

**Análisis de las Recomendaciones Internacionales en Protección Radiológica y su aplicación
en Colombia.**

Alejandra Rico Borja

Álvaro Rodríguez Aza

John Aldemar Chacón Zafra

José Ramón Villamizar

Liliana Pabón Velasco

Asesor

Luis Fernando Gómez Ortega

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias de la Salud ECISA

Radiología e Imágenes Diagnosticas

2023

Dedicatoria

Este trabajo va dedicado a Dios, primeramente, a nuestras familias puesto que cada uno de ellos apporto un granito de arena desde el primer día en nuestra educación, el deseo de superarnos cada día más lo realizamos en honor a su sacrificio y perseverancia para sacarnos adelante, en este momento de nuestras vidas ya somos adultos responsables y con ganas de seguir luchando por ser los mejores profesionales cada día en nuestra área como tecnólogos en radiología e imágenes diagnósticas.

Agradecimientos

Agradezco a todos mis compañeros de este diplomado de profundización en control de la calidad en radiología digital, por su colaboración e interés en la realización de este trabajo, para finalizar este ciclo académico, en segundo lugar, agradezco a la UNAD que nos brindaron la oportunidad de pertenecer a esta institución y permitir formarnos académicamente como tecnólogos.

Finalmente, el apoyo y los consejos de nuestra familia fueron fundamentales para la elaboración de este diplomado.

Resumen

Este estudio se enfocó en la identificación de las recomendaciones internacionales de la ICRP sobre los valores que deben mantenerse en los parámetros radiológicos y dosimétricos de los equipos médicos, la evaluación de la relación entre el cumplimiento de estas recomendaciones y la calidad de imagen radiológica y la exposición a la radiación de los pacientes, la identificación de las barreras que impiden el cumplimiento de los estándares internacionales en protección radiológica en Colombia y la proposición de soluciones efectivas y factibles para superar las barreras identificadas y garantizar una práctica radiológica segura y efectiva.

Los resultados mostraron que las recomendaciones de la ICRP son cruciales para garantizar una práctica radiológica segura y efectiva. Se encontró que el cumplimiento de estas recomendaciones está relacionado con la calidad de la imagen radiológica y la exposición a la radiación de los pacientes. Las barreras identificadas para el cumplimiento de los estándares internacionales incluyen la falta de recursos, la falta de capacitación del personal y la falta de supervisión y control adecuados.

Para superar estas barreras se proponen soluciones como la implementación de políticas y procedimientos de protección radiológica claros y efectivos, la capacitación continua del personal, el monitoreo y supervisión regulares, la utilización de tecnologías avanzadas y la implementación de programas de incentivos y reconocimientos para aquellos profesionales que demuestren una práctica radiológica segura y efectiva.

Palabras claves: International Commission on Radiological Protection (ICRP), parámetros radiológicos, exposición en pacientes, calidad de la imagen.

Abstract

This study focused on identifying the international recommendations of the ICRP regarding the values that should be maintained in the radiological and dosimetric parameters of medical equipment, evaluating the relationship between compliance with these recommendations and the quality of radiological imaging and patient radiation exposure, identifying the barriers that hinder compliance with international radiation protection standards in Colombia, and proposing effective and feasible solutions to overcome the identified barriers and ensure safe and effective radiological practice.

The results showed that the ICRP recommendations are crucial for ensuring safe and effective radiological practice. Compliance with these recommendations was found to be related to the quality of radiological imaging and patient radiation exposure. The barriers identified for compliance with international standards include lack of resources, insufficient training of personnel, and inadequate supervision and control.

To overcome these barriers, solutions are proposed, such as the implementation of clear and effective policies and procedures for radiation protection, ongoing training of personnel, regular monitoring and supervision, the use of advanced technologies, and the implementation of incentive and recognition programs for professionals who demonstrate safe and effective radiological practice.

Keywords: International Commission on Radiological Protection (ICRP), radiological parameters, patient exposure, image quality.

Tabla de Contenido

Introducción	8
Planteamiento Del Problema.....	10
Sistematización Del Problema	12
Justificación	13
Objetivos	16
Objetivo general.....	16
Objetivos específicos	16
Marco Conceptual	17
Protección Radiológica	17
ICRP	17
Dosimetría.....	17
Calidad de imagen radiológica.....	17
Barreras para el cumplimiento de los estándares radiológicos y dosimétricos:.....	18
Soluciones para el cumplimiento de los estándares radiológicos y dosimétricos:.....	18
Marco Teórico.....	19
Antecedentes	22
Marco legal	25
Diseño Metodológico.....	27
Hipótesis:	27
Tipo de investigación:.....	27
Población:	27

Muestra	27
Variables Definidas:.....	27
Variable dependiente	27
Variables intervinientes:	27
Instrumentos:.....	28
Técnica de recolección de la información:	28
Recursos para la investigación.....	28
Resultados	29
Conclusiones	36
Recomendaciones	38
Bibliografía	41

Introducción

La radiología es una disciplina médica que utiliza radiaciones ionizantes para el diagnóstico y tratamiento de diversas patologías. Sin embargo, el uso de estas radiaciones puede ser peligroso si se exceden ciertos límites de exposición. Por esta razón, se han establecido normas y estándares internacionales para garantizar la seguridad de pacientes y profesionales de la salud.

La International Commission on Radiological Protection (ICRP) es una organización sin fines de lucro que se dedica a desarrollar y promover estándares internacionales en protección radiológica. Entre sus principales objetivos se encuentra el establecimiento de límites de dosis de radiación para pacientes y trabajadores de la salud, así como la promoción de prácticas seguras y eficaces en el uso de equipos radiológicos.

En este contexto, el presente estudio se enfoca en analizar las recomendaciones internacionales de la ICRP en relación con los valores que deben mantenerse en los parámetros radiológicos y dosimétricos de los equipos médicos. Específicamente, se busca conocer cómo el cumplimiento de estas recomendaciones puede mejorar la calidad de imagen radiológica y reducir la dosis de radiación a la que se expone el paciente.

De acuerdo con la ICRP, es fundamental que los equipos médicos sean sometidos a controles periódicos para garantizar que se mantengan dentro de los límites de dosis establecidos. En este sentido, la organización recomienda que se realicen pruebas de calidad de imagen y dosimetría en equipos de radiodiagnóstico al menos una vez al año.

Asimismo, la ICRP destaca la importancia de una formación adecuada y continua de los profesionales de la salud en relación a la protección radiológica. De acuerdo con la organización,

la capacitación en este tema debe ser una prioridad para todos los profesionales que trabajan en áreas donde se utilizan radiaciones ionizantes.

Por lo anterior, la implementación de las recomendaciones de la ICRP en cuanto a los valores de los parámetros radiológicos y dosimétricos en equipos médicos puede contribuir significativamente a la mejora de la calidad de imagen radiológica y a la reducción de la exposición a la radiación de los pacientes. Además, es importante destacar que la formación continua de los profesionales de la salud es fundamental para garantizar un uso seguro y eficaz de los equipos radiológicos, así como para el cumplimiento de los estándares internacionales en protección radiológica. En este sentido, es responsabilidad de los centros de salud y de los profesionales de la radiología asegurarse de que se cumplan las recomendaciones de la ICRP y de que se implementen medidas de protección radiológica efectivas y actualizadas.

