

بررسی میزان انطباق وضعیت رعایت اصول حفاظت پرتویی در مراکز توموگرافی کامپیوتری (CT) بیمارستان های آموزشی دزفول با استانداردهای بین المللی

محمد چاویده^۱، وحید کرمی^۲، مهدی حاتمی دزدارانی^۱، رضا رضازاده فرخ^۳، اعراف آل کثیر^۳، اسما مرائی^۳، رویا داودی^۳، فاطمه حسینی نیک^۱، راضیه ناصری فر^{۳*}

۱- کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی دزفول، دزفول، ایران

۲- واحد توسعه تحقیقات بالینی، بیمارستان گنجویان، دانشگاه علوم پزشکی دزفول، دزفول، ایران

۳- گروه مهندسی پزشکی، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران

* raziyeh.naserifar@gmail.com

چکیده

فاکتورهای متعددی در اختیار پرتوکاران قرار دارد که با بکارگیری آن ها می توان میزان پرتوگیری بیماران را کاهش داده و در عین حال تصویری با کیفیت تشخیصی مناسب تولید نمود. در این مطالعه میزان رعایت اصول حفاظت پرتویی در ۲ مرکز CT منتخب دانشگاه علوم پزشکی دزفول بررسی شده است. ابزار جمع آوری داده ها پرسشنامه و چک لیستی بوده که براساس پروتوکل های استاندارد ICRP تهیه شده است. بطور کلی نتایج این مطالعه در توافق با مطالعات پیشین در کشورهای دیگر می باشد و نشان دهنده عدم رعایت کامل اصول حفاظتی در مراکز بررسی شده می باشد. علیرغم اینکه پروتوکل ها و تجهیزات کاهش دوز متعددی در اختیار پرتوکاران وجود دارد، لیکن از این تجهیزات به نحو مقتضی برای کاهش دوز دریافتی بیماران استفاده ای نمی شد. کلید واژه: حفاظت پرتویی، CT، بیمار، بیمارستان

۱- مقدمه

است که ۴۳۵۰ مورد از این سرطان ها به سرطان مغز کودکان نسبت داده شده است (۶). از طرفی بر طبق توصیه های مکرر کمیسیون بین المللی حفاظت رادیولوژیکی (ICRP)، دوز ناشی از آزمون های CT اغلب نزدیک و یا متجاوز از سطوح شناخته شده برای افزایش احتمال القای سرطان است (۷) و ضروری است که با روش های مناسب دوز دریافتی بیماران کاهش داده شود. روش های متعددی برای بهینه سازی حفاظت تشعشعی بیماران در آزمون های CT وجود دارد بطوریکه ضمن کاهش دوز دریافتی بیماران، کیفیت تشخیصی تصویر حفظ گردد. بطور کلی ۳ روش برای کاهش پرتوگیری بیماران در آزمون های CT پیشنهاد شده است: ۱- کاهش دوز در هر اسلایس یا اسکن با استفاده از تکنیک هایی نظیر حفاظ گذاری، بهینه سازی جریان و ولتاژ تیوب، کنترل خودکار پرتودهی، فیلتر، افزایش گام تخت (pitch) و کاهش طول ناحیه اسکن (۳، ۸) و ۲- استفاده از سایر مودالیتیه های تصویربرداری نظیر MRI و Ultrasound بجای CT در مواقع مناسب (۳، ۹) و ۳- کاهش تعداد آزمون

در دو دهه گذشته میزان استفاده از توموگرافی کامپیوتری (Computed Tomography, CT) برای مقاصد تشخیص پزشکی رشد فزاینده ای داشته است (۱، ۲). تخمین زده می شود سالانه بیش از ۷۰ میلیون آزمون CT در ایالات متحده آمریکا انجام می شود (۳). CT تنها ۱۳ درصد از کل آزمون های رادیولوژیکی را تشکیل میدهد در حالیکه در ۷۰ درصد دوز جمعی بیماران سهم دارد (۴). دوز ناشی از اغلب آزمون های CT بین ۱۰۰ تا ۵۰۰ برابر بیشتر از آزمون های رادیولوژیکی معمولی گزارش شده است که رقم قابل توجهی می باشد (۵). آسیب بالقوه دوزهای پایین ناشی از آزمون های CT خطر سرطانزایی آن می باشد (۳). در سال ۲۰۰۹، De Gonzales و همکاران تخمین زدند که آزمون های CT انجام شده در ایالات متحده آمریکا در سال ۲۰۰۷، مسئول القای بیش از ۲۹،۰۰۰ مورد سرطان آتی در جمعیت این کشور می باشد و جالب توجه

