

氏名	飛田高志
(ふりがな)	(ひだ たかし)
学位の種類	博士(医学)
学位授与番号	甲第 号
学位審査年月日	平成30年1月17日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位論文題名	Comparison of plantar pressure distribution in patients with hallux valgus and healthy matched controls (外反母趾患者と健常者の足底圧分布についての比較研究)
論文審査委員	(主) 教授 佐 浦 隆 一 教授 上 田 晃 一 教授 植 野 高 章

学位論文内容の要旨

《背景》

外反母趾は母趾の障害では最も一般的な病態である。内側隆起の痛みや中足痛、変形による履物の制限などが問題となる。外反母趾では母趾が外反し、第1中足骨が内側へ偏位する。それにより伸筋腱および屈筋腱の走行が外側へ偏位し、種子骨も中足骨の外側へ偏位する。これらの筋力不均衡の結果、母趾は伸展および回内し、母趾底側の接地が困難となり機能低下をきたす。また、足部機能の評価として足底圧分布の計測が報告されているが、外反母趾患者と健常者の足底圧分布を詳細に比較した研究はない。

《目的》

本研究の目的は外反母趾患者と健常者の足底圧分布を比較し、外反母趾患者の歩行時の

足底圧分布の特徴から、外反母趾患者の母趾機能の低下を明らかにすることである。

《方法》

中等度から重度の外反母趾患者、25 例 25 足 (HV 群) と足部に変形がない健常者、13 例 13 足 (C 群) を対象とした。対象は全て女性であった。HV 群と C 群の 2 群間に年齢、身長、体重、体格指数の有意な差はなかった。単純 X 線足立位正面像にて HV 群の外反母趾角を計測した。また、日本足の外科学会母趾判定基準を用いて HV 群の臨床評価を行った。足底圧分布は足底を 8 つの領域 (母趾、第 2・3 足趾、第 4・5 足趾、前足部内側、前足部中央、前足部外側、中足部、後足部) に区分して、裸足に F-scan のセンサーシートを設置後、普段の速度で床を歩行する際の各領域のピーク圧 (Peak-P)、最大荷重 (Max-F)、接触時間 (Con-T)、接触面積 (Con-A)、荷重と時間の積分値 (FTI) を計測した。

《結果》

HV 群の日本足の外科学会母趾判定基準は平均 61.6 点であった。痛みのスコアは平均 23.3 点であり、15 例 (60%) が中等度から重度の痛みを認めていた。HV 群の外反母趾角は平均 35.8 度 (25 から 60 度) であった。

母趾の Peak-P は HV 群で 321.23 ± 232.72 kPa、C 群で 310.34 ± 130.31 kPa であり、有意な差は認めなかったが、Max-F、Con-T、Con-A、FTI はいずれも C 群 (96.78 ± 36.42 N、 $81.6 \pm 15.8\%$ 、 7.52 ± 1.15 cm²、 $7.0 \pm 4.4\%$) と比較して HV 群 (57.63 ± 37.18 N、 $57.7 \pm 26.4\%$ 、 4.81 ± 2.15 cm²、 $3.8 \pm 2.8\%$) で有意に減少していた。一方、前足部中央の Peak-P、Max-F は C 群 (269.31 ± 95.63 kPa、 171.65 ± 44.00 N) と比較して HV 群 (601.93 ± 342.50 kPa、 289.29 ± 104.64 N) で有意に増大していた。そのほかの領域では C 群と HV 群に差はなかった。

《考察》

外反母趾患者と健常者の足底圧分布を比較した報告は散見されるが、結論は一定ではな

い。その理由として対象とした外反母趾患者の重症度が異なることや、適切なコントロール群が設定されていないことなどが挙げられる。

本研究では、外反母趾角が 25 度以上の中等度から重度の症候性外反母趾症例を性別、年齢、身長、体重、体格指数に有意な差がない健常者群と比較した。また、本研究では患者の選択バイアスは小さく、我々が渉猟しえた限りでは、本研究は中等度から重度の外反母趾患者と健常者の足底圧分布についての初めての比較研究である。

