

平成 30 年 6 月 12 日現在

機関番号：35413

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K01739

研究課題名(和文) 運動パターンの異常に着目した変形性膝関節症発症予備群のスクリーニングテストの開発

研究課題名(英文) Development of a screening test for preliminary group with knee osteoarthritis focusing on abnormality in movement pattern

研究代表者

木藤 伸宏 (Kito, Nobuhiro)

広島国際大学・総合リハビリテーション学部・教授

研究者番号：40435061

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は3つの主な研究により行なわれた。研究1は、両脚支持から単脚支持へ移行する際の前額面の動的股関節スティフネスは、骨盤の前額面と水平面の安定性に関与する股関節の制御的側面を表す重要な指標であることが示された。また単脚立位動作が前額面の動的股関節スティフネスをスクリーニングするテストとして有用であることが示された。研究2は、女性では立脚期中の股関節外旋が大きいと立脚期中の膝関節内反から外反への運動が大きいことが示唆された。研究3は、本研究の被験者において股関節回旋の切り替えのタイミングと内旋運動量は、単脚起立期の膝関節内反角度に影響を与えることが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：This study was conducted by two main studies.
1) The dynamic hip joint stiffness of the frontal plane when transitioning from double limb stance to single limb support was shown to be an important index representing the control aspect of the hip joint involved in the stability of the frontal and horizontal surfaces of the pelvis. 2) In females, it was suggested that subjects with large hip external rotation movement had larger movement from varus to valgus on knee during single limb support than subjects with less hip external rotation movement. 3) In the subjects of this study, it was clarified that the timing of switchover of hip joint rotation and the amount of internal rotation exert influence on knee varus during single limb support phase.

研究分野：応用健康科学

キーワード：変形性膝関節症 予備群 運動パターン スクリーニングテスト

1. 研究開始当初の背景

高齢社会に突入した日本では、健康寿命と平均寿命の乖離が認められ、男性で 9 年、女性で 12 年以上の差がある。運動器の疾患は、健康寿命を阻害し、要支援・要介護の原因としては脳卒中に続き第 2 位である。特に下肢関節の痛みは移動能力を低下させることで不活動を招き、脳血管疾患や心疾患の罹患につながる。内側型変形性膝関節症(以下、膝 OA)の罹患者数が最も多く、60 歳代女性で有病率は 60%と非常に高い。膝 OA の診断として、臨床症状と x 線などの画像診断によって行われる。しかし、x 線で変化が認められる段階では、膝関節構成体である関節軟骨に不可逆的な変化が生じており、そのような状態に対して決定的な治療法は未だ確立していない。そのため、申請者は、膝 OA を見つけて治療する体制から、予測し予防する診療体制への変換が必要であり、そのためには膝 OA 発症に関与する因子を考慮したスクリーニング方法の確立が必要であると考えに至った。

2. 研究の目的

高齢社会に突入した日本は、移動能力を低下させ、QOL を低下させる変形性膝関節症(膝 OA)に対する予防対策は重要である。本研究は、将来的に膝 OA の発症と進行につながる筋骨格系運動機能障害に着目し、それを有する者をスクリーニングするための妥当性と信頼性を有する基本的動作テストを開発することを目的とする。

3. 研究の方法

研究 1: 歩行、単脚立位、降段動作時の前額面の動的股関節スティフネスと骨盤と体幹角度との関係

被験者は下肢や腰部に疼痛のない健常若年者 80 名(男性 40 名、女性 40 名)を対象とした。歩行、単脚立位、降段動作時の運動学的および運動力学的データは三次元動作解析装置 VICON MX と床反力計を用いて収集した。前額面の動的股関節スティフネスはそれぞれの動作において両脚支持から単脚支持へ移行する際の外部股関節内転モーメントに対する股関節内転角度の回帰直線の傾きから算出した。歩行、単脚立位、降段動作時の骨盤と体幹角度の平均値および最大角度変位量はそれぞれの動作の両脚支持期、単脚支持期から算出した。各動作時の前額面の動的股関節スティフネスと、骨盤と体幹角度の平均値および最大角度変位量の相関分析、動作間の動的股関節スティフネスの相関分析は Spearman の順位相関係数を用いた。

研究 2: 健常者における歩行中の下肢関節運動の特徴とその関係性

20 歳代から 70 歳代の男性 62 名、女性 62 名の健常者を対象とした。課題動作は歩行とし、歩行中の運動学および運動力学的データは三次元動作解析装置 Vicon MX と床反力計か

