



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMEDICAS Y TECNOLOGICAS
T.S.U EN IMAGENOLOGIA
TRABAJO MONOGRAFICO**



**PARAMETROS TÉCNICOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA EL
TRABAJADOR OCUPACIONALMENTE EXPUESTO (TOE) DEL AREA DE
SALUD EN VENEZUELA**

AUTORES:

AGREDA SARA.

ESCORCHE MARIA.

GRANADOS YEIMY.

SANDOVAL RUBENNY.

**TUTOR CLÍNICO: DAVID FONSECA
DOCENTE DE LA ASIGNATURA: CRISTINA LORENZO**

BÁRBULA, JUNIO DE 2017



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMEDICAS Y TECNOLOGICAS
T.S.U EN IMAGENOLOGIA
TRABAJO MONOGRAFICO



CONSTANCIA DE APROBACION

Los suscritos miembros del jurado designado para examinar el Trabajo de Investigación titulado:

**PARAMETROS TÉCNICOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA EL
TRABAJADOR OCUPACIONALMENTE EXPUESTO (TOE) DEL AREA DE
SALUD EN VENEZUELA**

Presentado por los bachilleres:

Agreda Sara. CI: 26.186.338

Escorche María. CI: 22.225.744

Granados Yeimy. CI: 25.754.065

Sandoval Rubenny. CI: 25.122.686

Hacemos constar que hemos examinado y aprobado el mismo, y que aunque no nos hacemos responsables de su contenido, lo encontramos correcto en su calidad y forma de presentación.

Fecha: _____

Profesor

Profesor

Profesor



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMEDICAS Y TECNOLOGICAS
T.S.U. EN IMAGENOLOGIA
TRABAJO MONOGRAFICO**



**PARAMETROS TÉCNICOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA EL
TRABAJADOR OCUPACIONALMENTE EXPUESTO (TOE) DEL AREA DE
SALUD EN VENEZUELA**

AUTORES:

Agreda Sara.
Escorche María.
Granados Yeimy.
Sandoval Rubenny.

**TUTOR CLÍNICO: DAVID FONSECA
DOCENTE DE LA ASIGNATURA: CRISTINA LORENZO
AÑO: 2017**

RESUMEN

Las radiaciones ionizantes tienen múltiples aplicaciones beneficiosas para el hombre, aunque al ser utilizadas inadecuadamente pueden producir efectos perjudiciales en la salud y en el medio ambiente. Por ello es necesario que los trabajadores ocupacionalmente expuestos estén instruidos acerca de los efectos que pueden causar las radiaciones ionizantes como lo son los estocásticos y determinísticos, así mismo disponer de un sistema de protección radiológica que regule su uso. Para lograr obtener un resultado positivo se deben hacer valer medidas de control y vigilancia para prevenir las consecuencias de su exposición a las radiaciones ionizantes. El presente trabajo documental tiene por Objetivo General: Analizar los parámetros técnicos de protección radiológica para el trabajador ocupacionalmente expuesto (TOE) del área de salud en Venezuela. Conclusión: El riesgo de exposición radiológica en el que se encuentran los trabajadores con fuentes radioactivas, los obliga a capacitarse según las normas y parámetros establecidos, para así poder proporcionar una adecuada atención a los pacientes que por ende esto conlleva a su propia protección radiológica y bienestar.

Palabras Claves: Protección radiológica, efectos, radiaciones ionizantes, trabajador ocupacionalmente expuesto, riesgos.



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMEDICAS Y TECNOLOGICAS
T.S.U. EN IMAGENOLOGIA
TRABAJO MONOGRAFICO**



**TECHNICAL PARAMETERS OF RADIOLOGICAL PROTECTION FOR THE
OCCUPATIONAL EXPOSED WORKER (TOE) OF THE HEALTH AREA IN
VENEZUELA**

AUTHORS:

Agreda Sara.
Escorche María.
Granados Yeimy.
Sandoval Rubenny.

**CLINICAL TUTOR: DAVID FONSECA
TEACHER OF THE SUBJECT: CRISTINA LORENZO
YEAR: 2017**

ABSTRACT

Ionizing radiation has many beneficial applications for man, but when used improperly they can have harmful effects on health and the environment. It is therefore necessary that occupationally exposed workers are educated about the effects that can cause ionizing radiation as stochastic and deterministic, and also have a system of radiation protection to regulate their use. In order to achieve a positive result, control and monitoring measures should be used to prevent the consequences of exposure to ionizing radiation. This documentary work has by General Objective: To analyze the technical parameters of radiological protection for the occupationally exposed worker (TOE) of the health area in Venezuela. Conclusion: The risk of radiological exposure in which workers with radioactive sources are found obliges them to be trained according to the norms and parameters established, so as to be able to provide an adequate attention to the patients, which consequently entails their own radiation protection and wellness.

Keywords: radiation protection, effects, ionizing radiation, occupationally exposed worker, risks.

