



## ارزیابی محاسبات دزیمتری رادیوایزوتوپ رنیوم-۱۸۸ جهت مقاصد پزشکی هسته ای

امیری، نیلوفر\*<sup>(۱)</sup> - آزادبخت، بختیار<sup>(۱)</sup>

<sup>۱</sup> دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بروجرد، دانشکده فنی و مهندسی، گروه مهندسی پرتوپزشکی، بروجرد، ایران

### چکیده:

رنیوم-۱۸۸ به دلیل داشتن نیمه عمر ۱۶/۹ ساعت، اشعه بتا با انرژی ۲/۱۲ MeV و پرتو گاما با انرژی ۱۵۵ KeV یک رادیوایزوتوپ مناسب و مفید جهت مقاصد پزشکی هسته ای می باشد. برای رسیدن به این هدف از کد MCNPX و فانتوم MIRD-ORNL استفاده نموده و شبیه سازی برای برآورد دز ناشی از رنیوم-۱۸۸ در اندام های مورد نظر بدن انجام شد، در نتیجه بررسی های انجام شده بر روی نتایج موجود دز دریافتی اندام های سالم کمتر از میزان خطر آفرین و بیماری زا است.

واژگان کلیدی: دزیمتری، رنیوم-۱۸۸، MCNPX، پزشکی هسته ای

## Evaluation of Dosimetry Calculation of Re-188 Radioisotope for Nuclear Medicine Applications

Amiri, Niloofar\*<sup>1</sup>; Azadbakht<sup>1</sup>, Bakhtiar

<sup>1</sup>Department of Medical Radiation Engineering, Borujerd Branch, Islamic Azad University, Borujerd, Iran

### Abstract:

Re-188 is a useful radiation in nuclear medicine, Because of its half-life ( $T_{1/2}=16.9$  h), high energy of the emitted  $\beta$ -radiation ( $E_{\beta\max}=2.12$  MeV) and low abundance of the 155 KeV photons..The aim of this study is the investigation of  $^{188}\text{Re}$  dosimetry in nuclear medicine applications. To achieve this purpose, the MCNPX code and the MIRD-ORNL phantom were used and simulations were performed in order to estimate the dose of  $^{188}\text{Re}$  in body organs. In this work we concluded that the absorbed dose of normal organs is less than dangerous and pathogenic.



**Key word:** Dosimetry, Re-188, MCNPX, Nuclear Medicin

## مقدمه:

در حال حاضر از رادیوایزوتوپ‌ها در پزشکی هسته‌ای به صورت گسترده‌ای استفاده می‌شود. در سال‌های اخیر، استفاده درمانی از رادیوداروها مورد توجه قرار گرفته است. برای استفاده از اثر درمانی رادیوداروها از آنهایی استفاده می‌شود که گسیلنده  $\alpha$ ،  $\beta^-$  یا الکترون اوژه باشند. در حال حاضر رادیوایزوتوپ‌های گسیلنده  $\beta^-$  به علت برد انرژی مناسب در بافت و قدرت تخریب بالای تومور از توجه ویژه‌ای برخوردار هستند. در میان رادیوایزوتوپ‌هایی که در پزشکی هسته‌ای برای مقاصد درمانی استفاده می‌شوند، رنیوم-۱۸۸ به دلیل داشتن اشعه گاما ۱۵۵ KeV و انرژی فوق العاده بالا ۲/۱۲ MeV و نیمه عمر ۱۶/۹ ساعت ارزش درمانی بالقوه‌ای دارد. اشعه گاما ساطع شده از این رادیوایزوتوپ برای تصویربرداری از محل جذب رادیودارو مناسب است و به وسیله آن میتوان مقدار دقیق دز جذب شده توسط تومورها و سایر ارگان‌های سالم را به دست آورد. این ترکیبات به گونه‌ای طراحی و ساخته می‌شوند که بتوانند به ارگان مورد نظر در بدن رسیده و حداکثر دز ممکن را به بافت هدف که عمدتاً تومورهای سرطانی هستند، منتقل کنند. در این روش باید بافت سالم از پرتودهی درامان بوده و حداقل دز را دریافت کند تا باعث آسیب دیدن آن نشود [۱].

