

強度変調放射線治療の線量分布評価における金属を含む画素値対物理密度変換テーブルの有用性に関する研究

1. 研究の対象

大阪市立総合医療センター放射線腫瘍科において TomoTherapy による強度変調放射線治療を受けられた方

2. 研究目的・方法

【研究目的】

現在の放射線治療計画のほとんどは CT 画像を基に立案されています。頭頸部の放射線治療では義歯や歯科修復剤による金属アーチファクトの発生や、金属部分の正確な線量計算が困難なことから、腫瘍近傍に金属が存在する場合は強度変調放射線治療(IMRT)などの高精度放射線治療が行えない場合があります。

CT 画像を用いた放射線治療計画立案のためには、CT 検査において被写体(生体組織)のなかの小さな単位容積(ボクセル)内の物質の X 線吸収値を測定した物理的な数値である CT 値を物質の質量密度に変換する必要があります。また、金属を含む領域の線量計算を正確に行うためには、治療計画装置内の CT 値-物理密度変換テーブル(Image value to density table, 以下 IVDT)に予め金属の CT 値および物理密度を登録しておかなければなりません。一般的に、X 線が人体を透過するに従い X 線の線質が硬化していきませんが、特に X 線減弱率が低い物質中に、X 線減弱率が高い物質が点在する場合に発生しやすく、金属などの X 線の減弱が大きい物質ほどこの現象は激しくなります。この結果、物質の減弱係数の線形性が失われることによって画像にアーチファクト(ビームハードニングアーチファクト)が発生し、物質のもつ本来の CT 値とは異なる CT 値を示すこととなります。通常、治療計画用の CT 画像は kilo-voltage CT (kVCT) によって撮影されますが、kVCT ではビームハードニングの影響が大きいため金属の正確な CT 値を得ることは困難です。一方、kVCT よりも高エネルギーである mega-voltage CT (MVCT) の場合は、X 線透過率が kVCT よりも大きいためビームハードニングの影響を受けにくいことから、正確な CT 値が得られると考えられます。

本研究で使用する放射線治療装置 TomoTherapy には、照射位置照合用に MVCT を撮影できる機能が備わっており、照射直前に取得した患者の MVCT 画像から照射線量分布を求め、kVCT 画像から作成した治療計画の計画線量分布と比較することが可能です。

TomoTherapy における kVCT 画像による計画線量分布と MVCT 画像による照射線量分布の比較は先行研究によって精度が確認されていますが、IVDT に金属等の高密度物質を考慮した場合の評価はまだされていません。前記したように MVCT 画像では金属の正確な CT 値を得られるため、金属を含む領域での kVCT 画像による計画線量分布と MVCT

画像による照射線量分布を比較することで、kVCT から取得した IVDT の信頼性を評価できると考えられます。また、kVCT 画像を用いた IMRT 治療計画において、金属などの高密度物質を考慮した IVDT の使用が線量計算結果に与える影響を明らかにすることで、腫瘍近傍に金属が存在する場合など、線量計算の不確実性のため従来では IMRT による放射線治療 が困難であった症例への適応拡大が期待できます。

【研究方法】

1. 物理密度 (g/cc) が 0.3~1.8 の組織等価物質およびアルミ(物理密度 2.7), チタン(物理密度 4.5), ステンレス(物理密度 8.0)のプラグを挿入したファントムを kVCT および MVCT で 撮影します。
2. 1 で取得した CT 画像から各プラグ内の CT 値を計測し、通常用と高密度物質用の 2 種類の IVDT を kVCT 用および MVCT 用にそれぞれ作成します。
3. 通常用と高密度物質用の IVDT を用いて、過去に当院で IMRT を施行した患者の kVCT 画像から計画線量分布、MVCT 画像から照射線量分布をそれぞれ再計算します。
4. TomoTherapy 治療計画装置に搭載されたソフトによって計画線量分布と照射線量分布を比較し、計画標的体積とリスク臓器の線量評価を行います。
5. IVDT への金属物質の考慮の有無による線量評価の差を解析します。

【研究期間】

倫理委員会承認後 ~ 西暦 2019 年 3 月 31 日

3. 研究に用いる試料・情報の種類

情報：放射線治療情報, カルテ番号 等

4. お問い合わせ先

本研究に関するご質問等がありましたら下記の連絡先までお問い合わせ下さい。
ご希望があれば、他の研究対象者の個人情報及び知的財産の保護に支障がない範囲内で、研究計画書及び関連資料を閲覧することが出来ますのでお申出下さい。

また、試料・情報が当該研究に用いられることについて患者さんもしくは患者さんの代理人の方にご了承いただけない場合には研究対象としませんので、下記の連絡先までお申出ください。その場合でも患者さんに不利益が生じることはありません。

照会先および研究への利用を拒否する場合の連絡先：

研究責任者 医療技術部診療放射線部門放射線治療 井上裕之

〒534-0021

大阪市都島区都島本通 2-13-22

電話 06-6929-1221 (代表)