

**Diagnóstico acerca del uso de medidas de cuidado y protección radiológica por parte
de tecnólogos y practicantes de radiología en estudios con radiación ionizante en
Instituciones de la salud del Valle de Aburrá durante el año 2021**

Juan Manuel Cortés Hincapié

Andrés Felipe Moncada Ruiz

Grupo: F-7-9-1

Asesor

Edwin Alexander Madrigal Aristizábal

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias de la Salud ECISA

Tecnología en radiología e imágenes Diagnósticas

Medellín

Diciembre 2021

Tabla de contenido

Resumen.....	4
Introducción	7
Planteamiento del problema.....	9
Justificación.....	12
Objetivo general:.....	15
Objetivos específicos.....	15
Metodología	16
Marco Teórico	18
Marco legal	30
Análisis de riesgos.....	34
Discusión.....	42
Resultados	44
Conclusiones	63
Recomendaciones.....	64
Referencias.....	65

Lista de tablas

Tabla 1 TOMADA DE DÍAZ (2002. P.16)	23
Tabla 2 AUTORÍA DE LOS INVESTIGADORES	33

Resumen

El presente proyecto busca elaborar un diagnóstico durante el año 2021 acerca del uso de medidas de cuidado radiológico por parte de radiólogos y practicantes de radiología en diversas instituciones de salud en el Valle de Aburra durante la realización de estudios radiológicos convencionales y el uso de radiación ionizante, la metodología que aborda está basado en la línea de investigación salud pública, su diseño es no experimental, Cuantitativo, nivel descriptivo de corte transversal, el tipo de muestreo es no probabilístico por conveniencia, dentro de las técnicas usadas está el cuestionario de google como herramienta para plasmar la encuesta semiestructurada y en el programa de análisis de datos de Excel la creación de la matriz de Análisis de Modo de Fallas y Errores (AMFE) . Los resultados determinaron que de forma general no se evidencia mayor riesgo con respecto al uso de herramientas, implementos y manejo de la infraestructura física de los lugares en los cuales se realiza la labor de toma de imágenes diagnósticas. Sumado a lo anterior, se encontró que aunque el personal operador tiene conocimiento de los riesgos, no maneja los aspectos de prevención de manera estricta lo que puede generar riesgos de exposición adicional y riesgos laborales innecesarios. El manejo de la información acerca de los riesgos y el uso de los elementos de protección en los pacientes son adecuados y objetivos, sin embargo, no se les brinda la información sobre los riesgos de estos procedimientos y que deben ser comunicados ya que los pacientes tienen el debido derecho a ser informados y que se estipula como un proceso importante en la atención de los mismos. Adicionalmente se pudo observar que se utilizan en los pacientes los elementos de protección necesarios y adecuados. Finalmente, aunque existen los debidos

protocolos de seguridad radiológica también existe un alto componente en la falta de capacitación y apropiación de la información de los mismos.

Palabras claves: cuidado radiológico, paciente, radiación ionizante, radiología convencional.

Abstract

This project seeks to develop a diagnosis during the year 2021 about the use of radiological care measures by radiologists and radiology practitioners in various health institutions in the Aburra Valley during the performance of conventional radiological studies and the use of ionizing radiation. , the methodology it addresses is based on the line of public health research, its design is non-experimental, quantitative, descriptive level of cross-section, the type of sampling is non-probabilistic for convenience, within the techniques used is the google questionnaire as tool to capture the semi-structured survey and in the Excel data analysis program the creation of the Failure and Error Mode Analysis matrix (AMFE). The results determined that, in general, there is no evidence of a greater risk with respect to the use of tools, implements and management of the physical infrastructure of the places where the work of taking diagnostic images is carried out. In addition to the above, it was found that although the operating personnel are aware of the risks, they do not strictly handle the prevention aspects, which can generate additional exposure risks and unnecessary occupational risks. The management of information about the risks and the use of protection elements in patients are adequate and objective, however, information about the risks of these procedures is not provided and that they must be communicated since patients have the due right to be informed and which is stipulated as an important process in their care. Additionally, it was observed that the necessary and adequate protection elements are used in patients. Finally, although the proper radiation safety protocols exist, there is also a high component in the lack of training and appropriation of their information.

Abstrac: radiological care, patient, ionizing radiation, conventional radiology.

Introducción

El ser humano ha sido el precursor de avances tecnológicos significativos, entre ellos la aplicación de recursos y herramientas que han generado información valiosa a nivel de salud, conocimiento y avance científico. El abordaje temario de la radiactividad (descubierta por Becquerel, en 1896) a pesar de los sucesos adversos e históricos que acarreo su descubrimiento, no detuvo el avance científico, sino que por el contrario impulsó la curiosidad de estudiosos como Roentgen quien en 1895 descubrió los rayos X. Descubrir un compuesto no se limita a ello, sino que abre campo a sus componentes mismos, en este caso sus efectos adversos, benéficos y su actuación sobre la materia. La radiación ionizante como fenómeno químico está radicada en el universo mismo. El sol como astro genera lo que se conoce como radiación cósmica, si bien la atmosfera protege a los seres humanos de sus rayos directos existen dosis menores que son absorbidas por la tierra. Con respecto a la radiación cósmica recibida en la población mundial su equivalente estadístico radica en una dosis del 10% de emisión de radiación (Díaz, 2002).

Dentro de la literatura se habla que existen cuatro tipos de radiación, nombrados como: Rayos X, Rayos Gamma, Rayos Alfa, Rayos Beta. En el presente estudio nos enfocaremos en conocer acerca de los rayos X los cuales emergen cuando un haz de electrones en movimiento a gran velocidad es detenido de forma abrupta o inmediata lo que genera que su energía se convierta en calor en un 99.98% de su compuesto y el resto del porcentaje en radiación electromagnética de longitud corta. Los avances científicos de carácter medico han logrado mantener el manejo de dosis bajas con respecto a los compuestos iónicos de los rayos X. Sin embargo, es importante la implementación de herramientas físicas que minimicen al máximo los posibles daños que puedan causar estos usos. La exposición a la

radiación sin las debidas normas de bioseguridad puede traer consecuencias patológicas como quemaduras de la piel, caída del cabello, enrojecimiento cutáneo etc. Un dato importante que se debe tener en cuenta con respecto a la radiación es que una vez que ingresa en el cuerpo no puede salir de este. Lo que incide en que su dosis debe ser lo más baja posible ya que su exposición prolongada es nociva para la salud humana.

Enfermedades como el cáncer pueden darse por alta exposición a los rayos x, teniendo en cuenta y según Weinberg (1998) esta enfermedad está constituida por etapas y niveles múltiples, los tumores también pueden darse por esta causa dada la cantidad de radiación o tiempo de exposición a los tejidos. Algunos efectos somáticos de la exposición a la radiación puede ser envejecimiento prematuro, desarrollo fetal anómalo para embriones de madres gestantes, esterilidad etc.

Asuntos asociados con las normas de protección interfieren en cuidados inmediatos que en definitiva tendrán también un impacto a largo plazo. Dichos cuidados, permiten el cumplimiento de características específicas que se dan desde la propia conducta humana (Ortego, López, Álvarez, sf). La labor del radiólogo implica así mismo un cuidado mayor teniendo en cuenta la exposición constante en este caso a la radiación ionizante. Evitar conductas de riesgo finalmente permite un beneficio personal y atencional. Los cuidados fundamentan aspectos de prevención y promoción al cuidado de la salud. La exposición a riesgos latentes por desconocimiento o negligencia atencional y de praxis puede traer consecuencias adversas tanto para profesionales que prestan el servicio radiológico como para los pacientes (Carrascal, Castro, y Peña, 2017) y las consecuentes sanciones a las instituciones de salud donde estos prestan los servicios radiológicos.

Planteamiento del problema

Para Díaz (2002) La creencia popular de que la radiactividad y la radiación son invenciones nefastas del ser humano ha generado gran desconocimiento frente a su naturaleza. Los riesgos en la salud a causa de la radiación ionizante pueden presentarse más por un empleo inadecuado en la dosimetría. El límite de exposición a radiación que se recomienda debe ser de 10 millisievert (mSv) para pacientes y trabajadores. La radiación natural a la que están expuestos los seres humanos oscila en 2 mSv al año, el proceso de radiografía dental tiene una exposición a radiación ionizante de 0.01 mSv; por su parte, la tomografía axial computarizada (TAC) expone en 10 mSv y finalmente el proceso de radiología convencional unos 10 mSv.

Si bien son cuantiosos los beneficios de la práctica radiológica con respecto a diagnósticos efectivos y que previenen condiciones de salud, los efectos nocivos de la radiación incrementan en cuanto a la exposición latente y continua. Lo anterior, genera efectos adversos en la salud de los seres humanos, siendo más proclives a estos riesgos los niños, adolescentes, mujeres en estado de gestación, tendiendo presente el estado de desarrollo del feto. La falta de elementos de protección en el ámbito radiológico expone a los profesionales y pacientes a riesgos vitales que pueden terminar en enfermedades graves como el cáncer, daños hereditarios (por efectos latentes) y hasta en la muerte. A pesar de que los cambios celulares iniciales son aleatorios, el gran número de células que han de verse afectadas para que se inicie un efecto clínicamente observable, confieren a este tipo de daños un carácter determinista por encima de los umbrales de dosis correspondientes. Cuando los umbrales de radiación superan la unidad en un individuo sano puede generarse un daño significativo y progresivo (Díaz, 2002). Este riesgo no es inmediato, sino que se

desarrolla a largo, mediano y corto plazo, lo que no permite realizar la asociación inmediata de la causalidad sino es mediante estudios posteriores. Si bien existe conocimiento por parte de profesionales y del sector de la salud, se evidencia que el inadecuado uso de elementos de protección y la desinformación son factores de riesgo latente para las personas potencialmente expuestas, en ese orden de ideas cuando existe omisión de información en el momento de la búsqueda de patologías por medio de imágenes diagnósticas también pueden representar dicho riesgo, irrumpiendo de manera directa en las políticas públicas que regulan estos estamentos convirtiendo dicha práctica en un actuar negligente.

La falta de elementos de protección ocasiona incremento en la dosis aceptada. Teniendo en cuenta que el objetivo de estos elementos es la disminución de exposición, también interfiere en que al momento de inducir una radiografía la radiación puede estar dispersa y permanente a nivel anatómico. Los estudios convencionales sin la debida regulación de protección pueden exponer de forma significativa a acompañantes, pacientes y hasta el profesional a riesgos vitales. De allí la importancia del uso adecuado de los implementos de protección (Arias, 2006). En la actualidad, la contingencia a causa del COVID 19 ha incrementado por diferentes causas la toma radiográfica, la premura de las entidades de evacuar el alto número de pacientes puede generar que se omitan reglas que incurren en aspectos de protección frente a la radiación ionizante, sin escatimar el daño a largo plazo que puede haber en la salud de quienes están expuestos, más aún para el personal de salud si tampoco cuentan con los elementos dada la constatación de exposición por su quehacer técnico.

Con respecto a la toma radiológica para el manejo del SARS-CoV 19, la asociación Colombiana de radiología no se encontraba preparada para la situación que tendría que

afrontar. Dentro del censo poblacional que tenían los servicios radiológicos realizados por el DANE se encontró para el año 2018 la cifra de 48.258.494 personas, entre las cuales residían en área rural dispersa el 15.8%, el 1.7% en áreas de densa población, y los demás en áreas urbanas. Para febrero del año 2020 se estipuló según la misma entidad 50.000.000 de colombianos entre los cuales la usabilidad de servicios de radiología estaba entre 1.965 entidades prestadoras de salud, sin contar las IPS para prestación del servicio de tomografía computarizada. Lo anterior generó grandes desafíos y un censo limitado de información y protección social. Dado que el país presenta escases de recursos a causa de los migrantes de Venezuela, la pobreza y otros factores, se encontró que adicional a ello regiones remotas del país no cuentan con estos servicios de radiología (Arévalo & Rodríguez, 2020).

Finalmente y a raíz de lo expuesto se realiza la siguiente pregunta de investigación ¿Existe un adecuado uso de medidas de cuidado y protección radiológica por parte de tecnólogos y practicantes de radiología en estudios con radiación ionizante en Instituciones Hospitalarias del Valle de aburra durante el año 2021?

Justificación

La situación actual por COVID-19 ha incrementado el uso de servicios de salud. El aumento de remisiones en intervenciones ambulatorias y hospitalizaciones que requieren el servicio de radiología no ha sido la excepción. Por consiguiente, al conocer la importancia de las medidas de protección en función del servicio radiológico permite evitar y minimizar enfermedades por iatrogenia¹. No es novedad que los avances tecnológicos han generado un extenso conocimiento con respecto a los seres humanos y las diferentes condiciones asociadas con la salud-enfermedad, Oyarzún, y Ramírez, (2001) indican que dentro de la práctica médica ha habido un incremento en la capacidad terapéutica y diagnóstica que ha sido propiciada por elementos tecnológicos, la mayor potencialidad de los rayos x por ejemplo como avance tecnológico es poder reconocer etiologías a nivel óseo y de tejidos blandos, que se pueden intervenir de forma efectiva y segura.