تابش داخلی از تزریق رادیودارو حاصل می‌شود. رادیودارویی که به مریض تزریق می‌شود، باید برای مدت به اندازه کافی در عضو هدف باقی بماند و بافت‌های آسیب دیده را پرتودهی نماید یا در زمانی که تشعشع برای درمان به کار می‌رود مقصود نابود نمودن یک قسمت خاص از نسوج بیمار با تابش است. از آنجا که ارتباط تنگاتنگی بین احتمال کنترل موضعی تومور و آسیب بافت طبیعی با دز جذبی وجود دارد، بنابراین کنترل صحت دز رسیده به حجم هدف، یک بخش حیاتی از برنامه کنترل کیفی در فرآیند پزشکی هسته‌ای است. خطای موجود در اجرای این هدف منجر به خطای دزیمتری خواهد شد. خطای دزیمتری به مفهوم عدم تطابق دز تجویز شده با دز واقعی است. این عدم تطابق منجر به اجرای غیر صحیح درمان و نتایج نامطلوب در درمان خواهد شد [۲].

در پژوهشی که لین<sup>۱</sup> و همکاران در سال ۲۰۰۰، بر روی  $^{188}\text{Re-DTPA}$ ،  $^{188}\text{Re-perrhenate}$  و  $^{188}\text{Re-MAG3}$ ، با فرض پارگی بالن در عروق کرونری با هدف ارزیابی دز در اندام‌های سالم منتشر کردند،

<sup>1</sup> Lin



مشخص شد در صورت پارگی بالن و انتشار  $^{188}\text{Re-MAG3}$  و  $^{188}\text{Re-DTPA}$  دز کمتری به معده و تیروئید و سایر ارگان های سالم می رسد. برای  $^{188}\text{Re-perrhenate}$ ، دز معده و تیروئید بالا ست. با این حال کم تر از میزان خطر آفرین است. از نظر ایمنی  $^{188}\text{Re-MAG3}$  و  $^{188}\text{Re-DTPA}$  انتخاب بهتری هستند. با این حال از دیدگاه بالینی و مقرون به صرفه بودن  $^{188}\text{Re-perrhenate}$  هنوز هم مورد استفاده قرار می گیرد [۳].

در مطالعی که چن<sup>۲</sup> و همکاران در سال ۲۰۱۰، بر روی  $^{188}\text{Re-DTPA-DG}$  جهت بررسی عملکرد این رادیودارو با هدف تشخیص و درمان تومورهای MCF-7 (سرطان پستان) منتشر کردند. مشخص شد این رادیودارو در تومور جذب بالایی دارد و در بافت سالم جذب کمتری دارد [۴].

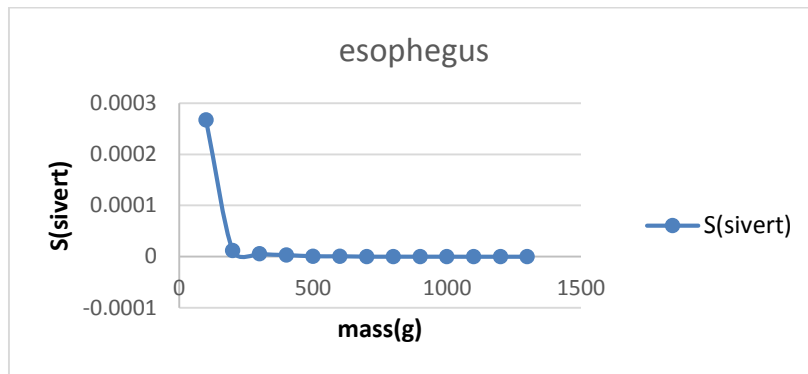
### روش کار

در این تحقیق جهت برآورد دز ناشی از رنیوم-۱۸۸ در ارگان های سالم از نرم افزار MCNPX استفاده شد. برای این منظور داده های ورودی بر اساس فانتوم MIRD-ORNL به کار گرفته شد و اطلاعات مربوط به چشمه رنیوم-۱۸۸ به نرم افزار داده شد. بافت چشمه را ریه چپ انتخاب نموده و جهت به دست آوردن نتایج از دستور تالی ۶ استفاده نمودیم.

