

令和元年6月4日現在

機関番号：37201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01807

研究課題名(和文) 圧痕深度を指標とした浮腫の新しい客観的評価法の開発に関する研究

研究課題名(英文) Research on development of a new objective evaluation method that uses the depth of the surface imprint as an indicator for pitting edema

研究代表者

古後 晴基 (Kogo, Haruki)

西九州大学・リハビリテーション学部・准教授

研究者番号：90640821

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：今日まで、浮腫の評価は簡便でない方法を必要としていたが、圧痕の深さを計測する評価法を開発し、その再現性と妥当性が認められ、浮腫における有用な評価法であることが示めされた。また、圧痕の深さの値は、皮下軟部組織の組織間液量を反映している可能性が示めされた。さらに、脳卒中片麻痺患者において、浮腫の程度と加齢に関連があることが認められ、脳卒中片麻痺患者の浮腫の圧痕の深さは、健常者と比較して有意に高値であることが認められた。さらに、麻痺側は非麻痺側と比較して有意に高値であることが認められたことから、骨格筋ポンプ作用の影響の可能性が示めされた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

浮腫の状態を簡便に計測できる新しい客観的評価法が示されたことで、医療従事者が今後、臨床において使用することが期待できる。また、浮腫における先駆的な研究の役割を果たしたことによって、浮腫治療技術の発展を促進するとともに、様々な疾患で生じる浮腫の生理学的理解の推進に貢献することが期待される。

研究成果の概要(英文)：To date, evaluation of edema required a method that is not simple, but we developed an evaluation method to measure the depth of the surface imprint, and its reproducibility and validity were recognized, indicating that it is a useful evaluation method in edema was done. In addition, it was shown that the value of the depth of the surface imprint may reflect the volume of interstitial fluid in the subcutaneous soft tissue. Furthermore, in hemiplegic stroke patients, it was found that the degree of edema was associated with aging, and the depth of the surface imprint of the edema indentation in hemiplegic stroke patients showed a significantly higher value than in normal subjects. Furthermore, the paralyzed side showed significantly higher values than the non-paralyzed side, suggesting the possible effect of skeletal muscle pump action.

研究分野：リハビリテーション科学・健康科学・スポーツ科学

キーワード：圧痕深度 新しい評価法 骨格筋ポンプ作用

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

これまで浮腫の評価として最も一般的に用いられている方法として、メジャーを用いて浮腫を呈した部位の周径を計測する周径計測法がある。また同様に体積変化を測定する水槽排水法等がある。我々は本研究前に、一側優位性が身体に及ぼす影響を明らかにする目的で、左右の上肢における関節可動域と柔軟性を調査したところ、利き手側の関節可動域および柔軟性が低下することを明らかにした。また一方で、筋力は利き手側の優位性が認められている。これらの理由からも、周径計測法と水槽排水法は、左右の測定や測定日を変えた2回以上の測定によって、その差や変化を捉えてはじめて意味をなす評価法であり、一回の測定値そのものには意味を持たない。一方、その他の評価法としては、超音波やCT、MRI、及びリンパシンチグラフィ等による画像診断も行われている。しかしながら、これらの評価法は、いずれも高額な機器を必要とし、対象者への身体的負担や経済的負担も大きく簡便に実施できるとは言えない状況にある。このような背景の中、浮腫の状態を簡便に計測できる新しい客観的な評価法の開発が期待されていた。

これに対し、我々は浮腫の患部に指圧を加えると圧痕が残ることに着目し、一定の圧力を負荷してできた圧痕を計測することによって浮腫の評価が可能ではないかという発案に至った。そこで、浮腫の圧痕深度が簡便に計測可能な機器(エデマゲージ)を開発し、計測値の信頼性に関して既に学術誌に報告した(図1)。この評価法の有用性をさらに証明するためには、圧痕深度計測値の浮腫評価としての妥当性を検討する必要がある。一方、浮腫は運動制限に伴う関節可動域制限、筋力低下、感覚障害、および疼痛の原因となるなど、日常生活活動(ADL)に悪影響を与える重要な因子と考えられている。そのため、運動機能障害による不動は筋ポンプ作用(末梢循環)を減弱させ、水分を間質から毛細血管、リンパ管に十分に戻すことが出来なくなり、浮腫形成の要因となることが考えられる。それゆえ、脳卒中片麻痺患者と健常者では浮腫形成に差が生じている可能性がある。また、脳卒中片麻痺患者では麻痺側と非麻痺側で見られる浮腫に量的な差が生じ、運動機能障害の重症度との関連性がある可能性が考えられるが、これまでその詳細については報告されていなかった。

