

# COMPARACIÓN DE ESTRÉS OXIDATIVO EN PERSONAS EXPUESTAS Y NO EXPUESTAS A RADIACIÓN IONIZANTE

De León Flores, Dianaliz Alejandra (1), Padilla Raygoza, Nicolás (2), López Lemus, Hilda Lissette (3)

1 [Licenciatura en Nutrición Humana, Universidad Autónoma de Nayarit] | [dianizalex@hotmail.com]

2 [Departamento de Enfermería y Obstetricia, División de Ciencias de la Salud e Ingenierías, Campus Celaya Salvatierra, Universidad de Guanajuato] | [raygosan@ugto.mx]

3 [Departamento de Enfermería y Obstetricia, División de Ciencias de la Salud e Ingenierías, Campus Celaya Salvatierra, Universidad de Guanajuato] | [lopezlemushl@gmail.com]

## Resumen

El estrés oxidativo es un aumento de procesos prooxidativos y disminución de antioxidativos, causado por radicales libres de procesos químicos o por radiaciones ionizantes. Algunas enfermedades producidas por el aumento de radicales libres son arterioesclerosis, cáncer, diabetes, etc. Fue un estudio transversal, analítico, se realizó muestreo aleatorio simple en personas expuestas y no expuestas a radiación ionizante, se tomó una muestra de sangre venosa, se determinó el nivel de glutatión y de peroxidación lipídica, se utilizó t de Student para dos medias independientes y valor de p. Comparando la peroxidación lipídica,  $t=0.41$  y  $p=0.68$ , con el grupo expuesto:  $125.59 \pm 103.18$  nmol/UF; y el grupo no expuesto:  $137.80 \pm 106.79$  nmol/UF. Los niveles de glutatión para ambos grupos comparado de  $t=1.14$  y  $p=0.26$ , para el grupo expuesto:  $1.80 \pm 0.41$   $\mu$ M; y para el grupo no expuesto:  $1.94 \pm 0.46$   $\mu$ M. El grupo sin exposición a radiación ionizante presenta datos por arriba de la media y desviación estándar en niveles de peroxidación lipídica y de glutatión, esto puede deberse a factores como tabaquismo, uso de teléfonos celulares, entre otras fuentes de radiación ionizante.

## Abstract

The oxidative stress is an increase of prooxidative processes and reduction of antioxidatives, caused by free radicals of chemical processes or by ionizing radiation. Some diseases caused by the increase of free radicals are atherosclerosis, cancer, diabetes, the like. Was a cross-sectional, analytical study, simple random sampling was performed in exposed and non.exposed individuals to ionizing radiation, a venous blood sample was taken, the level of glutathione and lipid peroxidation was determined, Student's t was used for two independent means and the value of p. comparing lipid peroxidation with the exposed group, and for the non-exposed group. The group without exposure to ionizing radiation presents data above the mean and standard deviation in levels of lipid peroxidation and glutathione, this may be due to factors such as smoking, use of cell phones, among other sources of ionizing radiation.

### Palabras Clave

Glutatión; Peroxidación lipídica; radicales libres; radiación ionizante; estrés oxidativo

## INTRODUCCIÓN

El estrés oxidativo es el daño provocado por el desequilibrio de los procesos prooxidativos y antioxidativos producidos en los procesos químicos, enzimáticos o por radiaciones ionizantes [1]. Por lo tanto se reduce los procesos de antioxidación. [2]

Los radicales libres (RL) son moléculas muy inestables producidas en el metabolismo celular, por ejemplo, en la cadena de respiración y en la cadena de electrones. [1]

Estos RL modifican el pH celular y provocan una gran inestabilidad en la célula ya que afectan procesos metabólicos de proteínas, lípidos, carbohidratos y ADN, provocan un daño irreversible y puede llegar a provocar muerte celular. [2]

Las enfermedades asociadas a la presencia de los RL son arterioesclerosis, cáncer, enfermedad de Parkinson, enfermedad de Alzheimer, diabetes, enfermedades autoinmunes, inflamaciones crónicas, etc. [2] Al igual que se asocia el proceso de envejecimiento.

