

ارزیابی سطح دوز مرجع تشخیصی ناشی از آزمایشات سی تی اسکن در گروه سنی بزرگسالان در تهران: گزارش کوتاه

چکیده

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۰۷/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۱/۱۷

زمینه و هدف: امروزه آزمایش‌های سی تی اسکن نقش مهمی را در تشخیص بیماری‌ها ایفا می‌کنند و به همین دلیل دوز قابل توجهی از آزمایش‌های پرتونگاری پزشکی را به خود اختصاص داده‌اند. یکی از نکات مهم در به‌کارگیری پرتوهای یونیزان رعایت اصول حفاظت پرتویی می‌باشد. هدف این مطالعه ارایه و تدوین سطح قابل قبول دوز جذبی در آزمایش‌های سی تی اسکن می‌باشد.

روش بررسی: سطح دوز مرجع تشخیصی در گروه سنی بزرگسالان (بیش‌تر از ۱۵ سال) در ۱۱ مرکز سی تی اسکن شهر تهران مورد مطالعه قرار گرفته است. چارک سوم (Computed Tomography Dose Index Weighted (CTDIw به عنوان دوز مرجع تشخیصی (Diagnostic Reference Level) در نظر گرفته شده است.

یافته‌ها: مقدار دوز مرجع تشخیصی در گروه سنی بزرگسالان (بزرگ‌تر از ۱۵ سال) برای سر، سینوس، ریه، شکم و لگن به ترتیب برابر است با: ۵۰/۸۷، ۳۸/۲۷، ۸/۰۵ و ۹/۱۱ میلی‌گری.

نتیجه‌گیری: میزان دوز مرجع تشخیصی برای آزمایش‌های سر از بقیه نواحی بیش‌تر است و دوز مرجع تشخیصی در شهر تهران در گروه سنی مورد نظر و پروتکل‌های مورد مقایسه کم‌تر از دوز مرجع ملی می‌باشد.

کلمات کلیدی: سی تی اسکن، دوز مرجع تشخیصی، تهران.

رضا افضل‌پور^۱، سید ربیع مهدوی^{۲*}
حمیدرضا خسروی^۳
علی نشاسته‌ریز^۵، آغا فاطمه حسینی^۶

۱- گروه تکنولوژی پرتونگاری، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان، بندرعباس، ایران. ۲- گروه فیزیک پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران. ۳- پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، پژوهشکده علوم هسته‌ای، تهران، ایران. ۴- مرکز نظام ایمنی هسته‌ای ایران. ۵- گروه علوم پرتویی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران. ۶- گروه آمار و ریاضی، دانشکده مدیریت و اطلاع‌رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران.

* نویسنده مسئول: تهران، بلوار کشاورز، خیابان قدس، خیابان پورسینا، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده پزشکی
تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۶۶۱۸۳
E-mail: srmahdavi@hotmail.com

مقدمه

آزمون مشخص در تحقیقات مختلف مشاهده شده است، که به عواملی از جمله نوع دستگاه سی تی اسکن، فیلتر دستگاه، مدت زمان انجام اسکن، ضخامت بدن بیمار، فاکتورهای تابش و پروتکل اجرایی اسکن‌های درخواست شده بستگی دارد. تعیین سطح دوز مرجع تشخیصی یا Diagnostic Reference Level (DRL) جهت کاهش این تغییرات و کمک به بهینه‌سازی حفاظت پرتویی بیمار موثر است.^۱ این معیار مرتبط با دوز تشعشعی ابتدا در سال ۱۹۹۱ توسط International Commission on Radiological Protection (ICRP) معرفی شد^۲ و به دنبال آن بسیاری از کشورها و نیز موسسه‌های قانونی دوز مرجع تشخیصی (DRL) Diagnostic Reference Level را برای تمام آزمون‌هایی که با پرتوهای یون‌ساز انجام می‌شود، معرفی نمودند.