ら取得した。歩行中の左立脚期の股関節、膝関節、足関節の矢状面、前額面、水平面関節角度データに対して主成分分析を行った。主成分分析で得られた主成分得点を用いて相関分析を行い、関節運動の関係性を抽出した。

研究 3: 歩行時の股関節回旋運動と歩行時膝関節内外反角度との関係の解明

被験者は高齢者群 39 名(男性 17 名、女性 22 名)、若年者群 44 名(男性 24 名、女性 20 名)の 2 群を対象とした。課題動作は歩行とし、運動学的データは 3 次元動作解析装置 Vicon MX を用いて取得した。関節角度に関して、立脚期中の股関節内旋・外旋角度および膝関節内反・外反角度を算出した。股関節回旋運動角度からは、股関節回旋が内旋運動から外旋運動に切り替わる時間、および初期接地から股関節外旋運動が生じるまでの股関節回旋角度変位量を算出した。男女それぞれについて、各パラメータを群ごとに比較し、立脚期中の膝関節内反・外反運動角度への影響を検討した。

4. 研究成果

研究 1: 歩行、単脚立位、降段動作時の前額面の動的股関節スティフネスと骨盤と体幹角度との関係

男性において歩行時の前額面の動的股関節スティフネスは歩行時の初期両脚支持期における骨盤傾斜の最大角度変位量との間に負の相関関係を認め ($r = -0.633, p < 0.01$)、また単脚支持期における骨盤傾斜角度の平均値との間に負の相関関係を認めた ($r = -0.347, p = 0.02$)。単脚立位動作時の前額面の動的股関節スティフネスは単脚立位動作時の両脚支持期における骨盤回旋の最大角度変位量との間に負の相関関係を認めた ($r = -0.339, p = 0.03$)。女性において歩行時の前額面の動的股関節スティフネスは歩行時の初期両脚支持期における骨盤傾斜の最大角度変位量 ($r = -0.541, p < 0.01$)、骨盤回旋の最大角度変位量 ($r = -0.580, p < 0.01$)との間に負の相関関係を認めた。また女性の単脚立位動作時の前額面の動的股関節スティフネスは両脚支持期における骨盤傾斜の最大角度変位量 ($r = -0.395, p = 0.01$)との間に負の相関関係を認めた。これらの結果から前額面の動的股関節スティフネスが増加すると、歩行、単脚立位動作時の前額面と水平面の骨盤運動量は減少することを示し、骨盤がより安定することを意味する。また男女ともに各動作の動的股関節スティフネスの間に有意な正の相関関係を認めた。結論：両脚支持から単脚支持へ移行する際の前額面の動的股関節スティフネスは、骨盤の前額面と水平面の安定性に関与する股関節の制御的側面を表す重要な指標であることが示された。また単脚立位動作が前額面の動的股関節スティフネスをスクリーニングするテストとして有用であることが示された。

研究 2: 健常者における歩行中の下肢関節運

動の特徴とその関係性

主成分分析では、固有値 1 以上かつ累積寄与率 80%以上に達する、寄与率が 5%以上の主成分のみを採用し、男性で 14、女性では 15 の主成分が採用された。相関分析では、男女それぞれ 20 通りの組み合わせに相関がみられ、関節運動の関係性が示された。男性では、股関節水平面主成分 1 と有意な相関のみられた組み合わせは、膝関節前額面主成分 1 と膝関節水平面主成分 1 の 2 つであった。一方女性では、股関節水平面主成分 1 と有意な相関のみられた組み合わせは、膝関節前額面主成分 1、膝関節前額面主成分 2、膝関節水平面主成分 1、足関節前額面主成分 1、足関節前額面主成分 2 の 5 つであった。結論: 本研究では健常者の歩行中の関節運動の特徴と関節運動の関係性が明らかとなった。退行変性を基盤とした変形性関節症などの発症や進行を予防することを目的とした今後の歩行研究では、これらの健常者の関節運動の関係性を考慮し、特定の関節運動や運動パターンに焦点を当てることが重要である。また、男性と女性において股関節回旋と膝関節内反運動の関係性に違いがみられ、女性では立脚期中の股関節外旋が大きいと立脚期中の膝関節内反から外反への運動が大きく、より定型化された歩行パターンを呈していることが示唆された。

