



Ramification pattern of the deep branch of the lateral plantar nerve in the human foot

荒川, 高光

(Degree)

博士 (医学)

(Date of Degree)

2006-03-25

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲3589

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1003589>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



【 1 1 0 】

氏 名・（本 籍） 荒川 高光 （ 愛知県 ）

博士の専攻分野の名称 博士（医学）

学 位 記 番 号 博い第1732号

学位授与の 要 件 学位規則第5条第1項該当

学位授与の 日 付 平成18年3月25日

【 学位論文題目 】

Ramification pattern of the deep branch of the lateral
plantar nerve in the human foot
(ヒト足の外側足底神経深枝の分岐パターン)

審 査 委 員

主 査 教 授 黒坂 昌弘
教 授 上野 易弘
教 授 岡村 均

【緒言】

ヒト足底の筋群、とくに母指内転筋（横頭、斜頭）は個体発生および系統発生学的に未だに議論の余地を有している筋である。比較解剖学的には、ヒト以外の霊長類における足底の筋群の定量的計測によれば、母指内転筋横頭と斜頭の発達と同程度である。しかしながら、申請者らの以前の調査により、ヒトの母指内転筋横頭は退縮傾向を示すが、斜頭は示さないことが明らかになった(Arakawa *et al.*, 2003, 参考論文参照)。よって申請者は母指内転筋横頭と斜頭の間に発達程度の差があることがヒトの特徴であると考えた。しかしながら、霊長類目の中でなぜヒトにのみ母指内転筋横頭と斜頭の間に発達程度の差が生じるのか明らかではない。母指内転筋横頭と斜頭の間の発達程度の差が生じる理由を考察する上で、母指内転筋の個体発生学的、系統発生学的観点からの検討は重要であるが、母指内転筋横頭と斜頭の由来が同じであるとする説と、異なるとする説の両方が対立し、母指内転筋の個体発生学的、系統発生学的由来は未だに明らかではない。

一般的に骨格筋の個体発生学的、系統発生学的由来を検討するには、その神経支配のパターンを詳細に調査することが重要である。すなわち、骨格筋を支配する末梢神経の神経外膜を取り除き、神経周膜レベルでの分岐パターンを検索するのである（神経束解析法）。母指内転筋横頭と斜頭が同一の由来を持つ筋群であるならば、その神経支配のパターンから見て、母指内転筋横頭と斜頭は同一あるいは近接した神経束から神経支配を受けることが期待されるが、逆に母指内転筋横頭と斜頭がそれぞれ違う由来を持つ筋群であるならば、それぞれが別の分岐パターンを持った神経束に支配されることが期待される。現在、足底の筋に関する神経支配の詳細な報告は非常に少ない上に、母指内転筋横頭、斜頭の由来を神経支配のパターンから検討した報告はない。そこで申請者らはヒト母指内転筋横頭、斜頭の発生学上の由来を検討するために、母指内転筋横頭と斜頭を支配する外側足底神経深枝の詳細な解析を行った。

【材料と方法】

対象は神戸大学医学部解剖学実習における日本人解剖実習体5体7側(右2側、左5側、男性1体、女性4体、死亡時平均年齢84歳)を使用した。使用した実習体の下肢に医学的問題はなかった。対象である解剖実習体の足底部を肉眼解剖学的に詳細に解剖した。すなわち、表層に存在する足底腱膜、長指屈筋腱、長母指屈筋腱を取り除き、外側足底神経と内側足底神経、およびそれに支配される足底の筋群を剖出し、デジタル画像およびスケッチにて記録する。その後、外側足底神経と内側足底神経、およびそれに支配される足底の筋群を一塊として骨から取り外し、ゴムボード上に展開してピン留めして神経—筋標本を作製し、さらにデジタル画像及びスケッチにて記録する。

そのようにして作成した神経—筋標本を水浸させ、実体顕微鏡を用いて末梢神経の外膜を慎重に取り除き、神経周膜レベルでの分岐パターンを解析する（神経束解析法）。解析後の分岐パターンもデジタル画像とスケッチにて記録し、解析後の神経束と解析前の神経、および骨から取り外す前の状態を比較できるようにした。

