

# Nivel de conocimientos en protección radiológica del personal expuesto a radiaciones ionizantes en un complejo hospitalario

## Level of knowledge in radiation protection of personnel exposed to ionizing radiation in a hospital complex

Bernal Troetsch R

Complejo Hospitalario Arnulfo Arias Madrid, Panamá

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

#### DOI

10.30454/2530-1209.2019.3.1

#### HISTORIA DEL ARTÍCULO

Recibido: 23 de enero de 2019

Aceptado: 7 de agosto de 2019

Disponible *online*: 30 de septiembre de 2019

#### PALABRAS CLAVE

Protección radiológica  
Exposición radiológica  
Capacitación  
Conocimientos

#### KEYWORDS

Radiological protection  
Radiological exposure  
Training  
Knowledge

### RESUMEN

La exposición laboral a la radiación ionizante no es un proceso inocuo, ya que puede producir efectos dañinos en la salud del personal ocupacionalmente expuesto. En el área de radiología e intervencionismo del Complejo Hospitalario Arnulfo Arias Madrid (C.H.M.Dr.A.M) no se cuenta con registros de los niveles de exposición del personal desde el 2012 y tampoco hay programas de capacitación para el personal que trabaja en áreas de riesgo.

**Objetivos:** Determinar el nivel de bioseguridad en protección radiológica del personal ocupacionalmente expuesto que ejerce en el área de Radiología y Hemodinámica del Complejo Hospitalario Arnulfo Arias Madrid.

**Material y métodos:** Estudio de tipo descriptivo y transversal en el que se aplicó una encuesta validada de tipo cuestionario, al personal de la salud que trabajaba en un área de exposición a radiaciones ionizantes.

**Resultados:** El 56 % (n=73) de los encuestados eran médicos. El nivel de conocimientos global osciló entre el 11 % y el 100 % con un promedio del 67 % (regular) y se categorizó como deficiente a un 40 % (n=51) de los participantes. Las preguntas con mayor porcentaje de error fueron sobre la fuente de radiación dispersa en la sala de fluoroscopia (55 %). El 33 % de los participantes no contaba con un dosímetro personal y solo el 28 % afirmaba contar con cursos de capacitación continua. El 89 % de los participantes posee entre 0 a 9 horas de entrenamiento formal en protección radiológica.

**Conclusión:** En general los participantes del estudio poseen poca o nula capacitación en protección radiológica. Se sugiere mejorar el sistema de vigilancia y la educación en nociones de radioprotección.

\*Autor para correspondencia

Correo electrónico: troech86@hotmail.com (Bernal Troetsch R)

## | ABSTRACT

Occupational exposure to ionizing radiation is not an innocuous process, since it can produce harmful effects on the health of occupationally exposed personnel, the latest records of personnel exposure levels are from 2012 and it is also perceived that there is little information available in medical areas that do not have the basic training of the subject within their training program.

**Objectives:** To determine the level of biosafety in radiological protection of the occupationally exposed workers in the area of Radiology and Hemodynamics of the Dr. Arnulfo Arias Madrid hospital complex.

**Material and methods:** A descriptive and transversal study was carried out, in which a validated, multiple choice questionnaire was applied to health workers in the area of exposure to ionizing radiation.

**Results:** 56 % (n = 73) of the respondents were physicians. The level of global knowledge ranged from 11 % to 100 % with an average of 67 % (regular) and was categorized as deficient by 40 % (n = 51) of the participants. The question with the highest percentage of error were the source of scattered radiation in the fluoroscopy room (55 %). 33 % of the participants do not have a personal dosimeter and only 28 % claim to have continuous training courses. 69 % of participants have between 0 to 9 hours of formal training in radiation protection.

**Conclusions:** In general, study participants have little or no training in radiological protection. We suggested to improve the surveillance system and education in notions of radio protection.

## | INTRODUCCIÓN

En Panamá desde 1992 se establece por decreto ejecutivo el reglamento de protección radiológica, en donde se indica la vigilancia del personal ocupacionalmente expuesto que ejerza en áreas controladas y/o supervisadas. Dicho monitoreo debe ser realizado a través de dosimetría personal. Estos registros se deben comparar con los valores recomendados internacionales con el fin de asegurar dosis aceptables durante la práctica laboral según el decreto Ejecutivo No 122 (viernes 15 de abril de 2016) que adopta el reglamento de protección radiológica.

La Organización Mundial de La Salud (OMS) desde el 2012 ha establecido un programa sobre las radiaciones ionizantes para proteger a los pacientes, los trabajadores y la población general contra los riesgos para la salud de la exposición planificada. Dentro de las estrategias propuestas para prevenir el cáncer, la OMS recomienda reducir la exposición a la radiación ionizante.