INTRODUCCIÓN

La radiación ionizante es un tipo de energía liberada por los átomos en forma de ondas electromagnéticas (rayos gamma o rayos X) o partículas. La desintegración espontánea de los átomos se denomina radioactividad, y la energía excedente emitida es una forma de radiación ionizante. Los elementos inestables que se desintegran y emiten radiación ionizante se denominan radionúclidos. Cada radionúclido se caracteriza por el tipo de radiación que emite la energía de la radiación y su semivida.¹

En este sentido, los rayos X se refieren a las ondas de tipo electromagnético que son emitidas por los electrones internos de un átomo; en sus características están las condiciones de atravesar diferentes cuerpos y de lograr una impresión fotográfica, cuando un haz de electrones de gran energía impacta contra un blanco metálico. No tienen masa ni carga eléctrica, viajan a la velocidad luz; en líneas rectas, se pueden dispersar y pueden causar cambios biológicos en las células vivas.²

Según lo establecido en las normas COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales), más del 80% de la dosis de radiación de origen artificial que recibe la población, se debe a prácticas con fines diagnósticos. No se deben establecer límites a las exposiciones médicas debidas a prácticas autorizadas por un facultativo, ya que las mismas involucran directamente un diagnóstico o un tratamiento que será beneficioso.³

Sin embargo, este hecho lleva implícita la condición referente a que la protección y la seguridad de las exposiciones médicas deben optimizarse de forma que la magnitud de las dosis individuales y el número de personas expuestas, se mantengan tan bajas como sea razonablemente alcanzable como lo determina el principio ALARA.³

Para alcanzar el objetivo primordial de que la dosis y en consecuencia el detrimento, sea el mínimo razonablemente alcanzable, se estudia y aplica la Protección Radiológica, la cual se enfoca en; la asignación de responsabilidades; la instalación de blindajes, ubicación y distribución de las salas; la colocación de los equipos y las trayectorias a recorrer; los equipos diseño, fabricación, verificación de parámetros al momento de la instalación y controles periódicos, mantenimiento periódico, calibraciones y control de calidad; la operación: utilización adecuada de los equipos como manuales de uso, personal capacitado para la práctica, empleo de accesorios de protección tanto para el paciente como para el personal ocupacionalmente expuesto, la dosimetría personal y clínica, y manual de procedimientos para un trabajo seguro.³

En los hospitales se utilizan equipos de rayos X y fuentes radioactivas para el diagnóstico y tratamientos de diversas enfermedades. El personal de los hospitales que prestan servicios en radiología, medicina nuclear, oncología radioterapéutica o en algunos laboratorios poseen una manipulación de fuentes radiactivas; son los denominados "trabajadores ocupacionalmente expuestos" (TOE). Este preámbulo conlleva a la siguiente interrogante ¿Cuáles serían las condiciones de protección radiológica que deben tener en cuenta los profesionales que laboran en los departamentos de radiología en Venezuela?

Basado en ello; el presente estudio Documental tiene por Objetivo General: Analizar los parámetros técnicos de protección radiológica para el trabajador ocupacionalmente expuesto (TOE) del área de salud en Venezuela; enfocándose en los siguientes Objetivos

Específicos: Definir las normas y reglamentos en Venezuela asociadas a la protección radiológica. Determinar los efectos de las radiaciones ionizantes en el TOE. Explicar la importancia del cumplimiento del protocolo de protección radiológica en los centros de trabajo.

Las radiaciones ionizantes técnicamente utilizadas, suministran grandes beneficios a la humanidad. Sin embargo, el uso inapropiado de las mismas puede acarrear un riesgo de exposición elevada, con la consecuente probabilidad de producir enfermedad aguda o crónica. Dichas radiaciones son conocidas como uno de los mayores riesgos para el trabajador en los departamentos de radiología e imagen en Venezuela y frente a ellas se han adaptado importantes medidas preventivas por lo cual los técnicos apenas deberían estar expuestos a esta radiación. En ocasiones los trabajadores se encuentran con equipos en mal estado y problemas de fugas de radiaciones lo cual es perjudicial para su salud.⁸

Por lo tanto es necesario motivar y concientizar al personal de radiología la importancia que tiene la protección contra los riesgos de la radiación ionizante, ya que el profesional está llamado a proteger su salud en beneficio de su bienestar personal.

Normas y reglamentos en Venezuela asociadas a la protección radiológica

Los numerosos usos de la radiación ionizante y de los materiales radioactivos mejoran la calidad de vida y ayudan a la sociedad de muchas maneras; pero siempre se debe balancear la relación riesgo-beneficio, ya que estos pueden afectar a los trabajadores que intervienen directamente en la aplicación de la radiación y a la población en general.⁸

Los rayos x se aplicaron a las ciencias sanitarias inmediatamente después de su descubrimiento. Al poco tiempo se sabía que podían causar efectos perjudiciales. Desde entonces se ha dedicado un gran esfuerzo a desarrollar equipos, técnicas, procedimientos y normativas para controlar los niveles de radiación y reducir la exposición innecesaria.

NORMA VENEZOLANA COVENIN 3299:1997. Programa de protección radiológica. Requisitos.

