

Validación de un Contador Geiger-Müller para verificar la exposición a la radiación en salas de radiología convencional

Estiwar Vargas Castro¹ Luis David García²

RESUMEN

Introducción: este trabajo de investigación busca validar un ‘Contador Geiger Müller’, a partir de un intensímetro confiable, con un estudio por comparación con equipo patrón. Dicho contador no solo permitirá medir las dosis de radiación percibidas en el área donde se encuentra el equipo de radiología convencional, sino que, además tendrá una configuración extra en la toma de muestras, al poder realizar mediciones de manera remota y en tiempo real, transmitiendo a un dispositivo de cómputo y almacenando dicha información, al llevar un control más estricto en la operación de los equipos radiológicos en su sitio de instalación, para realizar mediciones de manera remota y en tiempo real, lo cual se convierte en su valor agregado.

Metodología: el proyecto se desarrollará en tres fases: Fase de verificación, Certificación y Fase de validación.

Materiales y Métodos: para el proyecto a implementar, se tienen los siguientes instrumentos como materiales:

- Medidor de Radiación – Contador de Geiger – Müller Ludlum 14c (Equipo Patrón)
- Medidor de Radiación - Contador de Geiger – Müller (Construido por equipo desarrollador)
- Dosímetros (Control de los operadores del equipo de medición)

Resultados: Se busca después del desarrollo de la metodología y las fases anteriormente mencionadas el correcto funcionamiento del equipo, la certificación del mismo para luego validar en las salas de radiología convencional y desarrollar todo el marco teórico y experimental.

PALABRAS CLAVES

Contadores Geiger-Muller;
Radiaciones Ionizantes;
Rayos X.

1 Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnósticas, 3er Semestre, Fundación Universitaria de Área Andina, evargas37@estudiantes.areandina.edu.co

2 Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnósticas, 3er Semestre, Fundación Universitaria de Área Andina, lgarcia158@estudiantes.areandina.edu.co

Validation of a Book-keeper Geiger-Müller to check the exhibition to the radiation in rooms of conventional radiology

ABSTRACT

Introduction: the research work seeks to validate a Geiger Müller counter, from a reliable intensimeter, through a study by comparison with standard equipment. Said meter will not only allow to measure the doses of radiation perceived in the area where the conventional radiology equipment is located, but it will also have an extra configuration in the taking of samples to be able to make measurements remotely and in real time, transmitting to a computing device and storing this information, allowing to take a stricter control in the operation of the radiological equipment in its installation site, being able to perform measurements remotely and in real time, which becomes its added value.

Methodology: the project was developed in three phases: Verification phase, Certification and Validation phase.

Materials and methods: for the project to helping, the following instruments are had as materials:

- Radiation Meter - Geiger Counter - Müller Ludlum 14c (Standard Equipment)
- Radiation Meter - Geiger Counter - Müller (Built by developer team)
- Dosimeters (Control of the measurement equipment operators)

Results: It is sought after the development of the methodology and the phases, it refers to the operation of the equipment, the certification of it, then it is validated in the conventional radiology rooms and the whole theoretical

KEYWORDS

Book-keepers Geiger-Muller;
Radiations Ionizantes;
X-rays.

INTRODUCCIÓN

Con el descubrimiento de los rayos X por Wilhem Conrad Röntgen en 1895, la historia de la medicina cambió significativamente, debido al uso médico que se le dio a este hallazgo, el cual permitió mejorar la expectativa de vida de los seres humanos ya que por medio de estos se obtienen imágenes de diferentes partes del cuerpo, que facilitan el diagnóstico y tratamiento de múltiples patologías. Sin embargo, el uso de los rayos X con fines médicos se debe realizar en ambientes seguros, tanto para los pacientes como para los trabajadores que laboran en esta área; a los cuales se les denomina TOES (Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos a la Radiación Ionizante Emitida por los Equipos de Rayos X).

