



تحلیل آماری رابطه سن و جنسیت انسان بر ریسک مرگ ناشی از سرطان در پرتوگیری سی‌تی‌اسکن سر و گردن

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

۱. پژوهشکده رآکتور و ایمنی هسته‌ای، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران، صندوق پستی: ۱۱۳۶۵-۳۴۸۶، تهران - ایران

۲. مهندسی هسته‌ای، دانشکده مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، صندوق پستی: ۱۴۶۷۶-۸۶۸۳۱، تهران - ایران

*Email: rahangari@aeoi.org.ir

مقاله‌ی پژوهشی

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۹/۱۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۱۱/۱

چکیده

در این تحقیق رابطه سن و جنسیت انسان بر ریسک مرگ ناشی از سرطان در آزمون سی‌تی‌اسکن سر و گردن مورد بررسی قرار گرفت. این مطالعه بر روی جمعیت آماری انتخاب شده با سن و جنسیت مختلف که تحت سی‌تی‌اسکن سر و گردن قرار گرفته بودند، انجام گردید. جهت به دست آوردن میزان پرتوگیری بیماران از نرم‌افزار محاسباتی Impact Dose که در رایانه دستگاه مورد مطالعه نصب بود استفاده گردید. محاسبات ریسک مرگ ناشی از سرطان با توجه به میزان پرتوگیری و ضرایب تبدیل دز به ریسک مربوط به گزارش کمیته ارزیابی مخاطرات پرتوگیری (BEIR)، متناسب با سن و جنس بیمار، تخمین زده شد. با توجه به داده‌های به‌دست آمده و به کمک کد تحلیل آماری SPSS، ارتباط سن و جنسیت انسان بر ریسک مرگ ناشی از سرطان بررسی گردید. بررسی‌های انجام شده نشان داد که، جنسیت و سن با ریسک مرگ ناشی از پرتوگیری رابطه معناداری دارد. به‌طوری‌که احتمال یا خطر مرگ در پرتوگیری سی‌تی‌اسکن سر و گردن، در زنان بیش‌تر از مردان، به ترتیب ۳۲ و ۲۷ نفر در میلیون برآورد شده است. همچنین ریسک مرگ ناشی از پرتوگیری به شدت به سن انسان ارتباط دارد. به طوری‌که هرچه سن بیمار کم‌تر باشد احتمال یا ریسک مرگ ناشی از پرتوگیری بیش‌تر است.

کلیدواژه‌ها: ریسک مرگ، سی‌تی‌اسکن، سرطان، پرتوگیری، SPSS

Statistical analysis of the relation between human age and gender on the risk of death from cancer in head and neck CT-Scan

R. Ahangari^{*1}, M. Abdolalizadeh²

1. Reactor & Safety Research School, Nuclear Science and Technology Research Institute, AEOI, 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

Research Article

Received 10.12.2022, Accepted 21.1.2023

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effects of human age and gender on the estimation of the death risk due to cancer in head and neck CT scans. The participants were selected from a representative statistical population of different ages and genders who underwent head and neck CT scans. To determine the radiation dose of the patients, Impact-dose calculation software was installed on the computer of the studied device. Using the report of the Biologic Effects of Ionizing Radiation (BEIR) Committee, the risk of death due to cancer has been estimated according to the amount of radiation exposure and dose conversion coefficient, according to the patient's age and gender. The relation between human age and gender in estimating cancer death risk was examined using the obtained data and the SPSS statistical analysis program. A significant relationship was found between the estimation of the radiation-related death risk and gender and age in the studies. In other words, the death risk associated with head and neck CT scans is higher among women than men, at 32 and 27 per million, respectively. Moreover, human age plays a significant role in the estimation of the death risk caused by radiation. So, the younger the patient, the greater the risk of death due to radiation.

Keywords: Risk of death, CT-scan, Cancer, Radiation, SPSS



۱. مقدمه

امروزه نقش تصویربرداری تشخیصی در پزشکی امری تثبیت شده است که حتی تصور تشخیص بسیاری از بیماری‌ها بدون تصاویر رادیولوژیکی غیرممکن است. پرتوهای ایکس و گاما نوعی پرتو الکترومغناطیسی و یونیزان می‌باشند که در تصویربرداری تشخیصی از آن‌ها استفاده می‌شود. علاوه بر کاربردهای فراوان پرتوهای فوق در تصویربرداری پزشکی، این پرتوها دارای عوارضی ناخواسته هم‌چون تولید سلول‌های جهش‌یافته نیز می‌باشند اگرچه سیستم ایمنی و مکانیزم‌های درون سلولی، اکثر سلول‌های جهش‌یافته را حذف می‌کنند اما ممکن است سلول‌های جهش‌یافته باقی‌مانده تبدیل به سلول‌های سرطانی شوند.

