



دانشگاه علوم پزشکی خدمات بهداشتی درمانی ایران

دانشکده پزشکی

### عنوان:

دزیتمتری باریکه الکترون در فانتومهای هتروژن با استفاده از ژل پلیمر نورموکسیک MAGIC

### نگارش:

روح اله قهرمان اصل

### اساتید راهنما:

آقای دکتر بهرام بلوری

آقای دکتر حسن ندابی

### استاد مشاور:

آقای دکتر عظیم اربابی

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد (MSc) در رشته فیزیک پزشکی

سال تحصیلی ۸۸-۱۳۸۷

#### چکیده:

اخیراً ژلهای پلیمری حساس به پرتو به عنوان یک روش دزیمتری ارزشمند و قابل اعتماد، جهت اندازه گیری و تایید توزیع دز تابشی سه بعدی در کلینیک استفاده می شوند. برخی ویژگیهای خاص دزیمترهای ژلی، آنها را جهت تأیید موقعیت های پیچیده در الکترون تراپی سودمند نموده است. هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر ناهمگنی های بافتی به ویژه ناهمگنی های کوچک (استخوان و هوا) روی توزیع دز حاصل از پرتو الکترونی با استفاده از نوعی ژل پلیمر نورموکسیک است. بدین منظور چند فانتوم استوانه ای حاوی ژل نوع MAGIC دقیقاً در مرکز و زیر ناحیه ناهمگن جای گذاری و به صورت جدا تحت تابش دهی قرار گرفتند. نقشه های مربوط به R2 و توزیع دز با استفاده از تصاویر MR از فانتوم های ژلی تابش شده بدست آمد. پروفایلهای دزی یک بعدی و دو بعدی حاصل از دو سیستم دزیمتر ژلی و دایود برای انرژیهای ۸MeV و ۱۵MeV و عمقهای ۱cm و ۴cm با هم مقایسه شدند. همچنین توزیع دز به صورت سه بعدی در عمق و انرژیهای ذکر شده در دو جهت عرضی و محوری برای بررسی ناهمگنی های استخوان و هوا به کمک دزیمتر ژلی اندازه گیری شد.

قدرت تفکیک دز در محدوده دز ۱۰Gy-۰ کوچکتر از ۱/۵۵Gy بود. برای پروفایلهای دزی، میانگین اختلاف دز و معیار مکانی فاصله تا تطابق به ترتیب برابر با ۲/۵۷٪ و ۲/۱۵mm بود. نتایج نشان داد که دز در زیر ناهمگنی استخوان و در عمق ۱cm برای باریکه الکترونی ۸MeV به میزان ۵۰٪ کاهش می یابد. به طور مشابه دز در زیر ناهمگنی استخوان برای باریکه الکترونی با انرژی ۱۵MeV به طور تقریبی ۳۰٪ و ۱۰٪ به ترتیب در عمقهای ۱cm و ۴cm کاهش نشان داد. اما دز در حضور ناهمگنی هوا برای باریکه الکترونی ۸MeV به میزان ۵۰٪ در عمق ۱cm افزایش می یابد. همچنین برای انرژی ۱۵MeV در زیر ناهمگنی هوا دز در حدود ۲۰٪ و ۴۵٪ به ترتیب در عمقهای ۱cm و ۴cm افزایش نشان داد. مطالعه ما نشان داد که توزیع دز باریکه الکترون به طور معنی داری در حضور ناهمگنی های بافتی نظیر استخوان و هوا بسته به توان پراکندگی و توقف جرمی ماده ناهمگن تغییر می کند. به عنوان نتیجه گیری، دزیمترهای ژلی به ویژه نوع پلیمر نورموکسیک با توجه به ویژگیهایی نظیر معادل بودن با بافت، عدم وابستگی به انرژی و قابلیت ثبت توزیع دز به صورت دو و سه بعدی، آشکارسازهای مناسبی برای بررسی و کسب توزیع دز باریکه الکترون هستند.

واژگان کلیدی: دزیمتر ژل پلیمری، باریکه الکترونی، فانتوم لایه ای ناهمگن، MRI، دایود دزیمتری، دزیمتری

سه بعدی

## **Abstract**

Recently, radiation sensitive polymer gels are being used as a reliable dosimetry method for three-dimensional (3D) verification of radiation doses in clinical use. Some properties of gel dosimeters have made them useful in verifying complex situations in electron therapy. The aim of this work is to investigate the capability of normoxic polymer gel for determining electron dose distributions in presence of small heterogeneities (bone & air). Different cylindrical phantoms containing MAGIC-type gel were used under the slab phantoms during irradiation. MR images of irradiated gel phantoms were obtained to determine their R2 relaxation maps. 1D and 2D lateral dose profiles were acquired at depth of 1 and 4cm for two energies 8 and 15MeV and then compared with lateral dose profiles measured by diode detector. In addition, 3D dose distributions at two orientations, transverse and axial were measured by MAGIC gel dosimeter.

Dose resolution for MRI gel images at the range of 0-10Gy was less than 1.55Gy. Mean dose difference and distance to agreement (DTA) were %2.57 and 2.15mm respectively. The results for 8MeV electron beam under bone heterogeneity showed a reduction in dose of approximately %50 at depth 1cm. Similarly for 15MeV electron beam under bone heterogeneity showed a reduction in dose of approximately %30 and %10 at depth 1 and 4cm respectively. But for 8MeV electron beam under air heterogeneity observed an increase in dose of approximately %50 at depth 1cm. Also, for 15MeV electron beam under air heterogeneity observed an increase in dose of approximately %20 and %45 respectively. Our study shows, electron beam distributions are significantly altered in the presence of tissue inhomogeneities such as bone and air cavities which are related to mass stopping and mass scattering powers of heterogeneous materials. In conclusion, the gel dosimeters specially of the normoxic polymer types due to its properties: tissue equivalent, energy independent and 3D dose visualization capabilities are good detectors for obtaining 2D and 3D electron dose distributions.

**Keywords:** Polymer gel dosimetry, Electron beam, Heterogeneous slab phantom, MRI, diode dosimetry, 3D dosimetry