that 5000 steps/d would be a threshold for indicating a decline in physical function, patients walking <2500 steps/d were found to have functional limitations including a slower gait speed, longer TUG time, and higher JKOM functional score compared with the more active groups (see [tables 2](#) and [3](#)).

The strength of the current study is the evaluation of the relationship between standard ambulatory PA categories and physical function in patients with knee OA. Tudor-Locke¹⁶

Table 3 Comparisons of performance-based physical function using ANCOVA (N=207)

Performance-based Physical Function	Basal Activity (<2500 Steps) (n=58)	Limited Activity (2500–4999 Steps) (n=79)	Low Active (5000–7499 Steps) (n=45)	Physically Active (≥7500 Steps) (n=25)	Adjusted P*
Spatiotemporal gait parameters					
Free gait velocity (m/s)	0.98±0.18	1.15±0.17 [†]	1.17±0.19 [†]	1.22±0.19 [†]	<.001 [‡]
Free step length (% height)	32.6±4.81	36.2±5.00 [†]	35.4±5.45 [†]	37.8±4.06 [†]	.002 [‡]
Free cadence (steps/min)	117.2±12.6	123.6±11.5 [†]	126.0±12.8 [†]	124.0±14.7 [†]	.001 [‡]
Fast gait velocity (m/s)	1.23±0.27	1.45±0.26 [†]	1.50±0.27 [†]	1.58±0.29 [†]	<.001 [‡]
Fast step length (% height)	34.8±5.60	38.4±6.21	39.3±6.79	41.1±5.21	.064
Fast cadence (steps/min)	137.7±18.1	147.1±18.1 [†]	146.2±16.7 [†]	147.7±21.3 [†]	.026 [‡]
TUG (s)	9.76±2.35	8.11±1.54 [†]	7.56±2.31 [†]	7.04±1.31 [†]	<.001 [‡]
5CS (s)	10.5±3.42	9.06±2.33	8.55±2.86	7.90±1.74	.083

NOTE. Values are mean ± SD or as otherwise indicated.

Abbreviation: ANCOVA, analysis of covariance.

* Adjusted P values were calculated from ANCOVA adjusted for age, sex, BMI, and radiographic tibiofemoral joint K/L grade.

† Significantly different ($P < .0083$ [.05/6]) from the basal activity group adjusted for age, sex, BMI, and radiographic tibiofemoral joint K/L grade as a post hoc analysis of ANCOVA.

‡ Statistically significant result.

suggested the standard ambulatory PA classification after extensive review,¹⁵ and proposed that walking <5000 steps/d can be a step-defined sedentary lifestyle index associated with cardiometabolic risk factors in healthy adults.¹⁷ A recent prospective cohort showed that walking <5000 steps/d increases the risk of gait speed decline by 2- to 3-fold after 2 years in patients with knee OA,¹⁰ thereby indicating that 5000 steps/d is a potential simple PA target for maintaining physical function for patients with knee OA. However, we found that patients walking 2500 to 4999 steps/d did not differ in functional measurements from those walking 5000 to 7499 or ≥7500 steps/d. Rather, a cutoff of 2500 steps/d, the basal level of activity for healthy adults,¹⁶ could better identify worse physical function in patients with knee OA (see graphical abstract). Our findings reinforce previous studies showing a threshold effect of ambulatory PA on physical

function.^{10,23} White¹⁰ identified a threshold of 3000 steps/d as having a high specificity for predicting functional limitation 2 years later. Furthermore, Taniguchi et al²³ reported that walking >3000 steps/d is a predictor of better TUG time at 6 months after total knee arthroplasty, thereby indicating that walking 2500 to 3000 steps/d may be a minimum initial goal for preventing long-term poor function.

An active lifestyle is associated with a higher gait speed and a better Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index functional measure.^{10,24} Furthermore, PA intervention improves walking performance and lower extremity muscle strength.^{25,26} Our finding of a positive relationship between PA and better physical function (see table 4) supports these reports. Furthermore, these relationships were still robust when using subsamples with patients with K/L grade ≥2, thereby indicating that the relationship of PA with physical function is not affected by including patients with a K/L grade of 1. The 2008 *Physical Activity Guidelines for Americans*³ suggests that “some is good; more is better.” However, given that most patients with knee OA are not physically active⁴ and are less likely than adults without OA to meet the recommended PA levels,^{5–7} promoting potentially difficult to achieve PA without minimal goals would further discourage patients with knee OA and could deter rehabilitation. PA is clearly a continuous measure; thus, it may be hard to define a clear threshold for a decline in physical function. However, using standard PA categories such as <2500 steps/d might be helpful in determining minimal, realistic PA goals even in sedentary patients with knee OA.

Another strength of the current study is the comprehensive evaluation of the relationship between ambulatory PA and multiple functional measurements including both self-reported and performance-based measures. It has been argued that self-reported and performance-based measures capture different aspects of physical function and offer complementary information,^{13,14} and self-reported measures are more influenced by knee pain than are performance-based measures in patients with knee OA.²⁷ We confirmed that the positive relationship between the steps per day and JKOM “activities of daily living” was attenuated when knee pain (JKOM “pain and stiffness”) was further included in the

Table 4 Association of steps per day with quartile of self-reported/performance-based physical functions according to ordinal logistic regression analysis (N=207)

Dependent Variables	OR (95% CI) per 1000 Steps	P
JKOM subcategory “activities of daily living” (points)	1.26 (1.13–1.40)*	<.001*
Free gait velocity (m/s)	1.19 (1.07–1.32)*	.001*
Fast gait velocity (m/s)	1.18 (1.06–1.31)*	.002*
TUG (s)	1.33 (1.18–1.49)*	<.001*
5CS (s)	1.22 (1.10–1.36)*	<.001*

NOTE. OR (95% CI) for a greater quartile of each dependent variable was calculated per 1000 steps/d (continuous) to indicate their predictive ability while simultaneously including (1-step model) age (continuous), sex, BMI (continuous), and radiographic tibiofemoral joint K/L grade (continuous) in the ordinal regression model. Each dependent variable was categorized into a 4-level ordinal scale (1–4) defined by quartile (1 [<25 th percentile] indicates worse function, and 4 [≥ 75 percentile] indicates higher function). See supplemental table S1 for details of quartiles in each functional measure.

* Statistically significant result.

ordinal logistic regression model (data not shown), indicating a substantial role of knee pain on the relationship between ambulatory PA and self-reported measures. On the other hand, performance-based measures have advantages over self-report measures, including reduced influence of knee pain and more reflection of ability to complete daily activities, although these may be primarily assessing only 1 core domain of physical function. Terwee et al²⁸ conducted an extensive review and suggested that multiple performance-based tests are more valid for measuring physical function than a single test, because patients with OA have functional limitation in the several daily activities beyond just walking. Our study clarified the relationship of steps per day with each functional domain (short-distance walking, ambulatory transitions, and sit to stand) as well as self-reported measures, which would be a basis for developing a better PA intervention and would be helpful in choosing an appropriate functional assessment in patients with knee OA.

Study limitations

Since this was a cross-sectional study, we cannot comment on the causal relationships between PA and physical function. It is also possible that the unequal sample sizes of the step-based PA groups may produce a type I error. Since we analyzed the index knee in mixed patients with radiographic and symptomatic OA, it is possible that knee pain restricted physical function, particularly self-reported physical function. However, the prospective effects of steps per day for predicting functional limitation were similar for patients with either radiographic or symptomatic OA.¹⁰ Furthermore, similar results were obtained even after including knee pain in the multiple regression models (data not shown). Additionally, pedometer-based steps per day is a simple and accurate indicator of ambulatory PA^{29,30}; however, it does not evaluate PA intensity and does not characterize nonambulatory activities (eg, cycling and swimming). Nevertheless, the pedometer is less expensive, more readily accessible, and used in clinical practice,⁹ and ambulatory PA is fundamental to basic human mobility across all domains of daily living. Furthermore, an assessment based on steps per day would be useful for clinicians and for communicating with the general public,¹⁷ and this study is the first to clarify a potential steps-per-day threshold as an indicator of decline in physical function in patients with knee OA by using a pedometer-based standard PA category. While we did not monitor pedometer time, 10 hours is needed to identify a valid day in adults with knee OA.³¹ Sufficient monitoring time facilitates identifying an exact relationship between PA and function. Finally, it is unclear whether 2500 steps/d is the most accurate threshold for indicating a decline in physical function, although we used the previously suggested cut points as step-based PA categories, and walking <2500 steps/d is known to be associated with a higher prevalence of metabolic syndrome relative to more active PA categories.³² Alternative thresholds may be more valid; however, these have not been used extensively and lack confirmation. Since standardized definitions would facilitate comparisons among relevant studies, additional research is warranted to illuminate the appropriateness of standard PA classifications.

Conclusions

We examined the comprehensive relationship between ambulatory PA and multiple physical function. Participants who walked

<2500 steps/d had a low level of physical function with a slower gait speed, longer TUG time, and higher JKOM functional score, thereby indicating a potential steps-based threshold of 2500 steps/d as an indicator of decline in physical function in adults with knee OA. These findings might be a basis for developing better strategies for improving physical function in these patients.

Suppliers

- a. Yamax Power Walker EX-300; Yamasa Tokei Keiki Co, Ltd.
- b. JMP 11; SAS Institute Inc.
- c. R; Foundation for Statistical Computing; available at: <http://www.R-project.org>.

Keywords

Osteoarthritis; Physical fitness; Rehabilitation

Corresponding author

Tomoki Aoyama, MD, PhD, 53 Shogoin, Kawahara-cho, Sakyo-ku, Kyoto 606-8507, Japan. *E-mail address:* aoyama.tomoki.4e@kyoto-u.ac.jp.

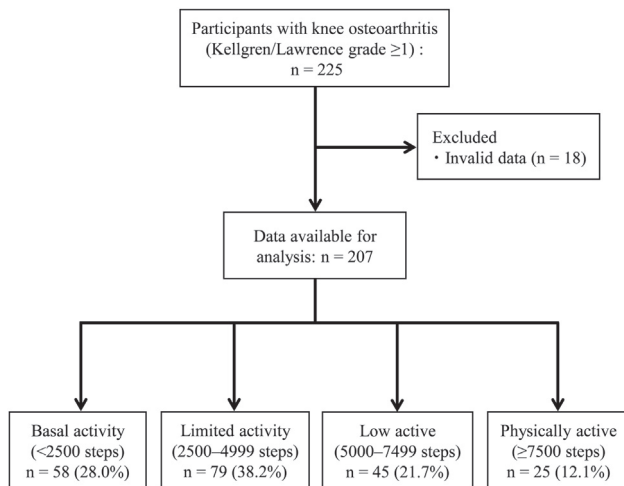
Acknowledgments

We thank Takahiko Fukumoto, PT, MSc, and Daisuke Uritani, PT, PhD, Kio University, Nara, for their assistance and advice.

References

1. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep* 1985;100:126-31.
2. Nuesch E, Dieppe P, Reichenbach S, Williams S, Iff S, Juni P. All cause and disease specific mortality in patients with knee or hip osteoarthritis: population based cohort study. *BMJ* 2011;342:d1165.
3. U.S. Department of Health and Human Services. Physical activity guidelines for Americans. 2008. Available at: <http://health.gov/paguidelines/>. Accessed November 28, 2016.
4. Wallis JA, Webster KE, Levinger P, Taylor NF. What proportion of people with hip and knee osteoarthritis meet physical activity guidelines? A systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage* 2013;21:1648-59.
5. Shih M, Hootman JM, Kruger J, Helmick CG. Physical activity in men and women with arthritis National Health Interview Survey, 2002. *Am J Prev Med* 2006;30:385-93.
6. de Groot IB, Bussmann JB, Stam HJ, Verhaar JA. Actual everyday physical activity in patients with end-stage hip or knee osteoarthritis compared with healthy controls. *Osteoarthritis Cartilage* 2008;16:436-42.
7. Farr JN, Going SB, Lohman TG, et al. Physical activity levels in patients with early knee osteoarthritis measured by accelerometry. *Arthritis Rheum* 2008;59:1229-36.
8. Dobson F, Hinman RS, Hall M, Terwee CB, Roos EM, Bennell KL. Measurement properties of performance-based measures to assess physical function in hip and knee osteoarthritis: a systematic review. *Osteoarthritis Cartilage* 2012;20:1548-62.

