

論文審査の結果の要旨

博士の専攻分野の名称	博士（保健学）	氏名	森川 将徳
学位授与の条件	学位規則第 4 条第①・2 項該当		
論文題目			
<p>Contribution of Plantar Fascia and Intrinsic Foot Muscles in a Single-Leg Drop Landing and Repetitive Rebound Jumps: An Ultrasound-Based Study</p> <p>（片脚ドロップ着地および反復リバウンドジャンプ中の足底腱膜と足部内在筋の関与：超音波画像での検討）</p>			
論文審査担当者			
主査	教授	高橋 真	印
審査委員	教授	桐本 光	
審査委員	教授	砂川 融	
〔論文審査の結果の要旨〕			
<p>着地時には足部を押し潰す荷重が加わる。足底腱膜は踵骨から第 1-5 基節骨底に付着し、着地時の中足趾節関節伸展による伸張で足部の構造を安定させる。さらに、中足趾節関節を走行する足底の足部内在筋は、中足趾節関節の伸展に伴い遠心性に収縮し、足底腱膜とともに足部構造を強固にし、着地時のクッションとして働くことで床面からの力の減少に寄与する。ジャンプ時には離踵とともに中足趾節関節が伸展する。着地と同様に足底腱膜の伸張と足部内在筋の収縮により足部構造を安定させ、足関節底屈筋力を効率的に床面に伝えることができる。</p> <p>中足趾節関節を走行する足部内在筋のなかでも、母趾外転筋、短趾屈筋、短母趾屈筋は比較的断面積の大きな筋肉である。そこで、本論文はこの 3 筋に着目し、どの足部内在筋が足底腱膜とともに着地とジャンプに関与するか調査した。仮説は、着地動作およびジャンプ動作で、3 つの足部内在筋（母趾外転筋、短母趾屈筋、短趾屈筋）が足底腱膜とともに関与する、とした。</p> <p>対象は下肢に整形外科的疾患の既往がない 21 名（男性 17 名、女性 4 名）とした。足底腱膜と足部内在筋の評価に、右足の足底腱膜の踵骨附着部と母趾外転筋、短趾屈筋、短母趾屈筋の筋腹を超音波診断装置で撮影し、断面積（mm<sup>2</sup>）、厚さ（mm）、硬さ（ratio）を算出した。</p> <p>着地動作の測定に、高さ 20 cm から片脚で床反力計に着地する片脚ドロップ着地を実施した。体重で正規化した鉛直成分ピーク値（%body weight : %BW）、ピークに至るまでの時間（s）、ピーク値をピークに至るまでの時間で除した衝撃緩衝係数（%BW/s）、着地時から 5 秒間の床反力作用点軌跡長（%足長）を算出した。</p> <p>ジャンプ動作の測定に、片脚で 7 回連続行う反復リバウンドジャンプを行った。可能な限り床面の接地時間を短くかつ高くジャンプするように指示した。最初と最後を除いた 5 回分のジャンプ高（cm）、接地時間（ms）、ジャンプ高を接地時間で除した RJ 指数（rebound jump : RJ）（cm/s）の平均値を求めた。</p> <p>統計学的解析として、Shapiro-Wilk 検定後、正規性があればピアソンの積率相関係数、</p>			

なければスピアマンの順位相関係数を求めた。相関係数の有意確率が 10%未満の指標を説明変数、着地もしくはジャンプ動作での解析項目を従属変数とした回帰分析を行った。有意水準は 5%未満とした。

着地動作で有意な相関関係を示したのは、足底腱膜の厚さと床反力作用点軌跡長 ( $r = -0.513$ )、短母趾屈筋の断面積と鉛直成分ピーク値 ( $r = -0.472$ ) であった。ジャンプ動作で有意な相関関係を示したのは、足底腱膜の厚さとジャンプ高 ( $r = 0.615$ )、RJ 指数 ( $r = 0.645$ )、母趾外転筋の断面積と接地時間 ( $r = -0.478$ ) であった。

有意な相関関係にあった項目のうち、超音波画像での解析項目を説明変数、着地もしくはジャンプ動作での解析項目を従属変数とした回帰分析では、全ての項目で有意な関連があった。加えて、足底腱膜の厚さと母趾外転筋の断面積を説明変数、RJ 指数を従属変数とした回帰分析では足底腱膜の厚さが有意に RJ 指数に関連していた。

着地動作では、短母趾屈筋の断面積が鉛直成分ピーク値の減少に関与していた。接地の瞬間、第一中足趾節関節は最大 20 度程度まで伸展する。これに加え、短母趾屈筋は、第一中足骨付近に筋腹をもち、第一中足趾節関節を走行するため、中足趾節関節屈曲を行う主要な足部内在筋である。したがって、着地時の中足趾節関節の伸展に伴い、短母趾屈筋は遠心性に収縮し、着地時に生じる力を減少させたと考えた。

ジャンプ動作では、母趾外転筋の断面積が接地時間の減少に関与していた。足部内在筋は、足部への荷重に応じてバネのように伸張と収縮を繰り返す。母趾外転筋は最大の足部内在筋であり、内側縦アーチ全体を覆うように支持する。したがって、平均で 0.3 秒という瞬間的な接地中に母趾外転筋が伸張され、より強く収縮することで足部構造を支持し、接地時間の短いジャンプにつながっている可能性がある。

足底腱膜炎は着地やジャンプ中の踵骨付着部痛を主訴とする。病因は足底腱膜の伸張による微細損傷の反復と考えられるが、足部内在筋の筋力低下が足底腱膜の伸張の一要因になることが予想される。本論文では、着地動作では短母趾屈筋が、ジャンプ動作では母趾外転筋が足底腱膜とともに関与していることが新たに示された。したがって、短母趾屈筋と母趾外転筋に対する筋力強化が足底腱膜への伸張防止を補助する可能性がある。このことは、リハビリテーションプログラム立案時に足部内在筋の筋力強化を実施するうえで有益な基礎情報を提供しており、保健学の発展に資するものとして高く評価される。よって、審査委員会全員は、本論文が著者に博士（保健学）の学位を授与するのに十分な価値のあるものと認めた。