

大腿義足ソケット装着前後の断端体積の比較

新潟医療福祉大学 義肢装具自立支援学科  
大塚 博、東江 由起夫、真柄 彰

【背景】

義足ソケットの機能は、断端の収納、体重の支持および力の伝達である。断端の組織がソケット内に適切に収納されることで、違和感なく体重をかけることができ、また断端の運動を、ソケットを通じて義足に伝達することができる。大腿義足の場合、ソケットに収納される組織の大半が軟部組織であり、ソケット内で大きく変形されて収納されていると考えられている。しかし、これまで大腿義足ソケット内の各組織の変形に関する報告はほとんどない。

そこで今回我々は、大腿切断者の断端と、ソケット装着後の変形した断端の CT 画像から各組織の体積を算出することができたので報告する。なお、CT 画像は診療目的で撮影されたもので、提供にあたっては、本人および担当医に目的を説明し、理解と許可を得ていることを付け加える。

【方法】

ソケット未装着時と装着時の断端の体積を比較するには、2つの画像の座標系を一致させる必要がある。我々は画像データ (DICOM 形式) を医療画像ビューワーソフトウェア “VOXAR3D ver. 4.1” を使用して可視化し (図 1)、大腿骨頭中央部と骨端を結ぶ線分により位置合せを行った。

次に2つの画像の断面画像の各組織の輪郭抽出を行い、形状を数値化した。輪郭抽出は、図 2 に示す分離度フィルタという画像処理フィルタと、各組織の抽出条件を与えたプログラムを用いて行った。フィルタを画像に走査させ、フィルタの境界と、組織の境界が一致するとき、次式で示される分離度(S)がピーク値を示すことで輪郭と判別する。

$$S = \frac{n1(P1 - Pm)^2 + n2(P2 - Pm)^2}{\sum_{i=0}^{N-1} (Pi - Pm)^2}$$

ただし、Pm: 全領域の平均輝度, P1: 領域 1 の平均輝度, P2: 領域 2 の平均輝度, N: 全領域のピクセル数, n1: 領域 1 のピクセル数, n2: 領域 2 のピクセル数, Pi: 位置 i の輝度 (i=0, 1, 2, ..., N-1) である。

【結果と考察】

図 3 に断層画像から各組織の輪郭形状を抽出した結果を示す。抽出した輪郭データから各組織の断面積を算出した。図 4 に断端を長軸とした各レベルでの断面積を示す。断端は、近位では自然形状の面積よりも減少し、また遠位方向に伸張されていることが確認できた。これは吸着式ソケット設計理論に合致している。

また断面積の積分により全体の体積を計算したところ、ソケット装着時の断端は 5.3%減少していた。これは近位で圧迫を受けた組織がより近位へ移動したことが考えられる。

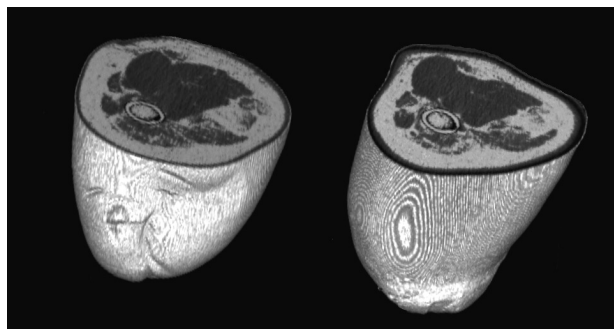


図 1 断端 3 次元画像 (左: ソケット未装着, 右: 装着)

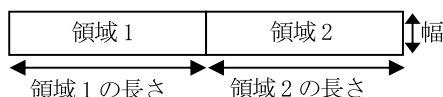


図 2 分離度フィルタ

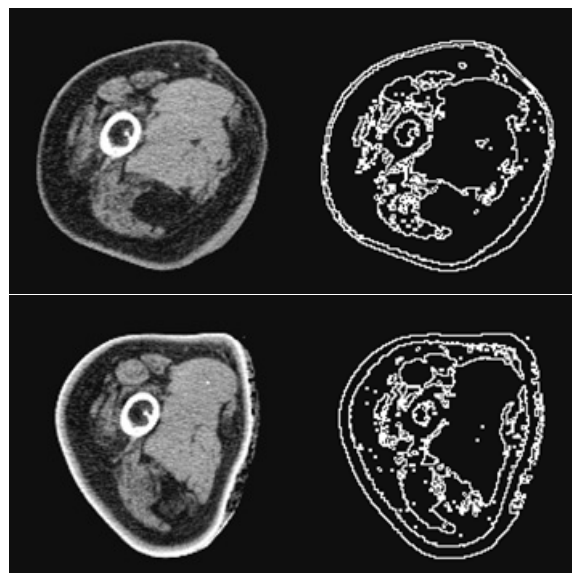


図 3 CT 断層画像と輪郭抽出結果 (上: 未装着, 下: 装着後)

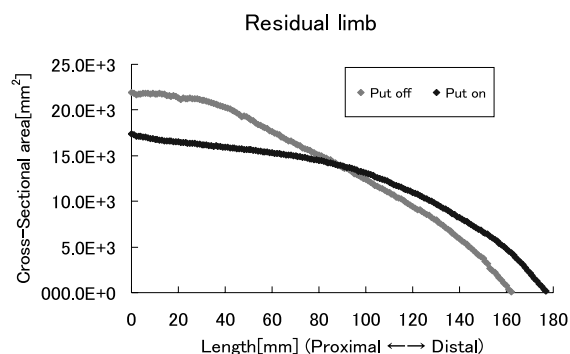


図 4 ソケット装着前後の体積の比較

【まとめ】

大腿義足ソケット装着前後の CT 画像から画像処理により、形状と体積を算出することができた。またソケット設計理論どおり、適切な位置での圧迫と伸張を確認することができた。