59 全身照射の線量評価 (補償体厚さの推定に関する再評価)

Dose evaluation of Total Body Irradiation(TBI)

(Reevaluation for estimation of compensator thickness)

九州大学医学部附属病院

放射線部

○穴井重男

泉 隆

城戸五郎

(Shigeo Anai)

(Takashi Izumi)

(Gorou Kido)

小林 幸次

橋本 真省子

(Kouji Kobayashi)

(Mamiko Hashimoto)

【目的】全身照射は、全身に散在する悪性腫瘍細胞の死滅あるいは、転移巣などの抑制を期待して行われる。そのため全身に均一な線量を投与する必要がある。当施設では、補償物質として水を使用して全身の線量補正を行っている。今回は、線量を均一にするためにファントム厚さから補償材厚さを推定する方法を検討した。

【使用機器】1) 装置: NEC NELAC1018DP (10MV) 2) 線量計: IONEX2500/3(0.3cc,0.6cc), 応用技研AE-132a (0.6cc) 3) ファントム: RMI積層ファントム (30×30cm), 水槽 (20×100×20cm)

【方法】当施設では、STD500cmの仰臥位左右対向2門照射で、体厚補正は焦点から250cmに水補償フィルタを配置してLong-STD法で治療を行っている。この幾何学的配置で1)補償材の位置依存性: 補償材(10cm厚)の配置場所の違いによる、500cmのファントム内の吸収線量を測定する。2)水等価厚さに対する線量の関係: 焦点から250cmに配置した補償材と、500cmに配置したファントムの厚さ加えた厚さを同じにした場合 ($t_a+t_b=250\text{cm}$) の、線量の変化を測定する。3) Percent Depth Dose (PDD)測定: 距離を250cm, 500cmと変化した場合と、補償材を加えた場合のPDDを測定する。

【結果】1)補償材(Bolus)がファントムに近づく、補償材からの散乱線がファントムに入るためファントム内の吸収線量が増える。また、補償材の面積が変化しても、相対線量は変化しない。しかし、ファントムの面積が変わると、相対線量は変化する(Fig.1)。2)水等価厚さに対する線量は、ファントム内の深さが深くなるにつれて線量が増加する(Fig.2)。3)Percent Depth Doseを比較すると、補償材として水20cmを配置した場合と、しない場合で20cm深で3%程度と変化は小さい。しかし、距離によりPDDが大きく変化する(Fig.3)。したがって、水等価厚さに対する相対線量の補正を、距離を含めて補正する必要がある。

【考察】補償材とファントムとの関係から相対線量を一定にする式は、 $I_2/I_0=(I_1/I_0)\times(I_2/I_1)=\text{EXP}(-\mu_a t_a)\times\text{EXP}(-\mu_b t_b)$ となる。 μ_a : 線減弱係数、 μ_b : 線減弱係数、 t_a : 補償材厚さ、 t_b : ファントム厚さである。ここで、 μ_a と μ_b は、距離と物質そしてファントムサイズを含めた線減弱係数とする。このとき補償材とファントム間の距離は、補償材散乱線がファントムに入らないことが前提となる。ここで、PDD曲線から t_b の厚さ20cmのとき I_2/I_0 は0.705であるから、上式で補償材厚さ t_a とファントム厚さ t_b の関係を求めて補正すると、相対線量は一定になる (Fig.2)。

【まとめ】

10MVX線 (距離500cm) を用いたファントム実験では、

1. 補償材の位置は、ファントムの吸収線量に影響する。
2. PDDは、焦点からの距離で大きく変化する。
3. 補償材の厚さの補正により、ファントムの吸収線量を一定にできる。

Fig.1 補償材の位置依存性

Fig.2 水等価厚さに対する相対線量

Fig.3 Percent Depth Dose