



**Universidad
Norbert Wiener**

**UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN ENFERMERÍA
ESPECIALIDAD: CUIDADO ENFERMERO EN CARDIOLOGÍA Y
CARDIOVASCULAR**

**EFICACIA DE LA RADIOPROTECCIÓN PERSONAL EN EL
PROFESIONAL DE SALUD QUE LABORA EN EL ÁREA DE
CARDIOLOGÍA INTERVENCIONISTA**

**TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA
EN CUIDADO ENFERMERO EN CARDIOLOGÍA Y CARDIOVASCULAR**

Presentado por:

AUTORAS: ALZAMORA GUTARRA, SUSAN MARICRUZ
ROJAS CASTRO, YENNY

ASESOR: MG. WILMER CALSIN PACOMPIA

**LIMA – PERÚ
2018**

DEDICATORIA

A nuestros queridos padres, quienes toleraron el tiempo que nos separamos de ellos para realizar nuestros estudios de la Segunda Especialidad en Enfermería.

AGRADECIMIENTO

Al Mg. Wilmer Calsin Pacompia por su apoyo y sus conocimientos vertidos en nosotros permanentemente, los que nos motivaron para la culminación del presente estudio.

Aesor: Mg. Wilmer Calsin Pacompia

JURADO

Presidente: Dra. Rosa Eva Perez Siguas.

Secretario: Mg. María Rosario Mocarro Aguilar.

Vocal: Mg. Rosa María Pretell Aguilar.

ÍNDICE

Carátula	i
Hoja en blanco	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Asesor	v
Jurado	vi
Índice	vii
Índice de tablas	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	
1.1. Planteamiento del problema	12
1.2. Formulación del problema	19
1.3. Objetivo	19
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	
2.1. Diseño de estudio: Revisión sistemática	20
2.2. Población y muestra	20
2.3. Procedimiento de recolección de datos	21
2.4. Técnica de análisis	21
2.5. Aspectos éticos	22

CAPÍTULO III: RESULTADOS	
3.1. Tablas	23
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN	
4.1. Discusión	49
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1. Conclusiones	53
5.2. Recomendaciones	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

ÍNDICE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Eficacia de la radioprotección personal en el profesional de la salud que labora en el área de cardiología intervencionista.	22
Tabla 2: Resumen de estudios sobre la eficacia de la radioprotección personal en el profesional de salud que labora en el área de cardiología intervencionista.	47

RESUMEN

Objetivo: Analizar y sistematizar las evidencias sobre la eficacia de la radioprotección personal en el profesional de salud que labora en el área de cardiología intervencionista. **Materiales y Métodos:** El diseño fue la revisión sistemática de tipo observacional y retrospectivo. Se utilizó como bases de datos: EuroIntervention, Scielo, Elsevier, Cochrane Library, British Medical Journal, PubMed, Lancet, Solaci. De los artículos, del 100%, el 40% corresponden a EE.UU y Chile, el 10% a Suiza, Cuba, Alemania, Brasil, Turquía y Colombia respectivamente. En relación con los diseños y tipos de estudios, 40% corresponde a Ensayo Clínico/controlados y descriptivo/observacional un total de 30% y 10% corresponde a revisión sistemática, estudio prospectivo y cuasi experimental respectivamente un total del 20%. Se evidencian que las medidas de radioprotección son eficaces, excepto los estudios de Zett-Lobos C., y de Castro A., donde las medidas de radioprotección: gafas plomadas protegen, pero por debajo de las dosis recomendadas internacionalmente. **Resultados:** Se evidencia, 80% de los estudios relacionados al uso de medidas de radioprotección en cardiología intervencionista son eficaces.

Conclusiones: El uso de medidas de radioprotección en cardiología intervencionista son eficaces, porque disminuyen significativamente la radiación del POE, siendo el plomo y las cápsulas de XPF (bicapa de óxido de bario sulfurado-bismuto) principales elementos para esta protección; sin embargo, 2/10 de los estudios demuestran que las medidas de radioprotección utilizadas aun exceden el límite de dosis anual recomendado por la ICRP de 20 mSv/año, si bien son eficaces para reducir las dosis de radiación, no genera una protección total.

Palabras claves: “Radioprotección”, “cardiología intervencionista”, “profesional de salud”.

ABSTRACT

Objective: Analyze and systematize the evidence on the effectiveness of personal radiation protection in the health professional who works in the area of interventional cardiology. **Materials and Methods:** The design was the systematic review of observational and retrospective type. It was used as databases: EuroIntervention, Scielo, Elsevier, Cochrane Library, British Medical Journal, PubMed, Lancet, Solaci. Of the items, 100%, 40% correspond to the US and Chile, 10% to Switzerland, Cuba, Germany, Brazil, Turkey and Colombia respectively. In relation to the designs and types of studies, 40% corresponds to Clinical Trial / controlled and descriptive / observational a total of 30% and 10% corresponds to systematic review, prospective study and quasi-experimental respectively a total of 20%. It is evidenced that the radioprotection measures are effective, except the studies of Zett-Lobos C., and Castro A., where the radioprotection measures: leaded glasses protect, but below the internationally recommended doses. **Results:** It is evident, 80% of the studies related to the use of radioprotection measures in interventional cardiology are effective.

Conclusions: The use of radioprotective measures in interventional cardiology are effective, because they significantly reduce the radiation of the POE, being the lead and the capsules of XPF (bicarbonate oxide of barium sulfide-bismuth) main elements for this protection; however, 2/10 of the studies show that the radiation protection measures used still exceed the annual dose limit recommended by the ICRP of 20 mSv / year, although they are effective in reducing radiation doses, it does not generate total protection.

Keywords: "Radioprotection", "interventional cardiology", "health professional".

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema.

Durante los últimos años la radiación ionizante ha cobrado una notable importancia en diagnóstico, intervencionismo y procedimientos terapéuticos en el ámbito de la medicina. Sin embargo, el uso de la radiación implica lograr un equilibrio constante entre los beneficios de mejorar la salud humana, y los riesgos derivados de la exposición a radiación no solo en los pacientes sino también del profesional de salud que los atiende (1). Se entiende por profesional de salud a todo trabajador del sector sanitario capacitado para atender los problemas de salud de los pacientes según las diferentes especialidades de las ciencias de la salud. La Organización Mundial de Salud (OMS) define «trabajador sanitario» como toda persona que lleva a cabo actividades que buscan promover, recuperar y mantener la salud. Esta definición arriba señalada guarda relación con el término sistema sanitario, que para la Organización Mundial de la Salud incluye a aquellas actividades que buscan principalmente la mejora de la salud (2).

La radiación electromagnética es una forma de energía que se propaga en el vacío o a través de una materia bajo la forma de ondas electromagnéticas. Esta radiación se puede generar de forma natural, por ejemplo: la radiación solar, y otras que se generan de manera artificial. Las radiaciones se pueden clasificar en radiaciones no ionizantes (con baja frecuencia baja y longitud de onda larga) y en radiaciones ionizantes de gran energía (con frecuencia

elevada y longitud de onda corta). La radiación ionizante puede ser de naturaleza electromagnética, por ejemplo: Los rayos X y los rayos gamma) y otra, constituida por partículas, por ejemplo: Alfa, beta y neutrones.

La radiación ionizante puede transferir su energía a las moléculas que constituyen el cuerpo humano, esto puede producir un daño significativo si la interacción se da a nivel molecular en el ADN. Los daños pueden ser agudos e inmediatos como quemaduras, hemorragias, diarreas, infecciones o hasta la muerte; también existen efectos tardíos como el cáncer o efectos hereditarios (3).

La radiación ionizante se manifiesta de dos formas: Interna o externa. La exposición interna se produce cuando un radionúclido (que son elementos poco estables, se desintegran y emiten radiación) llega a ser ingerido, inhalado o entra en contacto con en el torrente sanguíneo (por vía parenteral o por lesiones abiertas en piel y anexos). Esta radiación cesa cuando el radionúclido es eliminado del cuerpo, sea de forma espontánea (por ejemplo, en las heces) o por efecto de haber recibido un tratamiento. Al contrario, la exposición externa se produce cuando el material radiactivo que está presente en el aire (líquidos, aerosoles o polvo) queda depositado sobre la piel o en la ropa. Cuando esto ocurre, se podrá eliminar del organismo luego del lavado; es conveniente acotar la exposición médica a los rayos X; es considerada como radiación externa y se atenúa cuando se utiliza un blindaje para la fuente de radiación o cuando la persona sale del alcance de la radiación.

