

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 7 日現在

機関番号： 35413
 研究種目： 基盤研究（C）
 研究期間： 2009 ～ 2011
 課題番号： 21500501
 研究課題名（和文） 膝関節痛を有する高齢女性の姿勢調整時の下肢筋活動様式異常の解明とその予防法の開発
 研究課題名（英文） Elucidation of abnormalities in lower extremity muscle activity at time of posture adjustment of elderly woman with knee pain.
 研究代表者
 木藤 伸宏（KITO NOBUHIRO）
 広島国際大学・保健医療学部・准教授
 研究者番号： 40435061

研究成果の概要（和文）：膝痛を有する女性の下肢筋の運動生理的変化が存在することを検証した。さらに、われわれが推奨する股関節周囲筋の筋機能改善エクササイズが有効であることを検証した。その結果、以下のことが明らかとなった。

1. 中殿筋において、片脚起立動作時に認められる switching silent period（SSP）が認められたが、その出現には個人間でばらつきが大きかった。
2. 膝関節痛を有する高齢女性は、片脚起立動作時の中殿筋筋活動は高かったが、SSP の症状特異的な変化は認められなかった。

研究成果の概要（英文）：

We verified whether woman with knee pain have physiology changes of lower extremity muscle during one leg standing motion. This research had become clear as following things. 1. We had observed SSP of Gluteus medius during one leg standing motion. However, we had identified variability at the incidence of SSP among individuals. 2. During one leg standing motion, Gluteus medius EMG increased in in subjects with knee pain. There were no differences in SSP variables between subjects with knee pain and control subjects. Further investigation is warranted regarding SSP changes at elderly women with knee pain.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,700,000	510,000	2,210,000
2010 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2011 年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	920,000	4,420,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：片脚起立動作，中殿筋，switching silent period，中高年，膝関節痛

1. 研究開始当初の背景

われわれは、これまでの研究において、膝関節痛を有する中高齢女性(女性)の歩行時の運動力学的特性を明らかにすることが

出来た（平成 18-19 年度科研費）。これまでの研究で神経筋活動の異常を推測することは出来たが、直接的に運動生理的変化の指標を用いてそれを実証するまでには至って

いなかった。膝痛を有する女性の動作時の筋活動に関する研究は過去に多く行われている。そのほとんどは筋活動の量的側面や反応に関する時間的側面である。そこでわれわれは動・動作に関する運動生理学的変化の指標として切り換え動作時に認められる switching silent period (SSP) に注目した。

SSP とは動作開始前に拮抗筋に適度な随意収縮を行わせた状態から、可能な限り素早く主動筋による切り換え動作を行わせた際に、主動筋の筋放電開始に先行して拮抗筋と主動筋の両筋に出現する筋放電のない現象（休止期）をいう。これは個人の切り換え動作の速さの違いという個人の神経筋の機能的差異を反映していると報告されている。先行研究において佐々木は、踵挙上動作時にひらめ筋と前脛骨筋から出現する SSP について運動生理学的変化の指標としての再現性や、脳卒中や切断者の足関節の切り換え動作の巧緻性について報告した。

切り換え動作の巧拙の機能的差異を反映する SSP から膝痛を有する者の下肢筋の運動生理学的変化を捉える試みはわれわれが渉猟できる範囲ではなされてない。膝痛を有する者の運動学・運動力学的変化の原因として下肢筋の運動生理学的異常が解明されれば、新たな運動療法の開発につながる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、運膝痛を有する女性の下肢筋の運動生理学的変化の指標として、トラッキング動作時の股関節・膝関節周囲筋の SSP が有用であることを検証した。さらに運動生理学的変化の指標としての SSP と運動学・運動力学的指標との関連性を検証した。最後にわれわれが推奨する股関節周囲筋の筋機能改善エクササイズが運動生理と運動学・運動力学の両見地から有効であることを検証した。本研究の仮説は、トラッキング動作時の股・膝関節周囲筋から得られる SSP は膝関節痛を有する女性の下肢筋運動生理学的変化を捉え、それは運動学・運動力学的変化を起こす要因である。また、股関節周囲筋の機能改善は運動生理学的、運動学・運動力学的に効果がある。

