

## تعیین سطوح مرجع تشخیصی (DRL) تصویربرداری سی تی اسکن در بیمارستان‌های شهر ساوه: یک گزارش کوتاه

### چکیده

دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۲۶ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۳/۲۹ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۲۴ آنلاین: ۱۴۰۳/۰۵/۰۱

**زمینه و هدف:** با توجه به دستورالعمل حفاظت پرتویی، تعیین سطوح مرجع تشخیصی (DRL) در تصویربرداری سی تی اسکن امری ضروری می‌باشد. این مطالعه به تعیین DRL در بیمارستان‌های شهر ساوه پرداخته است. **روش بررسی:** این مطالعه با دو روش مبتنی بر نتایج و محاسبات حاصل از گزارشات سالیانه کنترل کیفی (QC) و روش جمع‌آوری داده‌های مربوط به اسکن بیماران (DC) در بهمن و اسفند ماه سال ۱۴۰۱ انجام شد. در این مطالعه چارک دوم مقادیر شاخص‌های دوز حجمی (CTDI<sub>vol</sub>) و دوز تولیدشده در طول اسکن (DLP) به‌عنوان DRL در نظر گرفته شد. **یافته‌ها:** مقدار DRL شاخص CTDI<sub>vol</sub> در دو روش QC و DC برای تصویربرداری‌های سر (۳۲/۳۶ و ۳۲/۷۶)، سینوس (۱۱/۷۳ و ۹/۸۹)، قفسه‌سینه (۶/۰۶ و ۵/۱۱) و شکم/لگن (۱۱/۸۶ و ۱۰/۵۶) به‌دست آمد. **نتیجه‌گیری:** با توجه به اختلاف قابل توجه مقادیر DRL شاخص‌های دوز مراکز با مقادیر سایر مطالعات، لزوم توجه به تعیین DRL در هر یک از مراکز تصویربرداری کاملاً ضروری است.

**کلمات کلیدی:** شاخص دوز حجمی، سی تی اسکن، سطوح مرجع تشخیصی، ساوه.

محمد سرخیل، مهران محسنی\*، اکبر علی اصغرزاده، علی رسولی بزرچلوبی

گروه فیزیک پزشکی و رادیولوژی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، کاشان، ایران.

\*نویسنده مسئول: کاشان، دانشگاه علوم پزشکی، دانشکده پیراپزشکی، گروه فیزیک پزشکی-رادیولوژی. تلفن: ۰۳۱-۵۵۵۸۹۳۴۷ E-mail: Mehran.m1352@yahoo.com

### مقدمه

احتمالی تشعشع کاملاً ضروری است.<sup>۳</sup> به همین منظور مفهوم سطوح مرجع تشخیصی (Diagnostic reference levels, DRL) به‌عنوان یک ابزار مهم در جهت بهینه‌سازی دوز بیماران توسط ICRP معرفی شد.<sup>۴</sup> براساس توصیه کمیته اروپا و ICRP مقادیر DRL باید در سطح محلی، ملی و منطقه‌ای برای شاخص‌های دوز (Computed tomography dose index, CTDI volume و Dose Length Product) (DLP) تعیین شود.<sup>۵-۷</sup> در سال‌های اخیر مطالعاتی به‌منظور تعیین DRL در تصویربرداری سی تی اسکن در شهرهای ایران صورت گرفته است.<sup>۸-۱۱</sup> در مطالعه‌ای که توسط Parsi و همکاران ارائه شده است.<sup>۹</sup> با استناد به گزارشات سالیانه کنترل کیفی هر دستگاه و با استفاده از مولفه‌های تابش به هنگام دوزیمتری و تعیین شاخص دوز وزنی

سی تی اسکن به‌عنوان یک روش استاندارد و موثر در جهت تشخیص بسیاری از بیماری‌ها با ارایه تصاویر مقطعی از بدن بیمار در سال ۱۹۹۱ معرفی شد. مطالعات انجام شده حاکی از افزایش سهم سی تی اسکن در دوز تجمعی بیماران می‌باشد. به‌عنوان مثال در کشور انگلیس سهم دوز سی تی اسکن از دوز تجمعی، طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۸ از ۲۰٪ به ۷۰٪ افزایش یافته است.<sup>۱۲</sup> توجه به دو اصل توجیه‌پذیری و بهینه‌سازی که جزو اصول کمیسیون بین‌المللی حفاظت رادیولوژی (International commission on radiological protection, ICRP) می‌باشد، به‌منظور حفاظت بیماران از آسیب‌های