La dosis recibida, en ocasiones llamada dosis absorbida por los trabajadores y/o pacientes durante un procedimiento sanitario determinará el daño que ocasione la radiación en los órganos y tejidos, esta cantidad de radiación es medida en unidades llamadas Gray (Gy). Además, este daño será influenciado por el tipo de radiación y la sensibilidad a la radiación que poseen órganos y tejidos; finalmente, recordemos que las radiaciones ionizantes incrementan la probabilidad de contraer cáncer (5).

Por todo lo anteriormente expuesto, la protección radiológica en el campo de la salud se ha convertido en una estrategia importante y fundamental para atenuar en lo más que se pueda la exposición a radiación. La protección radiológica en salud es el conjunto de medidas de bioseguridad que aplica el personal asistencial que participa en procedimientos radiológicos intervencionistas donde se utilizan radiaciones ionizantes, estas medidas buscan proteger al trabajador de los efectos nocivos de la exposición a la radiación (4).

Los trabajadores del sector salud que trabajan habitualmente en áreas donde se utilice radiación son considerados “trabajadores profesionalmente expuestos”; como ejemplos tenemos: Las áreas de Radiodiagnóstico, radioterapia; la extracción y tratamiento con materiales radioactivos, fabricación de aparatos médicos para radioterapia, entre otros. Los rangos de radiación mayores a 360 mrem suponen que el trabajador se ha expuesto a radiación, pudiendo ser esta continua o circunstancial (5).

La radioprotección tiene como fin prevenir los efectos determinísticos (cataratas, lesiones en piel y tegumentos) y disminuir la probabilidad de generar efectos estocásticos (eventos de cáncer). Para este fin se postula tres principios (3):

1. Justificar que las exposiciones a radiación van a producir un beneficio mayor en oposición a los riesgos que conlleva el uso de la radiación en procedimientos sanitarios.
2. Se limitará la dosis de radiación, de manera que la exposición al personal de salud y al paciente no sobrepase los rangos permitidos internacionalmente.
3. La dosis de radiación debe ser lo más baja como razonablemente posible; buscando que el beneficio final sea el mayor posible. En cardiología intervencionista no es otra cosa que dar la dosis necesaria, para la intervención, pero no más.

Unido a estos tres principios se aplican los principios de justificación y optimización al paciente que recibe el tratamiento con radiación, pero no

siempre se limita los rangos de dosis por procedimiento, ya que teniendo equilibrado el riesgo/ beneficio del procedimiento en sí, y habiendo optimizado la mayor radioprotección posible, el riesgo derivado de las dosis de radiación que vaya a recibir el paciente, quedará compensado por el beneficio médico final obtenido. Concluimos entonces, que la protección radiológica tiene como fin primordial la protección de la persona, su progeñe y de toda la sociedad en conjunto de todos los riesgos que genere la exposición a radiación ionizante como producto de las actividades humanas donde se utilicen materiales y equipos que la contengan (6).

Es por ello que los elementos de radioprotección cobran vital importancia, puesto que reducen gran parte de la radiación que recibe el profesional ocupacionalmente expuesto (POE), como el caso del delantal plomado, el cual atenúa la radiación entre 90 y 97%, dependiendo del contenido en plomo del mismo. Las medidas de radioprotección en salud se enfocan principalmente en proteger a las gónadas, la tiroides y el cristalino, que según la literatura y los últimos estudios en este campo son los órganos más sensibles a radiación. La protección de otras partes del cuerpo ha sido relegada a un segundo plano. Un factor responsable de esto es la desinformación sobre los efectos a nivel de cerebro, ya que este órgano es considerado de baja radiosensibilidad debido a la protección que le confiere la bóveda craneal. Por otro lado, los escasos estudios publicados sobre la exposición a radiación a nivel del cerebro se han enfocado en el cardiólogo intervencionista, sin considerar los otros profesionales que los acompañan (7).

La unidad de medida denominada Sievert (Sv) permite cuantificar el potencial para causar daño en tejidos de la radiación ionizante. Además, esta medida considera en su cuantificación el tipo de radiación y el grado de sensibilidad del órgano y tejido afectado. Siendo las unidades menores del Sievert las más prácticas para el campo de la salud, por ejemplo: El milisievert (mSv), donde 1000 mSv equivale a 1 Sv; el microsievert (μ Sv) donde 1000 μ Sv equivale a un 1 mSv (5).

La severidad de la enfermedad por radiación aguda estará determinada por la cantidad de radiación, el tipo de la misma, el tiempo de exposición y la zona del cuerpo que estuvo expuesta a ella. El tiempo de aparición de los síntomas puede ser inmediatamente después de la exposición, o luego algunos días, semanas o meses. Dentro de las zonas más sensibles de lesiones por radiación son la médula ósea y el tubo digestivo (8).

Todo país tiene como responsabilidad nacional elaborar y aplicar una reglamentación sobre la seguridad ante la exposición a radiación. Ya que el riesgo asociado a la exposición a radiación trasciende las fronteras nacionales, porque afectan la salud y la calidad de vida de todas las personas participantes en procedimientos donde se utilice componentes radioactivos. Todos los estados miembros de la OIEA (Organización Internacional de Energía Atómica) al firmar el acuerdo de compromiso están obligados a cumplir con los acuerdos y toda la normativa internacional acordada sobre seguridad ante exposición a radiación. Las normas internacionales de seguridad ayudan a los Estados a cumplir su compromiso sobre los principios generales relacionadas con la protección de la vida del ser humano y su entorno medioambiental. Es por ello que todas las instituciones prestadoras de servicios de salud basan sus lineamientos, normas y protocolos de intervención en salud teniendo en cuenta las recomendaciones de la OIEA cuando se traten temas relacionados a radioprotección. Es así como, en las guías de procedimientos asistenciales en cardiología intervencionista se consideran las medidas de protección ante exposición radiológica; estos instrumentos asistenciales buscan disminuir el riesgo de los efectos nocivos de la radiación ionizante prolongada y repetitiva, que como ya sabemos, afectan principalmente a la piel y sus anexos. La frecuencia con que una persona es expuesta a numerosos procedimientos donde se incluya radiación ionizante se ha convertido últimamente en un problema de salud pública (9).

Por lo arriba expuesto, es importante considerar que para la disminución del riesgo a radiación en los procedimientos de imagen médica, se debe cumplir dos principios básicos de protección: la justificación idónea para el

procedimiento y la necesaria optimización de la dosis de radiación utilizada en cada examen. Cualquier procedimiento que incluya en su ejecución el uso de radiación solo debería realizarse cuando estuviese médicamente justificado y cuando así fuese, el personal sanitario y el paciente deberán exponerse a la dosis mínima necesaria de radiación, y donde se alcance una imagen de alta calidad diagnóstica. En otras palabras, el paciente y el personal sanitario serán expuestos solamente a dosis de radiación apropiada (4).

El organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) ha emitido las normas básicas internacionales de Seguridad para la Protección contra la Radiación Ionizante y las normas para la Seguridad de las Fuentes de Radiación, donde señalan los referentes máximos para la exposición ocupacional a radiación:

- 20 mSv por año como dosis efectiva promedio en un período de cinco años consecutivos.
- 50 mSv como dosis efectiva en cualquier año.
- Para el cristalino una dosis equivalente a 150 mSv anual.
- En las extremidades (manos y pies) o en la piel una dosis equivalente de 500 mSv anual (10).

Finalmente, el personal de salud sometido a radiación puede minimizar esta exposición con las siguientes medidas generales de protección:

- La distancia: Si la distancia entre el personal sanitario operante del procedimiento y la fuente de radiaciones ionizantes es mayor, la exposición a la radiación disminuye en proporción al aumento del cuadrado de la distancia. En muchos casos, basta con alejarse lo suficiente de la fuente de radiación.
- El tiempo: Al disminuir el tiempo de exposición, se reduce la dosis de radiación. Para el personal de salud participante es importante que posea destreza sobre el procedimiento a realizar, buscando siempre que el tiempo del procedimiento sea el menor posible.
- El blindaje: Según el tipo de energía y radiación empleada, se buscará utilizar los materiales y el espesor de blindaje más adecuado (11).

El propósito del presente trabajo es analizar y sistematizar las evidencias de la eficacia de la radioprotección personal en el profesional de salud que labora en el área de hemodinámica, ya que este análisis proporcionará información importante sobre la mejor optimización en el uso de los elementos radioprotectores.

