

تاثیر آزمون صحت ولتاژ در برنامه کنترل کیفی سی‌تی‌اسکن بر پرتوگیری اندام‌ها در کودکان یک تا پنج سال

علیرضا غفاری^{۱*}، امید سلطان‌زاده^۲، جواد علیپور^۳

^۱دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز، گروه مهندسی هسته‌ای-مهندسی پرتو پزشکی

^۲دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، گروه مهندسی پزشکی

^۳دانشگاه محقق اردبیلی، گروه مهندسی برق

چکیده

فاکتور تیوب ولتاژ، شدت پرتو ایکس را مشخص می‌نماید؛ و ارتباط مستقیمی با میزان دوز دریافتی دارد؛ که عدم صحت ولتاژ باعث افزایش پرتوگیری و کاهش کیفیت تصویر می‌شود. یکی از فاکتورهای مهم در کاهش دوز تابشی، کالیبراسیون، کنترل کیفی و اطمینان از کیفیت و نحوه عملکرد دستگاه‌های سی‌تی‌اسکن است. در این مطالعه دوز دریافتی بیماران در ولتاژ کاری و ولتاژ با خطاهای ترانس منفی، معیار پذیرش، اصلاح و تعلیق محاسبه گردید. و مشاهده شد که دوز دریافتی بیماران در صورت عدم صحت ولتاژ، بالا می‌باشد و در خطاهایی با ترانس منفی کیفیت تصاویر تحت تاثیر قرار می‌گیرد. به طور کلی می‌توان هدف برنامه‌های کنترل کیفی را افزایش کیفیت تصاویر، کاهش تکرار آزمون‌های پرتو شناسی، کاهش دوز پرتو دریافتی بیمار، کاهش دوز پرتو دریافتی پرسنل، کاهش میزان استهلاک دستگاه‌های تصویر برداری و بهبود کیفیت تصاویر پرتو شناسی دانست. بنابراین باید برنامه کنترل کیفی به دقت و در بازه زمانی کوتاه‌تر انجام شود.

کلید واژه‌ها: سی‌تی‌اسکن، دوز، کنترل کیفی، اندام، تیوب ولتاژ

The effect of voltage accuracy test in CT scan quality control program on organ irradiation in children one to five years old

Alireza Ghaffari^{1*}, Omid Sultanzadeh², Javad Alipour³

1. Islamic Azad University, Branch Tehran Center, Department of Nuclear Engineering -
Engineering Medicine Radiation

2. Islamic Azad University, South Tehran Branch, Department of Medical Engineering

3. Mohaghegh Ardabili University, Department of Electrical Engineering

Abstract

The voltage tube factor determines the intensity of the X-rays and It is directly related to the amount of dose received, which incorrect voltage increases the exposure and decreases the image contrast. One of the important factors in reducing the radiation dose is calibration and quality control and ensuring the quality and operation of CT scanners. In this study, the received dose of patients at working voltage and voltage with negative tolerance errors, acceptance criteria, correction and suspension were calculated And it was observed that the dose received by patients is high in case of voltage inaccuracy and the quality of images is affected in errors with negative tolerance. In general, the purpose of quality control programs can be to increase the quality of images, reduce the frequency of radiological tests, reduce the dose of radiation received by the patient, reduce the dose of radiation received by personnel, reduce the depreciation of imaging devices and improve the quality of radiographic images. Therefore, the quality control program must be done carefully and in a shorter period of time.