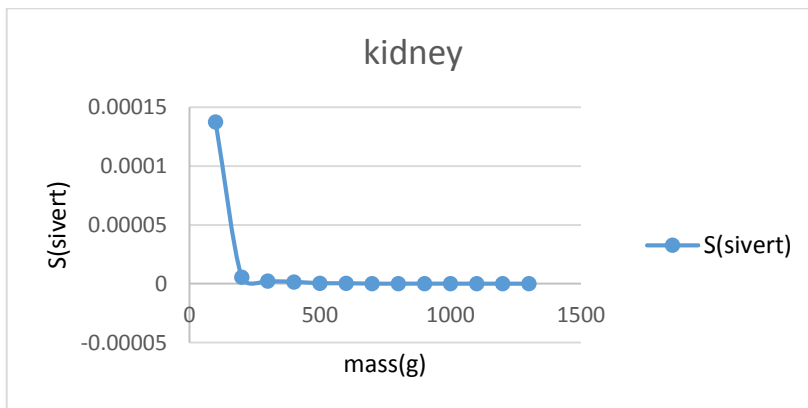
### نتایج:

نتایج به دست آمده از اندام های مری، کلیه، کبد، ریه، طحال و معده به صورت نمودارهای میزبان رسم شده است، با بررسی نمودارها مشخص شد در وزن کم اندام ها دز بیشتری را دریافت کرده اند و در وزن بالا دز کمتری را دریافت نموده اند، در نتیجه با افزایش بافت توده جرم میزان دز دریافتی کاهش یافته است (نمودارهای ۱ تا ۶). با توجه به این مسئله که عضو چشمه ریه چپ است میزان دز دریافتی طحال  $0/0008248$  سیورت، دز معده  $0/0005328$  سیورت، دز مری  $0/000291$  سیورت، دز کلیه  $0/0001486$  سیورت، دز ریه  $0/0001174$  سیورت و دز کبد  $0/0001124$  سیورت بود. دز دریافتی ریه چپ ناشی از چشمه رنیوم  $0/0023905$  سیورت بود (نمودار ۷).

