Archive of SID

مجله دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دوره ٦٥ ، شماره ٣، خرداد ١٣٨٦، ١٦-١٣

نتایج یک کُد فرترن برای محاسبه دوز غده‌ای در ماموگرافی با استفاده از پارامترهای Sobol-Wu

علی اصغر مولوی*

گروه فیزیک، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت معلم سبزوار

چکیده

زمینه و هدف: نوشتن یک کُد کامپیوتری برای محاسبه متوسط دوز جذبی غده‌ای در ماموگرافی برای تخمین دوز دقیق و سریع، مؤثر است.

روش بررسی: در این پژوهش، با استفاده از پارامترهای محاسبه شده توسط Sobol-wu، یک کُد برای محاسبه دوز به زبان فرترن نوشته شده است. این کُد کامپیوتری، دوز را برای ماموگرامهای با هدف- فیلتر Mo-Mo، Rh–Rh و Mo-Rh به ازای پارامترهای ورودی: ولتاژ، ضخامت نیم لایه اشعه X، ضخامت پستان، و کسر غده‌ای بافت پستان محاسبه می‌کند.

یافته‌ها: با اجرای کُد، تغییرات متوسط دوز جذبی غده‌ای برای سه آرایش هدف– فیلتر و به ازای d=٤ cm، HVL=٠/٣٤ mm، و g=٠/٥ بر حسب ولتاژ لامپ اشعه X دستگاه ماموگرام، و تغییرات آن بر حسب درصد غده‌ای بافت پستان به ازای kV=٢٥، HVL=٠/٣٤ mm، و d=٤ cm محاسبه شده است. همچنین تغییرات متوسط دوز جذبی غده‌ای بر حسب HVL اشعه X دستگاه ماموگرام به ازای kV=٢٨، d=٤، و g=٠/٦ گزارش شده و نتایج بدست آمده از این کُد در توافق بسیار خوبی با نتایج دیگران است.

نتیجه‌گیری: علاوه بر جامعیت، سرعت و دقت دوز محاسبه شده و استفاده آسان کُد توسط کاربر، می‌توان از آن برای بهینه‌سازی دوز تابشی در ماموگرافی استفاده کرد.

*نویسنده مسئول: سبزوار، گروه فیزیک، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت معلم سبزوار، صندوق پستی ٣٩٧.
تلفن: ٤٤١١١٦١ -٠٥٧١
email: amowlavi@sttu.ac.ir

کلمات کلیدی: کُد فرترن، دوز غده‌ای، ماموگرافی، پارامترهای Sobol-Wu.

مقدمه

ماموگرافی با اشعه X شاید یکی از ابداعات بسیار مهم در تشخیص و کنترل سرطانهای پستان است. قدرت تشخیص سرطان پستان در مراحل اولیه توسط ماموگرافی، حدود دو تا سه برابر آزمایشهای پزشکی دیگر است. مطابق با گزارشات انجمن سرطان آمریکا، سرطان پستان دومین عامل مرگبار زنان بعد از سرطان ریه در بین سرطانها است و سالانه حدود ٤٠ هزار زن در آمریکا در اثر سرطان پستان جان می‌بازند؛ این در حالی است که این آمارها به‌دلیل تشخیص زودرس و درمان بهتر نسبت به سالهای قبل تعدیل شده‌اند.[1] از این رو، محاسبه یا اندازه‌گیری دوز جذبی در ماموگرافی بسیار حائز اهمیت است. بافت پستان شامل دو نوع، بافت غده‌ای و بافت چربی است.

