

برآورد دز موثر و ریسک سرطان ناشی از آزمون های سی تی اسکن ناحیه سر انسان در شهر تبریز

روح اله آهنگری شاهدهی^{۱*}، مرتضی عبدالعلی زاده^۲

۱. سازمان انرژی اتمی ایران، پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای، پژوهشکده راکتور و ایمنی هسته ای
۲. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، دانشکده مهندسی، گروه مهندسی هسته ای

چکیده:

در این تحقیق برای ۷۵ بیمار در شهر تبریز با استفاده از محاسبات مربوط به شرایط تابش دهی در سی تی اسکن تشخیصی ناحیه مغز سر (Brain CT-scan) در مردان و زنان، پارامترهای دزیمتری و به تبع آن دز موثر کل بدن و اندامهای مختلف به دست آمد. سپس با استفاده از دز موثر به دست آمده و گزارشات مربوط به مدل‌های تخمین ریسک که کمیته ارزیابی مخاطرات پرتو گیری ارائه داده است، ریسک ابتلا به سرطانهای مختلف و مرگ ناشی از پرتوگیری به دست آمد. نتایج به دست آمده میانگین دز موثر رسیده به کل بدن در سی تی اسکن از مغز را $2/1 \text{ mSv}$ و $2/4 \text{ mSv}$ به ترتیب برای مردان و زنان نشان می‌دهد. همچنین با توجه به این میزان پرتوگیری، نتایج ریسک وقوع مرگ ناشی از سرطان، ۲۹ نفر در میلیون و ریسک همه سرطانها نیز در حدود ۱۵۰ نفر در میلیون بدست آمد.

کلیدواژه‌ها: سی تی اسکن سر، دز موثر، ریسک سرطان، ریسک مرگ

Estimation of effective dose and cancer risk from CT scan of human head in Tabriz city

R. Ahangari^{1*}, M. Abdolalizadeh²

1. Reactor & Safety Research School, Nuclear Science and Technology Research Institute, P.O.BOX: 11365-3486, Tehran, Iran.
2. Nuclear Engineering Department, Engineering faculty, Azad University, Tehran central branch, P.O.BOX: 14676-86831, Tehran, Iran.

Abstract :

In this study, dose measurement parameters were obtained for 75 patients in Tabriz city who were referred for brain CT scan, and consequently, effective whole body dose and different organs dose were obtained. Then, using effective doses and reports on risk estimation models presented by the radiation hazard assessment committee, the risk of various cancers and radiation-related deaths were determined. Results of mean total body dose achieved in CT scans of brain 1.2 mSv and 2.4 mSv were obtained for men and women, respectively. The results showed that the risk of death from cancer was 29 per million and the risk of all cancers was about 150 per million.

