

Conocimiento y aplicación de normas de protección radiológica, bioseguridad y riesgos para la salud en la academia

Barros-Astudillo Teodoro
<https://orcid.org/0000-0002-4713-0019>
 Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador

Hidalgo-Gualán Elida
<https://orcid.org/0000-0002-7978-6864>
 Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador

Tello-Calle Andrea
<https://orcid.org/0009-0006-2140-2940>
 MEDimágenes, Centro Radiológico, Quito, Ecuador

Olmedo-Raza Norman
<https://orcid.org/0000-0001-7963-5639>
 Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador

Correspondencia:
 Teodoro Barros
teodoro_barrosa@yahoo.es

Recibido: 13 de marzo 2023
Aceptado: 21 de abril 2023

Resumen:

Introducción: Los profesionales de la salud, particularmente los radiólogos e imagenólogos están expuestos a mayores riesgos radiológicos. Las normas y protocolos de protección radiológica y bioseguridad son de gran importancia, ya que contribuye a evitar efectos determinísticos y/o estocásticos y de contaminación.

Objetivo: Determinar el nivel de conocimiento y aplicación de las normas de protección radiológica, bioseguridad y los posibles riesgos para la salud de los estudiantes de pregrado que realizan las prácticas pre-profesionales de la Carrera de Radiología.

Material y métodos: Estudio descriptivo, observacional y transversal; muestra de 58 estudiantes de pregrado. El instrumento utilizado fue: encuesta a estudiantes y jefes de servicio de Radiología. Los análisis estadísticos fueron descriptivos y la prueba de independencia de Chi² de Pearson.

Resultados: Los estudiantes señalan que existen normas de protección radiológica en los servicios de Imagenología (82,8%); su aplicación corresponde a: distancia (84,5%), tiempo (70,7%) y blindaje (62,1%) y el uso del dosímetro (51,7%). Los mejores conocimientos son: tipos de protección radiológica (94,8%), dosimetría (67,2%) y efectos deterministas (77,6%); los que presentan menor porcentaje: efectos estocásticos (60,3%) y los límites de dosis de radiación en cuerpo entero (43,1%). Riesgos: contacto directo con los fluidos corporales (74,1%), uso de las barreras secundarias (70,7%), manejo de radiofármacos (62,1%) e índice de dosis permitido para el Personal Ocupacionalmente Expuestos (51,7%); menores riesgos: distancia (75,9%), tiempo (74,1%), uso de barreras primarias (65,5%), lavado de manos (62,1%) y uso del dosímetro (62,1%)

Discusión: El nivel de conocimiento y práctica de normas de protección radiológica y bioseguridad son parciales entre los estudiantes y los posibles riesgos en la salud están latentes.

Palabras clave: protección radiológica, riesgos por radiación, radiología, equipo de protección personal

Knowledge and application of radiological protection, biosecurity and health risk standards in the academy

Abstract

Introduction: Health professionals, particularly radiologists and imaging scientists are exposed to increased radiological risks. The standards and protocols for radiological protection and biosafety are of great importance since they contribute to avoiding deterministic and/or stochastic effects and contamination.

Objective: Determine the level of knowledge and application of the standards of radiological protection, biosafety and possible health risks of undergraduate students who carry out pre-professional practices of the Radiology Career.

Material and methods: Descriptive, observational, and cross-sectional study; sample of 58 undergraduate students. The instrument used was: a survey of students and heads of the Radiology service. Statistical analyses were descriptive and Pearson's Chi² test of independence was used.

Results: Students indicate that there are radiation protection standards in Imaging services (82.8%); Its application corresponds to: distance (84.5%), time (70.7%) and shielding (62.1%) and the use of the dosimeter (51.7%). The best knowledge is: types of radiological protection (94.8%), dosimetry (67.2%) and deterministic effects (77.6%); those with the lowest percentage: stochastic effects (60.3%) and whole-body radiation dose limits (43.1%). Risks: direct contact with body fluids (74.1%), use of secondary barriers (70.7%), handling of radiopharmaceuticals (62.1%) and dose rate allowed for Occupationally Exposed Personnel (51.7 %); lower risks: distance (75.9%), time (74.1%), use of primary barriers (65.5%), hand washing (62.1%) and use of the dosimeter (62.1%)

Discussion: The knowledge and practice of radiation protection and biosafety standards is partial among students and possible health risks are latent.

