

機関番号：24403

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2008 年度 ～ 2010 年度

課題番号：20791671

研究課題名 (和文)

三次元動画画像解析による看護技術時の腰部「ひねり」の負荷に関する研究

研究課題名 (英文)

Study of the twist load on the lumber region by the three dimensions image processing in nursing practices.

研究代表者

前川 泰子 (MAEKAWA YASUKO) 大阪府立大学・看護学部・助教

研究者番号：60353033

研究成果の概要 (和文)：看護業務は、患者の移送など重量物取り扱い業務に分類され、腰痛発生リスクを伴うものが多い。本研究では、看護技術動作のひねり動作が腰部へおよぼす負荷量を定量的に示し、介助方法別に比較する手法を提案した。

研究成果の概要 (英文)：Most nurses suffer from some lower back pain(LBP). This study focuses on “twist” which is one of factors of LBP. We measured the twist angle of the lumbar region and the surface electromyogram (EMG) in three methods of transferring a patient from a bed to a wheelchair. We suggest the method which can compare the differences of the load on the lumber region by quantifying the twist in each nursing practice.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2009 年度	800,000	240,000	1,040,000
2010 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

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：ひねり、腰部負荷、筋電図、看護動作

1. 研究開始当初の背景

看護師の腰痛発症率は調査によって若干異なるが7割前後を占めるとする報告が多く、腰痛予防対策の必要性が以前から指摘されている。しかし、直接的な看護では患者の状態に合わせて看護技術を提供するため、無理な姿勢で動作をすること場面が多い。よって依然として看護師の腰痛の発症率は高く、臨床現場では腰痛予防に対する完全な対策はなされていないのが現状である。

2. 研究の目的

本研究では腰痛の原因が「患者の状況に合わせた看護動作」である点に着目し、看護動作における腰部への負荷量を、逆に看護の量を測定するための指標として活用できないか考えた。この成果をもとに、腰部への負荷量を看護の量として数値化、定量化することができれば、看護情報として利用可能となり、看護実践データ(回数、所要時間など)および患者データ(体格、ADLなど)と併せて、効率的に看護の質を評価するシステムの構築へもつながる。また各看護技術動作を定量的に測定することにより、日々の看護業務から、腰痛発生リスク

を予測可能となり、腰痛予防教育を徹底できる。既にわれわれは携帯型の作業姿勢診断システムを開発し、移乗動作には腰痛の原因となる中腰や前かがみ姿勢が多く含まれることを定量的に分析している。さらに腰痛原因である『ひねり』の定量化を合わせて行うことで、深刻な問題である腰痛発症予防のため、客観的評価の精度を上げる。

3. 研究の方法

基本作業姿勢およびベッドから車椅子への移乗介助動作時の腰背部のひねり（ひねり角度センサ）と筋活動量（表面筋電図）の測定を行う。

1) 基本動作の腰部ひねりとその負荷

(1)基本動作の腰部ひねり角度と表面筋電図の計測計測

まず腰部のひねりとその負荷の関係を調べるため、被験者 30 名に対して以下の実験を行った。計測は、立位で足を固定し行った。腰部のひねり角度は、直立姿勢、前傾姿勢が加わった場合ともに、目視により、両肩を結ぶ線を俯瞰的に床にひいた角度線（0°, 30°, 60°, 90°）上に一致させることにより確定する。直立姿勢におけるひねり動作では、直立姿勢（ひねり角度 0°）および直立姿勢から左右に 30°, 60°, 90°のひねりを加えた動作を、両足を揃えた場合と両足を肩幅に開脚した場合について実施する。表 1 に、実施した 14 動作を示す。

表 1. 直立姿勢における実験項目

ひねりなし	両足揃え			両足肩幅		
	直立 0°					
ひねり（左へ）	30°	60°	90°	30°	60°	90°
ひねり（右へ）	30°	60°	90°	30°	60°	90°

