

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 4 日現在

機関番号：24201

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23593167

研究課題名(和文)腰痛要因となる危険前傾角度をリアルタイムに自己チェック可能な学習教材の開発と応用

研究課題名(英文)Development and application of a learning materials enabling real-time self-checking of risky forward lean angle that causes low back pain

研究代表者

伊丹 君和 (ITAMI, Kimiwa)

滋賀県立大学・公立大学の部局等・教授

研究者番号：30310626

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円、(間接経費) 810,000円

研究成果の概要(和文)：看護現場の腰痛は深刻で、腰痛対策は離職者防止の観点からも急務と考える。本研究の目的は、腰痛要因となる看護動作時の危険前傾角度をリアルタイムに自己チェック可能な学習教材を開発することである。開発した学習教材は、看護動作時に危険前傾角度40°以上となると「音発生」機能を持つ。また、装着するセンサ本体を小型化し「振動発生」機能を持たせることで、看護現場においてもリアルタイムに危険前傾角度を自己チェック可能とした。また、看護学生による試用実験の結果、看護動作時の前傾姿勢改善およびボディメカニクス活用への意識向上などの効果が認められた。今後も腰痛対策に向けた本学習教材の実用化に向けて研究を継続する。

研究成果の概要(英文)：Occupational low back pain is a serious issue for nurses, and countermeasures are urgently required from various perspectives such as that of preventing nurse turnover. In order to reduce risky forward lean angle that causes low back pain, the present study aimed to develop a learning materials that could enable real-time self-checking of risky forward lean angle during nursing activities. The learning materials comprises an alarm function that sounds when risky forward lean angle during nursing activities reaches 40 or greater, as well as a downsized sensor attachment fitted with a vibration function. A trial on nursing students confirmed effects such as improved forward leaning posture and increased awareness of the application of body mechanics during nursing activities. Further research is planned to pursue practical application of the present a learning materials as a countermeasure for low back pain

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：看護学・基礎看護学

キーワード：腰痛 看護動作 自己学習教材

1. 研究開始当初の背景

腰痛は、厚生労働省が2010年に行った「国民生活基礎調査」でも有訴者率が男性で1位、女性でも2位に挙げられる症状であり、国民病ともいわれている。超高齢社会となり、看護・介護現場および地域現場で腰痛問題が益々深刻化することが予測される。看護・介護援助は、腰椎や椎間板、腰部筋へ過度の負荷がかかる動作が多く、看護・介護職の「職業性腰痛」は離職者防止の観点からからも深刻な課題である(金田ら 1996)。このことは海外においても同様の状況であり、看護職は最も腰痛の多い職種であるとの報告もみられている(Jensen, 1987)。

2. 研究の目的

- (1) 腰痛要因となる危険前傾角度をリアルタイムに自己チェック可能な学習教材の開発を行う。
- (2) 開発機器活用による有効性を検証する。

3. 研究の方法

(1) 腰痛要因となる危険前傾角度をリアルタイムに自己チェック可能な学習教材の開発

看護現場で実際に勤務している看護師が、自己の看護動作姿勢を常時モニタリングし、腰痛要因となる看護動作時の危険前傾角度をリアルタイムに自己チェック可能な学習教材の開発を目指す。本機器は、使用者の意欲向上を図るためにも、勤務時間内の動作姿勢データを計測・記録し、勤務時間終了後に、記録したデータをビジュアル表示する機能を搭載する。また、看護動作時に腰痛要因となる危険前傾角度の発生をリアルタイムに警告する機能を搭載する。

(2) 開発機器活用による有効性の検証

開発した機器を看護現場で活用し、看護動作時の前傾姿勢改善およびボディメカニクス活用への意識向上、腰痛自覚率の減少の有無との関連を分析し、機器活用の有効性について検証する。

