

Efectos Secundarios en los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOE) del Servicio de Radiología Intervencionista de la Clínica Medellín, Sede Occidente en la Última Década.

Proyecto Aplicado

Sindy Vanesa Henao Castañeda, Esteban Rendón Echeverri Y Joan Stiven Pavas Alarcón

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

Escuela de Ciencias de la Salud

Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnósticas

Medellín, Colombia

2022

Efectos Secundarios en los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOE) del Servicio de Radiología Intervencionista de la Clínica Medellín, Sede Occidente en la Última Década.

Proyecto Aplicado

Sindy Vanesa Henao Castañeda, Esteban Rendón Echeverri y Joan Stiven Pavas Alarcón

Asesor del trabajo

María Elena Sánchez Ramírez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

Escuela de Ciencias de la Salud

Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnósticas

Medellín, Colombia

2022

Dedicatoria

Joan Stiven Pavas Alarcón

El presente trabajo lo dedico principalmente a Dios, a mis padres que con su amor y su paciencia me han ayudado a cumplir un logro más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía de no temer a las adversidades por que Dios siempre esta conmigo.

Sindy Vanesa Henao Castañeda

A un papá que con su gran sentido de amor por la familia y amor al prójimo me enseñó la importancia del valor de la vida y las personas, que dejo plasmado en mí su alegría que era inigualable, hoy quiero que desde el cielo vea el gran esfuerzo que hago por cumplir mis metas y sobre todo agradecerle por su gran ejemplo de esmero y constancia para poder lograr nuestros objetivos, a una mamá que con su apoyo incondicional hizo que todo este proceso educativo fuera más apacible.

Esteban Rendón Echeverri

En esta oportunidad el resultado de este trabajo va dedicado especialmente a mis padres, indiscutiblemente han sido el apoyo incondicional durante todos los proyectos que he tenido en mi vida, y en este especialmente que lo he estado logrando con tanto esmero y dedicación; a la Clínica Medellín gracias a su apoyo, que no solo fue económico, sino también a las personas que allí trabajan, que permitieron que mi proceso académico fuera cada día más enriquecedor

Agradecimientos

Agradecemos a todas las personas que nos dieron impulso para la realización de nuestro proyecto educativo, sin duda cada uno de sus aportes fue indispensable para alcanzar los objetivos propuestos. A la clínica Medellín sede occidente por permitir aplicar en su personal ocupacionalmente expuesto a la radiación ionizante el método aplicado tipo encuesta el cual nos permitió dar respuesta al interrogante problema de nuestro trabajo de grado.

Agradecemos a los tutores María Helena Sánchez y John Calderón por el apoyo educativo que nos brindaron durante la realización de todo nuestro proyecto educativo, gracias a sus aportes podremos presentar un resultado final meritorio. A la universidad nacional abierta y a distancia (UNAD) por darnos la oportunidad de realizarnos como profesionales en el área de radiología e imágenes diagnósticas.

**Resumen analítico especializado
(RAE)**

<i>Título</i>	Efectos secundarios en los trabajadores ocupacionalmente expuestos (TOE) del servicio de radiología intervencionista de la clínica Medellín, sede Occidente en la última década.
<i>Modalidad de Trabajo de grado</i>	Proyecto Aplicado
<i>Línea de investigación</i>	Epidemiología, salud pública y familiar.
<i>Núcleo Problemático</i>	núcleo problemático: En la práctica intervencionista, la bioseguridad es de gran importancia para evitar los accidentes de riesgo biológico y los eventos adversos. Es por esto que se requiere del cumplimiento estricto de dichas normas, el no realizarlo tendría implicaciones en la salud de los trabajadores ocupacionalmente expuestos en su práctica profesional
<i>Autores</i>	Sindy Vanesa Henao Castañeda Esteban Rendón Echeverri Joan Stiven Pavas Alarcón
<i>Institución</i>	Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

<i>Fecha</i>	20 de noviembre de 2021
	Efectos secundarios.
<i>Palabras claves</i>	Radiación ionizante.
	Radio protección.
	Seguridad ocupacional.
	Intervencionismo.
	Radiología.
	Factores de riesgo.
<i>Descripción.</i>	<p>Este proyecto investigativo realizado por los estudiantes del programa de radiología e Imágenes Diagnósticas de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), pretende mostrar una problemática de carácter ocupacional dada en la trayectoria de la radiología intervencionista, sus efectos secundarios que causa dicho tipo de radiación en los TOE y la posible mitigación a través de elementos y técnicas para la población objeto de este estudio, desde este punto de partida nos preguntamos: ¿Cuáles son los Efectos secundarios causados por la radiación Ionizante en los trabajadores ocupacionalmente expuestos (TOE) del servicio de radiología</p>

intervencionista de la clínica Medellín, sede Occidente en la última década?

Fuentes

Arias, C. F. (n.d.). *La regulación de la protección radiológica y la función de las autoridades de salud*. Revista Panamericana De Salud Pública. Retrieved 05 02, 2021, from <https://www.scielosp.org/article/rpsp/2006.v20n2-3/188-197/es/>

Aristizabal, J. M. (2020, 01 01). Riesgo Cardiovascular Relacionado Con La Radiación ionizante. *Revista Colombiana De Cardiologia, volumen 2(1)*, 2024. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0120563319302141>

Baquero Rodríguez, Y. (2017, 11 10). *Manual de protección radiológica*. subredsur.gov.co. <https://www.subredsur.gov.co/sites/default/files/planeacion/EA-ADI-MA-05%20V2%20MANUAL%20DE%20PROTECCION%20RADIOLOGICA.pdf>

Betancur, B., Gonzales, G. A., Arias, J., & Escobar, R. (1984, 3 14). *Riesgos Laborales Decreto 614 de 1984*. ARL SURA. Retrieved November 12, 2021, from <https://www.arlsura.com/index.php/decretos-leyes-resoluciones-circulares-y-jurisprudencia/51-decretos/610-decreto-614-de-1984>

sossa, E. (2016, 12 02). *Equipo de Fluoroscopia*. instrumentación. Retrieved 07 10, 2021, from <http://enmiradiologia.blogspot.com/2016/12/equipo-de-fluoroscopia.html>

UBEDA DE LA C., Carlos et al. Niveles de referencia para diagnóstico: Una herramienta efectiva para la protección radiológica de pacientes. *Rev. chil. radiol.* [online]. 2019, vol.25, n.1 <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-93082019000100019>.

Contenidos

En el Resumen de la investigación abordamos como tema principal: la Radiación ionizante y la radiología intervencionista.

Continuando con el marco teórico donde se exponen los temas de mayor importancia en la historia de la radiología al igual que los

estudios radiológicos tales como, Radiografía de tejidos blandos, Tomografía computarizada, radiología intervencionista Fluoroscopia, Hemodinamia, y Neuro intervencionismo. Incluyendo en este los Estudios y Patologías tratadas en los servicios de radiología intervencionista de la clínica Medellín sede occidente.

Luego de investigar a fondo los temas relacionados con la pregunta problema es importante identificar las ventajas y riesgos que estos presentan incluyendo temas como la Radio protección, Factores de exposición, Tiempo de exposición y Características de la protección radiológica.

Metodología

El instrumento básico utilizado para la obtención de datos de nuestra investigación es la técnica de encuesta ya que nos permite adquirir y clasificar datos eficazmente.

El método habitual que se utiliza en una investigación por encuesta es el cuestionario.

De las tres fuentes evaluadas y de sus publicaciones aplicadas a investigaciones con población objeto en la salud y temas relacionados con la radiología, elegimos para la realización de nuestro cuestionario el cual será aplicado a nuestra investigación la fuente tres Validación y aplicación de un instrumento para medir el

conocimiento sobre radio protección en alumnos de posgrado el cual fue tomado de la revista estomatológica herediana. basado en la metodología de George Gallup.

Por medio de este modelo desarrollaremos el cuestionario que será aplicado a personal ocupacionalmente expuesto que actualmente trabajan en los departamentos de radiología intervencionista a nivel nacional.

Conclusiones

Con el desarrollo de nuestro trabajo educativo concluimos que la vigilancia ocupacional a los trabajadores expuestos se basa en la revisión previa de las condiciones laborales logrando identificar la naturaleza y la magnitud del riesgo radiológico, asegurando el principio de optimización de dosis.

Podríamos afirmar entonces que no se comparan los innumerables beneficios que traen los procedimientos de intervencionismo que se realizan de en el área de la salud, a las posibles incidencias que pueden generar en los trabajadores ocupacionalmente expuestos, todo esto a raíz de la cantidad de medidas de protección que hasta la fecha se han venido implementando en el área.

Con la investigación realizada podríamos concluir que uno de los puntos fuertes que ayudan a mantener tan alto el porcentaje de riesgo/beneficio en dichos procedimientos es la promoción de la educación formal del personal de salud en lo concerniente a la protección radiológica,

Referencias

“Las investigaciones iniciales de Roentgen fueron muy rigurosas y fue capaz de publicar sus resultados experimentales para la comunidad científica antes de finalizar el año de 1895. “Las diferentes sombras en la película me mostraron que no fueron causadas por los distintos espesores, sino por absorción en la superficie de la puerta. Me enteré de que la puerta estaba pintada con blanco de plomo, y ya que el plomo absorbe estos rayos considerablemente, es fácil ver que una capa de plomo en la dirección de los rayos absorbe considerablemente más que una a través de la cual los rayos inciden perpendicularmente” (Roentgen 1985 <http://www.bvs.hn/RCEUCS/pdf/RCEUCS4-1-2017-10.pdf>)

“Definimos el término encuesta seguido de García Ferrando 1993 (catedrático) como “una técnica la cual utiliza un grupo de procedimientos estandarizados de investigación los cuales recoge y analiza una serie de datos de una muestra respectiva de una

población de la que se pretende explorar o describir una serie de características”<http://metodos-comunicacion.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/219/2020/09/Garc%C3%ADa-Ferrando.pdf>

Anexos

Carta de aceptación.

Carta permiso clínica Medellín.

Cuestionario.

Resumen

Cuando hablamos de la radiología intervencionista, inmediatamente nos enfocamos en procedimientos mínimamente invasivos, que al paso del tiempo ha tenido una gran evolución tecnológica y bienestar para los pacientes, pero al momento de centrarnos en su historia debemos comenzar hablando del descubrimiento de los rayos x y sus aplicaciones a la medicina, década tras década el advenimiento de la tecnología y los computadores, han brindado nuevas expectativas para el diagnóstico y aplicaciones médicas para tratamientos más eficaces a los usuarios.

La historia de los Rx se deriva hacia los años 1844 cuando el Dr. Claude Bernard realiza el primer cateterismo en animales vivos más precisamente en un caballo, donde su método se basó en estudiar los vasos periféricos de este, insertando un termómetro de mercurio en la arteria carótida del animal; sin embargo la historia de la radiología en humanos inicia hacia noviembre de 1895 cuando Wilhen Conrad Roentgen observa un brillo fluorescente de cristales , dicha fluorescencia indica lo que actualmente se conoce como rayos X.

Las radiaciones ionizantes se forman a partir de fotones y partículas las cuales al interactuar con la materia producen iones de forma directa o indirecta. La desintegración de los átomos es denominada radioactividad y la energía emitida, radiación ionizante El daño que puede causar la radiación ionizante en los órganos y tejidos que se exponen a estas, va a depender de la dosis recibida y de la dosis absorbida, el daño causado es medido por una unidad llamada gray (GY) y el daño producido por la dosis absorbida depende de la sensibilidad de los órganos y de los tejidos y es medido por la de unidad llamada silvert (SV) teniendo en cuenta el tipo de radiación ionizante y la dosis absorbida por los tejidos. El silvert es una unidad de

medición muy grande por lo que se utilizan unidades menores como milisievert (MSV) o el microsievert (USV).

Entre los usos que se han implementado con la radiación ionizante en el campo médico se encuentra la radiología intervencionista siendo esta una subespecialidad de la radiología, la cual usa como guía imágenes obtenidas por rayos x, convirtiéndose en estudios imagenológicos avanzados mínimamente invasivos realizados en un espacio quirúrgico por medio de un equipo llamado fluoroscopio, esta tecnología utiliza la radiación ionizante rayos X y sistemas digitales para sustraer estructuras y dejar visibles los vasos sanguíneos.

En la actualidad los médicos radiólogos pueden acceder por medio una aguja, un catéter y una guía a los lugares más ocultos del sistema vascular y del organismo e incluso a zonas no vasculares como las vías urinarias, las vías biliares, el aparato reproductor femenino y el tubo digestivo. Cooperando a que la radiología intervencionista sea uno de los principales avances de la medicina en los últimos tiempos permitiendo tratamientos mínimamente invasivos de patologías cuya única elección era la cirugía abierta. Se sabe, fuera de toda duda, que los rayos x son perjudiciales. Con una intensidad suficiente puede causar quemaduras cutáneas, cáncer, leucemia y otros efectos perjudiciales. Lo que no se sabe a ciencia cierta es el grado de afectación, si lo hay, cuando se utiliza la radiación x con fines diagnósticos.

Los beneficios de los rayos x derivados de su aplicación en el diagnóstico son enormes. Es competencia del tecnólogo en Imágenes Diagnosticas, del médico radiólogo y el clínico el adquirir imágenes radiológicas de alta calidad con una mínima exposición a la irradiación. Esta premisa tiene la finalidad de conseguir el mayor beneficio con el más bajo riesgo tanto para el paciente como para los profesionales que realizan la exploración. Esto es la práctica ALARA “tan bajo como razonablemente se pueda conseguir”

El personal encargado de los procesos de radiología intervencionista a menudo recibe mayores niveles de exposición que los que reciben en prácticas radiológicas generales, debido al mayor tiempo de fluoroscopia con rayos X. La frecuente ausencia de una cortina protectora sobre la torre intensificadora de imágenes y el uso extendido del cine radiografía contribuyen a una mayor exposición personal.

Además, al hablar de radioprotección en personal ocupacionalmente expuesto a la radiología intervencionista, se debe tener en cuenta las características de los sistemas de imagen de fluoroscopia en el que se está trabajando, ya que estos equipos están diseñados y pensados principalmente para reducir la exposición al paciente y al personal expuesto. Se cuenta entonces con medidas como la barrera de protección primaria la filtración del haz de rayos X de fluoroscopia, la colimación, cortina protectora, temporizador acumulativo y un producto de dosis por área; adicional a estas características de los equipos y a los blindajes estructurales, se cuenta con las medidas de protección personal de los trabajadores expuestos, las cuales son: delantales o chalecos plomados, protectores de tiroides, guantes o manoplas y gafas; también, todo el personal expuesto a la radiación debe contar con el dosímetro ya que este nos brinda la medición de dosis absorbida en un contexto de protección radiológica.

Palabras clave: Efectos secundarios, Radiación ionizante, Radioprotección, Seguridad ocupacional., Intervencionismo, Radiología, Factores de riesgo.

Abstract

When we talk about interventional radiology, we immediately focus on minimally invasive procedures, which over time has had a great technological evolution and welfare for patients, but when focusing on its history we must start talking about the discovery of x-rays and their applications to medicine, decade after decade the advent of technology and computers, have brought new expectations for diagnosis and medical applications for more effective treatments to users.

The history of X-rays dates back to 1844 when Dr. Claude Bernard performed the first catheterization in live animals, more precisely in a horse, where his method was based on studying the horse's peripheral vessels by inserting a mercury thermometer into the animal's carotid artery; however, the history of radiology in humans began in November 1895 when Wilhen Conrad Roentgen observed a fluorescent glow of crystals, such fluorescence indicating what is currently known as X-rays.

Ionizing radiation is formed from photons and particles which, when interacting with matter, produce ions directly or indirectly. The damage that ionizing radiation can cause to organs and tissues that are exposed to it will depend on the dose received and the absorbed dose, the damage caused is measured by a unit called gray (GY) and the damage produced by the absorbed dose depends on the sensitivity of the organs and tissues and is measured by a unit called silvert (SV), taking into account the type of ionizing radiation and the dose absorbed by the tissues. The silvert is a very large unit of measurement so smaller units such as millisievert (MSV) or microsievevert (USV) are used.

Among the uses that have been implemented with ionizing radiation in the medical field is interventional radiology being this a subspecialty of radiology, which uses as a guide image obtained by x-rays, becoming minimally invasive advanced imaging studies performed in a surgical space by means of equipment called fluoroscope, this technology uses ionizing radiation x-rays and digital systems to subtract structures and leave visible blood vessels.

Today, radiologists can use a needle, catheter and guidewire to access the most hidden parts of the vascular system and the body, and even non-vascular areas such as the urinary tract, biliary tract, female reproductive system and digestive tract. Interventional radiology has been one of the main advances in medicine in recent times, allowing minimally invasive treatment of pathologies whose only choice was open surgery. It is known beyond doubt that x-rays are harmful. With sufficient intensity it can cause skin burns, cancer, leukemia and other harmful effects. What is not known for certain is the degree of impairment, if any, when x-rays are used for diagnostic purposes.

The benefits of x-rays derived from their diagnostic application are enormous. It is incumbent upon the diagnostic imaging technologist, the radiologist and the clinician to acquire high quality radiological images with minimal exposure to irradiation. This premise is intended to achieve the greatest benefit with the lowest risk to both the patient and the professionals performing the scan. This is the ALARA practice "as low as reasonably achievable."

After an exposure to irradiation, the human body responds in a predictable manner. Radiobiology is the study of the effects of ionizing radiation in humans to know more precisely the expected response; if the response occurs within minutes or days after exposure, it is called an effect in immediate or early irradiation, if the lesion is not observable for months or years then it is called an effect in late radiation exposure.

Personnel involved in interventional radiology procedures often receive higher levels of exposure than those in general radiology practices because of the longer X-ray fluoroscopy time. The frequent absence of a protective curtain over the image intensifier tower and the widespread use of cine radiography contribute to higher personal exposure. In addition, when talking about radioprotection in personnel occupationally exposed to interventional radiology, the characteristics of the fluoroscopy imaging systems in which they are working must be taken into account, since this equipment is designed and intended mainly to reduce exposure to the patient and exposed personnel.

There are measures such as primary protection barrier, fluoroscopy X-ray beam filtration, collimation, protective curtain, cumulative timer and a dose product per area; in addition to these characteristics of the equipment and structural shielding, there are personal protection measures for exposed workers, which are: aprons or leaded vests, thyroid protectors, gloves or mittens and goggles; also, all personnel exposed to radiation must have the dosimeter since this provides us with the measurement of absorbed dose in a radiological protection context.

Keywords: Side effects, Ionizing radiation, Radioprotection, Occupational safety, Interventionism, Radiology, Risk factors.

