

リンパ浮腫の早期ケアへ 超音波診断の有効性を確認 ～画像解析で皮下組織の水分貯留を予測～

【本研究のポイント】

- ・乳がん術後リンパ浮腫患者の上肢の超音波画像の画像解析を行い、リンパ液貯留状況を予測することができないか探索した。
- ・仮想体積を用いたフラクタル解析”complexity”が、皮下組織のリンパ液貯留の有無の検出に有効な指標であることを、新たに発見した。

【研究概要】

国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学大学院医学系研究科総合保健学専攻看護科学の丹羽 史織 助教、久野 史椰 助教、間脇 彩奈 助教、中西 啓介 講師らの研究グループは、乳がん術後のリンパ浮腫患者の上肢の皮下組織におけるリンパ液貯留状況について、超音波画像の画像解析をすることで予測することができないか探索を行いました。

その結果、仮想体積を用いたフラクタル解析の”complexity”が、皮下組織のリンパ液貯留の有無の検出に有効な指標であることを、新たに発見しました。

将来的には、超音波診断装置のみでリンパ浮腫の皮下組織の水分貯留状況を簡便に判定できるプログラムが実現することにより、現在の浮腫の状態をリアルタイムに的確にアセスメントし、その状態に合わせた治療・ケアを選択することが可能となります。本研究の研究結果は、そのための基礎データになることが期待されます。

Niwa Shiori , Hisano Fumiya , Mawaki Ayana , Nakanishi Keisuke , Watanabe Sachiyo , Fukuyama Atsushi , Kikumori Toyone , Shimamoto Kazuhiro , Imai Kuniharu , Fujimoto Etsuko , and Oshima Chika (下線:本学教員を示す)

本研究成果は、2023年5月16日付 国際学術雑誌『Lymphatic Research and Biology』に掲載されました。

【研究背景と内容】

乳がん治療により、乳がん関連リンパ浮腫(BCRL)^{注1)}と呼ばれる慢性的な腕の腫れが生じることがあります。我が国における乳がん罹患率は、年々増加の一途をたどっており、BCRLの発症者数は、今後さらに増加することが予想されます。BCRLはそれ自体が生命を脅かすものではないものの、感染リスクや、ボディイメージ^{注2)}変容、QOL^{注3)}の低下といった障害をもたらします。

リンパ浮腫は進行すると、その内部構造の変化は不可逆的である言われています。そのためリンパ液貯留を認める早期の段階において、適切な早期介入のために簡易的・即時的・客観的に、このリンパ液貯留を診断できるツールが必要とされます。そこで、我々看護師が扱いやすい超音波診断装置で、リンパ浮腫の皮下組織の水分貯留状況をリアルタイムに描写し、最適なケア選択・提供の為のアセスメントツール開発をすることが喫緊の課題であり、本研究に着手しました。

本研究では、21名のBCRL患者を対象に、両上肢の超音波画像を取得し、画像解析技術を用いて、皮下組織内のリンパ液貯留状況の予測を行いました。画像解析の手法は、仮想体積を用いたフラクタル解析^{注4)}を用いました。

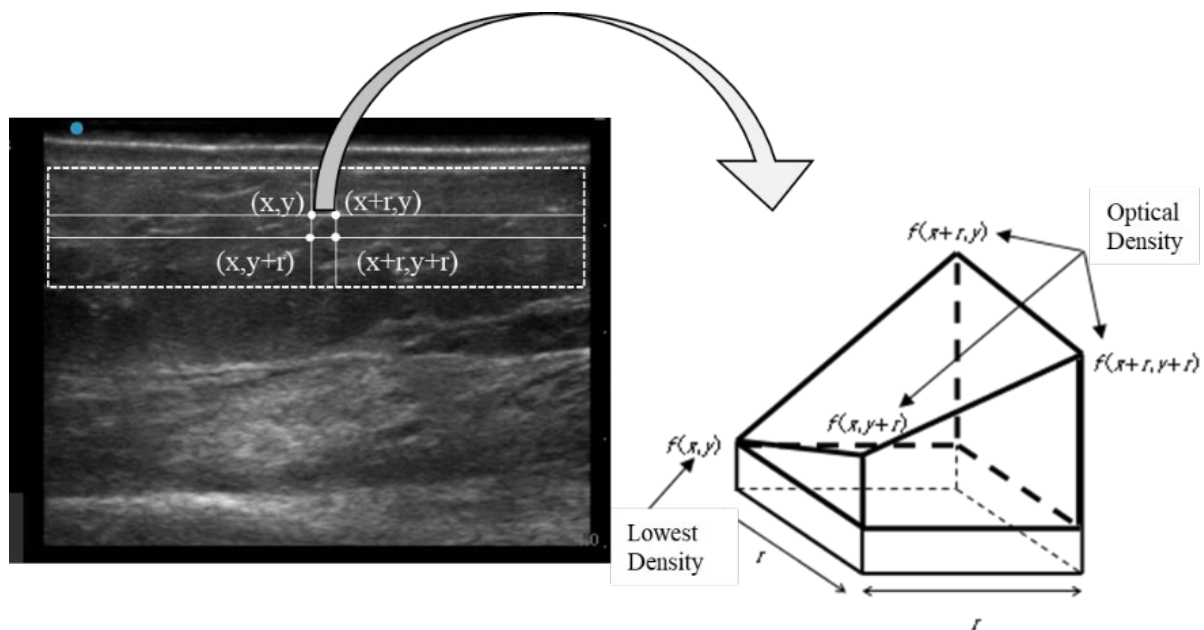


図 1: 仮想体積の概念図

また、MR装置を用いて、超音波診断装置の画像取得領域にリンパ液が貯留しているかどうかを確認し、「リンパ液貯留あり」、「リンパ液貯留なし」、「健側」の3群に分類しました。それら3群間比較の結果、「complexity」について有意差が認められました。

