

令和 6 年 6 月 19 日現在

機関番号：13401

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K10765

研究課題名（和文）エコーを用いた褥瘡の肉芽組織の客観的評価方法の確立と自動判別システムの構築

研究課題名（英文）Establishment of an objective evaluation method for the granulation tissue of pressure ulcers using echo and construction of an automatic discrimination system.

研究代表者

四谷 淳子（Yotsuya, Junko）

福井大学・学術研究院医学系部門・教授

研究者番号：10507370

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、エコーを用いて肉芽組織の状態を良性肉芽か不良肉芽かを定量的に評価する方法を検証した。まず、肉芽組織の状態を病理組織学的に分類し、特徴を抽出した。不良肉芽組織は、血管数が少なく、肉芽表面にフィブリンマトリックスや血管新生像が見られず、その下層には筋線維芽細胞層が存在しなかった。エコーによる評価では、褥瘡部のエコー画像から関心領域である褥瘡部分の画像を切り出し、ヒストグラムを算出した。各輝度値の出現頻度を画像サイズで正規化し、各部位で比較を行った。その結果、エコー画像において、褥瘡およびその周辺部位が正常部位と比較して、ヒストグラムの平均値および標準偏差に有意な差が認められた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

看護ケアにエコーを用いた褥瘡の肉芽組織状態の定量的評価を行うことで、早期に適切な治療、看護ケアが提供され、褥瘡の治癒遅延や停滞予防対策とともに看護ケアによる改善の評価に活用が期待できる。

研究成果の概要（英文）：This study validated a method to quantitatively assess the condition of granulation tissue as benign or bad granulation using echo. First, the state of the granulation tissue was classified histopathologically and its characteristics were extracted. The granulation tissue was characterised by a low number of blood vessels, no fibrin matrix or angiogenesis on the surface of the granulation, and no myofibroblast layer in the underlying layer. For the echo evaluation, the images of the pressure sore area of interest were extracted from the echo images of the pressure sore and a histogram was calculated. The frequency of occurrence of each intensity value was normalised by image size and compared for each site. The results showed that there were significant differences in the mean and standard deviation of the histograms of the pressure ulcer and surrounding areas compared with normal areas in the echo images.

研究分野：高齢者看護

キーワード：褥瘡 肉芽組織 DESIGN-R2020 超音波診断装置 機械学習

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、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

褥瘡は、『身体に加わった外力により骨と皮膚表層の間の軟部組織の血流が低下、あるいは停止し、この状況が一定時間持続して、組織が不可逆的な阻血性障害に陥った状態』とされている(日本褥瘡学会, 2005)。褥瘡ケアを実施する際に、褥瘡状態を評価するスケールとして DESIGN-R®2020 が用いられている。スケールを用いて、創の悪化や改善の評価だけでなく、創状態に応じた局所ケアやスキンケア、除圧ケアが行われている。この DESIGN-R®の評価で難渋するのが、肉芽組織 (granulation tissue) の評価である。創面を良性肉芽の占める割合で評価するが、一般的に良性肉芽は「牛肉色」、不良肉芽は「豚肉色」として判別しているものの、鑑別が主観的なもので明確に判別出来ず、評価者により判定が変わってしまうことがあるのが現状である。

良性肉芽は表面が細顆粒状で鮮紅色の外観を呈した増殖力旺盛な結合組織であり、適度な湿潤環境下にあることを示す。一方、不良肉芽は表面が粗造で淡紅色あるいは暗赤色の外観を呈する増殖力の低下した結合組織であり、その環境には阻害因子の存在が示唆されるといわれている(日本褥瘡学会, 2009)。褥瘡の不良肉芽は外力(圧迫とずれ)の影響もしくは感染の影響で生じているものがほとんどで、外力の影響によるものは体圧分散用具やポジショニングなどの看護ケアで解決が可能である。そのため、看護師が迅速かつ適切に客観的に評価できる方法が必要といえる。

近年、褥瘡領域での超音波検査(以下エコーとする)の活用が注目されるようになった。エコーは非侵襲的で、ベッドサイドで簡便かつ対象者に苦痛を与えず行うことができる点で看護師の活用が広がっている。褥瘡は、見た目では評価できない深部組織の損傷(DTI)やポケット内腔の壊死組織の観察など、エコーを用いて創を評価することで、早期に適切なケア介入が可能であり、褥瘡の治癒促進に繋がっていることが報告されている(Ueta, 2011)。最近では、肉芽組織の膿瘍または浮腫の違いを観察できることも報告されており、エコーによるアセスメントの有益性が言われるようになった。ただし、肉芽組織の良性肉芽か不良肉芽か、また不良肉芽が外力の影響によるものか感染によるものか鑑別を客観的に評価した報告はない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、看護師が客観的に評価にもとづいたケアを行うために、エコーを用いて肉芽組織の状態を良性か不良かを定量的評価による分類を行ない、簡便に判別できるアセスメントシステムを確立することを目指すことである。