Tabla de contenido

Introducción.....	24
Planteamiento del problema.....	27
Justificación.....	30
Objetivos.....	31
Objetivo general.....	31
Objetivos específicos.....	31
Marco teórico.....	32
Capítulo I.....	32
Radiología Historia.....	32
Radiografía de tejidos blandos.....	37
Tomografía computarizada.....	38
Radiología intervencionista.....	39
Fluoroscopia.....	40
Capítulo II.....	44
Radiología intervencionista.....	44
Radiología intervencionista por fluoroscopia.....	47
estudios intervencionistas.....	47
Electrofisiología.....	47
Hemodinamia.....	48
Neuro intervencionismo.....	48
Vascular periférico.....	48
Estudios y patologías tratadas en los servicios de radiología intervencionista de la clínica Medellín sede occidente.....	49
Ventajas de la radiología intervencionista.....	53
Riesgos en la radiología intervencionista.....	53
Capítulo III.....	55
Radio Protección.....	55
Registro histórico de lesiones por radiación.....	55
Protección básica de la radiación.....	56

Consideración de la protección a la radiación.....	57
Factores de Exposición Radiológica.....	59
KVP.....	59
mA.....	60
Tiempo de exposición.....	60
Características de la protección radiológica.....	61
Características de la protección en intervencionismo y fluoroscopia.....	63
características de la protección en intervencionismo y fluoroscopia.....	64
Marco legal.....	66
Metodología.....	78
Método aplicada para la recolección de datos.....	78
Diseño del cuestionario.....	79
Selección del cuestionario modelo para la aplicación de la investigación.....	80
Discusión.....	83
Conclusiones.....	108
Anexos.....	110
Bibliografías.....	115

Listas de tablas

Tabla #1 Resumen cronológico del desarrollo de la radiología	41
Tabla #2 Estudios realizados en la clínica Medellín	49
Tabla #3 Consideración de la protección a la radiación.....	57
Tabla #4 características de la protección en intervencionismo	64
Tabla #5 Normatividad Radiológica	67
Tabla #6 preguntas con enfoque educativo	85
Tabla #7 preguntas sobre seguridad y enfermedad laboral	89
Tabla#8 preguntas con enfoque en enfermedad laboral.....	95
Tabla#9 Llamados de atención.....	97
Tabla#10 preguntas con enfoque en Educación laboral... ..	100
Tabla#11 preguntas con enfoque en seguridad laboral	103
Tabla#12 chequeos médicos	106

Lista de figuras

Figura #1 sala de radiología.....	46
Figura#2 sala de intervencionismo	54
Figura#3 mapa geográfico	84

Lista de gráficos

Gráfico#1 datos demográficos	85
Gráfico#2 nivel educativo	89
Gráfico#3 enfermedades causadas por la radiación	96
Gráfico#4 efectos secundarios	99
Gráfico#5 métodos de medición de radiación.....	104
Gráfico#6 vigilancia ocupacional	105

Introducción

En el área de la salud la radiación se ha utilizado como mecanismo de ayuda para detectar patologías y diferentes anomalías en las personas, siendo este un avance muy importante, pero conlleva un riesgo no solo para el paciente, sino para el personal ocupacionalmente expuesto, bajo diferentes condiciones que influyen, como el tipo y dosis de radiación, edad y genética de la persona, entre otros.

La evolución de la radiología en los últimos años ha producido un desarrollo significativo en los sistemas de detección de imágenes para el uso diagnóstico y/o terapéutico en el campo de la medicina humana y veterinaria, así como en el campo industrializado, arqueológico y criptográfico, con ello el incremento también a las dosis de exposición a este tipo de radiación, la cual se presenta con una mayor incidencia en el personal ocupacionalmente expuesto y por ende aunque en una menor proporción a los usuarios que de alguna manera son los directamente beneficiados con la realización de los diferentes estudios imagenológicos con fines diagnósticos y/o terapéuticos.

En las últimas décadas ha sido notorio el aumento de exámenes radiológicos en pro de la salud y el bienestar de nuestros usuarios, que se realizan diariamente (95% de uso diagnóstico y 5 % de uso terapéutico) lo cual a su vez evidencia una mayor exposición a la radiación ionizante del personal que realiza dichas exploraciones, desencadenando efectos secundarios sobre su salud, La comisión internacional de protección radiológica. clasifica dos tipos de efectos sobre ella: determinísticos, los cuales generan una serie de efectos secundarios que causan alteración del ADN entre otros, eritemas, cataratas, enfermedades gastrointestinales y aumento de abortos espontáneos, dichos efectos están relacionados directamente con la dosis de radiación y las cantidades absorbidas. Por otra parte, clasifica los efectos estocásticos los cuales están

relacionados a trastornos hereditarios los que a su vez se han clasificado con el aumento de células cancerígenas. Los efectos estocásticos no se pueden evadir y pueden tardar años en presentar manifestaciones, esto hace que el personal ocupacionalmente expuesto pueda sufrir dichos efectos al estar más expuestos a dosis continuas debido a su labor.

Una de las ramas de la radiología que más exposición genera a los TOES, es el campo del intervencionismo, debido a una exposición continua y a veces indiscriminada tanto por los médicos especialistas, como por los operadores de dichos sistemas imagenológicos, sumada a la complejidad de los sistemas médicos utilizados en dichos procedimientos, la cual sería una causa determinante en el aumento de la dosis, una adecuada capacitación y un uso razonable de los tiempos de exposición, minimizaría de forma sustancial dichos efectos generados en la salud de los operadores y por ende en los usuarios.

En el trascender de los años y con la aparición de la vigilancia epidemiológica en el área de la salud ocupacional, se implementó la radio protección tanto para el personal ocupacionalmente expuesto como para los usuarios, la cual se define como un conjunto de medidas orientadas a proteger a las personas contra los efectos nocivos producidos por la radiación ionizante, estas medidas se basan en tres principios: justificación de la exposición, (el beneficio siempre debe superar el riesgo), optimización de dosis (dosis lo más bajas posible), y limitación de dosis.

El conocimiento y la seguridad son una prioridad, para realizar un buen estudio y brindar seguridad a los pacientes que se realizan estudios imagenológicos con fines terapéuticos y/o diagnósticos. se han realizado muchos estudios investigativos y ha sido imposible comprobar que una dosis mínima de radiación ionizante en un estudio de rayos X, cause efectos estocásticos, por eso se recomienda solo utilizar estas ayudas diagnósticas en casos necesarios ya que estar

expuestos frecuentemente a estas dosis por mínimas que sean causan una mayor probabilidad de padecer a largo tiempo efectos secundarios.

Este proyecto investigativo realizado por los estudiantes del programa de radiología e Imágenes Diagnósticas de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), pretende mostrar una problemática de carácter ocupacional dada en la trayectoria de la radiología intervencionista, sus efectos secundarios que causa dicho tipo de radiación en los TOE y la posible mitigación a través de elementos y técnicas para la población objeto de este estudio, desde este punto de partida nos preguntamos: ¿Cuáles son los Efectos secundarios causados por la radiación Ionizante en los trabajadores ocupacionalmente expuestos (TOE) del servicio de radiología intervencionista de la clínica Medellín, sede Occidente en la última década?

Planteamiento del problema

La evolución de la radiología en los últimos años ha producido un desarrollo significativo en los sistemas de detección de imágenes para el uso diagnóstico y/o terapéutico en el campo de la medicina humana y veterinaria, así como en el campo industrializado, arqueológico y criptográfico, con ello el incremento también a las dosis de exposición a este tipo de radiación, la cual se presenta con una mayor incidencia en el personal ocupacionalmente expuesto y por ende aunque en una menor proporción a los usuarios que de alguna manera son los directamente beneficiados con la realización de los diferentes estudios imagenológicos con fines diagnósticos y/o terapéuticos.

En las últimas décadas ha sido notorio el aumento de exámenes radiológicos en pro de la salud y el bienestar de nuestros usuarios, que se realizan diariamente (95% de uso diagnóstico y 5 % de uso terapéutico) lo cual a su vez evidencia una mayor exposición a la radiación ionizante del personal que realiza dichas exploraciones, desencadenando efectos secundarios sobre su salud, La comisión internacional de protección radiológica. clasifica dos tipos de efectos sobre ella: determinísticos, los cuales generan una serie de efectos secundarios que causan alteración del ADN entre otros, eritemas, cataratas, enfermedades gastrointestinales y aumento de abortos espontáneos, dichos efectos están relacionados directamente con la dosis de radiación y las cantidades absorbidas. Por otra parte, clasifica los efectos estocásticos los cuales están relacionados a trastornos hereditarios los que a su vez se han clasificado con el aumento de células cancerígenas. Los efectos estocásticos no se pueden evadir y pueden tardar años en presentar manifestaciones, esto hace que el personal ocupacionalmente expuesto pueda sufrir dichos efectos al estar más expuestos a dosis continuas debido a su labor.

Una de las ramas de la radiología que más exposición genera a los TOES, es el campo del intervencionismo, debido a una exposición continua y a veces indiscriminada tanto por los médicos especialistas, como por los operadores de dichos sistemas imagenológicas, sumada a la complejidad de los sistemas médicos utilizados en dichos procedimientos, la cual sería una causa determinante en el aumento de la dosis, una adecuada capacitación y un uso razonable de los tiempos de exposición, minimizaría de forma sustancial dichos efectos generados en la salud de los operadores y por ende en los usuarios.

En el trascender de los años y con la aparición de la vigilancia epidemiológica en el área de la salud ocupacional, se implementó la radio protección tanto para el personal ocupacionalmente expuesto como para los usuarios, la cual se define como un conjunto de medidas orientadas a proteger a las personas contra los efectos nocivos producidos por la radiación ionizante, estas medidas se basan en tres principios: justificación de la exposición, (el beneficio siempre debe superar el riesgo), optimización de dosis (dosis lo más bajas posible), y limitación de dosis. Otra clasificación sería el “método de exposición” la que determina el tiempo, la distancia, el blindaje como la mejor barrera contra las radiaciones ionizantes, enmarcado en la medición de dosis absorbida, la cual hace parte de las medidas de radioprotección radiológica, ya que permite calcular mediante un dispositivo de uso personal (dosímetro) sobre el dorso del radioperador la cantidad de radiación absorbida por este.

El conocimiento y la seguridad son una prioridad, para realizar un buen estudio y brindar seguridad a los pacientes que se realizan estudios imagenológicos con fines terapéuticos y/o diagnósticos. se han realizado muchos estudios investigativos y ha sido imposible comprobar que una dosis mínima de radiación ionizante en un estudio de rayos X, cauce efectos estocásticos, por eso se recomienda solo utilizar estas ayudas diagnósticas en casos necesarios ya que estar

expuestos frecuentemente a estas dosis por mínimas que sean causan una mayor probabilidad de padecer a largo tiempo efectos secundarios.

Este proyecto investigativo realizado por los estudiantes del programa de radiología e Imágenes Diagnósticas de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), pretende mostrar una problemática de carácter ocupacional dada en la trayectoria de la radiología intervencionista, sus efectos secundarios que causa dicho tipo de radiación en los TOE y la posible mitigación a través de elementos y técnicas para la población objeto de este estudio, desde este punto de partida nos preguntamos: ¿Cuáles son los Efectos secundarios causados por la radiación Ionizante en los trabajadores ocupacionalmente expuestos (TOE) del servicio de radiología intervencionista de la clínica Medellín, sede Occidente en la última década?

Justificación

En el área de la salud la radiación se ha utilizado como mecanismo de ayuda para detectar patologías y diferentes anomalías en las personas, siendo este un avance muy importante, pero conlleva un riesgo no solo para el paciente, sino para el personal ocupacionalmente expuesto, bajo diferentes condiciones que influyen el daño como el tipo y dosis de radiación, edad y genética de la persona, entre otros.

Una persona que está expuesta a recibir constante radiación puede llegar a sufrir patologías graves a tal punto de ocasionar la muerte, sin dejar de lado que esto afectaría también la calidad de vida y su entorno socio económico.

Esta investigación se hace en el área de radiología de la clínica Medellín, en sus trabajadores, para conocer si han tenido efectos secundarios debido a la radiación ionizante y si es así cuáles han sido esos efectos. La metodología implementada en este proyecto es cualitativa; se realizará una encuesta a cada trabajador donde cada uno expresará su situación sobre los efectos secundarios de la radiación ionizante en su lugar de trabajo.

Este proyecto investigativo se realiza con el fin de evidenciar los efectos secundarios causados por la radiación ionizante en los trabajadores ocupacionalmente expuestos de la clínica Medellín.

Objetivos

Objetivo general

Conocer la incidencia que hay en los efectos secundarios que causa la radiación ionizante en los trabajadores del área de radiología intervencionista de la clínica Medellín.

Objetivos específicos

- Indagar a los trabajadores del área de radiología intervencionista sobre los efectos secundarios que les ha causado la radiación.
- Identificar cuáles son los efectos secundarios más comunes que se presentan en los trabajadores del área de radiología intervencionista de la clínica Medellín.
- Conocer el impacto laboral, social y económico que ha generado los efectos secundarios de la radiación ionizante en el personal afectado de la radiología intervencionista de la clínica Medellín.

Marco teórico

Capítulo I

Radiología Historia

Los rayos X no fueron desarrollados; fueron descubiertos, y realmente por accidente. Durante las décadas de 1870 y 1880, muchos laboratorios físicos universitarios estaban investigando la conducción de los rayos catódicos, o electrones, mediante un gran tubo de cristal evacuado parcialmente conocido como tú de Crookes. Sir William Crookes era un inglés de origen muy humilde que se convirtió en un genio hecho a sí mismo.

El tubo que lleva su nombre fue el antecedente de las modernas lámparas fluorescentes y de los tubos de rayos X. Hubo muchos y diferentes tubos de Crookes; la mayoría de ellos eran capaces de producir rayos X. Wilhelm Roentgen estaba experimentando un tipo de tubo de Crookes cuando descubrió los rayos X.

El 8 noviembre de 1895, Roentgen estaba trabajando en su laboratorio de física en la universidad de Wurzburg en Alemania. Había oscurecido su laboratorio y había rodeado completamente el tubo de Crookes con papel fotográfico negro para poder así ver mejor los efectos de los rayos catódicos en el tubo. Sucedió que en una estantería a pocos pies de distancia del tubo de Crookes había una placa cubierta con platino de bario, un material fluorescente.

No escapó ninguna luz visible del tubo de Crookes debido al papel negro que lo envolvía, pero Roentgen noto que la platino de bario brillaba pese a su distancia del tubo Crookes. La intensidad del brillo aumentaba si la placa se acercaba al tubo; en consecuencia, había pocas dudas acerca del estímulo del brillo. Este brillo se denomina fluorescencia.

La inmediata aproximación de Roentgen para investigar esta “luz X”, como él denominó, fue interponer varios materiales como madera, aluminios, ¡su mano!; entre el tubo de Crookes y la placa fluorescente. La “X” era por lo desconocido. Él siguió investigando enfebrecido durante varias semanas.

Las investigaciones iniciales de Roentgen fueron muy rigurosas y fue capaz de publicar sus resultados experimentales para la comunidad científica antes de finalizar el año de 1895. “Las diferentes sombras en la película me mostraron que no fueron causados por los distintos espesores, sino por absorción en la superficie de la puerta. Me enteré de que la puerta estaba pintada con blanco de plomo, y ya que el plomo absorbe estos rayos considerablemente, es fácil ver que una capa de plomo en la dirección de los rayos absorbe considerablemente más que una a través de la cual los rayos inciden perpendicularmente” (Roentgen 1985).

En mérito a este trabajo, recibió el primer premio Nobel en física. Roentgen reconoció el valor de este descubrimiento para la medicina. Él produjo y publicó la primera imagen de rayos X médica a principios de 1896. Era una imagen de la mano de su mujer, es una fotografía de lo que se publicó como el primer examen de rayos X en Estados Unidos, realizada a principios de febrero de 1896 en el laboratorio de física del Dartmouth College.

Existen muchos acontecimientos sorprendentes alrededor del descubrimiento de los rayos X que lo hacen destacar entre los hechos de la historia de la humanidad.

Primero, el descubrimiento fue un accidente.

Segundo, probablemente no menos de 12 contemporáneos de Roentgen ya habían observado previamente la radiación X, pero ninguno de estos otros físicos reconoció su significado ni lo investigó.

Tercero, Roentgen persiguió su descubrimiento con un vigor científico tal, que un poco menos de un mes había descubierto la radiación X con prácticamente todas las propiedades que conocemos hoy en día.

Hay dos tipos de exámenes con rayos X: radiografía y fluoroscopia. La radiografía utiliza una película rayos X y generalmente un tubo de rayos X montado en el techo sobre unos rieles que permiten al tubo movilizarse en cualquier dirección. Estos exámenes suministran al radiólogo imágenes fijas.

La fluoroscopia se realiza habitualmente con un tubo de rayos X que se localiza bajo la mesa de exploración. Al radiólogo se le proporciona imágenes en movimiento en un monitor de televisión o en una pantalla plana. Hay muchas variaciones de estos tipos de exámenes, pero en general el equipamiento es similar.

El fluoroscopio fue desarrollado en 1898 por el inventor americano Thomas A. Edison. El material fluorescente original de Edison fue platino ciada de bario, un material de laboratorio ampliamente utilizado. Él investigó las propiedades fluorescentes de más de 1800 materiales, incluyendo el sulfato de cadmio cinc y el Tungstato de calcio, dos materiales en uso hoy en día.

No se sabe qué otros inventos hubieran desarrollado Edison si hubiera continuado su investigación con los rayos X, pero la abandonó cuando su ayudante y amigo durante largo tiempo, Clarence Dally, sufrió una quemadura grave por rayos X que requirió la amputación de

ambos brazos. Dally murió en 1904 y se cuenta cómo y se cuenta como la primera víctima de los rayos X en Estados Unidos.

A través de un dentista de Boston, William Rollins, se inventaron dos aparatos para reducir la exposición de los pacientes a los rayos X y con ello reducir la posibilidad de quemaduras por rayos X antes del cambio al siglo XX. Rollins utilizaban los rayos X para iconografía de los dientes, y descubrió que restringiendo en haz de rayos X con una lámina de plomo con un orificio en el centro, un diafragma, y colocando un filtro de cuero o de aluminio se mejoraba la imagen diagnóstica. La primera aplicación de la colimación y la filtración tuvo un seguimiento muy lento de forma general. Se reconoció más tarde que estos aparatos reducían los riesgos de los rayos X.

Se realizaron dos aportaciones, que ocurrieron aproximadamente al mismo tiempo, que transformaron el uso de los rayos X de una novedad en manos de unos cuantos físicos en una especialidad médica a gran escala de gran valor. En 1907, H.C. Snook introdujo una fuente de potencial de alto voltaje sustitutiva, un transformador sin interrupción, para las máquinas estáticas y las espirales de inducción que estaban entonces en uso.

Aunque el transformador de Snook era muy superior a otros aparatos su capacidad excede claramente la capacidad del tubo de Crookes. No fue sino hasta la introducción del tubo de Coolidge que se adoptó el uso del transformador de Snook de forma general.