4. 研究成果

(1) 腰痛要因となる危険前傾角度をリアルタイムに自己チェック可能な学習教材の開発

開発目標

本研究では、ボディメカニクスのポイントの中でも特に大きな筋群を使うことに着目し、腰でなく脚の筋肉を使うことを喚起することで姿勢改善を促す。そのための指標として体幹部の傾斜角度を前傾姿勢角度と定義した。前傾姿勢角度は、図1左側のボディメカニクス非活用の場合、膝を曲げず腰だけを曲げた状態となり大きな値となる。一方、右側のボディメカニクス活用の場合、腰を曲げず膝のみを曲げた状態となり小さな角度となる。後者が、腰部に負担がかかりにくい「ボディメカニクスを活用した動作姿勢」である。

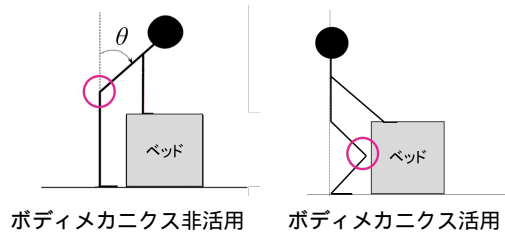


図1. ボディメカニクス活用の概念図

本研究で開発を進めるボディメカニクス学習教材を活用することで、看護に携わる者が腰部に負担がかかりにくい「ボディメカニクスを活用した動作姿勢」を日常業務の中で体感・自己チェックできるとともに、姿勢改善が図れ、腰痛を予防することが可能となる。以上、本研究では、看護動作時に看護者自身が腰部に負担のかからない姿勢を日常化できることを可能とする機器開発を目指す。

腰部への負担の評価

本研究では、体幹部の傾斜角度を「前傾姿勢角度」と呼ぶ。前傾姿勢角度は腰部負担を評価する重要な要素である。看護動作の良否を判定するためには、判定の指標となる値を定める必要がある。本研究では、体幹部の前傾姿勢角度の良否の判定指標を導出する。

「ボディメカニクスを全く活用していない姿勢」の前傾姿勢角度の例を以下のようにして求めた。ベッドメイキングでベッドの適切な高さが身長 L_1 の45%とされていることに着目し、ベッドの高さ H を身長 L_1 の45%に、人体の各部の寸法を表す記号 $L_2 \sim L_3$ を図2のように決定し、腰部に負担がかかる「危険前傾角度」を求める。図2のように側面から人を観察した場合、ボディメカニクスを活用しないと、膝を全く曲げていない状態となるので $L_2 \cos \theta + L_1 = H + L_3$ が成立する。日本人の平均の下肢長さ $L_1=0.813$ [m](男性), 0.759 [m](女性)・体幹部の長さ $L_2=0.642$ [m](男性), 0.584 [m](女性)・腕の長さ $L_3=0.545$ [m](男性), 0.502 [m](女性)を用いて上記の式から θ [°]を求めたところ、男性で 38.0° 、女性で 38.6° であった。身長 ± 5.0 cmの誤差に対し危険角度は $\pm 2.5^\circ$ 程度の誤差であったため、概算で危険前傾角度を 40° に設定した。次に、危険前傾角度に近づいていることを注意する角度という意味で、注意前傾角度を定義する。本研究では、町長式作業診断図および野田らによる腰痛防止用サポーターベルトの設計仕様を参考にして注意前傾角度を 30° と定めた。

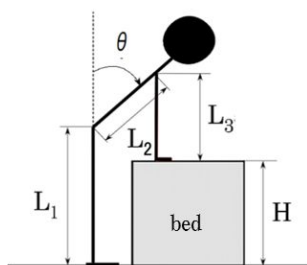


図2．危険前傾角度算出の概念図

ハードウェア

・本機器の構成

図3に開発機器のハードウェア構成を示す。3軸加速度センサで測定した加速度からマイクロコントローラで前傾姿勢角度を算出し、バイブレーションモータ、液晶ディスプレイ、micro SDを用いて姿勢改善を図る。

また、本研究では外装の製作に3Dプリンタを使用し、素材をABS樹脂とすることで軽量化を図る。搭載されたマイクロコントローラが持つピン割り振り機能や内蔵プルアップ機能を最大限に利用することにより、大きさは同程度のものを実現しており、重量は軽量化に成功している。

