

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍAS EN SALUD**

**ESTADO DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA OCUPACIONAL DE LOS
SERVICIOS DE HEMODINAMIA DEL HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS, HOSPITAL
MÉXICO, HOSPITAL DR. RAFAEL ÁNGEL CALDERÓN GUARDIA, HOSPITAL
NACIONAL DE NIÑOS DR. CARLOS SÁENZ HERRERA Y HOSPITAL CLÍNICA
BÍBLICA, EN SAN JOSÉ, COSTA RICA, EN EL AÑO 2021.**

**Tesis sometida a la consideración de la Escuela de Tecnologías en Salud para
optar por el grado de licenciatura en la carrera de Imagenología Diagnóstica y
Terapéutica.**

Sustentantes:

Jacqueline González Rojas - B22972

Sara Valle Zeledón - B26840

Comité Asesor:

Directora: M. Sc. Carolina Masís Calvo

Lector: Lic. Gabriela Quijano Chacón

Enero, 2023.

HOJA DE APROBACIÓN

Este Trabajo Final de Graduación fue aceptado por la Escuela de Tecnologías en Salud de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado de licenciatura en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica, el día 24 de enero del 2023.

Directora de la Escuela de Tecnologías en Salud:



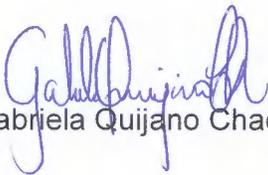
M.Sc. César Alfaro Redondo

Directora de Tesis:



M.Sc. Carolina Masís Calvo

Lectora:



Lic. Gabriela Quijano Chacón

Profesora asignada



M.Sc. Catalina Méndez Ávila

Derechos de propiedad intelectual

De acuerdo con el Reglamento de Trabajos Finales de Graduación de la Universidad de Costa Rica, los derechos intelectuales de la presente tesis pertenecen a las estudiantes Jacqueline González Rojas y Sara Valle Zeledón. Declaramos que todo lo consignado en esta investigación es de nuestra autoría. La información utilizada de otras fuentes han sido citados en cada caso y las mismas se pueden encontrar en la bibliografía al final del documento.

Dedicatoria y agradecimientos

A nuestros profesores y profesoras a lo largo de la carrera por formarnos y guiarnos.

A nuestras familias y amigos por apoyarnos. Y a nosotras mismas por estar la una
para la otra.

Índice General

Resumen.....	9
Introducción	10
CAPÍTULO 1. Planteamiento del objeto de estudio	12
1.1 Planteamiento del problema.....	12
1.2 Objetivos	14
1.2.1 Objetivo General.....	14
1.2.2 Objetivos Específicos	14
1.3 Justificación.....	15
CAPÍTULO 2. Marco de Referencia.....	18
2.1 Efecto de las Radiaciones.	21
2.2 Principios de Protección Radiológica.....	24
2.3 Fundamentos de protección radiológica	28
2.4 Normativa actual	31
CAPÍTULO 3. Marco Metodológico.....	33
3.1 Descripción general de la estrategia metodológica	33
3.2 Descripción de la metódica de la investigación	35
3.2.1 Unidad de Análisis.....	36
3.2.2 Alcances de la investigación	36
3.2.2.1 Validez interna.....	37
3.2.2.2 Validez externa.....	37
3.3 Definición operacional y operacionalización de variables	37
3.4 Definición de los procedimientos de recolección de la información. Instrumentos y técnicas de recolección de datos.....	40
3.5 Definición de los procedimientos y técnicas de análisis de datos.....	40
3.6 Consideraciones éticas.....	41
3.7 Consentimiento informado.....	42
3.8 Limitaciones	42
CAPÍTULO 4. Análisis de los resultados	44
4.1 Análisis de resultados.....	44
4.1.1 Revisión de normativa nacional e internacional y requisitos de protección radiológica ocupacional.....	44

4.2 Análisis del nivel de cumplimiento de la normativa sobre protección radiológica ocupacional en los servicios de hemodinamia.....	65
4.2.1 Hallazgos obtenidos con la aplicación de la lista de chequeo	65
4.2.2 Visita al Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia.....	65
4.2.3 Visita al Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera	68
4.2.4 Hallazgos obtenidos con la aplicación de la encuesta al POE	71
4.3 Análisis conjunto de las evaluaciones: lista de chequeo, visitas a los servicios y encuestas al personal ocupacionalmente expuesto.	81
CAPÍTULO 5. Conclusiones y recomendaciones.....	96
5.1 Conclusiones.....	96
5.2 Recomendaciones	98
BIBLIOGRAFÍA.....	100
Anexos	104
Anexo 1. Documentación y medidas generales a evaluar en cuanto a la protección radiológica ocupacional.	104
Anexo 2. Medidas generales a evaluar en cuanto a la protección radiológica ocupacional aplicada:	107
Anexo 3. Datos obtenidos con la aplicación de la lista de chequeo	111
Anexo 4. Datos obtenidos en la aplicación de encuestas al POE	115
Anexo 5. Correo electrónico recibido por parte de la jefatura del Servicio Vascular Periférico del Hospital San Juan de Dios, sobre acceso a las visitas hospitalarias.	118
Anexo 6. Correo electrónico recibido por parte de la jefatura del Servicio de Cardiología del Hospital México, sobre acceso a las visitas hospitalarias.	119
Anexo 7. Correo electrónico recibido por parte de la Dirección de Investigación y Educación Médica del Hospital Clínica Bíblica, sobre acceso a las visitas hospitalarias.	120
Anexo 8. Cartas con recomendaciones emitidas a los servicios de hemodinamia y al responsable de la seguridad y protección radiológica de cada hospital evaluado	121
Índice de figuras	
Figura 1 <i>Señalización existente en Hospital Nacional de Niños en la sala de hemodinamia</i>	84

Figura 2 Señalización de las salas de hemodinamia del Servicio de Terapia Endovascular del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia	85
Figura 3 Señalización de las salas de hemodinamia del Servicio de Terapia Endovascular del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia	85
Figura 4 Señalización de las zonas supervisadas del servicio de Hemodinamia dentro del servicio de Radiología del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia	86
Figura 5 Señalización de las salas de hemodinamia del Servicio de Radiología del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia.....	86
Figura 6 Chalecos plomados existentes en Servicio de Hemodinamia del Hospital Nacional de Niños	88
Figura 7 Chalecos plomados existentes en Servicio de Terapia Endovascular del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia.....	89
Figura 8 Cortinas colgantes del equipo del Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera	91
Figura 9 Cortinas colgantes del equipo del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia del servicio de Terapia Endovascular.....	91
Figura 10 Mampara aérea del equipo del Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera.....	92
Figura 11 Mampara aérea del equipo de Terapia Endovascular del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia.....	92
Figura 12 Dosimetría del servicio de Hemodinamia del Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera.....	94
Figura 13 Dosimetría del servicio de Hemodinamia del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia	94

Índice de tablas

Tabla 1 Definición, operacionalización e instrumentación de las variables involucradas en el estudio.	38
Tabla 2 Cantidad de encuestados por hospital y profesión.....	71
Tabla 3 Uso de chaleco/delantal plomado con protección anterior y posterior durante los procedimientos.....	73
Tabla 4 Uso de lentes plomados durante los procedimientos	74
Tabla 5 Uso de mamparas colgantes de techo o biombos plomados aéreos durante los procedimientos	75
Tabla 6 Uso de cortinas colgantes debajo del equipo durante los procedimientos....	76
Tabla 7 Conocimiento sobre resultados de su lectura dosimétrica mensual	77

Tabla 8 <i>Conocimiento de disponibilidad de historial dosimétrico personal</i>	78
Tabla 9 <i>Realización de exámenes médicos periódicos al POE</i>	79
Tabla 10 <i>Curso de radioprotección vigente</i>	80

Resumen

Estado de la protección radiológica ocupacional de los Servicios de Hemodinamia del Hospital San Juan de Dios, Hospital México, Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera y Hospital Clínica Bíblica, en San José, Costa Rica, en el año 2021.

Autores: Jacqueline González Rojas y Sara Valle Zeledón.

El área de la hemodinamia es una parte de la imagenología donde se da un uso extensivo de las radiaciones ionizantes durante la realización de procedimientos intervencionistas. Al darse uso de rayos x siempre existe un riesgo asociado para el personal ocupacionalmente expuesto. Es por esto que a nivel internacional, instituciones como el Organismo Internacional de Energía Atómica, han creado normas, reglamentos y recomendaciones para que los países asociados a esta las usen como guía en la creación de leyes, normas y reglamentos a nivel nacional. En Costa Rica instituciones como el Ministerio de Salud y la Caja Costarricense del Seguro Social han acatado estas recomendaciones estableciendo reglamentos que los hospitales nacionales deben de seguir.

Al acercarse a los Servicios de Hemodinamia de los hospitales incluidos en la investigación, se evaluó si los mismos respetaban lo establecido en los reglamentos y las recomendaciones existentes, esto se realizó por medio de visitas a los servicios y encuestas al personal.

Al finalizar esta investigación, se concluyó que los hospitales participantes sí cumplen con la mayoría de los incisos evaluados, encontrando pocas deficiencias en materia de protección radiológica del POE.

Palabras clave: Hemodinamia, radioprotección, normativa, reglamentos, imagenología.

Introducción

La hemodinamia se refiere al estudio del movimiento de la sangre a través de los vasos sanguíneos del cuerpo humano a través de técnicas de imagen que utilizan rayos x, lo que permite su correcta visualización. Cumple un papel fundamental en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades vasculares, tanto cardíacas y cerebrales, como periféricas.

En los procedimientos intervencionistas en hemodinamia existe una situación propia de estos: el personal que labora en los servicios de hemodinamia se expone a la radiación durante todos los estudios que se realicen y no puede ser evitado en su totalidad, pues es necesario estar al lado de la persona usuaria durante el proceso, pudiendo de esta forma, ocurrir accidentes radiológicos por sobreexposición a la radiación.

La exposición a cualquier tipo de radiación puede provocar un detrimento en la salud de la persona expuesta. También, daños irreparables en su ADN y provocar enfermedades graves como el cáncer. Por esto, es de suma importancia hacer uso correcto de los equipos de rayos X e insumos para su protección, que sean facilitados al personal multidisciplinario que se desempeña en esta área, con el fin de evitar cualquier efecto indeseado.

Debido a lo anterior, en la actualidad, existen instituciones a nivel mundial, como lo es el Organismo Internacional de Energía Atómica, que se encargan de regular el cumplimiento de la normativa y de proporcionar recomendaciones en materia de protección radiológica ocupacional para los servicios de hemodinamia, de cualquier país que los posea. Además, cada país e institución encargada de regular la calidad en materia de salud debe proporcionar a las instituciones una reglamentación que se adecue a la realidad nacional.

Surge, entonces, la inquietud de conocer si en los hospitales de Costa Rica pertenecientes a la Caja Costarricense del Seguro Social donde se brinda el servicio de hemodinamia, dígase Hospital San Juan de Dios, Hospital México, Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera y, además, en hospitales a nivel privado como Hospital Clínica Bíblica sede San José, existe un reglamento sobre protección radiológica ocupacional, basado en las recomendaciones internacionales y las normativas nacionales, y también, si se cumplieron con regularidad estos aspectos de protección radiológica, para el año 2021.

Los resultados obtenidos, a partir de esta investigación, podrían devenir en un mejoramiento del estado actual de los servicios de hemodinamia de los principales hospitales de Costa Rica en materia de protección radiológica ocupacional y, por ende, un aumento en la calidad de vida de los profesionales ocupacionalmente expuestos a la radiación por sus deberes diarios.

CAPÍTULO 1. Planteamiento del objeto de estudio

1.1 Planteamiento del problema

La hemodinamia, como método intervencionista invasivo, muestra muchos beneficios para la persona usuaria; pero, requiere de la utilización de radiaciones ionizantes. Es por esto que se da una exposición hacia el personal ocupacionalmente expuesto (POE) durante estos procedimientos, y esta puede provocar efectos no deseados en su salud.

Se observó, por experiencia durante las prácticas clínicas de la carrera de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica, que algunos de los servicios de hemodinamia del país no cuentan con todos los elementos indispensables de protección radiológica ocupacional necesarios para poder laborar en estos servicios de forma segura. Por ejemplo, chalecos plomados, protectores de tiroides o gafas plomados para todo el personal.

Existen guías internacionales que proponen recomendaciones para el mejor cumplimiento de la protección radiológica en los diferentes servicios de radiología en general, como las Normas Básicas Internacionales de Seguridad del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), aprobado el 23 de octubre de 1956 y con la más reciente actualización en el 2016, y la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP). De igual manera y, para asegurarse que esta normativa se cumpla en el país, existe la Ley General de Salud, Ley 5395 con vigencia desde el 24 de febrero de 1974 en la versión de la norma del 24 de junio del 2010, el Reglamento de Protección Contra las Radiaciones Ionizantes Decreto 24037-S, publicado por La Gaceta el 08 de marzo de 1995 y el Reglamento de Sistema de Seguridad Radiológica de la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS), Ley 7613 aprobado el 10 de enero del 2002, documentos que describen la normativa nacional que se debe aplicar en los servicios de radiología.

Tanto la OIEA como la ICRP proponen recomendaciones y criterios generales para la práctica en intervencionismo como reducción de las dosis recibidas por persona profesional en medicina y personas usuarias, medidas que debe tomar el hospital o centro de salud, criterios que debe tomar en cuenta la persona profesional en medicina a la hora de realizar la adquisición de imágenes en una secuencia de modo cine, uso de dispositivos de protección para el personal, dosimetría personal, entre otras recomendaciones.

El OIEA ha realizado investigaciones y ha establecido bases de datos, llamados Sistema de Información en Exposición Ocupacional en Medicina, Industria e Investigación (ISEMIR, por sus siglas en inglés), y en este caso, específicamente para cardiología intervencionista. Este documento propone algunas recomendaciones en materia de protección radiológica para el personal ocupacionalmente expuesto en salas de intervencionismo cardiológico, tras la realización de encuestas a nivel internacional a profesionales del área que laboran en estos servicios (OIEA, 2014).

Luego de conocer la existencia de todas las recomendaciones internacionales y nacionales, además de la importancia de la protección radiológica en servicios de hemodinamia, surgió la siguiente interrogante que motivó esta investigación ¿Se cumplen en los Servicios de Hemodinamia del Hospital San Juan de Dios, Hospital México, Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera y Hospital Clínica Bíblica, las normas regulatorias nacionales y las recomendaciones internacionales, en materia de protección radiológica ocupacional?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Evaluar el cumplimiento de las normas nacionales y las recomendaciones internacionales sobre protección radiológica ocupacional, en los Servicios de Hemodinamia del Hospital San Juan de Dios, Hospital México, Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera y Hospital Clínica Bíblica, en el año 2021.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Identificar la normativa y los requerimientos de protección radiológica ocupacional, que debería cumplir un servicio de Hemodinamia en Costa Rica.
2. Determinar el nivel de cumplimiento de las normas sobre protección radiológica ocupacional en el Hospital San Juan de Dios, Hospital México, Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera y Hospital Clínica Bíblica.

1.3 Justificación

La persona profesional en imagenología se desempeña en distintas labores y servicios en los cuales se hace uso médico de las radiaciones ionizantes donde es de gran importancia que las normas de protección radiológica se cumplan por el bien de las personas que se encuentran expuestas a esta.

En el 2016, el OIEA en su publicación *Normas básicas internacionales de seguridad* menciona que “los riesgos radiológicos que el uso de la radiación y de materiales radiactivos puede entrañar para las personas y el medio ambiente deben evaluarse y controlarse mediante la aplicación de normas de seguridad”.

En los Servicios de Hemodinamia existe un contacto interdisciplinario entre diferentes personas profesionales en medicina, enfermería, asistentes de pacientes, entre otros. Todas las personas presentes durante estos procedimientos deberían cumplir con la normativa de protección radiológica, y es labor de la persona profesional en imagenología como suministrador de radiación, verificar que estas normas sean respetadas, como lo menciona la OIEA en el artículo 3.162 de las Normas Básicas de Seguridad del 2016. Por lo tanto, es de gran interés en este trabajo corroborar si estas normas se respetan en los Servicios de Hemodinamia de los principales y más grandes hospitales de Costa Rica, como lo son el Hospital San Juan de Dios, Hospital México, Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera y Hospital Clínica Bíblica.

Como se mencionó, el uso de la radiación ionizante, aunque ha sido de mucha ayuda en la elaboración de estudios clínicos, también representa un riesgo si se utiliza de manera inadecuada. Es de relevancia que los trabajadores expuestos hagan un buen manejo de esta con el fin de evitar futuras complicaciones para ellos, así como de las personas usuarias que atienden, ya que es conocido cuáles son las consecuencias de la exposición injustificada y prolongada, por ejemplo: la exposición de tejidos u órganos a la radiación ionizante puede provocar la muerte de células en

una escala lo suficientemente amplia como para afectar la función del tejido u órgano expuesto (OIEA, 2016).

Producto de la realización de la práctica supervisada de la carrera de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica por los diferentes centros hospitalarios, se pudo observar que no se gestiona un control exhaustivo donde se verifique el cumplimiento de la normativa y se establezcan los aspectos positivos o negativos existentes en los servicios en materia de protección radiológica. Tampoco se ha llevado a cabo una comparación de la situación de esta temática entre varios servicios, específicamente y para efectos de este trabajo, los Servicios de Hemodinamia del Hospital San Juan de Dios, Hospital México, Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera y Hospital Clínica Bíblica.

Es importante mencionar que el OIEA cuenta con una página de internet la cual está disponible a todo el público. Allí se puede encontrar material didáctico sobre radiaciones ionizantes, con el fin de que quienes laboran en el campo se mantengan constantemente actualizadas en temas de protección radiológica y de esta manera evitar incidentes que puedan perjudicar al personal ocupacionalmente expuesto.

Los beneficios de esta investigación están direccionados al POE el cual tiene como una de sus funciones laborales el mejoramiento en el área de la protección radiológica en los servicios de hemodinamia, en beneficio del personal expuesto a radiaciones como parte de sus labores diarias. Esto al mismo tiempo que se recuerda el riesgo latente de este personal y el posible e inevitable detrimento en su salud si el mismo no se protege de manera adecuada, y a un nivel mayor si se habla de radiología intervencionista, como lo son las salas de hemodinamia.

Al finalizar este trabajo se espera brindar un diagnóstico en materia de protección radiológica de los Servicios de Hemodinamia del Hospital San Juan de Dios, Hospital México, Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, Hospital Nacional de

Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera y Hospital Clínica Bíblica, de modo que este evidencie las deficiencias y las fortalezas en la aplicación de dicha normativa de protección radiológica en los servicios evaluados, en aras de que pueda ser utilizado por las jefaturas de estos para corroborar cual es el estado de la protección radiológica ocupacional y el mejoramiento de sus condiciones.

CAPÍTULO 2. Marco de Referencia

En el siguiente trabajo de investigación se estudiaron las normativas de protección radiológica, por tanto, para tener un adecuado entendimiento de este es necesario conocer una serie de términos que van a ser desarrollados a continuación, con el propósito de una mejor comprensión para el lector.

Para iniciar, es importante conocer qué son las radiaciones ionizantes. La Organización Mundial de la Salud en el 2016 explica en su página web oficial que las radiaciones ionizantes son un tipo de energía que es liberada en forma de ondas electromagnéticas, como los rayos gamma o los rayos X; también, puede ser emitida en forma de partículas, como las partículas alfa, beta o neutrones. En este trabajo, se abordaron una serie de temáticas relacionadas a los equipos que utilizan específicamente los rayos X para la elaboración de los estudios.

Los rayos X fueron descubiertos en 1895 por el alemán Wilhelm Conrad Röntgen, este se encontraba trabajando con un tubo de Hittorf-Crookes cuando descubrió que, al aplicar energía al tubo, se producía una fluorescencia en una pantalla de platino de bario. Luego, comprobó que al colocar su mano el tubo energizado y la pantalla podía observar opacamente sus dedos sobre la pantalla. A estos rayos, por desconocer sus características, los llamó "X" (Röntgen, 1896), (Crookes, 1879).

Se empezó a dar un gran interés científico sobre estos nuevos rayos X, así que, se hizo hincapié en el uso de los rayos X en cirugía y medicina interna. Por otro parte, también se despertó un interés por parte de la sociedad donde las personas se acercaban a realizarse radiografías de sus manos y otras partes del cuerpo (Sociedad Europea de Radiología, 2012).

Los rayos X son parte del espectro electromagnético que "se propagan en forma de fotones de distintas energías y que viajan a la velocidad de la luz; son el rango más energético del espectro electromagnético" (Ferreirós, 2004).

La radiación se producen dentro de un tubo de rayos X, este es un frasco de vidrio al vacío que contiene un cátodo y un ánodo. El cátodo es el lado negativo del tubo, lo forman un filamento y una copa de enfoque, al calentar el filamento se produce una corriente de electrones y la copa de enfoque los limita a un área. Al otro lado, frente al cátodo, está el ánodo que puede ser rotatorio o estático. Este funciona como el blanco en el que colisionan los electrones y por lo general está hecho de tungsteno, no solo por su alto nivel atómico, sino también por su capacidad de conducción de calor y alto punto de fusión. Ante estas características, el ánodo se ve atribuido de una considerable resistencia al calor (Noemí, 2007).

Cuando los electrones chocan con los átomos del blanco interactúan con ellos, esto da lugar a un efecto de transformación de la energía para pasar esta de ser cinética a calórica y en otros casos, energía electromagnética, también conocida como rayos X (Noemí, 2007).

Por otro lado, fluroscopía es una técnica para adquirir imágenes, con el uso de rayos X y, a diferencia de la radiología convencional con film, las tomas son obtenidas en tiempo real, esto es de gran utilidad en el área de la imagenología médica, sobre todo durante exámenes diagnósticos e intervencionistas que requieren de imágenes de guía durante los procedimientos (OIEA, 2013).

Para realizar estudios de fluroscopía en el área de hemodinamia, se utiliza un equipo de rayos X llamado arco en C. Este es un equipo formado por un soporte metálico en forma de C que tiene en la parte inferior un tubo generador de radiación y en la parte superior un receptor de imagen, llamado *flat panel*. Además, en la sala se pueden encontrar pantallas donde se visualiza el procedimiento que está siendo realizado en tiempo real ¿Cómo logra la fluroscopía la adquisición de estas imágenes? “El equipo muestra el movimiento gracias a una serie continua de imágenes obtenidas a una frecuencia máxima de 25 a 30 cuadros completos por segundo” (OIEA, 2013).

Una técnica que utiliza estos equipos de fluroscopía es la hemodinamia. La palabra hemodinamia proviene del griego *hemo*, que significa sangre y *dynamos*, que significa movimiento; por ende, se refiere al “estudio del movimiento de la sangre a través del sistema vascular” (Echeverri, Peña. Suárez y Cabrales, 2016). Los procedimientos se realizan de manera mínimamente invasiva, por medio de catéteres introducidos en los vasos sanguíneos de las personas usuarias y la inyección de medio de contraste intravenoso a estos, para poder visualizar las estructuras vasculares con el uso en conjunto del equipo de fluroscopía; a lo anterior también se le conoce como angiografía que es la visualización de los vasos sanguíneos.

La hemodinamia tiene dos grandes áreas de acción dentro de la imagenología: la diagnóstica y la terapéutica. En Costa Rica se divide en tres áreas funcionales/anatómicas: cardiología intervencionista, intervencionismo vascular periférico y neurología intervencionista.

Las salas de hemodinamia en Costa Rica están conformadas generalmente por dos áreas; la primera, donde se encuentra el equipo de fluroscopía o arco en C. En esta se encontrará la persona usuaria y es donde el profesional en medicina intervencionista, junto con personal de enfermería, asistentes de pacientes, instrumentistas, anestesiología e imagenología realizarán el procedimiento angiográfico. La segunda, es el cuarto de control donde se encuentran los monitores de observación y procesamiento, aquí el profesional en imagenología puede hacer control del equipo de forma distante, mediciones y otras labores que el profesional en medicina requiera. Además, desde esta habitación se puede observar el área de procedimientos por medio de una gran ventana que posee un vidrio plomado.

Los especialistas en medicina intervencionistas son personas profesionales en medicina que han realizado su especialidad ya sea en neurología, cardiología o vascular periférico, y posteriormente realizaron una subespecialidad en intervencionismo en cada una de las áreas. Estos cumplen el papel principal al momento del estudio, pues son los encargados de realizarlo. Colocan a la persona

usuaria el catéter por el cual se inyectará el medio de contraste y demás instrumentos para el tratamiento de las enfermedades; además, controlan la dosis de radiación que se le proporciona a la persona usuaria.

La persona profesional en imagenología, a pesar de que no es el encargado de realizar el procedimiento sobre la persona usuaria, tiene un papel indispensable en el momento del estudio, pues es quien ayuda al profesional en medicina en la correcta colocación de los equipos, en el procesamiento de las imágenes obtenidas para lograr un mejor diagnóstico y en la dosimetría durante los estudios.

Una desventaja de los estudios de hemodinamia es que son procedimientos de larga duración, y el personal que está dentro de la sala está expuesto a la radiación, esto puede provocar que las dosis que recibe el personal ocupacionalmente expuesto sean elevadas por tanto, se requiere que todos los presentes en la sala de hemodinamia hagan un uso adecuado de la normativa de protección radiológica.