3. 研究の方法

トラッキング動作時の股関節周囲筋の SSP に関する検証研究：

広島国際大学の女子学生 10 名 (21~22 歳：平均年齢 21.2 ± 0.4 歳) で、下肢に整形疾患や外傷の既往のない健常者とした。被験者は裸足になり、2つの体重計上に左右下肢をそれぞれ置いた両脚立位を行った。足幅は肩幅とした。検者が安定した荷重を行えているのを確認したのち、被験者はビープ音を合図に素早く左脚片脚立位を行った。左側下肢の荷

重量は体重の 70% と 80% で各 10 回ずつ、計 20 回計測を行った。

片脚起立動作時の身体重心 (COG) と足圧中心 (COP) の位置、骨盤・大腿骨の傾斜角度、左側の内部股関節外転モーメントとそのパワー、外部膝関節内反モーメントを求めるため、赤外線カメラ 8 台を用いた三次元動作解析装置 VICON MX (Vicon Motion System 社, Oxford) を用いた。

片脚起立動作時の左中殿筋の SSP を計測するため、筋電計 Telemetry2400 (Noraxon 社製, Scottsdale) を用いた。左側の大殿筋、中殿筋、大腿筋膜張筋の 3 筋に計 6 個の disposable 電極 (ブルーセンサー: Mets 社製) を貼付した。

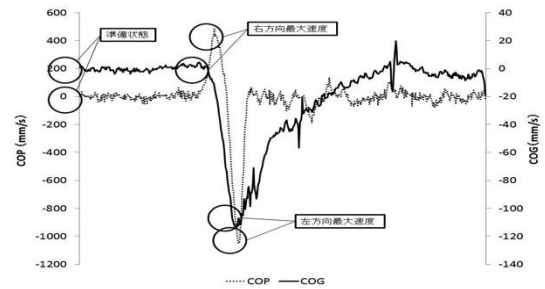


図 1. 関節モーメントの解析ポイント

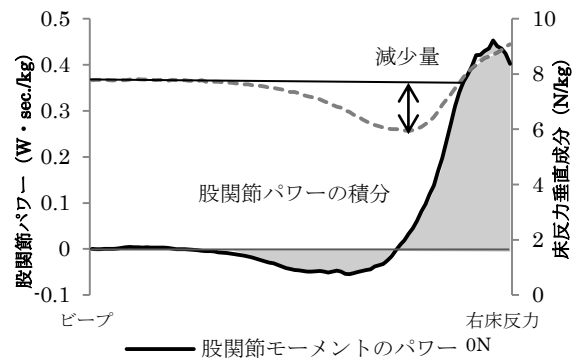


図 2. 股関節モーメントのパワーと床反力の解析

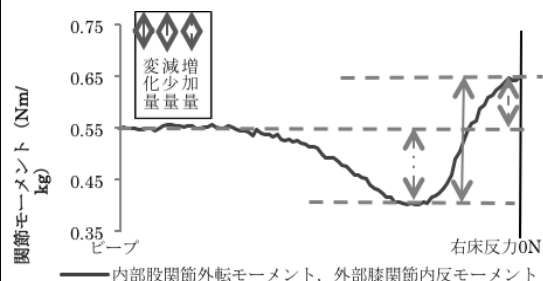


図 3. COG・COP の速度

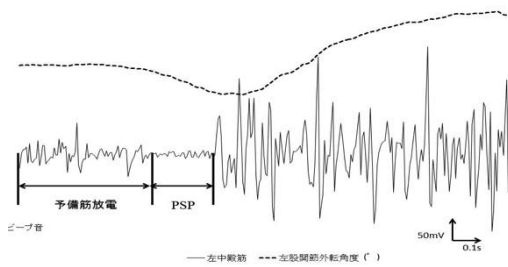


図 4. 左中殿筋表面筋電図記録例

膝痛を有する中高齢女性のトラッキング動作時の股関節周囲筋の SSP に関する検証研究：

膝関節痛を有する中高齢女性と年齢が一致する健康女性を被験者とし、膝関節痛を有する女性の下肢筋の運動生理学的異常を検証した。評価パラメータとして SSP のみでなく、荷重反応時間、電気機械的反応遅延などのパラメータの有用性についても検討した。また、3次元動作解析機器から歩行時の下肢関節の運動学・運動力学データを計測した。下肢筋の運動生理学的変化と歩行時の下肢関節の運動学・運動力学的变化の関連性を検討した。