احتیاج است. همچنین از آنجایی که میانگین وزن و BMI در کشورهای مختلف، متفاوت می‌باشد، ICRP135 تاکید می‌کند، گروه مورد مطالعه باید باتوجه به میانگین وزنی آن کشور انتخاب شوند.<sup>۱۳</sup> طبق اطلاعات منتشر شده سازمان بهداشت جهانی، میانگین BMI در ایران حدود ۲۶/۲ می‌باشد.<sup>۱۴</sup>

در نتیجه از میان داده‌های جمع‌آوری شده، اطلاعات بیماران با BMI نزدیک به میانگین کشوری (۲۶/۲±۰/۵) که تحت تصویربرداری سی‌تی‌اسکن سر، سینوس، قفسه‌سینه و شکم/لگن قرار داشتند، وارد مطالعه شده و بیمارانی که تحت تصویربرداری با تزریق و سایر آزمایشات بودند از مطالعه خارج شدند. از این میان برای هر پروتکل تصویربرداری در هر دستگاه، اطلاعات ۳۰ نفر از بیماران (شامل ۱۵ نفر مرد و ۱۵ نفر زن) استفاده شد و در مجموع ۳۶۰ نفر وارد مطالعه شدند. کیفیت تصاویر بیماران توسط یک رادیولوژیست از نظر تشخیصی مورد ارزیابی قرار گرفت و از تصاویر با کیفیت مورد قبول استفاده شد. این مطالعه ضمن اخذ رضایت‌نامه از بیماران در مدت زمان دو ماه (بهمن و اسفند ۱۴۰۱) انجام شده است. تجهیزات مورد استفاده در این مطالعه شامل سه دستگاه سی‌تی‌اسکن مستقر در بیمارستان‌های شهر ساوه، شامل Somatom scop siemens 16 slice و Canon 16 slice و NeuSoft dual slice می‌باشد.

این مطالعه با دو روش جمع‌آوری داده‌های حاصل از اسکن بیماران DC و روش مبتنی بر نتایج و محاسبات حاصل از گزارشات سالیانه کنترل کیفی QC انجام شد.

در این مطالعه، گزارشات کنترل کیفی هر دستگاه به دقت مورد بررسی قرار گرفت. در تست‌های دوزیمتری گزارشات شامل صحت‌سنجی مقادیر ولتاژ، زمان، مقادیر  $CTDI_{air}$ ،  $CTDI_w$  و پهنای مقطع تصویر شده به دقت بررسی شدند که تمامی آزمون‌ها در هر سه دستگاه معیار پذیرش تست‌های کنترل کیفی (±۲۰) مطابق با استانداردهای (IAEA2012) را دارا بودند.<sup>۱۵</sup>

در روش DC اطلاعات بیماران، شامل شاخص‌های  $CTDI_{vol}$  و DLP به انضمام شرایط اسکن از کنسول دستگاه جمع‌آوری و به‌دنبال آن DRL برای هریک از پروتکل‌های تصویربرداری تعیین گردید. در روش QC نیز فاکتور تصحیح بر مبنای نتایج کنترل کیفی محاسبه و بر داده‌های جمع‌آوری شده در روش DC اعمال شد که در ادامه به روش محاسبه دوز اشاره شده است.

(Computed tomography dose index weighted,  $CTDI_w$ )، فاکتور تصحیح به‌دست آمد. با استفاده از این فاکتور و معادلات موجود، شاخص‌های دوز تولیدشده در واحد طول اسکن DLP و دوز حجمی  $CTDI_{vol}$  بر مبنای استانداردهای کنترل کیفی محاسبه شد.

باتوجه به توصیه ICRP مبنی بر ضرورت تعیین DRL در سطوح مختلف محلی، ملی و منطقه‌ای و باتوجه به اینکه تاکنون در شهر ساوه هیچگونه مطالعه‌ای در این زمینه صورت نگرفته بود، این مطالعه با هدف تعیین سطوح مرجع تشخیصی در تصویربرداری سی‌تی‌اسکن بدون تزریق، در چهار گروه سر، سینوس، قفسه‌سینه و شکم/لگن انجام شد.

