



UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO

**MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA LA RADIACIÓN IONIZANTE
EN EL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO EN EL
ÁMBITO HOSPITALARIO.**

LCDO. JUAN CARLOS CANTOS VINCES

Proyecto de investigación presentada como requisito para la obtención del título de Máster en
Seguridad y Salud Ocupacional

Portoviejo, Marzo del 2021



UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO

Dirección De Posgrado

**MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA LA RADIACIÓN IONIZANTE
EN EL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO EN EL
ÁMBITO HOSPITALARIO.**

LCDO. JUAN CARLOS CANTOS VINCES

**Proyecto de investigación presentado como requisito para la obtención del título de
Máster en Seguridad y Salud Ocupacional**

Portoviejo Marzo del 2021

Derechos de autor: Según la actual Ley de Propiedad Intelectual, Art. 5:

“el derecho de autor nace y se protege por el solo hecho de la creación de la obra, independientemente de su mérito, destino o modo de expresión... El reconocimiento de los derechos de autor y de los derechos conexos no está sometido a registro, depósito, ni al cumplimiento de formalidad alguna.”
(Ecuador. Ley de Propiedad Intelectual, Art. 5)

Inscribir el derecho de autor es opcional y si el estudiante lo decide debe inscribir los derechos de autor en el Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual (IEPI). Si lo va a hacer internacionalmente debe tomar en cuenta las normas internacionales para microfilmado.

Portoviejo Marzo del 2021

Lcdo. Juan Carlos Cantos Vines

**Universidad San Gregorio De
Portoviejo Dirección De Postgrados**

**HOJA DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA LA RADIACIÓN IONIZANTE
EN EL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO EN EL
ÁMBITO HOSPITALARIO.**

Autor: Juan Carlos Cantos Vines

Director De La Maestría De MSSO

Dra. Janeth Salvador Moreno Ph.D.

Coordinador De La Maestría De MSSO

Dr. Luis Vásquez Zamora Ph.D.

Director De Postgrado

Dr. Eugenio Radamés Borroto Ph.D.

PORTOVIEJO, MARZO 2021

DEDICATORIA

La concepción de este trabajo está dedicada a Dios, a mi familia lo más grande y querido que tengo en mi vida, siendo mi apoyo en todo momento, gracias por creer en mí. No ha sido sencillo el camino hasta este día de mi vida, pero gracias a su aporte, a su amor, a su inmensa bondad les agradezco y hago presente mi gran afecto hacia ustedes.

Juan Carlos Cantos Vines.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios, a mi familia, a mis padres por el apoyo incondicional y por estar siempre presentes en cada paso que doy, por las malas noches que tuve que pasar para llegar a este momento de mi vida, a mis compañeros y amigos, a la Ing. Janeth Salvador, Ing José Luis Saá, que me han enseñado mucho en todo este tiempo gracias, a mi querida esposa e hija por ayudarme siempre y estar siempre conmigo.

Juan Carlos Cantos Vincés.

Certificación inicial de aprobación del tutor



CERTIFICACIÓN INICIAL DE APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del estudiante Juan Carlos Cantos Vinces, que cursa estudios en el programa de cuarto nivel: Maestría en Seguridad y Salud Ocupacional, dictado en la Facultad de Postgrado de la USGP.

CERTIFICO:

Que he analizado el informe del trabajo científico con el título: Medidas de Protección Contra la Radiación Ionizante en el Personal Ocupacionalmente Expuesto en el Ámbito Hospitalario, presentado por el estudiante de postgrado Juan Carlos Cantos Vinces, con cédula de ciudadanía No. 131303462-9, como requisito previo para optar por el Grado Académico de Magíster en Seguridad y Salud Ocupacional y considero que dicho trabajo investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes necesarios de carácter académico y científico, por lo que lo apruebo.



Firmado digitalmente por:
JOSÉ LUIS SAA LOOR

Tutor: Ing. José Luis Saá Loor

Quito, 06 de Abril 2021

Control de Tutorías.



UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO POSTGRADO - USGP CONTROL DE TUTORÍAS

ALUMNO: JUAN CARLOS CANTOS VINCES

FECHA DE ENTREGA: 04/04/2021

TEMA: MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA LA RADIACIÓN IONIZANTE EN EL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO EN EL ÁMBITO HOSPITALARIO.

FECHA	LUGAR	# DE SESIÓN	COMENTARIOS	FIRMAS	
				EGRESADO	TUTOR
19/12/2020	Via Zoom	1 ra.	Verificación de la información obtenida del levantamiento de información para el artículo de revisión.		
17/01/2021	Via Zoom	2 da.	Explicación y descripción del método a utilizar.		
31/01/2021	Via Zoom	3 ra.	Revisión del 1er avance del borrador del artículo y modificación del mismo.		
07/02/2021	Via Zoom	4 TA	Verificación de las correcciones realizadas.		
17/02/2021	Via Zoom	5 TA	Revisión del 2do avance del borrador del artículo.		
26/02/2021	Via Zoom	6 TA	Verificación de los cálculos realizados en la discusión.		
07/03/2021	Via Zoom	7 TA	Revisión del soporte del artículo de revisión.		
11/03/2021	Via Zoom	8 TA	Revisión del artículo más el soporte de la investigación.		
25/03/2021	Via Zoom	9 TA	Comprobación de la aplicación de las normas apas en el artículo de revisión.		
02/04/2021	Via Zoom	10 TA	El tutor da por aprobado el artículo de revisión, tras las correcciones realizadas.		

OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES FINALES

El artículo reúne los requisitos de orden teórico, metodológico, razón por la cual autorizo su presentación para el trámite legal correspondiente.

TUTOR : ING. JOSÉ LUIS SAÁ LOOR



USGP - UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO
JOSE LUIS SAA LOOR

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCION.....	3
METODOS.....	6
RESULTADOS - DISCUSIÓN.....	7
CONCLUSIONES.....	14
REFERENCIAS.....	16

MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA LA RADIACIÓN IONIZANTE EN EL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO EN EL ÁMBITO HOSPITALARIO.

RESUMEN:

La radiación ionizante es un tipo de energía liberada por los átomos en forma de ondas electromagnéticas (rayos gamma o rayos X) o partículas (alfa y beta o neutrones) con energía suficiente para ionizar la materia, extrayendo los electrones del átomo. Más allá de ciertos umbrales, la radiación puede afectar el funcionamiento de órganos, tejidos y producir efectos agudos tales como enrojecimiento de la piel, caída del cabello, quemaduras por radiación entre otros como el síndrome de irradiación aguda. Este artículo presenta una breve síntesis de las medidas de protección contra las radiaciones ionizantes y se hace una interpretación de su filosofía actual mediante artículos científicos, manuales de seguridad radiológica, decretos, normas, revistas científicas entre otros. El objetivo de este artículo es actualizar la información sobre las medidas de protección contra la radiación ionizante en el ámbito hospitalario de los últimos 10 años. La metodología de este trabajo de investigación es la revisión sistemática exploratoria de artículos y publicaciones científicas, manuales, libros, entre otras fuentes de información tales como: Google Académico, posteriormente en Scielo, Elsevier, ScienceDirect, Revista Colombiana de Cardiología, entre otras. Como resultado se obtuvo que la radiación puede dar lugar a dos tipos de efecto de reacciones las cuales son determinista y estocásticos, además de que se pudo demostrar la importancia de lo que es la seguridad y protección radiológica.

Palabras clave: Medidas de protección radiológica, riesgos físicos radiaciones ionizantes, seguridad radiológica.

PROTECTION MEASURES AGAINST IONIZING RADIATION IN OCCUPATIONALLY EXPOSED PERSONNEL IN THE HOSPITAL ENVIRONMENT.

ABSTRACT:

Ionizing radiation is a type of energy released by atoms in the form of electromagnetic waves (gamma rays or X-rays) or particles (alpha and beta or neutrons) with sufficient energy to ionize matter, extracting electrons from the atom. Beyond certain thresholds, radiation can affect the functioning of organs and tissues and produce acute effects such as reddening of the skin, hair loss, radiation burns and others such as acute irradiation syndrome. This article presents a brief synthesis of the protection measures against ionizing radiation and an interpretation of its current philosophy is made through scientific articles, radiological safety manuals, decrees, standards, scientific journals, among others. The objective of this article is to update the information on protection measures against ionizing radiation in the last 10 years. The methodology of this research work is the exploratory systematic review of articles and scientific publications, manuals, books, among other sources of information such as: Google Scholar, later in Scielo, Elsevier, ScienceDirect, Revista Colombiana de Cardiología, among others. As a result, it was obtained that radiation can give rise to two types of reaction effects which are deterministic and stochastic, in addition to demonstrating the importance of safety and radiological protection.

Keywords: Radiological protection measures, physical risks ionizing radiation, radiation safety.

INTRODUCCION

El uso médico de la radiación ionizante (RI) equivale al 98% de la dosis poblacional con origen en fuentes artificiales, equipos de radiaciones ionizantes, aceleradores lineales, salas de hemodinamia, entre otros y el 20% de la exposición total de la población mundial. Cada año se llevan a cabo a nivel mundial más de 3600 millones de pruebas diagnósticas radiológicas e imagenológicas, 37 millones de pruebas de medicina nuclear y 7,5 millones de tratamientos con radioterapia, entre otras (OMS, 2016). Según estimaciones de la comisión internacional de protección radiológica (CIPR), los trabajadores que se exponen a dosis pequeñas y a tasas de dosis de radiación bajas en su puesto de trabajo tienen una probabilidad de 4% más elevada de morir de un cáncer radio-inducido que las personas sin haber trabajado en radiaciones ionizantes (Arias.CF, 2016).

En el blog de la universidad Business School (2021) refiere que ahondando en los Riesgos de naturaleza física más comunes en un lugar de trabajo son: Ruidos, Vibraciones, Radiaciones, Temperatura y la Humedad. En Las cuales las radiaciones se dividen en: Radiación no ionizante (Campos Electromagnéticos y Radiofrecuencias, Microondas, Radiación Ultravioleta, Radiación infrarroja, Radiación Láser). La radiación ionizante (RI) es un tipo de poder liberado por los átomos en forma de ondas electromagnéticas (rayos gamma o rayos X) o partículas (partículas alfa y beta o neutrones) y al atravesar la materia viva puede afectar las células y derivar en efectos biológicos nocivos para la salud (OMS, 2016)

El uso de radiación ionizante (RI) se da en ambientes hospitalarios. Como consecuencia a este precedente las áreas de radiología (Rayos X), área de tomografía por emisión de positrones (PET-TC), medicina nuclear y salas de hemodinamia, se identifican como entornos críticos por la exposición elevada de radiación ionizante (RI)(Martha Bonilla, 2018).

En relación a los efectos secundarios sobre la radiación ionizante su proceso negativo se puede lograr marcar dentro de la célula por ionizaciones y excitaciones, es decir por formaciones de iones y radicales libres, dando lugar a que se manifiesten alteraciones en el funcionamiento de la célula. Leonor Fuentes

Puebla (2015) “Como resultado de esta interacción, las funciones de las células pueden deteriorarse de forma temporal o permanente y ocasionar incluso su muerte” (p.3).

Los efectos que suelen determinarse por la gravedad, estas se relacionan en función de la dosis y tienen umbral de aquellos efectos agudos de la irradiación y sus secuelas presentan resultados de aquellos efectos que son producidas en los órganos.

La habilidad del componente celular humano, dentro del efecto de radiación ionizante, esta involucra aspectos de cambios, forma alteraciones en las células y subcelulares en el organismo, sobre todo puntualizando esta acotación en las células de reproducción continua y con menor grado de diferenciación. Ante las constantes irradiación pueden influir en la capacidad de reparación de fragmentos de información genética del ADN, Influyendo en originar riesgos para concebir cáncer (Deyanira Serrato, 2018).

Los efectos de las radiaciones ionizantes en la molécula del ADN son las fracturas simples y dobles de la cadena, alteraciones estructurales de las bases, uniones cruzadas entre ADN-ADN o entre ADN-proteína, y rompimiento de los puentes de hidrógeno entre otros. Las fracturas dobles resultan de dos fracturas simples en puntos opuestos o con desfase. Las fracturas dobles llevan a la fragmentación de la molécula y dan origen a las mutaciones cromosómicas estructurales (J. Anselmo Puerta-Ortiz, 2020) de lo cual Aristizábal, J. M. (2019) (2019) esta completamente de acuerdo con lo descrito.

La Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) tiene como objeto principal evitar o reducir la aparición de efectos biológicos deterministas y estocásticos. Hay que sistematizar, que existen efectos que pueden causar un estado crítico en el ser humano y que pueden darse de dos tipos:

Los que se denominan “deterministas”, es dosis dependiente y sucede al cruzar el límite de exposición. La interacción de la radiación ionizante con el sistema biológico da como resultado la generación de radicales libres, los cuales afectan la membrana celular e inducen la peroxidación lipídica produciendo efectos perjudiciales sobre las células. Estos afectan el sistema hematopoyético y rebaja o recortan sus componentes celulares afectando los mecanismos de

defensa antioxidantes (Martha Bonilla, 2018). J. M. Hernández García (2015) afirma “tales como la esterilidad, cataratas, el eritema, trastornos hematopoyéticos y el síndrome agudo por radiación, pueden evitarse del todo si las dosis que van a recibir las personas no sobrepasan determinados umbrales (p.4).

Los efectos estocásticos o probabilistas son aquellos cuya posibilidad aumenta con la dosis, pero no su severidad, por ejemplo, la posibilidad de adquirir cáncer, efectos genéticos o algunos de los efectos o alteraciones sobre el embrión/feto descendiente de padre o madre que han trabajado o han absorbido dosis de radiación ionizante. A efectos prácticos de protección radiológica, se asume que no existe un umbral para los efectos estocásticos (Durán, 2015).

Cualquier exposición o absorción de radiación ionizante, por tan pequeña que sea la dosis esta contribuye a la inducción de cáncer, sin embargo, si se da la exposición en los órganos reproductores pueden presentar un cuadro clínico de trastornos hereditarios. Los efectos estocásticos de las radiaciones ionizantes es imposible evitarse, pueden tardar tiempo en presentarse y su analogía con la radiología puede obviarse. La dosis, duración son aditivas, unidas determinan la exposición y una mayor cantidad de exposición generaría un mayor riesgo (J. M. Hernández García, 2015)

La exposición a la radiación ionizante se almacena en las células de los niños a lo largo de su vida y cualquier falta, escasa o nula consciencia podría conllevar en dosis de radiación más altas de lo requerido. Se ha reportado que el riesgo de exposición a la radiación ionizante (RI) en pacientes menores de 10 años es tres veces mayor que a la edad de 30 años. (Deyanira Serrato, 2018)

El personal ocupacionalmente expuestos (POE) en el área de Cardiología intervencionista tienen otros riesgos profesionales que se repite con frecuencia en la práctica, como por ejemplo alteraciones ortopédicas producto de extensas jornadas utilizando delantales plomados entre otros implementos de protección radiológica y lesiones cervicales ocasionadas por los protectores de cabeza diseñados para atenuar el riesgo de cáncer cerebral (J. Anselmo Puerta-Ortiz, 2020).

