



بررسی عوامل موثر در میزان دوز جذبی پستان در ماموگرافی به کمک کد MCNPX

سمیرا، رازقندی*؛ علی اصغر، مولوی

دانشگاه حکیم سبزواری، دانشکده علوم پایه، گروه فیزیک

چکیده

ماموگرافی با اشعه x یکی از روش‌های پرکاربرد در تشخیص سرطان پستان می‌باشد. با توجه به اهمیت میزان دوز دریافتی بیمار در ماموگرافی، در این مقاله، به کمک کد MCNPX، شرایط فانتوم پستان در ماموگرافی شبیه‌سازی شده و سپس با تغییر در شرایط سیستم و ترکیب بافت، تاثیر عواملی همچون ولتاژ، ضخامت پوست و درصد بافت غده‌ای پستان در میزان دوز جذبی بیمار بررسی شده است. مطابق نتایج به دست آمده افزایش ولتاژ سیستم میزان دوز دریافتی را کاهش داده و با افزایش ضخامت پوست نیز دوز دریافتی کاهش یافته است، و همچنین می‌توان دید که میزان دوز به صورتی تابعی از عمق و شعاع تغییر می‌کند، و همراه با افزایش درصد بافت غده‌ای پستان میزان دوز جذبی کاهش یافته است.

کلید واژه: ماموگرافی، دوز عمقی، کد MCNPX، فانتوم پستان

مقدمه

علاقه‌مندی به تصویربرداری از پستان، با تشخیص این‌که تقریباً یک هشتم از زنان در طول دوره زندگی خویش سرطان پستان را تجربه خواهند کرد، گسترش یافته است. ماموگرافی با اشعه x یکی از ابداعات بسیار مهم در تشخیص و کنترل سرطان‌های پستان است، که بیشترین تاثیر را در آشکارسازی و تشخیص سرطان پستان نسبت به دیگر فناوری‌ها، تاکنون داشته است. اهمیت ماموگرافی مستقیماً مربوط به ارزش آن در آشکارسازی و تشخیص سرطان پستان در مراحل اولیه می‌باشد، که منجر به درمان بهتر می‌شود. از آنجا که پستان از ارگان‌های حساس است، محاسبه میزان دوز دریافتی در ماموگرافی و بررسی عوامل موثر در آن بسیار حائز اهمیت است. سه فاکتور، ولتاژ به کار رفته در سیستم تصویربرداری، میزان توزیع بافت غده‌ای در پستان و ضخامت پوست، از جمله عواملی هستند که تاثیر بسزایی در میزان دوز جذبی بیمار دارند [۱].

کد MCNPX، در حل مسائل مربوط به ترابرد ذرات الکترون و فوتون، فوتون به‌تنهایی به‌خوبی معتبر می‌باشد [۲]. همچنین مقایسه طیف‌های حاصل از اندازه‌گیری دقیق و طیف‌های شبیه‌سازی شده کامپیوتری نشان می‌دهد که این کد ابزاری مفید برای محاسبه طیف اشعه x ، در ماموگرافی و رادیولوژی است، و به طور کل در کاربردهای فیزیک پزشکی کد کارآمدی محسوب می‌شود [۳]. در این پژوهش، به کمک این کد به محاسبه تاثیر عواملی

همچون ولتاژ، میزان درصد بافت غده‌ای و ضخامت پوست بر میزان دوز جذبی، عمقی و سطحی پستان در ماموگرافی، می‌پردازیم.

روش کار

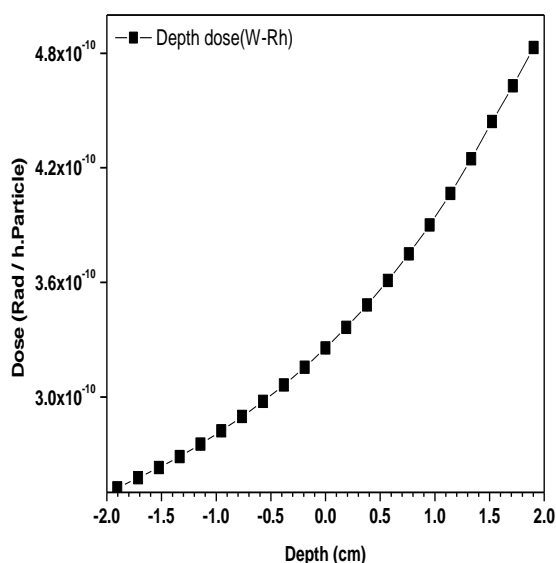
مراحل کار شامل دو مرحله می‌باشد، در ابتدا با شبیه سازی ساختار تیوپ اشعه X، طیف حاصل از هدف- فیلتر به کار برده شده در دستگاه ماموگرافی (در اینجا هدف- فیلتر W-Rh) محاسبه می‌شود که در شکل (۱-الف) طرحی از آنچه که در نظر گرفته شده نشان داده است [۴و۵]. در مرحله دوم از شبیه سازی، به منظور محاسبه دوز جذبی در فانتوم فشرده پستان، نیم استوانه‌ای به شعاع ۱۰cm و ضخامت فشرده ۴cm در نظر گرفته شده، که شامل سه لایه، پوست (به ضخامت ۱mm)، چربی (به ضخامت ۴mm) و بافت نرم پستان می‌باشد. مواد و ترکیبات ارگان‌های تشکیل دهنده فانتوم شبیه سازی شده، بر اساس پایگاه داده‌ای ICRP نوشته شده است چشمه اشعه X (طیف حاصل از هدف- فیلتر W-Rh در ولتاژ ۲۸ kV) در فاصله ۶۴ cm از صفحات کمپرسور قرار می‌گیرد شکل (۱-ب) [۶و۷]. در این مقاله، تاثیر تغییر در برخی از عوامل مهم مؤثر بر برآورد ارزش میزان دوز جذبی، در ماموگرافی را با کمک تغییر در هندسه سیستم و ترکیب بافت بررسی می‌کنیم. دوز جذبی را برای سه ولتاژ ۲۴، ۲۸ و ۳۲ کیلوولت و ترکیب بافت را برحسب درصد غده در سه درصد مختلف ۰٪، ۵۰٪ و ۱۰۰٪ مورد بررسی قرار می‌دهیم. با تغییر ضخامت پوست از ۱ mm به ۶، تاثیر ضخامت پوست بر میزان دوز نشان داده شده است [۸].



