

論文内容の要旨

Understanding the Mechanical Forces on the Sacrum Can Help Optimize Flap-
Based Pilonidal Sinus Reconstruction

毛巣洞好発部位に対する力学的検討に基づく
上殿動脈穿通動脈皮弁による再建の検討

日本医科大学大学院医学研究科 形成再建再生医学分野

研究生 兼行慎太郎

Plastic and Reconstructive Surgery Global Open 12(6) June 19 2024 掲載

論文の要旨

【背景】

毛巣洞は多毛で肥満傾向のある青年男性に多く見られる難治性疾患であり、仙骨から尾骨にかけての部分に好発する。病因として、臀裂部への毛の刺入が主に挙げられ、繰り返す炎症から最終的に病巣の全摘出が適応となる。この疾患の再建は、仙骨部褥瘡などの再建と異なり、単に欠損部を充填するだけでは不十分である。術後の日常生活動作による再建部への圧やずれ力から再発を防ぐため、適切な皮弁選択やデザインの工夫が重要となる。特に、術後の社会復帰における日常動作は創部に大きな負担となるため、創離開や壊死などの合併症がしばしば問題となる。そのため、毛巣洞切除後の欠損創に対する適切な再建法選択の基準を確立することが重要である。本研究では、ヒトの日常生活動作により殿部にかかる力学的要素を詳細に解析し、これに基づいて最適な再建法を検討することを目的とした。

【方法】

本研究では、以下の3段階のアプローチを採用した。

1. 仙骨～尾骨の皮膚伸展の測定

ボランティア 8 名を対象に、毛巣洞の好発部位である仙骨尾部中心に 4×4cm の正方形をマーキングした。立位から端座位・深座位への体位変換時に、実際に伸びる皮膚の伸展変化を垂直、水平、対角線方向で計測した。

2. 殿部の圧縮力および張り応力の測定

別のボランティア 8 名を対象に、殿部 6 部位（中央正中仙骨部、下部正中仙骨部、上部正中仙骨部、中央右仙骨部、上部右仙骨部、下部右仙骨部）における圧縮力および張り応力を測定した。立位・端座位・深座位の各姿勢で、体圧・張り応力同時測定器（モルテン社製）を用いて調査を行った。

3. 臨床症例の後ろ向き解析

欠損の大きい毛巣洞切除後症例 10 例に対して上殿動脈穿通枝（Superior gluteal artery perforator: SGAP）皮弁を用いた再建を行った症例を後ろ向きに解析・検討した。

【結果】

1. 仙骨～尾骨の皮膚伸展の測定

立位から端座位・深座位に体位変換した際、全方向に皮膚の伸展が観察された。特に立位から深座位への変換時に、横方向で約 17.3%（95%信頼区間：

15.4%-22.6%) の最大伸展が記録された。これは垂直方向や対角線方向の伸展と比較して有意に大きかった。

2. 殿部の圧縮力およびずり応力測定：

殿部 6 部位の中で、下部仙骨領域が最も高い圧とずり応力を示した。深座位時の下部仙骨領域での平均圧は 106.6 mm Hg (95%信頼区間：96.6-116.5 mm Hg)、平均ずり応力は 11.6 N (95%信頼区間：9.7-13.5 N) であった。これらの値は、中央仙骨部や上部仙骨部と比較して 2~4 倍高かった。

3. 臨床症例の後ろ向き解析

これらの力学的解析の結果に基づき、我々は毛巣洞切除後の大きな欠損に対する再建法として上側方にデザイン可能な SGAP 皮弁が適していると考え、SGAP 皮弁を用いた臨床症例の後ろ向き解析を行った。SGAP 皮弁で再建した 10 例 (平均年齢 37.7 歳、BMI 平均 27.4 kg/m²) 全てにおいて、術後 6 ヶ月間で創離開、感染、再発などの合併症は認められなかった。平均欠損サイズは 17.66 cm²で、使用した皮弁の平均サイズは 38.88 cm²であった。

【考察】

力学的解析結果より、毛巣洞の再建において以下の点が重要であることが示唆された。

1. 患部への力学的影響の軽減。
2. 正中部癒痕の回避。
3. 十分な軟部組織と安定した血流を有する皮弁の使用。

我々の力学的解析により、仙骨尾骨部は特に横方向に強い伸展を受けることが明らかとなった。同時に、仙骨尾骨部には最も高い圧とずれ応力が示された。

これにより、この部位への力学的影響を考慮した適切な再建法の選択が重要であることが確認された。

SGAP 皮弁は欠損に対して上側方にデザインされた皮弁であり、以下の利点を有する。

1. 横方向の張力を効果的に解放し、創部への負担を軽減することで創離開や再発のリスクを低下させる。
2. 筋体を温存できる。
3. 筋膜を利用した組織の移動・固定が可能である。
4. 十分な軟部組織が皮膚と骨の間に介在することで、圧やずれ応力を軽減できる。
5. 安定した血流を確保できる。
6. 欠損に対して上側方に位置し、90度程度回転させることで毛巣洞好発部の効果的な減張が可能。

我々の臨床経験では、欠損に対して約 1.5 倍の幅の皮弁を用いることで良好な結果が得られた。この方法により、力学的条件を満たしつつ、活動性の高い患者の再建にも対応できることが示唆された。

さらに、今後の研究においては他の再建法との比較も行い、SGAP 皮弁の有用性をより広範に検証することが必要と考えられた。

【結論】

本研究により、仙骨尾骨部は座位時に強い力学的ストレスにさらされることが明らかとなった。これらの力学的特性を考慮すると、毛巣洞切除後の大きな欠損に対する再建には SGAP 皮弁が特に適していると結論づけられる。SGAP 皮弁は横方向の張力解放、十分な皮下組織、安定した血流の確保、高圧・高ストレス領域を避けたドナー部位という利点を有する。臨床応用においても良好な結果が得られており、SGAP 皮弁は力学的観点から最適な選択肢の一つであることが示唆された。今後は更なる検証と、精緻な選択基準の確立が必要である。