

## محاسبه دوز اعضاء ناشی از معاینه سی تی اسکن معمولی سر با استفاده از نرم افزار ImpACT در بیمارستان های وابسته به دانشگاه علوم پزشکی تهران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۷/۰۷/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۰۲/۰۱

### چکیده

**زمینه و هدف:** سی تی اسکن اولین بار در سال ۱۹۷۲ میلادی در معاینات کلینیکی مورد استفاده قرار گرفت و هم اکنون یکی از روش های رایج تشخیصی است. در مطالعه سال ۱۹۹۸ توسط سازمان ملی حفاظت پرتوی بریتانیا، مشخص گردید اگرچه فقط ۲٪ کل معاینات پرتو تشخیصی مربوط به سی تی اسکن است ولی سهم آن در دوز دریافتی بیماران از کل معاینات تشخیصی با اشعه ایکس ۲۰٪ می باشد. هدف از این مطالعه تدوین پروتکلی برای بیمارستان های تابعه دانشگاه علوم پزشکی تهران براساس میزان دوز رسیده به بیمار و راهنمایی بیمار جهت مراجعه درست به هر بیمارستان براساس نوع وخامت بیماری می باشد. **روش بررسی:** در این تحقیق، به منظور محاسبه دوز اعضاء و دوز موثر به کمک نرم افزار ImpACT، اطلاعات مربوط به بیماران شامل قد، وزن، جنس و شرایط پرتونگاری در یک فرم مخصوص ثبت گردید. با استفاده از این اطلاعات و وارد نمودن آن در فایل ورودی نرم افزار ImpACT دوز اعضاء و موثر برای ۱۵۰ بیمار (تحت معاینه سی تی اسکن معمولی سر) محاسبه گردید. **یافته ها:** بیشترین دوز مغز، برای بیماران مورد معاینه در بیمارستان امام خمینی به دست آمد. در حالی که بیماران مورد معاینه در بیمارستان امیراعلم کمترین دوز در بین پنج مرکز دریافت داشتند. ماکزیمم دوز موثر بیماران در این مطالعه از مقدار گزارش شده در نشریه سال ۱۹۹۱ NRPB کمتر می باشد. **نتیجه گیری:** نتایج حاصل از اندازه گیری دوز موثر و اعضا در دو مرکز یاد شده با یک نوع دستگاه Toshiba (EX/ Xvision) می تواند موید این باشد که طریقه استفاده از دستگاه و میزان Kvp، mas، آن عامل مهمتری از نوع دستگاه می باشد. چرا که هم ماکزیمم دوز و هم مینیمم دوز در یک نوع دستگاه ولی در دو مرکز مختلف واقع شده است.

**کلمات کلیدی:** نرم افزار ImpACT، سی تی اسکن، دوز موثر و دوز اعضاء

مریم خلیل پور<sup>۱\*</sup>  
شبمن نوروززاده<sup>۱</sup>  
مجید دادرس<sup>۲</sup>

۱- کارشناس پژوهشی، سازمان مرکزی، دانشگاه علوم پزشکی تهران  
۲- کارشناس مرکز انفورماتیک، دانشگاه تهران

\*نویسنده مسئول، تهران، بلوار کشاورز، نیش خیابان قدس، سازمان مرکزی دانشگاه، طبقه ششم  
تلفن: ۸۱۶۳۳۶۰۲  
email: ma\_khalilpour@yahoo.com

### مقدمه

اسکن<sup>۱</sup> از پرتوهای ایکس برای عکسبرداری از داخل بدن استفاده می شود. این تصاویر دقیق تر از پرتونگاری با اشعه ایکس است. مبنای این روش بر اندازه گیری مستقیم بقایای انرژی یک رشته پرتو رنتگن، پس از عبور آن از قسمتی از بدن است. در اینجا یک اندازه گیری حساس (Detector) میزان انرژی باقیمانده را حساب کرده به کامپیوتر می دهد و کامپیوتر برای تمام نقاطی از بدن که در مسیر عبور پرتو ایکس قرار گرفته اند، عدد جذبی را حساب می کند. عکسی که از این دستگاه های سی تی اسکن به دست می آید مثل یک برش تشریحی عرضی از بدن است که در آن تمامی قسمت ها را می توان به خوبی بررسی کرد.<sup>۱</sup> روش سی تی اسکن در تشخیص بیماری های مغز و اعصاب، بیماری های مادرزادی مانند بزرگی یا کوچکی جمجمه،