【結果】

神経束解析法により以下のことが明らかになった。(1) 神経束解析前の7側中5側において、短小指屈筋、第3底側骨間筋、および第5中足指節関節(例によっては、それに加えて第4背側骨間筋や第4虫様筋、第4中足指節関節)は外側足底神経浅枝に支配されていた。すなわち第5指両側および第4指外側に分布する固有底側指神経と共同の神経から、上記筋群への筋枝および関節への知覚枝が分岐した。7側中2側においては上記した筋および関節を支配する神経は外側足底神経深枝から分岐していた。しかしながら神経束解析後、7側すべてにおいて、短小指屈筋、第3底側骨間筋、第4背側骨間筋、第4虫様筋、第4および第5中足指節関節を支配する神経束は外側足底神経深枝を構成する神経束叢から分岐するパターンを呈した。すなわち、第5指両側および第4指外側に分布する固有底側指神経を構成する神経束と、上記した筋群および関節へ至る神経束は、別の神経束として分けられることが明らかになった。(2) さらに、7側すべてにおいて、解析後に母指内転筋斜頭を支配する神経束は、解析前に外側足底神経深枝を構成していた神経束叢から直接分岐するパターンを有していた。しかしながら、母指内転筋横頭を支配する解析後の神経束が、解析前に外側足底神経深枝を構成していた神経束叢から直接分岐するパターンを有していたのは1側のみであった。母指内転筋横頭を支配する解析後の神経束は、解析前に外側足底神経深枝を構成していた神経束叢から分かれた後、2側において第2虫様筋を支配する神経束、2側において第3虫様筋を支配する神経束、3側において第1と第2背側骨間筋を支配する神経束と共同の神経束を形成していた。すなわち、母指内転筋斜頭を支配する神経束は外側足底神経深枝を構成していた神経束叢から直接分岐するが、母指内転筋横頭は足底の他の筋群を支配する神経束と共同の神経束から分岐する傾向があることが明らかになった。

【考察】

一般的な解剖学教科書における末梢神経の筋枝、知覚枝の分岐パターンの記載や、今回の研究対象である外側足底神経深枝、浅枝という解剖学名は神経外膜の付いた状態での末梢神経の分岐パターンに基づいている。すなわち、今回の研究においては、神経束解析を行う前の状態の分岐パターンを指す。一般的な解剖学教科書によれば外側足底神経浅枝は短小指屈筋、第3底側骨

間筋、第4背側骨間筋への筋枝を分岐すると言われている。今回そのような分岐パターンを呈したのは7側中5側であった。7側中2側においては短小指屈筋、第3底側骨間筋、第4背側骨間筋への筋枝は外側足底神経深枝から分岐するパターンを有していた。すなわち、成書に記載されるような神経外膜の付いた状態での外側足底神経からの分岐パターンには変異が存在することが明らかになった。しかしながら、神経束解析後、上記した筋群への神経束は7側すべてにおいて外側足底神経深枝を構成していた神経束から分岐し、足の第5指両側および第4指の外側に分布する知覚神経（固有底側指神経）を構成する神経束と完全に分けることができた。すなわち、神経外膜の付いた状態の末梢神経の分岐パターンには変異が観察されたが、神経束解析により、末梢神経の分岐パターンはより安定した結果が得られることが明らかになった。このことは、神経束解析を使用した末梢神経の分岐パターンの解析により、末梢神経の分岐パターンの持つ本質的な意義を検索することが可能になることを示している。神経束解析によって明らかになる末梢神経分岐パターンの本質的な意義とは、発生学的由来を反映した分岐パターンであると申請者は考える。以上のことより、神経支配に基づく骨格筋の分類は神経束解析法など詳細な知見をもとに行うべきであることが示され、今回の調査方法の妥当性を示している知見であると考えられる。

母指内転筋横頭と斜頭が共通の由来をもつか否かは、長い間議論をされてきた問題である。われわれは、母指内転筋横頭と斜頭を支配する外側足底神経を神経束解析により詳細に調べたところ、母指内転筋横頭と斜頭の支配神経パターンが異なっていたことを明らかにした。すなわち、神経支配のパターンから考察すると、母指内転筋横頭と斜頭は単一の由来を持つのではなく、それぞれ違う由来を持つことが示唆された。

【要約】

ヒト足の母指内転筋横頭と斜頭が個体発生学的、系統発生学的に同一由来か、あるいは違う由来を持つのかは長い間議論されてきた問題である。一般的に骨格筋の個体発生学的、あるいは系統発生学的由来を知るためには、その神経支配のパターンを詳細に調べることが重要であるが、ヒトの足底の筋群の支配神経を詳細に調べた報告は乏しいのが現状である。よって今回、日本人解剖実習体5体7側を用いて母指内転筋横頭と斜頭を支配する外側足底神経の分岐パターンを、実体顕微鏡下で神経外膜を取り除く方法（神経束解析法）によって詳細に調査した。その結果、母指内転筋横頭を支配する神経束は他の足底の筋群を支配する神経束と共同幹を形成する傾向があったが、母指内転筋斜頭を支配する神経束は外側足底深枝を構成する神経束叢から直接分岐した。以上のような母指内転筋横頭と斜頭の神経支配パターンの相違は、母指内転筋横頭と斜頭の発生学的な由来が異なることを示唆するもので

ある。

参考文献

Arakawa T, Tokita K, Miki A, Terashima T (2003) Anatomical study of human adductor hallucis muscle with respect to its origin and insertion. *Ann Anat* 185 585-592

論文審査の結果の要旨

受付番号	甲 第 1735 号	氏 名	荒川高光
論文題目	Ramification pattern of the deep branch of the lateral plantar nerve in the human foot （ヒト足の外側足底神経深枝の分岐パターン）		
審査委員	主 査 黒坂昌弘 副 査 上野 易弘 副 査 岡村 均		
審査終了日	平成 18 年 2 月 16 日		

