

モンテカルロ法による子宮頸癌の Ir-192 腔内照射治療計画システムの計算精度の検証

高橋 豊、伊藤 彬、山下 孝¹

癌研・物理

¹ 癌研病院・放治

目的

われわれは、2002 年 3 月に、子宮頸癌に対してシリンダーアプリーケータを用いた腔内照射を施行した症例に膀胱 - 膣 - 直腸瘻の発生を経験した。この障害の発生原因を物理的側面から解明するために、この腔内照射を再現するタフウォータファントムを作成し、熱ルミネッセンス線量計 (TLD) およびガラス線量計を用いた実測による治療計画装置 (Buchler facts) 計算精度の検証を行った。その結果、線源近傍では実測値は治療計画装置の計算線量より 30% を超える低線量であることが明らかになった。実測と治療計画装置の計算線量の相違の原因を解明するために 2 種類の治療計画装置を用い、線量計算アルゴリズムの検討を行った。さらに、線源形状が線量分布に及ぼす影響を検討した。

方法

(1) 治療計画装置のアルゴリズムの比較・検討

治療計画装置は癌研病院で使用している Buchler facts (Buchler)、比較として PLATO (Micro Selectron) を用いた。PLATO は AAPM (American Association for Physics and Medicine) Task Group 43 で改定された新しい推奨線量計算式が使用されている。一方、Buchler facts はその改定前の線量計算式に類似した計算式を使用している。同じ Ir-192 の放射能と照射時間を与え、それぞれの治療計画装置の計算線量を比較した。

(2) Monte Carlo 法による線源形状が線量計算に及ぼす影響

AAPM TG43 の推奨線量計算式の各パラメータは seed 型線源に対してのみ与えられており、その他の線源形状に対して与えられていない。EGS4 による線源形状が線量計算に及ぼす影響を検討した。実効線源長またはカプセルの構造が異なる 3 つの線源 (Buchler old, Buchler new, Micro Selectron) を比較・検討した。ジオメトリーは円筒平板型形状とした。Ir-192 のエネルギースペクトルは Browne らのデータを用い、線源ルーチンは円筒体積線源として扱った。

結果

(1) Buchler facts と PLATO の計算アルゴリズムの比較

線源の前方方向では PLATO と Buchler facts の間に約 7% から 10% の線量の相違があった。一方、線源に垂直な方向ではよく一致していた。

(2) Monte Carlo 法による線源形状が線量計算に及ぼす影響

Buchler new (3.6mm L x 0.6mm Fai) と Micro Selectron (3.6mm L x 0.6mm Fai) は前方方向、側方方向ともよく一致していた。しかし、Buchler ol (1.2mm L x 1.6mm Fai) はタノ 2 つの線源と比べ、前方では約 30%、側方でも 20% 程度の相違があった。

結論

Buchler facts と PLATO の 線量計算式の違いによる線量の相違は 10% 以内であった。線源形状が線量分布に及ぼす影響は臨床上無視できないほど大きかった。適切な線源形状のパラメータを、適切な線量計算式に適応する必要がある。