El objetivo de este artículo se presenta como un análisis de revisión sistemática exploratoria bajo un proceso analítico, sintético con base hacia una extracción de la información sobre las medidas de protección contra la radiación ionizante en el personal ocupacionalmente expuesto, la extracción de datos importantes se basará en los artículos científicos, normas de protección radiológicas, libros, leyes y reglamentos de seguridad radiológica nacional, regional y mundial, de los últimos 10 años.

METODOS

La presente investigación se caracterizó mediante una revisión sistemática exploratoria según el protocolo presentado por Manchado, Tamañes, López, D' Agostino y Veiga (2009), se seleccionaron fuentes primarias que contaron con los elementos y las directrices relativas a la seguridad y salud ocupacional, como también medidas de protección y seguridad radiológica, las fuentes de información se realizaron bajo una revisión en base de datos como en primer lugar Google Académico, posteriormente en Scielo, Elsevier, ScienceDirect, Revista Colombiana de Cardiología, Normas básicas de seguridad radiológica, Manual de protección radiológica, Organización Mundial de la Salud (OMS), entre otros, usando las palabras clave que fueron: Medidas de protección radiológica, riesgos físicos radiaciones ionizantes, seguridad radiológica.

Las fuentes secundarias utilizadas, partieron de información de organismos reconocidos como la Organización Internacional del Trabajo (OIT), Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), Subsecretaría de Control y Aplicaciones Nucleares (SCAN), Reglamento de seguridad radiológica Decreto supremo 3640/1979, Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), Real Decreto 783/2001 de España, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo NTP 304 (INSHT). En la búsqueda preliminar realizada en Google Académico con aportes y artículos con literatura confiable, determinando el desarrollo y estrategias con enfoques prácticos, claros y fundamentos terminológicos científicos clínicos.

En esta misma línea, se incorporaron los procesos protocolarios de protección radiológica, riesgos físicos radiación, seguridad radiológica y con ello llegar aterrizando en una órbita de consolidar, la extracción de estudios

relacionados con la presente investigación, dentro de los cuales se procesaron un total de 90 de los cuales se escogieron sesenta para asociar esta investigación.

Se establecieron estrategias de búsquedas iniciales para la exploración, considerando artículos que describan información sobre los elementos de relevancia para la revisión se aplicaron criterios de inclusión como artículos científicos, reglamentos, manuales, decretos, documentos en lengua española e inglesa. Se revisó la bibliografía nacional e internacional más actualizada de los últimos cinco a diez años. En el área geográfica tenemos el continente Americano y Europeo. La población de estudio se compuso de hombres y mujeres mayores de 18 años, “personal ocupacionalmente expuesto”, trabajadores en el ámbito hospitalario y se excluyeron los documentos que no respondieron a estos criterios. Luego de obtener un primer listado de artículo se procedió a realizar una revisión secundaria de las características más relevante mediante un análisis de contenido. Se realizó una selección secundaria a partir de la revisión de los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron los estudios que cumplían con estos requisitos, en este proceso surgieron treinta y un artículos.

A partir de una matriz se realizó un análisis de las variables bibliométricas como lo manifiesta Manchado et al (2009) de cada una de las publicaciones, como los datos (autores; año; país; idioma) y el contenido (Titulo; Método; Conclusiones) la misma que permitió hacer una comparación de los títulos y conclusiones, de los estudios seleccionados (kitchenham,2004) así mismo la validez de los mismos por la correspondencia al tema, para ser analizados y fundamentados con los criterios de experto, que proporcionaron enunciar acertadas conclusiones y promover con ello una adecuada información ante la problemática objeto de estudio.

RESULTADOS - DISCUSIÓN

Los datos se tabularon en una matriz se priorizó las reseñas de relevancia como: Título, autor, país, año, idioma, método, conclusión y referencias, con las variables de la presente revisión y conclusiones. De acuerdo al análisis de datos el 20.9% de los estudios seleccionados proviene de Colombia, el 22.6% Chile, 9.7% corresponde a Argentina, 6.5% Ecuador, Cuba, Panamá (cada uno

respectivamente), 3.2% España, Brasil, México, Honduras, Uruguay, Venezuela, de acuerdo con esta tabulación 9 investigaciones emergieron de la república de Colombia.

Tabla N°1. Enfoque contextual análisis de varios autores

Tabla N°1		
Ubicación geográfica de los artículos		
País	N° de Articulos	%
Colombia	9	29,0%
Chile	7	22,6%
Argentina	3	9,7%
Cuba	2	6,5%
Panama	2	6,5%
Ecuador	2	6,5%
España	1	3,2%
Brasil	1	3,2%
Mexico	1	3,2%
Honduras	1	3,2%
Uruguay	1	3,2%
Venezuela	1	3,2%
total	31	100,0%

Fuente: Datos obtenidos en la revisión sistemática exploratoria.

Elaboración: Autor de la revisión sistemática.

Del análisis bibliométrico se pudo determinar la proporcionalidad de los artículos seleccionados en relación con las variables de estudios, se obtuvo como resultados que el 41.9% de las investigaciones están enfocadas en Protección Radiológica, el 22.6% la obtuvo la Dosimetría, el 19.4% lo consiguió los Efectos Biológicos de las Radiaciones Ionizante, el 6.5% integración de conceptos y los rayos X respectivamente, el 3.2% la obtuvo Dosis por Exposición. Con la estratificación de las investigaciones se pudo determinar la sinergia en lo escrito en los artículos y entre los autores.

Tabla N°2. Enfoque contextual del análisis bibliométrico

Análisis bibliométrico		
PROTECCION RADIOLÓGICA	13	41,9%
DOSIMETRIA	7	22,6%
EFFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES	6	19,4%
INTEGRACION DE CONCEPTOS	2	6,5%
RAYOS X	2	6,5%
DOSIS POR EXPOSICIÓN	1	3,2%
TOTAL	31	100,0%

Fuente: Datos obtenidos en la revisión sistemática exploratoria.

Elaboración: Autor de la revisión sistemática

Los organismos internacionales de protección radiológica recomiendan que todo el personal ocupacionalmente expuesto (POE) deber estar bajo un estricto régimen de protección radiológica ocupacional. Este programa debe incluir a: radiólogos, técnicos radiólogos, enfermeras que asisten a los pacientes durante la toma de imágenes, en sí todo aquel que se exponga a las radiaciones ionizantes como resultado de su trabajo (Cardona & Cabrera, 2018).

Dones Ramones (2019) mediante la revisión sistemática enfocada en los dilemas bioéticos y científicos-tecnológicos en la protección radiológica describe las acciones básicas contempladas en la protección radiológica se llevan a dos figuras fundamentales: El hombre y El medio ambiente. Respecto del primero, es preciso el control del trabajador ocupacionalmente expuesto. Esto se hace, fundamentalmente, por medio de la vigilancia radiológica personal (dosimetría), para cuantificar periódicamente las dosis que recibe y acumula mediante el paso del tiempo, y mediante la realización de las evaluaciones pertinentes para tomar decisiones oportunas en caso necesario.

Finalmente, William Jaramillo-Garzón (2019) llego a la conclusión de que el uso frecuente y posición correcta de los dosímetros personales permiten la cuantificación precisa de las dosis, facilitan así la investigación y la comparación con los límites de dosis establecidos en la normatividad de cada país.

Sergio Ramos-Avasola (2016) realizó una investigación comparativa entre los Dosímetros Termoluminiscente (TLD) y los Dosímetros Luminiscentes Ópticamente Estimulados (OSL), dieron como resultados específicos para niveles de radiación que va desde 0,4 mSv a 1,0 mSv, no mostraron concordancia entre ellos. Sin embargo, hay que hacer la relevancia que este estudio en específico se realizó con radiación directa, mas no radiación dispersa.

En Ecuador el órgano que autoriza los laboratorios aptos para los respectivos análisis y reportes de control de dosimetría personal es el Ministerio de Energía Recursos Naturales No Renovables (MERNNR). En nuestro país, la normativa que regula el uso de las radiaciones ionizantes en aplicaciones médicas (Decreto Supremo 3460-1979) están absolutamente desactualizadas de las más recientes recomendaciones realizadas por Organismo Internacional de Energía

Atómica y la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP). La dosis del personal ocupacionalmente expuesto (POE) se analiza bimensual y se compara con el límite máximo permitido en la legislación vigente que es 50 mSv/año, en la actualidad la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) nos refiere que la dosis efectiva anual del cuerpo entero es de 20 mSv/año y la media aritmética en cinco años consecutivos, no debe exceder 50 mSv en cualquier año.

De la validación de los datos, la gran mayoría de los autores concuerdan y hablan sobre importancia de los principios básicos de la radio protección que son: Justificación, Optimización, Límite de dosis.

Echanique Roberto (2018) afirma que la justificación afirma que “ninguna práctica que implique exposición humana a las radiaciones ionizantes debería ser adoptada, a menos que produzca un beneficio neto a los individuos expuestos” (p.131). Para Dres. Oswaldo-Ramos (2013) concluye que “aun cuando el riesgo asociado a un examen radiológico es menor comparado con el riesgo natural, cualquier riesgo agregado, no importa cuán pequeño sea, es inadmisiblesi no se ha favor del paciente” (p.6). Torres S.M. (2015) nos informa que es “necesario de desarrollar y apreciar protocolos locales para asegurar que los estudios imagenológicos sean los apropiados y necesarios, evaluar si otro estudio no ionizante proporcionaría más información” (p.2).

Los autores Oswaldo-Ramos (2013), Bernal Troetsch (2019) Carlos-Ubeda, & Eliseo-Vaño. (2019) nos describe que la Optimización o Principio ALARA: “Una vez que los estudios estén justificados se intenta que los mismos se realicen en condiciones óptimas para que las dosis sean tan bajas como sea posibles” (p.6). El principio de ALARA se expresa al español como “Tan bajo como sea razonablemente posible” (p.2). Echanique Roberto y Ubeda & Nocetti (2018) describen que la optimización de la protección radiológica implica un análisis costo- beneficio diferencial para maximizar el beneficio neto.

Dornes Ramon (2019) afirma que los límites de dosis “se enfatiza en que no basta solo con establecer un límite suficientemente bajo para el riesgo individual. El daño total para las personas (resultante de un procedimiento radio-exposición) se debería mantener en el valor más bajo razonablemente

alcanzables” (p.6). Echanique Roberto (2018) menciona que “se debe controlar el riesgo en los casos de exposiciones no planeadas, de forma que ningún individuo este sometido a niveles inaceptables” (p. 132).

Para Duran Ariel (2015) y Arias CF. (2016) concuerdan que la limitación de dosis no se utiliza en los pacientes, ya que se presume que el beneficio derivado de las dosis de radiación que puedan recibir, siempre se verá equilibrado por el beneficio médico de la irradiación como en los casos de los canceres. Los médicos adquieren una gran carga de responsabilidad dado que tienen que decidir si el beneficio para el paciente compensa el riesgo radiológico y para ello deben conocer las dosis de radiación que adquirirán los pacientes.

Durán (2015) no remarca que los límites de dosis están enfocados en Precisar “Las dosis de radiación recibidas por el personal ocupacionalmente expuesto (POE) no deben superar los límites establecidos en la normativa nacional e internacional, siguiendo las recomendaciones, para cada circunstancia, de la ICRP” (p.16).

Durante la investigación surgieron la existencia de 3 reglas de oro de la protección de los profesionales y del público ya que son válidas en la en todo estudio que requieran radiación ionizante (IR) para mitigar o reducir en gran medida la irradiación, estas son: acortar el tiempo o la “cantidad de radiación”, ampliar la distancia de la fuente de radiación y blindaje entre la fuente de radiación y el personal expuesto a la misma.

■ Distancia: Echanique (2018) y Ubeda & Miranda (2016) afirman que La distancia entre sujeto y fuente de radiación ionizante es un medio muy real para minimizar la dosis de exposición, suele ser el más fácil y económico de aplicar. Durán (2015) “la intensidad de la radiación ionizante (RI) procedente de una fuente puntual, decrece con el inverso del cuadrado de la distancia o también llamado “un paso atrás” (p.5). Morales (2020) “mayor distancia menos radiación” (p.27). J. M. Hernández García (2015) enfatiza que “De la misma forma, al acercarse a la fuente la intensidad de radiación aumenta en la misma proporción” (p,6). Nascimento (2018) nos recomienda que debemos tener el mayor distanciamiento entre el

personal ocupacionalmente expuesto y la fuente de emisión de radiación ionizante, si hay posibilidad de operar los equipos a distancia se lo debe hacer.

📺 **Tiempo:** La dosis global del individuo será equivalente al producto de la intensidad de radiación o tasa de dosis y la cantidad de tiempo de permanencia en el área se debe: Es sabido que, a menor tiempo de estadía en un campo de radiaciones, menor será la dosis de radiación recibida y a mayor tiempo de exposición de radiación, mayor será la dosis de radiación absorbida (J. Anselmo Puerta-Ortiz, 2020) y en ellos coinciden autores como Leonor Fuentes Puebla (2015) Morales (2020). Echanique (2018) y J. M. Hernández García (2015) menciona que en la sala de hemodinamia es de prioridad minimizar el tiempo de exposición o uso de radiación ionizante (IR), usando en menor tiempo posible la opción de fluoroscopia e imagen continua y empleando cuanto más sea posible la imagen congelada o imágenes fijas” Nascimento (2018) hace énfasis en la duración de la exposición debe ser lo más breve posible.

📺 **Blindaje:** Es el de mayor relevancia e importancia, pero a la vez el más costoso de los métodos usados para aplacar la dosis de exposición. Un blindaje es todo sistema destinado a atenuar un campo de radiación ionizante por la interposición de un medio material entre el origen de radiación y las personas a proteger que sería el personal ocupacionalmente expuesto. (Estevez, 2017). J. M. Hernández García, (2015) “Toda radiación, al atravesar la materia, sufre una disminución o atenuación de su intensidad. Según sea el tipo, la energía y la atenuación que se quiera conseguir habrá que utilizar distintos tipos y espesores de blindajes” (p6).