2.1 Efecto de las Radiaciones.

Con el descubrimiento de los Rayos X por Wilhelm Röntgen en 1895, la radiactividad natural por Henry Becquerel en el año 1896 además de otras fuentes radiactivas artificiales por la familia Curie en los años posteriores y la eventual utilización de estas fuentes de radiaciones ionizantes para realizar exploraciones radiológicas con fines médicos, se comenzaron a ver consecuencias en la salud humana debido al desconocimiento de los efectos de las radiaciones; por ejemplo, Marie Curie muere a sus 60 años en 1934 víctima de leucemia, ante esto, se asume que fue debido a la exposición a las radiaciones ionizantes durante su vida (Martínez, 2011).

Para el año 1925 en el Primer Congreso Internacional de Radiología que se llevó a cabo en Londres, Reino Unido, se creó la Comisión Internacional de Unidades y Medidas de Radiación (CIUR) (Arias, 2006). Y en el año 1928, en Estocolmo, Suecia

se celebra el Segundo Congreso Internacional de Radiología y se crea un organismo internacional para ocuparse de los problemas relacionados al detrimento de la salud a causa de la exposición a las radiaciones. Se llamó Comité Internacional de Protección para los Rayos X y el Radio, y actualmente se le conoce como Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR) (Martínez, 2011), (Arias, 2006).

En el año 1956 en Nueva York, Estados Unidos, 81 países miembros de las Naciones Unidas aprobaron el Estatuto de un Organismo Internacional de Energía Atómica. Con esto se le da énfasis a la importancia del control mundial de la energía atómica (Goldschmidt, 1957). En un inicio, su objetivo principal era la seguridad nuclear, posterior a ello, la asociación de la CIPR y el OIEA ofrecería cierto grado de apoyo técnico, logístico y financiero. En la actualidad, la CIPR en el plano internacional es el encargado de la promoción de las normas básicas de seguridad en materia de protección radiológica del OIEA (Rosen, 1982).

Desde el año 1896 se comienzan a observar daños en la salud como “problemas de depilación, eritemas, quemaduras, amputaciones, incluso muertes, en las personas que utilizaron materiales radiactivos en sus investigaciones”; se comprendió entonces que “todos estos nuevos descubrimientos que podrían contribuir a salvar la vida, también podían destruirlas” (Arias, 2006).

Con el fin de conocer los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes, se han realizado experimentos en animales y en personas expuestas a estas radiaciones por razones médicas; sin embargo, la mayor investigación que se ha realizado hasta el momento es en las poblaciones sobrevivientes japonesas de Hiroshima y Nagasaki tras las explosiones atómicas de 1945 (Arias, 2006).

Debido a que los estudios en los servicios de hemodinamia implican el uso de radiaciones ionizantes, todos los procedimientos suponen un riesgo potencial para la salud de la persona usuaria y del personal que realiza el procedimiento médico. La exposición a la radiación por más pequeña que sea puede generar efectos

secundarios. No obstante, los efectos van a depender del área corporal expuesta y de la distribución de la dosis de radiación en el organismo. El concepto de radiosensibilidad indica el grado de afectación celular de los diversos tejidos por la exposición a radiación (Alegre, 2001).

Entonces, la acción de la radiación puede producir daños en la célula a nivel molecular y se da por medio de acción directa, cuando la acción de la radiación se da directamente sobre una macromolécula lo cual da como resultado una alteración en la molécula por ruptura de enlaces. Esto se da por absorción de energía por efecto fotoeléctrico e interacción Compton. Y la acción indirecta, cuando una molécula de agua absorbe la energía y produce radiólisis que finalmente resulta en producción de radicales libres y liberación de iones H^+ . La transferencia de radicales libres a moléculas biológicas es tan dañina que puede provocar rupturas de uniones o inactivación de funciones y puede transmitirse de molécula a molécula que causarán daño en cada encuentro y provocarán efectos adversos acumulativos y en zonas alejadas al lugar del primer evento (Núñez, 2008).

Si la acción de los radicales libres se da sobre el ADN, los efectos serán más importantes, pues se puede producir rupturas de la cadena (simples o dobles), alteración o destrucción de las bases y los azúcares, formación de dímeros y lesiones múltiples locales. Para solucionar esto, existen enzimas reparadoras de estas moléculas, pero cuando las lesiones son más severas se pueden producir daños biológicos como mutaciones o graves cambios en la estructura del ADN (Alegre, 2001).

Las mutaciones se producen cuando hay alteraciones en el ADN, ya sea en genes o en cromosomas, y representan variaciones en la función celular transmisible a la descendencia. Anudado a esto, la radiación aumenta la incidencia de mutaciones por encima de la media, ya que el organismo no asimila este tipo de daño (Alegre, 2001).

Las mutaciones se pueden clasificar en puntuales las cuales afectan a un gen individual o a varios de ellos, mas no producirán daños graves en el cromosoma; y cromosómicas, estas sí producen cambios muy significativos en la estructura de los cromosomas. Estas siguen las siguientes pautas:

La incidencia aumenta con la dosis absorbida, no existe umbral de dosis: por más pequeña que sea la dosis siempre existe riesgo de aparición, a igual cantidad de dosis, las radiaciones que producen más mutaciones son las de mayor energía. (Alegre, 2001).

El OIEA menciona los efectos sobre los tejidos y órganos expuestos a radiación ionizante, esto puede causar dos efectos en las células: puede provocar la muerte de estas que afectaría la función del tejido u órgano que fue expuesto, esto sucede cuando la dosis de radiación sobrepasa un umbral. A este efecto se le denomina efecto determinista el cual se agrava conforme se aumenta la dosis (OIEA, 2011).

También, se puede dar una transformación no letal de las células las cuales pueden seguir manteniendo su capacidad de división celular; el sistema inmunológico, en condiciones normales, tiene la capacidad de hallar estas células disfuncionales y aniquilarlas para poder continuar con su normal funcionamiento, pero cuando esto no ocurre, existe la posibilidad de que esta transformación en la célula produzca efectos en la persona, como cáncer en células somáticas, o tenga efectos hereditarios en células germinales. Estos efectos se denominan efectos estocásticos, para los cuales la probabilidad de que se produzcan es proporcional a la dosis recibida, no existe umbral de dosis en este caso. Para ambos casos existe un periodo de latencia el cual corresponde al tiempo transcurrido entre la exposición a la radiación y la aparición del efecto (OIEA, 2011).

2.2 Principios de Protección Radiológica

Luego de saber los diferentes efectos que se pueden dar en el ser humano debido a la exposición a las radiaciones ionizantes, es importante conocer tanto los principios como los fundamentos para la protección radiológica, especialmente del personal ocupacionalmente expuesto. Los tres principios generales de la protección radiológica son la optimización de la protección, la justificación y la aplicación de límites de dosis.

La **justificación** se refiere a un proceso respecto a una situación de exposición planificada en el cual se determina si una práctica es beneficiosa; esto quiere decir que los beneficios de esa práctica superan a los perjuicios. Para esto debe existir una definición de justificación que la autoridad sanitaria deberá definir (OIEA, 2011).

Al hablar sobre el término justificación se pueden encontrar dos enfoques distintos en los que se puede aplicar este principio: El primero se refiere a las acciones que se debe tomar de forma previa a una exposición planificada, de manera que para exponerse a una fuente debe de existir un beneficio para el individuo que sea mayor al riesgo asociado. El segundo se aplica “cuando las exposiciones pueden ser controladas a través de la modificación de las vías de exposición”, esta es utilizada principalmente en exposiciones de emergencia y existentes (ICRP, 2007).

Un ejemplo de una exposición injustificada son los estudios de *screening* para grupos de la población que no cumplan con los requisitos y estén asintomáticos (ICRP, 2007), por ejemplo, una mamografía de tamizaje a una persona usuaria de 25 años.

Optimización de la protección es el proceso por el cual se va a establecer que las dosis individuales que reciban las personas expuestas, tanto trabajadores ocupacionalmente expuestos como público, y la posibilidad de exposiciones siempre se den en “el valor más bajo que pueda razonablemente alcanzarse, teniendo en cuenta los factores económicos, sociales pertinentes”; a esto se le conoce como principio de ALARA (OIEA, 2011).

Este proceso de optimización es aplicable a situaciones que ya fueron justificadas, y es aplicado a las tres situaciones de exposición: planificada, de emergencia y existente. El objetivo principal de la optimización de la protección es buscar reducir o prevenir completamente las posibles exposiciones. Al hablar de optimización, el personal encargado de la protección radiológica siempre debe cuestionarse si en sus labores se hace lo mejor para reducir de forma razonable las dosis, comprometiéndose con este objetivo e involucrando a todos los participantes del proceso (ICRP, 2007).

La optimización de la protección no significa siempre tener que reducir la dosis, sino plantearse un equilibrio entre la calidad del estudio y la exposición y los recursos que se tienen para proteger a los individuos; de esta manera, “la mejor opción no es necesariamente aquella que da lugar a la dosis más baja” (ICRP, 2007).

Los **límites de dosis** se refieren a la dosis que se le puede dar a la persona usuaria y que no se debe rebasar en una situación de exposición planificada. Los límites de dosis son exclusivos para ocasiones en las que se esté expuesto de una manera planificadas lo cual deja por fuera la más común que es la exposición a la persona usuaria (ICRP, 2007).

El límite de dosis se refiere a un nivel de dosis en el cual, si las dosis dadas por la fuente son mayores que ese nivel, la protección correspondiente a esa fuente probablemente no esté optimizada; casi siempre se deberá actuar para reducir las dosis (ICRP, 2007).

Dos términos también utilizados son el de restricción de dosis y niveles de referencia los cuales se emplean para optimizar la protección y la seguridad, para que todas las exposiciones se realicen de manera controlada en niveles que sean tan bajos como sea razonablemente posible (OIEA, 2011).

Las restricciones de dosis se pueden aplicar a las exposiciones ocupacionales y al público únicamente cuando hay una situación de exposición planificada. Se utiliza como una condición límite para la optimización. El término restricción de dosis no es sinónimo de límite dosis; cuando se sobrepasa una restricción de dosis no necesariamente se incumplen los requerimientos reglamentarios de límite de dosis (OIEA, 2011).

La restricción de dosis en el caso ocupacional “es un instrumento el cual debe encargarse la persona u organización a cargo de la instalación o actividad”. Una vez que se han producido las exposiciones, la restricción de dosis puede servir de ayuda para ser utilizada como parámetro de referencia en situaciones en las que se requiera “evaluar la idoneidad de la estrategia de optimización de protección y seguridad que ha sido aplicada y para efectuar ajustes necesarios” (OIEA, 2011).

“Los niveles de referencia se usan para optimizar la protección y la seguridad en situaciones de exposición de emergencia y existentes”. Estos niveles deben ser establecidos por el gobierno o el órgano regulador. En los casos de exposición ocupacional, sirve como condición límite para definir entre las opciones existentes para los límites de optimización en la aplicación de medidas protectoras. “Representa el nivel de dosis o el nivel de riesgo por encima del cual se considera inadecuado que la exposición se dé” (OIEA, 2011).

Para poder determinar el grado de afectación biológico producido por la radiación, se necesita poder cuantificar de alguna manera la dosis recibida en el órgano u órganos afectados las cuales se miden con las siguientes magnitudes (Gallego, 2012).

Dosis absorbida (D), “es una medida de la energía depositada por unidad de masa”, se utiliza cuando se estudian los efectos sobre un órgano o tejido; su unidad de medida es el Gray (Gy) (Gallego, 2012). Dosis equivalente (H), “esta considera el tipo de radiación y su potencial daño biológico”; su unidad de medida es el Sievert (Sv).

Por esta característica, la dosis equivalente constituye un mejor índice de la toxicidad de las radiaciones (Gallego, 2012).

Dosis efectiva (E), expresada en Sv, “se utiliza como una medida del riesgo de desarrollo cáncer o daños hereditarios. En esta, cada órgano recibe un valor de dosis diferente, según el riesgo asociado a su irradiación”. Siendo este el índice de toxicidad más completo. Esta está dada por la dosis efectiva comprometida, la cual se refiere a la dosis acumulada por cierta causa (ingesta, inhalación, etc), durante un cierto periodo (habitualmente 50 años) (Gallego, 2012).

Por último, la dosis colectiva, es la “suma de las dosis recibidas por un colectivo de población que esté expuesta a una misma fuente de radiación”. Se expresa en Sv por persona (Gallego, 2012).

Según las Normas Básicas de Seguridad establece como límite de dosis efectiva, para el personal ocupacionalmente expuesto, 20 mSv por año, y para cinco años consecutivos no debe sobrepasar los 100 mSv. Para otras zonas del cuerpo más radiosensibles y con mayor exposición se establecen dosis equivalentes: para cristalino, 150 mSv anuales; y para miembros superior e inferior o piel, una dosis de 500 mSv por año. Para mujer gestante, 1 mSv anual (OIEA, 2016).

2.3 Fundamentos de protección radiológica

Bajo la necesidad de reducir la dosis de radiación en situaciones de exposición controlada se crearon los tres fundamentos de la protección radiológica los cuales deben ser conocidos por cualquier profesional ocupacionalmente expuesto. Aplicar los fundamentos de protección radiológica es una manera sencilla de evitar la sobre exposición innecesaria a la radiación ionizante y los posibles riesgos biológicos que esta conlleva.

Estos tres métodos para el manejo seguro de las fuentes radiactivas y para la reducción de los riesgos son el **tiempo de exposición** a la fuente de radiación, la **distancia** que haya entre la fuente de radiación y la persona u objeto, y el **blindaje** que se interponga ante la fuente (Gallego, 2012).

El tiempo de exposición equivale al tiempo en que el equipo está emitiendo radiación y el profesional está expuesto. La dosis “es proporcional al tiempo de exposición; de esta forma para reducir la dosis recibida por exposición a la radiación, se debe reducir el tiempo a esa exposición” (Casas, 2011).

Entre mayor sea la distancia existente entre la fuente de radiación y el objeto, la dosis recibida será menor. Se utiliza una ley conocida como la Ley del Cuadrado Inverso, esta se refiere a muchos diferentes fenómenos físicos, pero en este caso a una fuente radiactiva “cuya intensidad es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia de la fuente de radiación” (Casas, 2011).

En cuanto al blindaje, se refiere al uso de diferentes materiales que atenúan la radiación con el fin de proteger de estas tanto al personal que trabaja en el centro médico como al público presente en el área. El material que se utilice “depende del tipo y de la energía de la radiación”. (Gallego, 2012). En el caso de los rayos X utilizados emitidos por un fluoroscopio, estos son atenuados por una lámina de aluminio, plomo y hormigón; el material más utilizado es el plomo.

Cuando se utiliza un blindaje lo más común es utilizar plomo, ya que “produce una gran absorción de la radiación” y tiene un costo más accesible. Es normal que se utilicen variables de este material como lo es el vidrio plomado o materiales de caucho plomado como prendas protectoras y barreras de protección radiológica. Entre estas podemos encontrar mamparas, chalecos plomados, guantes y anteojos entre otros que se usan para protección de los trabajadores expuestos (Miralles, 2016).

Las radiaciones ionizantes requieren el uso de dispositivos adecuados para su detección, denominados “sistema de detectores”. Este sistema se utiliza como monitoreo para medir la tasa de dosis, esta se refiere a una “magnitud que indica la intensidad del campo de radiación que existe en un momento dado, proporcionando información dosimétrica”, de forma cualitativa y cuantitativa del evento radiactivo (Consejo de Seguridad Nuclear, 2013).

Para prevenir los efectos determinísticos y limitar la posibilidad de ocurrencia de efectos estocásticos en el personal ocupacionalmente expuesto, se recomienda que se utilice este tipo de monitoreo conocido como dosimetría personal (Consejo de Seguridad Nuclear, 2013) la cual sirve para tener un control documentado sobre la exposición ocupacional.

Existen diferentes tipos de detectores de radiación para diferentes usos. Hay dos grupos: “según el fenómeno en que basan su funcionamiento están los de ionización o excitación; según el momento en que presentan la información se encuentran los inmediatos y los tardíos.” Estos detectores se emplean como monitores individuales o personales de irradiación externa. Los detectores más utilizados en dosimetría personal son los de tipo tardío; por ionización existen los llamados de *film* fotográfico; y por excitación los dosímetros termoluminiscentes (TLD, por sus siglas en inglés) (Caspe, n.d)

La importancia de la termoluminiscencia para la dosimetría de la radiación radica en el hecho de que la “cantidad de luz emitida es proporcional a la dosis absorbida por el material irradiado.” La dosimetría por termoluminiscencia es utilizada en todo el mundo para la dosimetría de radiaciones ionizantes en especial en dosimetría personal (Rivera, 2011) y Costa Rica no es la excepción.

Los dosímetros deben ser usados cuando se está en el lugar de trabajo y también es importante que estos sean colocados en un lugar adecuado de almacenamiento al finalizar la jornada laboral. Al utilizarse, deben ser colocados en

zonas donde hay riesgo de exposición como el tórax y nunca debería exponerse de forma deliberada a las radiaciones ionizantes (Casas, 2011).

También, es importante recordar que “el dosímetro es un instrumento para medir, el cual debemos cuidar y hacer buen uso, realizando su cambio mensual en las fechas preestablecidas”. Por otro lado, la institución encargada de la dosimetría, deberá llevar un registro donde se den todas las lecturas, para poder corroborar las dosis mensuales y la dosis acumulada durante un año (Casas, 2011).

2.4 Normativa actual

Según el decreto 24037-S Reglamento sobre protección contra las radiaciones ionizantes, en el capítulo VI, en el artículo 26, inciso c se habla que el titular de la licencia está en la obligación a “proporcionar a su personal, libre de costo, todos los elementos de protección personal, dosimetría, capacitación y de cualquier otro elemento necesario para el cumplimiento de sus funciones en condiciones de seguridad, según el tipo de funciones y la determinación de la autoridad competente” (Ministerio de Salud, 2009).

En Costa Rica las entidades conocidas que se encargan de ofrecer servicios de dosimetría son: el CICANUM (Centro de Investigación en Ciencias Atómicas, Nucleares y Moleculares) de la Universidad de Costa Rica y la empresa Prox.

El OIEA, ha elaborado el documento Protección Radiológica y Seguridad: Normas Básicas Internacionales de Seguridad, la última versión corresponde al año 2016. En este documento, en el segmento de responsabilidades establece que “la responsabilidad primordial de la seguridad debe recaer en la persona u organización a cargo de las instalaciones y actividades que generan riesgos radiológicos”. También, establece lo siguiente: “Tanto el gobierno como el órgano regulador tienen responsabilidades importantes en la creación del marco regulador para la protección

de las personas y del medio ambiente contra los efectos nocivos de las radiaciones, así como en el establecimiento de normas”.

Dicho esto, esta responsabilidad en Costa Rica recae en el Poder Ejecutivo, a través del Ministerio de Salud y de la Asamblea Legislativa la cual promulgó en el año 1969 la Ley Básica de Energía Atómica para Usos Pacíficos, y en 1973, la Ley General de Salud.

Resulta importante acotar que la Ley General de Salud, mediante el artículo 389, reformó el numeral 16 de la Ley Básica de Energía Atómica para Usos Pacíficos y establece que: “El Ministerio de Salubridad Pública, tendrá a su cargo la ejecución de los programas de protección contra radiaciones ionizantes, de acuerdo con las recomendaciones de la Comisión”.

Eventualmente como parte de la normativa nacional, se publica en La Gaceta #48 del 08 de marzo de 1995 el Decreto Ejecutivo 24037-S el cual establece el Reglamento sobre Protección Contra las Radiaciones Ionizantes y su reforma, posterior a ello se realizan actualizaciones de la norma. Este documento se realiza con el respaldo de los incisos 3) y 18) del artículo 140 de la Constitución Política; de conformidad con el artículo 16 de la Ley Básica de Energía Atómica para Usos Pacíficos, N° 4383, del 18 de agosto de 1969 y artículos 1, 2, 63, 72, 139, 146, 239, 246, 247, 248, 249, 250, 275, 345, inciso 9) y 369 la Ley General de Salud, del 30 de octubre de 1973.

Debido a que los Servicios de Hemodinamia del Hospital San Juan de Dios, Hospital México, Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia y Hospital Nacional de Niños, Dr. Carlos Sáenz Herrera son parte de la Caja Costarricense del Seguro Social, es importante mencionar que existe también un reglamento elaborado por la institución, este fue aprobado en enero del 2002 el cual fue nombrado Reglamento del Sistema de Seguridad Radiológica de la Caja Costarricense de Seguro Social, #7613.

CAPÍTULO 3. Marco Metodológico

3.1 Descripción general de la estrategia metodológica

En el siguiente marco metodológico se abordó el enfoque de estudio, la unidad de análisis, confiabilidad, validez, cuadro de variables, recolección de datos, análisis, consideraciones éticas y así mismo, a continuación, se realizará una descripción de las actividades que se efectuaron.

Para llevar a cabo los objetivos se realizó una serie de actividades o tareas. Para cumplir con el primer objetivo, se hizo una revisión de la normativa y los reglamentos de protección y seguridad radiológica que son utilizadas a nivel nacional e internacional, esto con la intención de tener conocimiento de las normas existentes que deben aplicarse en un Servicio de Hemodinamia. Para conseguirlo fue necesario corroborar que la normativa o reglamentación utilizada fuera relevante para el área de la hemodinamia, mientras se aplicaba un filtro, donde se decidió cuales reglamentos son relevantes para el trabajo, evitando utilizar reglamentos que fueran repetitivos o se basaran en otro reglamento ya utilizado.

Para el segundo objetivo se realizaron evaluaciones de los Servicios de Hemodinamia del Hospital San Juan de Dios, Hospital México, Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera y Hospital Clínica Bíblica. En este proceso se espera poder determinar el nivel de cumplimiento de los distintos servicios en materia de protección radiológica ocupacional.

Para lograr este objetivo, se realizó una revisión que consta de dos partes, la primera es una inspección visual del cumplimiento de la normativa tanto de los elementos físicos de la sala, incluye registros, indumentaria y demás especificaciones reglamentarias como del desempeño en materia de protección radiológica ocupacional del personal que labora en el servicio, al mismo tiempo que se toma en cuenta para

esta parte todo el personal presente en el Servicio de Hemodinamia al momento de la evaluación. Se hizo uso de un instrumento de evaluación que consistió en una lista de chequeo de los aspectos que deben cumplirse en una sala de hemodinamia en materia de protección radiológica. Este instrumento de evaluación tiene sus cimientos en la normativa internacional y nacional existente el cual se basa en la información recopilada en las tareas propias del primer objetivo.

Para esta primera parte es importante recalcar que se debieron realizar varias visitas en cada uno de los Hospitales, ya que cada servicio posee varias salas de Hemodinamia. Por ejemplo, el Hospital San Juan de Dios cuenta con un Servicio de Hemodinamia el cual tiene tres salas separadas: la sala de cardiología, la sala de vascular periférico y la sala de neurología. Se pretendió realizar al menos dos visitas por cada sala, en cada servicio de cada hospital con la intención de que los sesgos sean mínimos y la confiabilidad interna aumente al corroborar si los resultados son similares entre sí.

La segunda parte consistió en la aplicación de una encuesta dirigida a las personas profesionales en medicina intervencionista y personas profesionales en imagenología, donde se valoró el conocimiento que poseen dichos profesionales sobre la normativa de protección radiológica ocupacional. En dicha encuesta se incorporaron distintos aspectos basados en las normas y reglamentos nacionales e internacionales de instituciones como el OIEA y el Ministerio de Salud de Costa Rica, con la finalidad de identificar todos los aspectos sujetos a mejora que debe considerar cada uno de los servicios en lo referente a la protección y seguridad radiológica del personal ocupacionalmente expuesto.

Para poder concretar las actividades planteadas en el segundo objetivo, se realizó una serie de visitas a los distintos Servicios de Hemodinamia. En dichas visitas, es importante aclarar que los aspectos a evaluar son ajenos a la persona usuaria y al procedimiento el cual se le esté realizando. Las salas de hemodinamia tienen un cuarto de control externo a la sala estéril. Desde esa habitación es posible observar al

personal o los materiales de interés para la investigación, sin necesidad de estar dentro de la sala o en contacto con la persona usuaria o personal para garantizar, de esta manera, que no haya interferencia con el procedimiento realizado a la persona usuaria durante la visita.

La finalidad de estas visitas fue identificar si existen aspectos sujetos a mejora que deben considerar cada uno de los Servicios de Hemodinamia en lo referente a la protección y seguridad radiológica del personal ocupacionalmente expuesto.

Según el carácter de medida, la siguiente investigación presenta un enfoque cuantitativo. Se utilizaron evidencia de datos numéricos, verbales, textuales, visuales, simbólicos y de otras clases para lograr tener una perspectiva más amplia y profunda del tema en estudio, de forma que los resultados representen de una manera más fidedigna lo que ocurre en los servicios de hemodinamia del país (Hernandez R, et al, 2014).

Para esta investigación se decidió utilizar un método de triangulación en el cual se integró la sección teórica recopilada para el capítulo 4, para esto se utilizó metodología cualitativa; la encuesta que se realizó al personal de los servicios la cual proporcionó datos cuantitativos; y por último la inspección visual que se llevó a cabo por parte de las investigadoras y la cual brindó nuevos datos que se analizaron de forma cualitativa (Hernandez R, et al, 2014).