رادیولوژی پزشکی (Medical radiology) به دو رشته تخصصی بزرگ تقسیم می شود: یکی پزشکی هسته ای (Nuclear medicine) که اساس کار آنها روی مواد رادیواکتیو است و دیگری رادیولوژی که مبنایی روی اشعه ایکس و ویژگی های گوناگون آن دارد. رادیولوژی پزشکی مبتنی بر اشعه ایکس به دو بخش رادیولوژی تشخیصی (Diagnostic radiology) و رادیولوژی درمانی (Therapeutic radiology) تقسیم می شود. رادیولوژی تشخیصی شامل فلوروسکوپی، رادیوگرافی و سی تی اسکن می باشد. رادیولوژی درمانی درباره دستگاه های رادیوتراپی، مقادیر درمانی در تابش پرتوها و حساسیت بافتی در برابر پرتوها، بحث می کند. در روش «سی تی -

زمان کاربری دستگاه‌ها، مشکلاتی نظیر انتخاب فاکتورهای تابش مناسب بیش از پیش نمایان خواهد شد. بدیهی است که با ادامه روند کنونی، شاهد زیان‌های مادی فراوان و کاهش روزافزون کیفیت خدمات ارائه شده در بخش‌های پرتونگاری خواهیم بود. از مطالعاتی که تاکنون در ارتباط با محاسبه دوز بیماران و کارکنان ناشی از تصویربرداری به روش سی‌تی‌اسکن انجام شده به روشنی می‌توان به ضرورت توجه به کاهش دوز بیماران و کارکنان پی برد.

### روش بررسی

در این مطالعه بیماران بالغ مراجعه‌کننده به پنج مرکز درمانی وابسته به دانشگاه علوم پزشکی تهران شامل بیمارستان شریعتی، بیمارستان مرکز قلب تهران، بیمارستان سینا، بیمارستان امیراعلم، بیمارستان امام‌خمینی تهران انتخاب شدند. در هر مرکز اطلاعات مربوط به حداقل ۳۰ بیمار جمع‌آوری گردید. در این تحقیق، محاسبه دوز اعضاء و دوز موثر به کمک نرم‌افزار ImPACT ویراست ۰/۹۹۷ در دستور کار قرار داشت، به این منظور اطلاعات مربوط به بیماران شامل قد، وزن، جنس و شرایط پرتونگاری در یک فرم مخصوص ثبت گردید. با استفاده از این اطلاعات و وارد نمودن آن در فایل ورودی نرم‌افزار ImPACT دوز اعضاء و دوز موثر بیماران محاسبه گردید. از این نرم‌افزار برای محاسبه دوز اعضاء و دوز موثر بیماران که تحت معاینات سی‌تی‌اسکن قرار می‌گیرند استفاده می‌شود. این نرم‌افزار براساس روش شبیه‌سازی مونت کارلو (Monte Carlo) که در گزارش شماره SR250 که در سال ۱۹۹۳ توسط NRPB منتشر شده است عمل می‌نماید.<sup>۶،۷</sup> برای ثبت مشخصات بیمار و شرایط انجام اسکن، پرسشنامه‌ای تهیه گردید که مشخصات بیمار، مشخصات اسکن شامل پارامترهای اصلی دستگاه برای محاسبه دوز اعضاء و دوز موثر توسط نرم‌افزار ImPACT در آن ثبت شد و در نهایت تمام این اعداد با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS ویراست ۱۳ مورد بررسی و آنالیز قرار گرفت. آزمون آماری مقایسه میانگین با یک عدد ثابت-توزیع Student's t-test و  $p < 0/05$  معنی‌دار در نظر گرفته شد.

