

Nivel de cumplimiento del uso del dosímetro como norma de protección radiológica de estudiantes de radiología

Teodoro Barros-Astudillo T

<https://orcid.org/0000-0002-4713-0019>

¹Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador (UCE), Quito-Ecuador

Olmedo-Raza Norman

<https://orcid.org/0000-0001-7963-5639>

¹Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador (UCE), Quito-Ecuador

Hidalgo-Gualán Elida

<https://orcid.org/0000-0002-7978-6864>

¹Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador (UCE), Quito-Ecuador

Correspondencia: Teodoro Barros Astudillo PhD. Facultad de Ciencias Médicas. Cel. 0998218169. Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador; tjbarros@uce.edu.ec teodoro_barrosa@yahoo.es

Recibido: 5 de enero de 2021
Aceptado: 11 de mayo de 2021

Resumen:

Introducción. La Organización Panamericana de la Salud pondera la importancia en la protección y seguridad contra la radiación y emergencias radiológicas, considerando beneficios y riesgos por los usos de radiaciones en aplicaciones industriales, médicas y de investigación. El uso de la radiación también tiene riesgos potenciales para la salud de pacientes, trabajadores (incluido personal de la salud), población en general y medio ambiente. La Universidad Central del Ecuador, a través de la Facultad de Ciencias Médicas cuenta con la Carrera de Radiología, que forma profesionales en esta área, con competencias para estudios de diagnóstico, promoción, prevención e investigación en beneficio de las personas en situación de enfermedad; en este contexto se inscriben los estudiantes de pregrado que realizan prácticas pre profesionales formativas en las unidades asistenciales de salud, y que se hallan expuestos continuamente a riesgos por radiaciones ionizantes.

Objetivo. Determinar el nivel de cumplimiento del uso del dosímetro como norma de protección radiológica en imagenología.

Material y métodos. El estudio es descriptivo, observacional, transversal y analítico. La muestra es de 58 estudiantes de pregrado (séptimo y octavo semestres) seleccionados al azar con el 95% de nivel de confianza, en el año 2019. Se aplicó análisis documental y encuesta (estudiantes y Jefes de Servicio de Radiología). Se analizó los tres últimos resultados de los exámenes de dosimetría. La estadística de fiabilidad del instrumento con Alfa de Cronbach es alta (0,833). Los datos fueron procesados a través EXCEL y PSPP. Los análisis estadísticos fueron descriptivos y tabla de contingencia con prueba de independencia de Chi2 de Pearson.

Resultados. Los estudiantes, hombres y mujeres, no utilizan regularmente el dosímetro, en las tres mediciones. Por sexo, existe diferencia significativa según Chi2, en la primera medición y segunda medición ($p < 0,05$). En la tercera medición, no existen diferencias significativas, pero los dos grupos igualmente no utilizan regularmente el dosímetro.

Limitación: La muestra estudiada no corresponde a todos los estudiantes de la carrera de radiología, priorizándose a los últimos años de formación.

Conclusiones. Existe incumplimiento en el uso del dosímetro como norma protección radiológica, lo que aumenta posibilidades de riesgos en la salud de los estudiantes que realizan prácticas pre profesionales formativas.

Palabras claves: dosímetro, protección radiológica, radiología, estudiante.

Level of compliance with the use of the dosimeter as a standard of radiological protection of radiology students

Abstract

Introduction. The Pan American Health Organization ponders the importance of protection and safety against radiation and radiological emergencies, considering benefits and risks for the uses of radiation in industrial, medical and research applications. The use of radiation also has potential risks to the health of patients, workers (including health personnel), the public, and the environment. The Central University of Ecuador, through the Faculty of Medical Sciences, has the Radiology Career, which trains professionals in this area, with competencies for diagnostic studies, promotion, prevention and research for the benefit of people in a situation of illness; In this context, undergraduate students who carry out pre-professional training practices in health care units, and who are continuously exposed to risks due to ionizing radiation, are enrolled.

Objective. Determine the level of compliance with the use of the dosimeter as a radiation protection standard in imaging.

Material and methods. The study is descriptive, observational, cross-sectional and analytical. The sample is 58 undergraduate students (seventh and eighth semesters) randomly selected with a 95% confidence level, in the year 2019. Documentary analysis and survey (students and Heads of Radiology Service) were applied. The last three results of the dosimetry tests were analyzed. The reliability statistic of the instrument with Cronbach's Alpha is high (0.833). The data was processed through EXCEL and PSPP. Statistical analyzes were descriptive and a contingency table with Pearson's Chi2 test of independence.