## روش بررسی

این مطالعه‌ی مقطعی، در دانشگاه علوم پزشکی کاشان با کد اخلاق ۱۴۰۱،۰۰۷ (IR.KAUMS.NUHEPM.REC) انجام گردید.

تعیین DRL معمولاً با استفاده از سه روش مستقیم (Direct)، روش جمع‌آوری داده‌های حاصل از اسکن بیماران (Data Collection, DC)، روش مبتنی بر نتایج و محاسبات حاصل از گزارشات سالیانه کنترل کیفی (Quality Control, QC) و یا تلفیقی از این سه روش انجام می‌شود.<sup>۱۶</sup>

با توجه به دستورالعمل ICRP135 مقادیر DRL به چهار گروه مقادیر معمولی (Typical values)، مقادیر محلی (Local values)، مقادیر ملی (National values) و مقادیر منطقه‌ای (Regional values) تقسیم‌بندی می‌شود.<sup>۱۳</sup> براساس همین دستورالعمل برای مطالعاتی که تعداد مراکز سی‌تی‌اسکن کمتر از ۱۰ عدد باشد، مقدار میانه شاخص‌های  $CTDI_{vol}$  و DLP به‌عنوان DRL تحت عنوان مقادیر معمولی تعیین می‌گردد. برای مطالعاتی که هدف تعیین DRL محلی، ملی و منطقه‌ای باشد، چارک سوم توزیع مقادیر دوز به‌عنوان DRL تعیین می‌شود. در این مطالعه، پرسشنامه‌ای شامل اطلاعات جنسیت، سن، وزن، قد، شرایط تابش و دوز بیماران تهیه گردید. ICRP135 توصیه می‌کند جهت تعیین DRL برای هر آزمون تصویربرداری در هر دستگاه به اطلاعات حداقل ۲۰ بیمار (ترجیحاً به اطلاعات ۳۰ بیمار برای تصویربرداری سی‌تی‌اسکن یا فلوروسکوپی تشخیصی و اطلاعات ۵۰ بیمار برای ماموگرافی)

آنالیز داده‌ها، برای انجام تجزیه و تحلیل آماری استاندارد شاخص‌های دوز با استفاده از SPSS software, version 16 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) حدافل، حداکثر، میانه و انحراف معیار در چهار گروه آزمایشات تصویربرداری سی‌تی‌اسکن بدون تزریق سر، سینوس، قفسه‌سینه و شکم/لگن محاسبه شد.

## یافته‌ها

در جدول (۱) مقادیر متغیرهای تصویربرداری در سه مرکز مورد مطالعه بیان شده است. در این جدول بیشترین میزان میانگین mAs پروتکل تصویربرداری سر مربوط به بیمارستان (ج) با مقدار (۱۹۳/۵±۱۲/۷) و کمترین میزان مربوط به تصویربرداری قفسه‌سینه در بیمارستان (الف) با مقدار (۳۳/۸۵±۴/۳۸) است. بیشترین میزان میانگین طول اسکن مربوط به تصویربرداری‌های شکم/لگن در هر سه مرکز با بیشینه (۴۳/۷۸±۴/۹۹) می‌باشد. براساس نمودارهای (۱) و (۲) در بین مراکز، بیشترین و کمترین مقادیر DRL شاخص CTDI<sub>vol</sub> به ترتیب مربوط به تصویربرداری‌های سر و قفسه‌سینه در بیمارستان (الف) می‌باشد. مطابق با نمودارها مقادیر DRL در هر دو شاخص CTDI<sub>vol</sub> در تصویربرداری شکم/لگن در محدوده‌ی (۱۲-۱۳) می‌باشد که تفاوت زیادی ندارد. در این مطالعه، تفاوت میان روش‌های QC و DC در تعیین DRL شاخص CTDI<sub>vol</sub> در تصویربرداری‌های سر، سینوس، قفسه‌سینه و شکم/لگن در محدوده‌ی پذیرش IAEA که همان (±۰/۲۰) می‌باشد، قرار داشت. باتوجه به اینکه محاسبات صورت گرفته بر مبنای گزارشات کنترل کیفی دقت بالاتری دارند، مطابق جدول (۲) مقادیر DRL شاخص‌های CTDI<sub>vol</sub> در روش QC برای تصویربرداری سر، سینوس، قفسه‌سینه و شکم/لگن به ترتیب با مقادیر (۳۲/۲۶)، (۱۱/۷۳)، (۵/۱۱) و (۱۱/۸۶) به دست آمد.