امروزه معاینات پرتونگاری نقش مهمی در تشخیص و درمان بیماری‌ها ایفا می‌کنند، بنابراین با توجه به کاربرد گسترده این قبیل معاینات تعداد زیادی از افراد در معرض پرتوهای ایکس قرار می‌گیرند و این امر موجب شده است تا پرتو ایکس به عنوان مهم‌ترین منبع مصنوعی پرتوگیری جامعه از تشعشع‌های یونیزان محسوب شود. با توجه به تحقیقات انجام‌شده و آمارهای ارایه شده با وجود این‌که درصد کمی از معاینه‌های پرتونگاری را آزمایش‌های سی تی اسکن تشکیل می‌دهند، اما سهم زیادی از دوز تجمعی را به خود اختصاص می‌دهند.^۱ تغییرات گسترده دوز بیماران برای یک نوع

کنترل اتوماتیک پرتودهی (Automatic Exposure Control (AEC)، وجود یا عدم وجود نمایش گر Computed Tomography Dose Index (CTDIw) می باشد.

بخش دوم جمع آوری پروتکل های اجرایی در مراکز شامل مواردی مربوط به بیماران مثل سن، قد و وزن بیمار، نوع آزمون انجام شده، تاریخ آزمون، مد انجام آزمون (Helical یا Axial)، شرایط پرتودهی (Rotation time, mA, kvp)، ضخامت اسلایس، تعداد اسلایس ها، فاکتور پیچ و مقدار حرکت تخت می باشد.

اندازه گیری دوز: جهت انجام دوزی متری، از کیت کنترل کیفی جامع (Barracuda X-ray Analyzer, RTI Electronics, Sweden) پیشرفته ترین کیت کنترل کیفی جهت سی تی اسکن استفاده شد که قابلیت اندازه گیری پارامترهای CTDI, Time, Dose rate, HVL, KV, mA, mAs و KVP را دارد. از آنجا که اندازه گیری CTDIw به عنوان کمیت دوزی متری مورد نظر می باشد، روش محاسبه دوز منحصر به اندازه گیری و محاسبه این کمیت می گردد. CTDIw با استفاده از فرمول ۱ به دست می آید. ۳-۵ رابطه ۱

$$CTDI_w = \frac{1}{3}CTDI_c + \frac{2}{3}CTDI_p$$

در این رابطه CTDI_c دوز به دست آمده در مرکز و CTDI_p دوز به دست آمده در حفره های محیطی فانتوم های سر و تنه می باشد. فانتوم های سر و تنه دو عدد استوانه از جنس Polymethylmethacrylate (PMMA) با قطر ۱۶ و ۳۲ و طول ۱۵ سانتی متر می باشند. بر روی این استوانه ها یک حفره در مرکز و چهار حفره دیگر نیز در کناره محیطی



شکل ۱: فانتوم های سر و تنه

DRL کمک می کند میزان پرتوگیری بیماران در مراکز تشخیصی نادیده گرفته نشود. در کشور ما برنامه سازماندهی شده ای در این زمینه وجود ندارد لذا اندازه گیری ها در زمینه آزمون های سی تی اسکن صورت نگرفته است. این پژوهش زمینه را فراهم می سازد تا اندازه گیری های مشابه و بیش تری در بخش های سی تی اسکن زمینه را جهت معرفی یک سطح دوز مرجع ملی (DRL) در این نوع آزمون ها فراهم کند.

روش بررسی

تعیین سطوح دوز مرجع در آزمون های سی تی اسکن در کشورهای مختلف به روش های متفاوتی انجام می پذیرد. یکی از روش های مورد استفاده برای این منظور اندازه گیری، شاخص دوز سی تی توزین شده به همراه اطلاعات موجود در بخش های سی تی اسکن می باشد. با توجه به امکانات و تجهیزات، انجام این تحقیق به پنج مرحله زیر تقسیم گردید:

۱- گردآوری اطلاعات پایه و انتخاب مراکز سی تی اسکن ۲- طراحی فرم های ثبت اطلاعات ۳- اندازه گیری دوز ۴- ثبت دوزهای دریافتی بیماران در آزمایش های مختلف ۵- تجزیه و تحلیل اطلاعات. در این مطالعه جهت گردآوری اطلاعات پایه و انتخاب مراکز سی تی اسکن ابتدا با مراجعه به سازمان انرژی اتمی ایران، مراکز سی تی اسکن دولتی و خصوصی در شهر تهران در نیمه دوم سال ۱۳۹۰ شناسایی شد.