9. Mansi S, Milosavljevic S, Baxter GD, Tumilty S, Hendrick P. A systematic review of studies using pedometers as an intervention for musculoskeletal diseases. *BMC Musculoskelet Disord* 2014;15:231.
10. White DK, Tudor-Locke C, Zhang Y, et al. Daily walking and the risk of incident functional limitation in knee osteoarthritis: an observational study. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2014;66:1328-36.
11. Chmelo E, Nicklas B, Davis C, Miller GD, Legault C, Messier S. Physical activity and physical function in older adults with knee osteoarthritis. *J Phys Act Health* 2013;10:777-83.
12. Dobson F, Hinman RS, Roos EM, et al. OARSI recommended performance-based tests to assess physical function in people diagnosed with hip or knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2013;21:1042-52.
13. Wright AA, Cook CE, Baxter GD, Garcia J, Abbott JH. Relationship between the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index physical function subscale and physical performance measures in patients with hip osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil* 2010;91:1558-64.
14. Kivinen P, Sulkava R, Halonen P, Nissinen A. Self-reported and performance-based functional status and associated factors among elderly men: the Finnish cohorts of the Seven Countries Study. *J Clin Epidemiol* 1998;51:1243-52.
15. Tudor-Locke C, Hatano Y, Pangrazi RP, Kang M. Revisiting "how many steps are enough?". *Med Sci Sports Exerc* 2008;40(7 Suppl): S537-43.
16. Tudor-Locke C, Johnson WD, Katzmarzyk PT. Accelerometer-determined steps per day in US adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41:1384-91.
17. Tudor-Locke C, Craig CL, Thyfault JP, Spence JC. A step-defined sedentary lifestyle index: <5000 steps/day. *Appl Physiol Nutr Metab* 2013;38:100-14.
18. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthritis. *Ann Rheum Dis* 1957;16:494-502.
19. Akai M, Doi T, Fujino K, Iwaya T, Kurosawa H, Nasu T. An outcome measure for Japanese people with knee osteoarthritis. *J Rheumatol* 2005;32:1524-32.
20. Erceg-Hurn DM, Mirosevich VM. Modern robust statistical methods: an easy way to maximize the accuracy and power of your research. *Am Psychol* 2008;63:591-601.
21. Olejnik SF, Algina J. Parametric ANCOVA and the rank transform ANCOVA when the data are conditionally non-normal and heteroscedastic. *J Educ Behav Stat* 1984;9:129-49.
22. McCullagh P. Regression models for ordinal data. *J R Stat Soc Series B Stat Methodol* 1980;109-42.
23. Taniguchi M, Sawano S, Kugo M, Maegawa S, Kawasaki T, Ichihashi N. Physical activity promotes gait improvement in patients with total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2016;31:984-8.
24. Dunlop DD, Song J, Semanik PA, Sharma L, Chang RW. Physical activity levels and functional performance in the osteoarthritis initiative: a graded relationship. *Arthritis Rheum* 2011;63:127-36.
25. Talbot LA, Gaines JM, Huynh TN, Metter EJ. A home-based pedometer-driven walking program to increase physical activity in older adults with osteoarthritis of the knee: a preliminary study. *J Am Geriatr Soc* 2003;51:387-92.
26. Hiyama Y, Yamada M, Kitagawa A, Tei N, Okada S. A four-week walking exercise programme in patients with knee osteoarthritis improves the ability of dual-task performance: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2012;26:403-12.
27. Terwee CB, van der Slikke RM, van Lummel RC, Benink RJ, Meijers WG, de Vet HC. Self-reported physical functioning was more influenced by pain than performance-based physical functioning in knee-osteoarthritis patients. *J Clin Epidemiol* 2006;59:724-31.
28. Terwee CB, Mokkink LB, Steultjens MP, Dekker J. Performance-based methods for measuring the physical function of patients with osteoarthritis of the hip or knee: a systematic review of measurement properties. *Rheumatology (Oxford)* 2006;45:890-902.
29. Crouter SE, Schneider PL, Karabulut M, Bassett DR Jr. Validity of 10 electronic pedometers for measuring steps, distance, and energy cost. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:1455-60.
30. Schneider PL, Crouter S, Bassett DR. Pedometer measures of free-living physical activity: comparison of 13 models. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:331-5.
31. Song J, Semanik P, Sharma L, et al. Assessing physical activity in persons with knee osteoarthritis using accelerometers: data from the osteoarthritis initiative. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2010;62:1724-32.
32. Newton RL Jr, Han H, Johnson WD, et al. Steps per day and metabolic syndrome in African American adults: the Jackson Heart Study. *Prev Med* 2013;57:855-9.



Supplemental Fig S1 Flow chart describing the distribution of study patients with knee OA. All recruited patients had a history of pain in 1 or both knees. We used data from 12-month visits between January 2014 and January 2015 to assess the outcome data in order to maximize the number of patients with knee OA. In total, 225 patients were initially enrolled; however, 18 were excluded because of incomplete clinical data. The remaining 207 patients (92.0% of the initial cohort) were included in the final analysis. Of 207 patients, 7 (3.4%) exhibited lateral knee OA, and 17 (8.2%) did not experience knee pain (JKOM “pain and stiffness” score, 0).

Supplemental Appendix S1 Additional Information About Methods

Method 1: Eligibility and exclusion criteria of study participants

The eligibility criteria included the following: (1) age ≥ 50 years; (2) knees with radiographic OA (ie, K/L¹ grade ≥ 1) in 1 or both knees, as evaluated by weight-bearing anteroposterior radiographs; and (3) an ability to walk independently on a flat surface without any ambulatory assistive device. Since pre-radiographically defined knee OA, particularly K/L grade 1, predicts radiographic OA progression to at least grade 2,^{2,3} we included patients with K/L grades ≥ 1 . Both patients with bilateral or unilateral knee OA were considered. Patients were excluded if they had (1) a history of knee surgery; (2) inflammatory arthritis; (3) periarticular fracture; or (4) current neurologic problems.

Method 2: Radiographic examination of OA severity and tibiofemoral joint alignment

Radiographic OA severity of the “index knee” in each patient was assessed in the anteroposterior short view in the weight-bearing position by an experienced examiner (T.A.) using the K/L grading system. The index knee was defined as the more painful knee in either the past or present. If the patient reported equal pain, the index knee was randomly selected. A single trained examiner (H.I.) evaluated the anatomic axis angle, which was defined as the internal angle formed by the intersection of 2 lines originating

from points bisecting the femur and tibia, and converging at the center of the tibial spine tips, by using anteroposterior radiography. To assess intrarater reliability, 100 randomly selected radiographs were scored again by the same examiner (OA severity: T.A.; measurement of anatomic axis angle: H.I.) more than 1 week after the first assessment. The intrarater reliability scores were excellent for radiographic OA severity ($\kappa = .90$) and measurement of anatomic axis angle (intraclass correlation coefficient = .98).

Method 3: Pedometer-based evaluation of ambulatory PA

We used a pedometer^a to evaluate free-living step counts because of its low cost, enhanced accessibility, and increased likelihood of use in clinical and public health applications. This pedometer gave mean step counts that were within 3% of actual steps⁴ and validated in free-living conditions.⁵ Each patient received a pedometer with instructions and an activity calendar for recording data. Patients were asked to wear the pedometer in the pocket of their dominant leg for 14 consecutive days and to remove it when bathing, sleeping, or performing water-based activities. The participants were asked to record the number of steps at the end of each day, and completed activity calendars were returned via mail after 14 consecutive days. The sample was restricted to patients who wore the pedometer for at least 10 days, which is more than enough to reliably estimate PA (ie, 3d).⁶ We then calculated the average steps per day. To assess intraindividual variation in daily steps for each patient, we calculated the SD of steps and the coefficient of variation of steps $[(SD/average \text{ steps per day}) \times 100]$ during the monitoring days.

Method 4: The JKOM

The JKOM is a patient-based, self-answered evaluation scoring system that assesses “pain and stiffness” (8 questions, 0–32 points), “activities of daily living” (10 questions, 0–40 points), “participation in social activities” (5 questions, 0–20 points), and “general health conditions” (2 questions, 0–8 points), with a maximum score of 100 points in a person-specific assessment. The JKOM subcategory of “activities of daily living” relies on daily activities such as stair use, bending, standing up from sitting, walking, shopping, removing socks, and light and heavy household duties. For each subscale, higher scores indicate a worse condition (response: 0–4 points; Likert scale: 0 indicates no pain or difficulty, and 4 represents extreme pain or difficulty). The concurrent and construct validity of the JKOM was established by comparing with the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index and the Medical Outcomes Study 36-Item Short-Form Health Survey.⁷

Method 5: Spatiotemporal gait parameters (gait speed, step length, and cadence), TUG, and 5CS

We assessed objective performance-based physical function based on identified activities recommended by the Osteoarthritis Research Society International as follows: short-distance

walking, sit to stand, and ambulatory transitions.⁸ Patients were instructed to walk 10m at 2 self-selected speeds: “free” (self-selected speed) and “fast” (at maximal gait speed). We measured the time with a stopwatch and the number of steps required to walk 10m at each speed.⁹ The following spatio-temporal gait parameters were calculated manually for both speeds: gait velocity (m/s), step length normalized to body height (percentage of body height), and cadence (steps/min). The TUG test,¹⁰ a simple, common, and reliable test for clinical use in individuals with or at risk of developing knee OA, was performed.¹¹ Patients were instructed to rise from a chair, walk 3m, turn around, return, and sit down as fast as possible. The time was measured using a stopwatch. Furthermore, the 5CS test, which measures the time required for 5 repetitions of rising from a chair and sitting down as fast as possible, was evaluated. The TUG and 5CS tests can be feasibly used by clinicians.⁸

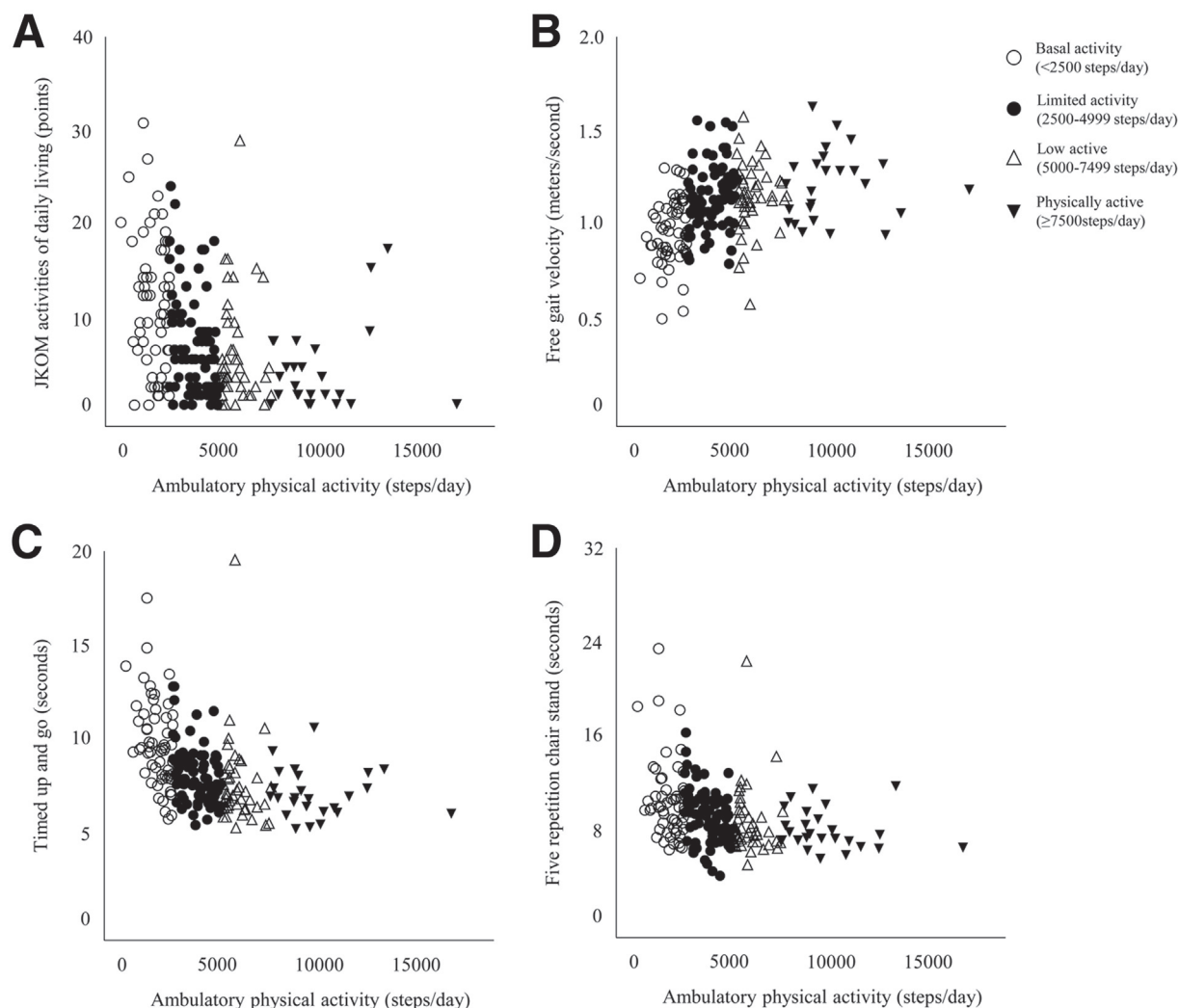
Method 6: Required sample size

A sample size calculation was performed using the sample size and power tool in the JMP 11 software.^b Since there was no report that compares functional measurements among the 4 step-based PA groups, we used pilot data including the first 5 participants in each step-based PA group (ie, 20 participants in total). The free gait velocity \pm SD was $1.03 \pm .19$ m/s in the basal activity group, $1.17 \pm .06$ m/s in the limited activity group, $1.18 \pm .14$ m/s in the low-active group, and $1.23 \pm .16$ m/s in the physically active group. With a power of .80 and a significance level of $P < .0083$ (.05/6), at least 112 participants were required across the 4 groups. Accounting for a potential 10% dropout rate because of exclusion criteria and invalid data, 124 participants were targeted for this study, a number that was sufficient for detecting

statistically significant differences in free gait velocity among the 4 PA groups.

