



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
SECCIÓN DE POSGRADO

**CARACTERÍSTICAS Y EFECTIVIDAD DEL CONTROL DE
DOSIMETRÍA EN PROFESIONALES DE LA SALUD
HOSPITAL NACIONAL DOS DE MAYO 2017**

PRESENTADA POR
PERCY ANTONIO TERAN CHAVEZ

ASESOR
DRA. GEZEL RAQUEL VASQUEZ JIMENEZ

TESIS

**PARA OPTAR EL EL TITULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN
RADIOLOGÍA**

LIMA – PERÚ

2018



Reconocimiento - No comercial

CC BY-NC

El autor permite entremezclar, ajustar y construir a partir de esta obra con fines no comerciales, y aunque en las nuevas creaciones deban reconocerse la autoría y no puedan ser utilizadas de manera comercial, no tienen que estar bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
SECCIÓN DE POSGRADO**

**CARACTERÍSTICAS Y EFECTIVIDAD DEL CONTROL DE
DOSIMETRÍA EN PROFESIONALES DE LA SALUD
HOSPITAL NACIONAL DOS DE MAYO 2017**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**PARA OPTAR
EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN RADIOLOGÍA**

**PRESENTADO POR
PERCY ANTONIO TERAN CHAVEZ**

**ASESOR
DRA. GEZEL RAQUEL VASQUEZ JIMENEZ**

**LIMA, PERÚ
2018**

ÍNDICE

	Págs.
Portada	i
Índice	ii
 CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 Descripción del problema	1
1.2 Formulación del problema	2
1.3 Objetivos	2
1.4 Justificación	3
1.5 Viabilidad y factibilidad	3
 CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes	5
2.2 Bases teóricas	5
2.3 Definición de términos básicos	8
 CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES	
3.1 Formulación de la hipótesis	9
3.2 Variables y su operacionalización	9
 CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA	
4.1 Tipos y diseño	10
4.2 Diseño muestral	10
4.3 Técnicas y procedimiento de recolección de datos	11
4.4 Procesamiento y análisis de datos	11
4.5 Aspectos éticos	11
CRONOGRAMA	12
PRESUPUESTO	13
FUENTES DE INFORMACIÓN	14
 ANEXOS	
1. Matriz de consistencia	
2. Instrumentos de recolección de datos	

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

En la práctica clínica diaria del personal médico dedicado a las actividades de radiodiagnóstico, se reconocen diversas formas, en las cuales estos se encuentran expuestos a radiación ionizante. Entre los principales profesionales relacionados a estas actividades profesionales, se encuentran no solo a médicos radiólogos (sobre todo en asistentes relacionados a actividades de intervencionismo), sino también, al personal de tecnología médica.

A pesar de los distintos métodos desarrollados para evitar la exposición innecesaria a este tipo de radiación y el conocimiento general de las condiciones que evitan una exposición innecesaria (principalmente el tiempo, distancia y dosis de radiación), existen numerosas dudas acerca de los riesgos a los cuales se exponen los profesionales de la salud. En este contexto, se cuenta con un importante antecedente a través de un estudio realizado en la India el 2015⁽¹⁾, en el que se describe el efecto biológico de la radiación ionizante a nivel nuclear.

Otro estudio realizado en Estados Unidos el 2015⁽²⁾, describe el mecanismo e impacto y efectos en la salud inducidos por la radiación, por lo cual es fundamental determinar su relación, considerándose sobre todo una asociación directa entre la radiación ionizante y el desarrollo de cáncer (principalmente cáncer de tiroides, leucemia y cáncer de piel). Bajo esta premisa, es fundamental reconocer el efecto nocivo a nivel celular de la radiación ionizante por el condicionamiento que esta tiene para el desarrollo de enfermedades oncológicas asociados a sobre exposición a métodos de diagnóstico por radiología⁽³⁾.

