

外反母趾用靴下における介入効果の検証

吉田隆紀¹⁾, 谷埜予士次¹⁾, 増田研一²⁾, 鈴木俊明¹⁾

1) 関西医療大学 保健医療学部 理学療法学科 2) 関西医療大学 整形外科

キーワード：外反母趾・運動療法・外反母趾用靴下

はじめに

筆者らは馬見靴下事業組合から依頼を受け、外反母趾用の靴下（機能的靴下）を共同開発した。機能的靴下を開発するにあたり、先行研究の健常女子大学生と外反母趾症例を比較した研究を実施し、外反母趾群の足部の静的アライメントや足部の筋力、歩行時における床反力および足圧中心（COP）軌跡長の違いについて報告した¹⁾。本研究は、先行研究をもとに開発した機能的靴下着用と予防的な観点から立案した運動療法を組み合わせた介入を実施する群と運動療法のみを実施した群を比較して、機能的靴下の効果の有無を理学療法評価と歩行時の地面反力計の評価から検討した。

方法

1. 対象

対象は、研究内容を学内に掲示し、研究に興味を持ち参加を希望した女子大学生16名とした。対象者は、両足部裸足でレントゲン撮影し、外反母趾角（第1中足骨軸と基節骨軸のなす角）が 15° 以上であり、下肢に整形外科的既往がないものとした。乱数表に基づき、研究対象者を、外反母趾に対する運動療法を実施する運動療法群8名、運動療法と機能的靴下を着用する靴下着用運動群8名に振り分けた。介入実施後まで運動療法と靴下の着用が可能であったのは、靴下着用運動療法群7名（年齢： 20.7 ± 0.4 歳，身長： 158.8 ± 5.7 cm，体質量： 48.6 ± 5.9 kg，平均±標準偏差，外反母趾角 15° 以上は右6足，左7足の計13足）と運動療法群7名（年齢： 19.7 ± 1.6 歳，身長： 157.8 ± 3.9 cm，体質量： 54.9 ± 7.0 kg，外反母趾角 15° 以上は右6足，左7足の計13足）であった。また本研究は関西医療大学倫理委員会にて承認されている。

2. 方法

本研究では、外反母趾症状をもつ対象者の足部レントゲン写真から外反母趾角と中足骨間角（第1中足骨軸と第2中足骨軸のなす角度）の変化を靴下着用時および介入による効果の指標とした。外反母趾角と中足骨間角に影響を与える因子の評価として、下記の身体アライメント、足関節の関節可動域測定、足趾把持力および母趾圧迫力、歩行時における床反力およびCOP軌跡長を測定した。なお測定は身体アライメントを測定し、関節可動域測定、足趾把持力および母趾圧迫力

は乱数表に基づきランダムに実施した。そして最後にすべての対象者は、歩行時の床反力測定を実施した。

歩行時にける床反力とCOP軌跡の測定には、設置型フォースプレート（AMTI社製）を使用し、足が床反力計に接地して得られる垂直方向の床反力が発生した時点を接地点、垂直方向の床反力が消失した時点を離地点として、接地点から離地点までの立脚期を歩行区間とした。今回検討する歩行時の検討項目は、福山²⁾の歩行時のフォースプレート解析を参考にして時間・距離的因子である床反力が作用していた時間である立脚時間、足圧中心（COP）を、立脚期中のCOPの総移動距離を総COP軌跡長、前後方向と左右方向の各成分の移動距離を前後COP軌跡長および左右COP軌跡長とした。さらに歩行時による垂直値の最初のピーク値（P1）は、踵接地の床反力としてデータとして取り扱い、2回目の垂直値のピーク値（P2）は、蹴り出し時の床反力データとした。立脚期を区分するために、接地点からP1までの区間をP1期、P1からP2までをP1-2期、P2から離地時までをP2期として解析した。力学的因子としてP1期からP2期におけるそれぞれの垂直分力、前後分力、側方分力の積分値を計測した。なお距離的因子は、総COP軌跡長と前後COP軌跡長は足長でデータを除し、左右COP軌跡長は足幅で除した値を採用し、力学的因子では、各被験者の計測時の体質量でデータを除して正規化した値を採用した。運動療法は、運動療法群と靴下着用運動療法群の両群が週3回を6週間実施し、靴下着用運動療法群は週3日靴下を着用した。靴下の着用は1日7時間以上とし、靴下の着用と運動療法の実施日は、対象者が自由に選択した。統計処理については、運動療法群と靴下着用運動療法群の2群間に対して、外反母趾角と中足骨角は介入前の裸足の状態と機能的靴下着用した状態の比較と介入前後の裸足の状態の比較を2要因混合計画の分散分析で検討した。また外反母趾角と中足骨角以外の身体アライメント評価、関節可動域測定、足指筋力評価、フォースプレートから得られた介入前後の測定結果も同様の方法で統計処理を行った。統計解析ソフトはSPSS ver.19（IBM社製）を使用し、有意水準を5%とした。

