



Cumplimiento de las medidas de radioprotección en los hospitales de la región Amazonas, Perú, abril – julio 2016.

Santisteban N.C.^a

^a Hospital El Buen Samaritano, Bagua Grande, Amazonas, Perú

santisteba2012@hotmail.com

ABSTRACT

This study was carried out with the objective of knowing the compliance of the radiation protection measures in the hospitals of the Amazonas region in Peru. Descriptive, cross-sectional and observational study, conducted between April and July 2016; the population consisted of workers and imaging services from six public hospitals located in the provinces of Chachapoyas, Utcubamba and Bagua; the compliance of the radiation protection measures was evaluated with a form of the adapted Peruvian Institute of Nuclear Energy (IPEN) and the knowledge of the personnel through a questionnaire prepared by the author and validated by expert judgment. It was found that most of the equipment does not have quality control certificates, a high percentage of equipment and workers without IPEN licenses and authorizations, a lack of radiation warning signs in the facilities, inadequate conditions for the operation of some rooms, not all hospitals have dosimetry services, limited availability of radiological protection equipment and poor knowledge of radiation protection in exposed workers. This situation could be considered as one of the biggest limitations to guarantee an adequate functioning of the services. It is concluded that radiological protection measures are not met in the hospitals of the Amazon region.

Keywords: radiation protection; diagnostic radiology; ionizing radiation.

1. INTRODUCCION

Los riesgos asociados con la exposición a la radiación dependen de las dosis de exposición [1]. La mayoría de efectos adversos para la salud por exposición a la radiación pueden agruparse en efectos deterministas (reacciones tisulares), que van a suceder en función a la dosis recibida, y efectos estocásticos (cáncer y efectos hereditarios) que podrían ocurrir o no en función a una probabilidad [2]. Donald [3] de la Universidad de Duke, Estados Unidos, menciona que para todas las imágenes diagnósticas (tomografía computarizada, medicina nuclear, radiografía y fluoroscopia), las dosis de radiación se encuentran en el nivel de los efectos estocásticos y que los efectos determinísticos salvo raras excepciones que incluyen errores técnicos, no se producen durante los exámenes diagnósticos.

Por otro lado, el personal que trabaja en áreas que utilizan radiaciones ionizantes con fines diagnósticos o terapéuticos, sobrelleva una exposición mayor por las características laborales (exposición ocupacional) [4]. Asimismo, las salas de rayos X requieren una infraestructura específica y deben estar provistas de blindaje especial; asimismo, para cumplir con las medidas preventivas, la normatividad vigente del país debe ser difundida y aplicada de manera consistente por el personal hospitalario [5]. Sin embargo, existen debilidades técnicas, normativas, financieras y de infraestructura, que afectan la implementación de la protección radiológica ocupacional [6].

Es importante enfatizar que los objetivos de la protección radiológica son evitar los efectos nocivos y predecibles (determinísticos) de la radiación ionizante y limitar los efectos estocásticos a máximos aceptables [7]. Para ello existe la Ley de Regulación del Uso de Fuentes de Radiación Ionizante [8] y su Reglamento de Seguridad y Protección Radiológica [9] aprobado por el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN), que deben cumplirse en los servicios de imagenología de las instituciones de salud en el Perú.

La región Amazonas, cuenta con seis hospitales de primer nivel de atención distribuidos en las provincias de Bagua, Utcubamba y Chachapoyas, todos equipados con equipos de rayos X y ecógrafos, y algunos con mamógrafo y tomógrafo. Sin embargo, podríamos encontrar variaciones en los recursos humanos en radiología o en las condiciones de protección radiológica en las instalaciones o que tal vez las licencias de funcionamiento y de operadores del equipamiento pueden no estar actualizadas o no existir.

No se conoce cómo se aplican las medidas de protección radiológica en las instituciones de salud en el Perú, por lo que llevamos a cabo este estudio para determinar el cumplimiento de las normas de radioprotección en los servicios de imagenología de hospitales de la Región Amazonas. Los resultados podrían ser utilizados por los gestores de los servicios de salud para mejorar la protección y seguridad radiológica en los hospitales.

2. MATERIAL Y METODOS

1.1. Diseño, periodo, lugar y población de estudio

Se llevó a cabo un estudio no experimental, descriptivo, transversal, durante los meses de abril y julio del 2016. La población estuvo constituida por los trabajadores y los servicios de imagenología de seis hospitales públicos de primer nivel de atención localizados en tres provincias de la región Amazonas en el Perú. Estos hospitales serán nombrados con las letras del abecedario: A, B, C, D, E y F. Se excluyó personal que se encontró de descanso vacacional o por exposición a radiación, a aquellos que manifestaron su deseo de no participar en el estudio y al autor de la investigación.

