

Dosimetric evaluation of small IMRT beamlets in the presence of bone inhomogeneity using NIPAM polymer gel and Monte Carlo simulation

Shahin Ghaseminejad^a, Asghar Mesbahi^{a,c}, Azim Khajeali^a, Ali Reza Farajollahi^{a,b,c,*}

^a Faculty of medicine, Department of medical physics, Tabriz University of medical sciences, Tabriz, Iran

^b Medical Education Research Center, Tabriz, Iran

^c Imam Reza University hospital, Radiotherapy department, Tabriz, Iran

خلاصه

مقدمه: تکنیک های جدید رادیوتراپی مانند رادیوتراپی با شدت تعدیل شده (IMRT) و روش استریوتاکتیک بدن (SBRT) بطور گسترده از میدان های کوچک استفاده می کنند تا به بیشترین مقدار کنترل تومور دست پیدا کنند و از مشکلات باف های سالم بکاهند. اما توزیع دز پیچیده در میدان های کوچک به همراه حضور ناهمگنی ها در حجم درمانی، پیش بینی دز را مشکل و غیر قابل اطمینان می سازد. به همین دلیل، نه تنها ارزیابی دز در حضور ناهمگنی های بافت لازم می باشد، بلکه به دزیمتری مناسب برای شرایط این چنینی نیاز می باشد. از آنجا که استخوان یک ناهمگنی مهم در بدن انسان می باشد، هدف این مطالعه ارزیابی تغییرات دز در میدان های کوچک با حضور ناهمگنی استخوان با استفاده از شبیه سازی مونت کارلو و پلیمر ژل NIPAM برای میدان های 1×1 ، 2×2 و 3×3 سانتی متر مربع و انرژی های 18 MV و 6 می باشد.

مواد و روش ها: شش عدد فانتوم با فضایی با ضخامت 2 سانتی متر برای قرار دادن PTFE با چگالی $2,2 \text{ g/cm}^3$ به عنوان ماده استخوانی ساخته شد. همچنین تمامی فانتوم ها در نرم افزار مونت کارلو و کد MCNPX شبیه سازی شد. بعد از انجام پرتودهی های عملی، دز عمقی و توزیع دز ها برای هر میدان با نتایج بدست آمده با شبیه سازی مونت کارلو مقایسه شد.

نتایج: مقدار ۰.۵٪، ۰.۷٪ و ۰.۹٪ کاهش دز درون ماده PTFE به ترتیب برای میدان های ۱×، ۲×۲ و ۳×۳ سانتی متر مربع برای انرژی ۶MV مشاهده شد. این تغییرات برای انرژی ۱۸MV به ترتیب ۰.۷٪، ۸٪ و ۱۰٪ بدست آمد؛ از طرف دیگر مقدار اختلاف بین نتایج ژل NIPAM و شبیه سازی مونت کارلو در درصد های دز عمقی ۰.۳٪ و برای درصد های دز عمقی این اختلاف ± 2 میلیمتر اندازه گیری شد.

بحث و نتیجه گیری: نتایج شبیه سازی نشان داد با وجود ماده استخوان در مسیر پرتو، دز در نواحی فصل مشترک با ماده ناهمگن تغییر می کند. از طرف دیگر نتایج ژل NIPAM نشان دهنده حساسیت و دقت بالا در ثبت دز در حضور ماده ناهمگن و شرایط عدم تعادل جانبی ذره باردار را نشان می دهد.

کلمات کلیدی: پلیمر ژل NIPAM، ناهمگنی، میدان های کوچک، پلیمر ژل دزیمتری، رادیوتراپی