Results. The students, men and women, do not regularly use the dosimeter, in the three measurements. By sex, there is a significant difference according to Chi2, in the first measurement and second measurement ($p < 0.05$). In the third measurement, there are no significant differences, but the two groups also do not regularly use the dosimeter.

Limitation: The studied sample does not correspond to all the students of the radiology career, prioritizing the last years of training.

Conclusions. There is non-compliance in the use of the dosimeter as a radiation protection standard, which increases the chances of health risks for students who carry out pre-professional training practices.

Keywords: radiation dosimeters, radiation protection, radiology, student

Cómo citar este artículo: Barros-Astudillo T, Olmedo-Raza N, Hidalgo-Gualan E. Nivel de cumplimiento del uso del dosímetro como norma de protección radiológica de estudiantes de radiología. Rev Fac Cien Med (Quito). 2021; 46(2): 21-30



Este artículo está bajo una licencia de Creative Commons de tipo Reconocimiento - No Comercial - Sin obras derivadas 4.0 International License

<https://doi.org/10.29166/rfcmq.v46i2.3100>

Introducción

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el uso de radiaciones posee ventajas y riesgos, en aplicaciones médicas, industriales o de investigación. Su uso genera un elevado riesgo potencial para la salud, por lo tanto, es necesario la adopción de medidas especiales para la protección radiológica de pacientes, trabajadores, público y medio ambiente¹, incluido estudiantes universitarios en formación.

El concepto Radiología proviene del sustantivo latino “radius” (rayo) y la palabra griega “logia” (estudio)². La Radiología es el estudio de la aplicación terapéutica de los distintos tipos de radiaciones, como los rayos X, los rayos gamma y los ultrasonidos, y de su utilización en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades³. Por tanto, el uso médico de la radiación sirve para diagnosticar y tratar diversas patologías y problemas de salud y obtener imágenes internas de los diferentes sistemas del cuerpo humano.

La radiación es la emisión, propagación y transferencia de energía en cualquier medio en forma de ondas electromagnéticas o partículas, es decir, es la forma en que la energía se mueve de un lugar a otro. Por ejemplo, la energía del sonido, la luz, el calor, se dispersan en forma de ondas⁴. Las ondas o radiaciones electromagnéticas se clasifican en dos: 1) Radiación no ionizante: son aquellas que no tienen la suficiente energía como para romper los enlaces que unen los átomos del medio que irradian (por ejemplo, ondas de radio y tv, microondas, luz visible, etc.). 2) Radiación ionizante: son aquellas que tienen suficiente energía como para producir ionizaciones de los átomos del medio o materia es irradiado: van desde los rayos X hasta la radiación cósmica, dependiendo de la longitud de onda y frecuencia.

La radiación ionizante interacciona con la materia produciendo excitaciones que inducen cambios energéticos a niveles atómicos o moleculares. Las partículas directamente ionizantes poseen carga eléctrica, son conocidos como electrones, protones y partículas alfa, que tienen suficiente energía cinética para ionizar por colisión. Las partículas indirectamente ionizantes son aquellas que no poseen carga eléctrica, tales como los neutrones y los fotones, que pueden poner en movimiento

partículas directamente ionizantes o iniciar una transformación nuclear⁵.

El uso de radiación ionizante dentro de la medicina, permite tomar varias decisiones diagnósticas y terapéuticas en base a los hallazgos encontrados. Sin embargo, los posibles riesgos o patologías que pueden presentarse al estar en contacto a una cantidad excesiva de radiación, dependen de dos grandes efectos nocivos: 1) Efectos probabilísticos o estocásticos, que se producen de manera probabilística cualquiera sea el nivel de dosis absorbida, por tanto, no presenta umbral, tiene un largo período de latencia (años antes de que se presenten neoplasias o en la generación posterior en el caso de los efectos hereditarios) y la probabilidad de ocurrencia varía con la dosis; por ejemplo, el cáncer, este efecto se mide en Sievert (Sv) y es independiente de la dosis, solo toma como primordial la ocurrencia de un efecto adverso. 2) Efectos determinísticos o no estocásticos, que pueden ser el resultado de una irradiación global o de un tejido, provocando la muerte de una cantidad de células que no pueda ser compensada por la proliferación de células viables; si la pérdida celular es lo suficientemente elevada el daño resultante puede afectar la función del órgano y hacerse clínicamente evidente. Las reacciones tisulares que determina el umbral de dosis están medidas en Gray (Gy) para relacionarlo con el efecto producido, por tanto, a mayor cantidad mayor efecto nocivo⁵.