股関節周囲筋の筋機能改善を目的とした運動療法の効果に対する RCT

膝痛を有する中高齢者 5 名に対し、我々が推奨する股関節周囲筋の機能改善を目的とした運動療法を 8 週間行った。その効果を SSP から検討した。

4. 研究成果

予備的実験のまとめ

下肢荷重量計測システムを製作し、最も下肢筋の switching silent period (SSP) が誘発しやすいトラッキング動作課題や条件設定などを検証した。予備実験の段階では大殿筋、中殿筋、股関節内転筋群、大腿四頭筋、ハムストリング、前脛骨筋、ひらめ筋、腓腹筋からの筋電波形から得られる SSP を検証したが、トラッキング動作課題や条件設定から下肢筋のなかで最も SSP の特徴が認められる筋は中殿筋であった。

精度や再現性に関する基礎実験を行った。SSP が出現する者と出現しないものが存在することが明確になり、その違いに動作戦略の違いが関与している可能性が示唆された。よって、両者の動作戦略の違いを解明する研究を行った。また、両者ともに内部股関節外転モーメントは発揮されるが、その発揮様式の違いが認められた。

SSP が出現する者でその出現する条件について研究を行った。片脚起立を課題動作とし

て行った。その結果、肩幅の広さに足部を位置させ、50%以上の荷重をかけた状態で初期筋活動が認められる場合に出現しやすいことが明確となった。荷重量の減少、足部の幅を狭める、広める状態では、中殿筋の筋活動電位は減少した。よって、そのような条件では SSP は出現しないことが明らかとなった。

予備実験を踏まえ、本研究において以下のことが明らかとなった。

1. SSP の特徴

下肢に疾患を伴わない青年女性各被検者の SSP 出現率は 5~90% で平均 $30 \pm 25.7\%$ であった。SP 開始時間は $270 \pm 92\text{msec}$ 、SP 持続時間は $145 \pm 81\text{msec}$ 、SP 出現時の中殿筋予備筋活動は $23.3 \pm 6.75\%$ IEMG であった。

2. 中殿筋において、片脚起立動作時に認められる switching silent period (SSP) が認められたが、その出現には個人間ではばらつきが大きかった。

3. 健康人で、SSP が認められた片脚起立動作時と認められない片脚動作時の下肢関節の運動学と運動力学的要因を比較したが、明らかな違いは認められなかった。

4. 膝関節痛を有する高齢女性は、片脚起立動作時の中殿筋筋活動は高かったが、症状特異的な変化は認められなかった。

5. 股関節筋機能改善運動は、片脚起立動作時における中殿筋の SSP 出現に影響を与えるという証拠は本研究ではみいだせなかった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

- ① Kito N, Shinkoda K, Yamasaki T, Kanemura N, Anan M, Okanishi N, Ozawa J, Moriyama H. Contribution of knee adduction moment impulse to pain and disability in Japanese women with medial knee osteoarthritis. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2010, 5(9):914-919.

[学会発表] (計 4 件)

- ① Contribution of knee adduction moment impulse to pain and disability in Japanese women with medial knee osteoarthritis. 16Th International WCPT Congress (Amsterdam). 2011
- ② 変形性膝関節症に対する理学療法戦略. 第 16 回香川県理学療法士学会 (高松). 2011
- ③ 変形性膝関節症に対する下肢筋力訓練の

有効性と課題（新潟）．第23回日本運動器科学会．2011

- ④ 変形性膝関節症に対する理学療法の現状と展望．第46回日本理学療法学会（宮崎）．2011

〔図書〕（計0件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計0件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況（計0件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

木藤 伸宏（KITO NOBUHIRO）
広島国際大学・保健医療学部・准教授
研究者番号：40435061

(2) 研究分担者

（ ）

研究者番号：

(3) 連携研究者

佐々木 久登（SASAKI HISATO）
広島国際大学・保健医療学部・教授
研究者番号：40368600