Keywords: Head CT scan, Effective dose, Cancer risk, Risk of death

۱. مقدمه

تصویربرداری سی‌تی‌اسکن با دادن اطلاعاتی بی نظیر از درون بدن بیماران، خدمتی بزرگ برای علم پزشکی عرضه داشت بطوریکه حتی با پیدایش سایر دستگاههای پرتو پزشکی و روشهای نوین در تصویربرداری، همچنان در صدر تصویربرداری‌های تشخیصی قرار دارد [۱]. پرتوهای ایکس و گاما که در این روش تصویربرداری پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرند و منشا هسته‌ای دارند دارای عوارضی ناخواسته نیز می‌باشند و لازم می‌باشد که با آشکارسازی و دزیمتری این پرتوها در هنگام برخورد با بدن بیماران، مراقبتهای لازم و اصول حفاظتی در برابر اشعه رعایت گردد. پرتوهای هسته‌ای در برخورد با DNA می‌توانند باعث شکست DNA و جهش در سلول شوند. اگر تعداد شکستها خیلی زیاد باشد، باعث مرگ سلول و چنانچه تعداد آسیبها کم باشد ممکن است موجب تولید سلولهای سرطانی شوند. از آنجا که هر چه میزان پرتو رسیده به بیمار بیشتر باشد احتمال بروز سرطان نیز افزایش می‌یابد، بنابراین جهت حفاظت بیمار، تصویربرداری با کیفیت با حداقل میزان پرتو بسیار حائز اهمیت است [۲]. شایان ذکر است که بزرگترین منبع پرتودهی به مردم جامعه، ناشی از آزمون‌های سی‌تی‌اسکن می‌باشد و امروزه استفاده از این سیستم تصویربرداری در حال افزایش است [۳]. با توجه به اینکه دز بیمار ناشی از سی‌تی‌اسکن در مراکز مختلف تصویربرداری متفاوت است و همچنین دستگاهها نیز به تدریج مستعمل و از تنظیم خارج می‌شوند که خود افزایش دز بیمار را در پی دارد، ما را بر آن داشت که مطالعه‌ای در شهر تبریز در زمینه تخمین دز موثر و ریسک سرطان ناشی از آزمون‌های سی‌تی‌اسکن ناحیه سر انسان انجام دهیم. اگرچه در این زمینه مطالعاتی صورت گرفته است ولی طبق بررسی‌های انجام شده در شهر تبریز، در زمینه تخمین دز موثر آزمون‌های سی‌تی‌اسکن و محاسبه ریسک سرطان مطالعه‌ای انجام نشده است. در مطالعه‌ای که توسط یاماچی کاوارا و همکاران در سال ۲۰۱۴ انجام شد، دز ارگان‌ها با دزیمتر فوتودایود اندازه‌گیری و دز موثر محاسبه شد ولی ریسک سرطان محاسبه نشد. در این مطالعه میانگین دز موثر در ۸ دستگاه اندازه‌گیری شد و محدوده دز موثر از ۰/۰۳ mSv تا ۴/۱ mSv بسته به نوع دستگاه به دست آمد [۴]. در مطالعه‌ای دیگر که توسط والتر هودا و همکاران در سال ۲۰۱۲ در دانشکده پزشکی کارولینای جنوبی انجام شد از کد مونت کارلو جهت محاسبه دز موثر ناشی از سی‌تی‌اسکن تنه در بیمارانی که این آزمون‌ها را انجام داده اند استفاده شد. سپس با استفاده از گزارشی که کمیته ارزیابی مخاطرات تابشگیری (BEIR)^۲ ارائه داد، ریسک سرطان ناشی از تشعشع و عوامل موثر مورد بررسی قرار گرفت [۵]. در مطالعه‌ای که توسط آندریو اینستین و همکاران در سال ۲۰۰۷ در دانشکده رادیولوژی و کاردیولوژی دانشگاه کلمبیا در نیویورک انجام شد با استفاده از پارامترهای اسکن، دز ارگان‌ها و دز موثر مربوط به ۵۰ بیمار، ناشی از سی‌تی‌انژیوگرافی عروق کرونر در دستگاه محاسبه شد. سپس با استفاده از اطلاعات گزارش BEIR، ریسک سرطان ناشی از تشعشع و عوامل موثر بر آن مورد بررسی قرار گرفت [۶].

۲. روش کار

در این تحقیق ۷۵ بیمار بزرگسال از مراجعه کنندگان که برای تصویربرداری سی‌تی‌اسکن از سر مراجعه کرده بودند، به منظور محاسبه دز موثر و ریسک سرطان ناشی از آن انتخاب شدند و با دستگاه سی‌تی‌اسکن ۱۶ اسلایس ساخت کمپانی جنرال الکتریک (GE) مورد آزمون قرار گرفتند. ۴۱ بیمار مرد و ۳۴ بیمار زن در بازه سنی ۲۲ تا ۶۳ سال با میانگین سنی ۴۶/۴ سال مورد بررسی قرار گرفتند. شرایط تابش برای بیماران به منظور اسکن از ناحیه سر انتخاب شد. ولتاژ مورد استفاده ۱۱۰ تا ۱۳۰ کیلو ولت و شدت جریان تیوب اشعه ایکس از ۱۴۰ تا ۲۵۰ میلی آمپر بر اساس ضخامت بیمار متغیر بود.