1.2 Formulación del problema:

Es por ello, que ante esta problemática se creyó conveniente realizar el siguiente estudio, teniendo en consideración la metodología PICO, que a continuación se detalla:

P= Paciente/ problema	I= Intervención	C= Intervención de comparación	O= Outcome/Resultados
Profesional de salud que labora en el área de cardiología intervencionista	Radioprotección personal.	No aplica	Eficacia

¿Cuál es la eficacia de la radioprotección personal en el profesional de salud que labora en el área de cardiología intervencionista?

1.3 Objetivo:

Analizar y sistematizar las evidencias sobre la eficacia de la radioprotección personal en el profesional de salud que labora en el área de cardiología intervencionista.

CAPITULO II: MATERIALES Y METODOS

2.1 Diseño de estudio.

El estudio fue de tipo observacional y retrospectivo, ya que las revisiones sistemáticas corresponden a este tipo de diseño de investigación.

La revisión sistemática es una investigación científica, donde la unidad de análisis es un estudio original primario. Para el método científico es considerada una herramienta importante para analizar y sintetizar la información científica disponible, incrementando con ello la validez de sus conclusiones, pudiendo además identificar áreas de incertidumbre, para así generar otras de investigación por realizar. La revisión sistemática es actualmente imprescindible para la práctica de una medicina basada en la evidencia y una herramienta importante en la toma de decisiones en el campo de la salud (12).

2.2. Población y muestra:

La población o muestra del presente estudio estuvo constituida por 10 artículos científicos publicados e indexados en las bases de datos científicos, éstas publicaciones se encuentran disponibles en idioma español y en idioma inglés.

2.3 Procedimiento de recolección de datos.

El proceso de recolección de datos se realizó mediante la revisión bibliográfica de los artículos científicos tanto del ámbito nacional como los internacionales que tuvieron como principal tema la eficacia de las medidas de radioprotección personal en el profesional de salud que labora en el área de cardiología intervencionista. Se consideró para este estudio los artículos más relevantes según el nivel de evidencia científica que poseían. Se consideró además el acceso al texto completo del artículo científico.

El algoritmo de búsqueda sistemática de evidencia fue el siguiente:

Protección radiológica AND profesional de salud.

Radiación AND medidas de protección.

Radiationprotection AND Nursing.

Radiación AND medidas de protección AND profesional de salud.

Exposición radiológica AND medidas de protección AND personal de salud.

Base de datos que están siendo utilizadas:

Pubmed, Medline, ElSevier, Scielo, Google Académico, ISYS, BVS, Lilacs, Ibecs, Scopus, Lancet.

2.4 Técnica de análisis.

Luego del análisis de los artículos seleccionados, los resultados fueron presentados en una tabla de resumen (Tabla N°2) donde se colocó los datos principales de los artículos seleccionados, donde se señalaron los puntos y las características concordantes y discordantes existentes entre los artículos nacionales e internacionales. Asimismo, se realizó una evaluación profunda y crítica de cada artículo, utilizando para ello el método GRADE mediante el cual, se pudo establecer la calidad de la evidencia del artículo y la fuerza de recomendación de éste.

El método GRADE valora la calidad de la evidencia científica de cada artículo, y la clasifica como: Baja o alta; siendo esto determinado si el artículo proviene de estudios experimentales u observacionales; finalmente,

luego de diferentes criterios de tamizaje, la evidencia del artículo será: muy baja, baja, moderada o alta. Es importante recordar que la fuerza de las recomendaciones, se apoya en: la calidad en su evidencia científica, los valores y preferencias de pacientes y profesionales, el balance entre riesgos y beneficios, y el consumo de recursos o costo final del mismo (13).

2.5 Aspectos éticos.

La ejecución de este estudio tuvo en cuenta la evaluación profunda y crítica de los artículos científicos seleccionados, respetando siempre las normas técnicas de la bioética en la investigación, y corroborando que en cada uno de ellos se cumpliera los principios éticos durante su ejecución.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1 Tabla 1: Estudios revisados sobre la Eficacia de la radioprotección personal en el personal de salud.

1. DATOS DE LA PUBLICACIÓN				
Autor	Año	Nombre de la investigación	Revista donde se ubica la población	Volumen y número
Leyton F., Canevaro L., Dourado A., Castello H., Bacelar A., Teixeira M. et al.	2014	Riesgos de la Radiación X y la Importancia de la Protección Radiológica en la Cardiología Intervencionista (14).	Revista Brasileña de Cardiología Invasiva http://www.inmental.com.ar/clients/solaci/wordpress/es/2015/09/09/n-12135/	Volumen 22 Número 1
Brasil				

Diseño de Investigación	Población y Muestra	Aspectos Éticos	Resultados	Conclusión
Revisión Sistemática	57 artículos	No refiere	<p>En América Latina no hay en general un marco legal suficiente como para regular el uso seguro de las radiaciones ionizantes. Un angiógrafo no se permite comercializar sin los elementos externos de protección radiológica (medidor del producto Kerma-área o productos dosis área-Pka), que indica la dosis de radiación que el paciente recibe. En América Latina el personal de salud que realiza los procedimientos intervencionistas en cardiología a menudo no posee una formación adecuada en protección radiológica.</p> <p>Para realizar los procedimientos en cardiología intervencionista se requiere un angiógrafo especialmente diseñado y configurado para tal práctica médica; debe ser instalado en una sala que permita el libre movimiento del arco en C, la circulación del personal y la instalación de todos los dispositivos necesarios para la práctica intervencionista. Una imagen de calidad es fundamental para la orientación del procedimiento clínico. La verificación de la calidad de imagen y de las dosis, para los diferentes modos de exposición, constituye el test de verificación de desempeño, es un proceso que mejora la calidad de imágenes clínicamente aceptables y obtenidas con tasas de dosis tan bajas como razonablemente ejecutables. Los efectos determinísticos más frecuentes en cardiología intervencionista son: formación de cataratas en POE y lesiones de piel en los pacientes. Una exposición mayor a 100 mSv supone un incremento directamente proporcional a la probabilidad</p>	<p>Los usos adecuados de los elementos de radioprotección radiológicos son eficaces para reducir significativamente la exposición a la radiación del equipo de cardiología intervencionista.</p> <p>Siendo las principales fuentes de protección los conocimientos que el operador tiene del riesgo cardiológico.</p> <p>Por ello, si el POE recibe educación sobre protección radiológica y toma conciencia del riesgo y además utiliza adecuadamente las medidas de protección; es posible minimizar el daño por exposición. La adopción de prácticas que protegen al paciente también minimiza los riesgos para el POE.</p>

de desarrollar cáncer o efectos hereditarios derivados de la radiación. El hecho de que los médicos intervencionistas y su equipo permanezcan varias horas diarias cerca a una fuente de rayos X, incluso en condiciones normales de trabajo, hace que los niveles de exposición del cristalino puedan ser considerablemente elevados. Cuando no se utilicen los dispositivos de protección radiológica durante los procedimientos intervencionistas, las dosis anuales de IOE exceden el límite legal permitido a trabajadores expuestos a radiación ionizante. Si bien el umbral de dosis en el cristalino hoy es de 500mGy, y el límite ocupacional de dosis por año es de 20mSv; los estudios indican que el grupo POE supera los valores establecidos por las normas internacionales. Los pacientes sometidos a procedimientos cardiológicos invasivos (diagnósticos/terapéuticos) son expuestos a mayores niveles de radiación por la vía de acceso radial y sugirieron que la experticia del operador puede reducir, de forma significativa, el nivel de dosis del procedimiento. Tanto el paciente como el POE acumulan su riesgo por radiación, lo que significa que a mayor número de procedimientos realizados, aumenta también la dosis y los riesgos. En Brasil, la dosis efectiva media anual es 20mSv, en un quinquenio consecutivo, no pudiendo exceder los 50 mSv en ningún año. La dosis equivalente anual no debe exceder los 500 mSv para extremidades y 150 mSv para cristalino. Todas las que participan en radiología intervencionista deben

disponer de elementos de protección personal: un delantal tubular y con cinturón; un chaleco y falda, con una protección equivalente a 0.5mm Pb. (atenúa el 95% de la radiación difundida). Para la protección del cristalino se necesita gafas de 0.25mm Pb y blindaje lateral. Actualmente se debe proporcionar un protector de tiroides de 0.35mm Pb. Otro sistema de blindaje es el faldón (ofrece protección eficiente de la parte inferior del tronco del operador) y el biombo de techo (ofrece protección significativa para la parte superior del tronco del operador), estos elementos ofrecen una significativa protección contra la radiación difundida, aunque lo consideren de difícil manipulación. Un biombo de techo de 1mmPb y las gafas de 0.5mmPb pueden llegar a disminuir la radiación difundida en un 98 a 97% de atenuación. Si las gafas son de 0.75mmPb se puede atenuar entre 30 a 88% de la radiación difundida. Finalmente, el uso adecuado de los elementos de protección radiológica puede reducir significativamente la exposición a la radiación del equipo de cardiología intervencionista.