2.2. Procedimientos de estudio y recolección de datos

Se registraron las características de los recursos humanos y tecnológicos de los servicios de radiología adaptando un formulario del Instituto Peruano de Energía Nuclear [10].

Se analizaron los datos de producción de los servicios de radiología durante los años 2011 al 2015.

Se evaluaron los conocimientos básicos de protección radiológica que tiene el personal ocupacionalmente expuesto. Para esto, se usó un cuestionario elaborado por el autor y validado a través de juicio de dos expertos, quienes revisaron el instrumento y su correlación con los objetivos que planteaba el estudio. El cuestionario incluyó las características demográficas de los participantes y una prueba de 10 ítems, basándose en la Norma Técnica N° IR.003.2013 [11] que establece los requisitos de protección radiológica en diagnóstico médico con rayos X, en formato de opción múltiple con cinco opciones y sólo una respuesta correcta. La encuesta fue aplicada por tres estudiantes universitarios previamente capacitados. El cuestionario fue distribuido durante dos semanas en julio del 2016, en las horas de trabajo del personal.

Se analizó las dosis efectivas a cuerpo entero que recibieron los trabajadores expuestos de los hospitales de la región Amazonas durante el año 2015, mediante la revisión de los reportes entregados por la empresa que presta los servicios de dosimetría de radiaciones en los hospitales.

Se evaluó el cumplimiento de las normas de radioprotección en los servicios de rayos X de los hospitales de las provincias de Chachapoyas, Utcubamba y Bagua mediante observación realizada por el investigador, entre abril y mayo del 2016. Se registró el diseño de las instalaciones, la señalización de zonas de riesgo, el control de calidad de los equipos, la disponibilidad de los dispositivos de protección radiológica y las licencias y autorizaciones del equipamiento y personal en un formulario del Instituto Peruano de Energía Nuclear adaptado [10].

2.3. Manejo de datos y análisis estadístico

Se calificó la encuesta sobre conocimientos aplicada al personal, con dos puntos por cada respuesta correcta y cero puntos por cada respuesta incorrecta o faltante. Se determinó la siguiente escala: excelente (18-20), bueno (15-17), regular (12-14) y deficiente (< 11).

La disponibilidad de los dispositivos de protección personal se midió como el porcentaje de instalaciones de radiodiagnóstico que contaban con por lo menos dos elementos de protección personales [12] (mandil, collar tiroideo, protectores gonadales y lentes plomados) y por lo menos un elemento de protección móviles (biombos plomados) [13] en cada sala de radiología.

Se realizó un análisis descriptivo y se calcularon proporciones y frecuencias para valorar el cumplimiento de las medidas de radioprotección en los servicios de radiología, y medidas de dispersión para comparar la variabilidad en las calificaciones del cuestionario aplicado a los trabajadores. Para el análisis estadístico se utilizó los programas Microsoft Excel 2010 y SPSS versión 23.

Asimismo, se comparó las diferencias entre los hospitales de la región Amazonas, respecto al cumplimiento de las normas básicas de protección radiológica en los servicios de radiología.

2.4. Consideraciones éticas

El estudio contó con la aprobación del comité de ética de la Red Asistencial Lambayeque de EsSalud. Además, se solicitó la autorización de las instituciones participantes en el estudio y se solicitó el consentimiento informado de los trabajadores incluidos en la investigación.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

La Tabla 1 presenta la distribución del personal según especialidad en los servicios de radiodiagnóstico de la región y la Tabla 2 proporciona información sobre el número de equipos en los servicios de cada hospital.

Tabla 1. Recursos humanos de los servicios de imagenología de los hospitales de la región Amazonas, mayo 2016

Recursos	Hospital A	Hospital B	Hospital C	Hospital D	Hospital E	Hospital F	Total	%
Médico	—	1	—	—	—	—	1	4,50
Tecnólogo Médico	—	—	1	2	1	1	5	22,73
Técnico de Rayos X	7	3	2	—	—	—	12	54,55
Técnico de Enfermería	0	2	—	—	—	—	2	9,09
Enfermera	1	—	—	—	—	—	1	4,50
Administrativo	1	—	—	—	—	—	1	4,50
Total	9	6	3	2	1	1	22	100,00

— No existe personal.