نرم افزارهای تجاری که برای کار با این دستگاهها بر روی رایانه کنترل دستگاه وجود دارند، به طور ساده قابلیت محاسبه DLP^3 و $CTDI^4$ را دارا می‌باشند. این دو پارامتر متغیرهای استاندارد اندازه‌گیری دز ناشی از یک دستگاه

² BEIR: Biologic Effects of Ionizing Radiation

³ DLP: Dose Length Product

⁴ CTDI: Computed tomography dose index

سی‌تی‌اسکن می‌باشند. CTDI شاخص دز بوده و به عنوان روش مستقیم برای اندازه‌گیری دز بیمار مطرح نیست. برای اندازه‌گیری این شاخص چند روش وجود دارد. یکی از راه‌های اندازه‌گیری این شاخص استفاده از اتافک یونساز استوانه‌ای (قلمی) است. در این تحقیق جهت محاسبه میانگین دز موثر رسیده به کل بدن و انحراف معیار (خطا)، در تصویربرداری از مغز سر از نرم افزار محاسباتی Impact Dose استفاده گردید. اطلاعات لازم برای وارد کردن به این نرم افزار جهت تخمین دوز موثر لندامها شامل موارد: نوع دستگاه سی‌تی (جنرال الکتریک GE)، ناحیه و پروتکل تصویربرداری (مغز)، سن و جنس بیمار، نوع اسکن (SPIRAL)، اختلاف پتانسیل دو سر تیوب (KVp= 110_130)، گام / Pitch (0/98)، زمان چرخش گانتری (1s)، زمان کل تابش (7_10 S)، میلی آمپر (mA=140_250)، میدان دید دستگاه (FOV= 25cm)، شاخص نمایش دوز (CTDI) و مدل بیمار (اندازه و اطلاعات فانتوم یا اندازه و اطلاعات آناتومیکی بیمار) می‌باشد.

همچنین بصورت تجربی از دزی‌متر قلمی از نوع اتافک یونش و ساخت شرکت RTI جهت اندازه‌گیری CTDI و DLP در فانتوم استفاده گردید. برای اندازه‌گیری CTDI دزی‌متر مذکور در مرکز گانتری و به موازات محور چرخش تیوب قرار می‌گیرد. قرار دادن دزی‌متر در مرکز گانتری، CTDI_{air} را نتیجه می‌دهد که مربوط به اندازه‌گیری در هواست. در حالیکه برای نزدیک شدن به شرایط بدن باید این اندازه‌گیری در فانتوم های خاص معادل بافت بدن انجام شود. از آنجایی که تیوب اشعه از جهات مختلف بدن بیمار را مورد تابش قرار می‌دهد به همین دلیل این فانتوم به شکل استوانه‌ای و با طول ۱۵ سانتی‌متر و قطر ۱۶-۳۲ سانتی‌متر ساخته می‌شود. در داخل فانتوم ۵ حفره وجود دارد که دزی‌متر قلمی می‌تواند در داخل آنها قرار گیرد. این اندازه‌گیری CTDI در داخل فانتوم معادل بافت بدن با دزی‌متر قلمی جهت اطمینان حاصل کردن و مقایسه اندازه CTDI و دزی که خود دستگاه سی‌تی‌اسکن حین انجام آزمون از مغز بیمار محاسبه می‌کند، بوده که باتوجه به میزان خطای خیلی کم در میزان محاسبه شده در دستگاه و اندازه‌گیری شده در فانتوم می‌توان به مقادیر محاسبه شده اطمینان کرد.

در جدول (۱) شرایط تکنیکی تابشدهی به بیماران مختلف گزارش شده است. بعد از به دست آوردن اطلاعات تابشدهی به هر بیمار، شرایط و متغیرهای تابشدهی جهت به دست آوردن دز موثر اندامها، به نرم‌افزار محاسباتی Impact Dose وارد شد. ریسک وقوع سرطان به دلیل تشعشع نیز از اطلاعات گزارش BEIR VII تخمین زده شد و ریسک مرگ و میر ناشی از تشعشع در برنامه PCXMC محاسبه گردید این نرم افزار تجاری بر پایه محاسبات مونت کارلو از قبل انجام شده و جدولهای بازبینی موجود در آن، دز اندامها را نیز در رادیولوژی و فلوروسکوپی محاسبه می‌کند [۷]. همچنین دارای بخشی برای تخمین ریسک سرطان نیز وجود دارد که کاربر می‌تواند دوزهای به دست آمده از نرم افزار Impact Dose را وارد نموده و ریسک سرطان ها را محاسبه نماید.

