



اعتبارسنجی کد MCNP توسط نرم افزار Flexiplan

احسان، قنبری نیا؛^۱ سید محمودرضا؛ آقامیری؛^۱ رامین، جابری؛^۲ رمضان، عیدی*؛^۱ ناصر، زارع^۳

- ۱- دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده مهندسی هسته‌ای، گروه پرتوپزشکی
- ۲- بیمارستان امام خمینی تهران، بخش رادیوتراپی انکولوژی، انستیتو کانسر
- ۳- بیمارستان آتیه، بخش براکی تراپی

چکیده

نرم افزار Flexitron ، نرم افزار مدیریت زمان و مکان توقف در روش براکی تراپی HDR می باشد . کد مونت کارلوی MCNP یکی از دقیق ترین کدهای محاسباتی به منظور تراپرد ذرات می باشد. هدف از این تحقیق مقایسه داده های به دست آمده از شبیه سازی کد محاسباتی مونت کارلو MCNP با نتایج حاصل از اندازه گیری با نرم افزار Flexiplan و اعتبارسنجی کد MCNP توسط نرم افزار Flexiplan است. کد MCNP از روشهای محاسباتی برای تراپرد تابش های یونیزان نظیر الکترون، نوترون و فوتون استفاده می کند . که در آن توزیع دز با شبیه سازی تراپرد ذرات در هندسه مورد نظر تعیین می گردد.

واژگان کلیدی:

براکي تراپی - پروتکل TG-۴۳ - توزیع دوز - کد MCNP - نرم افزار Flexiplan

مقدمه

در براکی تراپی HDR دوز بسیار بالایی در مدت زمانی اندک و در دفعات محدودی به حجم تومور اعمال می گردد. مزیت عمده براکی تراپی، امکان اعمال دوز بالای تابشی به تومور و درعین حال دوز پایین به بافت های سالم اطراف می باشد و همچنین احتمال اثر حرکت اعضا و خطاهای مربوط به کاشت ماده پرتوزا نسبت به روش درمان از راه دور کمتر می باشد [۱].

سرطان پروستات شایع ترین بدخیمی شناخته شده در مردان و دومین علت مرگ ناشی از سرطان در جهان به شمار می رود. براکی تراپی، یکی از روش های متداول درمان سرطان پروستات می باشد که برای این کار از نرم افزار Flexiplan و دستگاه Flexitron استفاده می شود [۲].

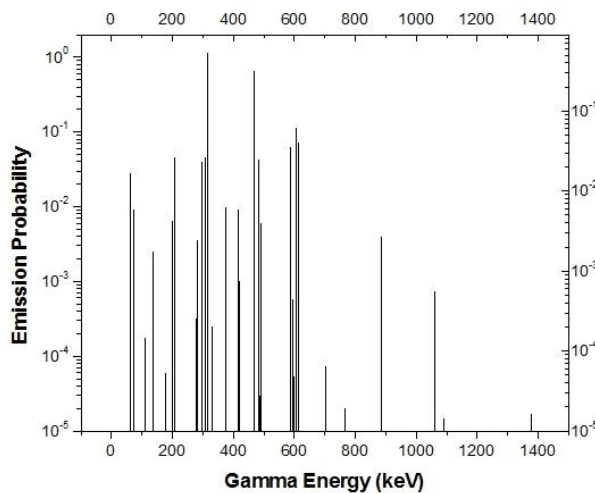


دانشگاه گیلان

مواد و روش‌ها:

۱- مشخصات چشمه

چشمه ایریدیوم با نیمه عمر ۷۳٫۸۱ روز به ازای هر واپاشی در ۹۵ درصد موارد با گسیل ذرات بتا با بیشینه انرژی ۶۷۲ Kev و میانگین انرژی ۱۸۰٫۷ Kev به ^{192}Pt واپاشی می‌کند و در ۵ درصد موارد با جذب الکترون^۱ به ^{192}Os واپاشی می‌کند. در هر واپاشی ایریدیوم به طور متوسط ۲٫۳ گاما با طیف انرژی بین ۶۱ Kev تا ۱۳۷۸ Kev و میانگین انرژی ۳۵۵ Kev ساطع می‌شود. با توجه به اکتیویته ویژه بالای آن، سیدهای ایریدیوم با اکتیویته بالا و اندازه کوچک، جهت مصارف براکی تراپی تولید شده است. چشمه با طیفی مطابق شکل ۱، با طول و قطر ظاهری به ترتیب ۴٫۵ و ۰٫۹ میلی‌متر و طول و قطر فعال به ترتیب ۳٫۶ و ۰٫۶۵ میلی‌متر از جنس ماده ایریدیوم ۱۹۲ در محیط MCNP شبیه‌سازی شد.