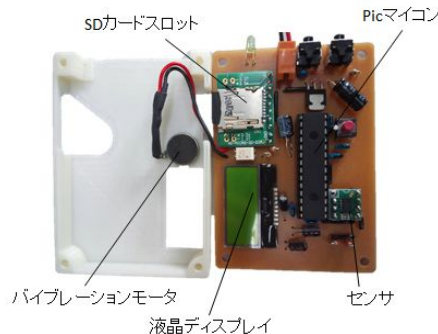


図3．開発機器のハードウェア構成

・振動発生機能

看護業務中にリアルタイムに危険前傾角度を警告する「振動発生」機能により、使用者は業務中に自身の動作姿勢が腰部に負担の大きい姿勢に近づいていることを知ることができる。また、危険前傾角度に近づいていることを早期に知らせ、少しでも腰部負担を軽減するよう、本機器では注意角度を超えたときも振動発生機能により警告することにした。

・データ記録および評価表示機能

使用者の姿勢改善への努力の程度を定量的に評価するため、前傾姿勢角度の推移を記録できるSDカードスロットを搭載したSDカードに保存したデータから簡単に使用者

の腰部への負担の程度を分析できるよう図4のような評価表示を構想した。



図4. 記録した線形姿勢角度の評価表示例

本機器ではデータを「.csv」形式で保存し、表計算ソフトでのデータ活用を容易にした。また、本機器は長時間の使用を想定しているので、マイクロコントローラのRTCCモジュールにより高い精度でカウントした時間を記録する。RTCCモジュールではミリ秒のオーダーまでカウントできないが、長時間使用では、合計時間をミリ秒まで確認したい状況は考えにくいので、RTCCモジュールによりカウントされる時間を使用する。なお、本機器では、初期補正を行うスイッチとSDへの保存操作を行なうスイッチを図5のように本体上部へ設置させ操作性を高めた。

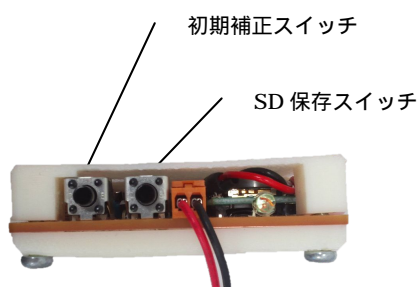


図5. 開発機器の上部スイッチ

(2) 開発機器活用による有効性の検証

目的：開発した機器を看護動作時に活用し、前傾姿勢改善およびボディメカニクス活用への意識向上、腰痛自覚率の減少の有無との関連を分析し、機器活用の有効性について検証する。

対象：本研究の趣旨に同意した看護学生1回生38名（男性2名、女性36名）を対象とした。

開発機器活用の有効性の検証方法：日常看護業務に従事している際に本機器を装着し活用すると想定し、以下の設定で実施した。

- ・設定：看護技術の自己練習を看護師の日常看護業務従事者と想定する(30分間実施)。
- ・評価の方法：開発機器をナース服の胸ポケットに装着してもらい、看護技術の自己練習中を看護師の日常看護業務従事者と想定して、前傾姿勢角度を計測する。

なお、本機器装着・活用の有効性を検証するため、「学習教材非活用(前傾時振動させず計測のみ)」の場合と、「学習教材活用(前傾時振動させてリアルタイムに知らせる)」の場合との比較を行う。

また、開発機器活用の有効性の評価として、以下の項目を挙げて検証した。

- 1) ボディメカニクス学習教材活用者と非活用者における開発した本学習教材に関する自覚した有効度の比較：

主観的な有効度・腰部負担・ボディメカニクス活用度について、VAS (Visual Analogue Scale) で評価する。

- 2) 開発した学習教材活用の有無による有効性の検証：

学習教材活用および非活用時の動作時前傾姿勢角度(装着(活用)時間内の危険前傾角度・注意前傾角度の割合含む)の比較を行う。また、機器の機能評価について、5件法で調査する。

学習教材活用および非活用時の腰痛自覚率およびボディメカニクス活用に関する意識と自覚した活用度については、VAS (Visual Analogue Scale) で評価する。