Conocer los elementos de protección personal en la práctica radiológica además de su uso durante los procedimientos, *evita riesgos y daños futuros y minimiza la exposición a radiación excesiva*. Se ha creído a nivel histórico que la radiación y radiactividad son nefastas para el hombre, pero es el mismo desconocimiento es el que no ha permitido ahondar en la multiplicidad de beneficios que también ha generado su implementación en las diferentes ramas de la ciencia. Por ejemplo, la radiología convencional y su uso reiterativo en conjunto con otras herramientas han propiciado saber la composición y funcionamiento de diferentes condiciones de salud. No obstante, evitar el daño por exposición es fundamental, así como el conocimiento de la dosimetría, propicia un adecuado manejo y se adentra en aspectos como: el factor geométrico (distancia frente al

¹ Patología producida por intervención médica (Clínica Universidad de Navarra, 2021).

objeto o la materia), el factor material (tipo de energía a nivel de radiación utilizada) lo que determina de “tal manera que distancia, blindaje y tiempo constituyen puntos clave del manejo seguro de fuentes radiactivas” (Díaz, 2002, p.6).

La protección personal, no constituye solo una norma institucional, si las entidades de salud buscan generar bienestar en las personas, su deber ético radica en tener las herramientas que eviten que dentro del sistema de salud por el contrario se obtengan otras condiciones adversas. Las políticas públicas creadas en pro de generar beneficios sociales también constituyen formulaciones que permiten el bien común y la permanencia de los derechos fundamentales como el derecho a la vida, a la salud etc.

Los cuidados en la salud en términos de cuidado y protección están muy asociados a aspectos de promoción de la salud y prevención de la enfermedad y de prácticas hacia factores protectores, y así mismo, buscar prolongar la vida. Para Orem citado por González, y Jinez (2011) en la Teoría General del déficit de autocuidado, el conocimiento representa gran utilidad tanto para profesionales como para pacientes informados respecto a su condición de salud y autocuidados. Finalmente adentrarse en medios informáticos y prácticos con respecto al cuidado radiológico, propicia la prolongación de la vida, la coherencia de la praxis y un impacto positivo a la salud y al sistema.

La relevancia del presente estudio con respecto a los Tecnólogos en Radiología de la UNAD es poder visionar cuál es la realidad a la que se enfrentarán al realizar el ejercicio profesional, además de conocer las causas y efectos de una práctica inadecuada y la importancia del cuidado personal y del paciente; así como los riesgos que puede generar la falta de conocimientos y/o el inadecuado uso de los protocolos , implementos, además del desconocimiento de aspectos éticos específicos en los que se puede incurrir por omisión, lo

que no exime al profesional de su responsabilidad en el ejercicio práctico.

Objetivos

Objetivo general

Generar un diagnóstico acerca del uso de medidas de cuidado y protección radiológico por parte de tecnólogos y practicantes de radiología en estudios convencionales con radiación ionizante en el Valle de Aburrá durante el año 2021

Objetivos específicos

- Describir los niveles y porcentajes de gravedad situacional asociados al uso de protección radiológica por parte del personal de imágenes diagnósticas.
- Determinar la causalidad y la naturaleza de los errores en la atención a los pacientes.
- Explicar cuáles son las medidas de cuidado radiológico utilizadas por los radiólogos y practicantes de radiología hacia los usuarios sometidos a estudios convencionales con radiación ionizante.
- Elaborar una matriz que permita operacionalizar las variables de cuidado y conducto de riesgo realizando un abordaje desde el análisis modal de fallos y efectos (AMFE) proponiendo acciones de mejora frente a la práctica radiológica.

Metodología

Línea de investigación salud pública: esta línea busca la promoción de la salud y prevención de la enfermedad generando por medio del trabajo colectivo que entidades, individuos y sociedades aborden enfoques disciplinarios, epidemiológico, investigativos y de conocimiento frente a temas de salud asociados con la prolongación de la vida y el bienestar en las diferentes áreas según los Lineamientos de la Investigación En La Escuela de Ciencias de la Salud (2013)

Diseño: no experimental teniendo en cuenta que el contacto con la población aunque esdirecto no busca modificar los entornos sociales, permitiendo a través de la observación y la indagación teórico práctica conocer los fenómenos que circundan la presente investigación, propiciando conocimiento relevante y de carácter analítico para resultados posteriores.

Enfoque: Cuantitativo dada la información medible.

Nivel: descriptivo para describir el fenómeno social de una circunstancia determinada, se busca especificar propiedades importantes mediante el análisis de la información posibilitando un nivel de predicción (Cauas, 2015).

Corte: transversal dado que se realiza en único momento

Muestreo: no probabilístico, muestreo por conveniencia teniendo en cuenta que son radiólogos y practicantes de radiología que estén atendiendo pacientes actualmente

Técnica

La encuesta semiestructurada: permite recolectar información a través de un proceso interrogativo a una muestra representativa buscando respuesta a una pregunta específica las cuales se sistematizan para proceder al análisis de datos y resultados posteriores (Aigner, sf).

La técnica abordada para el presente estudio se eligió teniendo presente el tamaño de la muestra, el tipo de información, y los objetivos del estudio.

Marco Teórico

Historia de la radiología

Los rayos x en su abordaje histórico práctico han mostrado su naturaleza y el coste beneficio que su uso ha generado en el ámbito médico. Estos fueron descubiertos por Roentgen en 1895, este autor fundó su interés en los tubos de rayos catódicos, en tal experimento se buscó el vacío en el tubo de platinocianuro de bario y su fluorescencia la cual surgía al pasar un haz de rayos; el sujeto experimental fue la mano de su esposa Bertha Röntgen, la cual evidenció imágenes óseas detalladas. Las impresiones sobre placas fotográficas fueron presentadas en el año 1895 frente a la sociedad física-Médica de Würzburg, como una herramienta para el diagnóstico oportuno de enfermedades (Gonzales & Gonzales, 2017). La afectación de la radiación ionizante se fundamenta en los átomos cuyo núcleo tiene características a nivel de neutrones escasos o excesivos, lo que genera inestabilidad, convirtiéndose en radiactividad. El contador de Geiger-Müller, desarrollado en 1928 fue el contador y detector de ionización más versátil en la época, lo que demuestra que después de un centenario la radiografía ha presentado diferentes y variados avances tecnológicos, así como cuantiosos beneficiosos para el diagnóstico oportuno. La Radiología convencional es una herramienta cuyo propósito busca la detección de condiciones de salud y su diagnóstico. Es utilizada para la evaluación del paciente mediante la cual se pueden hallar enfermedades a nivel anatómico de: abdomen, pelvis, tórax, mamas, huesos y tejidos entre otros (Chen & Ott, 2006).

Las imágenes generadas por estudios radiográficos son denominadas como radiografía, estas permiten conocer estructuras anatómicas internas. Existen variaciones en sus métodos, algunos de ellos son los rayos x, los cuales se implementan en la aplicación de la

radiografía, la tomografía axial, la tomografía lineal; también por ultrasonido mediante el cual se realizan procedimientos como la ecografía y a través de campo electromagnético la resonancia, a su vez que determinan diferentes variaciones como la radiografía contrastada. Los usos anteriormente mencionados se realizan con distintos elementos cuyo resultado final son las imágenes visibles (Martínez, 2017).

Madrigal (2009) afirma que Los rayos x permitieron la localización de cuerpos extraños en la materia, sus inicios mostraron imágenes opacas, pero de gran precisión, la radiología se convirtió en una herramienta indispensable y de uso frecuente. Algunos de los primeros avances de la radiología se dieron por el estudio del aparato osteoarticular, dado que con respecto a la traumatología y ortopedia arrojaba información de gran utilidad. En lo que se refiere a la urología, el estudio del aparato respiratorio y pulmonar en general, la radiología representó gran precisión clínica de interpretación y evolución; además de facilitar el diagnóstico diferencial con respecto a la neurocirugía, encefalografía, mielografía, ventriculografía, en las cuales la radiografía era el único medio que permitía tal precisión.

Enfermedad y radiación:

Por otra parte, una de las enfermedades asociadas a la exposición de radiación ionizante es el cáncer, sin embargo, es improbable que la creación de un par iónico en alguna molécula de ADN genere la enfermedad (Díaz 2002). La Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), realiza de forma constante recomendaciones que promueven conocimientos actuales acerca de los efectos de la radiación, así como la búsqueda de orientación, regulación y control frente a la protección radiológica, cuyo objetivo es evitar los efectos negativos importantes y la limitación de probabilidades de incidencia en los efectos adversos asociados a la exposición. No obstante, el desconocimiento de la

dosificación o las prácticas inadecuadas, pueden incurrir en nuevas fuentes de radiación, exposición por vías nuevas y/o modificaciones entre las fuentes que existen como medio y el hombre. Lo anterior fundamenta 3 principios a tener en cuenta durante esta práctica médica como son: Justificación, Optimización y Limitación de dosis y riesgos individuales (Díaz 2002).

Estos postulados como objeto de la presente investigación abordan las siguientes características:

Justificación: alude a que toda práctica que requiera el uso de radiación ionizante debe ser evaluada por personal médico, fundamentando previamente bajo diferentes alternativas las cuales propendan el mayor beneficio para el paciente en comparación con el riesgo.

Optimización: se refiere a que en la aplicación de los procedimientos radiológicos las dosis deben tener el menor impacto posible, y que a su vez obtenga los resultados imagenológicos requeridos, este principio aborda diferentes factores como son el económico, el social.

Limitación de la dosis: está completamente relacionada con los cuidados radiológicos del paciente y el personal de la entidad prestadora de servicios, este principio permite tener presente las delimitaciones del servicio en radiología, los efectos adversos, el riesgo a corto, mediano y largo plazo, así como evitar los mismos.

“Según la International Commission on Radiation Protection (ICRP), no es apropiado aplicar límites de dosis a la exposición médica de los pacientes, porque en ellos el pilar de la justificación respalda la irradiación y su cuantía, dado el mayor beneficio para éste (International Commission on Radiation

Protection, 2007 citada por Ubeda, Roseti, & Aragón, 2018. p.249)”

Existen también otros efectos generados no por la dosificación de la radiación sino porque su incremento o aparición están más propensos en el individuo y el uso radiológico puede detonar la condición patológica, la cual se denomina efecto estocástico (Martínez, 2017). En este caso, existe relación directa con la dosificación y su incremento, el cual posibilita condiciones adversas en la materia vivía. El avance de las tecnologías que usan la radiación han sido conducentes benéficos de esta herramienta, así como su adecuado uso y conocimientos de aspectos como la dosimetría, dado que altas dosis pueden generar efectos y factores de riesgo. Dentro de la literatura se conoce como efectos no estocásticos que se dan al principio de las alteraciones lo que genera un impacto a nivel celular y de dosificación convirtiéndose la radiación ionizante en la culpable de los daños orgánicos que se generan por la exposición directa o en altas dosis y efectos deterministas los cuales están asociados por tener un umbral en su aparición (Alcaldía de Bogotá, 2017).

Las radiaciones ionizantes generan efectos biológicos, los cuales tienen características como la aleatoriedad mediante en la cual una partícula alcanza una célula y esta puede ser dañada desde su núcleo. El rápido depósito de energía es otra forma de efecto biológico adverso a la célula, su ocurrencia se estipula en millonésimas de segundos; En el caso de la selectividad como su nombre lo indica, la interacción de la radiación no evidencia predilección ni selección hacia alguna biomolécula. Por su parte, las lesiones inespecíficas o inespecificidad lesiva a causa de la radiación ionizante representan que dichas lesiones tengan etiología física variada. El efecto inducido por latencia altera las células a causa de la radiación y su efecto surge a largo plazo, estos efectos se dan por características de tiempo (precoz, tardío) físico-biológico (somático, hereditario).

Dentro de las preexistencias en las condiciones de salud con respecto al uso radiológico la obesidad mórbida puede representar una condición de salud que dificulta la toma de muestra radiológica, teniendo en cuenta la magnitud de densidad grasa, la dificultad para trasladarse entre otros factores existentes que pueden representar no la omisión del estudio pero si la dificultad que puede evidenciarse por esta condición de salud, por ejemplo, en el caso de los pacientes politraumatizados, la manipulación de este puede representar un riesgo mayor lo que busca “evitar” ciertas prácticas estipuladas en los protocolos de atención debido a la gravedad de la situación y/o a la exposición que tiene el paciente, no obstante, el radiólogo debe sostener sus competencias en estos casos específicos para disminuir el riesgo en los pacientes a los que asiste.

Dosimetría

La dosimetría en la radiología está compuesta por unidades llamadas REM las cuales constituyen la unidad de dosis en la radiación. La equivalencia de dosis de la unidad del sistema internacional de medidas es el sievert el cual equivale a $1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$. Estas medidas nombradas, determinan las dosis permitidas en el ámbito de las imágenes diagnósticas para mitigar la exposición del paciente y del trabajador. De acuerdo a lo anterior, la dosis de miliSievert (mSv) por año aceptada para todo el cuerpo es de 20 mSv y no debe sobrepasar en el lapso de 5 años los 100 mSv (Gentile, 2006). Por otro lado, la Comisión Internacional de Protección Radiológica afirma que la dosis a la cual deben estar expuestos trabajadores y pacientes debe ser de 10 mSv; si la dosis recibida es mayor, existe riesgo de exposición a condiciones adversas de salud por radiación. Aunque estudios aluden a desaciertos estadísticos con respecto a estas medidas estipuladas a través de la desviación típica, se expone que diferentes grupos poblacionales han estado expuestos a

mayor dosis de radiación, lo que ha generado la extrapolación de los riesgos evidenciados al contexto de las dosis reducidas, suponiendo en este caso que existe posibilidad de que estas medien la aparición de enfermedades como el cáncer o se generen efectos hereditarios (Díaz 2002).