Es importante destacar que la radiología es una herramienta valiosa en el diagnóstico y tratamiento de diversas patologías, y que su uso adecuado y responsable es fundamental para garantizar la seguridad y la salud de los pacientes y de los profesionales de la salud involucrados en su aplicación. Por lo tanto, el compromiso de todos los actores involucrados en la radiología es clave para garantizar una práctica radiológica segura y efectiva, en línea con los estándares internacionales establecidos por la ICRP.

Planteamiento del Problema

La falta de cumplimiento de los estándares internacionales en protección radiológica en los centros de salud plantea serias amenazas para la salud de los pacientes y los profesionales involucrados. A pesar de que el uso de radiaciones ionizantes en radiología es ampliamente utilizado y beneficioso para el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades, su uso excesivo o inadecuado puede resultar peligroso.

La falta de cumplimiento de las normas internacionales puede atribuirse a diferentes causas, como la falta de conocimiento y capacitación de los profesionales de la salud en materia de protección radiológica, la falta de controles periódicos en los equipos médicos, o la escasez de recursos y herramientas adecuadas para garantizar el cumplimiento de los estándares establecidos.

Esto conlleva graves consecuencias, como la exposición de los pacientes y los profesionales a niveles peligrosos de radiación, la disminución de la calidad de las imágenes radiológicas y la generación de residuos radiactivos peligrosos.

Por tanto, se requiere un análisis de las recomendaciones internacionales establecidas por la International Commission on Radiological Protection (ICRP), específicamente en lo que respecta a los parámetros radiológicos y dosimétricos que deben mantenerse en los equipos médicos. Además, es fundamental evaluar cómo el cumplimiento de estas recomendaciones puede mejorar la calidad de las imágenes radiológicas y reducir la exposición a la radiación de los pacientes. Asimismo, es necesario identificar las barreras que obstaculizan el cumplimiento de los estándares internacionales y proponer soluciones efectivas y factibles para superarlas.

Por lo anterior, el problema radica en la falta de cumplimiento de los estándares internacionales en protección radiológica en los centros de salud del país, lo cual pone en riesgo

la salud de los pacientes y los profesionales de la salud involucrados. Para abordar esta problemática, se requiere un análisis detallado de las recomendaciones de la ICRP, la identificación de las barreras existentes y la propuesta de soluciones efectivas que garanticen una práctica radiológica segura y eficiente.

Sistematización del Problema

A partir del planteamiento del problema previo, se puede sistematizar el problema en cuatro preguntas clave: ¿Cuáles son las recomendaciones internacionales de la ICRP en relación a los valores que deben mantenerse en los parámetros radiológicos y dosimétricos de los equipos médicos? ¿Cómo puede el cumplimiento de estas recomendaciones mejorar la calidad de imagen radiológica y reducir la exposición a la radiación de los pacientes? ¿Cuáles son las barreras que impiden el cumplimiento de los estándares internacionales en protección radiológica en los centros de salud? Y ¿qué soluciones efectivas y factibles se pueden proponer para superar las barreras identificadas y garantizar una práctica radiológica segura y efectiva? La sistematización de estas preguntas permite un análisis más detallado del problema y aborda las diferentes áreas que deben ser consideradas para garantizar el cumplimiento de los estándares internacionales en protección radiológica.

Las 4 preguntas anteriores nos permitirán resolver la pregunta de investigación, que se desprende del planteamiento del problema es: ¿Cómo mejorar el cumplimiento de los estándares radiológicos y dosimétricos en equipos médicos, a través del análisis de las recomendaciones internacionales de la ICRP, para mejorar la calidad de imagen radiológica y reducir la exposición a la radiación de los pacientes y superar las barreras que impiden el cumplimiento de los estándares internacionales en protección radiológica en los centros de salud, y si dichas recomendaciones están siendo abordadas desde las directrices del ministerio de salud?.

Justificación

La justificación de este estudio se basa en la importancia de garantizar una práctica radiológica segura y efectiva, en la que se cumplan los estándares internacionales en protección radiológica. La radiación ionizante es ampliamente utilizada en el diagnóstico y tratamiento médico, pero también es potencialmente peligrosa para la salud humana. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2019), la exposición a la radiación ionizante puede aumentar el riesgo de cáncer y otras enfermedades, por lo que es fundamental garantizar que la exposición a la radiación en los procedimientos médicos sea lo más baja posible.

Aunque se han establecido estándares internacionales de protección radiológica, en muchos casos estos no se cumplen completamente. Según un estudio publicado por la revista de radiología el 42% de los pacientes que se sometieron a una tomografía computarizada recibieron dosis de radiación más altas de lo necesario debido a la falta de cumplimiento de los estándares de protección radiológica (Ramírez, J. Arboleda, C & McCollough, C. 2008). Además, se ha observado que existe una variabilidad significativa en la calidad de imagen radiológica y en la dosis de radiación que reciben los pacientes, incluso dentro de un mismo centro de salud.

Es por eso que este estudio es importante, ya que busca analizar las recomendaciones internacionales de la ICRP sobre los valores en que deben permanecer los parámetros radiológicos y dosimétricos de los equipos, así como identificar las barreras que impiden el cumplimiento de los estándares internacionales en protección radiológica en los centros de salud. Además, busca proponer soluciones efectivas y factibles para superar estas barreras y garantizar una práctica radiológica segura y efectiva.

Garantizar el cumplimiento de los estándares internacionales en protección radiológica no solo es esencial para proteger la salud de los pacientes, sino también para mejorar la calidad de

imagen radiológica y reducir la exposición innecesaria a la radiación. Además, cumplir con estos estándares puede tener un impacto positivo en la reputación de los centros de salud y en la confianza de los pacientes en los servicios médicos.

Este estudio tiene una justificación sólida basada en los beneficios que generará en términos de bienestar, económicos y sociales al garantizar una práctica radiológica segura y efectiva, en línea con los estándares internacionales en protección radiológica.

En primer lugar, desde la perspectiva del bienestar, es crucial minimizar la exposición a la radiación ionizante en los procedimientos médicos. La radiación ionizante ha sido identificada por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2019) como un factor de riesgo para el cáncer y otras enfermedades. Al cumplir con los estándares internacionales en protección radiológica, se reducirá significativamente el riesgo de efectos adversos para la salud de los pacientes, asegurando que la exposición a la radiación sea lo más baja posible. Esto contribuirá a mejorar la calidad de vida de los pacientes, evitando posibles enfermedades inducidas por la radiación.

En segundo lugar, los beneficios económicos también son destacables. La falta de cumplimiento de los estándares de protección radiológica puede resultar en un uso inadecuado de la radiación, lo que implica un aumento innecesario en los costos de atención médica. Por ejemplo, el 42% de los pacientes que se sometieron a una tomografía computarizada recibieron dosis de radiación más altas de lo necesario debido a la falta de cumplimiento de los estándares de protección radiológica (Ramírez, J. Arboleda, C & McCollough, C. 2008) al cumplir con los estándares, se optimizará el uso de la radiación, evitando dosis excesivas y reduciendo los costos asociados con tratamientos innecesarios o repetitivos.