また前傾姿勢におけるひねり動作では、上体の 30°, 60°前傾姿勢に対し、前傾姿勢のみ（ひねり角度 0°）および左右に 30°, 60°, 90°のひねりを加えた動作を、両足を揃えた場合と両足を肩幅に開脚した場合について実施する（2×2×7=28 動作）。なお、前傾 90° においては、ひねり動作が被験者の過度な負荷とならないよう、両足を肩幅に開脚した場合について、前傾姿勢のみ（ひねり角度 0°）、および左右ひねり動作については、被験者にとって可能な最大角度（ θ_{max} ）まで各 1 動作ずつ（3 動作）とする。表 2 に、実施した 31 動作（28+3=31 動作）を示す。

表 2. 前傾姿勢における実験項目

ひねりなし	両足揃え			両足肩幅		
	前傾 30°	前傾 30°	前傾 30°	前傾 30°	前傾 30°	前傾 30°
ひねり（左へ）	30°	60°	90°	30°	60°	90°
ひねり（右へ）	30°	60°	90°	30°	60°	90°
ひねりなし	前傾 60°			前傾 60°		
ひねり（左へ）	30°	60°	90°	30°	60°	90°
ひねり（右へ）	30°	60°	90°	30°	60°	90°
ひねりなし	前傾 90°			前傾 90°		
ひねり（左へ）	$\theta_{max} (<90^\circ)$					
ひねり（右へ）	$\theta_{max} (<90^\circ)$					

(2)直立姿勢と前傾姿勢における腰部のひねり角度と表面筋電図の分析方法

本実験では、計測開始から姿勢確定まで（約 5 秒間）の間で、ひねり角速度 $\{H_i\}$ の絶対値が最大の時点までの区間における、ひねり角加速度 $\{A_i\}$ の絶対値が最大の時点をひねり動作開始の時点 T_e とする。 T_e から時間幅 $Ne=2000$ [ms]の積分筋電図(筋負荷量)を

$$E_{Te} = \sum_{j=Te}^{Te+Ne} e_j$$

により計算する。そして、ひねり角度 $\{G_i\}$ の絶対値の最大値 $MaxG$ と E_{Te} 、ひねり角速度 $\{H_i\}$ の絶対値の最大値 $MaxH$ と E_{Te} 、ひねり角加速度 $\{A_i\}$ の絶対値の最大値 $MaxA$ と E_{Te} のそれぞれの分布と相関を求める。ここで、ひねり角度に関して絶対値を用いるのは、ゴニオメータの計測値が正負の違いによって屈曲方向を識別するのに対し、本実験では、ひねりの大きさについてのみ分析対象としているからである。

2) ベッドから車椅子への移乗介助時の腰部ひねりとその負荷

ベッドから車椅子への移乗介助は、中腰姿勢や患者を抱えての前屈や移動を含み、加えて患者の状態や狭い病床環境によって、無理なひねり動作が生じる可能性が高く、腰痛を引き起こしやすいといわれている。そこで、基本動作実験で得られた結果を踏まえ、実際の臨床現場や看護基礎教育で実施されている「ベッドから車椅子への移乗介助」の主な 3 つの方法について、腰部のひねり角度と表面筋電図を計測し、腰部ひねりが腰部筋に及ぼす影響を明らかにする。看護基礎教育の教科書で示されているベッドから車椅子への移乗介助は、目的別に次の①～④の一連の動作となる。

- ① 臥床している被介助者をベッドの中央から端に寄せる。
- ② 被介助者の上体を起こし、端座位にする。
- ③ 車椅子へ移乗する。
- ④ 車椅子上で姿勢を整える。

動作開始から終了までの動作①～動作④の区分は、以下のとおりである。

動作①：介助者がベッドサイドで被介助者に向かい立位姿勢で動作を開始する直前から、被介助者をベッドの端に寄せて動作②に移る直前までとする。方法1, 方法2では、被介助者の両下肢の水平移動が完了した時点まで、方法3は被介助者の側臥位が完了した時点までとする。