## بحث

با توجه به یافته‌های مطالعه، مقادیر DRL شاخص‌های CTDI<sub>vol</sub> در تصویربرداری سر بیمارستان (الف) از سایر مراکز بالاتر بود که علت آن به مقادیر بالای متغیرهای mAs، ولتاژ و همچنین مقادیر کم ضخامت

روش محاسبه دوز، مقادیر CTDI<sub>wref</sub> و شرایط تابش از گزارشات کنترل کیفی استخراج گردید. این شرایط تابشی که به آن شرایط تابش مرجع گفته می‌شود، شامل KV<sub>p</sub>، mAs و ضخامت اسلایس جهت انجام تست کنترل کیفی می‌باشد. در ادامه با محاسبه‌ی nCTDI<sub>w,H/B,ref</sub> که مبنای محاسبات دوز بیمار می‌باشد، مرحله‌ی دوم براساس معادلاتی که توسط Brix و همکاران محاسبه شده است، به اجرا در آمد.<sup>۱۶</sup>

$$nCTDI_{w,H/B,ref} = CTDI_{w,H/B,ref} / Q_{ref} \quad (۱)$$

$$nCTDI_{w,H/B} = nCTDI_{w,H/B,ref} \times KOB \times (U/U_{ref})^{2.5} \quad (۲)$$

nCTDI<sub>w,H/B,ref</sub> مقدار نرمال شده‌ی CTDI<sub>w,H/B,ref</sub> در آزمون کنترل کیفی تحت تابش مرجع می‌باشد.

Q<sub>ref</sub> مقدار mAs در تابش مرجع و nCTDI<sub>w,H/B</sub> مقدار نرمال شده CTDI<sub>w,H/B</sub> در اسکن بیمار می‌باشد که با استفاده از معادله‌ی (۲) محاسبه شد. U و U<sub>ref</sub> به ترتیب مقادیر ولتاژ در آزمون‌های CT بیمار و تابش مرجع می‌باشد.

فاکتور KOB به‌عنوان یک فاکتور تصحیح کننده در جهت تفاوت ضخامت اسلایس در شرایط مرجع و آزمون CT عمل می‌کند و بر اساس معادله‌ی زیر به دست آمد.

$$KOB = \frac{h_{ref} \times (N \cdot h_{col} + dz)}{h_{col} \times (N \cdot h_{ref} + dz)} \quad (۳)$$

h<sub>ref</sub> و h<sub>col</sub> به ترتیب بیانگر ضخامت مقاطع تابش مرجع و پروتکل اسکن بیمار می‌باشد. N نیز تعداد کانال آشکارسازهای دستگاه سی‌تی‌اسکن می‌باشد. پارامتر dz به‌عنوان ترکیبی از عرض هر دو لبه‌ی نیم سایه‌ی دوز پروفایل در جهت محور z که در ناحیه‌ی خارج از محدوده‌ی فعال آشکارسازها می‌باشد تعریف می‌شود که به نوع دستگاه بستگی دارد. مقدار آن برای دستگاه single و dual معمولاً یک میلی‌متر و برای دستگاه‌های مولتی اسلایس چهار و بالاتر از آن سه میلی‌متر می‌باشد.

پس از محاسبه‌ی این مقادیر در نهایت مقادیر CTDI<sub>vol</sub> و DLP براساس معادلات زیر به دست آمد:

$$CTDI_{vol} = (1/Pitch) \times nCTDI_{w,H/B} \times Q_{el} \quad (۴)$$

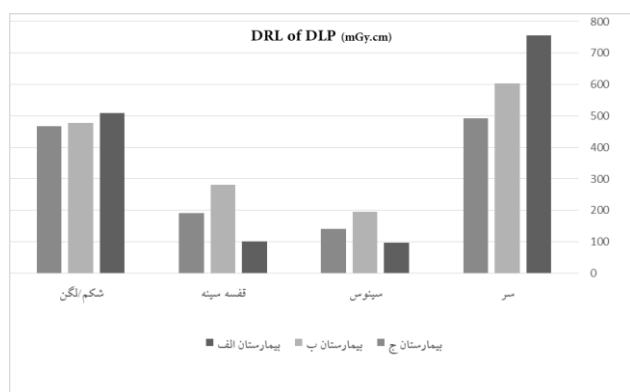
$$DLP = CTDI_{vol} \times L \quad (۵)$$

Q<sub>el</sub> و L به ترتیب به‌عنوان mAs و طول اسکن در هر یک از پروتکل‌های تصویربرداری بیمار می‌باشد.