En la siguiente tabla se explica la dosis de radiación sobre los efectos que puede tener en la salud y la dosis equivalente de ciertas acciones o personas.

Tabla 1 Tomada de Díaz (2002. p.16).

<u>Dosis (mSv)</u>	<u>Efectos sobre la salud o valor típico</u>
10.000	Muerte en días o semanas (100% de los casos)
4.000	Muerte en días o semanas (50% de los casos)
250	No produce efectos observables de tipo inmediato
100	No hay evidencia de efectos sanitarios en seres humanos
3,5	Dosis media anual por persona en España
2,5	Dosis media anual por persona en el mundo
3,0	Una exploración radiográfica de aparato digestivo Un escáner (tomografía axial computerizada, TAC) de la cabeza
0,02	Una radiografía de tórax
0,001	3 horas en avión. Dosis anual media debida a la industria nuclear

Salud ocupacional y radiología:

A nivel de profesiones existen riesgos que se desarrollan por la realización de actividades repetitivas y/o exposición a condiciones que la misma praxis supone. Dentro de las instituciones prestadoras del servicio de salud, en este caso radiológico, son reguladas bajo un marco normativo, el cual estipula las medidas de cuidado, protección, prevención y promoción que los trabajadores de dicha área deben considerar. Po su parte, Hernández &

Soler (2015) aluden a que la existencia de más de un organismo regulador de estas normativas es lo que genera ambigüedad en su implementación, dado que dificulta, obstruye y expone ocupacionalmente a usuarios y colaboradores de la organización. En este orden de ideas, se considera oportuno la implementación de un programa cuyo propósito sea eficiente, sustentable y su enfoque prime la salud y protección radiológica ocupacional, en pro a evitar la exposición a la radiación así como condiciones inadecuadas a nivel de infraestructura y detalles técnicos importantes que propendan la durabilidad de dicho desarrollo.

Algunos de los aspectos que se consideran relevantes para que la protección ocupacional sea un hecho son:

- ✓ El análisis de situaciones que limitan el cumplimiento de las normativas establecidas que regulan la seguridad y sus requisitos.
- ✓ Una autoridad reguladora en la cual el talento humano obtenga las condiciones de competencias, habilidades y capacitación necesarias para el adecuado quehacer.
- ✓ La gestión de la cultura organizacional mediante la cual aspectos como la seguridad, la infraestructura y la protección, sean vitales en la práctica radiológica.

Cuidados radiológicos y su importancia:

En el ámbito médico radiológico el factor primario que implica un riesgo inminente es la dosificación, por consiguiente minimizar esta dosimetría es la forma más certera de evitar exposición de los pacientes y del radiólogo dentro de la práctica, no obstante, existen riesgos externos al área médica que se pueden presentar y van desde factores medioambientales, tales como sustancias contaminantes, exposición solar entre otras. La optimización del servicio de radiología radica en la construcción de protocolos guía para el

manejo integral, reiterativo y constante de las entidades encargadas de prestar el servicio de radiología, a su vez que la información como medio más inmediato y preciso de concomitamiento acerca de cuidados y riesgos a los cuales se expone un individuo que necesita algún procedimiento que implique en este caso el uso de radiación.

A nivel de políticas y normativas que se agendan en la práctica radiológica existe un convenio mundial que permite que la dosificación sea nivelada con los elementos de protección, es decir, existe un consenso que limita los riesgos y permite la optimización y justificación, sin embargo, puede presentarse cierto punto de exposición en pacientes cuando no se llegan a acuerdos que dimensionas cuales deberían o no ser los elementos de protección para la práctica clínica. Justificar la dosimetría de la radiación implica que sus beneficios estén por encima del daño que puede causar la exposición y la optimización presupone que las medidas que se implementen para proteger dicha exposición sean las necesarias para disminuir el riesgo existente. Lo anterior antepone asuntos sociales, económicos y éticos de cada país (Arias, 2006).

En el estudio de Moënné (2017) haciendo alusión al comité de ética Sochradi el cuidado a nivel profesional considera que se da como la competencia o destreza de quien realiza la atención al paciente, lo que genera asumir aspectos de responsabilidad asociada a las expectativas de una sociedad con respecto a la “buena” praxis. Sin embargo, aunque el estudio nombrado enfoca el cuidado hacia los pacientes, es importante resaltar además como el personal profesional del área adecua también la minimización de riesgo y su propio cuidado.

Políticas públicas, gestión del riesgo

Por otro lado, las políticas de gestión del riesgo (ICONTEC) en Colombia son reguladas por el organismo de normalización a través de sus guías técnicas. Allí están postuladas la generalidad de los requisitos entre los cuales se tienen en cuenta características del contexto asociado al riesgo, recursos, y evaluación, la cual aborda los siguientes criterios: humanitarios, operacionales, técnicos, legales, financieros etc. Estas directrices permiten evidenciar los riesgos en seguridad y salud ocupacional en el caso de los trabajadores del servicio de radiología. Considerando el riesgo con el producto, nivel de exposición y sus consecuencias. Las teorías del riesgo se adentran en identificar la multiplicidad de procesos implicados en eventos, su magnitud, y las consecuencias de estos (Simbaqueba, 2015).

En cuanto a normativa internacional, la protección radiológica con fines de promoción de salud para todas las personas que deban exponerse a radiación ionizante, (Simbaqueba, 2015) establece políticas dentro de las cuales se busca garantizar y proteger a los individuos, así como el medio ambiente de los efectos adversos que pueda generar la radiación ionizante, manteniendo su uso de forma controlada. *El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)* alude a tres niveles de normas estipulados para el adecuado uso de la radiación dentro del campo médico, humano y ambiental, estas normas se imparten mediante difusión, investigación, promoción y formación las cuales abordan: Nociones fundamentales de seguridad, Requisitos de seguridad, Guías de seguridad del OIEA. Algunos de los elementos obligatorios según el Manual de Protección Radiológica Subred Integrada de Servicios de Salud Sur E.S.E son: Peto plomado, Protector de tiroides, Protector gónadal, Gafas plomadas (Alcaldía de Bogotá, 2017).

Abordaje normativo del Manual de Protección Radiológica en Colombia

A nivel de la industria radiológica, el Organismo Internacional de Energía Atómica

OIEA estipula la normativa que se debe tener para la protección radiológica, algo que resalta es que dichas normas no son de obligado cumplimiento para aquellos países pertenecientes al organismo a menos que soliciten asistencia del mismo. En el caso de la Unión Europea, por ejemplo, existen normas propias con respecto al cuidado radiológico, todas estas basadas en las reglamentaciones de la OIEA como base para estipularlas.

Las normas de protección que actualmente están vigentes en el caso de Colombia tienen un límite de dosificación el cual se estima así:

- 1mSv por año de individuo en general.
- 100 mSv en 5 años para la población cuya práctica profesional los expone de forma constante, con un máximo de 50.
- En el caso de la exposición por órganos equivale a 500mSv en manos y piel.
- 150 mSv para los ojos.

Se debe tener en cuenta que las Normas Técnicas de Radioprotección Radiológica según Códigos Nacionales se rigen por códigos internacionales, la protección cobra gran importancia a nivel de práctica médica y se deben tener en cuenta aspectos a nivel de estructura física como el revestimiento de paredes, suelo, techo, puertas, de forma tal que no exista riesgo inminente. Las reglas que minimizan la dosis de pacientes y trabajadores se estipulan por: distancia entre el paciente, el operario y la fuente de radiación, evitar la permanencia con el contacto directo del haz de luz, dotar de delantal de plomo, restricción de la dosis al grado mínimo, permanencia en la sala de rayos X el menor tiempo posible. En relación con los anterior la toma radiológica se fundamentan en objetivos como: La protección al paciente, la protección al radiólogo, la producción de imágenes diagnosticas optimas, la competencia del operador para la ejecución de su quehacer, la información

brindada al paciente acerca de los posibles riesgos, y la responsabilidad institucional (Alcaldía de Bogotá, 2017).

Antecedentes

Un estudio realizado en México en el cual se midió la dosis en la superficie de entrada en los ojos, tiroides y gónadas en pacientes que eran sometidos a radiografía de tórax mediante dosimetría termoluminiscente se encontró que existían áreas sensibles en las cuales se daba una superficie de entrada en ojos y tiroides pero con una variación de un paciente a otro. (Vega-Carrillo, Guerra-Moreno, González-González, Pinedo-Solís, Salas-Luévano, Rivera-Montalvo & Azorín-Nieto, 2011).

En lo que refiere Duran (2015) existen métodos simples para minimizar la dosis de radiación recibida la cual requiere de diferentes variables que permitan que esto se dé, en su estudio Protección radiológica en cardiología intervencionista afirma que la protección radiológica evita las radiolesiones y que deben ser aplicados para el paciente y el radiólogo, este autor afirma que las medidas de protección reducen las dosis y el que el conocimiento acerca de la protección es fundamental para evitar riesgos y efectos adversos.

Moëne (2017) fundamenta tres principios que conceden una forma de profesionalismo médico que si bien está enfocado en este gremio, los tecnólogos en radiología deben tener claridad de los procesos atencionales y de riesgo, lo principios nombrados anteriormente sedan por el *principio de primacía hacia el bienestar del paciente* el cual adjudica el servicio por parte de profesionales hacia los pacientes la relación entre ambas partes dentro de las cuales no puede haber afectación por parte de los administrativos. *El segundo principio es la autonomía del paciente* que como su nombre lo indica permite libertad absoluta y la

decisión autónoma que mediar las acciones del paciente así, este principio debe fomentar el derecho a la información, y las prácticas con carácter ético. El tercer y último principio está basado en *la justicia social* por medio de este se debe consolidada una adecuada atención en salud y el equilibrio de los recursos que sirven para asistir a los pacientes. Estos principios permiten delimitar la manera de proceder, permitiendo a su vez desde ambas partes la claridad de los procesos de salud en este caso la toma radiológica.

Marco legal:

Tabla 2

Tipo	Número	Fecha	Estipulado por	Refiere que	Artículo #
Ley	16	Septiembre 23 de 1960;	El Ministerio de Minas y Energía	Orden y existencia de normas claras que permitan que el desarrollo de actividades asociadas al campo radiológico para que exista control y vigilancia, así como los requisitos y condiciones que se deban cumplir frente a las practicas realizadas por personas naturales y jurídicas a quienes interesen estas prácticas, con el fin de intervenir ante la exposición, que busca finalmente reducir la peligrosidad y cumplir con los requisitos que adoptan las fuentes de seguridad.	# 14 del artículo 5°
Ley	9	1979	Ministerio de Salud y Protección Social	<ul style="list-style-type: none"> a) Se busca la prevención de todo daño en la salud asociado al campo ocupacional. b) La protección de los individuos como primacía, evitando riesgos asociados a agentes orgánicos, mecánicos, químicos, biológicos etc. Los cuales pueden afectar la salud colectiva e individual de los integrantes del lugar de trabajo. c) El cual busca proteger al personal de la salud y a la población en general de riesgos ocasionados por las radiaciones. 	Título III Salud Ocupacional
				El trabajador debe cumplir la presente	

Ley	9	1979	Ministerio de Salud y Protección Social	ley asociada al campo de salud ocupacional.	Artículo 84
Resolución	18-1434	Diciembre 05 2002	El Ministerio de Minas y Energía,	Reglamento de Protección y Seguridad Radiológica	
Resolución	18-1434	Diciembre 05 2002	El Ministerio de Minas y Energía	Optimización de la protección y seguridad. Las exposiciones a radiación ionizante deben estar adscritas a una fuente determinada, diferente a si dicha exposición aborda terapias medicas sin embargo la protección y seguridad se darán de acuerdo a las dosis suministradas , número de personas expuestas así como optimización de diferentes factores que interfieren en dicha práctica como son los económicos y sociales.	Artículo 45.
Resolución	18-1434	Diciembre 05 2002	El Ministerio de Minas y Energía	CAPITULO VIII Requisitos de Protección Radiológica Se evitará el exceso de uso de dosis de radiación ionizante que exponga de forma directa a órganos, tejidos, y vulneren la práctica autorizada. Solo en casos especiales la dosis podrá variar de acuerdo a las medidas médicas autorizadas	Artículo 44.
				TITULO IV Exposición Ocupacional <i>Los empleadores cuyo título avale la práctica radiológica son</i>	Artículo 67.