Keywords: CT Scan, Dose, quality control, Organ, voltage tube

Email: alirezagh1024@gmail.com

۱. مقدمه

پرتو ایکس، یکی از قدیمی‌ترین و در حال حاضر گسترده‌ترین شکل تصویربرداری پزشکی می‌باشد، [1] سی‌تی‌اسکن که از مهمترین دستگاه‌های تصویربرداری بر پایه پرتو ایکس بشمار می‌آید، بیشترین سهم پرتوگیری را تشکیل می‌دهد [2,3]. دوز جذبی بافت‌ها در سی‌تی‌اسکن جز بالاترین دوزهای دریافتی توسط بیماران می‌باشد که آگاهی از میزان دوز دریافتی و بهینه سازی دوز دریافتی حائز اهمیت می‌باشد [4,5,6]. مفهوم کنترل و اطمینان از کیفیت، استفاده از روشی منظم برای تثبیت، کنترل و بازرسی کار سیستم تصویربرداری تشخیصی است. دلیل اجرای برنامه کنترل کیفی، تولید تصاویر رادیوگرافیک با کیفیت بالا با اعمال حداقل دوز پرتو بر اساس اصل آلا را^۱ است. برای عملی کردن برنامه کنترل کیفی در سی‌تی‌اسکن پارامترهای مختلفی از قبیل، kVp، زمان، شاخص دوز، پهنای مقاطع تابش، کیفیت پرتو، کیفیت تصویر، نشتی تیوب، کولیماتور و ... مورد ارزیابی قرار می‌گیرند [7]. هدف از این مطالعه ارزیابی میزان دوز دریافتی اندام‌ها در صحت و عدم صحت فاکتور تیوب ولتاژ می‌باشد، که در صورت عملکرد نامناسب دستگاه چه میزان دوز جذبی اندام‌ها افزایش پیدا می‌کند.

۲. مواد و روش

بمنظور محاسبه دوز از روش‌های مختلفی از جمله استفاده از فیلم، Tld و نرم افزارها استفاده می‌شود. در این مطالعه از نرم افزار Impact Dose 2.3 استفاده گردیده است؛ که اساس کار آن شبیه‌سازی مونت کارلو می‌باشد؛ که در گزارش SR252 در سال 1993 توسط NRPB منتشر شده است عمل می‌کند. با وارد کردن شرایط تابش و شرایط بیمار دوز اندام‌ها و شاخص حجمی و وزنی دوز را محاسبه می‌کند [8,9,10]. مزیت اصلی استفاده از این روش محاسبه دوز بی‌هزینه و آسان و قابل دسترس بودن آن می‌باشد. پروتکل بیش از ۲۰۰ بیمار مذکر و مونث در محدوده سنی ۱ تا ۵ سال (۱۰۷ مذکر و ۱۰۳ مونث) با میانگین سنی ۲/۷ سال در برنامه‌های کنترل کیفی از بیمارستان‌های سطح کشور جمع‌آوری گردیده و مورد ارزیابی قرار گرفته و شرایط تابش به شرح جدول ۱ تعیین گردید؛ که محاسبه دوز با ولتاژ کاری، میانگین ولتاژ استفاده شده برای بیماران در دستگاه‌هایی با شرکت سازنده متفاوت و بازدهی آشکارسازی مختلف می‌باشد، که در پروتکل‌ها با سه ولتاژ ۹۰، ۱۰۰ و ۱۱۰ تحت اسکن قرار گرفته بودند صورت گرفته است.

جدول ۱: شرایط تابش دهی

Slice Thickness (mm)	Pitch	Rotation time(s)	Scan length(cm)	mAs	Kvp	محدوده سنی
۲/۵	۱/۱۵	۱	۲۱	۱۱۰	۱۰۰	۱ تا ۵ سال

¹ As low As Reasonably Achievable

۳. بحث و نتایج

در دستگاه‌های سی‌تی‌اسکن منبع تولید پرتو ایکس همان تیوب پرتو ایکس است که در دستگاه‌های مختلف دارای ابعاد و اشکال مختلفی است؛ اما کلیات و نحوه عملکرد آن یکسان می‌باشد. مبنای عملکرد تیوب بر اساس شتاب گرفتن الکترون‌ها در خلاء و برخورد آن به یک هدف و تبدیل الکترون‌ها به پرتو ایکس است. در اثر برخورد الکترون‌های شتابدار به سطح آند و طبق پدیده‌ی برخورد ترمزی، حدود یک درصد از این انرژی به پرتو ایکس و ۹۹٪ به گرما تبدیل می‌شود. هر چه اختلاف پتانسیل (ولتاژ) بین آند و کاتد بیشتر باشد، الکترون‌ها شتاب بیشتری گرفته و طیف پرتو ایکس دارای شدت و انرژی بالاتری خواهد بود. در برنامه کنترل کیفی سی‌تی‌اسکن یکی از آزمون‌ها، آزمون صحت ولتاژ می‌باشد که به معیار پذیرش، اصلاح و تعلیق (معیار پذیرش خطای بدست آمده کمتر یا مساوی ۱۰ درصد مقدار تنظیمی؛ معیار اصلاح، خطای بدست آمده بین ۱۰ درصد تا ۲۰ درصد مقدار تنظیمی و معیار تعلیق خطای بدست آمده بیش از ۲۰ درصد مقدار تنظیمی) برای سنجش عملکرد دستگاه تقسیم و انجام می‌شود [12]. با وارد کردن شرایط تابش (جدول ۱) در فایل ورودی نرم افزار دوز اندام‌ها با ولتاژ کاری و ولتاژ با خطای ۱۰٪ + درصد (معیار پذیرش) و ولتاژ با خطای ۲۰٪ + درصد (معیار اصلاح) و خطای ۳۰٪ + درصد (معیار تعلیق) و میزان جریان ثابت محاسبه گردید (جدول ۲).

