

つまずき予防サポーターの設計に関する研究

生活科学課 中橋美幸、浦上 晃 生活資材開発課 吉田 巧

1. 緒言

加齢による筋力低下等が原因とみられる高齢者のつまずき転倒は、自宅内、しかも庭等の屋外より屋内で多発しているという報告がみられる。特に高齢者では、つまずき転倒がきっかけで寝たきりを引き起こしてしまう場合もあると懸念されることから、つまずきを予防し、転倒事故を減少させる対策をとることが重要である。

高齢者の住宅内転倒を防ぐためには、手摺の設置や床の段差解消等により住環境を整えること、筋力トレーニングにより筋力を維持・向上させること、つまずきにくい靴下を選んで着用することなどが挙げられる。転倒防止を謳った靴下については、足底に滑り止め機能がついているタイプのものが多くみられるものの、つま先を上げやすくする構造をもつものは非常に少ない。

そこで本研究では、つま先を上げやすくつまずき転倒を予防できる機能をもつ衣料(サポーター)を開発することを目的とし、まず基礎研究として、既存のつまずき予防ソックスやサポーターの特徴を明らかにし、今後の課題について検討した。

2. 実験方法

2.1 実験試料

市販品の中から実験試料として選んだ4種の着用状態を図1に示す。(A): 編み構造によりつま先アップ効果を謳った靴下、(B): つまずき防止を目的とするサポーターを足首から土踏まずに向けて巻くのではなく、足趾の裏にかかるように巻いた場合、(C): テーピングテープを足の甲から膝下へ前脛骨筋上に貼った場合、(D): 比較用のノーマル靴下について着用実験を行った。

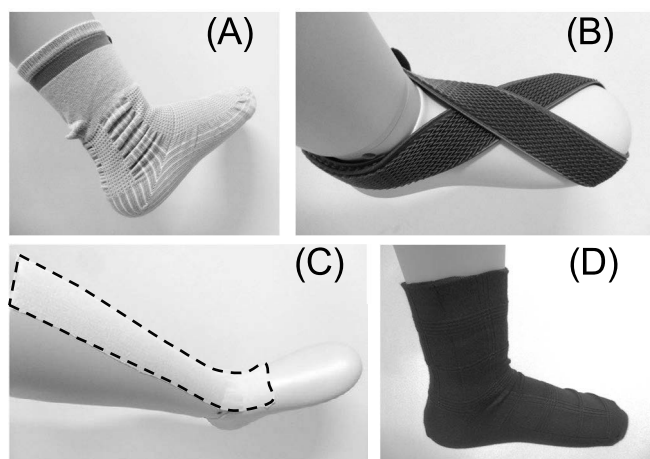


図1 実験試料の着用状態

2.2 歩行動作時の足部の動き分析

健康な成人女性1名が実験試料を着用して歩行動作を行ったときの1歩分の足部の動きを分析することとし、図2に示すように、右足部の第一趾尖点①、外果突点②、踵点③の3点にマーカーを貼付した。動作解析装置Carrot(株式会社ライブラリー製、カメラ2台)を用い、撮影速度を250fpsとし、各マーカーの位置データを計測した。



図2 マーカーの貼付位置

2.3 歩行動作時の筋電図測定

試料着用による歩行動作時の活動筋への影響をみるために、図3に示すように、右下腿部の前脛骨筋(TA)、腓腹筋の内側頭(GMH)および外側頭(GLH)に電極を貼付し、テレメータ筋電計DL-5000(有)エスアンドエムイー製)を用いて表面筋電図を測定した。

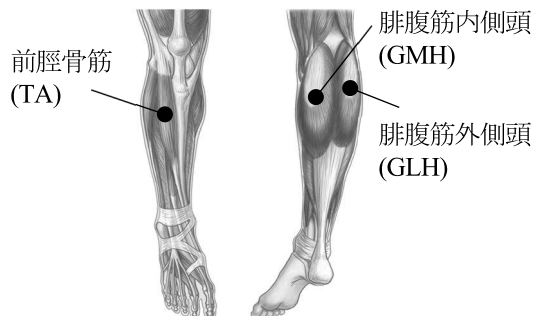


図3 表面筋電図の測定部位

3. 実験結果および考察

3.1 試料着用が歩行時の足部の動きに及ぼす影響

図4は、両足が床面に着いている両脚支持期から、右足の踵が床面から離地して左足のみが床面に着いている状態(右遊脚期)を経て、再び右足が前方床面に接地するまでの右足第一趾尖点①に貼付したマーカーの床面からの高さの変化挙動を示している。両足が床面に着いている両脚支持期においては、試料(A)、(B)着用時の①の高さが試料(C)、(D)の場合より5mm程度高いことがわかり、試料(A)、(B)では、着用によって若干つま先が持ち上げられる効果のあることがわかった。

