

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年5月15日現在

機関番号：32612

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2009～2011

課題番号：21791751

研究課題名（和文）ケロイド・肥厚性瘢痕発生原因の力学的解明と臨床治療への応用

研究課題名（英文）Biomechanical Analysis of Keloid and Hypertrophic Scar

研究代表者

宮本 純平（MIYAMOTO JUNPEI）

慶應義塾大学・医学部・助教

研究者番号：90365312

研究成果の概要(和文):下腿にできる創とその周囲に発生する応力を明らかにした。その結果、瘢痕の方向と発生する応力の関係が明らかになった。指間部の瘢痕の生体力学的解明を行った。この結果、同部においての好ましくない瘢痕が明らかになった。今まで未知だったケロイド・肥厚性瘢痕の悪化メカニズムの生体力学的側面が明らかになり、避けるべき手術痕について新しい知見を得ることができた。

研究成果の概要(英文): We investigated stresses occurring in scars of lower leg. Relationship between direction of scars and occurring stresses was elucidated. Biomechanics of finger web was investigated. Unfavorable scars in this area were elucidated. Biomechanical mechanisms of keloid expansion and hypertrophic scar deformities were elucidated.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
21年度	700,000	210,000	910,000
22年度	1,100,000	330,000	1,430,000
23年度	1,100,000	330,000	1,430,000
総計	2,900,000	870,000	3,770,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：外科系臨床医学・形成外科学

キーワード：生体力学、有限要素法、ケロイド、肥厚性瘢痕

1. 研究開始当初の背景

術後の肥厚性瘢痕やケロイドは、患者と外科医双方にとって深刻な合併症である。例えば本来の手術の目的が達成されたとしても、強いひきつれや痒み・痛みは長年患者を苦しめる原因となる。肥厚性瘢痕やケロイドの発生原因として、遺伝・体質的要因、術後の感染、

異物による反応など様々な原因が指摘されているが、その中でも創にかかる緊張の程度は最も重要な因子として知られている。受傷後早期の創が強い器械的緊張にさらされると、線維芽細胞の筋線維芽細胞への分化を促し、後の強い生体反応の原因になる。

このため、現在、ケロイドや肥厚性瘢痕の予防・治療として最も一般的な方法は、創の

緊張を軽減する方法である。代表的な方法として、創にサージカルテープを貼付する方法、シリコンジェル・シートやスポンジにより創を圧迫する方法、Z形成術で創の方向を変える方法などがある。これらの治療法では、いずれも創とその周囲の力学的現象が重要な働きをしていると考えられている。しかし、その詳細については明らかではない。更に、これらの予防・治療に抵抗性の肥厚性瘢痕やケロイドも少なくなく、より効果的な治療を行うためには、生体力学的なメカニズムの解明が必要不可欠である。

2. 研究の目的

創周囲の目に見ることのできない応力の働きを知る手段として、有限要素法を用いたコンピュータ・シミュレーションは最も有力な方法の一つである。本研究の目的は、人間の体の一部を完全に再現したコンピュータ・シミュレーション・モデルを作製することで、創に働く緊張とケロイドや肥厚性瘢痕の発生・悪化の関係を明らかにすることである。

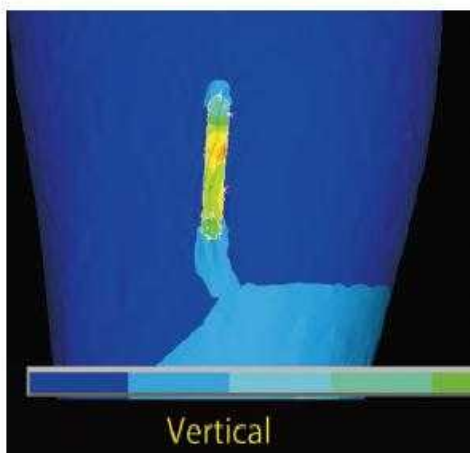
3. 研究の方法

人体各部位のCTデータや3次元デジタルのデータより、皮膚、皮下脂肪、筋組織、骨などの要素からなる有限要素法シミュレーション・モデルを作成した。それぞれの要素に実際の力学的特性（物性値）を入力し、体動を近似した負荷を加えることで、創とその周囲に発生する応力を解析した。実際の臨床データと比較検証することで、ケロイド・肥厚性瘢痕悪化の力学的側面を明らかにした。