No existen estudios previos relacionados al objeto de estudio en la literatura disponible en la actualidad, por lo tanto, la información obtenida es limitada. En

relación al problema específico, existe una limitación en el acceso a la información de controles de dosimetría de los distintos departamentos de radiodiagnóstico públicos para determinar las condiciones en las cuales aplican la dosimetría y control de esta para la prevención de sobreexposición en su personal.

En el caso del hospital Dos de Mayo, pese a que por ley e intención propia de los usuarios y empleadores se realizan controles de dosimetría de forma regular para la determinación de exposiciones excesivas, es también conocido que muchos profesionales trabajan en dos o más sitios, por lo cual los controles de dosimetría efectiva podrían no ser reales y/o constantes ^{(1),(2)}, no existen controles adecuados de la dosis efectiva por cada paciente y/o profesional médico que permita tener un control específico, sobre todo teniendo en cuenta que cada médico puede trabajar en distintos lugares. Este enfoque debe estar relacionado también desde el punto de vista médico ocupacional.

1.2 Formulación del problema

¿Cuáles son las características y efectividad del control de dosimetría en los profesionales de la salud expuestos a radiación ionizante en el hospital Dos de Mayo durante el 2017?

1.3 Objetivos

Objetivo general

Identificar las características y la efectividad del control realizado por dosimetría en profesionales de la salud en el hospital nacional 2 de mayo de Lima en el año 2017.

Objetivos específicos

Determinar la efectividad de la dosimetría y protocolos de protección radiológica destinados a los profesionales de la salud que trabajan en el hospital 2 de mayo de la ciudad de Lima, durante el año 2017.

Identificar potenciales relaciones de causa-efecto para el desarrollo de efectos biológicos y desarrollo de enfermedades oncológicas en función al tiempo, tipo de exposición, frecuencia y dosis en profesionales de la salud expuestos a radiación ionizante.

Identificar factores relacionados que favorezcan la sobre exposición a radiación ionizante.

Identificar casos relacionados a cáncer post exposición recurrente a radiación ionizante.

1.4 Justificación

Es necesario estudiar este problema para establecer e identificar una relación entre la exposición a radiación ionizante y el desarrollo de cáncer, teniendo en cuenta que no existen estadísticas oficiales de pacientes médicos radiólogos cuya exposición sea demostrada ⁽⁴⁾.

El análisis de esta problemática tiene como fundamento el conocimiento del área de trabajo en la cual los radiólogos desarrollamos nuestras labores de trabajo, las cuales, pese a las medidas de protección radiológica aparentemente conocidas y establecidas en protocolos nacionales sobre todo relacionados a exposiciones ocupacionales, no consideran a aquellos profesionales de la salud que se exponen a radiación en paralelo en distintos centros laborales, por lo cual, la dosis efectiva calculada, podría no ser real.

Adicionalmente, no se dispone de literatura nacional que detalle la incidencia y prevalencia de enfermedades oncológicas relacionadas a radiación ionizante.

1.5 Viabilidad y factibilidad

Este estudio o análisis permitirá mejorar las medidas y protocolos de seguridad radiológica en hospitales, clínicas y otros centros que realicen procedimientos con métodos de radiación ionizante.

El presente estudio es factible en razón de poder contar con los recursos humanos y tecnológicos necesarios para poder realizar el análisis descrito en la problemática del mismo.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

En el 2015, Vivek PR, Seshadri M, Jaikrishan G y Das B realizaron una investigación de tipo retrospectivo que incluyó como población de estudio a 114 adultos sanos de entre 22 y 55 años de edad expuestos a dosis bajas de radiación natural de forma crónica, con el objetivo de determinar la existencia de una respuesta adaptativa a las dosis de radiación gamma a las que fueron expuestos. Concluyeron que se requieren más investigaciones en este tipo de poblaciones a fin de determinar los efectos biológicos y de salud en los niveles de radiación a los que fueron expuestos ⁽¹⁾.