آزمایشات دوزی متری در ۱۱ مرکز که بر اساس محاسبات آماری از بین حدود ۵۵ مرکز شهر تهران انتخاب شدند، انجام گردید. برای اجرای این پروژه تلاش شده است مراکز انتخاب شوند که تعداد مراجعین آنها نسبت به سایر مراکز بالاتر و دستگاه های آنها در سال جاری کنترل کیفی شده باشد. برای انجام این تحقیق آزمون های زیر انتخاب شده است که درصد بالایی از کل آزمون های متداول در مراکز سی تی اسکن را شامل می شود. سر (قاعده جمجمه و سربروم)، سینوس، ریه، شکم و لگن.

فرم هایی برای بررسی پروتکل های اجرایی در مراکز تصویربرداری تهیه شد که شامل چند بخش می باشد. بخش اول، شامل اطلاعاتی راجع به دستگاه مانند شرکت سازنده، مدل دستگاه، سال نصب، تعداد ردیف های دکتور، وجود یا عدم وجود سیستم

یافته‌ها

مقادیر CTDI_w فانتوم سر و تنه در مراکز مورد نظر: CTDI_w حاصل از دوزی متری در فانتوم‌های سر و تنه به صورت یک نمودار دو ستونی نمایش داده شده است. همان‌طور که از روی نمودار ۱ مشاهده می‌شود مقادیر CTDI_w در فانتوم سر از تنه بیش‌تر است. مقادیر CTDI_w در گروه سنی بزرگسالان در مراکز مورد نظر: برای گروه سنی بزرگسالان نمودار CTDI_w در مراکز مختلف برای نواحی مورد بررسی در نمودارهای ستونی نمایش داده شده است. نمودار ۲ مقدار CTDI_w را برای پروتکل مغز در دو مرحله نشان می‌دهد. دوز مرجع محلی (DRL) Diagnostic Reference Level در شهر تهران: با توجه به این مطلب که چارک سوم CTDI_w به عنوان دوز مرجع از آزمون‌های سی‌تی‌اسکن تعیین می‌گردد.^۸ در جدول ۱ مقادیر چارک سوم این کمیت به عنوان دوز مرجع این آزمون‌ها در گروه سنی بزرگسالان در شهر تهران پیشنهاد می‌شود.

قرار دارند.^{۶،۷} CTDI_c و CTDI_p از طریق قرار دادن دوزی متر قلمی در حفره‌های مذکور به‌دست آورده شدند.

برای دوزی متری در فانتوم سر بعد از قرار دادن فانتوم سر بر روی Head holder دوزی متر قلمی در مرکز فانتوم قرار می‌گیرد سپس یک پروتکل معمول CT سر انتخاب و پرتو دهی صورت می‌گیرد و یک اسکن تهیه و CTDI مرکز فانتوم سر (CTDI_c) محاسبه می‌شود. بار دیگر دزی متر در مناطق سطحی در نظر گرفته شده در فانتوم سر واقع می‌شود با اجرای پروتکل CT سر، CTDI در حاشیه آن (CTDI_p) محاسبه می‌شود.

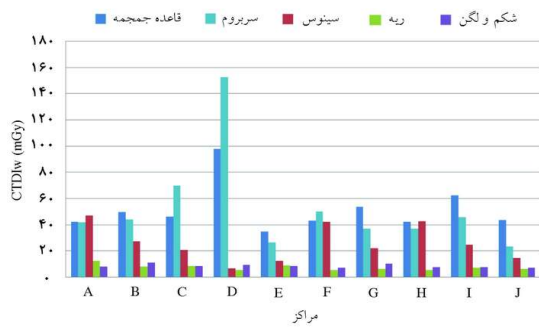
سپس این دوزی متری برای فانتوم تنه در حالتی که دوزی متر در نقطه مرکزی و سطحی قرار می‌گیرد با اجرای یک پروتکل معمول CT تنه تکرار می‌شود و CTDI مرکزی و سطحی جهت فانتوم تنه به‌دست می‌آید سپس با استفاده از فرمول ۱ مقادیر CTDI_w در فانتوم سر و تنه محاسبه می‌شود. چارک سوم CTDI_w به عنوان دوز مرجع از آزمون‌های سی‌تی‌اسکن تعیین می‌گردد.^۸

