



دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران

دانشکده پزشکی - علوم پایه

## پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد فیزیک پزشکی

## موضوع

محاسبه توزیع فوتونهای پراکنده و طراحی شبکه با عملکرد

بهینه در رادیولوژی تشخیصی با روش مونت کارلو

## استاد راهنما

دکتر علی اکبر شرفی

## استاد مشاور

دکتر کیخسرو کشاورزی

## نگارش

پرویس خفاریان

سال تحصیلی ۸۴-۱۳۸۳

## چکیده

در رادیولوژی تشخیصی تهیه تصاویر با مقدار قابل توجهی پرتوهای پراکنده، باعث کاهش در کیفیت تصویر می شود. استفاده از شبکه (grid) مناسب می تواند گامی موثر در جهت کاهش این پرتوها و در نتیجه بهبود در کیفیت تصویر باشد. آگاهی و شناخت از نحوه توزیع پرتوهای پراکنده میتواند اقدام موثری برای استفاده از شبکه مناسب باشد.

در این تحقیق با استفاده از روش مونت کارلو (کد MCNP4C) نحوه توزیع فوتونهای پراکنده و اولیه، محاسبه نسبت مقدار پرتوهای پراکنده به اولیه (SPR) و ارزیابی شبکه مورد بررسی قرار گرفت.

در این تحقیق، برای نیل به هدف غائی چگونگی توزیع پرتوهای پراکنده با تغییرات ضخامت فانتوم آب، اندازه میدان تشعشع، ولتاژ لامپ اشعه ایکس و ضخامت‌های مختلف صافی آلومینیومی مورد بررسی قرار گرفت. و نیز تغییرات تمامی پارامترهای موثر در طراحی شبکه مانند ضخامت تیغه های سربی، ضخامت ماده بینابینی میان تیغه های سربی در شبکه، ارتفاع شبکه، نسبت ضخامت تیغه های سربی به ضخامت ماده بینابینی در شبکه، نسبت شبکه و دانسیته تیغه ها مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت فاکتور بهبود کنتراست به عنوان مزیت و بوی فاکتور به عنوان محدودیت استفاده از شبکه در مورد ۱۰۸ شبکه خطی موازی با ماده بینابینی آلومینیوم و کتان فیبر مورد ارزیابی قرار گرفت. و شرایط توصیه شده توسط استاندارد IEC در شبیه سازی اعمال گردید. در این تحقیق پس از شبیه سازی لامپ اشعه ایکس و در نظر گرفتن تمامی برهمکنشهای ممکن در هندسه شبیه سازی، توزیع فوتونهای پراکنده و اولیه پس از فانتوم آب بدست آمده و افزایش ۱۵ درصدی در کمیت SPR در حالیکه ولتاژ لامپ اشعه ایکس از ۴۰ kV تا ۱۴۰ kV افزایش می یابد، در مقابل افزایش ۹۹

درصدی در کمیت SPR در افزایش ضخامت فانتوم آب از ۳ تا ۴۰ سانتی متری در ولتاژ لامپ ۱۲۰ kV مشاهده گردید. و در نهایت با تغییر دادن پارامترهای موجود در هندسه شبکه ، شبکه های بهینه ارائه گردید. و برای اطمینان به صحت نتایج شبیه سازی ، نتایج شبیه سازی با داده های عملی مقایسه و توافق قابل قبولی مشاهده شد. و نشان داده شد که در شبکه هایی با دانسیته تیغه های یکسان ، فاکتور بهبود کنتراست و بوکی فاکتور با افزایش یافتن نسبت شبکه ، افزایش می یابد و همین رفتار برای شبکه هایی با نسبت شبکه یکسان در حالیکه دانسیته تیغه ها کاهش می یابد مشاهده گردید.

از مقایسه شبکه ها با ماده بینابینی کتان فیبر و آلومینیومی با هندسه یکسان ، شبکه های کتان فیبر بوکی فاکتور کمتر و فاکتور بهبود کنتراست بالاتری را به نسبت شبکه های آلومینیومی نشان داده اند و این اثر به ویژه در دانسیته تیغه های پایین و نسبت شبکه های بالا ، مشهود تر است و در مجموع شبکه هایی با دانسیته تیغه بالا و نسبت شبکه بالا ، کارایی بهتری را از شبکه هایی با دانسیته تیغه پایین نشان می دهند.

## Abstract

In diagnostic radiology obtaining images with considerable amount of scattered photons effectively decreases image quality. Introduction of grid had great impact improvement on image contrast and as a result on image quality. Detailed knowledge of scattered radiation distribution is necessary to optimize grid design.

In this work the Monte Carlo Method (MCNP4C code) was used for calculation of scattered radiation distribution and scatter to primary ratio (SPR). So, variation in phantom thickness, field size, tube voltage and aluminium filter are considered.

Thereafter, contribution of grid's design parameters such as strip density, grid ratio, interspace material and lead-to-interspace ratio, height of strip, thickness of strip and thickness of interspace on scatter rejection was investigated by calculation of bucky factor and contrast improvement factor in 108 linear parallel grids under standard conditions proposed by International Electrotechnical Commission.

Full simulation of photon interactions has been considered for evaluation of grids aluminium and cotton fibre as interspace material. The simulation of x-ray spectra and photon transport in materials was validated by comparing with measured data.

An increase of 15% in SPR for tube voltage between 40 and 140 kV was obtained in a standard phantom whereas an increase of 99% was observed for phantom thicknesses between 3 and 40 cm at 120 kV.

It has been shown that in grids with similar strip density, both contrast improvement factor and bucky factor increase with increasing grid ratio. The same behaviour was observed for grids with similar grid ratio when strip density decrease.

In conclusion, the grids with cotton fibre show better performance than aluminium interspace grids with the same grid parameters especially in low strip density and high grid ratio. Likewise, the grids with high strip density and high grid ratio perform better than low strip density grids.