Los equipos de protección personal para la radiación ionizante son: delantal plomado de dos piezas para que el 70% del peso recaiga en la cadera y 30% en los hombros (0.5 a 0.75 mm de plomo equivalente), a nivel del cuello se encuentra el protector de tiroides (0,5 a 0.75 mm de plomo equivalente), gafas plomadas (0,75 mm de plomo equivalente y 0,5 mm en el virio lateral). En estos últimos años se ha sugerido la utilización adicional de gorro, pantorrilleras, hombrera izquierda plomada y campos estériles blindados. Este último están compuestos por tungsteno y antimonio, o bismuto y antimonio, 0,25 mm de plomo equivalente y

estériles. (Hernández & Durán, 2019) de lo cual Fernando-Poveda, J., & Cristina-Plazas, M. (2020) están completamente de acuerdo.

En el caso del delantal plomado de dos piezas, el cual atenúa la radiación entre 90 y 97%, dependiendo del contenido en plomo del mismo. En cuanto a la validez de los gorros con materiales radioprotectores (Pb 0,5mm; sulfato de bario-óxido de bismuto equivalente a 0,5 mm de Pb), estos demostraron ser efectivos en reducir la radiación (Sergio Ramos-Avasola, 2016).

Desde la historia y hasta tiempos actuales los equipos de protección han ido evolucionado de acuerdo a las necesidades y avances dentro de la ciencia, de estar compuestos de Plomo puro hasta la actualidad que existen materiales resistentes y diseños afianzados con delgadas láminas de diferentes alineaciones de materias específicas que atenúan la radiación ionizantes como el tungsteno y bismuto que permite una mejor flexibilidad, disminución de tamaño y una gran diferencia en el peso, sin embargo, aún hay criterios divididos.

Los equipos de protección personal debido a su tamaño, composición y peso deben tener un cuidado especial en su almacenamiento, porque tiene la posibilidad de producirse grietas o rupturas en los mismos. Su limpieza y desinfección deben efectuarse continuamente para evitar malos olores y bacterias que se concentren en su interior. Las medidas de radioprotección, estas encaminan desde un punto de vista a proteger órganos radiosensibles como el cristalino, gónadas y tiroides. El inconveniente del equipo de protección personal contra las radiaciones ionizantes es su peso puesto que son fabricados con plomo que fácilmente pueden llegar y sobrepasar los 7 kilos por lo tanto aumentaría el riesgo de problema en la columna. En la actualidad estos equipos son fabricados con otros materiales que son bismuto, polvo de tungsteno o sulfato de bario, que llegarían a los 4 kilos manteniendo la misma atenuación que el plomo (Ramos & et, 2020).

Es de suma importancia, establecer sobre los elementos de radioprotección y su aportación en grande dentro del servicio radiológico, ya que el profesional ocupacionalmente expuesto (POE), conoce la existencia de detalles como el caso del delantal plomado, del cual amortigua la radiación entre un porcentaje de 90 y 97%

y este puede estimar un giro de variación dependiendo del contenido del plomo mismo.

CONCLUSIONES

La protección radiológica es una acción multidisciplinar, de carácter científico y técnico, que tiene como objeto la protección de las personas y del medio ambiente contra los efectos nocivos que pueden resultar de la exposición a radiaciones ionizantes, tal y como es definida por el SCAN. La ICRP es un organismo internacional independiente creado en 1928, que emite recomendaciones, consejo y presta asesoramiento sobre todos los aspectos relacionados con la protección contra las radiaciones ionizantes.

Las principales medidas de la protección radiológica se relacionan con el buen uso de las radiaciones ionizantes teniendo en cuenta los pilares fundamentales de la protección radiológica que son justificación, optimización ALARA y limitación de dosis, las normas de radio protección dispuestas por el real decreto 3640, las reglas de oro de la radio protección que son distancia, tiempo y blindaje, más los equipos de protección personal. El incumplimiento de las normas básicas de seguridad radiológica, principios de protección radiológica y bioéticos, la falta del consentimiento informado para estudios radiológicos y de acciones de control para garantizar las medidas de protección al hombre y el medio ambiente conllevan a accidentes o efectos estocásticos o determinísticos secundarios a la radiación ionizantes.

La presente investigación atribuye altos direccionamientos positivos, que generalmente van a estabilizar un sentido crítico y reflexivo de percepción, en los aspectos y cuidados sobre temas de radiación ionizante. En este espacio de manejo, es fundamental el sentido accionable que generen un aspecto favorable al concepción y realización de un sistema de acciones para asegurar la correcta protección radiológica en los diferentes estudios imagenológicos.

RECOMENDACIONES

La iniciativa de este artículo es dar un sentido para nuevos aportes a temáticas investigativas sobre los cuidados y protección contra las radiaciones ionizante dando con ello un gran sentido de desarrollo, abriendo espacios

científicos dentro de los procesos y direccionamientos a la exposición de radiaciones ionizantes.

Es esencial que a medida progresiva se genere un sistema de vigilancia en aspectos de seguridad radiológica en los pacientes que son expuestos a radiaciones ionizantes, en el cual incluyan mecanismos de cuantificación y absorción de dosis

En las normas internacionales de seguridad, es responsabilidad de los estados y de los diferentes órganos rectores en adoptar las medidas de seguridad de acuerdo a puntualizaciones de seguridad que son diseñadas por la OIEA de las cuales deben implementarse y ajustarse en los nuevos reglamentos concernientes a la actividad radiológica.

En recomendación final, es importante plasmar una cultura sobre los elementos de la seguridad y protección radiológica que deben los profesionales emplear en su labor diaria, optimizando los cuidados a través de recomendaciones internacionales que generen debates y aportes científicos al mejoramiento de la salud pública y laboral del Ecuador.

REFERENCIAS

Arias.CF. (2016). La regulación de la protección radiológica y la función de las autoridades de salud. Revista Panam Salud Publica.

Bernal Troetsch. (2019). Nivel de conocimientos en protección radiológica del personal expuesto a radiaciones ionizantes en un complejo hospitalario. inter vencionismo, 2.

Cardona, J. P., & Cabrera, j. M. (2018). Protección radiológica del personal ocupacionalmente expuesto en ocho instituciones de salud de Tegucigalpa, Honduras. Sices .j

Consejo de seguridad nuclear, 2. (2012). Protección radiológica / CSN. Madrid: Consejo de seguridad nuclear.

D. Andisco, S. B. (2014). Dosimetría en tomografía computada. RAR Revista Argentina de Radiología .

Deyanira Serrato, R. N. (2018). Efectos negativos de la radiación ionizante empleada en diagnóstico odontológico. INVESTIGACION Y CIENCIAS LA UNIVERCIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES, 1.

Dornes Ramon, R. (2019). DILEMAS BIOETICOS Y CIENTIFICO-TECNOLOGICOS EN LA PROTECCION RADIOLOGICA. REVISTA MEDICA ELECTRONICA DE CIELO DE AVILA.

Dres. Oswaldo-Ramos, M. V. (2013). Disminución de la dosis de radiación en el radiodiagnóstico. Tecnicas imagenologicas.

Durán, A. (2015). Protección Radiológica en Cardiología Intervencionista. UDELAR, 5.

Echanique, R. E. (2018). Dosimetria en Radiógi.a.

Estevez, E. R. (2017). Protección Radiológica programada. Quito - Ecuador : Edifarm.

- Hernández, C., & Durán, A. (2019). Lesiones oculares y radiación ionizante .
Revista Colombiana de Cardiología .
- J. Anselmo Puerta-Ortiz, J. M.-A. (2020). Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes. *Revista Colombiana de Cardiología*.
- J. M. Hernández García, M. A. (2015). Fluoroscopia y protección radiológica en tratamiento del dolor . *Rev Soc Esp Dolor* , 3 -6.
- Leonor Fuentes Puebla, S. F. (2015). Efectos biológicos de los Rayo-X en la práctica de estomatología. *Revista Habanera de ciencias médicas*.
- Martha Bonilla, V. P. (2018). Malignidad hematológica secundaria a exposición a dosis bajas de radiación ionizante en personal de salas de hemodinamia. *Repositorio Institucional EdocUR*, 3.
- Morales, L. L. (2020). Caso de estudio-interaccion de conceptos.
- Mosquera, W. (2019). Radioprotección en cateterismo cardiaco pediátrico.
Revista Colombiana de Cardiología.
- Nascimento, A. (2018). X, como rayos X. *Laboreal* , 5.
- OMS. (29 de abril de 2016). Organización Mundial de la Salud. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiation-health-effects-and-protective-measures#:~:text=la%20radiaci%C3%B3n%20ionizante%3F-.La%20radiaci%C3%B3n%20ionizante%20es%20un%20tipo%20de%20en%20erg%C3%ADa%20liberada%20por,una%20forma%20d>
- Ramos, & et, a. (2020). Descripción de elementos de radioprotección y dosimetría en Unidades de Cardiología Intervencionista Sudamericanas: Un estudio piloto. *Rev. Chil Cardiol*.
- Ramos-Avasola, S., & Natali-Díaz. (2016). ¿Es eficiente la protección anti-radiación otorgada por gorros de pabellón de tungsteno-bismuto en cardiología intervencionista? *Rev Med Chile*.

School, I. B. (2021). Blog de prevención de riesgos laborales . Obtenido de Blog de prevención de riesgos laborales : <https://blogs.imf-formacion.com/blog/prevencion-riesgos-laborales/especial-master-prevencion/tipos-de-riesgos-laborales/>

Sergio Ramos- Avasola, C. k. (2016). *¿Son reproducibles las mediciones dosimétricas a bajas dosis en cardiología intervencionista?* Revista Chilena de Radiología.

Torres S.M., N.A, V., & N.L, F. (2015). *Proyecto CURIE (Concientización Uso Radiaciones Ionizantes Emitidas) Descripción y análisis de la experiencia institucional en el Hospital Profesor Alejandro Posadas. SOCIEDAD ARGENTINA DE RADIOPROTECCIÓN, 4 -7.*

Ubeda, C., & Miranda, P. (2016). *Protección radiológica en cardiología intervencionista pediátrica Avances y desafíos para Chile. Rev Chil Cardiol*

Ubeda, C., & Nocetti, D. (2018). *Seguridad y protección radiológica en procedimientos imagenológicos dentales . Odontostomat.*

Valencia, A. (2015). Diez mandamientos de protección contra la radiación. El Hospital, 1-3.

William Jaramillo-Garzón, J. M. (2019). *Dosimetría personal y exposición ocupacional en cardiología Intervencionista . Revista Colombiana de Cardiología .*

Aristizábal, J. M. (2019). *Riesgo cardiovascular relacionado con la radiación ionizante . Revista Colombiana de Cardiología.*

Ubeda, C., & Nocetti, D. (2015). *Magnitudes y unidades para dosimetría a pacientes en radiodiagnóstico e intervencionismo. Scielo.*

Castrillón-Giraldo, W. S., & Morales-Aramburo, J. (2020). *Control de calidad en equipos de rayos X en intervencionismo. ScienceDirect.*

D-Andisco, S-Blanco, & A-E-Buzzi. (2014). *Dosimetría en radiología. ScienceDirect.*

Sandra-Vásquez, & William-Villacis. (2019). Implementación de un Programa de Protección Radiológica en laboratorios que utilizan equipos y fuentes emisoras de radiación ionizante y en el Servicio de Radiodiagnóstico Odontológico de la Escuela Politécnica Nacional. Revista Politécnica .

Fernando-Poveda, J., & Cristina-Plazas, M. (2020). Elementos de protección radiológica en salas de intervencionismo. Revista Colombiana de Cardiología.

Freites-Esteves, A. (21 de Diciembre de 2020). Blog-Cardiología hoy. Obtenido de Secardiologia.es/blog: <https://secardiologia.es/blog/12073-son-utiles-las-medidas-de-proteccion-radiologica-en-el-acceso-radial>

Carlos-Ubeda, & Eliseo-Vaño. (2019). Niveles de referencia para diagnóstico: Una herramienta efectiva para la protección radiológica de pacientes. Revista chilena de radiología

