

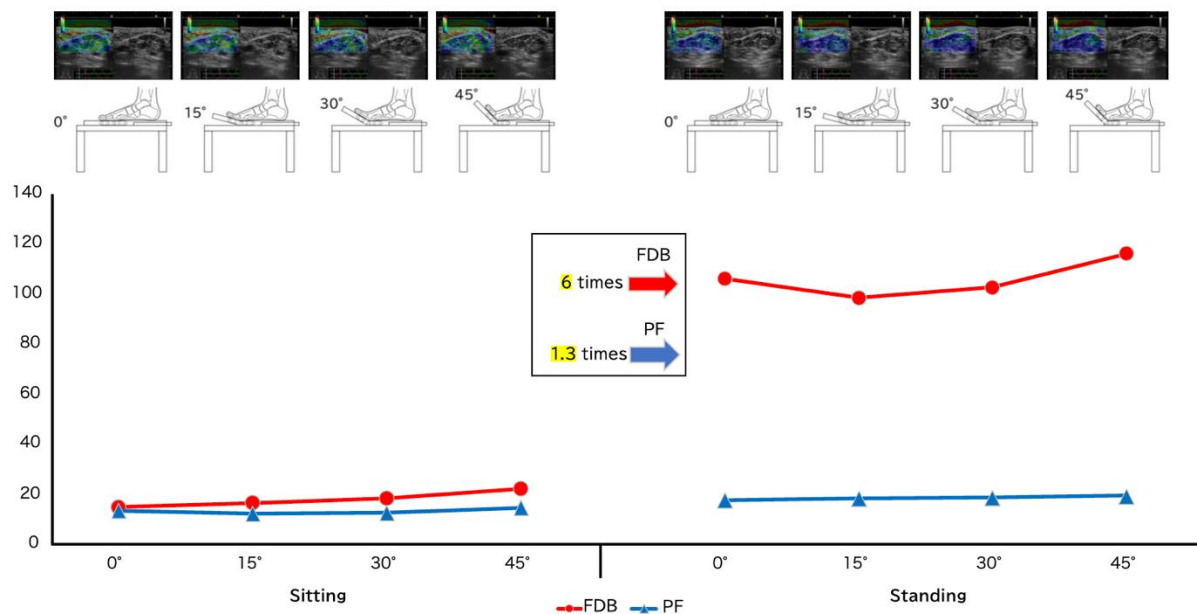
windlass 機構における足底腱膜と 足部内在筋の荷重支持機能の再考

所属：理学療法学科

職位・氏名：教授 篠原 博

I. 研究概要

本研究では、足底腱膜および足内在筋の一つである短趾屈筋の硬さを、超音波エラストグラフィを用いて評価し、座位および片脚立位という異なる荷重条件下における windlass 機能への寄与を明らかにしました。特に立位では、短趾屈筋の硬さが座位の 6 倍に達しており（下グラフ参照）、荷重下における内在筋の役割が顕著である点が興味深い結果となりました。本研究の知見は、内側縦アーチの保持や足部機能の向上を目的としたトレーニング指導において有用であると考えられます。



【用語説明】

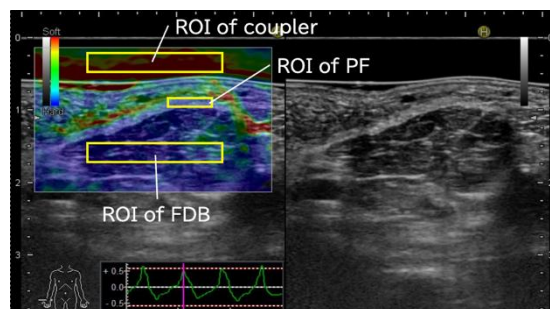
- (* 1) windlass 機能：足趾の背屈に伴い足底腱膜が張力を受け、内側縦アーチが挙上する機構。
- (* 2) 内側縦アーチ (MLA)：足の内側に位置する縦方向のアーチ構造。衝撃吸収等に関与。
- (* 3) 超音波エラストグラフィ：組織の硬さ（弾性）を超音波で可視化・数値化する技術。
- (* 4) 短趾屈筋 (Flexor digitorum brevis, FDB)：足内在筋の一つで、足指の屈曲とアーチ支持に関与。

Ⅱ. この研究のポイント

ポイント①

組織の硬さを計る

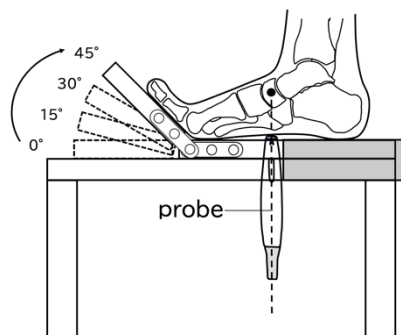
右図は超音波エコーを使用し、さらに色で組織の硬さを示しています。足底腱膜（PF）と、短趾屈筋（FDB）の硬さを比較することができます。