Keywords: radiation protection, radiation risks, radiology, personal protective equipment

Cómo citar este artículo: Barros T, Hidalgo E, Tello A, Olmedo N. Conocimiento y aplicación de normas de protección radiológica, bioseguridad y riesgos para la salud en la academia. Rev Fac Cien Med [Internet]. 2023; 48(2): 16-25. Disponible en: <https://doi.org/10.29166/rfcmq.v48i2.5439>

Introducción

La Organización Mundial de La Salud (OMS) desde el 2012 ha propuesto un programa sobre las radiaciones ionizantes con el fin de 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, recomienda reducir la exposición a la radiación ionizante¹. El aumento en el uso de las radiaciones ionizantes en los diferentes servicios de imagen, así como las diversas técnicas en las que se aplica el uso de radionúclidos, obligan a integrar dentro de la seguridad ocupacional del personal expuesto (POE), el uso y manejo de las radiaciones ionizantes².

Las radiaciones ionizantes son partículas o fotones que transportan suficiente energía para provocar la ionización de átomos, como los rayos X, emisiones radiactivas (alfa, beta, positrones, gamma), productos de reacciones nucleares (neutrones, protones, deuterones)^{3,4}. El ser humano además de estar expuesto a la radiación ionizante de origen natural, también está expuesto a fuentes de origen artificial⁵.

El sistema de protección y seguridad tiene por prioridad evaluar, gestionar y controlar la exposición a la radiación a fin de reducir en lo posible, los riesgos radiológicos comprendidos en la salud y los riesgos para el medio ambiente⁴. La Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR) tiene como objetivo evitar la aparición de efectos biológicos deterministas y estocásticos¹. Los efectos estocásticos son aquellos para los cuales la probabilidad del efecto es una función de la dosis y no su gravedad; además, no se conoce si tienen umbral y son efectos estocásticos los hereditarios y la carcinogénesis; este último es un efecto somático de importancia crítica para la protección radiológica⁶. Los efectos determinísticos son aquellos en los que la gravedad del efecto es en función de la dosis, y tienen umbral por debajo del cual estos efectos no se manifiestan; por ejemplo, los efectos agudos de la irradiación, la radiodermatitis y sus secuelas, los efectos en órganos producidos secundariamente por irradiaciones vasculares, las cataratas en el cristalino⁶.

La bioseguridad es un concepto que aglutina las normas de comportamiento y manejo preventivo del personal de salud, frente a riesgos potencia-

les, con énfasis en la prevención, mediante el uso correcto de materiales asépticos, manejo de desechos hospitalarios y equipos de protección. Para disminuir los riesgos, se utilizan protocolos y son lineamientos para seguir un determinado procedimiento, con la aplicación de normas de bioseguridad con la finalidad de evitar riesgos en su salud⁶.

Los tres principios básicos de la protección radiológica son: a) Justificación: No debe adoptarse ninguna práctica que signifique exposición a la radiación ionizante si su introducción no produce un beneficio neto positivo¹. b) Optimización (Principio ALARA): tan bajo como sea posible, es el principio de mayor protección hasta la actualidad que indique el límite razonablemente alcanzable^{1,7}. c) Límite de dosis: las dosis de radiación recibidas por las personas no deben superar los límites establecidos en la normativa nacional e internacional; la dosis de irradiación externa puede reducirse en gran medida aplicando las medidas generales de protección (distancia, tiempo y blindaje); 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 año¹. Las medidas de protección radiológica son: delantales plomados, protectores de tiroides, gafas protectoras, guantes y paredes blindadas¹. Se debe tener en cuenta los parámetros generales, aspectos propios del equipo para la protección radiológica, tales como: la carcasa del tubo, el panel de control con los indicadores de kilo voltaje (KV) y de miliamperios por segundo (mAs); la colimación es fundamental porque permite una limitación al campo del haz de radiación, así como la alineación correcta del haz⁸.

Tres son los principios que se aplica en bioseguridad: a) Universalidad, b) Uso de barreras y c) Medidas de eliminación de material contaminado⁹.

Las precauciones generales básicas de la bioseguridad son: 1) Lavado de manos¹⁰. Para lo cual la OMS recomienda "5 momentos" para la higiene de manos^{11,12}; 2) Desechos Hospitalarios: su prioridad se enfoca en la prevención de enfermedades del personal sanitario, pacientes, familiares y usuarios de los establecimientos de salud¹³. La POE recomienda la implementación de procesos básicos en el procedimiento interno sobre el manejo de dichas sustancias, a fin de facilitar su permanente control y evaluación¹³.

En relación con lo mencionado la unidad asistencial debe supervisar el cumplimiento de las

normas de bioseguridad a todo el personal y estudiantes que ingresen a las unidades de salud², con énfasis en situaciones extremas, como en el caso de pandemias, para lo cual el buen uso de las normas de bioseguridad es imperativa¹⁴⁻¹⁸, considerando de manera principal la aplicación de la bioseguridad y protección radiológica¹⁹.

Para ello se debe establecer, desarrollar, aplicar y generar ambientes libres de riesgos contaminantes y de bioseguridad especialmente en ares de formación²⁰.