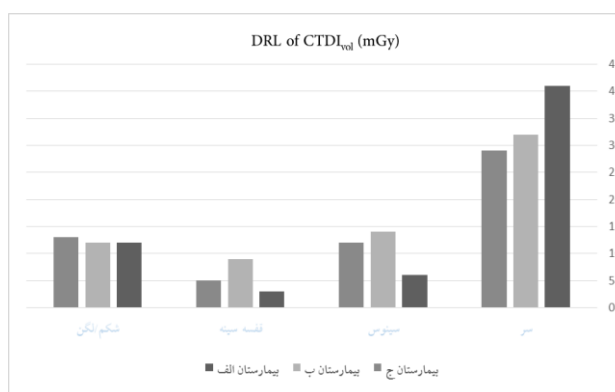
جدول ۱: مقادیر متغیرهای  $kV_p$ ،  $mAs$  و Pitch طول اسکن و ضخامت مقطع در سه مرکز تصویربرداری

نوع دستگاه	نوع تصویربرداری	ولتاژ دستگاه (kVp)	جریان موثر* (mAs)	Pitch	طول اسکن* (سانتی متر)	ضخامت مقطع (میلی متر)
بیمارستان الف (Siemens 16)	سر	۱۳۰	۱۵۶/۴۰±۱۱/۰۹ (۱۴۲-۱۸۶)	۱	۱۸/۳۹±۰/۶۱	۳
	سینوس	۱۱۰	۳۷/۱۵±۳/۷۵ (۳۲-۴۸)	۱	۱۴/۵۵±۱/۰۸	۳
	قفسه سینه	۱۳۰	۳۳/۸۵±۴/۳۸ (۲۷-۴۲)	۱	۳۱/۶۹±۵/۳۷	۴
	شکم الگن	۱۳۰	۹۵/۱۵±۱۵/۷۹ (۷۰-۱۱۸)	۰/۸	۴۳/۷۸±۴/۹۹	۴
بیمارستان ب (Canon 16)	سر	۱۲۰	۱۵۷/۶۵±۱۳/۹۷ (۱۴۲-۱۹۶)	۱,۰	۱۸/۹۷±۱/۰۵	۵
	سینوس	۱۲۰	۶۵/۲۰±۴/۰۳ (۵۹-۷۳)	۱	۱۴/۰۴±۰/۵۱	۳
	قفسه سینه	۱۲۰	۷۰/۱۵±۱۱/۸۳ (۴۱-۸۱)	۱	۳۳/۰۳±۲/۰۷	۵
	شکم الگن	۱۲۰	۹۹±۱۳/۸۴ (۸۱-۱۲۴)	۱	۴۲/۴۴±۴/۵۳	۵
بیمارستان ج (Neusoft 2)	سر	۱۲۰	۱۹۳/۵۰±۱۲/۷۰ (۱۷۸-۲۲۰)	۱	۱۶/۷۸±۱/۰۲	۵
	سینوس	۱۲۰	۸۴/۲۵±۱۵/۲۳ (۶۷-۱۱۵)	۱	۱۱/۳۸±۱/۸۴	۵
	قفسه سینه	۱۲۰	۵۱/۷۰±۴/۲۶ (۴۶-۶۰)	۱	۳۵/۴۸±۸/۸۰	۵
	شکم الگن	۱۲۰	۱۱۷/۱۰±۸/۵۷ (۱۰۳-۱۴۰)	۱	۳۹/۴۷±۲/۲۸	۵

\* میانگین ± انحراف معیار (حداقل - حداکثر)



نمودار ۲: مقادیر DRL شاخص DLP مراکز تصویربرداری شهر ساوه بر مبنای روش QC



نمودار ۱: مقادیر DRL شاخص CTDI<sub>vol</sub> مراکز تصویربرداری شهر ساوه بر مبنای روش QC

