



اندازه گیری دز موثر ارگان های بدن در تصویربرداری ۱۲۸ ردیف سی تی اسکن از قلب

با استفاده از دزیمتر ترمولومینسانس

سپیده، امینی^۱؛ فلامرز، ترک زاده^{۲*}؛ نویده، آقایی امیرخیزی^۲

۱. دانشگاه علوم و تحقیقات واحد تهران، دانشکده گروه مهندسی هسته ای

۲- سازمان انرژی اتمی ایران، پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای، پژوهشکده کاربرد پرتوها

چکیده

در این تحقیق دز موثر ارگان های اطراف قلب شامل پستان، ریه و کبد با دستگاه سی تی اسکن ۱۲۸ ردیف Dual Sources هنگام تصویربرداری قلب با سه پروتکل اسپیرال، فلش، کانوشنال، با استفاده از فانتوم RANDO و دزیمترهای ترمولومینسانس بررسی و محاسبه شد. با ابداع مد جدید فلش در دستگاه های سی تی اسکن ۱۲۸ اسلایس دو منبع اشعه ایکس، بعلت اکسپوز هم زمان دو تیوب، مقدار دز رسیده به بیمار کاهش می یابد. با توجه به نتایج بدست آمده ارگان های پستان، ریه و کبد در روش اسپیرال بیشترین و در روش فلش کمترین میزان دز را دریافت می کنند، بنابراین روش بهینه این است که برای کودکان و افراد پرریسک از روش فلش استفاده گردد تا دز کمتری هنگام تصویربرداری به بیمار برسد.

کلمات کلیدی:

فانتوم RANDO، دزیمتر ترمولومینسانس ۱۰۰، دز موثر ارگان، دستگاه سی تی اسکن، روش اسپیرال و فلش و کانوشنال

مقدمه

CT-Scan مخفف Computed Tomography به معنی اسکن توموگرافی رایانه ای است، سی تی اسکن یکی از روش های تصویربرداری مقطعی و عرضی از اعضای بدن در پزشکی می باشد که تصاویر دو بعدی را باهم ادغام کرده و با پردازش هندسی تصویر ۳ بعدی ایجاد می کند که حاصل چرخش پرتو ایکس اطراف محور مرکزی یک قطعه از ارگان است. دستگاه سی تی اسکن ۲۵۶ اسلایس (MSCT)، سیستم سی تی اسکن مخصوصی است که با داشتن ردیف دتکتورهای چندتایی می تواند بطور همزمان از طریق اسلایس های متفاوت دور نواحی مختلف بدن، داده های توموگرافیک تهیه نماید. MSCT قابلیت بی نظیری در آنالیز و تحلیل جزئیات آناتومی های نرمال و آنرمال بدن و پاتولوژی های گوناگون دارد. توانایی اسکن سریع بیمار با رزولوشن محور Z بالا موجب بهینه سازی دستگاه و تقلیل دز جذبی به ارگان های بیمار می شود. با توجه به مطالعات موری و



همکارانش با استفاده از این دستگاه، بیمار دز کمتری نسبت به تصویربرداری با ۱۶ اسلایس دریافت می‌کند، در این بررسی از فانتوم PMMA و اتاکنک یونیزاسیون قلمی برای دزیمتری استفاده شده بود، لذا با توجه به مقاله فوق و مقالات پیشین برای دزیمتری دقیق تر، از دزیمتر TLD و فانتوم معادل بافت استفاده شد تا دز دریافتی اندام های مختلف چون تیروئید، پستان، گنادها، قرنیه چشم و... به تفکیک و در شرایط پرتودهی طبیعی و نرمال بیمار اندازه گیری شود [۱].