### یافته‌ها

در مورد دوز ارگان‌های ریه، تیموس، تیروئید، سطح استخوان، پوست، مغز، مغز استخوان، کبد، سینه و معده در تمام مراکز مورد

تشخیص تومورهای داخل جمجمه و خارج مغزی، خونریزی در قسمت‌های مختلف مغز و سکنه‌های مغزی، تشخیص بیماری‌های اعضاء داخل شکمی مانند کبد، لوزالمعده، غدد فوق‌کلیوی و در نهایت بررسی بیماری‌های ریه کاربرد دارد.<sup>۲</sup> سی‌تی‌اسکن می‌تواند تفاوت بین خون تازه و کهنه را به تصویر بکشد، به همین دلیل برای نشان دادن موارد اورژانسی بیماری‌های مغزی بهترین کاربرد را دارد. در کنار تمام این امتیازاتی که دستگاه سی‌تی‌اسکن دارد، دوز ناشی از دستگاه سی‌تی نسبت به سایر دستگاه‌های رادیولوژی بسیار بیشتر است. مقدار دوز دریافتی انسان از انجام یک رادیوگرافی معمولی قفسه سینه برابر  $0/04 \text{ mSv}$  و برابر با مقدار دوزی است که انسان در مدت یک هفته از تابش زمینه دریافت می‌کند در حالی که مقدار دوز دریافتی ناشی از انجام یک معاینه سی‌تی‌اسکن معمولی سر برابر  $1/8 \text{ mSv}$  است که تقریباً برابر با مقدار دوزی است که انسان در مدت ۱۰ ماه از تابش زمینه دریافت می‌کند.<sup>۳</sup> امروزه کاربرد دستگاه‌های سی‌تی‌اسکن جهت تصویربرداری از افراد به‌طور روزافزونی در حال گسترش است به طوری که طی گزارش منتشر شده از سوی NRPB در سال ۱۹۹۷ دوز بیماران ناشی از معاینات سی‌تی‌اسکن شکم و لگن نسبت به ده سال گذشته، ۳۵٪ افزایش پیدا کرده است. در یک مطالعه که در سال ۱۹۹۸ توسط سازمان ملی حفاظت پرتوی بریتانیا (NRPB) انجام شد، مشخص گردید اگرچه فقط ۲٪ کل معاینات پرتو تشخیصی مربوط به سی‌تی‌اسکن است ولی سهم آن در دوز دریافتی بیماران از کل معاینات تشخیصی با اشعه ایکس ۲۰٪ می‌باشد. در یک مطالعه دیگر در سال ۲۰۰۰ مشخص شد که درصد معاینات سی‌تی‌اسکن به ۴٪ ولی سهم پرتونگاری بیماران از این روش به ۴۰٪ افزایش یافته است.<sup>۴</sup> محققان قدرت فکری و پرونده تحصیلی تعدادی از افرادی را که سی‌تی‌اسکن انجام داده بودند را بررسی کردند و دریافتند هر قدر دوز پرتوها بالاتر باشد، احتمال بروز مشکلات یادگیری در دوران بعدی عمر نیز افزایش می‌یابد. احتمال ترک تحصیل نیز در این افراد بیشتر مشاهده شد. به گفته محققان، مزایا و مضرات سی‌تی‌اسکن در آسیب‌های خفیف مغزی نیاز به بازنگری دارد.<sup>۵</sup> در کشور ما به علت فقدان روند کنترل کیفی، دستگاه‌های پرتونگاری تشخیصی در مدت زمان کوتاهی پس از نصب، از کالبر-اسیون خارج شده و به دلیل فقدان استانداردهای لازم، تکنسین‌ها بنا به تجربه فردی خود قادر به استفاده از تجهیزات هستند، لذا در طول

به بیمارستان امام خمینی دارای مقدار دوز کمتری نسبت به بیمارستان امام خمینی تهران شده است. ماکزیمم دوز موثر مربوط به بیمارستان امام خمینی تهران با مقدار ۱/۷mSv می باشد. با توجه به جدول بالا و مقایسه پارامترهای مختلف تابش بین مراکز مختلف می توان نتیجه گرفت که بیمارستان امام خمینی تهران دارای بالاترین شرایط تابش (mAs با میانگین ۳۰۰ و تعداد اسلایس با میانگین ۲۰) است. مینیمم دوز موثر مربوط به بیمارستان امیراعلم با مقدار ۰/۲۵۵mSv می باشد که علت آن می تواند استفاده از کمترین مقدار mAs باشد.