سی‌تی‌اسکن یکی از روش‌های تشخیصی پزشکی است که با استفاده از پرتو ایکس از قسمت‌های مختلف بدن تصویربرداری انجام می‌دهد. این روش با دادن اطلاعاتی بی‌نظیر از درون بدن بیماران، خدمتی بزرگ به علم پزشکی عرضه داشته است [۱]. طبق تحقیقات انجام شده، دُز مؤثر سرانه آزمون‌های سی‌تی‌اسکن برای بریتانیا $۰/۳۸$ mSv، هلند $۰/۵۹$ mSv و سوئیس $۱/۳۴$ mSv گزارش شده است [۲]. با توجه به این تحقیقات، بزرگ‌ترین منبع پرتودهی به جامعه ناشی از آزمون‌های سی‌تی‌اسکن می‌باشد. با توجه به مرجع فوق و هم‌چنین روند رو به رشد استفاده از این سیستم تصویربرداری (۵۰ تا ۴۹۰ آزمون به ازای ۱۰۰۰ نفر در کشورهای مختلف) [۳]، ما را بر آن داشت که در این تحقیق رابطه سن و جنسیت انسان بر ریسک مرگ ناشی از سرطان در اثر پرتوگیری حین سی‌تی‌اسکن سر و گردن را مورد ارزیابی قرار دهیم.

سرطان و اثرات ژنتیکی معمولاً به عنوان اثرات احتمالی پرتوها به حساب می‌آیند. در حال حاضر ریسک سرطان، مبتنی بر این فرض می‌باشند که تمام پرتوگیری‌های تابشی منجر به یک ریسک خطی متناسب با دُز می‌شوند. در خصوص رابطه دُز- پاسخ در دُزهای بالا، در گذشته مطالعات زیادی انجام گرفته، اما در محدوده دُزهای پایین که پرتوشناسی تشخیصی نیز در این محدوده قرار دارد، اطلاعات خوب و کافی در رابطه با احتمال بروز سرطان در انسان و دُز دریافت شده و هم‌چنین تأثیر سن و جنسیت وجود ندارد.

در مطالعه‌ای که توسط کوهن و همکاران در سال ۲۰۰۳ انجام شد، در سی‌تی‌اسکن ناحیه سر و گردن، میانگین دُز مؤثر $۲/۸$ mSv تخمین زده شد [۴].

در مطالعه‌ای که توسط خانم مری و همکاران در سال ۲۰۰۹ در مرکز پزشکی دانشگاه واشنگتن انجام شد، از کد مونت‌کارلو جهت محاسبه دُز مؤثر ناشی از سی‌تی‌اسکن مغز در اطفالی که در دو مرکز این آزمون را انجام داده بودند، استفاده شد [۵]. سپس با استفاده از ضرایب تبدیل دُز به ریسک مربوط به گزارش کمیته ارزیابی مخاطرات پرتوگیری تحت عنوان، اثرات بیولوژیکی پرتوهای یونیزان^۱ (BEIR)، ریسک سرطان ناشی از تشعشع و عوامل مؤثر بر آن در سی‌تی‌اسکن مغز مورد بررسی قرار گرفت.

در تحقیق دیگری در سال ۲۰۱۰ که توسط جیف و همکارانش انجام شده است، با استفاده از یک فانتوم شبه انسانی و دُزیمترهای ترانزیستوری، دُز اندام‌های مختلف در ناحیه سر هنگام تصویربرداری سی‌تی‌اسکن از مغز با اسکنرهای مختلف مورد بررسی قرار گرفت. دُز مؤثر اندازه‌گیری شده در حدود $۱/۸$ mSv گزارش شده است. آزمون‌های آماری نیز بیانگر اختلاف معنادار بین دُز چشم و مغز در بین اسکنرهای مختلف بودند [۶].

در مطالعه دیگری که توسط پاتریشیا و همکاران در سال ۲۰۱۳ برای سی‌تی‌اسکن معمول از مغز انجام شد، میانگین دُز مؤثر $۲/۱۵$ mSv به‌دست آمد [۷].

در تحقیق چاپاریان و همکارانش در سال ۲۰۱۸، دُز مؤثر و احتمال بروز سرطان در ۲۵۱ بیماری که تحت آزمون‌های مختلف سی‌تی-آنژیوگرافی قرار گرفته‌اند، با استفاده از نرم‌افزار Impact Dose محاسبه شده است. احتمال بروز سرطان در سی‌تی-آنژیوگرافی سر ۱۷ و ۲۰، پاها ۶۰ و ۶۴، قفسه سینه ۹۷ و ۲۰۴ و برای شکم و لگن ۱۰۱ و ۱۹۴ در میلیون به ترتیب برای مردان و زنان گزارش شده است [۸].

۲. مواد و روش انجام تحقیق

۱.۲ تحلیل آماری با استفاده از کد SPSS

نرم‌افزار SPSS^۲، به عنوان یکی از جامع‌ترین نرم‌افزارهای آماری برای تحلیل داده و هم‌چنین در حوزه محاسبات و هوش مصنوعی برای مدل‌سازی استفاده می‌شود [۹، ۱۰]. این نرم‌افزار ساخت شرکت IBM می‌باشد که در این تحقیق از نسخه ۲۶ آن جهت بررسی رابطه سن و جنسیت انسان بر ریسک مرگ ناشی از سرطان در سی‌تی‌اسکن سر و گردن استفاده شده است. همان‌طور که می‌دانید در مطالعات آماری تعیین حجم نمونه از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. در عمل و در اکثر تحقیقات

1. BEIR: Biologic Effects of Ionizing Radiation

2. SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

Journal of Nuclear Science and Technology

Vol. 45 (2), Serial Number 107, 2024, P 53-60



تحقیق جهت بررسی رابطه جنسیت با میزان احتمال سرطان منجر به مرگ، متغیر وابسته از دو گروه غیرمرتبط مستقل (مرد و زن) وجود دارد، لذا از آزمون T-Test در نرم افزار SPSS استفاده شده است [۹].