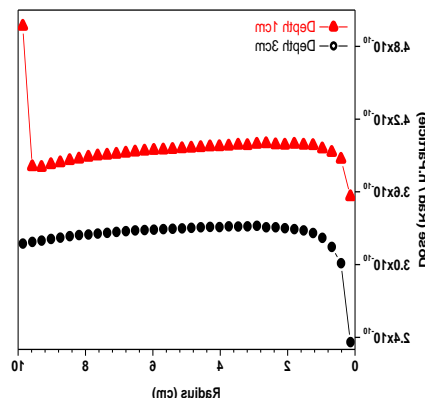
شکل ۱. الف) نمایشی دو بعدی از هندسه شبیه سازی شده تیوپ اشعه X (ب) شرایط پستان در دستگاه ماموگرافی.

نتایج

به منظور نشان دادن تاثیر عمق مورد بررسی در میزان دوز جذبی سطحی در بافت پستان، میزان دوز در دو فاصله ۱ و ۳ سانتیمتری از سطح پوست محاسبه شده شکل (۲.الف)، همچنین دوز جذبی عمقی در شعاع ثابت ۵ سانتی متری بافت پستان هنگامی که در راستای ضخامت پستان پیش رویم برای هدف- فیلتر W-Rh محاسبه شده است شکل (۲.ب).



(ب)



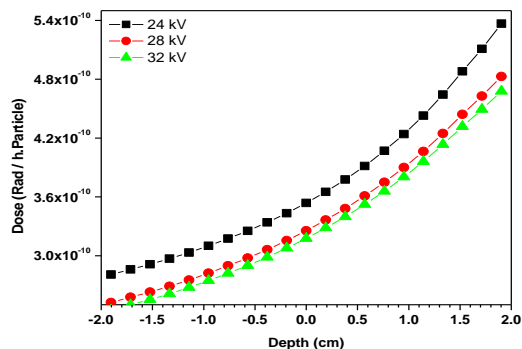
(الف)

شکل ۲. نمودار دوز جذبی سطحی (الف) و عمقی (ب) در فانتوم پستان، برای هدف- فیلتر W-Rh.

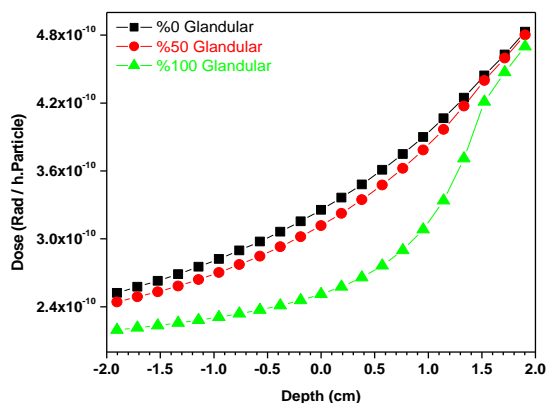
به طور کلی در این شیوه پرتونگاری از انرژی‌های پایین‌تر از حد معمول، به منظور دستیابی به یک دوز تابشی بهینه با کیفیت تصویر مناسب استفاده می‌شود. در شکل (۳) می‌توان تغییر میزان دوز جذبی عمقی را با افزایش ولتاژ مشاهده نمود. مطابق انتظار، دوز با افزایش ولتاژ کاهش می‌یابد.

بافت پستان شامل دو نوع بافت غده‌ای و بافت چربی است. عواملی همچون سن شخص و حتی ناحیه‌ای که بیمار زندگی می‌کند، می‌تواند در میزان درصد غده‌ای یا چربی بودن بافت پستان موثر باشد. در شکل (۴) تفاوت دوز جذبی عمقی در سه درصد مختلف بافت غده‌ای را می‌توان دید. داده‌ها و درصد اتمی مربوط به مواد تشکیل دهنده پستان از پایگاه داده‌ای ICRU گرفته شده است.