Resolución	18-1434	Diciembre 05 2002	El Ministerio de Minas y Energía	<i>responsables de la protección de los trabajadores ocupacionalmente, además del hacer cumplir los requisitos del reglamento legislativo que refiere la protección radiológica.</i>	
Resolución	18-1434	Diciembre 05 2002	El Ministerio de Minas y Energía	<p>CAPITULO VII</p> <p>De los Medios de Protección Individual.</p> <p>Se debe garantizar al empleado el equipo de protección, que cumpla con todos los requerimientos de la norma, su calidad, permanencia, suficiencia, y las instrucciones adecuadas para su correcto uso, además del debido asesoramiento en casos específicos.</p>	Artículo 90.
Resolución	180005	Enero 10 de 2010	Ministerio de minas y energía	Se aborda la gestión de desechos radiactivos para Colombia abordando el cumplimiento de las normas y requisitos que propendan las acciones en pro de la salud y la seguridad de la población que es expuesta a radiación ionizante, buscando la protección radiológica y seguridad nuclear.	Artículo 3°
Resolución	180273	Febrero 29 de 2012	Ministerio de Minas y Energía	Por medio de la cual se señala la vigencia de la normativa que refiere protección y seguridad radiológica, políticas que abordan el tema nuclear, control, inspección, vigilancia autorización acerca de la dosimetría personal y asuntos de promoción y prevención en lo que a material radiactivo refiere en el territorio	

				Colombiano.	
--	--	--	--	-------------	--

(Autoría de los investigadores)

Análisis de riesgos

Permite la identificación de los riesgos que se encuentran asociados a procesos constantes, repetitivos y necesarios para la consecución de un objetivo, el análisis por su parte permite recopilar la información óptima para generar recursos modificables frente a la labor buscando la minimización de dichos riesgos a través de actividades y metodologías establecidas (Govindarajan, Molero, Tuset, Arellano, Ballester, Cardenal, y Feliu, 2007).

Con respecto a las prácticas médicas asociadas al riesgo que aborda la Guía para la Aplicación de la Metodología de Matrices de Riesgo en el Servicio de Radioterapia (Crespo, Delgado, Hervás, Prieto, Pérez, Ramírez, 2016) se considera que las diferentes disciplinas involucradas en el proceso radioterapéutico deben tener en cuenta las distintas fases que conllevan al diagnóstico y aplicación del tratamiento radioterapéutico, así como la calidad de las herramientas a utilizar durante el mismo, algunas de las características a tener en cuenta se sitúan los sistemas de control, los equipos radioterapéuticos, datos anatómicos, redes de comunicación que permitan resultados óptimos, precisos y consecuentes con la seguridad y el cuidado del paciente y del radiólogo o tecnólogo en radiología, así esto “Corresponde a un proceso genérico que incluye prácticamente la totalidad de los subprocesos o fases, pero cada hospital deberá realizar el análisis de superior proceso (...)” p5.

Ficha técnica Diagnóstico acerca del uso de medidas de cuidado y protección radiológico	
Objetivo de encuesta	Recopilar información que permita determinar un diagnóstico acerca del uso de medidas de cuidado y protección radiológico por parte de tecnólogos y practicantes de radiología en estudios con radiación ionizante en el valle de aburra durante el año 2021
Tamaño de la muestra	42 tecnólogos y practicantes de radiología en estudios con radiación ionizante en el valle de aburra.
Técnica de recolección	<p>1- La encuesta semiestructurada: permite recolectar información a través de un proceso interrogativo a una muestra representativa buscando respuesta a unas preguntas específicas las cuales se sistematizan para proceder al análisis de datos y resultados posteriores (Aigner, sf).</p> <p>Las técnicas abordadas para el presente estudio se eligieron teniendo presente el tamaño de la muestra, el tipo de información, y los objetivos</p>

	del estudio.
Fecha de recolección de la información	Se realizó en Agosto y Septiembre
Diseño y realización	La encuesta fue diseñada y realizada por los estudiantes Juan Manuel Cortés y Andrés Felipe Moncada, estudiantes de la Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnosticas, y el docente asesor Edwin Madrigal de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) en la ciudad de Medellín.

Desarrollo de la encuesta

La encuesta creada para este estudio se describe de la siguiente manera:

Se asignaron 7 categorías:

- 1. *Infraestructura***
- 2. *Reglas para minimizar las dosis de los trabajadores ocupacionalmente expuestos (toe) y pacientes***
- 3. *Elementos de protección***
- 4. *Protección al paciente***
- 5. *Protección del operador***
- 6. *Información al paciente***
- 7. *Equipo radiológico***

Dentro de cada categoría se asignaron una serie de preguntas direccionadas por la categoría:

1. Categoría 1 Infraestructura

- ¿El lugar en el, cual usted realiza la práctica radiológica cuenta con las barreras arquitectónicas (revestimiento y engrosamiento de las paredes, puertas y ventanas) en la manera conveniente para proteger a otras personas que se hallan en salas adyacentes?
- ¿Cuenta también con revestimiento y engrosamiento de los techos y suelo?

2. Categoría 2 Reglas para minimizar las dosis de los trabajadores ocupacionalmente expuestos (TOE) y pacientes

- ¿Mantiene la mayor distancia posible de la fuente de radiación (tubo de rayos X o intensificador de imágenes) ya sea primaria o secundaria?
- Si su respuesta es algunas veces o nunca indique las razones a continuación atribuidas al no mantener la distancia
- ¿Permanece en contacto directo con el rayo o haz principal?
- Con el objetivo de mantener el principio de protección radiológica: ¿Se sitúa convenientemente para evitar el rayo o haz primario?
- ¿Utiliza siempre el haz de RX lo más pequeño y restringe al mínimo la dosis de radiación secundaria?
- ¿Permanece en la sala de RX durante el tiempo requerido para la exposición?
- Si su respuesta fue algunas veces o siempre, indique las razones establecidas a continuación

- ¿Existe un manual de normas y protocolos de protección radiológica de la institución donde usted trabaja?
- ¿Conoce usted este manual de normas?
- ¿Recibe capacitación contantemente sobre las medidas de protección radiológica?
- Indique a continuación según su experiencia profesional las diferentes razones por las cuales cree que los protocolos de seguridad radiológica se incumplen en su ejercicio.

3. Categoría 3 Elementos de protección

- ¿La entidad donde labora cuenta con todos los elementos de protección radiológica tanto para el trabajador ocupacionalmente expuesto (TOE) como para el paciente?
Si la respuesta es sí mencione cuales
- ¿Les brinda a terceras personas (acompañante y/o personal de salud) o “pacientes” los elementos de protección radiológica (EPR), requeridos? Si la respuesta es nunca o algunas veces explique el motivo
- Señale una o varias opciones: ¿Qué elementos de protección radiológica adicionales utiliza durante la exposición al paciente?
- ¿Cuenta con el dosímetro y lo utiliza apropiada y permanentemente durante cualquier procedimiento que utilice radiación ionizante, para medir su exposición?
- Con qué frecuencia se realiza evaluación o seguimiento a los valores referidos en el dosímetro

4. Categoría 4 Protección Al Paciente

- ¿Utiliza los factores técnicos (KV y MA) que aseguren el nivel menor de posible radiación?
- ¿Evita la toma repetida? Si la respuesta es nunca o algunas veces explique el motivo
- ¿Conoce usted cuales son las enfermedades asociadas a la inadecuada practica radiológica? Si la respuesta es sí, mencione algunas

5. Categoría 5 Protección del operador

- ¿Evita el rayo primario y se mantiene a una distancia adecuada, con una posición apropiada?
- ¿Usa barreras de protección correctas para los rayos X durante la exposición? Si la respuesta es sí menciones cuales
- ¿Cuenta con el disparador fuera del cuarto dispuesto para la toma de rayos x?

6. Categoría 6 Información al paciente

- ¿Brinda educación e información al paciente antes del estudio o procedimiento, respecto a la exposición, protección y la importancia de su colaboración?

7. Categoría 7 Equipo radiológico

- Considera que el mantenimiento (correctivo y preventivo) del equipo que maneja y la calidad de la imagen son:

Seguidamente estas preguntas se enviaron a través de un cuestionario de google las cuales fueron respondidas por 42 participantes del estudio los cuales cumplían los siguientes criterios de inclusión:

- Ser Técnicos, Tecnólogos y/o practicantes de imágenes diagnosticas

- Realizar la labor de toma de radiologías
- ✓ La matriz MAFE está constituida por:
 - ✓ Riesgo
 - ✓ Causa
 - ✓ Severidad
 - ✓ Gravedad
 - ✓ Ocurrencia
 - ✓ Detección
 - ✓ N. Prioridad Riesgo Inicial
 - ✓ Posible acción por implementar
 - ✓ Gravedad
 - ✓ Ocurrencia
 - ✓ NPR Final

Lo anteriormente expuesto permite la evaluación de cada una de las preguntas de acuerdo con las respuestas efectuadas por los participantes del estudio. Para evaluar los ítems se tuvo en cuenta que el riesgo, la causa se da a través de datos descriptivos, la severidad y la Ocurrencia mediante una escala del 1 al 5, donde 5 muy es grave y 1 muy leve y la detección basados en que es muy evidente si el lugar en el cual se encuentra no cuenta con los elementos, ya sea porque no los usa, porque no están, la detección se mide de 1 a 5, en la cual 1 hay una posibilidad muy alta de detección porque es fácil determinarlo y 5 no se puede detectar fácilmente. Para el ítem número de prioridad de riesgo inicial se calcula de acuerdo con los ítems anteriores. La posible acción por implementar se basa en lo que debiese ser según el manual guía, así los ítems finales que constituyen la gravedad,

ocurrencia y NPR final se dan a través de los resultados arrojados por el estudio. Es decir, lo que estudio exactamente muestra en cuestiones de riesgo.

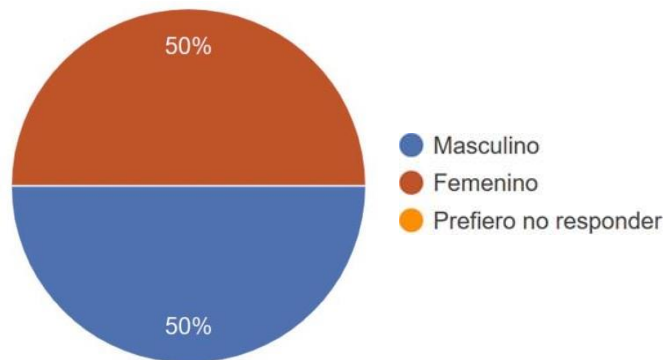
Discusión

La encuesta elaborada en el presente estudio se realiza un abordaje enfocado en conocer las diferentes características que sostienen la atención al paciente y la exposición que implica el trabajo en el ámbito radiológico, las diferentes estructuras físicas, las herramientas utilizadas, los elementos de protección, así como los tiempos, durabilidad, efectividad de la atención entre muchos otros factores importantes que permiten el abordaje de los riesgos existentes, por esta razón Mediante el análisis modal de fallos y efectos (AMFE) abordado metodológicamente se busca conocer los efectos de carácter adverso asociados al cuidado radiológico, así como poder determinar los niveles y porcentajes de gravedad situacional asociados al uso de protección radiológica por parte del personal de imágenes diagnósticas y los pacientes. Astier, Maderuelo, Jiménez, Maderuelo-Fernandez, Martín & Palacio (2010) consideran que mediante el AMFE se puede determinar la causalidad y la naturaleza de los errores en este caso en la atención a los pacientes, en este orden de idea se determina mediante información específica en fallo y la relación que tiene con el sistema, en este caso de salud. Es importante reconocer que todo tipo de atención en salud representa un riesgo, aunque lo que concluye del nivel de riesgo es el tipo de intervención, es fundamental la implementación de herramientas preventiva que minimicen los riesgos y daños que se puedan establecer durante los procesos, así, la reducción del riesgo puede impactar de manera positiva en las diferentes esferas que la atención en salud puede impactar, el paciente, su familia, la comunidad, la sociedad, el sistema etc. El objetivo del análisis de fallos y efectos es una herramienta funcional mediante la que se puede focalizar la inconsistencia atencional, estas fallas y efectos son descritas de forma cualitativa, buscando identificar el foco atencional, así como el riesgo y

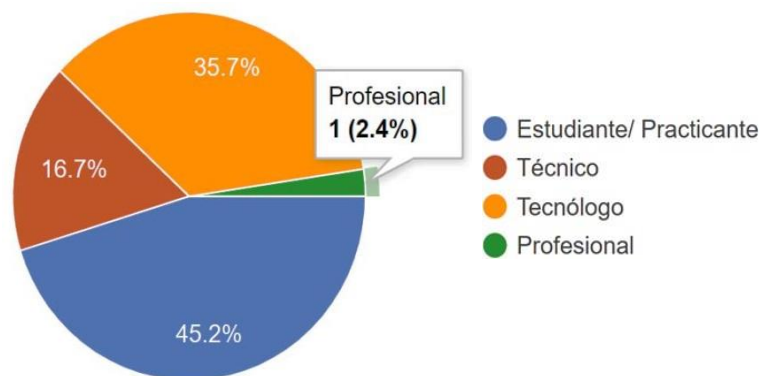
su prevención o minimización, lo que hace que esta metodología propone una visión profesional preventiva que minimice riesgos y logre mediante la identificación reducir al máximo de recurrencia de la falla.