جدول ۱: دوز مرجع محلی (مقادیر چارک سوم CTDI_w) در گروه سنی بزرگسالان در شهر تهران

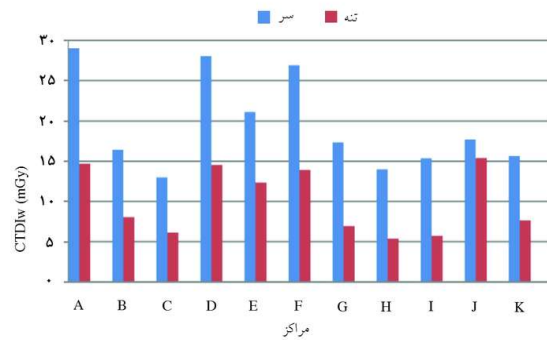
نوع آزمایش	CTDI _w			چارک سوم (DRL)	قاعده
	حداکثر	میانگین	حداقل		
سر	۹۷/۷	۵۱/۴۷	۳۴/۷	۵۲/۶۵	قاعده
سربروم	۱۵۲/۷	۵۲/۶۸	۲۳/۳	۴۹/۱	سربروم
سینوس	۴۷	۲۵/۸۹	۶/۶۴	۳۸/۲۷	سینوس
ریه	۱۲/۲۷	۷/۲۴	۵/۲۷	۸/۰۵	ریه
شکم و لگن	۱۱/۱	۸/۴۵	۷	۹/۱۱	شکم و لگن

جدول ۲: مقایسه نتایج به‌دست آمده در این مطالعه با مطالعات مشابه در اروپا و انگلستان و تحقیقی در ایران در گروه سنی بزرگسالان

نوع آزمایش	این مطالعه		انگلستان		اروپا	
	DLP	DRL	DLP	DRL	DLP	DRL
سر	۴۲۲/۶۴	۵۰/۸۷	۷۸۷	۶۶	۱۰۵۰	۶۰
سینوس	۲۱۰/۴۶	۳۸/۲۷	-	-	۳۶۰	۳۵
ریه	۲۱۲/۵۵	۸/۰۵	۴۸۸	۱۷	۶۵۰	۳۰
شکم و لگن	۳۹۴/۳	۹/۱۱	۴۷۲	۱۹	۷۸۰	۳۵



نمودار ۲: CTDIw ناشی از آزمایشات سی تی اسکن در گروه سنی بزرگسالان



نمودار ۱: مقایسه مقادیر CTDIw فانتوم سر و تنه در مراکز مورد نظر

می‌باشند این مقادیر کاهش خواهد یافت.

مقایسه مقادیر DRL با سایر تحقیقات دیگر: در این بخش به منظور بررسی بهتر میزان پرتوگیری ناشی از آزمایشات سی تی اسکن در شهر تهران به مقایسه‌ی نتایج به دست آمده با سایر مطالعات در کشورهای دیگر می‌پردازیم. Shrimpton و Hillier با بررسی دوزی متری بر روی ۱۲۶ اسکنر CT موجود در انگلیس، مقادیر دوز مرجع و DLP را در پروتکل‌های مختلف و برای بازه‌های سنی متفاوت به دست آوردند. در این مطالعه چارک سوم CTDIw به عنوان دوز مرجع تشخیصی در نظر گرفته شده است.^۱ نتایج این مطالعه در گروه سنی بزرگسالان در جدول ۲ با نتایج تحقیق حاضر مقایسه شده است. مقادیر DRL به دست آمده در انگلستان بیش‌تر از مقادیر DRL به دست آمده در این تحقیق می‌باشد.

در گزارش EUR ۱۶۲۶۲ کمیسیون اروپایی مقادیر دوز مرجع و DLP برای پروتکل‌های مختلف آورده شده است^۱ و نتایج این گزارش در جدول ۲ با نتایج تحقیق حاضر مقایسه شده است. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود مقادیر دوز مرجع اروپایی در گروه بزرگسالان از مقادیر به دست آمده در این مطالعه بیش‌تر است. به جز در مورد پروتکل سینوس که تفاوت کمی با دوز مرجع اروپایی دارد. در مطالعه‌ای در ایران توسط Toossi در سال ۱۳۸۵ برای تعیین دوز مرجع ملی، مقادیر دوز مرجع و DLP برای پروتکل‌های مختلف آورده شده است.^۱ نتایج این مطالعه در گروه سنی بزرگسالان در جدول ۲ با نتایج تحقیق حاضر مقایسه شده است. مقادیر DRL به دست آمده در مطالعه Toossi بیش‌تر از مقادیر

