

Title	Dosimetric evaluation of the impacts of different heterogeneity correction algorithms on target doses in stereotactic body radiation therapy for lung tumors(Abstract_要旨)
Author(s)	Narabayashi, Masaru
Citation	Kyoto University (京都大学)
Issue Date	2015-03-23
URL	http://dx.doi.org/10.14989/doctor.r12916
Right	
Type	Thesis or Dissertation
Textversion	ETD

京都大学	博士（医学）	氏名	檜 林 正 流
論文題目	Dosimetric evaluation of the impacts of different heterogeneity correction algorithms on target doses in stereotactic body radiation therapy for lung tumors (肺腫瘍に対する体幹部定位放射線治療における不均質補正法が標的線量に与える影響の評価)		
<p>(論文内容の要旨)</p> <p>早期肺癌に対する体幹部定位放射線治療は、低侵襲治療として近年注目されており、日米を含め多くの良好な治療成績がこれまでに報告されている。この肺腫瘍に対する体幹部定位放射線治療では、不均質補正法が線量分布に大きな影響を与えうることが知られている。</p> <p>放射線治療における線量計算では、均質な軟部組織に対する投与線量や線量分布は比較的計算が簡易であるが、肺や骨など密度の異なる不均質な物質が存在する組織では、線量計算はコンピュータを用いた複雑な計算が必要となり、これまでに種々の不均質補正法が提案されてきた。照射方法の進歩やコンピュータの計算能力向上に伴って、不均質補正法のアルゴリズムは実測ベースやモデルベースといった計算法から、乱数でのシミュレーションを用いた Monte Carlo アルゴリズムへと大きく進歩しており、計算時間はかかるものの計算精度の明らかな向上が見られる。</p> <p>初期の臨床試験では線量計算に不均質補正法を用いないものもあったが、最近では治療計画装置の進歩に従って、実臨床上では種々の不均質補正法が使用されるようになってきている。またそれと併せて線量処方法にも変化が見られており、治療内容の単純な比較が難しくなっている。</p> <p>このように線量計算方法の変更が線量分布に与える影響が大きいことは知られていたが、実臨床上は安易に変更されてきており、線量処方法ごとにどの程度実投与線量に影響するかを調べた報告はなかった。今回はこの点を明確にするべく、不均質補正法の違いによる影響を評価するために、新旧の不均質補正法を用いてその線量分布の比較検証を行った。更に線量処方法の違いによる影響も併せて比較検討した。</p> <p>過去に肺腫瘍に対し、照射野中心で処方線量 48Gy/4 分割の体幹部定位放射線治療を施行した 20 例の治療計画について、異なる 3 種の不均質補正法を用いて種々の再計算を行い、治療計画を後ろ向きに検討した。不均質補正法は Batho power-law アルゴリズム (治療計画装置: Eclipse、以下 BPL)、radiological path length アルゴリズム (治療計画装置: iPlan、以下 RPL)、X-ray Voxel Monte Carlo アルゴリズム (治療計画装置: iPlan、以下 XVMC) の 3 種を使用して比較検討を行った。</p> <p>上記アルゴリズム間において、同一のモニターユニット値を用いて再計算し、計画標的体積 (PTV) の辺縁線量 (最小線量と PTV 体積の 95% に照射される線量 (D95)) をそれぞれ比較した結果、XVMC の方が BPL よりも PTV 平均辺縁線量 (最小線量と D95) の有意な低下を認めた ($p < 0.001$)。続いて、アルゴリズムの違いに加えて線量処方法も変更した場合の実投与線量への影響を調べるため、モニターユニットが上記アルゴリズム間でどの程度変化するかも計算した。照射野中心処方 (IC 処方) と線量体積を基準とする処方 (D95 処方) の 2 種の線量処方</p>			

法を用いて比較検討を行った結果、IC 処方でのモニターユニット比の平均値は、BPL:RPL:XVMC でそれぞれ 1:0.959:0.986 であり、D95 処方での同平均値は、BPL:RPL:XVMC でそれぞれ 1:0.937:1.088 であった ($p < 0.001$)。

以上の結果より、D95 処方時に XVMC を用いると、BPL よりも実投与線量が平均 8.8% 増加することが分かった。これらの結果より、臨床試験では勿論のこと実際の臨床現場においても、不均一補正アルゴリズムと線量処方法を変更する際には、その妥当性に十分な注意と検討を払うことが重要と考えられる。

(論文審査の結果の要旨)

早期肺癌に対する体幹部定位放射線治療は低侵襲治療として近年注目され、多くの良好な治療成績が報告されている。この治療では線量計算方法の変更が線量分布に大きな影響を与えうることが知られているが、その詳細の報告はなされていない。本研究は体幹部定位放射線治療において、線量計算に使用する不均質補正法と線量処方法の違いが線量分布に与える影響を評価したものである。

過去に本治療を施行した 20 例の治療計画について、異なる 3 種の不均質補正法を用いて同一のモニターユニット値で再計算を行い、線量分布を比較検討した。その結果、最も計算精度の高い X-ray Voxel Monte Carlo アルゴリズム (XVMC) では、従来より使用している Batho power-law アルゴリズム (BPL) と比べ、計画標的体積平均辺縁線量の有意な低下を認めた。また不均質補正法の違いに加えて線量処方法も変更した場合、線量体積を基準とする処方では、XVMC を用いると BPL に比べ実投与線量が平均 8.8% と大きく増加することが分かった。

以上の研究は早期肺癌に対する体幹部定位放射線治療において、不均一補正法と線量処方法の変更が治療内容を大きく変えうることを示しており、当院における線量計算アルゴリズム変更時のみならず、多施設共同臨床試験のプロトコル立案に際しても有用な知見となり、本治療の発展に寄与するところが多い。

したがって、本論文は博士 (医学) の学位論文として価値あるものと認める。

なお、本学位授与申請者は、平成 27 年 1 月 14 日実施の論文内容とそれに関連した研究分野並びに学識確認のための試問を受け、合格と認められたものである。

要旨公開可能日： 年 月 日以降