References

1. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthritis. *Ann Rheum Dis* 1957;16:494-502.
2. Hart DJ, Spector TD. Kellgren & Lawrence grade 1 osteophytes in the knee—doubtful or definite? *Osteoarthritis Cartilage* 2003;11:149-50.
3. Cibere J, Sayre EC, Guermazi A, et al. Natural history of cartilage damage and osteoarthritis progression on magnetic resonance imaging in a population-based cohort with knee pain. *Osteoarthritis Cartilage* 2011;19:683-8.
4. Crouter SE, Schneider PL, Karabulut M, Bassett DR Jr. Validity of 10 electronic pedometers for measuring steps, distance, and energy cost. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:1455-60.
5. Schneider PL, Crouter S, Bassett DR. Pedometer measures of free-living physical activity: comparison of 13 models. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:331-5.
6. Mudge S, Taylor D, Chang O, Wong R. Test-retest reliability of the StepWatch Activity Monitor outputs in healthy adults. *J Phys Act Health* 2010;7:671-6.
7. Akai M, Doi T, Fujino K, Iwaya T, Kurosawa H, Nasu T. An outcome measure for Japanese people with knee osteoarthritis. *J Rheumatol* 2005;32:1524-32.
8. Dobson F, Hinman RS, Roos EM, et al. OARSI recommended performance-based tests to assess physical function in people diagnosed with hip or knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2013;21:1042-52.
9. Fritz S, Lusardi M. White paper: “walking speed: the sixth vital sign.” *J Geriatr Phys Ther* 2009;32:46-9.
10. Podsiadlo D, Richardson S. The Timed “Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991; 39:142-8.
11. Alghadir A, Anwer S, Brismee JM. The reliability and minimal detectable change of Timed Up and Go test in individuals with grade 1-3 knee osteoarthritis. *BMC Musculoskelet Disord* 2015;16:174.



Supplemental Fig S2 Comparison of scatterplots of PA and physical function. (A) PA and JKOM activities of daily living. (B) PA and free gait velocity. (C) PA and time of TUG. (D) PA and 5CS. Scatterplots of PA and the other spatiotemporal parameter of free gait and those of fast gait are not shown in this figure.

Supplemental Table S1 Quartiles of each functional measure (greater quartile indicates better physical function) in the study patients

Variables	Quartile			
	<25th Percentile	25th–50th Percentile	50th–75th Percentile	≥75th Percentile
JKOM subcategory “activities of daily living” (points)	31–11	10–5	4–2	1–0
Free gait velocity (m/s)	0.50–0.97	0.98–1.12	1.13–1.23	1.24–1.65
Fast gait velocity (m/s)	0.66–1.21	1.22–1.41	1.42–1.58	1.59–2.39
TUG (s)	19.7–9.28	9.27–7.94	7.93–6.78	6.77–5.12
5CS (s)	23.7–10.6	10.5–8.68	8.67–7.22	7.21–3.96

Supplemental Table S2 Association of steps per day with quartile of self-reported/performance-based physical functions according to ordinal logistic regression analysis in patients with K/L grade ≥ 2 ($n=140$), which indicates that these associations are comparable regardless of radiographic knee OA definition (K/L grade ≥ 1 or ≥ 2)

Dependent Variables	OR (95% CI) per 1000 Steps	P
JKOM subcategory "activities of daily living" (points)	1.14 (1.01–1.30)*	.035*
Free gait velocity (m/s)	1.16 (1.02–1.32)*	.020*
Fast gait velocity (m/s)	1.20 (1.06–1.37)*	.005*
TUG (s)	1.38 (1.18–1.61)*	<.001*
5CS (s)	1.24 (1.08–1.42)*	.002*

NOTE. OR (95% CI) for a greater quartile of each dependent variable was calculated per 1000 steps/d (continuous) to indicate their predictive ability while simultaneously including (1-step model) age (continuous), sex, BMI (continuous), and radiographic tibiofemoral joint K/L grade (continuous) in the ordinal regression model. Each dependent variable was categorized into a 4-level ordinal scale (1–4) defined by quartile (1 [<25 th percentile] indicates worse function, and 4 [≥ 75 percentile] indicates higher function). ORs and 95% CIs in this supplemental table S2 are similar to those in table 4 (see table 4 for details).

* Statistically significant result.

Comparison of Pelvic Alignment among Never-Pregnant Women, Pregnant Women, and Postpartum Women (Pelvic Alignment and Pregnancy)

Moe Yamaguchi¹, Saori Morino^{2,3}, Shu Nishiguchi^{1,3}, Naoto Fukutani¹, Yuto Tashiro¹, Hidehiko Shirooka¹, Yuma Nozaki¹, Hinako Hirata¹, Daisuke Matsumoto⁴ and Tomoki Aoyama¹

¹Department of Human Health Sciences, Graduate School of Medicine, Kyoto University, Kyoto, Japan

²Graduate School of Science and Technology, Keio University, Yokohama, Japan

³Japan Society for the Promotion of Science, Tokyo, Japan

⁴Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Kio University, Nara, Japan

Abstract

Objective: To compare the pelvic alignment among never-pregnant women, pregnant women, and postpartum women.

Methods: A total of 177 nulliparous women (mean age, 18.9 ± 1.0 years), 45 pregnant women between the third and tenth month of pregnancy (mean age, 29.4 ± 3.8 years), and 124 primiparous women between the first and sixth months after delivery (mean age, 30.1 ± 4.4 years) were enrolled in this study. Pelvic alignment was measured by using the anterior superior iliac spine (ASIS) and posterior superior iliac spines (PSIS) as landmarks. The bilateral difference of pelvic tilt was defined as pelvic asymmetry (PA), the distance between bilateral ASIS was defined as the anterior width of the pelvis (AWP), and the distance between the bilateral PSIS was defined as the posterior width of the pelvis (PWP).

Results: PA of the pregnant group and postpartum group were significantly greater than the never-pregnant group ($2.8 \pm 2.4^\circ$, $4.2 \pm 3.0^\circ$, and $3.7 \pm 3.2^\circ$, respectively, $p < 0.001$). AWP of the pregnant and postpartum group was wider than the never-pregnant group (24.9 ± 0.3 cm, 24.1 ± 0.1 cm, and 23.6 ± 0.2 cm, respectively, $p < 0.001$). PWP of the pregnant and postpartum group was narrower than the never-pregnant group (8.2 ± 0.3 cm, 8.6 ± 0.1 cm, and 9.2 ± 0.1 cm, respectively, $p = 0.008$). In the multivariate regression analysis using never-pregnant women as the reference, pregnant and postpartum women were significantly more likely to have greater PA ($\beta = 0.156, 0.156$), wider AWP ($\beta = 0.116, 0.202$), and narrower PWP ($\beta = -0.132, -0.147$) than never-pregnant women.

Conclusions: We found that the alignment of the pelvis was different among never-pregnant, pregnant, and postpartum women.

Keywords: Nulliparous women; Pregnant women; Postpartum women; Pelvic alignment; Pelvic asymmetry; Anterior width of pelvis; Posterior width of pelvis

Introduction

The alignment of the pelvis is an important topic in the perinatal period. During pregnancy and delivery, pelvic joints undergo changes due to the pregnancy-related hormonal influences and mechanical stresses such as pregnancy-related abdominal swelling [1]. In a previous study, pelvic alignment was associated with pregnancy-related lumbopelvic pain and pelvic floor muscle characteristics [2-5]. Therefore, pelvic alignment is important for pregnant and postpartum women.

The pregnancy-related hormones have anti-fibrotic properties and affect the ligaments and bone in the pelvic region, and the pelvic joints gain laxity [6]. Ligamentous relaxation by pregnancy-related hormones provides relative mobility of the pubic symphysis and sacroiliac joint synchondroses, resulting in widening of the birth canal and facilitating delivery [7-9]. After delivery, laxity of these ligaments gradually diminishes [1]. In some deliveries, the pubic rami separated widely because the ratio of the diameter of the maternal pelvis to the fetal head is too small to allow normal delivery [7]. A previous study showed that the distance of the interpubic gap of postpartum women was larger than that of nulliparous women [10]. Thus, alignment changes of the pelvis in the frontal plane occur during delivery.

Due to relaxation of the pelvic joints and pregnancy-related

abdominal swelling, pelvic alignment in the sagittal plane changes in pregnant women. Ostgaard et al. reported that the pregnant pelvis had an anterior inclination [3], while Moore et al. reported the pelvis had a posterior inclination [4]. Thus, alignment of the pelvis in the sagittal plane has not been fully confirmed. On the other hand, Franklin et al. reported that the degree of inclination of the pelvis was different between the right and left sides during pregnancy [11]. Therefore, the pelvis might be positioned with left-right asymmetry during pregnancy. This asymmetric pelvis has been reported only in pregnant women before delivery.

There have been many studies about the pelvic alignment of women during pregnancy and delivery [3,4,7-9,11]; however, there are few studies about the differences in pelvic alignment over the course

***Corresponding author:** Moe Yamaguchi, Department of Physical Therapy, Human Health Sciences, Graduate School of Medicine, Kyoto University, Kyoto, Japan, Tel: 81-75-751-3935; E-mail: aphrodita_kum65@yahoo.co.jp

Received January 13, 2016; **Accepted** January 16, 2016; **Published** January 28, 2016

Citation: Yamaguchi M, Morino S, Nishiguchi S, Fukutani N, Tashiro Y, et al. (2016) Comparison of Pelvic Alignment among Never-Pregnant Women, Pregnant Women, and Postpartum Women (Pelvic Alignment and Pregnancy). J Women's Health Care 5: 294. doi:[10.4172/2167-0420.1000294](http://dx.doi.org/10.4172/2167-0420.1000294)

Copyright: © 2016 Yamaguchi M, et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

of pregnancy and delivery. Therefore, the purpose of this study was to compare the pelvic alignment of never-pregnant women, pregnant women, and postpartum women in a cross-sectional study.

Methods

Subjects

A total of 177 nulliparous non-pregnant women (mean age, 18.9 ± 1.0 years), 45 nulliparous pregnant women (mean age, 29.4 ± 3.8 years), and 124 primiparous women (mean age, 30.1 ± 4.4 years) participated in this study. Nulliparous non-pregnant women were recruited during health examinations at the university in Nara Prefecture, Japan. Nulliparous pregnant women and primiparous women (until 6 months after delivery) were recruited at an event that was held for pregnant women and mothers in Aichi Prefecture, Japan. The inclusion criteria were women without serious orthopedic disorders or neurological disease. Those with a high-risk pregnancy and a history of pelvic surgery were excluded. Personal characteristics (age, height, and weight), months of pregnancy, and months after delivery history were determined using a questionnaire.

Pelvic measurement

In this study, a PALM palpation meter (Performance Attainment Associates, St Paul, MN) was used to measure pelvic width and tilt angle [12]. Pelvic measurements were performed by trained physical therapists. During the measurement, the participants removed their shoes and stood in an upright position with their feet spread apart and their hands crossed in front of their chest. The anterior width of the pelvis was measured by placement of the caliper tips of the PALM in contact with the bilateral anterior superior iliac spines. The bilateral distance between the anterior superior iliac spines (in cm) was defined as the anterior width of the pelvis. The posterior width of the pelvis was similarly measured as the distance between the posterior superior iliac spines. The pelvic tilt (degree) was measured bilaterally by placement of the caliper tips of the PALM in contact with the ipsilateral anterior and posterior superior iliac spines. The bilateral difference of pelvic tilt was defined as pelvic asymmetry (e.g., if the right pelvic tilt is anterior 3° and the left pelvic tilt is posterior 2° , the pelvic asymmetry is calculated as 5°). The validity estimates of PALM measurements have been shown to be excellent compared with those of radiographic measurements [13]. The PALM is a reliable, valid, and cost-effective clinical tool that has been used in some studies to measure static innominate rotation of the ipsilateral anterior superior iliac spine. Intra-reliability of the PALM has been previously shown to be 0.90 and its inter-test reliability is 0.85 [14,15].

Statistical analysis

All statistical analyses were performed using SPSS version 20.0 (IBM Corp., Armonk, New York). We analyzed the differences of age, height,

weight, pelvic asymmetry, anterior pelvic gap, and posterior pelvic gap among the never-pregnant, pregnant, and postpartum groups using one-way analysis of variance (ANOVA) and the Games-Howell post-hoc test with $p < 0.05$ considered to indicate significance. Additionally, we analyzed the differences of the anterior and posterior pelvic gap among the three groups using analysis of covariance (ANCOVA) with the Sidak correction method ($\alpha = 5\%$) adjusted by height and weight. Using ANCOVA with the Sidak correction, the analysis was considered significant when $p < 0.017$. In addition, multivariate regression analyses, adjusted for height and weight were performed to determine whether pregnancy and postpartum were associated with pelvic alignment. For this analysis, the pelvic alignment, anterior width of pelvis, and the posterior width of pelvis were dependent variables, whereas the 3 groups (dummy coded with never-pregnant group as the reference) were independent variables. These analyses were adjusted for height and weight. Standard regression values (β) were presented with a significance threshold of 0.05.

