

称号及び氏名 博士（工学） 前川 泰子

学位授与の日付 平成 23 年 3 月 31 日

論文名 「表面筋電図による看護ケアのひねり動作が腰部に及ぼす負荷分析に関する研究」

論文審査委員 主査 汐崎 陽  
副査 黄瀬 浩一  
副査 真嶋 由貴恵

## 論文要旨

わが国では、65 歳以上の高齢者人口が約 2900 万人、人口比率 22.7%（2009 年、国勢調査）と超高齢社会に突入し、病院で入院している 65 歳以上の患者の割合は 67%以上を占め、その数は増え続けている。このような背景から、平成 18 年「一般病棟入院基本料 7:1」という診療報酬の改定で、看護師一人が受持つ患者数がそれまでの 10 人から 7 人へ変更された。それにより、看護師の需要が急増し、多くの病院では看護師不足が生じ、看護業務の負担の増大という深刻な状況に陥っている。また、平均在院日数の短縮化、平成 12 年に施行された介護保険制度により、在宅訪問看護を必要とする対象者数は 470 万人を超え、ここ 10 年で 2 倍になっている。訪問看護業務において実施率の高い看護ケアは、「排泄援助」「清拭」「移送（移乗・歩行介助）」「その他の保清」などで、対象者を抱えたり、動かしたりする際の介助者の腰への負担が大きい。さらに、介護度が高い対象者個々の様々な居住環境に合わせて看護ケアを実施しなければならず、無理な姿勢を強いられることによる身体的負担は大きくなっている。

病院・訪問の別を問わず、看護ケアで実施される患者の移送などは、重量物取り扱い業務に分類されているように、腰痛発症のリスクを伴うものが多い。このため、看護師の腰痛発症率の高さが深刻な問題となっている。日本看護協会では、「看護職の社会経済福祉に関する指針 看護の職場における労働安全衛生ガイドライン 平成 16 年版労働安全衛生編」の中で、看護職員の労働安全衛生管理の一つに腰痛をあげ、「作業環境管理」「作業管理」「健康管理」「労働衛生管理」「労働衛生教育」、それぞれについて確認事項と対策をまとめている。しかし現状をみると、看護職の腰痛経験率は、他職種業務と比較して高く、5～8 割の看護職が腰痛を経験しているという報告があり、腰痛予防対策が看護の現場で浸透しているとはいえない。

看護ケアによる腰痛の発症原因の多くは、患者などの重量物を抱えての“前屈”、“中腰”、“ひねり”動作といわれている。看護師の腰痛は、姿勢変化や荷重による腰椎前彎や椎間板圧迫の増強と、脊柱起立筋への負荷の増加、および腰部を支える筋群（多裂筋、広背筋、腸方形筋、腹直筋、内・外腹斜筋）の筋力低下や疲労により生じる場合が多いと考えられている。看護ケアを必要とする対象者のほとんどは、ベッド上や床上で、様々な姿勢で臥

床しており、さらに医療器機を装着している場合も多く、看護師は、前屈・中腰・ひねり動作を繰り返しながら、看護ケアを実施している。

これまでの看護ケアにおける腰部負荷に関する研究は、看護技術を実施した際の看護師の疲労度や腰への負担度合いなど主観的な感覚をアンケートやインタビューで調査したものが多く、工学的計測に基づく研究は少ない。工学的計測においても、“前屈”、“中腰”の動作が腰部に与える負荷について、ビデオ撮影により、体幹、下腿、膝、肘などの関節の角度を二次元的に計測したもの、それらと表面筋電図の関係を調べたものがほとんどである。一方、“ひねり”については、腰痛の原因と言われながら、腰部負荷との関係を定量的に計測した研究は見当たらず、ひねりが腰部に及ぼす影響については、未だ明らかにされていない。

このような背景のもと、本論文では、腰部のひねりについて、ひねり角度センサ（ゴニオメータ）を用い、表面筋電図との関係を調べ、ひねりが腰部に及ぼす影響因子とその負荷を分析した結果について述べる。さらに、腰痛発症リスクの予測、腰痛予防、およびその教育に役立てることを目的として、看護基礎教育で学ぶ看護技術、ならびに臨床現場で行われている看護ケアを実施した時の腰部への負荷を定量化する。

本論文の構成は以下のとおりである。

第2章では、本論文で用いた表面筋電図とゴニオメータによるひねり角度データについて、各データの特徴と計測方法、信号処理方法、および分析項目について述べている。表面筋電図で計測できる生体信号は微弱なため、雑音の影響を受けやすい。中でも計測機器からの持続的な交流雑音の混入や計測時に生じるパルス性雑音の混入は分析結果に影響する。一般にこれらの雑音除去はローパスフィルタによる平滑化により行われているが、雑音の除去は不十分である。そこで、計測機器からの持続的な交流雑音（60Hzとその高調波）を除去するノッチフィルタリング処理を考案し、また、パルス性雑音に対しては、トリムド平均値フィルタリング処理による除去手法について述べている。これらの信号処理により、波形の特徴や動作に伴う変化をより正確に抽出でき、両者の関係性をより明らかに示すことができる。なお、ひねりが腰部へ及ぼす影響因子を調べるため、ひねり角度データから、ひねり角速度、ひねり角加速度を計算し、表面筋電図から、筋張力の指標とされている積分筋電図（筋負荷量）を計算して、これらを分析項目としている。