تخمین متوسط دوز جذبی غده‌ای هنگام عکس برداری پستان در ماموگرافی مهم است.[2-4] روش متداول برآورد دوز، شامل تعیین پرتودهی پوست Entrance Skin Exposure (ESE) به پستان با ضخامت مشخص است؛ سپس متوسط دوز جذبی غده‌ای از جداول تهیه شده به ازای واحد دوز D_{gN}؛ یعنی دوز بر واحد ESE با درون‌یابی استخراج می‌گردد که وابسته به کسر بافت غده‌ای پستان (g)، ضخامت پستان (d)، ولتاژ دستگاه ماموگرام (kV) و همچنین به ضخامت نیم لایه (HVL) طیف اشعه X می‌باشد. Wu و همکارانش، در سال ١٩٩٤، جداول متوسط دوز جذبی غده‌ای را به روش مونت کارلو استخراج کردند.[5] در گام بعدی Sobol زیر نظر Wu (١٩٩٧) این جداول را به کمک پردازش داده‌ها در توابع غیر خطی با نرم افزار

www.SID.ir

Archive of SID

Mathematica، پارامترهای مناسب برای هر یک از هدف- فیلترها را بدست آورد.[٦] نوشتن یک کد کامپیوتری برای محاسبه متوسط دوز جذبی غده‌ای در تسریع و دقت تخمین دوز، مؤثر است.

روش بررسی

همان‌طور که قبلاً اشاره شد، متوسط دوز جذبی غده‌ای تابعی از چهار متغیر است که به‌صورت زیر می‌توان آن را نشان داد:

$$D_{gN} = D_{gN}(kV, HVL, d, g) \qquad (۱)$$

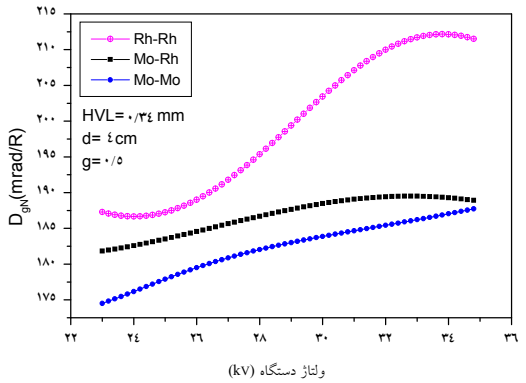
که HVL خود وابسته به kV و g است. Sobol و Wu با در نظر گرفتن یک تابع شش پارامتری برای D_{gN} و محاسبه پارامترها برای سه نوع بافت: بافت چربی: ۰ = g، بافت ۵۰٪ چربی و ۵۰٪ غده: ۰/۵ = g، بافت کاملاً غده‌ای: ۱ = g، در نهایت با یک برونیابی چند جمله‌ای، مقدار دوز برای هر بافت با $0 \le g \le 1$ را به روش تحلیلی بدست آوردند.[٦] تابع دوز انتخاب شده برای این منظور عبارت است از:

$$D_{gN}(g)=D_{gN}(g=0)-[3D_{gN}(g=0)-4D_{gN}(g=0.5)+D_{gN}(g=1)]g$$
$$+2[D_{gN}(g=0)-2D_{gN}(g=0.5)+D_{gN}(g=1)]g^2 \qquad (۲)$$

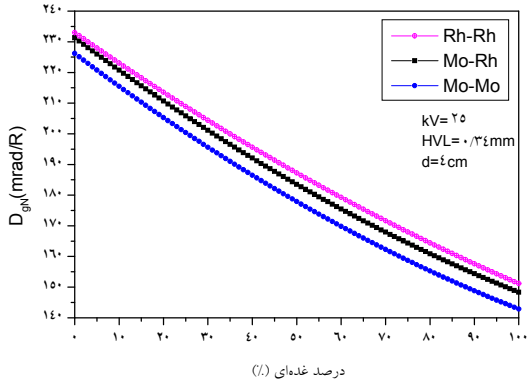
با استفاده از پارامترهای Sobol و Wu یک کُد به زبان فرترن[۷] نوشته‌ایم، که دوز را برای پارامترهای ورودی: ولتاژ، ضخامت نیم لایه اشعه X، ضخامت پستان، و کسر غده‌ای بافت پستان محاسبه می‌کند. از مشخصات دیگر این کُد جامعیت، سرعت، و دقت دوز محاسبه شده و نیز استفاده آسان توسط کاربر است که می‌توان از آن برای بهینه‌سازی دوز تابشی در ماموگرافی استفاده کرد.

