

令和 5 年 6 月 20 日現在

機関番号：83903

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2022

課題番号：18K17624

研究課題名（和文）褥瘡予防ケアのための「外力と骨突起の相対的位置関係」を反映する物理的モデルの構築

研究課題名（英文）A physical model for pressure ulcer care based on the concept, "the relative positional relationship between external forces and bony prominences"

研究代表者

高橋 佳子 (Takahashi, Yoshiko)

国立研究開発法人国立長寿医療研究センター・病院・研究生

研究者番号：70782027

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）：褥瘡の原因は、骨突起上加わる外力であり、そのベクトルからは「圧迫」と「ずれ力」を構成要素としている。しかし、褥瘡の発生時や既存の褥瘡における各々の骨突起上での外力の実際の作用機序については十分解明されていない。今回、ポケットを有する褥瘡に焦点をおき、ウレタンフォームを用いて高齢者の皮膚軟部組織の物理学的特性を反映させたポケットを有する褥瘡モデルを作成し、外力に対する褥瘡ポケット内部の挙動を可視化し、ポケットを有する褥瘡に対する治療・ケアの原理・原則を提示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

深い褥瘡にみられるポケット形成は、特異的な形態であるとともに治癒の遅延や感染症の合併をおこすため、褥瘡治療・ケアにおいて大きな問題となっているが、外力がポケット内部にどのように影響を与えるかという機序は不明であった。今回、高齢者の皮膚軟部組織の物理学的特性を反映させた褥瘡モデルを作成し、外力に対する褥瘡ポケット内部の挙動を可視化できる実験方法を構築することができた。これを用いて、今後さらに詳細なポケット内部の外力に対する挙動を明らかにできると考えられ、ポケットを有する褥瘡の治療・ケアの発展が見込まれる。

研究成果の概要（英文）：Pressure ulcers is caused by external forces applied over the bony prominences. The element of forces can be composed of compression and shifting. However, the precise mechanism how external forces affects over bony prominence for the development is unknown. Further, how external forces effect on the existing pressure ulcers is not fully understood. In this study, we focused on the effects of external forces to pressure ulcers with undermining. A pressure ulcer model with undermining reflects the physical characteristics of the skin and soft tissue of elderly people using urethane foam was created. The behavior of the undermining lesion in response to external forces was visualized. From the experimental studies, principles for the treatment and care of pressure ulcers with undermining were proposed.

研究分野：看護学

キーワード：褥瘡 外力と骨突起の相互関係 褥瘡モデル

## 1．研究開始当初の背景

褥瘡は高齢者や障害をもつ患者に好発する創傷であり、看護上重要な問題である。褥瘡は外力によって骨突起上に発症する軟部組織の虚血性障害と定義されていることから、褥瘡の原因は、骨突起上に加わる「圧迫」と「ずれ力」からなる外力である。しかし、褥瘡が発症する各々の骨突起上での外力の実際の作用機序については十分解明されていない。「ずれ」は組織の本来の位置からの変位と捉えることができるが、「ずれ」の及ぼす生体への影響を実験的に解析した研究は少ない。発症部位によって骨突起の形や大きさが異なるために、外力が軟部組織に与える影響もまた異なると考えられる。軟部組織の虚血は骨突起の上でおこると考えられているが、発症時の状況を実際に観察することは不可能であり、褥瘡を根本的に予防するためには褥瘡発症の発症原理に基づいた研究が必要である。そのため、外力と骨突起の相互関係がどのような機序で組織障害に至るのかを検証するために物理学的な褥瘡発症 ケアモデルを構築することが求められている。

## 2．研究の目的

「外力と骨突起の相対的な位置関係」の概念を十分に反映する物理学的な褥瘡発症 ケアモデルを構築する。

## 3．研究の方法

診療記録からポケットを有する褥瘡の肉芽組織の形態に関して後ろ向き調査をおこなう。ポケットを有する褥瘡に関して所見の非対称性に注目した解析をおこなう。

外力と骨突起の相互関係がどのような機序で組織障害に至るのかを検証するために、定量的、かつ方向が定まった外力を生体に加えることができる装置を用いて市販されているブタ皮膚に外力を加え、その結果としておこる組織変化を解析し、褥瘡発症の原理を解明する。この実験系で十分な成果が得られない場合、ウレタンフォームなどの非生体材料を使った褥瘡モデルを作成する。

## 4．研究成果

ポケットを有する褥瘡の画像データを解析し、その形態的特徴を検討した。28 月分の診療記録からポケットを有する仙骨部褥瘡 27 個を抽出し、さらに画像からポケット内部の肉芽組織の状態が確認できた 15 個を抽出し検討した。ポケット内部の肉芽組織表面において摩擦されたと考えられる肉芽組織の状態が観察された。しかし、全例において同一のポケットがないほうでは摩擦されたと考えられた所見は観察されなかった。