نفر تکنسین رادیولوژی توزیع گردید و با ضریب آلفای کرونیباخ ۰/۸۷ درصد مورد تایید قرار گرفت. جهت جمع آوری داده‌ها، پرسشنامه بین تمام تکنولوژیست‌های مراکز CT به تعداد ۱۵ نفر توزیع گردید و میزان رعایت اصول حفاظت پرتویی برای بیماران مورد بررسی قرار گرفت. سوالات پرسشنامه در جدول شماره ۱ نشان داده شده است؛ طیف پاسخ دهی به سوالات پرسشنامه بصورت ۱. بلی، ۲. خیر و ۳. گاهی اوقات بود. همچنین جهت تکمیل چک لیست مشاهده ای، پژوهشگران در مراکز CT حضور یافته و وجود و یا عدم وجود تجهیزات حفاظتی مراکز و همچنین پروتوکل‌های کاهش دوز دستگاه‌های CT را بررسی و در چک لیست مربوطه ثبت می کردند. چک لیست مشاهده ای در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

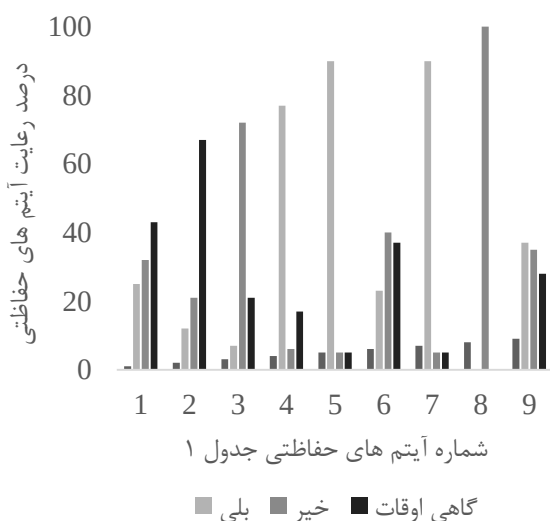
جدول ۱: سوالات پرسشنامه بررسی میزان رعایت اصول حفاظت رادیولوژیکی در مراکز CT

ردیف	سوال
۱	آیا در CT مغز برای کاهش دوز دریافتی عدسی چشم بیماران، از زاویه دادن گانتری استفاده می کنید؟
۲	آیا از حفاظ‌های سربی برای حفاظت اندام‌های خارج از میدان تابش استفاده می کنید؟
۳	آیا برای CT کودکان از پروتوکل‌های استاندارد و توصیه شده کودکان استفاده می کنید؟
۴	آیا طول ناحیه اسکن را به کمترین مقدار ممکن کاهش می دهید؟
۵	آیا از اسکن مجدد نواحی اسکن شده بیمار خودداری می کنید؟
۶	آیا برای کاهش دوز دریافتی بیماران از تکنیک کاهش KVp و mAs استفاده می کنید؟
۷	آیا جز در مواقع ضروری، از انجام CT با ضخامت‌های خیلی ریز خودداری می کنید؟
۸	آیا از تکنیک افزایش گام (pitch) برای کاهش دوز دریافتی بیماران استفاده می کنید؟
۹	آیا همیشه بیمار را در ایزوسنتر گانتری قرار می دهید؟

های CT غیرضروری (۱۰). مورد اول در کنترل تکنولوژیست‌های رادیولوژی می باشد که می توانند با بهره گیری از ابزارها و تکنیک‌های مناسب، دوز دریافتی بیماران را بطور قابل توجهی کاهش دهند. لیکن موارد دوم و سوم در اختیار پزشک درخواست کننده CT می باشند. در حالیکه مطالعات بسیاری در ارتباط با افزایش تعداد آزمون‌های CT و خطرات سرطانزای آن انجام شده است (۱۱-۱۳)، لیکن متاسفانه مطالعات اندکی در خصوص میزان رعایت اصول حفاظتی برای بیماران در آزمون‌های CT انجام شده است (۲). در مطالعه جامعی که توسط آژانس بین المللی انرژی اتمی در مراکز CT ۱۴ کشور دنیا انجام شد، اکثر مراکز فاقد پروتوکل‌های بهینه سازی شده بودند و از پروتوکل‌های پیش فرض دستگاه‌های CT استفاده می کردند که منجر به افزایش پرتوگیری غیرضروری کودکان می گردد (۱۴). بر طبق اطلاعات ما تاکنون مطالعه جامعی جهت بررسی میزان بکارگیری پروتوکل‌ها و تکنیک‌های حفاظت پرتویی در مراکز CT بیمارستان‌های تحت نظارت دانشگاه علوم پزشکی دزفول انجام نشده است؛ موضوعی که مطالعه حاضر سعی در بررسی آن دارد. امید است نتایج مطالعه حاضر با ارائه شواهدی از وضعیت حفاظتی حاکم بر مراکز CT تحت نظارت دانشگاه، بستری برای برنامه ریزی جهت رفع نقایص موجود فراهم آورد.