3.2 Descripción de la metodica de la investigación

Según Tamayo (2003), esta investigación se clasifica como aplicada, ya que se estudió la teoría relacionada con las normas de protección radiológica nacionales e internacionales y seguidamente, con base en esta revisión documental, se analizó cuál es el nivel de cumplimiento de estas aplicada a la realidad del país, para el Hospital San Juan de Dios, Hospital México, Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera y Hospital Clínica Bíblica; esto

quiere decir que el conocimiento creado no será nuevo, pero los datos obtenidos sí lo son.

Según la profundidad del tema en estudio, esta investigación es de tipo descriptiva, ya que se busca describir cualidades y contextos por medio de la observación; en el caso de este trabajo, se describieron los diferentes requerimientos y normativas que se debe cumplir en un Servicio de Hemodinamia.

La investigación también se categoriza como transversal ya que se recolectaron datos en un solo momento; es decir, en un periodo definido. Su propósito es describir las variables y analizar la incidencia e interrelación en un momento dado (Hernandez, R, et al, 2014).

3.2.1 Unidad de Análisis

Para este trabajo se identifica como unidad de análisis, para todos los objetivos, los Servicios de Hemodinamia del Hospital San Juan de Dios, Hospital México, Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera y Hospital Clínica Bíblica.

3.2.2 Alcances de la investigación

La confiabilidad interna se da cuando la comunicación es adecuada entre los investigadores, y con el uso de un instrumento de evaluación creado en conjunto se asegura un entendimiento adecuado entre estos. Esto se logró con las reiteradas visitas en cada una de las salas de cada servicio de hemodinamia, de cada uno de los cinco hospitales a evaluar, con el fin de evitar sesgos y aumentar la confiabilidad interna.

Por otro lado, para lograr confiabilidad externa, el instrumento de evaluación creado se basó en las diferentes normativas y reglamentos que existen a nivel nacional

e internacional, lo que se garantizó su exhaustividad normativa y la posibilidad de reproducibilidad por parte de investigadores externos, de forma que este sea aplicable en otros servicios de hemodinamia.

3.2.2.1 Validez interna

En cuanto a la validez interna, la investigación contó con dos instrumentos de evaluación, la lista de chequeo y la encuesta al personal. Al utilizar estos instrumentos, se obtuvieron los resultados sean medibles y se logró comparar entre los distintos hospitales partícipes de esta investigación, en las distintas visitas a cada uno de estos. Todo justificado con base en la normativa de la protección y seguridad radiológica existentes a nivel nacional e internacional, obtenida de la revisión de documentos. Gracias a que la información se recabó por más de una vía (encuesta al personal y lista de chequeo por medio de observación), se garantiza la validez interna.

3.2.2.2 Validez externa

Con la validez externa se espera que los resultados obtenidos puedan ser similares si se aplica los instrumentos de evaluación en otros hospitales costarricenses que cuenten con Servicio de Hemodinamia, y no sean pertenecientes a esta investigación, tanto para el sector público como privado. Ya que esta investigación tomó en cuenta a todos los hospitales estatales que cuentan con servicios de Hemodinamia, los resultados pueden ser extrapolables a la realidad nacional.

3.3 Definición operacional y operacionalización de variables

A continuación, se presenta una tabla que contiene las variables de interés en la investigación con su respectivo objetivo específico y las definiciones conceptual, operacional e instrumental a utilizar para el cumplimiento de cada objetivo.

Tabla 1

Definición, operacionalización e instrumentación de las variables involucradas en el estudio.

Objetivo Específico	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Instrumentación
2. Determinar el nivel de cumplimiento de las normas sobre protección radiológica ocupacional en el Hospital San Juan de Dios, Hospital México, Hospital Dr. Rafael Calderón Guardia, Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera y Hospital Clínica Bíblica	Requerimientos técnicos	Equipos radiológicos utilizados en los servicios de hemodinamia y las partes físicas por las que cada uno está compuesto.	- Marca -Componentes	Instrumento de recolección de datos a partir de los requerimientos nacionales e internacionales, que se determinarán con el desarrollo del objetivo específico 1.
	Requerimientos humanos	Personal que labora en el servicio, específicamente en las salas de hemodinamia durante cada procedimiento (POE).	- Cantidad de personal con que se cuenta para cada procedimiento - Área en la que cada profesional se desempeña.	
	Medidas de prevención	Medidas a considerar para lograr que la operación del servicio se dé bajo estándares de seguridad preventiva.	- Zonas de trabajo - Infraestructura especializada - Capacitación de los funcionarios - Limitación de dosis - Programas de garantía de la calidad	
	Medidas de control	Medidas que se deben aplicar para poder mantener bajo control la exposición del POE.	- Dispositivos físicos de protección radiológica: chalecos, guantes, protectores de gónadas y de tiroides, lentes y mamparas plomados. - Controles de calidad	

	Medidas de vigilancia	Medidas que debe tomar cada servicio para asegurar que existe vigilancia radiológica en estos y que se brinda una correcta protección radiológica al POE.	<ul style="list-style-type: none"> - De las zonas de trabajo - Dosimétrica del POE - De salud del POE 	
	Medidas administrativas	Funciones administrativas con las que debería contar los servicios para asegurar el correcto funcionamiento del servicio y el bienestar del POE.	<ul style="list-style-type: none"> - Registros y archivo de: Resultados de vigilancia dosimétrica, vigilancia radiológica de la instalación, capacitación de los trabajadores. - Manuales existentes para el cumplimiento de la protección radiológica en los servicios. 	

Fuente: elaboración propia.

3.4 Definición de los procedimientos de recolección de la información. Instrumentos y técnicas de recolección de datos.

Los datos requeridos para dar cumplimiento a los objetivos de esta investigación emanaron de la aplicación de dos técnicas de recolección de la información distintas: la observación, la cual fue asistida por la lista de chequeo; y el uso de una encuesta aplicada por las investigadoras a los funcionarios. Gracias a la duplicidad de métodos para recolectar la información, se pudo obtener información de dos tipos: cualitativa y cuantitativa.

Una vez finalizado todo el proceso de revisión de la normativa vigente a nivel nacional y de las recomendaciones existentes a nivel internacional, se procedió a hacer una selección de cuáles reglamentos o normas eran relevantes para esta investigación, haciendo exclusión de documentos que contenían información ajena al área de la hemodinamia, así como documentos internacionales cuyo contenido estuviera basado en la reglamentación oficial del OIEA.

Después se completó la tabla diseñada como instrumento de recolección de la información, a partir de los datos obtenidos con el cumplimiento del primer objetivo. A partir de esto se creó la lista de chequeo y la encuesta al personal, para posteriormente evaluar los procedimientos de comportamiento y el nivel de cumplimiento normativo de cada uno de los servicios., donde se recolectaron los datos necesarios para poder completar el objetivo 2. Las tablas utilizadas poseen ambas un encabezado donde se anotó información general sobre cada servicio para un mejor control.

3.5 Definición de los procedimientos y técnicas de análisis de datos

A los resultados obtenidos de la aplicación de las listas de chequeo, producto del proceso de observación se estructuraron en tablas y gráficos para una mejor comprensión, ya que estos datos pueden ser muy variados. Se utilizó el programa computacional Microsoft® Office Excel (versión 2016 Microsoft Redmond, WA), tanto para la recolección como para el análisis de los datos.

Para el análisis de los resultados de las encuestas que se le aplicó al personal de los servicios, se trabajó con técnicas cuantitativas, de tipo estadística descriptiva. Después del análisis de los datos mediante la aplicación de ambas técnicas de recolección, se pudo triangular y enlazar los resultados con las discusiones y referentes teóricos encontrados en las etapas iniciales.

3.6 Consideraciones éticas

Se efectuaron visitas a los servicios de Hemodinamia durante procedimientos y se realizó una corroboración visual del uso correcto del conocimiento en protección radiológica ocupacional y de los insumos que posee el servicio visitado. A pesar de que esta actividad se podría dar durante procedimientos en los que la persona usuaria estuviese presente, la investigación no tuvo relación directa con el diagnóstico o tratamiento de este, sino que se concentró en la evaluación de la labor del personal y la evaluación de la aplicación de normas de protección radiológica al personal ocupacionalmente expuesto que se encontró en los servicios al momento de la visita.

En la parte de la realización de las encuestas a las personas profesionales en medicina e imagenología, se resguardó la identidad del participante en todo momento, con el fin de asegurar su confidencialidad mediante la información anónima de sus datos. No se requirió de consentimientos informados ya que la investigación no está dirigida a población vulnerable o en vulnerabilidad potencial. Además, dentro del proceso de encuesta al personal se garantizó la voluntariedad de participación y la anonimidad del uso de los datos brindados por medio de una variante de consentimiento informado.

Por otro lado, todos los datos obtenidos son de uso académico y para fines de esta investigación, así mismo se realizó en observancia de toda la normativa universitaria vigente a nivel nacional relacionada con procesos de investigación y los Comité Local de Bioética de cada Hospital.

3.7 Consentimiento informado

Por las características de la investigación, esta no requiere de la aplicación de un consentimiento informado con las características y alcances, pues como se mencionó anteriormente, no estuvo dirigida a población vulnerable o en vulnerabilidad potencial, sino que está centrada en el personal que labora en las salas de hemodinamia y para el cual se elaboró una variante de consentimiento informado donde el participante garantizará su voluntariedad de participación y a su vez, la anonimidad de sus datos.

3.8 Limitaciones

Durante la elaboración de esta investigación se presentaron algunas limitaciones que se exponen a continuación:

Debido a la crisis sanitaria vivida mundialmente causada por la enfermedad COVID-19 y desde marzo del 2020 en Costa Rica, el cronograma que se planteó inicialmente para la investigación se vio afectado por el impedimento de visitas a los hospitales para la aplicación de las listas de chequeo y encuestas a los diferentes servicios.

Inicialmente se planteó trabajar con cinco hospitales nacionales, Hospital San Juan de Dios, Hospital México, Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera y Hospital Clínica Bíblica. Por los lineamientos planteados por el Ministerio de Salud sobre aforo y distanciamiento social, se volvió a realizar la consulta a los servicios para corroborar la posibilidad de continuación de la investigación, ante esto, las visitas al Hospital San Juan de Dios, el Hospital México y el Hospital Clínica Bíblica quedaron descartadas por la imposibilidad de realizar los acercamientos a dichos centros, como queda en evidencia en los anexos 5, 6 y 7.

En los hospitales en los que fue negada la visita, fue imposible valorar los aspectos que se basaban en una inspección visual del servicio para poder determinar el nivel de cumplimiento de la normativa sobre protección radiológica, por lo cual estos

hospitales fueron excluidos de los resultados. Por este motivo se optó por replantear en la metodología que fue propuesta inicialmente la cantidad de centros a incluir, con la finalidad de que la investigación no se limitara.

Por otro lado, se dio una adecuación del instrumento de recolección de datos para la aplicación de una encuesta dirigida a profesionales en medicina sub especialistas en intervencionismo y profesionales en imagenología, con el fin de tomar en cuenta al personal de los hospitales indicados anteriormente, y al menos poder evaluar estos elementos en dicha población, y así determinar el nivel de conocimiento que poseen dichos profesionales sobre la normativa de protección radiológica ocupacional. Esta se realizó de manera digital por medio de la herramienta de Formularios de Google con la posibilidad de ser contestada de manera digital. Como punto negativo, esta libertad que ofrece la herramienta posibilitaba al profesional para contestar o no la encuesta, elementos que ocasionó el abstencionismo de algunas personas profesionales de los centros médicos.

Cabe destacar que las limitaciones indicadas no impidieron el logro general de los objetivos de esta investigación, sino que orientó a la adaptación metodológica de la esta.

CAPÍTULO 4. Análisis de los resultados

4.1 Análisis de resultados

4.1.1 Revisión de normativa nacional e internacional y requisitos de protección radiológica ocupacional

En esta sección se presenta la evidencia del proceso de análisis de los documentos internacionales y nacionales referentes a normativa y reglamentación en temas de protección y seguridad radiológica, al revisar varios documentos se determinó que los más importantes para la realización de este proyecto serían, a nivel internacional, el documento Protección Radiológica y seguridad de las fuentes de radiación: Normas básicas internacionales de seguridad, la versión 2016 del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)

En la revisión de documentos en el ámbito nacional, se revisó la Ley General de Salud de Costa Rica, versión revisada del 2014; además, el Reglamento de Sistema de Seguridad de la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS) del año 2002; así como el Decreto 24037-S del Ministerio de Salud, Reglamento sobre Protección Contra las Radiaciones Ionizantes en su versión del 2009.

Al realizar la revisión de la normativa referente a la protección radiológica ocupacional, se valoró de estos documentos su utilidad de contenido para la solvencia del problema de investigación, y se encontró que el análisis de algunos de estos documentos era completo y en otros parcial, solamente en las secciones pertinentes.

Inicialmente, para tener una guía sobre el proceso de realización de una inspección, se consultó el documento Inspección de las fuentes de radiación y aplicación coercitiva del OIEA, publicado en el año 2010, el cual tiene como finalidad sugerir la forma adecuada de plantear procedimientos que verifiquen el estado de cumplimiento de las normas, en el caso de este documento del estado de protección radiológica de los servicios de hemodinamia, mediante inspecciones *in situ*. Este tipo de inspección es de suma relevancia, ya que las visitas proporcionan un contacto directo con la realidad de cada servicio. Además, con en este documento se definió

la forma más adecuada para la realización del procedimiento de inspección, al proporcionar una idea de cómo deben ser planteados los rubros a evaluar.

Adicionalmente, el OIEA, como parte del Sistema de Información sobre la Exposición Ocupacional en la Medicina, la Industria y la Investigación, realiza diferentes documentos técnicos con información relevante en el campo; en este caso, en cardiología intervencionista, junto con las consultas a los especialistas de todos los países que lo conforman para identificar deficiencias y definir medidas correctivas para mejorar la optimización de la protección radiológica. Este cuestionario ha sido aplicado en dos ocasiones: en el 2009 por primera vez, posteriormente, se le realizaron mejoras en el 2013 y se aplicó como una encuesta piloto en el 2014 (OIEA, 2014).

Para esta investigación se realizaron algunas adaptaciones a las preguntas del TECDOC-1735 (OIEA, 2014), pues esta es una encuesta aplicada mundialmente y con respaldo científico e investigativo del OIEA, con preguntas ya aplicadas y analizadas con anterioridad las cuales pueden brindar resultados más confiables; por tanto, se utilizó, como referencia, parte de esta matriz de recolección de datos.

Las siguientes preguntas son un ejemplo de parte del cuestionario aplicado a profesionales en cardiología intervencionistas y que fueron adaptadas en la investigación para formar parte del cuestionario que se presenta en el anexo 2: “¿Utiliza regularmente su dosímetro personal? ¿Utiliza usted dos dosímetros personales? ¿Utiliza delantal protector? ¿Utiliza lentes protectores? ¿Utiliza pantallas protectoras de techo? ¿Utiliza cortinas desplegadas de la mesa del equipo? ¿Tiene entrenamiento/certificación en protección radiológica?”

Este documento o matriz proporcionado por el OIEA y su subunidad ISEMIR (Sistema de Información sobre Exposición Ocupacional en Medicina, Industria e Investigación, por sus siglas en español) sienta como precedente y sirve de guía para la elaboración de la lista de chequeo para la evaluación del estado actual de la protección radiológica ocupacional de los servicios de hemodinamia, de los hospitales centrales más importantes del país.

Requisitos de funcionamiento y operación

El Organismo Internacional de Energía Atómica es el encargado de establecer las normas de seguridad en materia de protección radiológica a nivel mundial, el programa inicia en el año 1958. La normativa más reciente, del 2016, establece en el artículo 1.5 que los requisitos de dichas normas se rigen por los principios fundamentales de seguridad.

En la normativa de seguridad del OEIA (2016), se dice en el artículo 1.9 que el Gobierno debe de establecer un marco jurídico donde se nombren todas las organizaciones responsables y sus respectivas jerarquías. En el caso de Costa Rica, dicha norma se cumple ya que existe la Ley General de Salud, el decreto 24037-S del Ministerio de Salud y el Reglamento de Sistemas de Seguridad Radiológica de la CCSS. Siendo importante hacer énfasis que como lo establece el artículo 2.3 y 2.4 y 2.13 de las Normas Básicas del OEIA, la normativa internacional no se encuentra nunca por sobre la legislación o la normativa y reglamentación nacional, de haber algún conflicto entre las normativas, el gobierno deberá determinar cuál requisito ha de cumplirse.

En los artículos 3.7 y 3.8 de las Normas Básicas del OEIA (2016), se dice que cualquier persona o institución que tenga la intención de realizar una actividad donde se vaya a dar una exposición planificada de radiación ionizante, debe de notificar y recibir autorización del órgano regulador. Para el caso de Costa Rica en el artículo 72 de la Ley General de Salud se dice que los propietarios de los establecimientos en los que se utilicen aparatos emisores de radiaciones ionizantes con fines diagnósticos o de terapia médica deberá solicitar autorización para cada tipo de operación. Esta será concedida por el Ministerio de Salud y se extiende al definir las operaciones de la siguiente manera: condiciones especiales de la instalación, cada unidad de equipos, medios de control, mantenimiento, sistemas de protección para el personal y terceros, cumplimiento de las normas de seguridad reglamentarias para cada equipo según su tipo y periodo de uso. Estos artículos fueron utilizados para la elaboración de la lista de evaluación la cual se puede encontrar en el anexo 1, específicamente en el inciso 01.

En el capítulo VIII del SSR de la CCSS, de los servicios en que se desarrollan prácticas médicas con radiaciones ionizantes, en el artículo 27 y 28, se indica la autorización requerida según el tipo de instalación, según la autoridad competente, para la cual se clasifican los servicios de radiodiagnóstico, tanto de rayos x convencional, T.A.C, mamografía, y para efectos de este proyecto fluroscopía y angiografía, como Tipo I. De igual manera, se define en el Decreto 24037-S del Ministerio de Salud, capítulo III, artículo 8, las instalaciones médicas en donde se realicen prácticas de terapia y de diagnóstico mediante la utilización de radiaciones ionizantes, de Tipo I.

Esto es necesario para definir cuáles permisos se requieren en cada tipo de clasificación. Definiéndose para el Tipo I necesaria autorización de construcción, de operación y de cierre definitivo tanto en el Decreto 24037-S del Ministerio de Salud, en el artículo 10, como en el SSR de la CCSS, en el artículo 27. Lo anterior se define únicamente en estos reglamentos a nivel nacional, como se puede ver en el anexo 1, inciso 02.

Por otro lado, el SSR de la CCSS, en el capítulo XVII, artículo 79, de la documentación requerida para la solicitud del permiso sanitario de funcionamiento de una instalación establece que “con esta documentación se fundamenta el Programa de Aseguramiento de Calidad, además, es una herramienta indispensable para la operación normal. Debe vigilarse su cumplimiento estricto y actualización”.

Posterior a ello, dependiendo de la clasificación de las instalaciones, mencionado anteriormente los servicios que cuentan con fluroscopía son de Tipo I, se despliega la siguiente lista de documentos requeridos para solicitar el permiso sanitario de funcionamiento: lista del personal inscrito en el registro de la Autoridad Competente; nombre del RPR; informe que contenga la descripción de la instalación en detalle; manual de la instalación que contenga los procedimientos de operación, mantenimiento, protección radiológica operacional, de emergencias; certificado de calibración del haz de radiación de los equipos generadores de radiaciones ionizantes. Estos requerimientos se mencionan con igual importancia en el Decreto 24037-S del Ministerio de Salud, artículo 15. Además, en el artículo 81, del reglamento

de la CCSS, se habla sobre la renovación de los permisos sanitarios de funcionamiento de cada instalación, la cual debe ser cada cinco años.

Según el artículo 3.51 del OEIA (2016) al seleccionar un sitio para colocar o almacenar un generador de radiaciones ionizantes se debe de tomar en consideración que factores podrían afectar la seguridad y la exposición de los trabajadores, esto para evaluar la viabilidad. Además, en el artículo 3.53 de esa normativa dice que los titulares deben de tener registro de todos sus generadores y el sitio en el que se encuentran.

Se puede ver una concordancia entre estos tres reglamentos y la gran importancia de contar con estos manuales se da a nivel nacional e internacional; esto se ve integrado en el anexo 1, incisos 03, 04, 05 y 06.

Aspectos normativos del sistema de seguridad radiológica y registros requeridos.

De acuerdo con lo observado en el anexo 1 inciso 07 y 08, se denota la importancia de un sistema de información sobre seguridad radiológica lo cual se muestra en el capítulo IV del SSR de la CCSS, de la información sobre seguridad radiológica, artículo 16 extiende el tema del sistema de información sobre seguridad radiológica en los establecimientos médicos y dice que:

“Los establecimientos médicos deben contar con un sistema de información custodiado, con datos actualizados y disponibles para cuando sean requeridos. El jefe de Servicio es el responsable de lo anterior. Estos deben incluir: permiso sanitario de funcionamiento de la instalación (vigencia, vencimiento y otros), nómina de los operadores y responsables de protección radiológica permanentes e interinos, control de dosimetría, historial dosimétrico de cada operador de la instalación, inventario actualizado de los equipos, registro de las personas usuarias, pruebas de equipos, registro de accidentes e incidentes en la instalación, otras variables necesarias para garantizar la seguridad radiológica y aseguramiento de la calidad”.

Esto coincide con lo que establece el artículo 2.35 de la normativa del Organismo Internacional de Energía Atómica del 2016 donde se describe cómo deben establecerse dichos registros relativos a las instalaciones y sus actividades, de modo que pueda tener acceso a los registros de generadores de radiación, dosis recibidas debido a exposición y todo lo relativo a seguridad de las instalaciones. Además, el artículo 2.30 dice que el órgano regulador, que para Costa Rica es el Ministerio de Salud, tiene que establecer un sistema regulador donde se den revisiones con el fin de corroborar que se dé un cumplimiento adecuado de los distintos requisitos reglamentarios.

Como se mencionaba anteriormente la existencia de un sistema de gestión es un requisito que establece la normativa de seguridad del OEIA en el artículo 2.48, donde dice que los encargados de protección radiológica deben asegurarse que la protección y la seguridad siempre esté en aumento, esto mediante la aplicación de los requisitos de forma eficiente, de manera que uno no invalide al otro y se promueva la formación de una cultura de seguridad. Y el artículo 2.49 del mismo reglamento, dice que las partes principales involucradas en los elementos de protección y seguridad se deben encargar que el sistema de gestión sea proporcional a la complejidad de la actividad y los riesgos radiológicos que están asociados a dicha actividad; es decir, no es lo mismo la formación de radiografías convencionales a los estudios más complejos como los fluoroscópicos que se dan en los procedimientos intervencionistas que se realizan en un Servicio de Hemodinamia.

En el capítulo III del SSR de la CCSS, del marco normativo institucional en seguridad radiológica, en el artículo 15, se refiere a la normativa local de la siguiente manera: “Los establecimientos médicos en el ámbito local deben contar al menos con manuales de procedimientos: de operación, mantenimiento, protección radiológica operacional... y de emergencias... En dicho documento se debe establecer claramente las acciones a seguir, los responsables y competencias de cada uno de los actores...” Así mismo, el Decreto 24037-S del Ministerio de Salud en el artículo 15, se refiere a esta misma documentación, con igual importancia.

En el capítulo XIV del Sistema de Seguridad Radiológica (SSR) de la CCSS, del mantenimiento de planta física y equipos generadores de radiaciones ionizantes,

en el artículo 69, del programa de mantenimiento preventivo y correctivo, habla sobre el “deber de contar con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de todas las instalaciones que cuenten con equipos emisores de radiación”. Posteriormente en el artículo 71, de los registros de las acciones de mantenimiento, y en este se menciona que “los servicios deben llevar registros actualizados de los mantenimientos que se realicen a la instalación y al equipo e inclusive a computadores y softwares”. Todo esto reforzado por el artículo 2.35 de la normativa de la OEIA, donde se dice que se deben mantener registro de la seguridad de las instalaciones y actividades. Para efectos prácticos, esto fue aplicado en el anexo 1, inciso 11 y 12.

De acuerdo con el anexo 1 inciso 10 donde se mencionan los programas de aseguramiento de la calidad, se puede relacionar con lo expuesto en el capítulo VIII del SSR de la CCSS, de los servicios en los que se desarrollan prácticas médicas con radiaciones ionizantes, el artículo 31, del programa de aseguramiento de la calidad, mantenimiento y custodia de registros se menciona que:

“todos los servicios deben contar con un programa de aseguramiento de la calidad y mantenimiento y custodia de registros..., el cual debe contar con los siguientes enunciados: manuales actualizados de procedimientos, controles y registros vigentes, evaluaciones internas del programas y recomendaciones de acciones correctivas, documentación de las mejoras alcanzadas y adoptadas.”

Adicionalmente, las Normas básicas del OEIA indican en el artículo 2.43, inciso b) que se deben de realizar revisiones periódicas del programa de protección y seguridad para poder evaluar su eficacia e idoneidad.

En el capítulo XIX, artículo 93 del Decreto 24037-S del Ministerio de Salud, se le da importancia a los programas de control de calidad que se le debe dar a todo equipo generador de radiaciones empleado en la práctica médica el cual debe realizarse con periodicidad y debe estar establecido en el correspondiente permiso sanitario de funcionamiento.

En el capítulo XIX del SSR de la CCSS, de los controles, el artículo 87 se habla del control y protección al POE a radiaciones ionizantes, y se menciona que se debe garantizar “la condición segura de las instalaciones y de fuentes emisoras”, esto se basa en lo estipulado en el artículo 31 del mismo reglamento sobre el programa de aseguramiento de la calidad, artículo 37 de las responsabilidades de la jefatura de servicio, haciendo énfasis en los incisos i) y j) sobre la elaboración de protocolos para la realización de pruebas de equipos y de evaluaciones periódicas del estado de operación real de cada equipo.

