

Análisis de la medición de la radiación dispersa en equipos portátiles y arco en C en diferentes instituciones de salud de nivel III de Bogotá. Año 2022

Manuel Andrés Ávila Sarmiento.

Biólogo, Esp. MSc. Fundación Tecnológica Autónoma Bogotá FABA.

Sandra Milena Gualteros Noriega
Tnlga FABA

Camilo Andrés Beltrán Mendoza y Ramiro
Jaimes Cruz Estudiantes FABA.

Grupo de investigación Diseño, computación, competitividad y salud.

Categoría B. Fundación Tecnológica Autónoma de Bogotá.FABA.

1. Introducción

Las instituciones de salud deben implementar un sistema de aseguramiento de la calidad que garantice que los estudios realizados bajo exposición a radiaciones ionizantes sean óptimos para diagnóstico médico y no sometan al paciente, al personal ocupacionalmente expuesto y al público en general a una sobreexposición innecesaria.

En un estudio epidemiológico que se llevó a cabo con personal del área de la salud expuesto a radiaciones ionizantes durante ocho horas diarias por cinco días a la semana, en el que se realizaron un seguimiento dosimétrico y pruebas de laboratorio, los resultados mostraron que el 100 % de las dosimetrías personales estaba debajo de los límites permisibles; no obstante, en los exámenes de laboratorio se encontraron leucocitos y eritrocitos anormales. En general, se reconoce que no existe un control disciplinar o rutinario que se pueda aplicar al grupo ocupacionalmente expuesto a las radiaciones ionizantes en bajas dosis; solo

mediante recomendaciones y normatividades establecidas se garantiza mitigar este impacto.

El objetivo de esta investigación se enfocó en realizar un seguimiento en distintas instituciones del Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS) de Bogotá, con el acompañamiento de dispositivos de medición. Los cálculos se hicieron en equipos de rayos X portátiles y equipos arcos en C, para cuantificar las dosis emitidas y evidenciar si se encuentran dentro de los parámetros establecidos.

Referente conceptual

La radiación ionizante es un tipo de energía liberada por los átomos, la cual se puede presentar en forma de ondas electromagnéticas (rayos X o rayos gamma) o en partículas (partículas alfa, beta y neutrones), capaz de proporcionar suficiente energía para retirar un electrón del átomo o molécula con el que hace interacción. Esta desintegración momentánea se denomina radiactividad, y la energía excedente emitida es la radiación ionizante. Si la irradiación es muy alta y el daño es muy severo, la célula morirá; cuando el número de células muertas es poco, no causa un daño mayor ya que estas serán reemplazadas por unas nuevas. Sin embargo, cuando el número de células muertas es alto se produce un efecto perjudicial, dependiendo del tejido u órgano [1].

Los efectos de la radiación ionizante en un determinado órgano o tejido dependen no solo de la dosis equivalente recibida por dicho órgano o tejido, sino también de la radiosensibilidad del órgano irradiado. Adicionalmente, la interacción de la radiación con el sistema biológico puede ocasionar respuestas naturales, pero también puede afectar la membrana celular produciendo efectos negativos en las células como el cáncer; asimismo, afecta el sistema hematopoyético, que interviene en la creación de células sanguíneas, y esto sería de gran gravedad, pues impacta el

mecanismo de defensas antioxidantes. Teniendo en cuenta los efectos nocivos para la salud causados por las radiaciones ionizantes, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha creado un programa con el fin de establecer normas, promover y seguir de cerca la aplicación de radiaciones ionizantes centrado en el personal expuesto del campo de la salud pública [2].