۲- روش کار

مطالعه حاضر نوعی مطالعه توصیفی و از نوع مقطعی است که جهت بررسی میزان رعایت اصول حفاظت تشعشعی در مراکز CT تحت نظارت دانشگاه علوم پزشکی دزفول (مرکز CT بیمارستان گنجویان و درمانگاه افشار دزفول و مرکز CT بیمارستان نظام مافی شوش) در نیمه اول سال ۱۳۹۸ انجام شد. کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی دزفول مفاد طرح حاضر را مورد تایید قرار داده است (IR.DUMS.REC.1398.005). ابزار جمع آوری داده‌ها استفاده از چک لیست و پرسشنامه ای بود که براساس پروتوکل‌های استاندارد توصیه شده توسط کمیسیون بین المللی حفاظت رادیولوژیکی (ICRP) تهیه شده است (۱۵). روایی پرسشنامه و چک لیست توسط دو نفر رادیولوژیست خبره مورد تایید قرار گرفت. برای بررسی پایایی پرسشنامه، در ابتدا پرسشنامه بین ۱۵



نمودار ۱: میزان رعایت اصول حفاظت پرتویی در مراکز مورد بررسی

جدول ۳: وجود تجهیزات حفاظتی در مراکز CT

وضعیت	شماره آیتم‌های جدول ۲
وجود دارد	۱
وجود ندارد	۲
وجود ندارد	۳
وجود ندارد	۴
وجود دارد	۵

۳- بحث

در مطالعه حاضر میزان رعایت اصول حفاظت پرتویی در دو مرکز CT منتخب دانشگاه علوم پزشکی دزفول به طریق پرسشنامه و چک لیست مشاهده ای مورد بررسی قرار گرفته است. CT مغز فراوانی بالایی دارد. هدف از این اسکن تهیه تصاویر مقطعی از قاعده جمجمه تا ورتکس بیماران، بدون تابش به عدسی چشم می باشد. عدسی چشم حساست پرتویی بالایی دارد و ضروری است که با زاویه دادن گانتری اسکنر عدسی چشم از میدان تابش خارج گردد. این تکنیک دوز دریافتی عدسی چشم را تا ۹۰ درصد می تواند کاهش دهد (۱۶). نتایج مطالعه حاضر نشان داد

جدول ۲: چک لیست بررسی میزان رعایت اصول حفاظت رادیولوژیکی در مراکز CT

ردیف	آیتم مورد بررسی
۱	وجود حفاظ های سربی در مراکز CT
۲	قابلیت تکنیک کنترل خودکار پرتو دهی (AEC) اسکنر
۳	قابلیت تکنیک الگوریتم بازسازی تکراری (IRT) اسکنر
۴	وجود فیلترهای Bowtie در اسکنر
۵	وجود پروتوکل های body size در اسکنر

۳- نتایج

زاویه دادن گانتری در CT مغز، استفاده از حفاظ های سربی، استفاده از پروتوکل های اختصاصی کودکان، کاهش طول ناحیه اسکن به کمترین مقدار ممکن، خودداری از اسکن مجدد نواحی اسکن شده، استفاده از تکنیک کاهش kVp و mAs، خودداری از اسکن های با ضخامت ریز جز در موارد ضروری، استفاده از تکنیک افزایش گام و قرار دادن بیمار در ایزوسنتر گانتری به ترتیب در ۲۵، ۱۲، ۷، ۷۷، ۹۰، ۲۳، ۹۰، ۰ و ۳۷ درصد موارد رعایت می شد (نمودار ۱). همچنین نتایج نشان داد در تمام مراکز حداقل یک روپوش سربی وجود داشت. قابلیت تکنیک AEC و IRT در هیچ اسکنری فعال نبود ولی تمام اسکنرها دارای پروتوکل های body size بودند (جدول ۳). تفاوت معناداری بین میزان رعایت اصول حفاظتی و همچنین وجود تجهیزات حفاظتی در مراکز بررسی شده مشاهده نشد ($P > 0.05$).