En el 2015, Morgan W y Sowa M realizaron un estudio de tipo explicativo no experimental, en el cual realizaron un análisis de los efectos no selectivos inducidos por radiación ionizante, así como sus mecanismos e impacto potencial en la salud. El estudio detalla una serie de definiciones relacionadas a factores y efectos asociados a la exposición, así como los principales efectos asociados a esta exposición ⁽²⁾.

En el 2015, Desouky O, Ding N y Zhou G desarrollaron una investigación de tipo descriptivo, enfocada en los efectos específicos y no específicos de las radiaciones ionizantes. La importancia de esta, radica en la descripción de las respuestas adaptativas que ocurren como respuesta de molecular, celular y tisular a la radiación ionizante. Es importante reconocer que estas nuevas consideraciones permiten un nuevo reconocimiento en el que la radiación interactúa con una célula directamente ⁽³⁾.

Por otro lado, Kim J, Jenrow K.A⁽⁶⁾ y Yarnold J ⁽⁷⁾ describen en sus estudios la existencia de mecanismos de toxicidad tisular normal inducida por radiación, así como mecanismos de desarrollo de fibrosis inducida por radiación, de donde destaca un concepto emergente basado en la incapacidad celular de reparación

y recuperación de las células madres y otras progenitoras del parénquima y endotelio vascular. Estos efectos, se encuentran íntimamente asociados a la ya conocida exposición a radicales libres y citoquinas, que ocasionan una respuesta inflamatoria permanente y sostenida en el tejido irradiado, destacando en su participación las citoquinas interleuquina 1 (IL-1), el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α), las cuales interactúan en la degradación de la matriz celular y por otro lado el de crecimiento transformante beta (TGF- β) que interviene en diversos procesos celulares, destacando el crecimiento de células epiteliales y la proliferación de células mesenquimáticas ^{(6) (7)}.

2.2 Bases teóricas

Radiación ionizante

La radiación ionizante es un tipo de energía que consta de partículas cargadas que causa la separación de electrones de átomos y moléculas, que son los electrones energéticos, los positrones, los protones, las partículas alfa, los mesones cargados, los muones y los iones pesados ⁽⁵⁾.

En los últimos años, se ha producido un crecimiento exponencial en el uso de métodos de diagnóstico por imagen, lo cual conlleva a un incremento del uso de radiaciones ionizantes en el diagnóstico por imágenes. Esto implica una mejor gestión y supervisión de los protocolos de protección radiológica, así como de la correlación de estas exposiciones a mediano y largo plazo con enfermedades oncológicas y efectos biológicos ⁽³⁾.

Efectos biológicos de la radiación

Tras su descubrimiento por Wilhem Roentgen en 1895, los rayos X fueron introducidos para el diagnóstico y tratamiento distintas enfermedades de la época, sin conocimiento del potencial grado de afección que estos podían causar debido a exposición excesiva a la radiación entre los radiólogos que aplicaban este método en aquella época, siendo los primeros reportes de lesiones fueron sobre todo de origen cutáneo (en las manos, predominantemente).

Todos estos datos, permiten estimar el efecto que tiene la radiación ionizante al transferir energía a un sistema biológico, lo cual provocará uno o más efectos relacionados con la dosis, los cuales pueden ser somáticos y genéticos. El daño somático involucra primariamente a las células diploides y se refiere al daño ocurrido en los tejidos del individuo irradiado, mientras que el daño genético causa mutaciones en los genes o cromosomas de células germinales y tiene una íntima relación con el daño que afectará a las generaciones futuras.

Es fundamental tener un pleno conocimiento de la dosimetría y sus aplicaciones para tener una adecuada percepción de las dosis con las cuales el personal trabaja, así como concientizar al personal para que las exposiciones sean controladas, así estos trabajen en distintos lugares. En nuestro país, no se dispone de literatura relacionada a radiación ionizante y sus efectos en relación a los daños biológicos que puedan ocurrir, por lo cual es útil investigar en relación a estas exposiciones para determinar el riesgo de enfermedades (incluso desde el punto de vista ocupacional) y tomar medidas adecuadas para evitar la progresión de las mismas.