جدول ۲: مقادیر دوز دریافتی بر حسب میلی گری

دوز جذبی mGy				
معیار تعلیق	معیار اصلاح	معیار پذیرش	ولتاژ کاری	اندام‌ها
۱۴/۳۷۵	۱۱/۸۸۰	۹/۴۹۴	۷/۳۲۸	مری
۱۵/۸۸۴	۱۳/۲۳۰	۱۰/۷۲۴	۸/۳۵۲	ریه
۱۳/۶۶۹	۱۱/۶۵۱	۹/۶۵۸	۷/۷۱۴	استخوان
۴/۷۰۱	۳/۸۹۶	۳/۱۵۸	۲/۴۶۶	پوست
۱۳/۵۴۸	۱۱/۲۷۰	۹/۰۸۸	۷/۰۶۲	معدده
۱۳/۱۶۹	۱۰/۹۱۶	۸/۸۴۳	۶/۸۷۷	کلیه‌ها
۱۶/۱۸۰	۱۳/۴۴۸	۱۰/۸۸۹	۸/۸۵۴	قلب
۱۳/۲۷۰	۱۱/۰۶۴	۸/۹۲۰	۶/۸۸۵	کیسه صفرا
۱۹/۶۴۱	۱۶/۴۳۲	۱۳/۴۰۰	۱۰/۵۳۶	تیروئید
۱۳/۲۳۵	۱۰/۹۵۶	۸/۸۳۷	۶/۸۷۱	طحال

مشاهدات نشان می‌دهد، که بیشترین میزان دوز دریافتی اندام تیروئید و کمترین مقدار پوست می‌باشد. با توجه به مقادیر ارائه شده در جدول ۲ در معاینات سی‌تی‌اسکن قفسه سینه اندام‌های مانند تیروئید که لزومی بر پرتوگیری ندارند با

انتخاب نادرست طول اسکن و محدوده تابش پرتوگیری بیشتری داشته که می‌توان با محدود کردن طول اسکن به ناحیه آناتومیکی و استفاده از شرایط تابشی مناسب با^۲ Effective Diameter بیمار که در محاسبات به طور میانگین ۱۶/۵ سانتی متر در نظر گرفته شده است کاهش داد. در خطاهایی با تلرانس منفی (پذیرش، اصلاح و تعلیق) مقادیر ولتاژ پایین بوده و با توجه به ارتباط مستقیم ولتاژ و میزان دوز، اندام‌ها دوز کمتری دریافت می‌نمایند؛ که از محاسبه دوز صرف نظر گردید، ولی باعث از دست رفتن کیفیت تصاویر می‌شود که باید مورد بررسی قرار گیرد.