Tabla 2. Recursos tecnológicos de los servicios de imagenología de los hospitales de la región Amazonas, mayo 2016

Recursos	Hospital A	Hospital B	Hospital C	Hospital D	Hospital E	Hospital F	Total	%
Equipo de Rayos X Estacionario	—	—	—	—	1	1	2	13,33
Equipo de Rayos X Rodable	2	—	2	—	—	—	4	26,67
Equipo de Rayos X Analógico	1	—	—	—	—	—	1	6,67
Equipo de Rayos X Sistema de Digitalización	1	1	1	1	—	—	4	26,67
Tomógrafo Axial Computarizado	1	—	1	—	—	—	2	13,33
Mamógrafo	1	—	—	—	*	—	1	6,67
Mamógrafo digital con Tomosíntesis	—	—	—	1	—	—	1	6,67
Total	6	1	4	2	1	1	15	100,00

* Mamógrafo no está instalado.

— No existe equipo.

Las Tablas 3 y 4 muestran las características de los equipos utilizados en los hospitales de cada provincia de la región Amazonas.

Tabla 3. Características de los equipos de los servicios de imagenología de los hospitales de la región Amazonas, mayo 2016

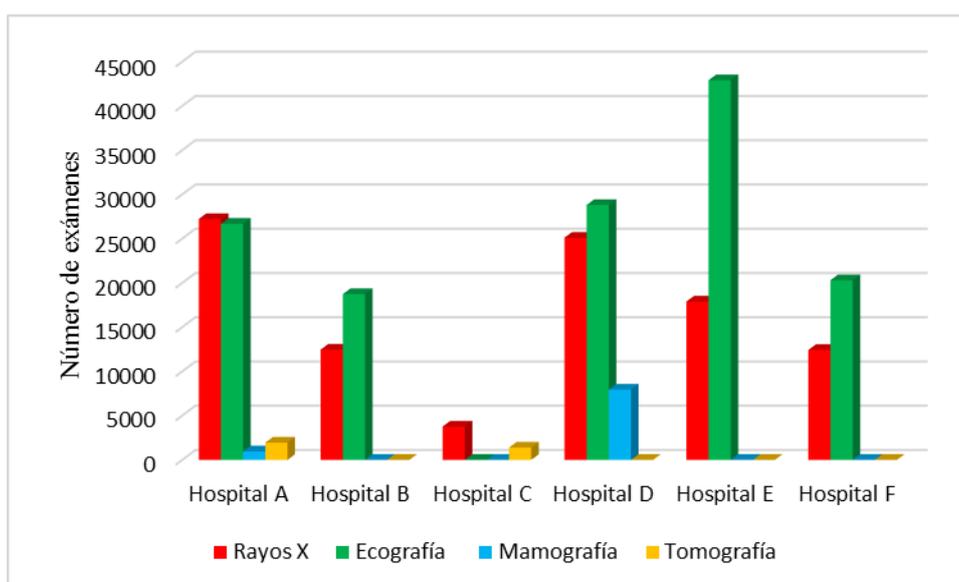
Establecimiento	Tipo	Marca	Modelo	N°Serie	Estado	Autorización
Hospital A						
Sala						
Rayos X N°1	Equipo Rayos X	Siemens	Axion	5423	Inoperativo	En trámite
Rayos X Analógico	Equipo Rayos X	Philips	Muller Da 301	No visible	Operativo	Sin Licencia de Operación
Pisos Varios	Equipo Rayos X	Philips	Aquilla Plus 300	P6440501001	Operativo	En trámite
Pisos Varios	Equipo Rayos X	Philips	Muller Da 30	712	Operativo	Sin Licencia de Operación
Mamografía	Mamógrafo	Siemens	Mammomat Inspiration	4159	Inoperativo	En trámite
Tomografía	Tomógrafo	Philips	MX4000 Dual	PDL M080007	Inoperativo	Con Licencia de operación
Hospital B						
Sala						
Rayos X N°1	Equipo Rayos X	Esoray	HF525Plus	E00A41312304	Operativo	Sin Licencia de Operación
Hospital C						
Sala						
Rayos X N°1	Equipo Rayos X	Won Solution	WSR40C	WA14124036	Operativo	Sin Licencia de operación
Pisos Varios	Equipo Rayos X	Shimadzu	R20A	0164638016	Operativo	Sin Licencia de operación
Pisos Varios	Equipo Rayos X	Intermedic	R108F	R108SPHHS	Operativo	Sin Licencia de operación
Tomografía	Tomógrafo Multicorte	Neusoft	NeuViz 16	N16E110052	Operativo	Sin Licencia de operación
Hospital D						
Sala						
Rayos X N°1	Equipo Rayos X	Siemens	Axion	5423	Operativo	En trámite
Mamografía	Mamógrafo	Siemens	Mammomat	4159	Operativo	En trámite
Hospital E						
Sala						
Rayos X N°1	Equipo Rayos X	Shimadzu	0.6/1.2P323DK-85	77004	Operativo	Con Licencia de operación
Hospital F						
Sala						
Rayos X N°1	Equipo Rayos X	Toshiba	KXO-30R	B9613712	Operativo	En trámite

Durante los años 2011 al 2015, los servicios de imagenología produjeron 98878 (39,9%) radiografías, 8912 (3,6%) mamografías, 3363 (1,4%) tomografías y 137446 (55,2%) ecografías. En

el mismo periodo, los exámenes ecográficos aumentaron respecto a los radiográficos, con porcentajes tan altos como 71% para el Hospital E.

