

令和元年6月12日現在

機関番号：30128

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2017～2018

課題番号：17H07049

研究課題名（和文）足関節底屈筋機能の包括的な定量的評価法の開発と慢性足関節不安定症の病態解明

研究課題名（英文）Development of comprehensive quantitative evaluation method of ankle plantar flexor muscle function and elucidation of pathology of chronic ankle instability

研究代表者

小林 匠（KOBAYASHI, TAKUMI）

北海道千歳リハビリテーション大学・健康科学部・教授

研究者番号：90774711

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,900,000円

研究成果の概要（和文）：足関節捻挫を繰り返す慢性足関節不安定症では、足関節周囲筋機能の異常が示唆されるが、結論は得られておらず、臨床場面で有用かつ簡便な筋力測定法も存在しないのが現状である。本研究は慢性足関節不安定症患者の足関節周囲筋機能を包括的に評価し、簡便かつ臨床応用可能な筋力測定法を開発することを目的とした。その結果、新たな筋力評価法の有用性が示され、慢性足関節不安定症患者では健常者とは異なる足関節周囲筋の弾性特性が存在することが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果によって、慢性足関節不安定症の病態解明が進展したと考えられる。また、慢性足関節不安定症の病態解明は足関節捻挫の発生・再発予防策の開発につながることから、本研究の成果は予防策考案の一助となる。加えて、有用性が証明された足関節筋力測定法は、今後、医療・スポーツ現場における外傷・障害発生のスクリーニング等に活用される可能性が高いと考えられる。

研究成果の概要（英文）：Chronic ankle instability was suggested to be associated with ankle muscle dysfunction, but consensus has not been obtained. Also, there was no muscle strength measurement method that is useful and simple in clinical situations. The purpose of this study was to comprehensively evaluate ankle muscle function in patients with chronic ankle instability and develop a simple and clinically applicable measurement method of ankle plantar flexion muscle strength. As a result, the usefulness of the novel muscle strength evaluation method was indicated. In addition, it was revealed that patients with chronic ankle instability had abnormal muscle stiffness of gastrocnemius muscles.

研究分野：リハビリテーション科学

キーワード：理学療法学 リハビリテーション評価学 足関節捻挫 スポーツ外傷予防

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

足関節捻挫は非常に再発率が高い外傷であり、捻挫を繰り返すことで足関節の不安定感や疼痛などの後遺症が生じる。足関節捻挫の後遺症は慢性足関節不安定症と定義され、その約80%が将来的に変形性足関節症に移行し、手術を要する例も多い。足関節捻挫の発生・再発を予防し、足関節捻挫とその後遺症である慢性足関節不安定症に係る経済的・社会的コストを削減するためにも、慢性足関節不安定症の病態解明は重要な課題である。近年、International Ankle Consortium が慢性足関節不安定症の基準を2013年に発表し、さらなる慢性足関節不安定症の病態解明が国際的にも望まれているが、十分に研究されていない状況にあった。筆者は、慢性足関節不安定症における関節キネマティクスの異常やバランス能力低下との関連性を検討してきたが、一方でリハビリテーションにおいて対象とされることの多い筋力や筋活動パターンなどの『足関節周囲筋機能の異常』との関連は不明であり、臨床場面で有用かつ簡便な筋力測定法も存在しない状況であった。

2. 研究の目的

近年の超音波エラストグラフィ法の開発により、筋弾性という新たな視点からの筋機能解明が実施可能となった。そこで、本研究は筋力・筋活動・筋弾性という視点から慢性足関節不安定症患者の『足関節周囲筋機能を包括的に評価』し、簡便かつ臨床応用可能な筋力測定法を開発することで、病態解明と足関節捻挫再発予防に貢献するため、以下の二点を目的とした。

(1) 新たに考案した足関節底屈筋力検査法 (Plantar flexion break test; PFBT) の信頼性および有用性を検討する。

(2) 慢性足関節不安定症患者における腓腹筋内側頭・腓腹筋外側頭の筋弾性の特徴を明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 健常若年成人192名380足を対象に、足関節可動域(底屈・背屈)、踵挙上回数、PFBTを測定した。足関節可動域は1名の検者で東大式ゴニオメーターにて5°単位で測定した。踵挙上回数は徒手筋力検査法に準じて、片脚立位で25回を上限として計測を実施した。PFBTは片脚立位姿勢で踵上げ(足関節最大底屈)をした状態で、検査者が踵骨を両手で把持して下方(足関節背屈方向)へと最大抵抗を加えた際に抵抗に抗して足関節最大底屈位を保持できるか否かを評価する方法である。PFBTは2名(男性理学療法士・女子学生)の検者によって計測し、10名10足のみ別日に再測定を行った。PFBTの信頼性はカッパ係数にて検討し、PFBTの陽性・陰性の二群で足関節可動域・踵挙上回数を比較した。