Resultados

Dentro de la población abordada en el estudio se encontró que el 50% son mujeres y el 50% hombres

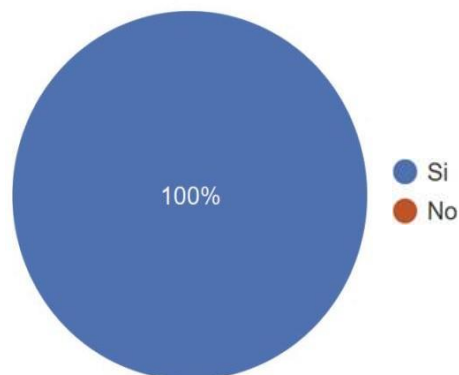


El nivel de estudio se encuentra en: estudiante de práctica 45.2%, técnico 16.7, tecnólogo 35.7%, profesional 2.4%

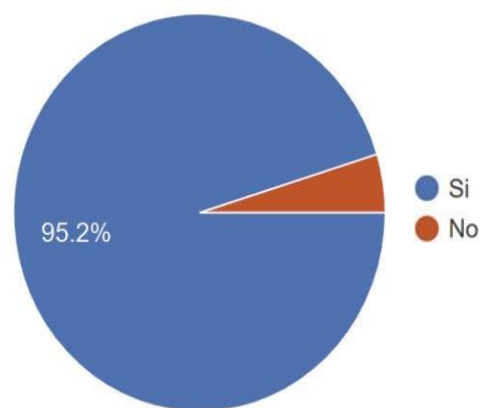


1. Infraestructura

Dentro de la pregunta ¿El lugar en el, cual usted realiza la práctica radiológica cuenta con las barreras arquitectónicas (revestimiento y engrosamiento de las paredes, puertas y ventanas) en la manera conveniente para proteger a otras personas que se hallan en salas adyacentes? el 100% de las personas encuestadas afirman tener las barreras necesarias para la praxis radiológica



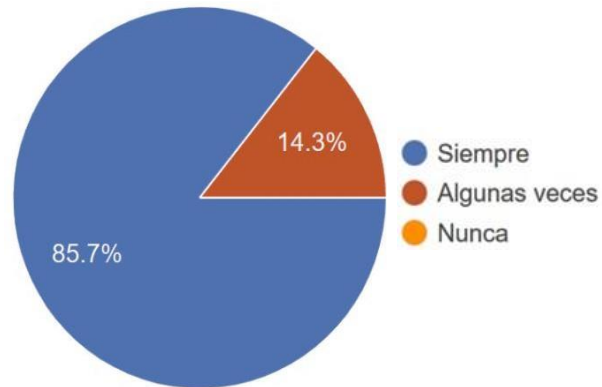
Con respecto al revestimiento del lugar, el 95.2% afirma que el lugar en el cual realizan el quehacer radiológico cuenta con revestimiento y el 4.8% no.



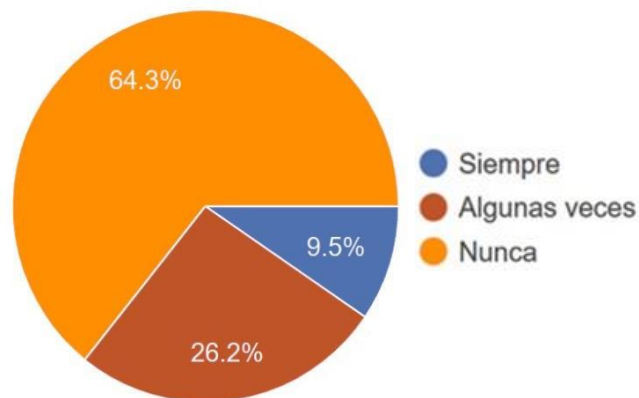
2. Reglas para minimizar las dosis de los trabajadores ocupacionalmente expuestos (TOE) y pacientes:

A la pregunta ¿Mantiene la mayor distancia posible de la fuente de radiación (tubo de rayos X o intensificador de imágenes) ya sea primaria o secundaria? el 85.7% afirma su

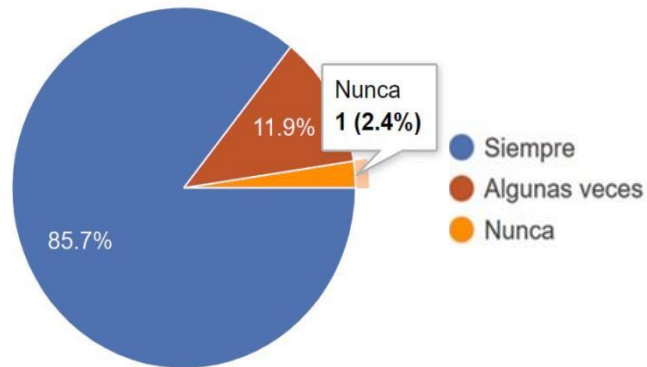
distancia mientras que el 14.3%, no, la razón por la cual el 66.7% contestó que guardaba distancia o no fue porque lo hacía sin embargo no reconocían si era la suficiente o no.



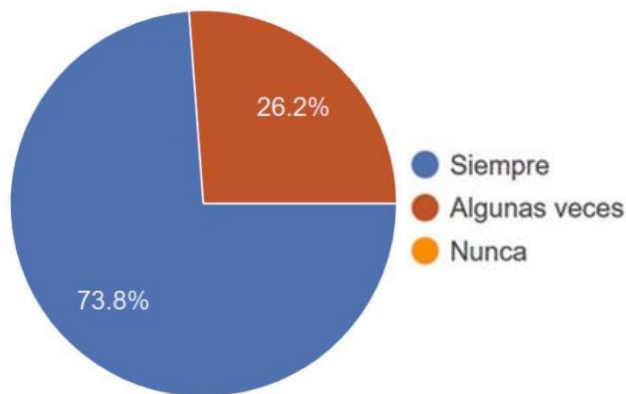
Con respecto a la pregunta si permanecía en contacto en haz de luz el 64.3% contestó que nunca, mientras que el 26.2% lo hacía algunas veces, así el 9.5% siempre permanecen en contacto con el haz de luz.



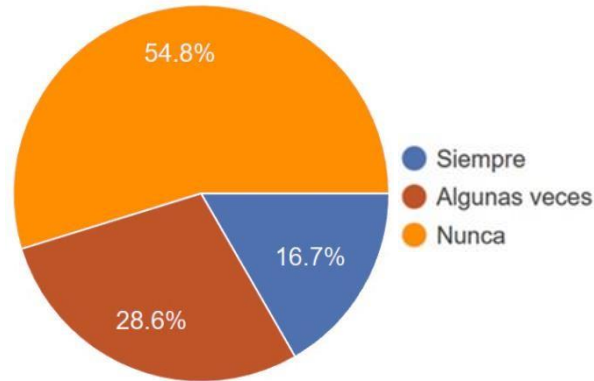
La pregunta ¿Se sitúa convenientemente para evitar el rayo o haz primario? determinó que el 85.7% siempre se sitúa convenientemente, el 11.9% algunas veces y el 2.4% nunca.



¿Para las respuestas a la pregunta Utiliza siempre el haz de RX lo más pequeño y restringe al mínimo la dosis de radiación secundaria? las respuestas estuvieron ubicadas en 73.8% en siempre y el 26.2% en algunas veces.



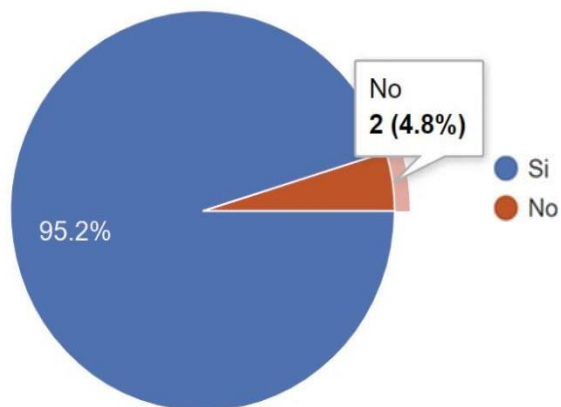
La respuesta acerca de la permanencia en la sala de RX durante el tiempo requerido para la exposición de los tecnólogos en imágenes diagnosticas participantes del estudio puntuó 54.8% en nunca, 28.6% algunas veces u el 16.7% siempre permaneces en la sala de RX durante el tiempo requerido.



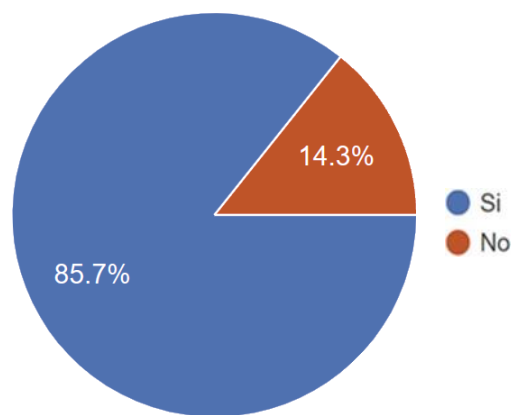
Las razones que establecen la respuesta de algunas veces o siempre se da en mayor rango porque la sala de rayos X no tiene otros espacios para actividades adyacentes (45%) además de la saturación de pacientes 30% las demás razones estipularon valores del 10% (otras razones).

A razón de la respuesta anterior se puede reconocer que los riesgos a los cuales se expone el personal de radiología están constituidos por factores externos, es decir, dentro de los manuales se alude a que la atención debe abordar características específicas dentro de la atención, distancia, elementos de protección, dosimetría etc. Sin embargo al tener el trabajador que cumplir con un rango atencional hace que la optimización de los tiempos sea constante, y aunque nada justifica poner en riesgo la salud, es importante la evaluación del sistema de salud frente a estos procesos atencionales y de estructura como la carencia de un espacio en el que se evite el riesgo ocupacional del profesional.

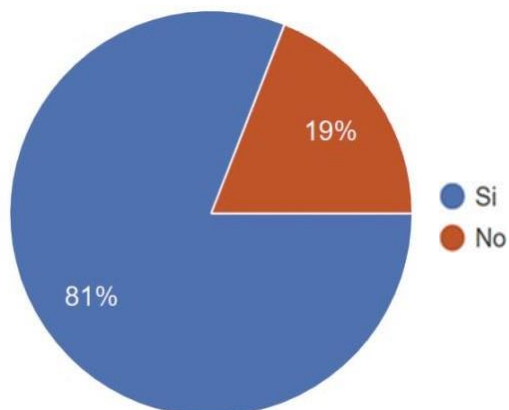
A la pregunta si ¿existe un manual de normas y protocolos de protección radiológica de la institución donde usted trabaja? el 95.2% estipulo que existe dicho manual y el 4.8 restante afirma que no.



Con respecto al conocimiento de las normas que estipulan los manuales de las empresas el 85.7% de los encuestados dice que si conoce las normas o ha tenido algún acercamiento al manual, mientras que el 14.63 no ha tenido conocimiento de este.



En la pregunta si recibe capacitación contantemente sobre las medidas de protecciónradiológica el 81% afirma recibirla y el 19% restante, no.



En la pregunta según su experiencia profesional las diferentes razones por las cuales cree que los protocolos de seguridad radiológica se incumplen en su ejercicio se establecieron las siguientes respuestas

1. Debido a falta de conocimiento, Confianza excesiva y poco control institucional
2. Muchas veces por pereza se dejan de realizar los protocolos
3. Que falta de tiempo de muchos pacientes
4. Si se cumplen
5. Pienso que por el afán en la atención de los pacientes, por qué la agenda está saturada, por qué un paciente pediátrico o de avanzada edad no es capaz de mantener la posición para el estudio y el acompañante no es suficiente.
6. Por la falta de cumplimiento riguroso
7. No
8. A veces por la confianza
9. No sé incumplen
10. Falta de protectores plomados cuando hay que hacer portátiles
11. Todas se cumplen
12. Exceso de confianza, pereza
13. No se le da el debido interés.
14. Falta de tiempo
15. Desconocimiento
16. Agilidad
17. Mínima capacitación en el centro radiológico
18. NO RESPONDE
19. NO RESPONDE
20. Depende si el radiólogo las incumple
21. Cuando no se realiza y no se captan las medidas de protección radiológica
22. Ninguno
23. A veces la urgencia por tomar la radiografía
24. Nos ayudan a prevenir más radiación sobre nosotros

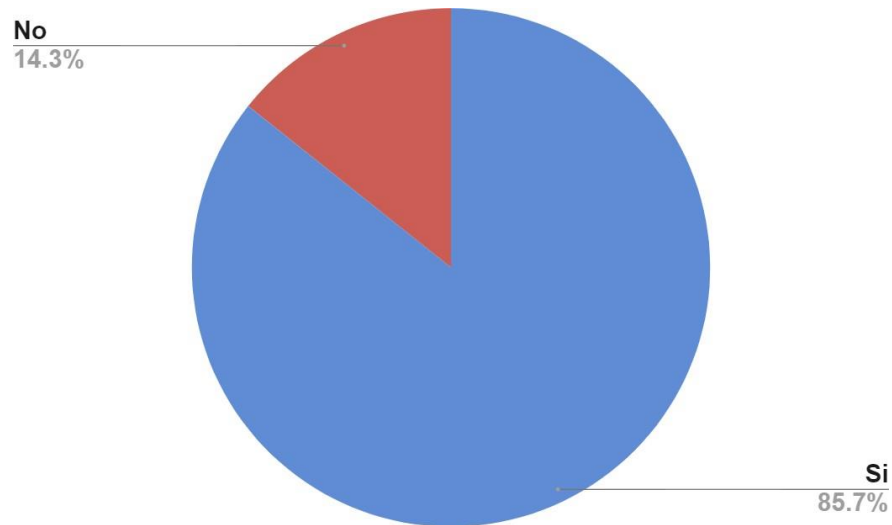
25. En la mayoría de los casos se cuenta con escasos elementos de protección radiológica o se encuentran deteriorados.
26. Saturación de pacientes
27. No es mi caso en mi trabajo, ya que es una clínica de 3 nivel y cuenta con todas sus habilitaciones para prestar dicho servicio y también con equipos de alta tecnología y vigilancia por todos los involucrados.
28. En mi lugar de trabajo se cumplen plenamente los protocolos de radioprotección, ya que la empresa está al tanto del servicio de rx.
29. No aplica
30. NO RESPONDE
31. Pereza
32. Porqué queremos hacer todo muy rápido
33. La verdad depende el lugar antes no pensaba en la dosis recibida por los trabajadores, y por los reglamentos ahora en la actualidad ha mejorado todo lo que tiene que ver con el cuidado de los trabajadores.
34. Por la rutina y el desconocimiento.
35. En ocasiones se toman proyecciones a pacientes que deben ser ayudados por sus acompañantes y por el afán de tomar rápido el estudio no se le colocan barreras de radio protección al acompañante
36. Por hacer las cosas más rápido se pasan por alto algunos protocolos
37. La falta de conciencia frete a la radiación
38. Por estar acelerados y querer terminar los procedimientos rápido
39. Por el exceso de pacientes. O trabajo bajo presión
40. Desconocimiento
41. Por descuido
42. Por q algunos son relajados con ellas.