Ethical considerations

Written informed consent was obtained from each participant in accordance with the guidelines approved by the Research Ethics Committee of Kio University and the Declaration of Human Rights, Helsinki, 1975. The protocol was approved by the Research Ethics Committee of Kio University (Approval No. H25-47)

Results

The demographic data of the participants are shown in Table 1. Figure 1 shows the measurements of the anterior pelvic width. The anterior width of the pelvis in the pregnant group (25.0 ± 2.3 cm) and post-partum group (24.1 ± 2.3 cm) was wider than the never-pregnant group (23.6 ± 1.9 cm, $p < 0.001$). Figure 2 shows the measurements of the posterior pelvic width. The posterior width of the pregnant group (8.2 ± 2.1 cm) was the narrowest among the three groups (never-pregnant group: 9.1 ± 1.6 cm, postpartum group: 8.6 ± 2.0 cm, $p = 0.008$). Additionally, the anterior width of the pelvis in the pregnant group was significantly wider than the pre-pregnant group ($p = 0.001$) and the posterior width of the pelvis of the pregnant group was also significantly narrower than the never-pregnant group ($p = 0.016$) on ANCOVA.

On one-way ANOVA, pelvic asymmetry of the pregnant and postpartum group were significantly greater than the never-pregnant group ($4.2 \pm 3.0^\circ$, $3.7 \pm 3.2^\circ$, and $2.8 \pm 2.4^\circ$, respectively, $p < 0.001$) (Figure 3). Additionally, the Games-Howell post-hoc test indicated that the pelvic asymmetry of the never-pregnant group was significantly smaller than that of the pregnant group ($p = 0.009$) and postpartum group ($p = 0.019$).

To examine the association between pelvic alignment and confounding factors, we carried out a multiple regression analysis

Variables	Total (n = 346)		Never-pregnant (n = 177)		Pregnant (n = 45)		Postpartum (n = 124)		P value
Age (years)	24.3	± 6.3	18.9	± 1	29.4	$\pm 3.8\%$	30.1	$\pm 4.4\%$	$< 0.001\uparrow$
Height (cm)	158	± 5.3	158	± 5.3	159	± 5.1	158	± 5.4	0.404
Weight (kg)	52.9	± 7.4	52.5	± 7.2	57.3	$\pm 7.7\%$	52.1	$\pm 7.2^*$	$< 0.001\uparrow$
months of pregnancy	-		-		6.6	± 1.8	-		-
months after delivery	-		-		-		4.6	± 1.3	-

Table 1: Comparison of characteristics among the three groups.

Note: Values are shown as mean \pm SD.

\uparrow : $P < 0.01$

$\%$: Significant difference from the never-pregnant group.

$*$: Significantly different from the pregnant group.

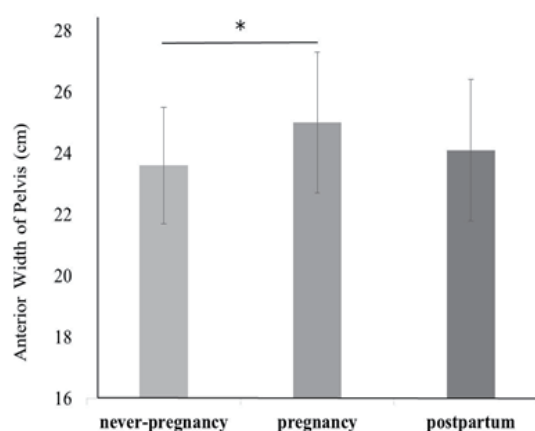


Figure 1: Comparison of the anterior width of the pelvis between the groups by ANCOVA adjusted by height and weight. There were significant differences in the anterior width of the pelvis among the three groups. ($P=0.002$) * $P<0.017$.

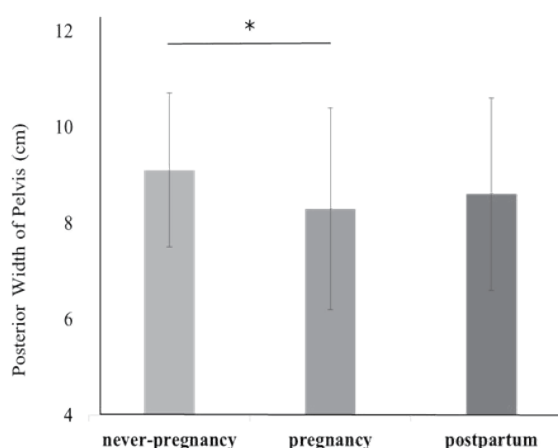


Figure 2: Comparison of the posterior width of the pelvis among the groups by ANCOVA adjusted by height and weight. There were significant differences in the posterior width of the pelvis among the three groups. ($P=0.008$) * $P<0.017$.

using pelvic alignment as a dependent variable (Table 2). We found that pregnancy and postpartum were significant and independent determinants of pelvic asymmetry ($\beta = 0.156$ and 0.156 , $p = 0.006$ and 0.005 , respectively) and the posterior width of pelvis ($\beta = -0.132$ and -0.147 , $p = 0.011$ and 0.019 , respectively). In addition, pregnancy, postpartum, and weight were also significant and independent determinants of the anterior width of pelvis ($\beta = 0.202$, 0.116 , and 0.234 ; $p < 0.001$, $= 0.031$, and <0.001 , respectively).

Discussion

The results of this study show that pelvic alignment is different among never-pregnant women, pregnant women, and postpartum women. The anterior width of the pelvis of pregnant women was wider than that of never-pregnant women; however, the posterior width of pregnant women was narrower than that of never-pregnant women. The pelvic asymmetry of pregnant women and postpartum women was higher than that of never-pregnant women. Pregnancy and postpartum were positively associated with pelvic asymmetry and the anterior width of pelvis. On the other hand, pregnancy and postpartum were negatively associated with the posterior width of pelvis. Our findings that the width of the pelvis was different between never-pregnant women and pregnant women, and the pelvic asymmetry was different between never-pregnant women and both pregnant and postpartum women but was not different between pregnant women and postpartum women are entirely new.

In this study, we show that the anterior width of the pelvis of pregnant women is wider than that of never-pregnant women but the posterior width of the pelvis of pregnant women is narrower than that of never-pregnant women. Pregnancy and postpartum are significant factors contributing to the anterior and posterior width of the pelvis. During pregnancy, pelvic joints loosen [16]. Previous studies showed that there was a mean increase of 7 mm in vertical stretching and of 3 mm in lateral stretching of the pubic symphysis during pregnancy [17]. Thus, during pregnancy, the interpubic gap is separating [6]. In the loose pelvis, the left-right ilia might move forward with the growth of the fetus. With forward opening of the pelvis, it is possible that the pubic symphysis is extended and the sacroiliac joints are affected with

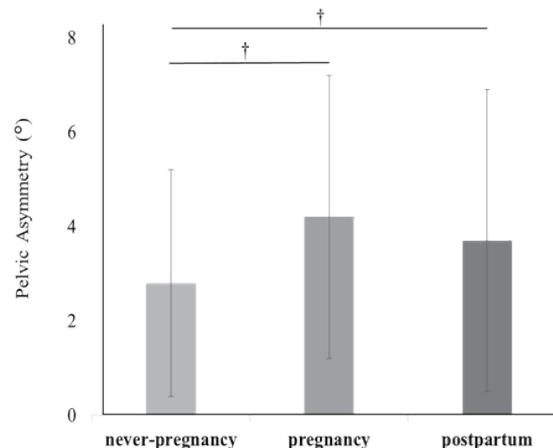


Figure 3: Comparison of the pelvic asymmetry among the groups by ANOVA. There were significant differences in the pelvic asymmetry among the three groups. ($P=0.002$).

Variables	Pelvic Asymmetry		Anterior Width of the Pelvis		Posterior Width of the Pelvis	
	Standard regression value (β)	P	Standard regression value (β)	P	Standard regression value (β)	P
Never-pregnant	1 [Reference]	-	1 [Reference]	-	1 [Reference]	-
Pregnant	0.156	0.006‡	0.202	<0.001‡	-0.132	0.011†
Postpartum	0.156	0.005‡	0.116	0.031†	-0.147	0.019†
Height	0.112	0.056	-0.061	0.278	0.036	0.536
Weight	-0.037	0.53	0.234	<0.001‡	0.004	0.948

Table 2: Multiple regression analyses for the association of factors with pelvic alignment in the 3 groups. The analyses for pelvic alignment were adjusted for height and weight.

†: $P < 0.05$; ‡: $P < 0.01$

stenoses. On the other hand, the anterior and posterior width of the pelvis of postpartum women was not significantly different from never-pregnant women and pregnant women. In a previous study, the pubic symphysis and sacroiliac joints were found to separate during delivery [18], and the interpubic gap of postpartum women was wider than that of nulliparous women [10]. The participants of that study were 2 to 12 days postpartum [10]; however, in this study, the postpartum women were measured 1 to 6 months after delivery. The symphysis pubis and sacroiliac joints return to normal 4 and 12 weeks postpartum [1,18-21]. Therefore, the width of the pelvis of postpartum women might recover shortly after delivery.

Pelvic asymmetry of the pregnant postpartum women was larger than that of never-pregnant women. A previous study reported that during pregnancy, the sacroiliac joints have asymmetric laxity [22], and the pelvic tilt during the third trimester of pregnancy is more anteverted than during the first trimester [11]. In healthy adults, carrying baggage on only one shoulder and cross-legged sitting has an effect on the pelvic tilt [23,24]. Therefore, pelvic asymmetry might become higher as the pregnancy progresses because of asymmetric laxity of the sacroiliac joints and daily habitual asymmetric load carrying, such as placing baggage on only one shoulder, cross-legged sitting, or perhaps due to the fetal position. Pelvic asymmetry of the postpartum group was also larger than that of the never-pregnant group. After delivery, the influence of relaxin continues for 3-5 months [6], suggesting that pelvic laxity might continue after childbirth. In this study, a mean 4.6 months elapsed between delivery and pelvic measurements. Therefore, postpartum women might still have pelvic laxity and pelvic asymmetry.

This study shows that it is possible that the pelvis of pregnant women opens forward. The pubic symphysis might be extended and sacroiliac joints might be affected with stenoses. Pregnant women frequently complain of pubic and sacroiliac pain [16]. Pubic pain might be caused by this extended pubic symphysis and sacroiliac pain could be caused by sacroiliac stenosis. A previous study reported that pelvic alignment is associated with low back pain [25,26]. Low back pain is one of the most common causes of discomfort during pregnancy [27]. It is possible that pelvic asymmetry is a risk factor associated with pregnancy-related low back pain. Additionally, further studies are required to determine the associations between pelvic alignment and pelvic pain and between pelvic alignment and daily habitual asymmetric load carrying, a method for treatment. Results from these studies may help in taking countermeasures against low back pain by involving medical staff and the patient [28].

Limitations

There were several limitations to the current study. First, this study was cross sectional in design and is not a longitudinal observational study. Therefore, we need further research to investigate the issues of casual relationships. Second, the never-pregnant women were recruited from a different setting than the other groups. This is because pregnant and postpartum women were recruited at the event that was targeted at only pregnant women and mothers. Third, we have not measured other factors that may affect pelvic alignment, such as the level of pregnancy-related hormones, muscular strength, physical flexibility, months of pregnancy, and months after delivery.

Conclusion

The current study revealed that the anterior width of the pelvis of pregnant women was wider but the posterior width of the pelvis was narrower than that of never-pregnant women. The pelvic asymmetry of pregnant and postpartum women was larger than that of never-

pregnant women. Our study showed that pelvic alignment was different among the three groups. Our results indicate that it is necessary to study pelvic alignment in a longitudinal study and to explore the association between pelvic asymmetry and pregnancy-related pelvic pain. This study provides insight into the necessity of research on the association between anterior and posterior width of the pelvis and pelvic asymmetry and pelvic pain.

Acknowledgements

We are most grateful to all of the participants who willingly participated in this study. We are also grateful to the members of Human Health Sciences, Graduate School of Medicine, Kyoto University, for their helpful advice.