مطالعه این تحقیق بیمارستان امام خمینی تهران دارای بیشترین مقدار دوز و بیمارستان امیراعلم دارای کمترین مقدار دوز می باشد. می توان گفت که در مورد تمام این ارگان ها بیمارستان امام خمینی تهران دارای بیشترین مقدار mAs و میانگین تعداد اسلایس و بیمارستان امیراعلم دارای کمترین مقدار mAs و میانگین تعداد اسلایس بوده است. البته ذکر این نکته ضروری است که بیمارستان مرکز قلب تهران دارای بیشترین مقدار mAs است به نظر می رسد که باید بیشترین دوز اعضا را داشته باشد. ولی به دلیل داشتن میانگین تعداد اسلایس کمتر نسبت

جدول- ۱: مقایسه میانگین دوز اعضاء به دست آمده در این تحقیق با سه مطالعه مشابه (بر حسب mGy)

ارگان	Caracappa <sup>۸</sup>	Bahreyni <sup>۹</sup>	Nishizawa <sup>۱۰</sup>	مطالعه ما
ریه	۰/۲۱۸	۰/۰۱۰۲	۰/۰۸	۰/۰۲۵
کبد	۰/۰۴	۰/۰۰۰۹	۰/۰۲۱	۰/۰۰۱۹
تیموس	---	---	---	۰/۰۱۹
تیروئید	۱/۷۷	۰/۱۸۹	۰/۵۴۸	۰/۴۳۲
سطح استخوان	۱۷/۵	---	۸/۹۵	۴/۹۹۹
معدده	۰/۰۴۶	۰/۰۰۰۵	۰/۰۲	۰/۰۰۱
مغز	۲/۱۱	۱۰/۳۸	---	۲۱/۱۸
مغز استخوان	۰/۰۷۸	۱/۴۹	۱/۴۵۴	۱/۱۶
سینه	۲/۲۲	۰/۰۰۳۸	۰/۱۰۷	۰/۰۰۹
پوست	۰	۰/۵۵۲	---	۱/۳۳۳
مثانه	۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۳	۰
روده بزرگ	۰	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۴	۰
گنادها	۰	۰	۰/۰۰۲۵	۰

جدول- ۲: دوز موثر و دوز برخی ارگان ها بر حسب mSv در مراکز مختلف درمانی و مقایسه آنها با حد دوز سالانه توصیه شده توسط ICRP

ارگان	بیمارستان شریعتی	مرکز قلب تهران	سینا	امیراعلم	امام خمینی	ICRP 60
مغز استخوان	۱/۰۷	۱/۲۳	۰/۵۱۸۷۵	۰/۳۶۵	۲/۶	۵
پوست	۱/۱۸۷۵	۱/۴۰۵	۰/۶۲	۰/۴۵۵	۳	۵۰
ریه	۰/۰۲۲	۰/۰۲۷	۰/۰۱۱۴۵	۰/۰۰۶۸۵	۰/۰۵۸	۳/۲۵
دوز موثر	۰/۷۱۷۵	۰/۳۴۸۷۵	۰/۷۸۵	۰/۲۵۵	۱/۷	۱

جدول- ۳: مقایسه میانگین پارامترهای اصلی تابش و دوز موثر این مطالعه با مطالعات مشابه

پارامترهای تابش و دوز موثر	NRPB	Caracappa	Bahreyni	Nishizawa	This study (بیمارستان امام خمینی)
KVp	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰
mAs	۲۸۵	۳۹۰	۱۹۷/۱	۲۳۵	۳۰۰
دوز موثر (mSv)	۱/۸	۰/۷۵	۰/۳۶	۰/۴۸۹	۱/۷

## بحث

یک تا پنج مورد مطالعه به ازای یک اسکن با حد دوز سالانه توصیه شده توسط ICRP مقایسه شده‌اند. در بیمارستان امام خمینی دوز موثر به ازای یک اسکن از حد دوز سالانه توصیه شده توسط ICRP بیشتر است و در سایر مراکز نیز دوز موثر بیمار در یک نوبت حداقل معادل ۲۵/۵٪ حد دوز توصیه شده می‌باشد. بنابراین در بهترین شرایط انجام سی‌تی‌اسکن بیش از چهار نوبت موجب افزایش دوز موثر بیمار از حد دوز سالانه توصیه شده خواهد گردید.