یافته‌ها

با اجرای کُد برای وضعیتهای مختلف، مقدار متوسط دوز جذبی غده‌ای به ازای واحد پرتودهی محاسبه شده است. تغییرات متوسط دوز جذبی غده‌ای بر حسب ولتاژ لامپ اشعه X دستگاه ماموگرام برای سه آرایش هدف – فیلتر و به ازای d=٤ cm، HVL=۰/۳٤ mm، و G=۰/۵ در شکل شماره۱ نشان داده شده است. دیده می‌شود که با افزایش ولتاژ، تغییرات دوز برای Rh-Rh بسیار شدیدتر از Mo-Mo و Mo-Rh است. نتایج مربوط به تغییرات متوسط دوز جذبی غده‌ای بر حسب درصد غده‌ای بافت پستان به ازای kV=۲۵، HVL=۰/۳٤ mm و d=٤ cm برای همان سه آرایش هدف – فیلتر در شکل شماره۲ نمایش داده شده است. شکل شماره۳ تغییرات متوسط دوز جذبی غده‌ای بر حسب HVL اشعه X دستگاه ماموگرام برای سه آرایش هدف – فیلتر و به ازای kV=۲۸، d=٤، و G=۰/٦ را نشان می‌دهد. نتایج بدست آمده در توافق خوبی با نتایج Wu، Dance و همکارانش می‌باشد.[۳و۵] در شکل شماره٤ نتایج مونت کارلوی Wu و همکارانش و نتایج حاصل از کُد به ازای d=٤ cm، HVL=۰/۲٦ mm، و G=۰/۵ نشان داده شده است. از کُد نوشته شده می‌توان برای محاسبه دوز در وضعیتهای مختلف استفاده کرد.



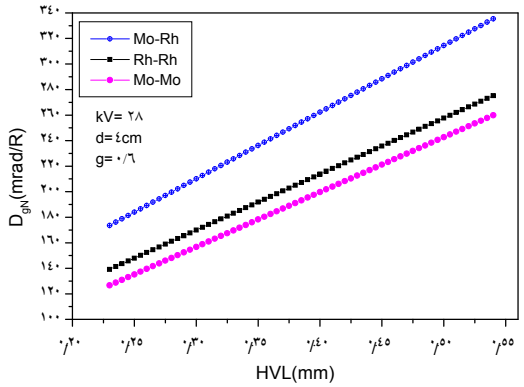
شکل-۱: تغییرات متوسط دوز جذبی غده‌ای بر حسب ولتاژ لامپ اشعه X دستگاه ماموگرام برای سه آرایش هدف – فیلتر و به ازای d=٤ cm، HVL=۰/۳٤ mm، و G=۰/۵.



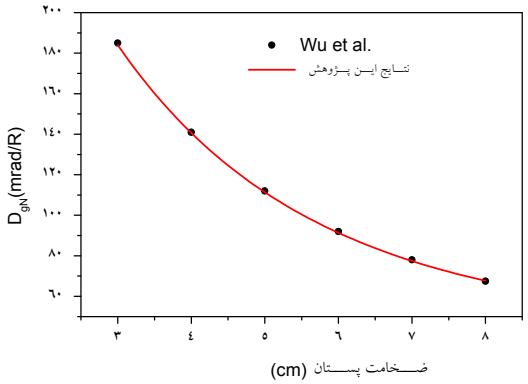
شکل-۲: تغییرات متوسط دوز جذبی غده‌ای بر حسب درصد غده‌ای بافت پستان به ازای kV=۲۵، HVL=۰/۳٤ mm، و d=٤ cm برای سه آرایش هدف – فیلتر

www.SID.ir

Archive of SID



شکل-۳: تغییرات متوسط دوز جذبی غده‌ای بر حسب HVL اشعه X دستگاه ماموگرام برای سه آرایش هدف – فیلتر و به ازای kV=۲۸، d=٤، و G=۰/٦



شکل-٤: نتایج مونت کارلوی Wu و همکارانش و نتایج حاصل از کد به ازای d=٤ cm، HVL=۰/۲٦ mm، و G=۰/٥

بحث

محاسبه متوسط دوز جذبی غده‌ای به روش مونت کارلو اگر چه دقیق و علمی است ولی مستلزم حجم زیادی از محاسبات است. روش Sobol و Wu در پارامتری کردن متوسط دوز جذبی غده‌ای و بدست‌آوردن یک‌روش تحلیلی برای آن، مناسب، سریع و دارای دقت خوبی است. در این پژوهش، نتایج کُد فرترن محاسبه دوز برای ماموگرامهای با هدف –فیلتر Mo-Mo، Rh–Rh و Mo-Rh ارائه شد که در توافق بسیار خوبی با نتایج دیگران است. استفاده از این کُد می‌تواند برای کاربران در حوزه فیزیک پزشکی ساده و مفید باشد.