3. 研究方法

1) 病理組織所見による肉芽組織の分類

研究協力者の施設で手術の際に診断目的で採取された慢性創傷のホルマリン固定、パラフィン包埋標本を用い、HE染色に加え CD31(血管内皮細胞)、SMA(周皮細胞、筋線維芽細胞)、CD68(間葉系細胞)、フィブリン、各種コラーゲンなどの免疫染色、エラスティカ・ワン・ギーソンなどの特殊染色、グラム染色を行い分類した。

2) エコー画像による肉芽組織の分類

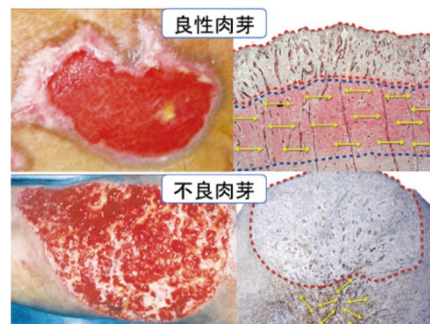
褥瘡を保有する方を対象に、褥瘡ケア時に肉眼的所見及び触診(肉芽の硬さ)による所見を記載し特徴を抽出。超音波診断装置リニア型高周波プローブ(14MHz)を用いて、褥瘡部のエコー画像を描出した。エコー画像から関心領域(Region of Interest, 以下ROI)である褥瘡部分の画像を切り出し、ヒストグラムを算出し、各輝度値の出現頻度を画像サイズで正規化したものを各部位で比較した。

4. 研究成果

1) 病理組織所見による肉芽組織の評価

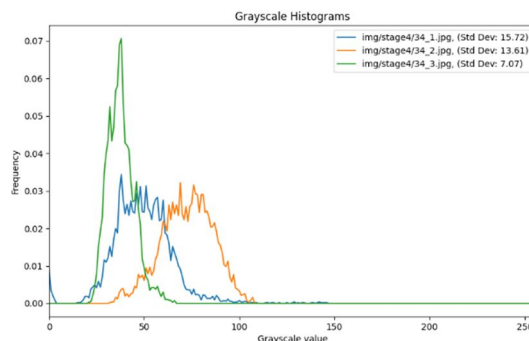
研究協力者の施設で過去に手術の際に診断目的で採取された慢性創傷のホルマリン固定、パラフィン包埋標本を用い、HE染色に加え CD31(血管内皮細胞)染色、SMA(周皮細胞、筋線維芽細胞)を行ない、良性肉芽と不良肉芽に分類した。

良性肉芽は、血管新生や筋線維芽細胞によって創が収縮する像が見られた。一方、不良肉芽は、血管数が少なく、肉芽表面のフィブリンマトリックスや血管新生像、その下層の筋線維芽細胞層が存在しない。



2) エコー画像による褥瘡部の評価

エコー画像より褥瘡およびその周辺部位が正常部位と比較して、ヒストグラムの平均および標準偏差に有意な差が見られた。



ヒストグラムの例 (1: 正常領域 . 2&3 : 褥瘡が疑われる領域)

本研究では、コロナ禍の影響により対象とするステージ3および4の褥瘡の画像を取得するには限界があった。そのため、限られた画像での評価を試み、今回はヒストグラムによる違いを評価することとなった。本手法で褥瘡部の肉芽組織の状態の違いを評価できる可能性が見えた。褥瘡ケアに携わる看護師が、簡便に褥瘡の状態を判別するシステムとしてのAIを用いるには、さらに画像数を増やし検証を進めていく必要がある。

また、本研究では病理組織所見との特徴とエコーによる画像評価との妥当性を検証する予定であったが、上記の理由により今回は検証まで至らなかった。

将来的には、簡易的なデバイスを当てるだけで良性肉芽か不良肉芽かだけでなく、褥瘡の深さなど判別できるシステムを目指し、継続して取り組んでいく予定である。

<引用文献>

日本褥瘡学会編集, 褥瘡ケアガイドブック第3版, 照林社, 2023, 6-9, 23-28.

Ueta M, Sugama J, Konya C, Matsuo J et al: Use of ultrasound in assessment of necrotic tissue in pressure ulcers with adjacent undermining. Journal of Wound Care, 2011, 20(11);1-5.

Aoi N, Yoshimura K, Kadono T, et al: Ultrasound assessment of deep tissue injury in pressure ulcers: possible prediction of pressure ulcer progression. Plast Reconstr Surg. 2009 Aug;124(2):540-50.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計1件

1. 著者名 四谷淳子 青木未来 岡本智子	4. 発行年 2023年
2. 出版社 映像情報メディカル	5. 総ページ数 5
3. 書名 看護領域におけるviewphii-usの使用経験	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	田邊 将之 (Tanabe Masayuki) (00613374)	熊本大学・大学院先端科学研究部(工)・助教 (17401)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------