در جدول ۳ میانگین پارامترهای اصلی تابش مورد استفاده برای دستگاه‌های مختلف سی‌تی‌اسکن در این تحقیق با سه تحقیق مشابه نشان داده شده است. با توجه به این جدول از مقایسه دوز موثر در مطالعات مشابه با دوز موثر در بیمارستان امام خمینی (۱/۷ میلی‌سیورت) مشاهده می‌گردد که دوز موثر بیماران در این مرکز از مقادیر نظیر در سه مطالعه دیگر به‌طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر است. می‌توان علت افزایش دوز موثر در بیمارستان امام خمینی را به استفاده از MAS بالا نسبت داد. از طرف دیگر در بیمارستان امام خمینی هر چند مقدار MAS از مقادیر نظیر در سایر مراکز و میانگین مطالعات مشابه بیشتر نیست معه‌ذا به‌دلیل بالا بودن تعداد اسلایس‌های انتخابی به ازای یک اسکن در این مرکز دوز موثر بیماران افزایش نسبتاً زیادی را نشان می‌دهد. دوز موثر در بیمارستان امام خمینی از میانگین دوز موثر (۱/۸±۰/۲۴ mSv) که توسط NRPB در نشریه شماره W4 سال ۲۰۰۲ ارائه شده کمتر است.<sup>۱۲</sup>

نتایج به‌دست آمده در این تحقیق با نتایج سه تحقیق مشابه مورد مقایسه قرار گرفت که در جدول ۱ ارائه شده است. این سه تحقیق فقط به‌دلیل اینکه برای ارگان‌های مورد نظر نرم‌افزار ImpACT نتایج خود را ارائه کرده‌اند انتخاب شده و همچنین اعداد ارائه شده در هر سه مطالعه برای انجام معاینه سی‌تی‌اسکن معمولی سر است.<sup>۷-۹</sup> با توجه به این مقایسه مشاهده می‌شود که تفاوت دوز ارگان‌ها برای اعضای که به‌صورت مستقیم در معرض تابش قرار گرفته‌اند مشهودتر است. کمیته بین‌المللی حفاظت پرتوی ICRP در نشریه شماره ۶۰ خود برای ارگان‌های مختلف حد دوز سالانه تعیین کرده است.<sup>۱۱</sup> برای پی بردن به اهمیت دوز بیماران در معاینات سی‌تی نتایج به‌دست آمده برای ارگان‌های مغز استخوان، پوست، ریه و دوز موثر با حدود دوز سالانه توصیه شده توسط ICRP در جدول ۲ مقایسه شده است. در جدول ۲ مشاهده می‌شود که دوز اعضاء در تمام مراکز درمانی به ازای یک نوبت معاینه سی‌تی‌اسکن از حد دوز سالانه توصیه شده توسط ICRP کمتر است. در عین حال در بهترین و بدترین شرایط انجام دو تا ۱۴ معاینه سی‌تی‌اسکن سر موجب می‌گردد تا دوز مغز استخوان تا حد دوز سالانه توصیه شده توسط ICRP افزایش یابد و با توجه به حساسیت پرتوی مغز استخوان این نکته باید بیشتر مورد توجه قرار گیرد. در جدول ۲ دوز موثر بیماران مراکز درمانی شماره