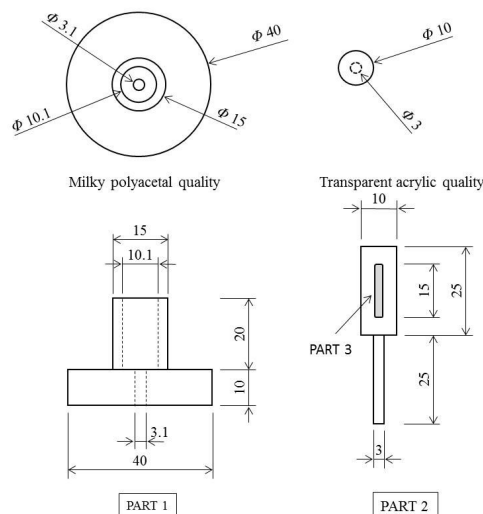


図1 浮腫圧痕深度計測のエデマゲージ

### 2. 研究の目的

本研究では、期間内に以下の点について明らかにすることが目的であった。

- (1) 圧痕深度計測値の浮腫評価としての妥当性を明らかにすること。
- (2) 脳卒中片麻痺患者における浮腫の程度と身体機能との関連性について明らかにすること。
- (3) 脳卒中片麻痺患者、及び同一年齢層の健常成人(比較対照群)を対象として、浮腫の圧痕深度を計測し、脳卒中群と対照群を比較して検討すること。
- (4) 脳卒中片麻痺患者の麻痺側と非麻痺側の圧痕深度計測値を比較して検討すること。

### 3. 研究の方法

(1) 浮腫有と診断された患者 51 名 102 肢(平均年齢  $69.8 \pm 13.9$  歳, 男性 32 名, 女性 19 名)を対象として、圧痕深度計測法と周径計測法の関連を検討した。圧痕深度の計測は、被験者の姿勢を端座位とし、計測部位は第 1 中足骨骨頭と第 5 中足骨骨頭を結ぶ線の中央部分とした。約 2 kg の圧力で 10 秒間圧迫して圧痕を作成し、10 秒間時間をおいた後、エデマゲージにて計測した。周径の計測は、第 1 中足骨骨頭と第 5 中足骨骨頭を通る足部をメジャーにて計測した。また、浮腫有と診断された者 47 名 94 肢(平均年齢  $81.9 \pm 13.3$  歳, 男性 21 名, 女性 26 名)を対象として、圧痕深度計測法と超音波画像法の関連を検討した。超音波画像診断装置を用いた皮下軟部組織厚の計測は(図2)、圧痕深度計測法の計測部位と同一部位とした。圧痕深度値と周径値および皮下軟部組織厚値を Pearson の相関係数にて統計解析した。

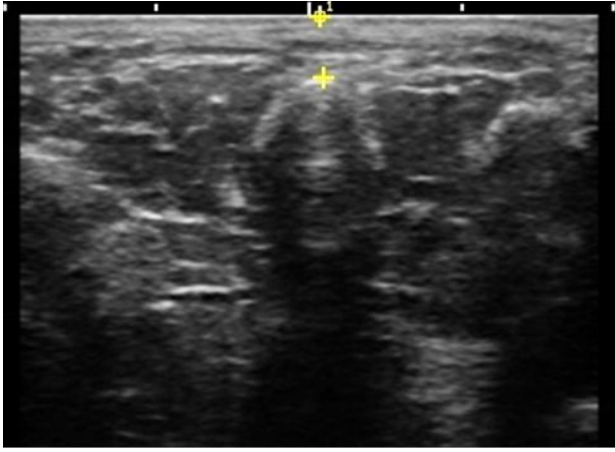


図2 超音波画像法による皮下軟部組織厚の計測

- (2) 慢性脳卒中片麻痺患者 65 人 (男性 39 人、女性 26 人、平均年齢  $70.9 \pm 13.8$  歳) を対象として、同様に計測した浮腫圧痕深度値と身体機能 (年齢, 身長, 体重, BMI) との関連を Spearman の順位相関係数にて統計解析した。
- (3) 慢性脳卒中片麻痺患者 65 名 (130 肢, 平均年齢  $70.9 \pm 13.8$  歳, 男性 39 名, 女性 26 名) と、対照群として市の健康促進事業で募集された健常高齢者 35 名 (70 肢, 平均年齢  $71.9 \pm 5.1$  歳, 男性 11 名, 女性 24 名) を比較した。データ分布の正規性は Shapiro-Wilk 検定にて統計解析し、脳卒中群と対照群間は Kruskal-Wallis 検定にて統計解析した。
- (4) さらに、同一被験者を対象として、対照群の左右間、脳卒中群の麻痺側と非麻痺側間を Mann-Whitney U 検定にて統計解析した。

