

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 11 日現在

機関番号：25502

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2013

課題番号：23660043

研究課題名(和文) レーザスペックル血流画像化法を用いた糖尿病足病変患者のフットケアに関する研究

研究課題名(英文) Study on foot care of diabetic foot patients using laser speckle blood flow imaging methods

研究代表者

張替 直美 (Harikae, Naomi)

山口県立大学・看護栄養学部・教授

研究者番号：10238206

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,400,000円、(間接経費) 720,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、レーザスペックル血流画像化法が糖尿病足病変患者のフットケアにおいて循環動態測定の指標として有用かどうかを検討する事である。健康人を対象とした温熱刺激および運動負荷前後の足背の血流測定の結果、サーモグラフィによる表面温度とは異なる末梢循環動態を反映し、画像は微細な血流変化が可視化でき、環境温度に影響を受け難いため冷え性の人の足先や発汗時の測定に有用性が認められた。また、糖尿病および透析患者の測定からは、血流データと足関節/上腕血圧比や腎機能等との関連性が示唆された。今後継続測定を行い検討を重ねる必要がある。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study, is to examine laser speckle blood flow imaging method whether useful as an indicator of the circulation dynamics measured in footcare of diabetic foot patients. Result of blood flow measurement dorsum of the foot of exercise before and after thermal stimulation, reflecting the peripheral circulation dynamics different from the surface temperature by thermography, image can be visualized fine blood flow change, and impact on the environment temperature intended for healthy people usefulness was observed in the measurement of sweating and feet of people of poor circulation and less susceptible to. Further, diabetes and from measurements of dialysis patients, associated with the renal function or ankle / brachial pressure and blood flow data was suggested. It is necessary to overlap the study was carried out to continue the measurement in the future.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：看護学・臨床看護学

キーワード：二次元血流計 糖尿病足病変 フットケア

1. 研究開始当初の背景

糖尿病足病変患者のフットケアにおける末梢循環動態の指標は、現在皮膚の色調や温度感覚から始まり、ドップラー血流計、サーモグラフィ、足関節/上腕血圧比 (ankle-brachial pressure index : ABI)、皮膚灌流圧 (skin perfusion pressure : SPP) などの諸指標の組み合わせから判断している。レーザスペックル二次元血流画像化法 (以下、二次元血流計) が糖尿病患者のフットケアに臨床応用できれば、医療者や患者にとって末梢循環動態を可視化できる媒体として有用性が高いと考えた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、二次元血流計がフットケアにおいて下肢の血流測定に臨床応用できるかどうかを検討することである。

3. 研究の方法

(1) 健康人を対象とした温熱刺激・運動負荷前後の足背の血流測定を行い、サーモグラフィとの比較において機器の特徴と有用性を検討する。

(2) 糖尿病患者および透析患者の足背の血流測定を行い、フットケアへの臨床応用を検討する。

4. 研究成果

(1) 健康人を対象とした温熱刺激・運動負荷前後の足背の血流測定—サーモグラフィとの比較からみた機器の特徴と有用性の検討—

①温熱刺激による皮膚血流と表面温度の変化の違い

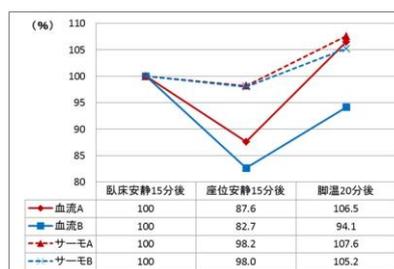
健康な学生 12 名に アドバンス社の LFG-1-W (二次元レーザ血流計) と NEC 多機能サーモグラフィ R300 を用いて右足背部の皮膚血流と皮膚表面温度を測定した。測定は、臥床安静 15 分後に 1 回目、その後座位安静 15 分後に 2 回目、そして脚温器 (フジカ製スマートレグホット®LH-2) を用いて 20 分間座位で下肢を温めた後に 3 回目の測定を行った。

データは、右足首と足指の付け根を結ぶ線を長径、長径の中間点を通り直角に交わる線を短径とした楕円を A、右第 1 指中央部の楕円を B として、A と B の皮膚血流と表面温度の平均値を求めた。安静直後を基準値として変化率を算出し比較検討した (表 1)。

下肢に温熱刺激を加えた脚温実験では、表面温度と比較し皮膚血流の増加率が高かった。このことは、温熱刺激により血管が拡張

し皮膚血流 (FLOW) は増加率が大きい、表面温度は皮膚血流の増加に伴って変化するため緩やかに上昇したと考える。また、臥床から座位になったことで足背の皮膚血流が減少し、表面温度が下降している。これらのことから、二次元レーザ血流計はサーモグラフィの表面温度と比較し明らかに末梢の循環動態、つまり皮膚血流を反映していた。

表 1 脚温実験時の皮膚血流と表面温度の変化



②温熱刺激による二次元レーザ血流計とサーモグラフィの画像の比較

図 1 では、脚温後のサーモグラフィの画像は足背全体が赤いが、二次元レーザ血流計では部位により青や緑の寒色系から黄色や赤の暖色系と血流量の違いを反映した色調変化が見られた。

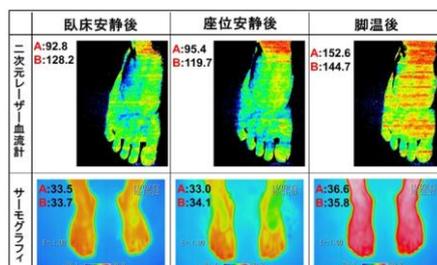


図 1 脚温実験時の二次元レーザ血流計とサーモグラフィの画像

図 2 は、冷え性の人の脚温実験時の画像である。二次元レーザ血流計では、足の輪郭や色調は比較的明瞭であるが、サーモグラフィでは臥床安静後と座位安静後の足指から足背にかけての画像の色調が周囲と同化し、足の輪郭が見えにくい。