References

- Weight JL (1952) Relaxation of the pelvic joints in pregnancy, a report of three cases. *N Z Med J* 51: 377-380.
- Bjorklund KK (2000) Symphyseal distention in relation to serum relaxin levels and pelvic pain in pregnancy. *Acta obstetrica et gynecologica Scandinavica* 79: 269.
- Ostgaard HC, Andersson GB, Schultz AB, Miller JA (1993) Influence of some biomechanical factors on low-back pain in pregnancy. *Spine (Phila Pa 1976)* 18: 61-65.
- Moore K, Dumas GA, Reid JG (1990) Postural changes associated with pregnancy and their relationship with low-back pain. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 5: 169-174.
- Bendova P, Ruzicka P, Peterova V, Fricova M, Springrova I (2007) MRI-based registration of pelvic alignment affected by altered pelvic floor muscle characteristics. *Clinical biomechanics (Bristol)* 22: 980-987.
- Giordano N, Papakostas P, Lucani B, Amendola A, Cipolli F, et al. (2005) Serum Relaxin in Systemic Sclerosis. *J Rheumatol* 32: 2164-2166.
- MacLennan AH, Nicolson R, Green RC, Bath M (1986) Serum relaxin and pelvic pain of pregnancy. *The Lancet* 2: 243-244.
- Fidan U, Ulubay M, Keskin U, Firatligil FB, Karasahin KE, et al. (2013) Postpartum symphysis pubis separation. *Acta Obstet Gynecol Scand* 92: 1336-1337.
- Foley BS, Buschbacher RM (2006) Sacroiliac joint pain: anatomy, biomechanics, diagnosis, and treatment. *Am J Phys Med Rehabil* 85: 997-1006.
- Wurdinger S, Susanne S, Reichenbach JR, Peiker G, Seewald HJ, et al. (2002) MRI of the pelvic ring joints postpartum: normal and pathological findings. *Journal of magnetic resonance imaging* 15: 324-329.
- Franklin, ME, Conner-Kerr T (1998) An analysis of posture and back pain in the first and third trimesters of pregnancy. *J Orthop Sports Phys Ther* 28: 133-138.
- Azevedo DC, Santos H, Carneiro RL, Andrade GT (2014) Reliability of sagittal pelvic position assessments in standing, sitting and during hip flexion using palpation meter. *Journal of bodywork and movement therapies* 18: 210-214.
- Petrone, Matthew MR (2003) The accuracy of the Palpation Meter (PALM) for measuring pelvic crest height difference and leg length discrepancy. *The journal of orthopaedic and sports physical therapy* 33: 319-325.
- Krawiec CJ (2003) Static innominate asymmetry and leg length discrepancy in asymptomatic collegiate athletes. *Manual therapy* 8: 207-213.
- Preece SJ, Willan P, Nester CJ, Graham Smith P, Herrington L, et al. (2008) Variation in pelvic morphology may prevent the identification of anterior pelvic tilt. *J Man Manip Ther* 16: 113-117.
- Borq-Stein J, Dugan SA (2007) Musculoskeletal disorders of pregnancy, delivery and postpartum. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America* 18: 459-476.
- MacLennan AH (1983) The role of relaxin in human reproduction. *Clin Reprod Fertil* 2: 77-95.
- Snow RE, Neubert AG (1997) Peripartum pubic symphysis separation: a case series and review of the literature. *Obstet Gynecol Surv* 52: 438-443.
- Crim MW, Moss SW (1987) Pelvic diastasis in pregnancy. *American family physician* 35: 185-186.
- Lindsey RW, Leggon RE, Wright DG, Nolasco DR (1988) Separation of the

- symphysis pubis in association with childbearing. *J Bone Joint Surg Am* 70A: 282-289.
21. Taylor RN, Sonson RD (1986) Separation of the pubic symphysis—An underrecognized peripartum complication. *J Reprod Med* 31: 203-206.
22. Damen L, Buyruk HM, Guler Uysal F, Lotgering FK, Snijders CJ, et al. (2001) Pelvic pain during pregnancy is associated with asymmetric laxity of the sacroiliac joints. *Acta Obstet Gynecol Scand* 80: 1019-1024.
23. Ozgul B, Akalan NE, Kuchimov S, Uygur F, Temelli Y, et al. (2012) Effects of unilateral backpack carriage on biomechanics of gait in adolescents: a kinematic analysis. *Acta Orthop Traumatol Turc* 46: 269-274.
24. Lee JH, Yoo WG (2011) Changes in gluteal pressure and pelvic inclination angles after continuous cross-legged sitting. *Work* 40: 247-252.
25. Al-Eisa E, Egan D, Deluzio K, Wassersug R (2006) Effects of pelvic skeletal asymmetry on trunk movement: Three-Dimensional Analysis in Healthy Individuals Versus Patients With Mechanical Low Back Pain. *Spine* 31: E71-E79.
26. Al-Eisa E, Egan D, Wassersug R (2004) Fluctuating asymmetry and low back pain. *Evolution and Human Behavior* 25: 31-37.
27. Wu WH, Meijer OG, Uegaki K, Mens JM, van Dieen JH, et al. (2004) Pregnancy-related pelvic girdle pain (PPP), I: Terminology, clinical presentation, and prevalence. *Eur Spine J* 13: 575-589.
28. Ciccone MM, Aquilino A, Cortese F, Scicchitano P, Sassara M, et al. (2010) Feasibility and effectiveness of a disease and care management model in the primary health care system for patients with heart failure and diabetes (Project Leonard). *Vasc Health Risk Manag* 6: 297-305.

Citation: Yamaguchi M, Morino S, Nishiguchi S, Fukutani N, Tashiro Y, et al. (2016) Comparison of Pelvic Alignment among Never-Pregnant Women, Pregnant Women, and Postpartum Women (Pelvic Alignment and Pregnancy). *J Women's Health Care* 5: 294. doi:[10.4172/2167-0420.1000294](https://doi.org/10.4172/2167-0420.1000294)

OMICS International: Publication Benefits & Features

Unique features:

- Increased global visibility of articles through worldwide distribution and indexing
- Showcasing recent research output in a timely and updated manner
- Special issues on the current trends of scientific research

Special features:

- 700 Open Access Journals
- 50,000 editorial team
- Rapid review process
- Quality and quick editorial, review and publication processing
- Indexing at PubMed (partial), Scopus, EBSCO, Index Copernicus and Google Scholar etc
- Sharing Option: Social Networking Enabled
- Authors, Reviewers and Editors rewarded with online Scientific Credits
- Better discount for your subsequent articles

Submit your manuscript at: <http://www.omicsonline.org/submission>



Research Article

A SCITECHNOL JOURNAL

Association between Premenstrual Syndrome and Daily Physical Activity Levels

Saori Morino^{1,2,3*}, Miho Egawa⁴, Hinako Hirata², Fumitomo Nishimura⁵, Tomoki Aoyama² and Ikuo Konishi⁴

Abstract

Objective: The purpose of this study was to investigate the association between premenstrual syndrome (PMS) and daily physical activity.

Methods: Three hundred forty-nine women (18-50 years) were analyzed. We investigated body mass index, PMS symptoms, physical activity level, and some factors related to PMS (age, sleep time, caffeine intake, alcohol intake, smoking status). Participants were grouped according to physical activity level into low, normal, and high physical activity groups. Binominal logistic regression analysis was used to examine the association between PMS and daily physical activity level.

Results: The average physical activity levels of the low, normal and high physical activity groups were 301.4 ± 233.8 kcal, 975.0 ± 187.3 kcal, and 4558.7 ± 3798.5 kcal, respectively. The incidence of PMS was higher in both the low physical activity group (OR=2.45, 95% CI=1.18-5.11) and high physical activity group (OR=2.13, 95% CI=1.01-4.50) than in the normal physical activity group.

Conclusion: PMS rates were higher in women who have either low or high daily physical activity levels than in those with normal physical activity levels. Therefore, women should be advised to avoid inactivity or excessive daily physical activity.

Keywords

Daily life; Premenstrual syndrome; Physical activity; Quality of life; Self-management; Women; Women's healthcare

Introduction

Premenstrual syndrome (PMS) is a common health problem for women of reproductive age. PMS is a collection of psychological, behavioral, and physical symptoms that occur during the late luteal phase of the menstrual cycle and disappear by the onset of menstruation [1]. Up to 80 percent of women report one or more symptoms during the luteal phase of their menstrual cycle, and 20 to 32 percent of premenopausal women report that PMS symptoms interfere with their daily life [2]. The etiologies of PMS are not clearly defined, but it is believed that lifestyle and nutritional factors such as sleeping time, caffeine consumption, alcohol intake, and smoking are associated with PMS [3-5].

For the treatment of PMS, medication (antidepressants, oral contraceptives, vitamin B6, etc.), surgery (removal of ovaries), and alternative non-pharmacological treatments (exercise, dietary measures, cognitive-behavioral therapy, etc.) have been proposed [6-8]. Considering the side effects of drug treatments and surgery, lifestyle modifications such as increasing exercise are recommended [2], and exercise is listed in the first line of a suggested treatment algorithm for PMS [9]. Zeinab Samadi et al. evaluated non-athletic female students and found that 8 weeks of aerobic exercise was effective in reducing PMS symptoms [10]. Physical activity programs that showed a positive effect for PMS and menstrual dysfunction included treadmill training, Baduanjin exercise, and yoga methods [11-13].

While these exercise programs may be effective at reducing PMS symptoms, starting a new exercise program is difficult for women, especially women of reproductive age who often have many tasks, including business work, housework, and/or academic work. Considering the burden of premenstrual symptoms that appear repeatedly in every menstrual cycle, effective measures are needed to prevent or reduce these problems. Thus, guidelines that suggest the appropriate amount of physical activity in daily life for reducing the symptoms of PMS would be beneficial. Therefore, the purpose of this study was to investigate association between PMS and daily physical activity.

Materials and Methods

Ethical considerations

Written informed consent was obtained from each participant in accordance with the guidelines approved by the Kyoto University Graduate School of Medicine and the Declaration of Human Rights, Helsinki, 1975. The protocol was approved by the Ethics Committee of Kyoto University Graduate School of Medicine (protocol approval E-2110).

Participants

In total, 372 women in Japan between the ages of 18 and 50 years were recruited as a volunteer from May 2013 to April 2014 by the advertisement from the research practitioners. Eligibility was determined by questionnaire and interview, and 27 women with current medical, psychiatric, or gynecological problems, including pregnancies, amenorrhea, or current treatment of menstruation-associated symptoms, were excluded. Thus, 349 participants were finally included in the analysis.

Questionnaire of basic information and factors related to PMS

Data obtained by original questionnaire included age, height, weight, daily sleep time, caffeine intake, alcohol intake, whether the participant smoked or not, presence of PMS symptoms and physical activity level. Caffeine intake was assessed with the question "How many cups of coffee, tea or green tea do you usually drink in a week?". Alcohol intake was assessed with the question "Do you usually drink alcohol?". Body mass index (BMI) was calculated using self-reported data on height and weight.

*Corresponding author: Saori Morino, Graduate School of Technology, Keiko University 3-14-1 Hiyoshi, Kohoku-ku, Yokohama 223-8522, Japan, Tel: +81-45-566-1660; E-mail: saori.51.m@gmail.com

Received: June 14, 2016 Accepted: July 07, 2016 Published: July 12, 2016

Questionnaire of premenstrual syndrome symptoms

A questionnaire was constructed based on the diagnostic criteria for PMS outlined by the American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG, 2005) including six affective and four somatic symptoms: depression, angry outbursts, irritability, anxiety, confusion, social withdrawal, breast tenderness, abdominal bloating, headache and swelling of the extremities. Premenstrual syndrome can be diagnosed if the patient reports at least one of the symptoms during the 5 days before menses in each of the three prior menstrual cycles. In addition, PMS patients suffer from identifiable dysfunction in social or economic performance. Hence, for each symptom the participants were asked, “Did you feel the abnormality in the physical and/or emotional conditions for five days before menses, and was that repeated for more than three months in the past? Did the symptoms impair your daily life?”. According to the diagnostic criteria by ACOG, clinicians had to confirm that the symptoms occur repeatedly during two cycles in prospective recording. However, we did not collect prospective information because our purpose in this study was to explore the relation between premenstrual symptoms and daily physical activity, rather than to make a diagnosis of PMS.

Questionnaire of daily physical activity

The International Physical Activity Questionnaire-Short Form (IPAQ-SF) was used to assess daily physical activity [14,15]. First, using the IPAQ-SF, we recorded the average daily physical activity in one standard week in terms of metabolic equivalent (MET) units. A MET is the ratio of the rate of energy expended during an activity with the rate of energy expended at rest. Next, to investigate the physical activity in consideration of individual somatotype, we calculated physical activity in kcal using the equation:

$$\text{Physical activity (kcal)} = 1.05 \times \text{amount of physical activity (MET)} \times \text{time of physical activity (hours)} \times \text{weight (kg)}$$

Statistical analysis

Prior to analysis, the participants were divided into 3 groups according to their daily physical activity levels, i.e., into tertiles. Differences in the age, sleep time, and caffeine consumption among the 3 groups were examined using the analysis of variance (ANOVA). When a significant effect was found, differences were determined with the Tukey-Kramer’s post-hoc test. Differences in alcohol intake and smoking status among the 3 groups were evaluated using the chi-square test. In addition, multivariate logistic regression analyses adjusted for age and other factors related to PMS (sleeping time, caffeine consumption, and alcohol intake and smoking) to determine whether the PMS symptoms were associated with physical activity level. For this analysis, the presence of PMS symptoms was

considered as the dependent variable, whereas the physical activity level—divided into 3 groups (which were dummy-coded using normal physical activity as the reference group)—was used as the independent variable. For the independent variables that remained in the final step of the regression analysis, odds ratios (ORs) with 95% confidence intervals (CI) were determined. Statistical analyses were carried out using SPSS version 20.0 (SPSS, Chicago, Ill., USA), with a significance threshold of 0.05.

Results

The demographic data of the participants stratified into 3 groups according to daily physical activity levels are shown in Table 1. The physical activity level of each group was 301.4 ± 233.8 kcal in the low physical activity group, 975.0 ± 187.3 kcal in the normal physical activity group, and 4558.7 ± 3798.5 kcal in the high physical activity group. ANOVA showed that there were significant differences in age and caffeine consumption among the 3 groups (Table 1). In the chi-square test, there were significant differences in alcohol intake and smoking among the groups (Table 1).

Among the all participants, a total of 73 (20.9 %) participants had PMS symptoms, and the presence of PMS symptoms for each group is shown in Figure 1. In the multivariate logistic regression analysis, after adjustment for age, sleeping time, caffeine consumption, alcohol intake, and smoking, using normal physical activity as the reference, participants with low physical activity level (OR: 2.45, 95% CI: 1.18-5.11, $p=0.016$) and those with high physical activity were significantly more likely to have PMS (OR: 2.13, 95% CI: 1.01-4.50, $p=0.047$) (Table 2).