En el capítulo XX, de las evaluaciones de los Servicios, el artículo 99 se refiere al Departamento de Control de Calidad y Protección Radiológica como la unidad facultada para la evaluación de las instalaciones que realiza mediante un Plan Anual de Evaluaciones con los siguientes objetivos: evaluar el estado de la seguridad radiológica de las instalaciones; confirmar que los equipos, estructuras, actividades, se ajusten a las regulaciones vigentes (como permisos sanitarios, licencias de operador, licencias de las instalaciones, estado de seguridad de las instalaciones, detección de daños, existencia y aplicación de las medidas de seguridad radiológica, denuncias sobre fallas, cumplimiento de medidas correctivas, cualquier otro tipo de irregularidad).

Lo anterior también se aplica para los artículos 2.37 y 2.38 de las Normas Básicas del OEIA donde se dice que el órgano regulador debe velar por que se estén cumpliendo dichos requisitos por medio de revisiones y tanto los titulares como los empleadores se asegurarán de que se de mantenimiento y calibración a los equipos en las fechas correspondientes. Además, los resultados de estas evaluaciones, según el artículo 104 de SSR, se presentarán como un informe por parte del Departamento de Control de Calidad y Protección Radiológica (DCCPR), y de acuerdo con el artículo 106, “las recomendaciones de este informe tienen carácter vinculante y son de acatamiento obligatorio”.

Se menciona, también, en el anexo 1 inciso 13, el artículo 102 del SSR de la CCSS en el cual se dice que la información de archivos y registros de cualquier tipo tienen que estar accesibles y a disponibilidad al personal del DCCPR, y esta información debe ser actualizada y fidedigna.

Del recurso humano que interviene en las prácticas con radiaciones ionizantes.

Del responsable de protección radiológica

El artículo 2.41 de las Normas Básicas (OIEA, 2016) describe que los “tecnólogos radiológicos”, o en este caso, para Costa Rica, las personas profesionales en imagenología tendrán responsabilidades específicas en relación con la protección y seguridad radiológica. Esto se puede relacionar con lo mencionado en el artículo 3.13 de las Normas Básicas del OEIA, es deber del titular de la licencia designar un encargado de protección radiológica; sin embargo, la responsabilidad principal siempre recae sobre el titular de la licencia.

En el artículo 3.15 de este mismo reglamento, se dice que las jefaturas pueden nombrar a un responsable que debe de mantener procedimientos y operativos con el fin de someter a revisión el sistema de gestión de seguridad. El OIEA en las normas básicas, describe en algunos artículos la importancia de establecer a los responsables de protección radiológica, como en el artículo 2.39 donde dice que dicha responsabilidad no puede ser delegada, esta siempre corresponderá a la persona responsable de la instalación y la responsable de la actividad que tiene riesgo radiológico. Esto se concreta en el anexo 1, inciso 09, referente al responsable de protección radiológica con el que deben contar todos los servicios con equipos emisores de radiación.

Con respecto a lo descrito en los artículos anteriores de las normas del OEIA, es importante hacer énfasis en el artículo 2.44 el cual habla sobre el deber de las partes principales o personal con responsabilidades específicas; es decir, jefatura y personas profesionales en imagenología que todo el personal presente en un procedimiento radiológico tenga la capacitación y el conocimiento adecuado para poder desempeñar sus labores de forma competente. Como también dice el artículo 2.33 de las Normas Básicas del Organismo, deben de existir métodos adecuados para hacer difusión de información sobre protección radiológica. El artículo 3.14 de dicha normativa menciona que si ocurre un evento que puede afectar la radioprotección se debe notificar al órgano regulador, en este caso sería al Ministerio de Salud.

Del operador de radiaciones ionizantes.

En el artículo 63 de la ley General de Salud de Costa Rica, N° 5395, en su última versión, menciona que los profesionales que utilicen aparatos diseñados para emitir radiaciones ionizantes deberán inscribirse en el Ministerio (de Salud) y solo podrán actuar en establecimientos autorizados por este. Al igual que lo menciona el artículo 2.21, de las Normas Básicas del OIEA, inciso b) que dice que el personal que labore debe tener reconocimiento oficial del órgano regulador, de ser una persona que posee la capacidad y los conocimientos necesarios para desempeñarse en el puesto que asume.

En el anexo 2, inciso 18 se agrega lo extraído del capítulo X del SSR de la CCSS, el artículo 43, inciso a) donde se señala los deberes del operador, entre los cuales se menciona que este debe contar con el permiso de operador del Ministerio de Salud vigente. Además, En el Decreto 24037-S del Ministerio de Salud, capítulo II, inciso c) se establece que será el Ministerio de Salud quien autorice mediante un carné a todo trabajador ocupacionalmente expuesto para trabajar con fuentes o equipos emisores de radiaciones ionizantes y en el artículo 23, se refuerza en concepto y se añade la obligatoriedad de la autorización de operador para “toda persona que realice actividades vinculadas con radiaciones ionizantes”.

Se agrega, además, en el artículo 47 del SSR de la CCSS, que el responsable de protección y seguridad radiológica de cada institución definirá con debida justificación qué personal labora en las zonas controladas. Aparte de la persona profesional en imagenología, deberá contar con licencia de operador, ya que para otros profesionales no es un requisito determinado por la Autoridad Competente contar con esta licencia, esto se añade en el anexo 2, inciso 19, con la particularidad de ser exclusivo para las personas profesionales en medicina que contesten este formulario.

Sobre las obligaciones y responsabilidades del operador de radiaciones ionizantes, se refiere en el capítulo VII, artículo 28 del Decreto 24037-S del Ministerio de Salud, que este debe de “tomar todas las medidas, acciones y precauciones para

que las exposiciones sean tan bajas como razonablemente alcanzables”. En el capítulo X, el artículo 43, inciso b) del SSR de la CCSS, se muestran las mismas indicaciones para el cumplimiento del principio ALARA. El principio de optimización durante la práctica imagenológica es de gran importancia para la reducción de la dosis al POE, por lo que se integra en el Anexo 1, inciso 20, con la finalidad de valorar el conocimiento de los operadores en este tema.

Clasificación de zonas.

En el reglamento de la OIEA (2016), en los artículos del 3.88 al 3.92, se describe la importancia de la clasificación de zonas controladas y supervisadas, siendo muy específico en sus definiciones y la importancia de señalar correctamente, colocando el símbolo recomendado por la Organización Internacional de Normalización. Este define las controladas como zonas donde se requiere controlar las exposiciones y las supervisadas donde ya no se categoriza como zona controlada, pero de igual manera requiere supervisión. Mencionando en el art. 3.90, inciso c), punto ii) que en las zonas controladas se debe de tener equipo de monitorización individual. Y los artículos 3.87 y 3.98 del reglamento de la OEIA dicen que se deben hacer evaluaciones de las condiciones de las zonas, donde quede un registro de la monitorización y las conclusiones son de acceso al personal que lo requiera.

El decreto 24037-S del Ministerio de Salud, capítulo I sobre las disposiciones generales, se da un acercamiento inicial a los términos de zona controlada y zona supervisada definiéndose como el área de acceso restringido y sometida a un programa de vigilancia radiológica (para las zonas controladas) y el área de acceso no controlado, en la cual las condiciones de protección radiológica se mantienen en permanente revisión, pero no con programas especiales de vigilancia radiológica (para las zonas supervisadas).

Por otro lado, en el artículo 29 y 30 del SSR de la CCSS, se definen las áreas controladas como “las áreas de trabajo donde se realicen prácticas con material radiactivo y quien las define es el responsable de protección radiológica”.

Adicionalmente se menciona que es “obligatoria su demarcación y señalización, para la cual se debe utilizar el símbolo internacional de presencia de radiactividad y demás símbolos que se requieran y sean necesarios para informar la existencia de radiación a las personas usuarias, sus familiares y trabajadores”.

Se decreta en el artículo 65 del Capítulo XIV exclusivo de las áreas de trabajo y actividades en ellas, del Decreto 24037-S del Ministerio de Salud, que tanto las zonas controladas como las supervisadas deberán estar demarcadas y señalizadas con el símbolo estandarizado de radiación. Posteriormente en el anexo 1, incisos 14, 15 y 16, se vuelve a retomar lo mencionado en los párrafos anteriores, para así lograr aplicar en la práctica las acciones a tomar en cuenta sobre las zonas supervisadas y controladas.

Principios y fundamentos de protección radiológica

Justificación y optimización de la práctica con radiación ionizante

La normativa del Organismo Internacional de Energía Atómica menciona en múltiples ocasiones la importancia de la justificación y de la optimización, ya que se menciona inicialmente en los artículos del 1.14 al 1.17 y 1.22 como todas las exposiciones deben de estar justificadas y que muchas veces estas requieren un enfoque especial, seguidamente se menciona cómo la optimización es vital y cómo se debe siempre al generar una exposición, irradiar a la menor cantidad de personas, como las exposiciones de dosis bajas juegan un gran papel a largo plazo y como estas deben de tomarse tan en serio como una exposición de gran dosis. Siempre teniendo en cuenta el principio ALARA donde se espera irradiar tan bajo como sea razonablemente posible, buscando que siempre se tomen todas las medidas de control para evitar exposiciones del POE y el público. Seguidamente, se vuelve a recalcar en los artículos 2.8 y 2.10 que toda exposición requiere una justificación y se debe buscar la optimización.

De igual manera, en el reglamento del OIEA (2016) se vuelve a mencionar en el artículo 3.16 que todas las prácticas con radiaciones ionizantes deben ser

justificadas y que es deber del órgano regulador asegurarse que así sea. El artículo 3.22 dice que el órgano regulador, Ministerio de Salud para el caso de Costa Rica, debe establecer los requisitos, exigir que estos se cumplan y finalmente establecer o aprobar las restricciones de dosis. En el tema de optimización, el artículo 3.23 y 3.24 mencionan cómo siempre se debe optimizar la seguridad y la protección, cómo el titular registrado debe tener en cuenta todos los distintos factores para poder optimizar la protección, en el inciso a) dice que las medidas de optimización deben ser las más adecuadas para que se cumpla el inciso b) donde dice que estas medidas de protección están destinadas a prevenir accidentes y minimizar las consecuencias debido a accidentes.

En el capítulo XIV, artículo 66 del Decreto 24037-S del Ministerio de Salud, se refiere a los principios de justificación y optimización y dice que toda práctica de exposición a equipos generadores de radiación con fines médicos estará sujeta a estos principios. Y en el capítulo XIX de la protección radiológica en la práctica médica, en el artículo 92 se dice que “toda práctica médica deberá estar sujeta a los principios de justificación y optimización... la autoridad competente podrá prohibir toda práctica que no esté adecuadamente justificada y que pueda ser reemplazada por otra”.

Blindaje para el POE

Uno de los fundamentos de la protección radiológica es el blindaje, como fue mencionado en el marco teórico de esta investigación. El artículo 3.95, del reglamento normativo del OEIA, establece que los empleadores deberán de proporcionar al personal ocupacionalmente expuesto equipo de protección personal adecuado como dice en el inciso a) punto iii), delantales, guantes y blindajes de protección de órganos. Seguidamente el inciso d) indica que este equipo debe estar en buen estado y debe de revisarse periódicamente. En Costa Rica en el capítulo VI, artículo 26, inciso c) del Decreto 24037-S del Ministerio de Salud, se determina que es obligación del titular de la licencia de la instalación “proporcionar, sin costo alguno, a su personal, todos los elementos de protección personal, dosimetría, capacitación y cualquier otro elemento necesario para cumplir sus funciones”. En el anexo 2, inciso 21 y 22, comienza a

tomar cuerpo el principio de blindaje para la aplicación de este en la práctica imagenológica en los servicios de hemodinamia.

A continuación, se mencionan dos tipos de blindaje al POE: los inherentes al equipo y los de protección personal individual. Tanto el artículo 43 inciso d) del SSR de la CCSS, como en el artículo 28 inciso c) del Decreto 24037-S del Ministerio de Salud, de los deberes del operador, se establece que el POE debe utilizar correctamente los elementos de protección y control personal, como se menciona en el anexo 2, inciso 23.

Para este fin la OIEA ha creado diferentes manuales de tipo informativo y educativo, no tanto reglamentario, dirigido al POE y especialmente al operador de equipo emisor de radiaciones, con el propósito de aclarar dudas y tener información a más fácil alcance del personal que lo requiera. También, la ICPR menciona en el documento *Patient and Staff Radiological Protection in Cardiology* (2011), que el uso de equipo de protección blindado es esencial durante los procedimientos de intervencionismo.

En este material de recurso se menciona que los delantales o chalecos plomados deben ser utilizados por todo el personal en una sala de fluroscopía, ya que estos pueden reducir la dosis absorbida en un promedio de 90%, tomando algunos factores en cuenta como el grosor del delantal o chaleco el cual se recomienda ser de 0,25 mm de equivalencia de plomo para una carga de trabajo baja y de 0,5 mm en la parte delantera y 0,25 mm en la parte trasera de equivalencia de plomo para una carga de trabajo más elevada; la energía de los rayos x o configuración del kilo voltaje que a su vez depende del grosor de la persona usuaria, ya que el kV es regulado por el equipo, para un mayor espesor, mayor Kv y viceversa y por ende habrá mayor radiación dispersa. (OIEA, 2021). Esto es igualmente descrito por la ICPR en el artículo Protección Radiológica de Pacientes y Personal en Cardiología, y añaden la recomendación de utilizar chalecos separados, un delantal y una falda, con el fin de proteger los miembros inferiores, los cuales quedan desprotegidos cuando se usa un delantal convencional. (ICPR, 2011)

En cuanto a los guantes plomados, no se recomienda utilizar, generalmente, en procedimientos fluoroscópicos, ya que estos solamente reducen la radiación absorbida en un 15% a un 35%, siempre y cuando las manos no estén directamente en el haz de radiación primario. Si se utilizan guantes plomados porque se conoce la necesidad de colocar las manos bajo el haz primario, hay que recordar que esto provocará un aumento en el sistema de exposición automático y se aumentará el kV, produciendo el efecto contrario al deseado, un aumento de dosis (OIEA, 2021).

La ICPR, por otro lado, recomienda la utilización de guantes estériles plomados que existen en la actualidad, pero menciona que estos guantes solo se deben utilizar para exposición de radiación dispersa y no para el haz directo de radiación, ya que no ofrecen tanta protección como los guantes plomados convencionales (ICPR, 2011). Además, recomienda el uso de collar plomado para protección de la glándula tiroidea, ya que esta es muy radiosensible. El uso de collar plomado o de delantal con protección tiroidea incluido, reduce la dosis efectiva hasta en un 50% y es recomendado usar por el POE (ICPR, 2011).

También, la OIEA, por medio de sus recursos didácticos sobre protección radiológica ocupacional, recomiendan la utilización de mamparas, o pantallas protectoras durante procedimientos fluoroscópicos, ya que estos atenúan la radiación dispersa en más del 90%, sobre todo en zonas como los ojos. Se recomienda hablar con los fabricantes de los sistemas para mejorar el uso y adaptarlos a las necesidades de cada servicio (OIEA, 2021).

La ICPR (2011), en sus recomendaciones, menciona que el equipo de protección que ofrece al POE mayor resguardo ante la radiación, con dosis reducidas a niveles muy bajos, son el equipo de protección inherente al equipo, entre los cuales se nombran pantallas plomadas suspendidas desde el techo, mamparas plomadas al lado de la mesa de procedimiento o cortinas suspendidas desde el equipo hacia el suelo para protección de los miembros inferiores (ICPR, 2011).

Por otro lado, la ICPR recalca la importancia del uso de pantallas colgantes desde el techo preferiblemente, con el fin de reducir la dosis en cristalino y en general de toda la cabeza. Se ha demostrado que el personal en la sala durante los

procedimientos tiende a voltear su rostro del haz primario hacia las pantallas lo cual hace que la dosis de radiación dispersa sea mayor en un lado del rostro y en un ojo; es por esto que se recomienda complementar el uso de lentes plomados con mamparas colgantes. Mas se menciona que en caso de procedimientos en los que la utilización de la mampara afecta en el desempeño del intervencionista en el procedimiento, se recomienda la utilización de lentes plomados, los cuales sí se ha demostrado que reducen significativamente la dosis de radiación en el cristalino del operador. De ser utilizadas correctamente las mamparas y pantallas de techo, podría reemplazar los lentes y cuellos plomados. Estos también ofrecen ergonomía al usuario ya que no añaden ningún peso adicional (ICPR, 2011).

El riesgo de desarrollar cataratas por la exposición a radiación se ha estudiado cada vez más y se han ido estableciendo diferentes límites de dosis para el cristalino, conforme se ha actualizado la información existente. Para esto la OIEA (2021) recomienda la utilización de lentes de vidrio de plomo o pantallas protectoras siempre, incluso en procedimientos cortos con fluoroscopia de menos de 5 minutos y pocos procedimientos diarios, y con más razón en procedimientos largos de más de 10 minutos. Adicional a esto, se recomienda la utilización de un dosímetro fuera del delantal a nivel del cuello para estimar la dosis a cristalino cuando se sospeche mayor dosis a estos, por la inexistencia de dosímetros oculares desarrollados.

Lo mencionado en los párrafos anteriores sobre blindaje, mediante el uso de equipo de protección, ya sea inherente al equipo como las mamparas o protección individual del personal como los chalecos y cuellos plomados, se vuelve a retomar en el anexo 2, incisos del 24 al 29, de forma que estos elementos fueron integrados en la evaluación del uso de estos implementos de blindaje de manera aplicada en la práctica imagenológica en los servicios de hemodinamia evaluados.

Límites de dosis

En cuanto a limitación de dosis, la OIEA dice en las Normas Básicas, en el artículo 1.22 sobre la importancia de la optimización de la seguridad por medio de

límites y restricciones de dosis, especialmente como lo dice el artículo 1.23 al tratarse de exposiciones ocupacionales.

La OIEA (2016), en el artículo 1.26 la cual se basa en el artículo 300, en la tabla 8 del ICRP, que la restricción de dosis para el POE sería de 1 a 20 miliSievert (mSv) anuales en situación de exposición controlada. Según el artículo 94, del capítulo XIX del SSR de la CCSS, sobre los límites anuales de dosis para trabajadores ocupacionalmente expuestos se establece lo siguiente: 20 (mSv) dosis para todo el cuerpo. 500 mSv dosis para manos, pies y piel. 150 mSv dosis para cristalino. En el capítulo XV del Decreto 24037-S del Ministerio de Salud, sobre los límites de dosis individuales, se menciona, en el artículo 68, de igual manera al SSR de la CCSS, que estos son anuales, en un período de doce meses consecutivos y determina los mismos valores. Por otro lado, los valores reglamentarios del OEIA, se indican en el apéndice III que:

“para la exposición ocupacional de trabajadores mayores de 18 años, los límites de dosis son: una dosis efectiva de 20 mSv anuales promediada durante cinco años consecutivos (100 mSv en 5 años) y de 50 mSv en un año cualquiera; una dosis equivalente en el cristalino de 20 mSv anuales promediada durante cinco años consecutivos (100 mSv en 5 años) y de 50 mSv en un año cualquiera; una dosis equivalente en las extremidades (manos y pies) o en la piel de 500 mSv en un año” (OEIA, 2016).

Estos datos son de suma importancia ya que a partir de ellos se determinará acciones a aplicar en situaciones en las que se excedan los límites de dosis máximos establecidos, según el artículo 95 del SSR de la CCSS, se debe efectuar la investigación correspondiente, por parte del titular de la licencia de la instalación. En cuanto a este tema, en el artículo 96 del SSR de la CCSS y el artículo 69 del Decreto 24037-S del Ministerio de Salud, se habla de la potestad de uso de límites secundarios y derivados, cuando así se requiera, se utilizará los establecidos en las Normas de Protección Radiológica más recientes del OIEA.

Como ya se menciona, la gran importancia que se le debe dar al conocimiento de los límites de dosis anuales reglamentarios para el POE en la práctica de sus

funciones, toma gran relevancia la aplicación de este conocimiento y es por esto por lo que más adelante en el anexo 2, inciso 35, se retoma este concepto, con la finalidad de ser evaluado en temas de protección radiológica ocupacional.

El artículo 3.108 y el artículo 3.110 de la normativa del OEIA (2016) dicen respectivamente que el empleador deberá dar al trabajador vigilancia de la salud y se evaluará desde la aptitud inicial y permanente de la persona para realizar las labores que se le designan. También, dice que se debe dar toda la información necesaria al trabajador sobre los riesgos de la exposición, se le darán instrucciones y capacitaciones de qué hacer en circunstancias de emergencia. Con respecto a este mismo tema, se define en el Decreto 24037-S del Ministerio de Salud, en el capítulo I sobre las disposiciones generales, el término vigilancia radiológica como el conjunto de medidas y procedimientos orientados a evaluar el impacto de las radiaciones en el público general, y en especial del POE, como se puede observar en el anexo 2, inciso 36.

Dosimetría

Se observa en el anexo 2, inciso 30 la integración del artículo 2.23 de las Normas Básicas del OEIA donde se establece que el gobierno debe proveer de servicios técnicos para la monitorización de dosis como dosimetría individual. Y en el artículo 3.100 del mismo reglamento se establece que los trabajadores que normalmente se encuentran en zonas de explosión controlada deberán de contar con monitorización. Además, en el capítulo I sobre las disposiciones generales del Decreto 24037-S del Ministerio de Salud, se define el ciclo anual dosimétrico como el periodo establecido para controlar que no se superen los límites de dosis establecidos. También, menciona la definición de historial dosimétrico como el documento que certifica las dosis recibidas por una persona expuesta a las radiaciones ionizantes durante toda su vida laboral.

En el artículo 3.105 del OEIA (2016) se especifica que los registros dosimétricos deben tener los siguientes datos: detalles sobre el tipo de labor a la que se sometió el POE, información sobre todos sus lugares de trabajo y las evaluaciones

que ha tenido el trabajador y si se ha sometido a una exposición de emergencia, esta debe diferenciarse de la ocupacional (las exposiciones médicas no se incluyen en la dosimetría, ya que no tiene restricción de dosis).

Adicionalmente, el artículo 3.106, inciso a) dice que el trabajador tiene acceso a sus registros. Lo cual se puede observar en el anexo 2, inciso 33. Adicional a esto, se menciona que toda esta información debe ser registrada, según el artículo 3.103 del reglamento del OEIA (2016), debe existir un registro de la dosis ocupacional que recibe cada trabajador, el artículo 3.104 dice que estos deben ser conservados durante toda la vida laboral de dicho trabajador y que al retirarse debe de almacenarse hasta el que este haya cumplido 75 años.

Para complementar lo mencionado en los párrafos anteriores del reglamento de la OIEA, se extiende ampliamente en el capítulo XIX del SSR de la CCSS el tema de los controles dosimétricos, y en el artículo 87 inciso b) se define el uso del dosímetro con la finalidad de “controlar la cantidad de milisiverts a la que se expone el POE, para que no se excedan los límites de exposición establecidos” y en el artículo 36 y 86 se establece que cada centro médico,

“por medio del titular de la licencia, es responsable de contar con control dosimétrico del personal, y es obligación de estos centros médicos dotar de dosímetro a todo el POE, para controlar sus niveles de exposición; debe contar con lecturas de las dosis de exposición de cada trabajador; y debe disponer mensualmente de informes de exposición individual”.

En el artículo 76 del Decreto 24037-S del Ministerio de Salud inciso a) y b) menciona que es obligación del empleador mantener un historial dosimétrico de toda la vida laboral del trabajador y debe informar a los profesionales sobre las dosis obtenidas. En el artículo 77 del ese reglamento se dictamina que el historial dosimétrico del POE debe contener al menos, el nombre del trabajador, nombre de la institución para la que labora, dosis del periodo y dosis acumulada. Al ser esta información sensible de interés para el POE, se debe evaluar el conocimiento de la existencia de esta información, por lo que en el anexo 2, inciso 34 se retoma este

concepto. Además, se señala la obligatoriedad del empleador de almacenar esta información, y para ser evidenciado se añade en el anexo 1, inciso 17.

Posteriormente, en el inciso f) del artículo 87 del SSR de la CCSS, se habla de la utilización correcta del dosímetro personal, el cual debe ser utilizado durante toda la jornada laboral. Esto se menciona también en el Decreto 24037-S del Ministerio de Salud, capítulo VII, artículo 28, inciso e) y agrega que este debe ser entregado a protección radiológica para su recambio. Esto se concreta en el anexo 2, inciso 31, donde se puede rescatar la similitud con el reglamento del OIEA en el artículo 3.100 y con el artículo 46 y 43 del SSR de la CCSS que se mencionan más adelante.

La ICPR (2011), en el punto 6.7 en el artículo Protección Radiológica de Pacientes y Personal en Cardiología, recomienda el uso de dos dosímetros personales, uno en el tronco por debajo del delantal plomado y otro fuera de este a nivel del cuello o del hombro izquierdo. El primero proporciona información dosimétrica sobre los órganos de esta región protegidos por el delantal; el segundo da información dosimétrica de los órganos de la cabeza y el cuello que no estén cubiertos por el chaleco o cuello plomado.