El objetivo del estudio fue determinar el nivel de conocimiento y aplicación de las normas de protección radiológica, bioseguridad y los posibles riesgos para la salud de los estudiantes de pregrado que realizan las prácticas pre-profesionales de la Carrera de Radiología.

Material y métodos

El estudio fue descriptivo, observacional y transversal. La población fue de 60 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), información obtenida de fuente documental oficial; la selección y elegibilidad se realizó en base a la tabla de números aleatorios, para evitar potenciales sesgos en la inclusión de los sujetos. Se aplicó como técnicas de recolección de datos: la encuesta (a estudiantes y jefes de Radiología) Los datos fueron procesados en EXCEL y PSPP. Los instrumentos fueron validados de dos maneras: a) juicio de expertos en el área de radiología e investigación, donde se valoró la pertinencia de las preguntas, la adaptación cultural y de lenguaje y, el orden secuencial de las preguntas; b) estudio piloto, aplicado a un 10% de estudiantes (6 casos), con características similares, donde se valoró la validez del constructo, que evidenció que el instrumento está en sintonía con las pretensiones de la investigación, así como que la definición operacional se corresponde adecuadamente al significado teórico de cada variable investigada; la validez de criterio y la estabilidad, que aplicando la estadística de fiabilidad del instrumento con Alfa de Cronbach se obtuvo un valor de ($p=0,833$), es decir, alto, por tanto, el instrumento fue confiable en su consistencia interna. Para las variables categóricas se realizó análisis univariado con estadística

descriptiva (frecuencias y porcentajes), expresadas principalmente en tablas. Para la relación de variables se aplicó la prueba de independencia Chi² de Pearson. Las variables analizadas fueron: sexo, edad, sostenimiento, conocimientos y práctica de los protocolos y/o normas de protección radiológica (distancia, blindaje, tiempo y uso del dosímetro), bioseguridad y los riesgos en la salud. 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 MSP. Se aplicó consentimiento informado y declaración de confidencialidad.

Resultados

Datos demográficos

Los participantes seleccionados y elegibles participaron en su totalidad. La muestra de los sujetos investigados fue de sexo femenino con un 55% (32). La edad de los estudiantes es de 22 años con el 25,9% (15), 24 años corresponde al 24,1% (14) y 23 años al 20,7% (12). El promedio de edad es 23,44. El rango de edad corresponde a 10 años: menor edad 21 años y la mayor edad 31 años, con una desviación típica de $\pm 1,78$. Las prácticas pre profesionales fueron realizadas en unidades asistenciales públicas con el 75,8% (44). Los jefes de los servicios de radiología fueron 6; el 50% (3) de unidades asistenciales públicas.

Existencia, conocimiento y práctica de protocolos y normas de bioseguridad y protección radiológica

El 74,1% (43) de los participantes declaran la existencia de protocolos y normas de bioseguridad; un 82,8% (48) señalan la existencia de normas de protección radiológica. Un 55,2% (32) de estudiantes indican que no recibió capacitación o formación específica en el uso de los protocolos y normas de protección radiológica. Los jefes de los servicios de radiología afirman que disponen de normas de protección radiológica en un 83,3% (5); el 66,7% (4) indican que si capacitan a los estudiantes en sus prácticas.

Tipo de normas de bioseguridad

La mayor aplicación de las normas de protección radiológica fue: distancia con el 84,5% (49), el tiempo con un 70,7% (41) y blindaje con el 62,1% (36). El dosímetro se utiliza siempre en un 51,7% (30) (Tabla 1).

Tabla 1 Frecuencia de aplicación de normas de bioseguridad y de protección radiológica en prácticas preprofesionales de los estudiantes

Aspectos	Valoración							
	Siempre		Casi siempre		Nunca		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Normas de bioseguridad								
Uso de barreras primarias	15	25,9	32	55,2	11	19	58	100
Uso de barreras secundarias	26	44,8	23	39,7	9	15,5	58	100
Lavado de manos	44	75,9	13	22,4	1	1,7	58	100
Uso adecuado del uniforme	52	89,7	5	8,6	1	1,7	58	100
Uso adecuado del chaleco plomado	15	25,9	37	63,8	6	1,3	58	100
Normas de protección radiológica								
Distancia	49	84,5	9	15,5	0	0	58	100
Blindaje	36	62,1	20	34,5	2	3,4	58	100
Tiempo	41	70,7	15	25,9	2	3,4	58	100
Uso del dosímetro	30	51,7	22	37,9	6	10,3	58	100

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes
Elaboración: Autores

Existe diferencia significativa ($p < 0,05$), por sexo, en relación a la aplicación de protección radiológica y blindaje (mandil de plomo, cuello tiroides, guantes, gafas plomadas).

Los jefes de los servicios de radiología, en un 66,7% (4) indican que siempre usan las barreras primarias, las barreras secundarias y el lavado de manos. El uso adecuado del uniforme, la distancia y el blindaje se aplica totalmente; por su parte, el tiempo corresponde a un 83,3% (5).