El tipo de tubo de Crookes que Roentgen utilizó en 1895 existió durante unos cuantos años. Aunque sufrió modificaciones de los trabajadores de rayos X, permaneció esencialmente sin variaciones hasta la segunda década del siglo XX. Tras muchas comprobaciones médicas, William D. Coolidge mostró su tubo de rayos X de cátodo caliente a la comunidad médica en

1913. se reconoció inmediatamente al tubo de Crookes. Se trataba de un tubo de vacío que permitía seleccionar la intensidad y la energía de los rayos X de forma separada y con gran precisión. Esto no se había conseguido con los tubos rellenos de gas, que dificultaban realizar unos estándares de exploración. Los tubos de rayos X utilizados en la actualidad son refinamientos del tubo de Coolidge.

La era de la radiografía moderna se inicia con el uso del tubo de Coolidge con el transformador de Snook; sólo entonces se hizo posible obtener picos de kilovoltios y niveles de miliamperios aceptables. pocos acontecimientos desde entonces han tenido tanta influencia en la radiología diagnóstica.

En 1921 se desarrolló la rejilla de Potter- Bucky y con gran mejora del contraste de la imagen. En 1946 se mostró el tubo de amplificación de luz en los Bell Telephone laboratorios. Este aparato se adaptó a la fluoroscopia en 1950. Hoy en día la fluoroscopia con intensificación de imagen es universal.

Muchas áreas del diagnóstico mediante rayos X requiere equipos especiales y técnicas especializadas para obtener la información necesaria. Tales procedimientos están encaminados a la visualización más clara de una estructura anatómica dada, generalmente a expensas de una pobre visualización de otras estructuras, frente a estas necesidades fue necesaria la creación de diferentes técnicas radiológicas para la obtención de imágenes

Cada una de las décadas recientes ha visto mejoras importantes en las imágenes médicas. Los ultrasonidos diagnósticos aparecieron en la década de 1960, así como las gammagrafías; la tomografía por emisión de positrones (PET) y la tomografía computarizada (TAC) de rayos X se desarrollaron en la década de 1970. La imagen por resonancia magnética (RM) se convirtió en

una de las modalidades aceptadas en la década de 1980 y hoy en día se investiga la magnetoencefalografía.

Radiografía de tejidos blandos

La exploración radiográfica de tejidos blandos, llamada radiografía de tejidos blandos requiere técnicas específicas que difieren de las usadas en la radiografía convencional. Estas diferencias técnicas se deben a las peculiares diferencias de la anatomía que está haciendo explorada. En la radiografía convencional, el contraste material es elevado debido a las grandes diferencias de densidades másicas y de número atómico entre los tejidos óseos, muscular, adiposo y pulmonar. En radiografía de tejidos blandos, sólo las estructuras musculares y adiposas son exploradas tomando imágenes. Estos tejidos tienen similares números atómicos efectivos y similares densidades másicas

Un excelente ejemplo de radiografía de tejidos blandos es la mamografía, exploración radiográfica de la mama, como un nuevo tipo de exploración radiográfica, la mamografía se intentó realizar por primera vez en la década de 1920. Su desarrollo en dicho periodo fue impedido por la falta de equipamiento adecuado de la época. A finales de la década de 1950, Robert Egan renovó el interés en la mamografía demostrando que era una técnica eficaz si se utilizaban valores de kVp bajos, den mAs altos, y una exposición directa a la película.

En la década de 1960, Wolf y Ruzicka mostraron que la xeromamografía era superior a la exposición directa a la película y con dosis a la paciente mucho más bajas. El contraste y el detalle fueron mejorados debido a las características especiales del intensificado de borde, el resaltado de la interface entre diferentes tejidos. Esta propiedad se utiliza con frecuencia en el

procesamiento de imágenes digitales. la xeromamografía fue retirada en 1990 debido a que la mamografía de pantalla - película realizaba imágenes de mejor calidad incluso a dosis más bajas de la paciente.

La mamografía ha sufrido muchos cambios y mejoras. Actualmente es una aplicación ampliamente utilizada gracias a los esfuerzos del programa de voluntariado de la American College Of Radiology (ACR) y de la ley Federal Mammography Quality Standars Act (MQSA) decretada en 1991.

Tomografía computarizada.

El sistema de imagen de tomografía computarizada (TC) es revolucionario. No hay un receptor de imagen habitual como una placa o un tubo intensificador de imágenes. Un haz de rayos X bien Colimado se dirige al paciente, y la radiación atenuada que formará la imagen es medida por un receptor cuya respuesta es transmitida a un ordenador.

Tras analizar la señal del receptor, el ordenador reconstruye la imagen y la muestra en un monitor. La reconstrucción de la sección anatómica en el ordenador se consigue mediante ecuaciones matemáticas (algoritmos) adaptadas para procesos computarizados.

Los componentes necesarios para construir un sistema de imagen de tomografía computarizada (TC) estaban a disposición de los físicos médicos 20 años antes de que Godfrey Hounsfield hiciera la primera demostración de las técnicas en 1970. Hounsfiel era un ingeniero, físico de EMI, Ltd; la compañía británica más famosa por sus grabaciones de los Beatles, y ambos, y él y su compañía, han recibido un reconocimiento justificadamente elevado.

Alan Cormack, un físico médico de la Tufts University, ganó en 1982 el premio Nobel de física junto con Hounsfield. Cormack había desarrollado previamente las matemáticas utilizadas hoy en la reconstrucción de imágenes en TC.

El sistema de imagen de TC es una herramienta inestimable en el diagnóstico radiológico. Su desarrollo e introducción en la radiología práctica ha asumido una importancia comparable a la del transformador sin interruptores de Snook, el tubo de rayos X catódicos caliente de Coolidge, el diafragma de Potter- Buky y el tubo intensificador de imágenes. Ningún otro desarrollo en los aparatos de rayos X en los últimos 40 años es tan significativo.

Radiología intervencionista.

En años anteriores, la mielografía y la venografía se consideraron procedimientos excepcionales. Recientemente, el área de angiografía intervencionista terapéutica está sufriendo un rápido desarrollo, ahora llamado radiología intervencionista. Hoy poseemos habitaciones con programas de rayos X y un complejo equipamiento que ha sido especialmente diseñado para esta rama de la radiología.

Los procedimientos de radiología intervencionista empezaron en la década de 1930 con la angiografía; se usaron las agujas y los medios de contraste para penetrar y mostrar una arteria. A principios de la década de 1960, Mason Jones promovió la angiografía coronaria selectiva tras braquial - entrando en arterias coronarias seleccionadas a través de una arteria del brazo -.

También durante la década de 1960 se desarrolló la angiografía transfemoral -entrando en una arteria en el muslo - de las arterias selectivos de vísceras, del corazón, y de las arterias de la cabeza.

Fluoroscopia.

La fluoroscopia convencional genera una imagen de sombras en un receptor que está directamente producida a partir de unas de rayos X transmitido. Los tubos intensificadores de imagen sirven como receptor de la imagen fluoroscópica. Esos tubos suelen estar acoplados electrónicamente a un monitor de televisión para permitir la visualización remota.

La fluoroscopia digital (DF) identifica un sistema visualización de rayos X digital que produce una serie de imágenes dinámicas obtenidas con un haz de rayos X de área y un intensificador de imagen. La diferencia de la fluoroscopia convencional y la DF es la naturaleza de la imagen y la manera en que esta se digitaliza.

Los grupos de físicos médicos de la University of Wisconsin y la University Of Arizona iniciaron independientemente los estudios de fluoroscopia digital a principios de la década de 1970. Estos estudios fueron continuados a lo largo de la década por los grupos de investigación y desarrollo de la mayoría de los fabricantes de equipos de rayos X.

Los investigadores iniciales de la fluoroscopia digital (DF) demostraron que la sustracción de imágenes, casi instantánea y de alto contraste, podía obtenerse después de la inyección intravenosa de medio de contraste. A pesar de que la vía intravenosa se utiliza aun ampliamente, las inyecciones intraarteriales también se utilizaban en fluoroscopia digital.

Tabla - #1

Resumen cronológico de los acontecimientos importantes del desarrollo de la radiología.

AÑO	EVENTO
1895	Roentgen descubre los rayos X.
1896	Se realiza la primera aplicación médica de los rayos X en el diagnóstico y tratamiento.
1900	Se funda la American Roentgen de Society la primera organización de radiología americana.
1901	Roentgen recibe el primer premio Nobel de física.
1905	Einstein introdujo su teoría de la relatividad y la famosa ecuación $E= mc^2$.
1907	Se introduce el transformador sin interrupción de Snook.
1913	Se desarrolla el tubo de rayos X de filamento caliente de Coolidge.
1917	El film base de nitrato de celulosa es ampliamente utilizado.
1920	Varios investigadores demuestran el uso de componentes solubles de yodina como medio de contraste.
1920	Se fundamental la American society of radiologic technologists (ASRT).
1921	Se introduce la rejilla de Putter- Bucky.
1922	Compton describe la dispersión de los rayos X.

- 1923 Se introduce el film “seguro” de rayos X de acetato de celulosa.
- 1925 Se organiza en Londres el primer congreso internacional de radiología.
- 1928 El Roentgen se define como la unidad de intensidad de los rayos X.
- 1929 Forssmann demuestra la cateterización cardiaca en sí mismo.
- 1929 Se introduce el tubo anódico giratorio.
- 1930 Los aparatos de tomografía son mostrados por muchos investigadores independientes.
- 1932 La tinta azul es añadida a la película rayos X.
- 1932 La U.S. Committee on X - Ray and Radium Protection (ahora la NCRP) promulga las primeras dosis límite.
- 1942 Morgan exhibe un aparato foto temporizador electrónico.
- 1942 Se introduce el primer procesador automático de película.
- 1948 Coltman desarrolla el primer intensificador de imagen fluoroscópico.
- 1951 Se introduce la tomografía multidireccional.
- 1953 El rad es adoptado oficialmente como la unidad de dosis absorbida.
- 1956 Se demuestra la xerorradiografía.
- 1956 Se introduce el primer procesado de película con transporte de rodillos automáticos.

- 1960 Se introduce la película con base de poliéster.
- 1963 Kuhl y Edwards presentan la tomografía computarizada por emisión de fotón único.
- 1965 Se introduce el procesador rápido de 90 segundos.
- 1966 Se inicia la utilización rutinaria de diagnóstico por ultrasonido.
- 1972 Se dispone de películas de emulsión simple y mamografías de una pantalla.
- 1973 Hounsfield completó el desarrollo del primer sistema de imagen de tomografía computarizada.
- 1973 Damadian y Lauterbur producen la primera imagen de resonancia magnética.
- 1974 Se introducen las imágenes intensificadoras radiográficas de tierras raras.
- 1979 Mistretta demuestra la fluoroscopia digital.
- 1980 Se introduce el primer sistema RM de superconducción comercial.
- 1982 Se hacen disponibles los sistemas de comunicaciones y archivos de imágenes.
- 1983 Se desarrolló la primera emulsión de película de grano tabular.
- 1984 Aparecen los primeros fósforos estimulables por láser para radiografía computarizada.
- 1984 Primer uso de un aparato de interferencia cuántica superconductora (SQUID) para magnetoencefalografía.
- 1999 Se fabrica el último sistema de xeromamografía.

- 1900 Se introduce la TC helicoidal.
- 1991 Se desarrolla la TC doble helicoidal.
- 1992 Se pasa el acta de estándar de calidad de mamografía.
- 1996 Se desarrolla en la radiografía digital directa utilizando los transistores de película fina.
- 1998 Se introduce la TC multihelicoidal.
- 1998 Se demuestra el uso para la radiografía digital del sílice amorfo y del selenio amorfo.
- 2000 Se pone del primer sistema imagen mamográfica digital directo.
- 2002 Se introduce la TC helicoidal de 16 hélices.
- 2002 La tomografía por emisión de positrones (PET) se utiliza de forma rutinaria en los servicios clínicos.

Fuente: Henao Sindy (2021-pag 38)

Capítulo II

Radiología intervencionista

Es una subespecialidad de la radiología la cual fue impulsada por el doctor seldinger y el doctor dotter en 1953. Seldinger fue el propulsor del abordaje percutáneo logrando acceder de forma segura a órganos y vasos sanguíneos, logrando introducir un catéter por la arteria femoral

y observar sus movimientos por medio de una pantalla de rx. años después el doctor dotter confirma que el abordaje percutáneo tenía que ir más allá de su función diagnóstica, siendo así el primero que logró la primera dilatación arterial, resolviendo un caso de estenosis. Dando paso a los radiólogos, no solo a diagnosticar sino también a realizar tratamiento de las enfermedades. Desde entonces nuevas estrategias se han implementado tras el objetivo de lograr un mayor beneficio tanto diagnóstico como terapéutico en los pacientes, reduciendo el daño causado por la exposición a la radiación ionizante.

En la actualidad los médicos radiólogos pueden acceder por medio una aguja, un catéter y una guía a los lugares más ocultos del sistema vascular y del organismo e incluso a zonas no vasculares como las vías urinarias, las vías biliares, el aparato reproductor femenino y el tubo digestivo. Cooperando a que la radiología intervencionista sea uno de los principales avances de la medicina en los últimos tiempos, permitiendo tratamientos mínimamente invasivos de patologías cuya única elección era la cirugía abierta. Por estas ventajas que facilita la radiología intervencionista tanto a pacientes como a la medicina es que en la actualidad estamos tratando a pacientes de otras especialidades médicas y quirúrgicas, incrementando la diversidad y la complejidad de los procedimientos.

según la revista argentina de radiología, el estudio intervencionista se basa en técnicas de imagen obtenidas por medio de un fluoroscopio, el cual es definido como una fuente de rayos X, que permite la realización de imágenes anatómicas las cuales pueden ser proyectadas tiempo real en una pantalla fluorescente, así mismo grabadas y guardadas.

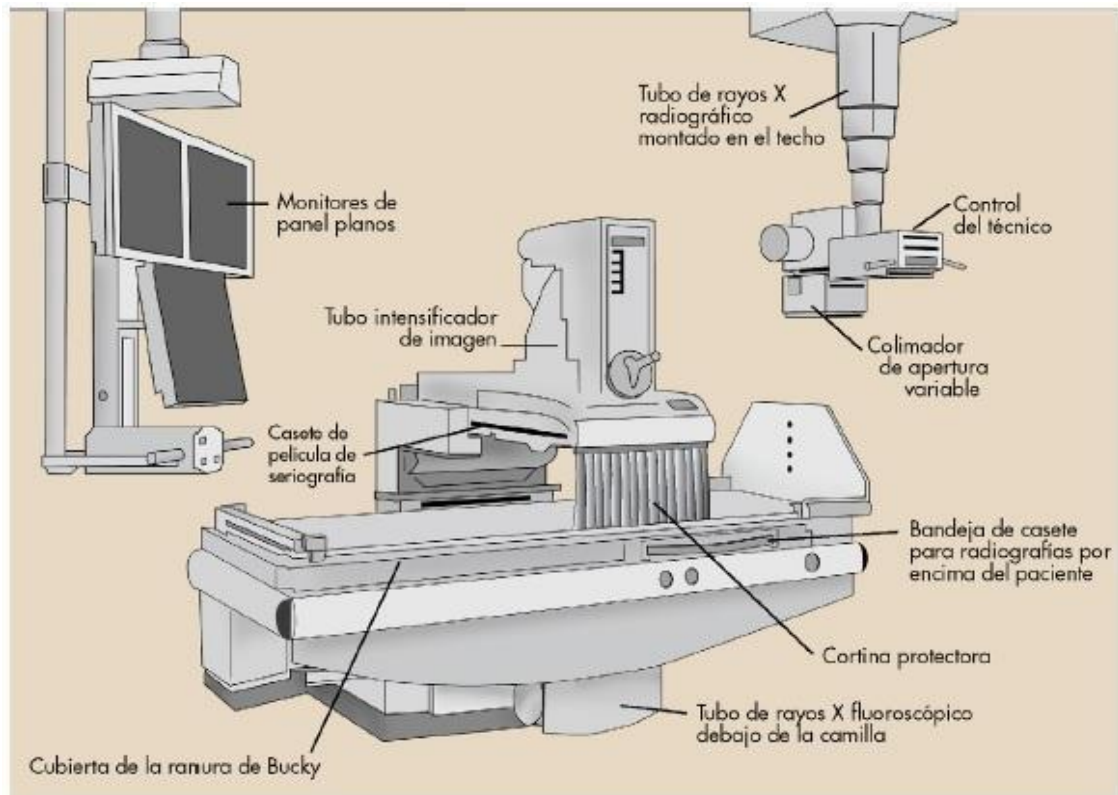
Los primeros fluoroscopios debían ser sostenidos frente al paciente y al tubo de RX y conservaban una manta que se utilizaba como barrera para eliminar la luz externa. Con la evolución de los procedimientos intervencionistas se fueron mejorando estos equipos con el fin

de mejorar la calidad adquisitiva de imágenes adaptando la pantalla fluoroscópica a la mesa de RX. Actualmente los equipos de fluoroscopia disponen de sistematización digital para la obtención de imágenes, igualmente de inyectores de contraste.

Componentes del fluoroscopio:

- Tubo de rayos X.
- Colimador de apertura.
- Tubo intensificador de imagen.
- Caset de película.
- Cortina protectora.
- Tubo de rayos X debajo de la camilla
- Monitores de pantalla.

Figura #1 sala de radiología



sossa, E. (2016, 12 02). *Equipo de Fluoroscopia*. instrumentación. Retrieved 07 10, 2021, from <http://enmiradiologia.blogspot.com/2016/12/equipo-de-fluoroscopia.html>

Radiología intervencionista por fluoroscopia

¿Qué es la fluoroscopia? la fluoroscopia es un estudio dinámico, por esto es adaptable a las imágenes en movimiento, generalmente utiliza medio de contraste el cual resalta las estructuras anatómicas, este es administrado por medio de la inserción de un catéter arterial y/o venoso, el cual sirve para realizar procedimientos tanto diagnósticos como terapéuticos, permitiendo ubicar no sólo la lesión si no también la zona donde se va a realizar el procedimiento.

Los estudios intervencionistas principalmente se dividen en dos grupos vasculares y no vasculares.

Los estudios vasculares son aquellos que utilizan el sistema vascular para localizar un punto concreto donde realizar el procedimiento. Por el contrario, los estudios no vasculares son utilizados para el diagnóstico y el tratamiento de las lesiones no vasculares, por medio de estructuras tubulares como son las vías biliares, digestivas, urológicas y ginecológicas.

Entre las especialidades en radiología intervencionista que abarca la clínica Medellín sede occidente se encuentran:

Electrofisiología

Aislamiento Eléctrico de Venas Pulmonares, Cierre percutáneo de Aurícula, Diagnóstico no Invasivo de Arritmias, Estudio Electrofisiológico Mapeo y Ablación de arritmias, Implantación de dispositivos Cardíacos monitores de evento, Manejo intervencionista de Fibrilación Auricular.