MATRIZ DE ESTUDIO

ANÁLISIS DE LAS PUBLICACIONES						
DATOS						
N	TÍTULO	AUTOR	PAISES AÑO IDIOMA	METODO	CONCLUSION	REFERENCIA
1	Implementación de un Programa de Protección Radiológica en laboratorios que utilizan equipos y fuentes emisoras de radiación ionizante y en el Servicio de Radiodiagnóstico Odontológico de la Escuela Politécnica Nacional	Sandra Vásquez William Villacís	Ecuador; 2019; Español	Pareto, Población y Muestra.	El presente trabajo describe la implementación de un programa de protección radiológica en los laboratorios que utilizan equipos y fuente generadora de radiación ionizante. Se conoció el proceso de regularización iniciado en cada área, se elaboró y levantó la información en una	Arceiz, et al., (2001). Manual de recomendaciones de protección frente a radiaciones ionizantes. Obtenido Belmonte, A. (30 de Enero de 2020). Un Profesor. Obtenido de Un Profesor. https://www.unprofesor.com/ciencias-
2	CASO DE ESTUDIO-INTEGRACIÓN DE CONCEPTOS	LEIDY LORENA MORALES OSORIO	Colombia; 2020; Español	Revisión	El uso de Tecnología Diagnóstica en la Medicina Forense está considerado como un conjunto de procedimientos no invasivos ni destructivos que por medio de la aplicación de diferentes ayudas imagenológicas, permiten visualizar el interior del cuerpo sin intervenir en un procedimiento de	Núñez-Jover J. La Ciencia y la Tecnología como proceso social. La Habana: Editorial Félix Varela;
3	Dilemas bioéticos y científico-tecnológicos en la protección radiológica	Rolando Dornes-Ramón Yordany Vázquez-Mora Niurka Abreu-Figueroa	Cuba; 2019; Español	Descriptivo y explicativo	La exposición a las radiaciones ionizantes entraña riesgos y peligros para la salud de las personas y para el medio ambiente. Por ello se debe evitar su uso indiscriminado y eliminar las deficiencias en la protección radiológica.	Ministerio de Salud. República de Panamá. (15 de abril de 2016). El Decreto Ejecutivo No 122. Que Modifica El
4	Nivel de conocimientos en protección radiológica del personal expuesto a radiaciones ionizantes en un complejo hospitalario	Bernal Troetsch	Panamá; 2019; Español	Descriptivo y Transversal	La exposición laboral a la radiación ionizante no es un proceso inocuo, ya que puede producir efectos dañinos en la salud del personal ocupacionalmente expuesto. En el área de radiología e intervencionismo del Complejo Hospitalario Arnulfo Arias Madrid (C.H.M.Dr. A.M)	CIPR (2011). Publication CIPR 105: protection radiologique en médecine. Commission
5	X, como rayos X	Adelaide Nascimento	Brasil; 2018; Español, Portugues	Analtico	El descubrimiento accidental de rayos X en 1895 por W. C. Röntgen revolucionó el mundo de la físico-química, pero también el campo de la medicina y de la industria. Se trata de un tipo de radiación de alta energía con capacidad para penetrar en organismos vivos, a través tejidos	
6	Elementos de protección radiológica en salas de intervencionismo.	Jairo Fernando Poveda B. María Cristina Plazas	Colombia; 2020; Español	Descriptiva y Explicativa	El número y la complejidad de los procedimientos de diagnóstico e intervencionismo cardiovascular se han incrementado de manera significativa, hecho que genera mayor exposición a dosis bajas de radiación ionizante debido a la radiación dispersa por el paciente. El	Duran A. Protección radiológica en cardiología intervencionista. Arch Cardiol Mex. 2015;85:230---7, 2.
7	Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes	J. Anselmo Puerta Ortiz; Javier Morales Aramburo	Colombia; 2020; Español e Inglés	Descriptiva y Explicativa	Los seres vivos han interactuado desde el inicio de su evolución con las radiaciones ionizantes, las no ionizantes y los agentes químicos provenientes de fuentes naturales. Estas interacciones vienen incrementándose con la aparición de las fuentes artificiales que están	A. C. Leitão, R. Alcantara Respostas celulares às lesões induzidas por agentes físicos e químicos.
8	Seguridad y Protección Radiológica en Procedimientos enológicos Dentales	Carlos Ubéda Diego Nocetti Marco Aragón	Chile; 2018; Español	Revisión	Los procedimientos de imagenología dental son el tipo más frecuente de estudio radiológico y aportan información esencial para apoyar la evaluación, diagnóstico y tratamiento de patologías y/o alteraciones dentomaxilofaciales. La presente revisión narrativa, muestra los	Cabrero Fraile, F. J. Imagen Radiológica: Principios Físicos e Instrumentación. Masson, Elsevier, 2004. [Links]
9	La regulación de la protección radiológica y la función de las autoridades de salud	César F. Arias	Panamá; 2016; Español	Explicativa	En este artículo se presenta una breve síntesis de la evolución de la protección contra las radiaciones ionizantes y se hace una interpretación de su filosofía actual. Se analiza el papel decisivo que deben desempeñar las organizaciones reguladoras en protección	International Commission on Radiological Protection. The 1990 recommendations of the International
10	Dosimetría en Radiología	ROBERTO ESTÉVEZ ECHANIQUE	Ecuador; 2018; Español	Descriptivo	La Dosimetría de las Radiaciones Ionizantes se ocupa de la medida de la dosis absorbida por un material o tejido como consecuencia de su exposición a las radiaciones ionizantes presentes en un campo de radiación.	Administración del Consejo Supremo del Gobierno del Ecuador. (1972). Reglamento de Seguridad.
11	Niveles de referencia para diagnóstico: Una herramienta efectiva para la protección radiológica de pacientes.	Carlos Ubéda, Eliseo Vaño, Rafael Ruiz Cruces, Pablo Soffia, Daniella Fabri	Chile; 2019; Español	Descriptivo y explicativo	Se sabe que las exposiciones médicas con radiaciones ionizantes son actualmente la principal fuente de exposición a la radiación artificial a nivel global. Para prevenir dosis innecesariamente altas durante estas exposiciones a los pacientes, la Comisión	UNSCEAR. Sources and Effects of Ionizing Radiation. Volume I. Sources. UNSCEAR 2000 Report. United
12	Descripción de elementos de radioprotección y dosimetría en Unidades de Cardiología Intervencionista Sudamericanas: Un estudio piloto.	Sergio Ramos-Avasola, José Uribe, Fernando Orsi, Tamara Alarcón, José Álvarez, Franco de Angelis.	Chile; 2020; Español	Revisión y análisis	Las unidades de Cardiología intervencionista han evidenciado un número creciente de procedimientos, cada vez más variados y complejos, lo cual podría eventualmente generar daños a los profesionales ocupacionalmente expuestos a radiaciones	1. Davies HE, Wathen CG, Gleeson F V. The risks of radiation exposure related to diagnostic imaging and how to minimise
13	Disminución de la dosis de radiación en el radiodiagnóstico	Dres. Oswaldo Ramos N, Manuel Villarreal U	Venezuela; 2013; Español	Revisión	El número de procedimientos radiológicos ha tenido un incremento acelerado durante la primera década del siglo XXI, obteniendo un impacto beneficioso sobre la salud. Sin embargo, este incremento conlleva a una mayor exposición a las radiaciones ionizantes. El uso	1. Roebuck DJ. Risk and benefit in pediatric radiology. Pediatr Radiol 1993; 23: 637-640. 2. Roebuck DJ.
14	Protección radiológica en cardiología intervencionista	Ariel Durán	Uruguay; 2015; Español	Revisión	Los beneficios de la cardiología intervencionista son muy grandes y van en aumento, tanto en número de pacientes como en tipo y complejidad de las intervenciones que, a su vez, abren nuevos horizontes y traen nuevos beneficios. Esto hace que la práctica haya	Picano E, Andreassi MG, Rehani M, et al. Radiation protection. En: Eeckhout E, Serruys Pw, Wijnjs W, et al., editores.
15	Fluoroscopia y protección radiológica en tratamiento del dolor	J. M. Hernández García, M. A. Reina y A. Vidal Marcos	España; 2015; Español e Inglés	Revisión	La fluoroscopia es una técnica esencial para la realización de la mayoría de bloqueos en tratamiento del dolor, pero, a pesar de utilizarse diariamente, un gran porcentaje de especialistas no ha recibido formación específica, según se describe en una encuesta realizada entre los	Hernández García JM, Vidal Marcos A, Gasco García A. Encuesta acerca de la utilización de la fluoroscopia en el

16	Lesiones oculares y radiación ionizante	César Hernández; Ariel Durán; María C. Cortés	Colombia; 2019; Español	Revision	El número y la complejidad de los procedimientos de diagnóstico e intervencionismo cardiovascular han incrementado de manera significativa, hecho que genera mayor exposición a dosis bajas de radiación ionizante	T.T.D. Henry, C. Henry The importance of vision Catheter Cardiovasc Interv. , 90 (2017), pp. 10-11
17	Proyecto CURIE (Concientización Uso Radiaciones Ionizantes Emitidas) Descripción y análisis de la experiencia institucional en el Hospital Profesor Alejandro Posadas	Torres S.M, Vidal N.A, Flores N.L., Vargas W	Argentina; 2015; Español	Revision	En las últimas décadas la utilización de Radiaciones Ionizantes (RI) en diagnóstico médico permitió incalculables aportes. Destacamos la vital importancia de este avance, pero ponemos especial atención al daño que éstas pueden provocar, producto de su uso	Normas básicas Internacionales de Seguridad para la protección contra las radiaciones ionizantes - OMS-
18	Efectos biológicos de los Rayos-X en la práctica de Estomatología	Leonor Fuentes Puebla, Sonia Felipe Torres, Víctor Valencia Fernández.	Cuba; 2015; Español e Inglés	Revision	En la Odontología, así como en otras disciplinas del área de la salud, la radiografía resulta una herramienta rutinaria y de gran utilidad en el área diagnóstica. Actualizar los conocimientos sobre los efectos biológicos de los Rayos-X en la práctica	Als-Nielsen J, McMorrow D. Early history and x-ray tube. En: Elements of Modern X-ray Physics. Second
19	Dosimetría en tomografía computada	D. Andisco, S. Blanco y A.E Buzzi	Argentina 2014; Español	Revision	La cantidad de estudios de tomografía computada (TC) que se llevan a cabo por año en el mundo crece de manera exponencial, fundamentalmente por la incorporación de la tomografía computada multicorte (TCMC) que permite la realización de estudios en pocos	1 European Comision (EC 1993b). European Guidance on Quality Criteria for Computed Tomography. EUR
20	Dosimetría en radiología	D. Andisco, S. Blanco y A.E Buzzi	Argentina 2014; Español	Revision	El constante crecimiento del uso de radiaciones ionizantes en el Diagnóstico por Imágenes nos obliga a mantener una adecuada gestión de las dosis impartidas a los pacientes en cada estudio realizado. La dosimetría en radiología es un tema difícil de abordar, pero de vital importancia	1 H.E. Johns, J.R. Cunningham The physics of Radiology Springfield: Thomas; (1983)
21	Dosimetría personal y exposición ocupacional en Cardiología intervencionista	William Jaramillo-Garzón, Javier Morales-Aramburo, Anselmo Puerta-Ortiz y Wilinton Castrillón-Giraldo	Colombia; 2020; Español	Revision	En el campo de la medicina, los cardiólogos, junto con los radiólogos intervencionistas, son los profesionales que más se exponen a la radiación ionizante debido a su proximidad con el paciente y al equipo emisor de rayos X dentro de la sala de cateterismo cardiaco o hemodinámico	Cousins C, Miller DL, Bernardi G, Fehani MM, Seho-field P, Van der E, et al. ICRP Publication 120: Radiological protection in cardiology. Paganò, E. Vano The radiation issue in cardiology: the time for action is now Cardiovasc Ultrasound. 9 (2011),
22	Control De la calidad en equipos De rayos X en intervencionismo	Wilinton S. Castrillón-Giraldo, Javier Morales-Aramburo, Jaramillo-Garzón	Colombia; 2019; Español	Revision	En técnicas médicas intervencionistas el equipo de angiografía es uno de los más utilizados para llevar a cabo cualquier procedimiento; sin embargo, en el proceso de formación de imágenes este utiliza los rayos X, que son peligrosos, ya que existe la posibilidad de que	International Commission on Radiation Protection (ICRP). The 2007 Recommendations of
23	Magnitudes y unidades para dosimetría a pacientes en radiodiagnóstico e intervencionismo.	PhD Carlos Ubéda de la C, MSc. Diego Nocetti G, MD. Renato Alarcón E, MD. Alfonso Inzulza C, MD. Sergio Calcagno Z, MD. Mario	Chile; 2015; Español	Revision	Debido a que los procedimientos de radiodiagnóstico e intervencionismo representan una de las principales fuentes de irradiación a la población por radiaciones ionizantes, se vuelve prioritario conocer las magnitudes y unidades que dan cuenta de la	McKeever SW, Moscovitch M, Townsend P. Thermoluminescence dosimetry materials: Properties and uses.
24	¿Son reproducibles las mediciones dosimétricas a bajas dosis en cardiología intervencionista?	Sergio Ramos-Avasola, Cristóbal Karstulovic, Carla Gamboa, Jorge Gamarra y Mónica Catalán	Chile; 2016; Español	Revision	Existen varios métodos para medir la dosis de radiación absorbida por los profesionales ocupacionalmente expuestos, pero se desconoce si estos son reproducibles entre sí a bajas dosis. El objetivo del estudio fue determinar el grado de reproducibilidad entre los dosímetros	Adams, B. R., Hawkins, A. J., Povirk, L. F., & Valerie, K. (2010). ATM-independent, high-fidelity
25	Efectos negativos de la radiación ionizante empleada en diagnóstico odontológico.	Dejanira Serrato, Renato Nieto Aguilar, Asdrúbal Aguilera Méndez.	Mexico; 2018; Español	Revision	La labilidad del componente celular humano, bajo efecto de radiación ionizante (RI), involucra cambios alterados celulares y subcelulares en el organismo, sobre todo en células en reproducción continua y menor grado de diferenciación. El potencial carcinogénico,	Álvarez, J. Y. (2015). Evaluación de la efectividad de los medios de radio protección en el personal de
26	Protección radiológica del personal ocupacionalmente expuesto en ocho instituciones de salud de Tegucigalpa, Honduras	Jennifer Paola Chávez Cardona, Jinny María Romero Cabrera y Juan Junior Calderón Santamaría	Honduras; 2018; Español	Análisis y observacional	El uso de radiación ionizante (RI) se ha hecho común en la práctica médica con fines diagnósticos y terapéuticos, pero es sabido que su aplicación involucra riesgos para la salud de los usuarios y del público. El uso responsable implica el control de parte de un órgano	1. Seo, S., Lee, D., Seong, K. M., Park, S., Kim, S. G., Won, J. U., & Jin, Y. W. (2018). Radiation-related occupational cancer
27	Malignidad hematológica secundaria a exposición a dosis bajas de radiación ionizante en personal de salas de hemodinamia.	Martha Liliana Bonilla González MD, Valentina Pinto Dueñas MD	Colombia; 2018; Español	Revision	Dentro del sector salud, se ha identificado al grupo de salas de hemodinamia (cardiología intervencionista, electrofisiología, cirugía vascular periférica, neuroradiología) como de alto riesgo debido a la exposición a radiación ionizante (RI) por el uso de fluoroscopia durante	IAEA. Staff Radiation Protection [Internet]. [cited 2015 Sep 15]. Available from: https://pop.iaea.org/PR
28	¿Es eficiente la protección anti-radiación otorgada por gorros de pabellón de tungsteno-bismuto en cardiología intervencionista?	Sergio Ramos-Avasola, Natalia Díaz, Reynaldo Roldán, Jorge Gamarra, Mónica Catalán	Chile; 2016; Español	Observación y descripción	Con respecto a los valores registrados en el lóbulo occipital del tecnólogo médico y el lóbulo temporoparietal derecho del arsenalero, se sospecha que el ángulo en que inciden los haces de radiación dispersa proveniente del paciente hacia la cabeza del PCE, provoca que	1. UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON EFFECTS OF ATOMIC RADIATIONS. Source and
29	Protección radiológica en cardiología intervencionista pediátrica. Avances y desafíos para Chile	Carlos ubéda, Patricia Miranda, Eliseo Vaño	Chile; 2016; Español e Inglés	Revision y analisis	El objetivo de este artículo es mostrar los principales resultados alcanzados en Chile durante los últimos 5 años en procedimientos de cardiología intervencionista (CI) pediátrica y discutir acciones futuras para mejorar la seguridad radiológica en esta práctica médica. La cardiografía intervencionista realiza cada año una mayor cantidad de procedimientos de	The International Academies BEIR VII health risks from exposure to low levels of ionizing radiation. [Internet] Funari Francisco
30	Radioprotección en cateterismo cardiaco pediátrico	Walter Mosquera	Colombia; 2019; Español	Revision y analisis	complejidad progresiva con una muy buena tasa de éxito, pero con mayor dosis de radiación, no solo para el paciente, sino también para los trabajadores ocupacionalmente expuestos. Existen métodos simples para minimizar la dosis	1. Spetz J, Moslehi J, Sarosiek K. Radiation-induced cardiovascular toxicity: mechanisms, prevention, and
31	Riesgo cardiovascular relacionado con la radiación ionizante	Julián M. aristizábal	Colombia; 2019; Español	Revision y analisis	Nuevas investigaciones han planteado un vínculo previamente no valorado lo suficiente, radiación ionizante y enfermedad cardiovascular, puesto que el interés se ha centrado en la radiación y el cáncer. El desarrollo en terapias oncológicas ha favorecido	1. Spetz J, Moslehi J, Sarosiek K. Radiation-induced cardiovascular toxicity: mechanisms, prevention, and

Resúmenes de los 31 artículos leídos.