Además, desde una perspectiva social, este estudio contribuirá a fortalecer la confianza de los pacientes en los servicios médicos y en los centros de salud en general. La

implementación efectiva de los estándares internacionales en protección radiológica demostrará el compromiso de los centros de salud con la seguridad y la calidad de la atención. Esto ayudará a mantener una reputación positiva de los centros de salud y fomentará la confianza de los pacientes, lo que es fundamental para un sistema de salud sólido y para promover la utilización adecuada de los servicios médicos.

Por lo anterior, este estudio es de vital importancia para abordar un problema crítico en la práctica radiológica y garantizar un uso seguro y efectivo de la radiación ionizante. Al cumplir con los estándares internacionales en protección radiológica, se lograrán beneficios significativos en términos de bienestar de los pacientes, optimización de recursos económicos y fortalecimiento de la confianza social en los servicios médicos. Este estudio tiene el potencial de mejorar significativamente la calidad de la atención médica radiológica y proteger la salud de los pacientes de manera integral.

En conclusión, este estudio es importante para abordar un problema crítico en la práctica médica y para garantizar que se utilice la radiación ionizante de manera segura y efectiva. Al analizar las recomendaciones internacionales de la ICRP, identificar las barreras y proponer soluciones efectivas, se puede mejorar significativamente la práctica radiológica en los centros de salud y proteger la salud de los pacientes.

Objetivos

Objetivo General

Realizar un análisis de las Recomendaciones Internacionales en Protección Radiológica y su aplicación en Colombia.

Objetivos Específicos

Investigar y describir las recomendaciones internacionales de la ICRP sobre los valores que deben mantenerse en los parámetros radiológicos y dosimétricos de los equipos médicos.

Evaluar la relación entre el cumplimiento de las recomendaciones internacionales de la ICRP y la calidad de imagen radiológica y la exposición a la radiación de los pacientes en diferentes equipos médicos en Colombia.

Identificar las barreras existentes en el cumplimiento de los estándares internacionales de protección radiológica en los centros de salud en Colombia y proponer posibles soluciones para superar estas barreras.

Marco Conceptual

El siguiente marco conceptual se refiere a los 6 conceptos y términos clave que se utilizarán en el estudio para analizar las recomendaciones internacionales de la ICRP, identificar barreras y proponer soluciones efectivas para mejorar el cumplimiento de los estándares radiológicos y dosimétricos en equipos médicos y garantizar una práctica radiológica segura y efectiva en los centros de salud.

Protección Radiológica

La protección radiológica es el conjunto de medidas y acciones destinadas a garantizar la seguridad de las personas y el medio ambiente frente a los riesgos derivados del uso de la radiación ionizante.

ICRP

La Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) es una organización científica independiente, sin ánimo de lucro, que se dedica a la promoción de la protección radiológica en todo el mundo. La ICRP ha desarrollado un conjunto de recomendaciones sobre los valores que deben mantenerse en los parámetros radiológicos y dosimétricos de los equipos médicos.

Dosimetría

La dosimetría es el proceso de medición y evaluación de la cantidad de radiación a la que se expone un individuo.

Calidad de Imagen Radiológica

La calidad de imagen radiológica es la capacidad de una imagen para representar con precisión el objeto que se está examinando. La calidad de imagen es esencial para un diagnóstico preciso y un tratamiento efectivo.

Barreras para el Cumplimiento de los Estándares Radiológicos y Dosimétricos

Las barreras para el cumplimiento de los estándares radiológicos y dosimétricos pueden ser de naturaleza técnica, económica, organizativa o cultural.

Soluciones para el Cumplimiento de los Estándares Radiológicos y Dosimétricos

Las soluciones para el cumplimiento de los estándares radiológicos y dosimétricos pueden incluir la mejora de la formación y capacitación del personal, la adopción de nuevas tecnologías y equipos más seguros y eficientes, la implementación de procedimientos y protocolos claros y efectivos, y la promoción de una cultura de seguridad y calidad en la práctica radiológica.

Marco Teórico

Normativas y Recomendaciones Internacionales: La ICRP establece las normativas y recomendaciones internacionales en relación con los valores que deben mantenerse en los parámetros radiológicos y dosimétricos de los equipos médicos. La ICRP es una organización científica independiente que ha desarrollado un conjunto de recomendaciones para la protección radiológica en todo el mundo. Estas recomendaciones incluyen el uso de técnicas de imagen radiológica con dosis bajas y la reducción de las dosis de radiación en los pacientes a los niveles más bajos posibles sin comprometer la calidad de la imagen. (ICRP, 2007)

Efectos de la Radiación Ionizante: La exposición a la radiación ionizante puede tener efectos perjudiciales en la salud humana. La dosis de radiación acumulada puede aumentar el riesgo de desarrollar cáncer y otras enfermedades relacionadas con la radiación. La exposición a altas dosis de radiación puede causar efectos inmediatos en la salud, como quemaduras en la piel y síndrome de radiación aguda. Por lo tanto, es importante garantizar que las dosis de radiación a las que se exponen los pacientes sean lo más bajas posibles sin comprometer la calidad de la imagen radiológica. (UNSCEAR, 2017)

Barreras para el Cumplimiento de los Estándares Radiológicos y Dosimétricos: Las barreras para el cumplimiento de los estándares radiológicos y dosimétricos pueden ser de naturaleza técnica, económica, organizativa o cultural. La falta de recursos financieros y la obsolescencia de los equipos pueden ser una barrera técnica para el cumplimiento de los estándares radiológicos y dosimétricos. La falta de capacitación y formación adecuadas del personal puede ser una barrera organizativa y cultural. (IAEA, 2014)

Soluciones para el Cumplimiento de los Estándares Radiológicos y Dosimétricos: Las soluciones para el cumplimiento de los estándares radiológicos y dosimétricos pueden incluir la

mejora de la formación y capacitación del personal, la adopción de nuevas tecnologías y equipos más seguros y eficientes, la implementación de procedimientos y protocolos claros y efectivos, y la promoción de una cultura de seguridad y calidad en la práctica radiológica. (WHO, 2011).

El uso de la radiación ionizante en la medicina moderna es ampliamente reconocido como una herramienta valiosa para el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades. Sin embargo, su uso indebido o excesivo puede tener consecuencias negativas para la salud de los pacientes y los profesionales que trabajan con ella (Mettler & Guiberteau, 2019).

Por esta razón, se han establecido una serie de estándares y recomendaciones internacionales para regular su uso y garantizar su seguridad. La International Commission on Radiological Protection (ICRP) es una organización científica independiente, reconocida como la autoridad mundial en protección radiológica. Desde su fundación en 1928, ha emitido una serie de recomendaciones y directrices para promover el uso seguro y responsable de la radiación ionizante en diferentes ámbitos, incluyendo la medicina (ICRP, 2011).

En el ámbito de la medicina, la ICRP ha emitido una serie de recomendaciones para la protección radiológica de pacientes y profesionales, que incluyen la optimización de la dosis y la calidad de imagen radiológica. Estas recomendaciones se basan en la idea de que la dosis de radiación debe ser tan baja como sea posible, pero lo suficientemente alta como para obtener la información clínica necesaria (ICRP, 2017).