(2) 健常成人20名、慢性足関節不安定症患者20名を対象に、足関節底屈可動域、PFBT、腓腹筋内側頭・腓腹筋外側頭の筋弾性を測定した。慢性足関節不安定症患者の選択はInternational Ankle Consortiumの基準に準じた。筋弾性の計測は、筋組織の機械的特性を定量化することが可能である超音波剪断波エラストグラフィ法を使用した。腹臥位・静止立位・片脚最大底屈位(片脚カーフレイズ)における腓腹筋内側頭・腓腹筋外側頭の筋弾性を超音波エラストグラフィ法から得られた剪断弾性率から算出した。各測定項目を健常群(20足)、慢性足関節不安定症群の健常側(13足)・不安定側(20足)の3群で比較した。

4. 研究成果

(1) PFBTの検者内信頼性はalmost perfect ($\kappa = 0.88$)であった。一方、検者間信頼性はfair ($\kappa = 0.37$)だった。PFBT陽性群は、PFBT陰性群と比べて足関節底背屈角度が有意に小さく(背屈; $p = 0.008$, 底屈; $p < 0.001$)、踵挙上回数も有意に少なかった($p < 0.001$)

(表1)。PFBTは医療・スポーツ現場において従来の徒手筋力検査法より簡便に下腿三頭筋筋力を評価する有用な方法となる可能性があるが、徒手筋力検査法とは異なる筋機能の評価している可能性もあるため、さらなる検証が必要であると考えられた。

表1 足関節底背屈角度と踵挙上回数

	PFBT 陰性 (-)	PFBT 陽性 (+)	p 値
足関節背屈角度 (°)	15.5 (14.1, 17.0)	13.2 (12.2, 14.3)	0.008
足関節底屈角度 (°)	60.3 (58.6, 62.1)	56.6 (55.6, 57.6)	< 0.001
踵挙上回数 (回)	17.5 (16.5, 18.6)	14.7 (13.9, 15.4)	< 0.001

平均値 (95%信頼区間)

(2) 足関節底屈可動域に3群間で有意差は認めなかった。PFBTでは、不安定側で有意に筋力低下を認める足が多かった ($p = 0.004$)。腹臥位・静止立位時の筋弾性に3群間で有意差は認めなかったが、片脚最大底屈位における腓腹筋内側頭の筋弾性は不安定側で健常群よりも有意に高かった ($p = 0.036$) (図1)。慢性足関節不安定症を有する足では最大底屈位における底屈筋力は低下していたが、腓腹筋内側頭の筋弾性は高いという結果が得られた。筋の弾性変化は筋張力を反映するため、慢性足関節不安定症患者は足関節最大底屈時に腓腹筋内側頭が過剰に収縮し、ヒラメ筋など他の底屈筋群の作用を代償している可能性が考えられた。

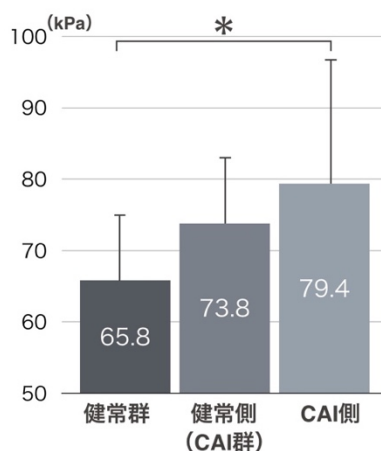


図1 片脚最大底屈位における腓腹筋内側頭の筋弾性

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 6 件)