Implementación de un Programa de Protección Radiológica en laboratorios que utilizan equipos y fuentes emisoras de radiación ionizante y en el Servicio de Radiodiagnóstico Odontológico de la Escuela Politécnica Nacional

Vásquez, Sandra; Villacis, William

El presente trabajo describe la implementación de un programa de protección radiológica en los laboratorios que utilizan equipos y fuente generadora de radiación ionizante. Se conoció el proceso de regularización iniciado en cada área, se elaboró y levantó la información en una lista de revisión del cumplimiento legal de los permisos vigentes tanto para el POE como para el área de estudio. La exposición laboral en cada área se la consiguió con los reportes de dosimetría personal del POE y se comparó con los límites permisibles. La medición de dosimetría ambiental, se realizó con un equipo detector Geiger Müller, en la zona de influencia de cada área de estudio. Luego se construyó y levantó la información en una lista de revisión en base a los hallazgos establecidos en los informes de inspección realizados por la SCAN según el reglamento de seguridad vigente. Se elaboró una lista de problemas comunes y se priorizó con el método de Pareto, donde se propuso e implementó medidas de prevención y control a la exposición laboral a radiación ionizante inmediatas para el 80% de los incumplimientos totales. Con el uso de manuales, procedimientos y registros se obtuvo el 75% de las licencias de funcionamiento para las áreas de estudio y el 25% corresponde al Laboratorio de Análisis Mineralógico y Difracción de Rayos X, que aprobó el proceso de inspección realizado por la SCAN y solicitó la emisión de la licencia de funcionamiento al Ministerio de Electricidad y Energía Renovable en el segundo cuatrimestre del 2016.

El manual de procedimientos en operaciones normales y en casos de emergencias radiológicas del Laboratorio de Ensayo de Materiales y Mecánica de Suelos y Rocas, obtuvo la aprobación de la SCAN y se socializó con el POE su alcance, así como la obligación que tienen de cumplir con la documentación aprobada.

Con la implementación del programa de protección radiológica en las áreas de estudio se solucionó los problemas en el cumplimiento legal y se obtuvo las licencias de funcionamiento para el Laboratorio de Ensayo de Materiales y Mecánica de Suelos y Rocas, así como para el Servicio de Radiodiagnóstico Odontológico de la Escuela Politécnica Nacional. El Laboratorio de Análisis Mineralógico y Difracción de Rayos X de la Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, fue inspeccionado por la SCAN y tramitó la emisión de su licencia de funcionamiento.

CASO DE ESTUDIO-INTEGRACIÓN DE CONCEPTOS

LEIDY LORENA MORALES OSORIO

El uso de Tecnología Diagnostica en la Medicina Forense está considerado como un conjunto de procedimientos no invasivos ni destructivos que por medio de la aplicación de diferentes ayudas imagenológicas, permiten visualizar el interior del cuerpo sin intervenido en un procedimiento de necropsia; existen varias tecnologías dentro del campo de la Radiología Forense como TC (tomografía), RM(resonancia), ECO(ecografía o ultrasonido) y la Radiología convencional (RX); En este estudio de caso se realizara la exploración de esta tecnología en un grupo de población, afectado por un siniestro explosivo de origen desconocido; el objetivo es demostrar las ventajas que tiene el uso de la Radiología convencional para la individualización y posterior cotejo de identificación de los cuerpos. Así como también integrar diferentes conceptos acerca de la Radiología Forense como la protección radiológica y sus normas, la humanización de los servicios en medicina forense y los diferentes pasos para la creación de protocolos de atención a los pacientes incluso si estos ya han fallecido. La radiología forense a través del tiempo se ha convertido en un apoyo de suma importancia en el campo de la medicina forense, aportando información vital para esclarecer la causalidad de la muerte, así como también el apoyo a procesos medico legales en hechos de lesiones personales. La aplicación de la Radiología Forense es de gran utilidad en la individualización de cuerpos en siniestros desastrosos, nos permite realizar este proceso definiendo el sexo de los cuerpos, un aproximado de edad y permite visualizar características propias de cada individuo como prótesis, antiguas fracturas, ausencia de piezas dentales entre otros. Lo que permite apoyar el proceso de identificación de cada cuerpo para su posterior entrega a los dolientes. Es importante implementar los protocolos de atención en los servicios de Radiología forense, ya que estos hacen parte del proceso de humanización del área. Teniendo en cuenta que estamos tratando con seres humanos así ya hayan fallecido, sin abusar de la condición de vulnerabilidad de los cuerpos. En general, la integración de conceptos acerca de la Radiología Forense ha contribuido a generar conocimientos acerca de esta importante rama de la medicina; sus usos, aplicaciones y ventajas, conllevando al apoyo de procesos en ámbitos legales, penales y jurídicos, pero también a esclarecer causalidades de muerte y patologías de los pacientes vivos o fallecidos.

Dilemas bioéticos y científico-tecnológicos en la protección radiológica

Rolando Dornes-Ramón, Yordany Vázquez-Mora, Niurka Abreu-Figueredo

La exposición a las radiaciones ionizantes entraña riesgos y peligros para la salud de las personas y para el medio ambiente. Por ello se debe evitar su uso indiscriminado y eliminar las deficiencias en la protección radiológica, aspectos que no están exentos de controversias bioéticas.

Describir los principales dilemas bioéticos y científico-tecnológicos concernientes a la protección radiológica.

Se revisó la bibliografía nacional e internacional más actualizada, disponible en bases de datos de Internet y en formato impreso. Se seleccionaron los trabajos que con mayor profundidad abordaron los dilemas bioéticos y científico-tecnológicos de la protección radiológica. A partir de ellos se elaboró el presente artículo.

La bioética influye a diario en las decisiones a tomar en la práctica médica. Debido a la particular naturaleza de la relación médico-paciente, en la práctica clínica los radiólogos pueden experimentar conflictos bioéticos relacionados con el desarrollo tecnológico, la deficiente relación médico-paciente y los derechos y deberes de los últimos. Se debe ganar en cultura de seguridad radiológica con acciones encaminadas a la protección del hombre y el medio ambiente.

Los principales dilemas bioéticos y científico-tecnológicos de la protección radiológica se relacionan con el uso indiscriminado de las radiaciones ionizantes, el incumplimiento de las normas y principios de protección radiológica y bioéticos, la falta del consentimiento informado para estudios radiológicos, así como el incumplimiento de las normas básicas de seguridad radiológica contentivas de acciones de control para garantizar las medidas de protección al hombre y el medio ambiente. La presente investigación contribuye a la concepción y realización de un sistema de acciones para asegurar la correcta protección radiológica en los diferentes estudios imagenológicos.

Nivel de conocimientos en protección radiológica del personal expuesto a radiaciones ionizantes en un complejo hospitalario

Bernal Troetsch R

La exposición laboral a la radiación ionizante no es un proceso inocuo, ya que puede producir efectos dañinos en la salud del personal ocupacionalmente expuesto. En el área de radiología e intervencionismo del Complejo Hospitalario Arnulfo Arias Madrid (C.H.M.Dr.A.M) no se cuenta con registros de los niveles de exposición del personal desde el 2012 y tampoco hay programas de capacitación para el personal que trabaja en áreas de riesgo.

Objetivos: Determinar el nivel de bioseguridad en protección radiológica del personal ocupacionalmente expuesto que ejerce en el área de Radiología y Hemodinámica del Complejo Hospitalario Arnulfo Arias Madrid.

Material y métodos: Estudio de tipo descriptivo y transversal en el que se aplicó una encuesta validada de tipo cuestionario, al personal de la salud que trabajaba en un área de exposición a radiaciones ionizantes.

Resultados: El 56 % (n=73) de los encuestados eran médicos. El nivel de conocimientos global osciló entre el 11 % y el 100 % con un promedio del 67 % (regular) y se categorizó como deficiente a un 40 % (n=51) de los participantes. Las preguntas con mayor porcentaje de error fueron sobre la fuente de radiación dispersa en la sala de fluoroscopia (55 %). El 33 % de los participantes no contaba con un dosímetro personal y solo el 28

% afirmaba contar con cursos de capacitación continua. El 89 % de los participantes posee entre 0 a 9 horas de entrenamiento formal en protección radiológica.

Conclusión: En general los participantes del estudio poseen poca o nula capacitación en protección radiológica. Se sugiere mejorar el sistema de vigilancia y la educación en nociones de radioprotección.

El nivel de conocimientos sobre protección radiológica es considerado deficiente en un 40 % de los participantes. El ítem con menor porcentaje de conocimientos trataba sobre la principal fuente de radiación dispersa en el área de fluoroscopia/hemodinámica. Las especialistas con un menor nivel conocimientos fueron los neumólogos, anestesiólogos y gastroenterólogos.

X, como rayos X

Adelaide Nascimento

El descubrimiento accidental de rayos X en 1895 por W. C. Rontg en revolucionó el mundo de la físico-química, pero también el campo de la medicina y de la industria. Se trata de un tipo de radiación de alta energía con capacidad para penetrar en organismos vivos, atravesar tejidos de poca densidad y ser absorbido por las partes más densas del cuerpo humano (como las estructuras óseas). En razón de esta característica, la principal utilización de los rayos X consiste en radiografías clásicas y escáneres para diagnóstico médico. También son utilizados industrialmente con el fin de observar la estructura interna de los objetos y la identificación de posibles fallas. En los sitios que requieren una vigilancia importante (aeropuertos, museos, etc.), los rayos X son de uso cotidiano para controlar el transporte de objetos peligrosos y evitar accidentes. En fin, son utilizados en laboratorios con objetivos de investigación científica. En conclusión, se constata que desde su descubrimiento hace más de 120 años, los rayos X son fuente de riesgos y de beneficios para sectores económicos diversos, así como para la población en general. Se plantean cuestionamientos en términos de protección de los trabajadores y de los pacientes sometidos a su exposición y abre así un campo de investigación para las ciencias del trabajo.

Elementos de protección radiológica en salas de intervencionismo

Jairo Fernando Poveda B y María Cristina Plazas

El número y la complejidad de los procedimientos de diagnóstico e intervencionismo cardiovascular se han incrementado de manera significativa, hecho que genera mayor exposición a dosis bajas de radiación ionizante debido a la radiación dispersa por el paciente. El cristalino es una de las estructuras más sensibles a la radiación, y las cataratas son la enfermedad ocular más estudiada y frecuente en el personal de la salud ocupacional, expuesto a dosis bajas de radiación. La formación de cataratas es un proceso multifactorial en el que la exposición a la radiación ionizante se ha asociado a opacidades subcapsulares posteriores, que es la forma más común de lesión, seguida por las cataratas corticales. Existen varios estudios que han evaluado los efectos de la exposición ocupacional por radiación ionizante en el cristalino en cardiólogos intervencionistas, comparándolos con controles no expuestos. Estos estudios concluyen que hay mayor prevalencia de opacidades subcapsulares posteriores en el personal expuesto a radiación ionizante, especialmente en los cardiólogos intervencionistas (por trabajar muy cerca del generador de rayos X), la cual está relacionada con la duración de la práctica del intervencionismo cardíaco y disminuye con el uso regular de lentes plomados. Lo llamativo de muchos estudios es el bajo uso que hacen los cardiólogos intervencionistas de los elementos de protección radiológica, en especial de las gafas y la mampara plomada, los cuales han demostrado efectividad en la reducción de la radiación ionizante recibida por el personal de la sala de cateterismo cardíaco.

Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes

J. Anselmo Puerta-Ortiz y Javier Morales-Aramburo

Los seres vivos han interactuado desde el inicio de su evolución con las radiaciones ionizantes, las no ionizantes y los agentes químicos provenientes de fuentes naturales. Estas interacciones vienen incrementándose con la aparición de las fuentes artificiales que están siendo usadas en diferentes áreas de la actividad humana: industria, medicina, investigación y hogares. La importancia de conocer cuáles son los efectos biológicos producidos por estos agentes y si ellos son benéficos o no para la salud humana constituye en la actualidad una necesidad primordial.

En términos generales con relación a cualquier tipo de radiación, al interactuar con las moléculas, estas ceden parte de su energía. El tipo de radiación y su energía pueden ser suficientes para extraer un electrón, proceso llamado ionización, o excitar un átomo constituyente pasando un electrón a un estado energético superior, o si la energía no es suficiente para transformar su configuración electrónica, puede aumentar la velocidad de translación, rotación o vibración de las moléculas.

Como consecuencia, las moléculas constituyentes del material biológico pueden sufrir alteraciones que dan origen a diferentes lesiones. Así, se denominan *radiolesiones* aquellas que son producidas por las radiaciones ionizantes, y *fotolesiones* las que son producidas por radiaciones no ionizantes. Entre las lesiones inducidas por diferentes agentes físicos y químicos está la mutagénesis. Son considerados agentes muta- génicos las radiaciones ionizantes y el ultravioleta, como agentes físicos, y los alquilantes, los intercalantes y los productores de radicales libres, como agentes químicos.

En esta revisión se resumen los principales efectos producidos por las radiaciones ionizantes en el ámbito celular y se describe la inactivación celular a través de curvas de sobrevivencia. Posteriormente se hace una descripción de los principales efectos deterministas producidos por las radiaciones ionizantes, efectos que son generados a altas dosis y que, por tanto, son bien conocidos. Finalmente, se discuten los efectos probabilísticos, que son la base fundamental de la protección radiológica.

Seguridad y Protección Radiológica en Procedimientos Imagenológicos Dentales

Carlos Ubeda; Diego Nocetti; Marco Aragón

Los procedimientos de imagenología dental son el tipo más frecuente de estudio radiológico y aportan información esencial para apoyar la evaluación, diagnóstico y tratamiento de patologías y/o alteraciones dentomaxilofaciales.

La presente revisión narrativa, muestra los procedimientos de radiología dental, define conceptos asociados a la protección radiológica en estos y entrega una guía con recomendaciones para mejorar la seguridad y protección radiológica del paciente y del operador, en esta clase de procedimientos imagenológicos. Comprender que, bajo el actual sistema de protección radiológica, es el Odontólogo quien debe justificar la realización o no de un tipo de procedimiento radiológico, teniendo presente los costos económicos y sobre todo los costos en términos de dosis para el paciente.