En este sentido, la ICRP ha establecido valores límite para la dosis de radiación que pueden recibir los pacientes y los profesionales, así como para la calidad de imagen radiológica. La dosis de radiación para pacientes se mide en términos de dosis efectiva, que se expresa en millisieverts (mSv), y varía según el tipo de examen radiológico. Para la calidad de imagen

radiológica, se han establecido valores para la resolución espacial, el contraste y la relación señal-ruido, entre otros parámetros (ICRP, 2017).

La aplicación de las recomendaciones de la ICRP en la práctica clínica puede ser un desafío, ya que implica cambios en los procedimientos y la cultura organizacional. Además, puede haber barreras como la falta de capacitación del personal, la falta de recursos financieros o la falta de supervisión adecuada (Hart et al., 2017).

El marco teórico proporciona información relevante sobre las normativas y recomendaciones internacionales, los efectos de la radiación ionizante, las barreras para el cumplimiento de los estándares radiológicos y dosimétricos y las posibles soluciones para abordar estos problemas. Esto ayudará a comprender mejor el contexto del estudio y proporcionar una base teórica sólida para analizar y proponer soluciones para mejorar el cumplimiento de los estándares radiológicos y dosimétricos en equipos médicos.

En resumen, el marco teórico sugiere que las recomendaciones de la ICRP en relación con los valores que deben mantenerse en los parámetros radiológicos y dosimétricos de los equipos médicos son importantes para garantizar la seguridad de los pacientes y los profesionales. Sin embargo, su aplicación puede enfrentar barreras y desafíos en la práctica clínica. Por lo tanto, es necesario explorar soluciones efectivas y factibles para mejorar el cumplimiento de estos estándares internacionales en protección radiológica en los centros de salud.

Antecedentes

Los siguientes son algunos antecedentes relevantes relacionados con el tema de la mejora del cumplimiento de los estándares radiológicos y dosimétricos en equipos médicos: Según un estudio publicado en la revista *Radiology* en 2020, se encontró que la mayoría de los departamentos de radiología no cumplen con los estándares de dosimetría establecidos por la ICRP para garantizar la seguridad del paciente y del personal de salud (Gibbs et al., 2020).

Un artículo publicado en la revista *Radiation Protection Dosimetry* en 2019 destacó la importancia de la capacitación continua y el seguimiento de los equipos para garantizar el cumplimiento de los estándares radiológicos en los centros de salud (Mazzei et al., 2019). En un estudio realizado en España en 2018, se encontró que la falta de formación y capacitación del personal de salud en cuanto a los riesgos radiológicos y las medidas de protección es una de las principales barreras para el cumplimiento de los estándares de protección radiológica (García-Pareja et al., 2018).

Un artículo publicado en la revista *Radiologic Technology* en 2020 señaló la importancia de la implementación de protocolos estandarizados y el uso de tecnología avanzada para garantizar la dosimetría adecuada y la calidad de imagen radiológica en los equipos médicos (Hilfiker et al., 2020). En un estudio publicado en la revista *Journal of Radiological Protection* en 2019, se analizó el impacto de la implementación de un programa de control de calidad en la reducción de la dosis de radiación en pacientes pediátricos, demostrando que la implementación de un programa de control de calidad puede mejorar significativamente la dosimetría y reducir la exposición a la radiación en pacientes pediátricos (Gialousis et al., 2019).

Según un estudio publicado en la revista *Radiology* en 2020, se encontró que la mayoría de los departamentos de radiología no cumplen con los estándares de dosimetría establecidos por la ICRP para garantizar la seguridad del paciente y del personal de salud (Gibbs et al., 2020).

Un artículo publicado en la revista *Radiation Protection Dosimetry* en 2019 destacó la importancia de la capacitación continua y el seguimiento de los equipos para garantizar el cumplimiento de los estándares radiológicos en los centros de salud (Mazzei et al., 2019). En un estudio realizado en España en 2018, se encontró que la falta de formación y capacitación del personal de salud en cuanto a los riesgos radiológicos y las medidas de protección es una de las principales barreras para el cumplimiento de los estándares de protección radiológica (García-Pareja et al., 2018).

Un artículo publicado en la revista *Radiologic Technology* en 2020 señaló la importancia de la implementación de protocolos estandarizados y el uso de tecnología avanzada para garantizar la dosimetría adecuada y la calidad de imagen radiológica en los equipos médicos (Hilfiker et al., 2020). En un estudio publicado en la revista *Journal of Radiological Protection* en 2019, se analizó el impacto de la implementación de un programa de control de calidad en la reducción de la dosis de radiación en pacientes pediátricos, demostrando que la implementación de un programa de control de calidad puede mejorar significativamente la dosimetría y reducir la exposición a la radiación en pacientes pediátricos (Gialousis et al., 2019).

Estos antecedentes resaltan la importancia de abordar el tema de la mejora del cumplimiento de los estándares radiológicos y dosimétricos en equipos médicos, y demuestran la necesidad de implementar estrategias efectivas para garantizar la seguridad del paciente y del personal de salud en la práctica radiológica.

Los antecedentes presentados son relevantes para nuestra investigación ya que abordan temas relacionados con el cumplimiento de los estándares de protección radiológica en hospitales. Específicamente, estos estudios resaltan la importancia de mejorar la supervisión y monitoreo adecuados para garantizar el cumplimiento de los estándares de protección radiológica y enfocarse en áreas específicas que requieren mejoras, como la optimización de la dosis de radiación y la calidad de imagen.

Estos antecedentes nos permiten entender que el cumplimiento de los estándares de protección radiológica en hospitales es un problema común en diferentes partes del mundo, y que existen áreas en las que se necesitan mejoras para garantizar una práctica radiológica segura y efectiva. Por lo tanto, nuestro estudio buscará analizar las recomendaciones internacionales de la ICRP en relación con los valores que deben mantenerse en los parámetros radiológicos y dosimétricos de los equipos médicos, y proponer soluciones efectivas y factibles para superar las barreras identificadas y garantizar una práctica radiológica segura y efectiva en los hospitales.

Marco Legal

En el ámbito mundial, la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) es una de las principales autoridades en la protección radiológica, emitiendo recomendaciones y directrices para garantizar la seguridad en la práctica radiológica. La Organización Mundial de la Salud (OMS) también tiene un papel importante en la protección radiológica, especialmente en el ámbito de la radiación médica.

En Colombia, la regulación de la protección radiológica se rige por la Ley 9 de 1979 y su Decreto Reglamentario 1757 de 1994. Además, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) es la entidad encargada de otorgar y supervisar las licencias para la operación de equipos que emiten radiación ionizante en el país.

La Ley 9 de 1979 y el Decreto Reglamentario 1757 de 1994 establecen los lineamientos generales para la protección radiológica en Colombia. La ANLA es la encargada de otorgar y supervisar las licencias para la operación de equipos que emiten radiación ionizante, como los equipos médicos. En este sentido, las instituciones de salud deben cumplir con los requisitos establecidos por la ANLA para operar estos equipos, incluyendo la capacitación del personal y la implementación de medidas de protección radiológica.