جدول ۲: مقادیر DRL شاخص‌های دوز CTDI<sub>vol</sub> و DLP شهر ساوه در چهار گروه تصویربرداری مبتنی بر دو روش QC و DC

DC*	QC*	شاخص دوز	نوع تصویربرداری
۳۲/۷۶ (۲۴/۷۶-۴۲/۳۶)	۳۲/۳۶ (۲۶/۶۲-۴۹/۲۶)	CTDI <sub>vol</sub> mGy	سر
۶۰۱/۸۴ (۴۰۵/۳۶-۷۵۶/۵۶)	۶۰۳/۹۹ (۳۸۶/۳۵-۹۲۳/۶۶)	DLP mGy.cm	
۹/۸۹ (۴/۸۴-۲۰/۸۵)	۱۱/۷۳ (۵/۷۲-۱۷/۲۰)	CTDI <sub>vol</sub> mGy	سینوس
۱۱۴/۸۱ (۶۱/۴۲-۲۱۸/۳۷)	۱۳۲/۶۵ (۷۷/۰۸-۲۳۳/۶۸)	DLP mGy.cm	
۶/۰۶ (۳/۵۱-۱۲/۷۴)	۵/۱۱ (۲/۶۲-۹/۴۹)	CTDI <sub>vol</sub> mGy	قفسه‌سینه
۲۱۹/۰۱ (۶۵/۷۴-۴۲۹/۱۵)	۱۸۷/۱۵ (۶۱/۷۴-۳۲۱/۰۹)	DLP mGy.cm	
۱۰/۵۶ (۷/۷۰-۱۲/۶۷)	۱۱/۸۶ (۸/۴۹-۱۴/۵۳)	CTDI <sub>vol</sub> mGy	شکم/الگن
۴۲۷/۷۶ (۳۰۸/۴۹-۶۶۲/۳۵)	۴۷۸/۱۵ (۳۳۹/۵۹-۷۴۹/۵۲)	DLP mGy.cm	

جدول ۳: مقایسه‌ی مقادیر DRL شاخص‌های CTDI<sub>vol</sub> و DLP در این مطالعه با سایر مطالعات

QC	Di	Di	QC	Di	QC	This Study ۲۰۲۲ QC	شاخص دوز	نوع آزمایش
۵۹	۵۶	۵۰	۵۷	۴۷	۵۵	۳۲	CTDI <sub>vol</sub> mGy	سر
۸۳۴	۹۶۲	۶۵۰	۷۷۱	۷۹۰	۷۱۸	۶۰۴	DLP mGy.cm	
۲۹	-	-	۱۹	۱۲	۱۶	۱۲	CTDI <sub>vol</sub> mGy	سینوس
۲۳۵	-	-	۱۹۳	۱۶۰	۲۱۶	۱۳۳	DLP mGy.cm	
۱۰	۱۲	۵	۱۰	۸	۱۱	۵	CTDI <sub>vol</sub> mGy	قفسه‌سینه
۲۳۳	۴۴۳	۲۰۰	۲۸۰	۲۹۰	۳۸۷	۱۸۷	DLP mGy.cm	
۱۳	۱۶	۱۳	۱۳	۱۰	۱۳	۱۲	CTDI <sub>vol</sub> mGy	شکم/الگن
۵۲۲	۷۸۱	۴۸۰	۵۵۲	۵۳۰	۷۱۸	۴۷۸	DLP mGy.cm	

جدول (۳) مقادیر میانه شاخص‌های دوز در این مطالعه با مقادیر DRL سایر مطالعات که براساس چارک سوم تعیین شده‌اند، مقایسه شد. به‌عنوان مثال در مطالعه‌ای که سال ۲۰۱۸ در ۲۱ مرکز در اروپا صورت گرفته، مقادیر DRL با استفاده از فانتوم تعیین و به‌عنوان راهنما معرفی

مقاطع بستگی دارد. مقادیر DRL شاخص DLP نیز در بیمارستان (الف) مقدار بیشتری داشت که به‌علت مقادیر بالای میانگین طول اسکن در این مرکز می‌باشد. همچنین مقادیر DRL شاخص CTDI<sub>vol</sub> در پروتکل شکم/الگن در هر سه مرکز تقریباً نزدیک به یکدیگر بود. در

