

氏名・本籍	岡村 和典 (岡山県)
学位の種類	博士 (生命システム科学)
学位記番号	博甲 第48号
学位授与の日付	平成31年3月20日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 (課程博士)
学位論文題目	歩行場面における足部内在筋の機能的役割の解明
学位論文審査委員	主査 教授 金井 秀作 副査 教授 沖 貞明 教授 小野 武也 教授 堀内 俊孝

## 学位論文の要旨

ヒトの足部は内側縦アーチ (medial longitudinal arch, 以下MLA) と呼ばれる特徴的なアーチ構造を呈している。MLAは「土踏まず」に該当するものであり、MLAの存在はヒトの足部を障害から守る上で重要である。MLAの高さが低下した状態はいわゆる「扁平足」と呼ばれ、疲労骨折や足底腱膜炎など様々な足部障害発生の危険因子である。MLAの構造を支え、MLA高の低下を防いでいる組織には骨や靭帯といった静的な支持組織に加え、足部の内在筋や外在筋といった動的な支持組織も含まれる。しかし、筋のMLA支持機能は解剖学的な位置関係と、座位や立位など静的環境下での検証結果に基づいており、歩行や走行といった動的場面における筋のMLA支持機能は不明である。MLA高の低下に関係する足部障害は、歩行や走行中に生じる足部への負荷によって発症するため、動的場面における筋のMLA支持機能を明らかにすることが重要である。本研究では、特に歩行場面において足部内在筋が持つMLA支持機能の証明を試みた。

第1章では、MLA高の低下に関係する足部障害や、これに対する治療・予防方法についての概要と本研究の目的を述べる。近年、MLAの支持力強化を目的とした足部内在筋の筋力増強が注目されつつある。しかし、足部外在筋に比べて小さな内在筋は、そのMLA支持機能を疑問視されることも多く、足部内在筋の筋力増強が臨床的に重要視されにくい要因の一つとなっている。これを解決するためには、歩行や走行中においても足部内在筋がMLAの支持に貢献していることを証明する必要がある。本研究の目的は、特に歩行場面において足部内在筋が持つMLA支持機能を証明することである。

第2章では、歩行中のMLAの動態測定方法を開発し、その妥当性と信頼性を検討した。これまで、妥当かつ信頼性の高いMLAの動態測定方法は存在しなかった。我々はMLAの頂点に位置する舟状骨の高さを、足底面を基準にした三次元空間上で測定する方法を開発し、歩行中の

MLAの動態測定方法としての妥当性および信頼性、精度を検討した。妥当性については三次元的な足部運動との関係から検討を行った。足部運動の測定には世界的に広く用いられているOxford Foot Modelを利用し、開発した方法によって測定した歩行中の舟状骨高の動態が、MLAの動態に関係する主要な足部運動である前足部の背屈と後足部の回内を反映したものであることを確認した。これにより、開発した方法が歩行中のMLAの動態測定方法として妥当であることを立証した。加えて、開発した方法が日内・日間を問わず優れた検者内信頼性と精度を持つことを確認した。

第3章では、歩行中の足部内在筋の筋収縮力を電気刺激によって模擬的に増強し、これに伴うMLAの動態の変化を確認した。この結果、足部内在筋の筋収縮力の増強は、歩行立脚期においてMLA高が最小値に達するまでの時間を遅延させることが明らかとなった。一方、MLA高の最小値には有意差を認めなかった。このことは、足部内在筋の収縮が歩行中のMLA高の低下を減速させたことを意味し、歩行場面における足部内在筋のMLA支持機能を実証することができた。

第4章では、「歩行場面における足部内在筋のMLA支持機能」を強化するための臨床的な方法を検討した。足部内在筋の筋収縮力を増強するための臨床的な方法は、筋力増強運動である。しかし、足部内在筋の筋力増強運動には技術的な難しさが伴い、これを習得することは容易ではない。我々は、視覚および体性感覚を用いたバイオフィードバックの利用が、足部内在筋の選択的な筋力増強運動を習得するための学習を促進することを確認した。

第5章では、「歩行場面における足部内在筋のMLA支持機能」を臨床的に強化することが可能か、介入研究によって検討した。研究デザインは扁平足例5名を対象にしたケースシリーズとし、介入にはバイオフィードバックを利用した筋力増強運動を用いた。筋力増強運動は週に3回の頻度で計8週間実施した。8週間の介入後、全ての対象において歩行立脚期におけるMLA高の低下量が減少した。このことから、足部内在筋は歩行中のMLA高の低下を制限する機能を備えており、この機能は臨床的に強化可能であることが示唆された。

第6章では、本研究の総括と今後の展望を述べた。本研究は「歩行場面における足部内在筋のMLA支持機能」を初めて実証したものである。MLA高の低下は、骨や靭帯などの静的なMLA支持組織における負荷を増加させ、このことが足部障害の発症に関与する。足部の疲労骨折が行軍骨折、足底腱膜炎がランニング障害と称されるように、これらの足部障害の受傷機転は歩行や走行などの動的場面である。したがって、「歩行場面における足部内在筋のMLA支持機能」を強化することは、静的なMLA支持組織に生じる負荷を軽減し、MLA高の低下に関係する足部障害の治療や予防に有益であると考えられる。