En los últimos años se ha detectado en nuestro país un notable incremento en actividades que involucran radiaciones ionizantes, principalmente en el campo de la medicina e investigación<sup>1</sup>. En el año 2006 se determinó que había 203 personas registradas en el departamento de salud radiológica de Complejo Hospitalario de la Caja del Seguro Social como personal ocupacionalmente expuesto. De estos solo los que contaban con formación en radiología habían recibido capacitación académica en protección radiológica. Al evaluar la utilización de

los dispositivos de protección se observó que algunos miembros del personal ocupacionalmente expuesto se negaban a utilizarlo por la incomodidad que les producía. Otro punto que se observó fue la falta de la aplicación de los elementos básicos en protección como la distancia al tubo de rayos X (personal de anestesia junto al paciente y al tubo de rayos X)<sup>2</sup>.

La Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR) tiene como objetivo principal evitar la aparición de efectos biológicos deterministas estocásticos.

Los tres principios básicos son:

- Justificación: No debe adoptarse ninguna práctica que signifique exposición a la radiación ionizante si su introducción no produce un beneficio neto positivo.
- Optimización (Principio Alara): ALARA son las siglas inglesas de la expresión “tan bajo como sea razonablemente posible”.
- Límite de dosis: Las dosis de radiación recibidas por las personas no deben superar los límites establecidos en la normativa nacional.

La dosis de irradiación externa puede reducirse en gran medida aplicando las medidas generales de protección: Distancia, Tiempo y Blindaje<sup>3</sup>. Medidas de protección radiológica:

- Equipos de protección personal: el equipamiento de protección incluye delantales plomados, protectores de tiroides, gafas protectoras y guantes. El encargado de protección radiológica debe establecer la necesidad de estos dispositivos protectores.

- Vigilancia individual y evaluación de la exposición: para trabajadores que están normalmente expuestos a radiación en áreas vigiladas se debe realizar vigilancia dosimétrica individual.
- Límites de Dosis: La dosis total recibida debe ser controlada y no exceder los límites normados. Dosis efectiva: 20 mSv/año; promediado en 5 años. Sin superar los 50 mSv en un año<sup>4</sup>.

En la actualidad no se cuentan con listas recientes del personal ocupacionalmente expuesto ni su distribución departamental dentro del C.H.M.Dr.A.M, además los correspondientes registros de dosimetría personal y últimos informes de exposición datan del año 2012. Este trabajo descriptivo realiza una evaluación de los trabajadores que trabajan en áreas con riesgo de exposición, así como de las prácticas que realizan a diario. Los resultados servirán de diagnóstico en la situación laboral actual y permitirá que por medio de las autoridades se tomen medidas correctivas como la capacitación del personal y la creación de un departamento de vigilancia adecuada según lo establecen las leyes nacionales e internacionales.

## OBJETIVOS

Determinar el nivel de conocimientos en protección radiológica del personal ocupacionalmente expuesto que labora en el área de Radiología y Hemodinámica del complejo hospitalario Dr. Arnulfo Arias Madrid desde diciembre de 2017 a febrero 2018.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo, transversal cuya área de estudio fue el departamento de radiología y hemodinámica del C.H.M.Dr.A.M en donde se realizan los estudios diagnósticos y terapéuticos por medio de dispositivos generadores de radiación ionizante.

La muestra consistía en los 182 colaboradores categorizados como personal ocupacionalmente expuesto que ejercen en el área de Hemodinámica y Radiología del complejo hospitalario.

Los criterios de inclusión fueron ser trabajadores que tuvieran más de 3 meses de experiencia laboral, poseer la categoría de personal ocupacionalmente expuesto a la radiación y que firmaran el consentimiento informado de participación en el estudio. Como criterios de exclusión se asignó estar de vacaciones o reasignado a un área ajena a generadores de radiaciones ionizantes y ser personal que no perteneciera a la unidad ejecutora en los departamentos de radiología y hemodinámica.

Las variables a estudio fueron: generales (edad, sexo, ocupación, área de trabajo, servicio/especialidad), conocimientos sobre protección radiológica (radiación ionizante utilizada en fluoroscopia, reglas prácticas fundamentales de protección radiológica contra la radiación externa, límite de dosis anual para el personal ocupacionalmente expuesto), conocimientos sobre efectos determinísticos y estocásticos (efectos determinísticos, emisor de radiación dispersa en fluoroscopia, resultado de fluoroscopia pulsada, lesiones radio inducidas durante procedimientos fluoroscopios, órganos más afectados en salas de fluoroscopia), prácticas en protección radiológica (principios de protección radiológica, uso del dosímetro, contar con expediente dosimétrico, conocimiento del marco legal en exposición ocupacional, dispositivos de protección contra radiaciones ionizantes) y capacitación en protección radiológica (tiempo de laborar en área de irradiación externa, cursos de capacitación y formación continua en protección radiológica, tiempo de capacitación).

La recolección de la información a través de un cuestionario, basado en modelos de estudios anteriores según se dispone en las diferentes guías internacionales en protección radiológica<sup>5</sup>. El instrumento de recolección de datos se aplicó al personal que ejercía en las áreas de radiología y hemodinámica en diferentes días hasta abarcar la totalidad de servicios involucrados. También se solicitó, después de obtener la aprobación de las autoridades competentes, los informes dosimétricos que se obtuvieran por parte la empresa Electrónica Médica (servicio externo). Con respecto a los aspectos éticos se tomó en cuenta los criterios de Helsinki y Buenas Prácticas Clínicas con el fin de cumplir con los principios éticos que involucra a los seres humanos.