Hemodinamia

Intervencionismo Coronario complejo, Intervencionismo de Aorta, Intervencionismo Enfermedad Estructural Cardiaca

Neuro intervencionismo

Arteriografía Espinal, Malformaciones Arteriovenosas, Malformaciones Vasculares Espinales, Manejo de Infarto Cerebral Agudo, Pan angiografía Cerebral, Procedimientos Diagnósticos, Procedimientos Terapéuticos, Terapia Endovascular de Aneurismas, Terapia Endovascular en Tumores Cerebrales, Tumores Cerebrales

Vascular periférico

Aplicación de filtros de Vena Cava, Clínica de Aorta, Manejo de Fístulas Arteriovenosas adquiridas y con, Manejo de Malformaciones Venosas, Manejo Endovascular para Aneurismas y Disección de, Manejo mínimamente Invasivo de Varices, Procedimientos Arteriales, Procedimientos Venosos, Revascularización Endovascular y quirúrgica

Estudios y patologías tratadas en los servicios de radiología intervencionista de la clínica Medellín sede occidente.

Diagnósticas: Con estos estudios radiológicos se identifica la patología en los pacientes, pero no se realiza ninguna otra acción.

Terapéuticas: Con este procedimiento aparte de la realización de diagnóstico se realiza algún tipo de tipo de terapia reparativa esta puede ser: paliativa, completa, temporal o definitiva.

Tabla# 2

Estudios y patologías tratadas en los servicios de radiología intervencionista de la clínica Medellín sede occidente.

Especialidad	Procedimientos	Generalidades
<i>Electrofisiología</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Reprogramación de marcapasos ● estudio electrofisiólogo convencional con o sin mapeo y ablación ● estudio electrofisiológico 3D para contracciones ventriculares prematuras ● Estudio electrofisiológico 3D para fibrilación auricular (ablación de venas pulmonares) 	<p>Un estudio de electrofisiología es un test el cual es utilizado para realizar un mapa de la actividad eléctrica del corazón.</p> <p>Es recomendado a personas con problemas de ritmo cardiaco, para identificar y comprender la causa y determinar a qué tratamiento es más probable que se adapte.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ● implante de marcapasos definitivo ● implante de cardio desfibrilador ● implante de cardio desincronizado 	<p>Dichos estudios supones la colocación de un catéter de tipo diagnóstico en el corazón, para la realización de mapas electricos.</p>
<p><i>neuro intervencionismo</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Pan angiografía ● Arteriografía cerebral ● Tratamiento (Embolización) de aneurismas cerebrales ● Colocación Stent carotídeo, stent vertebral y cerebral ● Infarto cerebral (Stroke) 	<p>La terapia Neuro intervencionista o endovascular, es una técnica que permite el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades cerebrales complejas. Evitando así la cirugía convencional.</p> <p>Una de las ventajas de esta técnica es el tiempo de recuperación.</p>

- Tratamiento de Malformaciones Arteriovenosas (MAVs) intracerebrales

Hemodinamia

- Cateterismo cardíaco derecho e izquierdo
 - Aortograma torácico y abdominal
 - Ventriculografía
 - Arteriografía coronaria con angioplastia y rotablator
 - cierre percutáneo de Orejuela
- Esta subespecialidad de la cardiología es utilizada para el diagnóstico y el tratamiento de patologías en las cuales se encuentra comprometido el flujo vascular. Realizando procedimientos mínimamente invasivos los cuales logran implantar diferentes dispositivos médicos o administrar medicamentos los

	<ul style="list-style-type: none"> ● cierre de CIA/ foramen/ con amplatzer o con dispositivo mecánico 	<p>cuales revierten el daño que está causado.</p>
<i>Vascular periférico</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Arteriografía periférica ● Angioplastia periférica con balón y stent, ● trombólisis, venografías, implante filtro de vena Cava. ● Embolización periférica ● Endoprótesis aórtica 	<p>Rama de la medicina la cual se encarga de los Procedimientos y tratamientos de los vasos sanguíneos exceptuando los vasos sanguíneos del corazón y el cerebro.</p>

Ventajas de la radiología intervencionista

La radiología intervencionista es una de las especialidades con más futuro y de rápido crecimiento, debido a sus múltiples beneficios frente a la cirugía tradicional ya que permite el llegar al diagnóstico y brindar tratamientos mínimamente invasivos evitando un alto riesgo para el paciente, entre otras ventajas se encuentran:

- Soluciones rápidas, de menor riesgo y menos dolor.
- Procedimientos más económicos
- Recuperación más rápida.
- Reducción de complicaciones post quirúrgicas
- Algunos procedimientos se realizan de forma ambulatoria.

Riesgos en la radiología intervencionista

Debido a los avances tecnológicos frente a esta modalidad y a la adopción de nuevos procedimientos, pesa más las ventajas que las desventajas frente a la radiología intervencionista, esto debido a la implementación de guías y prácticas seguras las cuales son implementadas en los centros radiológicos, y practicados por el personal de la salud. Pero sin duda alguna no se deja de reconocer el riesgo que presenta a la radiación ionizante el cual puede ser nocivo para la salud de los pacientes y del personal ocupacionalmente expuesto.

Salas para procedimientos realizados en radiología intervencionista.

Las salas donde se realizan los estudios y procedimientos de radiología intervencionista deben mantener condiciones estrictas guiadas por los protocolos establecidos por la sociedad sanitaria de salud, los cuales se basan principalmente en la asepsia, sujeto a que estos procedimientos son calificados como cirugías menores, igualmente deben de contar con un espacio de preparación y recuperación de los pacientes. Estas salas se caracterizan por contar con equipos de RX, (angiógrafos) por lo que deben cumplir con algunos requisitos de estructura y espacio, promoviendo medidas protectoras como blindajes en paredes y puertas para evitar la dispersión de la radiología ionizante.

Figura#2 sala de intervencionismo.



infantil, c. (2021, 03 11). *sala de intervencionismo*. la cardio. Retrieved 08 16, 2021, from

<https://cardioinfantil.org/noticias/estamos-construyendo-futuro-para-entregar-la-mejor-medicina-con-corazon/>

Capítulo III

Radioprotección

Registro histórico de lesiones por radiación

La primera fatalidad por rayos X en Estados Unidos ocurrió en 1904.

Desafortunadamente, las lesiones por radiación aparecieron más frecuentemente en los primeros años. Estas lesiones normalmente tomaban la forma de lesiones cutáneas (a veces graves), pérdida de pelo y anemia. Los médicos y, más frecuentemente, los pacientes resultaban lesionados, principalmente debido a la baja energía de la radiación entonces disponible resultado de la necesidad de tiempos de exposición largos para obtener una radiografía aceptable.

Alrededor de 1910, estas lesiones agudas empezaron a ser controladas ya que los efectos biológicos de los rayos X fueron investigados científicamente y publicados. Con la introducción del tubo de Coolidge y el transformador de Snook, la frecuencia de registros de lesiones de los tejidos superficiales disminuye.

Años más tarde se descubrió que trastornos de la sangre como la anemia aplásica y la leucemia están desarrollándose en radiólogos con mucho mayor frecuencia que en otros. Debido a estas observaciones, los aparatos y dispositivos protectores como guantes y delantales de plomo fueron desarrollados para ser utilizados por los radiólogos. Los trabajadores de radiología fueron observados rutinariamente para cualquier efecto de su exposición ocupacional, y se les proporcionaban dispositivos personales de monitorización de radiación. Esta atención a la seguridad de la radiación ha sido efectiva.

Después de una exposición a la irradiación, el cuerpo humano responde a una forma previsible. La radiobiología es el estudio de los efectos de la radiación ionizante en humanos

para conocer de una manera más precisa la respuesta esperada; si la respuesta ocurre en los minutos o días después de la exposición se denomina efecto en la irradiación inmediata o temprana, si la lesión no es observable en meses o años entonces se denomina efecto en la exposición radiactiva tardía.

Protección básica de la radiación

Actualmente el énfasis en el control de la radiación en la radiología diagnóstica ha cambiado a la protección del paciente. Estudios actuales sugieren que incluso las bajas dosis de rayos X utilizadas en los procedimientos diagnósticos rutinarios pueden dar lugar a una pequeña incidencia de efectos perjudiciales latentes. También está bien establecido que el feto humano es sensible a la radiación X al inicio del embarazo.

En este capítulo enfatizamos la importancia de proporcionar una adecuada protección tanto a los técnicos en radiología como a los pacientes. Mientras se progresa en la cotidianidad laboral el tecnólogo, aprenderá rápidamente cómo manejar su sistema de imagen de rayos X de forma segura, con exposiciones mínimas a la radiación, siguiendo los procedimientos estándar de protección de la radiación.

Una precaución está en primer lugar durante el entrenamiento - tras estar trabajando con sistemas de imágenes de rayos X, se podrá llegar a estar tan familiarizados con el ambiente de trabajo que puede llegar a ser descuidado con el control de la radiación-. No puedes permitirte desarrollar esta actitud ya que puede conducirte a una exposición innecesaria a la radiación. La protección de la radiación deberá hacer una consideración importante durante cada procedimiento de radiología.

La mínima exposición a la radiación de técnicos y pacientes es fácil si los sistemas de imagen radiográfica y fluoroscópica diseñados para este propósito están reconocidos y entendidos.

Tabla – 3

Consideración de la protección a la radiación.

10 consideraciones de la protección a la radiación	
1	Comprenda y explique los puntos cardinales del control de radiación: tiempo, distancia y protección.
2	No permita que la familiaridad le produzca una falsa seguridad
3	Nunca permanezca ante el haz primario
4	Lleve siempre un aparato de protección si no está detrás de una barrera de protección.
5	Lleva siempre un dosímetro y colócalo por fuera del delantal de protección en el collar.

- 6 Nunca sostenga un paciente durante una exploración radiológica. Utilice dispositivos mecánicos cuando sea posible. Si no es posible, haga que los parientes o amigos sostengan al paciente.

- 7 Las personas que sostengan al paciente deberían llevar siempre un delantal de protección y, hacer posible, unas gafas protectoras.

- 8 Utilice escudo de protección gonadales en toda persona de edad fértil, cuando su uso no interfiera con la exploración.

- 9 La exploración de la pelvis y del bajo abdomen en una paciente embarazada debería evitarse siempre que sea posible, especialmente en el primer trimestre.

- 10 Siempre colime, de forma adecuada, al mínimo tamaño de campo posible para la exploración.

Factores de Exposición Radiológica

Los factores de exposición representan algunas de las herramientas que los radiólogos usan para crear radiografías de alta calidad. Los principales factores de exposición son el kVp, los mA, el tiempo de exposición y la distancia del receptor de fuente a imagen (SID).

Se revisan las propiedades del sistema de toma de imágenes de rayos X que influyen en la sección de factores de exposición, incluyendo el tamaño del punto focal, el filtrado de haz de rayos X total y la fuente de generación de alto voltaje.

Todos estos factores están bajo el control del técnico radiólogo, excepto aquellos que están fijados por el diseño del sistema de toma de imágenes de rayos X. Por ejemplo, el tamaño del punto focal está limitado a dos opciones. A veces el filtro de rayos X añadido está fijado. El generador de alto voltaje proporciona una ondulación característica de voltaje que no se puede modificar.

Los cuatro principales factores de exposición son el pico de kilovoltaje (kVp), la corriente (dada en miliamperios mA), el tiempo de exposición y la distancia del receptor de fuente a imagen (SID). De todos ellos los más importantes son el kVp y los mAs, que son los factores principales responsables de la calidad y la cantidad de los rayos X. El tamaño del punto focal, la distancia y el filtrado son factores secundarios que pueden requerir un ajuste en algunos exámenes en particular.

KVp

Para comprender el kVp como factor de técnicas de exposición hay que asumir que el kVp es el control primario de la calidad de haz, y por tanto de la penetrabilidad de haz. Un haz de

rayos X de mayor calidad es un haz de mayor energía y por lo tanto con más probabilidad de penetrar la anatomía de interés.

El kVp tiene más efecto que cualquier otro factor en la exposición del receptor de imagen porque afecta a la calidad del haz y, en menor medida, influencia la cantidad de haz. Cuando se incrementa el kVp se emiten más rayos X, y tienen más energía y penetrabilidad.

Desafortunadamente, debido a que tiene más energía, también interaccionan más por efecto Compton y producen más radiación dispersa, lo que resulta en un incremento en el ruido de la imagen y en una reducción de contraste de la imagen.

El kVp seleccionado determina en gran medida el número de rayos X en el haz remanente formado, y por lo tanto la densidad óptica (OD) resultante. Finalmente, y quizá lo más importante, el kVp controla la escala de contraste de la radiografía acabada, ya que a medida que el kVp aumenta hay menos absorción diferencial y más ruido en la imagen. Por lo tanto, un kVp alto resulta en una reducción del contraste de la imagen.

mA

La estación de mA seleccionada para la exposición del paciente determina el número de rayos X producido, y por lo tanto la cantidad de radiación. Hay que recordar que la unidad de corriente eléctrica es el amperio (A). un amperio es igual a 1 culombio (C) de carga electrostática fluyendo cada segundo en un conductor

Tiempo de exposición

Los tiempos de exposición radiográfica se mantienen normalmente tan cortos como sea posible. El principal motivo no es el de minimizar la dosis del paciente, sino el de minimizar la pérdida de definición que puede resultar del movimiento del paciente.

La producción de una radiografía de diagnóstico requiere cierta exposición a la radiación del paciente. Por lo tanto, cuando se reduce el tiempo de exposición, los mA deben aumentarse para proporcionar la intensidad de rayos X requerida.

En el sistema de toma de imágenes antiguo, el tiempo de exposición se expresa en fracciones de segundo, mientras que los sistemas actuales identifican el tiempo de exposición en milisegundos.

Características de la protección radiológica

Muchos dispositivos de protección radiológica y los accesorios están asociados a los sistemas modernos de imágenes de rayos X. Dos de los que son apropiados para todos los sistemas de imágenes de rayos X de diagnóstico están relacionados con la carcasa de protección del tubo de rayos X y con el panel de control.

Carcasa de protección del tubo de rayos X: cada tubo de rayos X debe estar dentro de una carcasa de protección que reduce la radiación de fuga durante su uso.

Panel de control: el panel de control debe indicar las condiciones de exposición y claramente cuando el tubo de rayos X está encendido. Estos requisitos generalmente están cubiertos con indicadores del kVp y de mA. A veces, unas señales visibles o audibles indican que el haz de rayos X está encendido.

Indicadores de distancia de la fuente al receptor de imagen: debe haber un indicador de distancia de la fuente al receptor de la imagen (SID). puede ser tan simple como una cinta de medida atada a la carcasa del tubo, o tan avanzada como los láseres. El indicador de (SID) debe tener una incertidumbre del 2% del valor indicado.

Colimación: debe haber colimadores rectangulares con abertura variable del indicador de luz. Para exámenes especiales los colimadores se pueden reemplazar por conos y diafragmas. La atenuación del haz útil debida a las mandíbulas del colimador debe ser equivalente a la del material de la carcasa protectora.

El haz de rayos X y la luz indicadora de haz deben coincidir dentro de un 2% de la SID.

Alineación de haz: además del colimador apropiado, cada tubo de radiografía debe tener un mecanismo para asegurar la alineación apropiada del haz de rayos X y del receptor de la imagen. No sirve de nada alinear el haz de luz y el haz de rayos X si el receptor de la imagen no está también alineado.

Reproducibilidad: Para cualquier técnica radiográfica, el rendimiento de la intensidad de la radiación debe ser constante de una exposición a otra. Esto se verifica haciendo exposiciones repetidas a la misma técnica y observando la variación media de la intensidad de la radiación. La variación de la exposición radiográfica no debe superar el 5%.

Linealidad: Cuando se usan estaciones de mA adyacentes, por ejemplo 100 mA y 200 mA, y el tiempo de exposición se ajusta para mAs constantes, el rendimiento de la intensidad de la radiación debe permanecer constante. Cuando el tiempo en la exposición permanece constante y hace que los mAs aumenten proporcionalmente al incremento en mA, la intensidad de la radiación debe ser proporcional a los mA. Esto evita cualquier inexactitud en el análisis del temporizador de la exposición. La intensidad de la radiación se expresa en unidades de mR/mAs.

Blindaje del operador: No debe ser posible realizar una exposición en un receptor de imagen mientras el técnico radiólogo está fuera de una barrera de protección fija, que generalmente es la cabina de la consola. El controlador de la exposición debe estar fijado en la

consola de operación, y no en un cable largo. El técnico radiólogo puede estar en una sala de exámenes durante la exposición, pero sólo si lleva ropa de protección.

Sistema de imagen de rayos X móvil: Se le debe asignar a cada sistema móvil de imagen radiográfica un delantal plomado de protección. El interruptor de la exposición de dicho sistema de imagen debe permitir al operador permanecer como mínimo a 2 m del tubo de la radiografía durante la exposición. Por supuesto, en haz útil debe dirigirse lejos del técnico radiólogo mientras esté colocado a distancia mínima.

Características de la protección en intervencionismo y fluoroscopia

El personal encargado de los procesos de radiología intervencionista a menudo recibe mayores niveles de exposición que los que reciben en prácticas radiológicas generales, debido al mayor tiempo de fluoroscopia con rayos X. La frecuente ausencia de una cortina protectora sobre la torre intensificadora de imágenes y el uso extendido de la cine radiografía contribuyen a una mayor exposición personal.

La exposición de las extremidades durante los procedimientos de radiología intervencionista puede ser significativa. Incluso con guantes protectores, la exposición del antebrazo puede aproximarse al límite de dosis recomendado si no se tiene especial cuidado. Sin guantes protectores es posible una sobreexposición de las manos.

Además, al hablar de radio protección en personal ocupacionalmente expuesto a la radiología intervencionista, se debe de tener en cuenta las características de los sistemas de imagen de fluoroscopia en el que se está trabajando, ya que estos equipos están diseñados y pensados principalmente para reducir la exposición al paciente y al personal expuesto.

Tabla 4*características de la protección en intervencionismo y fluoroscopia*

<i>Distancia de la fuente a la piel</i>	<i>Barrera de protección primaria</i>
<p>Es lógico pensar que aumentar la distancia entre cualquier tubo de rayos X y el paciente produciría una reducción de la dosis al paciente ya que hay un aumento de la distancia. Esto es cierto, pero para mantener la exposición al intensificador de imagen es necesario aumentar el mA para compensar el aumento de distancia. Debido a la divergencia del haz de rayos X, la exposición superficial es menor para la exposición de la salida requerida cuando la distancia de la fuente a la piel se aumenta</p>	<p>El armazón del intensificador de imagen sirve como barrera de protección primaria y debe equivaler a 2 mm de Pb. Se debe acoplar con el tubo de rayos X, y debe conectarse para que el tubo de rayos X de fluoroscopia no se pueda encender cuando el intensificador de imagen esté en posición estacionada</p>

Filtración

La filtración total de haz de rayos X de fluoroscopia debe ser por lo menos equivalente a 2.5 mm Al. La mesa, la

Cubiertas Buki de la ranura

Durante una fluoroscopia, la bandeja Buki se mueve al final de la mesa de examen, dejando una abertura en el lado de la mesa

camilla del paciente u otro material de posicionamiento entre el tubo de rayos X y la mesa se incluyen como parte de la filtración total. Cuando la filtración es desconocida se debe medir la HVL. La HVL mínima que aparece se debe cumplir para que se pueda aceptar esta filtración

de aproximadamente 5 cm de ancho al nivel gonadal. Esta abertura debe cubrirse automáticamente con 0.25 mm Pb equivalente como mínimo.