第3章では、単に腰部をひねるという動作が腰部筋に及ぼす影響を調べるため、まず、直立姿勢で腰部を左右にひねるという動作について、次に、日常的な看護ケアによく見られる上体の前傾姿勢に腰部ひねりを加えた動作について、各ひねり角度と表面筋電図を計測した結果を示している。看護基礎教育では、ボディメカニクス（力学的原理を利用する技術）を用いて身体的負荷を軽減するために、身体の重心を低く、両足を肩幅程度に開き基底面を広くとり、姿勢を安定させることを学ぶ。しかし実際には、患者の病状、ベッド周囲の環境に合わせてケアを実施するため、十分にボディメカニクスを活用することが困難な状況が多い。そこで上記のひねり動作について、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も表面筋電図を計測している。そして、第2章で述べている分析項目により、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（筋負荷量）との相関関係を調べ、姿勢の違いが腰部へ及ぼすひねりの影響因子について示している。その結果より、腰部のひねりが、腰部負荷に及ぼすリスクの高い条件と要因を明らかにしている。

第4章では、中腰姿勢や患者を抱えての前屈・ひねり動作や移動を含み、腰痛の原因になりやすいといわれている「ベッドから車椅子への移乗介助」について、腰部ひねりが腰部筋に及ぼす影響を調べている。まず、実際の臨床現場や看護基礎教育で行われている「ベッドから車椅子への移乗介助」の主な3つの方法を説明し、次に、ひねり角度、ひねり角速度、ひねり角加速度それぞれと積分筋電図（筋負荷量）の関係を調べた結果について述べている。移乗介助時の動作が、第3章で調べた腰をひねる単一動作と違う点は、患者を抱えて、姿勢・動作速度が常に変化するということである。第4章の結果より、「ベッドから車椅子への移乗介助」においても、腰部のひねり角度、ひねり角速度、ひねり角加速度が腰部負荷に大きく

影響することを示している。ここで取り上げた移乗介助動作では、前傾、ひねり、前傾とひねり両方の姿勢が速度を変えながら頻出する。一方、患者へのケアに際しては、患者に合わせたゆっくりした動作と同時に、丁寧さや手際の良さ、スピード、臨機応変な対応などが求められる。以上のことから、第3章、第4章の結果を基に、移乗介助が腰部に及ぼすひねりの影響因子を明らかにし、移乗介助における腰部負荷の特徴と、看護ケア時の注意点について述べている。

第5章では、移乗介助は複数の目的の動作が組み合わさった一連の動作であるため、第4章で述べた3つの方法をそれぞれ目的別に4つの動作に分け、腰部のひねりが腰部負荷に及ぼす影響について分析している。そして、各動作中の“ひねり”が腰部に及ぼす影響に関して、より腰部負荷の少ないケア方法を検討、周知するための方策として、看護ケア時の腰部のひねりと筋負荷量を対散布図により視覚化する手法について述べている。この視覚化により、介助方法別のひねりやそれに伴う腰部負荷の大きさの違いをわかりやすく示すことができると同時に、同じ目的の動作でも、介助者によりひねりや腰部負荷に個人差が出やすい方法かどうかを表すことができる。また、腰部負荷は左右アンバランスな筋活動の持続により増強するといわれている。そこで、この視覚化の方法を用いて、移乗介助時の環境や様々な条件により生じる腰部の左右アンバランスな負荷を明示している。これにより腰部負荷の少ない介助方法を提示すると共に、移乗介助における腰部負荷に関する注意点を示している。

最後に第6章では、本研究に関する統括を行い、今後の課題について述べている。

## 審査結果の要旨

看護ケアによる腰痛の発症原因の多くは、患者などの重量物を抱えての“前屈”、“中腰”、“ひねり”動作といわれている。これまでの看護ケアにおける腰部負荷に関する研究は、“前屈”、“中腰”の動作が腰部に与える負荷について調べたものがほとんどである。一方、“ひねり”については、腰痛の原因と言われながら、腰部負荷との関係を定量的に計測した研究は見当たらず、ひねりが腰部に及ぼす影響については、未だ明らかにされていない。このような背景のもと、本論文は、腰部のひねりについて、ひねり角度センサを用い、表面筋電図との関係を調べ、腰部のひねりが腰部に及ぼす負荷を分析した研究成果をまとめたもので、次のような成果を得ている。

- (1) 計測時に表面筋電図に混入する交流雑音(60Hzとその高調波成分)を除去するためのノッチフィルタリング処理を提案した。また、計測中に被験者の動きなどにより発生するパルス性雑音を、トリムド平均値フィルタによる信号処理で平滑化した。これらの信号処理により、表面筋電図波形の特徴をより正確に抽出できた。
- (2) 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。さらに、直立姿勢で身体が安定している場合は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ひねり角度の影響が大きい傾向にあることを示した。
- (3) 前傾姿勢におけるひねりでは、ひねり角加速度が最も腰部負荷に影響し、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ることを示した。
- (4) 看護ケア時の腰部のひねりと筋負荷量を対散布図により視覚する方法を提案した。筋負荷量を視覚化することで、介助方法別のひねりやそれに伴う腰部負荷の大きさの違いを分かりやすく示すことができた。

- (5) この視覚化の方法を用いて、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。

以上の諸成果は、看護業務における腰痛発症リスクの予測、腰痛予防についての基礎的な知見や基盤を与えるものであり、看護業務における看護職の負荷の軽減、看護の質の向上、看護技術教育に貢献するところ大である。また、申請者が自立して研究活動を行うに十分な能力と学識を有することを証したものである。