動作②：動作①が完了した時点から、被介助者を端座位にし、足元の履物を履かせた後、介助者自身が立ち上がった時点までとする。

動作③：動作②が完了した時点から、被介助者を車椅子に座らせ、前傾した介助者の上体が元に戻った時点までとする。

動作④：動作③の完了時点から、被介助者の姿勢を整え、フットレストに足を乗せた後、介助者自身が立位姿勢に戻るまでとする。

(1)ベッドから車椅子への移乗介助時の腰部ひねり角度と表面筋電図の計測

ベッドの高さは車椅子の座面と合わせ44cmとした。被験者は、看護技術を習得している女性7名で、3つの方法を比較するに当たり、移乗介助を日常業務としていない者とした。平均年齢 25.7(±7.1)歳、平均身長 157.4(±4.6)cm、BMI は平均 21(±1.4)で、ほぼ同様の標準体型である。なお、実験は同一被介助者に対して行った。

(2) ベッドから車椅子への移乗介助時の腰部ひねり角度と表面筋電図の分析方法

ベッドから車椅子への移乗介助は、動作開始から終了まで常に動作・姿勢が変化し、それに伴ってひねり角度、表面筋電図も変化し続ける。積分筋電図(筋負荷量)については、

$$E_{Me} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{N_e} e_j$$

おける時間幅を $N_e=500$ [ms]と短く設定し、次式により積分筋電図の平均値 E_{Me} を求めた。そして、ひねり角度について、ひねり角度 $\{G\}$ の絶対値の平均 $\text{Mean}G$ と E_{Me} 、ひねり角速度 $\{H\}$ の絶対値の平均 $\text{Mean}H$ と E_{Me} 、ひねり角加速度 $\{A\}$ の絶対値の平均 $\text{Mean}A$ と E_{Me} の相関を求めた。

4. 研究成果

1) 基本動作の腰部ひねりとその負荷の定量化による関係

ひねり動作と腰部負荷の関係を明らかにするために、ひねり角度センサ(ゴニオメータ)を使い、直立姿勢におけるひねりと、前傾姿勢におけるひねりを基本動作として、両足を揃えて閉じた場合と、肩幅に開いた場合の、姿勢が変化する際(過渡期)のひねりと表面筋電図の関係を調べた。結果、腰部のひねり角度、ひねり角速度、ひねり

角加速度と脊柱起立筋の積分筋電図との間には正の相関があり、ひねりが腰部負荷への影響因子であることを示した。直立姿勢で、両足を肩幅に開き身体が安定している場合は、動作によるひねり角速度の影響が大きく、十分安定していない場合には、身体の姿勢維持に筋が大きく活動するため、ひねり角度の影響が大きい傾向にある。また、身体が安定した状態での前傾では、上体の重量がひねり動作速度に影響するため、ひねり角加速度が最も腰部負荷に影響することを示した。本実験により、ひねり角度だけでなく、ひねり角速度、ひねり角加速度が腰部負荷に及ぼす影響を明らかにすることができた。さらに前傾角度が増すほど、ひねりが腰部へ及ぼす影響がより大きくなり、腰部負荷としては、最もリスクの高い状況であることを示した。

2) ベッドから車椅子移乗介助時の腰部ひねりとその負荷の定量化による関係

ベッドから車椅子移乗技術の3つの方法を目的別に4つの動作に分け、ひねり動作が腰部に及ぼす負荷を定量化し、介助方法別に比較分析した。結果、ひねり角度、ひねり角速度、ひねり角加速度が腰部へ及ぼす影響について、同じ目的である移乗介助動作でも、介助方法による違いをわかりやすく示すことができた。また、左右別にひねりに対応した負荷量を定量化することで、介助方法による腰部に加わるアンバランスな負荷を示し、より腰部に負荷の少ない介助方法を提示することができた。