## References

- Gray JE, Orton CG. Medical physics: some recollections in diagnostic X-ray imaging and therapeutic radiology. *Radiology* 2000; 217: 619-25.
- Computed Tomography (CT) Scan of the Body. Information and Resources [Online]. Last Updated: July 19, 2007. Available from: URL: <http://www.webmd.com/a-to-z-guides/computed-tomography-ct-scan-of-the-body>
- Wall BF. How to assess the dose to the patient in diagnostic radiology. IRPA 9, 1996.
- Hart D, Wall BF. UK population dose from medical X-ray examinations. *Eur J Radiol* 2004; 50: 285-91.
- Hall P, Adami HO, Trichopoulos D, Pedersen NL, Lagiou P, Ekblom A, et al. Effect of low doses of ionising radiation in infancy on cognitive function in adulthood: Swedish population based cohort study. *BMJ* 2004; 328: 19.
- Jianwei Gu, Amatere Dorgu X, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, NY. Comparison of main software packages for CT dose reporting. packages for CT dose reporting [Online]. 2008 July 15. Available from: URL: <http://www.oncozone.net/uploads/pdf/766af62e92afb93e3bac7399ff05a8cf.pdf>
- Huda W, Ogden KM, Khorasani MR. Effect of dose metrics and radiation risk models when optimizing CT x-ray tube voltage. *Phys Med Biol* 2008; 53: 4719-32.
- Caracappa, PF. Investigation of patient dose from CT examination using the VIP-Man Model. Rensselaer Polytechnic Institute Masters Thesis [Online]. 2001 April. Available from: URL: [http://files.virtualphantoms.org/public/rmtdg\\_rpi\\_edu/projects/RadiographSimulator/Caracappa\\_MS\\_Thesis\\_y01.pdf](http://files.virtualphantoms.org/public/rmtdg_rpi_edu/projects/RadiographSimulator/Caracappa_MS_Thesis_y01.pdf)
- Bahreyni Toossi MT. An assessment of organ and effective dose of patients who undertake CT examinations in two teaching hospitals of Mashhad and Isfahan. 11<sup>th</sup> International Congress of Radiation Protection Association, Madrid, Spain, 2004.
- Nishizawa K, Marugama T, Takayama M, Okada M, Hachiya J, Furuya Y. Determination of organ doses and effective dose equivalents from computed tomographic examination. *Br J Radiology* 1991; 64: 20-8.
- International Commission on Radiological Protection, 1990 Recommendation of ICRP. Publication 60, 1991.
- Upton AC, Shore RE, Harley NH. The health effects of low-level ionizing radiation. *Annu Rev Publ Health* 1992; 13: 127-50.

## Assessment of Brain absorbed X-ray dose during CT- Scan using ImPACT software in Tehran Univeristy hospitals

Received: October 15, 2008 Accepted: April 21, 2009

### Abstract

Khalilpour M.<sup>1\*</sup>  
Norouzzadeh SH.<sup>1</sup>  
Dadras M.<sup>2</sup>

1- Department of Vice Chancellor  
for Research, Tehran University of  
Medical Sciences

2- Department of Informatics  
Center, Tehran University

**Background:** CT scan was first introduced into clinical practice in 1972, and since then has grown into one of the predominant diagnostic procedures. In 1998, the UK National Radiological Protection Board reported that 20% of the national collective dose from medical X-ray examinations derived from CT-scans, although it represented only 2% of all X- ray examinations the aim of this study was to determine the X-ray dosage received by patients in brain CT scan.

**Methods:** In this work, we have estimated patient dose arising from CT examination of brain in five hospitals in Tehran. Organ and effective doses were estimated for 150 patients who underwent CT examination of brain. "ImPACT" version 0.99v was used to estimate organ and effective dose. Brain examinations were performed with fixed Kvp, mAs and T (slice thickness) for each scanner.

**Results:** Patients, who were scanned by CT of emam Khomeini center (Toshiba Xvision /EX Scanner), received maximum organ dose (brain) and minimum organ dose was delivered to patients who were scanned by CT of amir alam center (Toshiba Xvision /EX Scanner). Maximum effective dose was 1.7 mSv acquired in this study for emam Khomeini haspital, smaller than the corresponding value obtained by National Radiation Protection British (NRPB).

**Conclusions:** In two research centers with a system, the obtained results of measurement of effective dose and organ dose show utilization method of system and its measure of Kvp & mAs is very important factor in comparison with type of system. Because there are both minimum dose and maximum dose in two different centers.

**Keywords:** ImPACT, CT, organ dose, effective dose.

\*Corresponding author: Vice Chancellor  
for Research, Ghods St, Keshavarz Blvd,  
Tehran, 1417653761, Iran.  
Tel: +98-21- 81633602  
email: ma\_khalilpour@yahoo.com