分布の評価では、分布のばらつきは、「健側」、「患側：リンパ液貯留なし」、「患側：リンパ液貯留あり」の順に分布のばらつきが小さくなることが示されました。つまり、仮想体積を用いたフラクタル解析の”complexity”は、BCRLにおける皮下組織のリンパ液貯留の有無の有効な指標であることが明らかになりました。

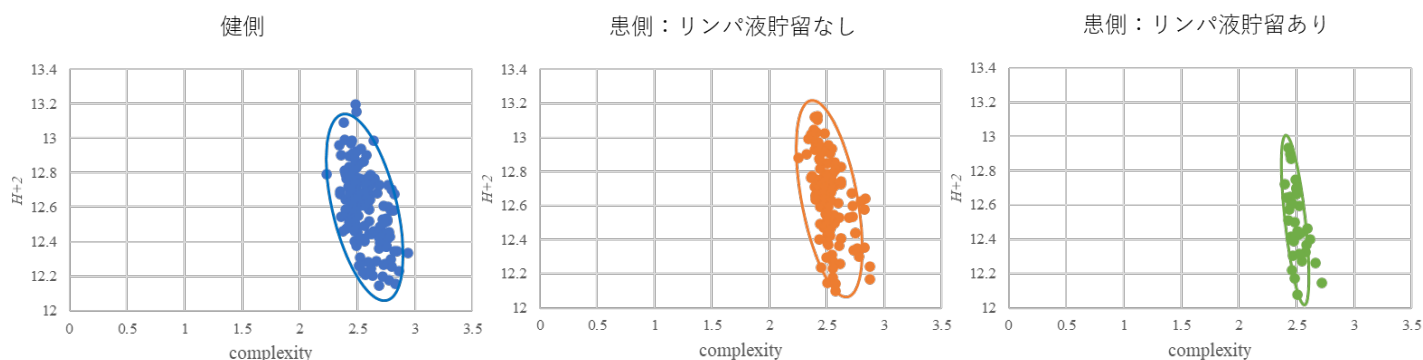


図 2: 3 群(健側・患側:リンパ液貯留なし・患側:リンパ液貯留あり)分布状況の評価

【成果の意義】

リンパ浮腫における水分分布を確実に把握するためには、MRI が有用ですが、MRI は高価であることや、時間的拘束があるため、通常診療の場で用いることは実用的ではありません。それに対し、超音波診断装置は、現在の浮腫の状態をリアルタイムに、正確に評価することができ、その結果、病態に応じた適切なケアを提供するのに役立つと考えられます。

我々は、超音波診断装置のみで、リンパ液貯留状況を把握する方法を模索しています。今回の研究では、仮想体積を用いたフラクタル解析において、”complexity”に有意差が認められ、リンパ浮腫における水分分布の評価が可能であることが示唆されました。

将来的には、超音波診断装置のみでリンパ浮腫の皮下組織の水分貯留状況を簡便に判定できるプログラムが実現することにより、現在の浮腫の状態をリアルタイムに的確にアセスメントし、その状態に合わせた治療・ケアを選択することが可能となります。今回の研究結果は、そのための基礎データになると考えます。

本研究は、JSPS 科研費 JP19K10925, JP19K10795, JP20K10684, JP22K21111 の助成を受けたものです。

【用語説明】

注1) 乳がん関連リンパ浮腫(BCRL):

乳がん手術時の腋窩リンパ節郭清や放射線治療によって引き起こされるリンパ管の障害。

注2) ボディイメージ:

ヒトが自分自身に対して抱くあらゆる価値観。

注3) QOL:

Quality Of Life。ひとりひとりの人生の内容の質や社会的にみた『生活の質』。

注4) 仮想体積を用いたフラクタル解析:

テクスチャ全体の粗密、分布、複雑さなどの情報を複合的に含む画像特徴。

“H+2”と”complexity”が評価項目である。

【論文情報】

雑誌名: Lymphatic Research and Biology

論文タイトル: Exploring indicators of subcutaneous tissue fluid accumulation in breast cancer-related lymphedema patients using fractal analysis with virtual volume.

著者: Niwa Shiori , Hisano Fumiya , Mawaki Ayana , Nakanishi Keisuke , Watanabe Sachiyo , Fukuyama Atsushi , Kikumori Toyone , Shimamoto Kazuhiro , Imai Kuniharu , Fujimoto Etsuko , and Oshima Chika (下線: 本学教員)

DOI: 10.1089/lrb.2022.0062

URL: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/lrb.2022.0062>