Las respuestas se "digitaron" en una base de datos creada por el programa Numbers versión 4.2 para Mac (Apple Inc.). Se categorizó el nivel de conocimientos en deficiente, regular y bueno de acuerdo al puntaje obtenido en el cuestionario. Posteriormente se determinó la relación entre las variables mediante un análisis estadístico descriptivo por medio de medidas de promedio, frecuencia y porcentajes. Se confeccionaron tablas y gráficos para presentar los resultados en forma clara. También se utilizaron los programas de Office 2011 para Mac (Word, Excel y Power Point).

## RESULTADOS

De los 182 colaboradores, 129 participantes accedieron a rellenar el consentimiento informado y el instrumento

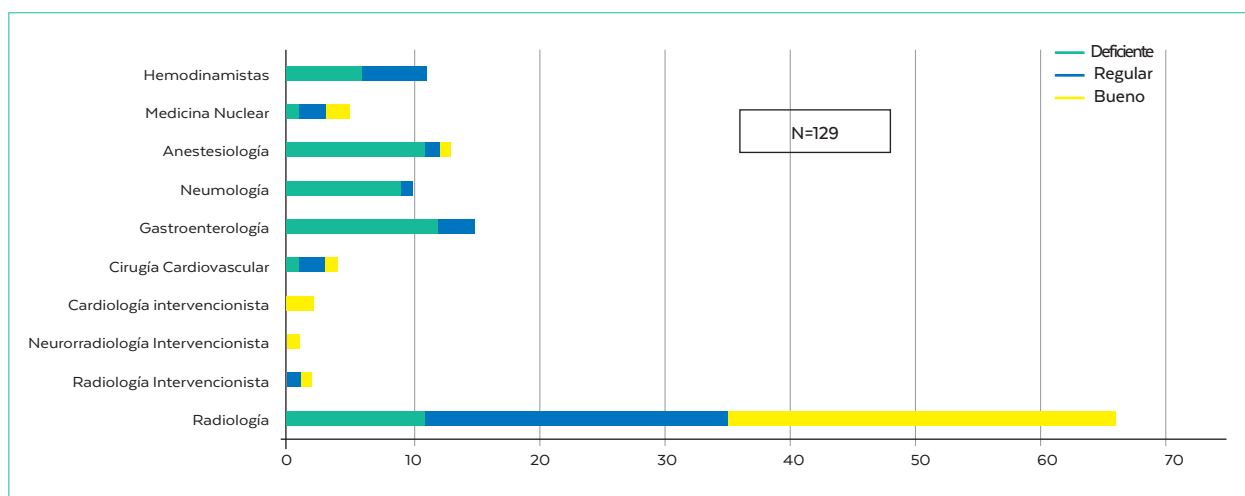
de recolección de datos. De estos 129 participantes, el 62.5 % (n= 81) eran del sexo masculino, el grupo etario más numeroso fue el que se ubicaba en el rango de entre los 31-40 años con un total de 38 (30 %) y el menor entre los 18-30 con un total de 27 (21%). 92 de los participantes ejercían en el departamento de radiología, 22 participantes en el área de hemodinámica y 12 participantes en ambas zonas. La ocupación más frecuente fue la de médico representando el 56 % (n=73) de los cuales 38 eran médicos funcionarios y 35 médicos residentes. La especialidad con mayor cantidad de participantes encuestados fue la de radiología con un 51 % (n=66) seguida por gastroenterología con un 12 % (n=15) (Figura 1). Con respecto al cuestionario aplicado, la pregunta con mayor frecuencia de respuestas correctas fue la número 1 con un 91 % (n=117) de acierto de los participantes, la misma valoraba el tipo de radiación utilizada en el área de hemodinámica y salas de fluoroscopia. La pregunta con mayor frecuencia de respuestas incorrectas fue la número 6 con un 55 % (n=71), en donde se consultó sobre la principal fuente de radiación dispersa en fluoroscopia (Tabla 1). De los 129 participantes, 51 (40 %) obtuvieron un puntaje deficiente, 39 (30 %) obtuvieron puntaje regular y 39 (30 %) puntaje bueno. El menor puntaje obtenido fue de 11 puntos y el mayor puntaje fue de 100 puntos, con una media de 67 puntos y moda de 89 (19 %) puntos (Figura 2). Al evaluar el nivel de conocimiento en protección radiológica según ocupación se determinó en los tres grupos más numerosos lo siguiente: el 45 % de los médicos funcionarios poseen un conocimiento deficiente, y solo el 23 % un conocimiento bueno; el 43 % de los

médicos residentes poseen un conocimiento deficiente y el 31 % un conocimiento bueno. Entre los licenciados en radiología el 10 % presentaron conocimientos deficientes y el 50 % un conocimiento bueno (Figura 2). Al evaluar el nivel de conocimiento en protección radiológica según especialidad en los tres grupos más numerosos, de los 66 participantes de radiología el 17 % poseía conocimientos deficientes y el 47 % conocimientos buenos; de los 15 participantes de gastroenterología, el 80 % un conocimiento deficiente y el 20 % un conocimiento regular; y de los anestesiólogos, el 84 % presentaron conocimientos deficientes, 8 % un conocimiento regular y el 8 % conocimientos buenos (Figura 3). Con relación a las prácticas en protección radiológica, el