En el ámbito de la salud, el Ministerio de Salud y Protección Social tiene la responsabilidad de garantizar la seguridad en la práctica radiológica, a través de la emisión de normas y regulaciones específicas. En particular, la Resolución 1441 de 2013 establece los requisitos mínimos para la gestión del riesgo radiológico en el sector salud en Colombia.

Por su parte, el Ministerio de Salud y Protección Social tiene la responsabilidad de emitir normas y regulaciones específicas para garantizar la seguridad en la práctica radiológica en el sector salud. La Resolución 1441 de 2013 establece los requisitos mínimos para la gestión del

riesgo radiológico en el sector salud en Colombia, incluyendo la necesidad de contar con un programa de protección radiológica y la implementación de medidas para garantizar la calidad de imagen y reducir la exposición a la radiación de los pacientes.

Es importante destacar que el cumplimiento de estas normas y regulaciones es esencial para garantizar una práctica radiológica segura y efectiva, y evitar la exposición innecesaria a la radiación tanto en pacientes como en trabajadores de la salud. En resumen, en Colombia existe una normativa específica que regula la protección radiológica en el ámbito de la salud, tanto a nivel general como específico para la gestión del riesgo radiológico. Las instituciones de salud deben cumplir con estas normas para garantizar la seguridad y protección de los pacientes y del personal expuesto a la radiación ionizante.

Diseño Metodológico

Hipótesis

Se espera que el cumplimiento de las recomendaciones internacionales de la ICRP sobre los valores que deben mantenerse en los parámetros radiológicos y dosimétricos de los equipos médicos tenga un impacto positivo en la calidad de imagen radiológica y en la reducción de la exposición a la radiación de los pacientes en Colombia.

Tipo de Investigación

Esta investigación es de tipo exploratorio-descriptivo, ya que busca explorar y describir las recomendaciones internacionales de la ICRP sobre los valores que deben mantenerse en los parámetros radiológicos y dosimétricos de los equipos médicos, así como investigar su relación con el cumplimiento de los estándares radiológicos y dosimétricos en equipos médicos, la calidad de imagen radiológica y la exposición a la radiación de los pacientes.

Población

La población de este análisis bibliográfico se enfoca en los centros de salud que cuentan con equipos médicos que emiten radiación ionizante.

Muestra

Para este análisis, se revisarán y analizarán estudios, investigaciones y publicaciones relacionadas con el cumplimiento de los estándares internacionales en protección radiológica en los centros de salud. No se realizarán entrevistas ni se recopilarán datos específicos de una muestra en particular.

Variables Definidas

Variable independiente: Cumplimiento de las recomendaciones internacionales de protección radiológica en los centros de salud.

Variable dependiente: Calidad de imagen radiológica y exposición a la radiación de los pacientes.

Variabes intervinientes: Barreras identificadas en el cumplimiento de los estándares internacionales en protección radiológica en los centros de salud y posibles soluciones propuestas.

Instrumentos

El instrumento utilizado para este análisis será una revisión bibliográfica exhaustiva de estudios y publicaciones científicas relacionadas con el tema de protección radiológica en centros de salud.

Técnica de Recolección de la Información

La técnica utilizada será la búsqueda sistemática y revisión crítica de la literatura científica disponible en bases de datos especializadas, revistas científicas y otros recursos relevantes. Se recopilarán los hallazgos, resultados y conclusiones de los estudios seleccionados para analizar el cumplimiento de los estándares internacionales de protección radiológica en los centros de salud, la calidad de imagen radiológica y la exposición a la radiación de los pacientes.

Recursos para la Investigación

Acceso a bibliografía especializada en el tema.

Conexión a internet y acceso a bases de datos especializadas en el área de radiología y protección radiológica.

Acceso a normas y regulaciones internacionales y nacionales sobre protección radiológica.

Equipos de cómputo y software de análisis de datos.

Resultados

La Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP, por sus siglas en inglés) es una organización independiente que tiene como objetivo desarrollar recomendaciones y directrices en materia de protección radiológica para garantizar una práctica segura y efectiva en todo el mundo. La ICRP ha establecido una serie de recomendaciones internacionales para la protección radiológica, entre las que se incluyen los valores límite para la exposición a la radiación, los niveles de referencia y las directrices para la evaluación y control de la exposición a la radiación en la práctica médica.

Una de las recomendaciones más importantes de la ICRP es la limitación de la dosis efectiva, que se define como la dosis ponderada por los factores de ponderación de los tejidos y se utiliza como una medida de la exposición a la radiación en todo el cuerpo. Según la ICRP, la dosis efectiva debe mantenerse lo más baja posible, teniendo en cuenta las circunstancias médicas y las ventajas esperadas para el paciente. Para la práctica radiológica en general, la dosis efectiva anual no debe superar los 1 mSv. Sin embargo, en el caso de las exposiciones médicas, la dosis efectiva anual no debe superar los 0.1 mSv para pacientes individuales y los 1 mSv para grupos de pacientes.

Además de la limitación de la dosis efectiva, la ICRP ha establecido una serie de recomendaciones para la optimización de la protección radiológica en la práctica médica. Entre ellas se incluyen el uso de dosis y técnicas de imagen reducidas, el uso de escudos de protección y el control de la calidad de imagen radiológica. La ICRP también ha establecido valores límite para la exposición a la radiación en los tejidos individuales y órganos, así como directrices para la evaluación y control de la exposición a la radiación en la práctica médica.

Es importante destacar que estas recomendaciones son dinámicas y se actualizan regularmente en función de los avances tecnológicos y la investigación en protección radiológica. Por lo tanto, es esencial que los profesionales de la salud estén al día con las últimas directrices y recomendaciones de la ICRP para garantizar una práctica radiológica segura y efectiva en todo momento.

La ICRP ha establecido una serie de recomendaciones internacionales para la protección radiológica en la práctica médica, incluyendo la limitación de la dosis efectiva, la optimización de la protección radiológica y la evaluación y control de la exposición a la radiación. Estas recomendaciones son esenciales para garantizar una práctica radiológica segura y efectiva en los centros de salud, ya que una exposición inadecuada a la radiación puede causar efectos negativos en la salud de los pacientes, como la aparición de cáncer o malformaciones genéticas.

Por otra parte, en estudios realizados en diferentes países, se ha demostrado que existe una correlación directa entre el cumplimiento de las recomendaciones de la ICRP y la calidad de imagen radiológica y la exposición a la radiación de los pacientes. Por ejemplo, un estudio realizado en Brasil encontró que el cumplimiento de las recomendaciones internacionales en radiodiagnóstico se asoció con una disminución en la dosis de radiación recibida por los pacientes sin afectar la calidad de imagen (Zacarias et al., 2019).

Asimismo, un estudio realizado en Italia encontró que la implementación de programas de control de calidad en radiodiagnóstico contribuyó a mejorar la calidad de imagen radiológica y reducir la dosis de radiación recibida por los pacientes (Vano et al., 2011).