La regulación de la protección radiológica y la función de las autoridades de salud

César F. Arias

En este artículo se presenta una breve síntesis de la evolución de la protección contra las radiaciones ionizantes y se hace una interpretación de su filosofía actual. Se analiza el papel decisivo que deben desempeñar las organizaciones reguladoras en protección radiológica y la importante contribución que pueden brindar las autoridades sanitarias. Estas deberían participar activamente al menos en tres aspectos: la promoción de la educación formal del personal de salud en lo concerniente a la protección radiológica, la atención médica de las personas sobreexpuestas accidentalmente y la protección radiológica de los pacientes en relación con los procedimientos radiológicos. Para lograr esos objetivos, 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 ocurran accidentes radiológicos en este campo.

Lejos estaban Roentgen y Becquerel de imaginar la extraordinaria expansión de las aplicaciones prácticas de sus descubrimientos. Pero en la actualidad no se desconocen, como en aquellos tiempos, los riesgos asociados con esos fenómenos y no se justifica que las prácticas con fuentes de radiación ionizante, que tantos beneficios pueden aportar, provoquen daños por la falta de medidas eficaces de protección radiológica y de procedimientos adecuados de garantía de la calidad.

Ese equilibrio entre beneficios y riesgos se puede controlar mediante sistemas reguladores nacionales adecuados. Es responsabilidad de los gobiernos crear condiciones jurídicas y administrativas apropiadas para que las autoridades reguladoras de la protección radiológica lleven a cabo su labor eficazmente.

Las autoridades de salud, aun cuando no ejerzan funciones reguladoras directas en esta materia, pueden contribuir de un modo importante mediante su acción coordinada con los órganos reguladores para proteger la salud de los trabajadores y miembros de la población contra los riesgos que implican las fuentes de radiaciones ionizantes. También deberían cumplir una importante función en la organización de los medios necesarios para la atención de personas sobreexpuestas por accidentes con fuentes de radiación. Pero cabe esperar que las autoridades sanitarias desempeñen un papel protagónico en la protección de los pacientes debido a su relación directa con la profesión médica. Para ello, deben contar con profesionales sanitarios con conocimientos en materia de protección radiológica, promover el uso del equipo adecuado y aplicar procedimientos apropiados de garantía de la calidad. La intervención oportuna de las autoridades nacionales de salud puede contribuir en gran medida a reducir las dosis innecesarias en las prácticas médicas con fuentes de radiación y reducir las probabilidades de que ocurran accidentes radiológicos en este campo.

Niveles de referencia para diagnóstico: Una herramienta efectiva para la protección radiológica de pacientes

Carlos Ubeda de la C, Eliseo Vaño C, Rafael Ruiz Cruces, Pablo Soffia S, Daniella Fabri G.

Se sabe que las exposiciones médicas con radiaciones ionizantes son actualmente la principal fuente de exposición a la radiación artificial a nivel global. Para prevenir dosis innecesariamente altas durante estas exposiciones a los pacientes, la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) recomienda la utilización de los Niveles de Referencia para Diagnóstico (DRLs), como una herramienta efectiva de ayuda a la optimización de la protección radiológica en la exposición médica de pacientes para diagnóstico y procedimientos de intervención. Dado que la legislación chilena no tiene incorporado aún su uso, el presente trabajo de revisión tiene como objetivo, elaborar un documento guía para los profesionales de la salud y áreas afines, que contenga de manera sucinta y con recomendaciones prácticas, los principales aspectos a tener en cuenta para establecer los DRLs en procedimientos de radiodiagnóstico, intervencionismo y medicina nuclear, basados esencialmente en la publicación N° 135 de la ICRP sobre DRLs.

Disminución de la dosis de radiación en el radiodiagnóstico

Dres.Oswaldo Ramos, Manuel Villarreal U.

El número de procedimientos radiológicos ha tenido un incremento acelerado durante la primera década del siglo XXI, obteniendo un impacto beneficioso sobre la salud. Sin embargo, este incremento conlleva a una mayor exposición a las radiaciones ionizantes. El uso de la radiación ionizante tiene un riesgo inherente, aun cuando el riesgo asociado a un examen radiológico es menor comparado con el riesgo natural, cualquier riesgo añadido, no importa cuán pequeño sea, es inaceptable si no se beneficia el paciente. El concepto de niveles de referencia diagnósticos se debe utilizar para reducir las variaciones en la práctica entre las instituciones y promover rangos óptimos, indicadores de dosis para los protocolos específicos de las diferentes modalidades. En general, los principios básicos de la protección radiológica (justificación, optimización y límite de dosis) deben ser respetados para ayudar a contrarrestar el incremento injustificado en el número de procedimientos que se realizan.

Aun cuando el riesgo asociado a un examen radiológico es menor comparado con el riesgo natural, cualquier riesgo añadido, no importa cuán pequeño sea, es inaceptable si no se beneficia el paciente. El concepto de niveles de referencia en radiodiagnóstico se debe utilizar para reducir las variaciones en la práctica entre las instituciones y promover rangos óptimos, indicadores de dosis para los protocolos específicos de las diferentes modalidades. Los principios básicos de la protección radiológica deben ser respetados para ayudar a contrarrestar el incremento injustificado en el número de procedimientos que se realizan. El descriptor BERT expresa en términos de días o años de radiación natural de fondo, la cantidad de radiación recibida de un procedimiento radiológico. Finalmente, el objetivo de un programa de Protección Radiológica del Paciente consiste en evitar las dosis injustificadas, optimizar las prácticas para que las dosis involucradas sean tan bajas como sea posible, para que la práctica médica no aumente indebidamente el riesgo de la exposición a las radiaciones en la población.

Protección Radiológica en Cardiología Intervencionista

Durán Ariel

Los beneficios de la cardiología intervencionista son muy grandes y van en aumento, tanto en número de pacientes como en tipo y complejidad de las intervenciones que, a su vez, abren nuevos horizontes y traen nuevos beneficios. Esto hace que la práctica haya llegado a situarse entre las que más exposición a la radiación ionizante produce, tanto a los pacientes como a los profesionales.

A nivel individual, estas exposiciones en circunstancias desfavorables y en ausencia de protección han alcanzado los umbrales de las radiolesiones tanto en el caso de los pacientes (principalmente en piel) como de los cardiólogos (en cristalino y en zonas no protegidas, tales como depilación de las manos o piernas).

Los objetivos de la protección radiológica son el evitar las radiolesiones y reducir los riesgos de inducción de cáncer a niveles aceptablemente bajos. Para alcanzar estos objetivos, se cuenta con tres principios: justificación, optimización, y límites de dosis. Estos tres principios se aplican a los profesionales y al público, pero los límites de dosis no son aplicables a los pacientes, para quienes basta con que la intervención esté justificada y la protección se haya optimizado.

Estos principios aplicados a la cardiología intervencionista, conducen a unas cuantas recomendaciones que si se aplican cuidadosamente evitan las radiolesiones se veras en el caso de los pacientes, y todas las radiolesiones en el caso de los profesionales. Así mismo reducen la probabilidad de efectos cancerígenos a niveles muy bajos. Esto último es especialmente importante en el caso de niños y jóvenes y en el caso de profesionales. Hay una serie de medidas de protección que reducen las dosis de pacientes y de profesionales, tales son el uso prudente de las tasas de dosis altas y de las proyecciones muy oblicuas, y el uso de fluoroscopia pulsada, de la colimación y de los filtros en cuña. Hay otras medidas tales como el uso de mamparas blindadas o el "dar un paso atrás" durante la "filmación" que reducen las exposiciones a los profesionales pero no la de los pacientes. Otras medidas son las de cambiar la proyección del haz, que protegen la piel del paciente frente a las radiolesiones pero protegen al profesional. Pero a grandes rasgos, gran parte de las medidas para proteger a los pacientes redundan en protección a los profesionales. El conocimiento de cómo protegerse y proteger a los pacientes es crucial. Por ello, la formación continuada y el intercambio de información son la herramienta fundamental para los cardiólogos. Existe un Plan de Acción Internacional y una página Web que facilita material didáctico e intercambio de información. La colaboración de SOLACI y su interacción con los programas del OIEA puede ser muy beneficiosos para profesionales y pacientes.

Fluoroscopia y protección radiológica en tratamiento del dolor

J. M. Hernández García, M. A. Reina y A. Vidal Marcos.

La fluoroscopia es una técnica esencial para la realización de la mayoría de bloqueos en tratamiento del dolor, pero, a pesar de utilizarse diariamente, un gran porcentaje de especialistas no ha recibido formación específica, según se describe en una encuesta realizada entre los encuestados de la especialidad.

Con este artículo pretendemos exponer conceptos básicos de los tipos de radiación, sobre cómo se generan los rayos X y cómo podemos controlar la imagen que obtenemos en el monitor modificando diferentes parámetros como corriente o voltaje. También se describen los límites de dosis establecidos en la legislación española, cómo se puede monitorizar la radiación, las recomendaciones para reducir la exposición a rayos X y tratamos de insistir en la importancia de informar al paciente del uso de rayos X, lo cual raramente realizamos.

Lesiones oculares y radiación ionizante

César Hernández, Ariel Duránb y María C. Cortés

El número y la complejidad de los procedimientos de diagnóstico e intervencionismo cardiovascular han incrementado de manera significativa, hecho que genera mayor exposición a dosis bajas de radiación ionizante debido a la radiación dispersa por el paciente. El cristalino es una de las estructuras más sensibles a la radiación y las cataratas son la enfermedad ocular más estudiada y frecuente en el personal de la salud ocupacionalmente expuesto a dosis bajas de radiación. La formación de cataratas es un proceso multifactorial y la exposición a la radiación ionizante se ha asociado a opacidades subcapsulares posteriores, que es la forma más común de lesión, seguida por las cataratas corticales. Existen varios estudios que han evaluado los efectos de la exposición ocupacional por radiación ionizante en el cristalino en cardiólogos intervencionistas, comparándolos con controles no expuestos. Concluyen que hay mayor prevalencia de opacidades subcapsulares posteriores en el personal expuesto a radiación ionizante, especialmente en los cardiólogos intervencionistas (por trabajar muy cerca del generador de rayos X), las cuales están relacionadas con la duración de la práctica del intervencionismo cardíaco y disminuyen con el uso regular de los lentes plomados. Lo llamativo de muchos estudios es el bajo uso por parte de los cardiólogos intervencionistas de los elementos de protección radiológica, especialmente gafas y mampara plomada, las cuales han demostrado efectividad en la reducción de la radiación ionizante recibida por el personal de la sala de cateterismo cardíaco.

El número de procedimientos en intervencionismo coronario y periférico y en cardiopatías estructurales se ha incrementado de manera exponencial en las últimas décadas. Este fenómeno conlleva mayor exposición a dosis bajas de radiación ionizante debido principalmente a la radiación dispersa del paciente durante los procedimientos. Esta mayor exposición se ha asociado en varios estudios clínicos con mayor prevalencia de opacidades subcapsulares posteriores/corticales y cataratas en los cardiólogos intervencionistas. En este artículo de revisión se presentan las estrategias que han demostrado reducir de manera significativa la dosis de radiación en el cristalino; se describen las características que ofrecen mejor protección, como lentes plomados, así como el uso de otras estrategias que han demostrado utilidad, por ejemplo los campos blindados y ciertas medidas generales, y finalmente se resalta la utilidad fundamental de la mampara plomada (dos componentes), la cual debe ser usada de manera simultánea y sin excepción, adicional a las medidas descritas.

Proyecto CURIE (Concientización Uso Radiaciones Ionizantes Emitidas) Descripción y análisis de la experiencia institucional en el Hospital Profesor Alejandro Posadas.

Torres S.M, Vidal N.A, Flores N.L. Vargas W.

En las últimas décadas la utilización de Radiaciones Ionizantes (RI) en diagnóstico médico permitió incalculables aportes. Destacamos la vital importancia de este avance, pero ponemos especial atención al daño que éstas pueden provocar, producto de su uso indiscriminado. En medicina es un tema complejo que preocupa institucionalmente en ámbitos nacionales e internacionales.

Las recomendaciones en radioprotección no son debidamente implementadas en las instituciones de salud, motivo por el cual desarrollamos el Proyecto C.U.R.I.E. (Concientización Uso Radiaciones Ionizantes Emitidas) concientizar costo- beneficio sobre la correcta utilización de RI.

A continuación, describimos el proyecto y realizamos un análisis del mismo desde el año 2011. Su desarrollo se basa en 3 pilares: justificación del pedido, optimización de la práctica y concientización del equipo de salud y del paciente. Los objetivos de alcance están dirigidos al recurso humano (capacitación y concientización), al recurso tecnológico (cumplimentando la Ley 17557) y al paciente (cuidado en la manipulación de estudios e informes). La estrategia docente se basa en la capacitación continua, en la difusión del proyecto y de publicaciones científicas. La técnica a través la verificación de equipamiento por la autoridad competente y dentro del marco de mejora continua de atención a los pacientes. Los logros obtenidos fueron mejoras en la utilización de elementos de radioprotección en el recurso humano y en la infraestructura edilicia y tecnológica

Se planificó en etapas:

1. 2011-2012 Difusión y consolidación del grupo de trabajo
2. 2013 - 2014 Capacitación y concientización del equipo de salud
3. 2015-2016 Profundización de los logros anteriores y la concientización del paciente. El proyecto CURIE fue concebido en el HNPAP, desatancando los mayores avances en capacitación, difusión, e implementación de medidas de radioprotección,

En etapas siguientes se continuará con la concientización invitando a reproducir la experiencia en otros centros e instituciones de salud.

Efectos biológicos de los Rayo-X en la práctica de Estomatología

Leonor Fuentes Pueblal, Sonia Felipe Torres, Víctor Valencia Fernández

En la Odontología, así como en otras disciplinas del área de la salud, la radiografía resulta una herramienta rutinaria y de gran utilidad en el área diagnóstica.

Actualizar los conocimientos sobre los efectos biológicos de los Rayos-X en la práctica estomatológica.

Se realizó una revisión bibliográfica en las principales bases de datos médicas (Scielo, Pubmed, EBSCO, Hinari) de 27 materiales científicos escritos y electrónicos relacionados con el tema, utilizando los descriptores de búsqueda: rayos-X, radiaciones ionizantes, efectos nocivos.

Se recopilaron datos sobre los efectos negativos que tienen las radiaciones ionizantes para el organismo humano, tanto a nivel molecular como del organismo como un todo. Además, se obtuvo información relacionada con las especificidades de estos efectos en el personal de Estomatología que realiza estos procedimientos diagnósticos y para los pacientes.