A lo anterior se destaca la importancia de no solo tener protocolos atencionales dentro de una institución prestadora de servicios de salud, sino la realización de campañas, capacitación y actualización del tema para que las entidades encargadas de prestar estos servicios reconozcan los niveles exponenciales y los riesgo a los que se pueden presentar por desconocimiento del debido uso e implementación de los protocolos, así mismo parte de una adecuada praxis profesional, es, de manera autónoma mantenerse actualizado y minimizar riesgos hacia sí mismo (tecnólogos) y hacia los pacientes.

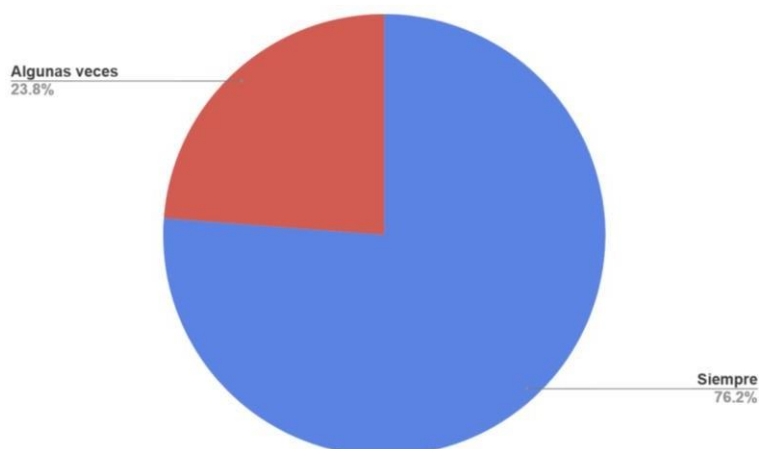
3. Elementos de protección

En este a parte en el cual se aborda si la entidad donde labora cuenta con todos los elementos de protección radiológica tanto para el trabajador ocupacionalmente expuesto (TOE) como para el paciente la respuesta fue del 85.7% si, el 14.3%no, los elementos de

protección que usan están constituidos por: chaleco plomado, protector de cuello de tiroides, protector gonadal, revestimiento plomado, tablero plomado, delantal, bata, gafas, blindaje de las salas, paredes y puertas plomadas, dosímetro y guantes.



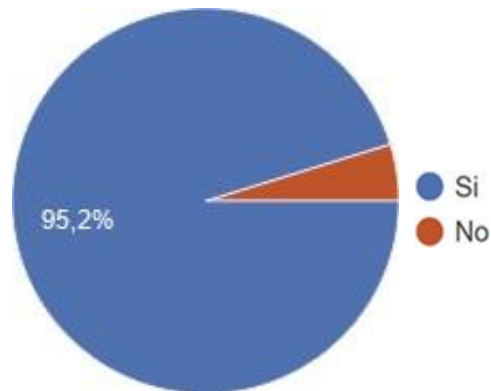
A la pregunta si les brinda a terceras personas (acompañante y/o personal de salud) o “pacientes” los elementos de protección radiológica (EPR), requeridos algunos de los motivos a la respuesta siempre 76.2%, nunca 0% y algunas veces 23.8% fueron.



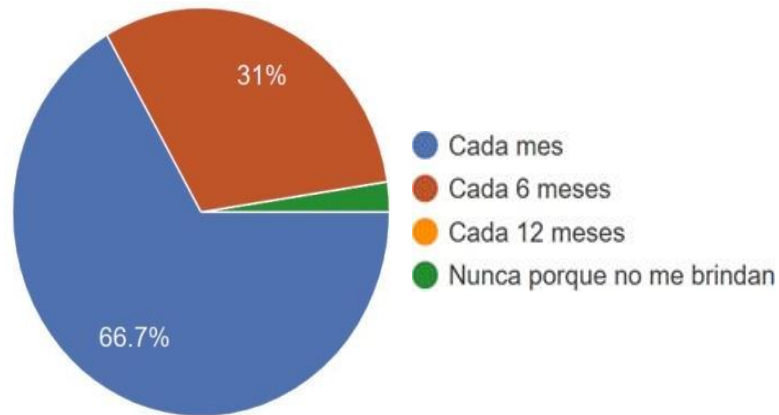
Adicional las razones a las que aluden son las siguientes:

- Porque en la institución no los hay
- Dependiendo de la zona a examinar
- Le pido que se aleje de la fuente
- Tiempo que requiere usarlos

El 95.2% de los tecnólogos en imágenes diagnosticas cuenta con el dosímetro y lo utiliza apropiada y permanentemente durante cualquier procedimiento que utilice radiación ionizante, para medir su exposición y el 4.8%, no lo hace.

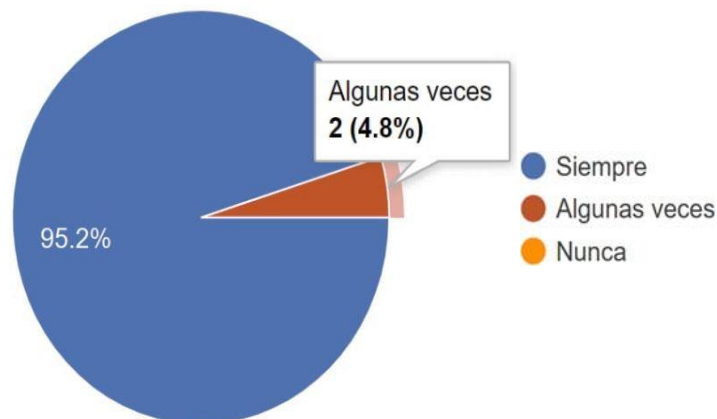


Así, la frecuencia con la que realiza evaluación o seguimiento a los valores referidos en el dosímetro se da cada mes 66.7%, 31% cada seis meses, y el 2.4% nunca porque no le brindan este seguimiento en la entidad en la que labora.



4. Protección al paciente:

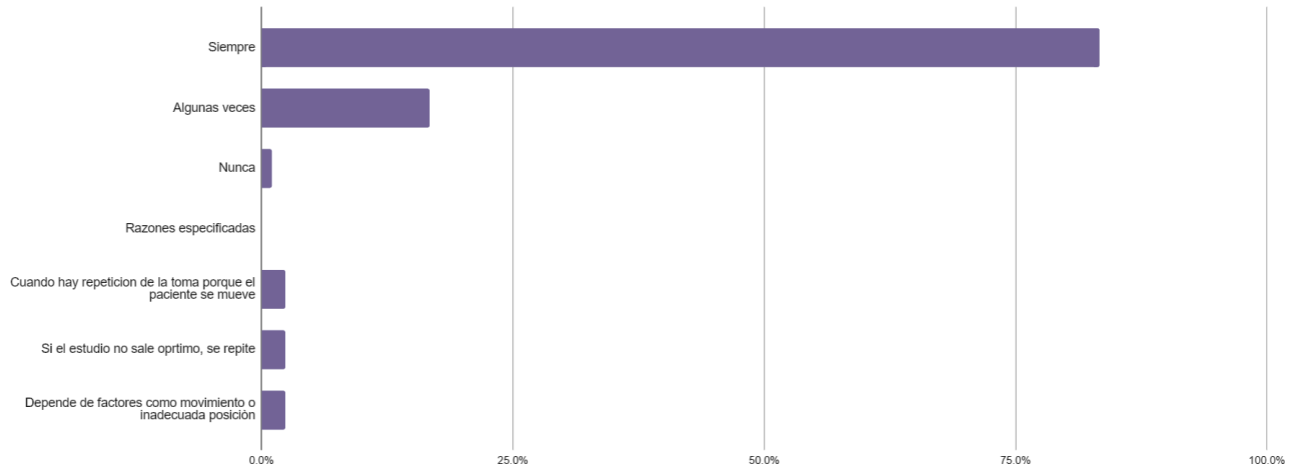
En la pregunta si utiliza los factores técnicos (KV y MA) que aseguren el nivel menor de posible radiación el 95.2% afirmo esto y el 4.8 lo niega.



Si evita las tomas repetidas el 83.3% de los encuestados alude a que siempre evita las tomas repetidas, y el 16.7% algunas veces, Explicando razones como:

- El movimiento o inadecuada postura por parte del paciente
- Cuando el estudio no sale óptimo
- Cuando se debe repetir por algún motivo.

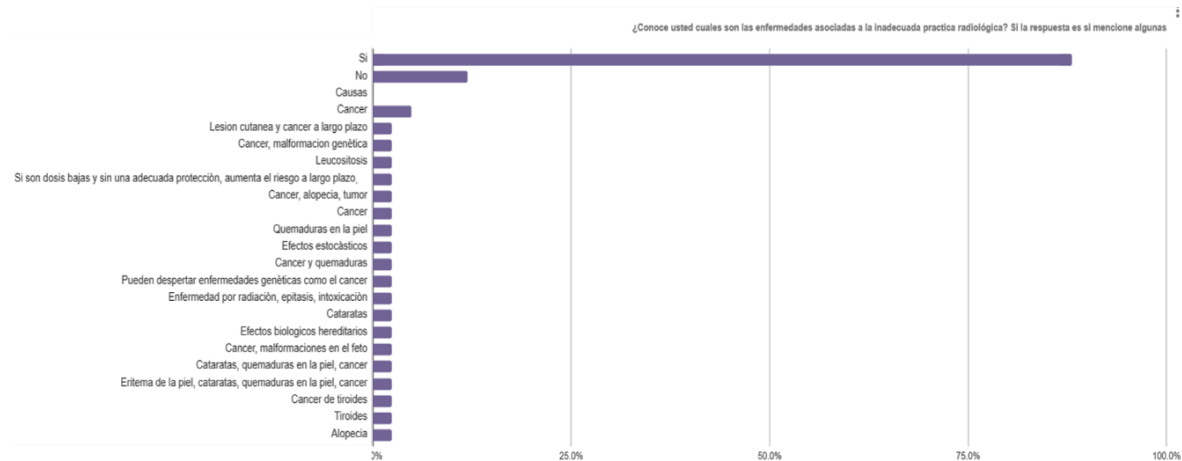
¿Evita las tomas repetidas? Si la respuesta es nunca o algunas veces explique el motivo



La pregunta: ¿conoce usted cuales son las enfermedades asociadas a la inadecuada práctica radiológica? El 88.1% conoce alguna enfermedad asociada y el 11.9% afirma no conocerlas, algunas de las enfermedades que conocen están abordadas por:

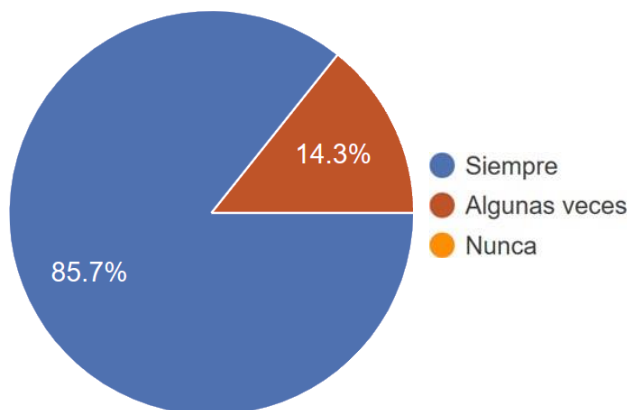
- Cáncer, alopecia, tumor
- Quemaduras en la piel
- Efectos estocásticos
- Cáncer y quemaduras
- Pueden despertar enfermedades genéticas como el cáncer
- Enfermedad por radiación, epítasis, intoxicación
- Cataratas
- Efectos biológicos hereditarios
- Cáncer, malformaciones en el feto
- Cataratas, quemaduras en la piel, cáncer
- Eritema de la piel, cataratas, quemaduras en la piel, cáncer

- Cáncer de tiroides
- Tiroides
- Alopecia



5. Protección del operador

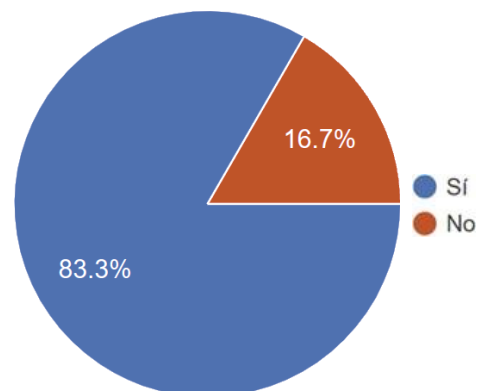
En la protección al operado al querer conocer si evita el rayo primario y se mantiene a una distancia adecuada, con una posición apropiada el 85.7% de los tecnólogos en radiología contestaron que sí y el 14.3% restante, no.