Cortina protectora

Se debe colocar entre el fluoroscopio y el paciente una cortina o panel protector equivalente como mínimo a 0.25 mm Pb. Si la cortina y la cobertura del Bucki, la exposición del personal radiológico es mucho mayor

Colimación

Los colimadores de haces de rayos X de fluoroscopia se deben ajustar de manera que un borde no expuesto sea visible en el monitor de la imagen cuando el fósforo del intensificador de imagen se coloque a 35 cm por encima de la mesa y los colimadores estén abiertos completamente. Para los dispositivos de colimación automáticos, dicho borde no expuesto debe ser viable a todas las alturas por encima de la mesa. Las mandíbulas del colimador se

deben proyectar con la altura sobre la mesa.

Temporizador acumulativo

Control de la exposición

Debe haber un temporizador acumulativo que produzca un sonido audible cuando el tiempo del fluoroscopio supere los cinco minutos.

El control de la exposición de los fluoroscopios debe ser del tipo hombre muerto; es decir, si el operador deja el mando, la exposición debe terminar.

Fuente: Rendon Esteban (2021-pag 56)

Marco legal

El marco legal de esta investigación se realiza tomando el conjunto de leyes, normas y reglamentos que se han aplicado en los servicios de salud en Colombia, específicamente en servicios de alto nivel como las salas de radiología intervencionista.

Nos enfocamos en las leyes donde se encuentra el personal ocupacionalmente a la radiación ionizante. Sin embargo, no se trató de una lista a secas sino de abarcar artículos que tienen vínculo con los temas a tratar en la investigación como son: radiaciones ionizantes, personal ocupacionalmente expuesto, licencias de funcionamiento de los equipos médicos, supervisión de centros radiológicos entre otros.

Encontramos que el Ministerio de salud y de protección social, bajo estas leyes, normas y reglamentos, garantiza que los centros radiológicos utilizados para uso diagnóstico y terapéutico cumplan con los requisitos plasmados en estas, para el correcto funcionamiento tanto en sus instalaciones, como en la normatividad que implica al personal profesional que realiza las actividades ocupacionales.

Por medio de estas leyes se suministra la información que garantice el cumplimiento y buen funcionamiento de las actividades de salud. Para esta investigación retomamos las normas que se deben cumplir en los diferentes centros de radiología intervencionista, y el personal ocupacionalmente expuesto.

Tabla # 5

Normatividad Radiológica

<i>Norma/año</i>	<i>Descripción</i>
<i>Resolución No 2003 Año 2014</i>	Toda fuente productora de radiación ionizante debe contar con la licencia de funcionamiento vigente, esta debe ser expedida por la autoridad competente. Se debe contar con material de protección plomado. Al igual de protocolos estandarizados de uso esto aplica para todos los servicios. Los centros radiológicos deben contar con personal técnico o tecnólogo en radiología e imágenes diagnósticas para realizar y garantizar una adecuada calidad en la operación de los equipos y la adquisición de imágenes.

Se debe realizar la supervisión de protocolos y reglas establecidas para la protección radiológica, técnicas radiológicas y calidad de imagen.

Estos servicios deben contar con:

Sala de espera, Sala para realización de examen.

Área para el control de equipo, Área de cambio de ropa de paciente.

Área de lectura, Área para revelado.

Resolución No 2003 Año 2014 Emitida por: Ministerio de salud y de protección social

https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%202003%20de%202014.pdf

Resolución 1441 Año 2013 La resolución 1441 del 2013 la cual define las condiciones y procedimientos que se deben cumplir para la habilitación del servicio en este caso radiología de alta calidad.

Define y establece el recurso humano.

Decreta parámetros para el área de infraestructura.

Reglamenta la dotación necesaria para la operación del servicio de radiología de alta complejidad.

Establece prácticas para la realización de procedimientos primarios.

Se debe realizar un correcto registro en la historia clínica.

Resolución 1441 Año 2013 Emitida por: Ministerio de salud y de protección social.

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-1441-de-2013.pdf>

Decreto No
4725 El cual reglamenta el régimen de registros sanitarios, permisos de comercialización y vigilancia sanitaria de los dispositivos médicos para uso humano.

Año 2005 En el artículo 5 del decreto No 4725 del año 2005 trata de la clasificación de los dispositivos médicos dicha actividad, debe ser realizada por el fabricante. En esta se fundamentan los riesgos potenciales relacionados con el uso y el posible fracaso de los dispositivos.

En el capítulo tres se establecen las prácticas de manufactura y los certificados de capacidad de almacenamiento y acondicionamiento de los dispositivos médicos.

Decreto No 4725 Año 2005 Emitida por: Ministerio de salud y de protección social.

https://www.who.int/medical_devices/survey_resources/health_technology_national_policy_colombia.pdf

Decreto No 2090 Año 2003 Establece y define las actividades de alto riesgo para la salud del trabajador, modifica y señala las condiciones, requisitos y beneficios del régimen de pensiones de los trabajadores que laboren en dichas actividades.

Artículo 1° El presente decreto se aplica a todos los trabajadores que laboran en actividades de alto riesgo, entendiéndose por actividades de alto riesgo aquellas en las cuales la labor desempeñada implique la disminución de la expectativa de vida saludable o la necesidad del retiro de las funciones laborales que ejecuta, con ocasión de su trabajo.

El artículo 2° especifica las actividades de alto riesgo para la salud del trabajador. En dicho artículo están incluidos los trabajadores ocupacionalmente expuestos (TOE)

Decreto No 2090 Año 2003 Emitida por: Ministerio de salud y de protección social.

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Decreto-2090-2003.pdf>

Resolución El Ministerio de Minas y Energía en la Resolución 18 1304 de 2004
18 1434 reglamentó la expedición de la Licencia de Manejo de Materiales
Año 2002 Radiactivos y, mediante la Resolución 18 1478 de 2004 reglamentó el
 procedimiento para la evaluación de las inspecciones a las instalaciones
 donde se gestionan materiales radiactivos y nucleares.

Artículo 1 capítulo 12: protección al paciente en prácticas médicas.

Este capítulo contiene todos los procedimientos de protección radiológica que se apliquen al paciente. Basados en los principios básicos de la protección radiológica de la resolución 18 1434 de 2002 capítulo cinco.

Capítulo 13: protección al público en general.

Artículo 19: vigencia de la licencia y manejo de materiales radioactivos.

Resolución 18 1434 Año 2002 Emitida por: Ministerio de salud y de protección social.

<https://www.mincit.gov.co/getattachment/53274982-a506-4fd0-ba1a-f426a4c5a602/Resolucion-180208-del-25-de-febrero-de-2005-Por->

Artículo 13: acreditación.

Artículo 14: organismo.

Artículo 15 funciones.

Ley 657 Año 2001 Emitida por: Ministerio de salud y de protección social.

<http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1665551>

Decreto No 1530 El cual reglamenta parcialmente la ley 100 de 1993 y el derecho ley 1295 de 1994.

Año 1996 Capítulo dos enfermedad profesional.

Decreto No 1530 Año 1996 Emitida por: Ministerio de salud y de protección social.

<http://suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1304060>

Resolución No 04445 Por el cual se dictan y se da cumplimiento a las condiciones sanitarias que deben cumplir las instituciones prestadoras de servicios de salud.

Año 1996

Artículo 33: servicios de apoyo a las actividades de diagnóstico y tratamiento.

Servicios de imagenología: servicio destinado a la realización y complementación del diagnóstico, atención y tratamiento de usuarios.

Resolución No 04445 Año 1996 Emitida por: Ministerio de protección social.

https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/RESOLUCION%2004445%20de%201996.pdf

<i>Decreto</i>	Artículo 1: tabla de enfermedades profesionales.
<i>1832</i>	Enfermedades producidas por radiaciones ionizantes:
<i>Año 1994</i>	Realización de estudios imagenológicos para uso diagnóstico y tratamiento.
	Fabricación de equipos médicos.
	Empleo de sustancias radioactivas.

Decreto 1832 Año 1994 Emitida por: Ministerio de protección social.

<https://www.arlsura.com/index.php/decretos-leyes-resoluciones-circulares-y-jurisprudencia/51-decretos/131-decreto-1832-agosto-3-de-1994>

Decreto Por el cual se dicta la tabla de clasificación de actividades económicas
1831 para el sistema general de riesgos profesionales.

Año 1994

Decreto 1831 Año 1994 Emitida por: Ministerio de protección social.

http://www.ilo.org/dyn/natlex/natlex4.detail?p_lang=es&p_isn=38593&p_country=COL&p_count=619

Resolución Se emiten las normas y se establecen los procedimientos relacionados con
9031 la operación y el funcionamiento de equipos de rayos x y emisores de
Año 1990 radiaciones ionizantes.

Artículo 1: efectos

Artículo 2: licencia de funcionamiento.

Artículo 3: Carnet de protección radiológica.

Artículo 5: requisitos para los equipos de rayos X de uso diagnóstico.

Artículo 7: requisitos para unidades de radioterapia.

Artículo 10: Requerimiento de seguridad y protección radiológica.

Artículo 11: toda persona ocupacionalmente expuesta a radiaciones que requiera carnet de protección radiológica deberá obtenerlo en la seccional de salud.

Artículo 12: el carnet de radio protección tendrá tres categorías.

Decreto 614 Se decretan las bases para la organización y administración de salud
Año 1984 ocupacional en el país.

Artículo 2: objeto de salud ocupacional, proteger la salud de los trabajadores y de la población contra los riesgos causados por las radiaciones.

Decreto 614 Año 1984 Emitida por: Ministerio de salud y de protección social.

<https://www.arlsura.com/index.php/decretos-leyes-resoluciones-circulares-y-jurisprudencia/51-decretos/610-decreto-614-de-1984>

Resolución Adopta medidas para la protección de la salud en funcionamiento de
0894 equipos emisores de radiación ionizante y en el uso de sustancias
Año 1971 radioactivas.

Resolución 0894 Año 1971 Emitida por: Congreso de la República de
 Colombia.

<https://www.subredsur.gov.co/sites/default/files/planeacion/EA-ADI-MA-05%20V2%20MANUAL%20DE%20PROTECCION%20RADIOLOGICA.pdf>

Decreto ley Código del trabajo
No 2663 y Capítulo 4 artículo 188: Vacaciones especiales para personal expuesto a
3743 radiación ionizante, y sustancias radioactivas.
Año 1950

Decreto ley No 2663 y 3743 Año 1950 Emitida por: Congreso de la
 República de Colombia.

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/IGUB/Decreto-2663-de-1950.pdf>

Metodología

Método aplicado para la recolección de datos.

El instrumento básico utilizado para la obtención de datos de nuestra investigación es la técnica de encuesta ya que nos permite adquirir y clasificar datos eficazmente.

Se conoce que en el campo de la salud son numerosas las investigaciones que utilizan esta técnica, ofreciéndonos una idea de la importancia que presenta dicha técnica investigativa, así como sus ventajas y la posibilidad de aplicación masiva, obteniendo de esta manera información necesaria para el desarrollo de las investigaciones.

Definimos el término encuesta seguido de García Ferrando 1993 (catedrático) como “una técnica la cual utiliza un grupo de procedimientos estandarizados de investigación los cuales recoge y analiza una serie de datos de una muestra respectiva de una población de la que se pretende explorar o describir una serie de características”

Partimos de que los métodos de investigación se pueden dividir principalmente en tres grupos:

- Analítico experimental.
- Analítico observacional.
- Descriptivo.

En el primer grupo, analítico experimental el investigador puede realizar control sobre las variables independientes para verificar los efectos producidos y determinar la relación que existe entre ellas.

En el segundo grupo, analítico observacional se seleccionan las variables de interés para conocer qué relación existen entre ellas sujeto a las variables encontradas por el investigador.

En el tercer grupo, descriptivo, suelen emplearse al inicio de la investigación pretendiendo identificar las irregularidades en los objetos de estudio.

La técnica encuesta puede emplearse en los diferentes tipos de investigación.

Diseño del cuestionario:

El método habitual que se utiliza en una investigación por encuesta es el cuestionario, el cual se puede definir como, documento utilizado para recopilar de forma adecuada y organizada indicadores de las variables que participan en el objeto de la encuesta. Concluyendo que la palabra cuestionario aplicaría para el formulario que contiene preguntas las cuales son dirigidas a los sujetos objetos del estudio.

Tipos de preguntas:

Podemos aplicar al cuestionario diferentes tipos de preguntas según la naturaleza del contenido aplicado. Estas se pueden clasificar en:

- Preguntas cerradas:

donde el encuestado elige entre dos opciones, si-no verdadero-falso-

De acuerdo- en desacuerdo

- Preguntas abiertas:

En estas se da libertad al encuestado para que conteste con sus propias palabras.

- Preguntas de elección múltiple:

donde se ofrecen al encuestado varias opciones de respuesta.

Selección del cuestionario modelo para la aplicación de la investigación.

Para la realización del cuestionario que será aplicado a nuestra investigación, Efectos secundarios en los trabajadores ocupacionalmente expuestos (TOE) del servicio de radiología intervencionista de la clínica Medellín, sede Occidente en la última década. Tomamos como base tres fuentes las cuales se encargan de la publicación de investigaciones científicas de la salud encontrando en sus publicaciones artículos asociados a la radiación ionizante, las cuales implementaron el método de encuesta como modelo de recolección y aplicación de datos, mostrando un buen resultado en sus análisis y evidencias. esto con el fin de realizar un cuestionario que cumpliera con los lineamientos requeridos para la investigación. Entre ellos encontramos, el grupo de investigación, instituto de alta tecnología médica de Antioquia (IATM) el cual publica investigaciones dentro de su área de conocimiento en ciencias médicas y de la salud, medicina clínica, medicina nuclear, radiología e imágenes diagnósticas. Su plan de trabajo está regido al fortalecimiento de líneas de investigación en las cuales trabajan 1 cardiaca y vascular 2 imagen de cuerpo 3 imágenes de la mujer 4 musculoesquelético 5 neuroimagen avanzada. las cuales relacionadas con otros grupos externos que trabajan temáticas similares puedan lograr un posicionamiento a nivel nacional e internacional.

Uno de sus objetivos es innovar en la fusión investigativa para la generación de conocimiento científico en razón de docencia y servicio de apoyo diagnóstico de alta complejidad, entre la búsqueda de sus investigaciones publicadas encontramos temas los cuales van relacionados con nuestra investigación, como son los estudios que actualmente se realizan en el área de radiología intervencionista, igualmente con el campo de la resonancia

magnética, la tomografía y la ecocardiografía. Muchos de estos artículos nos han servido como fuentes de información para la elaboración de nuestro proyecto.

mencionamos como segunda fuente la revista chilena de radiología la cual realiza publicaciones trimestrales de artículos que no hayan sido publicados previamente, estos deben estar enfocados a especialistas, médicos, personal de radiología en formación, así como a tecnólogos y técnicos del área de la radiológica, Realizando aportes a la información científica dentro del campo de la medicina. Seguido de la revista chilena de radiología encontramos investigaciones relacionadas a la exposición radiológica no solo en el personal ocupacionalmente expuesto si no también en pacientes, una de estas publicada en año 2013 tratando como tema, la disminución de la dosis de radiación en el radiodiagnóstico, haciendo énfasis en el incremento acelerado en el siglo XXI de los estudios radiológicos y el impacto beneficioso sobre la salud que han tenido. Sin dejar atrás el riesgo que este conlleva al estar asociado a una mayor exposición a la radiación. Dicha publicación utiliza el método investigativo de Manuel García Ferrando, catedrático de sociología de la universidad de valencia, desarrolló su labor investigadora en la universidad autónoma de Madrid, siendo director del departamento de métodos y técnicas de investigación social. García Ferrando plantea temáticas de aplicación investigativa con métodos de encuestas grupales, culturales, económicas, políticas y sociales. Es relevante para la realización de nuestro modelo ya que nos aportó información científica y verídica para la formulación de algunas preguntas. Las cuales nos enfocamos en su modelo de realización y aplicación de cuestionarios.

Como fuente final de investigación para la formulación del cuestionario que estará incluido en nuestro proyecto tomamos la revista estomatológica herediana. Esta es patrocinada por la facultad de estomatología Roberto Beltrán de la universidad peruana

Cayetano Heredia. Sus investigaciones están dirigidas a temas de la salud como la estomatología, la biomédica, salud pública y son realizadas a nivel nacional e internacional. Uno de sus objetivos es que los estudiantes, docentes e investigadores utilicen esta revista como medio de divulgación de los resultados de sus investigaciones.

Dentro de sus artículos e investigaciones encontramos un modelo que nos sirve como ejemplo para la formulación de nuestro cuestionario, el cual implementa el método de encuesta como modelo para la recolección y aplicación de datos, su tema investigativo fue, Validación y aplicación de un instrumento para medir el conocimiento sobre radioprotección en alumnos de posgrado. El objetivo de esta investigación es medir el conocimiento general que tienen los alumnos encuestados sobre las medidas de protección radiológica, así como sus beneficios y riesgos. Aplicando un cuestionario el cual está basado en la metodología de George Gallup, periodista psicólogo y docente de universidades, creador de encuestas de opinión pública, sus métodos están basados en las encuestas y la explotación estadística de sus resultados.

De las tres fuentes evaluadas y de sus publicaciones aplicadas a investigaciones con población objeto en la salud y temas relacionados con la radiología, elegimos para la realización de nuestro cuestionario el cual será aplicado a nuestra investigación la fuente tres Validación y aplicación de un instrumento para medir el conocimiento sobre radioprotección en alumnos de posgrado el cual fue tomado de la revista estomatológica herediana. basado en la metodología de George Gallup.

Por medio de este modelo desarrollaremos el cuestionario que será aplicado a personal ocupacionalmente expuesto que actualmente trabajan en los departamentos de radiología intervencionista a nivel nacional.

Discusión

Un profesional en radiología está en capacidad de producir imágenes de alta calidad, adoptando técnicas de protección radiológica las cuales minimizan el riesgo a la exposición radiológica. dentro de sus habilidades educativas debe conocer y aplicar dichas normas de protección radiológica estipuladas por las entidades competentes.

Son evidentes los avances tecnológicos en los últimos tiempos los cuales son utilizados para el bienestar de la población, siendo en este, el caso de la radiología intervencionista usada con fines terapéuticos y diagnósticos. Teniendo así gran aceptación en el campo médico especialista, creando como consecuencia la necesidad de un perfil profesional capacitado.