نتیجه گیری، این مطالعه نشان داد که حتی اگر DRL تعیین شده برای یک شهر از مقادیر DRL سایر شهرها پایین تر باشد، با بررسی هر یک از مراکز به صورت جداگانه اطلاعات دقیقی به دست خواهد آمد. نکته ای که در پژوهش ها، کمتر به آن توجه شده است. همچنین باتوجه به نتایج این مطالعه و عدم اختلاف قابل توجه میان مقادیر DRL شاخص های  $CTDI_{vol}$  و DLP در دو روش QC و DC، توصیه می شود که مراکز در صورت داشتن معیارهای پذیرش کنترل کیفی سالیانه، با استناد به اطلاعات کنسول دستگاه، می توانند DRL را با استفاده از روش DC تعیین کنند.

سپاسگزاری، این مقاله حاصل پایان نامه تحت عنوان "تعیین سطوح مرجع تشخیصی (DRL) تصویربرداری سی تی اسکن بیمارستان های شهر ساوه" در مقطع کارشناسی ارشد در سال ۱۴۰۲ با کد ۳۸۱۳ می باشد که تحت حمایت دانشگاه علوم پزشکی کاشان اجرا شده است.

شده است.<sup>۱۷</sup> نتایج نشان می دهد که در تمام آزمون های تصویربرداری، مقادیر این مطالعه کمتر و یا نزدیک به مقادیر مطالعه در اتحادیه اروپا است. در مطالعه ای دیگر که در سال ۲۰۱۵ توسط Parsi در شهر تهران انجام شده مقدار DRL شاخص  $CTDI_{vol}$  برای آزمایشات سی تی اسکن سر و سینوس به ترتیب ۵۹ و ۲۹ میلی گرم به دست آمده است که از مقادیر این مطالعه بیشتر است.<sup>۹</sup>

باتوجه به اینکه هدف از تعیین میانه به عنوان DRL در مطالعات با تعداد مراکز کمتر از ۱۰ عدد، دقت بیشتر در بهینه سازی پروتکل های تصویربرداری است، اختلاف چندانی میان مقادیر میانه شاخص  $CTDI_{vol}$  تصویربرداری شکم/لگن این مطالعه با چارک سوم سایر مطالعات مشاهده نشد. بنابراین لزوم بررسی و بهینه سازی این پروتکل های تصویربرداری باید در دستور کار قرار گیرد.

## References

- Shrimpton P, Hart D, Hillier M, Wall B, Faulkner K. Survey of CT practice in the UK. 1. Aspects of examination frequency and quality assurance. Chilton: *National Radiological Protection Board* 1991.
- Hart D, Wall B, Hillier M, Shrimpton P. Frequency and collective dose for medical and dental X-ray examinations in the UK, 2008. *Health Protection Agency* 2010.
- ICRP. Managing patient dose in computed tomography. *Annals of ICRP* 2000;30(4).
- ICRP I. Publication 73: Radiological protection and safety in medicine. *Annals of the ICRP* 1996;26(2):1-54.
- Protection ER. 109: Guidance on Diagnostic Reference Levels (DRLs) for Medical Exposures. Directorate-General Environment. *Nuclear Safety and Civil Protection* 1999.
- Tsapaki V, Aldrich JE, Sharma R, Staniszevska MA, Krisanachinda A, Rehani M, et al. Dose reduction in CT while maintaining diagnostic confidence: diagnostic reference levels at routine head, chest, and abdominal CT—IAEA-coordinated research project. *Radiology* 2006;240(3):828-34.
- Aubert B, Biau A, Derreumaux S, Etard C, Rannou A, Rehel J-L. ICRP Publication 105. *Radiological Protection in Medicine* 2011.
- Aliasgharzadeh A, Mihandoost E, Mohseni M. A survey of computed tomography dose index and dose length product level in usual computed tomography protocol. *Journal of Cancer Research and Therapeutics* 2018;14(3):549-52.
- Parsi M, Sohrabi M, Mianji F, Paydar R. Determination of examination-specific diagnostic reference level in computed tomography by a new quality control-based dose survey method. *Health physics* 2018;114(3):273-81.
- Tabesh J, Mahdavi M, Haddadi G, Haghghi RR, Jalli R. Determination of diagnostic reference level (DRL) in common computed tomography examinations with the modified quality control-based dose survey method in four university centers: a comparison of methods. *Journal of biomedical physics & engineering* 2021;11(4):447.
- Sohrabi M, Parsi M, Mianji F. Determination of national diagnostic reference levels in computed tomography examinations of Iran by a new quality control-based dose survey method. *Radiation protection dosimetry* 2018;179(3):206-15.
- Charles MW. ICRP Publication 103: Recommendations of the ICRP. *Oxford University Press* 2008.
- ICRP. Diagnostic reference levels in medical imaging. ICRP Publication 135. *Annals of ICRP* 2017;46(1):1-144.
- Organization WH. Attaining the nine global noncommunicable diseases targets; a shared responsibility. *Global Status Report on NCDs* 2014.
- AC09617961 A. Quality assurance programme for computed tomography: diagnostic and therapy applications: *IAEA* 2012.
- Brix G, Lechel U, Veit R, Truckenbrodt R, Stamm G, Copenrath E, et al. Assessment of a theoretical formalism for dose estimation in CT: an anthropomorphic phantom study. *European radiology* 2004;14:1275-84.
- Bosmans H, Damilakis J, Ducou le Pointe H, Foley SJ. Radiation protection no. 185 European guidelines on diagnostic reference levels for paediatric imaging. 2018.
- UKHSA. UKHSA-RCE-1: Doses from Computed Tomography (CT) Exams in the UK (2019 Review). 2019.
- Kanal KM, Butler PF, Sengupta D, Bhargavan-Chatfield M, Coombs LP, Morin RL. US diagnostic reference levels and achievable doses for 10 adult CT examinations. *Radiology* 2017;284(1):120-33.