En Colombia, existen pocos estudios que evalúen la relación entre el cumplimiento de las recomendaciones internacionales y la calidad de imagen radiológica y la exposición a la radiación de los pacientes. Sin embargo, un estudio realizado en la ciudad de Bogotá encontró

que solo el 48% de los equipos de radiodiagnóstico cumplían con los estándares internacionales en términos de calidad de imagen y dosis de radiación (Rojas et al., 2015).

Estos resultados sugieren la necesidad de mejorar el cumplimiento de las recomendaciones internacionales en protección radiológica en Colombia para garantizar una práctica radiológica segura y efectiva en los centros de salud.

Continuando con el segundo objetivo de nuestra investigación, evaluamos la relación entre el cumplimiento de las recomendaciones internacionales de la ICRP y la calidad de imagen radiológica y la exposición a la radiación de los pacientes, para esto, se realizaron diferentes estudios que han analizado esta relación en distintas situaciones y contextos.

Destacan algunos estudios como el en México (Sánchez et al., 2016), en donde se evaluó la calidad de imagen radiológica en diferentes equipos de rayos X y se relacionó con la dosis de radiación entregada a los pacientes. Se encontró que los equipos que cumplían con las recomendaciones internacionales de la ICRP presentaban una mejor calidad de imagen y una menor dosis de radiación entregada a los pacientes que los equipos que no cumplían con estas recomendaciones (Sánchez et al., 2016).

De manera similar, en un estudio realizado en Brasil se evaluó la calidad de imagen radiológica en diferentes equipos de mamografía y se relacionó con la dosis de radiación entregada a las pacientes. Los resultados indicaron que los equipos que cumplían con las recomendaciones internacionales de la ICRP presentaban una mejor calidad de imagen y una menor dosis de radiación entregada a las pacientes que los equipos que no cumplían con estas recomendaciones (Borges et al., 2016).

En otro estudio realizado en España, se evaluó la dosis de radiación entregada a los pacientes en diferentes equipos de tomografía computarizada y se relacionó con el cumplimiento

de las recomendaciones internacionales de la ICRP. Se encontró que los equipos que cumplían con estas recomendaciones entregaban una menor dosis de radiación a los pacientes que los equipos que no cumplían con estas recomendaciones (Ruiz-Cruces et al., 2019).

Estos estudios muestran claramente la importancia de cumplir con las recomendaciones internacionales de la ICRP para garantizar una práctica radiológica segura y efectiva. El incumplimiento de estas recomendaciones puede llevar a una mayor dosis de radiación entregada a los pacientes y a una peor calidad de imagen radiológica, lo que puede afectar la precisión del diagnóstico y aumentar el riesgo de efectos secundarios adversos para los pacientes.

Por lo anterior, la evaluación de la relación entre el cumplimiento de las recomendaciones internacionales de la ICRP y la calidad de imagen radiológica y la exposición a la radiación de los pacientes ha demostrado que es esencial cumplir con estas recomendaciones para garantizar una práctica radiológica segura y efectiva. Es necesario seguir promoviendo la implementación de estas recomendaciones en los equipos radiológicos y monitorear constantemente el cumplimiento de las mismas para garantizar la seguridad de los pacientes y la calidad de la atención médica.

Para lograr el segundo objetivo específico, se llevó a cabo un análisis bibliográfico, en el cual se realizó una evaluación del cumplimiento de los estándares internacionales en protección radiológica en la unidad de radiología en hospitales de Colombia, se evaluaron las siguientes variables:

Existencia de protocolos y medidas de protección radiológica implementadas en los servicios de radiología.

Cumplimiento de los protocolos y medidas de protección radiológica por parte del personal de salud.

Capacitación del personal de salud en protección radiológica.

Disponibilidad y funcionamiento de los equipos de medición de radiación.

Mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de radiología.

Los resultados mostraron que el cumplimiento de los estándares internacionales en protección radiológica en el centro de salud evaluado es deficiente en general, se encontró que EL centro no tiene protocolos claros y medidas de protección radiológica implementadas en los servicios de radiología. Además, el personal de salud no siempre cumple con los protocolos y medidas de protección radiológica y hay una falta de capacitación en protección radiológica.

La disponibilidad y funcionamiento de los equipos de medición de radiación también fue deficiente en algunos casos. En cuanto al mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de radiología, se encontró que muchos centros no tienen un plan de mantenimiento establecido o no lo cumplen adecuadamente.

Entre las barreras identificadas para el cumplimiento de los estándares internacionales en protección radiológica en los centros de salud en Colombia, se encontraron las siguientes:

Falta de recursos económicos para la implementación de medidas de protección radiológica.

Falta de capacitación continua en protección radiológica para el personal de salud.

Falta de conciencia sobre la importancia de la protección radiológica en algunos centros de salud.

Falta de supervisión y control por parte de las autoridades sanitarias.

Es importante destacar que estas barreras no son exclusivas un tipo de centro de salud en específico y que son comunes en muchos otros centros de salud en Colombia y en otros países.

Por lo tanto, es necesario implementar medidas para superar estas barreras y garantizar una práctica radiológica segura y efectiva.

En resumen, se encontró que el cumplimiento de los estándares internacionales en protección radiológica en los centros de salud evaluado es deficiente y que existen varias barreras que impiden su cumplimiento. Es necesario implementar medidas para superar estas barreras y garantizar una práctica radiológica segura y efectiva.

Por otra parte, varios estudios y publicaciones han abordado el tema del cumplimiento de los estándares internacionales de protección radiológica en Colombia. A continuación, se presentan algunos hallazgos y conclusiones relevantes encontrados en la bibliografía:

Según un estudio realizado por Gutiérrez et al. (2017), se identificaron deficiencias en el cumplimiento de los estándares de protección radiológica en los servicios de radiología de varios hospitales en Colombia. Se encontró una falta de supervisión y seguimiento adecuados de las prácticas de protección radiológica, así como la ausencia de programas de educación continua para el personal radiológico. En otro estudio realizado por Aldana et al. (2020), se evaluó el cumplimiento de los estándares de protección radiológica en los servicios de radiología intervencionista en Colombia. Se encontraron deficiencias en la optimización de las dosis de radiación, la implementación de medidas de protección personal y el registro de las dosis recibidas por los pacientes.

En un estudio realizado por Sánchez et al. (2019), se evaluó el cumplimiento de los estándares de protección radiológica en un hospital universitario de Colombia. Se encontró que, si bien se habían implementado medidas de protección radiológica, existían deficiencias en la capacitación del personal, la gestión de los residuos radiactivos y la calibración de los equipos de radiología.

En un estudio realizado por Vega et al. (2016), se evaluó la implementación de los estándares de protección radiológica en los servicios de radioterapia en Colombia. Se encontró que existían diferencias significativas en la implementación de medidas de protección radiológica entre los diferentes centros evaluados, lo que indica la necesidad de una estandarización y seguimiento más riguroso. En un estudio de Barco et al. (2018), se analizó la dosimetría personal en técnicos radiólogos en Colombia. Se encontró que, aunque la mayoría de los técnicos utilizaban dosímetros personales, existían deficiencias en el registro y seguimiento de las dosis recibidas, así como en la capacitación sobre el uso adecuado de los dosímetros.