Discussion

In this study, we considered the relationship between PMS and daily physical activity level. We found significant differences in PMS prevalence among groups with different physical activity levels. The prevalence of PMS symptoms of both the low and high physical activity groups is higher than that of the normal physical activity group for the participants in this study, and this difference was still statistically significant after adjustment for other factors related to PMS. Since the industrial revolution, the development of new technologies has enabled people to reduce the amount of physical labor needed to accomplish many tasks in their daily lives. Inactivity tends to rise with age, and is higher in women than in men [16]. On the other hand, female participation in athletic activity or the physical exercise with aesthetic or addictive purposes with distorted body image has increased in recent years [17,18]. Our findings show that extremely high or low levels of daily physical activity may be a risk factor of PMS symptoms.

Table 1: Demographic differences according to physical activity levels.

	Physical activity level				p-value	Post-hoc
	Total (n=349)	Low (n=116)	Normal (n=117)	High (n=116)		
Physical activity (kcal) ^a	1942.2 ± 2875.6	301.4 ± 233.8	975.0 ± 187.3	4558.7 ± 3798.5	<0.001	Low, Normal<High
Age (years) ^a	24.1 ± 9.1	26.2 ± 9.8	21.0 ± 6.1	25.2 ± 10.2	<0.001	Normal<Low, High
Body mass index (kg/m ²) ^a	20.7 ± 2.9	20.2 ± 2.4	20.2 ± 2.3	21.7 ± 3.5	<0.001	Low, Normal<High
Sleeping time (min) ^a	362.4 ± 68.9	358.0 ± 57.2	366.7 ± 74.5	362.3 ± 73.8	0.633	
Caffeine consumption (cup) ^a	17.1 ± 15.5	22.1 ± 16.8	16.1 ± 11.5	13.1 ± 16.3	<0.001	Normal, High<Low
Alcohol intake (n)	107 (30.7%)	60 (51.7%)	40 (34.2%)	7 (6.0%)	<0.001	High<Normal<Low
Smoking (n)	34 (9.7%)	26 (22.4%)	5 (4.3%)	3 (2.6%)	<0.001	Normal, High<Low

^aValues are shown as mean ± standard deviation.

Table 2: Relationship between PMS and physical activity.

Physical activity	PMS	
	OR (95% CI)	P
normal	1 [Reference]	-
low	2.45 (1.18–5.11)	0.016
high	2.13 (1.01–4.50)	0.047

Note: The analyses were adjusted for age, sleeping time, caffeine consumption, alcohol intake and smoking status.

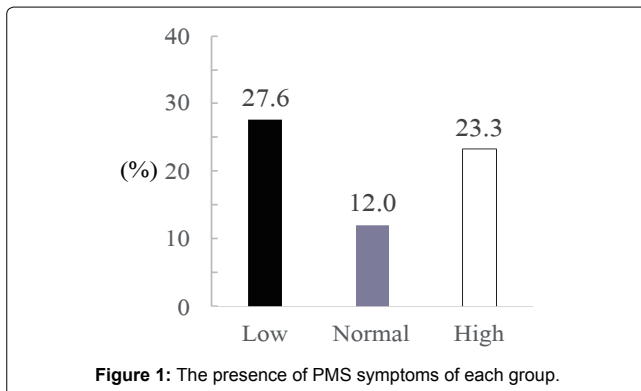


Figure 1: The presence of PMS symptoms of each group.

Moderate physical activity has the effect of improving some of the symptoms of PMS, including mood disturbance, fatigue, cognitive dysfunction, and bloating that typically is experienced by women who suffer from PMS [19]. In addition, the repetitive contraction in aerobic exercise aids venous blood to return and helps prevent or reduce back pain and discomfort in the pelvis and abdomen, symptoms of PMS, by decreasing the local concentration of prostaglandins and other inflammatory substances [20]. The lack of these effects in women with low physical activity may explain the increased prevalence of PMS in women with low levels of physical activity compared to those with normal physical activity.

In contrast, the stress or intensity of excessive physical activity, or some combination of these factors, may influence the mind and body of women and contribute to menstruation-related disorders [21]. Takeda et al. suggested that female athletes have a high prevalence of PMS symptoms because of an intense work load and severe stress [22]. Moreover, it may be that fatigue is increased in women who performed high levels of activities. A relationship between stress level and PMS has been reported [23], so fatigue and stress caused by excessive activity is likely to have contributed to the onset of PMS in the participants of this study. These are among the possible reasons why women who have high level of daily physical activity had a higher prevalence of PMS symptoms than the normal physical activity group in this study.

There were several limitations to the present study. First, we investigated only the amount of daily physical activity. To assess the daily activity level more accurately, it would be necessary to measure the specific activity, such as sports, work, and housework. It also would be desirable to investigate fatigue and stress caused by the activities. Second, we collected the data such as smoking and caffeine consumption by original questionnaire for convenient screening not by standard instruments. Finally, this was a cross-sectional, not a longitudinal observational study. Therefore, we would need further research to reveal whether changing physical activity level would influence PMS symptoms in the same participants. Despite these

limitations, the findings from this study suggest the importance of physical activity in the daily life of reproductive-aged women.

Although physical exercise has been recommended as one of the non-drug therapies for PMS, the evidence for this intervention is not clear yet [24]. According to our data, exercise should not be recommended blindly to women who suffer from PMS. In the future, it will be necessary to explore specific mechanisms of physical activity for improving PMS symptoms, to avoid incorrect guidance. In addition, in this study, we investigated the daily physical activity level including daily work, rather than a specific exercise. These findings indicate that, in the clinical practice of women's healthcare, it is useful and reasonable to assess not only premenstrual symptoms but also the daily physical activity and the accompanying stress in order to provide appropriate guidance and medication for the improvement of PMS.

Conclusion

In the current study, the association between premenstrual syndrome and daily physical activity levels was investigated and it was revealed that PMS rates were higher in women who have either low or high daily physical activity levels than in those with normal physical activity levels. The results indicate that daily physical activity level might be related to PMS, and women should be advised to avoid inactivity or excessive daily physical activity.

Acknowledgements

We are especially grateful to all participants for their willing participation. We are also grateful to the members of Humanalysis Square for their helpful advice.

References

- Bosarge PM. (2003) Understanding and treating PMS/PMDD. *Nursing Suppl* 13-14.
- Biggs WS, Demuth RH (2011) Premenstrual syndrome and premenstrual dysphoric disorder. *Am Fam Physician* 84: 918-924.
- Deuster PA, Adera T, South-Paul J (1999) Biological, social, and behavioral factors associated with premenstrual syndrome. *Arch Fam Med* 8: 122-128.
- Cheng SH, Shih CC, Yang YK, Chen KT, Chang YH, et al. (2013) Factors associated with premenstrual syndrome - a survey of new female university students. *Kaohsiung J Med Sci* 29: 100-105.
- Kiesner J (2012) Affective response to the menstrual cycle as a predictor of self-reported affective response to alcohol and alcohol use. *Arch Womens Ment Health* 15: 423-432.
- Panay N (2009) Management of premenstrual syndrome. *J Fam Plann Reprod Health Care* 35: 187-194.
- Studd J (2006) Ovariectomy for menstrual madness and premenstrual syndrome--19th century history and lessons for current practice. *Gynecol Endocrinol* 22: 411-415.
- Lustyk MK, Gerrish WG, Shaver S, Keys SL (2009) Cognitive-behavioral therapy for premenstrual syndrome and premenstrual dysphoric disorder: a systematic review. *Arch Womens Ment Health* 12: 85-96.
- Panay N (2012) Treatment of premenstrual syndrome: a decision-making algorithm. *Menopause Int* 18: 90-92.
- Samadi Z, Taghian F, Valiani M (2013) The effects of 8 weeks of regular aerobic exercise on the symptoms of premenstrual syndrome in non-athlete girls. *Iran J Nurs Midwifery Res* 18: 14-19.
- Rakhshae Z (2011) Effect of three yoga poses (cobra, cat and fish poses) in women with primary dysmenorrhea: a randomized clinical trial. *J Pediatr Adolesc Gynecol* 24: 192-196.
- Zhang H, Zhu M, Song Y, Kong M (2014) Baduanjin exercise improved premenstrual syndrome symptoms in Macau women. *J Tradit Chin Med* 34: 460-464.

13. El-Lithy A, El-Mazny A, Sabbour A, El-Deeb A (2014) Effect of aerobic exercise on premenstrual symptoms, haematological and hormonal parameters in young women. *J Obstet Gynaecol* 35: 389-392.
14. Craig CL, Marshall AL, Sjostrom M, Bauman AE, Booth ML, et al. (2003) International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 35: 1381-1395.
15. Murase N, Katsumura T, Ueda C, Inoue S, Shimomitsu T (2002) Validity and reliability of Japanese version of International Physical Activity Questionnaire. *Journal of Health and Welfare Statistics* 49: 1-9.
16. Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W, et al. (2012) Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet* 380: 247-257.
17. Martin SMI, Vilar GE, Fernandez GM, Perez VP, Gamarra MA, et al. (2014) Nutritional and psychological habits in people who practice exercise. *Nutr Hosp* 30: 1324-1332.
18. Javed A, Tebben PJ, Fischer PR, Lteif AN (2013) Female athlete triad and its components: toward improved screening and management. *Mayo Clin Proc* 88: 996-1009.
19. Daley A (2009) The role of exercise in the treatment of menstrual disorders: the evidence. *Br J Gen Pract* 59: 241-242.
20. Abbaspour Z, Rostami M, Najjar S (2006) The effect of exercise on primary dysmenorrhea. *Journal of research in health sciences* 6: 26-31.
21. Warren MP, Perleth NE (2001) The effects of intense exercise on the female reproductive system. *J Endocrinol* 170: 3-11.
22. Takeda T, Imoto Y, Nagasawa H, Muroya M, Shiina M (2014) Premenstrual syndrome and premenstrual dysphoric disorder in Japanese collegiate athletes. *J Pediatr Adolesc Gynecol* 28: 215-218.
23. Yamamoto K, Okazaki A, Sakamoto Y, Funatsu M (2009) The relationship between premenstrual symptoms, menstrual pain, irregular menstrual cycles, and psychosocial stress among Japanese college students. *In J Physiol Anthropol* 28: 129-136.
24. Nevatte T, O'Brien PM, Backstrom T, Brown C, Dennerstein L, et al. (2013) ISPM consensus on the management of premenstrual disorders. *Arch Womens Ment Health* 16: 279-291.

Author Affiliations

[Top](#)

¹Department of System Design Engineering, Faculty of Science and Technology, Keio University, Kanagawa, Japan

²Department of Physical Therapy, Human Health Sciences, Graduate School of Medicine, Kyoto University, Kyoto, Japan

³Japan Society for the Promotion of Science, Japan

⁴Department of Gynecology and Obstetrics, Graduate School of Medicine, Kyoto University, Kyoto, Japan

⁵Department of Obstetrics and Gynecology, Kyoto Katsura Hospital, Kyoto, Japan

Submit your next manuscript and get advantages of SciTechnol submissions

- ❖ 50 Journals
- ❖ 21 Day rapid review process
- ❖ 1000 Editorial team
- ❖ 2 Million readers
- ❖ Publication immediately after acceptance
- ❖ Quality and quick editorial, review processing

Submit your next manuscript at • www.scitechnol.com/submission



Research Article

A SCITECHNOL JOURNAL

Association of Lumbopelvic Pain with Pelvic Alignment and Gait Pattern during Pregnancy

Saori Morino^{1,2}, Masaki Takahashi¹, Ayumi Tanigawa¹, Shu Nishiguchi³, Naoto Fukutani³, Daiki Adachi³, Yuto Tashiro³, Takayuki Hotta³, Daisuke Matsumoto⁴, Tomoki Aoyama^{3,*}

Abstract

Study background: Management of lumbopelvic pain (LPP) during pregnancy is important and the anatomical and movement aspects may be related to LPP. This study aimed to investigate the association of LPP with pelvic alignment and gait pattern during pregnancy.

Methods: Fifty-seven pregnant women were categorized into either the LPP or non-LPP (NLPP) group. Anterior pelvic tilt and bilateral difference in pelvic tilt as pelvic asymmetry were measured. An inertial measurement unit was attached at the participants' L3 spinous process to measure 3-axes acceleration during gait. The degrees of movement symmetry, gait variability, and trunk movement were expressed as the autocorrelation peak (AC), coefficient of variance, and root mean square (RMS), respectively. An independent t-test was used to investigate differences in pelvic alignment and gait parameters between the groups. Multivariate stepwise logistic regression analysis was used to identify parameters that affected LPP. Additionally, multivariate linear regression analyses were performed to determine the parameters affected by LPP. Each significant parameter (from the previous analysis) was included as a dependent variable. Meanwhile, the presence or absence of LPP, BMI, and pregnancy months were included as explanatory variables.

Results: In the LPP group, pelvic asymmetry was significantly higher, and the AC and RMS were significantly lower than that in the NLPP group. In the multivariate analysis, pelvic asymmetry and AC significantly affected LPP, while LPP significantly affected pelvic asymmetry and RMS.

Conclusion: Pelvic asymmetry and movement asymmetry during gait affect LPP, while LPP affect pelvic asymmetry and trunk movement during gait. Therefore, evaluating both of the pelvic alignment and gait pattern especially focusing on asymmetry is important for management LPP during pregnancy.