ポイント②

足のゆびの角度を変化させる器具の作成

右図のように足の指の角度を変化させ、なおかつ、足の裏に超音波エコーを当てることができる器具を作成しました。



Ⅲ. 今後の展開

今後は、歩行などの動的な活動中における筋硬度の変化を評価することで、windlass 機能に関与する内在筋の実態を明らかにし、トレーニング介入の有効性を検証する必要があります。特に、荷重下でのトレーニングが内側縦アーチの支持に及ぼす効果に着目し、臨床への応用につなげていきたいと考えています。

Key Words ①足底腱膜 ②足内在筋 ③windlass 機能 ④内側縦アーチ ⑤超音波エラストグラフィー

Ⅳ. 研究室紹介

スポーツリハビリテーション学研究室



Ⅴ. お問い合わせ先

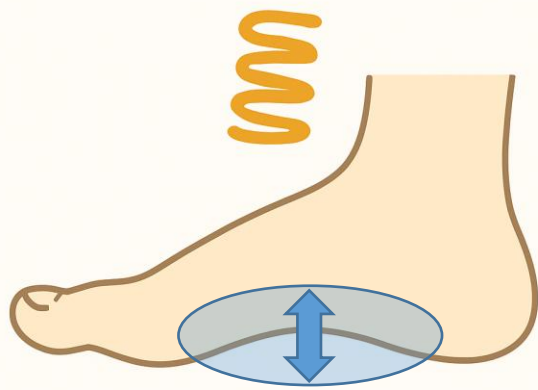
青森県立保健大学 キャリア開発・研究推進課 事務担当

E-Mail : kyariken@ms.auhw.ac.jp

TEL : 017-765-4085

足部のバネ機能

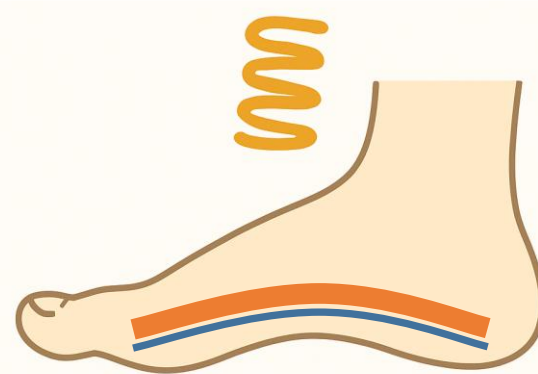
windlass機構における足底腱膜と足部内在筋の荷重支持機能の再考の補足資料



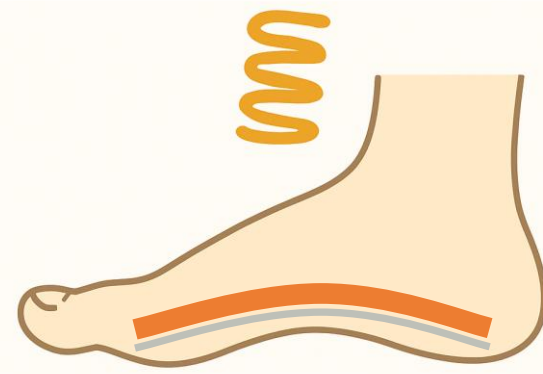
①はじめに



②ウィンドラス機構



③結果



④どんなことに役立つか

図の○部分は土踏まず部分です。飛んだり跳ねたりする際に、この土踏まずが縮んだり伸びたりと動くことで、バネの役割を果たすとされています。その機能を高めるために重要とされているのがウィンドラス機構です。このウィンドラス機構は足の指を持ち上げることで土踏まず部分（足底腱膜）が引っ張られ、アーチが高くなる現象を指します（②参照）

結果③をご覧ください。話をバネ機能に戻します。バネの役割には足底腱膜（青線）と短足筋群（本研究では短趾屈筋：オレンジ線）が関わっており、教科書などでは特に足底腱膜の重要性が示唆されていました。しかしながら、足底腱膜を鍛えることは難しいので、トレーニングとしては指を曲げる運動などを行っている状況でした。本研究の結果、座った姿勢では両者の硬さは同程度でしたが、立った姿勢では短趾屈筋の方が足底腱膜よりも約6倍硬いことが分かりました。

つまり、跳躍時のバネ機能に関しては短趾屈筋が特に重要であることが明らかになりました。さらにウィンドラス機構についても同様の傾向がみられ、座位では足底腱膜と短趾屈筋が、立位では短趾屈筋が主要な役割を担うという結果が得られました。この結果から、従来指摘されてきた「足底腱膜が重要である」という説は、少なくとも立位条件においては短趾屈筋が主たる役割を果たすという理解へと修正される可能性が示唆されます。

足の指を曲げるようなトレーニング（タオルをたぐり寄せるなど）はジャンプ力の向上などに重要であることが示されました。これは従来から行われているトレーニングですが、さらに筋肉をしっかりと硬くするような意識をもってトレーニングする必要があるかもしれません。