En ese orden de ideas, la radioprotección surge como una disciplina que sistematiza el riesgo asociado al uso de las radiaciones ionizantes, emitiendo normas que permiten su protocolización, prevención y vigilancia, y como sostiene Azpeitia et al. (1):

“El ser humano no puede percibir directamente las radiaciones ionizantes. Por eso ha ideado procedimientos y aparatos para detectar, medir, cuantificar y analizar las radiaciones ionizantes con la finalidad de poder prevenir sus efectos perjudiciales y aprovechar sus múltiples aplicaciones” (p1151).

Con referencia a lo anterior, en Colombia la normatividad existente en este ámbito, se ciñe a las recomendaciones internacionales de entidades como la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP, *International Commission on Radiological Protection*), y la Comisión internacional de unidades y medidas (ICRU, *International Commission on radiation units*) (2). Como consecuencia de esto, el gobierno ha emitido las resoluciones 9031 de 1990 (3) y su reemplazo la 482 de 2018 (4), en las cuales se hace alusión a la “[...] reglamentación de equipos generadores de radiación ionizante, su control de calidad [...]” (4). Esta reglamentación favorece el ejercicio de previsión y control de las áreas en las cuales se trabaja con rayos X.

De acuerdo con los razonamientos que se han venido realizando, es menester contar con equipos que permitan la toma de medidas con exactitud; siendo este el caso del contador de Geiger Müller, el cual se erige como uno de los instrumentos más utilizados para la detección, medida y caracterización de las radiaciones ionizantes; entendida esta última como lo menciona Dillenseger et al. (2) “ondas electromagnéticas o partículas cuya energía es suficiente para provocar ionizaciones” (p352).

Ante la situación planteada, los Tecnólogos en Radiología como miembros del equipo de salud, tienen la responsabilidad de velar por la protección de sus pacientes y compañeros de trabajo, teniendo en cuenta los riesgos a los cuales estos se enfrentan como producto de su quehacer. Es así como, en aras de contribuir al establecimiento de buenas prácticas para la medición y el control de la radiación dispersa, su aporte

resulta esencial para esta investigación dado que, cuentan con la formación adecuada para medir la radiación ionizante en las salas de radiología convencional, y de esa manera aportar en la verificación y validación de un prototipo de contador de Geiger Müller, que facilite llevar un control adecuado y cumpla con los estándares establecidos por la ICRU, y los parámetros establecidos por el Ministerio de Minas y Energía.

Cabe agregar que esta investigación tiene varias fases:

Fase de verificación: verificación del funcionamiento del contador Geiger-Müller en salas de radiología convencional, por medio del equipo patrón.

Certificación: calibración del equipo a cargo del laboratorio secundario de calibración dosimétrica del Ministerio de Minas y Energía.

Fase de validación: instalación del equipo en la sala de radiología convencional, tanto en el área controlada como no controlada para recolección de la información en el tiempo establecido.

Finalmente, con esta investigación se pretende validar un prototipo de contador Geiger-Müller, para verificar la exposición a la radiación en salas de radiología convencional; contando con las mediciones y análisis pertinentes, para la justificación del mismo ante la comunidad científica y los entes reguladores, los cuales establecen los estándares de protección radiológica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el proyecto a implementar se tienen los siguientes instrumentos como materiales:

- Medidor de Radiación – Contador de Geiger – Müller Ludlum 14c (Equipo Patrón)
- Medidor de Radiación - Contador de Geiger – Müller (Construido por equipo desarrollador)
- Dosímetros (Control de los operadores del equipo de medición)

En la metodología a desarrollar en el proyecto se tendrán tres fases, las cuales en la recolección de los datos se basarán en un estudio tipo experimental, tanto para la fase de verificación como la de validación:

Fase de verificación: corresponde a la verificación del funcionamiento del contador Geiger-Müller en salas de radiología convencional, por medio del equipo patrón.

En esta etapa se implementará una prueba piloto, donde se tomarán 30 datos para el equipo construido, y 30 para el equipo patrón, para un total de 60 datos en la primera etapa.

Los análisis estadísticos para esta etapa serán:

Análisis de medias: con el fin de determinar la tendencia de los datos.

Análisis de varianzas (ANOVA): para determinar la variabilidad en las medidas, es decir si existen diferencias significativas entre las medidas tomadas por los equipos.