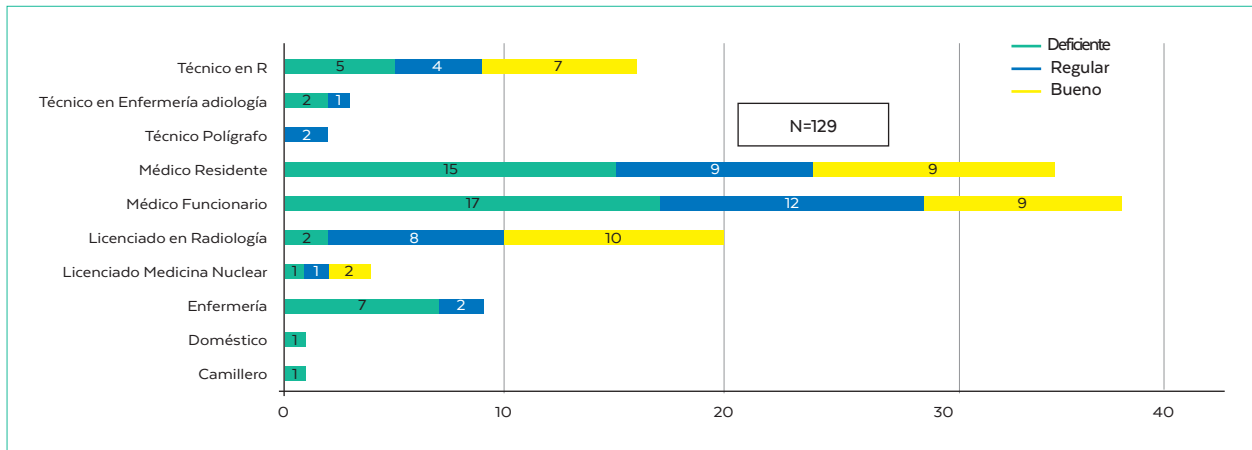
**Tabla 1.** Frecuencia de respuestas del personal ocupacionalmente expuesto del Complejo Hospitalario Dr. Arnulfo Arias Madrid. Diciembre 2018- febrero 2019.

Pregunta	Correcta %	Erróneas%	Total		
Radiación Ionizante Utilizada	117	91	12	9	129
Reglas Prácticas Fundamentales en Protección Radiológica	96	74	33	26	129
Límite de Dosis Anual	92	71	37	29	129
Efectos Biológicos a la Radiación	82	64	47	36	129
Efectos deterministas	69	53	60	47	129
Fuente de Radiación dispersa en la sala de Fluoroscopia	58	45	71	55	129
Efecto de la Fluoroscopia Pulsada	95	74	34	26	129
Lesiones en Procedimientos fluoroscópicos repetitivos	103	80	26	20	129
Órganos y tejidos afectados	72	56	57	44	129

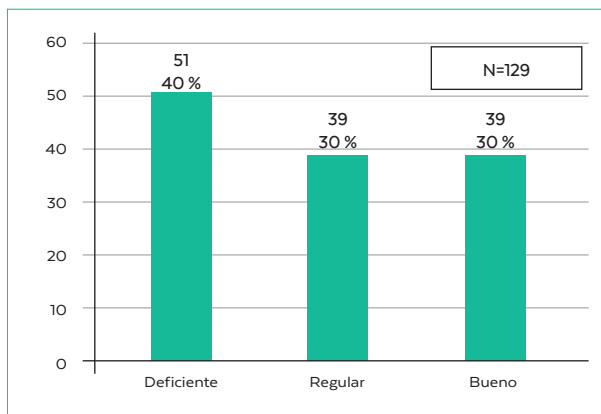
Fuente: Instrumento de Recolección de Datos. Nivel de Conocimientos en Protección Radiológica del Personal Ocupacionalmente Expuesto. Complejo Hospitalario Dr. Arnulfo Arias Madrid. CSS, Panamá 2018.



**Figura 1.** Nivel de Conocimientos por Especialidad del personal ocupacionalmente expuesto del Complejo Hospitalario Dr. Arnulfo Arias Madrid. Diciembre 2017-Febrero 2018. Fuente: Instrumento de Recolección de Datos. Bioseguridad en Protección Radiológica del Personal Ocupacionalmente Expuesto. Complejo Hospitalario Dr. Arnulfo Arias Madrid. CSS, Panamá 2017.