References

1. Bruce M, Mammography Regulatory Issues. Radiation Safety Section Michigan Department of Consumer and Industry Services. [cited 2001]; [http://www.fda.gov/cdrh/mammography]. Available from: URL.
2. Dance DR, Skinner CL, Carlsson GA. Breast dosimetry. *Appl Radiat Isot* 1999; 50: 185-203.
3. Dance DR. Monte Carlo calculation of conversion factors for the estimation of mean glandular breast dose. *Physics in Medicine and Biology* 1990; 35: 1211-1219.
4. Jing Z, Huda W, Walker JK: Scattered radiation in scanning slot mammography. *Med Phys* 1998; 25: 1111-7.
5. Wu X, Gingold EL, Barnes GT, Tucker DM. Normalized average glandular dose in molybdenum target-rhodium filter and rhodium target-rhodium filter mammography. *Radiology* 1994; 193: 83-9.
6. Sobol WT, Wu X. Parametrization of mammography normalized average glandular dose tables. *Med Phys* 1997; 24: 547-54.
7. Microsoft FORTRAN PowerStation 4.0 software, Microsoft Company, 1994.

www.SID.ir

Archive of SID

FORTRAN Code for Glandular Dose Calculation in Mammography Using Sobol-Wu Parameters

Mowlavi A A. *

Department of Physics, School of Sciences, Tarbiat Moallem University of Sabzevar

Abstract

***Background*:** Accurate computation of the radiation dose to the breast is essential to mammography. Various the thicknesses of breast, the composition of the breast tissue and other variables affect the optimal breast dose. Furthermore, the glandular fraction, which refers to the composition of the breasts, as partitioned between radiation-sensitive glandular tissue and the adipose tissue, also has an effect on this calculation. Fatty or fibrous breasts would have a lower value for the glandular fraction than dense breasts. Breast tissue composed of half glandular and half adipose tissue would have a glandular fraction in between that of fatty and dense breasts. Therefore, the use of a computational code for average glandular dose calculation in mammography is a more effective means of estimating the dose of radiation, and is accurate and fast.

***Methods*:** In the present work, the Sobol-Wu beam quality parameters are used to write a FORTRAN code for glandular dose calculation in molybdenum anode-molybdenum filter (Mo-Mo), molybdenum anode-rhodium filter (Mo-Rh) and rhodium anode-rhodium filter (Rh-Rh) target-filter combinations in mammograms. The input parameters of code are: tube voltage in kV, half-value layer (HVL) of the incident x-ray spectrum in mm, breast thickness in cm (d), and glandular tissue fraction (g).

***Results*:** The average glandular dose (AGD) variation against the voltage of the mammogram X-ray tube for d = 4 cm, HVL = 0.34 mm Al and g=0.5 for the three filter-target combinations, as well as its variation against the glandular fraction of breast tissue for kV=25, HVL=0.34, and d=4 cm has been calculated. The results related to the average glandular absorbed dose variation against HVL for kV = 28, d=4 cm and g= 0.6 are also presented. The results of this code are in good agreement with those previously reported in the literature.

***Conclusion*:** The code developed in this study calculates the glandular dose quickly, and it is complete and accurate. Furthermore, it is user friendly and useful for dose optimizing in mammography imaging.

Keywords: Fortran code, glandular dose, mammography, sobol-wu parameters.

* Corresponding author: Dept of Physics, School of Sciences, Tarbiat Moallem University of Sabzevar, Sabzevar 397 Tel: +98-571-4411161
email: amowlavi@sttu.ac.ir

www.SID.ir