La Sociedad Latinoamericana de Cardiología Intervencionista, a través de la OIEA, son los encargados de fomentar las buenas prácticas en cardiología intervencionista en América Latina y El Caribe, además de dar recomendaciones a los países de esta región sobre temas varios de intervencionismo. En cuanto a la utilización de dosímetros se menciona que cada país debe establecer cuántos dosímetros utiliza y en donde deben ser posicionados con respecto al delantal plomado. A pesar de esto, se recomienda la utilización de dos dosímetros, uno por debajo y otro sobre el delantal plomado (Durán et al., 2012), esto se puede observar en el anexo 2, inciso 32.

En cuanto al personal que labora en zonas supervisadas y el uso del dosímetro, se menciona en el artículo 46 del SSR de la CCSS que este quedará sujeto a evaluación y decisión de la Autoridad Competente. Igualmente, mencionado en el Decreto 24037-S del Ministerio de Salud, artículo 73.

Programa de vigilancia médica ocupacional

De igual manera, en el inciso 36 del anexo 2 se menciona el artículo 87 sobre los controles y protección del POE, en el inciso d), del SSR de la CCSS, se habla sobre la vigilancia médica ocupacional la cual se contará con la participación de la Comisión de Salud Ocupacional y en transitorio 14 del mismo reglamento, se refiere a la Guía de Vigilancia Médica Ocupacional para fortalecer las acciones de protección y seguridad al POE, mediante exámenes médicos periódicos y en caso de que haya exposiciones anormales del POE.

Cultura de seguridad radiológica

Un aspecto importante por considerar en esta investigación que genera complicaciones a la hora de realizar las evaluaciones, como se menciona en el artículo 2.51 del reglamento del OIEA, es la normativa donde menciona que el personal debe tener un verdadero compromiso individual y se debe de garantizar que exista una comprensión adecuada de todos los aspectos de seguridad y protección, además, al trabajador se le debe de facilitar todos los medios de protección e incentivársele a la mejora. Esto no es mencionado en la normativa nacional tanto en el SSR de la CCSS, como en el Decreto 24037-S del Ministerio de Salud. Para poder evaluar este artículo se realiza una adaptación para asegurar que el POE cuente con la comprensión necesaria sobre temas de protección radiológica, para que estos puedan desarrollar una opinión individual y por ende una cultura de seguridad. Con respecto a esto, se integra en el anexo 2, inciso 37, que el personal cuente con cursos vigentes actualizados de protección radiológica.

4.2 Análisis del nivel de cumplimiento de la normativa sobre protección radiológica ocupacional en los servicios de hemodinamia

4.2.1 Hallazgos obtenidos con la aplicación de la lista de chequeo

A continuación, se abordan los hallazgos obtenidos con la aplicación de la lista de chequeo a los Servicios de Hemodinamia del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia y Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera. Para efectos de esta sección se hace referencia a los enunciados del anexo 1. Además, los resultados obtenidos en las visitas se sintetizan en la tabla que se puede observar en el anexo 3, para un análisis más sencillo.

Para corroborar si los servicios de hemodinamia cumplen con la normativa revisada anteriormente, se realizó una aproximación a los Hospitales Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia y el Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera. En la visita a cada servicio, se aplicó la lista de chequeo creada con base en la revisión de las normas internacionales y nacionales, la cual se puede ver en el anexo 1.

En los siguientes apartados se describe los hallazgos obtenidos y se analiza más profundamente cada punto del anexo 3 a los cuales se denominará como “inciso”, para efecto de esta sección de la investigación.

4.2.2 Visita al Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

El 13 de octubre del 2021 se realizó la visita al Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia donde se dio una aproximación con la oficina de la persona encargada de la seguridad y protección radiológica del centro hospitalario. Esta funcionaria brindó información sobre la división que existe en el hospital con respecto a las salas de hemodinamia, ya que cuentan con tres distintas salas de hemodinamia que responde a dos diferentes jefaturas. Dos de estas salas son parte del Servicio de Terapia Endovascular y la tercera, del Servicio de Radiología; sin embargo, es importante aclarar que todas las salas de hemodinamia del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia son supervisadas por un único encargado de protección

radiológica. Las tres salas de hemodinamia cuentan con angiógrafos marca Siemens, de tipo cielítico y cuentan todos con camilla y monitores.

En dicha visita se procedió a corroborar si se cumplían los aspectos a evaluar en la lista de chequeo relacionada con la custodia de información y documentación, se realizó la inspección visual de las salas de hemodinamia y se solicitó al personal los correos electrónicos para enviar las encuestas sobre conocimiento en materia de protección radiológica y cultura de seguridad.

Hallazgos encontrados en el Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia con respecto a la lista de chequeo:

- Tanto la sala de hemodinamia del Servicio de Radiología como las dos salas de hemodinamia del Servicio de Terapia Endovascular cumplen con el inciso 1, ya que ambos servicios cuentan con permiso sanitario vigente emitido por la Autoridad Reguladora Nacional.
- Para el inciso 2, se encontró que tanto la sala de hemodinamia del Servicio de Radiología como las dos salas de Hemodinamia del Servicio de Terapia Endovascular cumplen con lo evaluado, pues ambos servicios cuentan con permiso de operación vigente emitido por la Autoridad Reguladora Nacional.
- Para el inciso 3, se le preguntó a la persona encargada de protección radiológica si los servicios a evaluar contaban con manual de procedimientos de operación y contestó que, en efecto, tanto el Servicio de Radiología como el Servicio de Terapia Endovascular contaban con el manual y procedió a entregar una copia de este. Por tanto, ambos servicios cumplen con este rubro.
- Para el inciso 4, dentro del manual de procedimientos provisto por el encargado de protección radiológica del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, están descritos los procedimientos de mantenimiento donde se puede encontrar información sobre los equipos y las empresas que le dan el mantenimiento, así como los contratos de mantenimiento.

- En cuanto al inciso 5, el manual de procedimiento de protección radiológica operacional está descrito dentro del documento provisto por el encargado de protección radiológica del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia donde se puede encontrar las funciones y obligaciones de cada persona que labora con radiaciones ionizantes, específicamente del titular de la licencia, del responsable de protección radiológica y del POE.
- Para el inciso 6, se encontró la primera respuesta negativa, pues a pesar de que el encargado de protección radiológica dice contar con manual de procedimientos de emergencias, no se logra encontrar, luego de corroborar dicha información con el manual de procedimientos.
- El inciso 7 se cumple, ya que el centro hospitalario sí cuenta con un registro de información custodiado, con datos actualizados y sí están disponibles a requerimiento.
- El inciso 8, habla sobre el registro o bitácora de la realización de las pruebas de control de calidad a los equipos. Para este punto no se encontró descrito en el manual de procedimientos una prueba de control de calidad específica para los arcos en C utilizados en los servicios. Por lo tanto, este rubro no se cumple.
- El inciso 9 corrobora la existencia de un encargado de protección radiológica que en el caso del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia sí aplica. Además, en el manual de procedimientos está debidamente descrito quién es la persona que ocupa este puesto y las labores de este.
- El inciso 10 evalúa si el servicio cuenta con un programa de aseguramiento de la calidad el cual es un punto en el que se obtuvo un no como respuesta.
- El inciso 11 se cumple, ya que para todos los equipos emisores de radiaciones ionizantes (tres equipos para estos servicios de Hemodinamia) se tienen programados mantenimientos preventivos y correctivos los cuales son realizados por la empresa a cargo del equipo, y cuyos contratos están descritos en el manual de procedimiento.
- Para el inciso 12, el punto se cumple ya que administrativamente se tienen copias de todos los reportes de mantenimiento de las empresas que brindan dicho servicio.

- Para el inciso 13, sobre la disponibilidad de los registros, se encuentra la primera discordancia entre servicios, ya que el Servicio de Radiología cumple con el requisito y se mostró anuente a mostrar cuanta información fuera requerida. En el Servicio de Terapia Endovascular se tuvo muchas dificultades para obtener la información.
- Para el inciso 14, sobre la señalización de las zonas controladas, se pudo ver que en todas las salas visitadas se podía ver el símbolo internacional de radiaciones ionizantes en las puertas, junto con otras señalizaciones informativos sobre la presencia de radiación.
- El inciso 15, sobre la señalización de las zonas supervisadas, se evidenció que la sala bajo el mando del Servicio de Radiología sí cumple, pero las salas de hemodinamia a cargo de Terapia Endovascular no.
- El inciso 16 no se cumple para ninguna de las salas, ya que no existe una monitorización de las zonas supervisadas ni controladas.
- El inciso 17 se cumple totalmente, existe monitoreo dosimétrico de todo el personal ocupacionalmente expuesto, tanto de personas profesionales en medicina, imagenología, enfermería, personal técnico y asistentes pacientes en las salas de hemodinamia, además, existe una lista en el manual de procedimientos de dicho personal.

4.2.3 Visita al Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera

En el Hospital Nacional de Niños se realizó la visita el día 8 de noviembre del 2021, bajo la supervisión de la Jefatura de Cardiología la cual está encargada del Servicio de Hemodinamia. La sala de hemodinamia de este hospital cuenta con un angiógrafo marca Siemens, con sistema de piso y cuentan con camilla y monitores.

Esta visita fue dirigida a la aplicación de la lista de chequeo que se puede ver en el anexo 1, y a la realización de la inspección visual de las instalaciones del servicio. Además, para las secciones de la lista en las que se requería información administrativa; por ejemplo, registros y bitácoras, se visitó la oficina de la persona encargada de la seguridad y protección radiológica quien es responsable del mantenimiento y resguardo de estos documentos. Además, se aprovechó durante la

visita para solicitar al personal los correos electrónicos para enviar las encuestas sobre conocimiento en materia de protección radiológica y cultura de seguridad.

Hallazgos encontrados en el Hospital Nacional de Niños con respecto a la lista de chequeo

- El inciso 1 se cumple, ya que el servicio cumple con permiso sanitario vigente emitido por la Autoridad Reguladora Nacional.
- Se cumple con el inciso 2 ya que cuenta con los permisos de operación vigentes emitidos por la Autoridad Reguladora Nacional.
- El inciso 3 se cumple, ya que fue entregado por el encargado de protección radiológica una copia del manual de procedimientos del servicio.
- En cuanto al inciso 4, dentro del manual de procedimientos que fue facilitado por el encargado de protección radiológica del Hospital Nacional de Niños, se encuentran escritos los procedimientos de mantenimiento. En el manual, se encuentra una lista con los equipos con los que cuenta el servicio y cuál es la empresa que da su respectivo mantenimiento, así como los contratos.
- Para el inciso 5, los procedimientos de protección radiológica operacional están descritos dentro del manual de procedimientos del servicio donde se puede encontrar las funciones y obligaciones de cada persona que labora con radiaciones ionizantes, específicamente del titular de la licencia, del responsable de protección radiológica y del POE.
- Para el inciso 6, se encontró que no hay cumplimiento ya que no existe información sobre el manual de procedimientos de emergencias y no se logra identificar en ninguna parte del manual de procedimientos provisto por la persona encargada de la protección radiológica.
- El inciso 7 se cumple, debido a que el centro hospitalario sí cuenta con un registro de información custodiado, con datos actualizados y sí están disponibles a requerimiento.
- El inciso 8 no se cumple, porque no hay evidencia de la existencia de una prueba de control de calidad, más que el elaborado durante los mantenimientos que realiza la empresa a cargo del equipo.

- El inciso 9 se cumple, pues existe un encargado de la protección radiológica. En el manual de procedimientos que fue revisado, está definido quien es la persona que ocupa dicho puesto.
- El inciso 10 no se cumple, no existe en el servicio un programa de aseguramiento de la calidad.
- El inciso 11 se cumple, existe un programa de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo emisor de radiaciones ionizantes. El mantenimiento es dado por la empresa que provee el equipo al Servicio de Hemodinamia del Hospital Nacional de Niños, dentro del manual de procedimientos revisado se puede observar el contrato, la vigencia de este.
- El inciso 12 se cumple, la persona encargada de la protección y seguridad radiológica dice que se mantiene un registro de todos los informes de mantenimiento que provee la empresa encargada del equipo.
- En cuanto al inciso 13, se cumple para el servicio de Hemodinamia del Hospital Nacional de Niños, pues estos fueron muy anuentes y eficaces en la respuesta de la información solicitada en todo momento.
- El inciso 14 sobre la rotulación de las zonas controladas no se cumple, ya que, al realizar la inspección visual de la sala de hemodinamia, no se logró encontrar ningún tipo de rotulación dentro de la sala.
- El inciso 15 no se cumple, a pesar de que la puerta de la sala de Hemodinamia se encuentra debidamente rotulada con el símbolo internacional de radiaciones ionizantes, no existe rotulación de la sala de espera adyacente como zona supervisada.
- El inciso 16 no se cumple, no existe ningún tipo de monitorización de las zonas controladas ni supervisadas en el área donde está ubicada la sala de hemodinamia.
- El inciso 17 se cumple, existe control dosimétrico de todo el personal que labora en el Servicio de Hemodinamia y un registro de las lecturas obtenidas, este informe dosimétrico es enviado a la oficina de protección y seguridad radiológica por parte de la empresa que brinda el servicio al hospital.

4.2.4 Hallazgos obtenidos con la aplicación de la encuesta al POE

Para evaluar el conocimiento que tiene el personal ocupacionalmente expuesto de los Servicios de Hemodinamia sobre la protección radiológica, se realizó una encuesta, disponible en el anexo 2. Se recolectaron los datos mediante la herramienta de Formularios de Google y con base en los hallazgos obtenidos, se elaboró la tabla que se presenta para mejor comprensión y análisis en el anexo 4:

En los siguientes apartados se describe los hallazgos obtenidos y se analiza más profundamente cada punto del anexo 4, a los cuales se denominará como “inciso”, para efecto de esta sección de la investigación.

Como se puede observar, se logró recolectar información de al menos un profesional en imagenología de cada hospital propuesto inicialmente, para un total de catorce personas profesionales en imagenología y dos profesionales en medicina intervencionistas, con un gran total de dieciséis participantes. Estos se distribuyen por hospital de la siguiente manera:

Tabla 2

Cantidad de encuestados por hospital y profesión

Hospital	Profesional en Imagenología	Profesional en Medicina
Calderón Guardia	5	0
Nacional de Niños	2	2
San Juan de Dios	4	0
México	1	0
Clínica Bíblica	2	0

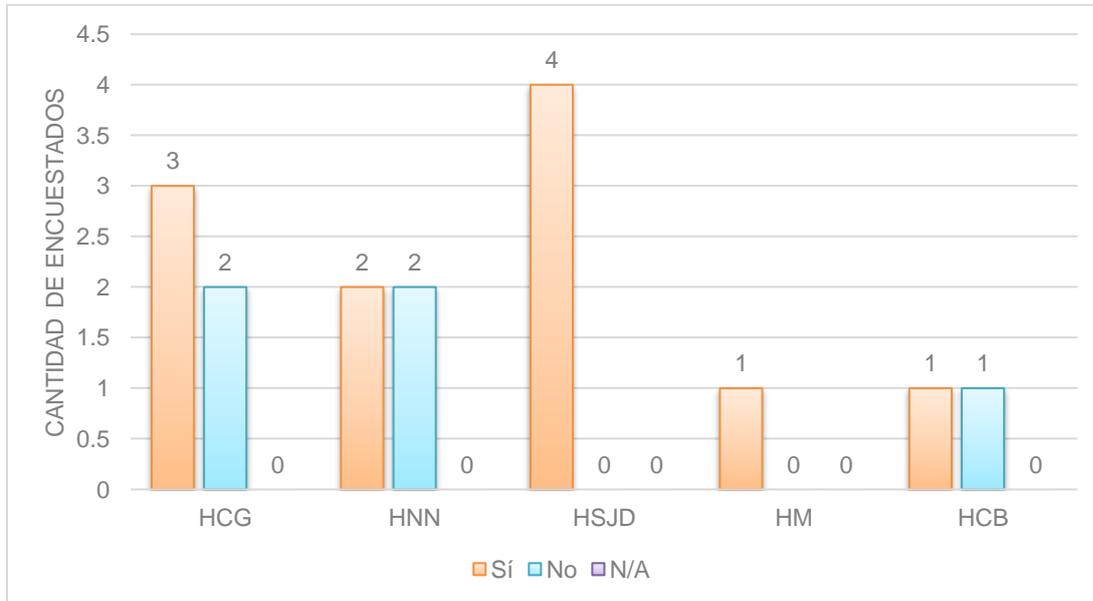
Fuente: elaboración propia

A continuación, se presentan los hallazgos encontrados con la aplicación de la encuesta al POE:

- Para el inciso 18, se puede encontrar que todos los profesionales en imagenología cuentan con licencia de operador de radiaciones ionizantes emitida por la entidad reguladora, en este caso el Ministerio de Salud.
- En el inciso 19, se evaluó si los profesionales en medicina cuentan con licencia de operador emitida por la entidad reguladora. En este caso, solo se obtuvo respuesta de dos profesionales en medicina correspondientes al Hospital Nacional de Niños, de los cuales uno contestó que sí cuenta con el permiso y el otro que no. Este rubro no aplica en para los demás hospitales evaluados, ya que no hubo respuesta por parte de ningún profesional en medicina.
- El 100% de los participantes dicen conocer el principio de ALARA, y quince de los dieciséis consideran que sí aplican este principio durante el ejercicio de sus funciones, como se puede ver en el inciso 20. La respuesta negativa corresponde a una persona profesional en imagenología del Hospital San Juan de Dios.
- Según el inciso 21, al 100% de los encuestados se les brinda equipo de protección personal plomado
- Solamente dos personas profesionales en imagenología, correspondientes al Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, consideran que el equipo de protección personal blindado que se le brinda no se encuentra en buen estado. Este rubro corresponde al inciso 22.
- En cuanto al inciso 23, se obtuvo como respuesta que el 100% de los encuestados considera que utiliza correctamente los elementos de protección personal blindados.
- En el inciso 24, se puede ver que el 69% de los encuestados, correspondiente a once de ellos, utilizan un chaleco plomado que les protege tanto anterior como posteriormente el cuerpo.

Tabla 3

Uso de chaleco/delantal plomado con protección anterior y posterior durante los procedimientos



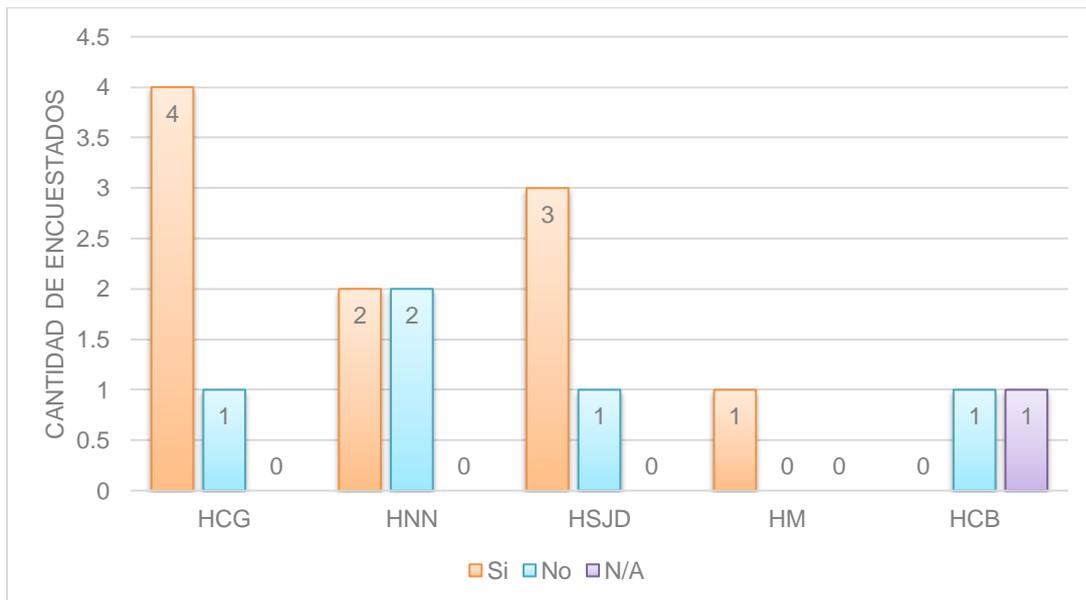
Fuente: elaboración propia

Según se puede observar en la tabla anterior, la distribución por hospital de este rubro evaluado, para el Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, tres profesionales en imagenología sí utilizan chaleco plomado con protección anterior y posterior y dos no. En el Hospital Nacional de Niños, dos de los encuestados, correspondiente a los profesionales en medicina, respondieron que sí utilizan este tipo de protección, y dos de ellos, correspondiente a los profesionales en imagenología, que no. Por otro lado, en el Hospital San Juan de Dios, el 100% de los encuestados, referente a cinco profesionales en imagenología sí cumplen con el rubro. Y de igual manera, en el Hospital México el profesional en imagenología entrevistado se apegó al cumplimiento del rubro. Por último, en el Hospital Clínica Bíblica, un profesional en imagenología contestó que sí utiliza el insumo, y otro que no.

- Para el inciso 25, en cuanto al uso de lentes plomados durante los procedimientos, el 63% de los participantes indicaron que sí los utiliza. La distribución por hospital se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 4

Uso de lentes plomados durante los procedimientos



Fuente elaboración propia

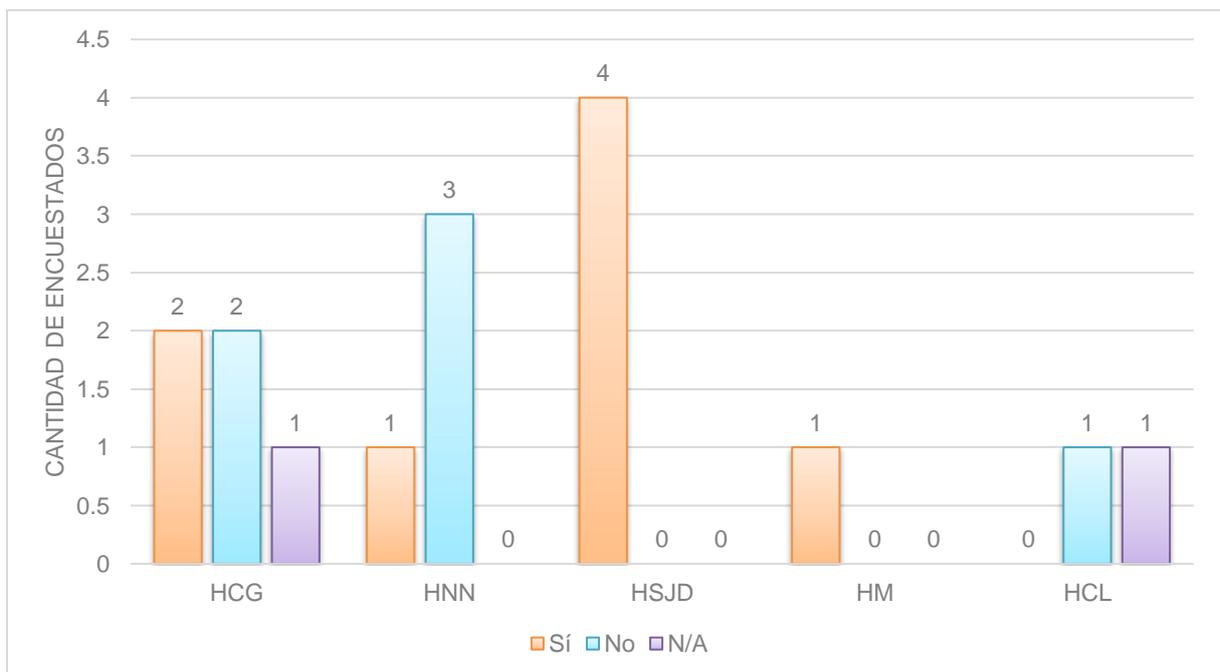
Según la tabla 4, para el Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, cuatro de los cinco encuestados contestaron que sí utilizan lentes plomados, mientras que el uno restante no. Para el Hospital Nacional de Niños, dos participantes, de los cuales uno corresponde a un profesional en imagenología y el otro a un profesional en medicina, contestaron que sí hacen uso de este implemento, mientras que, el otro profesional en medicina y el otro profesional en imagenología respondieron que no. En cuanto a los profesionales en imagenología del Hospital San Juan de Dios, tres de ellos dicen sí utilizar los lentes plomados y uno de ellos no. El participante del Hospital México dice sí usar lentes de plomo durante sus procedimientos. Y en el Hospital Clínica Bíblica uno de los encuestados contestó que no los utiliza y para el último, dice no aplicar en su caso.

- Para el inciso 26, referente al uso de guantes plomados durante los procedimientos, se obtuvo respuesta negativa de catorce de los participantes, y los dos restantes respondieron que, para su caso, no aplica, correspondientes a dos profesionales en imagenología, uno del Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera y otro del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia.