همچنین جهت بررسی رابطه سن با میزان ریسک سرطان از روش همبستگی پیرسون (Pearson Correlation) در نرم افزار SPSS استفاده گردیده است. زیرا طبق مطالعات انجام شده، گسترده ترین کاربرد شاخص آماری همبستگی دومتغیری، ضریب همبستگی گشتاوری پیرسون است [۱۱]. ضریب پیرسون که علامت اختصاری آن R است، نشان می دهد که تا چه اندازه بین متغیرهای کمی رابطه خطی وجود دارد.

۲.۲ محاسبات دژ

در این تحقیق برای انجام سی تی اسکن از بیماران و همچنین انجام دژیمتری برون تنی از دستگاه سی تی اسکن اسپیرال ۱۶ اسلایس ساخت شرکت جنرال الکتریک استفاده گردید.

شرایط تابش برای بیماران به منظور اسکن از ناحیه سر و گردن انتخاب شد. ولتاژ مورد استفاده از ۱۲۰ تا ۱۳۰ کیلو ولت و شدت جریان تیوب اشعه ایکس از ۱۳۰ تا ۲۲۰ میلی آمپر بر اساس ضخامت ناحیه تصویربرداری متغیر بود. نرم افزارهای تجاری که برای کار با این دستگاه ها بر روی رایانه کنترل دستگاه وجود دارند، به طور ساده قابلیت محاسبه دژ را دارا می باشد. این نرم افزارهای تجاری، با توجه به دو شاخص DLP^1 و $CTDI^2$ ، دژ دریافتی بیمار از یک دستگاه سی تی اسکن را محاسبه می کنند. این دو شاخص، متغیرهای استاندارد اندازه گیری دژ ناشی از یک دستگاه سی تی اسکن می باشند. همه دستگاه های مدرن سی تی اسکن مقداری به نام $CTDI$ را در واحد میلی گری (mGy) نمایش می دهند. این پارامتر توسط اسکتر بر اساس خروجی تابش برای اسکن خاص محاسبه می شود. از آنجایی که اکثر اسکترهای مدرن به طور خودکار خروجی را بر اساس اندازه و تراکم بیمار تنظیم می کنند، این امر از بیمار به بیمار دیگر متفاوت است. این پارامتر بر اساس دژ تشعشعی که توسط یک فانتوم با اندازه خاص جذب می شود حاصل می شود. اعتباربخشی به اندازه گیری های این اسکترها نیاز دارد که دقت $CTDI$ محاسبه شده را با اندازه گیری واقعی آن با آشکارساز محفظه یونی و فانتوم اندازه گیری شود. پارامتر خطی دژ (DLP) با ضرب $CTDI$ که برای یک سانتی متر داده می شود، در تعداد سانتی مترهای اسکن شده محاسبه می شود.

آماري انجام شده، خصوصاً در استفاده از نرم افزار SPSS، جهت محاسبه حجم نمونه ها از رابطه کوکران (Cochran) استفاده می گردد [۱۱]. رابطه کوکران به صورت زیر می باشد:

$$n = \frac{Z^2 pq}{d^2} \quad (1)$$

در این تحقیق مقدار درصد خطای مجاز (d)، ۵ درصد در نظر گرفته شده است. معمولاً مقدار سطح اطمینان (p) برابر ۰/۹۵ و عدم اطمینان (q)، ۰/۰۵ انتخاب می شود تا بیش ترین حجم نمونه حاصل شود. در این رابطه مقدار متغیر نرمال (Z)، زمانی که سطح خطای مجاز ۰/۰۵ باشد، برابر ۱/۹۶ است. لذا با توجه به مقادیر انتخاب شده در فوق، حجم نمونه (n) به دست آمده در این تحقیق برابر است با:

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.95)(0.05)}{(0.05)^2} = 73 \quad (2)$$

بنابراین در این تحقیق، ۷۵ بیمار از مراجعه کنندگان که برای تصویربرداری سی تی اسکن از سر و گردن برای تشخیص سرطان به بیمارستان مراجعه کرده بودند، جهت محاسبه دژ مؤثر و ریسک سرطان ناشی از آن انتخاب شدند. جمعیت آماری انتخابی فوق با توجه به حجم نمونه محاسبه شده در بالا و اطلاعات قابل دسترس بیماران شامل: ۴۱ بیمار مرد و ۳۴ بیمار زن در بازه سنی ۲۲ تا ۶۳ سال می باشند.

هدف از این تحقیق بررسی آماری رابطه متغیرهای جنسیت و سن انسان در احتمال خطر مرگ ناشی از سرطان در پرتوگیری سی تی اسکن ناحیه سر و گردن می باشد.