2. DATOS DE LA PUBLICACIÓN

Autor	Año	NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN	REVISTA DONDE SE UBICA LA PUBLICACIÓN	VOLUMEN Y NÚMERO
Uthoff H., Quesada R., Roberts J., Baumann F., et al.	2015	Radioprotective lightweight caps in the interventional cardiology setting. Tapones ligeros de protección radiológica en el ámbito de cardiología intervencionista (15).	Revista PCR Eurointervention https://www.pcronline.com/eurointervention/84th_issue/volume-11/number-1/9/radioprotective-lightweight-caps-in-the-interventional-cardiology-setting-a-randomised-controlled-trial-protect.html Suiza	Volumen 11 Número 1

Diseño de Investigación	Población y Muestra	Aspectos Éticos	Resultados	Conclusión
<p>Cuantitativo</p> <p>Ensayo controlado prospectivo, aleatorizado</p>	<p>19 (mediciones por día del operador)</p> <p>548 procedimientos cardiacos</p>	<p>No corresponde</p>	<p>Utilizando las tapas de XPF (bicapa de sulfuro de bario-oxido de bismuto), fue evidente una reducción de la dosis de radiación total. Ambos tipos de tapas XPF, una de 0.3mm y una de 0.5 mm redujeron la exposición a la radiación, proporcionando una protección significativamente mejor que las tapas estándar. Los casquillos de protección probados anteriormente mostraron un confort similar a los cascos de tela estándar, con una calificación promedio de comodidad VAS mayor a 90.</p>	<p>Por lo tanto, las tapas de protección hechas de este nuevo compuesto bicapa de óxido de bario sulfurado-bismuto, proporciona una protección radiológica sustancial (> 90%) durante intervenciones cardíacas guiadas por fluoroscopia.</p> <p>En cuanto a comodidad, presento resultados similares a los de la tela estándar.</p>

3. DATOS DE LA PUBLICACIÓN

Autor	Año	Nombre de la investigación	Revista donde se ubica la población	Volumen y número
Reeves R., Ang L., Bahadorani J., Jesse J., Dominguez A., Vachaspathi P., Tsimikas S., Patel M., Mahmud E. .	2015	Invasive Cardiologists Are Exposed to Greater Left Sided Cranial Radiation: The Brain Study (Brain Radiation Exposure and Attenuation During Invasive Cardiology Procedures).Los cardiólogos invasivos están expuestos a una radiación craneal de la parte izquierda superior: El estudio BRAIN (Exposición a radiación cerebral y atenuación durante procedimientos de cardiología invasiva) (16).	Revista Elsevier http://dx.doi.org/10.1016/j.jcin.2015.03.027 EE. UU	Volumen 8, Número 9

CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Diseño de Investigación	Población y Muestra	Aspectos Éticos	Resultados	Conclusión
Cuantitativo Ensayo controlado	11 cardiólogos invasivos, N=66.2 +/- 27 casos	Consentimiento Informado	Once operadores (38.4/ 7.2 años de edad, todos hombres) realizaron diagnóstico y procedimientos CV intervencionistas (n= 66.2 por 27 casos / operador; tiempo de fluoroscopia: 14.9 por 5.0 min). Hubo significativamente mayor exposición total a la radiación en la parte exterior izquierda y centro exterior (106.1/ 33.6 mrad y 83.1/ 18.9 mrad) versus el exterior derecho (50.2/ 16.2 mrad; p <0.001 para ambos) ubicaciones del cráneo. El límite XPF atenúa la radiación exposición (42.3/ 3.5 mrad, 42.0/ 3.0 mrad, y 41.8/ 2.9 mrad en el interior a la izquierda, dentro del centro, y dentro de las ubicaciones correctas, respectivamente) a un nivel ligeramente más alto que el del control ambiental (38.3/ 1.2 mrad, p = 0.046). Después restando la radiación ambiental, la exposición en el lado izquierdo fue 16 veces más alta que en el interior izquierdo (p <0.001) y 4.7 veces más alto que el exterior derecho (p <0.001). La exposición en la ubicación del centro exterior fue 11 veces mayor que la dentro del centro (p <0.001), mientras que no se observó diferencia en el lado derecho.	La exposición a la radiación en procedimientos invasivos de cardiología es significativamente más alta en el lado izquierdo y el centro del cráneo, en comparación con el lado derecho del mismo. La exposición puede reducirse de manera similar a un nivel de control ambiental mediante el uso de un gorro XPF capa no transparente. (Exposición a radiación cerebral y atenuación durante procedimientos de cardiología)

4. DATOS DE LA PUBLICACIÓN

Autor	Año	Nombre de la investigación	Revista donde se ubica la población	Volumen y número
Mayorga M., Plazas S, y Cruz E.	2014	Materiales libres de plomo para atenuación de radiaciones ionizantes en protección radiológica. (17).	https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5076412.pdf . Colombia	Año 15, Número 30,

Diseño de Investigación	Población y Muestra	Aspectos Éticos	Resultados	Conclusión
Cuantitativo Ensayo Experimental	Cinco matrices poliméricas termoplásticas de uso genérico: el Polipropileno (PP), Poliestireno (PS), Polietilentereftalato (PET), Policloruro de Vinilo (PVC) y Policarbonato (PC), seleccionados por ser materias primas de amplio uso y disponibilidad. Dos matrices poliméricas elastoméricas: Caucho Natural (NR) y Caucho de Estireno-butadieno (SBR). Tres elementos atenuadores: Plomo (Pb), Estaño (Sn), Tungsteno (W). Nueve compuestos de reconocido poder atenuante: Oxido de Bario (BaO) , Oxido de Estaño (SnO), Sulfato de Bario (BaSO ₄), Óxidos de Tungsteno (W ₂ O ₃ , WO ₃), Carburo de Wolframio (WC), Oxido de Bismuto (Bi ₂ O ₃), Oxyoduro de Bismuto (BiO), Yoduro de Bismuto (BiI ₃).	No refiere	Se aplicó la evaluación teórica de los coeficientes de atenuación de polímeros de uso general, como el polipropileno (PP), poliestireno (PS), polietilenterefolato (PET), policloruro de vinilo (PVC) y policarbonato (PC), seleccionados por ser materias primas disponibles y de uso frecuente. Estos polímeros están constituidos por átomos de bajo peso molecular (carbono Z=12). Fueron escogidos los compuestos con un coeficiente de atenuación mayor, y se trabajó las simulaciones de las mezclas a contenidos máximos de 50 %. El polímero elegido para las simulaciones fue el PVC. Los componentes químicos trabajados fueron óxido de tungsteno (WO ₂) y sulfato de bario (BASO ₄). La interacción de radiación/materia fue similar a la de la plomo (Pb); sin embargo el costo de estos materiales supera ampliamente la del plomo.	Los polímeros termoplásticos que sirven de matriz no son buenos atenuadores, pero el PVC destacó ya que contenía átomos de Cloro (Cl) más pesados. Los metales como el estaño (Sn) atenúan cercano al Pb a bajas energías y el Tungsteno (W) lo hace mejor a altas energías. Las mezclas PVC-Sn atenúan cercano al Pb a bajas energías y las de PVC-W lo hacen mejor a altas energías, por lo que mezclas ternarias PVC-Sn-W pueden atenuar rayos – X y gammas de formas más uniforme. En términos económicos, estos materiales alternativos al plomo son muy altos, por ello, se debe considerar el desarrollo de recubrimientos con películas de espesor del orden de 10 ⁻⁶ m que provean alta capacidad atenuadora.

