

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 27 日現在

機関番号：32809

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24700600

研究課題名(和文) 足圧データを用いた足部アーチの複合的評価システムの開発

研究課題名(英文) Development of a multiple evaluation system for foot arch types using foot pressure distribution data

研究代表者

今泉 一哉 (IMAZUMI, KAZUYA)

東京医療保健大学・医療保健学部・准教授

研究者番号：50454179

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,400,000円、(間接経費) 420,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、足圧分布データを用いた定量的な足アーチ評価システムを開発することを目的とした。特に、足圧分布データと形態学的な足部の三次元形状との関係、足圧分布を用いた荷重変化時の特性および短期的介入効果の評価について検討した。その結果、足圧分布データと6種類の形態学的データに相関関係が認められた。荷重特性については、標準およびハイアーチ群においては、足アーチへの荷重が増加することによって、足アーチの変形が起こり、扁平足群においては、変形が起こらなかったと考えられた。介入効果については、非標準群において、足アーチの状態が改善し、それが足圧分布に反映されたことが示唆された。

研究成果の概要(英文)：We have developed an evaluation system for foot arch types using foot pressure distribution data. Especially, we investigated the relationship between the foot pressure distribution data and three-dimensional morphological foot shape. And we also investigated evaluations of the load deformation characteristics and exercise intervention of the foot arch. As the result, six kinds of morphological data were correlated to the foot pressure distribution data significantly. About the foot load change, in the normal and high arch groups, it is assumed that the foot arch was deformed by increased foot arch load. On the other hand, in the flat foot group, it is assumed that foot arch structure was reduced and foot function consequently weakened. About the intervention, foot arch status in the abnormal group improved on intervention, and the foot pressure distribution reflected the foot arch.

研究分野：リハビリテーション科学・福祉工学

科研費の分科・細目：福祉工学

キーワード：足アーチ 足圧分布 介護予防

1. 研究開始当初の背景

高齢者の介護予防と健康支援体制の確立が社会的に急務である。少子高齢化が加速的に進んでおり、2010年の高齢化率が22.7%、2050年には40.5%となると予測されている(高齢白書)。そのため医療費・介護費の高騰が益々深刻となり、2006年より介護予防のための取り組みが行われている。

従来、高齢者の介護予防の重点項目として、転倒予防と運動器の機能向上が挙げられ、従来から筋力向上や膝疼痛改善等に着眼してプログラムやサービスが展開されてきた。これに加えて近年運動器としての足部の重要性に注目が集まり、フットケアが介護予防の項目の一つとして組み込まれている。

足部は重心保持・移動の作用点であり、扁平足やハイアーチなどの足部アーチの異常は下肢の疼痛や障害を誘発すると考えられる[大塚他、日本公衛誌、50、2003]。さらに、足部の異常は、ロコモティブシンドロームの原因となり、高齢者の不活動やQOLの低下につながると考えられるため、定量的な評価システムが必要だと考えられる。とくに、足部のアーチ構造は、身体にかかる衝撃を吸収する機能を持つため、適切な評価と運動やケアなどの介入のアプローチが必要と考える。

しかしながら、高齢者の健康支援、介護予防を行う地域自治体や保健所、地域の現場において足部アーチを簡便かつ定量的に評価するシステムは皆無であり、これを提供できるシステムと学問的な枠組みがなかった。このような背景から、著者らは2008年度より足部アーチのうち足弓を形成する縦方向のアーチに着目し、足圧分布データによる評価システムの開発を行ってきた[H22・23若手研究(B)22700585]。

その結果、足圧データの中足部の面積と圧力比がパラメータとして抽出され、扁平足、ハイアーチ、正常の分類を、判別分析によって精度よく推定することが可能となった[Imaizumi et al. IEEE EMBC, 2010]。

足部には足弓を形成する縦方向のアーチ以外に前足部の横アーチが外反母趾や内反小趾に影響を与えることが知られている。

また、足アーチの荷重変形の特長や、運動等のケアが足アーチに与える影響についても明らかになっていない。

2. 研究の目的

本研究では、高齢者の運動器としての足部に着眼し、足圧分布データを用いた定量的な評価システムを開発することを目的とした。特に、足圧分布データと形態学的な足部の三次元形状との関係や、足圧分布のデータと荷重変化時の特性評価および短期的介入効果の評価について検討した。

3. 研究の方法

本研究では、研究期間の2年間において、以下のように実験および分析を行った。

1) 足の三次元形状と足圧分布データの関係
地域の運動教室等に参加する高齢者69名を対象として、実験を行った。測定項目は、足圧分布データと足の三次元形状およびロコチェック25、足部の障害や痛み、運動習慣に関する質問紙調査とした。