جدول ۱. شرایط و پارامترهای تابشدهی به بیماران در سی تی اسکن سر

شماره بیمار/جنسیت	kVp	mA	CTDI (mGy)	DLP (mGy. cm)	شماره بیمار/جنسیت	kVp	mA	CTDI (mGy)	DLP (mGy. cm)	شماره بیمار/جنسیت	kVp	mA	CTDI (mGy)	DLP (mGy. cm)
۱/مرد	۱۲۰	۲۵۰	۵۰/۶	۶۴۰	۲۶/مرد	۱۳۰	۲۳۰	۳۷/۶	۴۵۰	۵۱/مرد	۱۱۰	۱۷۰	۲۲/۶	۳۰۱
۲/مرد	۱۲۰	۲۰۰	۳۷/۷	۴۷۸	۲۷/مرد	۱۳۰	۲۱۰	۵۳	۶۱۸	۵۲/مرد	۱۲۰	۱۶۰	۲۵/۹	۳۴۴
۳/مرد	۱۳۰	۲۴۰	۳۵/۹	۴۵۳	۲۸/مرد	۱۳۰	۲۱۰	۵۳	۶۱۷	۵۳/مرد	۱۱۰	۱۷۰	۳۲/۴	۳۵۱
۴/مرد	۱۳۰	۲۲۰	۴۳/۴	۵۸۶	۲۹/مرد	۱۲۰	۲۵۰	۴۷	۵۶۴	۵۴/مرد	۱۱۰	۱۷۰	۳۱/۶	۳۵۵
۵/مرد	۱۳۰	۲۲۰	۳۲/۹	۴۱۷	۳۰/مرد	۱۲۰	۲۵۰	۵۲	۵۹۳	۵۵/مرد	۱۲۰	۱۸۰	۳۴/۴	۴۵۷
۶/مرد	۱۱۰	۱۳۰	۱۱/۴	۱۵۱	۳۱/مرد	۱۳۰	۲۳۰	۴۷	۵۲۸	۵۶/مرد	۱۳۰	۱۱۰	۲۸/۸	۳۸۲
۷/مرد	۱۳۰	۲۱۰	۳۱/۴	۳۹۷	۳۲/مرد	۱۳۰	۲۱۰	۵۱/۹	۶۲۹	۵۷/مرد	۱۳۰	۱۱۰	۱۹/۲	۲۵۵
۸/مرد	۱۲۰	۲۲۵	۳۲/۶	۴۱۱	۳۳/مرد	۱۳۰	۲۳۰	۵۱/۶	۶۰۷	۵۸/مرد	۱۲۰	۱۶۰	۲۹/۴	۳۹۱
۹/مرد	۱۳۰	۲۲۰	۳۸/۴	۴۸۶	۳۴/مرد	۱۲۰	۲۴۰	۴۳/۷	۵۰۹	۵۹/مرد	۱۲۰	۱۲۰	۲۲/۳	۲۹۷
۱۰/مرد	۱۲۵	۲۱۰	۲۸/۷	۳۶۴	۳۵/مرد	۱۲۰	۲۱۰	۳۴/۴	۴۰۲	۶۰/مرد	۱۱۰	۱۱۰	۱۷/۳	۲۳۰
۱۱/مرد	۱۳۰	۲۲۰	۳۸/۴	۴۹۰	۳۶/مرد	۱۳۰	۲۰۰	۳۶	۴۲۴	۶۱/زن	۱۲۰	۱۷۰	۲۹/۴	۳۹۱
