

氏名	東迎 高聖
(ふりがな)	(とうげい こうしょう)
学位の種類	博士(医学)
学位授与番号	甲博医第23号
学位審査年月日	令和3年7月14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	Plantar pressure distribution in hallux valgus feet after a first metatarsal proximal crescentic osteotomy with a lesser metatarsal proximal shortening osteotomy (外反母趾に対する第1中足骨近位三日月状骨切り術と第2第3中足骨近位短縮骨切り術後の足底圧分布)
論文審査委員	(主) 教授 佐浦 隆一 教授 近藤 洋一 教授 大須賀 慶悟

学位論文内容の要旨

《目的》

外反母趾(HV)の主な症状は、歩行時の母趾痛と前足部中央に生じる中足痛があり、有痛性胼胝を含めた中足痛はHV患者の約半数に生じると報告されている。

足部機能の評価として歩行時の足底圧分布が用いられ、我々はHV患者に第1中足骨近位三日月状骨切り術(FMPCO)を行うことで歩行時の母趾足底圧は健常者と同程度にまで改善するが、前足部中央では術後に変化がなく、健常者より高くなり、中足痛が残存する症例も少なくないことを報告した。そこで、我々は中足痛を有するHV患者にはFMPCOに加えて第2第3中足骨近位短縮骨切り術(LMP SO)を行い、その手術成績が良好であ

ることを報告したが、実際に FMPCO と LMPSO 術前・後の HV 患者の足底圧分布を調査し、健常者と比較した報告はない。本研究では足底圧分布を調査し、FMPCO のみでは改善しなかった前足部中央の足底圧に LMPSO が及ぼす影響を検討した。

《方 法》

関節リウマチなどによる二次障害を除く HV 患者で FMPCO/LMPSO 同時手術を受けた 18 例 18 足（術前：術前群、術後：術後群）と、年齢と身長、体重などをマッチングさせた健常女性 15 例 15 足（健常群）を比較検討した。

FMPCO は、第 1 中足骨を近位で骨切りして HV を矯正し、骨切り部をピンまたはプレートで固定した。LMPSO は、第 2 と第 3 中足骨を近位で斜めに骨切りし、遠位骨片（骨頭）を近位背側に挙上・短縮させて骨切り部を螺子で固定した。

臨床評価では中足痛を消失、改善、不変、悪化に分けて評価した。画像評価では荷重位足背底 X 線像での中足骨突出度（第 2：MP2、第 3：MP3）と荷重位中足骨軸位 X 線像での中足骨骨頭高（第 2：MH2、第 3：MH3）を計測した。

歩行時の足底圧は F-scan system（Tekscan, Inc, Boston, MA）を用いて計測した。裸足にセンサーシートを装着し、通常の歩行速度で 5 秒間（測定周期：50Hz）記録した。得られたデータの解析は、足底を 10 領域（母趾、第 2・3 趾、第 4・5 趾、第 1 中足骨頭、第 2 中足骨頭、第 3 中足骨頭、第 4 中足骨頭、第 5 中足骨頭、中足部、後足部）に区分して術前・後の各領域のピーク圧（Peak-P：kPa）と最大荷重（Max-F：N）、接触時間率（Con-T：%）、接触面積（Con-A：cm²）、各領域の足底にかかる荷重と時間の積分値の足部全体に対する割合（FTI：%）を計測した。

《結 果》

術前、全例に認めた中足痛は術後に 13 例（72%）で消失、4 例（22%）で改善、1 例（6%）で疼痛部位が移動した。中足骨突出度は MP2 が術前平均 13.8mm から術後平均 8.4mm、MP3 が術前平均 13.5mm から術後平均 8.9mm と有意に減少し（ $p < 0.001$ 、 $p < 0.001$ ）、

