

複数のアルゴリズムを用いた頭頸部領域における自動輪郭抽出の精度評価

東北大学大学院 医学系研究科 ○千葉 瑞己 (Chiba Mizuki)

新井 一弘 土橋 卓 武田 賢

東北大学病院 放射線治療科 角谷 倫之 藤田 幸男 伊藤 謙吾 神宮 啓一

東北大学病院 診療技術部 岸 和馬

【目的】

放射線治療が進むにつれて耳下腺の体積が減少することが報告されている。治療中にこのような臓器や腫瘍の変化が起こると、治療開始前に描いた輪郭を治療に使用し続けることはできない。そこで、治療中の腫瘍体積の減少や臓器の動きを補正するため、適宜治療計画の修正を行うadaptive radiotherapy(ART)がある。このARTにおいて、治療開始前に描いた輪郭を、位置決め用CBCTに向けてDeformable Image Registration (DIR)を行い、CBCT上に自動で輪郭抽出する方法が行われ始めている。自動輪郭抽出が可能なソフトウェアに、open sourceソフトウェアであるElastixと、輪郭抽出に特化した市販ソフトウェアであるABAS (Elekta社製)がある。Elastixでは画像全体を変形して位置合わせをするのに対し、ABASは輪郭周辺でのみ変形を行う。本研究では、この2種類のアルゴリズムを用いて自動輪郭抽出を行い、その有効性について検討した。

【方法】

2step法頭頸部IMRT患者6例を対象とし、治療前に撮影した治療計画用CT画像 (firstPCT) と治療途中で撮影した治療計画用CT画像 (boostPCT) を用いた。ElastixとABASそれぞれを用いてfirstPCTの輪郭を変形させ、boostPCT画像の輪郭を自動で作成した。その自動で作成した輪郭と手動で輪郭入力されたboostPCTの輪郭とを比較し、ダイス係数(DSC)を用いて精度評価を行った。DSCとは2つの輪郭の一致度を表すもので、以下の式から算出される。

$$DSC = \frac{V_A \cap V_B}{\left(\frac{V_A + V_B}{2}\right)}$$

【結果・考察】

脊髄・耳下腺のDSCの平均値は、Elastix:0.81±0.04・0.81±0.04、ABAS:0.82±0.03・0.84±0.03であり、どちらのソフトウェアでも0.8を超える値となった。ElastixとABASには、有意な差が見られなかったが(脊髄:p=1.00、耳下腺:p=0.30)、耳下腺では、全症例においてABASのDSCがElastixのDSCを上回る結果となった。ElastixとABASのDSCの差が最も大きかった症例(Fig.1)を見ると、基準輪郭の周りをElastixの輪郭が大きく囲む形になっている。このことから、ElastixとABASのDSCの差は、治療中の体積変化量と関係があるのではないかと考えた。Fig.2は、横軸がfirstPCTとboostPCTにおける耳下腺の体積の減少量を表し、縦軸が耳下腺のDSCを表す。Elastixでは相関係数が-0.75と強い相関が見られたが、ABASでは-0.35とほとんど相関は見られなかった。このことから、ABASでは体積の変化にほぼ影響を受けずに輪郭の抽出が可能であったといえる。Elastixでは体輪郭内すべての領域が一致するように変形を行うが、ABASでは輪郭のみを変形させるためより精度が高くなったと考えられる。

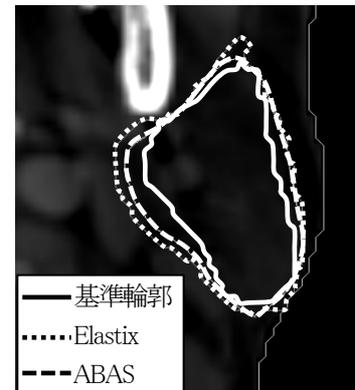


Fig.1 ABASとElastixのDSCの差が最も大きかった症例

【まとめ】

ElastixおよびABASの脊髄・耳下腺におけるDSCは0.8を超える値となり、これらのソフトウェアの有効性が示唆された。また、ABASは臓器や腫瘍の体積変化にも対応できる可能性がある。

【参考文献】

- 1) Choonik Lee, et al. : Radiotherapy and Oncology, 89, 81-88, 2008
- 2) ULRIK V. ELSTROM, et al. : Acta Oncologica, 49, 1101-1108, 2010
- 3) Stefan Klein, et al. : elastix:A Toolbox for Intensity-Based Medical Image Registration, 2010
- 4) Xiao Han, et al. : Atlas-based Auto-segmentation of Head and Neck CT Images

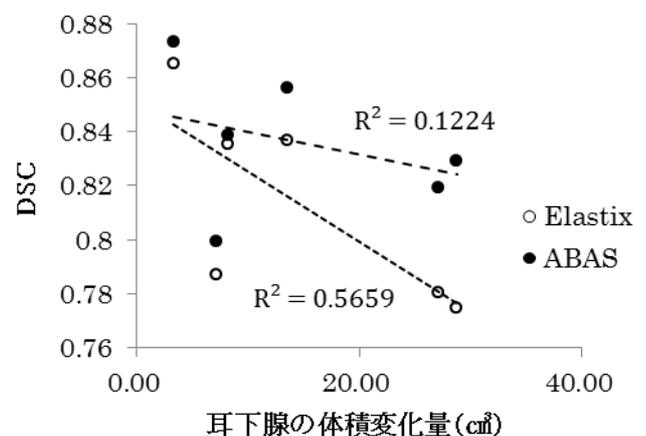


Fig. 2 DSCと体積変化の関係