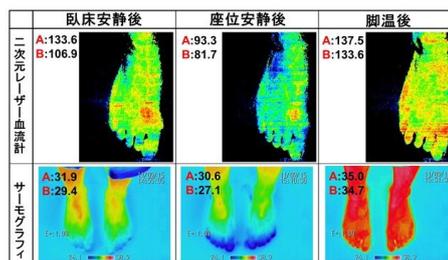


図 2 冷え性の人の二次元レーザ血流計とサーモグラフィの画像

図3は、被験者が座位安静後と座位後に足首周囲から足背にかけて発汗した時の画像である。サーモグラフィによる画像は周囲と色調が同化し、足の輪郭が見え難い。

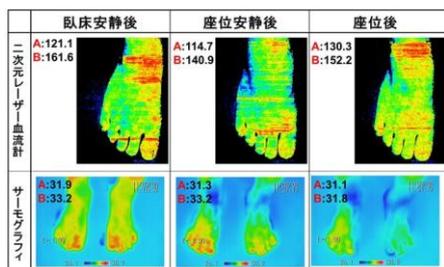
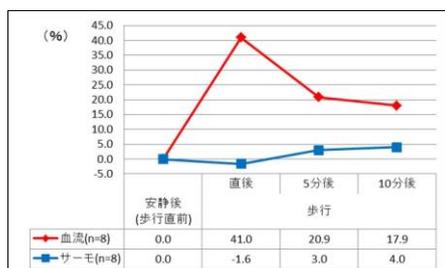


図3 発汗時の二次元レーザー血流計とサーモグラフィの画像

③運動負荷による皮膚血流と表面温度の変化の違い

健康な学生8名にアドバンス社のLSFG(二次元レーザー血流計)とサーモグラフィを用いて、ウォーキングマシンで時速5km・10分間の歩行を行う直前、直後、歩行5分後、歩行10分後の足背の皮膚血流と表面温度を測定した。歩行直前の値を基準値として変化率を比較検討した(表2)。

表2 運動負荷による皮膚血流と表面温度の変化



二次元レーザー血流計による足背の皮膚血流は、運動直後に増加し、5分後、10分後には減少した。サーモグラフィによる表面温度は、運動直後に一旦低下したが、5分後、10分後には上昇した。運動負荷による二次元レーザー血流計による皮膚血流の変化は、サーモグラフィによる皮膚表面温度の変化とは異なる末梢循環動態を反映していた。

④運動負荷による二次元レーザー血流計とサーモグラフィの画像の比較

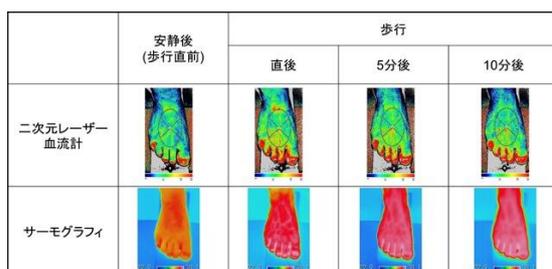


図4 運動負荷時の二次元レーザー血流計とサーモグラフィの画像

図4は、運動負荷時の二次元レーザー血流計とサーモグラフィの画像変化であるが、運動前後サーモグラフィは足背全体が赤いが、二次元レーザー血流計では部位により青や緑の寒色系から黄色や赤の暖色系と血流量の違いを反映した微細な色調変化が見られた。

以上の事から、二次元血流計による血流測定はサーモグラフィによる表面温度とは異なる末梢循環動態を反映し、画像からは微細な血流変化が可視化でき、色調が環境温度に影響を受け難く、冷え性の人の足先や発汗時の測定に有用性が認められた。

(2) 糖尿病患者および透析患者の足背の血流測定—フットケアへの臨床応用の検討—

透析患者(うち糖尿病患者3名)9名と糖尿病患者4名に対し二次元血流計による足背の血流測定を平成25年2月、8月、平成26年3月の3回に渡り実施した。血流データの変化とFontaine分類や病状変化との関連性を検討した結果、ABI改善や腎機能低下等との関連が数例に認められた。

今回の研究で、健康人および糖尿病患者のフットケアにおける二次元血流計の有用性が示唆されたが、今後患者への継続測定を行い、検討を重ねる必要がある。

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 1件)

①張替直美、箕越功浩：レーザースペックル二次元血流画像化法を用いた温熱刺激による足部皮膚血流変化の特徴—サーモグラフィとの比較からみたフットケアへの有用性の検討(第一報)—、山口県立大学学術情報、第7号、1-6、2014. 査読なし

[学会発表] (計 2件)

①張替直美、箕越功浩：レーザースペックル二次元血流画像化法を用いた足部血流測定の特徴—糖尿病患者のフットケアに向けた検討—、第55回日本糖尿病学会年次学術集会、2012年5月19日、パシフィコ横浜(横浜)

②張替直美、箕越功浩：レーザースペックル二次元血流画像化法における運動時の足部血流変化—フットケアの臨床応用に向けて—、第12回日本フットケア学会学術集会、

平成 26 年 3 月 7 日、奈良百年記念会館（奈良）

〔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：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

張替直美 (HARIKAE NAOMI)
山口県立大学・看護栄養学部・教授
研究者番号：10238206

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：