Los rayos X, neutrones, protones, partículas  $\alpha$  y  $\beta$  y rayos gamma son ejemplos de radiación ionizante. [3]

Existe una clasificación de efectos agudos (objetivos e inmediatos) y crónicos (no objetivos ni inmediatos) a largo plazo. Otra clasificación es que pueden ser nocivos o benéficos. [4]

El glutatión (GSH) es el principal antioxidante intracelular, limita el daño al que está expuesta la célula contra especies reactivas de oxígeno intracelular y contra los radicales libres. [5]

Así como también, el GSH es importante contra el estrés oxidativo de los eritrocitos. [5, 6]

Si hay alguna patología o defecto hereditario que reduzca el GSH, habrá un aumento en los niveles de oxígeno en la sangre desencadenando procesos patológicos y está directamente asociado al aumento del estrés oxidativo. [7]

Algunas patologías que pueden presentarse como consecuencia de lo anterior son cáncer, diabetes Mellitus, obesidad, úlcera péptica, enfermedad de Parkinson, isquemia y reperusión. [7]

La peroxidación lipídica (MDA) es el daño oxidativo a los lípidos. Es un mecanismo que empieza cuando un radical libre ataca a una molécula de carbono de un ácido graso, una vez comenzado el mecanismo, se crea una acción en cadena extendiendo el daño, para producir una descomposición y determina efectos citotóxicos, genotóxicos y mutagénicos. [8, 9]

La MDA se ha asociado al envejecimiento y enfermedades asociadas, pero no se ha diferenciado si es un factor o una consecuencia. Los antioxidantes reducen o retardan este proceso. [8]

El objetivo fue comparar el estrés oxidativo a través del MDA y GSH en las personas con y sin exposición a radiación ionizante.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Diseño del estudio:** Transversal, analítico.

**Límites de tiempo y espacio:** Sitio de estudio: Gabinetes de radiología públicos y privados en Celaya, Gto., y División de Salud e Ingenierías del Campus Celaya Salvatierra de la Universidad de Guanajuato.

**Universo:** Médico radiólogos, enfermeras, técnicos radiólogos y personal de apoyo (recepcionista o secretaria) que trabajen en gabinetes de radiología públicos o privados para conformar el grupo expuesto.

Para integrar el grupo no expuesto se incluyeron médicos, enfermeras y personal de apoyo de la División de Ciencias de la Salud e Ingenierías del Campus Celaya Salvatierra que no tengan contacto con equipo de radiología.

**Muestreo:** Se realizó muestreo aleatorio simple entre los que integraron el grupo expuesto, de la misma forma con el grupo no expuesto.

**Selección de participantes:**

**Criterios de inclusión:** adultos mayores de 18 años, ambos géneros, que acepten participar en el estudio, sin diagnóstico de cáncer de cualquier tipo, sin enfermedad aguda al momento de la entrevista.

**Criterios de exclusión:** mujeres embarazadas, menos de 6 meses laborando en gabinete de radiología.

**Tamaño de muestra:** asumiendo una  $r$  de 0.5, el tamaño mínimo de muestra es de 37 personas con 95% de precisión y 90% de poder (Epidat 4.1, 2014, Xunta de Galicia, OPS, Universidad CES).

### Variables:

**Sociodemográficas:** edad, género, ocupación, tabaquismo.

#### *Independiente:*

**Tiempo en la ocupación:** es una variable cuantitativa discreta; es la antigüedad en la ocupación en años cumplidos; se mide en años y se resume con media y desviación estándar.

**Exposición a radiación:** es una variable cuantitativa, basada en las lecturas por cinco días de dispositivos de medición de radiación. Se resume con media y desviación estándar.

#### *Dependiente:*

**GSH:** es una variable cuantitativa continua; es la determinación del nivel de glutatión en plasma, determinado por espectrofotometría; se resume con media y desviación estándar.