De los dos grandes efectos nocivos, el mayor cambio a nivel biológico que se observa es un daño al ADN, debido a que los electrones liberados pueden actuar directa o indirectamente sobre el mismo; en caso de ser de una forma indirecta se relaciona con la interacción con moléculas de agua. Este proceso de daño de las moléculas de ADN se puede producir en una o las dos cadenas que forman la estructura, siendo esta última la de mayor complicación y difícil reparación, llegando a producir muerte celular o eventualmente el desarrollo de cáncer⁶.

Toda profesión tiene riesgos. No obstante, aquellas profesiones relacionadas con las ciencias de la vida y la tecnología, como es el caso de la Radiología e Imagenología, los riesgos son inmanentes y potenciales. Los riesgos en salud son derivados de la exposición a los agentes biológicos en los

cuales se manipula sustancias que pueden afectar al organismo. Según directrices del Consejo Nacional de Protección Radiológica de Colombia, una ocupación segura es aquella con menos de 1 muerte por cada 10.000 trabajadores/año⁷.

Debido al daño que puede ocasionar la radiación, no se debe permitir ninguna exposición innecesaria. El principio que gobierna la protección radiológica en caso de exposición se conoce con el nombre de ALARA (as low as reasonably achievable) que significa: tan bajo como sea razonablemente posible. Los trabajadores de la radiación son los médicos radiólogos, enfermeras, radioterapeutas y los técnicos que les ayudan en la práctica de su profesión. Este grupo debe estar controlado continuamente y de manera individual, por medio del uso de dosímetros personales, instrumentos que se llevan sobre el cuerpo y que marcan la cantidad de radiación recibida por una persona⁸.

Para evitar o disminuir riesgos o accidentes existen normas de protección radiológica, como es la utilización del dosímetro en los centros de diagnóstico por imagen, que deben ser aplicadas de manera obligatoria por los profesionales, para evitar efectos en su salud. El dosímetro es un instrumento que mide y registra la dosis total recibida por una persona en un intervalo de tiempo; esta dosis no puede ser medida con exactitud debido a que el dosímetro se lo usa en un lugar representativo del cuerpo y la radiación no siempre es homogénea y difiere la incidencia sobre el instrumento de medida⁹.

El dosímetro no constituye un medio de protección personal, es un medio de control que permite conocer la dosis que una persona va recibiendo (por irradiación externa) y acumulando durante un tiempo y poder tomar una conducta sanitaria preventiva según el caso. Su utilización no excluye el cumplimiento de las medidas de seguridad y protección radiológica establecidas para cada práctica, incluyendo en éstas, la tenencia y uso de elementos de protección personal cuando sea necesario. En la mayoría de los casos es suficiente el uso de un solo dosímetro que debe ser ubicado en la región anterior del tórax cercano al área cardiaca, ubicación que facilita la medición representativa de las dosis en las partes del cuerpo más expuestas¹⁰.

El objetivo principal de la dosimetría es la optimi-

zación de la protección radiológica en personal expuesto, a través de la vigilancia de los niveles de referencia para determinar conductas a seguir en términos de protección radiológica; por ello, la dosimetría per se no sirve para evaluar el grado de eficacia de los sistemas de protección radiológica, sino más bien consiste en medir la dosis que se recibe en una actividad diaria, como es el caso de los profesionales y estudiantes de pregrado de Radiología.

Es necesario limitar las dosis en los individuos, asegurando una adecuada protección radiológica para todos. El principio de la limitación de dosis define que ningún individuo, ni el público en general, ni el personal con exposiciones laborales, deben superar los límites de dosis establecidos; de manera que sean evitados totalmente los efectos determinísticos y se reduzca drásticamente la probabilidad de ocurrencia de los efectos estocásticos.

La Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), recomienda 20mSv/año de dosis efectiva como límite de dosis ocupacional; excepto para mujeres en estado gestacional, para las cuales será de 2mSv durante todo el periodo de gravidez. Para el público en general se considera como límite recomendado 1mSv/año. Es necesario aclarar que para la limitación de dosis se excluyen las fuentes naturales y las exposiciones como pacientes⁹.