- ・分析方法：学習教材活用者と非活用者の比較は Mann-Whitney のU検定にて分析する。また、学習教材活用の有無による動作姿勢(前傾姿勢角度)および主観評価VASの比較は、SPSS16.0 for Windows を用いて Wilcoxon の符号付き順位検定で分析する。
- ・倫理的配慮：対象者に本研究の趣旨を伝え

た後、参加の自由および匿名性の保持などを口頭と書面で説明し、同意を得た。なお、所属大学倫理審査委員会の承認を得た。

結果

1) 学習教材に関する自覚した有効度の比較

開発した学習教材を実際に活用した者 18 名と外観と機能の説明を受けたのみの者 20 名を対象に本学習教材に関する自覚した有効度の比較を行った。

表 1. ボディメカニクス学習教材活用者と非活用者における開発した本学習教材に関する自覚した有効度の比較

項目	VAS得点(100点満点) ± 標準偏差	
	学習教材活用者 (n = 18)	学習教材非活用者 (n = 20)
ボディメカニクス学習教材の活用は看護動作姿勢の改善に有効である	81.5 ± 15.8	76.6 ± 15.0
ボディメカニクス学習教材の活用はボディメカニクス学習に有効である	84.0 ± 14.7	80.0 ± 17.6
ボディメカニクス学習教材の活用は、看護動作における腰痛予防に有効である	81.0 ± 19.1	81.3 ± 12.8

表 2. ボディメカニクス学習教材活用者と非活用者における開発した本学習教材に関する自覚した機能評価の比較

項目	学習教材活用者 (n = 18)	学習教材非活用者 (n = 20)
前傾姿勢角度の計測機能	4.6 ± 0.6	4.8 ± 0.5
危険前傾角度の警告機能	4.6 ± 0.6	4.3 ± 1.1
前傾姿勢角度の表示機能	4.6 ± 1.0	4.3 ± 0.9

* 5 件法を用いて評価した

その結果、表 1 に示すように、「ボディメカニクス学習教材の活用は看護動作姿勢の改善に有効である」と回答した者は、活用者 81.5 ± 15.8/100 点、非活用者 76.6 ± 15.0/100 点であり、有意差は認められないものの実際に活用した者のほうが高い結果となった。

一方、開発機器の機能評価の比較を 5 件法で実施した結果、「危険前傾角度の警告機能」「前傾姿勢角度の表示機能」は、活用者が非活用者と比較して高い値を示した(表 2)。

2) 学習教材活用の有無による有効性の検証

・看護動作時前傾姿勢角度の比較

開発した学習教材を実際に活用した者 18 名を対象に、学習教材活用の有無による看護動作時前傾姿勢角度の比較を行った。

その結果、表 3 に示すように、学習教材活用「あり」の場合の看護動作時前傾姿勢角度平均値は 17.3 ± 4.3 ° であり、「なし」の場合の平均値 21.2 ± 5.3 ° と比較して有意に低い値が示された (p < 0.001)。なお、危険前傾角度 40 ° 以上および注意前傾角度 30 ° 以上出現時間の平均比率(%)も同様であった。

表 3. ボディメカニクス学習教材活用の有無による看護動作時前傾姿勢角度の比較

項目	学習教材活用 「なし」の場合	学習教材活用 「あり」の場合
看護動作時前傾姿勢角度平均値 (°) ± 標準偏差	21.2 ± 5.3	17.3 ± 4.3
看護動作時危険前傾角度 40 ° 以上 出現時間の平均比率(%) ± 標準偏差	13.8 ± 8.8	7.2 ± 6.1
看護動作時注意前傾角度 30 ° 以上 出現時間の平均比率(%) ± 標準偏差	28.1 ± 11.2	16.3 ± 9.9

***: P<0.001

・腰痛自覚率およびボディメカニクス活用に関する意識と自覚した活用度

開発した学習教材を実際に活用した者 18 名を対象に、学習教材活用の有無による腰痛自覚率およびボディメカニクス活用に関する意識と自覚した活用度を比較した。

その結果、表 4 に示すように、「看護動作時にボディメカニクス意識した」と回答した者は、「日常動作時」49.6 ± 19.6/100 点、学習教材活用「なし」の場合 66.6 ± 29.6/100 点と有意に増加を示し、さらに、学習教材活用「あり」で 79.6 ± 17.5/100 点と増加した (p < 0.01)。また、「看護動作時にボディメカニクス活用した」についても同様の結果であった。「現在腰痛はない」と回答した者は、学習教材活用「なし」の場合 51.4 ± 36.2/100