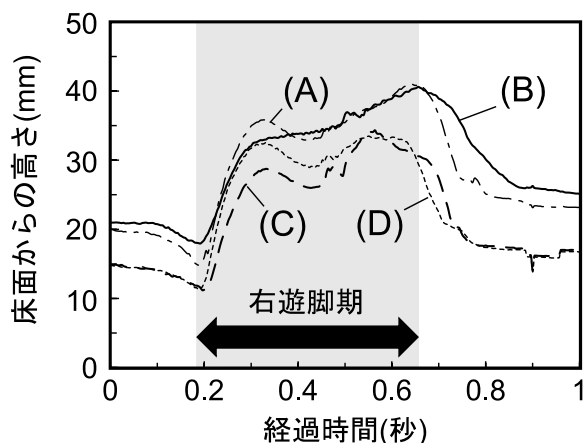


図4 歩行動作1歩における第一趾尖点①の変化挙動

次に、右遊脚期における①の変化挙動を比較してみると、試料(A)、(C)、(D)では、右足を蹴り出した後、①の高さが上昇→下降→上昇→下降とアルファベットの「M」の形状に似た曲線で変化するのに対して、試料(B)の場合は①の高さが右足の踵離地後もゆるやかに上昇しながら前進し次に右足踵接地後にはじめて下降する傾向を示した。これらのことから、試料(B)では、伸縮ベルト等によりつま先をもち上げる効果を常に維持できるサポーター構造として有用であると思われる。

3.2 試料着用が歩行時の活動筋に及ぼす影響

歩行動作時における活動筋の仕事量をみるために、測定した表面筋電図の生波形を全波整流した後、各活動筋の単位時間当たりの積分値 *IEMG* (筋の仕事量) を算出した。

図5は、前脛骨筋(TA)と腓腹筋外側頭(GLH)の *IEMG* の平均値を示している。腓腹筋内側頭(GMH)では、*IEMG* に試料間の差がみられなかったが、試料(C)では他に比べて前脛骨筋および腓腹筋外側頭の *IEMG* がやや小さくなる傾向がみられた。つま先をあげる主導筋である前脛骨筋上にテーピングを行うことにより、両筋の仕事量が小さくなり筋負担が軽減されることがわかった。また、試料(A)、(B)の *IEMG* はノーマル靴下の(D)と同程度であった

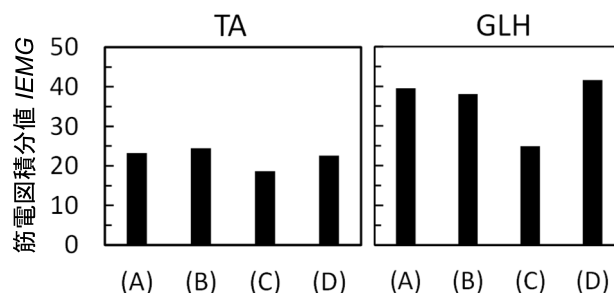


図5 歩行動作時の活動筋の筋電図積分値 (*IEMG*)

TA:前脛骨筋, GLH:腓腹筋外側頭

ことから、衣料等によって強制的につま先をもち上げることによる下腿部の活動筋へのマイナス影響は少ないと考えられた。

4. 結言

つま先を上げやすくつまずき転倒を予防できる機能をもつサポーターの開発を最終目標とし、今年度は、既存のつまずき予防ソックスやサポーター、テーピングの効果を明らかにした。その結果、伸縮ベルトによりつま先を強制的に持ち上げる構造をもつサポーターでは、歩行動作時につま先の高さが常に床面より高く維持できる可能性のあることがわかった。また、つま先を上げる筋活動の負担を軽減するためには、前脛骨筋やその拮抗筋の収縮・伸張運動を支援できるサポーター構造であることが必要であることもわかった。次年度は、つま先を持ち上げる構造をもちながら、活動筋の負担を軽減できるサポーターの設計・開発を目指したい。

参考文献

- 1) 東京消防庁:救急搬送データからみる高齢者の事故,
https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/lfe/topics/202009/kkhan_soudeta.html

キーワード：つまずき予防、サポーター、動作解析、筋電図、高齢者

Development of Supporter with the Function Preventing Fall by Stumbling

Human Engineering Section; Miyuki NAKAHASHI, Akira URAKAMI

Life Materials Development Section; Takumi YOSHIDA

The purpose of this research is to design and develop comfort leg supporter with the function preventing fall by stumbling. We investigated the effect of commercial socks, elastic belt and taping on the movement of the toe of the foot using 3D motion analysis and electromyogram analysis. As the results, we avoided stumbling to the floor by wearing the toe-lifting supporter. When we taped on the tibialis anterior, we clarified that the muscle road to lift the toe was reduced.