**MDA:** es una variable cuantitativa continua; es la oxidación de lípidos; se resume con media y desviación estándar.

### Procedimientos.

El proyecto fue aprobado por los Comités de Investigación y Bioética de la División de Ciencias de la Salud e Ingenierías del Campus Celaya Salvatierra de la Universidad de Guanajuato, se presentó el proyecto ante los sujetos potencialmente participantes individualmente y respondieron preguntas; se les solicitó que firmen el consentimiento informado. A los que aceptaron participar se les colocó el dosímetro de radiación.

Se recabaron datos sociodemográficos y personales y se tomó una muestra de sangre venosa por venopunción y se determinó el nivel de glutatión y de peroxidación lipídica. Se generaron dos bases de datos en STATA® 13.0 (Stata Corp., Collage Station, TX, EUA).

**Análisis estadístico:** Se utilizó estadística descriptiva para las variables sociodemográficas. Se comparó el promedio de marcadores de daño inflamatorio entre ambos grupos, personal que labora en radiología y el que no labora en esos centros, calculando la prueba de  $r$  de Pearson y ecuación de regresión lineal para dos medias independientes, valor de  $p$ , para probar hipótesis e intervalos de confianza al 95%.

En todos los casos, para demostrar significancia estadística de los resultados el valor de  $p$  se fijó en 0.05. Para el análisis estadístico se realizará en STATA® 13.0 (College Station, TX, EUA).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las personas que trabajan con radiaciones ionizantes al igual que los pacientes, están expuestos de mayor manera a pequeñas dosis de radiación, estas exposiciones pueden tener efectos negativos, como la presentación de carcinogénesis. Es por ello que se deben aplicar medidas de seguridad referentes a los generadores radiactivos [10].

Los resultados de la imagen 1 en el grupo expuesto a radiación ionizante, demuestra una ligera disminución del mismo con el transcurso de los años trabajando con la exposición, a comparación con el grupo no expuesto a radiación, aunque tenga un valor inicial mayor al del grupo expuesto a radiación ionizante, sigue disminuyendo de manera más significativa con el transcurso de los años en comparación al grupo expuesto.

Los resultados reflejados en la imagen 2 para el grupo expuesto a radiación ionizante, es mayor en comparación con el grupo no expuesto, siguiendo con una disminución más significativa relacionado con los años trabajando con exposición a radiación ionizante.

Los resultados de ambos grupos se muestran sin una gran diferencia con una relación leve negativa basado en el índice de correlación de Pearson, esto podría ser porque a pesar que la radiación ionizante puede ser cancerígena por el uso prolongado y en grandes dosis de exposición, es utilizada para el tratamiento de cáncer, esto con dosis moderadas y controladas por profesionales.

Otro punto a tener en cuenta es la distribución de los niveles de MDA y GSH en las imágenes 1 y 2 respectivamente de ambos grupos, en las que se observa niveles elevados de MDA y GSH incluso en personas no expuestas a radiación ionizante, esto se puede deber al uso de teléfonos celulares y otros factores ambientales de exposición [10].

Los resultados no son significativos porque el tamaño de muestra es muy pequeño, por lo tanto, no se ve reflejada una relación lineal entre tiempo de trabajo y niveles de MDA y niveles de GSH.

En un estudio [12] se encontró niveles bajos de MDA en sujetos expuestos a agentes de radiación ionizante en comparación que en este estudio se mostraron niveles por debajo de 200 nm/UF.

Mientras tanto en otro estudio [13] hecho por Akköse, Omer y Yiğitbaşı mostraron un insignificante incremento del nivel plasma MDA y un significativo decremento del nivel GSH en las técnicas radiológicas, cuando en este estudio se mostró siempre un decremento tanto de MDA como en el nivel de GSH.