足部三次元データから、足部の足長、足囲、足幅、舟状骨高等との形態学的パラメータを算出し、研究者らの先行研究で示された、足圧分布データの中足部圧力比と中足部面積比との対応を検討した。

2) 足荷重変化と足圧分布データとの関係

足圧分布を用いた足アーチの荷重変化の特性を検討するために、半荷重(両足立ち)および全荷重(片足立ち)時の足圧分布データを測定した。被験者は、東京で開催された運動教室に参加した44人の健康高齢者(要介護・要支援でない)とした。

各被験者の半荷重時と全荷重時、足圧データから中足部圧力比(mid foot pressure ratio: mfp)を算出し、半荷重時のデータから、足アーチをハイアーチ、扁平足、標準の3種類に分類した。

荷重による違いについて、各群において対応のあるt検定を行った。

3) 短期的な運動介入による影響

高齢者の短期的な運動介入が、足圧分布データと足アーチに与える影響を検討するために、運動介入前後において、足圧分布の測定を行った。

週1回12週間の運動教室(1回90分)において、35人の高齢者が参加した。そのうち、初回と最終回において測定を行った。運動プログラムは、ストレッチ、自重による筋力トレーニング等であった。

初回と最終回のどちらにも参加した14人の女性高齢者を分析対象とした。測定した足圧分布データから、介入前後における中足部圧力比(mfp)を算出して足アーチタイプを分類した。

また、介入効果を検討するために、mfpの標準値からの差の絶対値を算出して、介入前後において対応のあるt検定を行った。

4. 研究成果

1) 足の三次元形状と足圧分布データの関係

足の三次元データと足圧分布データの相関分析を行った結果、有意に相関する項目として、中足部圧力比と面積比に対して、足長、踵幅、内踏まず長、インステップ囲最高点高、舟状骨点高、踵部角度について負の相関関係が認められた。

2) 足荷重変化と足圧分布データとの関係

半荷重条件において44人の被験者のうち、10人がハイアーチ、8人が扁平足に分類された。図1は、両条件におけるmfpの値を示す。ハイアーチ群においては半荷重時のmfpが 0.091 ± 0.028 、全荷重時が 0.16 ± 0.052 、標準群においては、半荷重時が 0.18 ± 0.031 、全荷重時が 0.023 ± 0.061 、扁平足群においては、半荷重時が 0.30 ± 0.030 、全荷重時が 0.29 ± 0.040 であった。

対応のあるt検定の結果、ハイアーチ群および標準群においては、全荷重時のmfpが半荷重時により優位に高かった。 $(p = 0.002, p < 0.001)$ 。扁平足群においては、条件による違いは見られなかった。

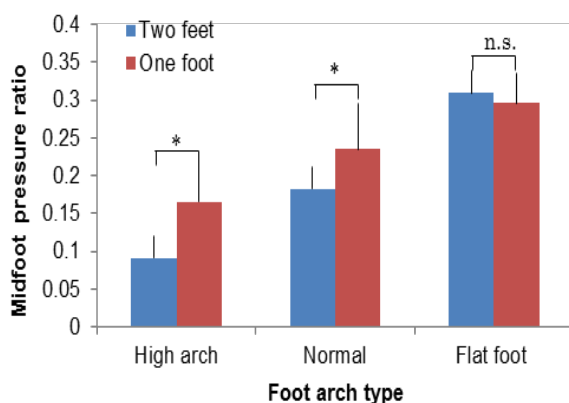


図1 3種類の足アーチ群における半荷重・全荷重時の中足部圧力比

以上の結果から、標準およびハイアーチ群においては、全荷重によって足アーチへの荷重が増加することによって、足アーチの変形が起こったと推察される。一方、扁平足群においては、足アーチ構造が弱くなっており、変形が起こらなかったと考えられる。

図2は、荷重の違いによるmfpの違いを示す。横軸は半荷重時のmfpを示す。半荷重時と全荷重時のmfpの差は、荷重の違いによる変形量を反映すると考えられる。

全体的な傾向として、標準およびハイアーチグループは高く、扁平足グループは低い傾向であり、解剖学的には妥当であると考えられるが、差が小さい被験者もいることから、足アーチの変形特性の評価が必要だと考えられる。

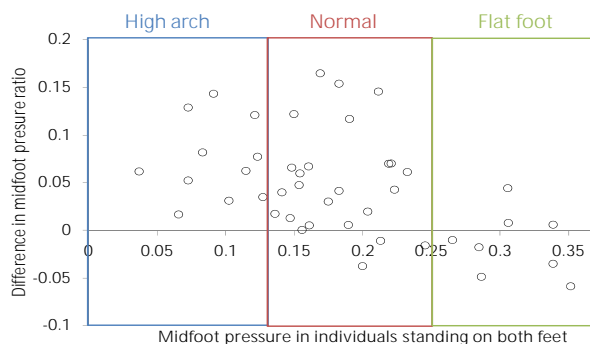


図2 中足部圧力比の半荷重・全荷重時の違い

3) 短期的な運動介入による効果

14人の被験者のうち、1人が介入前後どちらも扁平足に分類され、4人が介入前にハイアーチと分類され、そのうち3人が介入後に標準、1人がハイアーチと分類された。9人が介入前に標準と分類され、介入後は8人が標準、1人が扁平足と分類された。