Koller らは 60 例の外反母趾患者の外反母趾角と足底圧の関係について、外反母趾角と母趾における最大荷重 ($r = -.481, p < .001$)、接触面積 ($r = -.581, p < .001$)、荷重と時間の積分値 ($r = -.435, p < .001$) に負の関係を認めたことを報告している。本研究でも外反母趾角と母趾の Max-F ($r = -.540, p = .005$)、Con-A ($r = -.531, p = .006$)、FTI ($r = -.493, p = .012$) の間に Koller らと同じく負の関係を認めた。

母趾の Max-F は C 群と比較して HV 群で有意に低下していた。外反母趾では母趾が外反して母趾の伸筋腱および屈筋腱が外側に偏位するので、母趾作動筋の筋力が同時に伸展方向に作用し母趾の底屈筋力が低下する結果、母趾の Max-F が低下したと考えた。また、母趾の Con-A は C 群と比較して HV 群で有意に低下を認めたが、これは母趾の回内変形の結果、母趾底側部での接地が不能なためと考えた。また、母趾の Con-T、FTI が低下し、前足部中央では Peak-P と Max-F が健常者と比較して有意に高値であったことから、外反母趾患者は歩行時に母趾の荷重を支える機能が全般的に低下し、歩行時の荷重などの機械的負荷が前足部中央へ移動していることがあきらかとなった。

Mickle らは足趾の屈筋力低下や足趾変形は転倒の危険因子となると報告している。外反母趾では足趾変形や疼痛だけではなく、母趾機能の障害もきたしているので、転倒リスクが上昇していると考えられる。

外反母趾の治療では変形の矯正や痛みの軽減だけではなく、母趾の機能改善を念頭におく必要があるが、足底圧分布の計測は非侵襲的で簡便な検査なので、外反母趾患者の足趾機能に対する治療効果の判定指標になり得ることが示された。

《結論》

本研究により中等度から重度の症候性外反母趾患者では、母趾の Max-F、Con-T、Con-A、FTI がいずれも健常者群と比較して有意に減少しており、外反母趾患者では歩行時の母趾機能が低下していることがあきらかとなった。そして、足底圧分布の計測は外反母趾の機能面での治療効果を客観的に評価できる有効な検査のひとつであることが示された。

(様式 甲6)

論文審査結果の要旨

外反母趾では母趾および中足骨の偏位、伸筋腱および屈筋腱の走行異常により、障害をきたす。中等度から重度の変形では足趾や足底部の疼痛、足趾変形による履物の障害など日常生活の支障をきたす。保存療法で改善しない場合は手術療法が検討されるが、足趾の底屈筋力の低下が転倒の危険因子となるとの報告もあり、外反母趾の治療では除痛や変形の矯正だけではなく、機能障害を改善させることも考慮すべきである。

足底圧分布はパラメーターを詳細に検討することで足部機能の評価が可能である。また、足底圧分布の計測は、侵襲を伴わず簡便な方法である。そこで、著者らは外反母趾患者の機能評価を目的に年齢、性別、体格指数に統計学的有意差がないコントロール群と外反母趾症例の **F-scan** を用いた足底圧分布の比較を行った。その結果、外反母趾では母趾の領域で荷重値、接触面積、接触時間、荷重と時間の積分値のパラメーターが正常足と比較して低値であり、一方、前足部中央の領域ではピーク圧と荷重値のパラメーターが高値であることから、外反母趾群では歩行時の母趾機能が低下していることを示した。

本研究の結果により外反母趾足および正常足における歩行時の足底圧分布の詳細が明らかとなったが、本研究の結果から、足底圧分布の評価により保存療法および手術療法の治療効果、母趾機能の変化を評価できる可能性が示された。また、本論文は今後の治療の発展の一助となる研究であると判断できる。

以上により、本論文は本学大学院学則第 11 条第 1 項に定めるところの博士（医学）の学位を授与するに値するものと認める。

(主論文公表誌)

Journal of Orthopaedic Science 22(6): 1054-1059, 2017