結果

レントゲン撮影の結果は、研究対象者全員が機能的靴下を

着用した場合としない場合では、機能的靴下着用によって外反母趾角で有意な減少が認められた。靴下着用運動療法群と運動療法群における介入前後の比較において、靴下着用運動療法群は、外反母趾角、母趾回内角、L-H角の外反角で有意な減少が認められ、縦アーチ高率の有意な増加が認められた。運動療法群は、介入前後の比較において外反母趾角、母趾回内角の有意な減少を認めた。また外反母趾角では、靴下着用運動療法群と運動療法群の着用による交互作用はないが、介入による靴下着用運動療法群と運動療法群に交互作用を認めた。そのほかの測定項目には、靴下の着用及び介入で交互作用は認められなかった。足関節の関節可動域測定では、靴下着用運動療法群と運動療法群の介入前後の比較において、両群共に介入後に膝関節屈曲位及び伸展位の足関節背屈可動域について有意に高値を示したが、介入による交互作用は認められなかった。足趾筋力評価では、靴下着用運動療法群と運動療法群の介入前後の比較において、両群は介入後において足趾把持力の向上が認められ、靴下着用運動療法群では、母趾圧迫力も高値を示し、介入による交互作用は認められなかった。歩行における床反力の評価では、靴下着用運動療法群と運動療法群の介入前後の比較において、力学的因子の垂直分力値の有意な低下が靴下着用運動療法群では、P1期とP2期、運動療法群ではP1-2期とP2期に認められた。COP軌跡長には、介入前後で有意な変化はなく、介入による変化はなかった。

考 察

本研究の介入によって、靴下着用運動療法群と運動療法群に外反母趾角の改善が見られ、外反母趾角では交互作用が認められており、靴下着用運動療法群は、運動療法群に比較して有意な改善が認められた。介入後においてその他の身体アライメントの変化として、靴下着用運動療法群は、母趾回内角の減少に加えて、縦アーチ高率の改善とL-H角の外反角減少が認められ、中足部と後足部の内側縦アーチの改善が認められた。足趾筋力では、母趾圧迫力が靴下着用運動療法群のみで向上し、足趾把持力では両群が向上していた。石坂らは母趾圧迫トレーニングを週3回の頻度で6週間実施することで内側縦アーチが改善したことを報告している³⁾。靴下着用運動群は、運動療法群より機能的靴下着用により運動療法による母趾外転機能を保持させて、外反母趾角の増大が認められおり、そのため母趾アライメントの改善につながり母趾圧迫力が向上したと考えられる。その母趾圧迫力の向上は、長母趾屈筋の筋力を改善させて縦アーチ高率やL-H角の向上に寄与したと推察される。またHeadleeら⁴⁾は母趾外転筋の疲労が舟状骨の低下に関与すると報告している。よって母趾外反角の改善が長母趾屈筋や母趾外転筋の作用を向上させて内側縦アーチ機能の改善に影響を与えると考えられ、機能的靴

下による母趾の外転作用と縦アーチを保持させる機能が運動療法を効果的に作用する重要な機能であると考えられる。歩行時における介入前後の床反力計の計測結果より、靴下着用運動療法群および運動療法群ともに足関節の背屈可動域が改善されたことにより、P2期における垂直分力値が減少し、母趾への蹴り出し時に生じるストレスを軽減させる可能性を示唆した。加えて靴下着用運動療法群は、P1期に垂直分力値が軽減しており、これは外反母趾角の改善と母趾圧迫力および足部内在筋の筋力が向上したため、歩行時におけるP1期にかけてウィンドラス機構が働き、載距突起の下を走行する長母趾屈筋が作用し、荷重時に緩衝作用として働いたためと考えられる。また運動療法群においては、P1-2期に垂直分力値が減少した。この理由としては、足趾把持力の改善はあったが母趾圧迫力の向上は乏しく、外反母趾角の改善があったものの靴下着用運動療法群に比較すると改善効果が弱かったため、歩行時においてやや遅れて荷重時の衝撃緩衝作用を果たしたためだと考えられた。しかし、介入を通し、COP軌跡長には有意な差を認めるまでには至らず、母趾への外反ストレスは残存していると考えられる。他の外反母趾用の靴下における報告では、広島大学とコーポレーションパルスター社が開発した外反母趾対策靴下が、外反母趾角やファンクショナルリーチテストによるバランス能力、縦アーチ高率およびL-H角によって効果を検証している5-6)。開発された靴下は、母趾外転筋をパッドで圧迫することによって靴下の着用により即時的な外反母趾角の改善効果を認めている。さらにファンクショナルリーチテストにおいてもバランス能力の改善を報告している。しかし縦アーチ高率やL-H角の有意な改善効果は認められておらず、靴下着用に加えて運動療法の重要性を示唆させる。

参考文献

- 1) 吉田隆紀・他：外反母趾症状を有する女子大学生の歩行時の特徴—健常若年女性との比較。理学療法, 2016, 33(5): 469-475.
- 2) 福山勝彦：フォースプレートを用いた浮き趾例における歩行の検討。理学療法科学, 2014, 29(4): 639-644.
- 3) 石坂正太・他：母趾圧迫練習が内側縦アーチに及ぼす影響。理学療法科学, 2007, 22(1): 139-143.
- 4) Headlee DL, et al.: Fatigue of the plantar intrinsic foot muscles increases navicular drop. J Electromyogr Kinesiol, 2008, 18(3): 420-425.
- 5) 坂光徹彦・他：外反母趾対策靴下の着用による効果。靴の医学, 2009, 23(2): 58-61.
- 6) 高井聡志・他：外反母趾対策靴下が足部アーチ構造に与える影響。理学療法の臨床と研究, 2011, 20(1): 73-77.