Con respecto a si usa barreras de protección correctas para los rayos X durante la exposición, Con respecto a si usa barreras de protección correctas para los rayos X durante la exposición el 45. 2% usa barreras de protección, el 11.9% no las usa, las barreras que algunos de los participantes del estudio son: puerta cerrada, distancia y minimización de dosis, estar dentro del cuarto plomado con las puertas cerradas, chaleco, collar, guantes y gafas de protección radiológica, falda, cabina plomada, delantales, cuello, distancia, biombo plomado, mampara o vidrio protector, salir de la sala, vidrio y paredes plomadas, colimador, cerrar la puerta plomada del cuarto, epp.

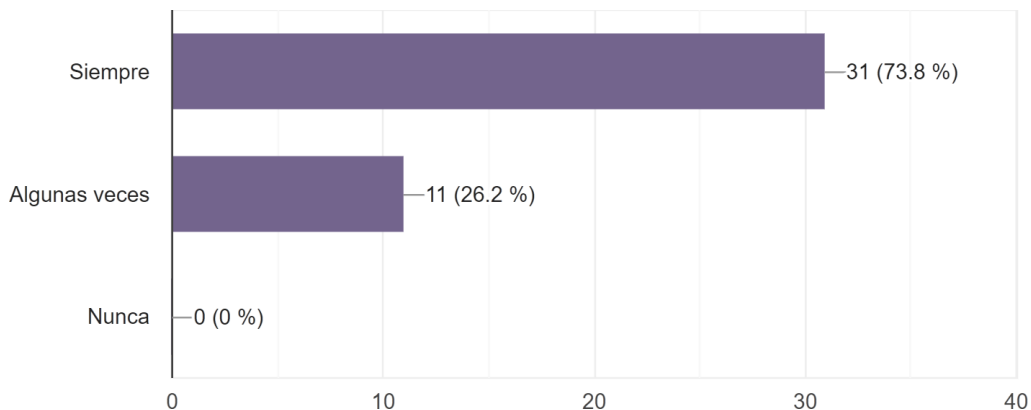


La pregunta si ¿Cuenta con el disparador fuera del cuarto dispuesto para la toma de rayos x? el 83.3% si cuenta con este y el 16.7%, no.



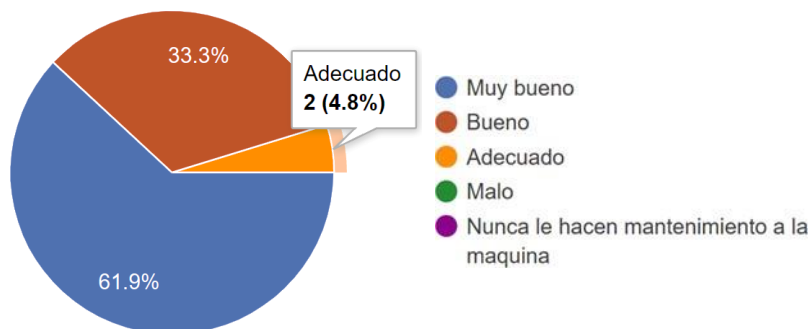
6. Información al paciente

¿Brinda educación e información al paciente antes del estudio o procedimiento, respecto a la exposición, protección y la importancia de su colaboración? el 73.8% si brinda información y el 26.2% algunas veces.



7. Equipo radiológico

La pregunta Considera que el mantenimiento (correctivo y preventivo) del equipo quemaneja y la calidad de la imagen fue: 61.9% muy bueno, 33.3% bueno y 4.8 adecuado.



1. Infraestructura

Análisis:

Con respecto a esta categoría los resultados muestran de forma general que existen las barreras de protección en la mayoría de los casos, dicha protección es fundamental encontrando que reduce considerablemente la exposición del personal externo al lugar de la práctica radiológica, así como una interacción mínima por parte del personal de la misma área, es decir que al tener el lugar este

tipo de condiciones previenen de forma específica los efectos adversos, minimiza los riesgos y cumple la normativa establecida y debe cumplir cualquier entidad que preste este servicio.

2. Reglas para minimizar las dosis de los trabajadores ocupacionalmente expuestos (TOE) y pacientes:

Análisis:

Estas reglas tienen mucho que ver con el cumplimiento y conocimiento por parte del tecnólogo en imágenes diagnósticas, es de recordar que el desconocimiento de la norma no lo exime de su debido cumplimiento pero en algunas ocasiones no dimensionar la exposición constante a largo plazo puede propiciar condiciones de salud adversas posteriormente, lo que representa a la entidad importantes consecuencias así como para el trabajador, el cual pasa gran parte de su tiempo en una práctica en la que debe tener la mayor precaución que le sea posible, mitigar el riesgo se convierte en una responsabilidad ética dado que colinda con los derechos fundamentales del individuo, de la misma manera aunque la mayoría de los encuestados aluden a tener mayores cuidados, en esta categoría no existe un nivel de conciencia del cuidado teniendo presente que no tienen en cuenta características como la distancia del haz principal, si la tienen algunas veces se ven expuestos a este por diferentes motivos lo que propicia que el riesgo este presente independiente de las razones por las cuales se genere la exposición.

3. Elementos de protección

Análisis:

Estos elementos trabajan de la mano con la categoría de infraestructura, se evidenció que por causa de la labor (exceso de personal en atención) algunas veces no se utilizan

elementos de protección, aunque de forma mayoritaria si existe esta precaución utilizando los elementos nombrados anteriormente, de forma general se manifiesta que hace adecuado uso de los mismos, adicionalmente el seguimiento a los valores de radiación registrados en el dosímetro es constante pues la mayoría de las personas encuestadas afirman hacer uso de este.

4. Protección al paciente:

Análisis:

De acuerdo con los resultados hallados, el manejo de los elementos de protección hacia el paciente no evidencia riesgos. La importancia de mantener la protección al paciente permite mitigar el impacto a corto, mediano y largo plazo sobre su salud, teniendo en cuenta los efectos (estocásticos y no estocásticos) pero también en el sistema de salud, dado que un paciente que pase por condiciones de salud adversas a causa de la iatrogenia puede generar costos altos y la demostración de una práctica negligente teniendo en cuenta que el desconocimiento de la norma por parte del profesional no le exime de su total cumplimiento.

5. Protección del operador

Análisis:

Los riesgos evidenciados se dan más por el manejo incorrecto o desconocimiento de los tecnólogos, lo que implica un riesgo directo para ellos sin evidenciar exposición hacia el personal externo. Estos riesgos presentados en el operador implican afectación en la seguridad y salud en el trabajo, aludiendo a la exposición ocupacional asociado a una praxis inadecuada.

6. Información al paciente

Análisis:

En esta categoría existe un disminuido nivel de información hacia el paciente, no obstante se le brinde protección física, la importancia de brindar esta información es primero porque la norma dice que debe aclararse cualquier intervención no para que comprenda únicamente sino por el contacto directo, por generar empatía, además de poder realizar un procedimiento que aunque no es invasivo, es personal, segundo poder informar al paciente qué es lo que puede suceder en caso tal de que el procedimiento tenga algún efecto secundario, es un derecho fundamental por ejemplo, el derecho a la información médica.

7. Equipo radiológico

Análisis:

De manera general el personal operador considera que los equipos sostienen un adecuado mantenimiento lo que propicia una atención con menos riesgos, así como la herramienta de uso correcto para el personal que opera las mismas, este mantenimiento permite la protección del personal operador, los pacientes, acompañantes y todas aquellas personas que circundan en el área radiológica, lo que suscita limitada exposición y el cumplimiento óptimo de la norma que conduce el manejo de radiación ionizante.

[Ver Matriz Amfe](#)

Conclusiones

De acuerdo al Manual de Protección Radiológica Subred Integrada de Servicios de Salud Sur E.S.E abordado en la matriz para el análisis modal de fallos y efectos se denota el uso de herramientas, implementos y adecuado manejo de la infraestructura física de los lugares en los cuales se realiza la labor de toma de imágenes diagnósticas. Sin embargo, el hecho del manejo intermitente expone potencialmente la salud de las personas presentes durante la práctica radiológica.

Se evidencia que, aunque el personal operador tiene conocimiento de los riesgos, no maneja los aspectos de prevención de manera estricta lo que puede generar riesgos de exposición adicional y riesgos laborales innecesarios.

El manejo de la información acerca de los riesgos y el uso de los elementos de protección en los pacientes son adecuados y objetivos, sin embargo, no se les brinda el debido conocimiento al que estos tienen el derecho y que se estipula como un proceso importante en la atención de los mismos. Adicional se permite a los pacientes el uso de los elementos de protección necesarios.

Finalmente, aunque existen los debidos protocolos de seguridad radiológica también existe un alto componente en la falta de capacitación y apropiación de la información de los mismos, el análisis de los riesgos permite dimensionar cuales son los aspectos a mejorar y o modificar dentro del proceso de atención, toma y manejo radiológicos.

Recomendaciones

Se recomienda que el presente estudio sirva como base para futuras investigaciones enfocadas en la creación, análisis y capacitación de protocolos del uso, riesgo y limitantes asociadas al cuidado radiológico.

De la misma forma a conocer la importancia del cuidado radiológico dentro de las entidades prestadoras de salud teniendo en cuenta que a largo plazo los efectos que puede generar la inadecuada praxis profesional por omisión o desconocimiento tienen impactos en riesgos laborales, personales y sistemáticos.

Referencias

- Aignerren, M. (sf). La encuesta social. Centro de Estudios de Opinión CEO. Universidad de Antioquia- Medellín.
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/ceo/article/download/1497/1154/>
- Alcaldía de Bogotá. (2017). Manual de Protección Radiológica Subred Integrada de Servicios de Salud Sur E.S.E.
<https://www.subredsur.gov.co/sites/default/files/planeacion/EA-ADI-MA-05%20V2%20MANUAL%20DE%20PROTECCION%20RADIOLOGICA.pdf>
- Andisco, D., Blanco, S., y Buzzi, A. E. (2014). Dosimetría en radiología. *Revista argentina de radiología*, 78(2), 114-117.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004876191400012X>
- Arias, C. F. (2006). La regulación de la protección radiológica y la función de las autoridades de salud. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 20, 188-197. Recuperado de <https://www.scielosp.org/article/rpsp/2006.v20n2-3/188-197/es/>
- Arévalo, M. A. L., & Rodríguez, C. G. (2020). Diagnóstico de los servicios de Radiología en medio de la pandemia. *Revista Colombiana de Radiología*. 31(1), 5267.
[http://contenido.acronline.org/Publicaciones/RCR/RCR31-1/02-RCR-31-1-Editorial%20\(para%20publicar\).pdf](http://contenido.acronline.org/Publicaciones/RCR/RCR31-1/02-RCR-31-1-Editorial%20(para%20publicar).pdf)
- Armas, B. P. (1987). Radiaciones ionizantes: Estudio y protecciones (Bachelor's thesis, QUITO/EPN/1987). 1-23. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/5854>
- Arroyo, M. C. (1985). Protección radiológica en el paciente. Butlletí de les Societats Catalanes de Física, Química, 97-117. Recuperado de https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:4XLNhR7wIrYJ:scholar.google.com/+proteccion+radiologica&hl=es&as_sdt=0,5
- Astier Peña, M. P., Maderuelo Fernández, J. Á., Jiménez Julvez, M. T., Maderuelo-Fernandez, J. A., Martín Rodríguez, M. D., & Palacio Lapuente, J. (2010). Análisis proactivo del riesgo: el análisis modal de fallos y efectos (AMFE). *Revista clínica electrónica en atención primaria*, (18), 0001-8.
https://ddd.uab.cat/pub/rceap/rceap_a2010m10n18/rceap_a2010m10n18a7.pdf