Conocimientos sobre protocolos y/o normas de bioseguridad y protección radiológica

Los estudiantes conocen sobre el alcance de las normas de bioseguridad con el 91,4% (53) y los objetivos el 84,5% (49), los contenidos claves de las normas de bioseguridad con un 65,5% (38). Con relación a los conocimientos sobre protocolos y/o normas de protección radiológica son: tipos de protección radiológica con un 94,8% (55), dosimetría con un 67,2% (39) y efectos deterministas con un 77,6% (45); se puede evidenciar el desconocimiento con relación a los efectos estocásticos con un 60,3% (35) y los límites de dosis de radiación en cuerpo entero con un 43,1% (25). (Tabla 2).

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

En relación a la valoración del grado de cumplimiento de las normas de bioseguridad en prácti-

cas pre profesionales (donde 10 es el mayor valor), los estudiantes consideran que en las unidades asistenciales donde practican un 39,7% (23) tiene una valoración de 8/10 y un 19% lo valoran entre 9 y 10 (11); mientras que las normas de protección radiológica, un 34,5% (20) lo ubican en una escala de 8/10, con tendencia de valoración mayor. Por el contrario, los estudiantes valoran su grado de aplicación de las normas de protección radiológica en un 31% (18) con un 8/10 y con un 9/10 un 27,6% (16); y en las prácticas profesionales un 34,5% (20), con valoración de tendencia positiva.

Los jefes de los servicios de imagenología indican que el grado de cumplimiento de las normas de bioseguridad de su unidad asistencial es del 50% (3) con una valoración de 9/10; existen otras valoraciones desde a 6 a 10/10. La aplicación de los estudiantes va de 4 a 10/10.

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

En los servicios de las unidades asistenciales donde se cumplen las normas de bioseguridad y protección radiológica es tomografía computada con un 91,4% (53), resonancia magnética y radiología con un 79,3% (46), respectivamente. Por el contrario, no se cumple en radiología con 15,5% (9).

Tabla 2. Conocimientos de los estudiantes sobre protocolos y/o normas de bioseguridad y de protección radiológica

Aspectos	Correcto		Incorrecto		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Protocolos y/o normas de bioseguridad						
Objetivos	49	84,5	9	15,5	58	100
Alcance	53	91,4	5	8,6	58	100
Contenidos claves	20	34,5	38	65,5	58	100
Protocolos y/o normas de protección radiológica						
Objetivos	39	67,2	19	32,8	58	100
Dosimetría	53	91,4	5	8,6	58	100
Límites de dosis de radiación en cuerpo entero	33	56,9	25	43,1	58	100
Efectos deterministas	45	77,6	13	22,4	58	100
Efectos estocásticos	23	39,7	35	60,3	58	100
Tipo de protección radiológica	55	94,8	3	5,2	58	100

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes
Elaboración: Autores

Riesgos para la salud en el servicio de imagenología relacionadas con la bioseguridad y protección radiológica

Los riesgos que se identificaron en mayor porcentaje por los participantes están en relación con el contacto directo con los fluidos corporales, con un 74,1% (43), el uso de las barreras secundarias con un 70,7% (41), el manejo de radiofármacos con un 62,1% (36) y el índice de dosis permitido para el POE comparados con los límites de dosis, con el 51,7% (30). Los riesgos relacionados con la distancia en 75,9% (44), el tiempo con un 74,1 (43), uso de barreras primarias con el 65,5% (38), el lavado de manos y uso del dosímetro con un 62,1% (36) (Tabla 3).

En relación con lo reportado por los estudiantes existen diferencia significativa, por sexo, en la aplicación del blindaje (mandil de plomo, cuello tiroides, guantes, gafas plomadas), con un valor $p < 0,05$.

Los jefes de los servicios de imagenología declaran que en su centro radiológico, el uso de las barreras primarias, uso del dosímetro y distancia no tienen riesgo, en un 100% (6); el uso de barreras secundarias, infraestructura y lavado de manos es valorado sin riesgo, en un 66,7% (4) cada una; el uso adecuado del uniforme, blindaje, el índice de dosis permisibles para el POE, el tiempo y el manejo de radiofármacos, reportan que

no tienen riesgo, en un 83,3% (5); y, el contacto con los fluidos corporales no presenta riesgo alguno, en un 33,3% (2).

Riesgos para la salud en el servicio de imagenología relacionadas con las condiciones de los servicios de las unidades asistenciales

Según los estudiantes, las mejores condiciones de los servicios de salud se hallan en los permisos de funcionamiento con el 77,6% (45), registros de licencia del POE, con un 70,7% (41), el registro de dosimetría con un 63,8% (37) y los materiales con un 60,3% (35). Las condiciones que tienen una valoración de mediana son las tecnologías y el distributivo de servicio, con un 44,8% (26) cada uno. Entre las condiciones malas están las tecnologías y el registro médico del personal expuesto, con un 6,9% (4), como se muestra en Tabla 4.