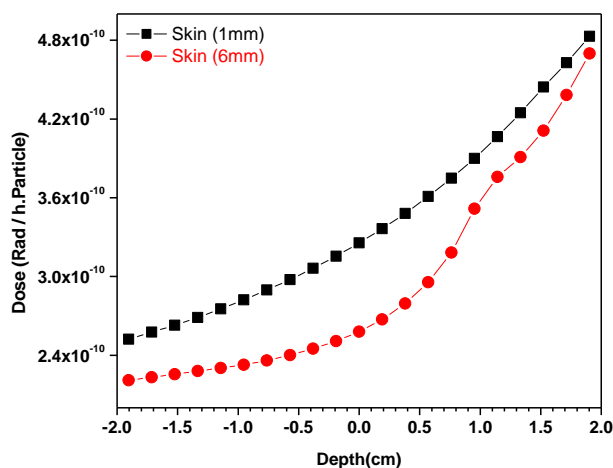
ضخامت پوست در زنان سفید و سیاه پوست و به طور کلی در افراد مختلف، متفاوت است. در شکل (۵) میزان دوز جذبی برای دو ضخامت ۱ و ۶ میلی‌متری پوست نشان شده است. به علت چگالی و مواد تشکیل دهنده پوست، می‌توان دید میزان دوز جذبی با افزایش ضخامت پوست کاهش می‌یابد.



شکل ۳. میزان دوز جذبی عمقی پستان، در سه ولتاژ مختلف.



شکل ۴. میزان دوز عمقی جذبی به ازای سه درصد مختلف بافت غده‌ای در پستان.



شکل ۵. نمودار دوز جذبی پستان در دو ضخامت ۱ mm و ۶ mm.



بحث و نتیجه گیری

با توجه به نمودارهای ۵۳ مشاهده می‌گردد که افزایش ولتاژ سیستم سبب کاهش میزان دوز دریافتی می‌شود. و همچنین می‌توان دید که میزان دوز دریافتی به صورتی تابعی از عمق و شعاع تغییر می‌کند. هرچه درصد چربی پستان کمتر باشد، پرتو x بیش‌تری جذب خواهد شد. مطالعات بسیاری میزان دوز دریافتی را با افزایش ضخامت پوست مورد بررسی قرار داده و کاهش دوز دریافتی را با افزایش ضخامت گزارش داده‌اند [۲ و ۵]. نتایج حاصل از مطالعه حاضر نیز تایید کننده همین مطلب می‌باشد از آنجا که هر یک از این عوامل تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر میزان دوز جذبی بیمار دارند، در محاسبات دوزیمتری در نظر گرفتن هر یک از آنها حائز اهمیت است.

مراجع

- [۱] سعید ستایشی، محمد اسماعیل اکبری، راضیه درگاهی و حمیدرضا حقیقت جو، سرطان پستان و تحلیل فنی روش‌های تشخیصی آن، انتشارات بی‌طرفان، تهران، ۴۷ و ۱۰۱، ۱۳۹۰
- [۲] J. F. Briesmeister, MCNP-Ageneral Monte carlo N-particle transport code. Version ۴C, Los Alamos National Laboratory, NM, Los Alamos, NM LA-۱۳۷۰۹-M, ۲۰۰۰.
- [۳] T. R. Fewell, R. E. Healy, Handbook of Computed Tomography x-ray spectra, US Government printing office, Washington, D. C. HHS publication (FDA), ۸۱-۸۲۱۶۲, ۱۹۸۱.
- [۴] John M.Boone.Glandular Breast Dose for Monoenergetic and High-Energy X-ray Beams:Monte Carlo Assessment, Radiology, ۱۹۹۹.
- [۵] John M.Boone, Thomas R.Fewell and Robert J. Jennings. Molybdenum, rhodium and tungsten anode spectral models using interpolating polynomials with application to mammography, American Association of Physicists in Medicine, ۱۹۹۷.
- [۶] D. R. Dance, C.L. Skinner, G. Alm Carlsson, Breast dosimetry, Applied Radiation and Isotopes, ۵۰, ۱۸۵-۲۰۳, ۱۹۹۹.
- [۷] Khatayut Nigaprueke, patina Puwanich, nakorn Phaisangittisakul, Wiwat Youngdee, Monte carlo simulation of average glandular dose and investigation of influencing factors.Jradiat, Res, ۵۱, ۴۴۱-۴۴۸, ۲۰۱۰.
- [۸] J. Zoetelif, w J H Veldkamp, M A O Thijssen and J T M Jansen, Glandularity and mean glandular dose determined for individual women at four regional breast cancer screening units in The Netherlands, Physicists in Medicine And Biology, ۵۱, ۱۸۰۷-۱۸۱۷, ۲۰۰۶.