های مورد استفاده در مراکز مورد بررسی است. خودداری از اسکن‌های با ضخامت ریز، استفاده از تکنیک افزایش گام و قرار دادن بیمار در ایزوسنتر گانتری از دیگر روش‌های موثر کاهش دوز در آزمون‌های CT هستند (۱۸) که در مطالعه حاضر به ترتیب در ۹۰، ۰ و ۳۷ درصد موارد بطور مستمر و در ۵، ۰ و ۲۸ درصد موارد گاهی اوقات رعایت می‌شد. همچنین نتایج چک لیست مشاهده‌ای نشان داد که در دو مرکز مورد بررسی حداقل یک روپوش سربی وجود دارد. همچنین در هر دو مرکز پروتوکل‌های body size کودکان موجود بود لیکن در اکثر موارد مورد استفاده قرار نمی‌گرفتند. تکنیک‌های AEC و IRT و فیلترهای bowtie در اسکنرها موجود نبود.

۴- نتیجه‌گیری

بطور کلی نتایج این مطالعه در توافق با مطالعات پیشین در کشورهای دیگر می‌باشد و نشان دهنده عدم رعایت کامل اصول حفاظتی در مراکز بررسی شده می‌باشد. علیرغم اینکه پروتوکل‌ها و تجهیزات کاهش دوز متعددی در اختیار پرتوکاران وجود دارد، لیکن از این تجهیزات به نحو مقتضی برای کاهش دوز دریافتی بیماران استفاده‌ای نمی‌شد. آموزش کارکنان از اصول حفاظت رادیولوژیکی و بازرسی و نظارت بیشتر مسئولین فیزیک بهداشت می‌تواند قدم موثری در راستای پیاده‌سازی فرهنگ حفاظت پرتویی در مراکز CT باشد.

تشکر و قدردانی

مراتب تقدیر و تشکر از کمیته تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی دزفول بخاطر حمایت مالی این طرح.

۵- مراجع

۱. Voress M. The increasing use of CT and its risks. Radiologic technology. 2007;79(2):186-90.
۲. Karami V, Zabihzadeh M. Prevalence of radiosensitive organ shielding in patients undergoing computed tomography examinations: an observational service audit in Ahvaz, Iran. Asian Biomed journal. 2015;9(6):771-5.

که تنها ۲۵ درصد پرتوکاران اظهار داشتند که بطور مستمر از این تکنیک استفاده می‌کنند، ۳۲ درصد اصلاً استفاده نمی‌کردند و ۴۳ درصد گاهی اوقات استفاده می‌کردند. به هر حال برخی پرتوکاران معتقدند که این کار سبب اتلاف وقت و کاهش عمر مفید اسکنر می‌شود. روپوش‌های سربی می‌توانند پرتوگیری بافت‌های خارج از میدان تابش را بطور قابل توجهی کاهش دهند بعنوان مثال پوشاندن بافت پستان در اسکن سر و گردن. برطبق نتایج مطالعه حاضر تنها ۱۲ درصد پرتوکاران بطور مستمر و ۶۷ درصد گاهی اوقات از روپوش سربی استفاده می‌کردند که این مقادیر کمتر از ۹۴/۵ درصد گزارش شده در آمریکای شمالی و ۴۶/۳ درصد گزارش شده در قاره اروپا می‌باشد (۱۷). بدلیل ابعاد و ضخامت پایین بدن کودکان، استفاده از پروتوکل‌های اسکن اختصاصی آنها از اهمیت بالایی برخوردار است لیکن در مطالعه حاضر تنها ۷ درصد پرتوکاران بطور مستمر و ۲۱ درصد گاهی اوقات از این پروتوکل استفاده می‌کردند. آژانس بین‌المللی انرژی اتمی (IAEA) در سال ۲۰۱۳ مطالعه‌ای به منظور بررسی میزان استفاده از پروتوکل‌های بهینه‌سازی حفاظت پرتویی در آزمون‌های CT کودکان را در ۴۰ کشور قاره اروپا، آسیا، آمریکای لاتین و آفریقا انجام داد. نتایج نشان داد که اکثر مراکز برای CT کودکان از پروتوکل‌های از پیش آماده شده استفاده می‌کردند که این امر موجب افزایش دوز دریافتی کودکان می‌شود. IAEA موکداً توصیه کرده که ضروری است مراکز CT پروتوکل‌های خود را بهینه کنند و از پروتوکل‌های از پیش آماده شده استفاده نکنند (۱۴). کاهش دادن طول ناحیه اسکن به کمترین مقدار ممکن و خودداری از اسکن مجدد نواحی اسکن شده از تکنیک‌های ساده ولی موثر کاهش دوز در آزمون‌های CT می‌باشند. تکنیک‌های مذکور به ترتیب در ۷۷ و ۹۰ درصد موارد بطور مستمر و در ۱۷ و ۵ درصد موارد گاهی اوقات مورد استفاده قرار می‌گرفت. کاهش kVp و mAs دوز دریافتی بیمار را بطور قابل توجهی کاهش می‌دهد. رابطه بین mAs و دوز بیمار خطی لیکن kVp پیچیده‌تر است. بطور کلی دوز دریافتی بیمار با توان $m-kVp$ مرتبط است که مقدار n بین ۲ تا ۳ متغیر است (۱۸). استفاده از این تکنیک در مطالعه حاضر تنها در ۲۳ درصد موارد بطور مستمر و در ۳۷ درصد موارد گاهی اوقات انجام می‌شد که نشان دهنده عدم بهینه‌سازی پروتوکل