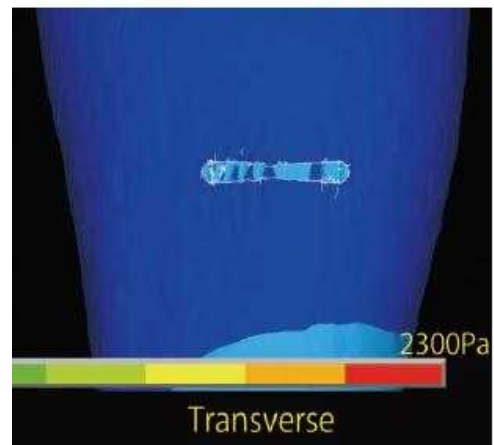
4. 研究成果

(1) 下腿瘢痕に発生する応力

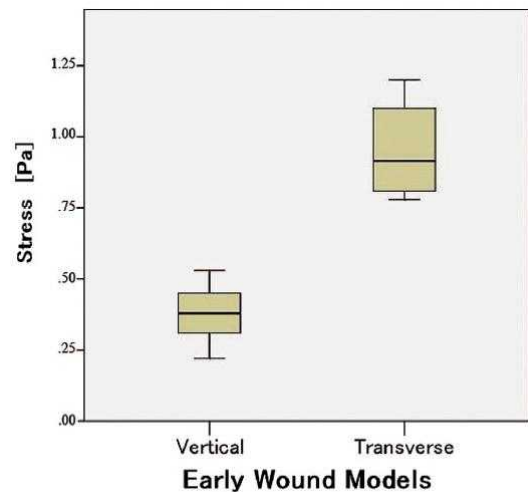
下腿に2方向の瘢痕を作製することで、創の方向と応力の関係を明らかにした。



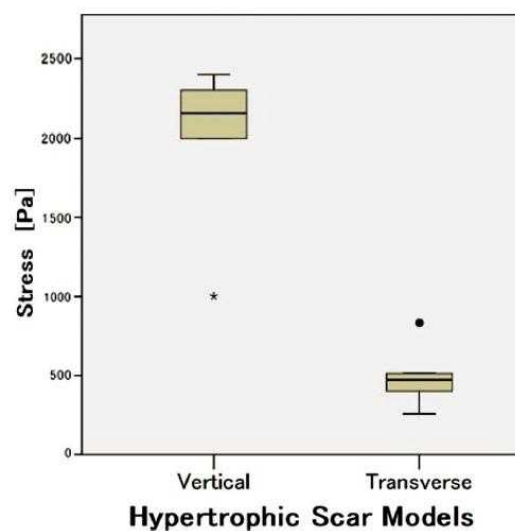
縦方向の瘢痕に発生する応力



横方向の瘢痕に発生する応力



受傷早期を想定した物性値におけるそれぞれのモデルでの発生応力

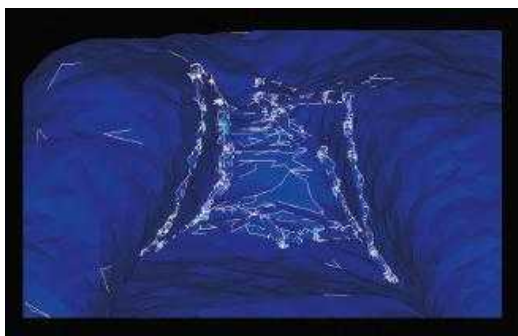
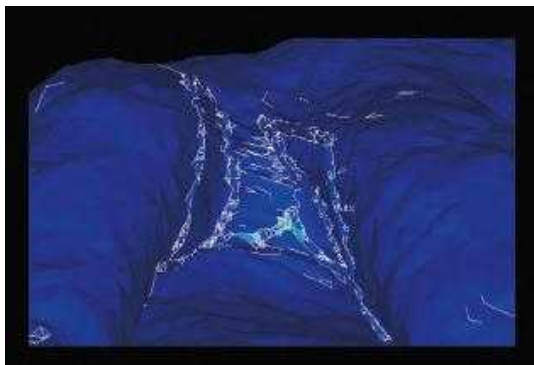
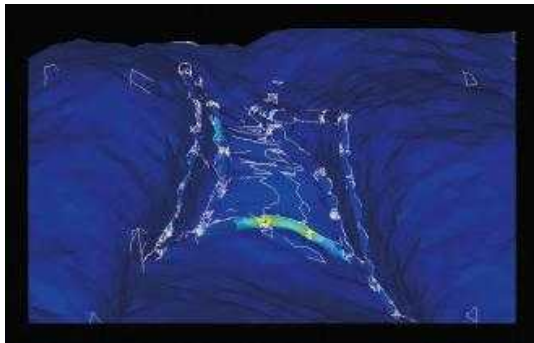