La protección radiológica es una acción que compete a diferentes disciplinas, basada en un solo fin: la protección de las personas y del medio ambiente contra la exposición a las radiaciones ionizantes. Por consiguiente, las medidas de protección se basan en el principio ALARA¹, regla de oro en protección radiológica, por ser un principio de precaución y optimización. Con la finalidad de controlar y minimizar los riesgos por sobreexposición a las radiaciones ionizantes se establecen límites de dosis equivalentes, límites secundarios, límites derivados, límites autorizados y niveles de referencia. Para poder controlar los riesgos por exposición a la radiación se establecen unos límites de dosis ponderadas al cuerpo entero, tanto para trabajadores como para pacientes [3].

Existen diferentes instrumentos que miden y detectan las radiaciones ionizantes: contadores, espectrómetros de radiación y dosímetros. Los equipos portátiles de rayos X son aparatos utilizados para realizar radiografías a los pacientes que se hallen internados en unidades como cuidados intensivos (UCI), reanimación, quirófanos, urgencias, habitaciones de plantas, etc. [4].

2. Metodología

- » Tipología de estudio: aplicado.
- » Enfoque: cuantitativo.

1. Del inglés "As Low As Reasonably Achievable", que traduce "tan bajo como sea razonablemente alcanzable".

- » Objeto en el área de conocimiento: evaluativo.
- » Diseño: experimental.
- » Seguimiento: longitudinal.
- » Temporalidad: retrospectivo.
- » Universo: instituciones de salud con equipos de radiología portátil y arco en C.
- » Muestra: por conveniencia no probabilística.
- » Variables cuantitativas: microsievert, exposición por año, miliamperios.
- » Instrumentos: equipos de medición especializados, bases de datos y hoja de cálculo.

Procedimiento

Se realizaron controles de calidad a 10 equipos en total, 4 equipos de rayos X portátil y 6 arcos en C; después se tomaron 8 muestras por cada equipo y 12 en un equipo de arco en C de manera experimental. Para esto se tuvo en cuenta la cantidad de dosis representada en $\mu\text{Sv/h}$ (microsievert), el mA usado para cada muestra y la distancia para cada prueba radiométrica. Los resultados obtenidos en $\mu\text{Sv/min}$ fueron extrapolados a $\mu\text{Sv/sem}$ y posteriormente a $\mu\text{Sv/año}$. Esto con la finalidad de realizar una comparación frente a la norma y comprobar si estos resultados superaban el umbral establecido.

3. Resultados

Se realizó la medición de los parámetros físicos según lo contemplado en la metodología. Para esta investigación se tomaron 84 datos de medición radiométrica en los equipos de

estudio (arcos en C y rayos X portátiles), los cuales fueron comparados según lo establecido con el protocolo (Acuerdo de Cooperación Regional para la promoción de la ciencia nuclear y tecnología en América Latina) ARCAL, que permite especificar la distancia y la dosis de radiación ionizante a la que se puede estar

expuesto al año, para determinar si hubo o no exposición o sobreexposición. Los resultados obtenidos fueron comparados frente a los umbrales establecidos por la norma de protección radiológica y fueron tabulados según las variables establecidas (tabla 1).

Tabla 1. Radiación dispersa medida

Punto	Ubicación	Tasa de dosis	mA Usado	$\mu\text{Sv}/(\text{mA} \cdot \text{min})$	U	T	$\mu\text{Sv}/\text{sem}$	$\mu\text{Sv}/\text{año}$
Modelo: ELMOT3S DK MEDICAL SYSTEM, A053420M025								
1	1 m (control)	100	40	4,17E-05	1	1	9,72E-04	5,05
2	1 m de la fuente	90	40	3,72E-05	1	1	8,75E-04	4,59
3	1 m de la fuente	90	40	3,72E-05	1	1	8,75E-04	4,59
4	1 m de la fuente	90	40	3,72E-05	1	1	8,75E-04	4,59
5	2 m (control)	3	40	1,25E-06	1	1	2,92E-05	1,54
6	2 m de la fuente	17	40	7,08E-06	1	1	1,65E-04	8,75
7	2 m de la fuente	14	40	5,83E-06	1	1	1,36E-04	7,19
8	2 m de la fuente	17	40	7,08E-06	1	1	1,65E-04	8,64

Fuente: Elaboración propia 2022.