۱۲/مرد	۱۳۰	۲۱۰	۳۱/۴	۳۹۷	۳۷/مرد	۱۳۰	۲۲۰	۳۹/۹	۴۷۹	۶۲/زن	۱۲۰	۱۴۰	۳۰/۳	۴۰۴
۱۳/مرد	۱۲۰	۲۲۵	۳۲/۶	۴۱۱	۳۸/مرد	۱۱۰	۲۳۰	۳۲/۶	۳۹۲	۶۳/زن	۱۲۰	۱۶۰	۳۰/۲	۴۰۲
۱۴/مرد	۱۳۰	۲۱۰	۳۱/۴	۳۹۷	۳۹/زن	۱۱۰	۲۳۰	۳۱/۱	۳۶۳	۶۴/زن	۱۲۰	۲۰۰	۳۷/۷	۵۰۲
۱۵/مرد	۱۲۵	۲۱۰	۳۸/۳	۴۸۵	۴۰/زن	۱۳۰	۲۰۰	۳۶/۵	۴۳۵	۶۵/زن	۱۲۰	۱۷۰	۳۶/۱	۴۸۰
۱۶/مرد	۱۳۰	۲۲۰	۲۷/۷	۳۵۴	۴۱/زن	۱۲۰	۲۰۰	۳۸/۲	۵۱۱	۶۶/زن	۱۱۰	۱۷۰	۲۲/۶	۳۰۱
۱۷/مرد	۱۳۰	۲۲۰	۳۳/۲	۴۲۲	۴۲/مرد	۱۲۰	۱۷۰	۳۶/۸	۴۹۰	۶۷/زن	۱۲۰	۱۶۰	۲۵/۹	۳۴۴
۱۸/مرد	۱۳۰	۲۲۰	۲۷/۶	۳۵۵	۴۳/مرد	۱۱۰	۱۷۰	۲۶/۴	۳۵۲	۶۸/زن	۱۱۰	۱۷۰	۲۶/۴	۳۵۱
۱۹/مرد	۱۳۰	۲۱۰	۳۱/۶	۴۰۱	۴۴/مرد	۱۲۰	۱۶۰	۳۰/۸	۴۱۰	۶۹/زن	۱۱۰	۱۷۰	۲۶/۵	۳۵۱
۲۰/مرد	۱۲۵	۲۱۰	۳۹/۱	۴۸۶	۴۵/مرد	۱۲۰	۱۵۰	۳۲/۵	۴۳۲	۷۰/زن	۱۲۰	۱۸۰	۳۴/۴	۴۵۷
۲۱/مرد	۱۲۰	۲۵۰	۵۰/۶	۶۴۰	۴۶/مرد	۱۲۰	۱۸۰	۳۱/۱	۴۱۴	۷۱/زن	۱۳۰	۱۱۰	۲۸/۸	۳۸۲
۲۲/مرد	۱۲۰	۲۵۰	۵۰/۰	۵۹۰	۴۷/مرد	۱۲۰	۱۴۰	۳۰/۳	۴۰۴	۷۲/زن	۱۳۰	۱۱۰	۱۹/۲	۲۵۵
۲۳/مرد	۱۲۰	۲۴۰	۴۳/۷	۵۰۹	۴۸/مرد	۱۲۰	۱۶۰	۳۰/۸	۴۱۰	۷۳/زن	۱۲۰	۱۶۰	۲۹/۴	۳۹۱
۲۴/مرد	۱۲۰	۲۴۰	۳۹/۳	۴۶۰	۴۹/مرد	۱۲۰	۲۰۰	۳۷/۷	۵۰۲	۷۴/زن	۱۲۰	۱۲۰	۲۲/۳	۲۹۷
۲۵/مرد	۱۳۰	۲۱۰	۵۲/۴	۶۱۱	۵۰/مرد	۱۲۰	۱۷۰	۳۶/۱	۴۸۰	۷۵/زن	۱۱۰	۱۵۰	۲۲/۶	۳۱۴