۴. نتیجه گیری

با توجه به اندیکاسیون درخواست معاینات سی‌تی‌اسکن قفسه سینه، اندام‌های مختلفی پرتوگیری مستقیم و غیرمستقیم دارند، بخصوص در کودکان که امید به زندگی بیشتر می‌باشد، حائز اهمیت است. مشاهدات (جدول ۲)، بیان کننده این است که در صورت اختلال در عملکرد دستگاه‌های تصویربرداری بخصوص سی‌تی‌اسکن میزان پرتوگیری اندام‌ها به خصوص در کودکان کم سن که با انتخاب نادرست طول اسکن و شرایط پرتوگیری افزایش یافته و خطرات ناشی از پرتو بخصوص سرطان افزایش می‌یابد؛ بنابراین دوز جذبی اندام‌ها طبق اصل آلا را تا حد ممکن باید پایین نگه داشته شود. در این مطالعه میزان دوز دریافتی در ولتاژ کاری و خطاهایی با تلرانس مثبت مقادیر ولتاژ محاسبه گردیده که با آگاهی از میزان دوز دریافتی بالا در صورت عدم صحت ولتاژ، دقت و حساسیت بیشتری در انجام آزمون‌های کنترل کیفی سی‌تی‌اسکن بخصوص آزمون صحت ولتاژ برای کاهش خطرات ناشی از پرتو سعی شود. همچنین در صورت عدم صحت ولتاژ (تلرانس مثبت و منفی) کیفیت تصاویر نیز کاهش می‌یابد. بنابراین با توجه به اینکه دستگاه‌های سی‌تی‌اسکن یک سری بیمارستان‌ها قدیمی و اشتباهات تکنسین در انتخاب پروتکل، اندام‌های تحت تابش دوز بیشتری دریافت می‌کنند، بهتر است میزان دوز دریافتی ناشی از عدم صحت عملکرد دستگاه که عامل قابل کنترل می‌باشد کم گردد. در نتیجه لزوم انجام برنامه کنترل کیفی منظم و در دوره زمانی کمتر از یکسال مشهود می‌باشد.

۵. منابع

1. Hollins M. Measuring and controlling radiation, In: Medical Physics London. 1nd ed., Mc Millan Education Ltd, London, 1990: 45-58.
- [2] Ghaffari, Alireza; Azimi Ashpazi, Farzaneh; Davoudi, Mohammad; Evaluation of Organs Absorbed Dose, due to Chest CT scan in Children under 5 years old; 24th Iranian Nuclear C Conference 12-11 Feb 2018 University of Isfahan.
- [3] Ghaffari, A, Memari, B, Rahghoshay, M, bayat, M, Najafi, M, Presentation of a method for determining the dose of thyroid induced by ct-brain in children under the age of 5 years, Iranian nuclear conference, March 2016 conference 22-23 Feb 2018 University of Tehran.
- [4] Alireza Ghaffari, Mahdi Alizadeh, Shiva Shahrampour, Effective Dose Calculation of Thyroid from Head and Neck CT Examinations in Infants, IEEE/ACM CHASE 2017 conference on July 17-19 in Philadelphia, USA.

² Effective Diameter = $VAP \times LAT$ where AP and LAT are the anterior posterior (AP) and lateral (LAT) dimension, respectively, of the patient's cross section on the mid-level of the scan range [۱۱].



[5] Alireza Ghaffari, Shaghayegh olFat, Mahdi Alizadeh, Shiva Shahrampour, Thyroid Dose Assessments from Head and Neck CT scan in Children Group of 1 to 5 Years Old, Fourth International Conference on Iranian Mapping of Brain, 2017.

[6] Alireza Ghaffari, Somayeh Moyidian, Evaluation of DLP in Brain CT Scan examinations, Fourth International Conference on Iranian Mapping of Brain, 2018.

۷. فرزانه الله ویسی، مظفر محمودی، فریده الهیمنش، شادی پرویزپور، کنترل کیفی دستگاه‌های رادیولوژی معمولی در بیمارستان‌های وابسته به دانشگاه علوم پزشکی کردستان، مجله دانشکده پرستاری، مامایی و پیراپزشکی کردستان، دوره دوم، شماره دوم، پاییز ۱۳۹۵.

[8]. Ghaffari, Alireza; Azimi Ashpazi, Farzaneh; Indirect measurement dosimetry of Active marrow in chest CT scan 24th Iranian Nuclear Conference 12-11 Feb 2018 University of Isfahan.

[9]. Ghaffari, alireza ; Kazem Zadeh, Zahra. The Evaluation of Oral Mucosa Radiation by Indirect Dosimetry Method in the CT Brain of the Children below Five Years of Age 25th Iranian Nuclear Conference 20-21 Feb 2019 University of Bushehr.

[10]. Gianwei Cu, Amatare Dorgu x, renselaer Pdytechnic Institute, Troy, Ny. Comparison Of Main Software Packages For Ct Dose Reporting. Packages For Ct Dose Reporting (Online). 2008 July.

[11]. 16. AAPM 2011 Size-Specific Dose Estimates (SSDE) in Pediatric and Adult Body CT Examinations.

[12]. راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتو شناسی تشخیصی، مرکز نظام ایمنی هسته‌ای کشور، دفتر حفاظت در برابر اشعه، بهمن ۱۳۹۰.