- Bayo, N. (2001). Reacción celular ante la radiación. *Radiobiología*, 1(1), 9-11. [http://www-rayos.medicina.uma.es/rmf/Radiobiologia/Revista/Numeros/RB1\(2001\)9-11.pdf](http://www-rayos.medicina.uma.es/rmf/Radiobiologia/Revista/Numeros/RB1(2001)9-11.pdf)
- Busel, D., & Silva, C. (2004). Radiología basada en la evidencia: Estrategia conceptual focalizada para la práctica de la imagenología. *Revista chilena de radiología*, 10(3), 109-117. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-93082004000300004&script=sci_arttext&tlng=en
- Bustamante, T, J. (2019). Alteraciones producidas por radiaciones ionizantes en las células sanguíneas en el personal de Medimagen, Cuenca 2018 (Master's thesis, Universidad del Azuay). 1-31. <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/8897/1/14545.pdf>
- Buzzi, A. (2012). El descubrimiento de los Rayos X. Buenos Aires, Argentina. Recuperado de https://www.academia.edu/download/40121404/hisotria_radiologia.pdf
- Cabanas, A. M., Arce, P., Cabanas, A., & Arce, P. (2019) Aplicaciones de Monte Carlo en Simulaciones de Rayos X. J. *Journal of Health and Medical Sciences*, 5(3), 195-201. <http://www.johamsc.com/wp-content/uploads/2019/10/JOHAMSC-53-195-201-2019.pdf>
- Cauas, D. (2015). Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación. Bogotá: biblioteca electrónica de la universidad Nacional de Colombia, 2, 1-11. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/36805674/1-Variables.pdf?1425133203=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3Dvariables_de_Daniel_Cauas.pdf&Expires=1623182761&Signature=Y~~foUzX~O458qnsW6F6z2FUGxr6u7wg8IH-j9W6TsWHLOGP1GXbfjeafndBOCXdyEbwAF11Sji2Nz0Zojt9trf5JppwtrX8HFCZScpW074GczZvBDPrW2SGjGrDAQtBQB81Dfw1eDK5VCkCCRgjjVVHFenlDb1bi8g6DbuJgNNcxtpnO~92r488ctBSMe13~96bfhF0HxIHZ93Ku~dyLFdkWjyXuLEVMYEqCI2YWPaXPCufh3oScT41gz79jQqNvYcpo13-2zz7AtyvxmKEjL3SIgN6R28su75fxqinrIJG0nrWOVmFkS5GriQ4L5RJ9vDq539o3x6egeKTZJZA_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- Chalbaud, M. E., Mogollón, L., Leal, C., & Ruiz, L. (2016). ¿Cuánto Sabemos Sobre los Efectos de la Radiación en los Seres Vivos? Universidad politécnica de Mérida. Editorial Mérida. *Revista Fotón RX*, 1(1), 95-103.

https://www.researchgate.net/profile/Carlos_Leal6/publication/322861927_Cuanto_sabemos_sobre_los_efectos_de_la_radiacione_en_los_serres_vivos/links/5a733329458515512077ab8a/Cuanto-sabemos-sobre-los-efectos-de-la-radiacione-en-los-serres-vivos.pdf

Carrascal, M. B; Castro, P. L; y Peña, C. A. (2017). Evaluación de la adherencia a las normas de bioseguridad en el personal de enfermería de la ese hospital psiquiátrico san camilo. Bucaramanga – Colombia, 1-57.

<https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/856/1/Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20adherencia%20a%20las%20normas%20de%20bioseguridad%20en%20el%20personal%20de%20enfermer%C3%ADa%20de%20la%20ESE%20Hospital%20Psiqui%C3%A1trico%20San%20Camilo%2C%20Bucaramanga%2C%202017..pdf>

Cascón, A (2009) Riesgos asociados con las radiaciones ionizantes. *Revista Argentina de Cardiología*, 77(2), 123-12. <https://www.redalyc.org/pdf/3053/305327028010.pdf>

Chen, M. Y., Pope, T. L., & Ott, D. J. (2006). *Radiología básica*. McGraw Hill, Interamericana.

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/42903703/LIBRO_RADIOLOGIA_BASICA.pdf?1456071452=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLIBRO_RADIOLOGIA_BASICA.pdf&Expires=1617827060&Signature=KzcxOldPu3cx~2X17APfhVr7ajo-7EEz-n5PN6LPmS7Oif9d1ZbjMFEFjA3Jb5OSE44OzaQPZusTJHWzR4RuiYElPq7Gbi6~HQF9vHA4voZJboUdJB1~0k73RQF0G575N7OoHU5wWKQq3LEsb3AXaCzb~MhUxC9T5-6Sn4~ryD-DyPo3iehKOQMg-ojV-BrteIWQLQFCV9b86uID7BTIJSiyjnrkSm48TL1ScPEEIfiWAO5FRRAqxMunE4CibdqMEMHz3HgJcdl3x~UdX~e5estKrfP3O4XiE0WgJaGyH6~d69zWkFdk2A5CwMUeibkV1fiM3uD6TUyRepfK5S2Eg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Clínica Universidad de Navarra. (2021). Diccionario médico.

<https://www.cun.es/diccionario-medico>

Crespo, P., Delgado, J. M., Hervás, A., Prieto, C., Pérez, A., & Ramírez, M. L. (2016). Guía para la aplicación de la metodología de matrices de riesgo en servicios de radioterapia. España: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.

Recuperado de: <http://sefm.es/wp-content/uploads/2017/06/2.-MARR-GUIA-PARA-LAAPLICACION%20CC%2081N-DE-LA-METODOLOGIA%20CC%2081A-DE-MATRICES-DERIESGO-EN-RT.pdf>.

Congreso de Colombia (1979). Ley 9 del 24 de Enero de 1979.

http://copaso.upbbga.edu.co/legislacion/ley_9_1979.Codigo%20Sanitario%20Nacional.pdf

De la Garza, M. F., Martínez, F. L., Lozano, A. S., & Ponce, P. N. (2018). Efectos secundarios a la exposición de rayos X. *Revista Mexicana de Estomatología*, 5(2), 1-2. <https://www.remexesto.com/index.php/remexesto/article/view/226/408>

De Toscano, G. T. (2009). La entrevista semi-estructurada como técnica de investigación. *Graciela Tonon (comp.)*, 46. https://colombofrances.edu.co/wp-content/uploads/2013/07/libro_reflexiones_latinoamericanas_sobre_investigacion_cu.pdf#page=48

Díaz, E. G. (2002). Radiaciones Ionizantes y Protección Radiológica. 2-31.

https://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2016-05-19_01-15-49134746.pdf

Durán, A. (2015). Protección radiológica en cardiología intervencionista. *Archivos de cardiología de México*, 85(3), 230-237.

<http://www.scielo.org.mx/pdf/acm/v85n3/v85n3a9.pdf>

Gentile, L. F. (2006). Radioprotección en el diagnóstico por imágenes pediátrico:

Conceptos, dosis, uso y no abuso. *Archivos argentinos de pediatría*, 104(4), 366-371.

<https://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/archivosarg/2006/v104n4a17.pdf>

Govindarajan, R., Molero, J., Tuset, V., Arellano, A., Ballester, R., Cardenal, J., y Feliu, E. (2007). El análisis modal de fallos y efectos (AMFE) ayuda a aumentar la seguridad en radioterapia. *Revista de Calidad Asistencial*, 22(6), 299-309.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1134282X07712381>

Gonzales, G., & J, M. (2001). Autocuidado, Elemento Esencial en la Práctica de Enfermería. *Desarrollo Cientif Enferm. México*, 19 (2). <http://www.index-f.com/dce/19pdf/19-067.pdf>

- Hernández, R., & Soler, I. (2015). K. Protección radiológica ocupacional en práctica médica. Visión reguladora. In X Congreso Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica. Buenos Aires: Sociedad Argentina de Radio protección. http://www.irpabuenosaires2015.org/Archivos/tr-completos/irpa/fullpapertemplate_IRPA20153209453.pdf
- Herrero, J. C. (2011). Resonancia magnética de mama: estado actual y aplicación clínica. *Radiología*, 53(1), 27-38.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0033833810003450>
- Jerez, V. S., & Jerez, V. P. (sf). Plan De Emergencia Radiológica en Entidades de Salud. 1-4. <https://www.ipen.br/biblioteca/cd/go10anosdep/Cnen/doc/manu36.PDF>
- Lineamientos de la Investigación En La Escuela de Ciencias de la Salud (2013). Universidad Abierta y a Distancia UNAD.
https://academia.unad.edu.co/images/escuelas/ecisa/Lineamientos_de_Investigacion_ECISALUD.pdf
- Madrigal, L, R. (2009). La radiología: apuntes históricos. *Revista Médica Electrónica*, 31(4), 1-4. <http://scielo.sld.cu/pdf/rme/v31n4/spu19409.pdf>
- Martínez, M, D. (2017). Introducción a la radiología.
<https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/1247/Introducci%C3%B3n%20a%20la%20Radiolog%C3%ADa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Moënné, K. (2017). Profesionalismo en el ejercicio de la Radiología. *Revista chilena de radiología*, 23(4), 180-181. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchradiol/v23n4/0717-9308-rchradiol-23-04-00180.pdf>
- Nascimento, A. (2018). X, como rayos X. *Laboreal*, 14(1), 74-76.
<http://dx.doi.org/10.15667/laborealxiv0118anes>
- Niu, S. (2011). *Protección de los trabajadores frente a la radiación*. OIT. Nota informativa núm. 1. Ginebra-Suiza. 2-17.
http://www.adapt.it/boletinespanol/fadocs/7_estudios_investigaciones/oit_shengli%20niu_04_2011.pdf

- Ortego, M.M; López, G. S; y Álvarez, T. M. (sf). La adherencia al tratamiento. Universidad de Cantabria, 1-31.
https://ocw.unican.es/pluginfile.php/1420/course/section/1836/tema_14.pdf
- Oyarzún, C., & Ramírez, A. (2001). Acumulación de radiaciones ionizantes en el radiodiagnóstico médico. *Revista médica de Chile*, 129(4), 461-463.
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0034-98872001000400017&script=sci_arttext&tlng=p
- Ramírez, G, J. C., Arboleda, C, C., & McCollough, C. H. (2008). Tomografía computarizada por rayos X: fundamentos y actualidad. *Revista Ingeniería Biomédica*, 2(4), 54-66. <http://www.scielo.org.co/pdf/rinbi/v2n4/v2n4a08.pdf>
- Ramírez, M. P., & Cano, V. L. (2010). Medidas Básicas de Protección Radiológica. *Instituto Nacional de Cancerología, Cancerología*, 5, 25-30.
 Recuperado de <https://www.academia.edu/download/39407581/articulo.pdf>
- Real Academia De Medicina de España (2012). Diccionario de términos médicos.
https://dtme.ranm.es/buscador.aspx?NIVEL_BUS=3&LEMA_BUS=prevencion
- Repetto, G., del Peso, A., & Repetto, M. (2008). La regulación de la protección frente al riesgo por agentes físicos. *Revista de Toxicología*, 25(1-3), 12-21.
<https://www.redalyc.org/pdf/919/91925303.pdf>
- Ministerio de Minas y Energía. (2005). Resolución 181757 de Diciembre de 2005.
https://www.redjurista.com/Documents/resolucion_181757_de_2005_ministerio_de_minas_y_energia.aspx#/
- Ministerio de Minas y Energía. (2010). Resolución 180005 de Enero 10 2010.
https://www.redjurista.com/Documents/resolucion_180005_de_2010_ministerio_de_minas_y_energia.aspx#/
- Rosero, J. (2012). Medidas de prevención para contrarrestar los efectos de la radiación iónica (Bachelor's thesis), Universidad de Guayaquil. Facultad Piloto de Odontología). 1-30.
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/2931>

- Ministerio de Minas y Energía. (2012). Resolución 180273 de Febrero 29 2012.
<https://www.minenergia.gov.co/normatividad?idNorma=20346>
- Moëne, K. (2017). Profesionalismo en el ejercicio de la Radiología. *Revista chilena de radiología*, 23(4), 180-181. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-93082017000400180&script=sci_arttext&tlng=n
- Sepúlveda, M, D. A. (2018). Integración de compuestos en elementos de protección radiológica personal (Master's thesis, Uniandes).
<https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/34681>
- Simbaqueba, A. D. (2015). Evaluación de riesgos de un servicio de radiología de las Clínicas Reina Sofía y Clínica Universitaria Colombia en la Organización Sanitas Internacional. *Departamento de Física*.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/54387>
- Soto, J. (2009). LA adherencia al tratamiento: cumplimiento y constancia para mejorar la calidad de vida. *J. Soto (Presidencia)*, Tercer Foro Diálogos Pfizer-Pacientes. Foro llevado a cabo en Madrid, España. https://www.pfizer.es/docs/pdf/asociaciones_pacientes/2009/FOROpfizer_2009.pdf.
- Ubeda, C., Vaño, E., Ruiz, R., Soffia, P., & Fabri, D. (2019). Niveles de referencia para diagnóstico: Una herramienta efectiva para la protección radiológica de pacientes. *Revista chilena de radiología*, 25(1), 19-25.
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-93082019000100019&script=sci_arttext&tlng=p
- Ulloa, G, L. (1995). Röentgen y el descubrimiento de los rayos X. *Revista de la Facultad de Medicina*, 43(3), 150-152.
[de https://revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/19228](https://revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/19228)
- Vega-Carrillo, H. R., Guerra-Moreno, J. A., González-González, R., Pinedo-Solís, A., Salas-Luévano, M. A., Rivera-Montalvo, T., & Azorín-Nieto, J. (2011). Niveles de dosis en radiología convencional. *Revista Medicina Nuclear Alasbimn Journal*, 13, 52. https://www.researchgate.net/profile/Hector-Vega-Carrillo/publication/268264203_Niveles_de_dosis_en_radiologia_convencional/links/54d417fe0cf2970e4e62bb65/Niveles-de-dosis-en-radiologia-convencional.pdf

- Vicente-Ramírez, R. M., Del Barrio, F. J., & Rodríguez, C. G. (2017). Radiología médico-legal. Un dilema ético para el técnico en radiología. *Acta bioethica*, 23(2), 245-251.
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S1726-569X2017000200245&script=sci_arttext&tlng=e
- Walwyn, S. G., González, M. J. E., Molina, P. D., Ramos, M. D., López, B. G. M., Fernández, G. I., & Tamayo, G. J. (2020). CPHR: 35 años al Servicio de la Protección Radiológica, la Salud y el Medio Ambiente. *Nucleus*, (67), 6-13.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-084X2020000100006