Cecilia Bembibre, en su artículo Hipótesis (2014) asegura que “A través de la encuesta se pueden obtener datos concretos y fidedignos sobre el comportamiento de los individuos en diversas acciones, como compradores de bienes y servicios”. Es así como en nuestro instrumento tipo encuesta, buscamos datos no solo de tipo informativo, demográfico y académico, sino de una realidad latente en el ámbito Imagenológico, como son los efectos secundarios en los Trabajadores Ocupacionalmente expuestos (TOE) con respecto al uso de la radiación ionizante en los servicios intervencionistas del área metropolitana de la ciudad de Medellín y del valle de san Nicolás.

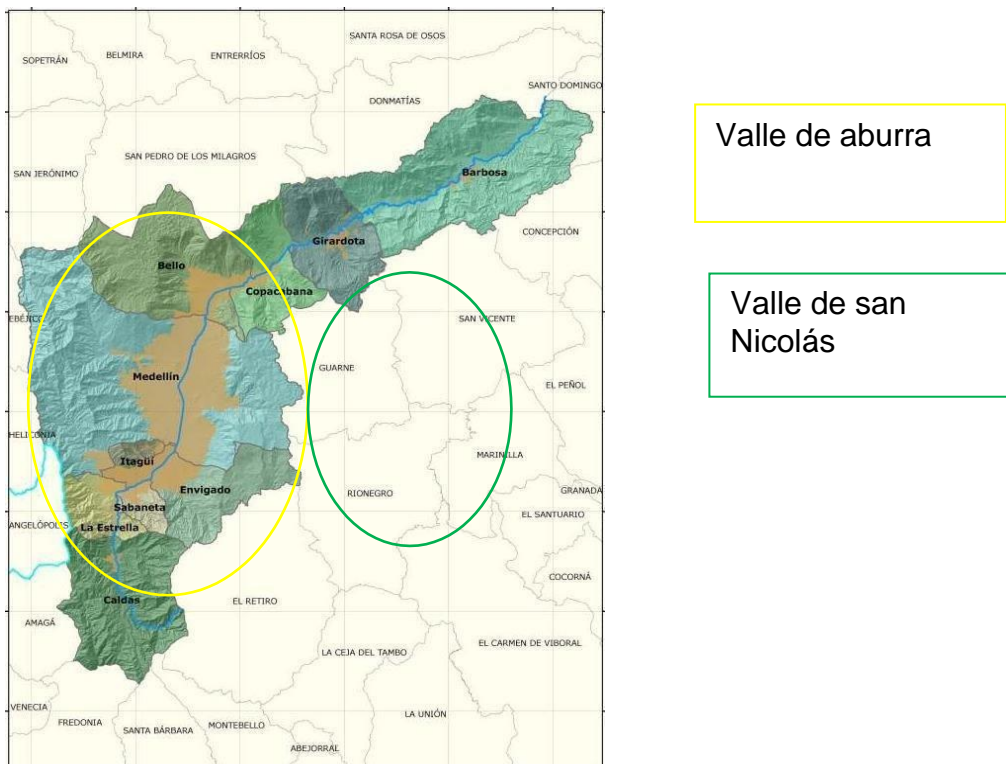
Para la interpretación estadística de nuestro instrumento utilizaremos, el agrupamiento sistemático de los cuestionamientos en 3 grandes grupos a saber: Nivel educativo y de conocimiento de la actividad realizada (Intervencionismo) por parte del TOE, el segundo grupo medirá el nivel de seguridad y enfermedad laboral del área radiológica y la tercer y última

compilación de preguntas medirá los niveles de capacitación y educación laboral que por normatividad, deben cumplir tanto las empresas como los entes reguladores de intervienen la actividad a tratar.

A continuación, mostraremos el nivel de datos demográficos utilizados en nuestro instrumento:

Figura#3 mapa geográfico

Mapa Área Metropolitana y valla de san Nicolás.

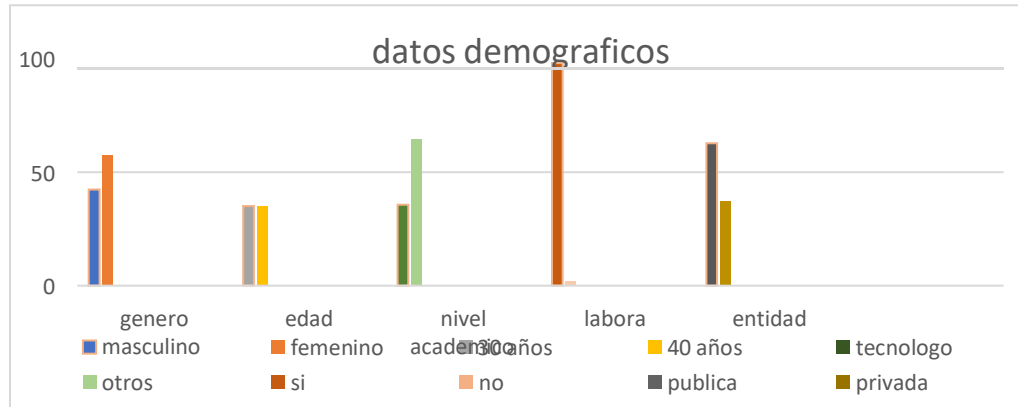


Wikipedia Área Metropolitana y valla de san Nicolás (Mapa).

https://it.wikipedia.org/wiki/File:Mapa-Valle_de_Aburra-Antioquia.png

Gráfico#1

datos demográficos



Fuente: Pavas Joan (2021-pag 71)

El instrumento fue aplicado a 59 trabajadores, de los servicios de radiología intervencionista del valle de aburra y valle de san Nicolás, los cuales, luego de aprobar su participación de forma anónima y voluntaria, arrojaron los siguientes datos.

El 57.6% fueron de género femenino

El promedio de edad media fue de 35 años

El 35.6 % fueron Tecnólogos de Profesión, todos dedicados de exclusividad al área intervencionista

El 86.4% en el régimen Privado de atención

Y El 62.7% cuentan en su historia laboral con más de 10 años de experiencia:

Tabla#6

preguntas con enfoque educativo

<i>Pregunta</i>	<i>% positivo</i>	<i>% negativo</i>
# 1 ¿Sabido que el miliamperaje (MA) y el kilovoltaje (KV) utilizados en los estudios radiológicos tiene diferentes opciones de medidas, considera Usted que se emplea el mismo para todos los estudios?	89.8%	10.2%
# 2 ¿Es pertinente o apropiado realizar estudios de radiología intervencionista en pacientes de todas las edades?	76.3%	23.7%
# 3 ¿Cree usted que las radiaciones controladas representan algún riesgo para su salud?	62.7%	37.3%
# 4 ¿Considera que está usted únicamente expuesto durante su horario laboral a la radiación ionizante?	69.5%	20.3%
#5 ¿Considera usted que un estudio de radiología intervencionista tiene mayor dosis de radiación que un estudio de radiología convencional?	93.2%	6.8%

# 6 ¿Considera usted que las radiaciones ionizantes pueden llegar a generar daño en los tejidos corporales?	94.9%	5.1%
# 7 ¿Cree usted que puede cumplir con todas sus funciones si se encuentra en estado de gestación?	91.5%	8.5%
# 20 ¿Es consciente de la cantidad de radiación ionizante que se emite durante un procedimiento de radiología intervencionista?	52.5%	47.5%
# 21 ¿Analiza la cantidad de personas que se requieren en la sala de intervencionismo en el momento de realizar un procedimiento?	50.8%	49.2%
<i>Total</i>	76%	24%

Fuente: Pavas Joan (2021-pag 70)

Con el fin de dar respuestas a nuestra pregunta problémica y a los objetivos plasmados en la investigación, y pretendiendo evaluar como ya mencionamos el conocimiento o nivel académico, la interiorización de las normas preventivas, impartidas por los departamentos de salud ocupacional, ARL, Departamentos de Biomédica, Biofísica y talento humano de las instituciones prestadoras del servicio, se implementaron nueve preguntas (tabla #1) sobre el conocimiento previo que se debe tener al momento de realizar estudios imagenológicos de tipo diagnóstico o terapéutico. Estas preguntas fueron orientadas por temas educativos publicados por

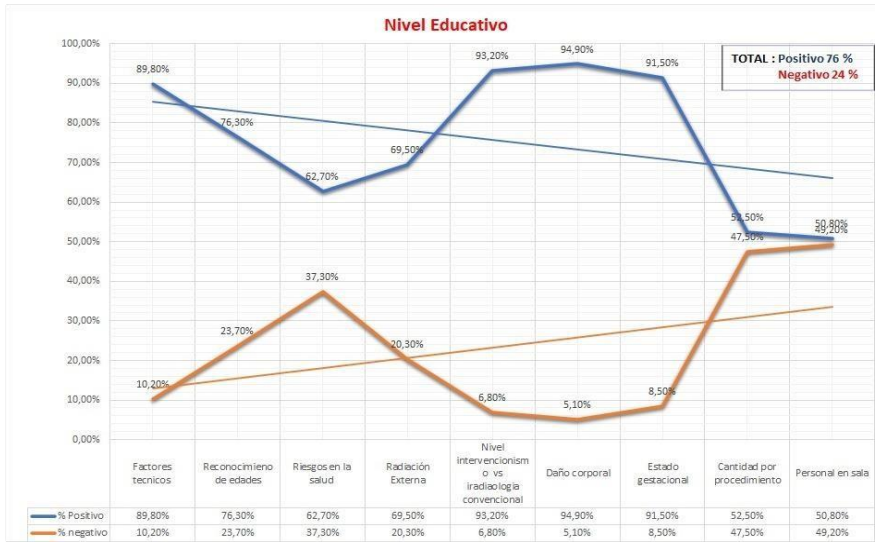
el consejo de seguridad nuclear sobre normativa y recomendaciones para la protección sanitaria contra la radiación ionizante.

Encontrándonos así que un porcentaje del 76% de los encuestados maneja un buen conocimiento teórico sobre la radiación y a su vez sobre la aplicación de los protocolos estipulados para la realización de estudios imagenológicos. Y un porcentaje menor de los encuestados no domina con propiedad el conocimiento adecuado para la realización de dichos estudios.

En el Gráfico 2, desglosamos la información del primer grupo de cuestionamientos realizados, comparando el nivel superior del conocimiento adquirido de cada ítem contra el porcentaje inferior de este mismo, enmarcado entre líneas de tendencias, reflejando los picos de mayor incidencia entre variables del nivel educativo, demostrando que la interiorización respecto al daño corporal fue de un 94.9%, paradójicamente el 37.3% afirman que la radiación ionizante no es significativo en los riesgos en la salud del TOE. Sin embargo, un alto porcentaje (93.2%) poseen la conciencia que la radiología intervencionista representa una mayor cantidad de emisión de radiación ionizantes comparándola con la radiología convencional.

Gráfico# 2

Nivel educativo



Fuente: Pavas Joan (2021-pag 71)

En un tema tan controversial como las mujeres TOE en estado de gestación, la concientización de los trabajadores en las áreas de intervencionismo refleja un 91.5% de claridad que si este tipo de personal cumplen a cabalidad las normas de protección radiológica, el daño al feto será casi nula, adicional la manipulación acorde de factores técnicos representa la intencionalidad de los operadores de estos equipos como un factor básico en la reducción de efectos secundarios en la salud de su personal (89.8%).

Ahora mirando el segundo grupo de preguntas las cuales están enfocadas en analizar y evaluar el nivel de seguridad y enfermedad laboral en el área de radiología tenemos los siguientes resultados.

Tabla #7

preguntas con enfoque sobre el nivel de seguridad y enfermedad laboral.

grupo 2 - nivel de seguridad y enfermedad laboral del área radiológica	Ni de		
	De acuerdo	ni en desacuerdo	En desacuerdo
8. ¿Considera necesario utilizar todos los elementos de protección personal mientras realiza un estudio que emita radiación ionizante?	98, %	0,0%	1,7%
9. ¿Considera importante la utilidad del blindaje que se usa para delimitar las áreas de trabajo?	98, %	0,0%	1,7%
10. ¿Considera usted que la cantidad de tiempo que emplea para sus actividades laborales le pueden llegar a ocasionar efectos secundarios según el riesgo al que está expuesto?	66, %	3,4%	30, %
13. ¿Aparte de la radiación ionizante, considera que existe algún otro tipo de riesgo durante sus actividades laborales?	79, %	15, %	5,0%

23. Científicamente se ha comprobado que la radiación ionizante puede llegar a producir afectaciones importantes a su estado de salud, entre ellas: cáncer, infertilidad, hipertiroidismo, lesiones cutáneas, cataratas, pérdida de cabello, enfermedades del SNC, aberraciones cromosómicas. ¿Considera usted que está en alto riesgo de padecer alguna de ellas?

44, % 40, % 15, %

Fuente: Rendon Esteban (2021-pag 72)

Cuando nos detenemos a mirar las respuestas del personal encuestado en las preguntas 8 y 9 referentes a la protección del personal ocupacionalmente expuesto a expensas de utilizar los elementos suministrados por sus entidades en cuestión de protección personal, claramente vemos una tendencia a la aceptación de la importancia del uso de estos EPP, para reducir el riesgo de enfermedad generado por las radiaciones ionizantes, en donde solamente el 1,7% de los encuestados no ven importancia en a este aspecto. Si bien este 1,7% no es un porcentaje alto, nos deja una señal de alarma o una opción de mejora, ya que deberíamos alcanzar cifras del 100% de personas que sean conscientes del uso de los EPP.

“Los altos niveles de radiación dispersa en la práctica médica intervencionista y el incremento del número y complejidad de los procedimientos, pueden conducir a eminentes riesgos de los profesionales, si no se utilizan los elementos de protección necesarios” “Radio

protección: Nuevos Desafíos para un Mundo en Evolución” Buenos Aires, Sociedad Argentina de Radio protección. Papp, C.; Romano-Miller. et al (2015); Ya que según se ha demostrado en algunos estudios, como el mencionado, es la única manera de poder disminuir los efectos secundarios generados por las radiaciones ionizantes.

Cuando pasamos a mirar la pregunta 10 cuestionando el tiempo de exposición y las posibles consecuencias, nos topamos con un porcentaje menos marcado que en las preguntas anteriores, ya que solo el 66,1% del personal encuestado considera que el tiempo de exposición al que está sometido mientras realiza sus actividades laborales pueden generar efectos secundarios. Acá tenemos que evaluar dos puntos y el primero de ellos es la cantidad de tiempo de exposición y segundo tenemos que evaluar es el potencial de exposición al que las personas están sometidas según principio ALARA (as low as reasonably achievable) introducido por las directivas 97/43/Euratom, propone mantener los niveles de exposición a la radiación “tan bajos como sea razonablemente posible. Si bien no todas las personas que están dedicadas a esta labor desarrollan la misma actividad, la frecuencia, el tiempo, la cantidad y la protección, son factores fundamentales que marcan una diferencia significativa en la encuesta que si bien marcan una tendencia a pensar que todos pueden y son propensos a desarrollar algún efecto secundario por su labor, hay un pequeño porcentaje de personas que está expuesta en menor proporción y que los efectos generados por las radiaciones ionizantes pueden ser menores o nulo. Otro aspecto que podemos entrar a evaluar es la generación de efectos en el corto, mediano y largo plazo, ya que quienes responden en la encuesta estar en desacuerdo pueden ser personas que desarrollen efectos a largo plazo y no en la inmediatez por estar sometidas a una menor exposición y por ende tienden a pensar que en su labor no tienen riesgos de efectos secundarios, sin embargo como opción de mejora hay que capacitar, ya sea por el ente gubernamental o asignado a cada

entidad, de la importancia y posible daños colaterales enmarcados en los efectos intrínsecos a mediano o largo plazo.

Al seguir avanzando en nuestro análisis y en la pregunta 13, respecto a riesgos colaterales de su actividad principal encontramos un alto número de personas que afirman estar en conocimiento de estar expuestos a otro tipo de riesgos laborales, entre los que se encuentran locativos, ergonómicos, físicos, biológicos y psicosociales podremos decir que este porcentaje que llega al 79,7% marca claramente una tendencia en la estadística, pero en este punto debemos centrarnos en el 15,3% de las personas encuestadas, quienes dicen no estar de acuerdo ni en desacuerdo con estar expuestos a otros tipos de riesgos y en el 5,1% que dicen claramente no estar de acuerdo. Sin embargo, los riesgos son latentes, según nos afirma Ramírez Ortega, M. en un estudio que realizó sobre la Evaluación de la seguridad y salud laboral en radiología intervencionista de un hospital de la Ciudad de México, 2015

Si bien es claro que el riesgo más grande que hay para las personas que están expuestas a las radiaciones ionizantes son los efectos secundarios tanto estocásticos como determinísticos generados por las mismas, hay que poner en conocimiento de todas las personas que esos no son los únicos riesgos a los que se encuentran en exposición inminente, si citamos la organización mundial de la salud (OMS), Los riesgos laborales son aspectos de trabajo que producen daño al profesional de la salud en su centro laboral mediante riesgos químicos, físicos, psicosociales y ergonómicos, encontrando así el resto de los riesgos a los cuales se exponen los TOE. En ese punto se encuentra una opción de mejora y es necesario que el personal de trabajo tenga conciencia que existen riesgos locativos, ergonómicos, físicos, biológicos, psicosociales, químicos, entre otros, a los que constantemente estamos expuestos y que no pueden ser

desatendidos, ya que pueden llegar a generar efectos en nuestra salud como enfermedades respiratorias, infecciosas, intoxicaciones, lumbalgias, traumas por manejo de equipos pesados y quizá en menor tiempo que el que genera la exposición a las radiaciones ionizantes.

En la pregunta 23, patologías adheridas a la labor pasamos a tener una imparcialidad más marcada de acuerdo con las respuestas del personal encuestado. En este punto se indagó a las personas si consideran que está en alto riesgo de padecer alguna de las enfermedades generadas por la exposición a las radiaciones ionizantes, teniendo como respuesta que solo el 44,1% de las personas dicen estar de acuerdo con tener un alto riesgo por su exposición. El punto crítico lo tenemos en el 40,7% de las personas encuestadas que dicen no estar de acuerdo ni en desacuerdo y el 15,2% restante que dice estar completamente en desacuerdo con esta afirmación. Según el ministerio de trabajo y el instituto nacional de seguridad e higiene del trabajo de España expresan que tan crítico puede llegar hacer la radiación ionizante en TOE. (NTP 614: Radiaciones Ionizantes: Normas de Protección). Pascual, A. Gadea, E.

Si bien acá el punto clave de la pregunta puede ser estar expuesta a un alto riesgo, y quizá por eso se obtenga una alta imparcialidad en las respuestas, no podemos descartar la posibilidad de que la respuesta está dada por el desconocimiento de las personas con respecto al tema. Todos los individuos que están expuestos a las radiaciones ionizantes, sin lugar a duda están sometidos a posibles riesgos estocásticos y determinísticos. Si bien el potencial de peligro está dado por el nivel de exposición de cada persona y se contrarresta de alguna u otra forma con el uso de los elementos de protección personal para cada persona, la medida de riesgo está dada por los cuidados que cada uno tiene y también por el conocimiento o falta de este.