Los jefes de los servicios de imagenología consideran disponer de materiales, señalética, distributivo del servicio, calibración de los equipos, registro médico del personal expuesto, registro de licencia del POE y registro de dosimetría del POE se encuentran en óptimas condiciones (6). Los materiales, los aspectos tecnológicos (equipos) y los permisos de funcionamiento están en óptimas condiciones en un 83,3% (5). Un 50% (3) señala que hace control al uso del dosímetro a los estudiantes.

Tabla 3 Riesgos para la salud en los servicios de radiología, según actividades o recursos de bioseguridad o protección radiológica

Aspectos (actividades o recursos)	CON RIESGO		SIN RIESGO		NO APLICA		TOTAL	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Uso de barreras primarias	18	31	38	65,5	2	3,4	58	100
Uso de barreras secundarias	41	70,7	18	27,5	1	1,7	58	100
Infraestructura	27	46,6	27	46,6	4	6,9	58	100
Lavado de manos	17	29,3	36	62,1	5	8,6	58	100
Blindaje	24	41,4	32	55,2	2	3,4	58	100
Índice de dosis permitido para el POE	30	51,7	24	41,4	4	6,9	58	100
Uso del dosímetro	18	31	36	62,1	4	4,9	58	100
Distancia	13	22,4	44	75,9	1	1,7	58	100
Tiempo	14	24,1	43	74,1	1	1,7	58	100
Manejo de radiofármacos	36	62,1	16	27,6	6	10,3	58	100

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes
Elaboración: Autores

Tabla 4 Riesgos para la salud por las condiciones de los servicios de imagenología de las unidades asistenciales y riesgos para la salud

Aspectos (actividades o recursos)	ÓPTIMAS		MEDIANAS		MALAS		TOTAL	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Materiales	35	60,3	22	37,9	1	1,7	58	100
Tecnologías	28	48,3	26	44,8	4	6,9	58	100
Señalética	40	69	15	25,9	3	5,2	58	100
Distributivo del servicio	31	53,4	26	44,8	1	1,7	58	100
Permiso de funcionamiento	45	77,6	13	22,4	0	0	58	100
Calibración de equipos	34	58,6	21	36,2	3	5,2	58	100
Registro médico del personal expuesto	36	62,1	18	31	4	6,9	58	100
Registro de licencia del POE	41	70,7	17	29,3	0	0	58	100
Registro de dosimetría del POE	37	63,8	21	36,2	0	0	58	100

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes
Elaboración: Autores

Discusión

Sobre la existencia, conocimiento y aplicación de protocolos y normas de bioseguridad, los estudiantes en su mayor porcentaje afirman la existencia de herramientas y normas; de la misma manera con relación a la existencia de la protección radiológica. En concordancia con esta afirmación, los jefes de servicios de imagenología declaran disponer de protocolos y normas de bioseguridad en las unidades de salud y en relación con la aplicación de las normas de protección radiológica mencionan en un alto porcentaje, cumplir con este requerimiento. En lo referente a capacitación los jefes de los servicios de radiología indican que no capacitan a los estudiantes en sus prácticas, asumiendo la responsabilidad a la academia; en concordancia con lo declarado por la mayoría de los estudiantes.

Estos resultados concuerdan con la evidencia existente, que se está aplicando las normas de bioseguridad y protección radiológica, sin embargo, no se cumple a plenitud, como lo declara la OMS y el Reglamento de Seguridad Radiológica vigente en Ecuador²¹. En relación con los resultados referentes a la capacitación encontrados en el presente estudio, existe coincidencia con un estudio realizado en España, que concluye que los participantes poseen poca o nula capacitación en protección radiológica y se sugiere mejorar el sistema de vigilancia y la educación en nociones de radio protección²².

En referencia a las normas de bioseguridad, se evidencio que los participantes del presente estudio no utilizan en su totalidad las normas de bioseguridad y la protección radiológica, siendo

estos parámetros obligatorios de aplicación para el POE y el paciente. Estos resultados tienen concordancia con otro estudio realizado en Ecuador en el que se evidencia que los estudiantes no cumplen con las prácticas de bioseguridad durante la toma radiográfica, no realizan las técnicas de lavado de manos, no manejan correctamente el área de radiología, no utilizan las barreras de protección, no desinfectan, no usan apropiadamente los líquidos reveladores y no eliminan los residuos y desechos²³.