مدلهای تخمین ریسک در این نرم‌افزار نیز همان مدلهای تخمین ریسکی است که کمیته ارزیابی مخاطرات تابشگیری (BEIR) ارائه داده است [۸]. در این مدل، زمان تاخیر و نهفتگی سرطان را ۵ سال و دوره تاخیر ریسک لوسمی ۲ سال در نظر گرفته شده است. این مقادیر در جداول شماره 12D-1 و 12D-2 مرجع شماره ۸، به ترتیب تحت عنوان جدول تخمین مخاطره وقوع سرطان و جدول تخمین مرگ و میر ناشی از سرطان مربوط به تابشگیری ارائه شده است [۸]. با توجه به این جداول، در صورت در اختیار داشتن دز هر ارگان، سن فرد هنگام پرتوگیری و جنسیت می‌توان با استفاده از این جداول ریسک وقوع مرگ و میر سرطان ناشی از تابشگیری را تخمین زد. همچنین جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها، ریسک سرطان بین دو گروه مردان و زنان با استفاده از آزمون آماری T-Test مستقل با یکدیگر با استفاده از نرم‌افزار SPSS5 ویرایش ۲۲ مقایسه شدند.

⁵ SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

۳. نتایج

در این تحقیق میانگین دز موثر رسیده به کل بدن در تصویربرداری از مغز سر برای مردان و زنان به طور میانگین mSv ۲/۱ و mSv ۲/۴ به دست آمد. در گزارش ICRP 87^۶ مقدار دز موثر در آزمونهای سی تی اسکن سر در حدود mSv ۲ می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت دز موثر به دست آمده در تحقیق حاضر، در محدوده دزهای موثر گزارشهای موسسات حفاظت در برابر پرتو بوده است. در این تحقیق از ضرایب وزنی بافت موجود در گزارش ICRP 60 جهت به دست آوردن دز موثر اندامها استفاده شده است و به دلیل متفاوت بودن ضریب وزنی بافت در اندامهای مختلف ضریب جذب پرتو در این اندامها متفاوت بوده و درصد خطای متفاوتی نیز دارند. آنالیز آماری برای مقایسه دز اندامهای مشترک بین مردان و زنان نشان داد که هیچگونه تفاوت معناداری میان دز موثر بین دو گروه مردان و زنان وجود ندارد. نتایج محاسبه میانگین دز موثر اندامها و ارگانها برای سی تی اسکن مغز سر در جدول (۲) نشان داده شده است.

جدول ۲. میانگین دز موثر اندامهای مختلف برای سی تی اسکن مغز سر (بر حسب mSv)

اندام	میانگین دز موثر (مردان)	درصد خطا	میانگین دز موثر (زنان)	درصد خطا
مغز	۱۷/۹	۳±/۱	۱۹/۰	۳±/۵
عدسی چشم	۱۹/۵	۴±/۱	۲۵/۷	۴±/۰
تیروئید	۳/۳	۰±/۸	۴/۴	۱±/۰
غدد بزاقی	۱۴/۷	۲±/۷	۱۵/۳	۲±/۵
مری	۰/۲	۰±/۱	۰/۳	۰±/۱
ریه	۰/۲	۰±/۱	۰/۲	۰±/۱
قلب	۰/۲	۰±/۱	۰/۳	۰±/۱
تیموس	۰/۲	۰±/۱	۰/۲	۰±/۱
پوست	۲/۶	۰±/۴	۳/۱	۰±/۷
مغز استخوان	۵/۶	۱±/۱	۶/۱	۰±/۱
سطح استخوان	۹/۳	۱±/۸	۱۱/۶	۰±/۲
غدد لنفاوی	۱/۴	۳±/۶	۱/۷	۰±/۱