La Universidad Central del Ecuador (UCE), a través de la Facultad de Ciencias Médicas cuenta con la Carrera de Radiología, que forma profesionales en esta área, desde 1982 (Escuela de Tecnología Médica) y desde el 2002 otorgan los títulos de Licenciados en Radiología: forma profesionales que integran el equipo multidisciplinario de salud, cuyo referente es el bienestar individual y comunitario, aplicando estudios de diagnóstico, promoción, prevención e investigación en beneficio de las personas en situación de enfermedad. En este contexto surgió la pregunta: ¿Cuál es el nivel de cumplimiento del uso del dosímetro como norma de protección radiológica de los estudiantes de pregrado que realizan las prácticas pre-profesionales de la Carrera de Radiología? Los objetivos principales de este estudio fueron: determinar el grado de cumplimiento de las normas de bioseguridad y protección radiológica en Imagenología, en las prácticas pre-profesionales de los estudiantes universitarios; analizar los re-

sultados de la dosimetría obtenidos por los estudiantes expuestos a la radiación ionizante; y comparar el uso del dosímetro de los estudiantes, según tipo de establecimiento y sexo.

Material y métodos

El estudio es descriptivo, observacional, transversal y analítico. La población corresponde a estudiantes de pregrado (séptimo y octavo semestre), de la Carrera de Radiología de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central del Ecuador (marzo-agosto 2019) Se trabajó con una muestra probabilística aleatoria simple con el 95% de nivel de confianza (n=58 estudiantes), cuya fuente de datos corresponde a los disponibles en secretaria; la selección y elegibilidad se realizó en base a la tabla de números aleatorios. Se aplicó una encuesta a los estudiantes de la academia y jefes de servicio de Imagenología, públicos y privados; además, del análisis documental, la cual se validó con Alfa de Cronbach (0,833). Documentalmente se analizó los tres últimos resultados de los exámenes de dosimetría a la fecha del estudio, exámenes conferidos por laboratorios autorizados. La característica del dosímetro fue: tarjeta termoluminiscente (TLD) con dos elementos termoluminiscentes (posición ii y iii) montados entre dos láminas de politetrafluoretileno (PTFE) o Kapton de 10 miligramos por centímetro cuadrado y 0.06 milímetros de espesor y montados en un sustrato de aluminio. La dosimetría y los instrumentos de aplicación (incluido el dosímetro) son regulados en el Ecuador mediante Acuerdo Ministerial No. 245 (03 febrero 2015): Norma Técnica sobre Requisitos técnicos y administrativos para los servicios de dosimetría personal de radiación externa del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. Se aplicó una encuesta a los estudiantes y a seis jefes de los servicios de radiología. Los datos fueron proce-

sados en EXCEL y PSPP. Los instrumentos fueron validados por juicio de expertos en el área de radiología e investigación y pilotaje a un 10% de sujetos, con características similares. Para las variables categóricas se realizó análisis univariado con estadística descriptiva (distribución de frecuencias). En el análisis estadístico bivariado se utilizó tablas de contingencia para determinar la diferencia de uso por sexo y establecimiento, en la que se aplicó la prueba de independencia χ^2 de Pearson. Se elaboró una tabla comparativa de la dosis acumulada personal de medida bimensual del reporte de dosimetría, que permitió comparar con límites nacionales e internacionales de la dosis permisible, se consideró para la comparación el límite de dosis (Dosímetro Cuerpo Entero): $H_p(10)=6$ mSv/año, esto es que el promedio de la Dosis Acumulada Total no debe superar 6 mSv, que es lo sugerido por la empresa que realiza las mediciones a los estudiantes de radiología. Las variables analizadas fueron: sexo, edad, sostenimiento, uso del dosímetro, dosis acumulada personal y nivel de cumplimiento de los protocolos y/o normas protección radiológica y tipo de norma de protección radiológica (distancia, blindaje, tiempo y uso del dosímetro)

Resultados

Sexo, edad y sostenimiento

Los sujetos investigados son mayoritariamente de sexo femenino con un 55,17%. La tendencia mayoritaria de la edad de los estudiantes es de 22 años (n=15), 24 años (n=14) y 23 años (n=12). El promedio de edad es 23,44, la mediana 23 y la moda 22. El rango de edad corresponde a 10 años, siendo la menor edad 21 años y la mayor edad 31 años, con una desviación típica de $\pm 1,78$. Tabla 1 y Tabla 2.