- En cuanto el inciso 27 que cuestiona a los encuestados, si utilizan cuello plomado durante los procedimientos, se obtuvo una respuesta afirmativa del 100% de ellos, en todos los hospitales.
- Sobre el uso de mamparas colgantes o biombos plomados, en el inciso 28 de la encuesta aplicada al POE, se puede observar la distribución de los datos obtenidos en la tabla a continuación:

Tabla 5

Uso de mamparas colgantes de techo o biombos plomados aéreos durante los procedimientos



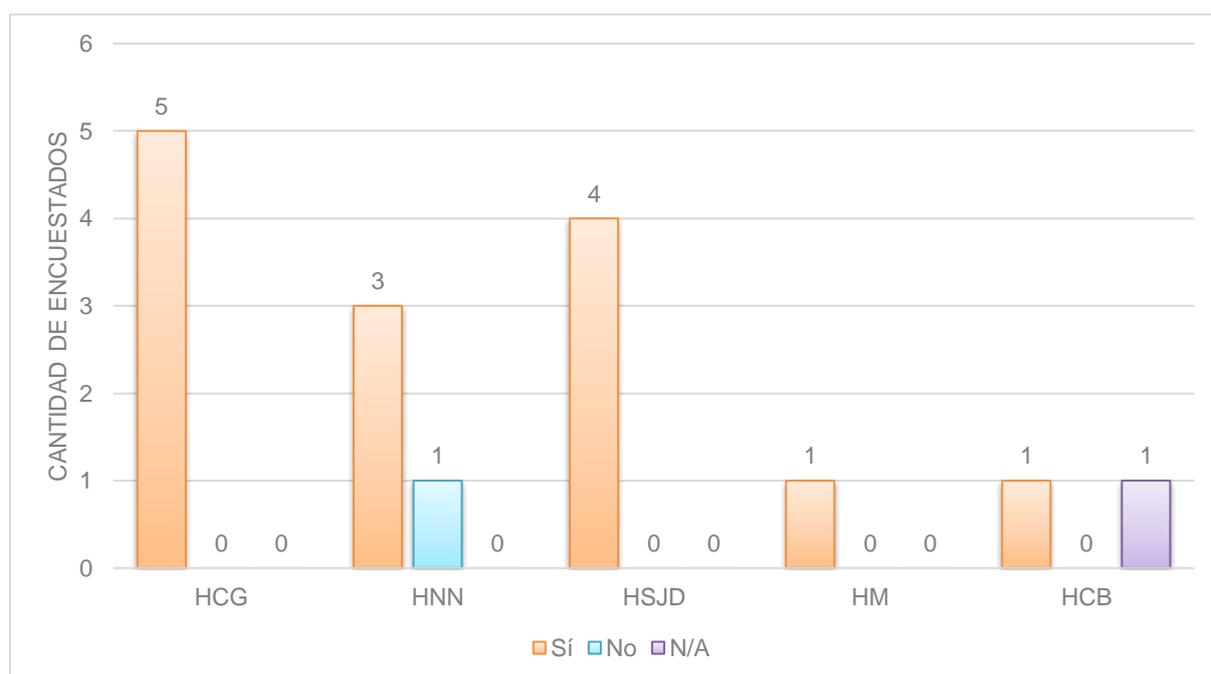
Fuente elaboración propia

Según la tabla 5, y los datos obtenidos en la encuesta aplicada al POE, en el Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, dos de los encuestados dicen sí utilizar el insumo de mampara o biombos aéreos, dos de ellos no, y uno indica no aplicar en su caso. Para el Hospital Nacional de Niños, un profesional en imagenología dice sí utilizar el equipo y otro de ellos y ambos profesionales en medicina contestaron que no. En el Hospital San Juan de Dios el 100% de los encuestados dicen sí hacer uso de las mamparas, al igual que en el Hospital México. Y en el Hospital Clínica Bíblica, un encuestado contestó que no los utiliza y el otro que no aplica en su caso.

- Correspondiente al inciso 29, en cuanto al uso de cortinas colgantes para protección de miembros inferiores, el 88% de los encuestados respondió que sí las utiliza. A continuación, se detallan los datos obtenidos:

Tabla 6

Uso de cortinas colgantes debajo del equipo durante los procedimientos



Fuente elaboración propia

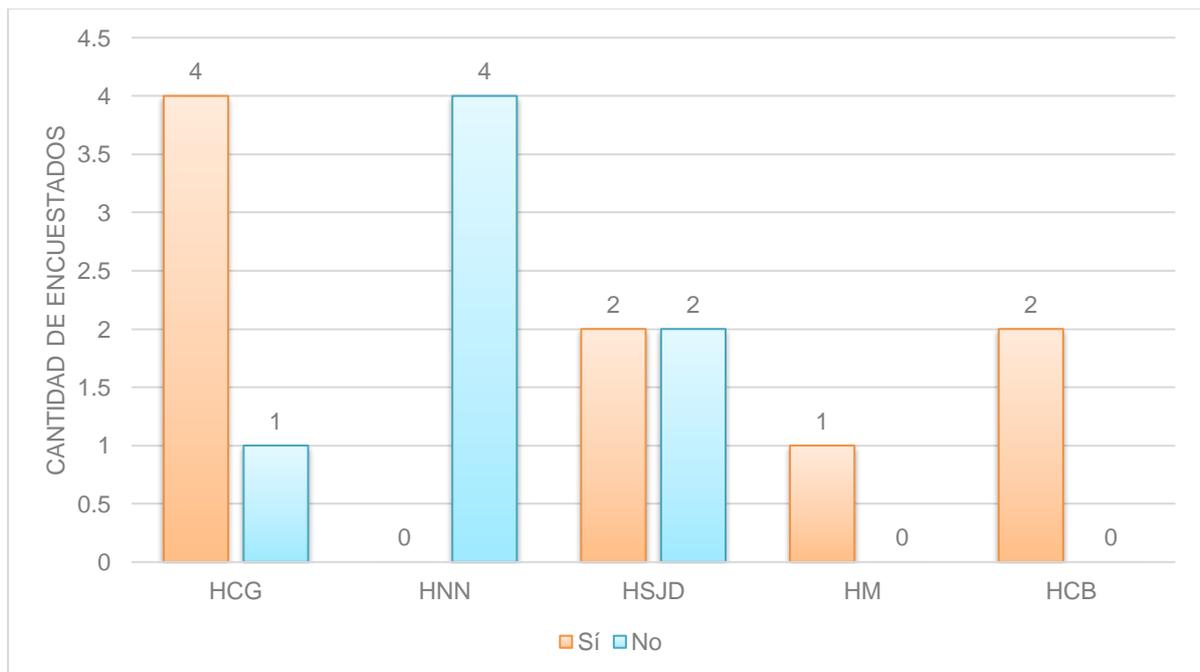
Como se muestra en la tabla 6, tanto en el Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, como en el Hospital San Juan de Dios, el 100% de los encuestados dicen sí utilizar las cortinas colgantes para protección de miembros inferiores. En el Hospital Nacional de Niños, tres de los encuestados (dos profesionales en imagenología y un profesional en medicina) refieren sí utilizarlo, y el otro profesional en medicina refiere no hacerlo. El único participante del Hospital México refiere sí hacer uso de las cortinas. Y del Hospital Clínica Bíblica, un participante respondió afirmativamente y el otro no aplica en su caso.

- Sobre el inciso 30, el 100% de los encuestados respondió de forma afirmativa ante la interrogante de si se le brinda dosímetro personal.

- Por otro lado, en el inciso 31 de si cree utilizar de manera correcta el dosímetro personal brindado y esto durante toda su jornada laboral, ambos profesionales en medicina del Hospital Nacional de Niños respondieron que no, además de un profesional en imagenología del Hospital Clínica Bíblica. El resto de los encuestados, correspondiente a trece personas, afirman que sí los utilizan.
- En cuanto a si utiliza dos dosímetros, uno por debajo y otro por encima del chaleco, del inciso 32 de la encuesta aplicada al POE, únicamente un profesional en medicina del Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera contestó que sí lo hace. Mientras los restantes quince participantes dicen no hacerlo.
- Sobre el inciso 33 donde se le preguntó a los encuestados si se le informa los resultados de su lectura dosimétrica, la información se resume en la siguiente tabla:

Tabla 7

Conocimiento sobre resultados de su lectura dosimétrica mensual



Fuente elaboración propia

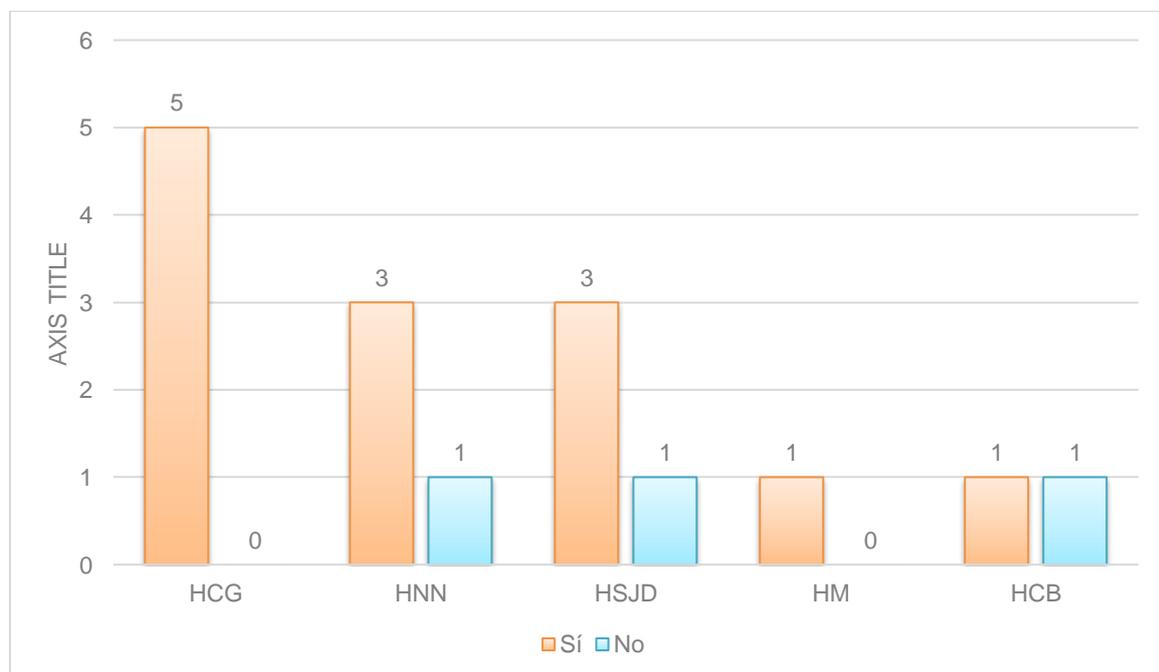
Según la tabla 7, sobre si se le informa los resultados de la lectura de su dosímetro personal mensualmente, los participantes del Hospital Dr. Rafael Ángel

Calderón Guardia respondieron cuatro de ellos que sí y uno de ellos no. En el Hospital Nacional de Niños el 100% de los encuestados contestaron que esta información no se les brinda mensualmente. Para el Hospital San Juan de Dios el 50% dice si conocer sus resultados y el otro 50% no. El participante del Hospital México respondió que sí se le informa sus resultados mensuales de dosimetría. Por último, los dos participantes del Hospital Clínica Bíblica respondieron que sí se les brinda estos datos.

- En cuanto al inciso 34, sobre la disponibilidad del historial de las lecturas dosimétricas mensuales del POE, se resume en la siguiente tabla las respuestas obtenidas:

Tabla 8

Conocimiento de disponibilidad de historial dosimétrico personal



Fuente: elaboración propia

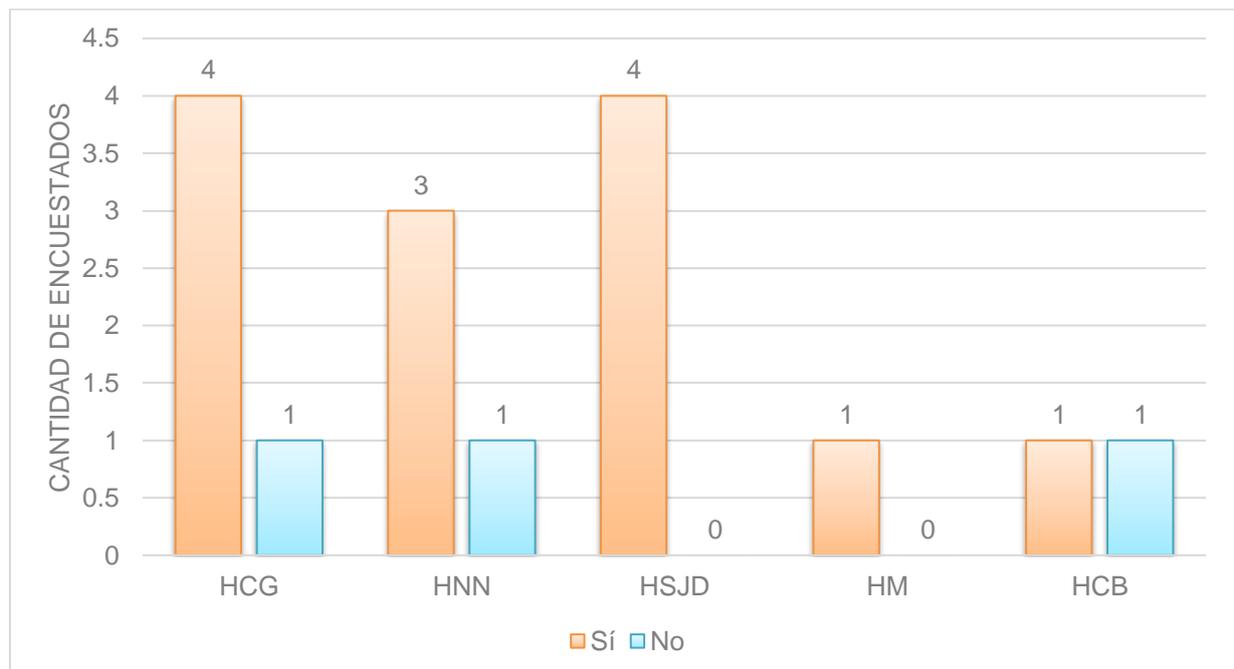
Como se aprecia en la tabla 8, para el Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, el 100% de los encuestados dice sí conocer esta información. Para el Hospital Nacional de Niños, tres de los encuestados sí conocen al respecto y el cuarto respondió que desconoce esta disponibilidad de información, este último

correspondiente a un profesional en medicina. En cuanto al Hospital San Juan de Dios, tres participantes respondieron afirmativamente y uno negativa. El participante del Hospital México dice sí conocer esta disponibilidad de documentos y los participantes del Hospital Clínica Bíblica, uno respondió que sí y el otro, no.

- En el inciso 35 del anexo 4, en el que se le pregunta a los participantes si conoce los límites de dosis anuales reglamentarios para el POE, únicamente en el Hospital Nacional de Niños se obtuvo dos respuestas negativas que corresponden a un profesional en imagenología y un profesional en medicina. Los restantes catorce participantes dicen sí conocerlos.
- Sobre la vigilancia médica ocupacional, del inciso 36 de la encuesta al POE, se obtuvieron los datos que se observan a continuación:

Tabla 9

Realización de exámenes médicos periódicos al POE



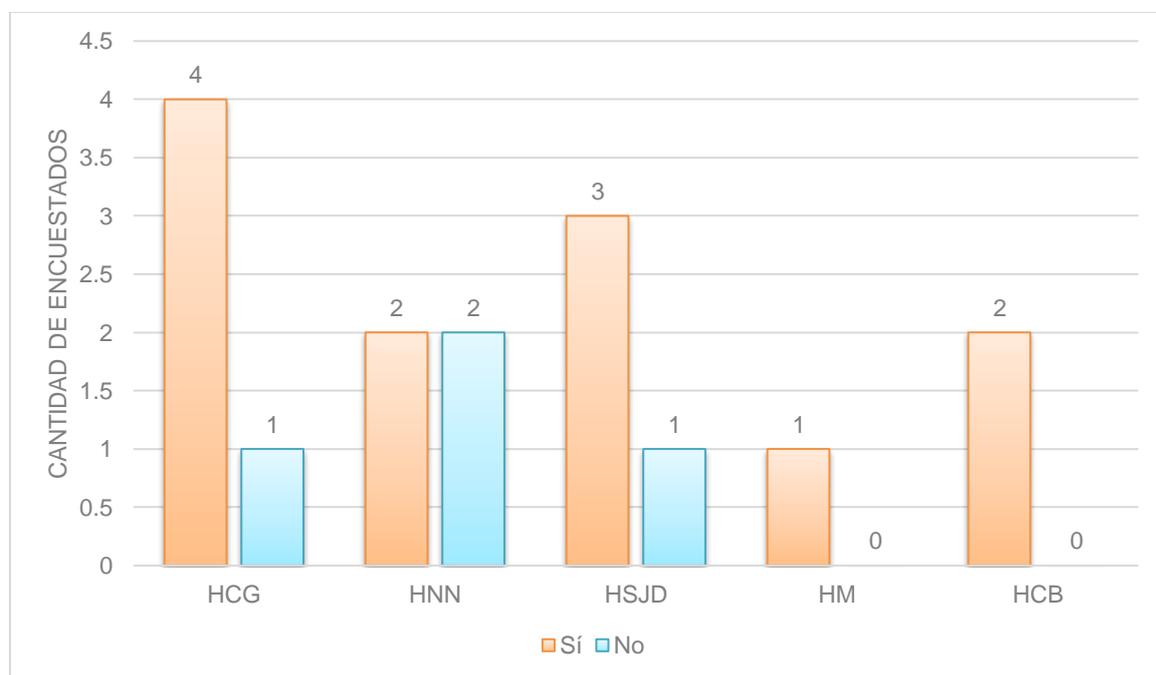
Se puede observar en la tabla 9, ante la interrogante a los participantes sobre la realización de exámenes médicos periódicos con el fin de evaluar el impacto de las radiaciones en su cuerpo, para la cual, en el Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, cuatro de los cinco encuestados dijeron que sí y el otro que no. Para el

Hospital Nacional de Niños, uno de los profesionales en medicina dice no realizarse estos exámenes y el otro profesional en medicina y ambos profesionales en imagenología dicen sí hacerlo. Para el Hospital San Juan de Dios, el 100% de los encuestados dice sí cumplir con el rubro, igualmente el participante de Hospital México. Y, por último, en el Hospital Clínica Bíblica un participante dice sí realizarse estos exámenes y el otro, no.

- Para el inciso 37 de la encuesta al POE, sobre si cuenta con cursos vigentes actualizados de protección radiológica, la distribución por hospital se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 10

Curso de radioprotección vigente



Fuente: elaboración propia

Se puede observar en la tabla 10, sobre si cuentan con cursos vigentes actualizados de protección radiológica, que cuatro encuestados del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia respondieron que sí, y uno que no. Para el Hospital Nacional de Niños, dos participantes, de los cuales uno corresponde a un profesional en imagenología y el otro a un profesional en medicina, contestaron que sí cuentan

con el curso, mientras que, el otro profesional en medicina y el otro profesional en imagenología respondieron que no. Para el Hospital San Juan de Dios, tres de los profesionales en imagenología participantes dijeron que sí tienen cursos vigentes de radioprotección, mientras que el último no. El encuestado del Hospital México dice sí contar con estos cursos, al igual que los encuestados del Hospital Clínica Bíblica.

4.3 Análisis conjunto de las evaluaciones: lista de chequeo, visitas a los servicios y encuestas al personal ocupacionalmente expuesto.

Al analizar de forma conjunta los hallazgos obtenidos con las diferentes evaluaciones (lista de chequeo, visitas a los servicios de hemodinamia y encuestas al POE), se observa que, de manera general, los servicios que fueron parte de la investigación cumplen con la mayoría de los incisos evaluados, los cuales se abordarán en esta sección.

De manera aclaratoria, los únicos dos hospitales donde se pudieron realizar las tres diferentes evaluaciones son el Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia y el Hospital Nacional de Niños. Por otro lado, en los Hospitales San Juan de Dios, Hospital México y Hospital Clínica Bíblica, solo se realizó de manera remota la encuesta al POE, por medio de encuestas aplicadas con la herramienta de Formularios de Google. Esta mención es importante ya que, la triangulación de los datos obtenidos sólo se pudo realizar en los dos hospitales en los que se reúnen las tres evaluaciones.

Los primeros incisos (1 y 2) de la lista de chequeo (Anexo 1), evalúan si los servicios de hemodinamia visitados cuentan con los permisos sanitarios y permisos de operación vigentes, ambos emitidos por la Autoridad Reguladora Nacional. Estos rubros tienen fundamento en lo solicitado tanto a nivel internacional como nacional, por el reglamento del Organismo Internacional de Energía Atómica y el reglamento de Seguridad Radiológica de la Caja Costarricense del Seguro Social, ambos incisos son de acatamiento obligatorio para poder estar en funcionamiento. Dicho eso, los servicios de hemodinamia tanto del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, como del Hospital Nacional de Niños cumplen de manera satisfactoria con los aspectos evaluados.

Seguidamente, en el inciso 3 se menciona que tanto el OEIA, el Ministerio de Salud y la CCSS solicitan en sus reglamentos la existencia de un manual de procedimientos. Respecto a esto, al realizar las visitas a los Hospitales: Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia y al Nacional de Niños, se tuvo un acercamiento a las oficinas de la persona encargada de la seguridad y protección radiológica, y fue brindado una copia de los manuales de procedimientos de ambos centros. Durante la revisión de los manuales, se encontró que estos manejan el mismo formato y contenido.

Además, dentro del documento se puede hallar la información requerida para evaluar los aspectos contemplados en los incisos 3, 4, 5, 6 y 7, los cuales son requisitos obligatorios y se solicitan en el artículo 15 y 16 del Reglamento del Sistema de Seguridad Radiológica de la Caja Costarricense de Seguro Social y el artículo 15 del Reglamento Sobre Protección Contra las Radiaciones Ionizantes y su Reforma del Ministerio de Salud.

Con respecto a lo evaluado en el inciso 8 sobre el registro de bitácoras de la realización de las pruebas de control de calidad a los equipos, se comenta durante la aproximación con el encargado de seguridad y protección radiológica que esas pruebas son realizadas únicamente por la empresa que provee el equipo a cada servicio. La empresa, al finalizar la revisión, genera un informe que es entregado al servicio del cual no fue brindado un ejemplo. Pero, durante la visita, se observó que, tanto en el Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia como en el Hospital Nacional de Niños, no existen un apartado en el manual de procedimientos sobre la realización de pruebas de control de calidad, ni registros de estos documentos, por lo cual no queda en evidencia los resultados de las pruebas de control de calidad realizadas.

Además, se puede agregar que, para ambos hospitales, se encuentran descritos en los manuales de procedimientos los contratos de mantenimiento preventivo y correctivo brindados por las empresas proveedoras de los equipos ubicados en las salas de hemodinamia, referente al inciso 11 del anexo 3. Como se mencionó anteriormente, una vez finalizados los mantenimientos, la empresa da un informe al encargado de seguridad y protección radiológica el cual se encarga de almacenarlos, dando cumplimiento al inciso 12, del anexo 3. Esta información fue brindada

verbalmente por el responsable de la protección radiológica, mas durante las visitas no fue posible observar estos informes.

En cuanto a la evaluación de programa de aseguramiento de la calidad, del inciso 10 del anexo 3, al realizar la revisión de la normativa, específicamente del Reglamento del Sistema de Seguridad Radiológica de la Caja Costarricense de Seguro Social en el artículo 31, y el del OIEA, en el artículo 2.43 inciso b, además de la visita a los servicios y la revisión de los manuales de procedimientos de los Hospitales Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia y Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera, se pudo observar que ambos hospitales no cuentan con este programa como tal, pero en sus funciones diarias sí cumplen con algunos de los aspectos que este programa solicita (en la normativa) para ser alcanzado y que también sea eficaz.

No obstante, se debe mejorar en otros aspectos como las evaluaciones internas, acciones correctivas y documentación de mejoras. Sin embargo, es importante aclarar que ni el reglamento de la CCSS ni el del OIEA contemplan este punto como obligatorio, sino como una recomendación, y es por esto por lo que no se observa tan conciso en los manuales de procedimientos.

Uno de los puntos evaluados de la lista de chequeo, fueron las zonas controladas y supervisadas. Las definiciones y los lineamientos de estas se encuentran descritas en las Normas Básicas Internacionales de Seguridad del OIEA, el Reglamento del Sistema de Seguridad Radiológica de la CCSS y el Reglamento Sobre Protección Contra las Radiaciones Ionizantes del Ministerio de Salud, las cuales dictan que es obligatorio la demarcación y señalización con el símbolo internacional de presencia de radiación ionizante.

Durante la visita a los servicios, se pudo corroborar que la clasificación de zonas sí se encuentra descrita en el manual de procedimientos, y al realizar la inspección visual de las salas de hemodinamia se encontró que no existe una rotulación de las zonas supervisadas ni en el Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera, ni en el servicio de Terapia Endovascular del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia. La única rotulación que se encontró en el Hospital Nacional de

Niños fue en la entrada de la sala de hemodinamia y esta corresponde al símbolo de presencia de radiación ionizante, como se puede corroborar en la figura 1.

Para el Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, las salas de hemodinamia tienen un acceso más restringido y no cuentan con salas de espera adyacentes; por tanto, las zonas supervisadas tienen un control más estricto, aun así, dichas áreas no están rotuladas, con excepción de las instalaciones más recientes del en el servicio de Radiología (ver figura 4). Las zonas controladas de ambos servicios inspeccionados del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia sí están rotuladas en las puertas de cada sala, como se puede apreciar en las figuras 2, 3 y 5.

Además, se conversó con los encargados de seguridad y protección radiológica de cada centro y estos declararon que actualmente no existe un monitoreo de las dosis ni evaluación de las zonas controladas o supervisadas, como se evalúa en el inciso 16. Al contraponer esta información con lo analizado en la revisión de normativa se encontró que para Costa Rica no es obligatoria la monitorización de las zonas, solamente la señalización.