（要旨は 1,000 字～2,000 字程度）

【緒言】

ヒト足底の筋群、とくに母指内転筋（横頭、斜頭）は個体発生および系統発生学的に未だに議論の余地を有している筋である。ヒト以外の霊長類では母指内転筋横頭と斜頭の発達に差はないと報告されているが、申請者らの以前の調査により、ヒトの母指内転筋横頭は退縮傾向を示すのに対し斜頭は退縮傾向を示さないことを明らかにした (Arakawa *et al.*, 2003)。しかしながら、霊長類の中でなぜヒトのみこのような現象が起こるのか明らかではなく、さらに母指内転筋横頭と斜頭の個体発生学的、系統発生学的由来が同一なのかどうか未だに議論がある。骨格筋の個体発生学的、系統発生学的由来を検討するには、その支配神経の分岐パターンを詳細に調査することが重要である。しかしながら現在、足底の筋に関する神経支配の詳細な報告は非常に少ない上に、母指内転筋横頭と斜頭の由来を神経支配のパターンから検討した報告はない。そこで申請者らはヒト母指内転筋横頭と斜頭の発生学上の由来を検討するために、母指内転筋横頭と斜頭を支配する外側足底神経深枝の詳細な解析を行った。

【材料と方法】

対象は神戸大学医学部解剖学実習における日本人解剖実習体 5 体 7 側（右 2 側、左 5 側、男性 1 体、女性 4 体、死亡時平均年齢 84 歳）を使用した。対象である解剖実習体の足底部を肉眼解剖学的に詳細に解剖した。すなわち、外側足底神経と内側足底神経、およびそれに支配される足底の筋群を剖出し、それぞれに支配される足底の筋群とともに一括して骨から取り外し、ゴムボード上に展開してピン留めする。次いで標本を水浸させ、実体顕微鏡を用いて末梢神経の外膜を慎重に取り除き、神経周膜レベルでの分岐パターンを解析した（神経束解析法）。

【結果】

神経束解析法により以下のことが明らかになった。（１）神経束解析前の 7 側中 5 側において、短小指屈筋、第 3 底側骨間筋、および第 5 中足指節関節は外側足底神経浅枝に支配されていた。すなわち第 5 指両側および第 4 指外側に分布する固有底側指神経と共同の神経から、上記筋群への筋枝および関節への知覚枝が分岐した。7 側中 2 側においては上記した筋および関節を支配する神経は外側足底神経深枝から分岐していた。しかしながら神経束解析後、7 側すべてにおいて、上記筋群への筋枝および関節への知覚枝は、外側足底神経深枝を構成する神経束叢から分岐するパターンを呈し、第 5 指両側および第 4 指外側に分布する神経束とは分けることができた。（２）さらに 7 側すべてにおいて母指内転筋斜頭を支配する神経束が、解析前に外側足底神経深枝を構成していた神経束叢から直接分岐するパターンを有していたのに対し、母指内転筋横頭を支配

する神経束がそのようなパターンを有していたのは 1 側のみであった。母指内転筋横頭を支配する神経束は、2 側において第 2 虫様筋を支配する神経束、2 側において第 3 虫様筋を支配する神経束、3 側において第 1 と第 2 背側骨間筋を支配する神経束と共同の神経束を形成していた。すなわち、母指内転筋斜頭を支配する神経束は外側足底神経深枝を構成していた神経束叢から直接分岐するが、母指内転筋横頭は他の足底筋群を支配する神経束と共同の神経束から分岐する傾向があることが明らかになった。

【考察】 Gray's Anatomy (2004) など代表的な解剖学テキストに記載されている外側足底神経の分岐パターン、すなわち短小指屈筋、第 3 底側骨間筋、第 4 背側骨間筋が外側足底神経浅枝から支配されていたのは 7 側中 5 側であり、7 側中 2 側においては、上記筋群は外側足底神経深枝に支配されていた。しかしながら今回、神経束解析法により詳細に神経周膜レベルの剖出を行ったところ、上記筋群への神経束は 7 側すべてにおいて外側足底神経深枝から分岐した。神経束解析を使用した末梢神経の分岐パターンの解析により、末梢神経の分岐パターンは、その形態の持つ本質的な意義、すなわち発生学的由来を反映した分岐パターンを検索することが可能になると言えよう。母指内転筋横頭と斜頭が共通の由来をもつか否かは、長い間議論をされてきた問題である。申請者は、母指内転筋横頭と斜頭を支配する外側足底神経を神経束解析により詳細に調べたところ、母指内転筋横頭と斜頭の支配神経パターンが異なっていたことを明らかにした。すなわち、母指内転筋横頭と斜頭は単一の由来を持つのではなく、それぞれ違う由来を持つことが示唆された。

以上、本研究は、ヒト足の母指内転筋の横頭と斜頭の起始と停止、および支配神経を詳細に検討し、特に神経支配の面から母指内転筋横頭が同筋の斜頭とは発生由来が異なる可能性を明らかにしたものであり、ヒト足の母指内転筋の発生学あるいは進化学における重要な位置を示唆するものとして価値ある集積であると認める。よって、本研究は、博士（医学）の学位を得る資格があると認める。