یکی از روش های تجزیه و تحلیل آماری، آمار استنباطی است که در آن به واسطه اطلاعاتی که یک نمونه آماری در اختیارمان می گذارد به یک تصمیم در مورد جامعه آماری می رسیم. آزمون های آماری مربوط به میانگین مانند آزمون استنباطی T-Test، یکی از این روش ها است که در مورد میانگین جامعه آماری قضاوت می کند. هدف از این آزمون، بررسی تفاوت بین میانگین های دو گروه مستقل است که پژوهشگر را در زمینه تصمیم گیری یاری می دهد. پژوهشگر باید تصمیم بگیرد که تفاوت مشاهده شده بین دو میانگین نمونه در اثر عوامل شانس به وجود آمده یا تفاوت مشاهده شده بیانگر تفاوت واقعی بین دو جامعه است. به کارگیری این آزمون آماری نیازمند پیش فرض هایی چون داده های نرمال، واریانس برابر و مقیاس فاصله ای یا نسبی می باشد. با توجه به این که در این

1. DLP: Dose Length Product

2. CTDI: Computed Tomography Dose Index

Journal of Nuclear Science and Technology



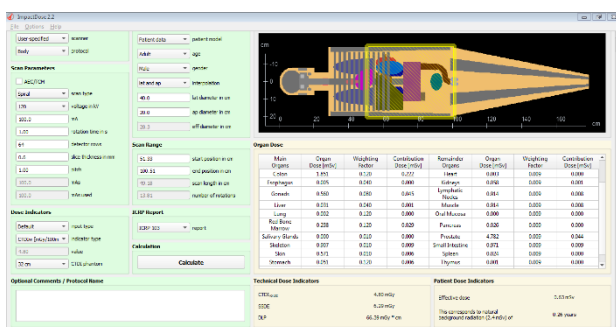
این دُزیمتر در مرکز گانتری و به موازات محور چرخش تیوب قرار می‌گیرد. پس از اندازه‌گیری دُز در حین آزمون سی‌تی‌اسکن و با توجه به رابطه (۳)، CTDI به دست می‌آید [۱۲، ۱۳]:

$$CTDI_{100} = \frac{1}{N.T} \int_{-0.5mm}^{+0.5mm} D(Z) dz \quad (3)$$

در معادله فوق T ضخامت یک مقطع و N تعداد مقاطع است که از ضرب آن‌ها ضخامت اسمی دسته پرتو (NT) در راستای محور Z به دست می‌آید. $D(Z)$ توزیع دُز در طول محور Z اتافک استوانه‌ای به طول ۱۰۰ میلی‌متر است. انتگرال‌گیری به توزیع گوسی دُز در طول محور Z ناشی از پرتوهای اولیه و پراکنده در اسکن یک مقطع برمی‌گردد. اگر در رابطه فوق، طول ناحیه اسکن را ضرب کنیم، شاخص DLP نیز به دست می‌آید. پس از اندازه‌گیری مقادیر شاخص‌های دُز اشاره شده در بالا، با مقادیر محاسبه شده توسط دستگاه سی‌تی‌اسکن مقایسه می‌گردد تا ضرایب تصحیح به دست آید.

جهت به دست آوردن دُز مؤثر اندام‌ها، شرایط و متغیرهای تابش‌دهی به نرم‌افزار محاسباتی Impact Dose وارد گردید [۱۴]. شمای این نرم‌افزار در شکل ۳ آورده شده است.

این نرم‌افزار در رایانه دستگاه سی‌تی‌اسکن مورد مطالعه نصب بود که در آن مدل فانتوم زن و مرد شبیه‌سازی شده است. در این نرم‌افزار جهت محاسبه دُز اندام‌های مختلف، اطلاعات بیماران مختلف از جمله CTDI، DLP، ولتاژ و جریان تیوب، جنس و وزن بیمار و همچنین طول و زمان اسکن وارد می‌شود. در این نرم‌افزار برای محاسبه دُز مؤثر، از فاکتورهای وزنی بافت‌های مختلف مربوط به گزارش ۱۰۳ ICRP استفاده شده است. این فاکتورهای وزنی که در گزارش مذکور آورده شده، به صورت فاکتور تبدیل دُز بوده که با ضرب کردن آن در مقدار DLP هر بیمار، دُز مؤثر آن بیمار به دست می‌آید.



شکل ۳. نرم‌افزار محاسباتی Impact Dose

در این تحقیق جهت اطمینان از مقدار دُز محاسبه شده با توجه به شاخص‌های فوق توسط دستگاه مورد مطالعه، مقادیر این دو شاخص با استفاده از دُزیمتر مخصوص، به صورت تجربی اندازه‌گیری گردید. هدف از این کار، مقایسه مقدار تجربی با مقدار نمایش داده شده توسط دستگاه و تعیین ضریب تصحیح می‌باشد.

برای انجام دُزیمتری برون‌تنی و به دست آوردن CTDI دستگاه سی‌تی‌اسکن، از دُزیمتر قلمی و فانتوم سر مخصوص استفاده گردید. فانتوم معادل سر انسان و نحوه قرار دادن آن در دستگاه سی‌تی‌اسکن در شکل ۱ نشان داده شده است.

فانتوم سر معادل انسان به طول ۱۵ سانتی‌متر و قطر ۱۶ سانتی‌متر می‌باشد. در این فانتوم پنج حفره، یکی در مرکز فانتوم و چهار حفره در اطراف آن قرار دارد که در هر کدام از حفره‌ها یک دُزیمتر قلمی قرار می‌گیرد. در این تحقیق، از دُزیمتر قلمی Barracuda، از نوع اتافک یونش و ساخت شرکت RTI کشور سوئد استفاده گردید (شکل ۲). این دُزیمتر به شکل قلمی و دارای طول ۱۰ سانتی‌متر و قطر ۱ سانتی‌متر است که با سیم به الکترومتر مخصوص خود وصل می‌شود.



شکل ۱. فانتوم CTDI و نحوه قرار دادن آن در دستگاه سی‌تی‌اسکن.