La Figura 1 muestra la cantidad de estudios de diagnóstico por imágenes realizados por hospitales en la región Amazonas entre los años 2011 y 2015.

Figura 1. Producción de los servicios de imagenología de los hospitales de la región Amazonas 2011-2015

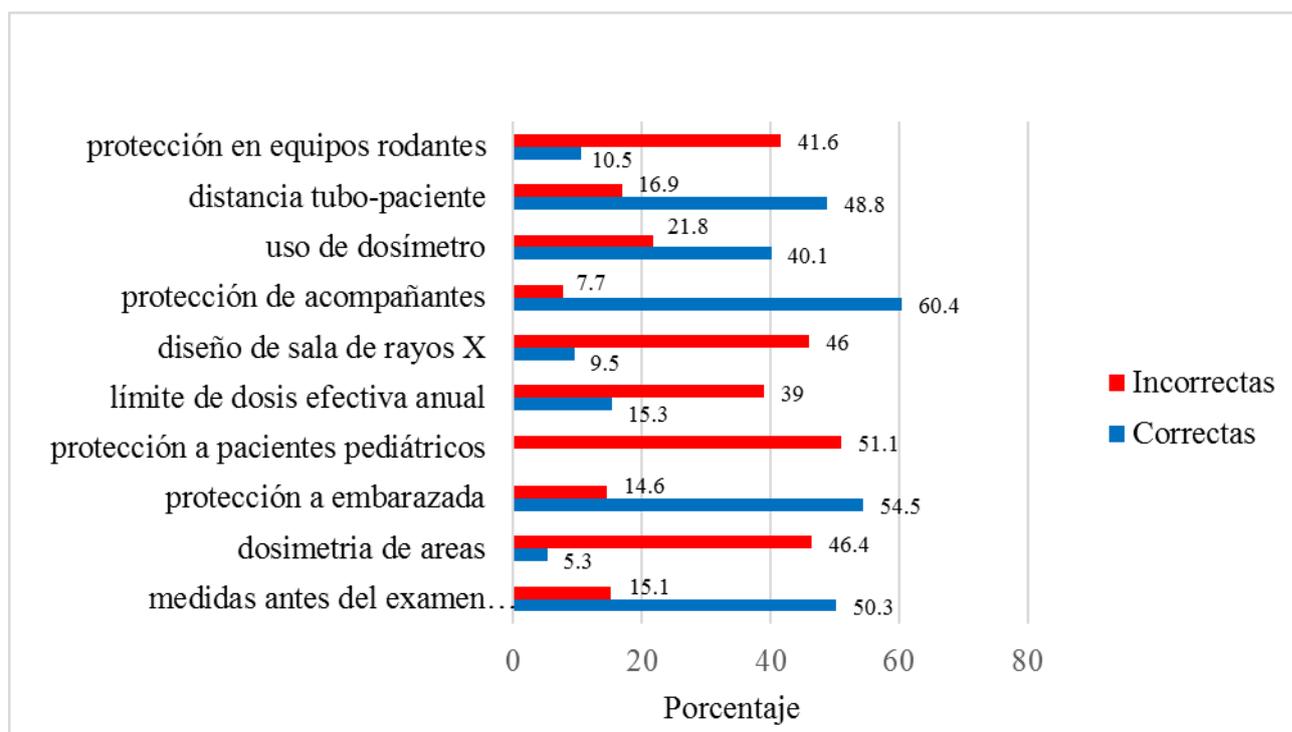


De los 22 trabajadores elegibles, se excluyó a 6 porque 3 (50%) no se encontraron y 3 (50%) prefirieron no participar. De los 16 participantes, 4 (25%) eran tecnólogos, 1 (6%) enfermera, 9 (56%) técnicos de rayos X y 2 (13%) técnicos de enfermería.

La mediana de las calificaciones de los tecnólogos y enfermera fue de 10 con un rango intercuartílico de 3, en comparación con los técnicos de rayos X y enfermería fue de 8 con un rango intercuartílico de 4.