Tabla 1. Sexo de los estudiantes

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	26	44,83%
Femenino	32	55,17%
Total	58	100%

Tabla 2. Edad de los estudiantes

Edad	Frecuencia	Porcentaje
21	5	9%
22	15	26%
23	12	21%
24	14	24%
25	5	9%
26	5	9%
27	1	2%
31	1	2%
Total	58	100%

La mayoría realizan sus prácticas pre profesionales en unidades asistenciales públicas con el 75% (n=44). Los jefes de los Servicios de Radiología encuestados fueron 6, el 50% (n=3) de unidades asistenciales públicas y el otro porcentaje de privadas.

Nivel de cumplimiento del uso del dosímetro como norma de protección radiológica.

Los sujetos investigados mayoritariamente no utilizan el dosímetro para controlar la exposición ra-

diológica: el 70,7% (n=41) en la primera medición; 79,3% (n=46) en la segunda medición; y, 81% (n=47) en la tercera medición. Tabla 3.

En las tres mediciones realizadas, los estudiantes hombres como mujeres, no utilizan regularmente el dosímetro. Existe una diferencia estadísticamente significativa por sexo según Chi², en la primera medición y segunda medición (p<0,05), siendo el sexo femenino quien más usa el dosímetro.

Tabla 3: Reportes dosimétricos de lectura del dosímetro de los estudiantes en las prácticas preprofesionales en las unidades asistenciales

Medición con dosímetro*	Sexo	Si		No		Total	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Primera medición	Hombres	4	15,3	22	84,7	26	100
	Mujeres	13	40,6	19	59,4	32	100
	Total	17	29,3	41	70,7	58	100
Segunda medición	Hombres	1	3,84	25	96,15	26	100
	Mujeres	11	34,38	21	65,62	32	100
	Total	12	20,7	46	79,3	58	100
Tercera medición	Hombres	4	15,3	22	84,7	26	100
	Mujeres	7	21,87	25	78,13	32	100
	Total	11	19	47	81	58	100

*Reportes de tres últimos exámenes dosimétricos aplicado a estudiantes, 2019

En las tres mediciones realizadas, los estudiantes hombres como mujeres, no utilizan regularmente el dosímetro. Existe una diferencia estadísticamente significativa por sexo según Chi², en la primera medición y segunda medición (p<0,05), siendo el sexo femenino quien más usa el dosímetro. Además, los estudiantes indican en un 82,8%

(n=48;) que no se realizan exámenes plaquetarios. Solo un 10,3% (n=6) lo realizan cada año. El tipo de norma de protección radiológica que se aplica siempre en las prácticas pre profesionales son: distancia en 84,5% (n=49), blindaje en un 62,1% (n=36), tiempo en un 70,7% (n=41) y uso del dosímetro 51,7% (n=30)

Tabla 4. Resultados de dosis acumulada personal medida bimensual del reporte de dosimetría(msV), de los estudiantes que se hallan expuestos a radiación ionizante

Tiempo de mediciones	Cantidad*	Primera medición		Segunda medición		Tercera medición	
		f**	%***	f	%	f	%
Lectura del dosímetro bimensual	Hp (10)<6 mSv/año	16	100	10	91	8	80
	Hp (10)> o=6 mSv/año	0	0	1	9	2	20
	Total	16	100	11	100	10	100
Dosis acumulada anual	Hp (10)<6 mSv/año	16	100	11	100	10	100
	Hp (10)> o=6 mSv/año	0	0	0	0	0	0
	Total	16	100	11	100	10	100
Dosis acumulada total	Hp (10)<6 mSv/año	16	100	11	100	10	100
	Hp (10)> o=6 mSv/año	0	0	0	0	0	0
	Total	16	100	11	100	10	100

*Límite de dosis (Dosímetro Cuerpo Entero): Hp (10)=6 mSv/año; esto es que el promedio de la Dosis Acumulada Total no debe superar 6 mSv.

** Frecuencia

*** Porcentaje

Dosis acumulada personal según medida bimensual del reporte dosimétrico.

De los sujetos que realizaron lecturas del dosímetro, solo se encontró un caso en donde el límite de dosis (Dosímetro Cuerpo Entero): Hp (10)=6 mSv/año fue superado. Tabla 4.