available shields meet the users' needs? Clinical radiology. 2004;59(5):446-50.

۱۷. Iball GR, Brettle DS. Use of lead shielding on pregnant patients undergoing CT scans: results of an international survey. Radiography. 2011;17(2):102-8.

۱۸. Karami V, Gholami M. Addressing as Low as Reasonably Achievable (ALARA) in Pediatric Computed Tomography (CT) Procedures. Journal of Research in Medical and Dental Science. 2018;6(5):104-14.

۳. Brenner D. Slowing the increase in the population dose resulting from CT scans. Radiation research. 2010;174(6b):809-15.

۴. Shah NB, Platt SL. ALARA: is there a cause for alarm? Reducing radiation risks from computed tomography scanning in children. Current opinion in pediatrics. 2008;20(3):243-7.

۵. Miglioretti DL, Johnson E, Williams A, Greenlee RT, Weinmann S, Solberg LI, et al. The use of computed tomography in pediatrics and the associated radiation exposure and estimated cancer risk. JAMA pediatrics. 2013;167(8):700-7.

۶. de González AB, Mahesh M, Kim K-P, Bhargavan M, Lewis R, Mettler F, et al. Projected cancer risks from computed tomographic scans performed in the United States in 2007. Archives of internal medicine. 2009;169(22):2071-7.

۷. ICRP. Managing Patient Dose in Computed Tomography. ICRP Publication 87. 2000;30.(۴)

۸. Pediatric Computed Tomography Dose Optimization Strategies: A Literature Review.

۹. Clarke J, Cranley K, Kelly B, Bell K, Smith P. Provision of MRI can significantly reduce CT collective dose. The British journal of radiology. 2001;74(886):926-31.

۱۰. Brenner DJ. Slowing the increase in the population dose resulting from CT scans. Radiation research. 2010;174(6b):809. ۱۵-

۱۱. Almohiy H. Paediatric computed tomography radiation dose: A review of the global dilemma. World J Radiol. 2014;6(1):1-6.

۱۲. Bond J. Radiation Protection in Computed Tomography Imaging. Radiologic technology. 2016;87(6):705-6.

۱۳. Lawrence S, Seeram E. The current use and effectiveness of bismuth shielding in computed tomography: A systematic review. Radiol Open J. 2017;2(1):7-16.

۱۴. Vassileva, J., Rehani, M. M., & Applegate, K., et al. (2013). IAEA survey of paediatric computed tomography practice in 40 countries in Asia, Europe, Latin America and Africa: procedures and protocols. Eur Radiol 23(3), 623–631.

۱۵. Khong P, Ringertz H, Donoghue V, Frush D, Rehani M, Applegate K, et al. ICRP publication 121: radiological protection in paediatric diagnostic and interventional radiology. Annals of the ICRP. 2013;42(2):1-63.

۱۶. McLaughlin D, Mooney R. Dose reduction to radiosensitive tissues in CT. Do commercially