A pesar de que los pacientes no se someten a altas dosis de energía ionizante en los tratamientos estomatológicos, su uso inadecuado e irracional puede traer severas consecuencias. La radiografía en Estomatología es un método de diagnóstico seguro y útil, y si bien los pacientes se exponen a cantidades mínimas de radiación ionizante, el beneficio que se obtiene sobrepasa cualquier riesgo probable siempre que se tengan en cuenta las medidas de seguridad para ello. Sin embargo, no se puede ignorar que el uso inadecuado e irracional de estas puede traer severas consecuencias.

Dosimetría en tomografía computada

D. Andisco S. Blanco y A.E. Buzzi

La cantidad de estudios de tomografía computada (TC) que se llevan a cabo por año en el mundo crece de manera exponencial, fundamentalmente por la incorporación de la tomografía computada multicorte (TCMC) que permite la realización de estudios en pocos segundos. Sin embargo, a pesar del beneficio diagnóstico que tienen los pacientes, la dosis de radiación recibida con este tipo de prácticas es una preocupación en la comunidad profesional, debido a que es necesario disminuirla tanto como sea razonablemente posible. El presente artículo describe las principales unidades dosimétricas utilizadas en la tomografía computada, con el fin de poder trabajar con ellas de manera sencilla, utilizando los valores de los equipos modernos y los de referencia conocidos internacionalmente.

Dosimetría en radiología

D. Andisco, S. Blanco y A.E. Buzzi

El constante crecimiento del uso de radiaciones ionizantes en el Diagnóstico por Imágenes nos obliga a mantener una adecuada gestión de las dosis impartidas a los pacientes en cada estudio realizado. La dosimetría en radiología es un tema difícil de abordar, pero de vital importancia para una adecuada estimación de las dosis con las cuales estamos trabajando. La enorme concientización que, día a día, se percibe en nuestro país en estos temas es la respuesta adecuada a esta problemática. El presente artículo describe las principales unidades dosimétricas utilizadas y ejemplifica de manera sencilla, mediante valores de referencia conocidos internacionalmente, las dosis en radiología.

Utilizar los niveles de referencia es fundamental para poder realizar una adecuada gestión de las dosis administradas a los pacientes. La presencia de un físico médico en los servicios de Radiología es imprescindible para hacer las estimaciones necesarias en cada tipo de estudios y para vigilar los posibles cambios de estos parámetros que se generen a lo largo del tiempo.

Dosimetría personal y exposición ocupacional en Cardiología intervencionista

William Jaramillo-Garzón, Javier Morales-Aramburo, Anselmo Puerta-Ortiz y Wilinton Castrillón-Giraldo

En el campo de la medicina, los cardiólogos, junto con los radiólogos intervencionistas, son los profesionales que más se exponen a la radiación ionizante debido a su proximidad con el paciente y al equipo emisor de rayos X dentro de la sala de cateterismo cardíaco o hemo-dinamia. Aunque las dosis absorbidas por estos profesionales son menores que las recibidas por los pacientes, la dosis acumulada a lo largo de su carrera puede ser sustancial y llega a aumentarla probabilidad de inducción de efectos radiobiológicos como catarata ocular y cáncer cerebral. La monitorización de las dosis en pacientes y staff en procedimientos de Cardiología intervencionista tiene como propósito evaluar el riesgo asociado a la exposición a la radiación y verificar las condiciones de protección radiológica implementadas en las salas de cateterismo cardíaco.

Hacer una revisión sistemática de la literatura acerca de los niveles de exposición ocupacional y la metodología empleada en la dosimetría personal en Cardiología intervencionista.

Se consultaron las bases de datos PubMed y SciELO, en las que se identificaron artículos en inglés, español y portugués publicados entre 1998 y 2018, que reportan datos acerca de los niveles de exposición ocupacional, los métodos de dosimetría personal y la normativa reguladora en Cardiología y Radiología intervencionista.

Del análisis de los datos extraídos de la literatura en cuanto a los niveles de exposición ocupacional y los métodos de dosimetría personal en Cardiología intervencionista se pueden extraer varias conclusiones. Por ejemplo, las dosis ocupacionales en Cardiología intervencionista pueden presentar variaciones en un rango de dos a tres órdenes de magnitud, según el tipo de procedimiento. Estas variaciones se deben principalmente a factores como el estado y la operación del equipo de fluoroscopia, la complejidad de los procedimientos, las características físicas del paciente, el uso de dispositivos de radioprotección y la destreza del operador principal que conduce los procedimientos. Así mismo, los cardiólogos que trabajan durante varios años de su carrera en laboratorios de cateterismo sin usar adecuadamente los dispositivos de radioprotección, pueden exceder el nuevo límite de dosis anual para el cristalino y aumentar de este modo la probabilidad de desarrollar cata-rata radioinducida. De otro lado, la optimización de los protocolos y el uso efectivo de las vestimentas y dispositivos de radioprotección en las salas de cateterismo, pueden evitar altas exposiciones ocupacionales en Cardiología intervencionista, manteniéndolas dosis muy por debajo del límite de dosis efectiva anual de 20 mSv. Finalmente, el uso frecuente y la posición correcta de los dosímetros personales en Cardiología intervencionista permiten una estimación precisa de las dosis ocupacionales y facilitan así el análisis y la comparación con los límites de dosis establecidos en la normatividad de cada país.

¿Son reproducibles las mediciones dosimétricas a bajas dosis en cardiología intervencionista?

Sergio Ramos-Avasola, Cristóbal Karstulovic, Carla Gamboaa, Jorge Gamarrac y Mónica Catalán

Existen varios métodos para medir la dosis de radiación absorbida por los profesionales ocupacionalmente expuestos, pero se desconoce si estos son reproducibles entre sí a bajas dosis. El objetivo del estudio fue determinar el grado de reproducibilidad entre los dosímetros termoluminiscentes (TLD) y los dosímetros luminiscentes ópticamente estimulados (OSL), en condiciones simuladas. Se realizó un estudio de reproducibilidad, empleando 2 tipos de dosímetros, los cuales se dispusieron en la ubicación de trabajo del médico intervencionista dentro del pabellón. Se empleó un fantoma antropomórfico como paciente y se replicaron las mismas proyecciones, colimación y técnicas radiológicas empleadas en las últimas 30 coronariografías, examen considerado de baja exposición en el contexto de cardiología intervencionista. Se aplicó el coeficiente de correlación de concordancia de Lin, obteniéndose un valor de $-0,006$ con un IC al 95% de $-0,069$ a $0,056$ para los dosímetros TLD con OSL. Los datos obtenidos mostraron una escasa reproducibilidad a bajas dosis de radiación.

Dadas las enormes discrepancias mostradas en este estudio y en otros, surge como una necesidad imperiosa agregar al Programa de Evaluación de la Calidad a los Servicios de Dosimetría Personal Externa (PECDPE), un sistema de vigilancia epidemiológica que dé cuenta de los efectos que pudiesen estar sufriendo los pacientes. Al respecto, ya existe una experiencia en curso avalada por la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA) denominada *Safety in Radiology Procedures* (SAFRAD)²⁰, modelo que muy bien se podría aplicar en Chile.

Efectos negativos de la radiación ionizante empleada en diagnóstico odontológico

Deyanira Serrato, Renato Nieto-Aguilar, Asdrúbal Aguilera-Méndez

La labilidad del componente celular humano, bajo efecto de radiación ionizante (RI), involucra cambios alterados celulares y subcelulares en el organismo, sobre todo en células en reproducción continua y menor grado de diferenciación. El potencial carcinogénico, mutagénico y genotóxico de la RI es explicado en esta revisión. Se clarifican los efectos de la exposición a RI a dosis inadecuadas en el área odontológica, y a nivel molecular, celular y orgánico; los mecanismos que accionan el posible daño, las alternativas para el control de absorción, la justificación para su uso como medio de diagnóstico dental a nivel pediátrico y adulto, y las tecnologías emisoras de radiación en odontología. La naturaleza nociva pero necesaria de la radiación en el medio dental podría concientizar a instituciones de salud dental, a su personal y a los pacientes involucrados, a cumplir y hacer cumplir las medidas de control durante procedimientos clínicos dentales que la emplean.

La revisión en la literatura del estado actual de la radiación ionizante y, de forma precisa, la referente a la radiación dental con rayos X, pone de manifiesto que:

- El potencial de daño celular debido a la exposición de energía radiante por rayos X en odontología existe y es inevitable.
- El diagnóstico por imagen, sin duda invaluable, debe ejercerse de manera controlada.

La radiación por rayos X puede disminuirse a niveles realmente bajos mediante la tecnología digital para corrección de imagen. Por último, las normas gubernamentales sobre la radiación por rayos X en constante revisión deberán apegarse a nuevas directrices para el control de radiación en el contexto internacional mediante tecnología, técnica radiográfica y conocimiento del cirujano dentista.

Protección radiológica del personal ocupacionalmente expuesto en ocho instituciones de salud de Tegucigalpa, Honduras

Jennifer Paola Chávez Cardona, Jinny María Romero Cabrera y Juan Junior Calderón Santamaría

El uso de radiación ionizante (RI) se ha hecho común en la práctica médica con fines diagnósticos y terapéuticos, pero es sabido que su aplicación involucra riesgos para la salud de los usuarios y del público. El uso responsable implica el control de parte de un órgano regulador y la implementación de medidas de seguridad radiológica bajo las cuales se garantice que los beneficios para el paciente, el personal y el público sean mayores que los riesgos. El técnico radiólogo es el encargado de manipular las radiaciones para el desarrollo de la práctica médica, es el personal ocupacionalmente expuesto (POE) de mayor riesgo radiológico. El objetivo de este estudio fue caracterizar las condiciones de trabajo, instalaciones, equipo de protección radiológica y vigilancia ocupacional que se le brinda al POE en ocho instituciones de salud con servicios de radiología o radioterapia. Se utilizó una guía de observación para evaluar el blindaje del área, accesorios de protección personal, señalización y monitoreo de los niveles de dosis recibidas por el trabajador y el área de trabajo; además se entrevistó a trabajadores expuestos y jefes de departamento para valorar el cumplimiento de las normativas de protección. Se encontró en las instituciones el escaso monitoreo de dosis en áreas controladas o vigiladas, la mínima dosimetría personal, la falta de señalización adecuada y carencia de alarmas audibles o visibles. La mayoría de las instituciones cumplen en el diseño de las instalaciones y accesorios de protección, sin embargo, otras pueden mejorar. La situación en protección radiológica para el POE en las ocho instituciones de Tegucigalpa es: Los técnicos en radiodiagnóstico manejan conocimientos generales de las normativas de protección radiológica, no ignoran el riesgo de trabajar con RI por los efectos que puedan llegar a padecer como resultado de su trabajo. Estos aplican en sus prácticas los principios de protección; justificación y optimización (tiempo, distancia y blindaje) como técnica efectiva de protección contra la radiación, conscientes del peligro de caer en la familiaridad de la radiación al no poder percibirla con sus sentidos. El riesgo que corren los técnicos radiólogos que ejercen en el área de radiología o/y radioterapia en dos instituciones es mayor, pues al no conocer el total de la dosis recibida no se lleva un control y registro para tomar medidas preventivas. Existen debilidades en el principio de limitación de dosis ya que sólo cinco de ocho instituciones cuentan con dosimetría para el personal (tres públicas y dos privadas). La monitorización de los trabajadores con dosímetros personales es la única forma para determinar si las condiciones de trabajo para el personal son adecuadas, ya que proporcionan datos de las dosis de radiación recibida para el control de los límites de dosis, y como consecuencia identificar si las normativas de seguridad y protección utilizadas son efectivas reduciendo la exposición. Los jefes con mayor conocimiento de normativas de protección contra RI nacionales e internacionales y efectos biológicos son los físicos médicos. Al tener conocimientos más especializados y técnicos sobre la manipulación de RI por su profesión, es necesario que cada departamento de radiología se apoye de estos.

Malignidad hematológica secundaria a exposición a dosis bajas de radiación ionizante en personal de salas de hemodinamia

Martha Liliana Bonilla González MD, Valentina Pinto Dueñas MD

Dentro del sector salud, se ha identificado al grupo de salas de hemodinamia (cardiología intervencionista, electrofisiología, cirugía vascular periférica, neuroradiología) como de alto riesgo debido a la exposición a radiación ionizante (RI) por el uso de fluoroscopia durante los procedimientos en sala de hemodinamia. Se sabe que la RI es un reconocido agente carcinógeno y se ha descrito, además, que el sistema hematológico es especialmente sensible a los efectos deletéreos de la RI. Esta revisión se centra en identificar la evidencia de asociación entre el desarrollo de malignidad hematológica secundaria a la exposición a dosis de RI bajas y prolongadas.

Objetivo Determinar las alteraciones hematológicas malignas relacionadas con la exposición a radiación ionizante en el personal intervencionista en la sala de hemodinamia y establecer si existe alguna dosis que favorezca la ocurrencia de este tipo de malignidades identificando el periodo de latencia de estas.

Materiales y métodos por medio de una revisión sistemática de la literatura en las bases de datos de PubMed, Science Direct y EBSCO, se seleccionaron datos recolectados entre el año 2009 y 2018 en idioma inglés utilizando los términos MeSH o palabras claves: [("Fluoroscopy" OR "Catheterization Laboratory" OR "Cardiac imaging") AND "ionizing radiation" AND ("occupational exposure" OR "exposed physicians")]

Resultados de los 23 artículos revisados, 6 se enfocan en los daños moleculares, 5 en dosis efectos y 10 específicamente efectos deletéreos de la exposición en la población diana. Los primeros mencionan daños moleculares: inestabilidad genómica, aumento de biomarcadores de daño de ADN y alteraciones de sistema inmune atribuida a la exposición a RI. Los segundos muestran la relación con las dosis y los daños y los últimos son específicos de la población estudiada señalando que son los cardiólogos intervencionistas quienes evidencian mayor frecuencia de hallazgos de aberraciones cromosómicas.

Conclusión la evidencia disponible hasta el momento es débil y las conclusiones heterogéneas, sin poder establecer de forma clara que haya alguna dosis baja relacionada con el desarrollo de neoplasias hematológicas. Hace falta llevar a cabo más estudios prospectivos de gran magnitud que lleven a identificar el riesgo real en esta población.

¿Es eficiente la protección anti-radiación otorgada por gorros de pabellón de tungsteno-bismuto en cardiología intervencionista?

Sergio Ramos-Avasola, Natalia Díaz, Reynaldo Roldán, Jorge Gamarra, Mónica Catalán.

