九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

Comparison of rigid and deformable image registration for nasopharyngeal carcinoma radiotherapy planning with diagnostic position PET/CT

甲斐, 祐大

https://hdl.handle.net/2324/4060022

出版情報：Kyushu University, 2019, 博士（保健学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：Public access to the fulltext file is restricted for unavoidable reason (2)

KYUSHU UNIVERSITY

氏　　名：　甲斐　祐大

論 文 名：Comparison of rigid and deformable image registration for nasopharyngeal carcinoma radiotherapy planning with diagnostic position PET/CT
（上咽頭癌放射線治療計画における診断体位 PET/CT 画像の剛体と非剛体画像位置合わせの比較）

区　　分：甲

論　文　内　容　の　要　旨

上咽頭癌放射線治療計画において，positron emission tomography/computed tomography (PET/CT) 画像の利用は gross tumor volume (GTV) 描出における精度向上および観察者間一致を改善することが報告されている．治療体位での PET/CT 撮像が理想的であるが，患者にとって負担になる可能性がある．したがって，画像照合技術を用いて診断体位 PET/CT 画像を治療計画 computed tomography (CT) 画像に位置合わせすることで GTV 描出に利用することが，患者にとって有益である．しかし画像照合技術には，多くの施設で利用可能な rigid image registration (RIR) と利用が比較的限定されている deformable image registration (DIR) があるが，どちらが GTV の描出に有用か分かっていなかった．さらに，診断体位と治療体位で患者の頸部屈曲角度が大きく異なる場合の診断体位画像の有用性と使用限界は明らかにされていなかった．

本研究では，診断体位 PET/CT 画像に RIR および DIR を適応することによる GTV 描出への有用性を比較評価した．さらに，頸部屈曲角度差と GTV 描出精度の関係を調査した．

まず，患者ごとに放射線治療に使用する頭頸部用シェルを作成し，早期相および後期相 PET/CT 撮像をそれぞれ診断体位および治療体位で実施した．また，治療計画 CT 画像を同日に撮像した．RIR および DIR を使用して診断体位 PET/CT 画像を位置合わせした治療計画 CT 画像上で，専門認定を受けている臨床経験 13〜15 年の 4 名の放射線腫瘍医によって個別に GTV (GTV_{RIR} および GTV_{DIR}) が描出された．参照 GTV (GTV_{REF}) は，治療体位 PET/CT 画像を治療計画 CT 画像に RIR した融合画像を使用して，4 名の腫瘍医が独立して描出した．最後に，GTV 描出精度を，Dice’s similarity coefficient (DSC)，平均一致距離 (mean distance to agreement：MDA)，および体積一致に基づき，参照 GTV の観察者間変動を考慮して評価した．さらに，頸部屈曲角度の違いと GTV 描出精度の関係を解析した．

その結果，DSC と MDA の平均値±標準偏差は，GTV_{RIR} と GTV_{DIR} でそれぞれ 0.77±0.06 および 0.77±0.06, 3.48±2.56 および 3.25±2.41 mm であり，統計的有意差はなかった ($p > 0.05$, Wilcoxon signed-rank test)．0.7 を超える DSC は参照データとの良好な一致を示すため，参照輪郭の観察者間変動を考慮しても，DSC 値 0.77 は許容できうる結果である．体積差の平均値±標準偏差は GTV_{RIR} および GTV_{DIR} で 1.16±4.06 および-0.12±3.29 cm^3 であり，GTV_{REF} との 95%一致限界は，GTV_{RIR} お

よび GTV_{DIR} で-1.28～3.59 cm^3 および-2.08～1.85 cm^3 であった．また，体積の評価において，GTV_{RIR} および GTV_{DIR} と GTV_{REF} 間には有意な相関が見られた (ともに r=0.99，p<0.001)．さらに，頸部屈曲角度差と各 DSC，MDA，体積差の間に統計的に有意な相関はなかった (DSC において相関係数 r=0.38，p=0.18 (RIR)，r=0.37，p=0.20 (DIR)，MDA において r=-0.03，p=0.92 (RIR)，r=0.08，p=0.78 (DIR)，体積差において r=-0.11，p=0.70 (RIR)，r=-0.19，p=0.52 (DIR))．

RIR を使用した診断体位 PET/CT 画像は DIR を使用した画像と同等の GTV 描出精度を持ち，上咽頭癌放射線治療計画の GTV 描出に許容できうるものであった．さらに RIR を使用した診断体位 PET/CT 画像は，頸部屈曲角度が治療体位と大きく異なる場合でも適用できた．DIR ソフトウェアを使用できない放射線治療施設においても，RIR を使用することで上咽頭癌放射線治療計画において高い精度の GTV 描出が可能である．