La protección radiológica es una disciplina fundamentada en juicios científicos y sociales que tiene como principio proveer al ser humano de un adecuado sistema de protección, sin limitar los beneficios prácticos que se obtienen por el manejo de las fuentes de radiaciones ionizantes.

Los objetivos de la protección radiológica son:

Evitar la aparición de los efectos determinísticos.

Limitar la probabilidad de aparición de los efectos estocásticos a valores que se consideren aceptables.

Para lograr el cumplimiento de los objetivos señalados, se recomienda un sistema de protección radiológica, basados en los principios de:

Justificación: no debe ser aprobada ninguna práctica a menos que se tenga la seguridad de obtener un beneficio resultante absoluto y suficiente que supere los detrimentos.

Optimización: la concepción, planificación y ejecución de las prácticas justificables deben realizarse de forma que se tenga la seguridad que las exposiciones se mantenga al nivel mas bajo que se pueda razonablemente conseguir, teniendo en cuenta los factores económicos y sociales. Este principio también es conocido con el nombre de ALARA (as low as reasonably achievable).

Limites anuales de dosis: las dosis de radiaciones ionizantes recibidas por las personas como resultado de la realización de las practicas justificadas no deben exceder las establecidas en la Norma Venezolana COVENIN 2259. Los límites son necesarios para el control de la exposición ocupacional y del público.

El primero y tal vez el más importante de los pasos para el cumplimiento de un programa de protección radiológica es el de lograr la seguridad integral en los trabajos donde se realicen prácticas con fuentes de radiaciones ionizantes. Esto sólo se puede lograr a través de:

Autoridades competentes funcionales.

Una sustancial preocupación hacia la capacitación del Personal Ocupacionalmente Expuesto (P.O.E) que debe ser prioritario para la dirección de una instalación y el reconocimiento que la seguridad es una responsabilidad personal.

La creación de una estructura organizacional expresamente responsable de la protección radiológica, que incluya el principio de optimización y la utilización de procedimientos operativos claros y seguros, y cuente con los recursos necesarios.

OBJETIVO

Esta Norma Venezolana establece los requisitos para elaborar el programa de protección radiológica que debe cumplirse en las instalaciones donde existan prácticas con fuentes de radiaciones ionizantes, a fin de garantizar el logro de los objetivos de la protección radiológica.

REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Venezolana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma esta sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente:

COVENIN 218-1:1989 *Protección contra radiaciones ionizantes provenientes de las fuentes externas usadas en medicina. Parte 1: Radiodiagnóstico médico y odontológico.*

COVENIN 218-2:1991 *Protección contra radiaciones ionizantes provenientes de las fuentes externas usadas en medicina. Parte 2: Radioterapia.*

COVENIN 2026:1987 *Transporte de bultos y equipos que contengan material radioactivo.*

COVENIN 2257:1995 *Radiaciones ionizantes. Clasificación, señalización y demarcación de las zonas de trabajo.*

COVENIN 2258:1995 *Vigilancia radiológica. Requisitos.*

COVENIN 2259:1995 *Radiaciones ionizantes. Límites anuales de dosis.*

COVENIN 2274:1997 *Servicios de salud ocupacional en centros de trabajo. Requisitos.*

COVENIN 2497:1988 *Laboratorio para dosimetría personal. Requisitos de operación.*

COVENIN 3190:1995 *Blindaje para contenedores de fuentes radioactivas. Requisitos mínimos.*

REQUISITOS

Obligaciones ante la autoridad competente.

Toda instalación donde existan prácticas debe estar previamente registrada y autorizada ante la autoridad competente y cumplir con lo establecido.

Organización de la protección radiológica.

Responsabilidades.

La dirección de una instalación donde existan prácticas es la responsable de la ejecución del programa de protección radiológica.

La dirección de la instalación debe consignar y apoyar a una persona que recibe el nombre de Oficial de Seguridad Radiológica. Este debe asesorar, soportar, facilitar, planificar y controlar todo lo relacionado con el programa. Para optar a dicha figura se deben poseer los siguientes requisitos:

Ser profesional universitario graduado en ciencias o ingeniería o Técnico Superior Universitario en Higiene y Seguridad Industrial o en una carrera a fin.

Haber realizado y aprobado un curso de Protección Radiológica. La aprobación se obtiene con una calificación igual o mayor al 75% de la máxima nota.

Haber participado en un Taller de Emergencias Radiológicas.

Se excluye de la participación en el Taller a los Oficiales de Seguridad Radiológica de las instalaciones donde se manejen equipos de Rayos X.

El Oficial de la Seguridad Radiológica debe organizar y mantener en forma actualizada los documentos correspondientes a:

El intervalo de todas las fuentes de radiaciones ionizantes tanto en uso como en desuso.

Certificado de origen de cada una de las fuentes.

Las pruebas para la determinación de la contaminación radioactiva removible de las fuentes radioactivas. Las pruebas para la determinación de la contaminación radioactiva removible de las fuentes radioactivas. En el caso de equipos de Rayos X, las determinación establecidas en las Normas Venezolanas COVENIN 218-1 y COVENIN 218-2.