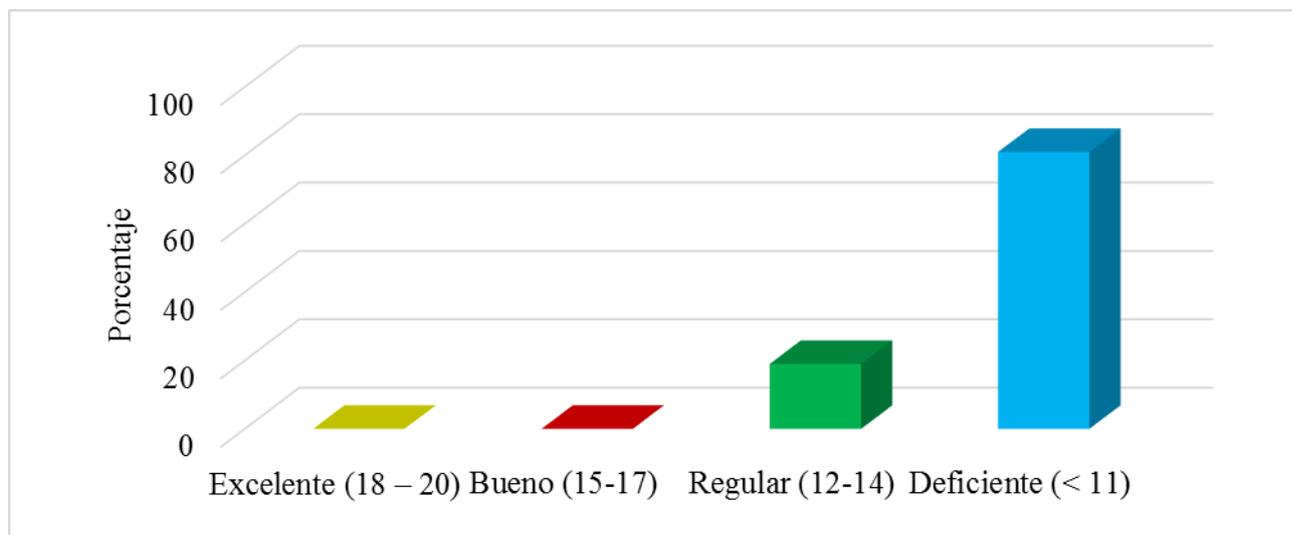
En la Figura 2 se observa que la pregunta con más respuestas correctas fue sobre protección del acompañante (60.4%), mientras que la pregunta con más respuestas incorrectas fue sobre protección en pacientes pediátricos (51.1%).

Figura 2. Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas sobre protección radiológica de los trabajadores expuestos de los hospitales de la región Amazonas, julio 2016



En la Figura 3 se observa que 13 (89%) trabajadores que laboran en radiología obtuvieron calificación desaprobatória en la encuesta. Estos resultados concuerdan con los hallazgos del estudio de Martínez et al. [14] en donde reportó que el grado de conocimiento en materia de protección radiológica de 109 trabajadores expuestos en Almería, es bajo (32,4%). Por ello, la capacitación de los profesionales involucrados en la práctica con radiaciones ionizantes, debe ser continua, con actualizaciones periódicas y no circunscribirse a la obtención de la licencia individual que emite el IPEN.

Figura 3. Nivel de conocimiento sobre protección radiológica del personal que labora en los servicios de imagenología de los hospitales de la región Amazonas, julio 2016



En cuatro hospitales el servicio de dosimetría de radiaciones se tercerizaba con una empresa que se encargaba de la vigilancia radiológica individual del personal expuesto con dosímetros de luminiscencia ópticamente estimulados. La lectura y el recambio de dosímetro se realizaban en la ciudad de Lima de forma mensual (Tabla 5).

Tabla 5. Servicio de dosimetría de radiaciones en los hospitales de la región Amazonas, mayo 2016

	Hospital A	Hospital B	Hospital C	Hospital D	Hospital E	Hospital F
Recursos						
Dosimetría personal	Si	No	No	Si	Si	Si
Empresa contratista	Si	Ninguno	Ninguno	Si	Si	Si

Las tablas 6 y 7 resumen los valores anuales de dosis de radiación recibido por el personal expuesto en 2015. Estos datos indicaron que la dosis efectiva promedio recibida anualmente por los trabajadores es < 20 mSv. A este respecto, el límite de dosis efectiva anual para el personal ocupacionalmente expuesto es 20 mSv, promediados sobre periodos de 5 años [8]. Sin embargo, se debe tener en cuenta que no todos los hospitales de la región Amazonas contaban con servicios de dosimetría y, por lo tanto, no se tiene información de la misma. Estos resultados concuerdan con los

estudios realizado por Fleitas et al. [15] en cinco países latino-americanos y Morera [16] en el Centro de Atención Ambulatoria Central Quito, Ecuador, donde encontraron que no se sobrepasaron los límites de dosis para los trabajadores de los servicios de radiología.