Con relación a los conocimientos sobre protocolos y/o normas de bioseguridad y protección radiológica, los estudiantes conocen mayoritariamente sobre el alcance de las normas de bioseguridad y los objetivos de las mismas, pero existe desconocimiento en lo referente a los contenidos claves de las normas de bioseguridad. Hay conocimientos acertados sobre protocolos y/o normas de protección radiológica en tipos de protección radiológica, dosimetría y efectos deterministas. Desaciertos se encontraron en los efectos estocásticos y los límites de dosis de radiación en cuerpo entero, lo cual tendría consecuencias su salud.

Los datos mencionados anteriormente son similares a un estudio realizado en Perú, donde se evidencia que el grado de conocimiento de los estudiantes sobre principios de bioseguridad radiológica fueron buenos, pero, su aplicación fue deficiente²⁴.

La valoración del grado de cumplimiento de las normas de bioseguridad en prácticas pre profesionales, los estudiantes y los jefes de los servicios de imagenología consideran que en las unidades asistenciales se aplican positivamente. Resultados parecidos a los obtenidos en Perú que buscaba establecer la relación entre nivel de conocimiento, con la actitud y la aplicación de los principios de bioseguridad en radiología oral en alumnos de odontología²⁵, donde las valoraciones también son positivas en cuanto a su cumplimiento.

De acuerdo a lo encontrado en la presente investigación las áreas donde se cumplen las normas de bioseguridad y protección radiológica son en las áreas de tomografía computada y resonancia magnética. Cabe mencionar el área de radiología reporto menor cumplimiento, pese a la gran demanda de procedimientos radiológicos. Por lo antes mencionado se evidencia la falta de integralidad en el

manejo de normas y protocolos en las unidades radiológicas, resultados que coincide con lo que señala un estudio en Colombia, el cual menciona a la bioseguridad, vista desde su misma composición que debe garantizar la seguridad y protección integral de la población a la cual está dirigida²⁶.

Los mayores riesgos para la salud, según los estudiantes, se identifican en el contacto directo con los fluidos corporales, uso de las barreras secundarias, el manejo de radiofármacos y el índice de dosis permitido para el personal ocupacionalmente expuesto (POE) comparados con los límites de dosis. Por tanto, se identifica que los riesgos para la salud están latentes para las unidades de radiología. Esto se contradice con la exigencia obligatoria de la OMS sobre normas de bioseguridad²⁷.

En referencia a los riesgos para la salud en el servicio de Imagenología, sobre las condiciones de los servicios, según los estudiantes, tienen las mejores condiciones de los servicios de salud el registro de dosimetría, los materiales según POE. Por lo que lo antes expuesto puede mitificar dificultades al personal sanitario.

Como lo señala el estudio de Camargo E, et al., sobre la disminución de riesgos biológicos por radiaciones ionizantes en estudiantes del programa de radiología, el que menciona la necesidad imprescindible de aumentar la periodicidad de la capacitación para complementar el proceso de formación de los futuros profesionales en radiología e imágenes diagnósticas²⁸. Otro estudio que busca conocer el nivel de conocimiento y práctica de los estudiantes²⁹, hace referencia al uso de los protocolos de bioseguridad en la práctica estudiantil, los resultados encontrados, muestran que los estudiantes manejan conceptos de bioseguridad y aplican la mayoría de las medidas preventivas para evitar el contagio de las enfermedades, no obstante, un grupo minoritario debería reforzar los conocimientos y llevar a la práctica estos procedimientos²⁹. También, se reporta en otra investigación, BarrosT, et al., sobre el nivel de cumplimiento del uso del dosímetro como norma de protección radiológica de estudiantes de radiología, que existe incumplimiento en el uso del dosímetro como norma protección radiológica y el aumento de riesgos en la salud de los estudiantes que realizan prácticas pre- profesionales formativas³⁰.

Determinar el nivel de conocimiento y aplicación de las normas de protección radiológica, bioseguridad y los posibles riesgos para la salud de los estudiantes de pregrado que realizan las prácticas pre-profesionales de la Carrera de Radiología.

Conclusiones

Los datos evidencian que el nivel de conocimiento y práctica de normas de bioseguridad y protección radiológica de los estudiantes de pregrado de la Carrera de Radiología, que realizan prácticas pre-profesionales en sus últimos semestres son parciales y los posibles riesgos en la salud están latentes, que hipotéticamente predeciría afectaciones en el futuro.

Además, los estudiantes se hallan expuestos a diversos riesgos que pueden afectar a su salud. La universidad y los servicios deben coordinar procesos formativos y de prácticas, que impliquen aprendizajes significativos a nivel de conocimientos y prácticas, con exigentes procesos de cumplimiento de normas y protocolos de bioseguridad y protección radiológica.

Limitaciones

El presente estudio se enfocó a un solo grupo de estudiantes, de los dos últimos semestres y no con la totalidad de estudiantes que realizan prácticas preprofesionales; y las unidades asistenciales no correspondieron a la totalidad de estos servicios, por lo que dificulta la posibilidad de generalizar los resultados a todos los espacios de prácticas pre-profesionales.