مواد و روش کار

برای دزیمتری ارگان‌های ریه، کبد و پستان با سه روش اسپیرال، کانونشنال و فلش، فانتوم راندو در سه مرحله با استفاده از تعداد ۴۰ عدد TLD-۱۰۰ مورد تابش قرار گرفت. TLD ها قبل از پرتودهی کالیبره شدند، برای آماده‌سازی، TLD ها به مدت ۱ ساعت در دمای ۴۰۰ درجه در کوره (مدل آترا) و سپس به مدت ۲ ساعت در دمای ۱۰۰ درجه در کوره (Thermolyne ۴۷۹۰۰) قرار داده شدند. در مرحله پرتودهی، دزیمترها در حفره های مخصوص کاشت دزیمتر درون فانتوم نصب شدند. برای هر مرحله پرتودهی ۱۶ عدد TLD مابین دنده‌های ریه، ۷ عدد در کبد، ۱۶ عدد در داخل بافت‌های پستان جاسازی شدند و تعدادی TLD هم به عنوان شاهد و دور از محل انجام پرتودهی قرار داده شدند. سپس فانتوم در بخش تصویربرداری سی‌تی‌اسکن قلب در سه مرحله اسپیرال، کانونشنال و فلش پرتودهی شده و پس از اتمام کار پرتودهی، قرص ها از فانتوم خارج شد و به مدت ۱۰ دقیقه در کوره در دمای ۱۰۰°C به منظور حذف قله های کم دما، پیش گرمادهی شدند. خوانش دزیمترها به وسیله دستگاه قرائتگر (Harshaw ۴۵۰۰) TLD و با دمای بیشینه ۳۰۰°C با نرخ گرمایش ۱۰°C/s انجام شد. بعنوان کمیت اندازه‌گیری TL سطح زیر منحنی درخشش بر حسب نانو کولن (nC) استفاده شد [۲]. تبدیل مقدار قرائت شده (nC) به دز بافتبر حسب mSv با استفاده از رابطه (۱) انجام شد [۳].

$$H_T = TL \times ECC \times (RL/RL) \times CF \quad (1)$$

که در آن H_T (mSv) دز بافت بدن، TL (nC) عدد قرائت ترمولومینسانس، ECC (Elemental Correction Coefficient) ضریب تصحیح حساسیت فردی دزیمترها، CF (Calibration Factor) ضریب درجه‌بندی بر حسب (mSv/nC)، RL/RL ضریب تصحیح نور مرجع دستگاه قرائتگر است. با توجه به ضریب توزین پرتو ۱ برای پرتو گاما و ایکس دز جذیبا دز معادل H_T برابر در نظر گرفته شد و در محاسبات با ضریب توزین بافت به دز موثر E تبدیل شد [۳].

فانتوم مورد استفاده ساخت شرکت RANDO معادل یک مرد با قد ۱۷۵ سانتی متر و وزن ۷۳٫۵ کیلوگرم است. این فانتوم دارای ۳۵ برش عرضی بوده و مجموعاً ۳۰۰۰ حفره با قطر ۵ میلی متر برای جاسازی دزیمترهای TLD دارد، در این تحقیق تعداد ۱۶ عدد TLD در بافت دنده ریه، ۷ عدد TLD در کبد و ۸ عدد TLD در هر



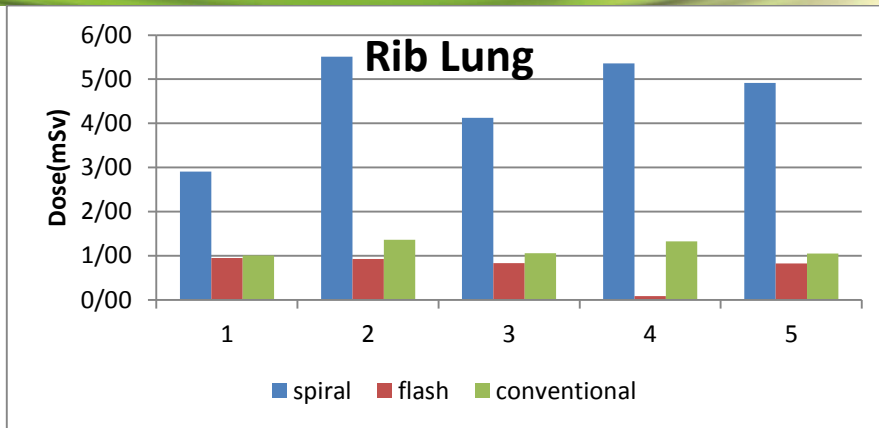
پستان، درفانتوم جاسازی شد. بعنوان دزیومتر از فلوراید لیتیم LiF:Mg,Ti با نام تجاری TLD100 یک هالید قلیایی با دانسیته 2.64 gcm^{-3} بدلیل عدد اتمی موثر آن $8/2$ نزدیک به عدد اتمی موثر بافت بدن است استفاده شد. [۲].