شکل ۱: طیف گاماها گسیلی ایریدیوم ۱۹۲ [۳،۴]

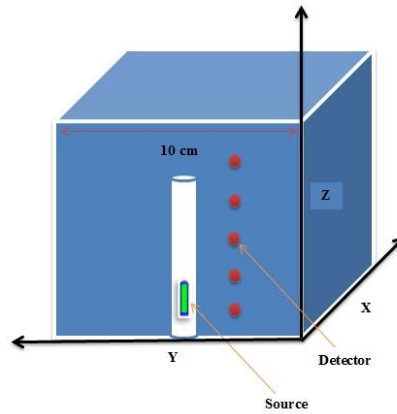
۲- فانتوم شبیه‌سازی شده

با توجه به این که نرم‌افزار Flexiplan بر مبنای پروتکل TG-۴۳ محاسبات را انجام می‌دهد و در پروتکل TG-۴۳ برای انجام محاسبات دوزیمتری، فانتومی از جنس آب در اطراف چشمه در نظر گرفته می‌شود [۵]، در این کار نیز فانتومی از جنس آب با ابعاد $10\text{cm} * 10\text{cm} * 10\text{cm}$ و در مرکز آن استوانه‌ای با شعاع و ارتفاع

^۱ Electron capture



به ترتیب ۱،۲۵ و ۱۰۰ میلی‌متر از جنس هوا به عنوان مسیر حرکت چشمه ایریدیوم در محیط MCNP شبیه‌سازی شد. (شکل ۱)



شکل ۲: شکل نحوه قرارگیری چشمه و دتکتورها در فانتوم

۳- دوزیمتری

برای انجام دوزیمتری، مجموعه میکروکره‌های شامل ۵ میکرو کره با شعاع ۰،۲ میلی‌متر و به فاصله ارتفاع ۱ سانتیمتر از هم می‌باشد با فاصله طولی ۷،۵ میلی‌متر از محور مرکزی استوانه، در نظر گرفته شد و از تالی F۶ برای محاسبه دوز درون میکروکره‌ها استفاده شد. سپس با شبیه‌سازی نقاط متناظر هر تالی در محیط MCNP به محاسبه دوز رسیده به تالی‌ها پرداخته شد. در جدول ۱ مکان و زمان‌های توقف چشمه که در شبیه‌سازی و نرم‌افزار Flexiplan در نظر گرفته شد نشان داده شده است.

جدول ۱: ارتفاع محل مرکز چشمه‌ها

شماره تالی	۱	۲	۳	۴	۵
طول محل تالی (cm)	۰،۷۵	۰،۷۵	۰،۷۵	۰،۷۵	۰،۷۵
عرض محل تالی (cm)	۰	۰	۰	۰	۰
ارتفاع محل تالی (cm)	۱	۲	۳	۴	۵



نتایج

جدول ۲: دوز رسیده به میکرو کره‌ها بافاصله ۷,۵ میلی‌متر

شماره میکرو کره	دوز رسیده (Gy) (Flexiplan)	دوز رسیده (Gy) (Simulation)	اختلاف درصد دوز گزارش شده
۱	۹,۰۰	۹,۰۶	۰,۶۷
۲	۱۲,۶۹	۱۲,۸۰	۰,۸۷
۳	۷,۴۲	۷,۵۷	۲,۰۲
۴	۸,۷۰	۸,۷۷	۰,۸۰
۵	۱۳,۴۲	۱۳,۴۰	۰,۱۵

بحث و نتیجه‌گیری:

با توجه به اینکه کد مونت کارلوی MCNP یکی از قدرتمندترین کدهای شبیه‌سازی بوده و قابلیت‌های بسیاری دارد و اختلاف نتایج حاصل از نرم‌افزار طراحی درمان و نتایج حاصل از کد مونت کارلو MCNP و نرم‌افزار Flexiplan کمتر از ۱٪ درصد بود، می‌توان از کد مونت کارلوی MCNP جهت دوزیمتری در نقاط مختلف در زمانی که شباهت بسیاری بین سیستم دوزیمتری و طراحی درمان از نظر نوع چشمه و هندسه وجود دارد، استفاده کرد.

سپاس‌گذاری

نویسندگان این مقاله از گروه براکی تراپی بیمارستان آتیه تهران کمال تشکر و قدردانی می‌نمایند.



مراجع

۱. Khan F. M. ,”The Physic of Radiation Therapy”, ۳rd Edition Lippincott Williams & Wilkins . ISBN ۰-۷۸۱۷-۳۰۶۵-۱, (۲۰۰۳). Chapter ۱۵ : Brachytherapy . Pp ۳۵۷.
۲. Godley P. A. , Schell M. J. , “Adjusted odds ratios under non difrential misclassification: application to prostate cancer” , J Clin Epidemiol, ۵۲(۲), ۱۲۹-۳۶, ۱۹۹۹.
۳. "Handbook of Chemistry and Physics", ۷۵th Edition, D.R. Lide (Editor), CRC Press, Boca Raton, FL, ISBN ۰-۸۴۹-۳۰۵۹۶-۹, ۱۹۹۵.
۴. Kaye, G.W.C & Laby, T.H. "Tables of Physical and Chemical Constants", ۱۴th. Edition, Longman Press, ISBN ۰-۵۸۲-۴۶۳۲۶-۲, ۱۹۷۳.
۵. Rivard M., Coursey B.M., Dewerd M., et al., Update of AAPM Task Group No. ۴۳ Report: A revised AAPM protocol for brachytherapy dose calculations, Med. Phys. ۳۱, (۳) March ۲۰۰۴.