Registro de entrada y salida de las fuentes del almacén.

El número de Personas Ocupacionalmente Expuestas (P.O.E) y capacitación recibida por cada uno de ellas.

Los resultados de la vigilancia radiológica.

La calibración y verificación del adecuado funcionamiento de los instrumentos utilizados para la determinación de la vigilancia radiológica

Los resultados de los exámenes médicos efectuados a las Personas Ocupacionalmente Expuestas (P.O.E), tanto en situaciones normales de operación como en el caso de accidentes.

El intervalo de los desechos radiactivos.

Servicios de salud ocupacional

Las Personas Ocupacionalmente Expuestas donde existan prácticas deben recibir una vigilancia médica, según lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 2274.

Capacitación de los trabajadores

Previo a la realización de prácticas, la persona debe ser adiestrada mediante un curso. El curso debe estar orientado hacia las prácticas realizadas para los cursantes.

La capacitación en protección radiológica debe llevarse a cabo por personas naturales o jurídicas especializadas, debidamente registradas ante la autoridad competente y autorizada por estas.

Vigilancia radiológica

A todas las Personas Ocupacionalmente Expuestas se les debe proporcionar la vigilancia radiológica especificada en la Norma Venezolana COVENIN 2258, de acuerdo al tipo de práctica que realicen.

La vigilancia radiológica debe llevarse a cabo por entes especializados, debidamente registrados y autorizados por la seguridad competente.

Procedimientos en protección radiológica

En toda instalación donde se realicen prácticas debe tenerse por escrito un manual de procedimientos que contenga lo siguiente:

El control de la adquisición, instalación e inventario de las fuentes de radiaciones ionizantes.

La verificación del correcto funcionamiento de los instrumentos de detección de las radiaciones ionizantes.

El manejo seguro de las fuentes de radiaciones ionizantes.

El almacenamiento de las fuentes radioactivas.

La determinación de la contaminación removible y la descontaminación.

El manejo y la disposición final de desechos radioactivos.

Control de la exposición ocupacional.

En las instalaciones donde solo se manejen equipos de Rayos X, debe cumplirse con lo especificado en la Norma Venezolano COVENIN 218-1 y Norma Venezolana COVENIN 218-2.

Plan de emergencias radiológicas

Debe existir un plan de emergencias radiológicas, escrito, divulgado, entendido y practicado en todas las instalaciones donde se realicen prácticas.

Los planes de emergencia deben estar adaptados a las prácticas y deben incluir:

La metodología para el adecuado diagnóstico de la emergencia.

Los requisitos del personal encargado de atenderla.

Una descripción de los equipos especiales.

La definición de las responsabilidades del personal encargado de atender a emergencia.

Una descripción de las líneas de comunicación tanto dentro de la instalación como en las autoridades competentes.

Una descripción general de los recursos humanos y materiales, para llevar a cabo las reacciones correctivas.

Las personas responsables de atender una emergencia radiológica deben haber sido adiestradas mediante la participación en un taller donde cuyo taller debe estar orientado hacia las prácticas realizadas para el cursante.

Los instrumentos especiales de detección utilizados durante una operación planificada, para atender una emergencia, deben cumplir con lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 2258.

Los blindajes utilizados durante una operación planificada, para atender una emergencia, deben cumplir con lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 3190.

Toda emergencia radiológica debe ser notificada a la autoridad competente con la urgencia del caso. El tiempo estipulado para recibir esta notificación por parte de la autoridad competente no debe exceder las 40 horas después de haber ocurrido la emergencia.

Disposiciones generales

Toda área de trabajo donde se realicen prácticas con fuentes de radiación ionizantes debe estar clasificada, señalizada y delimitada de acuerdo a lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 2257.

Los blindajes que contengan fuentes radioactivas deben cumplir con lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 3190.

La determinación de la contaminación radioactiva removible de las fuentes radioactivas establecidas de acuerdo a la Norma Venezolana COVENIN 2258.

El transporte de materiales radioactivos y/o equipos que lo contengan debe efectuarse de acuerdo a lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 2026.

Todos los blindajes que contengan fuentes radioactivas, deben estar almacenados en un lugar especialmente diseñado y dedicado para tal fin, el cual debe cumplir con lo establecido en la normativa legal vigente.

La disposición final de los desechos radioactivos se debe hacer de acuerdo a lo establecido en la normativa legal vigente.

En la resolución COVENIN 3299:1997 PROGRAMA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA REQUISITOS se describen todos los procedimientos adecuados de los cursos realizados en Venezuela para la formación de oficiales en seguridad radiológica, la formación de los toe y además de la formación de talleres de emergencia radiológica, en dicha norma se ve estipulado los contenidos programáticos de cada curso para el beneficio de su seguridad propia, tanto del paciente, como del personal ocupacionalmente expuesto el cual labora con radiación ionizante en los servicios de salud, ya sean públicos o privados, esto organiza las normas de protección para dichos trabajadores que laboran como técnico radiólogo e imagenólogo en Venezuela.