En la actualidad, solo se dispone del control por dosímetros, realizados en casi todos los casos por empresas privadas. En los últimos años y en muy pocas instituciones, se ha logrado implementar el trabajo de los oficiales de protección radiológica como encargados de supervisar las exposiciones y control de radiación relacionada, no solo a personal de salud, sino también a pacientes.

Como se mencionó anteriormente, no se dispone en la actualidad de estudios realizados en este campo, por lo cual, un análisis de este tipo permitirá reconocer los distintos tipos de control que existen y se aplican en el país, así como evitar el desarrollo y posterior desenlace de enfermedades relacionadas a radiación ionizante.

Si bien este trabajo podría no realizarse en todos los centros hospitalarios públicos del país, este podría asociarse también a distintos centros privados, donde el control (en teoría) es más efectivo y regular. No tenemos estadísticas que nos permitan reconocer el desenlace de estos resultados a lo largo del

tiempo, sin embargo, de concretarse este proyecto de investigación, los resultados permitirán establecer y afinar protocolos que eviten el desenlace a mediano y largo plazo de cualquier efecto biológico relacionado a radiación ionizante.

En relación al tiempo de investigación, en condiciones ideales, este debería tener un análisis retrospectivo de por lo menos 10 años, sin embargo, esto requeriría de mayores recursos humanos y financieros para la ejecución de la investigación durante el presente año.

Se espera lograr captar a la mayor cantidad de profesionales de la salud expuestos a este tipo de radiación, sobre todo por los beneficios que se obtendrán a partir de la estimación de un efectivo control de radiación a través de la dosimetría.

2.3 Definición de términos básicos

Radiación ionizante: Tipo de energía liberada por los átomos en forma de ondas electromagnéticas (rayos gamma o rayos X) o partículas (partículas alfa y beta o neutrones) ⁽⁵⁾.

Dosimetría: Cálculo de la dosis absorbida en tejidos y materia como resultado de la exposición a la radiación ionizante ⁽⁴⁾.

Dosis equivalente de radiación: Unidad de medida en Milisivers (mSv) utilizada para determinar la dosis acumulada ⁽²⁾.

Dosis absorbida: Cantidad dosimétrica fundamental de la radiación ionizante, siendo la energía que la radiación ionizante imparte a la materia por unidad de masa ⁽⁵⁾.

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Formulación de la hipótesis

Las medidas de protección radiológica y un adecuado control de dosimetría en los servicios de radiología en función al análisis de la radiación acumulada deberían ser útiles para determinar efectos biológicos relacionados a radiación ionizante en los profesionales de la salud.

3.2 Variables y su operacionalización

Variable	Definición	Tipo	Indicador	Escala de Medición	Categorías	Medio de Verificación
Dosis equivalente de radiación	Unidad de medida en Milisivers (mSv) utilizada para determinar la dosis acumulada.	Cuantitativa	mSv	Ordinal	Bajo Medio Alto	Dosimetría
Distancia dentro de las salas de Radiología	Espacio entre el foco de radiación y el espacio de operación	Cuantitativa	Metros	Ordinal	-	N/A
Tiempo de exposición	Numero de segundos expuesto	Cuantitativo	Segundos	Ordinal	-	Panel de control de equipos
Dosis de radiación absorbida	Unidad de medida en Gray (Gy), utilizada para determinar la dosis de radiación absorbida	Cuantitativa	Gy	Ordinal	-	Dosimetría
Dosis efectiva de radiación	Unidad de medida para determinar la radiación efectiva en Sievert (Sv)	Cuantitativa	Sv	Ordinal	-	Dosimetría

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

4.1 Tipos y diseño.

Según la intervención del investigador: Observacional.

Según el alcance: Descriptivo.