Con respecto a los valores registrados en el lóbulo occipital del tecnólogo médico y el lóbulo temporoparietal derecho del arsenalero, se sospecha que el ángulo en que inciden los haces de radiación dispersa proveniente del paciente hacia la cabeza del POE, provoca que algunos de ellos atraviesan el cráneo directamente a la zona interna del GTB, para posteriormente atravesar la lámina de tungsteno bismuto y salir al exterior de la zona occipital, obteniéndose un porcentaje de atenuación inverso a lo esperado. La zona temporoparietal derecha del arsenalero presentó el mismo comportamiento, probablemente esto estaría dado por el ángulo en que inciden los haces de radiación en el cerebro del arsenalero.

Es recomendable, ante lo expuesto en este estudio, evaluar nuevos diseños de investigación con un mayor poder de causalidad y con nuevos modelos de gorros protectores que tomen en consideración en su diseño: la distancia del POE respecto a la fuente, el ángulo en el cual inciden los haces de radiación hacia el POE, el grosor de las láminas de tungsteno-bismuto y la posición en el pabellón de cada uno de los POE, lo que permitiría crear nuevos prototipos de gorros más eficientes, en el caso del tecnólogo médico, se podría utilizar un vidrio plomado y un gorro que abarque mayor zona de la cabeza

Protección radiológica en cardiología intervencionista pediátrica. Avances y desafíos para Chile.

Carlos Ubeda^{1a}, Patricia Miranda, Eliseo Vaño y Diego Nocetti

El objetivo de este artículo es mostrar los principales resultados alcanzados en Chile durante los últimos 5 años en procedimientos de cardiología intervencionista (CI) pediátrica y discutir acciones futuras para mejorar la seguridad radiológica en esta práctica médica. Todos los sistemas de rayos X usados en procedimientos de CI pediátrica en Chile han sido caracterizados en términos de dosis y calidad de imagen. En conjunto con esto, se han medido las tasas de dosis de radiación dispersa a la posición de los ojos y tobillos de los médicos cardiólogos.

En mayo de 2010, se celebró en Santiago de Chile, un taller organizado por la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA) que fue el punto de partida para un programa piloto sobre dosimetría de pacientes y personal médico para América Latina y el Caribe, con participantes de 11 países. En forma paralela, se realizó un curso piloto de formación en Protección Radiológica. Los primeros valores de dosis a pacientes pediátricos reportados en el marco del programa piloto realizado por la IAEA en América Latina y el Caribe, incluyó 70 procedimientos de Chile que posteriormente, fueron ampliados a una muestra de 544 procedimientos.

Para mantener y mejorar las prácticas aprendidas, pensamos que el primer y fundamental paso que se podría dar en Chile, sería revisar y actualizar la legislación que regula el uso de radiaciones ionizantes, donde se incorpore la implementación de programas de Garantía de Calidad y una formación en Protección Radiológica diferenciada de acuerdo a las necesidades del personal médico.

Radioprotección en cateterismo cardiaco pediátrico

Walter Mosquera

La cardiología intervencionista realiza cada año una mayor cantidad de procedimientos de complejidad progresiva con una muy buena tasa de éxito, pero con mayor dosis de radiación, no solo para el paciente, sino también para los trabajadores ocupacionalmente expuestos. Existen métodos simples para minimizar la dosis recibida; estos incluyen: minimizar el tiempo de radioscopia y la cantidad de imágenes adquiridas, utilizar las tecnologías disponibles de reducción de dosis para pacientes, tener una adecuada geometría del equipo, colimar, evitar las zonas de radiación reflejada, utilizar todo el blindaje disponible, realizar controles de calidad del equipo de imagen y usar los dosímetros personales y conocer la dosis recibida. La utilización eficaz de métodos requiere no solo educación y entrenamiento para todo el personal ocupacionalmente expuesto sino la disponibilidad y el uso de los elementos radio protectores de la sala y del equipo. La revisión regular del equipo y la investigación de las dosis recibidas por el personal, acompañado por los cambios necesarios en la manera en que los procedimientos se realizan, asegura una mejor práctica de protección radiológica en la sala de intervencionismo cardiovascular.

Recomendaciones 2015 para el trabajador ocupacionalmente expuesto según la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP, su sigla en inglés por International Commission On Radiological Protection)

- Trabajar en colaboración con otros profesionales (físico médico, expertos en protección radiológica en aplicaciones médicas) y cumplir las condiciones establecidas por la autoridad reguladora de radiaciones ionizantes de su país.
- Utilizar dosímetros personales, preferentemente dos; uno sobre el delantal plomado y otro por debajo de este.
- Observar la dosis mensual y en caso de dudas consultar con los responsables de la protección radiológica de su hospital. La dosimetría electrónica adicional puede ayudar a optimizar los procedimientos.
- Utilizar siempre delantales plomados, de preferencia dedos piezas cruzadas al frente, para que en la parte frontal la protección sea equivalente a 0,5 mm de plomo, lo que permite que se distribuya el 70% del peso en la cadera y solo el 30% en los hombros. Si su personal utiliza delantal frontal de una sola pieza tener presente que nunca dé la espalda al tubo.
- Usar lentes plomados, equivalente al 0,5 mm de plomo, protector de tiroides y, de ser posible, hombrera izquierda y pantorrilleras.
- Dar un paso atrás en el momento de la filmación

Riesgo cardiovascular relacionado con la radiación ionizante

Julián M. Aristizábal

Nuevas investigaciones han planteado un vínculo previamente no valorado lo suficiente, radiación ionizante y enfermedad cardiovascular, puesto que el interés se ha centrado en la radiación y el cáncer. El desarrollo en terapias oncológicas ha favorecido un aumento en la supervivencia de muchos pacientes, pero, por otro lado, ha influenciado el perfil de riesgo cardiovascular de los mismos: la exposición a la radioterapia torácica está asociada con enfermedad coronaria e incremento del riesgo de eventos cardiovasculares. Así mismo, existe evidencia incipiente que demuestra la relación entre exposición crónica a dosis moderadas o bajas de radiación y enfermedad cardiovascular.

Existe evidencia inicial que avala un proceso fisiopatológico previamente no considerado como relevante, que se expresa clínicamente como un mayor riesgo y enfermedad cardiovascular en el personal de salud expuesto a radiación ionizante. Aunque los datos son tempranos, son plausibles y se nutren de nuevos marcadores muy específicos. Estos hallazgos deben ser evaluados rigurosamente y tomados en cuenta con el fin de instaurar y reforzar las medidas de radio-protección necesarias, para evitar que se siga considerándola aparición de enfermedades relacionadas con la radiación en el personal médico o paramédico, como una anécdota infortunada.

Dosimetría en Radiología

Roberto Estévez Echanique

La Dosimetría de las Radiaciones Ionizantes se ocupa de la medida de la dosis absorbida por un material o tejido como consecuencia de su exposición a las radiaciones ionizantes presentes en un campo de radiación. La dosis absorbida se define como la energía absorbida por unidad de masa y depende de la naturaleza y características del campo de radiación, del material o tejido irradiado y de los complejos procesos de interacción materia-radiación. Cuando el objeto de la medida de dosis es el cuerpo humano, se habla de Dosimetría Personal y su finalidad es, en este caso, prevenir o limitar la aparición de efectos nocivos producidos por la radiación. El objetivo de la dosimetría es medir las dosis absorbidas (cualquier otra magnitud radiológica relacionada), para realizar la vigilancia radiológica de los trabajadores expuestos a las radiaciones ionizantes. En una instalación se pueden realizar dos tipos de medida:

- Medida de la tasa de exposición o tasa de dosis absorbida en las áreas de trabajo (dosimetría ambiental) con equipos que registren en puntos clave de la instalación.
- Medida periódica de las dosis acumuladas por cada individuo durante su jornada laboral (dosimetría personal), utilizando dispositivos que registren las dosis que recibe individualmente cada persona en esa instalación.

Una de las herramientas fundamentales en el control de los efectos biológicos nocivos que pueden producir las radiaciones ionizantes es la cuantificación de la dosis efectiva recibida por los trabajadores, a fin de lograr la máxima seguridad durante el empleo de las radiaciones ionizantes. Para lograr los mejores estándares de seguridad es necesario contar con un servicio de dosimetría personal confiable. Esta confiabilidad se logra a partir de una correcta organización y, fundamentalmente, una sólida formación técnica de sus profesionales

Descripción de elementos de radioprotección y dosimetría en Unidades de Cardiología Intervencionista Sudamericanas: Un estudio piloto.

Sergio Ramos-Avasola, José Uribe, Fernando Orsi, Tamara Alarcón, José Álvarez, Franco de Angelis.

Las unidades de Cardiología intervencional han evidenciado un número creciente de procedimientos, cada vez más variados y complejos, lo cual podría eventualmente generar daños a los profesionales ocupacionalmente expuestos a radiaciones ionizantes (POEs) de no contar con los adecuados elementos de radioprotección y un uso correcto de ellos. Caracterizar la disponibilidad y utilización de los elementos de radioprotección y dosimetría de unidades de cardiología intervencionista de centros Sudamericanos. Se realizó una encuesta autoaplicada a 139 POEs, de ambos sexos de 7 países, a través de una plataforma on-line, se les consultó sobre características demográficas, dosimétricas y de radioprotección. Los elementos de radioprotección más tradicionales; delantales y cuellos plomados se utilizaron un 99,5 % y 98,4 % respectivamente, aquellos elementos más recientes como gafas, gorros y paños plomados solo alcanzaron un 36,8 %, 6,8 % y 34,2%, de utilización respectivamente, en cuanto a la utilización de los dosímetros, solo un 7,9 % lo hace apegado a las normas de la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA). Se constató en la muestra analizada una falta de elementos de radioprotección y un uso inadecuado de ellos, urge realizar intervenciones educativas y técnicas para mejorar estos datos. Los ER tradicionales como delantales y cuellos tiroideos se utilizan en forma adecuada por parte de los POEs de las unidades encuestadas. Sin embargo, los ER más nuevos en el mercado se usan en forma insuficiente. Con respecto a la dosimetría, urge realizar intervenciones técnicas y de salud pública para cambiar este escenario.

Control de calidad en equipos de rayos X en intervencionismo

Wilinton S. Castrillón-Giraldo Javier Morales-Aramburo Jaramillo-Garzón

En técnicas médicas intervencionistas el equipo de angiografía es uno de los más utilizados para llevar a cabo cualquier procedimiento; sin embargo, en el proceso de formación de imágenes este utiliza los rayos X, que son peligrosos, ya que existe la posibilidad de que estos causen efectos nocivos a las personas involucradas. Es por esto, y según uno de los pilares de la protección radiológica “tan bajo como razonablemente sea posible” conocida como la optimización, que los controles de calidad en estos dispositivos son esenciales para disminuir la dosis de radiación sin dejar de obtener una buena calidad de imagen. En este trabajo se describen las pruebas de control de calidad más relevantes para equipos de fluoroscopia, se muestra cuál es el papel de cada prueba, qué tipo de instrumento se utiliza para llevarla a cabo y cuáles son los límites adoptados por las entidades regulatorias internacionales, y se compila la información necesaria para determinar si un equipo de angiografía cumple o no con los estándares mínimos de calidad para operar. Debido a que las técnicas médicas intervencionistas guiadas por fluoroscopia son uno de los procesos que más dosis genera tanto a pacientes como a personal profesional, es de extrema relevancia optimizar esta práctica. Para ello los controles de calidad son la primera opción, gracias a la investigación exhaustiva sobre el estado del equipo, que permite hallar o anticipar las características negativas del mismo. Aunque el objetivo principal de las pruebas de control de calidad es optimizar la dosis al paciente, cabe mencionar que la dosis recibida por el personal ocupacional también tendrá una reducción proporcional. Para una buena práctica médica con equipos de fluoroscopia lo más recomendable es realizar las evaluaciones con una periodicidad adecuada a cada tipo de prueba.

Magnitudes y unidades para dosimetría a pacientes en radiodiagnóstico e intervencionismo

PhD. Carlos Ubeda de la C, MSc. Diego Nocetti G, MD. Renato Alarcón E, MD. Alonso Inzulza C, MD. Sergio Calcagno Z, MD. Mario Castro B, MD. José Vargas C, MSc. Fernando Leyton L, PhD. Carlos Oyarzún C, Ing. Marjorie Ovalle V, Ing. Boris Torres C.

Debido a que los procedimientos de radiodiagnóstico e intervencionismo representan una de las principales fuentes de irradiación a la población por radiaciones ionizantes, se vuelve prioritario conocer las magnitudes y unidades que dan cuenta de la dosimetría a los pacientes. Existen innumerables documentos y recomendaciones internacionales sobre nombres, conceptos, definiciones y campos de aplicación para diversas magnitudes y unidades utilizadas en la dosimetría de pacientes en procedimientos de radiodiagnóstico e intervencionismo. Sin embargo, la legislación nacional no se encuentra actualizada en este sentido y no contempla en ninguno de sus documentos, un glosario actualizado que permita encontrar en forma rápida y precisa este tipo de información. Por lo anterior, este trabajo de revisión presenta de manera didáctica y en un lenguaje sencillo, las principales magnitudes y unidades que se deben utilizar en la dosimetría de pacientes sometidos a procedimientos de radiodiagnóstico e intervencionismo.

Verificación de Antiplagio y Respectiva Corrección.



Document Information

Analyzed document	Texto Artículo JCC.docx (D101033577)
Submitted	4/8/2021 11:02:00 PM
Submitted by	Janeth Salvador
Submitter email	jesalvador@sangregorio.edu.ec
Similarity	10%
Analysis address	jesalvador.sang@analysis.orkund.com

Certificación de cumplimiento de entrega de información en el Sistema Institucional de Graduados de la Universidad San Gregorio de Portoviejo.

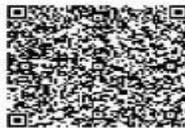


CERTIFICACIÓN

Yo, SALVADOR MORENO JANETH ELIZABETH en calidad de delegado (a) al Departamento de Seguimiento de Graduados de la Carrera de MAESTRIA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL, tengo a bien CERTIFICAR que e/la estudiante: CANTOS VINCES JUAN CARLOS, con cédula de Identidad No.:1313034629, ha cumplido con el proceso de entrega de Información en el Sistema Institucional de Graduados de la Universidad San Gregorio de Portoviejo. Es todo cuanto puedo Certificar luego de revisar la documentación y verificar la base de datos del sistema.

Portoviejo, Lunes 29 de Marzo del 2021

Atentamente,



Firmado Electrónicamente por:
**JANETH ELIZABETH
SALVADOR MORENO**



**SALVADOR MORENO JANETH ELIZABETH
DELEGADO(A) DE GRADUADOS**