Figura 1

Señalización existente en Hospital Nacional de Niños en la sala de hemodinamia



Figura 2

Señalización de las salas de hemodinamia del Servicio de Terapia Endovascular del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia



Figura 3 *Señalización de las salas de hemodinamia del Servicio de Terapia Endovascular del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia*



Figura 4 Señalización de las zonas supervisadas del servicio de Hemodinamia dentro del servicio de Radiología del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia



Figura 5

Señalización de las salas de hemodinamia del Servicio de Radiología del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia



Se puede afirmar que, tanto en el Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia y en el Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera, el aspecto que más se cumple de los evaluados es el registro de control dosimétrico del personal ocupacionalmente expuesto, aspecto evaluado en el inciso 17 del anexo 3. De esto se puede rescatar que en el manual de procedimientos de cada hospital se llevan registros del POE que posee dosimetría. Además, la empresa que provee el servicio de dosimetría personal a ambos hospitales, entrega al encargado de la seguridad y protección radiológica, las lecturas obtenidas mensualmente.

Para los casos específicos del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia y Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera, fue posible realizar visitas e inspecciones visuales, y con esto enriquecer las respuestas de las encuestas.

Como se puede observar en el inciso 21 del anexo 4, todo el personal encuestado dijo que sí se le brinda equipo de protección personal plomado y consideran que lo utilizan correctamente.

En cuanto al uso específico de cada uno de los elementos de protección personal plomados (evaluados en los incisos del 24 al 29 del anexo 4) varían mucho de hospital a hospital. Esta diferencia se puede atribuir a la inexistencia de una normativa específica nacional, o al menos propia de cada centro médico, que regule el uso correcto del equipo de protección plomado. Este rubro no es de carácter obligatorio en la normativa internacional ni nacional, sino que es proporcionado por las organizaciones internacionales como materiales de recursos los cuales las personas pueden consultar en caso de duda o de manera informativa o educativa. Se encuentra un gran vacío a nivel nacional y se evidencia la necesidad de contar con un recurso de este tipo.

Se puede ver en el inciso 24 del anexo 4, sobre la utilización de chaleco plomado con protección anterior y posterior durante los procedimientos, la primera discrepancia. Se muestra en las figuras 6 y 7 (de las fotografías tomadas en la visita a los hospitales Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia y Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera) que en ambos centros sí cuentan con disposición de chalecos-faldas o tipo vestido. Aun así, dos profesionales en imagenología del primer hospital y dos

del segundo, correspondientemente, señalaron que el chaleco que utilizan no tiene este tipo de protección. Llama la atención que únicamente los profesionales en medicina del Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera utilizan chalecos con protección anterior y posterior. A pesar de que los profesionales en medicina del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia decidieron no participar en las encuestas, cuando se realizó la visita se observó que estos sí utilizan el chaleco plomado con protección anterior y posterior.

Figura 6

Chalecos plomados existentes en Servicio de Hemodinamia del Hospital Nacional de Niños



Figura 7

Chalecos plomados existentes en Servicio de Terapia Endovascular del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia



Para el inciso 25, se le preguntó a los encuestados si utilizan lentes plomados durante los procedimientos, pero para ningún hospital de la CCSS se presenta alguna tendencia al respecto, aunque cabe rescatar que en el Hospital Clínica Bíblica un profesional en imagenología dijo que no los utiliza, y el otro contestó que no aplicaba en su caso. A pesar de que los participantes de la encuesta contestaron que sí utilizan los lentes plomados, al realizar las visitas durante los procedimientos se pudo ver que esto realmente no se cumple por ninguno de los presentes.

Según el OIEA (2021) el uso de guantes plomados no es recomendado, en especial para el profesional en medicina que es el que realiza el procedimiento, ya que el porcentaje de protección es muy bajo y puede ser contraproducente al aumentar la dosis cuando están directamente bajo el haz de radiación. Al ser evaluado este rubro en el inciso 26 de la encuesta al POE (se puede observar también en el anexo 4), ninguno de los encuestados dice utilizar guantes plomados durante los procedimientos, por lo cual se puede decir que esta recomendación es acatada.

Por otro lado, para el uso de cuello plomado, la ICPR recomienda su uso ya que este reduce en un 50% la dosis efectiva a la glándula tiroides. Los resultados de la encuesta arrojaron que el 100% de los encuestados dicen sí utilizar este implemento (como se puede ver en el inciso 27 del anexo 4), y a la hora de realizar la inspección visual a los servicios de hemodinamia de ambos hospitales visitados, se puede corroborar que sí utilizan el cuello plomado durante los procedimientos.

En cuanto al uso de mamparas y cortinas colgantes, evaluado en los incisos 28 y 29 de la encuesta al POE, en la corroboración visual al realizar las visitas, se evidenció que, tanto en el Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera como en el Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, sí se cuenta con mamparas de techo y cortinas colgantes como se puede observar en las figuras 8, 9, 10 y 11. Según las recomendaciones internacionales de la OIEA y el ICPR, el uso de ambos implementos reduce la radiación dispersa hasta en un 90%, por lo cual es muy recomendado su uso.

Se puede agregar en este punto, que, a pesar de contar con el insumo, los profesionales en medicina del Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera dicen no utilizar las mamparas de techo y uno de ellos dice tampoco usar las cortinas plomadas colgantes. Esto llama la atención ya que el personal profesional en medicina es el que se encuentra más cercano al haz de radiación.

Figura 8

Cortinas colgantes del equipo del Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera



Figura 9

Cortinas colgantes del equipo del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia del servicio de Terapia Endovascular



Figura 10

Mampara aérea del equipo del Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera



Figura 11

Mampara aérea del equipo de Terapia Endovascular del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia



Otro punto que, según la regulación internacional y nacional, es de carácter obligatorio por parte del titular de la licencia, brindar dosímetro personal a cada uno de sus empleados, para cual el 100% respondió que sí se les proporciona, como ya se expuso en el apartado anterior, sobre el dosímetro personal del inciso 30 y 31 de la encuesta al POE. Esto coincide con lo evaluado en el inciso 17 sobre la existencia de un registro dosimétrico del POE.

Se puede agregar, que tres de los encuestados dicen no utilizar su dosímetro personal durante toda la jornada laboral, dos de estos corresponde a los dos profesionales en medicina del Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera. Este fenómeno podría deberse a que la realización de procedimientos de hemodinamia solo corresponde a una parte de las labores en la jornada diaria de los profesionales en medicina, y solo durante estos es requisito utilizar el dosímetro. Al realizar la visita se constató que todos los dosímetros sí se encuentran tanto disponibles como accesibles para el personal.

Solamente uno de los encuestados, correspondiente a un profesional en medicina del Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera, respondió que sí utiliza dos dosímetros personales, uno por debajo del chaleco y otro por encima. Se puede observar en las figuras 12 y 13, los dosímetros que se brindan en ambos hospitales son dos por funcionario, uno de muñeca y otro de cuerpo.

Figura 12

Dosimetría del servicio de Hemodinamia del Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera.



Figura 13

Dosimetría del servicio de Hemodinamia del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia



Dos profesionales en imagenología, uno del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia y uno del Hospital Clínica Bíblica, y un profesional en medicina, dicen no realizarse exámenes médicos periódicamente que hayan sido coordinados por la oficina de protección radiológica, el restante 81% de los encuestados sí se los realizan. En ambos manuales de procedimientos que se pudieron obtener para la investigación, se comprueba que tanto el Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia y Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera, cuentan con un programa de vigilancia de salud del POE de los servicios de Radiología.

El 75% de los encuestados contestaron que sí cuentan con cursos vigentes de protección radiológica, mientras que el 25% restante no. Cabe rescatar que el personal que labora en el Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia y el Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera tiene a su disposición el curso básico de protección radiológica, que puede ser solicitado en la Oficina de Protección Radiológica; lo anterior está descrito en el manual de procedimientos de ambos centros hospitalarios.

CAPÍTULO 5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

Una vez finalizado este proyecto de investigación se plantean a continuación una serie de conclusiones como producto de los hallazgos y conocimientos generados:

- La normativa nacional tiene sus fundamentos en la documentación técnica y orientadora emitida por los Organismos Internacionales, sin embargo, el cuerpo normativo costarricense no se encuentra actualizado. Al revisar el cumplimiento de los servicios de hemodinamia dentro del marco normativo vigente, se concluye que estos se apegan únicamente a la normativa nacional, sin tomar en cuenta las nuevas recomendaciones que existen en los documentos internacionales los cuales propician la actualización y mejora continua en materia de protección radiológica.

- Al realizar la triangulación de los resultados obtenidos en la revisión de la normativa, en las visitas a los servicios de hemodinamia y en las encuestas aplicadas al personal de dichos servicios, se evidencia que hay aspectos de cumplimiento normativo en los que, minoritariamente, no se encuentra concordancia total entre los resultados obtenidos por medio de las técnicas usadas para la evaluación del estado de la protección y seguridad radiológica. Esto se hizo evidente en los aspectos evaluados en los cuales la información provista por el personal de los distintos centros hospitalarios no se apegaba a la realidad observada en las visitas.

- No existe en la normativa nacional vigente información sobre el uso correcto del equipo de protección personal blindado, únicamente se menciona la obligación del titular de la licencia de proporcionarlo. Tampoco describe cuáles son los elementos de protección personal de blindaje que deben ser provistos al personal, pero en la información internacional sí se mencionan múltiples elementos como chalecos, cuellos y lentes. Por otro lado, en la normativa internacional se puede encontrar información sobre la importancia del por qué utilizar cada elemento en la protección radiológica del POE, así como cuál es el uso adecuado de cada uno.

- En el Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, se observó que el POE no utilizaba lentes plomados durante los procedimientos, pero cuentan en todas sus salas con mamparas aéreas, esto justifica que dichos dispositivos no sean de uso extensivo por parte del personal. Además, lo respalda la ICPR en el documento *Annals of the ICPR: Patient and Staff Radiological Protection in Cardiology* del 2011.

- Al realizar las encuestas, los profesionales en medicina participantes indicaron no utilizar los dosímetros personales durante toda la jornada laboral, esto se explica ya que estos profesionales no se encuentran realizando procedimientos intervencionistas durante toda su jornada laboral en los centros médicos y el uso de estos no es obligatorio para la realización de sus demás funciones. A diferencia del personal de imagenología que sí utiliza equipos emisores de radiación durante toda su jornada y por ende utiliza en todo momento el dosímetro personal.

- Al finalizar este proyecto se puede concluir que esta investigación puede ser utilizada por otros profesionales en imagenología e imagenólogos en formación para aprender cuales son las normas en materia de protección y seguridad radiológica que se aplican específicamente al área de la hemodinamia, y cómo esto puede ser aplicado en ejercicio de sus funciones. Además, de la importancia de poner en práctica todo lo relacionado a la protección radiológica, ya que muchas veces se llega a subestimar la importancia de dar un uso adecuado a las normas y los insumos que existen para la protección del personal ocupacionalmente expuesto.

5.2 Recomendaciones

Al concluir con este proyecto de investigación, se plantean las siguientes recomendaciones por parte de las investigadoras, esto dirigido a los Servicios de Hemodinamia y a las distintas jefaturas, todo con el fin de que estas puedan ser implementadas y de esta manera mejorar diversos aspectos de radioprotección:

-Generar procesos de inducción a los nuevos funcionarios, específicos de cada hospital, en los cuales se les dé a conocer el contenido de los manuales de procedimientos pertenecientes al servicio al que se integrarán, el contenido de dicho manual y las funciones que le competen.

- Para alcanzar un programa de aseguramiento de la calidad como es recomendado en el Reglamento de SSR de la CCSS, es necesario crear un apartado dentro del manual de procedimientos de cada servicio donde se contemplen los aspectos a evaluar. Además, se recomienda a los hospitales evaluados valorar la implementación de aspectos como las evaluaciones internas y de seguimiento de las acciones correctivas desarrolladas dentro de los servicios, con el fin de que se asegure el cumplimiento integral de este programa.

-Crear en cada servicio controles de calidad específicos para cada uno de los angiógrafos utilizados en las salas de hemodinamia. Además, crear y utilizar las bitácoras de control de calidad y mantenimiento que sean de fácil acceso para el personal y para los agentes evaluadores de las entidades regulatorias.

-A futuros investigadores: generar manuales o guías informativas sobre el uso correcto del equipo de protección plomado, basado en las recomendaciones de entidades internacionales expertas en la materia. Esto dirigido al personal que trabaja con radiaciones ionizantes, tanto personal del área de imagenología como medicina, enfermería y demás profesiones que se ven expuestas a los rayos x durante su jornada laboral. Mencionando, por ejemplo, los beneficios de usar ciertos dispositivos por sobre otros e incluso los riesgos de usar algunos de ellos incorrectamente.

-A futuros investigadores que deseen realizar una investigación similar, integrar actividades como entrevistas personales, las cuales van a brindar más información de tipo cualitativa ya que se integran aspectos sociales asociados al POE.

-En específico, para el Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera, se recomienda realizar una evaluación sobre la ubicación de la señalización de las zonas controladas y supervisadas. Ya que se evidenció una falta de rotulación y señalización, tanto dentro de la sala de procedimientos como en la sala de espera.

-Promover en el POE la cultura de seguridad radiológica, ya sea por medio de charlas, de fichas informativas o algún otro medio de comunicación digital, que además sea un proceso al que se le dé continuidad en el tiempo, con el fin de asegurarse que el POE dispone de información en materia de protección y seguridad radiológica actualizada.

- Implementar revisiones periódicas y sin previo aviso por parte de las oficinas de seguridad y protección radiológica de cada centro médico para corroborar que el POE cumple con la normativa sobre el uso adecuado del equipo de protección personal plomado provisto por el hospital, ya que el personal tiende a cumplir con todos los aspectos normativos si se sabe que los mismos están siendo evaluados, el elemento sorpresivo de evaluaciones no anunciadas podría mostrar a las autoridades que les compete, si las normas a evaluar se cumple en un ambiente cotidiano y regular.

-Instar a las distintas instituciones nacionales a revisar e implementar normativas y reglamentos más actualizados, ya que existe una brecha de más de 20 años de su promulgación, de manera que la normativa esté equiparada a la realidad internacional.

Estas recomendaciones serán emitidas a las jefaturas a cargo de los servicios de hemodinamia y a los encargados de protección radiológica de cada hospital, mediante comunicados, que se pueden observar en el anexo 8.

BIBLIOGRAFÍA

- Alegre, B. N. (2001). *Reacción celular ante la radiación. Radiobiología. Revista Electrónica.* [http://www-rayos.medicina.uma.es/rmf/radiobiologia/revista/Numeros/RB1\(2001\)9-11.pdf](http://www-rayos.medicina.uma.es/rmf/radiobiologia/revista/Numeros/RB1(2001)9-11.pdf)
- Arias, C. F. (2006). *Artículos e informes especiales. La regulación de la protección radiológica y la función de las autoridades de salud.* <https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/2006.v20n2-3/188-197>
- Caja Costarricense del Seguro Social (2002). *Reglamento de Sistema de Seguridad Radiológica de la Caja Costarricense del Seguro Social.* http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=47948&nValor3=50962&strTipM=TC
- Casas, F. G. (2011). *Fundamentos de Protección Radiológica en los Servicios de Apoyo al Diagnóstico.*
- Caspe, N. (n.d.). *Dosimetría Personal. Fundamentos de la Protección Radiológica.* [http://www.unsam.edu.ar/escuelas/ciencia/alumnos/PUBLIC.1999-2006-%20Alumnos%20P.F.I/\(RP\)%20CASPE%20NATALIA.pdf](http://www.unsam.edu.ar/escuelas/ciencia/alumnos/PUBLIC.1999-2006-%20Alumnos%20P.F.I/(RP)%20CASPE%20NATALIA.pdf)
- Consejo de Seguridad Nuclear. (2013). *Dosimetría de la radiación. Dosimetría de la Radiación Externa.* https://csn.ciemat.es/MDCSN/recursos/ficheros_md/1173720303_1572009113416.pdf
- Durán, A. Hian, S.K. Miller, D. Heron, J.L. Padovani, R. Vano, E. (2012). *A Summary of Recommendations for Occupational Radiation Protection in Interventional Cardiology.* Wiley Periodicals, Inc. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ccd.24520>
- Echeverri, D., Peña, I., Suárez, A., & Cabrales, J. (2016). *Hemodinamia e Intervencionismo Cardiovascular: ¿evolución o revolución?* *Revista Colombiana de Cardiología.* <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2015.10.012>
- Ferreirós, J. (2004). *Imagen por rayos X. In Sociedad Española de Radiología Médica (Ed.), Radiología General (Primera edición).*
- Gallego, E. (2012). *Radiaciones Ionizantes Y Protección Radiológica.* <https://www.sepr.es/recursos/revista/PR-86.pdf>

- Goldschmidt, B. (1957). *Los orígenes del Organismo Internacional de Energía Atómica*. Boletín OIEA.
https://www.iaea.org/sites/default/files/19401281219_es.pdf
- Hernández, R., Fernández C, C., y Baptista L, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (5° Edición; McGraw-Hill, Ed.). <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- ICRP. (2007). *Las Recomendaciones 2007 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica*. Publicación 103.
https://www.icrp.org/docs/P103_Spanish.pdf
- ICRP (2011). *Annals of the ICRP: Patient and Staff Radiological Protection in Cardiology*. XXX. Ref 4818-2733-7736.
<https://www.icrp.org/docs/Patient%20and%20Staff%20Radiological%20Protection%20in%20Cardiology.pdf>
- Ley Básica de Energía Atómica para Usos Pacíficos (18 de agosto de 1969).
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=38593&nValor3=40690&strTipM=TC
- Ley General de Salud de Costa Rica (24 de noviembre de 1973). Ley 5395.
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=6581&nValor3=96425&strTipM=TC
- Martínez, A. (2011). *SER Historia: “La protección Radiológica y sus orígenes.”*
https://cadenaser.com/ser/2011/05/19/cultura/1305760631_850215.html
- Ministerio de Salud. (2009). *Reglamento Sobre Protección Contra las Radiaciones ionizantes*. Decreto 24037-S.
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=15464&nValor3=76357&strTipM=TC
- Miralles, E. (2016). *Protección Radiológica: Concepto y Principios Generales*.
<http://www.radiologia-salud.es/radiological-protection/proteccion-radiologica-concepto-y-principios-generales/>
- Noemí, A. (2007). *Radiología Convencional*. 6–8. <https://doi.org/10.1177/00>
- Núñez, M (2008). *Efectos biológicos de las radiaciones-Dosimetría*. Escuela Universitaria de Tecnología Médica UdelaR, Montevideo.

https://www.alasbimn.net/comites/tecnologos/material/Efectos_biologicos_de_las_radiaciones.pdf

Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). (2010). *Inspección de las fuentes de radiación y aplicación coercitiva*. https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/TE_1526_s_web.pdf

OIEA. (2013). *Fluoroscopia*. https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content-es/InformationFor/HealthProfessionals/1_Radiology/Fluoroscopy.htm

OIEA (2014). *The information system on occupational Exposure in medicine, Industry and Research (ISEMIR): Interventional Cardiology*. IAEA-TECDOC-1735 https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/TE-1735_web.pdf

OIEA. (2016). *Protección Radiológica Y Seguridad De Las Fuentes De Radiación: Normas Básicas Internacionales*. Organismo Internacional de Energía Atómica.

Organismo internacional de Energía Atómica (2021). *Sistema de Información sobre Exposición Ocupacional en la Medicina, la Industria y la Investigación (ISEMIR)*. <https://www.iaea.org/es/recursos/sistema-de-informacion-sobre-exposicion-ocupacional-en-la-medicina-la-industria-y-la-investigacion-isemir>

Organismo internacional de Energía Atómica (2021). *Protección Radiológica del Personal Médico en Procedimientos de Intervención*. <https://www.iaea.org/resources/rpop/health-professionals/interventional-procedures/radiation-protection-of-medical-staff-in-interventional-fluoroscopy#11>

Organización Mundial de la Salud. (2016). *Radiaciones ionizantes: efectos en la salud y medidas de protección*. <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiation-health-effects-and-protective-measures>

Red LAMPRAM. (2018). *Encuesta normativa Protección Radiológica*.

Rivera, T. (2011). *Termoluminiscencia En Dosimetría Médica*. https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/43/009/43009447.pdf

Röntgen, W.C. (1896) *Sobre una nueva arte de haces*. Springer-Verlag.

Rosen, M. (1982). *Seguridad nuclear. Creación de un órgano internacional de seguridad nuclear*. https://www.iaea.org/sites/default/files/25302340305_es.pdf

Sociedad Europea de Radiología. (2012). HISTORIA DE LA RADIOLOGÍA (Volumen 1).

Tamayo, M. (2003). El Proceso de la Investigación científica. (4° Edición; Limusa, Ed.).

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/227860/El_proceso__de_la_investigaci_n_cient_fica_Mario_Tamayo.pdf

Anexos

Anexo 1. Documentación y medidas generales a evaluar en cuanto a la protección radiológica ocupacional.

EVALUACIÓN DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA OCUPACIONAL DEL SERVICIO DE HEMODINAMIA Trabajo Final de Graduación Universidad de Costa Rica

Fecha de la evaluación: (dd/mm/aa) _____

Nombre de evaluadores: _____

Datos

Nombre del Hospital: _____

Sala a evaluar: _____

Documentación y medidas generales a evaluar en cuanto a la protección radiológica ocupacional:

Nº	Referencia (normativa y artículo)	Requisito	Sí	No	N/A
01	R1 Art. 3.7 y 3.8 R2 Art 72 R3 Art. 27 y b28	Cuenta con permiso sanitario de funcionamiento vigente emitido por la Autoridad Reguladora Nacional.			
02	R3 Art. 79 y 81	Cuenta con permisos de operación vigentes emitidos por la Autoridad Reguladora Nacional.			

03	R1. Art. 2.35 R3 Art. 15 y 16 R4 Art. 15	Cuenta con manuales de procedimientos de operación.			
04	R1. Art. 2.35 R3 Art. 15 y 16 R4 Art. 15	Cuenta con manuales de procedimientos de mantenimiento			
05	R1. Art. 2.35 R3 Art. 15 y 16 R4 Art. 15	Cuenta con manuales de procedimientos de protección radiológica operacional			
06	R1. Art. 2.35 R3 Art. 15 y 16 R4 Art. 15	Cuenta con manuales de procedimientos de emergencias			
07	R1 Art. 2.35 R3 Art. 16	Cuenta con sistema de información sobre seguridad radiológica disponible.			
08	R1 Art. 2.37 y 2.38 R3 Art. 16 R4 Art. 93	Cuenta con registro/bitácora de la realización de las pruebas de control de calidad a los equipos.			
09	R1 Art 2.39 y 3.15	Existe un responsable de protección radiológica.			
10	R1 Art. 2.43 inciso b. R3 Art. 31	Cuenta con programa de aseguramiento de la calidad			
11	R1 Art 2.35, 2.37 y 2.38 R3 Art 69	Cuenta con programa de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo emisor de radiaciones ionizantes			

	R4 Art 93				
12	R1 Art 2.35 R3 Art. 71	Cuenta con registros de mantenimiento de los equipos emisores de radiación ionizante			
13	R3 Art. 102	Todos los registros se encuentran disponibles			
14	R1 Art 3.88-3.92 R3 Art. 29 y 30 R4 Art. 65	La zona controlada se encuentra demarcada y señalizada con el símbolo internacional de presencia de radiación ionizante.			
15	R1 Art 3.88-3.92 R3 Art. 29 y 30 R4 Art. 65	La zona supervisada se encuentra demarcada y señalizada con el símbolo internacional de presencia de radiación ionizante.			
16	R1 Art. 3.87, 3.90 y 3.98	Se cuenta con un registro de la monitorización y evaluación de las condiciones de las zonas controladas y supervisadas.			
17	R1 Art. 2.35 R3 Art. 16 R4 Art. 76	Se cuenta con un registro de historial dosimétrico individual del personal.			

Nota. Fuente elaboración propia.

Nota. Abreviaturas de la tabla del anexo 1

R1. OIEA Normas Básicas Internacionales de Seguridad

R2. Ley General de Salud de Costa Rica

R3. Reglamento del Sistema de Seguridad Radiológica de la Caja Costarricense de Seguro Social

R4. Reglamento Sobre Protección Contra las Radiaciones Ionizantes y su Reforma del Ministerio de Salud.