## Determining the diagnostic reference levels (DRL) of CT scan imaging in Saveh Hospitals: a brief report

### Abstract

Received: 15 Jun. 2024 Revised: 18 Jun. 2024 Accepted: 14 Jul. 2024 Available online: 22 Jul. 2024

Mohamad Sarkheil M.Sc.  
Mehran Mohseni Ph.D.\*  
Akbar Ali Asgharzadeh Ph.D.  
Ali Rasouli Bozcheloie M.Sc.

Department of Medical Physics,  
Kashan University of Medical  
Sciences, Kashan, Iran.

**Background:** Based on the recommendation of the European Committee and ICRP, DRL values should be determined at the local, national and regional levels for  $CTDI_{vol}$  (Computed Tomography Dose Index <sub>volume</sub>) and DLP (Dose Length Product) dose indicators. According to the radiation protection guidelines, it is essential study has determined DRL in Saveh hospitals

**Methods:** This study was conducted with two methods based on the results and calculations obtained from the annual Quality Control (QC) reports and the Data Collection (DC) method related to patient scans. In this study, by referring to the annual reports of each device and using radiation components during dosimetry and determining  $CTDI_{air}$  or  $CTDI_w$ , the correction factor was obtained. Using this factor and existing equations, DLP and  $CTDI_{vol}$  were calculated based on quality control standards. The second quartile or the median was determined as DRL for head, sinus, chest and abdomen/pelvis imaging protocols and its values were compared with each other and other studies. This study was conducted in February and March 2023 in three hospitals in Saveh city.

**Results:** The diagnostic reference levels of  $CTDI_{vol}$  index were obtained in both QC and DC methods for head (32.76 and 32.36), sinus (11.73 and 9.89), chest (6.06 and 5.11) and abdomen/pelvis (11.86 and 10.56) imaging. The highest DRL values of DLP index in both QC and DC methods are for head, abdomen/pelvis, chest and sinus CT scans, respectively. In the QC method, these values were (603.99), (478.15), (187.15), and (132.65) respectively, and in the DC method, the values were (601.84), (427.76), (219.01), and (114.81) mG.cm.

**Conclusion:** According to the results of this study and the lack of significant difference between the DRL values of  $CTDI_{vol}$  and DLP indicators in both QC and DC methods, it is recommended that the centers, if they have the acceptance criteria for annual quality control, can determine the DRL by referring to the device console information from the DC method.

**Keywords:**  $CTDI_{vol}$ , CT scan, diagnostic reference levels, Saveh.

\* Corresponding author: Department of Medical Physics, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, Iran.  
Tel: +98-31-55589347  
E-mail: Mehran.m1352@yahoo.com