با استفاده از گزارشی که کمیته ارزیابی مخاطرات تابشگیری (BEIR) ارائه داده، ریسک ابتلا به سرطان مربوط به تابشگیری تخمین زده شد. در تخمین ریسک سرطان این کمیته از ترکیبی از مدل‌های تصاعدی و افزایشی استفاده شده به گونه ای که در بعضی از سرطانها مانند تیروئید از مدل تصاعدی و در بعضی از سرطانها مانند سرطان پستان در زنان از مدل افزایشی و در بیشتر سرطانها از میانگین وزنی هر دو روش در تخمین ریسک سرطان استفاده شده است. همانطور که در بالا اشاره شد برای تخمین ریسک سرطان کشنده ناشی از تابشگیری، از نرم افزار PCXMC استفاده شد که در آن با توجه به میزان پرتوگیری ریسک سرطان ها تخمین زده می شود. نحوه محاسبه بدین صورت است که به منظور محاسبه ریسک وقوع سرطان برای هر اندام، دز اندام در اعداد خاص جدول ریسک وقوع سرطان متناسب با سن و جنس بیمار ضرب می گردد. با ضرب این اعداد، ریسک وقوع سرطان های مختلف برای همه ارگانها در این نرم افزار بدست می آید. سپس با جمع ریسک وقوع کل سرطانها، ریسک مرگ ناشی از تابشگیری به صورت نفر در میلیون و یک وقوع به ازای تعداد آزمون (Odds) در جدول شماره ۳ آورده شده است. Odds، بیانگر تعداد موارد آزمون است که در صورت انجام شدن بر روی یک نفر، فرد در اثر تابشدهی کشته خواهد شد. به عنوان مثال اگر Odds برای دوز دریافتی

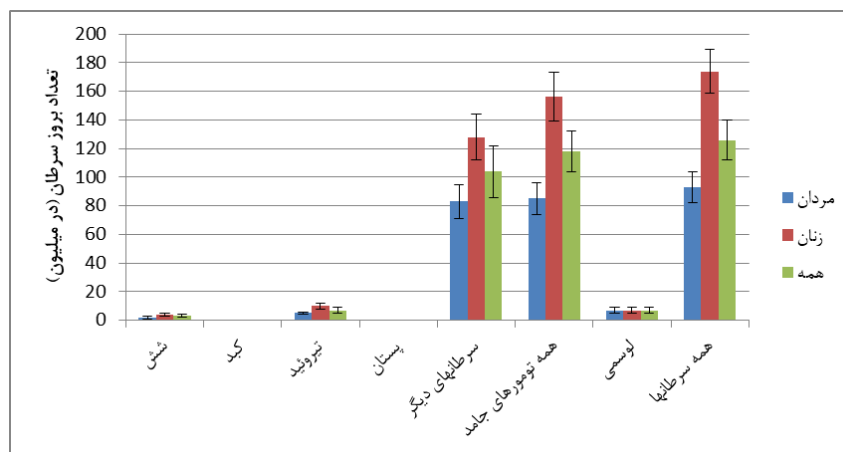
^۶ ICRP: International Commission on Radiological Protection

ناشی از یک آزمون ۱۰۰۰۰ نفر باشد، بدان مفهوم است که احتمالاً اگر بر روی یک فرد ۱۰۰۰۰ بار این آزمون انجام شود، فرد کشته خواهد شد. نتایج آنالیز آماری T-test و همچنین وجود اندامهایی از جمله پستانها و غدد لنفاوی مربوطه در زنان که حساسیت بیشتری نسبت به سایر اندامها به اشعه دارند، نشان داد که ریسک مرگ ناشی از سرطان در نتیجه پرتوگیری در زنان به طور معناداری از مردان بیشتر می‌باشد.

جدول ۳. ریسک مرگ ناشی از تابش گیری از آزمون سی‌تی‌اسکن مغز سر

	مردان	زنان	همه
ریسک مرگ (نفر در میلیون)	۲۷	۳۲	۲۹
Odds (میانگین)	۱:۳۷۰۳۷	۱:۳۱۲۵۰	۱:۳۴۴۸۲
Odds (بیشینه)	۱:۲۶۶۶۵	۱:۲۲۸۱۳	۱:۲۴۸۲۷

ریسک وقوع سرطان ناشی از تابش‌گیری از آزمون سی‌تی‌اسکن مغز به تفکیک نوع سرطان و برای هر دو جنس مرد و زن در شکل ۱ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود ریسک بروز سرطان تیروئید از سرطانهای شش و لوسمی بیشتر می‌باشد. شایان ذکر است که با توجه به نتایج آنالیز آماری ریسک بروز سرطانها در زنان همواره بیشتر از مردان می‌باشد.