Keywords

Asymmetry; Gait analysis; Lumbopelvic pain; Posture; Pregnancy

Introduction

Lumbopelvic pain (LPP) is common discomfort experienced by women during and after pregnancy with approximately 45% of

pregnant women and 25% of postpartum women experience this pain [1]. Unfortunately, pregnancy-related LPP often adversely influences these women's activities of daily living, such as cleaning, working outside the home, and even sleeping [1,2]. Thus, LPP is known to lower the quality of life for many women during and after pregnancy [3]. Therefore, the factors that are related to LPP during pregnancy should be identified and, if possible, addressed to allow for a more comfortable pregnancy.

The main factors that are related to LPP during pregnancy are thought to be increased joint laxity such as sacroiliac joint (due to pregnancy-related hormones) and pelvic anteversion (due to pregnancy-related abdominal swelling) [4,5]. Moreover, various other anatomical and physiological changes also occur in women's bodies during pregnancy. For example, one previous study has reported a differing degree of pelvic anteversion in the right and left sides during pregnancy [6]. Therefore, the investigation of relationship between physiological aspects especially focusing on pelvic positioning and LPP during pregnancy is needed.

In addition to physiological and posture aspects, movement patterns during daily activity are typically thought to be strongly associated with low back pain [7]. On this point, changes in movement patterns during daily activities (such as gait pattern, step and stride length, stance phase, and joint motion during gait) have been observed as pregnancy progresses [8,9]. The changes in the gait pattern mechanics are characterized by changes in the woman's physiological shape and dimensions, particularly in the trunk [10]. In addition, these movements are thought to be related to lower back pain, especially those that are accompanied by flexure and rotation of the trunk, such as sitting and active bending [11]. Similarly, pregnancy-related LPP often adversely influences the daily activities, such as carrying, sitting, and walking [12]. Furthermore, Wu et al. have indicated that gait speed was significantly reduced in postpartum women with pregnancy-related pelvic pain, compared to that in healthy women [13]. Therefore, changes in gait pattern during pregnancy may also be related to LPP during pregnancy.

Therefore, the static and dynamic aspects and LPP may be mutually related during pregnancy. However, the relationship between LPP and both of these static and dynamic aspects in the same subjects has not been established for pregnant women. Therefore, this study aimed to investigate the association of LPP with static pelvic alignment and gait pattern during pregnancy.

Materials and Methods

Participants

Pregnant women were recruited at an event that was held for pregnant women and mothers in Aichi Prefecture, Japan, during March 2013. Among the attendees, 57 women who were between the third and tenth month of pregnancy, and who had no history of lower back, foot, ankle, knee, musculoskeletal, and neuromuscular trauma or disease, were included in this study. The inclusion criterion was a pregnancy without serious orthopedic disorders or neurological diseases, and participants with external injuries that affect the gait analysis were excluded for recruitment. The women who met the inclusion criterion in the attendees of the event were investigated and there was no one excluded after the recruitment of this study.

*Corresponding author: Tomoki Aoyama, Department of Human Health Sciences, Graduate School of Medicine, Kyoto University, 53 Kawahara-cho, Shogoin, Sakyo-ku, Kyoto 606-8507, Japan, Tel: +81 75 751 3935; Fax: +81 75 751 3909; E-mail: aoyama.tomoki.4e@kyoto-u.ac.jp

Received: February 16, 2017 Accepted: March 14, 2017 Published: March 20, 2017

Questionnaire

Personal characteristics (age, height, and mass), month of pregnancy, and the presence or absence of LPP were determined using a questionnaire.

The presence or absence of LPP was evaluated using a picture of the human body (Figure 1) and the question “Do you currently have any pain in your lower back, sacroiliac joint, or around your pubic bone or have you had any pain there during your pregnancy? Please refer to the picture for these pain locations.” If there was anything participants can’t understand about the question, the researcher of this study (midwife or physical therapist) answered. Based on the answers of participants, they were categorized into LPP and non-LPP (NLPP) groups according to the presence or absence of LPP.

Pelvic alignment

Pelvic alignment was measured using a palpation meter (Performance Attainment Associates, St. Paul, MN, USA). The anterior pelvic tilt was measured bilaterally by placing the caliper tips of the palpation meter in contact with the ipsilateral anterior and posterior superior iliac spines (Figure 2). This method is valid, reliable, and cost-effective for calculating any discrepancy between the patient’s landmarks [14]. Before the measurement, the researchers (two physical therapists) learned use method of the palpation meter and practiced repeatedly. In order to verify accuracy, the measurers measured pelvic alignment of a woman separately by the above method. The verification procedure was repeated twice, two weeks apart. As the result, the measurement procedure showed acceptable intra and inter-rater reliability with Intraclass Correlation Coefficients (ICC 1.1) of 0.998 (95% CI 0.995-0.999) and 0.998 (95%CI 0.992-1.000) for the anterior pelvic tilt in this study. During the pelvic alignment measurements, the participants took off their shoes and stood with hands crossed in front of their chest. Left and right anterior pelvic sagittal tiltings were measured in degrees. The mean left and right pelvic tilt degrees, and the bilateral difference in pelvic tilt were defined as anterior pelvic tilt and pelvic asymmetry, respectively.

Gait procedure and apparatus

All participants were evaluated using a smooth, horizontal, 14-m walkway. Gait was measured in a 10-m long middle section of the walkway, which was created by applying 2 lines (2 m from each end of the walkway) to allow for acceleration and deceleration. Participants performed the tests at their preferred speeds and while wearing shoes that did not mostly influence their gait.

The acceleration and angular velocity of the participant’s trunk were measured during the gait testing using a triaxial accelerometer (MVP-RF-8, MicroStone Co., Nagano, Japan). The sensor unit contained a tri-axial angular rate gyroscope and a linear accelerometer. Based on the method used by Moe-Nilssen and Helbostad [15], the sensor units were attached to a fixed belt at the level of the L3 spinous process, which is used to assess motion of the trunk during gait. However, we also considered it likely that the accelerometers attached to the body might experience various inclination states, due to the body’s curvature. To correct for any potential effects of these inclinations, we calibrated the accelerometer before each gait trial to take into account the static gravity component. The signals were sampled at a frequency of 200/s and were wirelessly transferred to a personal computer via a Bluetooth. To identify the walk cycle, a pressure sensor (FlexiForce, Nitta Co., Osaka, Japan) was attached

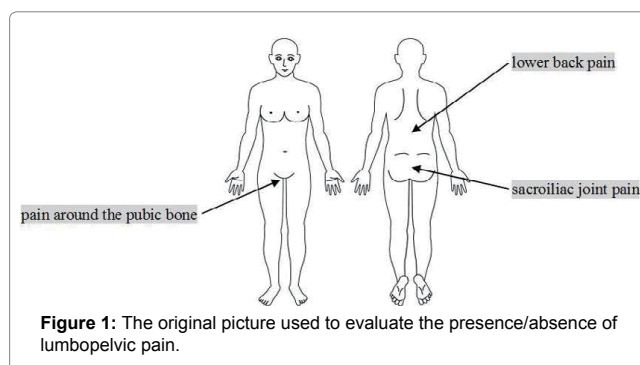


Figure 1: The original picture used to evaluate the presence/absence of lumbopelvic pain.

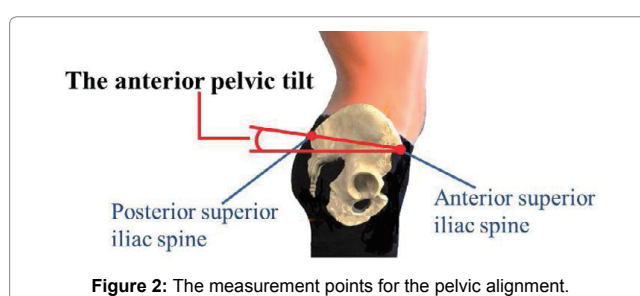


Figure 2: The measurement points for the pelvic alignment.

to the participant’s heel, and this sensor was synchronized with the accelerometer. The heel contact event was defined as the time when the sensor’s voltage increased. The participants were timed as they walked over the 10-m portion of the walkway, and their gait speed was expressed in meters per second.

Data analysis

Signal processing was performed using MATLAB (The MathWorks Co., Release 2013b, Tokyo, Japan). Based on the method used by Nishiguchi, et al. [16], the autocorrelation peak (AC), coefficient of variance (CV), and root mean square (RMS) of the acceleration peak intervals were calculated using trunk acceleration data from 10 strides that were performed while walking in a steady state. Autocorrelation is useful for finding repeating patterns in a signal, and symmetry is a fundamental property of autocorrelation, therefore a higher AC value indicates a greater degree of symmetry during movement. The CV indicates the degree of gait variability, which was defined as the variability in the time that elapsed between the heel contacts for two consecutive footfalls. A higher RMS value indicated greater movement of the trunk. RMS is affected by gait speed (it is proportional to the square of gait speed), therefore we adjusted the RMS by dividing it by the square of the gait speed [17].

Ethical considerations

Written informed consent was obtained from each participant, in accordance with the guidelines approved by the Research Ethics Committee and the Declaration of Human Rights, Helsinki, 1975. The study’s protocol was approved by the Research Ethics Committee of Kio University (Approval No. H25-47).

Statistical analysis

Differences in age, mass, height, and month of pregnancy between the LPP and NLPP groups were evaluated using the independent *t*-test. We also initially used an independent *t*-test to evaluate the differences in the pelvic tilt, pelvic asymmetry, and each

gait parameter between the LPP and NLPP groups. After this initial analysis, a multivariate step-wise logistic regression analysis was used to identify which parameters affected LPP, from among the factors that were statistically different when the two groups were compared. Finally, we performed multivariate linear regression analyses to determine which parameter was affected by LPP; each of these parameters was included as a dependent variable, and the presence or absence of LPP, body mass index, and month of pregnancy were used as explanatory variables. Statistical analyses were performed using SPSS version 20.0 (SPSS, Chicago, IL, USA), with a significance threshold set at 0.05.

Results

The demographic data of the LPP and NLPP groups are shown in Table 1. The prevalence of LPP was 75.4% (LPP group; n=43, NLPP group; n=14), although no significant differences were observed between the groups regarding age, height, mass, and month of pregnancy (Table 1). The pelvic asymmetry of the LPP group was significantly greater than that in the NLPP group (4.91 [SD 3.41]° vs. 2.07 [SD 2.06]°, respectively; $p=0.001$), although no significant differences were observed in the anterior pelvic tilt (2.59 [SD 3.94]° vs. 2.75 [SD 5.40]°, respectively; $p=0.907$) (Figure 3). Among the gait parameters, the AC and RMS of the LPP group were significantly lower than those in the NLPP group (AC: 0.64 [SD 0.16] vs. 0.74 [SD 0.08], respectively; $p=0.004$, RMS: 2.77 [SD 0.57] vs. 3.15 [SD 0.49]; $p=0.027$), although no significant difference was observed in the CV (0.052 [SD 0.036] vs. 0.050 [SD 0.028]; $p=0.827$) (Figure 3). In the multivariate step-wise logistic regression analysis, pelvic asymmetry (odds ratio and 95% confidence interval: 1.499 [1.069 – 2.101]) and AC (0.001 [0.000 – 0.911]) significantly affected LPP (Table 2). In contrast, in the multivariate linear regression analysis, LPP significantly affected pelvic asymmetry (β / p -value: $3.014/0.004$) and RMS ($-0.382/0.037$) (Table 3).

Discussion

The current study investigated the association of LPP with both of static and dynamic aspects during pregnancy. Based on the results, higher pelvic asymmetry and lower AC had affected LPP during pregnancy. A previous study among adults has reported that static pelvic asymmetry is associated with lower back pain [18]. Besides, in the study of pregnant women, Damen et al. reported that pelvic pain is associated with asymmetric laxity of the sacroiliac joints [19], and Sipko, et al. observed asymmetric of pelvis alignment and irritation of pelvic and lumbar ligaments [20]. These results suggest that changes in pelvic alignment can easily occur during pregnancy and the resulting pelvic malalignment is related to LPP. We observed a similar result among pregnant women in this study. In addition, the lower AC of the LPP group indicated that pregnant women with LPP exhibited greater asymmetry during their gait. These results were similar to Selles, et al. who observed greater asymmetry among

patients with lower back pain (compared to a control group) when they examined the phase-relations of the body's left and right sides during gait [21]. It is possible that the asymmetry change in the static aspect occurs easily during pregnancy, due to the loosening action of pregnancy-related hormone on the body joints. Moreover, we observed motion asymmetry during gait in the participants of this study, as well as static pelvic asymmetry in pregnant women with LPP. Therefore, the static pelvic asymmetry might be related to asymmetry of the dynamic gait pattern. For example, it has been proposed that pelvic asymmetry alters the body mechanics, placing strain on various body segments, which subsequently contributes to musculoskeletal pain [22]. Therefore, our results indicate that both the static and dynamic aspects asymmetry might affect LPP during pregnancy.

In addition, our results indicate that LPP had an effect on lower RMS and higher pelvic asymmetry during pregnancy. The lower RMS indicated that the pregnant women with LPP moved their trunk less during gait, compared to the women in the NLPP group. Similarly, Al-Eisa, et al. have observed that pain-free people exhibit a broader range of movement in the lower thoracic region, compared to people with lower back pain [11]. Wu, et al. have also reported that pregnancy-related pelvic girdle pain decreased the rotation between the pelvis and lumbar segment, the lumbar segment and the thorax, and the pelvis and the thorax, especially at higher velocities [23]. Similarly, we observed that pregnant women with LPP tended to avoid excessive movement of the trunk during gait to reduce the pain they experienced. Furthermore, several study have demonstrated that the maximum gait speed is lower for people with pelvic girdle or lower back pain, compared to that for healthy people [13,24]. Therefore, pregnant women are compelled to control their trunk movement during gait (due to pain), which deteriorates their gait function. Moreover, we observed that LPP resulted in greater static pelvic alignment asymmetry among pregnant women. Thus, pelvic asymmetry appears to cause LPP, and untreated LPP can result in exacerbated chronic asymmetry.