بحث

پس از انجام آزمایش‌ها، در مورد نتایج به دست آمده، به تفکیک در مورد پارامترها و کمیت‌های به دست آمده، در اسکنرهای مورد مطالعه به بحث و بررسی می‌پردازیم. CTDIw فانتوم سر و تنه در مراکز مورد نظر: CTDIw در فانتوم سر بیش‌تر از فانتوم تنه می‌باشد و این به دلیل قطر کم فانتوم سر نسبت به فانتوم تنه می‌باشد و قطر کم باعث یک‌نواختی بیش‌تر دوز و توزیع دوز در حجم کم‌تری نسبت به فانتوم تنه می‌گردد.

پارامتر (Computed Tomography Dose Index (CTDIw): به طور کلی پارامتر CTDIw دارای بیش‌ترین مقدار در آزمایش سر نسبت به آزمایش‌های سینوس، ریه، شکم و لگن است که این امر می‌تواند به دلیل قطر کم‌تر سر در مقایسه با تنه باشد. علاوه بر آن در اکثر اسکنرهای مورد مطالعه، mAs استفاده شده در اسکن سر بیش‌تر از mAs استفاده شده در اسکن‌های سینوس، ریه، شکم و لگن می‌باشد. هم‌چنین مقدار CTDIw در آزمایش‌های ریه و شکم و لگن به علت پارامترهای تابشی مشابه دارای مقادیر نزدیک به هم می‌باشد.

دوز مرجع محلی (DRL) در شهر تهران: همان‌طور که از جداول قبل مشهود است میزان DRL در پروتکل تصویربرداری از ناحیه قاعده جمجمه بیش‌تر از سایر نواحی می‌باشد. البته این مقادیر به دست آمده مربوط به دستگاه‌هایی است که تا سال ۱۳۹۰ در یازده مرکز مورد بررسی وجود داشته‌اند و مسلم است که با ورود دستگاه‌های پیشرفته‌تر که دارای امکانات کاهش پرتودهی و بهینه‌سازی تصویر

"تعیین سطح مرجع دز تشخیصی آزمون‌های سی‌تی‌اسکن در بیمارستان‌های شهر تهران مصوب دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران در سال ۱۳۹۰ به کد ۹۰-۰۲-۳۱-۱۲۶۱۵ می‌باشد که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران اجرا شده است. در پایان بر خود لازم می‌دانیم تا از مدیران و تکنیسین‌های محترم بخش‌های سی‌تی‌اسکن مراکز مورد مطالعه و سازمان انرژی اتمی ایران گروه حفاظت در برابر اشعه و تمام کسانی که در این تحقیق ما را یاری نموده‌اند، تقدیر و تشکر به‌عمل آوریم.

DRL به‌دست آمده در این تحقیق می‌باشد. به‌طور کلی می‌توان گفت پارامتر DRL به عوامل زیادی از قبیل شرایط تابش، تجربه‌ی پرتو نگار، نوع دستگاه و غیره بستگی دارد. مراکز مورد بررسی در این تحقیق مجهز به دستگاه‌های جدیدتر (اسپیرال) و اغلب تکنیسین‌های باتجربه و آموزش‌دیده می‌باشد و از همه مهم‌تر استفاده از گزینه‌ی Care dose در موقع کار با دستگاه سی‌تی‌اسکن، همه‌ی این عوامل باعث شده است که DRL در گروه سنی بزرگسالان در شهر تهران کم‌تر از سایر مطالعات ذکر شده باشد. *سپاسگزاری: این مطالعه حاصل طرح تحقیقاتی تحت عنوان*