5. DATOS DE LA PUBLICACIÓN

Autor	Año	Nombre de la investigación	Revista donde se ubica la población	Volumen y número
Lange H., Boetticher H.	2012	Reduction of Operator Radiation Dose by a Pelvic Lead Shield During Cardiac Catheterization by Radial Access Comparison With Femoral Access Reducción de la dosis de radiación del operador por un escudo de plomo pélvico durante el cateterismo cardíaco por acceso radial: comparación con el acceso femoral (18).	Revista Elsevier https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22516403 Alemania	Volumen 5 Número 4

Diseño de Investigación	Población y Muestra	Aspectos Éticos	Resultados	Conclusión
Cuantitativo Ensayo Clínico	210 pacientes.	Consentimiento Informado	<p>El tiempo de fluoroscopia fue mayor para los 107 casos radiales que para los 102 casos femorales.</p> <p>Para el acceso radial, la dosis del operador disminuyó de 20.9 a 13.8Sv y de 9.0 a 5.4 Sv, con blindaje de plomo pélvico.</p> <p>Para el acceso femoral, disminuyó de 15.3 a 10.4 Sv y de 2.9 a 2.7 Sv.</p>	<p>El blindaje de plomo pélvico es altamente efectivo para reducir la exposición a la radiación del operador en procedimientos radiales y femorales. Sin embargo, a pesar de su uso, el acceso radial permanece asociado con una dosis de radiación del operador más alta.</p>

6. DATOS DE LA PUBLICACIÓN

Autor	Año	Nombre de la investigación	Revista donde se ubica la población	Volumen y número
Ramos-Avasola S., Díaz N., Roldán R., Gamarra J., Catalán M.	2016	¿Es eficiente la protección anti-radiación otorgada por gorros de pabellón de tungsteno-bismuto en cardiología intervencionista? (7).	Revista Médica de Chile https://scielo.conicyt.cl/pdf/rmc/v144n7/art03.pdf	Volumen 2016 Número 44

Tipo y Diseño de Investigación	Población y Muestra	Aspectos Éticos	Resultados	Conclusión
Ensayo controlado	Cuatro POE (profesional de salud ocupacionalmente expuesto) de una unidad de Hemodinamia en Chile. 22 procedimientos.	Consentimiento informado	<p>Los niveles de carga eléctrica bruta acumulada por el POE a nivel de los lóbulos cerebrales confirió un grado de atenuación de la radiación para el GTB que va desde 9.09% a 60.85% (medico intervencionista). Para el caso del tecnólogo medico y el arsenalero la atenuación de la radiación se comporto a la inversa de los esperado con -138.18% y -10.96% de atenuación; es decir se registraron mayores cargas eléctricas dentro del gorro que fuera de este.</p> <p>La mediana de la carga eléctrica bruta fue de 2.20 nC con un rango (1.29-3.93) y la mediana de la carga del bismuto-tungsteno (GTB) fue del 3.71 nC con rango (1.46-5.62); lo que equivale a una atenuación de 40.2%.</p> <p>Sin embargo, la protección fue heterogénea.</p>	Se logra protección radiológica por estas tapas en el trabajo real; las tapas de bismuto de tungsteno proporcionan una atenuación a la radiación ionizante adecuada, pero su grado es heterogéneo.

7. DATOS DE LA PUBLICACIÓN

Autor	Año	Nombre de la Investigación	Revista donde se ubica la Publicación	Volumen y Número
Zett-Lobos C., Vera-Muñoz F., Arriola K., Oscar Díaz-Ramos O., et al.	2013	¿Es suficiente la protección otorgada por gafas plomadas en Cardiología intervencionista? (19).	Revista Scielo Chile http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872013000100009 CHILE	Número 41,

Diseño de Investigación	Población y Muestra	Aspectos Éticos	Resultados	Conclusión
<p>Cuantitativo</p> <p>Descriptivo</p> <p>Prospectivo</p> <p>Tipo Cohorte</p>	<p>Siete personales de salud, 1057 procedimientos intervencionistas</p>	<p>Aprobado por el Comité de Ética del Hospital Dr. Gustavo Fricke de Viña del Mar (Chile)</p>	<p>La dosis equivalente encontrada en el cristalino del personal expuesto excede el límite anual actualmente sugerido por la ICRP (La Comisión Internacional de Protección Radiológica) señala como valor promedio anual de 78 mSv.</p> <p>El grado de atenuación de los rayos X incidentes sobre las gafas fluctuó entre el 40 y el 57%. (técnico paramédico y cardiólogo). La enfermera recibe en el cristalino 3.8 veces menos dosis equivalente que la que recibe el cardiólogo.</p> <p>Al medir las dosis equivalentes registradas por los TLDs (Dosímetros termoluminiscentes) ubicados en la parte posterior de las gafas se observó una dosis de 33 mSv, es decir, las gafas logran atenuar la radiación en un 57%. Este valor es importante, ya que si el personal sigue con manteniendo esta carga de trabajo probablemente excederá el valor referencial por año de dosis máxima sugerida por la ICRP que es 20 mSv promedio por año.</p>	<p>El uso de las gafas plomadas con equivalencia de 0,25 mm de Pb logra atenuar la radiación en el personal a 33 mSv, encontrándose este valor alto para la ICRP de 20 mSv/año como promedio anual. Por lo tanto, es efectivo el uso de las gafas porque atenúa la radiación pero aun no es suficiente según las normas internacionales vigentes.</p>

8. DATOS DE LA PUBLICACIÓN

Autor	Año	Nombre de la Investigación	Revista donde se ubica la Publicación	Volumen y Número
Castro A., Martínez A., Fernández A., Molina D., Sánchez L., Díaz A.	2014	Estudio Piloto de la dosis en cristalino en la práctica de Radiología Intervencionista (20).	Revista ISSSD http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/45/110/45110587.pdf CUBA	Volumen 45, Número 110

Diseño de Investigación	Población y Muestra	Aspectos Éticos	Resultados	Conclusión
Cuantitativo Cuasi-Experimental	Cuatro POE personales de salud	Consentimiento informado	<p>Para el médico la dosis evaluada fue de 0.12 mSv por procedimiento; si tenemos en cuenta que se realizan 18 procedimientos por semana, la dosis equivalente en cristalino sería de 108 mSv/año. En el caso de la enfermera este valor sería de 72.9 mSv/año. La dosis en cristalino por procedimiento, utilizando gafas protectoras de 0.5mm de Pb, sin protección lateral; empleando sustracción digital es de 0.3 mSv para el especialista principal y de 0.2 mSv para la enfermera en las posiciones I y II. Los valores son significativos si se tiene en cuenta que los dosímetros se colocaron debajo del cristal plomado directamente encima del ojo.</p> <p>Si se confronta los valores encontrados con los límites dados por la ICRP y con las Normas básicas Internacionales de Seguridad, que es 20mSv por año en el cristalino (contra 150 mSv anteriores) como promedio en 5 años y no debe exceder los 50 mSv en un año, se observó que los cardiólogos llegan a un valor de 78 mSv., estando este valor por encima de la norma.</p>	<p>El uso de gafas plomadas con una equivalencia de 0,5 mm de Pb logra atenuar la exposición a radiación, pero al tiempo de exposición anual del POE sobrepasan los límites recomendados por la ICRP; se recomienda adicionar medidas de protección complementarias.</p>

9. DATOS DE LA PUBLICACIÓN

Autor	Año	Nombre de la investigación	Revista donde se ubica la población	Volumen y número
Fetterly K., Magnuson D., Tannahill G., Hindal M y Verghese M.	2011	Effective Use of Radiation Shields to Minimize Operator Dose During Invasive Cardiology Procedures. Uso efectivo de los escudos de radiación para minimizar la dosis del operador durante los procedimientos de cardiología invasiva (21).	Revista Elsevier www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22017940 EE. UU	Volumen 4, Número 10.