Our results indicate that both the static and dynamic aspects mutually related to LPP during pregnancy. Thus, it is possible that these associations might create a vicious cycle, and treatment or prevention of LPP during pregnancy is needed to break this cycle. However, treatment via medication or surgery should be avoided during pregnancy, given the potential adverse effects on the mother and fetus [25]. Therefore, the factors that contribute to LPP must be identified, as these might be safe to treat. Our results indicate that greater pelvic and gait pattern asymmetry might affect LPP during pregnancy. Therefore, it is important to evaluate both the static and dynamic aspects of the pelvic region to prevent or treat LPP during pregnancy. Furthermore, treatment strategies that focus on the asymmetry of these aspects might be effective in resolving the LPP during pregnancy.

Table 1: Demographic differences according to the presence of lumbopelvic pain.

	Presence of LPP [†]			
	Total (n = 57)	LPP [†] group (n = 43)	NLPP [†] group (n = 14)	p-value
Age (years)	29.9 [SD 3.7]	29.8 [SD 3.8]	30.2 [SD 3.7]	0.733
Height (cm)	158.4 [SD 5.5]	158.2 [SD 5.6]	158.9 [SD 5.3]	0.687
Mass (kg)	57.1 [SD 7.9]	57.9 [SD 8.5]	54.7 [SD 4.9]	0.189
Month of pregnancy (month)	6.7 [SD 1.8]	6.7 [SD 1.5]	6.8 [SD 2.3]	0.837

Note: Values are shown as mean [standard deviation (SD)].

[†]LPP: lumbopelvic pain, [†]NLPP: non-lumbopelvic pain.

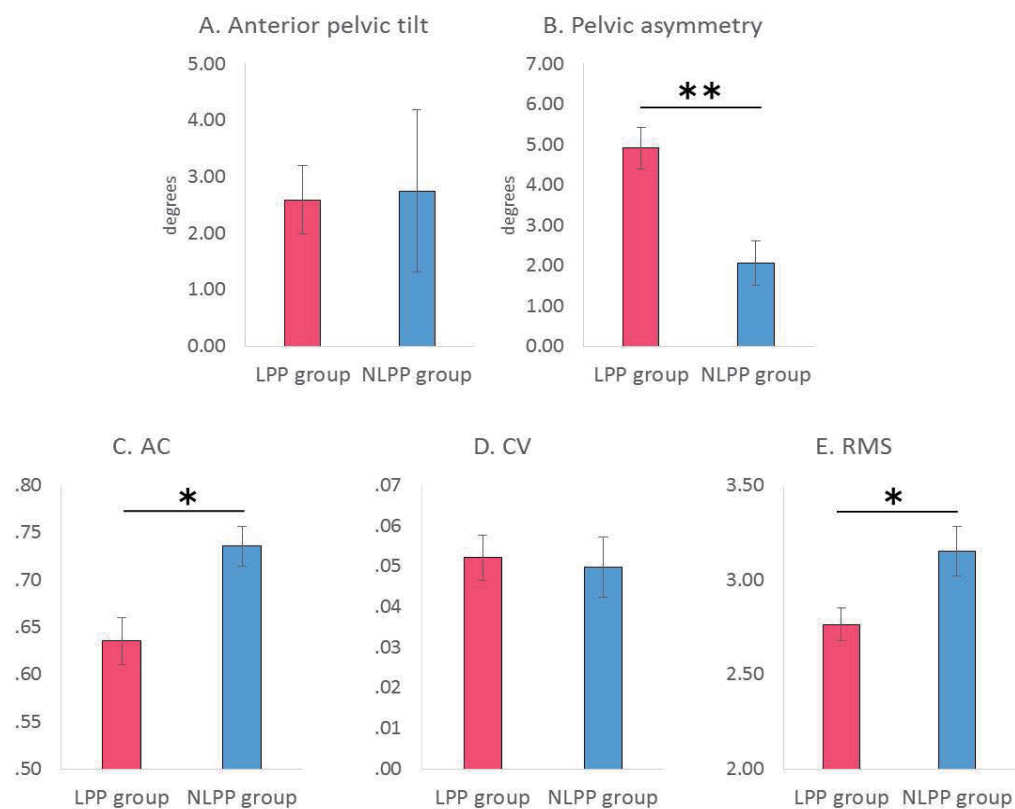


Figure 3: Clinical characteristics and statistical parameters according to the presence or absence of lumbopelvic pain.

Note: [Memo] LPP: lumbopelvic pain, NLPP: non-lumbopelvic pain, AC: autocorrelation peak, CV: coefficient of variance, RMS: root mean square. *p<0.05, **p<0.01

Table 2: Parameters associated with lumbopelvic pain in a multiple stepwise regression analysis.

Parameter	Odds ratio	95% CI †	p-value
Pelvic asymmetry	1.499	1.069–2.101	0.019*
AC ‡	0.001	0.000–0.911	0.047*
RMS §	0.286	0.074–1.095	0.068

Note: *p<0.05; † CI: confidence interval, ‡ AC: autocorrelation peak, § RMS: root mean square.

Table 3: Parameters associated with pelvic asymmetry, the autocorrelation peak, and root mean square in a multiple linear regression analysis.

	Independent variable	Regression coefficient	Standard regression coefficient	p-value	R ² value
Pelvic asymmetry					0.173
	LPP †	3.014	0.997	0.004*	
	BMI ‡	–0.092	0.166	0.582	
	Month of pregnancy	0.399	0.257	0.126	
AC §					0.109
	LPP †	–0.093	0.047	0.052	
	BMI ‡	–0.004	0.008	0.609	
	Month of pregnancy	0.015	0.012	0.213	
RMS 					0.089
	LPP †	–0.382	0.179	0.037*	
	BMI ‡	–0.002	0.030	0.953	
	Month of pregnancy	0.019	0.046	0.682	

Note: † LPP: lumbopelvic pain, ‡ BMI: body mass index, § AC: autocorrelation peak, || RMS: root mean square.

*p<0.05

There were several limitations in the current study. First, this study used a cross-sectional design, rather than a longitudinal observational design. Therefore, further research is needed to investigate the causality of the relationships that we observed. Second, we investigated the presence of LPP using a self-reported questionnaire, rather than via an orthopedic diagnosis, and we classified the participants according to the presence of pain, rather than the extent of the pain. Thus, detailed pain data were not available, and the prevalence of LPP in this study was higher than that reported in a previous study [3]. However, we captured the features of static and dynamic alignment that were related to LPP via the self-assessed pain data. Third, we did not evaluate other factors that may affect pelvic asymmetry and gait strategy, such as the level of pregnancy-related hormones, muscular strength, or physical flexibility. Therefore, this is a pilot study suggesting association of LPP with static pelvic alignment and dynamic gait pattern during pregnancy that warrants further more detailed investigations. However, despite these limitations, the findings of the present study may encourage measurement of static and dynamic pelvic alignment, which may help to cure LPP.

In the current study, the association of LPP with static and dynamic aspects of pregnancy was investigated and it was revealed that pelvic asymmetry and lower back movement during gait were related to LPP during pregnancy. The results indicate that greater pelvic and lower back movement asymmetry might affect LPP during pregnancy. Meanwhile, LPP might affect movement of the trunk during gait and pelvic asymmetry.

Acknowledgements

This work was supported by JSPS KAKENHI Grant Number 15J07748. We are especially grateful to all of the participants for their willingness to participate. We are also grateful to the members of Humanalysis Square, Kyoto University, the members of Takahashi Laboratory, Keio University, and the members of Kio University for their helpful advice and auxiliary measurement.

References

- Wu WH, Meijer OG, Uegaki K, Mens JM, van Dieen JH, et al. (2004) Pregnancy-related pelvic girdle pain (PPP). I: Terminology, clinical presentation, and prevalence. *Eur Spine J* 13: 575-589.
- Liddle SD, Pennick V (2015) Interventions for preventing and treating low-back and pelvic pain during pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev* 9: Cd001139.
- Katonis P, Kampouroglou A, Aggelopoulos A, Kakavelakis K, Lykoudis S, et al. (2011) Pregnancy-related low back pain. *Hippokratia* 15: 205-210.
- Kristiansson P, Svardsudd K, von Schoultz B (1996) Serum relaxin, symphyseal pain, and back pain during pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1342-1347.
- Borg-Stein J, Dugan SA (2007) Musculoskeletal disorders of pregnancy, delivery and postpartum. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 18: 459-476.
- Franklin ME, Conner-Kerr T (1998) An analysis of posture and back pain in the first and third trimesters of pregnancy. *J Orthop Sports Phys Ther* 28: 133-138.
- Schaller A, Froboese I (2004) Movement coaching: study protocol of a randomized controlled trial evaluating effects on physical activity and participation in low back pain patients. *BMC Musculoskelet Disord* 391.
- Branco MA, Santos-Rocha R, Vieira F, Aguiar L, Veloso AP (2016) Three-dimensional kinematic adaptations of gait throughout pregnancy and postpartum. *Acta Bioeng Biomech* 18: 153-162.
- Bertuit J, Feipel V, Rooze M (2015) Temporal and spatial parameters of gait during pregnancy. *Acta Bioeng Biomech* 17: 93-101.
- Gilleard WL (2013) Trunk motion and gait characteristics of pregnant women when walking: report of a longitudinal study with a control group. *BMC Pregnancy Childbirth* 13: 71.

- Al-Eisa E, Egan D, Deluzio K, Wassersug R (2006) Effects of pelvic asymmetry and low back pain on trunk kinematics during sitting: a comparison with standing. *Spine (Phila Pa 1976)* E135-E143.
- Sydsjo A, Sydsjo G, Wijma B (1998) Increase in sick leave rates caused by back pain among pregnant Swedish women after amelioration of social benefits. A paradox. *Spine (Phila Pa 1976)* 23: 1986-1990.
- Wu W, Meijer OG, Jutte PC, Uegaki K, Lamoth CJ, et al. (2002) Gait in patients with pregnancy-related pain in the pelvis: an emphasis on the coordination of transverse pelvic and thoracic rotations. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 678-686.
- Herrington L (2011) Assessment of the degree of pelvic tilt within a normal asymptomatic population. *Man Ther* 16: 646-648.
- Moe-Nilssen R, Helbostad JL (2002) Trunk accelerometry as a measure of balance control during quiet standing. *Gait Posture* 60-68.
- Nishiguchi S, Yamada M, Nagai K, Mori S, Kajiwara Y, et al. (2012) Reliability and validity of gait analysis by android-based smartphone. *Telemed J E Health* 18: 292-296.
- Menz HB, Lord SR, Fitzpatrick RC (2003) Acceleration patterns of the head and pelvis when walking on level and irregular surfaces. *Gait Posture* 35-46.
- Al-Eisa E, Egan D, Wassersug R (2004) Fluctuating asymmetry and low back pain. *Evolution and Human Behavior* 25: 31-37.
- Damen L, Buyruk HM, Guler-Uysal F, Lotgering FK, Snijders CJ, et al. (2001) Pelvic pain during pregnancy is associated with asymmetric laxity of the sacroiliac joints. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1019-1024.
- Sipko T, Grygier D, Barczyk K, Elias G (2010) The occurrence of strain symptoms in the lumbosacral region and pelvis during pregnancy and after childbirth. *J Manipulative Physiol Ther* 33: 370-377.
- Selles RW, Wagenaar RC, Smit TH, Wuisman PI (2001) Disorders in trunk rotation during walking in patients with low back pain: a dynamical systems approach. *Clin Biomech* 175-181.
- Egan D, Al-Eisa E (1999) Pelvic skeletal asymmetry, postural control, and the association with low back pain: a review of the evidence. *Critical Reviews in Physical and Rehabilitation Medicine* 11: 299-338.
- Wu WH, Meijer OG, Bruijn SM, Hu H, van Dieen JH, et al. (2008) Gait in Pregnancy-related Pelvic girdle Pain: amplitudes, timing, and coordination of horizontal trunk rotations. *Eur Spine J* 17: 1160-1169.
- van den Hoorn W, Bruijn SM, Meijer OG, Hodges PW, van Dieen JH (2012) Mechanical coupling between transverse plane pelvis and thorax rotations during gait is higher in people with low back pain. *J Biomech* 342-347.
- Costantine MM (2014) Physiologic and pharmacokinetic changes in pregnancy. *Front Pharmacol* 5: 65.

Author Affiliations

Top

¹Department of System Design Engineering, Faculty of Science and Technology, Keio University, Kanagawa, Japan

²Japan Society for the Promotion of Science, Tokyo, Japan

³Department of Physical Therapy, Human Health Sciences, Graduate School of Medicine, Kyoto University, Kyoto, Japan

⁴Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Kio University, Nara, Japan

Submit your next manuscript and get advantages of SciTechnol submissions

- ✦ 80 Journals
- ✦ 21 Day rapid review process
- ✦ 3000 Editorial team
- ✦ 5 Million readers
- ✦ More than 5000 
- ✦ Quality and quick review processing through Editorial Manager System

Submit your next manuscript at • www.scitechnol.com/submission

