

論文題目

Three-dimensional conformal radiation therapy; experimental and clinical investigations

(3次元原体照射に関する基礎的および臨床的研究)

放射線治療計画を立てる際に CT シミュレータと多分割コリメータが利用されるようになって腫瘍の立体的形状に合わせた照射が可能になり、その結果、照射線量を高めることが可能になった。しかし、腫瘍の形状を正確に評価して治療計画に反映させることはいまだ容易ではないのが現状である。本論文ではマルチモダリティーによる総合画像評価を基礎とした、3次元原体照射の有用性を評価することを目的とした。

【方法】1) 6種類の球を模擬病巣としたファントム実験を行った。FDG を注入し 3種類の source-to-background ratio (SBR) を設定した。最大強度値 (I_{max}) に対する割合 (threshold ratio=TR) を 5% おきに閾値として設定し、自動輪郭描出を行った。描出された病巣の体積の実体積に対する割合を求め、100% に近い値をもたらす TR を求めた。2) 頭頸部扁平上皮癌 20 例の肉眼的腫瘍体積 (gross tumor volume=GTV) を FDG-PET/CT 融合画像を用いて評価した。2名の独立した観察者が、原発巣の GTV を肉眼所見、CT、MRI をもとに決定し (GTV1)、さらにこれらのモダリティーに PET/CT を加えて決定した (GTV2)。モダリティー間 (GTV1 vs. GTV2) および観察者間における GTV の比較を行った。また、観察者間における GTV1 と GTV2 の concordance rate= $(A \cap B) / (A \cup B)$ を算出した。3) 3次元原体照射を行った肝細胞癌腫瘍塞栓 38 例を評価した。GTV は造影 CT や MRI、FDG-PET などを用いて決定した。生物学的効果線量 (biologic effective dose = BED) 23.4-59.5Gy10 (中央値 50.7Gy10、 α/β ratio=10) を投与した。局所および予後に与える因子について検討した。

【結果】1) TR は 25- 80% にわたって変化した。小病変 ($p=0.003$) で SBR が低い ($p<0.001$) ほどその傾向は強かった。2) GTV1 と GTV2 の concordance rate の 95% 信頼限界は、観察者間の方がモダリティー間よりも大きかったが、観察者間の 95% 信頼限界は GTV1 よりも GTV2 のほうが小さかった (-8.8- 5.0cm³ vs. -11.1- 7.1cm³)。concordance rate の平均値は、GTV2 のほうが GTV1 より有意に高かった ($p=0.0002$)。3) 奏効率は 44.7% だった。腫瘍塞栓の大きさ (<30mm vs. ≥ 30 mm) と BED (<58Gy10 vs. ≥ 58 Gy10) が局所効果に影響を与える有意な因子だった。生存期間中央値は 9.6 カ月だった。Child-Pugh 分類 (A vs. B) と BED が生存に影響を与える有意な因子だった。

【結論】 GTV の決定は、単一のモダリティーでなく、マルチモダリティーにて行うべきであり、マルチモダリティーによる総合画像評価は相補的な情報と客観的な GTV の決定を提供することが明らかになった。

審査では、①観察者間の評価の違いが比較的大きいことが臨床に及ぼす影響とその対策、②FDG-PET 検査で臓器別に標準バックグラウンド値を設定できる可能性や生物学的に SBR を高める手技開発の可能性、③照射計画立案に際して「安全域」のとり方、④IMRT と原体照射の違い、⑤肝細胞癌腫瘍塞栓の部位 (門脈 vs 下大静脈) による放射線治療目的と予後の違い、⑥最大強度値測定に対応する臨床的指標、⑦PET 所見の異なる患者間の比較、⑧3次元原体照射を用いて高線量を投与するときの障害とその対策、⑨放射線治療のこれからの進歩などについて質疑応答がなされ、発表者から適切な回答が得られた。

本論文は、CT と MRI に加えて PET/CT を併用することで観察者間の評価の違いが縮小すること、また、実際に肝細胞癌腫瘍塞栓症例に 3次元原体照射を応用することで照射単独でも他の併用治療に比肩する成績が得られることを明らかにしたもので有意義な研究として高く評価できる。

審査結果

学位申請者名：東家 亮

分野名：放射線治療医学

学位論文題名：

Three-dimensional conformal radiation therapy; experimental and clinical investigations

(3次元原体照射に関する基礎的および臨床的研究)

指導：大屋 夏生 教授

判定結果：

可

不可

不可の場合：本学位論文名での再審査

可

不可

平成22年2月 3日

審査委員長 頭頸部感覚病態学担当教授

湯本英二

印

審査委員 顎口腔病態学担当教授

藤原正徳

印

審査委員 分子病理学担当教授

山本哲郎

印

審査委員 医用画像学担当教授

荒木不次男

印