

(別紙様式 2 号)

主 論 文 要 旨

論文提出者氏名：

前田 真吾

専攻分野：整形外科学

コース：

指導教授：仁木 久照

主論文の題目：

Safe Zone for the Plantar Portal: A Cadaveric Study
(足底鏡ポータル – Safe zone の解剖学的検討 –)

共著者：Hisateru Niki, Takaaki Hirano, Yui Akiyama

緒言

足底の open surgery は軟部組織の広範囲な展開を要し、歩行時の疼痛の原因となる。また、足底神経損傷のリスクがあり、足底の疼痛や感覚障害、内在筋の筋力低下を引き起こし、正常歩行の障害や潰瘍形成、足部変形の原因となり得る。近年、足底の鏡視下手術が報告され、低侵襲下に足底の病変の動的な評価や処置が可能になった。Lui らは足底の長腓骨筋腱鏡を報告し、足底外側ポータル (plantar lateral portal: PLP) から長腓骨筋腱 (peroneus longus tendon: PLT) にアプローチし、

足底中足部の鏡視下手術を可能にした。足底の鏡視下手術は、新たなポータル（刺入点）を作成することで発展する可能性を秘めているが、安全に手術を行うためには足底神経の解剖の理解が不可欠である。本研究の目的は、解剖用屍体の足部外側と足底を観察し、PLPの安全性および足底ポータルの safe zone を検討することである。

対象・方法

対象は系統解剖用屍体 24 体 36 足で、年齢は平均 86.5 歳であった。明らかな足部変形があるものは対象から除外した。

始めに足部外側の解剖を行い PLP の安全性を検討した。屍体を足関節で離断し、第 5 中足骨 (Metatarsal: M) 基部外側から約 1cm 近位より 2.7 mm 関節鏡用カニュラを PLT に沿って挿入した。足部外側の軟部組織を切除し、カニュラと腓腹神経の最短距離を計測した。計測値の平均値と標準偏差を計算した。

次いで足底の解剖を行い足底ポータルの safe zone を検討した。足部を上下反転させ、足底面と ground が平行となる位置で足部を固定した。足底から層々に軟部組織を切除し内側足底神経 (medial plantar nerve: MPN)、外側足底神経 (lateral plantar nerve: LPN) を展開し走行を観察した。次いで、長趾屈筋腱 (flexor digitorum longus tendon: FDLT) と長母趾屈筋腱 (flexor hallucis longus tendon: FHLT) を展開し、足底神経と FDLT や FHLT の位置関係を観察した。足底を真上から三脚で固定したデジタルカメラで撮影し、ImageJ に取り込んだ。踵骨後方、M1 基部内側、M1 骨頭内側、M5 骨頭外側、M5 基部近位端をプロットし、それぞれを A、B、C、D、E と定義した。AB、BC、CD、DE、EA、BE をそれぞれ線でつなぎ、AB、BE、CD 上での神経走行位置、および各神経の

走行分岐位置を計測した。計測値の平均値と標準偏差を計算した。本研究は聖マリアンナ医科大学生命倫理委員会（承認 2780 号）の承認を得て行った。

結果

足部外側で PLP から挿入したカニューラから腓腹神経までの最短距離は平均 13.8 ± 4.5 mm であった。カニューラは足底神経や FHLT、FDLT の深層に挿入されていた。

足底において、神経の線分上の位置、および神経走行分岐部の位置は以下のとおりである。MPN は BE の近位内側で母趾内側底側神経を分岐した。母趾内側底側神経は BE で B から $14 \pm 6\%$ を走行し、FHLT の内側を第 1 趾内側へ向かい走行した。MPN は BE で B から $32.4 \pm 4\%$ を走行し、BE と CD の間で 2 回分岐して、第 1、2、3 趾間へそれぞれ向かって走行する総足底神経となった。それらの神経は各中足骨骨頭間の底側を走行し、CD の遠位でそれぞれ分岐し、固有底側趾神経となった。LPN は BE で B から $61.1 \pm 5.2\%$ を走行し、BE のやや遠位で LPN 浅枝と LPN 深枝に分岐した。LPN 浅枝は LPN 深枝との分岐部とおおよそ同じ位置で第 4 趾間へ走行する総足底神経と第 5 趾外側へ走行する小趾外側足底神経に分岐した。

考察

PLP から最も近い神経は腓腹神経で、その距離は平均 13.8 mm であった。PLP から神経までは十分な距離があり PLP は安全に作成できる。さらに PLT と足底神経は異なる層に位置するため、足底の PLT 鏡は安全に行える。PLT 鏡による PLT の動的な観察は PLT 障害の診断のみでなく、

PLT 機能不全と足部変性疾患の関係を明らかにでき、それらの病態解明や治療法の開発に有用な情報が得られる。

平均値に標準偏差を加味した足底神経の走行範囲の結果より、BE で B から 36.4-56.1%の範囲には MPN と LPN は走行していなかった。よって同部位には、神経が走行しない safe zone として、足底中央ポータル (plantar central portal: PCP) が作成できる。Safe zone の第 2、第 4 筋層にはそれぞれ FDLT、PLT が走行し、PCP から FDLT や PLT へアプローチできる。さらに、knot of Henry で FDLT と FHLT は交差して走行するため、同部位から中枢の FHLT へもアプローチできる。PCP から内視鏡や操作の器具を挿入できれば FDLT や FHLT、PLT の鏡視が可能になる。さらに、PCP に PLP、後内側ポータルを組み合わせれば、足底を走行する腱鞘の鏡視下滑膜切除術や鏡視下での FDL、FHL 腱移行術、腱移植術が可能になる。

結論

PLP からの PLT 鏡視は安全に行える。また、足底中足部中央やや内側に safe zone が存在し、そこに PCP を安全に作成できる。PCP から足底の FDLT、FHLT、PLT にアプローチすれば、従来の足底鏡の鏡視範囲や処置範囲が広がり、足底における腱障害の診断や足部変性疾患の病態解明に有益となる。さらに、PCP と他のポータルを組み合わせれば、足底の鏡視下手術の適応が拡大する。