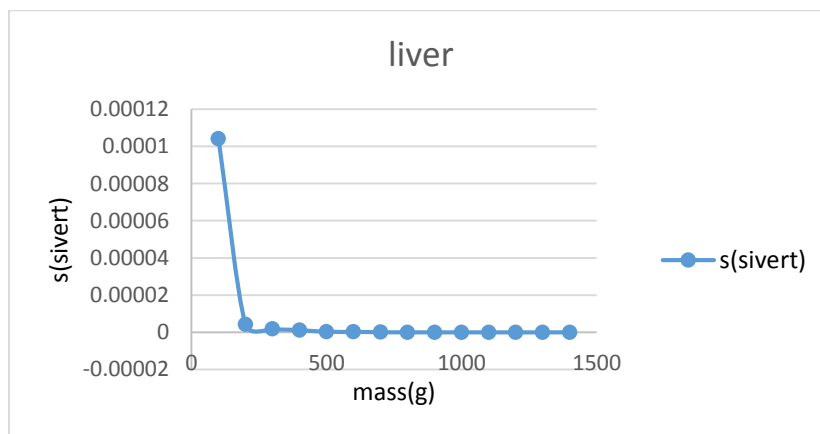
<sup>2</sup> Chen



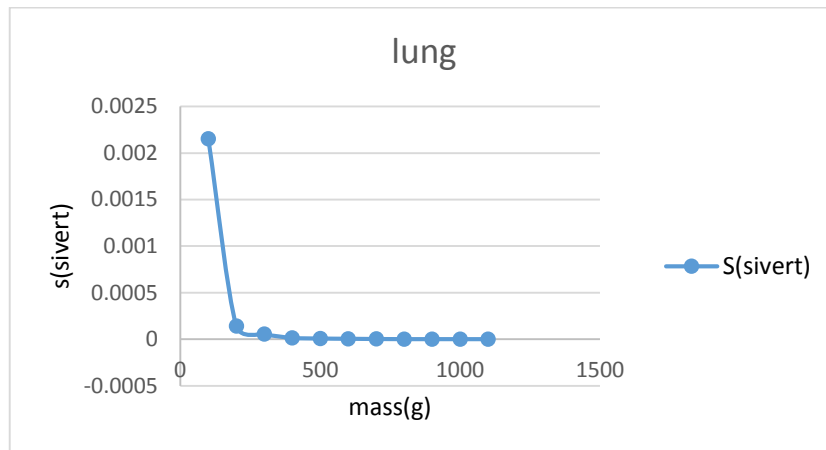
نمودار ۱- دز دریافتی ناشی از  $^{188}\text{Re}$  در مری



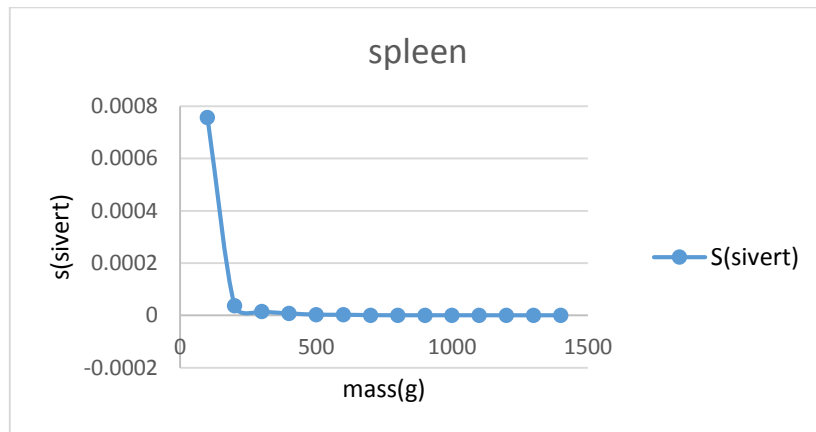
نمودار ۲- دز دریافتی ناشی از  $^{188}\text{Re}$  در کلیه



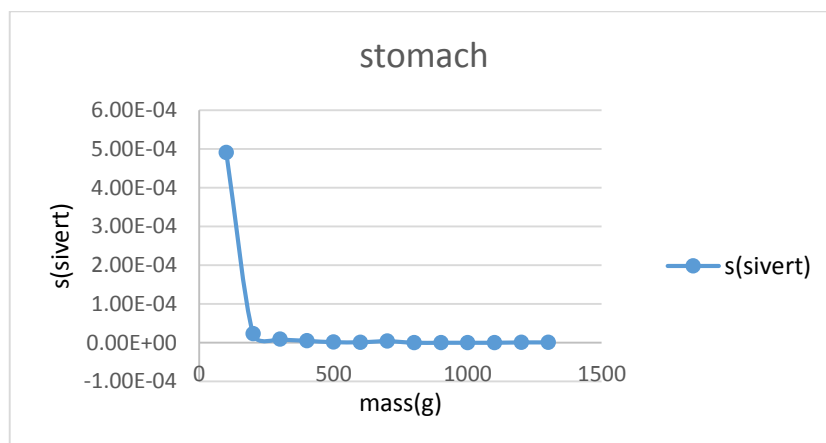
نمودار ۳- دز دریافتی ناشی از  $^{188}\text{Re}$  در کبد