شکل ۲. دُزیمتر قلمی Barracuda ساخت شرکت RTI سوئد.



۳.۲ ریسک مرگ ناشی از سرطان

در این تحقیق جهت محاسبات تخمین احتمال سرطان‌های مختلف از نرم‌افزار محاسباتی PCXMC استفاده گردید [۱۵]. در این نرم‌افزار تجاری با توجه به میزان پرتوگیری، میزان خطر سرطان‌ها تخمین زده می‌شود. نحوه محاسبه به این صورت است که دُز اندام در اعداد خاص جدول ریسک وقوع سرطان، متناسب با سن و جنس بیمار ضرب می‌گردد. با ضرب این اعداد، میزان خطر وقوع سرطان‌های مختلف اندام‌ها در این نرم‌افزار به دست می‌آید. سپس با جمع ریسک وقوع کل سرطان‌ها، میزان خطر مرگ ناشی از پرتوگیری^۱ (REID) به صورت نفر در میلیون و یک وقوع به ازای تعداد آزمون (Odds) محاسبه می‌شود.

مدل‌های ریسک در این نرم‌افزار نیز همان مدل‌های ریسکی است که کمیته ارزیابی مخاطرات پرتوگیری در گزارشی تحت عنوان اثرات بیولوژیکی پرتوهای یونیزان (BEIR) ارائه داده است [۱۶]. کمیته مذکور برای همه انواع سرطان دو مدل کلی شامل مدل مطلق و مدل نسبی ارائه می‌دهد. در مدل مطلق، ریسک سرطان مطلق ناشی از پرتوگیری، مستقل از بقیه عوامل زمینه‌ای ایجاد خطر سرطان (با دلایلی به غیر از پرتوگیری) در نظر گرفته می‌شود. در مدل نسبی، ریسک سرطان ناشی از تابش، متناسب با ریسک بقیه عوامل بروز سرطان در نظر گرفته می‌شود. این گزارش هر دو مدل تخمین مخاطره نسبی و مطلق را با هم ترکیب می‌کند. در نهایت جهت سهولت استفاده دو جدول که شامل ضرایب محاسبه ریسک می‌باشد را ارائه می‌دهد. جدول اول تحت عنوان ریسک وقوع سرطان (۱D-۱) برای ریسک وقوع سرطان ناشی از پرتوگیری و جدول دوم با عنوان تخمین مرگ و میر ناشی از سرطان (۱D-۲) مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۶]. در این جداول، ریسک سرطان‌های مختلف برای مردان و زنان به صورت تکی برای هر یک از سرطان‌ها و مجموع ریسک ابتلا به سرطان‌های مختلف به صورت تعداد در ۱۰۰ هزار نفری که دُز منفرد معادل ۰/۱ گری را در سنین مختلف دریافت نموده‌اند، آورده شده است. بنابراین به منظور ریسک وقوع سرطان برای هر اندام، دُز اندام را در اعداد خاص متناسب با سن و جنس ضرب می‌گردد. فاکتورهای تعدیلی برای نوع سرطان، جنسیت، سن هنگام پرتوگیری و زمان سپری شده بعد از پرتوگیری، در این جداول در نظر گرفته شده است.

۳. نتایج

۳.۱ نتایج مقادیر اندازه‌گیری شده CTDI و DLP

نتایج مقادیر اندازه‌گیری شده CTDI و DLP که به صورت تجربی با استفاده از دُزیمترهای قلمی قرار داده شده در فانتوم استاندارد ۱ سر به دست آمده، در جدول ۱ نمایش داده شده است.

با توجه به نتایج مقادیر DLP و CTDI اندازه‌گیری شده و محاسبه شده، درصد خطا که از درصد تفاضل نسبی بین مقدار محاسبه شده و مقدار اندازه‌گیری شده به دست می‌آید در جدول ۱ نشان داده شده است.

درصد خطا در این تحقیق قابل قبول می‌باشد، زیرا با توجه به ابزارهای اندازه‌گیری و خطاهای آزمایشگر در آزمایشگاه، ۸ تا ۱۰ درصد خطا قابل قبول است [۱۱]. لذا می‌توان به مقادیر محاسبه شده توسط دستگاه سی‌تی‌اسکن مورد مطالعه اطمینان نمود. مقادیر شاخص‌های CTDI و DLP محاسبه شده، برای ۷۵ بیمار انتخاب شده، در جدول ۲ آورده شده است.

۳.۲ نتایج محاسبات دُز مؤثر اندام‌ها

نتایج محاسبه دُز مؤثر اندام‌های مختلف با استفاده از نرم‌افزار Impact Dose برای سی‌تی‌اسکن مغز در جدول ۳ و برای سی‌تی‌اسکن گردن در جدول ۴ آورده شده است.

آنالیز آماری داده‌های فوق در نرم‌افزار SPSS (آزمون T-Test) برای مقایسه دُز اندام‌های مشترک بین مردان و زنان انجام گرفت. با توجه به این آنالیز آماری و مقدار به دست آمده برای پارامتر p-value، که بزرگ‌تر از ۰/۰۵ می‌باشد ($P\text{-value} > 0.05$) نتیجه می‌گیریم، هیچ‌گونه تفاوت معناداری بین دو گروه مردان و زنان وجود ندارد. این بدان معنی است که جنسیت (مرد یا زن)، رابطه‌ای با میزان دُز دریافتی بیمار ندارد.

جدول ۱. مقایسه مقادیر DLP و CTDI اندازه‌گیری شده و محاسبه شده

درصد خطا		مقادیر اندازه‌گیری		مقادیر محاسبه شده	
CTDI (mGy)	DLP (mGy.cm)	CTDI (mGy)	DLP (mGy.cm)	CTDI (mGy)	DLP (mGy.cm)
۳۷/۵	۴۲۵/۷	۳۵/۴	۴۰۲/۱	۳۷/۵	۴۲۵/۷

1. REID: Risk of Exposure Induced Death



جدول ۳. دُز مؤثر اندام‌های مختلف برای سی‌تی‌اسکن مغز در مردان و زنان (mSv)

اندام	دُز مؤثر در مردان (mSv)	دُز مؤثر در زنان (mSv)
مغز	۱۷٫۹	۱۹٫۰
عدسی چشم	۱۹٫۵	۲۵٫۷
تیروئید	۳٫۳	۴٫۴
غدد بزاقی	۱۴٫۷	۱۵٫۳
موکوس حلق	۱۷٫۸	۱۷٫۱
مری	۰٫۲	۰٫۳
ریه	۰٫۲	۰٫۲
قلب	۰٫۲	۰٫۳
تیموس	۰٫۱	۰٫۲
سینه	۰	۰
کبد	۰	۰
پوست	۲٫۶	۳٫۱
مغز استخوان	۵٫۶	۶٫۱
سطح استخوان	۹٫۳	۱۱٫۶
غدد لنفاوی	۱٫۴	۱٫۷

جدول ۴. دُز مؤثر اندام‌های مختلف برای سی‌تی‌اسکن گردن در مردان و زنان

اندام	دُز مؤثر در مردان (mSv)	دُز مؤثر در زنان (mSv)
مغز	۲٫۹	۳٫۸
عدسی چشم	۲٫۸	۳٫۶
تیروئید	۱۶٫۸	۱۹٫۲
غدد بزاقی	۱۴٫۸	۱۶٫۶
موکوس حلق	۱۴٫۶	۱۷٫۶
مری	۱	۱
ریه	۰٫۷	۰٫۷
قلب	۰٫۲	۰٫۳
تیموس	۰٫۸	۱
سینه	۰	۰٫۱
کبد	۰	۰
پوست	۲٫۶	۲٫۸
مغز استخوان	۲٫۲	۲٫۲
سطح استخوان	۴٫۸	۵٫۳
غدد لنفاوی	۱٫۴	۱٫۵

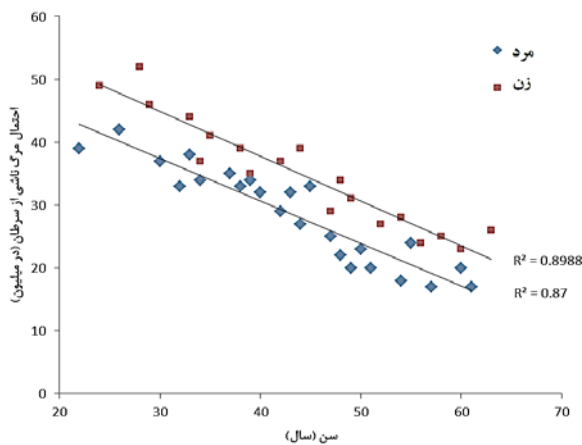
۳.۳ رابطه جنسیت بیمار با ریسک مرگ ناشی از سرطان

در این تحقیق، ریسک مرگ ناشی از سرطان در اثر پرتوگیری (REID) تخمین زده شده است. این ریسک مرگ ناشی از پرتوگیری، عموماً به صورت نفر در میلیون و احتمال یک وقوع به ازای تعداد آزمون (Odds) گزارش می‌گردد. پارامتر Odds، بیانگر تعداد موارد آزمون است که در صورت انجام شدن بر روی یک نفر، منجر به مرگ آن فرد خواهد شد. به بیان دیگر اگر Odds برای دُز دریافتی ناشی از آزمون ۱ در ۱۰۰۰۰ نفر

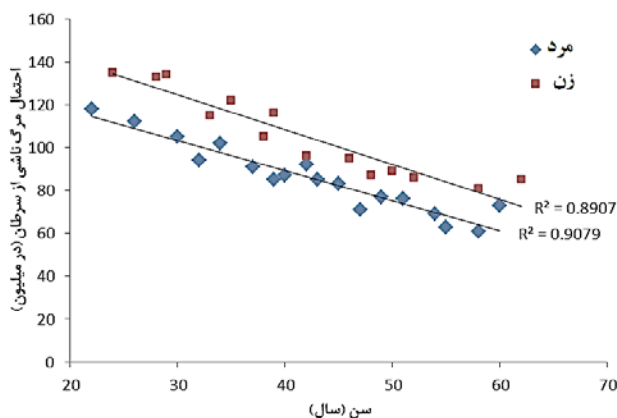
جدول ۲. مقادیر شاخص‌های CTDI و DLP محاسبه شده برای ۷۵ بیمار

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





شکل ۴. همبستگی بین سن و ریسک مرگ ناشی از سرطان در آزمون‌های سی‌تی‌اسکن مغز برای مردان و زنان.



شکل ۵. همبستگی بین سن و ریسک مرگ ناشی از سرطان در آزمون‌های سی‌تی‌اسکن گردن در زنان و مردان.

در این نمودار نیز همبستگی قوی بین سن و ریسک مرگ ناشی از سرطان در آزمون‌های سی‌تی‌اسکن گردن هم برای مردان ($R^2=0.91$) و هم برای زنان ($R^2=0.89$) مشاهده می‌شود. این بدان معنی است که، در سنین پایین‌تر، احتمال یا ریسک مرگ ناشی از سرطان در اثر آزمون‌های سی‌تی‌اسکن مغز و گردن بیش‌تر است.

در مطالعه‌ای توسط فنگ و همکارانش [۱۷]، دُز مؤثر و احتمال بروز سرطان در تصویربرداری‌های سی‌تی‌اسکن کودکان با استفاده از یک فانتوم کودک ۵ ساله و دُزیمترهای TLD، در سی‌تی‌اسکن‌های نواحی سر، قفسه سینه، شکم و لگن مورد بررسی قرار گرفتند. دُز مؤثر در سی‌تی‌اسکن‌های نواحی سر، سینه، شکم و لگن به ترتیب برابر با ۰٫۷، ۳٫۵، ۳ و ۱٫۳ میلی سیورت بود. احتمال بروز سرطان برای پسران و دختران به ترتیب در بازه‌های ۰٫۱۵-۰٫۵۳ درصد و ۰٫۳۴-۰٫۱۵۵ درصد بود. ارگان‌هایی که احتمال بروز سرطان در آن‌ها بیش‌تر بود، شامل غده تیروئید، شش، پستان (برای دختران)، روده بزرگ و مثانه (برای پسران) بودند. نتایج تحقیق ما نیز نشان

باشد، بدان مفهوم است که اگر بر روی یک فرد ۱۰۰۰۰ بار این آزمون انجام شود، منجر به مرگ آن فرد می‌شود.

مقادیر به‌دست آمده برای ریسک مرگ ناشی از پرتوگیری به صورت نفر در میلیون و یک وقوع به ازای تعداد آزمون (Odds) برای سی‌تی‌اسکن مغز در جدول ۵ و برای سی‌تی‌اسکن گردن در جدول ۶ ارائه شده است.

آنالیز آماری داده‌های فوق در نرم‌افزار SPSS (آزمون T-Test) برای مقایسه ریسک مرگ ناشی از سرطان بین مردان و زنان انجام گرفت. با توجه به نتیجه این آنالیز و مقدار به‌دست آمده برای پارامتر آماری p-value، که کوچک‌تر از ۰٫۰۵ می‌باشد، نتیجه می‌گیریم که ریسک مرگ ناشی از سرطان در نتیجه پرتوگیری در زنان به طور معناداری از مردان بیش‌تر می‌باشد.

۴.۳ رابطه سن بیمار با ریسک مرگ ناشی از سرطان

به‌منظور بررسی رابطه سن با ریسک مرگ ناشی از سرطان، آنالیز آماری داده‌های فوق در نرم‌افزار SPSS با استفاده از آزمون همبستگی پیرسون انجام گرفت. نمودار همبستگی بین سن و ریسک برای هر دو جنس مرد و زن ترسیم گردید و ضریب همبستگی با استفاده از آزمون همبستگی پیرسون به دست آمد. در شکل ۴ نمودار همبستگی بین سن و ریسک مرگ ناشی از سرطان در آزمون‌های سی‌تی‌اسکن مغز نشان داده شده است.

همان‌طور که مشاهده می‌شود، همبستگی قوی بین سن و احتمال مرگ ناشی از سرطان هم برای مردان ($R^2=0.87$) و هم برای زنان ($R^2=0.90$) وجود دارد.

هم‌چنین شکل ۵، نمودار همبستگی بین سن و ریسک مرگ ناشی از سرطان در آزمون‌های سی‌تی‌اسکن گردن نشان داده شده است.

جدول ۵. مقادیر ریسک مرگ ناشی از پرتوگیری (REID) در سی‌تی‌اسکن مغز

ریسک	مردان	زنان	همه
ریسک مرگ (نفر در میلیون)	۲۷	۳۲	۲۹
Odds (میانگین)	۱:۳۷۰۳۷	۱:۳۱۲۵۰	۱:۳۴۴۸۲
p-value	۰٫۰۲		-

جدول ۶. مقادیر ریسک مرگ ناشی از پرتوگیری (REID) در سی‌تی‌اسکن گردن

ریسک	مردان	زنان	همه
ریسک مرگ (نفر در میلیون)	۸۳	۹۷	۹۰
Odds (میانگین)	۱:۱۱۶۹۴	۱:۱۰۳۵۲	۱:۱۱۱۱۰
p-value	۰٫۰۱		-