Ambos análisis se realizan en referencia a los datos del equipo patrón.

Con estas medidas nos permitirá encontrar el factor de corrección en el equipo construido y reprogramarlo para la toma correcta de los datos.

Fase Certificación: calibración del equipo a cargo del laboratorio secundario de calibración dosimétrica del Ministerio de Minas y Energía.

Fase de validación: instalación del equipo en la sala de radiología convencional, tanto en el área controlada como no controlada, para recolección de la información en el tiempo establecido.

En esta etapa se aplicará un **Diseño Experimental**, el cual se encargará de determinar qué factores inciden más en la toma de datos, y establece las mejores condiciones para un protocolo en la toma de datos.

En esta situación se debe tener una variable de respuesta (LECTURA DE LA DOSIS), tomando estas dosis en diferentes situaciones, es decir, diferentes factores (Distancia, Temperatura, Humedad, Posición del equipo).

En esta etapa se toman estas combinaciones realizando 6 réplicas, para un total de 120 datos en la tercera etapa.

RESULTADOS E IMPACTOS

Los resultados que se esperan al ejecutar el proyecto son:

- Establecer que las mediciones realizadas por el contador de Geiger – Müller, comparado con un equipo patrón de medición de la radiación dispersa, cuenta con la exactitud y precisión adecuada para su implementación.

- Validar un equipo de medida que reduce los riesgos de los trabajadores ocupacionalmente expuestos y pacientes, al permitir mediciones de forma remota y entregando información en tiempo real.
- Generar un equipo de medición como insumo para futuras investigaciones, así como un instrumento para la enseñanza en el programa de radiología e imágenes diagnósticas.
- Consolidación de proyectos multidisciplinarios que permitan la aproximación del método científico en investigación de desarrollo de base tecnológica, en programas de perfil tecnológico.
- Respecto al impacto social con la construcción del equipo, el cual lleva un diseño que permite al personal encargado realizar mediciones sin exposición directa a la radiación dispersa, además de llevar un control más estricto en el manejo de la emisión de radiación por parte de equipos radiológicos, siempre enmarcado en los niveles estipulados por las normas internacionales.
- Respecto al impacto económico, el equipo tendrá un diseño que permitirá ser asequible por el bajo costo de sus componentes, además será un valor agregado para el laboratorio donde este opere, ya que, dado su control en los niveles de radiación, les permitirá estar al día en la reglamentación y acceder sin problemas a sus respectivas licencias para su operación.
- Respecto a lo ambiental, el equipo con el control de la emisión de la radiación ionizante, permitirá dar alertas tempranas cuando se esté afectando no solo el ambiente en el que opera, sino además podrá verificar que las personas cuando realicen actividades en lugares aledaños, tengan la seguridad de hacerlo en las condiciones idóneas.

AGRADECIMIENTOS

A los docentes Jimmy Enrique Perea Moreno, Ángela L Pérez, Andrés Arismendi, Mauricio Gutiérrez y Mario Andrés Espinosa, por la constancia y tenacidad impartida para compartir sus conocimientos, el apoyo y la entereza antes y durante el proceso investigativo.

