Archive of SID

مجله سنجش و ایمنی پرتو، جلد ۸، شمارهٔ ٤، ویژه‌نامه پرتوهای یون‌ساز، ۱۳۹۸، صفحه ۵۲-٤۹
پنجمین کنفرانس ملی سنجش و ایمنی پرتوهای یون‌ساز و غیریون‌ساز (مهرماه ۱۳۹۷)
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۰٦/۰۱، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۷/۰۱

بررسی میزان دز دریافتی توسط پرتوکاران زن در مراکز اسکن ریه با رادیو داروی $^{99m}TC-MAA$ به صورت تجربی و شبیه‌سازی

مرضیه السادات حسینی مقدم[۱]، محمد رضا شجاعی[۱*] و حمزه حسین‌نژاد[۳]

[۱]دانشکده فیزیک و مهندسی هسته‌ای ، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، سمنان، ایران.
[۲]دانشکده دخترانه الزهرا، دانشگاه فنی و حرفه‌ای مشهد، مشهد ایران.
*سمنان، شاهرود، دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده فیزیک و مهندسی هسته‌ای، کدپستی: ۳٦۱۹۹۹۵۱٦۱
پست‌الکترونیکی: shojaei.ph@gmail.com

چکیده

یکی ازمهم‌ترین گروه‌هایی که می‌توانند در معرض تابش‌های هسته‌ای قرار بگیرند، زنان باردار و جنین آن‌ها می‌باشند. این گروه از افراد می‌توانند به صورت تکنسین در مراکز هسته‌ای درمجاورت بیماران تحت درمان یا مراکز تشخیصی پزشکی هسته‌ای حضور داشته باشند، هدف از مقاله تعیین میزان دز دریافتی توسط تکنسین‌های خانم است که به طور غیرمستقیم درمجاورت تابش‌های هسته‌ای قرار دارند. جهت صحت‌سنجی نتایج شبیه‌سازی کامپیوتری مقایسه‌ای با نتایج تجربی انجام گرفته از بخش پزشکی هسته‌ای بیمارستان امام حسین(ع) واقع در شاهرود صورت گرفت،که آنالیز آماری انجام گرفته روی نتایج نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری بین نتایج شبیه‌سازی و نتایج تجربی وجود ندارد.

کلیدواژگان: رادیوداروی تکنسیوم-۹۹، شبیه‌سازی مونت‌کارلو، برنامه MCNPX ، آهنگ دزتابشی.

۱. مقدمه

تمامی مطالعات نشان می‌دهند که آهنگ دز تابشی از بیماران دریافت کننده رادیودارو به عنوان یکی از منابع مهم تابش اشعه، به زنان باردار مراجعه کننده به مراکز پزشکی هسته‌ای محسوب شود.[۲] در این مطالعه هدف اندازه‌گیری آهنگ دزتابشی از بیماران در مراکز اسکن ریه به زنان باردار است، که به دلایل مختلف در بخش پزشکی هسته‌ای حضوردارند و با رادیوداروی تکنسیوم-۹۹ درصد درتماس هستند. در مراکز پزشکی هسته‌ای به ویژه مراکز اسکن قلب و ریه، تکنسین‌ها و پرتوکاران شاغل در این بخش‌ها همواره در معرض تابش هسته‌ای قرار دارند. این تابش‌های هسته‌ای از وجود چشمه‌های پرتوزا در محیط و همچنین به طور غیر مستقیم از بیماران که مراجعه‌کننده به این بخش‌ها می‌باشند، ساطع می شوند. به عبارت دیگر شخص بیمار پس از تزریق رادیودارو تا پایان زمان طول عمرآن رادیو دارو به عنوان چشمه رادیو اکتیو عمل می‌کند. این پرتوگیری هنگامی که زن باردار در مراکز پزشکی هسته‌ای و یا بیمارستان مشغول به کار باشند، از اهمیت بیش‌تری برخوردار است. [۳]

Downloaded from rsm.kashanu.ac.ir at 12:57 +0330 on Wednesday December 9th 2020

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from rsm.kashanu.ac.ir at 12:57 +0330 on Wednesday December 9th 2020

۲. مواد و روش‌ها

جامعه آماری ما شامل ۲۰ نفر بیمار مراجعه‌کننده به مراکز پزشکی هسته‌ای می‌باشد. برای انجام این پژوهش اطلاعات مربوط به مشخصات بیماران شامل قد، وزن، جنس، وضعیت بارداری در یک فرم مخصوص ثبت گردید.سپس از دستگاه BICRON surveyor 2000^{TM} که با ^{137}Cs کالیبره شده بود استفاده شد. اندازه گیری‌ها در سه بازه زمانی ۱۰ دقیقه، ۲۰ دقیقه، ۳۰ دقیقه در چهار فاصله ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ سانتی متری از بیماران به دلیل یافتن تغییرات آهنگ دزتابشی با افزایش فاصله انجام شد. اطلاعات مربوط به بیماران، در جدول شماره (۱) جمع آوری شده است.