Aprobación y consentimiento informado

La investigación contó con la autorización de viabilidad ética conferida por el Subcomité de Ética en In-

vestigaciones en Seres Humanos (SEISH) de la Universidad Central del Ecuador, instancia legalmente reconocida por el MSP. Se aplicó consentimiento informado y declaración de confidencialidad.

Contribución de autoría

Recopilación de datos: Teodoro Barros, Norman Olmedo

Metodología Teodoro Barros, Norman Olmedo, Elida Hidalgo, Andrea Tello

Redacción, revisión y edición validación: Teodoro Barros, Norman Olmedo, Elida Hidalgo, Andrea Tello

Diseño del manuscrito: Teodoro Barros, Norman Olmedo, Elida Hidalgo.

Conflicto de interés

Todos los autores no reportan ningún conflicto de interés: personal, financiero, intelectual, económico y ni corporativo.

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 UCE; Patricio Quishpe Donoso, ex director de la Carrera de Radiología y médico especialista en Imagenología.

Financiamiento

Se trabajó con recursos propios de los autores.

Referencias

1. Bernal Troetsch R. Nivel de conocimientos en protección radiológica del personal expuesto a radiaciones ionizantes en un complejo hospitalario. *Intervencionismo*. 2019;(3):103-110.
2. Chiong-Lay M, Leisewitz-Velasco A, Márquez-Romegialli F, Vironneau-Janicek L, Álvarez-Santana M, Tischler N, et. alt. Manual de Normas de Bioseguridad y Riesgos Asociados. Versión 2018. [citado 23 de febrero de 2021]. Disponible en: https://www.conicyt.cl/fondecyt/files/2018/06/Manual_Bioseguridad_junio_2018.pdf
3. Estévez R. Protección Radiológica Programada. En: Protección radiológica programada [Internet]. 1.a ed. 2017:5. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/14608/1/Protecci%C3%B3n%20radiol%C3%B3gica.pdf>

4. Ministerio de Energía Renovable. Subsecretaría de Control y Aplicaciones Nucleares (SCAN). Curso Básico de Protección Radiológica. Ecuador.1979. Chapter 5. pag. 128-157.
5. Organización Mundial de la Salud. Efectos en la salud de las radiaciones ionizantes. 2023 [Internet]. [citado 4 de julio de 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiation-health-effects-and-protective-measures>
6. Puerta A, Morales J. Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes - ScienceDirect. 2019 [Internet]. [citado 4 de julio de 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0120563320300061>
7. Brusin JH. Radiation protection. Radiol Technol. 2007 May-Jun;78(5):378-92; quiz 393-5. PMID: 17519374
8. Bushong S. Manual de radiología para técnicos. 11th ed. España. Elsevier 2018. Chapter 36. Diseño de la protección radiológica.
9. Váscónes Zárate N, Molina Garcés S. Manual de normas de bioseguridad para la red de servicios de salud en el Ecuador-proceso, control y mejoramiento de la salud pública [Internet]. Disponible en: <https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnn/archivos/LIBRO%20DESECHOS%20FINAL.pdf>
10. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Manual-de-Bioseguridad-02-2016-1.pdf - Bioseguridad para los establecimientos de salud Manual 2016 Ministerio de Salud Pública del Ecuador [Internet]. [citado 23 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.coursehero.com/file/41481628/Manual-de-Bioseguridad-02-2016-1pdf/>
11. Colegio Oficial de Enfermería de Huesca. La OMS pide “5 momentos” para la higiene de manos. [Internet]. 2018 [citado 23 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.colegioenfermeriahuesca.org/higiene-manos-2018/>
12. Organización Panamericana de la Salud-OMS. Prevención y control de infecciones, publicaciones técnicas y de investigación [Internet]. [citado 23 de febrero de 2021]. Disponible en: https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_topics&view=rdmore&cid=5602&Itemid=40930&lang=es
13. Ministerio de Salud Pública de Ecuador. Manual de gestión interna de los residuos y desechos generados en los establecimientos de salud [Internet]. 2019. Disponible en: <http://www.calidadsalud.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/Doc/gesti%C3%B3n%20integral%20de%20desechos%20sanitarios/ACUERDO%20MINISTERIAL%20%2036-2019%20MANUAL%20GESTI%C3%93N%20%20INTERNA%20DE%20RESIDUOS%20Y%20DESECHOS%20EST..pdf>
14. Sociedad Española de Radiología Médica. Infección COVID-19. Lo que el técnico debe saber SERAM, 35 Congreso Nacional SERAM, edición virtual [Internet]. Sociedad Española de Radiología Médica. 2020 [citado 23 de febrero de 2021]. Disponible en: https://www.seram.es/images/site/Infecci%C3%B3n_COVID_19_TER.pdf
15. Sociedad Española de Radiología Médica. Guía básica de indicaciones de pruebas de imagen en la infección COVID-19 SERAM, 35 congreso nacional SERAM, edición virtual [Internet]. 2020 [citado 23 de febrero de 2021]. Disponible en: https://seram.es/images/site/Recomendaciones_imagen_SERAM_COVID_19.pdf
16. Tineo de la Torre P, Bernal L, Gutiérrez M, Muñoz C, Viera J. Recomendaciones de bioseguridad para la atención que brinda el tecnólogo médico en radiología en el contexto de covid-19 [Internet]. 2020. Disponible en: https://ctmperu.org.pe/images/ctmp/salud-publica/RECOMENDACIONES_DE_BIOSEGURIDAD_CTMP_2.pdf
17. Zhongshan Hospital. Guía de Prevención y Contención del coronavirus (COVID 19), Hospital Zhongshan afiliado a la Universidad de Fudan [Internet]. 2020. Disponible en: <https://www.tencent.com/data/together/pdf/manual-four.pdf>
18. Serrano L, López F, Magallanes M. Protocolo de actuación en las salas de Radiología Vasculare Intervencionista (RVI) durante el brote de coronavirus (COVID-19). Revista Intervencionismo. 2020;20(1):1-6.
19. Seeram E, Brennan PC. Diagnostic reference levels in radiology. Radiol Technol. 2006;77(5):373-84.
20. Vargas KJS, Ramos YS, Mendoza AFL, González HML, Hernández YC. Importancia de la aplicación de normas de Bioseguridad en el área de Radiología. Salud Areandina [Internet]. 2017 [citado 23 de