REFERENCIAS

1. Azpeitia Armán J, Puig Domingo J. Manual para técnico superior en imagen para el diagnóstico y medicina nuclear. 1st ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2016.
2. Dillenseger J, Moerschel E. Manual para técnicos radiólogos. 1st ed. Buenos Aires: Journal; 2012.
3. Resolución número 9031 de 1990. Bogotá, Colombia: Ministerio de Salud; 2018.
4. Resolución número 482 de 2018. Bogotá, Colombia: Ministerio de la Protección Social; 2018.
5. Bobadilla D. Protección radiológica y controles de calidad en Colombia [Internet]. Elhospital.com. 2017 [citado 3 agosto de 2018]. Recuperado desde: <http://www.elhospital.com/temas/Proteccion-radiologica-y-controles-de-calidad-en-Colombia+121014?pagina=2>
6. BIOELECTRON SAC e INRAPE SAC. Validación y Empaquetamiento de un Detector Geiger Muller - INNOVATE PERU [Internet]. 2016 [citado 6 agosto de 2018]. Recuperado desde: <https://www.youtube.com/watch?v=A75BodsUHJ8>
7. Lazarte, G., Pérez Lucero, A. L., Chautemps, N. A., & Díaz, L. C. (2016). Simulador prototipo de contador de radiación nuclear. In XI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2016).
8. Leguizamón Amaya E, Restrepo Padilla O. REGLAMENTO TÉCNICO PARA EVALUACIÓN DE RADIACIONES IONIZANTES [Internet]. 1st ed. Bogotá, Colombia: Pedro Nel Ramírez Ramírez; 2002 [citado 6 de Agosto de 2018]. Recuperado desde: <http://fondoriesgoslaborales.gov.co/documents/publicaciones/campanas/REGLAMENTO%20TECNICO%20PARA%20EVALUACION%20DE%20RADIACIONES%20IONIZANTES.pdf>.
9. ICRPAEDIA: Dose Limits [Internet]. Icrp.org. 2018 [cited 6 August 2018]. Recuperado desde: <http://www.icrp.org/icrpaedia/limits.asp>.
10. Centro de prensa de la OMS: Radiaciones ionizantes: efectos en la salud y medidas de protección [Internet] (2016). Recuperado a partir de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs371/es/>
11. LM Figueroa, S Galvis, J Martinez. Revista Biomédica Nacional de Salud. 2017. Metrología de radiaciones ionizantes en radio protección, radioterapia, radiodiagnóstico y medicina nuclear. Recuperado a partir de: <https://www.revistabiomedica.org/index.php/biomedica/issue/download/160/27#page=197>
12. HAG Gómez, JEP Melo - Revista Salud Areandina, 2015 – Bogotá. Recuperado de: revia.areandina.edu.co
13. Assignment Of Assignors Interest; Assignors: Takeuchi, Toshiaki; Hamaguchi, Kunio; Kubo, Kuichi; And Others; Signing Dates From 20141109 TO 20141202; REEL/FRAME:034382/0531. Geiger-Muller counter tube and radiation meter. 2014. Traducido al español a travels de google translator.
14. Assignment Of Assignors Interest; Assignors: Takeuchi, Toshiaki; Hamaguchi, Kunio; Kubo, Kuichi; And Others; Signing Dates From 20141109 To 20141202;Reel/Frame:034382/0531. Geiger-Muller counter tube and radiation meter. 2014. Traducido al español a travels de google translator.

REFERENCIAS

15. R Urquizo, J Gago, C Cruz-Saco, J Rojas, P Mendoza - 2016 - dspace.ipen.gob.pe. Desarrollo de un dispositivo de medición usando un Geiger Müller para la determinación de actividad en un prototipo de generador de Tc-99m. Perú. Recuperado de: <http://dspace.ipen.gob.pe/handle/ipen/609>
16. Mejías SY, González LE, Fernández VA, Hernández RJ, Toledo FAM, Portuondo SMUn acercamiento a la Metrología, a través de diez preguntas y respuestas INFODIR 2018; 14 (26). Revistas Infodir (Revista de Información para la Dirección en Salud) .Recuperado de: <http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=77490>
17. M Gálvez - La práctica de la radiología en ¿un nuevo mundo? Revista chilena de radiología, 2016 - scielo.conicyt.cl. recuperado de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-93082016000200001&script=sci_arttext&tlng=pt.
18. Singh P, Aggarwal S, Singh A et al. A prospective study assessing clinicians attitude and knowledge on radiation exposure to patients during radiological investigations. J Nat Sci Biol Med 2015 Jul-Dec; 6(2): 398-401.
19. DMM Pereira, YÁ Rodríguez. Revista de Salud Pública, 2016 - SciELO Public Health Radioprotección al día en radiología diagnóstica: Conclusiones de la Conferencia Iberoamericana de Protección Radiológica en Medicina (CIPRaM) 2016
20. R Estévez Echanique. Dosimetría radiológica - 2018 – Ecuador. dspace.uce.edu.ec. Recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14606>