Diseño de Investigación	Población y Muestra	Aspectos Éticos	Resultados	Conclusión
<p>Cuantitativo</p> <p>Ensayo controlado</p>	<p>Se evaluó la protección por una variedad de escudos a través de mediciones kerma en aire.</p>	<p>Consentimiento Informado</p>	<p>La protección contra la radiación de dispersión ofrecida por una variedad de escudos utilizados solos y en combinación. La utilidad y protección de blindaje variaron para los 3 puntos de acceso y con elevación. Por las vías de acceso de la arteria femoral, los escudos pueden proporcionar al menos un 80% de protección frente a la dispersión. La protección ofrecida por el escudo: la protección del cuerpo inferior proporciona una buena protección del cuerpo inferior (> 90%), protección del cuerpo medio pobre (<30%) y esencialmente ninguna protección del cuerpo superior (<5%). La extensión vertical de accesorios proporciona protección adicional (25% a 90%) en el rango de elevación de 100 a 150 cm. La almohadilla desechable puede proporcionar una protección moderada de la parte superior del cuerpo (55% a 70%). En las elevaciones, sin embargo, la protección depende sustancialmente de la posición del escudo del cuerpo superior.</p>	<p>Los escudos de radiación pueden proporcionar una protección sustancial contra la radiación durante la intervención cardiaca.</p> <p>En los procedimientos, los escudos deben ser pensados y activamente manejados para proporcionar protección efectiva que potencialice la radioprotección personal.</p>

10. DATOS DE LA PUBLICACIÓN

Autor	Año	Nombre de la investigación	Revista donde se ubica la población	Volumen y número
Bilgehan Karadag B., Ikitimur B., Durmaz E., Burcak A., Altug H., Cosansu K. y Ongen K.	2013	Effectiveness of a lead cap in radiation protection of the head in the cardiac catheterization laboratory. Eficacia de una tapa de plomo en la protección radiológica de la cabeza en el laboratorio de cateterismo cardiaco (22).	Revista Eurointervention https://www.pcronline.com/eurointervention/6_5th_issue/volume-9/number-6/120/effectiveness-of-a-lead-cap-in-radiation-protection-of-the-head-in-the-cardiac-catheterisation-laboratory.html	Volumen 9, Número 6
			Turquía	

Diseño de Investigación	Población y Muestra	Aspectos Éticos	Resultados	Conclusión
Cuantitativo Descriptiva Observacional	1 operador 1282 procedimientos	Consentimiento Informado	<p>La dosis anual de cabeza sostenida por un cardiólogo oscila generalmente entre 20 y 30 mSv y en algunos casos puede alcanzar hasta 60 mSv por año. Esto indica una dosis 10 veces mayor que la exposición a todo el año. El capuchón de plomo proporciona una protección equivalente a 0.5 derivaciones. La dosis de radiación a la cabeza registrada por los dosímetros fuera del capuchón de plomo fue más alta durante el primer periodo, las dosis fueron 2.4 a 12.5 veces más altas en comparación con las mediciones que se registraron cuando se utilizó suspendida en el techo</p> <p>El uso de la pantalla montada en el techo redujo significativamente la dosis de radiación a la cabeza registrada por el dosímetro fuera del capuchón, pero las dosis medidas dentro del capuchón fueron menores a 0.1 mSv durante todo el periodo de estudio, independientemente del uso de la pantalla montada en el techo.</p>	<p>Los protectores de plomo suspendidos en el techo reducen las dosis de radiación al cerebro, pero están diseñados para proteger la cara y la cabeza de la radiación primaria de dispersión del paciente. La investigación muestra la eficacia de la tapa de plomo en la protección contra la radiación de la cabeza comparada con la de una pantalla de vidrio de plomo montada en el techo en un entorno real. Se demostró que una tapa de plomo es extremadamente eficaz para atenuar la radiación, pero a pesar de eso no genera una protección total.</p>

Tabla N° 02: Resumen de estudios sobre eficacia de la radioprotección personal en el profesional de salud que labora en el área de cardiología intervencionista.

Diseño de estudio/ Título	Conclusiones	Calidad de evidencia (según norma GRADE)	Fuerza de recomendación	País
<p>Revisión sistemática</p> <p>Riesgos de la Radiación X y la Importancia de la Protección Radiológica en la Cardiología Intervencionista</p>	<p>La revisión sistemática concluye que el uso adecuado de los elementos de radioprotección radiológicos son eficaces para reducir significativamente la exposición a la radiación del equipo de cardiología intervencionista.</p> <p>Siendo las principales fuentes de protección los conocimientos que el operador tiene del riesgo cardiológico.</p> <p>La adopción de prácticas que protegen al paciente también minimiza los riesgos del equipo médico.</p>	Alta	Fuerte	Brasil
<p>Ensayo controlado</p> <p>Radio protectores tapones ligeras en el ámbito de la cardiología intervencionista: un ensayo controlado aleatorio.</p>	<p>El estudio concluye que las cápsulas de XPF (Bicapa de óxido de bario sulfurado-bismuto), proporciona una protección radiológica sustancial (> 90%) durante intervenciones cardíacas guiadas por fluoroscopia.</p> <p>En cuanto a comodidad, presento resultados similares a los de la tela estándar.</p>	Alta	Fuerte	Suiza

<p style="text-align: center;">Ensayo Controlado</p> <p>Invasive Cardiologists Are Exposed to Greater Left Sided Cranial Radiation the Brain Study (Brain Radiation Exposure and Attenuation During Invasive Cardiology Procedures).</p>	<p>El estudio concluye que la exposición a la radiación en procedimientos invasivos de cardiología es significativamente más alta en el lado izquierdo y el centro del cráneo, en comparación con el lado derecho del mismo. La utilización de gorros de XPF capa no transparente es eficaz para reducir la exposición a radiación cerebral durante procedimientos de cardiología intervencionista.</p>	Alta	Fuerte	EE.UU
<p style="text-align: center;">Cuantitativa Ensayo Experimental</p> <p>Materiales libres de plomo para atenuación de radiaciones ionizantes en protección radiológica (Lead Free Materials for the Mitigation of Ionizing Radiation in Radiologic Protection)</p>	<p>La investigación teórica concluyó que los polímeros termoplásticos tipo PVC que contiene átomos de Cloro (Cl), Estaño (Sn) son eficaces para atenuar la exposición a radiación a baja energía y que los polímeros que contengan átomos de Tungsteno (W) y de Wolframio lo hacen mejor a altas energías. Además, las mezclas PVC-Sn son eficaces para atenuar la exposición a radiación a bajas energías y las mezclas de PVC-W lo hacen mejor a altas energías, por lo que las mezclas ternarias PVC-Sn-W son más eficaces para atenuar la radiación de los rayos – X y gammas de forma más uniforme. Finalmente, se observó que el óxido de wolframio y el sulfato de bario son atenuadores viables que brindarían protección radiológica para algunos rangos de energía de forma más eficaz que el plomo.</p> <p>El costo económico, estos materiales alternativos al plomo son elevados, por esta razón se deben evaluar, además de polímeros</p>	Alta	Fuerte	Colombia

	cargados, el desarrollo de recubrimientos con películas de espesor del orden de 10^{-6} m que provean también alta capacidad atenuadora.			
<p>Ensayo Controlado</p> <p>Reduction of Operator Radiation Dose by a Pelvic Lead Shield During Cardiac Catheterization by Radial Access Comparison with Femoral Access</p>	El estudio concluye que el blindaje de plomo pélvico es altamente efectivo para reducir la exposición a la radiación del operador en procedimientos radiales y femorales. Sin embargo, a pesar de su uso, el acceso radial permanece asociado con una dosis de radiación del operador más alta.	Alta	Fuerte	Alemania
<p>Descriptivo Observacional</p> <p>¿Es eficiente la protección anti-radiación otorgada por gorros de pabellón de tungsteno-bismuto en cardiología intervencionista?</p>	El estudio concluyó que los gorros de pabellón que contienen bismuto y tungsteno son eficaces para atenuar la radiación ionizante durante los procedimientos de cardiología intervencionista, sin embargo, su grado de protección es heterogénea.	Baja	Débil	Chile
<p>Estudio prospectivo</p> <p>¿Es suficiente la protección otorgada por gafas plomadas en Cardiología intervencionista?</p>	El estudio concluyó que el uso de gafas plomadas con una equivalencia de 0,25 mm de Pb es eficaz para atenuar la radiación en los POE a 33 mSv, excediendo todavía el nuevo límite de dosis anual recomendado por la ICRP de 20 mSv/año.	Baja	Débil	Chile
<p>Cuasi-experimental</p> <p>Estudio piloto de la dosis en cristalino en la práctica de radiología intervencionista</p>	El estudio concluyó que la dosis de radiación con el uso de las gafas plomadas con equivalencia de 0,5 mm de Pb atenúa la exposición a radiación, pero al tiempo de	Moderada	Débil	Cuba

	<p>exposición anual del POE sobrepasan los límites recomendados por la ICRP; se recomienda adicionar medidas de protección complementarias.</p> <p>Minimizándose los niveles de radiación si se incluyen medios de protección complementarios como las pantallas protectoras suspendidas del techo, la variación de las posiciones que ocupa el POE y su carga de trabajo diaria.</p>				
<p>Observacional Descriptivo</p> <p>Optimización del operador Protección por medio de posicionamiento del escudo de radiación en la sala de cardiología Intervencionista</p>	<p>El estudio concluye que el posicionamiento óptimo del escudo es eficaz para la reducción de la radiación en cardiología intervencionista. En los procedimientos, los escudos deben ser pensados y activamente manejados para proporcionar protección efectiva que potencialice la radioprotección personal.</p>	Bajo	Débil	EE. UU	
<p>Cuantitativo Descriptivo Observacional</p> <p>Eficacia de una tapa de plomo en la protección radiológica de la cabeza en el laboratorio de cateterismo cardiaco.</p>	<p>El estudio concluye que demuestra que una tapa de plomo es mucho más eficaz que una pantalla suspendida en el techo, para reducir la exposición a la radiación de la cabeza, pero eso no genera una protección total.</p>	Bajo	Débil	Turquía	