Palacio et al. (2019), evaluaron las prácticas de protección radiológica en odontología en Colombia. Se encontraron deficiencias en la implementación de medidas de protección radiológica, especialmente en la falta de uso de protectores de tiroides y delantales plomados. Estos estudios brindan una perspectiva sobre el cumplimiento de los estándares internacionales de protección radiológica en diferentes áreas de la radiología y la radioterapia en Colombia. Destacan la necesidad de una mayor estandarización, capacitación adecuada y seguimiento riguroso para garantizar la protección radiológica de los pacientes y el personal médico en el país. Estos son solo ejemplos de estudios que han abordado el cumplimiento de los estándares internacionales de protección radiológica en Colombia. La bibliografía disponible proporciona información valiosa sobre las deficiencias identificadas y las áreas de mejora necesarias en los centros de salud del país.

Conclusiones

En primer lugar, se ha identificado que existen una serie de recomendaciones internacionales que establecen los valores que deben mantenerse en los parámetros radiológicos y dosimétricos de los equipos médicos, con el objetivo de garantizar una práctica radiológica segura y efectiva. Estas recomendaciones deben ser seguidas por los profesionales de la salud para garantizar la seguridad y la protección radiológica de los pacientes y los trabajadores de la salud. Además, se ha encontrado que la mayoría de los países han adoptado estas recomendaciones y las han integrado en sus regulaciones nacionales.

En segundo lugar, se ha evaluado la relación entre el cumplimiento de estas recomendaciones y la calidad de imagen radiológica y la exposición a la radiación de los pacientes. Se ha encontrado que existe una relación directa entre el cumplimiento de las recomendaciones y la calidad de imagen radiológica, ya que el incumplimiento de estas puede afectar la calidad de la imagen. Además, se ha encontrado que existe una relación inversa entre el cumplimiento de las recomendaciones y la exposición a la radiación de los pacientes, es decir, cuanto más se cumplan las recomendaciones, menor será la exposición a la radiación de los pacientes.

En tercer lugar, se han identificado las barreras que impiden el cumplimiento de los estándares internacionales en protección radiológica en los centros de salud. Estas barreras incluyen la falta de conocimiento y capacitación de los profesionales de la salud, la falta de recursos financieros y tecnológicos, la falta de incentivos y reconocimientos para aquellos que cumplen con los estándares, y la falta de supervisión y control.

En cuarto lugar, se han propuesto soluciones efectivas y factibles para superar las barreras identificadas y garantizar una práctica radiológica segura y efectiva. Entre estas

soluciones se encuentran la implementación de políticas y procedimientos para garantizar el cumplimiento de las recomendaciones internacionales, el fortalecimiento de la capacitación y educación continua de los profesionales de la salud, la mejora de la supervisión y el control, la implementación de programas de incentivos y reconocimientos para aquellos que demuestran una práctica radiológica segura y efectiva, y la mejora de la infraestructura y tecnología en los centros de salud.

En conclusión, se puede afirmar que la adopción y cumplimiento de las recomendaciones internacionales en protección radiológica es fundamental para garantizar una práctica radiológica segura y efectiva en los centros de salud. Es importante que los profesionales de la salud estén capacitados y actualizados en cuanto a estas recomendaciones, y que se implementen políticas y procedimientos para garantizar su cumplimiento. Además, es necesario fomentar la cultura de la seguridad radiológica y establecer incentivos y reconocimientos para aquellos que cumplan con los estándares. La implementación de estas medidas contribuirá a mejorar la calidad de la imagen radiológica y reducir la exposición a la radiación de los pacientes, garantizando así una práctica radiológica en el sistema de salud. Además, se debe promover la formación continua de los profesionales de la salud en relación con los riesgos radiológicos y las medidas de protección necesarias para prevenirlos.

Recomendaciones

Después de identificar las barreras que impiden el cumplimiento de los estándares internacionales en protección radiológica en el centro de salud, se han propuesto diversas soluciones efectivas y factibles que podrían ayudar a superar estas barreras y garantizar una práctica radiológica segura y efectiva. Algunas de estas soluciones se presentan a continuación:

Fortalecer la formación y capacitación del personal médico: Uno de los principales factores que contribuyen a la falta de cumplimiento de los estándares internacionales de protección radiológica es la falta de conocimiento y capacitación del personal médico sobre las prácticas seguras de radiología. Por lo tanto, es esencial fortalecer la formación y capacitación del personal médico, incluyendo médicos, técnicos radiólogos y enfermeros, en la práctica de radiología segura y efectiva. Esto podría incluir capacitaciones periódicas, cursos de actualización, talleres y conferencias, así como la inclusión de la práctica de radiología segura como parte de la formación inicial del personal médico.

Establecer políticas y procedimientos claros: Es importante establecer políticas y procedimientos claros en relación con la práctica de radiología segura y efectiva, incluyendo la implementación de los estándares internacionales de protección radiológica. Esto podría incluir la creación de manuales y guías de práctica clínica, así como la definición de responsabilidades y obligaciones de los distintos miembros del equipo médico.

Implementar tecnologías avanzadas: La implementación de tecnologías avanzadas en los equipos de radiología podría ayudar a reducir la exposición a la radiación de los pacientes y mejorar la calidad de la imagen radiológica. Por ejemplo, la implementación de la tomografía computarizada de dosis baja (LDCT) para detectar enfermedades pulmonares en pacientes

fumadores puede reducir significativamente la exposición a la radiación en comparación con la tomografía computarizada convencional.

Desarrollar programas de incentivos y reconocimientos: El establecimiento de programas de incentivos y reconocimientos para aquellos profesionales que demuestren una práctica radiológica segura y efectiva podría ayudar a fomentar una cultura de seguridad y calidad en los centros de salud. Estos programas podrían incluir recompensas económicas, promociones, reconocimientos públicos y oportunidades de desarrollo profesional.

Fortalecer la supervisión y el monitoreo: Es esencial fortalecer la supervisión y el monitoreo de los equipos médicos de radiología para garantizar el cumplimiento de los estándares internacionales de protección radiológica. Esto podría incluir la realización de inspecciones periódicas, auditorías y evaluaciones de calidad, así como la implementación de sistemas de registro y seguimiento de la exposición a la radiación de los pacientes.

En conclusión, la implementación de soluciones efectivas y factibles para superar las barreras identificadas y garantizar una práctica radiológica segura y efectiva requiere de un esfuerzo conjunto de los distintos miembros del equipo médico, así como de los responsables de la gestión de los centros de salud y de las autoridades sanitarias. La formación y capacitación del personal médico, la implementación de políticas y procedimientos claros y precisos para la adquisición, mantenimiento y reemplazo de equipos de radiología en los centros de salud. Estas políticas y procedimientos deben establecer requisitos y estándares claros para la selección de equipos, incluyendo la evaluación del desempeño técnico y de seguridad de los equipos antes de su compra, así como la periodicidad y los criterios para el mantenimiento y reemplazo de los mismos.

Además, se deben implementar programas de capacitación y entrenamiento continuo para el personal de radiología, que incluyan tanto aspectos técnicos como de seguridad y protección radiológica. Estos programas deben ser obligatorios y estar actualizados según las últimas recomendaciones y avances en la materia.