Efectos de las radiaciones ionizantes en el TOE

Pese a la peligrosidad de las radiaciones ionizantes no debe dudarse de su utilización. Por el contrario, es indispensable conocer sus mecanismos de acción sobre los tejidos vivos y las características que determinan la gravedad de los efectos que producen. El estudio de las interacciones de las radiaciones ionizantes con la materia viva permite diferenciar distintas etapas; primero los fenómenos producidos a escala atómica, luego molecular, y finalmente, celular y tisular.⁷

Los efectos de la radiación pueden ser agudos, que aparecen en corto tiempo después de la exposición a la radiación, o crónicos, que aparecen a menudo muchos años después de recibir la exposición. También pueden clasificarse en somáticos, genéticos, si afectan a las células germinales y dan lugar a efectos en la descendencia de los individuos irradiados, o teratogénicos, si afectan al feto durante la gestación.⁷

Las consecuencias de la radiación se distinguen entre dos amplias categorías: radiaciones estocásticas que afecta principalmente al personal ocupacionalmente expuesto (POE) y no estocásticas cuya afectación se observa en los pacientes que acuden facultativo.

Efectos no estocásticos: Son los efectos que están directamente relacionados con la cantidad de la radiación recibida, si se ha absorbido una dosis suficientemente alta, que exceda la dosis umbral, se pueden observar desde un enrojecimiento de la piel, caída del cabello, quemaduras por radiación, cataratas en los ojos, entre otros.

Efectos estocásticos: Son efectos que pueden aparecer, pero no necesariamente lo hacen. Se basan en una cierta probabilidad de que se produzcan. Dentro de sus consecuencias más conocidas está el desarrollo de cáncer y las mutaciones genéticas.¹⁰

“El trabajo consistió en evaluar clínicamente y por exámenes de laboratorio, los efectos de la radiación ionizante en la salud de los trabajadores del área de radiología de un hospital público. Se seleccionó una muestra de 14 trabajadores de esta área expuestos a los rayos x durante 6 meses y que no presentaban patologías previas de tipo hematológico o del sistema reproductor. Adicionalmente, se realizó una hematología especial a los trabajadores estudiados. Los resultados obtenidos dieron que los trabajadores expuestos presentaron algunas patologías como dermatitis, trastornos respiratorios y cáncer. Estas causas indican que las radiaciones ionizantes constituyen un importante problema de salud laboral por lo cual se requiere implementar programas de protección radiológica en los trabajadores potencialmente expuestos, así como el cumplimiento estricto de las medidas de protección individual”.⁶

El intervalo de tiempo que transcurre entre la exposición, y la aparición del efecto de la radiación se denomina periodo de latencia. La dosis umbral, para cada determinado efecto biológico, es la dosis mínima de radiación que produce el efecto. La dosis máxima permisible es la que, en la actualidad, no se espera que cause ninguna lesión apreciable en la persona irradiada en ningún momento de su existencia. Los límites suelen expresarse como dosis máxima permitida anual, son revisados cada cierto tiempo, y son diferentes cuando se considera una exposición total de todo el cuerpo del individuo, o cuando se considera la exposición localizada de una zona, y también para las personas en riesgo de exposición laboral, o para el público en general.⁷

Para medir la radiación ionizante en términos de su potencial para causar daños se utiliza la dosis efectiva. La unidad para medirla es el sievert (Sv), que toma en consideración el tipo de radiación y la sensibilidad de los órganos y tejidos.¹

Es una manera de medir la radiación ionizante en términos de su potencial para causar daño. El sievert tiene en cuenta el tipo de radiación y la sensibilidad de los tejidos y órganos. El sievert es una unidad muy grande, por lo que resulta más práctico utilizar unidades menores, como el milisievert (mSv) o el microsievert (μ Sv). Hay 1000 μ Sv en 1 mSv, y 1000 mSv en 1 Sv. Además de utilizarse para medir la cantidad de radiación (dosis), también es útil para expresar la velocidad a la que se entrega esta dosis (tasa de dosis), por ejemplo, en microsievert por hora (μ Sv/hora) o milisievert al año (mSv/año).¹

En el caso de los trabajadores, el límite de dosis efectiva es de 20 mSv al año, pudiéndose promediar en cinco años consecutivos, es decir en 5 años se podrá recibir un total de 100 mSv, siempre y cuando en un año no se superen los 50 mSv. Existen límites de dosis equivalente para tejidos u órganos concretos: cristalino (150 mSv al año), piel (500 mSv al año) límite que se aplica a la dosis promediada sobre cualquier superficie de 1 cm², y manos, antebrazos, pies y tobillos (500 mSv al año).⁸ El límite de dosis efectiva para el público es de 1 mSv al año, siendo los límites de dosis equivalentes para cristalino de 15 mSv al año y para la piel de 50 mSv al año.⁸

En el caso de las mujeres embarazadas, el feto es particularmente sensible a las radiaciones ionizantes por lo que se deben tomar medidas para protegerlo sabiendo que: Las malformaciones tienen un umbral de 100-200 mGy o mayor y están asociadas generalmente a alteraciones en el sistema nervioso central.⁴