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN

4.1. Discusión

La revisión sistemática de los 10 artículos científicos sobre la eficacia de las medidas de radioprotección personal en el profesional de salud que labora en el área de cardiología intervencionista para disminuir exposición, fueron tomados de las siguientes bases de datos: EuroIntervention, Scielo, Isis, PubMed, Elsevier, Cochrane Library, British Medical Journal, Lancet, Solaci, posterior a la revisión sistemática de los artículos, del 100%, el 40% corresponden a EEUU y Chile, y el 10% a Suiza, Cuba, Alemania, Brasil, Turquía y Colombia respectivamente. En relación con los diseños y tipos de estudios el 40% corresponde a Ensayo Clínico/controlados y descriptivo/observacional respectivamente haciendo un total de 30% y el 10% corresponde a revisión sistemática, estudio prospectivo y cuasi experimental respectivamente haciendo un total del 20%.

Uthoff H. et al., (15) concluye que los gorros con tapas de protección hechas de este nuevo compuesto, capsulas de XPF (bicapa de óxido de bario sulfurado-bismuto), proporcionan una protección radiológica sustancial (> 90%) durante intervenciones cardíacas guiadas por fluoroscopia, además muestran un confort comparable a las tapas de tejido estándar (plomo). Este compuesto tiene el potencial de optimizar la protección contra la radiación y el confort del operador se mantiene, también coincide con Mayorga B et al., (17) quien

concluye que los polímeros termoplásticos tipo PVC que contiene átomos de Cloro (Cl), Estaño (Sn) son eficaces para atenuar la exposición a radiación a baja energía y que los polímeros que contengan átomos de Tungsteno (W) y de Wolframio lo hacen mejor a altas energías. Además, las mezclas PVC-Sn son eficaces para atenuar la exposición a radiación a bajas energías y las mezclas de PVC-W lo hacen mejor a altas energías, por lo que las mezclas ternarias PVC-Sn-W son más eficaces para atenuar la radiación de los rayos – X y gammas de forma más uniforme. Finalmente, el óxido de wolframio y el sulfato de bario serían atenuadores viables, y brindarían protección radiológica para algunos ciertos rangos de energía de forma más eficaz que el plomo. Pero discrepa en términos de coste económico, estos materiales alternativos al plomo son muy altos, por esta razón se deben evaluar, además de polímeros cargados, el desarrollo de recubrimientos con películas de espesor del orden de 10^{-6} mm que provean alta capacidad atenuadora. Ambas investigaciones aportan nuevos componentes para la elaboración de productos en el área de protección radiológica, distintas al plomo.

Asimismo, Leyton F. et al., (14) coincide con Uthoff H. et al., (15) y con Mayorga B. et al., (17) en que todas las personas que participan en procedimientos de cardiología intervencionista deben disponer de los elementos de protección personal indispensables, como por ejemplo, el uso del delantal especialmente diseñado, pudiendo ser tubular y con cinturón o un chaleco y falda, con una protección equivalente a 0.5mm Pb, que atenúa el 95% de la radiación difundida. Los tres autores enfatizan la importancia del uso del delantal para atenuación de la radiación, pero discrepan en cuanto al tipo de material empleado para lograr dicho fin.

Otro elemento de protección radiológica es el mencionado por Zett-Lobos C. et al., (19) y por Castro A. et al., (20) quienes mencionan que la utilización de gafas plomadas con equivalencia de 0,25 mm de Pb y de 0.5mm de Pb respectivamente, logra atenuar la radiación hasta en un rango de 33 mSv; esta atenuación en la exposición a radiación sigue siendo alta si la comparamos con la recomendación dada por ICRP de 20 mSv/año como promedio; si bien el uso de las gafas atenúa la radiación, esta no es suficiente según las normas

internacionales. Estas dos investigaciones coinciden con Leyton F. et al., (14) en la importancia del uso de gafas plomadas para disminuir la dosis de radiación del cristalino, cada uno de ellos emplean gafas con distintas equivalencias de plomo, que es un punto en el que discrepan en cada uno de sus estudios, pero los tres hacen referencia y coinciden a que aún la protección no es total.

Bilgehan K. et al., (22) en su estudio concluye que un capuchón con capa de plomo es más eficaz que una pantalla suspendida en el techo, para reducir la exposición a la radiación de la cabeza, pero a pesar de eso no genera una protección total. Con este estudio, coincide Ramos-Avasola S. et al., (7) quien demostró que los gorros de pabellón que contienen Bismuto y Tungsteno son eficaces para atenuar la radiación ionizante durante los procedimientos de cardiología intervencionista, sin embargo, su grado de protección es heterogénea. Si bien ambos investigadores utilizaron diferentes materiales para la protección de la cabeza (Plomo versus Bismuto y Tungsteno). En el estudio de Reeves R. et al., (16) se añade que la radiación de POE es significativamente más alta en el lado izquierdo y en el centro del cráneo, en comparación con el lado derecho del mismo; siendo la diferencia con los otras dos investigaciones el uso de gorros que contienen XPF, pudiendo éstos últimos reducir la exposición en la cabeza a niveles casi ambientales.

Otras medida de protección son los escudos fijos en techo y los biombos movibles, Fetterly K. et al., (21) menciona que el posicionamiento óptimo del escudo es eficaz para la reducción de la radiación en cardiología intervencionista (4 veces más la reducción relativa en la exposición a la radiación de dispersión), recomienda asimismo que éstos deben ser pensados y activamente manejados para proporcionar protección efectiva que potencialice la radioprotección personal. Leyton F. et al., (14) señala también que el biombo de techo (ofrece protección significativa para la parte superior del tronco del operador); ofreciendo una significativa protección contra la radiación difundida, aunque lo consideren de difícil manipulación.

Finalmente, en el estudio de Helmut W. et al., (18) se concluye que el blindaje de plomo pélvico es altamente efectivo para reducir la exposición a la radiación del operador en procedimientos radiales y femorales. Sin embargo, a pesar de su uso, el acceso radial permanece asociado con una dosis de radiación del operador más alta; a esto Leyton F. et al., (14) añade que estos sistemas de blindaje ofrecen una protección eficiente de la parte inferior del tronco del operador.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La revisión sistemática de los 10 artículos científicos sobre la eficacia de las medidas de radioprotección personal en el profesional de salud que elabora en área de cardiología intervencionista para disminuir exposición, fueron hallados en las siguientes bases de datos como Scielo, Pubmed y ElSevier, en su mayoría corresponden al tipo y diseño de estudios revisiones sistemáticas, ensayos controlados, cuasi experimentales y descriptivo observacionales.

Luego de la revisión sistémica, se concluye que el 8/10 de los estudios relacionado al uso de medidas de radioprotección en cardiología intervencionista siendo éstas: chaleco o mandilón, protector de tiroides, gorro, falda de paciente, almohadilla, lentes, biombo movable, escudos de techo; son eficaces, debido a que disminuyen significativamente la radiación del POE, y por consecuencia limitan el daño en la salud del personal sanitario; siendo el plomo y las cápsulas de XPF (bicapa de óxido de bario sulfurado-bismuto).

El 2/10 concluye que actualmente las medidas de radioprotección del cristalino aun exceden nuevo límite de dosis anual recomendado por la ICRP de 20 mSv/año y que los protectores de plomo suspendidos en el techo son eficaces para reducir las dosis de radiación, pero esto no genera una protección total.

5.2. Recomendaciones

Teniendo en cuenta la evidencia encontrada en esta revisión, que indica que el 8/10 de los estudios de radioprotección en cardiología intervencionista son eficaces, se recomienda:

- El Personal ocupacionalmente expuesto a radiación cuenta, conozca y utilice una normativa actual y guías de procedimiento sobre radioprotección, siendo éstas: uso correcto del mandilón y chaleco, del protector de tiroides, almohadilla, de las gafas, del biombo movable, de los escudos de trecho, del gorro, entre otros.
- El Personal ocupacionalmente expuesto conozca que no solo por el uso correcto de la misma brindará radioprotección, sino que también depende de otros factores como: número de procedimientos que se realicen con exposición a radiación, el tipo de material de protección radiológica con que se cuente, el estado de conservación del mismo
- Los servicios de Cardiología Intervencionista en nuestro país realicen investigaciones y continúen realizando revisiones científicas, que lleguen a garantizar una mejor calidad de atención.