#### 4. 研究成果

- (1) 圧痕深度値と周径値との関連において、有意な相関は認められなかったが、圧痕深度値と皮下軟部組織厚との関連において、有意な相関が認められた (表 1)。

表 1 圧痕深度値と周径値および皮下軟部組織厚値との相関

	周径	皮下軟部組織厚
圧痕深度	-0.025	0.736 **

\*\* $p < 0.01$ , 95%信頼区間 0.627 ~ 0.816

圧痕深度計測値の浮腫評価としての妥当性が証明され、浮腫における有用な評価法であることが示唆された。また、圧痕深度計測値は皮下軟部組織の組織間液量を反映している可能性が示された。

- (2) 慢性脳卒中患者において、浮腫の程度と加齢は関連があることが証明された (表 2)。

表 2 脳卒中患者における浮腫圧痕深度値と身体機能との相関

	年齢	身長	体重	BMI	麻痺側 圧痕深度	非麻痺側 圧痕深度
年齢						
身長	-0.517**					
体重	-0.566**	0.569**				
BMI	-0.370**	0.092	0.832**			
麻痺側圧痕深度	0.305*	-0.337**	-0.152	0.014		
非麻痺側圧痕深度	0.427**	-0.282*	-0.296*	-0.164	0.439**	

BMI, body mass index, Spearman の順位相関係数, \*,  $p < 0.05$ , \*\*,  $p < 0.01$ ,

- (3) 脳卒中群の圧痕深度値は、健常者群と比較して有意に高値であった (表 3)。

表 3 圧痕深度値の脳卒中群と対照群の比較

	脳卒中群 (脚, n = 65)	対照群 (脚, n = 70)	危険率
麻痺側	3.37 ± 1.08	1.14 ± 0.56	< 0.001
非麻痺側	2.63 ± 1.15		< 0.001

平均 ± 標準偏差, Kruskal-Wallis 検定

(4) さらに, 脳卒中群の麻痺側が非麻痺側と比較して有意な高値が認められ, 骨格筋ポンプ作用の影響の可能性が示唆された (表 4)。

表 4 対照群および脳卒中群の圧痕深度値の左右比較

対照群	右側 (脚, n = 35)	左側 (脚, n = 35)	危険率
	1.15 ± 0.57	1.13 ± 0.56	0.496
脳卒中群	麻痺側 (脚, n = 65)	非麻痺側 (脚, n = 65)	危険率
	3.37 ± 1.08	2.63 ± 1.15	<0.001

平均 ± 標準偏差, Mann-Whitney U 検定

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 3 件)

Haruki Kogo, Jun Murata, Shin Murata, Yuh Yamashita, Toshio Higashi: Characteristic lower limb pitting edema post-stroke. Identification of risk factors: A comparison between the normal and hemiplegic side in stroke patients and healthy elderly controls. *Physiother Rehabil* 4:1, 査読有, DOI: 10.4172/2573-0312.1000164, 2019.

Kogo H, Murata J, Murata S, Higashi T: Validity of a new quantitative evaluation method that uses the depth of the surface imprint as an indicator for pitting edema. *PLOS One* 12: e0170810, 査読有, DOI: 10.1371/journal.pone.0170810, 2017.

古後 晴基, 村田 潤, 東 登志夫, 村田 伸, 鳥山 海樹, 山下 裕, 今村 純平: 浮腫における圧痕深度計測法の妥当性および圧痕性浮腫の判別. *ヘルスプロモーション理学療法研究*, 査読有, 6 (1), 2016.

〔学会発表〕(計 1 件)

古後 晴基, 他: 脳卒中後の下肢圧痕性浮腫について リスクファクターを特定する対照群との比較, 麻痺側・非麻痺側間の比較, および相関分析. 第 8 回日本ヘルスプロモーション理学療法学会学術集会, 2018.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年:

国内外の別:

取得状況 (計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年:

国内外の別:

〔その他〕  
ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1)研究分担者

研究分担者氏名：村田 潤  
ローマ字氏名：Murata Jun  
所属研究機関名：長崎大学  
部局名：医歯薬学総合研究科  
職名：准教授  
研究者番号（8桁）：00304428

研究分担者氏名：村田 伸  
ローマ字氏名：Murata Shin  
所属研究機関名：京都橘大学  
部局名：健康科学部  
職名：教授  
研究者番号（8桁）：00389503

### (2)研究協力者

研究協力者氏名：東 登志夫  
ローマ字氏名：Higashi Toshio  
所属研究機関名：長崎大学  
部局名：医歯薬学総合研究科  
職名：教授

研究協力者氏名：山下 裕  
ローマ字氏名：Yamashita Yuh  
所属研究機関名：長崎大学  
部局名：医歯薬学総合研究科  
職名：大学院生

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。