

足部内在筋の表面筋電図による歩行運動の評価

Evaluation on walking by the surface electromyogram of foot intrinsic muscles

キーワード: 筋電図、歩行、足部内在筋、足指

人間生活工学研究室 07T0153A 濱野 仁郎

■背景

歩行における足指の機能の重要性が報告されており(加辺ほか, 2003)、足部の解剖学的な障害や転倒の防止に足指の運動が有効であるとされている。さらに、下駄や草鞋のように足部が解放されている履物の有効性が報告されている(長谷川ほか, 2007)。しかし足指に注目した研究のほとんどが力計測や動作解析によるものであり、足指運動を筋電図により評価したものは見られない。

■目的

本研究では、足指を動かす足部内在筋の筋電図を測定する方法を確立し、歩行における足指運動をより直接的に評価すること、さらにこの方法により履物の形状が歩行運動に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

■方法

若年健康男性 8 名(平均年齢 22±1 歳)を対象に、トレッドミルを用いた歩行実験を行った。実験条件は裸足と図 1 に示す 3 種類のサンダルの計 4 種類の履物条件とした。被験者はトレッドミル歩行練習後、各条件で 3 分間の歩行タスクを行った。測定項目は筋電図、足関節角度、加速度および主観評価であった。筋電図は右下肢の 8 部位を測定した。このうち足部内在筋である 4 部位(母趾外転筋、短趾屈筋、小趾外転筋、短趾伸筋)には直径 8 mm、厚さ 0.3 mm の Ag/AgCl 皿電極を電極ディスク部に採用し、これをアクティブ電極と接続して筋電位を双極導出した。履物の形状による主効果を確かめるため、各項目に対して一元配置反復測定分散分析および多重比較検定(Holm 法)を行った。また、項目間の相関関係を見るために相関分析を行った。有意水準は 5%とした。



図 1 実験に用いた 3 種類のサンダル: a) 鼻緒型のサンダル、b) 甲部を覆うサンダル、c) 甲部および踵部を覆うサンダル。全て同一の底部を用いた。

■結果と考察

測定した足部内在筋の表面筋電図波形はモーションアーチファクトによる基線揺れが生じたが、高域通過フィルタの調整

により解消し、これまで他の部位で行われてきたような筋電位波形の導出をこれらの部位でも達成することが出来た。

履物条件間では、裸足条件が 3 つのサンダル条件より足関節角度可動範囲が有意に大きく(図 2)、前脛骨筋の筋活動が鼻緒サンダル条件・踵部サンダル条件より有意に減少した。履物の着用により足関節動作の制御が起こっていることが示された。足部内在筋の筋活動においては条件間で有意差は見られなかった。またその他の項目においてもサンダル条件間での有意差は見られず、今回の履物形状では歩行での足指を含む下肢の筋活動に及ぼす影響は小さいことが示唆された。

相関分析では、母趾外転筋と短趾屈筋において、加速度との間に有意な正の相関が見られた($P < 0.01$)。これらの筋は足の蹴り出し運動に大きく関与している筋であることから、加速度を運動の力強さの指標として捉え、力強い蹴り出しを行った結果が推進力にもつながるであろう加速度の上昇として現れたのではないかと考えられる。言い換えれば、足部内在筋の筋活動により、蹴り出し動作との関連性を導き出せることが示唆された。

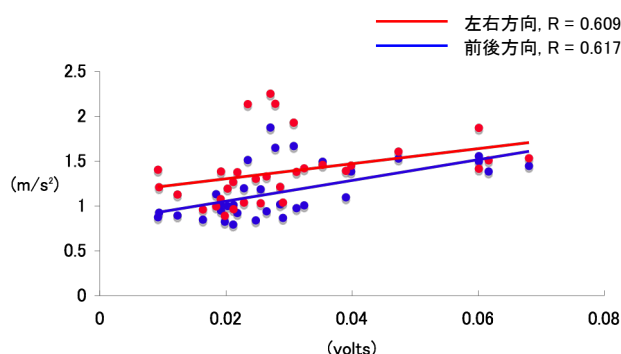


図 2 母趾外転筋実効値と加速度(前後・左右方向)との相関

■まとめ

本研究では足部内在筋の表面筋電図の測定を、他の部位同様に導出できることを示した。改善の余地はまだあるが、足指運動を評価する新たな測定項目として有用であることが示された。また、今回の履物条件では履物着用による足関節制御への影響が認められ、足指の自発的な筋活動への影響は小さいことが明らかとなった。さらに歩行パフォーマンスである加速度と足指の筋活動の関連性を見出すことが出来た。