جدول(۱): مقدار پرتوداروی تزریقی، میانگین سنی و تعداد بیماران

تعداد بیماران	میانگین سنی بیماران	میانگین رادیوداروی تزریقی (mCi)
۲۰نفر	۴۲ ± ۲	۳/۸

میزان اکتیویته تزریقی به بیماران در اسکن ریه ٤mCi از رادیودارو $^{99m}TC-MAA$ در نظرگرفته شد و بلافاصله پس ازتزریق با به کارگیری انسداد فیزیکی، ۸۰ درصد اکتیویته مصرف شده در بستر آلوئولار ریوی دیده می شود. به این صورت که ذرات به تدریج دچار تحلیل و فرسایش شده و در عرض ۳۰ دقیقه در سیستم رتیکواندوتلیال قطعه قطعه می‌شوند، این ذرات دارای نیمه عمر مؤثر در حدود ۳ ساعت می‌باشند، بنابراین زمان شروع تصویربرداری بلافاصله بعد از تزریق صورت می گیرد [٦]. ویژگی های رادیوداروی $^{99m}TC-MAA$ در جدول شماره (۲) آورده شده است.

جدول(۲):ویژگی‌های رادیوداروی به کار رفته در تصویربرداری ریه [۶]

ویژگی ها	میزان اکتیویته تزریقی(mCi)	نیمه عمر مؤثر	زمان تصویربرداری
$^{99m}TC-MAA$	۲-۴	۳ ساعت	بلافاصله

کد کامپیوتری مونت‌کارلو ، MCNPX ابزار قدرتمند و چند منظوره برای محاسبات ترابرد ذرات است. کد MCNPX می تواند برای محاسبات ضریب تکثیر، آهنگ واکنش، میزان دزدریافتی توسط فانتوم‌ها، طیف و شار نوترون، توزیع آهنگ واکنش‌ها، حفاظ گذاری و ... استفاده شود. برای مقایسه داده های تجربی، شبیه‌سازی مونت‌کارلو توسط کد MCNPX انجام شد. به این منظور فانتوم زن باردار که معمولاً در اواخر دوران بارداری که به علت تحرک کم ، دچار آمبولی ریه می شود و برای انجام اسکن هسته‌ای به مراکز مراجعه می‌کند براساس فانتوم میرد برای زن مرجع شبیه‌سازی شد، و فانتوم زن باردار در فواصل مختلف از فانتوم زن معمولی قرار گرفت و آهنگ دزتابشی به فانتوم زن باردار در فواصل مختلف از بیماران دریافت‌کننده رادیودارو محاسبه شد. اصول این فانتوم (زن باردار) درکد MCNPX شبیه سازی شد، به این صورت که ریه‌ها به عنوان چشمه و جنین در زن باردار به عنوان هدف (در بدترین حالت ممکن) در نظر گرفته شد. محاسبات مونت‌کارلو توسط کد MCNPX 2.6.0 انجام شده است.[۱]

۳. نتایج حاصل از شبیه سازی و داده های تجربی

جدول شماره (۳)، مقدار متوسط آهنگ دز حاصل از اندازه گیری می‌باشد که بیش‌ترین مقدار آهنگ دزتابشی در زمان اول اندازه گیری برابر ۱/۵ میکروسیورت بر ساعت در فاصله ۲۵cm از بیماران به دست آمد.

جدول(۳): مقدار متوسط آهنگ دز حاصل از اندازه‌گیری در زمان و مکان‌های مختلف برحسب $\mu Sv.h^{-1}$

زمان اندازه گیری	مکان اندازه گیری (cm)			
	۲۵cm	۵۰cm	۱۰۰cm	۲۰۰cm
۱۰ دقیقه	۱/۶	۰/۹۶	۰/۶۱	۰/۴۳

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from rsm.kashanu.ac.ir at 12:57 +0330 on Wednesday December 9th 2020

۲۰ دقیقه	۱/۲	۰/۸۲	۰/۴۹	۰/۳۵
۳۰ دقیقه	۰/۹۶	۰/۵۴	۰/۳۱	۰/۲۸

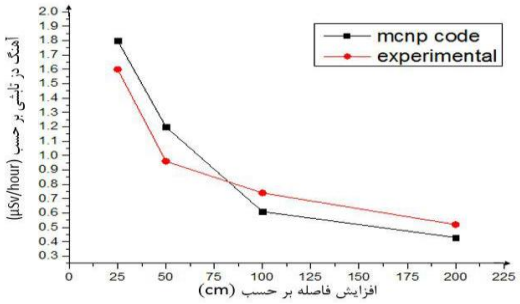
جدول شماره(٤) مقادیر آهنگ دزتابشی بلافاصله بعد از تزریق در فواصل مختلف از بیماران را با استفاده از شبیه‌سازی مونت‌کارلو نشان می‌دهد.

