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

Computational analysis of interfractional anisotropic shape variations of the rectum in prostate cancer radiation therapy

モハンマド, ハエカル

https://hdl.handle.net/2324/1959083

出版情報：Kyushu University, 2018, 博士（保健学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：© 2018 Associazione Italiana di Fisica Medica. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

KYUSHU UNIVERSITY

（様式６－２）

氏　　名	HAEKAL　MOHAMMAD
論　文　名	Computational analysis of interfractional anisotropic shape variations of the rectum in prostate cancer radiation therapy（前立腺癌放射線治療における照射間の非等方的直腸形状変化の解析）
論文調査委員	主　査　　九州大学　教授　藪内　英剛 副　査　　九州大学　教授　佐々木　雅之 副　査　　九州大学　教授　杜下　淳次

論　文　審　査　の　結　果　の　要　旨

論文名は「Computational analysis of interfractional anisotropic shape variations of the rectum in prostate cancer radiation therapy（前立腺癌放射線治療における照射間の非等方的直腸形状変化の解析）」である。

前立腺癌の画像誘導放射線治療における精度には複数の要素が影響し、特に直腸や膀胱などのリスク臓器に対する照射線量が影響するが、これには直腸輪郭抽出の不正確性が影響する。直腸輪郭抽出の不正確性により直腸への線量が増加すると、直腸からの出血や便失禁などの有害事象をきたすことがあるが、おもに直腸の位置が移動することに起因する。現在では、より複雑な臓器の動きによる形状の変化、特に前方への直腸の動きが問題になる。したがって、この直腸の前方への動きの放射線治療における正確性への影響を解明する必要がある。本研究では、前立腺癌の放射線治療における、等方性形状の変動による直腸の前方への動きとそれに伴う計画的標的体積 (planning target volume, PTV)への重なり(rectum-overlap PTV, ROP）領域を、統計学的位置分布モデル(point distribution model, PDM)を用いて解析することを目的としている。

PDMを用いて治療計画CTと治療時のcone-beam CTから直腸の輪郭を抽出し、全直腸およびROP領域の系統誤差とランダム誤差それぞれの標準偏差を計算した。当初の治療計画と計画リスク臓器体積 (planning risk volume, PRV)の直腸への距離を考慮した治療計画との線量指標の比較において、提案手法では、全直腸領域の全方向でのランダム誤差の標準偏差は1.0mmより大きかった。一方、全直腸領域の後方、左右方向への系統誤差の標準偏差は1.0mm未満であった。系統誤差において頭側への偏位が最大であったが、ランダム誤差では尾側への偏位が最大であった。

ROP領域の系統誤差の標準偏差は、頭尾方向それぞれで1.0mmより大きかった。一方、ROP領域のランダム誤差の標準偏差は右側と後方を除いて、1.0mmより大きかった。直腸の線量指標のV75では、当初の治療計画より、PRVに基づく治療計画の方が有意に小さな値を示したが、V40は有意に大きな値を示した。一方、臨床標的体積(clinical target volume, CTV)に対するD98は両計画間で有意差を認めなかった。

結論として、等方性体積の変動分析、特に直腸との重なり領域の分析は、計画リスク臓器体積の辺縁を決定する上で有用であり、直腸の急性有害事象の低減への寄与が期待される。

本研究は、前立腺癌の放射線治療におけるリスク臓器である直腸の移動を、治療計画CTと治療時のcone-beam CTから直腸の輪郭を抽出し、直腸と前立腺の重なり領域の系統誤差とランダム誤差それぞれの標準偏差を計算することで修正が可能であることを示しており、より安全で精度の高い画像誘導放射線治療が可能となることが期待され、臨床上も大変重要な研究と考えられる。審査において調査委員が行った質問にも適切な解答が得られており、調査委員の合議の結果、本論文は博士(保健学)の学位に値するものと認める。