点であったが、「あり」では $55.6 \pm 34.0/100$ 点となり増加を示した。

表4．ボディメカニクス学習教材活用の有無による腰痛自覚率およびボディメカニクス活用に関する意識と自覚した活用度の比較

項目	VAS得点(100点満点) ± 標準偏差		
	日常動作時	学習教材活用「なし」の場合	学習教材活用「あり」の場合
看護動作時にボディメカニクス意識した	49.6 ± 19.6 **	66.6 ± 29.0 **	79.6 ± 17.5
看護動作時にボディメカニクス活用した	42.1 ± 16.5 —	50.7 ± 23.6 —	60.4 ± 25.0
ボディメカニクス活用は腰痛予防効果あり	75.4 ± 20.5	77.1 ± 17.4	78.6 ± 21.6
現在腰痛はない	57.1 ± 35.8	51.4 ± 36.2	55.6 ± 34.0

** : P < 0.001, — : P < 0.1

考察

本研究で開発したボディメカニクス学習教材を活用した場合、看護動作時危険前傾角度は有意に減少することを認め、腰部負担がかかりにくい姿勢に改善されることが示唆された。また、ボディメカニクス学習教材活用時に、ボディメカニクス活用に関する意識と自覚した活用度も有意に増加が認められ、ボディメカニクス学習教材として有効であることが示された。これは、機器の機能評価において、「危険前傾角度の警告機能」で学習教材活用者が高値を示していたことからわかるように、本開発機器は、使用者本人に腰部への危険をリアルタイムに体感させ、意識変容だけでなく行動変容も可能であることが示唆されたといえる。

5．主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 5 件)

川端愛野, 米田照美, 伊丹君和, 安田寿彦: ボディメカニクス学習教材を用いる個別学習が看護学生にもたらす効果 (第2報), 人間看護学研究, 第12号, 43-50, 2014.3.

伊丹君和, 安田寿彦, 春日照之, 米田照美, 松宮 愛, 大久保恵子: 移乗動作におけるボディメカニクス活用の評価, 人

間看護学研究, 第11号, 1-9, 2013.3.

川端愛野, 大久保恵子, 米田照美, 伊丹君和, 安田寿彦: ボディメカニクス学習教材を用いる個別学習が看護学生にもたらす効果, 人間看護学研究, 第11号, 53-59, 2013.3.

〔学会発表〕(計 7 件)

伊丹君和: 看護職の腰痛とその要因となる動作姿勢改善の試み, 第39回日本看護研究学会抄録集, 84, 2013.8.

伊丹君和, 米田照美: 看護師を対象としたボディメカニクス学習教材活用の評価, 日本看護学教育学会第22回学術集会, 日本看護学教育学会誌, 第22巻, 301, 2012. 安田寿彦, 春日照之, 伊丹君和, 米田照美, 大久保恵子, 松宮愛: 看護者のためのボディメカニクス学習支援システムの試作 第5報, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2012 講演論文集, 1A2-O06(1)-(4), 2012.

〔産業財産権〕

出願状況 (計 1 件)

名称: 矯正支援装置

発明者: 神波誠治, 近藤孝志, 安田寿彦,

伊丹君和, 川端愛野, 米田照美, 西岡靖貴

権利者: 同上

種類: 特許

番号: 特許願 2013-249758 号

出願年月日: 25年12月3日

国内外の別: 国内

6．研究組織

(1) 研究代表者

伊丹 君和 (ITAMI, Kimiwa)

滋賀県立大学・人間看護学部・教授

研究者番号: 30310626

(2) 研究分担者

安田 寿彦 (YASUDA, Toshihiko)

滋賀県立大学・工学部・教授

研究者番号: 60157998

(3) 研究分担者

米田 照美 (YONEDA, Terumi)

滋賀県立大学・人間看護学部・助教

研究者番号: 00353037