R5. Las Recomendaciones 2007 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica

Anexo 2. Medidas generales a evaluar en cuanto a la protección radiológica ocupacional aplicada:

**EVALUACIÓN DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA OCUPACIONAL DEL
SERVICIO DE HEMODINAMIA**

**Trabajo Final de Graduación
Universidad de Costa Rica**

Fecha de la evaluación: (dd/mm/aa) _____

Nombre de evaluadores: _____

Datos

Nombre del Hospital: _____

Puesto: Médico () Imagenólogo ()

Medidas generales a evaluar en cuanto a la protección radiológica ocupacional aplicada:

Nº	Referencia (normativa y artículo)	Requisito	Sí	No	N/A
18	R1 Art. 2.21, inciso b) R2. Art. 63 R3 Art. 43, inciso a)	Cuenta con licencia de operador vigente (Para imagenólogos)			
19	R1 Art. 47	Cuenta con licencia de operador (Para médicos)			

20	R1 Art. 1.14 y 1.17-1.22 R3 Art. 43 inciso b) R4 Art. 43	Conoce y utiliza el principio ALARA: dosis de radiación tan bajo como sea razonablemente posible.			
21	R1. Art 3.95 R3 Art. 26	Se le brinda equipo de protección personal plomado.			
22	R1. Art 3.95	El equipo de protección plomado se encuentra en buen estado.			
23	R3 Art. 43 inciso d)	Utiliza correctamente los elementos de protección personal.			
24	R5 Inciso 6	Utiliza chaleco/delantal plomado con protección anterior y posterior durante los procedimientos			
25	R5 Inciso 6	Utiliza lentes plomados durante los procedimientos			
26	R5 Inciso 6	Utiliza guantes plomados durante los procedimientos			
27	R5 Inciso 6	Utiliza cuello plomado durante los procedimientos			
28	R5 Inciso 6	Utiliza mamparas colgantes de techo o biombos plomadas durante los procedimientos			
29	R5 Inciso 6	Utiliza cortinas colgantes debajo del equipo para miembros inferiores durante los procedimientos			

30	R1 2.23 R3 Art. 86	Se le brinda dosímetro personal			
31	R1 Art 3.100 R3 Art. 43 inciso f) y Art. 46 R4 Art. 28	Utiliza correctamente el dosímetro personal durante toda la jornada laboral.			
32	R5. Inciso 6 R6. Inciso 6.7	Utiliza dos dosímetros, uno por debajo y otro por encima del chaleco.			
33	R1. Art. 3.106 inciso a. R4. Art 76	Se le informa los resultados de su lectura dosimétrica mensualmente.			
34	R4. Art 76	Conoce si está a disposición su historial dosimétrico			
35	R1 Art. 1.26 R3 Art. 94 R4 Art. 68	Conoce los límites de dosis anuales reglamentarios para el personal ocupacionalmente expuesto			
36	R1 Art. 3.108 y 3.110 R3 Art. 87 R4 Disposiciones generales.	Se realiza exámenes médicos periódicos con el fin de evaluar el impacto de las radiaciones en su cuerpo. Esto, organizado por la oficina de protección radiológica.			
37	R1. Art. 2.51	Cuenta con cursos vigentes actualizados de protección radiológica			

Nota. Fuente elaboración propia.

Nota. Abreviaturas de la tabla del anexo

R1. OIEA Normas Básicas Internacionales de Seguridad

R2. Ley General de Salud de Costa Rica

R3. Reglamento del Sistema de Seguridad Radiológica de la Caja Costarricense de Seguro Social

R4. Reglamento Sobre Protección Contra las Radiaciones Ionizantes y su Reforma del Ministerio de Salud.

R5. Las Recomendaciones 2007 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica.

Anexo 3. Datos obtenidos con la aplicación de la lista de chequeo

EVALUACIÓN DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA OCUPACIONAL DEL SERVICIO DE HEMODINAMIA								
Documentación y medidas generales a evaluar en cuanto a la protección radiológica ocupacional								
Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, Salas de Hemodinamia a cargo de Terapia Endovascular								
Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, Salas de Hemodinamia a cargo de Radiología								
Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera								
Fecha evaluación: HCG 13/10/2021 HNN 08/11/2021								
			HCG RX	HCG TEV	HNN	HCG RX	HCG TEV	HNN
N°	Referencia (normativa y articulo)	Requisito	Si			No		N/A
1	R1 Art 3.7 y 3.8. R2 Art 72 R3 Art. 27 yb28	Cuenta con permiso sanitario vigente emitido por la Autoridad Reguladora Nacional.	X	X	X			

2	R3 Art 79 y 81	Cuenta con permisos de operación vigentes emitidos por la Autoridad Reguladora Nacional.	X	X	X				
3	R1. Art 2.35 R3 Art.15 y 16 R4 Art. 15	Cuenta con manuales de procedimientos de operación.	X	X	X				
4	R1. Art 2.35 R3 Art.15 y 16 R4 Art. 15	Cuenta con manuales de procedimientos de mantenimiento.	X	X	X				
5	R1. Art 2.35 R3 Art.15 y 16 R4 Art. 15	Cuenta con manuales de procedimientos de protección radiológica operacional.	X	X	X				
6	R1. Art 2.35 R3 Art.15 y 16 R4 Art. 15	Cuenta con manuales de procedimientos de emergencias				X	X	X	
7	R1 Art. 2.35 R3 Art. 16	Cuenta con sistemas de información sobre seguridad radiológica disponible.	X	X	X				
8	R1 Art. 2.37 y 2.38 R3 Art. 16 R4 Art 93	Cuenta con registro/bitácora de la realización de las pruebas de control de calidad a los equipos.				X	X	X	
9	R1 Art 2.39 y 3.15	Existe un responsable de protección radiológica	X	X	X				

10	R1 Art. 2.43 inciso b. R3 Art. 31	Cuenta con programa de aseguramiento de la calidad.				X	X	X	
11	R1. Art 2.35, 2.37 y 2.38 R3 Art. 69 R4. Art 93	Cuenta con programa de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo emisor de radiaciones ionizantes.	X	X	X				
12	R1. Art 2.35 R3 Art. 71	Cuenta con registros de mantenimiento de los equipos emisores de radiación ionizante.	X	X	X				
13	R3 Art. 102	Todos los registros se encuentran disponibles.	X		X		X		
14	R1 Art. 3.88-3.92 R3 Art. 29 y 30 R4 Art. 65	La zona controlada se encuentra demarcada y señalizada con el símbolo internacional de presencia de radiación ionizante.	X	X				X	
15	R1 Art. 3.88-3.92 R3 Art.29 y 30 R4 Art. 65	La zona supervisada se encuentra demarcada y señalizada con el símbolo internacional de presencia de radiación ionizante.	X				X	X	
16	R1 Art. 3.87, 3.90 y 3.98	Se cuenta con un registro de la monitorización y evaluación de las condiciones de las zonas controladas y supervisadas.				X	X	X	
17	R1 Art. 2.35 R3 Art. 16 R4 Art. 76	Se cuenta con un registro de historial dosimétrico individual del personal.	X	X	X				

Fuente: elaboración propia.

Nota. Códigos de color: Azul: Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, Salas de Hemodinamia a cargo de Radiología

Naranja: Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, Salas de Hemodinamia a cargo de Terapia Endovascular

Verde: Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera

Nota. Abreviaturas de la tabla 2:

R1. OIEA Normas Básicas Internacionales de Seguridad

R2. Ley General de Salud de Costa Rica

R3. Reglamento del Sistema de Seguridad Radiológica de la Caja Costarricense de Seguro Social

R4. Reglamento Sobre Protección Contra las Radiaciones Ionizantes y su Reforma del Ministerio de Salud.

R5. Las Recomendaciones 2007 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica

Anexo 4. Datos obtenidos en la aplicación de encuestas al POE

N°	Referencia (normativa y artículo)	Requisito	HCG					HNN				HSJD				H	HCB	
			Imag 1	Imag 2	Imag 3	Imag 4	Imag 5	Imag 6	Imag 7	Med 1	Med 2	Imag 8	Imag 9	Imag 10	Imag 11	Imag 12	Imag 13	Imag 14
18	R1 Art. 2.21, inciso b) R2. Art. 63 R3 Art. 43, inciso a)	Cuenta con licencia de operador vigente (Para personal profesional en imagenología)	Sí	N/A	N/A	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí						
19	R1 Art. 47	Cuenta con licencia de operador vigente (Para personal profesional en medicina)	N/A	N/A	N/A	N/A	No	N/A	N/A	N/A	Sí	N/A	No	N/A	N/A	N/A	Sí	N/A
20	R1 Art. 1.14 y 1.17-1.22 R3 Art. 43 inciso b) R4 Art. 43	Conoce el principio ALARA: dosis de radiación tan bajo como sea razonablemente posible.	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí						
20.1	R1 Art. 1.14 y 1.17-1.22 R3 Art. 43 inciso b) R4 Art. 44	Considera que aplica el principio de ALARA en el ejercicio de sus funciones	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí						
21	R1. Art1 3.95 R3 Art. 26	Se le brinda equipo de protección personal plomado.	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí						
22	R1. Art1 3.95	El equipo de protección plomado se encuentra en buen estado.	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
23	R3 Art. 43 inciso d)	Considera que utiliza correctamente los elementos de protección personal.	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí						

24	R5 Inciso 6	Utiliza chaleco/delantal plomado con protección anterior y posterior durante los procedimientos	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	No	Sí						
25	R5 Inciso 6	Utiliza lentes plomados durante los procedimientos	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	N/A	No
26	R5 Inciso 6	Utiliza guantes plomados durante los procedimientos	No	No	N/A	No	No	No	N/A	No	No							
27	R5 Inciso 6	Utiliza cuello plomado durante los procedimientos	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
28	R5 Inciso 6	Utiliza mamparas colgantes de techo o biombos plomados durante los procedimientos	No	Sí	N/A	Sí	No	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	N/A	No
29	R5 Inciso 6	Utiliza cortinas colgantes debajo del equipo para miembros inferiores durante los procedimientos	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	N/A	Sí
30	R1 2.23 R3 Art. 86	Se le brinda dosímetro personal	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
31	R1 Art 3.100 R3 Art. 43 inciso f) y Art. 46 R4 Art. 28	Utiliza correctamente el dosímetro personal durante toda la jornada laboral.	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
32	R5. Inciso 6 R6. Inciso 6.7	Utiliza dos dosímetros, uno por debajo y otro por encima del chaleco.	No	No	No	No	No	No	No	Sí	No	No						
33	R1. Art. 3.106 inciso a. R4. Art 76	Se le informa los resultados de su lectura dosimétrica mensualmente.	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

34	R4. Art 76	Conoce si está a disposición su historial dosimétrico	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No							
35	R1 Art. 1.26 R3 Art. 94 R4 Art. 68	Conoce los límites de dosis anuales reglamentarios para el personal ocupacionalmente expuesto	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí						
36	R1 Art. 3.108 y 3.110 R3 Art. 87 R4 Disposiciones generales.	Se realiza exámenes médicos periódicos con el fin de evaluar el impacto de las radiaciones en su cuerpo. Esto, organizado por la oficina de protección radiológica.	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No						
37	R1. Art. 2.51	Cuenta con cursos vigentes actualizados de protección radiológica	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Fuente: elaboración propia

Nota. Abreviaturas de la tabla 3.

R1. OIEA Normas Básicas Internacionales de Seguridad

R2. Ley General de Salud de Costa Rica

R3. Reglamento del Sistema de Seguridad Radiológica de la Caja Costarricense de Seguro Social

R4. Reglamento Sobre Protección Contra las Radiaciones Ionizantes y su Reforma del Ministerio de Salud.

R5. Las Recomendaciones 2007 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica

Nota. Abreviaturas de Hospitales

HCG. Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia

HNN. Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera

HSJD. Hospital San Juan de Dios

HM. Hospital México

HCB. Hospital Clínica Bíblica

Anexo 5. Correo electrónico recibido por parte de la jefatura del Servicio Vascular Periférico del Hospital San Juan de Dios, sobre acceso a las visitas hospitalarias.

Fecha: El mar, 25 de may. de 2021 a la(s) 15:02
Asunto: RV: Permiso para proyecto de Tesis
Para: jacqui0494@gmail.com <jacqui0494@gmail.com>

Buenas tardes:

En atención a su solicitud, se envía respuesta por parte del Dr. Jiménez Juárez

De: Róger Jiménez Juárez
Enviado el: martes, 25 de mayo de 2021 11:49
Para: Andrea Hernández Pérez
Asunto: RE: Permiso para proyecto de Tesis

Andrea

Por favor responderles

Estimadas Señoritas

En el actual momento de la pandemia se están limitando las posibilidades de investigación y participación en procedimientos de hemodinamia, por esta razón me veo obligado a negar el permiso por lo menos hasta que se controle la actual ola de hospitalizaciones y saturación hospitalaria. Con gusto podremos reconsiderar la posibilidad durante el mes de julio.

Atentamente



DR. ROGER JIMENEZ JUAREZ

Jefatura Cirugía Vascular y Endovascular
Seccion Cirugía. Hospital San Juan de Dios
Teléfono: 25478032 | Central: Ext. 8032
Correo: rjimenej@ccss.sa.cr

Anexo 6. Correo electrónico recibido por parte de la jefatura del Servicio de Cardiología del Hospital México, sobre acceso a las visitas hospitalarias.

----- Mensaje reenviado -----

De: **Sofia Bogantes Ledezma** <sbogante@ccss.sa.cr>
Fecha: El jue, 13 de may. de 2021 a la(s) 18:27
Asunto: Re: Proyecto de Graduación
Para: Jacqueline Gonzalez Rojas <jacqui0494@gmail.com>

Hola buenas noches. En este momento hay una prohibición por COVID-19 de recibir personal de otros centros tanto en tiempo ordinario como extraordinario. No sería posible hasta que se levante la misma. Cordial saludo.

Obtener [Outlook para iOS](#)

De: Jacqueline Gonzalez Rojas <jacqui0494@gmail.com>
Enviado: Thursday, May 13, 2021 3:38:09 PM
Para: Sofia Bogantes Ledezma <sbogante@ccss.sa.cr>
Asunto: Proyecto de Graduación

Buenas tardes

Reciba un cordial saludo, mi nombre es Jacqueline González. En este momento me encuentro realizando mi proyecto final de graduación para optar por el grado de licenciatura en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica de la UCR junto con mi compañera Sara Valle.

En el año 2019 nos habíamos acercado al servicio para solicitar su permiso para realizar nuestro proyecto en el Servicio de Hemodinamia, debido a la pandemia habíamos retrasado la visita al servicio para realizar una revisión sobre protección radiológica.

En este momento nos encontramos en nuestro último semestre por lo que es necesario realizar las visitas para concluir el proyecto. Tanto mi compañera como mi persona somos funcionarios de la CCSS, ambas trabajamos para el Hospital Calderón Guardia y contamos con la vacunación de COVID (ambas dosis). En este momento nos gustaría contar con su visto bueno para atender al servicio en el mes de **junio** para poder concluir con esta última parte de nuestra investigación y poder iniciar con el análisis de los datos.

Agradeciéndole de antemano, quedamos atentas a su respuesta.

Jacqueline Gonzalez Rojas
Bachiller en Imagenología Diagnóstica

Anexo 7. Correo electrónico recibido por parte de la Dirección de Investigación y Educación Médica del Hospital Clínica Bíblica, sobre acceso a las visitas hospitalarias.



Jacqueline Gonzalez Rojas <jacqui0494@gmail.com>
para mí

7 jul 2021, 15:03



----- Mensaje reenviado -----

De: **Tatiana Pérez Benavides (Educación Médica)** <tperez@clinicabiblica.com>
Fecha: El lun, 24 de may. de 2021 a la(s) 15:10
Asunto: RE: Permiso para Proyecto de Graduación
Para: Jacqueline Gonzalez Rojas <jacqui0494@gmail.com>
Cc: José Enrique Camacho Mora (Educación Médica) <jcamachom@clinicabiblica.com>

Buenas tardes

Jacqueline espero se encuentre muy bien,

Primero que todo gracias por tomar en cuenta el Hospital Clínica Bíblica, lamentablemente en estos momentos no se están otorgando permisos para realizar prácticas en el hospital hasta nuevo aviso.

Cualquier consulta o duda adicional quedo a la orden.

Saludos cordiales,

Tatiana Pérez Benavides

ASISTENTE ADMINISTRATIVO DE DIRECCIÓN



(506)2522-1000



tperez@ClinicaBiblica.com



www.clinicabiblica.com



De: Jacqueline Gonzalez Rojas <jacqui0494@gmail.com>

Enviado el: lunes, 24 de mayo de 2021 11:53

Para: Tatiana Pérez Benavides (Educación Médica) <tperez@ClinicaBiblica.com>

Asunto: Permiso para Proyecto de Graduación

Buenas tardes

Reciba un cordial saludo, mi nombre es Jacqueline González. En este momento me encuentro realizando mi proyecto final de graduación para optar por el grado de licenciatura en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica de la UCR junto con mi compañera Sara Valle.

En el año 2019 nos habíamos acercado para solicitar permiso para realizar nuestro proyecto en el Servicio de Hemodinamia, debido a la pandemia habíamos retrasado la visita al servicio para realizar una revisión sobre protección radiológica.

En este momento nos encontramos en nuestro último semestre por lo que es necesario realizar las visitas para concluir el proyecto. Tanto mi compañera como mi persona somos funcionarios de la CCSS, ambas trabajamos para el Hospital Calderón Guardia y contamos con la vacunación de COVID (ambas dosis). En este momento nos gustaría contar con el visto bueno para atender al servicio en el mes de **junio** para poder concluir con esta última parte de nuestra investigación y poder iniciar con el análisis de los datos.

De igual manera estamos dispuestas a presentar los documentos que se requieran para poder realizar la visita.

Agradeciendo de antemano, quedamos atentas a su respuesta.

Jacqueline Gonzalez Rojas

Bachiller en Imagenología Diagnóstica

Anexo 8. Cartas con recomendaciones emitidas a los servicios de hemodinamia y al responsable de la seguridad y protección radiológica de cada hospital evaluado.

02 de febrero de 2023
San José, Costa Rica.

A quien corresponda:

Por medio de la presente nos dirigimos a ustedes, jefatura de Cardiología a cargo del servicio de hemodinamia del Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera y encargado de la protección y seguridad radiológica de este hospital, para darles a conocer los resultados obtenidos en el Trabajo Final de Graduación titulado “Estado de la Protección Radiológica Ocupacional de los Servicios de Hemodinamia del Hospital San Juan de Dios, Hospital México, Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera y Hospital Clínica Bíblica, en San José, Costa Rica, en el años 2021”, el cual fue defendido el día 24 de enero del año 2023, en la Escuela de Tecnologías en Salud de la Universidad de Costa Rica.

Consideramos que algunos de los resultados y conclusiones obtenidos pueden ser de gran utilidad para su servicio de hemodinamia, por lo tanto, dirigimos las siguientes recomendaciones para que sean tomadas como sugerencias a futuro en aras de mejora.

1. Generar procesos de inducción a los nuevos funcionarios, en los cuales se les dé a conocer el contenido de los manuales de procedimientos del servicio al que se integrarán, el contenido de dicho manual y las funciones que le competen, ya que estos manuales están cargados con información valiosa, no solo en el área de hemodinamia sino de los servicios de radiología en general, que podría facilitar al personal sus funciones diarias.
2. Crear un apartado en el manual de procedimientos específico llamado “procedimientos de emergencias”, este está descrito en el Documento Sistema de Seguridad Radiológica de la CCSS, en el artículo 15.

3. Crear un apartado en el manual de procedimientos específico llamado "aseguramiento de la calidad", ya que este está descrito a lo largo del manual pero no en un apartado singular; la descripción del mismo se encuentra en el Documento Sistema de Seguridad Radiológica de la CCSS, en el artículo. Además, se debe incorporar algunos elementos que no se encuentra a lo largo del manual. Se recomienda una inspección más profunda de este apartado.

Con el cumplimiento del punto 2 y 3, se daría por completo el contenido del manual de procedimientos según lo descrito en el documento SSR de la CCSS.

4. Crear controles de calidad específicos para cada uno de los angiógrafos utilizados en las salas de hemodinamia, esto de la mano con el responsable de seguridad y protección radiológica y de la empresa que brinde soporte técnico y mantenimiento, en su la empresa SIEMENS. Además, crear y utilizar bitácoras de control de calidad y mantenimiento que sean de fácil acceso para el personal. Se sugiere una bitácora física que se mantenga en cada sala de hemodinamia o ya sea digital a disposición de activos de cada servicio.
5. Se recomienda realizar una evaluación sobre la ubicación de la señalización de las zonas controladas y supervisadas. Ya que se evidenció una falta de rotulación y señalización, tanto dentro de la sala de procedimientos como en la sala de espera.
6. Promover en el POE una cultura de seguridad radiológica, con el objetivo de que el personal internalice la verdadera necesidad y utilidad de dar un uso adecuado de las normas de seguridad en materia de protección radiológica, así como de los insumos de protección provistos por su servicio. Esto se sugiere realizar ya sea por medio de charlas, de fichas informativas o algún otro medio de comunicación digital que sea atractivo para el personal ocupacionalmente expuesto. Además, instamos a que esto sea una medida que se le dé continuidad en el tiempo, con el fin de asegurarse que el POE dispone de información en materia de protección y seguridad radiológica actualizada.
7. Implementar revisiones periódicas y sin previo aviso por parte de las oficinas de seguridad y protección radiológica, para corroborar que el POE cumple con la normativa

sobre el uso adecuado del equipo de protección personal plomado provisto por el hospital, ya que una de las situaciones que se pudo observar es que el personal tiende a cumplir con todos los aspectos normativos si se sabe que los mismos están siendo evaluados. El elemento sorpresivo de evaluaciones no anunciadas podría mostrar un mejor panorama de la realidad si las normas a evaluar se cumple en un ambiente cotidiano y regular.

Agradecemos ampliamente su atención y de igual manera ofrecemos nuestra disposición ante cualquier duda que surja si se decide implementar alguna de las recomendaciones anteriormente emitidas.

Atentamente,

Bach. Jacqueline González Rojas
jacqui0494@gmail.com

Bach. Sara Valle Zeledón
saravz123@gmail.com

02 de febrero de 2023

San José, Costa Rica.

A quien corresponda:

Por medio de la presente nos dirigimos a ustedes, jefaturas de Radiología y Terapia endovascular a cargo de los servicios de hemodinamia del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia y encargado de la protección y seguridad radiológica de este hospital, para darles a conocer los resultados obtenidos en el Trabajo Final de Graduación titulado “Estado de la Protección Radiológica Ocupacional de los Servicios de Hemodinamia del Hospital San Juan de Dios, Hospital México, Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera y Hospital Clínica Bíblica, en San José, Costa Rica, en el años 2021”, el cual fue defendido el día 24 de enero del año 2023, en la Escuela de Tecnologías en Salud de la Universidad de Costa Rica.

Consideramos que algunos de los resultados y conclusiones obtenidos pueden ser de gran utilidad para su servicio de hemodinamia, por lo tanto, dirigimos las siguientes recomendaciones para que sean tomadas como sugerencias a futuro en aras de mejora.

1. Generar procesos de inducción a los nuevos funcionarios, en los cuales se les dé a conocer el contenido de los manuales de procedimientos del servicio al que se integrarán, el contenido de dicho manual y las funciones que le competen, ya que estos manuales están cargados con información valiosa, no solo en el área de hemodinamia sino de los servicios de radiología en general, que podría facilitar al personal sus funciones diarias.
2. Crear un apartado en el manual de procedimientos específico llamado “procedimientos de emergencias”, este está descrito en el Documento Sistema de Seguridad Radiológica de la CCSS, en el artículo 15.
3. Crear un apartado en el manual de procedimientos específico llamado “aseguramiento de la calidad”, ya que este está descrito a lo largo del manual pero no en un apartado

singular; la descripción del mismo se encuentra en el Documento Sistema de Seguridad Radiológica de la CCSS, en el artículo. Además, se debe incorporar algunos elementos que no se encuentra a lo largo del manual. Se recomienda una inspección más profunda de este apartado.

Con el cumplimiento del punto 2 y 3, se daría por completo el contenido del manual de procedimientos según lo descrito en el documento SSR de la CCSS.

4. Crear controles de calidad específicos para cada uno de los angiógrafos utilizados en las salas de hemodinamia, esto de la mano con el responsable de seguridad y protección radiológica y de la empresa que brinde soporte técnico y mantenimiento, en su la empresa SIEMENS. Además, crear y utilizar bitácoras de control de calidad y mantenimiento que sean de fácil acceso para el personal. Se sugiere una bitácora física que se mantenga en cada sala de hemodinamia o ya sea digital a disposición de activos de cada servicio.
5. Para el servicio de Hemodinamia bajo la jurisdicción de Terapia endovascular, se recomienda realizar una evaluación sobre la ubicación de la señalización de las zonas supervisadas. Ya que se evidenció una falta de rotulación y señalización, tanto dentro de la sala de procedimientos como en la sala de espera.
6. Promover en el POE una cultura de seguridad radiológica, con el objetivo de que el personal internalice la verdadera necesidad y utilidad de dar un uso adecuado de las normas de seguridad en materia de protección radiológica, así como de los insumos de protección provistos por su servicio. Esto se sugiere realizar ya sea por medio de charlas, de fichas informativas o algún otro medio de comunicación digital que sea atractivo para el personal ocupacionalmente expuesto. Además, instamos a que esto sea una medida que se le dé continuidad en el tiempo, con el fin de asegurarse que el POE dispone de información en materia de protección y seguridad radiológica actualizada.
7. Implementar revisiones periódicas y sin previo aviso por parte de las oficinas de seguridad y protección radiológica, para corroborar que el POE cumple con la normativa sobre el uso adecuado del equipo de protección personal plomado provisto por el hospital, ya que una de las situaciones que se pudo observar es que el personal tiende a cumplir con todos los aspectos normativos si se sabe que los mismos están siendo

evaluados. El elemento sorpresivo de evaluaciones no anunciadas podría mostrar un mejor panorama de la realidad si las normas a evaluar se cumple en un ambiente cotidiano y regular.

Agradecemos ampliamente su atención y de igual manera ofrecemos nuestra disposición ante cualquier duda que surja si se decide implementar alguna de las recomendaciones anteriormente emitidas.

Atentamente,

Bach. Jacqueline González Rojas
jacqui0494@gmail.com

Bach. Sara Valle Zeledón
saravz123@gmail.com