受傷後3か月以降でのそれぞれのモデルにおける発生応力の関係

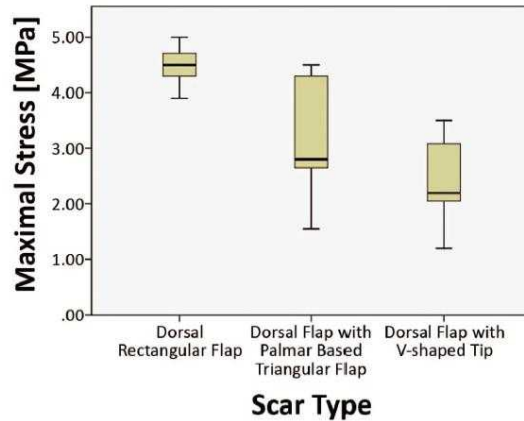
受傷早期では、横方向の創が関節運動の強い影響を受けるものの、瘢痕が固くなる時期では、縦方向の創に高い応力が発生していた。これらは有意差を認めた。

(2) 指間部に発生する応力と肥厚性瘢痕の関係

合指症の様々な術式により形成される瘢痕モデルを作製した。



それぞれのモデルに指間の開大に相当する負荷を加えて、瘢痕とその周囲に発生する応力を調べた。



指間部に何かしらの皮弁が入っていると、有意に応力を軽減できることがわかった。

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4件)

Miyamoto J, Miyamoto S, Nagasao T, Nakajima T, Kishi K. Anthropometric evaluation of bilateral cleft lip nose with cone beam computed tomography in early childhood: Estimation of nasal tip collapse. J Plast Reconstr Aesthet Surg. 2012 Feb;65(2):169-74.

査読有

Miyamoto J, Miyamoto S, Nagasao T, Kasai S, Kishi K. Preoperative modeling of costal cartilage for the auricular reconstruction of microtia. Plast Reconstr Surg. 2011 Jul;128(1):23e-4e. doi: 10.1097/PRS.0b013e31821744eb

査読有

Miyamoto J, Nagasao T, Miyamoto S, Kasai S, Kishi K. Preoperative assessment of soft tissue deficiency in the temporal region with reverse engineering. J Plast Reconstr Aesthet Surg. 2011 May;64(5):695-7.

査読有

Miyamoto J, Nagasao T, Miyamoto S. Biomechanical analysis of surgical correction of syndactyly. Plast Reconstr Surg. 2010 Mar;125(3):963-8.

査読有

〔学会発表〕(計3件)

宮本純平 前胸部ケロイドの応力解析
第54回日本形成外科学会総会・学術集会
2011年4月12日 ホテルクレメント(徳島県)

宮本純平 前胸部ケロイドの応力解析
第53回日本形成外科学会総会・学術集会
2010年4月9日 石川県立音楽堂(石川県)

宮本純平 立ち耳手術の生体力学的解析
第52回日本形成外科学会総会・学術集会
2009年4月24日 パシフィコ横浜(神奈川県)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ等
なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宮本 純平(MIYAMOTO JUNPEI)
慶應義塾大学・医学部・助教
研究者番号: 90365312