- febrero de 2021];6(2). Disponible en: <https://revia.areandina.edu.co/index.php/Nn/article/view/1363>
21. Organización Panamericana de la Salud .OMS. Protección y seguridad contra la radiación y emergencias radiológicas [Internet]. <https://www.facebook.com/pahowho>. Pan American Health Organization / World Health Organization. 2014 [citado 6 de febrero de 2021]. Disponible en: 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
22. Troetsch R. Nivel de conocimientos en protección radiológica del personal expuesto a radiaciones ionizantes en un complejo hospitalario. *Intervencionismo*. 2019;19(3):103-10.
23. Villavicencio D, Villavicencio B. Evaluación de las prácticas de bioseguridad en la toma radiográfica intraoral de los estudiantes de octavo y noveno semestres de la carrera de Odontología de la Universidad San Gregorio de Portoviejo, en la ciudad de Portoviejo, provincia de Manabí, República del Ecuador, en el año 2013 [Internet]. Universidad San Gregorio de Portoviejo (USGP); 2014 [citado 23 de febrero de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.sangregorio.edu.ec/bitstream/123456789/120/1/OD-T1220.pdf>
24. Quispe G. Correlación entre el nivel de conocimientos 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 [Internet]. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-TACNA-Perú; 2017. Disponible en: <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2313>
25. Lecca Y. Relación entre nivel de conocimiento, con la actitud y la aplicación de los principios de bioseguridad en radiología oral en alumnos de odontología de la Universidad Católica los Angeles de Chimbote, filial Trujillo, 2017 [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles Chimbote-Perú; 2019. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/11279?show=full>
26. Sánchez K, Soto Y, Lugo A, León H, Cardona Hernández Y. Importancia de la aplicación de normas de bioseguridad en el área de radiología. *Rev Salud Areandina*. 2017;(2017-2):75-96.
27. Organización Mundial para la Salud. Normas de bioseguridad en el laboratorio según la OMS [Internet]. Disponible en: <https://labsom.es/blog/normas-de-bioseguridad-en-el-laboratorio-segun-la-oms/>
28. Camargo E, Pico J. Disminución de riesgos biológicos por radiaciones ionizantes en estudiantes del programa de radiología. *Rev Salud Areandina*. 2017;(2017-2):97-116.
29. Yegros R, Benítez A, Bareiro V, Viana A, Invernizzi-Mendoza C, Acosta M. Nivel de conocimiento y práctica de los estudiantes de odontología en cuanto al uso de los protocolos de bioseguridad en la práctica odontológica. *Revista Científica Odontológica*, 2023; 1(5). Disponible en: <http://revistacientifica.uaa.edu.py/index.php/ReCO-UAA/article/view/1548>
30. Barros-Astudillo T, Olmedo-Raza N, Hidalgo-Gualán E. Nivel de cumplimiento del uso del dosímetro como norma de protección radiológica de estudiantes de radiología. *Rev Fac Cien Med (Quito)* [Internet]. 1 de enero de 2021 [citado 10 de octubre de 2023];46(2):21-30. Disponible en: https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/CIENCIAS_MEDICAS/article/view/3100