Según el número de mediciones de la o las variables de estudio: Longitudinal.

Según el momento de la recolección de datos: Cuantitativo.

4.2 Diseño muestral

Población universo

Todos los profesionales de salud (médicos, enfermeras, tecnólogos y personal técnico) expuestos a radiación ionizante en servicios de radiología de centros hospitalarios.

Población de Estudio: Todos los profesionales de la salud (médicos, enfermeras, tecnólogos y personal técnico) expuestos a radiación ionizante en el Hospital 2 de mayo de la ciudad de Lima en el 2017.

Tamaño de la población de estudio: Se estima una población de aproximadamente 200 profesionales expuestos entre los dos centros hospitalarios. Este tamaño debe ser confirmado de acuerdo a la data específica que pueda obtenerse de cada local.

Muestreo o selección de la muestra: Se acudirá a cada centro hospitalario a fin de determinar la cantidad de trabajadores expuestos, el tiempo de trabajo, así como la frecuencia en la cual se les realiza análisis de dosimetría y su seguimiento posterior. Este muestro es no probabilístico. El tipo de muestreo a utilizar será a través de la prueba de chi cuadrado.

Criterios de selección

Criterios de inclusión

- Profesionales de la salud que laboren en áreas de exposición a radiación ionizante, mayores de edad, de ambos sexos con edades comprendidas entre los 20 y 65 años de edad.

Criterios de exclusión

- Profesionales de la salud que no laboren en áreas de exposición a radiación ionizante.
- Gestantes.
- Trabajadores menores de 20 años y mayores de 65 años de edad.

4.3. Técnicas y procedimiento de recolección de datos

Las fuentes de donde se obtendrán los datos requeridos para el estudio serán las propias facilitadas por cada centro hospitalario a través del análisis del archivo de dosimetría.

Instrumentos de recolección y medición de variables

Para el análisis de la dosimetría se utilizará una lista de chequeo. No es posible determinar la calidad de los datos hasta que esta data sea analizada y procesada ya que no se cuentan con estudios similares previos.

4.4 Procesamiento y análisis de datos

Se analizarán los datos y pruebas estadísticas a través de análisis multivariados. El software a utilizar para el procesamiento será el SPSS V24.

4.5 Aspectos éticos

No se considera que el presente estudio atente contra los derechos de los participantes debido a que el mismo facilitará un mejor conocimiento de un problema real y que puede proponer soluciones para su trabajo diario. Sin embargo, se solicitará a todos los participantes que emitan su consentimiento para participar de forma escrita.

Adicionalmente, se solicitará la participación del Comité de Ética de los centros hospitalarios y de la Universidad a fin de revisar y aprobar la investigación.

CRONOGRAMA

MES 2017	JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE			
SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PRESENTACION PROYECTO INVESTIGACION	X															
INVESTIGACION BIBLIOGRAFICA		X	X	X												
SOLICITUD DE DOSIMETRIAS					X	X										
RECOLECCION DE INFORMACION HISTORICA							X	X								
REGISTRO DE INFORMACION EN EXCEL									X							
ANALISIS DE LA INFORMACION										X	X					
REVISION DE RESULTADOS												X				
ELABORACION DEL INFORME FINAL													X			
PRESENTACION DEL TRABAJO DE INVESTIGACION														X	X	X

PRESUPUESTO

RUBRO	DETALLE	MONTO
Humanos	Asesor de Investigación	S/ 1500.00
	Digitador	S/ 300.00
	Revisor del Informe Final	S/ 750.00
Físicos	Archivador	S/ 150.00
	Escritorio	S/ 250.00
	Computadora	S/ 750.00
	Internet	S/ 150.00
	Impresora	S/ 200.00
	Utilería	S/ 50.00
	Software SPSS	S/ 450.00
TOTAL		S/ 4550.00