جدول(۴): مقدار متوسط حاصل از شبیه‌سازی در مکان‌های مختلف برحسب $\mu Sv.h^{-1}$

زمان اندازه گیری	مکان اندازه گیری(cm)			
	۲۵cm	۵۰cm	۱۰۰cm	۲۰۰cm
بلافاصله	۱/۸	۱/۲	۰/۶۱	۰/۴۳

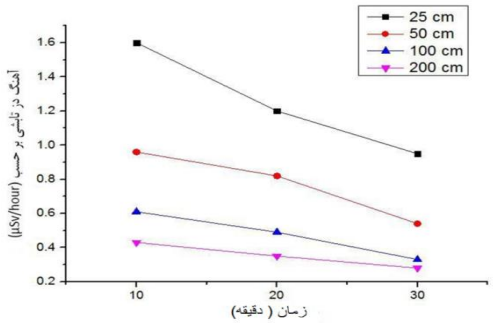
نمودار شماره(۱) با مقایسه مقادیر بدست آمده در هر دو حالت، گویای این امر می‌باشد. . مقادیر به دست آمده نشان می‌دهد که آهنگ دزتابشی در فواصل کم در حالت تجربی، کم‌تر از مقادیر بدست آمده با شبیه‌سازی می‌باشد، که این مقادیر در فواصل دورتر بالعکس می‌باشند.

ارزیابی کمی از تفاوت بین طیف‌های شبیه‌سازی شده و نتایج اندازه‌گیری شده با استفاده از تحلیل آماری انجام شد. آزمون t-test (آزمون دو طرفه) برای طیف‌های شبیه‌سازی شده در مقایسه با اندازه گیری‌های تجربی انجام شد. این آزمون هیچ تفاوت آماری معنی‌داری بین طیف شبیه‌سازی و نتایج تجربی برای تمام آزمایشات انجام شده در این کار نشان نداد.



نمودار (۱) : مقایسه میزان آهنگ دزتابشی در دو حالت تجربی و شبیه‌سازی.

رادیوداروی $^{99m}TC-MAA$ به دلیل ایجاد انسداد مویرگی در ریه برای انجام این اسکن مناسب می‌باشد، این ذرات به تدریج دچار تحلیل و فرسایش شده و در عرض ۳۰ دقیقه در سیستم رتیکواندوتلیال قطعه‌قطعه می‌شوند و با توجه به همین ویژگی، در نمودار شماره (۲)، تغییرات آهنگ دزتابشی نسبت به زمان در فاصله‌های ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ سانتی متری زن باردار از بیماران تحت اسکن هسته‌ای ریه در ۳۰ دقیقه اول رسم شده که با گذشت زمان کاهش می‌یابد.



نمودار شماره (۲) : تغییرات آهنگ دزتابشی با گذشت زمان.

۴. نتیجه‌گیری

بیش‌ترین حالت برای دریافت دز خارجی جنین زمانی است که پرتوکار باردار باشد که طبق اعلام NRC دز رسیده به جنین یک پرتوکار باردار نباید در دوره بارداری ۹ ماهه از ۵mSv (۰/۵rem) بیش‌ترشود و باید توجه کرد که، از μSv ۵۰۰ در ماه تجاوز نکند [۵]، که با توجه به نتایج بدست آمده، اگر تنها اسکن ریه انجام شود، خطری جنین را تهدید نمی‌کند. این درحالی‌است که سایر فرآیندها از قبیل تزریق پرتودارو، سرنگ‌های آلوده و همچنین سایر آزمون‌های هسته‌ای و غیره که در کنار آزمون ریه انجام می‌شوند در نظر گرفته نشده است. درنهایت پیشنهاد می‌شود، از ورود زنان باردار به عنوان همراه جلوگیری شود اما در مواردی که سلامت مادر در معرض خطر باشد، با وجود احتمال خطر برای جنین، اسکن هسته‌ای با کمترین دزدریافتی انجام می‌شود، که در این حالت دزخارجی بر میزان دزداخلی دریافتی توسط جنین افزوده می‌شود و این‌که در مراکز هسته‌ای آزمایش بارداری هرماه صورت بگیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

۵. مراجع

[1] Cunningham, J. R., and Harold E. J,*The physics of radiology. Springfield* Charles C. Thomas, U.S.A, (1983).

[2] Cherry, S.R., Sorenson, J.A. and Phelps, M.E, Physics in nuclear medicine. Elsevier HealthSciences, (2012).

[3] Xu, X. G., and Keith F. E., *Handbook of anatomical models for radiation dosimetry*. CRC Press, (2009).

[4] Valentin, J. *ICRP publication 84: pregnancy and medical radiation."* Annals of the ICRP 30 (2000):1.

[5] Bushberg, Jerrold T., and John M. Boone. *The essential physics of medical imaging*. Lippincott Williams & Wilkins, (2011).

[6] Knishi E., Kusama T., *Urinary excretion and external radiation dose from patients administrated with radiopharmaceuticals* 54(18): (1994).

Downloaded from rsm.kashanu.ac.ir at 12:57 +0330 on Wednesday December 9th 2020

www.SID.ir