De los sujetos que se realizaron exámenes, existen resultados de las mediciones de dosis acumulada total que se acercan a 6 mSv/año. En los primeros exámenes existe un 18% (n=3) mayor a 4 mSv; en el segundo examen un 45% (n=5) tienen una radiación mayor a 4 mSv. En la tercera medición, un 60% (n=6) tiene superior a 4 mSv.

Nivel de cumplimiento de los protocolos y/o normas protección radiológica.

En relación a la valoración del grado de cumplimiento de las normas de protección radiológica en prácticas pre profesionales, los estudiantes consideran que en las unidades asistenciales donde practican lo aplican en un 34,5% (n=20) y lo ubican en una escala de 8/10, con tendencia de valoración mayor. La aplicación de los estudiantes va de una valoración de 4 a 10/10. Los estudiantes valoran su grado de aplicación de las normas de protección radiológica en un 31% (n=18) con un 8/10 y con un 9/10 un 27,6% (16;58); y en las prácticas profesionales un 34,5% (n=20), con valoración de tendencia positiva. Tabla 5.

Tabla 5 Valoración de los estudiantes del nivel de cumplimiento de las normas de protección radiológica

Escala de valoración de la aplicación de normas de protección radiológica*	Unidad asistencial		Estudiante	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
4	2	3,4	2	3,4
5	4	6,9	4	6,9
6	4	6,9	4	6,9
7	14	24,1	11	19
8	20	34,5	18	31
9	8	13,9	16	27,6
10	6	10,3	3	5,2
Total	58	100	58	100

* La escala 1 es la valoración más baja y 10 es la valoración más alta

Servicios de las unidades asistenciales y cumplimiento de las normas de bioseguridad y protección radiológica.

con un 91,4% (n=53), radiología con un 79,3% (n=46) y medicina nuclear con el 77,6% (n=45). Tabla 6.

En los servicios donde se cumplen las normas de protección radiológica son: tomografía computada

Tabla 6 Servicios de las unidades asistenciales en las que se cumple la protección radiológica

Servicios	Cumple		No cumple		No aplica*		Total	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	Radiología	46	79,3	9	15,5	3	5,2	58
Tomografía computada	53	91,4	5	8,6	0	0	58	100
Resonancia magnética	46	79,3	5	8,6	7	12,1	58	100
Ultrasonido	33	56,9	7	12,1	18	31	58	100
Medicina nuclear	45	77,6	4	6,9	9	15,5	58	100

*No aplica, significa que el estudiante no ha realizado las prácticas en esos servicios

Discusión

Los criterios de aplicación de las normas de protección radiológica en prácticas pre profesionales, tanto por parte de las unidades asistenciales como de los estudiantes, alcanza el 82% de una valoración igual o superior a 7/10, por lo que podríamos determinar que, en términos generales, hay cumplimiento de la normativa. Sin embargo, los estudiantes no identifican como norma las lecturas periódicas del dosímetro, es decir, reportan

cumplimiento a pesar de que en las lecturas se evidencia que no realizan la primera lectura del dosímetro en un 70,7% y, luego se incrementa el déficit hasta el 81% en la tercera lectura dosimétrica.

El nivel de cumplimiento de los estudiantes en la aplicación de las normas protección radiológica es limitado y bajo. Los estudiantes mayoritariamente no utilizan adecuadamente el dosímetro para controlar la exposición radiológica, evidencia que se detecta en tres mediciones continuas;

tres cuartas partes y más no lo hacen, tanto hombres y mujeres, con diferencias significativas entre unos y otros, siendo menor el uso adecuado en el sexo masculino. Tampoco se realizan los exámenes para determinar el nivel plaquetario, esto podría tener relación con los limitados recursos que disponen las instituciones de educación superior públicas en Latinoamérica para incluir en sus programas curriculares estrategias que amparen la seguridad sanitaria estudiantil, situación similar observó Quispe et al¹¹, en Perú, donde el 94,3% tuvo una mala aplicación de los principios de bioseguridad radiológica, en el contexto de los alumnos del servicio de Imagenología de la escuela profesional de odontología.