図2に示すように、介入前の標準群においては、mfpの標準値からの差の絶対値は、介入前 0.033 ± 0.021 、介入後 0.060 ± 0.027 であった。非標準群においては、介入前 0.090 ± 0.022 、介入後 0.036 ± 0.032 であった。

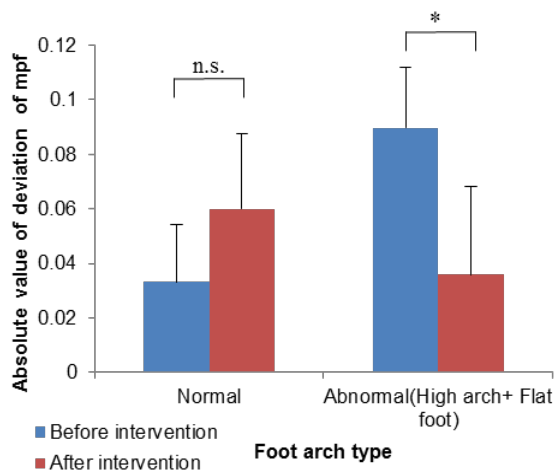


図3 中足部圧力比の標準値からの差の絶対値の介入前後の比較

足アーチが非標準群において、mfpの標準値からの差の絶対値が、介入後に減少した結果から、介入によって、この群の足アーチの状態が改善し、それが足圧分布に反映されたことが示唆された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計2件)

1. Imaizumi K, Iwakami Y, Yamashita K. Effect of Exercise Intervention and Foot Load Changes on Foot Arch Evaluation Using Foot Pressure Distribution Data. IFMBE Proceedings Series (The 15th International Conference on Biomedical Engineering) 2014:43; 789-792.
2. Imaizumi K, Iwakami Y, Yamashita K, and Hiejima Y. Development of an evaluation system for foot arch types in the elderly using foot pressure distribution data. IEEE EMBC 2012: 4859-4862.

[学会発表](計7件)

1. 岩上優美, 今泉一哉, 山下和彦: 足圧分布による高齢者の足部状態の評価システムの開発: 第6回 ITヘルスケア学会学術大会, 2012.5.27. 大阪
2. 岩上優美, 今泉一哉, 山下和彦: 画像マッチング手法を用いた足圧分布図の分類の基礎的検討: 第51回日本生体医工学会大会, 2012.5.12. 福岡
3. 今泉一哉, 岩上優美, 山下和彦: Development of an evaluation system for foot arch type of the elderly by using foot pressure distribution data, 第51回日本生体医工学会大会, 2012.5.12. 福岡
4. 今泉一哉, 岩上優美, 山下和彦: 足圧分布データを用いた足部アーチ評価システムの開発: 日本電気学会 医用・生体工学研究会, 2012.11.28. 東京.
5. Iwakami, Yumi, ANZAI Emi, Nakajima, Kanako, Imaizumi, Kazuya, Yamashita, Kazuhiko, Okabe, Makoto, Onai, Rikio: Verification of a Foot Arch Classification Technique Using Foot Pressure Distribution Images, 34th Annual International IEEE EMBS Conference , 2013 .
6. Imaizumi, Kazuya, Iwakami, Yumi Yamashita, Kazuhiko: Effect of Exercise Intervention on Foot Arch Evaluation Using Foot Pressure Distribution Data, 34th Annual International IEEE EMBS Conference , 2013 .
7. 今泉一哉, 岩上優美, 山下和彦, “足圧分布データを用いた高齢者の足部アーチ評価システムの開発”生体医工学シンポジウム, 2013

〔その他〕
 ホームページ等
<http://hi.thcu.ac.jp/imaizumi/>

6. 研究組織
 (1)研究代表者
 今泉 一哉 (IMAIZUMI KAZUYA)
 研究者番号 : 50454179

(2)研究分担者
 ()

研究者番号 :

(3)連携研究者
 ()

研究者番号 :

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕
 出願状況 (計 件)

名称 :
 発明者 :
 権利者 :
 種類 :
 番号 :
 出願年月日 :
 国内外の別 :

取得状況 (計 件)

名称 :
 発明者 :
 権利者 :
 種類 :
 番号 :
 取得年月日 :
 国内外の別 :