Tabla 6. Dosis efectiva anual en milisieverts según especialidad de los operadores de los equipos de rayos X de los hospitales de la región Amazonas, 2015

Recursos	N° total trabajadores	N° trabajadores < 0,1mSv	%	N° trabajadores 0,1mSv	%	N° trabajadores > 0,1mSv	%
Tecnólogo Médico	5	4	80	0	0	0	0
Técnico de Rayos X	12	3	25	3	25	1	8
TOTAL	17	7	41	3	18	1	6

Se encontró que las 11 salas de rayos X de los seis hospitales, contaban con un blindaje construido. Sin embargo, se observaron condiciones inadecuadas para el funcionamiento en dos instalaciones (Figuras 4 a la 6). Para estos casos se requerirá un estudio más detallado de las instalaciones, en donde los titulares de la autorización de operación de los equipos deberán proponer soluciones al respecto.

Figura 4. La puerta de la sala de rayos X tenía aperturas para la filtración de luz



Figura 5. La ubicación del cuarto de comando se encontraba en un baño vestidor



Figura 6. Las paredes de la sala de rayos X tenían rajaduras



El 66,67% (4) de las salas de imagenología estaban señalados con el símbolo de peligro radiactivo y solo en el 50% (3) existían advertencias para mujeres embarazadas (Tabla 7). Igual tendencia se observó en un estudio en el Hospital San Juan de Dios de Santa Ana (San Salvador) en donde encontró que no cuentan con lámparas de señalización de emisión de radiación ni simbología radiológica [17].

Tabla 7. Señalización de las salas de imagenología de los hospitales de la región Amazonas, mayo 2016

Señalización	Hospital A n=4	Hospital B n=1	Hospital C n=2	Hospital D n=2	Hospital E n=1	Hospital F n=1
Advertencia reglamentaria	Si	Si	No	Si	Si	No
Avisos de riesgo a mujeres embarazadas	No	No	Si	Si	Si	No

n= número de salas

Del total de equipos (15) que existían en los hospitales solo el 33% (5) disponía de una certificación de control de calidad (Tabla 8). Según establece el Reglamento de Seguridad Radiológica [9] el control de calidad de los equipos de Rayos X debe ser realizado por persona natural o jurídica que cuente con la autorización de la Oficina Técnica de la Autoridad Nacional (OTAN). Al respecto, las empresas autorizadas en el Perú son: Instituto Peruano de Energía Nuclear, QC Dose S.A.C., Seguratom Inc. S.R.L., Aleph Group & Asociados, Fis Med S.A.C. y X Ray Quality Control S.A.C

Tabla 8. Número de certificados de control de calidad de los equipos de los servicios de imagenología de los hospitales de la región Amazonas, mayo 2016

Equipamiento	N° equipos	N° certificados
Equipo de Rayos X Estacionario	2	1
Equipo de Rayos X Rodable	4	0
Equipo de Rayos X Analógico	1	0
Equipo de Rayos X con Sistema de Digitalización	4	1
Tomógrafo Axial Computarizado	2	2
Mamógrafo	1	0
Mamógrafo digital con Tomosíntesis	1	1
Total	15	5

En la Tabla 9 se muestran los resultados de la evaluación de disponibilidad de los dispositivos de protección personal. En algunos de los servicios de radiología evaluados, el personal no contaba con todos los elementos de protección plomados que debería estar disponible en esas salas. Según estudios la interposición de barreras físicas entre la fuente de emisión de radiación y la persona usando elementos plomados como delantales, protectores tiroideos o guantes plomados atenúan las

radiaciones ionizantes [18]. Por ello, es importante que los establecimientos de salud prioricen la adquisición de vestuarios plomados para los servicios de radiodiagnóstico.

Tabla 9. Disponibilidad de dispositivos de protección personal en los servicios de imagenología de los hospitales de la región Amazonas, mayo 2016

Recursos	Hospital A	Hospital B	Hospital C	Hospital D	Hospital E	Hospital F	Total	Disponibilidad (%)	
	n=4	n=1	n=2	n=2	n=1	n=1	n=11		
Mandiles plomados	4	2	4	6	4	2	22	100	
Guantes plomados	0	0	4	0	1	0	5	23	
Lentes plomados	2	0	1	2	3	1	9	41	
Protectores de tiroides	2	0	2	6	4	2	16	73	
Protectores gonadales	1	0	2	0	0	0	3	14	
Biombos plomados	0	0	2	0	1	0	3	27	
PROMEDIO DE DISPONIBILIDAD								46	

n= número de salas

En los hospitales de la región el 13% (2) de los equipos de radiodiagnóstico contaba con licencia de operación y el 53% (9) de trabajadores expuestos tenía licencia individual para operar equipos de rayos X de uso médico (Tabla 10). Esta situación podría considerarse como una de las mayores limitaciones para garantizar un adecuado funcionamiento de los servicios. De no cumplirse esta condición se pueden originar sobreexposición del paciente y del trabajador.