## CONCLUSIONES

Se tiene una diferencia de medias no significativa tanto en niveles de MDA como en niveles de GSH. Esto puede deberse a factores como tabaquismo, uso de teléfonos celulares, de microondas, entre otros factores que son fuentes de radiación ionizante. Estos datos dieron solo una idea general de la situación real ya que la muestra es muy pequeña para tener un resultado más exacto, además de que no se tiene mucho en cuenta los factores externos mencionados anteriormente.

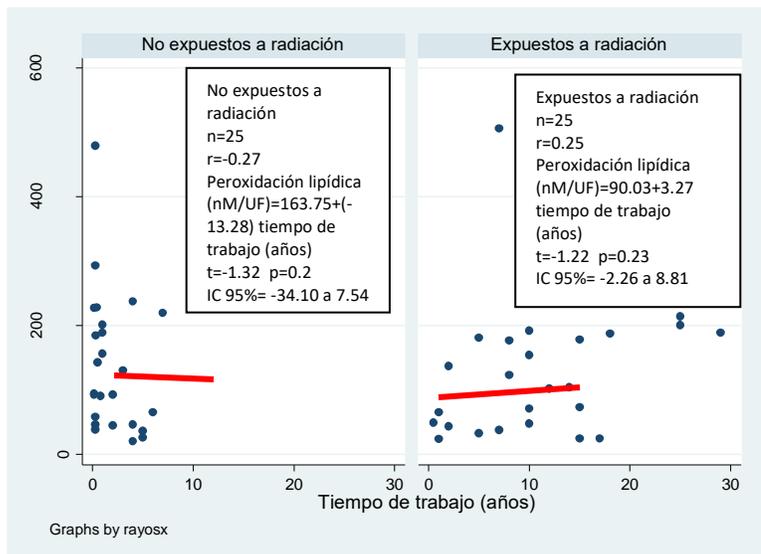
## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la licenciatura de nutrición de la Universidad Autónoma de Nayarit por apoyarme a ser parte el programa Delfín, al igual que agradezco al Doctor Nicolás Padilla Raygoza por darme la oportunidad de vivir esta experiencia y a la Universidad de Guanajuato campus Celaya Salvatierra. Así como también agradecer a mi familia que me apoyó incondicionalmente en este verano de investigación.