شکل ۱. ریسک وقوع سرطانهای مختلف ناشی از تابش‌گیری از آزمون سی‌تی‌اسکن مغز سر

۴. بحث و نتیجه گیری :

در مقایسه با مطالعات انجام شده قبلی [۴-۶]، می‌توان گفت هر جا که شرایط مطالعه (نظیر شرایط تکنیکی تابش‌دهی و ناحیه مورد تصویربرداری) به مطالعه ما نزدیک بوده است، نتایج به دست آمده در زمینه دز موثر و ریسک سرطان و مرگ ناشی از آن نیز مشابه بوده‌اند. میانگین دز موثر رسیده به کل بدن در تصویربرداری از مغز ۲/۱ mSv و ۲/۴ میلیون و ریسک همه سرطانها نیز در سی‌تی‌اسکن‌های مغز حدود ۱۵۰ نفر در میلیون می‌باشد. با توجه به مطالعات انجام شده قبلی می‌توان گفت دز موثر کل بدن و ریسک سرطان ناشی از آن در تحقیق حاضر در محدوده مجاز می‌باشد. اما می‌توان با تغییر مقادیر موثر در تابش‌دهی، دز بیمار را کاهش داد و در نتیجه ریسک ابتلا به سرطان و مرگ و میر نیز کاهش می‌یابد. همچنین با توجه تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون آماری توسط نرم افزار SPSS، مشخص شد که ریسک وقوع مرگ و میر و ابتلا به سرطان ناشی از تابش‌گیری در زنان نسبت به مردان بیشتر است. نتایج این تحقیق می‌تواند در افزایش آگاهی پزشکان و کارشناسان سی‌تی‌اسکن از میزان خطرات و ریسک

سرطان‌های ناشی از آزمون‌های سی‌تی ناحیه سر جهت استفاده صحیح از این روش تصویربرداری و ترغیب استفاده از تکنیک‌ها کاهش دز در پروتکل‌های سی‌تی اسکن مفید باشد. همچنین تخمین دز دریافتی بیماران ناشی از سی‌تی اسکن می‌تواند در تهیه نقشه‌ای جامع برای بهداشت پرتوهای یونیزان کمک موثری کند.

۵. مراجع :

- 1 Curry, Thomas S., James E. Dowdey, and R. C. Murray. 1984. "Introduction to the Physics of Diagnostic Radiology."
- 2 Hall, Eric J., and Amato J. Giaccia. 2006a. Radiobiology for the Radiologist. Vol. 6. Lippincott Williams & Wilkins.
- 3 Lee, Dennis, Nicolette de Keizer, Francis Lau, and Ronald Cornet. 2013. "Literature Review of SNOMED CT Use." Journal of the American Medical Informatics Association 21 (e1): e11–e19.
- 4 ["Expert opinion: Are CT scans safe?"](#). ScienceDaily. Retrieved 2019-03-14.
- 5 Yamauchi-Kawara, C., K. Fujii, T. Aoyama, M. Yamauchi, and S. Koyama. 2010. "Radiation Dose Evaluation in Multidetector-Row CT Imaging for Acute Stroke with an Anthropomorphic Phantom." The British Journal of Radiology 83 (996): 1029–1041.
- 6 Huda, Walter, and Wenjun He. 2011. "Estimating Cancer Risks to Adults Undergoing Body CT Examinations." Radiation Protection Dosimetry 150 (2): 168–179.
- 7 Einstein, Andrew J., Milena J. Henzlova, and Sanjay Rajagopalan. 2007. "Estimating Risk of Cancer Associated with Radiation Exposure from 64-Slice Computed Tomography Coronary Angiography." Jama 298 (3): 317–323.
- 8 Tapiovaara, Markku, M. Lakkisto, and Antti Servomaa. 1997. "PCXMC. A PC-Based Monte Carlo Program for Calculating Patient Doses in Medical x-Ray Examinations." Finnish Centre for Radiation and Nuclear Safety (STUK).
- 9 Council, National Research. 2006. Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: BEIR VII Phase 2. Vol. 7. National Academies Press.