La dosis acumulada personal por medida bimensual del reporte de dosimetría de exposición a radiación ionizante, por lectura del dosímetro: (Dosímetro Cuerpo Entero) y Dosis Acumulada Total no es superior Hp (10)=6 mSv/año solo se identificó de un caso que es superior a este valor. Empero, existen resultados de las mediciones de dosis acumulada total que se acercan a 6 mSv/año, en los tres exámenes, que son superiores a 4 mSv, lo que hace predecir, que a futuro podrían estar en riesgo aunque sin llegar o superar los límites para las exposiciones radiológicas ionizantes permitidas¹². Es relevante, aunque no suficiente, la aplicación de los principios de ALARA, distancia, tiempo y blindaje, entre las normas de protección radiológica. No se demostró un uso universal del dosímetro. Coincidentemente, estudios reportan que a pesar de tomar en cuenta los principios de radioprotección, hay deficiencia en el uso del dosímetro: Troetsch indica en su investigación que el 33% no cuenta con dosímetro personal¹³; similares resultados, aunque en mayor porcentaje, indicaron Ortez quien evidenció en su estudio que del personal que trabaja con radiaciones ionizantes, el 57% no utilizaba dosímetro; por otro lado, KJ Awosan en su publicación indicó que el 73% no utilizaba dosímetro personal; en cambio, Barboza demostró que el 82 % de una casa asistencial en Managua no contaba con dosimetría personal^{14, 15, 16}.

El trabajo evidencia la mayoritaria participación de los centros asistenciales públicos (75,9%) en la formación práctica de los estudiantes de radiología.

Tanto en los servicios de tomografía computada y radiología se tiene una percepción de cumplir las

normas de protección radiológica, no obstante, las mediciones dosimétricas no son realizadas de manera adecuada y oportuna.

Como limitaciones detectamos que la muestra estudiada no corresponde a todos los estudiantes de radiología, por un potencial sesgo de selección en los últimos años de formación. Estudios futuros debería incrementar a todos los estudiantes que inician sus actividades académicas en centros asistenciales; ajustando a resultados más fiables que puedan compararse con otras instituciones de educación superior nacional e internacional.

La implicación del trabajo para la práctica radica en el aporte a los procesos formativos, incluido prácticas preprofesionales, para implementar planes de mejora que garanticen el cumplimiento adecuado del dosímetro, con repercusiones positivas en la salud de los estudiantes universitarios. Además, contribuye a potenciar nuevas líneas de investigación en radiología, donde el uso del dosímetro se articule con otros factores.

Conclusión

El nivel de cumplimiento de normas de protección radiológica en Imagenología manifiesta ciertas debilidades, particularmente en el uso del dosímetro y las mediciones periódicas, por cuanto no se está dando el uso permanente en las prácticas preprofesionales, en el contexto de su formación académica. Existe diferencia estadísticamente significativa en el uso del dosímetro como norma de protección radiológica, por sexo, siendo mayoritariamente el uso por parte de las mujeres. Los estudiantes mayoritariamente no realizan las mediciones con el uso del dosímetro personal, instrumento que deben llevarse sobre el lado antero-superior del cuerpo y que registran e indican la cantidad de radiación recibida por una persona. Por tanto, se hace necesario e imprescindible institucionalizar el uso riguroso de normas de protección radiológica, específicamente el uso adecuado y permanente del dosímetro, con una adecuada coordinación entre universidad y servicios de salud públicos y privados.

Abreviaturas

OMS: Organización Mundial de la Salud; OPS: Organización Panamericana de la Salud; UCE:

Universidad Central del Ecuador; POE: Población Ocupacionalmente Expuesta.

Contribución de los autores

Todos los autores leyeron y aprobaron la versión final del artículo.

Disponibilidad de datos y materiales

Se utilizaron recursos bibliográficos de uso libre y limitado. La información recolectada está disponible bajo requisición al autor principal.

Consentimiento para publicación

Los autores autorizan la publicación.

Aprobación del comité de ética y consentimiento para participación

La investigación contó con la autorización de viabilidad ética conferida por el Subcomité de Ética en Investigaciones en Seres Humanos (SEISH) de la Universidad Central del Ecuador, instancia legalmente reconocida por el Ministerio de Salud Pública de Ecuador. Se aplicó consentimiento informado y declaración de confidencialidad.