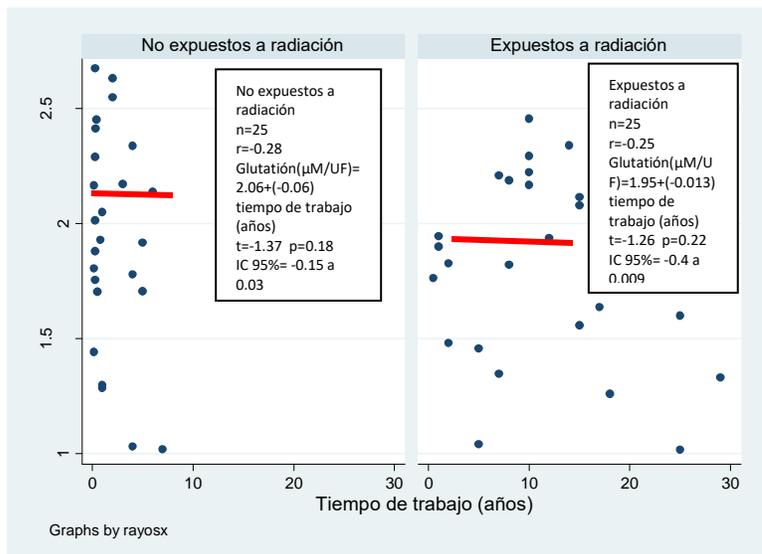
## REFERENCIAS

- [1] Venereo Gutiérrez, J. R. (2002). Daño oxidativo, radicales libres y antioxidantes. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 31(2), 126-133.
- [2] Lucesoli, F. & Fraga, C. (1995). Evaluación del estrés oxidativo. *Antioxid Calid Vida*, 1(4), 8-13.
- [3] Alegre Bayo, N. (2001). Reacción celular ante la radiación. *Radiobiología*, 1(2), 9-11.
- [4] Torres, J. I. & Alzate, L. H. (2008). Efectos de las radiaciones electromagnéticas no ionizantes en sistemas biológicos. *Revista médica de Risaralda*, 12(2), 44-54.
- [5] Appleton, A. & Vanbergen, O. (2013). *Lo esencial en metabolismo y nutrición* (4th ed.). España: Elsevier.
- [6] Cisneros Prego, E., Pupo Balboa, J. & Céspedes Miranda, E. (1997). Enzimas que participan como barreras fisiológicas para eliminar los radicales libres: III Glutatión peroxidasa. *Revista cubana de investigaciones biomédicas*, 16(1), 10-15.
- [7] Cisneros Prego, E. (1991). La glutatión reductasa y su importancia biomédica. *Revista cubana de investigaciones biomédicas*, 14(1), 0-0.
- [8] Céspedes Miranda, E., Castillo Herrera, J. (S/A). La peroxidación lipídica en el diagnóstico del estrés oxidativo del paciente hipertenso: Realidad o mito. *Rev Cubana Invest Bioméd*, 27(2), 0-0.
- [9] Halliwell, B. (1991) Reactive oxygen species in living systems: Source, biochemistry and role in human disease. *Am J Med*, 91(3), 14-22.
- [10] Cuenca, R. (1997). La génesis del uso de las radiaciones en la medicina. *Colombia Médica*, 28(1), 34-41.
- [11] Brandan, M. E., Díaz Perches, R. & Ostrosky, P. (1990). *La radiación al servicio de la vida* (1st ed.). D.F. México: Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica de la SEP y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- [12] Sayal, A., et al. (2010). Plasma MDA levels, GSH-Px activities and nitrite/nitrate levels in patients with Familial Mediterranean fever. *Toxicology Letters*, 26(1), 37-351.

[13] Akköse, A., Ömer, B. & Yiğitbaşı, A. (2003). DNA damage and glutathione content in radiology technicians. Clinica Chimica Acta, 336(1-2), 13-18. 10.1016/S0009-8981(02)00421-7. P



**IMAGEN 1:** Niveles de peroxidación lipídica (nmol/UF) de los grupos expuestos y no expuestos a radiación ionizante.



**IMAGEN 2:** Niveles de glutatión (µM) de los grupos expuestos y no expuestos a radiación ionizante.

**Tabla 1: Variables Sociodemográficas**

Variable	Expuesto a radiación		No expuesto a radiación	
	n=25	f %	n=25	f %
Genero				
Hombre	11	44	7	28
Mujer	14	56	18	72
Residencia				
Urbana	18	72	22	88
Suburbana	4	16	1	4
Rural	3	12	2	8
Estado civil				
Soltero	21	84	6	24
Casado	4	16	14	56
Separado	0	0	1	4
Viudo	0	0	1	4
Divorciado	0	0	1	4
Unión libre	0	0	2	8
Escolaridad				
Ninguna	0	0	1	4
Primaria	1	4	1	4
Secundaria	0	0	2	8
Preparatoria	0	0	12	48
Universidad	22	88	2	8
Posgrado	2	8	7	28
Ocupación				
Radiólogo	1	4	2	8
Técnico	0	0	1	4
Asistente	2	8	11	44
Recepcionista	12	48	5	20
Intendente	7	28	4	16
Estudiante	3	12	2	8
Fumador				
Si	6	24	4	16
No	19	76	21	84

**Tabla 2: tabulación entre marcadores de estrés oxidativo y exposición a radiación ionizante.**

Variable	Expuesto a radiación n=25	No expuesto a radiación n=25
Peroxidación lipídica (MDA)	t=0.41 gl=48 p=0.68	
Rango	23.47 a 505.52	20.53 a 479.12
Media	125.59	137.80
Desviación estándar	103.18	106.79
Glutatión (GSH)	t=1.14 gl=48 p=0.26	
Rango	1.016 a 2.45	1.02 a 2.67
Media	1.80	1.94
Desviación estándar	0.41	0.46