今後、本研究で行った定量化を日常における様々な看護ケアに適用し、より負荷の少ないケア方法を周知することで、看護業務における看護職の負荷の軽減、看護の質の向上、看護技術教育などに活かすことができ、看護職を悩ます腰痛予防対策へもつなげていけると考える。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計7件)

1. 前川泰子, 汐崎 陽, 真嶋由貴恵: 表面筋電図を用いた車椅子移乗介助時のひねり動作と腰部負担の視覚化の試み, 医療情報学 29巻6号, pp.235-243, 2011. (査読有)
2. 前川泰子, 汐崎陽, 真嶋由貴恵: 看護業務における表面筋電図からの腰部ひねり動作と筋負荷の関係, 電子情報通信学会 Vol.J93-D, No.11, pp.2538-2547, 2010. (査読有)

3. Y. Maekawa, A. Shiozaki, Y. Majima : Investigation of the Load on the Lumbar Region in Nursing Technique's Movements -Relation between Twist and Surface Electromyogram-, Proceedings of Nursing Informatics, 460-464, 2009. (査読有)
4. Y. Maekawa, A. Shiozaki, Y. Majim : Relation between Lumbar Twist Angle and Surface Electromyogram (EMG), Proceedings of The 24th International Technical Conference on Circuit/ System, Computers and Communications, 1304-1307, 2009. (査読有)
5. 前川泰子, 汐崎陽, 真嶋 由貴恵 : 看護技術における腰部のひねり動作とその負荷の関係, 第29回日本医療情報学会連合大会論文集pp. 1072-1073, 2009. (査読有)
6. 前川泰子, 真嶋 由貴恵, 汐崎 陽, 松原 行宏, 岡本 勝, 岩根 典之 : ベッド-車椅子移乗介助に含まれる動作姿勢と腰部への影響 -表面筋電図による分析-, 第28回日本医療情報学会連合大会論文集, pp. 1218-1220, 2008. (査読有)
7. 前川泰子, 汐崎陽, 真嶋由貴恵 : 看護技術動作における腰部のひねりと表面筋電図の関係, 第7回情報科学技術フォーラム講演論文集 第2分冊, pp. 467-468, 2008. (査読無)

[学会発表] (計 5 件)

1. Y. Maekawa, A. Shiozaki, Y. Majima : Investigation of the Load on the Lumbar Region in Nursing Technique's Movements -Relation between Twist and Surface Electromyogram-, Proceedings of Nursing Informatics , 460-464, 2009.7(ヘルシンキ)
2. Y. Maekawa, A. Shiozaki, Y. Majim : Relation between Lumbar Twist Angle and Surface Electromyogram (EMG), Proceedings of The 24th International Technical Conference on Circuit/ System, Computers and Communications, 1304-1307, 2009.7(濟州島)
3. 前川泰子, 汐崎陽, 真嶋 由貴恵 : 看護技術における腰部のひねり動作とその負荷の関係, 第29回日本医療情報学会連合大会論文集pp. 1072-1073, 2009.11(広島)
4. 前川泰子, 真嶋 由貴恵, 汐崎 陽, 松原 行宏, 岡本 勝, 岩根 典之 : ベッド-車椅子移乗介助に含まれる動作姿勢と腰部への影響 -表面筋電図による分析-, 第28回日本医療情報学会連

合大会論文集, pp. 1218-1220, 2008.11(横浜)

5. 前川泰子, 汐崎陽, 真嶋由貴恵 : 看護技術動作における腰部のひねりと表面筋電図の関係, 第7回情報科学技術フォーラム講演論文集 第2分冊, pp. 467-468, 2008.9 (藤沢)

6. 研究組織

(1)研究代表者

前川 泰子 (MAEKAWA YASUKO)

大阪府立大学・看護学部・助教

研究者番号 : 60353033