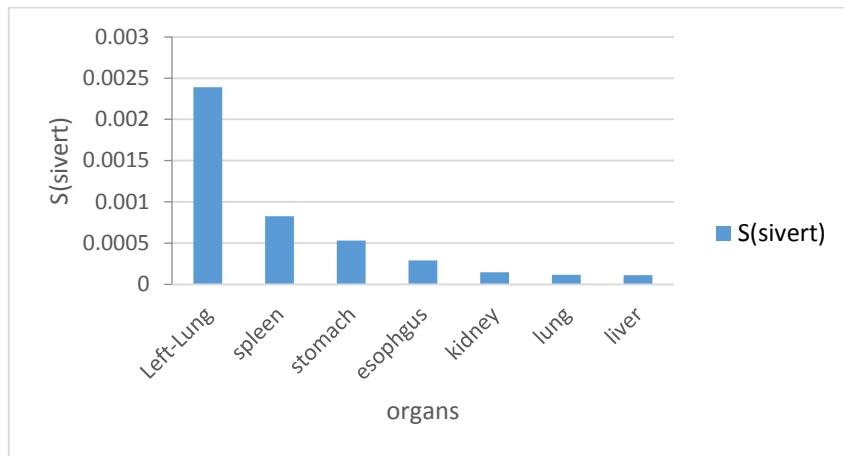
نمودار ۴- دز دریافتی ناشی از  $^{188}\text{Re}$  در ریه



نمودار ۵- دز دریافتی ناشی از  $^{188}\text{Re}$  در طحال



نمودار ۶- دز دریافتی ناشی از  $^{188}\text{Re}$  در معده



نمودار ۷- مقایسه دز در اندام های مورد نظر

### بحث و نتیجه گیری:

در بررسی نتایج حاصل از کد مشخص شد، میزان دز در اندام های مورد نظر با افزایش جرم کاهش می یابد و بیشترین دز را جرم کمتر دریافت نموده است و کمترین دز را جرم بیشتر دریافت کرده است. با توجه به نتایج به دست آمده، اندام های سالم دز کمتری را دریافت نموده اند. و عضو یا عضو های هدف که عمدتاً سرطانی هستند بیشترین دز را دریافت نموده اند. در نتیجه استفاده از رنیوم-۱۸۸ با هدف درمان در پزشکی هسته ای مفید خواهد بود.

### منابع:

۱- مقدم بنائم لیلا، ستایشی سعید، قنادی مراغه محمد، احمدی سید جواد، قلی پور رضا، فیروز زارع محمد علی، مزیدی سید محمد، میر فلاح سید حسن، تولید و نشاندار کردن رادیودارو رنیوم ۱۸۶ و ۱۸۸ به وسیله HEDP با استفاده از هدف رنیوم طبیعی و بررسی توزیع بیولوژیکی آن در موش ها، مجله علوم و فنون هسته ای، شماره ۶، صفحات ۴۳-۴۹، ۱۳۸۷.

۲- موسی زاده ابوالفضل، برآورد دز ناشی از جیوه جذب شده در کلیه ها به روش MIRD، استاد راهنما: علی اصغر مولوی، استاد مشاور: علیرضا بینش، پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیک هسته ای دانشگاه پیام نور، مشهد، ۱۳۸۶.



3- Lin,Wan-Yu,Shih-chuan Tsai, Bor-Tsung Hsieh, Te-Wei Lee, Gann Ting,Shyh-Jen Wang.Evaluation of three rhenium-188 candidates for intravascular radiation therapy with liquid-filled balloons to prevent restenosis.J Nucl Cardiol ,7:37-42,2000.

4-Chen, Yue, Qing-FengXiong,Xi-QunYang, Ling He,Zhan-Wen Huang.Evaluation of <sup>188</sup>Re-DTPA Deoxyglucose as a Potential Cancer Radiopharmaceutical.AJR , 194:761-765,2010.