

学位論文内容の要旨

In the face and neck, keloid scar distribution is related to skin  
thickness and stiffness changes associated with movement

顔面・頸部におけるケロイド分布は

姿勢変化に伴う皮膚硬度および皮膚厚の変化に相関する

日本医科大学大学院医学研究科 形成再建再生医学分野

大学院生 張 萌雄

Wound Repair and Regeneration. Volume 32, number 4, pages 419-428, July-August 2024 掲載

## 学位論文内容の要旨

【背景】ケロイドは真皮深層で持続する炎症を契機に体幹や体幹近傍に発生し易いが、顔面・頸部に着目すると詳細な発生分布の報告は乏しい。これまでケロイド形成に関する力学的要素の解析には有限要素法が多く用いられ、伸展張力や弾性係数などの力学的要素がケロイドの発生や増悪に関与する事が判明した。しかし有限要素法によるコンピュータシミュレーション結果は人体の3次元運動や実際に組織が受ける力学的刺激と異なる可能性があり、力学的要素の解析も限定的なものである。そこで我々は顔面・頸部におけるケロイドの詳細な分布調査と、その発生に関与する姿勢や表情という日常動作に即した力学的要素及びそれらの変化について *in vivo* で解析を行なった。

【方法】顔面・頸部ケロイド患者 113 人の写真を元に、ケロイド発生部位を後方視的に調査した。顔面・頸部を Aesthetic unit(手術創を目立たなくする為に顔面を区分化した概念)に準じて 87 領域に区分化した後、更に各領域を細分化し計 311 領域としてケロイド分布を調査した。加えて、文献を元に皮脂腺発達部位とざ瘡好発部位を前述の 87 領域に反映しケロイド分布との相関を調査した。

次いで病的瘢痕歴の無い健常被験者 10 人を用い力学的要素として皮膚伸展、皮膚硬度、皮膚厚及びそれらの変化について調査した。被験者において前述の 87 領域それぞれに 10 度の角度目盛が付いた正円形スタンプを押し、その正円形の各対角線距離を測定する事で皮膚伸展、正円中心点において皮膚硬度及び皮膚厚を測定した。座位安静表情時を基準として、姿勢変化時(仰臥位)、座位表情変化時を含めた全 3 動作において、3D カメラ及び解析ソフトの VECTRA<sup>®</sup>、皮膚硬度計 Indentometer<sup>®</sup>、超音波装置を用いて前述の各項目を測定・算出し、統計学的解析を行いケロイド分布に相関のある要素について検討した。

【結果】ケロイドは下顎角部に最も多く(41.3%)、次いで顎下外側部(20.0%)に認められた。性差は男性(77%)、女性(23%)と男性が多く、平均年齢は男性が有意に若かった( $p=0.03$ )。ケロイド最多部位は男女共に下顎角部であった。

マンホイットニーの U 検定の結果、皮脂腺発達部位に比して非発達部位では有意にケロイドが多く( $p=0.006$ )、ざ瘡好発部位と非好発部位におけるケロイド数に有意差を認めなかった( $p=0.451$ )。皮脂腺発達部位及びざ瘡好発部位は共にケロイド数との相関を認めなかった。

顔面・頸部における各力学的要素の結果は下記の通りであった。

### 1). 皮膚伸展変化

姿勢変化時皮膚伸展変化率は前頸部で最大値(63%)を示し、下顎外側部や頸部全体、耳介後部で 20%以上であった。表情変化時皮膚伸展変化率は口唇周囲で最大値(39%)を示

し、前額部や前頸部で 20%以上であった。

## 2). 皮膚硬度・皮膚硬度変化

安静時皮膚硬度は顎下部から下顎外側部にかけて最も高く(硬い)、頬部、前額部と頭側に向かうに従い低くなった(柔らかい)。姿勢変化時皮膚硬度変化率は顎下部で最大値(35%)を示し、下顎外側部や前頸部で 20%以上であった。表情変化時皮膚硬度変化率は鼻背と上白唇の一部のみ 20%以上でその他の全領域で 16%以下であった。

## 3). 皮膚厚・皮膚厚変化

安静時皮膚厚は下顎角部が最も厚く、他に前額正中、頬部外側、口唇周囲で皮膚が厚かった。姿勢変化時皮膚厚変化率は下顎角部で最大値(38%)を示し、表情変化時皮膚厚変化率は全測定点で 12%以下であった。

上記 8 変数(①姿勢変化時皮膚伸展変化/②表情変化時皮膚伸展変化/③安静時皮膚硬度/④姿勢変化時皮膚硬度変化/⑤表情変化時皮膚硬度変化/⑥安静時皮膚厚/⑦姿勢変化時皮膚厚変化/⑧表情変化時皮膚厚変化)の結果を元に二項ロジスティック解析を行った結果、ケロイド好発部位を有意に予測する因子として姿勢変化時皮膚硬度変化( $p=0.01$ )と姿勢変化時皮膚厚変化( $p=0.01$ )が抽出された。

**【考察・結語】** 本研究では顔面・頸部の皮膚にかかる力学的要素の分析として、複数の力学的要素の特性と解剖学的意義を踏まえ多角的に評価した。

伸展張力がケロイド形成における重要因子である事は過去の研究により既知の事実であるが、顔面・頸部では姿勢変化時の皮膚硬度および皮膚厚の変化がケロイド好発部位に有意に相関する事が示された。これはケロイド形成において生体のマクロ的な運動や、3次元的な組織変化が有意な役割を担っている事を示唆し、ケロイド形成や進行の解明を発展させる上で有意な要素と考えられる。今後もケロイド発生に関する評価及びより詳細なメカニズム解明について研究を展開させていきたい。