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. P.R Vivek Kumar, M. Seshadri, G. Jaikrishan, Birajalxmi Das. Effect of chronic low dose natural radiation in human peripheral blood mononuclear cells: Evaluation of DNA damage and repair using the alkaline comet assay. MRFMMM. 2015. Volume 775, Pages 59-65. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002751071500069X>
2. William F. Morgan, Marianne B. Sowa. Non-targeted effects induced by ionizing radiation: Mechanisms and potential impact on radiation induced health effects. CANLET. 2015. Volume 356, Pagina 1. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304383513006629>
3. Desouky Omar, Ding Nan, Zhou Guangming. Targeted and Non-targeted effects of ionizing radiation. JRRAS. 2015. Volume 8, Pagina 2. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1687850715000333>
4. Jackeline Guerrero Abreu, Jose Luis Pérez Alejo, Las radiaciones no ionizantes y su efecto sobre la salud humana. RevCubMedMil. 2006. Volumen 35, Numero 3. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000300008
5. ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO DEL Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), CAPITULO 48, <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/48.pdf>
6. J. Kim, K.A. Jenrow, S.L. Brown, Mechanisms of radiation-induced normal tissue toxicity and implications for future clinical trials. Radiat Oncol J., 32 (2014), pp. 103-115 <http://dx.doi.org/10.3857/roj.2014.32.3.103>

7. J. Yarnold, M.C. Brotons Pathogenetic mechanisms in radiation fibrosis, *Radiother Oncol.*, 97 (2010), pp. 149-161
<http://dx.doi.org/10.1016/j.radonc.2010.09.002>

ANEXOS

1. Matriz de consistencia

Título	Pregunta de Investigación	Objetivos	Hipótesis	Tipo y diseño de estudio	Población de estudio y procesamiento de datos	Instrumento de recolección
Características y efectividad del control de dosimetría en profesionales de la salud Hospital dos de mayo 2017	¿Cuáles son los efectos biológicos en los profesionales de la salud expuestos a radiación ionizante en el hospital 2 de mayo durante el año 2017?	Identificar las características y la efectividad del control realizado por dosimetría en profesionales de la salud en hospitales públicos de Lima en el año 2017	Las medidas de protección radiológica y un adecuado control de dosimetría en los servicios de radiología en función al análisis de la radiación acumulada debe ser útiles para determinar efectos biológicos relacionados a radiación ionizante en los profesionales	Estudio cuantitativo, descriptivo, longitudinal, prospectivo	Se analizarán los datos y pruebas estadísticas a través de análisis multivariados. El software a utilizar para el procesamiento es el SPSS V24.	Las fuentes de donde se obtendrán los datos requeridos para el estudio serán las propias facilitadas por cada centro hospitalario a través de análisis de archivo de dosimetría. Para el análisis de la dosimetría se utilizará una lista de chequeo. No es posible determinar la calidad de los datos hasta que esta data sea analizada y procesada ya que no se cuentan con estudios similares previos.
		Determinar la efectividad de la dosimetría y protocolos de protección radiológica destinados a los profesionales de la salud que trabajan en hospitales públicos en Lima, durante el año 2017.	Las medidas de protección radiológica y un adecuado control de dosimetría en los servicios de radiología en función al análisis de la radiación acumulada debe ser útiles para determinar efectos biológicos relacionados a radiación ionizante en los profesionales			

2. Ficha de recolección de datos de dosimetría

FICHA DE RECOLECCION DE DOSIMETRIAS

Trabajador (INICIALES):

Cargo:

Tiempo en el cargo:

Hospital:

Fecha de recolección:

Proveedor de Analisis:

Uso de equipos de proteccion radiologica: SI () NO ()

	Valor en mGy	Observaciones
FECHA 1:		
FECHA 2:		
FECHA 3:		
FECHA 4:		
FECHA 5:		
FECHA 6:		
FECHA 7:		
FECHA 8:		
FECHA 9:		
FECHA 10:		
FECHA 11:		
FECHA 12:		

Ficha numero:

Analista / Investigador: