



ارزیابی دز جذبی ارگان‌ها، ناشی از CT Chest در کودکان زیر پنج سال

غفاری، علیرضا*^(۱) - عظیمی آشپزی، فرزانه^(۲) - داودی، محمد^(۳)

^{۱,۳} دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز، گروه مهندسی هسته‌ای - پرتو پزشکی

^۲ دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده فیزیک و مهندسی انرژی، گروه پرتو پزشکی

چکیده

دز ناشی از معاینات سی‌تی‌اسکن نسبت به دیگر روش‌های تصویربرداری بر پایه پرتو ایکس، بالا می‌باشد. در این مطالعه با محاسبه دز جذبی ارگان‌های مختلف در آزمون‌های قفسه سینه با نرم افزار ایمپکت دز در کودکان زیر پنج سال، مشاهده گردید علاوه بر ارگان‌هایی که تحت تابش مستقیم قرار می‌گیرند، دیگر اندام‌ها نیز مورد تابش مستقیم و یا غیرمستقیم ناشی از طول اسکن بالا قرار می‌گیرند. در نتیجه برای جلوگیری از پرتوگیری اندام‌های غیرضروری آزمون‌های قفسه سینه به خصوص در نوزادان، راه-کارهای حفاظت پرتویی بیمار (اندام) و همچنین محدود کردن طول اسکن در معاینات به ناحیه آناتومیکی و نیز استفاده از تکنیک-های بهینه‌سازی برای کاهش دز تمامی ارگان‌ها باید اتخاذ گردد.

کلمات کلیدی: دز جذبی-ارگان-قفسه سینه-سی‌تی‌اسکن-ایمپکت

Evaluation of Organs Absorbed Dose, due to Chest CT scan in Children under 5 years old

Ghaffari, Alireza*⁽¹⁾; Azimi Ashpazi, Farzaneh⁽²⁾; Davoudi, Mohammad⁽³⁾

^{1,3} Islamic Azad University, Tehran Central Branch, Department of Nuclear Engineering, Radiation Medicine Engineering.

² Amirkabir University of Technology, Faculty of Physics and Energy Engineering, Department of Radiation Medicine Engineering.

Abstract

The dose resulting from CT scans is high compared to other X-ray imaging modes. In this study, the absorption dose of different organs was evaluated in chest CT scan with ImpactDose software in children under five years old. In addition to the organs that are exposed to direct radiation, other organs are exposed in directly or indirectly radiant due to the high scan length. As a result, in order to prevent unnecessary exposures of chest CT scan examinations, especially in infants, the patient's radiation protection procedures (organs), as well as the limitation of the scan length for examinations to the anatomical region and the use of optimization techniques to reduce the dose of all organs should be done.

Key words: absorbed dose, organs, chest, CT scan, ImpactDose



مقدمه

پرتوهای ایکس به عنوان یک تابش یونساز در موارد تشخیصی، کاربرد گسترده‌ای یافته است. سی‌تی‌اسکن که از کاربردهای اخیر این پرتو بشمار می‌رود، بیشترین سهم پرتوگیری در این امر را تشکیل می‌دهد [۱]. دز جذبی در بافت‌ها در سی‌تی‌اسکن در ردیف بالاترین دزهای دریافتی توسط بیماران می‌باشد و این دزها اغلب افزایش دهنده احتمال سرطان هستند [۲،۳]. یکی از اصول مهم بهینه‌سازی در هنگام استفاده از آزمون‌های سی‌تی‌اسکن، محدود کردن دز دریافتی بیماران با توجه به اصل ALARA و اهمیت بالای حفاظت بیمار می‌باشد که لازمه آن، آگاهی از میزان دز دریافتی بیماران است [۴،۵،۶]. اندازه‌گیری دز دریافتی با روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد که می‌توان به اندازه‌گیری مستقیم با استفاده از دزیمتر TLD و اندازه‌گیری غیرمستقیم از طریق CTDI و همچنین استفاده‌ای شبیه‌سازی به روش مونت‌کارلو و اتاقک یونیزاسیون اشاره کرد [۱]. شرایط پرتونگاری مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر میزان دز جذبی ارگان‌ها (دز بیمار) و کیفیت تصاویر سی‌تی‌اسکن می‌باشند؛ که تعاریف این پارامترها و تأثیر آن در دز و کیفیت تصاویر به شرح زیر می‌باشد:

ولتاژ: قدرت نفوذ دسته پرتوایکس را مشخص می‌کند که با افزایش و کاهش آن دز افزایش و کاهش می‌یابد. همچنین افزایش Kv ممکن است باعث کاهش کنتراست در انواع خاصی از بافت‌ها [۷] و کاهش آن باعث ایجاد آرتیفکت شود. در نتیجه افزایش و کاهش آن باید متناسب با جریان صورت گیرد.

جریان: تعیین‌کننده شدت پرتوهای ایکس و نشان‌دهنده جریان الکتریکی درون تیوب است. به عبارت دیگر معرف تعداد الکترون‌هایی است که از کاتد به طرف آند حرکت می‌کنند. هرچه جریان بیشتر باشد دز اشعه (دز بیمار) بیشتر می‌شود از طرفی هرچه جریان کمتر شود نویز تصویر بیشتر می‌شود [۷،۸] در نتیجه افزایش و کاهش آن باید متناسب با ولتاژ باشد. طول اسکن: محدوده‌ای است که تحت تابش قرار می‌گیرد و ارتباط مستقیم با دز جذبی دارد.

زمان چرخش تیوب: زمان چرخش تیوب و دکتورها به دور بیمار (که زمان چرخش گانتری نیز نامیده می‌شود) تأثیری واضح بر روی زمان کلی اسکن دارد. کیفیت تصویر با زمان‌های سریع‌تر چرخش بهبود می‌یابد.

فاکتور گام (پیچ): سرعت حرکت تخت در هر گردش تیوب در داخل گانتری می‌باشد. در واقع نسبت مسافتی که تخت به ازای چرخش ۳۶۰ درجه تیوب به ضخامت مقطع طی می‌کند. بالاترین کیفیت تصویر در پیچ ۱ می‌باشد. افزایش فاکتورگام باعث کاهش دز و کاهش قابلیت دید جزئیات آناتومیکی می‌شود.

ضخامت مقطع: کاهش ضخامت باعث کاهش دز می‌شود از طرفی با کاهش ضخامت، جزئیات بیشتری از مقطع مورد نظر دیده می‌شود.



هدف از این مطالعه ارزیابی میزان دز و ارائه راهکارهایی جهت کاهش دز دریافتی ارگان‌هایی است که در معاینات CT Chest تحت تابش قرار می‌گیرند.

مواد و روش

در این مطالعه پروتکل ۸۰ بیمار نوزاد زیر یک سال (دختر و پسر) و ۶۰ بیمار کودک یک تا پنج سال (دختر و پسر) که در مرکز تصویربرداری مهرگان بابل با دستگاه فیلیپس دو اسلایس مدل Neuviz Dual54kva تحت معاینات CT Chest قرار گرفته بودند مورد بررسی قرار گرفت و مقادیر متوسط شرایط تابش انتخاب گردید (جدول ۱). در نوزادان پسر و دختر متوسط Effective Diameter (قطر موثر) برابر ۱۱٫۲ و در کودکان یک تا پنج سال پسر و دختر ۱۶٫۸ سانتی‌متر لحاظ شد. (قطر مؤثر = ریشه دوم حاصل ضرب ابعاد خلفی قدامی در ابعاد جانبی سطح مقطع بیمار در حد میانی محدوده اسکن).

جدول ۱: شرایط تابش دهی در پروتکل قفسه سینه

محدوده‌ی سنی	شرایط تابش					
	ولتاژ ^۶ (کیلوولت)	جریان ^۵ (میلی آمپر - ثانیه)	طول اسکن ^۴ (سانتی متر)	زمان چرخش تیوب ^۳ (ثانیه)	فاکتور گام ^۲	ضخامت مقطع ^۱ (میلی - متر)
نوزاد	100	100	۱۵	1	1.25	2.5
یک تا پنج سال	100	110	۲۰	1	1.10	2.5

در ادامه با ثبت اطلاعات شرایط پرتونگاری (جدول ۱) و شرایط بیمار در فایل ورودی نرم‌افزار ایمپکت، دز ارگان محاسبه گردیده است. این نرم‌افزار بر اساس شبیه‌سازی مونت کارلو که در گزارش SR252 در سال ۱۹۹۳ توسط NRPB منتشر شده است عمل می‌کند [۱].

¹ Slice Thickness

² Pitch

³ Rotation time

⁴ Scan length(cm)

⁵ current (mAs)

⁶ Voltage



بحث و نتایج

با محاسبه‌ی دز ارگان‌های ناشی از معاینات قفسه سینه (جدول ۲) مشاهده گردید بیشترین میزان دز دریافتی ارگان‌ها در این مطالعه، در نوزادان کمتر از یک سال (پسر و دختر) برای ارگان استخوان می‌باشد که به ترتیب برابر ۸,۱۰۳ و ۸,۱۰۲ میلی‌گری و کمترین مقدار دز برای ارگان مغز می‌باشد که به ترتیب برابر ۰,۱۱ و ۰,۱۰۹ میلی‌گری است. در کودکان یک تا پنج سال دختر و پسر بیشترین مقدار دز برای ارگان قلب به ترتیب به میزان ۷,۲۴۶۵ و ۷,۲۴۲۵ میلی‌گری و کمترین مقدار دز در بیماران پسر برای ارگان پروستات به میزان ۰,۰۶ میلی‌گری و در بیماران دختر برای ارگان مغز ۰,۰۶۵۵ میلی‌گری می‌باشد،

جدول ۲: مقادیر دز جذبی (برحسب میلی‌گری) ارگان‌ها در معاینات قفسه سینه

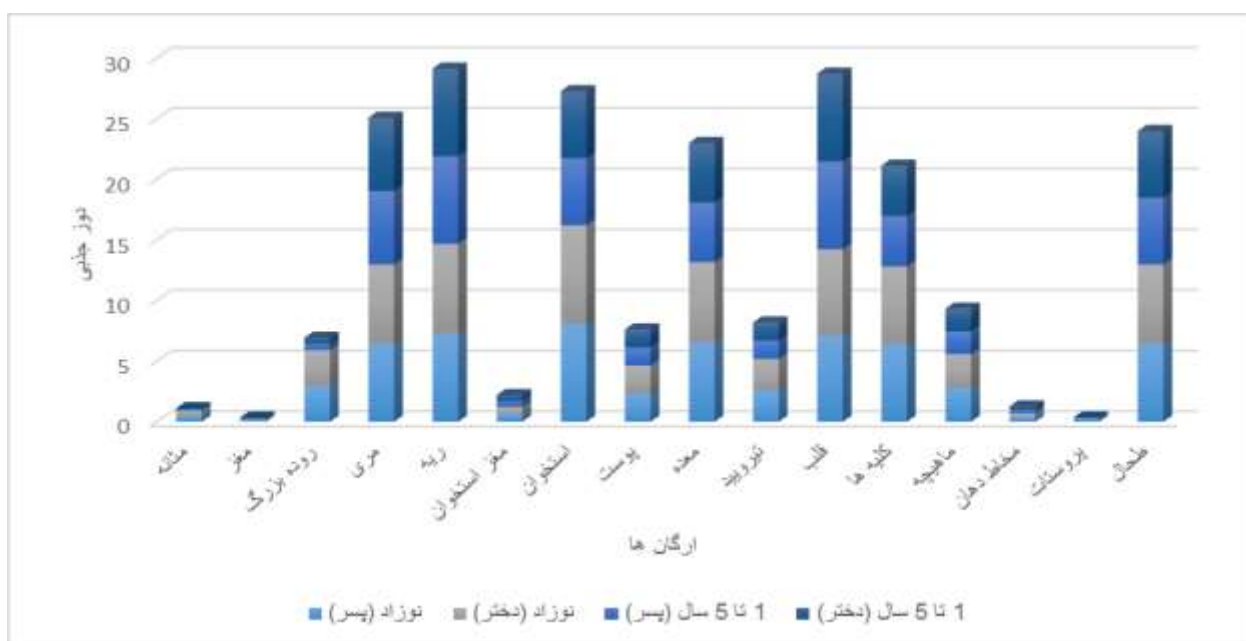
دز جذبی				ارگان
۱ تا ۵ سال (دختر)	۱ تا ۵ سال (پسر)	نوزاد (دختر)	نوزاد (پسر)	
0.0995	0.1	0.463	0.462	مثانه
0.0655	0.0655	0.109	0.11	مغز
0.5045	0.514	2.917	2.996	روده بزرگ
6.0475	6.0595	6.49	6.483	مری
7.231	7.2255	7.339	7.33	ریه
0.492	0.492	0.611	0.611	مغز استخوان
5.5365	5.533	8.102	8.103	استخوان
1.493	1.4895	2.325	2.318	پوست
4.918	4.9125	6.593	6.576	معه
1.499	1.508	2.599	2.595	تیروئید
۷,۲۴۲۵	7.2465	7.119	7.109	قلب
4.159	4.1595	6.41	6.402	کلیه‌ها



1.8745	1.873	2.799	2.79	ماهیچه
0.2905	0.2885	0.345	0.347	مخاط دهان
۰	0.06	۰	0.293	پروستات
5.5065	5.507	6.492	6.478	طحال

بنابراین به لحاظ کاهش دز جذبی بیمار (دز ارگان‌ها) با شرایط تابش ذکر شده در جدول ۱ پیشنهاد می‌گردد که همواره از kv بیشتر و mAs کمتر و نیز زمان اسکن پایین‌تر و فاکتور گام بیشتر و طول اسکن مناسب استفاده گردد. مقادیر دز (جدول ۲) بیانگر دریافت دز بالا در ارگان‌های ناحیه شکمی مانند کلیه و معده و طحال در معاینات قفسه سینه می‌باشند که تا حد امکان باید از پرتوگیری آن‌ها جلوگیری شود. برای مقایسه بهتر میزان دز جذبی ارگان‌ها در سنین مختلف و جنس مختلف نمودار ۱ رسم شده است.

نمودار ۱: میزان دز جذبی ارگان‌ها در جنس و محدوده‌ی سنی مختلف



نتیجه‌گیری

مقادیر دز جذبی نشان می‌دهند با اینکه بیشترین اندیکاسیون‌های درخواست معاینات قفسه سینه برای ارگان‌های قلب و مری و ریه‌ها و نای می‌باشند، اما ارگان‌های شکم که در ناحیه تحتانی قفسه سینه مانند معده، روده، طحال، کبد، کلیه‌ها،... قرار دارند و همچنین تیروئید که پرتوگیری آن حائز اهمیت است [۱]، وابسته به طول اسکن در اثر تابش، مستقیم یا



غیرمستقیم پرتوگیری دارند. بنابراین در این مطالعه سعی شد میزان دز ارگان‌های مختلف محاسبه گردد که با آگاهی از میزان دز دریافتی ارگان‌هایی که ضرورتی برای جذب دز ندارند می‌توان برای حفاظت پرتویی این ارگان‌ها تلاش نمود. بدین منظور استفاده از حفاظ‌های مناسب برای ارگان‌ها و محدود کردن طول اسکن به ناحیه آناتومیکی و لحاظ کردن Effective Diameter بیماران در اسکن‌ها و همچنین برای کاهش دز تمامی ارگان‌ها استفاده از تکنیک‌های بهینه‌سازی دز پیشنهاد می‌گردد.

مراجع

۱. غفاری ، علیرضا؛ معماری ، بهزاد؛ ره‌گشای ، محمد ؛ بیات ، محمد؛ نجفی ، مسعود؛ ارائه‌ی روشی در تعیین دز تیروئید ناشی از CT Brain کودکان زیر ۵ سال، کنفرانس هسته‌ای ایران، اسفند ۱۳۹۵.
۲. علی اصغرزاده؛ اکبر، علی اکبری؛ حسین، جعفرپور؛ سیدمسعود، بررسی میزان DLP و CTDIw در پروتکل‌های معمول CT در بیمارستان شهید بهشتی کاشان در سال ۱۳۹۳ و مقایسه آن با میزان دز مرجع، مجله سنجش و ایمنی پرتو، جلد ۲، شماره ۴، پاییز ۱۳۹۳.
3. Task Group on Control of Radiation Dose in Computed, T., Managing patient dose in computed tomography. A report of the International Commission on Radiological Protection. Ann ICRP, 2000. 30(4): p. 7-45.
4. Task Group on Control of Radiation Dose in Computed, T., Managing patient dose in computed tomography. A report of the International Commission on Radiological Protection. Ann ICRP, 2000. 30(4): p. 7-45.
5. International Commission on Radiological Protection, Radiological protection and safety in medicine. Vol. 22. 1996: Elsevier Health Sciences.
6. IAEA, Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards—Interim Edition, General Safety Requirements Part 3 No. GSR Part 3 (Interim, 2011 International Atomic Energy Agency: VIENNA).
7. فضل الله ، تورچیان، فنون تخصصی سی‌تی‌اسکن ، انتشارات نور دانش، ۱۳۸۲.
8. فریدون نجم آبادی، فیزیک تشعشع و رادیولوژی . تهران. جهاد دانشگاهی. ۱۳۸۷.