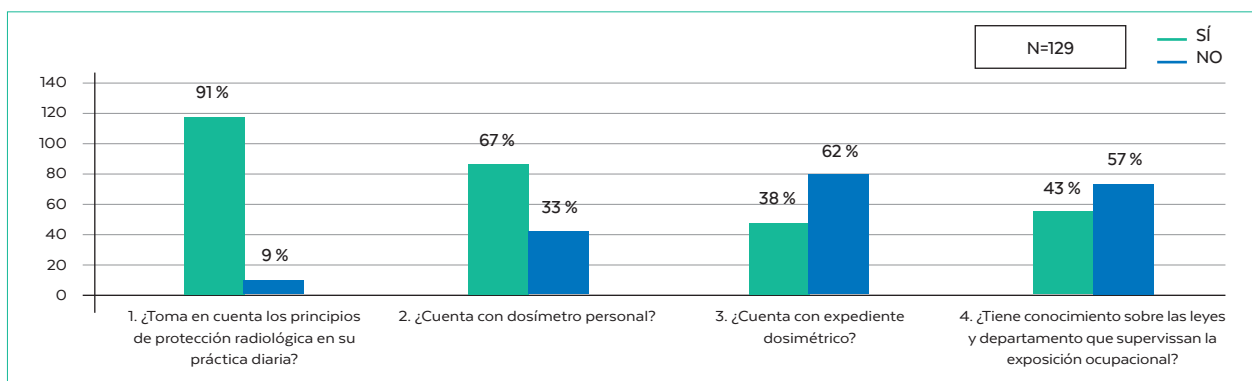
**Figura 2.** Nivel de Conocimientos vs Ocupación del personal ocupacionalmente expuesto del Complejo Hospitalario Dr. Arnulfo Arias Madrid. Diciembre 2018- febrero 2019. Fuente: Instrumento de Recolección de Datos. Nivel de Conocimientos en Protección Radiológica del Personal Ocupacionalmente Expuesto. Complejo Hospitalario Dr. Arnulfo Arias Madrid. CSS, Panamá 2018.



**Figura 3.** Nivel de Conocimientos del personal ocupacionalmente expuesto del Complejo Hospitalario Dr. Arnulfo Arias Madrid. Diciembre 2018- febrero 2019. Fuente: Instrumento de Recolección de Datos. Nivel de Conocimientos en Protección Radiológica del Personal Ocupacionalmente Expuesto. Complejo Hospitalario Dr. Arnulfo Arias Madrid. CSS, Panamá 2018.

91 % de los encuestados tomaba en cuenta los principios de protección radiológica. Se encontró que el 67 % contaba con dosímetro personal y solo el 38 % mantenía un expediente dosimétrico, además el 43 % tenía conocimientos sobre la ley y el departamento que supervisa la exposición ocupacional (Figura 4).

Los que más contaban con dosímetros eran los residentes (64 %) seguidos por los médicos funcionarios con un 26 %. El 89 % del personal expuesto utilizaba delantal de plomo como dispositivo de protección, el 62 % utilizaba un protector de tiroides, el 40 % utilizaba mampara plomada y el 8 % no utilizaba nada (Tabla 2). En cuanto a la capacitación en protección radiológica, el 36 % de los encuestados con más de 6 años de experiencia laboral en el área de riesgo tenía capacitación mientras que de los que tenían de 4 a 6 años solo el 29 % y de los que tenían 3 o menos años solo el 13 %.



**Figura 4.** Prácticas en Protección Radiológica del personal ocupacionalmente expuesto del Complejo Hospitalario Dr. Arnulfo Arias Madrid. Diciembre 2018- febrero 2019. Fuente: Instrumento de Recolección de Datos. Nivel de Conocimientos en Protección Radiológica del Personal Ocupacionalmente Expuesto. Complejo Hospitalario Dr. Arnulfo Arias Madrid. CSS, Panamá 2017.



El 68 % de los encuestados tenía menos de 10 horas de capacitación, el 88 % de los médicos residentes refirió menos de 10 horas al igual que el 68 % de los médicos funcionarios, por otra parte, el 35 % de los licenciados en radiología presentaban más de 50 horas al igual que el 38 % de los técnicos en radiología.

Al revisar el reporte de dosimetría del personal médico, los licenciados y técnicos del departamento de radiología se encontró que las dosis mensuales, trimestrales y anuales estaban por debajo del límite anual (20mSv) (Tabla 3).

## DISCUSIÓN

El nivel de conocimientos básicos en protección radiológica es deficiente en un 40 % (n=4). Al revisar la literatura, estudios similares reportaron resultados variables. Recientemente Alavi *et al.* informaron que, dentro de 413 trabajadores expuestos a la radiación, el 78.9 % (n=326) tenía conocimientos deficientes y solo el 2 % nivel bueno<sup>6</sup>. Ortez en el 2016 observó que el 54.8 % de los encuestados mostraban un conocimiento deficiente con relación a la protección radiológica<sup>7</sup>. Barboza en el 2016, mostró que el 52.6 % de los participantes presentaban conocimientos deficientes y en el 47.4 % de los encuestados el nivel de conocimiento fue catalogado como satisfactorio<sup>8</sup>. Martínez en el mismo

año, observó que el nivel de conocimientos adecuados se encontraba por debajo del 45.4 %<sup>9</sup>.