- 1) T. Kobayashi, K. Watanabe, T. Ito, M. Tanaka, M. Shida, M. Katayose, K. Gamada: The effect of novel ankle-realigning socks on dynamic postural stability in individuals with chronic ankle instability. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 14(2); 264-272, 2019. (査読有)
- 2) 小林 匠: エビデンスを参照した足関節捻挫患者に対する理学療法の考え方と進め方. *理学療法*, 36(1); 54-65, 2019.
- 3) 小林 匠, 野宮 杏奈, 谷口 圭吾, 片寄 正樹: 新たな足関節底屈筋力評価法の信頼性と有用性. *日本アスレティックトレーニング学会誌*, 4(1); 43-48, 2018. (査読有)
- 4) 野宮 杏奈, 小林 匠, 金谷 耕平, 谷口 圭吾: 下腿三頭筋のストレッチングとホットパックの併用が腓腹筋の筋硬度に及ぼす影響. *日本整形外科超音波学会誌*, 29(1); 50-55, 2018. (査読有)
- 5) 小林 匠: 足関節捻挫の評価と治療. *日本アスレティックトレーニング学会誌*, 3(2); 117-126, 2018.
- 6) 小林 匠, 谷口 圭吾, 加藤 拓也, 金谷 耕平, 片寄 正樹: 足関節底屈角度変化が下腿三頭筋の動的筋弾性に及ぼす影響. *日本整形外科超音波学会誌*, 28; 56-61, 2017. (査読有)

[学会発表] (計 7 件)

- 1) 小林 匠, 谷口 圭吾, 近藤 湧, 片寄 正樹: 慢性足関節不安定症における足関節底屈筋力と腓腹筋弾性の特徴. 第29回日本臨床スポーツ医学会. 札幌コンベンションセンター(札幌). 2018. 11. 2.
- 2) 小林 匠, 谷口 圭吾, 近藤 湧, 金谷 耕平, 片寄 正樹: 慢性足関節不安定症における足関節最大底屈時の動的腓腹筋弾性の特徴. 第30回日本整形外科超音波学会. 山形国際ホテル(山形). 2018. 7. 7.
- 3) 小林 匠: 足関節底屈筋機能に着目した慢性足関節不安定症の病態解明. 第1回足の構造と機能研究会. 森ノ宮医療大学コスモホール(大阪). 2018. 5. 13.
- 4) 小林 匠, 鈴木 大輔, 近藤 湧, 片寄 正樹: 足関節外側靭帯の解剖学的形態の関連性. 第1回足の構造と機能研究会. 森ノ宮医療大学コスモホール(大阪). 2018. 5. 13.
- 5) 小田 航平, 本村 遼介, 野崎 修平, 青木 信裕, 小林 匠, 片寄 正樹: 足部へのテーピングが等尺性収縮中の下腿三頭筋筋活動に与える影響. 第1回足の構造と機能研究会. 森ノ宮医療大学コスモホール(大阪). 2018. 5. 13.
- 6) 小林 匠, 野宮 杏奈, 谷口 圭吾, 片寄 正樹: 新たな足関節底屈筋力評価法の信頼性と有用性. 第28回日本臨床スポーツ医学会. 国立オリンピック記念青少年総合センター(東京). 2017. 11. 18.
- 7) 野宮 杏奈, 小林 匠, 金谷 耕平, 谷口 圭吾: 下腿三頭筋ストレッチングと温熱療法の併用が腓腹筋の筋硬度に及ぼす影響. 第29回日本整形外科超音波学会. ステーションコンファレンス東京(東京). 2017. 7. 1.

〔図書〕(計 4 件)

- 1) 足部・足関節理学療法マネジメント. 監修: 片寄 正樹, 編集: 小林 匠, 三木 貴弘, メジカルビュー社, B5 判・全 251 頁, 2018.
- 2) 疾患別整形外科理学療法ベストガイド 下肢編. 編集: 相澤純也, 中丸宏二, 平尾利行, 執筆部分: 小林 匠 (第 14 章 足関節捻挫, pp. 319-342), 中外医学社, A5 判・全 414 頁, 2018.
- 3) スポーツ理学療法プラクティス 機能評価診断とその技法. 編集: 片寄正樹, 小林寛和, 松田直樹, 執筆部分: 小林 匠, 高島弘幸 (第 3 章 検査評価総論, pp. 98-104), 文光堂, B5 判・全 240 頁, 2017.
- 4) 足関節疾患のリハビリテーションの科学的基礎. 監修: 福林 徹・金岡 恒治, 総編集: 蒲田和芳・小林 匠, 株式会社ナップ, B5 判・全 181 頁, 2017.