Tabla 10. Número de licencias individual y de operación otorgadas por el Instituto Peruano de Energía Nuclear en los servicios de imagenología de los hospitales de la región Amazonas, mayo 2016

Establecimientos	N° Operadores de rayos x	N° Licencia individual	N° Equipos	N° Licencia operación
Hospital A	7	4	6	1
Hospital B	3	1	1	0
Hospital C	3	0	4	0
Hospital D	2	2	2	0
Hospital E	1	1	1	1
Hospital F	1	1	1	0
Total	17	9	15	2

Entre las limitaciones del estudio se encuentra, el reducido tamaño de la muestra que limitó el alcance de las conclusiones, ya que la no existencia de un marco muestral accesible a la población objeto de estudio no lo permitió; aunque la falta de estudios sobre el tema justifico su

consideración. Otra de las limitaciones puede provenir de la colaboración de las personas involucradas en el estudio, situación que fue superada mediante reuniones con los trabajadores de los servicios y con los responsables de los mismos en cada uno de los hospitales.

4. CONCLUSIONES

La evaluación de los servicios de imagenología detectó que la mayoría de los equipos no disponía de certificados de control de calidad, los equipos y trabajadores no tenían licencias y autorizaciones del IPEN, una falta de señalización de advertencia de radiaciones, condiciones inadecuadas para el funcionamiento de algunas salas, disponibilidad limitada de equipos de protección radiológica y deficiente conocimiento de radioprotección en los trabajadores expuestos, por lo que podríamos concluir que no se cumplen con las normas de radioprotección en los hospitales de la región Amazonas.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos al Instituto de Evaluación de Tecnologías en Salud e Investigación de EsSalud (IETSI) por su apoyo en la elaboración de este manuscrito a través de su Programa de Mentoring.

REFERENCIAS

- [1] ARIAS, C. La regulación de la protección radiológica y la función de las autoridades de salud. *Rev Panam Salud Pública*, v. 20, n. 2/3, p. 188-197, 2006. Disponible en <http://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v20n2-3/15.pdf>. Último acceso: 10 de septiembre de 2016.
- [2] SERAM - Sociedad Española de Radiología Médica. Posición SERAM sobre los riesgos asociados a las dosis de radiación en las exploraciones practicadas en radiodiagnóstico. Documentos SERAM, 2015. Disponible en [http:// www.latinsafe.org/.../posicion-seram-sobre-los-riesgos-asociados-a-las-d..](http://www.latinsafe.org/.../posicion-seram-sobre-los-riesgos-asociados-a-las-d..) Último acceso: 12 de abril de 2016.

- [3] DONALD, F. Riesgos de la radiación imaginológica en niños. *Rev Med Clin Condes*, v. 24, n. 1, p. 21-26, 2013. Disponible en [http:// www.clinicalascondes.cl/Dev_CLC/media/.../2013/.../3-DoanldFrush.pdf](http://www.clinicalascondes.cl/Dev_CLC/media/.../2013/.../3-DoanldFrush.pdf). Último acceso: 01 de junio de 2016.
- [4] LONEGRO, L.; RINALDI, A.; ZERBA, M.; GIL, S. Criterios básicos de radioprotección. *Revista Pediátrica Elizalde*, v. 3, n. 2, p. 16-20, 2012. Disponible en http://www.apelizalde.org/revistas/2012-2.../RE_2012_2_PP_1.pdf. Último acceso: 10 de mayo de 2016.
- [5] GARCÍA, M.; BUSTOS, C.; LÓPEZ, D. Diseño de una Sala Virtual de Rayos X para la Enseñanza de Seguridad Radiológica. *Bioingeniería y Física Médica Cubana*, v. 6, n. 2, p. 12-17, 2005. Disponible en [http:// www.bvs.sld.cu/revistas/bfm2/ Volumen%20anteriores.../icid02205.pdf](http://www.bvs.sld.cu/revistas/bfm2/Volumenes%20anteriores.../icid02205.pdf). Último acceso: 11 de julio de 2016.
- [6] HERNÁNDEZ, R.; ALONSO, I.; SOLER, K. Protección radiológica ocupacional en práctica médica. Visión reguladora, En: X Congreso Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica, 2015, Buenos Aires. Disponible en http://www.rivanet.com.ar/clientes/.../fullpapertemplate_IRPA20153209453.pd... Último acceso: 14 de abril de 2016.
- [7] SARAVIA, G. Protección y seguridad radiológicas. *Anales de Radiología México*, v. 12, n. 2, p. 105-110, 2013. Disponible en [http:// www.medigraphic.com/pdfs/anaradmex/arm-2013/arm132g.pdf](http://www.medigraphic.com/pdfs/anaradmex/arm-2013/arm132g.pdf) . Último acceso: 24 de julio de 2016.
- [8] Ley de Regulación del Uso de Fuentes de Radiaciones Ionizantes. Ley N°28028. *Diario Oficial El Peruano*, (19-07-2008). Disponible en <http://www.ilo.org/dyn/natlex/docs/SERIAL/64487/.../PER64487.pdf>. Último acceso: 16 de mayo de 2012.
- [9] IPEN - Instituto Peruano de Energía Nuclear. Reglamento de Seguridad Radiológica, Lima 1997. Disponible en [http:// www.ipen.gob.pe/transparencia/regulacion/.../ds009_97em.pdf](http://www.ipen.gob.pe/transparencia/regulacion/.../ds009_97em.pdf).
- [10] IPEN - Instituto Peruano de Energía Nuclear. Formulario 1 Solicitud de Registro de Instalación, Lima, 2013. Disponible en http://www.ipen.gob.pe/transparencia/regulacion/tramite_autorizaciones.htm. Último acceso: 11 de septiembre de 2016.
- [11] IPEN - Instituto Peruano de Energía Nuclear. Norma Técnica N° IR.003.2013 Lima: Oficina Técnica de la Autoridad Nacional, 1997. Último acceso: 20 de abril de 2016.