La pregunta con mayor frecuencia de aciertos (91 %) fue sobre el tipo de radiación utilizada en el área de trabajo y la de menor puntaje con un 45 % de aciertos fue “¿Cuál es la principal fuente de radiación dispersa en la sala de fluoroscopia?” El 71 % de los participantes escogieron correctamente el límite de dosis efectiva anual. En el artículo de Barboza la respuesta con mayor porcentaje de acierto trataba sobre los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes con un 76 % de éxito y la de menor porcentaje fue el límite de dosis anual (25 %)<sup>8</sup>.

En el presente estudio el 91 % de los encuestados indicó tomar en cuenta los principios de radioprotección, sin embargo, un 33 % no contaba con dosímetro personal y el 57 % negaban conocer las leyes que supervisan la exposición ocupacional. Valores menores fueron observados por Ortez y Barboza que reportaron un 71% y 43.6 % respectivamente. Ortez reportó que el 57 % no utilizaba dosímetro y KJ Awosan en su publicación indicó que el 73 % no utilizaba dosímetro personal así como Barboza demostró que el 82 % no contaba con dosimetría personal<sup>7,8,10</sup>. Al contrario Alavi *et al.* observaron que el 94.9 % de los participantes contaban con dosímetro personal<sup>6</sup>. En este estudio el 89 % (n=115) utiliza algún dispositivo de barrera contra la radiación, valores similares observados por Ortez (100 %), Awosan *et al.* (75 %) y Barboza (68 %). El blindaje de uso más frecuente es el delantal plomado (89 %), datos similares a Ahmed *et al.* con uso del delantal en 72 %<sup>11</sup>. 10 participantes señalaron no utilizar ningún tipo de blindaje. Esto se debe probablemente a que su área de trabajo cotidiana no es considerada como zona de exposición directa. Sobre cursos y capacitación solo el 28 % (n= 36) de los participantes contestaron en forma afirmativa. Resultado similar a Caramella *et al.* con 12.1 % y Rahman con valor menor al 50 % de los participantes<sup>12</sup>. Por el contrario estudios con datos superiores como Martínez *et al.* y Kim con valores de 77.1 % y 82 % respectivamente, donde el personal había recibido algún tipo de capacitación en protección radiológica<sup>9,13</sup>.

La falta de una oficina formal encargada de salud radiológica y del personal expuesto limita conocer el total de colaboradores en riesgo ya que no se dispone de listas actualizadas ni estadísticas comparativas de los controles de calidad, últimos cursos brindados ni historial que enumere antecedentes de importancia. Tampoco se logró obtener los informes de dosimetría del área de hemodinámica, ni del personal rotatorio en fluoroscopia (Gastroenterología y Neumología) debido a políticas de

**Tabla 2.** Distribución de los participantes que no cuentan con dosímetros por ocupación del personal ocupacionalmente expuesto del Complejo Hospitalario Dr. Arnulfo Arias Madrid. Diciembre 2017-Febrero 2018. Fuente: Instrumento de Recolección de Datos. Bioseguridad en Protección Radiológica del Personal Ocupacionalmente Expuesto. Complejo Hospitalario Dr. Arnulfo Arias Madrid. CSS, Panamá 2017

Personal	Total %	
Médicos Residentes	27	64 %
Médico Funcionarios	11	26 %
Licenciado en Radiología	1	2 %
Técnico en Radiología	1	2 %
Técnico en Polígrafo	1	2 %
Doméstico	1	2 %
Camillero	1	2 %
Total	43	100

**Tabla 3.** Informe de Dosimetría. Dosis equivalente máxima del Personal expuesto del Departamento de Radiología. Diciembre 2018- febrero 2019. Fuente: Reporte de Dosimetría. Landauer - Electrónica Medica. Noviembre 2018

Periodo Departamento	Mensual	Trimestral	Anual
Radiología	0.88 mSv	0.88 mSv	7.55 mSv

confidencialidad del servicio externalizado. El investigador tiene acceso a los reportes de dosimetría del departamento de Radiología.

## | CONCLUSIONES

El nivel de conocimientos sobre protección radiológica es considerado deficiente en un 40 % de los participantes. El ítem con menor porcentaje de conocimientos trataba sobre la principal fuente de radiación dispersa en el área de fluoroscopia/hemodinámica. Las especialistas con un menor nivel conocimientos fueron los neumólogos, anestesiólogos y gastroenterólogos.

Al evaluar las prácticas en protección radiológica, el 33 % de los participantes no cuenta con dosímetro personal y el 62 % no conoce su expediente dosimétrico, lo que demuestra una pobre cultura de bioseguridad ocupacional en áreas de radiación. Estos hallazgos podrían condicionar un aumento en la exposición a la radiación e incrementar el riesgo de producirse algún efecto biológico asociado a esta.

## | CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## | BIBLIOGRAFÍA

1. Ministerio de Salud. República de Panamá. (15 de abril de 2016). El Decreto Ejecutivo No 122. Que Modifica El Artículo 12 Del Decreto Ejecutivo 770 De 16 De Agosto De 2010 Que Adopta El Reglamento De Protección Radiológica. Obtenido de Gaceta Oficial digital. Panamá. Pag 92-93.:[https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/28014\\_B/GacetaNo\\_28014b\\_20160420.pdf](https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/28014_B/GacetaNo_28014b_20160420.pdf)
2. Bedoya Rodríguez, R. E. (2006). Evaluación de la dosis de radiación recibida por el personal ocupacionalmente expuesto en radiología intervencionista. Panamá, Panamá.: Tesis Maestría Universidad de Panamá. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Facultad de Medicina.
3. OIEA. Organismo Internacional De Energía Atómica. (Noviembre De 2016). Protección Radiológica Y Seguridad De Las Fuentes De Radiación: Normas Básicas Internacionales De Seguridad. Obtenido de Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA): [www-pub.iaea.org/books](http://www-pub.iaea.org/books)
4. OIEA. Organismo Internacional De Energía Atómica. (9 de septiembre de 2009). Efectos biológicos de la radiación ionizante L-03. Obtenido de Protección Radiológica de los Pacientes.:[https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content-es/AdditionalResources/Training/1\\_TrainingMaterial/Radiology.htm](https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content-es/AdditionalResources/Training/1_TrainingMaterial/Radiology.htm)
5. OIEA. Capacitación en Protección Radiológica. (4 de marzo de 2014). Resumen de protección radiológica L01. Médicos que utilizan la fluoroscopia fuera del servicio de radiología (urólogos, gastroenterólogos y ortopedas, entre otros). Obtenido de Protección Radiológica para pacientes. Capacitación. Material de Entrenamiento.: [https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content-es/AdditionalResources/Training/1\\_TrainingMaterial/Non-radiologistsNon-cardiologists.htm](https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content-es/AdditionalResources/Training/1_TrainingMaterial/Non-radiologistsNon-cardiologists.htm)
6. Alavi, S. T. (2017). Medical radiation workers' knowledge, attitude, and practice to protect themselves against ionizing radiation in Tehran Province, Iran. *Journal of Education and Health Promotion*, 6, 1-7.
7. Ortez, D. A., & Chamorro, D. J. (2016). "Conocimientos, actitudes y prácticas de la protección radiológica en el personal de salud que labora en el Hospital Escuela Roberto Calderón Gutiérrez de la ciudad de Managua, 2016". Tesis para optar al título de Especialista en Radiología. Nicaragua.
8. Barboza, F. (2016). Conocimientos, actitudes y prácticas de la protección radiológica en el personal de salud que labora en el Hospital Manuel de Jesús Rivera ciudad de Managua, 2016. Obtenido de Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua.: <http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/4708>
9. Martínez, a. e. (2016). Relación entre conocimiento y formación del personal expuesto a radiaciones ionizantes procedente de los Rayos X. Obtenido de PublicacionesDidacticas N.º68 | Marzo 2016 | PublicacionesDidacticas.com: [https://publicacionesdidacticas.com/hemeroteca/pd\\_068\\_mar.pdf](https://publicacionesdidacticas.com/hemeroteca/pd_068_mar.pdf)
10. Kijawosani, M. I. (2016). Knowledge of Radiation Hazards, Radiation Protection Practices and Clinical Profile of Health Workers in a Teaching Hospital in Northern Nigeria. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 10, 7-12.
11. Rania Mohammed Ahmed, A. M. (2015). Knowledge and Performance of Radiographers towards Radiation Protection, Taif, Saudi Arabia. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences.*, 14, 63-68.
12. Caramella, F. P. (2016). Assessment of radiation protection awareness and knowledge about radiological examination