Continuando el análisis del segundo grupo, que contienen respuestas secundarias y que nos muestran resultados más detallados del conocimiento del personal con respecto a este tema. En este segundo grupo de preguntas de la segunda parte, que incluyen las preguntas 11,14,17 y 22 encontramos preguntas más directas que nos dan un detalle de la experiencia del grupo encuestado.

Tabla#8

preguntas con enfoque en enfermedad laboral

	SI	NO
11. ¿Durante el tiempo de su experiencia laboral, ha referido algún tipo de enfermedad relacionada a las actividades que desempeña?	89, %	10, %
14. ¿Durante su experiencia, tiene conocimiento de alguien que refiera alguna enfermedad laboral relacionada con la radiación ionizante?	61, %	39, %
17. ¿Durante su experiencia laboral ha llegado a tener llamadas de atención por falta de uso de elementos de protección personal?	86, %	13%

22. ¿Tiene conocimiento de los efectos secundarios que le pueden llegar a causar la radiación ionizante?	89, %	10, %
----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------	-------

Fuente: Henao Sindy (2021-pag 77)

En ese punto de la encuesta nos damos cuenta de que la mayoría de las personas encuestadas han tenido, durante el tiempo de su experiencia laboral, algún tipo de enfermedad relacionada con el desempeño de sus labores. El 89,8% dicen tener o haber tenido alguna enfermedad. Si bien en este punto no es claro si las enfermedades que ha tenido el personal encuestado son a causa de las radiaciones ionizantes, lo que si podemos concluir es que el porcentaje de personas con respuestas afirmativas es muy alto. A esto le debemos sumar que la mayoría de las personas encuestadas, también tienen conocimiento de otras personas que se desempeñan en la misma área y que también tienen enfermedades laborales a causa de la labor desempeñada.

Gráfico #3

Enfermedades generadas por la radiación ionizante de personal no ocupacional.



Fuente: Rendon Esteban (2021-pag 78)

En el cuadro anterior encontramos un resumen de las enfermedades más comunes que son de conocimiento de las personas encuestadas y que algún familiar, amigo o conocido dedicado a su misma labor ya tuvo o tiene actualmente. Alopecia, cáncer de tiroides, migraña, enfermedades del sistema inmune y tumores, son las enfermedades más comunes y las que más personas conocen, sin embargo, hay un porcentaje de enfermedades como fatiga, enfermedades oftálmicas que, si bien son menos comunes, también son claramente son efectos de las radiaciones ionizantes.

En el siguiente cuadro, basado en la pregunta 17 referida a los llamados de atención por falta de uso de EPP y en donde el 86,4% de las personas afirmaron haber tenido en su experiencia laboral al menos un llamado de atención por el no uso de los elementos de protección personal, tenemos la siguiente información adicional.

Tabla #9

Llamados de atención.

llamados de atención recibidos por no usar los elementos de protección personal.	
1	40%
3	60%

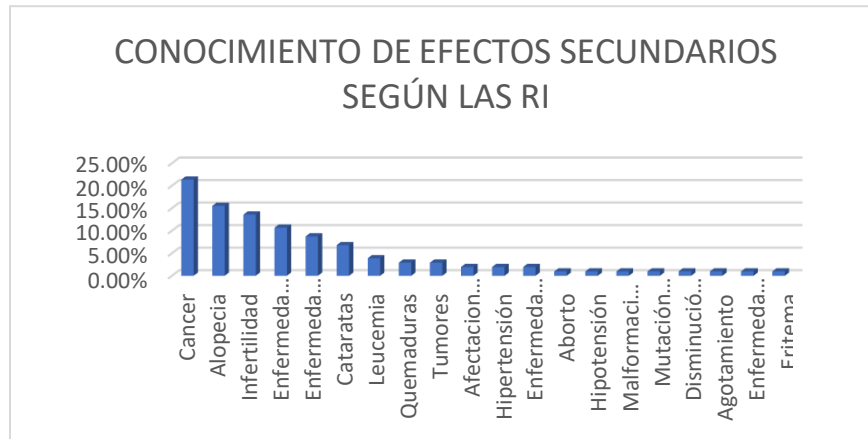
Fuente: Rendon Esteban (2021-pag 78)

Esta información nos demuestra que la mayoría de las personas han recibido no solo uno sino hasta tres llamados de atención por el no uso de los elementos de protección personal, lo que nos lleva a analizar que la situación de exposición es mucho más grande en estos casos. Y ¿por qué se dan estos llamados de atención? Las causas no son claras con este estudio realizado, quizá sea desconocimiento de la importancia de los mismos, también puede ser algún grado o exceso de confianza por parte de quienes se dedican a la labor, poca disponibilidad o mal de los EPP al momento de su uso o quizá incomodidad al usarlos. Los motivos del no uso de los EPP pueden ser muchos y variar según las personas o los lugares, pero los efectos si son los mismos siempre sin importar el lugar de la exposición. Según un estudio realizado para la evaluación de la protección radiológica en personal de la salud de Mendoza, argentina. 2017. Dice que Existe un consenso internacional acerca de las medidas apropiadas para la protección radiológica del personal de salud ocupacionalmente expuesto, pero falta información acerca de la efectiva implementación de tales medidas en diferentes ámbitos. Bottino, M. C.

Adicional a esto tenemos una estadística de los efectos secundarios que la gente más conoce, sin importar si conocen a alguna persona que los padece o no.

Gráfico #4

Efectos secundarios de la radiación ionizante.



Fuente: Henao Sindy (2021-pag 80)

De acuerdo con la información tabulada, podemos concluir que el cáncer, la alopecia y la infertilidad, son las enfermedades que las personas más relacionan con la exposición a las radiaciones ionizantes. El 89,8% de los usuarios tienen conocimiento de los efectos secundarios que causan las radiaciones ionizantes en las personas que están expuestas ya sea en mayor o menor proporción, pero es claro que los efectos secundarios producto de la exposición varían según la cantidad y el tiempo de exposición. La Organización Mundial de la Salud afirma que más allá de ciertos umbrales, la radiación puede afectar el funcionamiento de órganos y tejidos, y producir efectos agudos tales como los mencionados por los encuestados, algunos pueden tardar años o incluso decenios

En la tercera parte de nuestro cuestionario en donde analizamos el nivel de capacitación y de educación laboral que tienen las empresas y que por normatividad deben de cumplir.

En esta tercera parte del análisis tenemos la siguiente información inicial.

Tabla #10

Educación laboral.

grupo 3 - nivel de capacitación y educación laboral que por normatividad, deben cumplir tanto las empresas como los entes reguladores.	siempre	algunas veces	nunca
15. ¿En su lugar de trabajo le brindan información sobre la cantidad de radiación a la que está expuesto durante sus jornadas laborales?	57,6%	32,2%	10,0 %
16. ¿En su lugar de trabajo existe un protocolo de protección personal, de cumplimiento obligatorio, que se deba implementar durante los estudios o procedimientos que usted realice en su jornada laboral?	93,2%	5,1%	1,7%

18. ¿En su lugar de trabajo le brindan dotación de elementos de protección personal suficientes para evitar posibles riesgos y/o enfermedades laborales?

	88,1%	11,9%	0,0%
--	-------	-------	------

19. ¿En su lugar de trabajo cuentan con un plan de capacitación y actualización, relacionado a los posibles riesgos o enfermedades laborales a los que se encuentra expuesto?

	54,2%	37,3%	8,5%
--	-------	-------	------

Fuente: Henao Sindy (2021-pag 81)

Está claro que sólo al 57,6% de las personas encuestadas se le brinda la información clara sobre la cantidad de radiación a la que está expuesta durante el desarrollo de sus jornadas laborales, encontrando un alto porcentaje de personas que suman un 42,4% que reciben poca información o que nunca se les ha suministrado. Aquí hay que aclarar un punto y es que en el inicio de nuestra investigación nos damos cuenta de que un alto porcentaje de las personas encuestadas tienen conocimiento de ese tema, pero está más que claro que ese conocimiento lo han tenido por fuera del trabajo en el que se desarrollan actualmente.

Lo que nos da un aire de tranquilidad es que en la mayoría de las personas tienen conocimiento que existen procedimientos o estándares que son de estricto cumplimiento dentro de la empresa en la que se desempeñan. Solamente un 6,8% de las personas encuestadas manifiestan que no hay procedimientos o que en algunas veces no los tienen claros. Si bien el porcentaje de personas que desconocen estos temas es bajo, nuevamente llegamos a la conclusión que son temas en los que la respuesta debería ser 100% afirmativa y que todos los estándares estén estrictamente elaborados, que sean de estricto cumplimiento y del completo conocimiento de todas las personas involucradas.

De la mano con la pregunta anterior la pregunta 18 hace un énfasis en los elementos de protección personal, en saber si son completos, si son los adecuados y si están a entera disposición de todos los TOE o en su defecto de acompañantes o familiares de los usuarios durante un procedimiento. En este punto el 88,1% de las personas afirmaron tenerlos todos a la mano y en buen estado y solo el 11,9% de los encuestados manifiesta que en algunas veces estos están completos. Si bien la respuesta debería ser 100% afirmativa, como en el caso anterior, se muestra una tendencia clara sobre el estado y cumplimiento de estos estándares, por parte de las entidades prestadoras de salud.

El punto neurálgico de este proceso o de esta sección es que solamente el 54,2% de las personas de la encuesta, manifiesta tener capacitaciones o algún plan de acción que los involucre y los tenga en cuenta en el desarrollo y generación de conocimiento sobre los temas que claramente afectan su salud. Esos procesos de capacitación y de desarrollo, no deben ser obviados ni ignorados por las entidades, ya que, con un buen desarrollo y generación de conocimiento y grado de conciencia de colaboradores, con respecto a los peligros que se está

constantemente expuesto, se puede reducir significativamente los efectos generados, ya que ~~la~~ los TOE, usaría los elementos de protección personal a conciencia y no por obligación.

Ahora miremos el siguiente grupo de preguntas.

Tabla #11

preguntas con enfoque en seguridad laboral

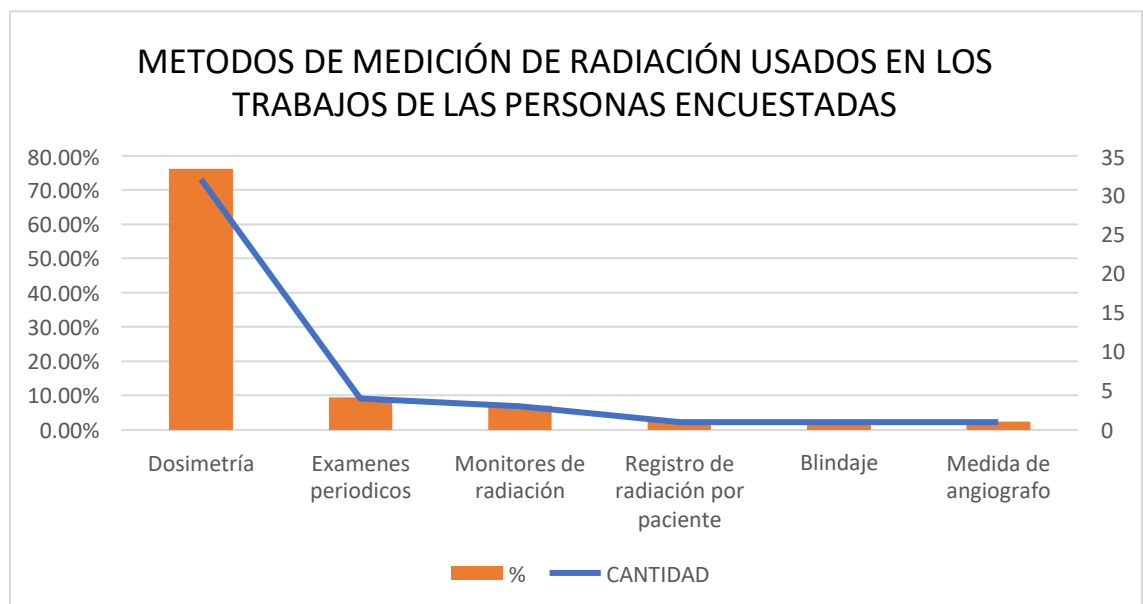
	<i>Si</i>	<i>No</i>
12. ¿En su lugar de trabajo implementan métodos que puedan determinar la cantidad de radiación recibida?	82, %	13, %
24. ¿En su lugar de trabajo existe algún departamento encargado de vigilar y controlar el riesgo laboral al cual se encuentra expuesto?	88, %	11, %
25. En las instituciones que tienen personal ocupacionalmente expuesto a la radiación ionizante debe de existir un protocolo para el control médico de sus empleados. ¿Le realizan en su lugar de trabajo periódicamente exámenes médicos y de laboratorio?	81, %	18, %

Fuente: Rendon Esteban (2021-pag 83)

De acuerdo con la información anterior en el 82,6% de los colaboradores encuestados se implementan métodos de medición que determinan la cantidad de radiación recibida por las personas que están directamente expuestas. La dosimetría es el método de medición más comúnmente usado y la que las personas más reconocen como EPP e implementa en cada una de sus áreas, incluso en el X Congreso Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica. Argentina 2015 se realizó una investigación con óptimos resultados sobre la implementación del segundo dosímetro en hemodinamia. Sacc R., Gomes F. En el siguiente cuadro se puede ver que la dosimetría es claramente el principal método de medición ya que el 76,19% de las personas lo tienen identificado y el 23,81% restante en otros métodos implementados, pero en menor proporción.

Gráfico #5

Métodos de medición de radiación.

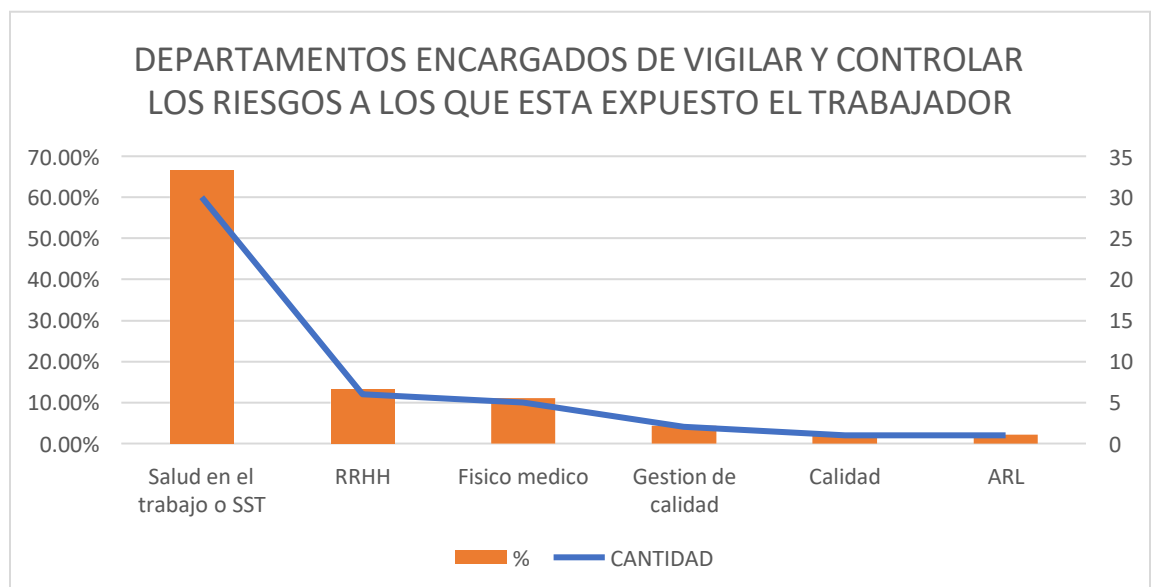


Fuente: Rendon Esteban (2021-pag 84)

Basados en las respuestas de la pregunta 24 donde nos relaciona quienes son los encargados de vigilar y controlar el riesgo laboral al cual se encuentra expuesto nos damos cuenta de que el 88,1% de las personas encuestadas dicen que dentro de las instituciones a las que se encuentran laborando, hay un departamento encargado de vigilar y controlar el riesgo laboral y solo un 11,9% de personas afirman que no hay un departamento encargado para tal fin. Si bien este departamento puede variar y tener diferentes nombres, es claro que para la mayoría de las personas el ente de regular y monitorear estos controles dentro de la institución a la que pertenecen es el departamento de salud en el trabajo o SST (este lo rige la ley del ministerio de Salud y protección Social con la resolución 000482 de febrero de 2018) como se muestra a continuación.

Gráfico #6

Vigilancia y control de riesgos.



Fuente: Henao Sindy (2021-pag 85)

Finalmente tenemos las preguntas 25 y 26 que van estrechamente ligadas y en donde se le pregunta a los encuestados si se realizan chequeos y exámenes médicos y de laboratorio y la frecuencia, para lo que tenemos que aproximadamente 81,4% de las personas afirman recibir exámenes y pruebas para el control y monitoreo. Complementando esta pregunta a continuación vemos los resultados de la pregunta 26 y nos damos cuenta de que para la mayoría de las personas estos exámenes se realizan de manera anual o semestral y que hay un preocupante 20,3% que afirman no recibir estos exámenes, preocupante ya que de acuerdo con la Resolución 2346 del 11 de Julio de 2007 del Ministerio de la Protección Social, las evaluaciones médicas ocupacionales que debe realizar el empleador público y privado en forma obligatoria son como mínimo, las siguientes: evaluación médica pre ocupacional o de pre ingreso, evaluaciones médicas ocupacionales periódicas (programadas según el riesgo laboral o por cambio de ocupación) y evaluación médica post ocupacional o de egreso, y en este caso dichas empresas ya estarían incumpliendo con la normatividad vigente y aparte poniendo en riesgo la salud del empleado.

Tabla #11

Chequeo médicos

	1-2 veces		
	por año	trimestrales	nunca
26. Si su respuesta anterior fue afirmativa, ¿Con que frecuencia le realizan dichos controles?	69, %	10,2%	20,3%

Fuente: Henaosindy (2021-pag 83)

Conclusiones

El daño que causa la radiación en los órganos y tejidos depende de la dosis recibida o dosis absorbida la cual es expresada en la unidad de medida llamada gray. El consejo de seguridad nuclear tiene como objetivo principal la protección de los trabajadores expuestos y la reducción a la exposición radiológica, asegurando que las dosis a dichas exposiciones sean las menores posibles y no sobrepasen los límites reglamentarios. Con el desarrollo de nuestro trabajo educativo concluimos que la vigilancia ocupacional a los trabajadores expuestos se basa en la revisión previa de las condiciones laborales logrando identificar la naturaleza y la magnitud del riesgo radiológico, asegurando el principio de optimización de dosis. Al igual que la clasificación del lugar de trabajo, se clasifican también los trabajadores expuestos según su dependencia radiológica y de esta forma aplicar las medidas de vigilancia y control relativas según la zona y las distintas categorías de trabajadores expuestos incluida la vigilancia sanitaria.