Nota: el procedimiento de medición y tabulación fue realizado en 10 equipos.

Análisis de resultados

El resultado total fue extrapolado a $\mu\text{Sv}/\text{año}$, el cual fue de 847,3, arrojando una muestra promedio de 10,08. Se calculó el promedio de desviación estándar de las 84 muestras y dio un resultado de 17,70334133269. El puntaje Z

dio un total de 2,65, que se encuentra dentro del área de no rechazo (figura 1). Los resultados obtenidos fueron confrontados frente a la norma que establece los niveles seguros.

Figura 1. Prueba de hipótesis

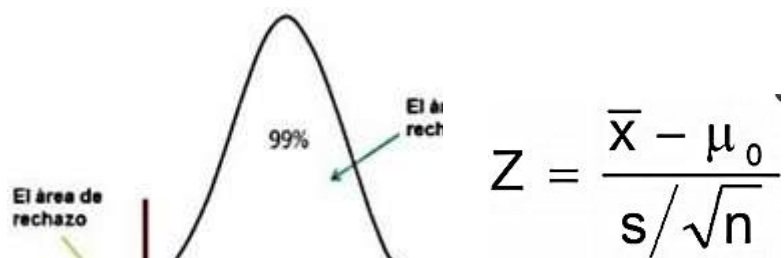


Figura 32. (21).

Fuente: Elaboración propia 2022

Aportes a la política

Este proyecto verificó, científicamente, si la norma de exposición a radiación ionizante que rige para todos los profesionales que están vinculados al proceso de toma de imágenes en las instituciones de salud del país está obsoleta o errada, permitiendo considerar la evaluación de las políticas tanto del ámbito laboral como del de salud en este tipo de proyectos.

Conclusiones

Se evidenció que los límites de radiación dispersa emitidas por lo equipos de arcos en C y rayos X portátiles no superan el umbral de radiación en $\mu\text{Sv/año}$ y, por tanto, cumplen con la tasa de dosis permitida en el personal ocupacionalmente expuesto y en el público en general, establecida en el (Acuerdo de Cooperación Regional para la promoción de la ciencia nuclear y tecnología en América Latina), emitido por el Organismo internacional de energía atómica IAEA.. Sin embargo, es crítico el mantenimiento de los equipos porque pueden tener funcionamientos atípicos que superan el umbral de exposición segura.

Referencias

1. Organización Mundial de la Salud. Radiaciones ionizantes: efectos en la salud y medidas de protección [Internet]. 2016 abr. 29 [citado 2022 may. 9]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiation-health-effects-and-protective-measures>.
2. El Hospital.com. Unidades móviles para radiología y fluoroscopia [Internet]. 2021 dec. 13 [citado el 2 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://www.elhospital.com/temas/Unidades-moviles-para-radiologia-y-fluoroscopia+8048452?pagina=1>
3. RESOLUCION NUMERO 4445 DE 1996 Por el cual se dictan normas para el cumplimiento del contenido del Título IV de la Ley 09 de 1979, en lo referente a las condiciones sanitarias que deben cumplir los establecimientos hospitalarios y similares. Gov.co. [citado el 9 de mayo de 2022]. Disponible en: <http://fapp.saludcapital.gov.co/estadisticos/pai/BASES/DOCUMENTOS%20PAI/STAND%20POLITICO-NORMATIVO/Resoluciones/Resolucion%20044450%20DE%2001996%20.pdf>
4. Ingeominas; Unidad de Seguridad Nuclear, Protección Radiológica y Gestión Ambiental Curso de protección radiológica para el manejo de material radiactivo [Internet]. Bogotá; 2002
5. [citado 2022 abr. 16]. Disponible en: <https://dosimetriapersonal.com/a/images/cursos/MemoriasCursoProteccionRadiologica.pdf>