- doses among Italian radiographers. *Insights Imaging*, 7, 233-242.
13. Kim, Candice B. S. (2010). Radiation Safety Among Cardiology Fellows. *American Journal of Cardiology*, 106, 125-128.
  14. Comisión Internacional de Protección Radiológica. (2007). Las Recomendaciones 2007 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica. Obtenido de Comisión Internacional de Protección Radiológica.: [http://www.icrp.org/docs/PI03\\_Spanish.pdf](http://www.icrp.org/docs/PI03_Spanish.pdf)
  15. Consejo De Seguridad Nuclear de España. (noviembre de 2009). Instrucción IS-17. Homologación de cursos o programas de formación para el personal que dirija el funcionamiento u opere los equipos en las instalaciones de rayos x con fines de diagnóstico médico y acreditación del personal de dichas instalaciones. Obtenido de CSN: <http://csn.ciemat.es/MDCSN/portal.do?IDM=11&NM=1>
  16. Cynthia H. McCollough, P., & Beth A. Schueler, P. (July-August de 2007). Radiation Exposure and Pregnancy: When Should We Be Concerned? *Radiographics*, 909,910.
  17. Departamento De Energía Da La Comisión Europea. (2014). Protección Radiológica N.º 175. Guía Para Educación Y Entrenamiento En Protección Radiológica Para Profesionales Médicos. Obtenido de Comisión Europea. Publicaciones En Exposiciones Medicas.: <http://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/175.pdf>
  18. Dra. Real Gallego, A. (5 de diciembre de 2016). Efectos Biológicos De Las Radiaciones Ionizantes. Master de Física Biomédica. Facultad CC. Físicas- UCM: [http://www.ucm.es/data/cont/mediawwwpag19202Efectos%20de%20las%20ORI\\_UCM\\_5%20diciembre%202016\\_Almodena%20Real.pdf](http://www.ucm.es/data/cont/mediawwwpag19202Efectos%20de%20las%20ORI_UCM_5%20diciembre%202016_Almodena%20Real.pdf)
  19. Durán, A. (2015). Protección radiológica en cardiología intervencionista. *Archivos de Cardiología de México*, 230-237.
  20. Efstathopoulos, E. P. (11 de MARZO de 2016). Occupational Eye Lens Dose in Interventional Radiology and Cardiology: New Insights. *Journal of Imaging and Interventional Radiology*, 1-2.
  21. ING. CASPANI, C. (29 de septiembre de 2009). Criterios de Radioprotección en Radiodiagnóstico. Obtenido de Sociedad Argentina de Radioprotección: <http://radioproteccionsar.org.ar/secciones/proteccion-radiologica-del-paciente/actividades/info>
  22. International Atomic Energy Agency. (2001). Investigation Of An Accidental Exposure Of Radiotherapy Patients In Panamá. Report of a Team of Experts 26 May-1 June 200. VIC Library Cataloguing in Publication Data, 1-2.
  23. Kevin Seals, M., Harry Trieu, B., Stephen Kee, M., & And Edward Wolfgang Lee, M. P. (agosto de 2016). Cataract Development in Vascular Intervention An analysis of risk and the appropriate preventive measures. *ENDOVASCULAR TODAY*, 73-75.
  24. Louis I. Dublin, P. (21 de August de 1948). MORTALITY OF MEDICAL SPECIALISTS, 1938-1942. Statistical Bureau of the Metropolitan Life Insurance Company., 1523.
  25. OIEA. Capacitación en Protección Radiológica. (04 de marzo de 2014). ¿Como puedo reducir mi propio riesgo de la radiación? - L05. Obtenido de Protección Radiológica para médicos que, sin ser radiólogos ni cardiólogos, hacen uso de la fluoroscopia.:[https://rpop.iaea.org/RPOP/RPOP/Content-es/AdditionalResources/Training/1\\_TrainingMaterial/Non-radiologistsNon-cardiologists.htm](https://rpop.iaea.org/RPOP/RPOP/Content-es/AdditionalResources/Training/1_TrainingMaterial/Non-radiologistsNon-cardiologists.htm)
  26. OIEA. Capacitación en Protección Radiológica. (2014 de marzo de 2014). Unidades de Radiación L02. Protección Radiológica para médicos que, sin ser radiólogos ni cardiólogos, hacen uso de la fluoroscopia. Obtenido de Protección Radiológica para elPaciente.:[https://rpop.iaea.org/RPOP/RPOP/Content-es/AdditionalResources/Training/1\\_TrainingMaterial/Non-radiologistsNon-cardiologists.htm](https://rpop.iaea.org/RPOP/RPOP/Content-es/AdditionalResources/Training/1_TrainingMaterial/Non-radiologistsNon-cardiologists.htm)
  27. OIEA. Organismo Internacional De Energía Atómica. (Noviembre De 2016). Protección Radiológica Y Seguridad De Las Fuentes De Radiación: Normas Básicas Internacionales De Seguridad. Obtenido de Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA): [www-pub.iaea.org/books](http://www-pub.iaea.org/books)
  28. Oliveira VM, F. S. (2012). Evaluación sobre los conocimientos de cirujanos dentistas de Montes Claros-MG sobre técnicas radiográficas, medidas de radioproteccion y bioseguridad. Obtenido de Archivos odontologicos: [http://www.odonto.ufmg.br/index.php/pt/arquivos-em-odontologia-principal-121/edi-atual-principal-124/doc\\_download/584-artigo-04](http://www.odonto.ufmg.br/index.php/pt/arquivos-em-odontologia-principal-121/edi-atual-principal-124/doc_download/584-artigo-04).
  29. Pablo Luis Gómez, M. F. (2013). Impacto De Las Recomendaciones De ICRP 117 En La Protección Operacional De Una Unidad De Radiología Vascular. Sociedad Brasileña De Protección Radiológica.
  30. Samuel Anim-Sampong, S. Y. (2015). Nurses knowledge of ionizing radiation and radiation protection during mobile radiodiagnostic examinations. *International Research Journals*, 6(3), 39-49,.
  31. Shinji Yoshinaga, P., & Kiyohiko Mabuchi, M. D. (29 de January de 2004). Cancer Risks among Radiologists and Radiologic Technologists: Review of Epidemiologic Studies. *Radiology*, 315-317
  32. Dr. Roberto Hernandez Sampieri. (2010). Metodología de la Investigación. 5ta Edición, México: Mc Graw-Hill.
  33. Guía para escribir un protocolo de investigación. Organización Panamericana de la Salud.