- [12] Ilustre Colegio Oficial de Odontólogos y Estomatólogos de la I Región. Preguntas a un experto. *Prof. Dent*, v. 8, n. 1, p. 22-23, 2005. Disponible en <http://www.coem.org.es/sites/default/files/revista/profesion/vol8-n1/preguntas.pdf>. Último acceso: 24 de agosto de 2016.
- [13] PAPP, C. et al. Estudio RELID 2014 en Buenos Aires – Argentina. *Revista de la Comisión Nacional de Energía Atómica*, v. 14, n. 57/58, p. 37-44, 2014. Disponible en [http:// bibliomedicina-digital.fmed.uba.ar/medicina/cgi-bin/library.cgi?a=d&c=catalogo &d=CatalogoRevar_46032#sthash.NfC6iGf3.dpuf](http://bibliomedicina-digital.fmed.uba.ar/medicina/cgi-bin/library.cgi?a=d&c=catalogo&d=CatalogoRevar_46032#sthash.NfC6iGf3.dpuf). Último acceso: 17 de julio de 2016.
- [14] MARTÍNEZ et al. Relación entre conocimiento y formación del personal expuesto a radiaciones ionizantes procedentes de los rayos X. *PublicacionesDidacticas.com*, v. 68, p. 375 – 469, 2016. Disponible en [http:// publicacionesdidacticas.com/hemeroteca/articulo/068082/articulo-pdf](http://publicacionesdidacticas.com/hemeroteca/articulo/068082/articulo-pdf). Escribir los títulos y nombres de las revistas o libros en el idioma original. Último acceso: 5 de mayo de 2016.
- [15] FLEITAS et al. La calidad de los servicios de radiología en cinco países latinoamericanos. *Rev Panam Salud Pública*, v. 20, n. 2/3, p. 113-124, 2006. Disponible en <http://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v20n2-3/08.pdf>. Último acceso: 27 de julio de 2016.
- [16] MORERA, M. Evaluación de la exposición laboral a radiaciones ionizantes en el área de Radiología del Centro de Atención Ambulatoria Central Quito y propuesta de medidas de prevención y control, Quito, 2015. Disponible en [http:// repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4700/1/T200.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4700/1/T200.pdf). Último acceso: 19 junio de 2016.
- [17] AGUILERA, L. Condiciones de Protección Radiológica del Departamento de radiología e Imágenes del Hospital San Juan de Dios de Santa Ana de abril a junio de 2010, San Salvador, 2010. Disponible en [http:// ri.ues.edu.sv/158/1/10136017.pdf](http://ri.ues.edu.sv/158/1/10136017.pdf). Último acceso: 22 de junio de 2016.
- [18] GALIMANY, J.; BLANCA, I. El riesgo de radiación en la unidad de cuidados intensivos. *Enferm Intensiva*, v. 24, n. 2, p. 49-50, 2013. Disponible en <http://www.elsevier.es/es-revista-enfermeria-intensiva-142-articulo-el-riesgo-radiacion-unidad-cuidados-S1130239913000436>. Último acceso: 14 de junio de 2016.