روش های تصویربرداری

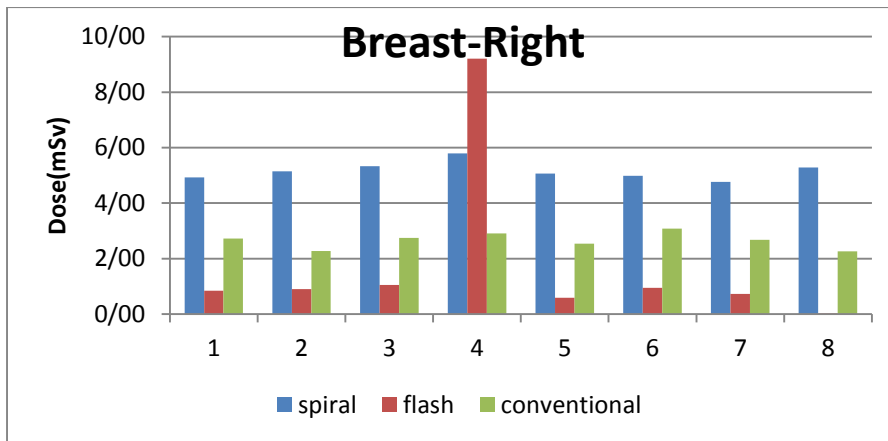
در سال ۱۹۸۹ spiral CT برای آزمون های پیشرفته رادیولوژی معرفی گردید. در این روش هنگامی که آزمون شروع می گردد، تیوب پرتو X بدون تغییر دادن جهت چرخش خود به طور پیوسته شروع به گردش می کند و داده ها بطور پیوسته جمع آوری می گردند. این داده ها را می توان تحت هر محور Z دلخواه باز سازی کرد. در اسپیرال تخت و تیوب، هر دو هنگام تصویربرداری متحرک می باشند و زمان تصویر برداری حدود ۴ ثانیه می باشد. در سی تی اسکن کانوشنال ابتدا و انتهای یک تصویر مانند یک حلقه بسته می باشد. ولی در سی تی اسکن اسپیرال ابتدا و انتهای یک تصویر در یک نقطه قرار نمی گیرند و دو رویه یک اسلایس با هم موازی نیستند. اگر این حالت اصلاح نشود، این پروفایل غیر مسطح ایجاد ارتیفکت حرکتی می کند و بصورت رگه هایی در تصویر دیده می شود. جهت جلوگیری از این حالت از الگوریتم های مخصوص بازسازی تصویر استفاده می شود که باعث می شود ابتدا و انتهای یک اسلایس روی هم بیافتد. در سی تی اسکن کانوشنال هنگام تصویربرداری تخت ثابت می باشد و تیوب متحرک است و تصاویر به صورت مقطع مقطع گرفته می شوند و زمان تصویربرداری در حدود ۸ ثانیه است. با ابداع مد جدید فلش در دستگاه های سی تی اسکن ۱۲۸ اسلایس دو منبع اشعه ایکس مزایای فراوانی برای بیماران ایجاد شد. به علت بکارگیری دو تیوب اشعه ایکس در این تصویربرداری که به طور همزمان سرتاسر بدن بیمار می چرخند و بعلت اکسپوز هم زمان دو تیوب، مقدار دز رسیده به بیمار کاهش می یابد و هر کدام از تیوب ها نصف اطلاعات دکتورها را تامین می کنند، تیوب باید 360° درجه بچرخد اما در $1/4 \text{ Arc}$ هم زمان دو تیوب حرکت می کنند و زمان چرخش یک دور کامل محور 360° درجه را پایین می آورند. به طور مثال اسکن کامل از منطقه قفسه سینه $0/6$ ثانیه می شود. این مد به علت مزیت زمان کوتاه آن، برای بیمارانی که نمی توانند نفس خود را حبس کنند و همچنین به ویژه برای کودکان بسیار کاربرد دارد.

نتایج

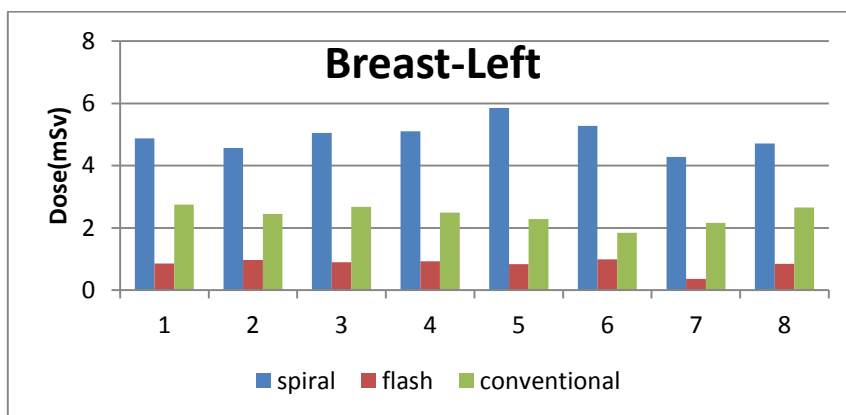
در زیر نمودارهای اسپیرال، کانوشنال و فلش با توجه به مقادیر بدست آمده برای دز رسم شده است.