褥瘡ポケット内部の外力を受けたときの挙動を可視化するために、ブタ皮膚に対して、定量的かつ方向が定まった外力を生体に加えることができる装置を用いて外力を加え、その結果としておこる組織変化の観察を行った。骨に見立てた硬物質の直上におけるブタ皮膚において、真皮乳頭層の圧縮、および、硬物質の辺縁での真皮乳頭層の変形が観察され、さらに真皮での線維性

組織の断片化が観察された。しかし、ブタ皮膚の外力への抵抗性が高く、臨床の実態を反映した加圧の程度の条件検討においての難しい側面があった。また、今回、ブタ皮膚の脂肪織を除去した後に装置にセッティングしたが、完全に脂肪織を除去することはできないため脂肪織による滑りやすさによる再現の難しさがあり、非生体材料による褥瘡モデルを使用した系を進めた。

非生体材料による褥瘡モデルを使用した系では、ウレタンを用いた褥瘡モデルを作成した。褥瘡モデルを実際の高齢者の皮膚軟部組織の物理学的特性を反映させるため、物性を6段階にわけたウレタンを作成した。それを用いて、普段から高齢者ケアに従事している医療従事者に感応試験を行った。その結果に基づいてポケットを有する褥瘡モデルを作成した。この褥瘡モデルに対して、定量的に外力を加えることができる装置を用いて外力を加え解析した。垂直荷重のみに対して、垂直荷重に水平荷重を加えることによって、ポケット内部での組織の変形が確認され、水平荷重の負荷によって接触部におけるせん断応力値も上昇していることがわかった。つまり、ポケット内部では外力による影響が大きく、悪化しやすい状況にあることが明らかとなった。さらに検討を進めることで、ポケット内部の悪化を防ぐためのポケット切開や創固定<sup>1)</sup>の方法に対して指標を示すことができる可能性がある。

また、臨床では基礎疾患の治療やケア、食事摂取時等ギャッチアップが必要となる場面は多く、これらギャッチアップ時の創の変形を軽減するために、仙骨・尾骨部に褥瘡を有する患者に対して、ギャッチアップを実施する前に患者を側臥位にし、その後にギャッチアップをおこなうという臨床的ケア手法を論文<sup>2)</sup>として発表した。

#### <引用文献>

- 1) Fumihiro Mizokami, Yoshiko Takahashi, Tetsuya Nemoto, Yayoi Nagai, Makiko Tanaka, Atsushi Utani, Katsunori Furuta, Zenzo Isogai. Wound fixation for pressure ulcers: a new therapeutic concept based on the physical properties of wounds. *J Tissue Viability*, 2015, 24(1):35-40.
- 2) Yoshiko Takahashi, Fumihiro Mizokami, Makiko Tanaka, Tetsuya Nemoto, Zenzo Isogai. Backrest elevation in the semi-lateral position: Case of a sacral pressure ulcer with undermining formation. *J Tissue Viability*, 2021, 30(3):418-20.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Tanaka Makiko, Takahashi Yoshiko, Hasegawa Keiko, Ito Yasumi, Nemoto Tetsuya, Isogai Zenzo	4. 巻 29
2. 論文標題 The mechanism of persistent undermining of a sacral pressure ulcer: Experimental analyses using a deformable model and examination of skin mobility over different anatomical locations	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Tissue Viability	6. 最初と最後の頁 130～134
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jtv.2020.03.001	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Takahashi Yoshiko, Mizokami Fumihiro, Tanaka Makiko, Nemoto Tetsuya, Isogai Zenzo	4. 巻 -
2. 論文標題 Backrest elevation in the semi-lateral position: Case of a sacral pressure ulcer with undermining formation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Tissue Viability	6. 最初と最後の頁 418-420
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jtv.2021.04.005	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Fumihiro Mizokami, Yoshiko Takahashi, Zenzo Isogai	4. 巻 16(2)
2. 論文標題 Two Cases of Pressure Ulcers Related to Acute Calcium Pyrophosphate Crystal Arthritis: A New Concept of "Disease-Specific Unexpected External Forces"	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International wound journal	6. 最初と最後の頁 556-558
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/iwj.13009	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Takahashi Yoshiko, Nagai Yayoi, Kanoh Hiroyuki, Mizokami Fumihiro, Murasawa Yusuke, Yoneda Masahiko, Isogai Zenzo	4. 巻 27
2. 論文標題 Polypoid granulation tissue in pressure ulcers: Significance of describing individual ulcers	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Tissue Viability	6. 最初と最後の頁 217～220
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jtv.2018.07.002	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 高橋佳子、加納宏行、溝神文博、米田雅彦、磯貝善蔵 .
2. 発表標題 仙骨部褥瘡における茸状肉芽所見 .
3. 学会等名 第20回日本褥瘡学会学術集会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------