中足骨骨頭高は MH2 が術前平均 -2.4mm から術後平均 0.3mm に、MH3 が術前平均 -1.7mm から術後平均 0.5mm にそれぞれ有意に上昇した ($p = 0.011$ 、 $p = 0.042$)。前足部中央の足底圧の術前・後の比較では、第 2 中足骨頭部で Peak-P が術前平均 792.1kPa から術後平均 526.2kPa と有意に減少し ($p = 0.045$)、Con-A が術前平均 6.7cm^2 から術後平均 8.2cm^2 と有意に増加した ($p = 0.008$)。一方、Con-T と Max-F、FTI はそれぞれ術前平均 82.7% から術後平均 78.0% 、術前平均 241.0N から術後平均 140.4N 、術前平均 11.3% から術後平均 9.3% と有意な変化を認めなかった。健常者と比べても術後の Peak-P、Max-F、Con-T、FTI は有意な差を認めなかったが、術後群では Con-A が健常者と比較して有意に減少していた ($p = 0.033$)。

《考 察》

これまでに HV を伴わない中足痛患者に対して中足骨短縮骨切り術である Weil osteotomy を行った研究では、前足部中央の有痛性胼胝は消失 74.5% 、減少 20.3% 、変化なし 5.2% であり、中足骨頭部の Peak-P は平均 88kPa 減少したことが報告されている。本研究では HV に伴った中足痛患者に対し FMPCO と LMPSO を同時に行うと、術後に中足痛が 94% の患者で改善し、第 2 中足骨頭部の Peak-P が平均 266kPa 減少、特に前足部中央の足底圧の大きな減少が得られることを明らかにした。Weil osteotomy のように中足骨短縮のみ行う骨切り術に比べて、LMPSO のように短縮と挙上を行う骨切り術は足底圧の減少量が大きかったとの報告もあるが、HV に伴う中足痛に対し FMPCO と LMPSO を行うことで前足部中央でより大きな除圧効果が得られることを示した本研究結果も同じであった。

術後の足底圧を健常者と比較すると、第 2 中足骨頭部で術後の Peak-P、Max-F、Con-T、FTI で有意な差を認めなかったことから、HV を伴った中足痛患者に FMPCO と LMPSO を同時に行うと、前足部中央の足底圧は健常者と同等にまで低下することが明らかとなったが、歩行能力を含む足部機能全体の改善の可能性については今後の検討が待たれる。

《結 論》

中足痛を有する HV 患者に対する FMPCO と LMPSO の同時手術は前足部中央の疼痛を改善し、術後の前足部中央の足底圧を正常化することから、疼痛改善による歩行能力を含む足部機能の改善が期待できる治療法であると考えられた。

論文審査結果の要旨

外反母趾 (HV) に第 1 中足骨近位三日月状骨切り術 (FMPCO) を行うことで、母趾の足底圧は健常者と同等にまで上昇するが、前足部中央の足底圧は術後に変化がなく、むしろ健常者より高まることが報告されている。しかし、FMPCO と第 2 第 3 中足骨近位短縮骨切り術 (LMPSO) を併用した治療前後での足底圧分布を調査した報告はなく、FMPCO のみでは改善しなかった前足部中央への影響は不明である。

そこで申請者は、中足痛を有する HV に対して FMPCO と LMPSO を同時に行う患者を対象に術前・後で足底圧を計測し、FMPCO と LMPSO の同時手術が前足部中央の足底圧分布に与える影響に注目した。さらに、術後の足底圧分布を健常者のデータと比較して、術後の足底圧分布の改善の程度も評価した。

その結果、研究者は中足痛を有する HV に対する FMPCO と LMPSO の同時手術の臨床成績向上の理由として、FMPCO と LMPSO の同時手術後には前足部中央 (第 2 中足骨頭) 足底のピーク圧が術後に有意に低下すること、術後のピーク圧と最大荷重、接触時間率、各領域の足底にかかる荷重と時間の積分値の足部全体に対する割合が健常者と同程度になること、術後の接触面積は健常者と比較して有意に低下することを示し、中足痛を有する HV 患者に対する FMPCO と LMPSO の同時手術の有効性を理論的に証明した。

以上により、本論文は本学大学院学則第 13 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)

Foot and Ankle Surgery

S1268-7731(20)30179-X, 2020 Aug Online ahead of print

doi: 10.1016/j.fas.2020.08.010.

in press