Podríamos afirmar entonces que no se comparan los innumerables beneficios que traen los procedimientos de intervencionismo que se realizan de en el área de la salud, a las posibles incidencias que pueden generar en los trabajadores ocupacionalmente expuestos, todo esto a raíz de la cantidad de medidas de protección que hasta la fecha se han venido implementando en el área.

Con la investigación realizada podríamos concluir entonces que uno de los puntos fuertes que ayudan a mantener tan alto el porcentaje de riesgo/beneficio en dichos procedimientos es la promoción de la educación formal del personal de salud en lo concerniente a la protección radiológica, la atención y regulación médica de las personas sobreexpuestas accidentalmente en las salas de los procedimientos.

los profesionales sanitarios han de tener los conocimientos necesarios en materia de protección radiológica, promover el uso de los equipos adecuados y aplicar los procedimientos necesarios de garantía de la calidad. La apropiada intervención de las autoridades nacionales de salud puede contribuir en gran medida a reducir las dosis innecesarias en los procedimientos médicos con fuentes de radiación y reducir la probabilidad de que incremente la incidencia del riesgo en los profesionales ocupacionalmente expuestos. En el año 2010 se modificó el decreto 783 del 2001 por el que se aprueba el reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, donde se estandarizaron las normas que protegen el personal ocupacionalmente expuestos contra los riesgos que resultan de la radiación ionizante, Dichas normas están dirigidas a señalar las dosis máximas admisibles y los principios fundamentales de la vigilancia sanitaria de los trabajadores.

Anexos

Carta de aceptación:



528-21

Medellín, 23 de marzo de 2021

Señores
 Dirección médica
 Comité de Investigación en salud
 Medellín

Asunto: Constancia aprobación proyecto de investigación aplicada.

La presente tiene como fin dar constancia de que el proyecto aplicado: "Radiación ionizantes: Efectos secundarios en los trabajadores ocupacionalmente expuestos (TOE) del servicio de radiología intervencionista de la clínica Medellín, sede Occidente en la última década", fue aprobado en sesión del Comité de investigaciones del día 5 de marzo de 2021 para ser desarrollado por los estudiantes Joan Sliven Pava Alarcón, Sindy Vanesa Henao Castañeda y Esteban Rendón Echeverri, del programa de Tecnología en Radiología e imágenes Diagnósticas.

Para efecto de recoger la información de los pacientes para el estudio en las instituciones de salud, el estudiante deberá presentar el formato institucional de consentimiento informado donde da cuenta de los aspectos éticos y bioéticos a considerar en su trabajo de campo. El asesor designado para orientar este proyecto es el Profesor María Elena Sánchez Ramírez - maria.sanchez@unad.edu.co, Docente de la Escuela de Ciencias de la Salud de la UNAD.

PhD(c) Nelson Marin Latorre Arias
 Líder Zonal del Sistema de Gestión de la Investigación
 Secretario del Comité Zonal de Investigaciones
 ZONA OCCIDENTE – UNAD
investigación.zocc@unad.edu.co

Permiso de clínica Medellín:

Asunto: Carta de Aceptación proyecto de investigación

FECHA: 25/03/2021

Comité de investigación de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia- UNAD.

Por este conducto nos permitimos informarle que Sindy Vanesa Henao Castañeda, Joan Stiven Pava y Esteban Rendón Echeverri, alumnos (a) de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, del programa de Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnósticas; les fue aceptada la solicitud para realizar en la CLINICA MEDELLÍN DE OCCIDENTE, su proyecto de investigación: "Radiación Ionizantes: Efectos secundarios en los trabajadores ocupacionalmente expuestos (TOE) del servicio de radiología intervencionista de la clínica Medellín, sede Occidente en la última década", bajo la supervisión del coordinador del servicio de radiología invasiva Uriel Arturo Betancur.

Así mismo, nos permitimos comunicarle que los alumnos en mención, podrán realizar el proyecto de investigación a partir de la fecha, en los horarios q se acuerden posteriormente.

ATENTAMENTE

Uriel Arturo Betancur C.
Coordinador cardiología Invasiva

Cuestionario:

Radiación ionizante: efectos secundarios en los trabajadores ocupacionalmente expuestos (toe) del servicio de radiología intervencionista de la clínica Medellín, sede occidente, en la última década.

Cordial saludo, somos estudiantes de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), del programa de Radiología e Imágenes Diagnósticas, la siguiente encuesta está dirigida al personal de salud ocupacionalmente expuesto (TOE), de los servicios de imagenología intervencionista, con el fin de aportar información a nuestro proyecto de grado.

En esta corta encuesta, la cual le tomará alrededor de 8 minutos responder, encontrará diferentes tipos de pregunta, tanto de opción múltiple como preguntas cerradas y abiertas de respuesta, relacionadas con su entorno y experiencia laboral, las cuales nos permitirán tener evidencia fiable y verídica de los datos que necesitaremos para tener al alcance la información necesaria y poder plasmar con criterio la incidencia que tienen los efectos secundarios respecto a la radiación ionizante en los TOE. La información suministrada por usted en esta encuesta es de total confidencialidad y por ningún motivo se darán a conocer sus datos en ningún aparte.

La evolución de la radiología en los últimos años ha producido un desarrollo significativo en los sistemas de detección de imágenes para el uso diagnóstico y/o terapéutico en el campo de la medicina humana, con ello el incremento también a las dosis de exposición a este tipo de radiación, la cual se presenta con una mayor incidencia en el personal ocupacionalmente expuesto y por ende aunque en una menor proporción a los usuarios que de alguna manera son los directamente beneficiados con la realización de los diferentes estudios imagenológicos con fines diagnóstico y/o terapéuticos.

En la última década ha sido notorio el aumento de exámenes radiológicos en pro de la salud y el bienestar de nuestros usuarios, que se realizan diariamente (95% de uso diagnóstico y 5 % de uso terapéutico). Revista panamericana de salud pública (2016). La comisión internacional de protección radiológica clasifica dos tipos de efectos sobre ella: determinísticos, los cuales generan una serie de efectos secundarios que causan alteración del ADN, entre otros como: eritemas, cataratas, enfermedades gastrointestinales y aumento de abortos espontáneos; dichos efectos están relacionados directamente con la dosis de radiación y las cantidades absorbidas. Por otra parte, clasifica los efectos estocásticos los cuales están relacionados a trastornos hereditarios los que a su vez se han clasificado con el aumento de células cancerígenas. los efectos estocásticos no se pueden evadir y pueden tardar años en presentar manifestaciones, esto hace que el personal ocupacionalmente expuesto pueda presentar dichos efectos debido a quehacer diario. El objetivo principal de este proyecto es conocer la incidencia, el impacto laboral, social y económico que ha generado la radiación ionizante y por ende sus efectos secundarios, tanto en el personal ocupacionalmente expuesto como la población en general.

1. ¿Sabido que el miliamperaje (MA) y el kilovoltaje (KV) utilizados en los estudios radiológicos tiene diferentes opciones de medidas, considera Usted que se emplea el mismo para todos los estudios?
2. ¿Es pertinente o apropiado realizar estudios de radiología intervencionista en pacientes de todas las edades?
3. ¿Cree usted que las radiaciones controladas representan algún riesgo para su salud?
4. ¿Considera que está usted únicamente expuesto durante su horario laboral a la radiación ionizante?
5. ¿Considera usted que un estudio de radiología intervencionista tiene mayor dosis de radiación que un estudio de radiología convencional?

6. ¿Considera usted que las radiaciones ionizantes pueden llegar a generar daño en los tejidos corporales?

7. ¿Cree usted que puede cumplir con todas sus funciones si se encuentra en estado de gestación?

8. ¿Considera necesario utilizar todos los elementos de protección personal mientras realiza un estudio que emita radiación ionizante?

9. ¿Considera importante la utilidad del blindaje que se usa para delimitar las áreas de trabajo?

10. ¿Considera usted que la cantidad de tiempo que emplea para sus actividades laborales le pueden llegar a ocasionar efectos secundarios según el riesgo al que está expuesto?

11. ¿Durante el tiempo de su experiencia laboral, ha referido algún tipo de enfermedad relacionada a las actividades que desempeña?

12. ¿En su lugar de trabajo implementan métodos que puedan determinar la cantidad de radiación recibida?

13. ¿Aparte de la radiación ionizante, considera que existe algún otro tipo de riesgo durante sus actividades laborales?

14. ¿Durante su experiencia, tiene conocimiento de alguien que refiera alguna enfermedad laboral relacionada con la radiación ionizante?

15. ¿En su lugar de trabajo le brindan información sobre la cantidad de radiación a la que está expuesto durante sus jornadas laborales?

16. ¿En su lugar de trabajo existe un protocolo de protección personal, de cumplimiento obligatorio, que se deba implementar durante los estudios o procedimientos que usted realice en su jornada laboral?

17. ¿Durante su experiencia laboral ha llegado a tener llamadas de atención por falta de uso de elementos de protección personal?

18. ¿En su lugar de trabajo le brindan dotación de elementos de protección personal suficientes para evitar posibles riesgos y/o enfermedades laborales?

19. ¿En su lugar de trabajo cuentan con un plan de capacitación y actualización, relacionado a los posibles riesgos o enfermedades laborales a los que se encuentra expuesto?

20. ¿Es consciente de la cantidad de radiación ionizante que se emite durante un procedimiento de radiología intervencionista?

21. ¿Analiza la cantidad de personas que se requieren en la sala de intervencionismo en el momento de realizar un procedimiento?

22. ¿Tiene conocimiento de los efectos secundarios que le pueden llegar a causar la radiación ionizante?

23. Científicamente se ha comprobado que la radiación ionizante puede llegar a producir afectaciones importantes a su estado de salud, entre ellas: cáncer, infertilidad, hipertiroidismo, lesiones cutáneas, cataratas, pérdida de cabello, enfermedades del SNC, aberraciones cromosómicas. ¿Considera usted que está en alto riesgo de padecer alguna de ellas?

24. ¿En su lugar de trabajo existe algún departamento encargado de vigilar y controlar el riesgo laboral al cual se encuentra expuesto?

25. En las instituciones que tienen personal ocupacionalmente expuesto a la radiación ionizante debe de existir un protocolo para el control médico de sus empleados. ¿Le realizan en su lugar de trabajo periódicamente exámenes médicos y de laboratorio?

26. Si su respuesta anterior fue afirmativa, ¿con que frecuencia le realizan dichos controles?

Referencias

- Arias, C. F. (n.d.). *La regulación de la protección radiológica y la función de las autoridades de salud*. Revista Panamericana De Salud Publica. Retrieved 05 02, 2021, from <https://www.scielosp.org/article/rpsp/2006.v20n2-3/188-197/es/>
- Aristizabal, J. M. (2020, 01 01). Riesgo Cardiovascular Relacionado Con La Radiación ionizante. *Revista Colombiana De Cardiologia, volumen 2(1)*, 2024. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0120563319302141>
- Baquero Rodríguez, Y. (2017, 11 10). *Manual de protección radiológica*. subredsur.gov.co. <https://www.subredsur.gov.co/sites/default/files/planeacion/EA-ADI-MA-05%20V2%20MANUAL%20DE%20PROTECCION%20RADIOLOGICA.pdf>
- Betancur, B., Gonzales, G. A., Arias, J., & Escobar, R. (1984, 3 14). *Riesgos Laborales Decreto 614 de 1984*. ARL SURA. Retrieved November 12, 2021, from <https://www.arlsura.com/index.php/decretos-leyes-resoluciones-circulares-y-jurisprudencia/51-decretos/610-decreto-614-de-1984>
- Camargo, E. M. (2017, 02). Disminución De Riesgos Biológicos Por Radiaciones Ionizantes En Estudiantes Del Programa de Radiología. *Revista Salud Areandina, 97*, 116. https://revia.areandina.edu.co/index.php/Nn/article/view/1366/1247#.X_XiHSEBum0.
- Decreto 1530 DE 1996. (n.d.). DECRETO 1530 DE 1996 (agosto 26) [por el cual se reglamentan parcialmente la Ley 100 de 1993 y el Decreto-ley 1295 de 1994.]. In *juriscol*. <http://suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1304060>
- Decreto 2663 de 1950*. (1950, 8 5). MinSalud. Retrieved November 12, 2021, from <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/IGUB/Decreto-2663-de-1950.pdf>

Decreto <LEY> 2090 DE 2003. (n.d.). [Por el cual se definen las actividades de alto riesgo para la salud del trabajador y se modifican y señalan las condiciones, requisitos y beneficios del régimen de pensiones de los trabajadores que laboran en dichas actividades.]. in *ministerio de la protección social*.

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Decreto-2090-2003.pdf>

Díaz, E., & Pérez, F. (1990, Julio 12). *Resolución 9031 de 1990*. RESOLUCIÓN NÚMERO 9031 DE 1990 (12 DE JULIO DE 1990) Por la cual se dictan normas y se establecen Procedimientos relacionados. Retrieved Noviembre 12, 2021, from <http://www.saludcapital.gov.co/DDS/Documents/RESOLUCION%209031%201990%20EQUIPOS%20EMISORES%20DE%20RADIACIONES.pdf>

Ferreira, M. G. (n.d.). *La Encuesta*. <http://metodos-comunicacion.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/219/2020/09/Garc%C3%ADa-Ferrando.pdf>

Florencia Ucha. (2014, 02 19). *Encuesta*. Importancia org. Retrieved 04 16, 2021, from <https://www.importancia.org/?s=Encuesta>

Soffia, Pablo; Ubeda, Carlos; Miranda, Patricia y Rodríguez, José Luis. radio protección al día en radiología diagnóstica: Conclusiones de la Conferencia Iberoamericana de Protección Radiológica en Medicina (CIPRaM) 2016. *Rev. chil. radiol.* [online]. 2017, vol.23, n.1 <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-93082017000100004>

Gaviria, C., Melo, J. E., & Londoño, J. L. (1994, 8 4). *Riesgos Laborales Decreto 1832 (agosto 3 de 1994)*. ARL SURA. Retrieved November 12, 2021, from <https://www.arlsura.com/index.php/decretos-leyes-resoluciones-circulares-y-jurisprudencia/51-decretos/131-decreto-1832-agosto-3-de-1994>

Gonzales, G. (2017, 05 06). Historia De la Radiología. *Científica Ciencias De La Salud*, 1.

<http://www.bvs.hn/RCEUCS/pdf/RCEUCS4-1-2017-10.pdf>

infantil, c. (2021, 03 11). *sala de intervencionismo*. la cardio. Retrieved 08 16, 2021, from

<https://cardioinfantil.org/noticias/estamos-construyendo-futuro-para-entregar-la-mejor-medicina-con-corazon/>

Ley 657 de 2001. (n.d.). ley 657 de 2001 [por la cual se reglamenta la especialidad médica de la radiología e imágenes diagnósticas y se dictan otras disposiciones.]. In *juriscol*.

<http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1665551>

Ministerio de minas y energía. (n.d.). *resolución número 18 0208 de 2005* [Por la cual se modifican y adicionan las Resoluciones 18 1304 y 18 1478 de 2004].

[https://www.mincit.gov.co/getattachment/53274982-a506-4fd0-ba1a-](https://www.mincit.gov.co/getattachment/53274982-a506-4fd0-ba1a-f426a4c5a602/Resolucion-180208-del-25-de-febrero-de-2005-Por-la.aspx#:~:text=Que%20mediante%20Resoluci%C3%B3n%20N%C2%B0,B%C3%A1sica%20Colombiana%20en%20Protecci%C3%B3n%20Radiol%C3%B3gica%E2%80)

[f426a4c5a602/Resolucion-180208-del-25-de-febrero-de-2005-Por-](https://www.mincit.gov.co/getattachment/53274982-a506-4fd0-ba1a-f426a4c5a602/Resolucion-180208-del-25-de-febrero-de-2005-Por-la.aspx#:~:text=Que%20mediante%20Resoluci%C3%B3n%20N%C2%B0,B%C3%A1sica%20Colombiana%20en%20Protecci%C3%B3n%20Radiol%C3%B3gica%E2%80)

[la.aspx#:~:text=Que%20mediante%20Resoluci%C3%B3n%20N%C2%B0,B%C3%A1sica%20Colombiana%20en%20Protecci%C3%B3n%20Radiol%C3%B3gica%E2%80](https://www.mincit.gov.co/getattachment/53274982-a506-4fd0-ba1a-f426a4c5a602/Resolucion-180208-del-25-de-febrero-de-2005-Por-la.aspx#:~:text=Que%20mediante%20Resoluci%C3%B3n%20N%C2%B0,B%C3%A1sica%20Colombiana%20en%20Protecci%C3%B3n%20Radiol%C3%B3gica%E2%80)

Ministerio de salud y protección social. (n.d.). *resolución número 1441 de 2013* [Por la cual se definen los procedimientos y condiciones que deben cumplir los Prestadores de Servicios de Salud para habilitar los servicios y se dictan otras disposiciones]. Colombia.

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-1441-de-2013.pdf>

Organización Internacional del Trabajo. (1994, 8 3). *Decreto núm. 1831 de 1994*. ILO.org.

Retrieved November 12, 2021, from

http://www.ilo.org/dyn/natlex/natlex4.detail?p_lang=es&p_isn=38593&p_country=COL&p_count=619

resolución 04445. (n.d.). *ministerio de salud* [por el cual se dictan normas en lo referente a las condiciones sanitarias que deben cumplir las instituciones prestadoras de salud].

https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/RESOLUCION%2004445%20de%201996.pdf

Salud, M. (2014, 05 28). *resolución número 00002003 DE 2014* [Por la cual se definen los procedimientos y condiciones de inscripción de los Prestadores de Servicios de Salud y de habilitación de servicios de salud]. resolución número 00002003 DE 2014.

https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%202003%20de%202014.pdf

Sebastián, N. (2014, 06 01). *evaluación de la radiosensibilidad del personal sanitario en procedimientos de tratamiento o diagnóstico médico con radiaciones*. evaluación de la radiosensibilidad del personal sanitario en procedimientos de tratamiento o diagnóstico médico con radiaciones. Retrieved 06 01, 2021, from

https://www.researchgate.net/profile/Natividad-Sebastia/publication/269337561_Evaluacion_de_la_radiosensibilidad_del_personal_sanitario_en_procedimientos_de_tratamiento_o_diagnostico_medico_con_radiaciones/links/57a2189908aeef8f311e55ae/Evaluacion-de-la-ra

sossa, E. (2016, 12 02). *Equipo de Fluoroscopia*. instrumentacion. Retrieved 07 10, 2021, from <http://enmiradiologia.blogspot.com/2016/12/equipo-de-fluoroscopia.html>

Ubeda de la c., Carlos et al. Niveles de referencia para diagnóstico: Una herramienta efectiva para la protección radiológica de pacientes. *Rev. chil. radiol.* [online]. 2019, vol.25, n.1 <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-93082019000100019>.