研究 3: 歩行時の股関節回旋運動と歩行時膝関節内外反角度との関係の解明

(1) 高齢者と若年者の他動的股関節内旋・外旋および全可動域の比較

男女ともに高齢者群は、股関節内旋角度と股関節回旋全可動域が有意に小さかった。

(2) 高齢者と若年者の歩行立脚期中の股関節回旋運動切り替わり時間と、股関節回旋角度変位量の比較

男性高齢者群は、男性若年者と比較して、股関節回旋運動切り替わり時間が有意に早く生じていた。女性高齢者群は、男性若年者と比較して、股関節回旋角度変位量が有意に小さかった。

(3) 歩行立脚期中の股関節回旋運動切り替わり時間と角度変位量と、膝関節内反・外反運動角度との関係

若年男性群は切り替え早期群と遅延群の間に膝関節内反角度に有意な差はなく、股関節外旋運動の切り替え時間は膝関節内反・外反運動に影響を与えなかった。男性高齢者の右下肢と女性高齢者の両下肢は、股関節外旋運動の切り替え時間は有意な影響を与え、切り替え時間遅延群は早期群と比較して、膝関節内反角度が大きかった。一方で、若年女性の両下肢において、股関節外旋運動への切り替えが早く起こる群ほど、膝関節内反角度が大きいたことが示された。この結果は、高齢女性とは相反する結果であった。結論: 本研究の高齢男性の右下肢と高齢女性の両下肢について、股関節内旋運動から外旋運動への切り替えが遅いことは、単脚起立の時間にお

いて、膝関節内反角度の増加につながった。このことは、先行研究においても報告されておらず、新たな知見である。立脚初期に股関節内旋が大きい若年女性は、膝関節内反角度が大きく、そのことは膝関節内側コンパートメントに生じるメカニカルストレスが大きくなる可能性が示唆された。

これらの研究結果を踏まえ、以下のことを結論とする。

(1) 歩行、単脚起立において大腿骨内旋運動が過度に起こる者、外旋運動の切り替えが遅い者は、膝関節内反運動が過度に起こる可能性が高い。そのため、膝関節内側コンパートメントに加わるメカニカルストレスの増加、そして膝蓋骨と大腿骨膝蓋滑車とのインピンジメントが生じる可能性が高い。

(2) 単脚起立テスト、降段テストはこれらの者をスクリーニングするためのテストとして有用性が高い。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 3 件)

木藤伸宏, 金口瑛典, 小澤淳也: 筋力増強運動の基本と実際, The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine, 査読なし, 54 (10), 2017, 746 - 751.

木藤伸宏: 変形性膝関節症と診断された膝関節痛を有する患者に対する理学療法の方 考え方 理学療法士に求められるコア・スキルとは何か, The Journal of Clinical Physical Therapy, 査読なし, 19, 2017, 1 - 14.

藤井紀文, 木藤伸宏, 廣濱賢太, 高野翔吾, 岩野巧: 健常者における歩行中の下肢関節運動の特徴とその関連性, 医療工学雑誌, 査読あり, 12, 2018, 23 - 33

〔学会発表〕(計 3 件)

木藤伸宏: 特別講演 関節機能異常に対するエビデンスの現状, 第 52 回日本理学療法学会大会, 2017 年 5 月 14 日, 幕張

木藤伸宏: 教育講演 運動器理学療法の up to date, 第 31 回中国ブロック理学療法士学会, 2017 年 9 月 3 日, 広島

木藤伸宏: 講演 運動器, 第 22 回広島県理学療法士学会, 2017 年 12 月 13 日, 広島

6. 研究組織

(1) 研究代表者

木藤 伸宏 (Kito Nobuhiro)

広島国際大学・総合リハビリテーション学部・教授

研究者番号: 40435061

(2) 連携研究者

阿南 雅也 (Anan Masaya)

大分大学・福祉健康科学部・講師

研究者番号: 10517080

内田 茂博 (Uchida Shigehiro)
広島国際大学・総合リハビリテーション学
部・講師
研究者番号：00710104

小澤 淳也 (Ozawa Junya)
広島国際大学・総合リハビリテーション学
部・教授
研究者番号：00435059

(3)研究協力者

藤井 紀文 (Fujii Norifumi)

高野 翔吾 (Takano Shougo)

中富 智子 (Nakatomi Satoko)