References

1. Bahreyni Toossi MT, Asadinezhad M. National Diagnostic Reference levels for Head and Body CT Examinations in Iran. 16th International Conference of Medical Physics. Dubai: United Arab Emirates, 14-16 April, 2008.
2. International Commission on Radiological Protection (1991) 1990 Recommendation of the International Commission on Radiological Protection (Elsevier Press), ICRP publication 60, Annals of the ICRP 1991;21:1-3.
3. Bouzarjomehri F, Shahbazi D, Zare M. Conventional and spiral CT dose indices in Yazd general hospitals, Iran. *Iran J Radiat Res* 2006;3(4):4.
4. McNitt-Gray MF. AAPM/RSNA Physics Tutorial for Residents: Topics in CT. Radiation dose in CT. *Radiographics* 2002;22(6): 1541-53.
5. Morin RL, Gerber TC, McCollough CH. Radiation dose in computed tomography of the heart. *Circulation* 2003;107(6): 917-22.
6. Gajski G, Milković D, Ranogajec-Komor M, Miljanić S, Garaj-Vrhovac V. Application of dosimetry systems and cytogenetic status of the child population exposed to diagnostic X-rays by use of the cytokinesis-block micronucleus cytome assay. *J Appl Toxicol* 2011; 31(7):608-17.
7. Shope TB, Gagne RM, Johnson GC. A method for describing the doses delivered by transmission x-ray computed tomography. *Med Phys* 1981;8(4):488-95.
8. Shrimpton PC, Hillier MC, Lewis MA, Dunn M. National survey of doses from CT in the UK: 2003. *Br J Radiol* 2006;79(948):968-80.
9. Shrimpton PC, Wall BF. Reference doses for paediatric computed tomography. *Radiat Prot Dosim* 2000;90:249-52.
10. European Guidelines on Quality Criteria for Computed Tomography. Report EUR 16262. Brussels, Belgium: European Commission, 1999.

Evaluation of diagnostic reference dose levels in CT- scan examinations of adolescence in Tehran: a brief report

Reza Afzalipour M.Sc.¹
 Seied Rabi Mahdavi Ph.D.^{2*}
 Hamidreza Khosravi Ph.D.^{3,4}
 Ali Neshasteh-Riz Ph.D.⁵
 Agha Fatemeh Hosseini M.Sc.⁶

1- Department of Radiology technology, Faculty of Para-Medicine, Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar-e-Abbas, Iran.

2- Department of Medical Physics, School of Medicine, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

3- Nuclear Sciences and Technology Research Institute, Nuclear Sciences School, Tehran, Iran.

4- Iranian Nuclear Regulatory Authority

5- Department of Radiation Sciences, Faculty of Allied Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

6- Department of Statistics and Mathematics, School of Health Management and Information Sciences, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

* Corresponding author: Faculty of Medicine, Tehran University of Medical Sciences, Poursina St., Tehran, Iran.
 Tel: +98- 21- 66466183
 E-mail: srmahdavi@hotmail.com

Abstract

Received: September 23, 2012 Accepted: February 05, 2013

Background: Today, a CT scan examination play an important role in disease diagnosis and thus allocates a significant dose of medical X-ray examinations. One of the important principles in the use of ionizing radiations is to observe radiation protection principles. Evaluating patient's absorbed dose and implementing the strategies for reducing dose are prior in safety issues. To achieve this purpose, sufficient studies should be performed in this regard. Therefore, patient's absorbed dose and the factors affecting have been studied in this research. This study aims to present and develop an acceptable level of absorbed dose in CT scan examinations.

Methods: Diagnostic reference dose level in the adult age group (older than 15 years) has been studied in eleven CT scan centers in Tehran. For this purpose, CT scan examinations prevalent in above-mentioned centers were chosen and Weighted Computed Tomography dose index (CTDI_w) and dose length product (DLP) parameters were studied. Standard phantoms with 16 and 32 diameters of Polymethylmethacrylate (PMMA) origin have been used in the centers for CT scan calibration process. CTDI_w third quartile has been considered as the diagnostic reference dose level (DRL).

Results: Rate of diagnostic reference dose in the adult age group (older than 15 years) for the head, sinus, lungs, abdomen and pelvis are 50.87, 38.27, 8.05 and 9.11 mg, respectively. Dose measurements made in this survey have been used to set up local DRLs and can be used as a template for national DRLs.

Conclusion: Value of diagnostic reference dose for the head examinations is more than the other parts and diagnostic reference dose in Tehran city in the Adult age group and the protocols compared is less than national reference dose.

Keywords: Computed tomography, diagnostic reference levels, tehran.