Otras alteraciones ocasionadas son del material genético en los óvulos y espermatozoides que se denominan mutaciones, y estas pueden provocar defectos al nacimiento, partos de fetos muertos o abortos. La exposición de un bebé en gestación a la radiación se conoce como exposición prenatal a la radiación. Pueden ser retrasos en el crecimiento, deformidades o funciones cerebrales anormales. En el caso de los testículos, se puede producir la disminución de nuevos espermatozoides, afectando la fertilidad masculina. Esto puede causar la esterilidad temporal o permanente. Los ovarios, después de la irradiación, pueden sufrir de esterilidad⁴

Importancia del cumplimiento del protocolo de protección radiológica en los centros de trabajo

Los parámetros de protección radiológica parten de la disciplina que estudia los efectos de las dosis producidas por las radiaciones ionizantes y los procedimientos para proteger a los seres vivos de sus efectos, siendo su objetivo principal los seres humanos.

"Hay diferentes fuentes de radiación, naturales y artificiales, a las que los seres humanos estamos expuestos a consecuencia de todo ello es necesario protegerse adecuadamente, para evitar sufrir daños, pero sin limitar innecesariamente la utilización beneficiosa que se puede hacer de la radiación y de las sustancias radiactivas en numerosos ámbitos.

El objetivo de la Protección radiológica es evitar la aparición de los efectos determinísticos y limitar la probabilidad de incidencia de los efectos probabilísticos (Cánceres y defectos hereditarios) hasta valores que se consideran aceptables. Es importante incorporar los conceptos de protección radiológica en la planificación de los servicios de diagnóstico y tratamiento, así como coordinar métodos de garantía en calidad y seguridad radiológica. El ser humano está expuesto naturalmente a las sustancias radiactivas presentes en la tierra y el cosmos por ello existen a nivel mundial dosis medias aceptadas por personas al año."⁹

Existe una Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) que tiene asignada la misión de establecer la base científica, doctrinal y principios en que se sustenta la protección radiológica.¹¹

El creciente uso de las radiaciones ionizantes, así como la diversidad de las técnicas radioisotópicas utilizadas y del equipamiento empleado, ha motivado la creación del APR; el cual debe desarrollar su propio reglamento de funcionamiento, en el que se detallarán los métodos de trabajo y las reglas de manipulación que garanticen la operación segura de la instalación. El APR (Área de Protección Radiológica) de cada institución es responsable de la vigilancia del cumplimiento de la legislación vigente y de la normativa propia establecida en los Reglamentos de funcionamiento de las mismas.⁴

Para poner en práctica la protección radiológica de los trabajadores, hay que establecer medidas de control y vigilancia para prevenir su exposición a radiaciones ionizantes y no superar los límites de dosis.

Entre estas medidas se encuentran: evaluar las condiciones laborales; clasificar y señalar los lugares de trabajo según la cantidad de radiación que pueda existir; clasificar a los trabajadores en diferentes categorías según sus condiciones de trabajo; realizar una vigilancia radiológica de los trabajadores profesionalmente expuestos, mediante dosímetros; establecer programas de información y formación en protección radiológica; aplicar las normas y medidas de vigilancia y control de las diferentes zonas; hacer una vigilancia médica periódica por servicios de prevención autorizados.⁷

Clasificación de personal:

TRABAJADORES EXPUESTOS: Son personas que, por las circunstancias en que se desarrolla su trabajo, bien sea de modo habitual u ocasional, están sometidas a un riesgo de exposición. Estudiantes y personas en formación, mayores de edad, durante sus estudios, se

encuentran expuestos a radiaciones ionizantes, se consideran incluidos en esta categoría.⁴

A su vez, los trabajadores expuestos se clasifican en dos categorías:

Categoría A: Son aquellos que puedan recibir una dosis efectiva superior a 6 mSv por año oficial, o una dosis equivalente superior a 3/10 de los límites de dosis equivalente para el cristalino, la piel y las extremidades.

Categoría B: Son aquellos que es muy improbable que reciban dosis efectivas superiores a 6 mSv por año oficial, o a 3/10 de los límites de dosis equivalente para el cristalino, la piel y las extremidades.⁴

La condición de cada trabajador en estas categorías; exige obligatoriamente: Superar el reconocimiento médico inicial y los reconocimientos periódicos, haber recibido formación en protección radiológica, estar sometido a un sistema de vigilancia dosimétrica que garantice que las dosis recibidas son compatibles con su clasificación.⁴

A cada trabajador expuesto le será abierto: un protocolo médico individual, conteniendo los resultados del examen de salud previo a su incorporación a la instalación y los exámenes médicos anuales y ocasionales; un historial dosimétrico individual que, en el caso de personas de categoría A, debe contener como mínimo las dosis mensuales, las dosis acumuladas en cada año oficial y las dosis acumuladas durante cada período de 5 años oficiales consecutivos, y en el caso de personas de categoría B, las dosis anuales determinadas, o estimadas, a partir de los datos de la vigilancia radiológica de zonas.⁴

MIEMBROS DEL PÚBLICO: Se consideran a los trabajadores no expuestos; a los trabajadores expuestos fuera de su horario y cualquier otro individuo de la población.⁴

Al igual que en el caso de los trabajadores, existen unos límites de dosis para el público que no pueden superarse por ley. Es importante saber que, en los límites de dosis, tanto de trabajadores como del público, no se incluyen las dosis recibidas de la radiación natural de fondo, ni aquellas que puedan recibirse como consecuencia de tratamientos médicos.⁷

Clasificación de las zonas de trabajo:

Zona vigilada: Es aquella zona en la que existe la posibilidad de recibir dosis efectivas superiores a 1 mSv por año oficial.⁷

Zona controlada: Es aquella zona en la que existe la posibilidad de recibir dosis efectivas superiores a 6 mSv por año oficial.⁷

Las zonas controladas se podrán subdividir en:

Zonas de permanencia limitada: son aquéllas en las que existe el riesgo de recibir una dosis superior a los límites de dosis (100 mSv durante todo período de cinco años oficiales consecutivos, sujeto a una dosis efectiva máxima de 50 mSv en cualquier año oficial).⁷

Zonas de permanencia reglamentada: son aquéllas en las que existe el riesgo de recibir en cortos períodos de tiempo una dosis superior a los límites de dosis y que requieren prescripciones especiales desde el punto de vista de la optimización.⁷

Zonas de acceso prohibido: son aquéllas en las que existe el riesgo de recibir, en una exposición única, dosis superiores a los límites de dosis.⁷

La clasificación de los lugares de trabajo en las zonas establecidas deberá estar siempre actualizada de acuerdo con las condiciones reales existentes, por lo que será revisada si existieran variaciones de las condiciones de trabajo.⁷

El blindaje o barrera

Una sala de radiografía no se puede construir de cualquier manera, ha de cumplir una serie de requisitos imprescindibles teniendo en cuenta el uso al que va a ser destinada; la sala debe contar con normas de protección tanto para el personal como para el público expuesto. El blindaje o barrera es el material interpuesto entre la fuente de radiación (tubo de Rx) y el profesional expuesto. El objetivo del blindaje es no superar una determinada dosis de radiación, teniendo cada instalación un límite conocido de dosis máxima permitida.⁸

Los tipos de blindaje que se deben coexistir son:

Paredes de la sala: en muchos casos se utilizan como pared unos muros de hormigón o de ladrillo macizo.⁸

Puertas de acceso: están siempre plomadas y deben instalarse con cuidado y con un cálculo exacto de la cantidad de plomo necesario para proteger de la radiación.⁸

Ventanas de observación y/o mamparas: separan la sala de exposición y la cabina donde se encuentra la mesa de control. Están hechas de vidrio plomado para proteger a los profesionales.⁸

Protección especial durante el embarazo y la lactancia

Tan pronto como una mujer embarazada informe de su estado, por escrito, al titular o al Área de prevención de riesgos laborales, la protección del feto debe ser comparable a la de los miembros del público y, por ello, las condiciones de trabajo deberán ser tales que las dosis al feto desde la notificación del embarazo al final de la gestación no excedan de 1 mSv. Este límite de dosis se aplica exclusivamente al feto y no es directamente comparable con la dosis registrada en el dosímetro personal de la trabajadora embarazada.

Por ello, a efectos prácticos y para exposición a radiación externa, se puede considerar que 1 mSv al feto es comparable a una dosis de 2 mSv en la superficie del abdomen. La declaración de embarazo no implica que las mujeres gestantes tengan que evitar el trabajo en presencia de radiaciones o que deba prohibirse su acceso a zonas radiológicas.⁴

CONCLUSIÓN

La exposición a las radiaciones representa un riesgo considerable para el trabajador ocupacionalmente expuesto; causando efectos que dentro de las categorías más frecuentes se tienen aquellos de tipo estocásticos como el desarrollo de cáncer y las mutaciones genéticas y los de tipos no estocásticos que ocasionan desde un enrojecimiento de la piel, caída del cabello, quemaduras por radiación, cataratas en los ojos, entre otros.

El uso de la radiación ionizante es cada vez más frecuente además de que siempre se está expuesta a una cierta dosis natural, de la misma manera suelen incrementarse las posibilidades de recibir radiación proveniente de fuentes artificiales. Cada vez que se trabaja con radiación el riesgo de exponerse puede reducirse al mínimo con métodos de trabajo apropiados, alta precaución y conocimiento en el tema.

Este trabajo de tipo documental presenta los principios básicos de la Protección Radiológica basados en la una de las normativas más relevantes, como lo es la NORMA VENEZOLANA COVENIN 3299:1997. "Programa de protección radiológica. Requisitos."; la cual a través de sus requisitos instruye y capacita al expuesto, indicando los parámetros técnicos adecuados para que existan, no solo centros de trabajos seguros, si no; que elimina el desconocimiento que en ocasiones ha conllevado a crear frecuentes temores irracionales y rechazo al empleo de la radiación.

La importancia de incorporar los parámetros de protección radiológica en los servicios de diagnóstico y tratamiento, está basada en su objetivo principal de evitar los efectos biológicos deterministas y limitar al máximo la probabilidad de aparición de los efectos estocásticos, lo cual se alcanza cumpliendo con la medida de protección apropiadas, que garanticen la integridad física del personal ocupacionalmente expuesto.

Por otro lado; es necesario asegurar que el beneficio resultante de esta práctica compense el detrimento para la salud que le pueda ocasionar al expuesto.

Finalmente, este estudio, sirve de medio efectivo para educar, difundir e informar con veracidad al profesional ocupacionalmente expuesto, las consideraciones necesarias para reducir riesgos y evitar exposiciones inapropiadas.

RECOMENDACIONES

El presente estudio documental expresa la importancia del cumplimiento adecuado de la protección radiológica en el área de salud, por lo que es recomendable acatar el protocolo y cumplir con los parámetros establecidos en las normativas mencionadas en dicho trabajo, que garanticen la calidad y el resguardo en la integridad física del expuesto, al momento de someterse a cualquier tipo de radiación.

Como parte del protocolo establecido en el programa de Protección Radiológica se encuentra: Brindarle al personal monitoreo de la radiación que se emplee, hacer el uso de barreras y equipos de blindajes, capacitar y entrenar al personal, utilización de los elementos de radio protección: mascarar, guantes plomados, delantal (plomado)

Verificar las instalaciones que todo esté en correcto orden al iniciar cada jornada, procurando que el equipo de protección radiológica se encuentre en un estado óptimo para protegerse de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes. De este modo se ponen al día los factores a examinar de la radiación en las magnitudes dosis equivalente y dosis efectiva, evitando el detrimento producido por la misma.

Realizar cursos de Protección Radiológica especializados, haciendo esfuerzos por mejorar el grado de conciencia y de capacitación con la formación del personal de forma continua, avances en las técnicas de los exámenes y recomendaciones relativas a cursos de protección radiológica, complementando los conocimientos adecuados en el ámbito profesional.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. Organización Mundial de la Salud [en línea]. Radiaciones ionizantes: efectos en la salud y medidas de protección [Actualizado abril 2016; citado diciembre 2016]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs371/es/>
2. Definición.de [en línea]. Ciudad de México: WordPress; 2013. [Actualizado junio 2015; citado enero 2017]. Disponible en: <http://definicion.de/rayos-x/>
3. Norma Venezolana protección contra las radiaciones ionizantes provenientes de fuentes externas usadas en medicina. Parte 1: Radiodiagnóstico medico y odontológico [en línea]. Caracas Venezuela: Fondonorma; 2000. . [Actualizado octubre 2000; citado febrero 2017]. Disponible en: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/218-1-00.pdf>
4. Manual de protección radiológica – Universidad de Valencia [en línea]. Valencia España: Fondonorma; 2011. [Actualizado octubre 2011; citado diciembre 2016]. Disponible en:http://www.uv.es/preven/proteccion_radiologica/Documentacio/Manual_Proteccion_Radiologica_v1_3.pdf
5. Lea David. Normas COVENIN [CD-ROM]. 1ra edición. Caracas; 2016.
6. Rodríguez Mariño. Evaluación de riesgos de salud en trabajadores del servicio de radiología del hospital “Cesar Rodríguez” [tesis en línea] Puerto la Cruz Venezuela. Universidad Nacional Experimental de Guayana; 2009. [Citado diciembre 2016]. Disponible en: <https://goo.gl/sk8aFr>
7. Foro Nuclear.org, Protección radiológica [en línea]. Madrid, España 2011 [Actualizado Nov. 2016; citado septiembre 2016] Disponible en: http://rinconeducativo.org/contenidoextra/radiacio/6proteccion_radiologica.html
8. Imagen diagnostica y enfermería [en línea]. Buenos Aires, Argentina: TodoSoluciones.es; 2012. [Actualizado agosto 2014; citado enero 2016]. Disponible en: <http://www.needgoo.com/unidades-de-radiologia-convencional-parte-iv/>
9. Laura maricela aguilera Ibáñez. “Condiciones de protección radiológica del departamento de radiología e imágenes del hospital San Juan de Dios de Santa Ana de abril a junio de 2010”. [Tesis en línea]. El Salvador. Universidad de el salvador facultad de medicina escuela de tecnología médica licenciatura en radiología e imágenes 2010. [Citado diciembre 2016]. Disponible en <http://ri.ues.edu.sv/158/1/10136017.pdf>
10. Radioactiva y Aplicaciones [en línea] Venezuela. J.E. Amaro; 2006 [Actualizado 26 Junio]. 4.3 Efectos estocásticos y no estocásticos; [Aprox 1 pant.]. Disponible en: <http://www.ugr.es/~amaro/radiactividad/tema7/node19.html>
11. Radiación y protección radiológica [en línea] radiológica. Madrid, España: Consejo de Seguridad Nuclear CSN; 2010. [Citado enero 2017]. Disponible en:https://www.csn.es/images/stories/publicaciones/otras_publicaciones/guia_radia_web.pdf