4. Cohnen M, Poll L.W, Puettmann C, Ewen K, Saleh A, Mödder U. Effective doses in standard protocols for multi-slice CT scanning. *Eur Radiol*. 2003;13:1148.
5. King M.A, Kanak K.M, Relyea-Chew A, Bittles M, Vavilala M.S, Hollingworth W. Exposure from head CT. *Pediatric Radiology*. 2009;39:1065.
6. Jaffe T.A, Hoang J.K, Yoshizumi T.T, Toncheva G, Lowry C, Ravin C. Radiation dose for routine clinical adult brain CT: variability on different scanners at one institution. *American Journal of Roentgenology*. 2010;195:433.
7. Braunschweig C.A, Sheean P.M, Peterson S.J, Gomez Perez S, Freels S, Troy K.L, Wang Z. Exploitation of diagnostic computed tomography scans to assess the impact of nutrition support on body composition changes in respiratory failure patients. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 2014;38:880.
8. Chaparian A, Zarchi H.K. Assessment of radiation-induced cancer risk to patients undergoing computed tomography angiography scans. *International Journal of Radiation Research*. 2018;16:107.
9. Liao P.H, Hsu P.T, Chu W, Chu W.C. Applying artificial intelligence technology to support decision-making in nursing: A case study in Taiwan. *Health Informatics Journal*. 2015;21:137.
10. Al-Imam A. A Gateway Towards Machine Learning, Predictive Analytics and Neural Networks in IBM-SPSS. 2019;3:124.
11. Meyers L.S, Gamst G, Guarino A.J. Applied multivariate research: Design and interpretation. *Sage Publications*. 2016.
12. Shields E, Bushong S.C. Radiologic Science for Technologists E-Book. (Physics, Biology, and Protection Elsevier Health Sciences. 2020).
13. Bushberg J.T, Boone J.M. The essential physics of medical imaging. *Lippincott Williams & Wilkins*. 2011.
14. Impactscan.Org | Ctdosimetry.Xls-ImPACT's Ct Dosimetry Tool. <http://www.impactscan.org/ctdosimetry.htm>.
15. Tapiovaara M, Lakkisto M, Servomaa A. PCXMC, A PC-Based Monte Carlo Program for Calculating Patient Doses in Medical x-Ray Examinations. *Finnish Centre for Radiation and Nuclear Safety*. 1997.
16. National Research Council, Health risks from exposure to low levels of ionizing radiation: BEIR VII phase 2. 2006.
17. Feng S.T, Law M.W.M, Huang B, Ng S, Li Z.P, Meng Q.F, Khong P.L. Radiation Dose and Cancer Risk from Pediatric CT Examinations on 64-Slice CT: A Phantom Study. *European Journal of Radiology*. 2010;76:23.

می‌دهد که احتمال کلی بروز سرطان در مردان و زنان نزدیک به ۰/۰۱۲ و ۰/۰۱۷ درصد می‌باشد. با این که دُز اندام‌های به‌دست آمده در تحقیق ما بالاتر است، اما احتمال بروز سرطان کمتر محاسبه شده است. این موضوع به این دلیل است که ما احتمال بروز سرطان را در بزرگسالان محاسبه نمودیم، در حالی که احتمال بروز سرطان در کودکان بیش‌تر از بزرگسالان است و با دُز کمتر، احتمال بروز سرطان بیش‌تری را نشان می‌دهند.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به آنالیز و بررسی داده‌های به دست آمده از این تحقیق رابطه جنسیت و سن انسان بر ریسک مرگ ناشی از سرطان در پرتوگیری سی‌تی‌اسکن سر و گردن استنتاج گردید. این نتایج نشان می‌دهد جنسیت با ریسک مرگ ناشی از سرطان رابطه معناداری دارد به‌طوری‌که در زنان احتمال یا ریسک مرگ ناشی از پرتوگیری بیش‌تر است. دلیل این امر می‌تواند وجود اندام‌های حساس به پرتو، از جمله پستان‌ها و غدد لنفاوی مربوطه در زنان باشد.

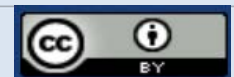
هم‌چنین بررسی‌های انجام شده نشان داد که ریسک مرگ ناشی از سرطان به شدت به سن انسان ارتباط دارد به‌طوری‌که هرچه سن بیمار کمتر باشد احتمال یا ریسک مرگ ناشی از سرطان بیش‌تر است. لذا نتایج این تحقیق به ما می‌آموزد که احتمال یا ریسک مرگ ناشی از سرطان در پرتوگیری سی‌تی‌اسکن سر و گردن برای زنان و کودکان بیش‌تر می‌باشد. لذا پزشکان و متخصصین سی‌تی‌اسکن باید جهت دستور و استفاده صحیح از این روش تصویربرداری دقت لازم را برای کلیه افراد جامعه به‌خصوص زنان و کودکان مبذول دارند و اطمینان حاصل کنند که مزایای سی‌تی‌اسکن بیش از مضرات و خطرات آن است.

مراجع

1. Christensen E.E, Curry T.S, Dowdey J.E. Introduction to the physics of diagnostic radiology. 2nd ed. (Wilkins, New York. 1984).
2. Hall E.J, Giaccia A.J. Radiobiology for the Radiologist. 6nd ed. (Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia. 2006).
3. Lee D, de Keizer N, Lau F, Cornet R. Literature review of SNOMED CT use. *J. American Medical Informatics Association*. 2014;20:199.

COPYRIGHTS

©2021 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.



استناد به این مقاله

آهنگری شاهدهی، روح‌اله، عبدالعلی‌زاده، مرتضی. (۱۴۰۳)، تحلیل آماری رابطه سن و جنسیت انسان بر ریسک مرگ ناشی از سرطان در پرتوگیری سی‌تی‌اسکن سر و گردن. *مجله علوم و فنون هسته‌ای*، ۱۰۷ (۱)، ۵۳-۶۰. DOI: 10.24200/nst.2023.1268.1825. Url: https://jonsat.nstri.ir/article_1536.html