REFERENCIA BIBLIOGRAFIA

1. Sociedad Argentina de Radioprotección. Llamado de Boom a la acción: 10 acciones para mejorar la Protección Radiológica en la Próxima Década. [Internet]. Argentina: Ed. S.A.R. 2012. [citado 12 setiembre 2016]. Disponible desde:
http://radioproteccionsar.org.ar/downloads/publicaciones/Llamado_de_BONN.pdf.
2. Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la salud en el mundo. [Internet]. EE.UU: 2006. [citado 12 noviembre 2016]. Disponible desde:
http://www.who.int/whr/2006/06_chap1_es.pdf?ua=1
3. Fernández M., García A., Gómez F. et al. Manual de procedimientos de enfermería en hemodinámica y cardiología intervencionista. Asociación española de enfermería en cardiología. [Internet].2014. [citado 10 Diciembre 2016]; XVII (64): 564 Disponible desde:
<https://www.enfermeriaencardiologia.com/publicaciones/manuales/manual-de-procedimientos-de-enfermeria-en-hemodinamica-y-cardiologia-intervencionista>
4. Cornejo J., Roble H. y Santilli H. ¿Qué conocimientos se enseñan y se aprenden en la Escuela Media Argentina acerca de los efectos biológicos de las radiaciones? Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación en Ciencias. [Internet]. 2010. [citado 25 enero 2017]; 7 (2): 492-08. Disponible desde:
<https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/viewFile/2615/2264>
5. Organización Mundial de la Salud. Radiaciones ionizantes: Efectos en la salud y medidas de protección. [Internet]. EE.UU: 2016. [citado 20 enero 2017]. Disponible desde:
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs371/es/>

6. Consejo de Seguridad Nuclear. Normas que establecen la homologación de programas o cursos que habiliten la dirección y operación de instalaciones de Rayos X para fines diagnósticos. [Internet]. España. 1992. BOE 274. [citado 04 noviembre 2016]. Disponible desde:
<https://www.boe.es/boe/dias/1992/11/14/pdfs/A38581-38584.pdf>
7. Ramos-Avasola S., Díaz N., Roldán R., Gamarra J., Catalán M. ¿Es eficiente la protección anti-radiación otorgada por gorros de pabellón de tungsteno-bismuto en cardiología intervencionista? Revista Médica de Chile. [Internet]. 2016. [citado 14 noviembre 2016]; 144 (7): 837-843 Disponible desde:
http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872016000700003
8. Schultz Ch., Hockberger R., Walls R. et al. Weapons of mass destruction. In: Marx JA. Rosen's Emergency Medicine: Concepts and Clinical Practice. [Internet]. [citado 03 noviembre 2016]; 8 (194). Disponible desde:
<https://www.elsevier.com/books/rosens-emergency-medicine-concepts-and-clinical-practice-2-volume-set/marx/978-1-4557-0605-1>
9. Página Federal de Energía Atómica - OOIDE. Protección Radiológica y Seguridad de las fuentes de radiación: Normas básicas internacionales de seguridad. [Internet]. EE.UU. 2014;. [citado 13 enero 2017]; 79(13) Disponible desde:
<https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2014-04-16/xml/FR-2014-04-16.xml>
10. Instituto de Salud Pública. Trabajador ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes. [Internet]. Chile. 2016. [citado 04 noviembre 2016]. Disponible desde:
<http://www.ispch.cl/sites/default/files/Nota%20T%C3%A9cnica%20N%C2%B0%2034%20Trabajador%28a%29%20Ocupacionalmente%20Expuesto%28a%29%20a%20Radiaciones%20Ionizantes.pdf>

11. Consejo de Seguridad Nuclear. Protección radiológica. [Internet]. España. 2012. [citado 24 marzo 2016]. Disponible desde:
<https://www.csn.es/documents/10182/914805/Protecci%C3%B3n%20radiol%C3%B3gica>
12. Ferreira I., González G., Urrútia P., Coello A. Revisiones sistemáticas y metaanálisis: bases conceptuales e interpretación. Revista Española de Cardiología. [Internet] 2011. [citado marzo 2017]; 64 (08): 688-96 Disponible desde:
<http://www.revespcardiol.org/es/revisiones-sistematicas-metaanalisis-bases-conceptuales/articulo/90024424/>
13. Aguayo- J., Flores-Pastor B., Soria V. Sistema GRADE: clasificación de la calidad de la evidencia y graduación de la fuerza de la recomendación. Revista Elsevier [Internet]. 2014.[citado 11 marzo 2017]; 92.2 Disponible desde:
<http://www.elsevier.es/es-revista-cirugia-espanola-36-articulo-sistema-grade-clasificacion-calidad-evidencia-S0009739X13003394>
14. Leyton F., Canevaro L., Dourado A., Castello H., Bacelar A., Teixeira M., et al. Riesgos de la Radiación X y la Importancia de la Protección Radiológica en la Cardiología Intervencionista: Una Revisión Sistemática. SOLACI [Internet]. 2014. [citado 22 noviembre 2016]; 22(1) 87-98. Disponible desde
<http://www.inmental.com.ar/clients/solaci/wordpress/es/2015/09/09/n-12135/>
15. Uthoff H., Quesada R., Roberts J., Baumann F., et al. Radioprotective lightweight caps in the interventional cardiology setting: a randomised controlled trial. PCR. [Internet]. 2015.[citado 17 noviembre 2016]; 11(1). Disponible desde:
https://www.pcronline.com/eurointervention/84th_issue/volume-11/number-1/9/radioprotective-lightweight-caps-in-the-interventional-cardiology-setting-a-randomised-controlled-trial-protect.html

16. Reeves R., Ang L., Bahadorani J., Naghi J., Dominguez A., Palakodeti V., Tsimikas S., Patel M. y Mahmud E. Invasive Cardiologists Are Exposed to Greater Left Sided Cranial Radiation: The Brain Study (Brain Radiation Exposure and Attenuation During Invasive Cardiology Procedures). [Internet]. 2015. [citado 06 febrero 2017]; 8 (9). Disponible desde: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcin.2015.03.027>
17. Mayorga M., Plazas E. y Salazar E. Materiales libres de plomo para atenuación de radiaciones ionizantes en protección radiológica. [Internet]. 2014. [citado marzo 2017]; 15 (30) Disponible desde: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5076412.pdf>
18. Lange H., Von Boetticher H. Reduction of Operator Radiation Dose by a Pelvic Lead Shield During Cardiac Catheterization by Radial Access Comparison With Femoral Access. [Internet]. 2012. [citado 23 noviembre 2016]; 5 (4). Disponible desde: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22516403>
19. Zett-Lobos C., Vera-Muñoz F., Arriola K., Díaz-Ramos O. y et al. ¿Es suficiente la protección otorgada por gafas plomadas en Cardiología intervencionista? Revista Médica de Chile. [Internet]. 2016. [citado 05 octubre 2016], 144:837-843. Disponible desde: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872013000100009
20. Castro A., Martínez A., Fernández A., Molina D., Sánchez L. y Díaz A. Estudio Piloto de la dosis en cristalino en la práctica de Radiología Intervencionista. Revista ISSSD. [Internet]. 2014. [citado 07 noviembre 2016] Disponible desde: http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/45/110/45110587.pdf

21. Fetterly K., Magnuson D., Tannahill G., Hindal M. y Mathew V. Effective Use of Radiation Shields to Minimize Operator Dose During Invasive Cardiology Procedures. Editorial Elsevier. [Internet]. 2011. [citado 19 noviembre 2016] ; 4(10). Disponible desde:
www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22017940
22. Karadag B., Ikitimur B., Durmaz E., Kilickiran B., Cakmak H., Cosansu K. y Ongen Z. Effectiveness of a lead cap in radiation protection of the head in the cardiac catheterization laboratory. Editorial PCR [Internet]. 2013 [citado 14 noviembre 2016]; 9(6). Disponible desde:
https://www.pcronline.com/eurointervention/65th_issue/volume-9/number-6/120/effectiveness-of-a-lead-cap-in-radiation-protection-of-the-head-in-the-cardiac-catheterisation-laboratory.html