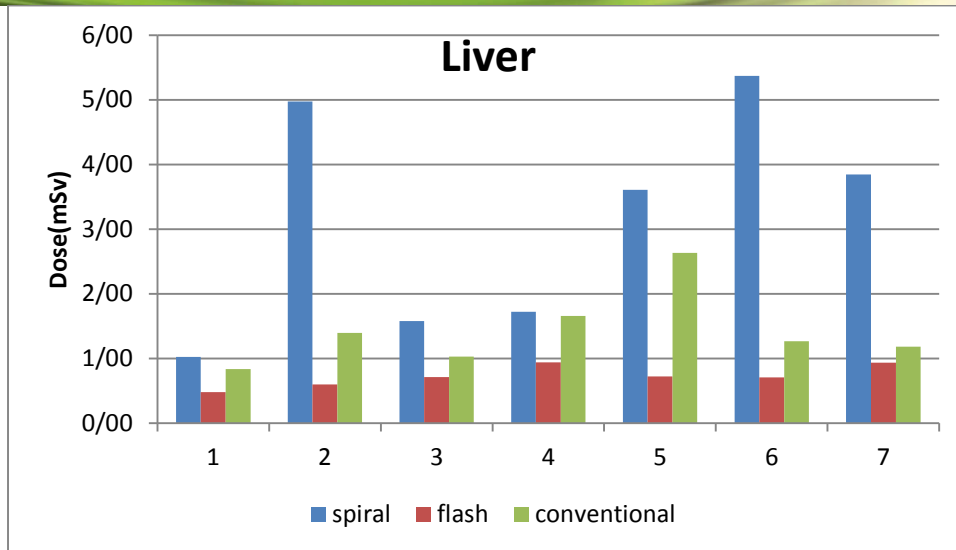
نمودار ۱- مقایسه مقدار دز موثر رسیده به دنده ریه طی سه مرحله اسپیرال، کانوشنال و فلش



نمودار ۲- مقایسه مقدار دز موثر رسیده به پستان راست طی سه مرحله اسپیرال، کانوشنال و فلش



نمودار ۳- مقایسه مقدار دز موثر رسیده به پستان چپ طی سه مرحله اسپیرال، کانوشنال و فلش



نمودار ۴ - مقایسه مقدار دز موثر رسیده به کبد و ریه طی سه مرحله اسپیرال، کانونشنال و فلش

بحث و نتیجه گیری

شکل‌های ۱۱ الی ۴ اطلاعات مربوط به فانتوم و مقدار دز جذب شده در هر ارگان از فانتوم معادل بافت رندو در سه مرحله اسپیرال، کانونشنال و فلش اندازه گیری را نشان می‌دهد. مقدار دز رسیده به ارگان‌ها طی سه مرحله اسپیرال، کانونشنال و فلش بر حسب میلی سیورت را میتوان مقایسه کرد. با توجه به نمودارها روش اسپیرال بیشترین مقدار دز و نمودار روش فلش کمترین مقدار دز را به ارگان‌های پستان، ریه و کبد در تصویربرداری قلب با استفاده از سی تی اسکن ۲۵۶ اسلایس رسانده است و با توجه به این نتایج، روش بهینه این است که برای کودکان و افراد پرریسک از روش فلش استفاده گردد تا دز کمتری هنگام تصویربرداری به بیمار برسد.

مآخذ

- ۱- S Mori, M Endo, K Nishizawa, K Murase, H Fujiwara, S Tanada, the British Journal of Radiology, ۷۹ (۲۰۰۶), ۵۶-۶۱.
- ۲- A.F.McKinlay, Thermoluminescence Dosimetry (Medical Physics Handbooks), Taylor & Francis; ۱ edition (January ۱, ۱۹۸۱)
- ۳- H. Cember, Introduction to Health Physics, Pergamon Press, ۵th Edition ۱۹۸۳
- ۴- Nicholas Theocharopoulos, John Damilakis, American Association of Physicists in Medicine (۲۰۰۶).