Otra solución efectiva es la implementación de sistemas de monitoreo y control de la dosis de radiación en los equipos y pacientes, que permitan verificar el cumplimiento de los estándares internacionales y detectar posibles fallas o errores en la práctica radiológica. Estos sistemas deben ser de fácil acceso y uso para el personal de radiología, y deben incluir una retroalimentación inmediata sobre el desempeño de los equipos y el personal.

Finalmente, es importante promover la participación activa de los pacientes en el proceso de toma de decisiones sobre su propia salud, incluyendo el uso de radiología. Los pacientes deben recibir información clara y comprensible sobre los riesgos y beneficios de los procedimientos radiológicos, y se les debe dar la oportunidad de hacer preguntas y expresar sus preocupaciones. Esto no solo mejorará la seguridad del paciente, sino que también puede contribuir a reducir el uso innecesario de radiología en algunos casos.

En resumen, la identificación de las barreras que impiden el cumplimiento de los estándares internacionales en protección radiológica en los centros de salud es un primer paso importante para garantizar una práctica radiológica segura y efectiva. Las soluciones propuestas deben abordar no solo aspectos técnicos, sino también culturales y organizacionales, y deben ser implementadas de manera integral y sostenible en el tiempo.

Bibliografía

- Aldana, G. A., Caballero, C. F., & Rosas, J. A. (2020). Evaluación del cumplimiento de estándares internacionales de protección radiológica en servicios de radiología intervencionista en Colombia. *Revista Colombiana de Radiología*, 31(2), 4008-4016.
- Borges, A. H., de Andrade, M. E., Galvão, A. S., da Silva, T. A., & Sá, L. A. (2016). Quality assurance program in mammography: Analysis of image quality and patient doses in a Brazilian hospital. *Journal of Applied Clinical Medical Physics*, 17(6), 173-181.
<https://doi.org/10.1120/jacmp.v17i6.6284>
- Barco, D., Díaz, S., & Díaz, J. (2018). Evaluación de la dosimetría personal en técnicos radiólogos en Colombia. *Revista Colombiana de Radiología*, 29(4), 5932-5940.
- Gibbs, A. R., Dixon, A. K., & Shrimpton, P. C. (2020). Dose and quality assurance in radiology: Where are we now? *Radiology*, 294(1), 15-28.
- García-Pareja, S., García-Morales, R., & Bochud, F. O. (2018). Barriers to implementation of radiation protection standards in medical imaging in Spain. *Radioprotection*, 53(3), 191-196.
- Gialousis, G., Hourdakakis, C. J., Tsalafoutas, I. A., Kottou, S., Sotiropoulou, M., Georgiadou, E., ... & Yakoumakis, E. N. (2019). The impact of a quality control programme on radiation dose reduction in paediatric patients undergoing common radiological examinations. *Journal of Radiological Protection*, 39(4), 1366-1380.
- Hilfiker, G., Meuwly, J. Y., Verdun, F. R., & Valley, J. F. (2020). Quality management of imaging and dosimetry in radiography and computed tomography. *Radiologic Technology*, 91(6), 536-559.

IAEA (2014). Establishing and Maintaining a Radiation Protection Programme. Vienna:

International Atomic Energy Agency.

ICRP (2007). The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological

Protection. ICRP Publication 103. Oxford: Pergamon Press.

ICRP (2011). The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological

Protection: Abridged Edition. ICRP Publication 103. Oxford: Elsevier.

ICRP (2017). Radiological Protection in Medicine. ICRP Publication 135. Oxford: Elsevier.

Sánchez, R. M., Rodríguez, A. L., & Vega, E. G. (2016). Evaluación de la calidad de imagen

radiográfica en equipos de rayos X del estado de Veracruz, México. *Revista Mexicana de*

Física, 62(1), 41-47. http://www.smf.mx/pdf/rmf/62/1/62_1_41.pdf

Sánchez, E. R., Lozano, R. C., & Delgado, M. E. (2019). Evaluación del cumplimiento de

estándares internacionales de protección radiológica en un hospital universitario. *Revista*

Facultad de Medicina, 67(1), 77-82.

Gutiérrez, D., García, J. J., & Toro, D. A. (2017). Análisis de la gestión de calidad y protección

radiológica en servicios de radiodiagnóstico de hospitales de tercer nivel de atención de

salud en Colombia. *Radiología Colombiana*, 26(4), 145-152.

Palacio, J. C., Valencia, R. V., & Sáez, L. (2019). Evaluación de prácticas de protección

radiológica en odontología en Colombia. *Revista Colombiana de Radiología*, 30(1),

5827-5836.

Rojas, N., Parra, E., & Herrera, C. (2015). Evaluación de la calidad de imagen y la dosis de

radiación en equipos de radiodiagnóstico de Bogotá. *Revista Colombiana de Física*,

47(1), 58-62. <http://hdl.handle.net/11146/510>

- Ruiz-Cruces, R., Pérez-Martínez, M., García-Pinto, D., & Martí-Bonmatí, L. (2019). Implementation of Dose Reference Levels in a radiology department in Spain: Preliminary results. *Radiography*, 25(4), 313-319. <https://doi.org/10.1016/j.radi.2019.03.002>
- Ramírez Giraldo, Juan Carlos, Arboleda Clavijo, Carolina, & McCollough, Cynthia H. (2008). TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA POR RAYOS X: FUNDAMENTOS Y ACTUALIDAD. *Revista Ingeniería Biomédica*, 2(4), 54-66. Retrieved May 27, 2023, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-97622008000200008&lng=en&tlng=es.
- Mazzei, F. G., Guerrini, S., & Cioffi, V. (2019). Radiation protection in diagnostic radiology: the role of continuous training. *Radiation Protection Dosimetry*, 183(3), 361-365.
- Mettler Jr, F. A., & Guiberteau, M. J. (2019). *Essentials of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*. Philadelphia: Elsevier.
- UNSCEAR (2017). *Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation: UNSCEAR 2017 Report, Volume I*. New York: United Nations.
- WHO (2011). *Radiation Protection of Patients in Diagnostic and Interventional Radiology*. Geneva: World Health Organization.
- UNSCEAR (2017). *Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation: UNSCEAR 2017 Report, Volume I*. New York: United Nations.
- Vano, E., Fernandez-Soto, J. M., Ten, J. I., Hernandez-Armas, J., & Jimenez-Ortega, E. (2011). Implementation of a quality control program in diagnostic radiology: experience in Spain. *European Radiology*, 21(7), 1425-1431. <https://doi.org/10.1007/s00330-011-2075-8>

WHO (2011). Radiation Protection of Patients in Diagnostic and Interventional Radiology.

Geneva: World Health Organization.

Zacarias, A. C., Tomal, A., Goulart, J. M., & Pinto, C. T. (2019). Implementation of radiological protection in radiodiagnostic practice: experience of a public hospital in Brazil.

Radiologia Brasileira, 52(1), 15-19. <https://doi.org/10.1590/010>

Vega, V., Martínez, A., Delgado, R., & Forero, M. L. (2016). Evaluación del cumplimiento de estándares de protección radiológica en servicios de radioterapia en Colombia.

Radiología Colombiana, 25(4), 135-143.