Referencias

1. OPS/OMS. Protección y seguridad contra la radiación y emergencias radiológicas [Internet]. Washington: OPS/OMS; 2014 [citado 17 de febrero de 2021]. Recuperado a partir de: https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=9271:2014-proteccion-seguridad-contra-radiacion-emergencias-radiologicas&Itemid=42232&lang=es
2. Pérez-Porto J, Merino M. Definición de. Definición de radiología - Qué es, Significado y Concepto. [Internet]. [citado 6 de febrero de 2021]. Recuperado a partir de: <https://definicion.de/radiologia>.
3. Real Academia Española. Diccionario de la lengua española. Edición del Tricentenario [Internet]. Madrid: Real Academia Española; [citado 17 de febrero de 2021]. Recuperado a partir de: <https://dle.rae.es/>
4. Foro de la Industria Nuclear Española. ¿Qué sabes de la radiación? [Internet]. España: Foro Nuclear; [citado 17 de febrero de 2021]. Recuperado a partir de: <https://www.foronuclear.org/descubre-la-energia-nuclear/preguntas-y-respuestas/sobre-proteccion-radiologica-y-radiacion/que-sabes-de-la-radiacion/>
5. Borrás C. Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes. FMC-Form Médica Contin En Aten Primaria. 2012;19(2):68-77.
6. Frush DP. Riesgos de la radiación imaginológica en niños. Rev Médica Clínica Las Condes. 2013;24(1):21-26.
7. Badel AE, Rico-Mesa JS, Gaviria MC, Arango-Isaza D, Hernández Chica CA. Radiación ionizante: revisión de tema y recomendaciones para la práctica. Rev Colomb Cardiol. 2018;25(3):222-9.
8. Preciado M, Luna V. Medidas Básicas de Protección Radiológica. Instituto Nacional de Cancerología. Cancerología. 2010;5: 25-30.

Conflictos de interés

Se declara que durante la ejecución de la investigación figura como director de la carrera de Radiología de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central del Ecuador, el autor Norman Olmedo, que es la carrera que pertenece la población de estudio. En lo demás, todos los autores no reportan ningún conflicto de interés: personal, financiero, intelectual, económico y ni corporativo.

Financiamiento

Se trabajó con recursos propios de los autores.

Agradecimientos

Los investigadores agradecen a los estudiantes de la Carrera de Radiología período 2019-2019 y a los jefes de los servicios de Imagenología y Radiología de las unidades asistenciales, por participar en el estudio; Ángel Guevara, ex director de Investigaciones de la Universidad Central del Ecuador; Patricio Quishpe Donoso, ex director de la Carrera de Radiología y médico especialista en Imagenología y a Patricia Pazmiño, ex colaboradora de la carrera de radiología.

9. Molineros J, Molina F, Moreno S, Mantilla N, editores. Curso básico de protección radiológica. PPL Impresores; 2002: 107–125.
10. Delgado-Ramos O, Fernández F, Olaya O, Leyton-Legues, F, Rodríguez-Casas AM, Tagle-Sepúlveda S. Manual de Protección Radiológica y Buenas Prácticas en Radiología Dento-Maxilo-Facial [Internet]. Instituto de Salud Pública de Chile; [citado 6 de febrero de 2021]. Recuperado a partir de: <https://www.minsal.cl/portal/url/item/7f2d789a9750153be04001011f012d29.pdf>
11. Quispe-Calizaya GC. Correlación entre el nivel de conocimiento y la aplicación de los principios de bioseguridad radiológica en alumnos del servicio de imagenología de la Escuela Profesional de Odontología, octubre 2016 – enero 2017 [Tesis de grado]. Tacna: Univ Nac Jorge Basadre Grohmann [Internet]; 2017 [citado 1 de mayo de 2021]; Recuperado a partir de: <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2313>
12. Cueva R. Vigilancia médica en trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes [Tesis Maestría]. Universidad San Francisco de Quito / Universidad Huelva España [Internet]; 2008. Recuperado a partir de: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/160/1/91215.pdf>
13. Troetsch B. Nivel de conocimientos en protección radiológica del personal expuesto a radiaciones ionizantes en un complejo hospitalario. *Intervencionismo*. 2019;(3):103-10.
14. Ortez AR. 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 de grado]. Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua [Internet]; 2016. Recuperado a partir de: <https://repositorio.unan.edu.ni/1477/1/40173.pdf>
15. Awosan K, Ibrahim M, Saidu S, Ma'aji S, Danfulani M, Yunusa E, et al. Knowledge of Radiation Hazards, Radiation Protection Practices and Clinical Profile of Health Workers in a Teaching Hospital in Northern Nigeria. *J Clin Diagn Res JCDR*. 2016;10(8):LC07-LC12.
16. Barboza F. 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 [Tesis de grado]. Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua [Internet]. 2016 [citado 1 de mayo de 2021]. Recuperado a partir de: <https://repositorio.unan.edu.ni/4708/>