



Nivel de radiación recibida para el anestesiólogo en sala de terapia endovascular neurológica.

Radiation level received for the anesthesiologist at the neurological endovascular therapy room.

¹Alaniz-Sida Karmen Karina, médico adscrito al servicio de Anestesiología del Departamento de Neuroanestesiología, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía CDMX. ²Martínez-De Los Santos Cesar Alejandro médico adscrito al servicio de Anestesiología del Departamento de Neuroanestesiología, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía CDMX. ³López-Rendón Xóchitl, Física medica Departamento de Física, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía CDMX.

Ganador del primer lugar en trabajos libres de investigación clínica, en el LIII Congreso Mexicano de Anestesiología, en la ciudad de Tijuana. México, 2019.

Anestesia en México 2020;32(2):

Fecha de recepción noviembre 2019

Fecha de aceptación diciembre 2019

Fecha de publicación abril 2020

cesar_martinez23@hotmail.com

¹Alaniz-Sida Karmen Karina, Médica Anestesióloga, Departamento de Neuroanestesiología, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía CDMX. ²Martínez-de los Santos Cesar Alejandro, Médico Anestesiólogo, Departamento de Neuroanestesiología, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía CDMX. ³López-Rendón Xóchitl, Física Médica, Departamento de Neuroimagen, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía CDMX. ⁴López-Ángeles Diana, Física Biomédica, Facultad de Ciencias, UNAM, CDMX.

⁵Islas-Álvarez Manuel, Médico Neuroanestesiólogo, Departamento de Neuroanestesiología, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía CDMX.

Resumen

Se diseñó un estudio prospectivo en 64 pacientes, para la medición de la radiación de cuatro dosímetros, en sala de terapia endovascular neurológica, a diferentes distancias, con protección y sin ella, para establecer el

nivel de radiación recibida en el personal de Neuroanestesia y su relación con la distancia y el uso del delantal plomado. **Resultados.** Fueron 34 mujeres (53%) y 30 (47%) hombres, 32 (50%) procedimientos diagnósticos y 32 (50%) terapéuticos. Se encontró una



diferencia de 0.9 *millisievert* (mSv) (1.19 vs 0.29 mSv) entre el dosímetro a un metro y a tres metros de distancia del fluoroscopio, así como una diferencia de 1.3 mSv (1.49 vs 0.19 mSv), entre el dosímetro del sujeto uno, por encima del delantal plomado, y el dosímetro del sujeto dos por debajo del delantal plomado, el cual se encontraba a mayor distancia del paciente y del arco de radiación. Los factores más importantes para reducir la exposición a la radiación son la distancia y el blindaje. Se debe ser consciente del riesgo de exposición a la radiación, protegerse a sí mismo, limitar el tiempo de exposición, aumentar la distancia de la fuente de radiación y recordar la regla que rige cualquier exposición a radiación: Tan bajo como sea razonablemente posible.

Palabras clave: Radiación anestesiólogo, terapia endovascular neurológica.

Abstract

A prospective study was designed in 64 patients, to measure the radiation of four dosimeters, in a neurological endovascular therapy room, at different distances, with and without protection, to establish the level of radiation received by *Neuroanesthesia* personnel and their relation to distance and the use of the leaded apron. Results. There were 34 women (53%) and 30 (47%) men, 32 (50%) diagnostic procedures and 32 (50%) therapeutic. A difference of 0.9 millisievert (mSv) (1.19 vs 0.29 mSv) was found between the dosimeter at one meter and three meters away from the fluoroscope, as well as a difference of 1.3 mSv (1.49 vs 0.19 mSv), between the dosimeter of subject one, above the leaded apron, and the dosimeter of subject two below the leaded apron, which was at a greater distance from the patient and the radiation arc. The most important factors in reducing radiation exposure are distance and shielding. You should be aware of the risk of radiation exposure, protect yourself, limit the exposure time, increase the distance from the radiation source, and

remember the rule of thumb for any radiation exposure: As low as reasonably possible.

Keywords: Radiation anesthesiologist, endovascular neurological therapy.

Introducción

La expansión de la radiología intervencionista y la imagen radiológica, ha convertido la exposición a la radiación en un riesgo laboral potencial en la práctica del anestesiólogo, considerado como no expuesto o sin riesgo (1). La participación de los anestesiólogos en procedimientos *fluoroscópicos* es cada vez más común, como *hemodinamia cardiológica* y *neurroradiología* intervencionista, exponiendo potencialmente a mayores dosis de radiación. Pocos estudios han analizado específicamente la exposición a radiación del personal de anestesia durante los procedimientos radiológicos convencionales y endovasculares (2) y la difusión de dichos estudios ha sido limitada o no se le ha dado la importancia adecuada (1).

La mayoría de los efectos nocivos se experimentarán años o décadas después (3). El ojo puede ser el órgano más sensible al daño por exposición a radiación, y ocasionar cataratas, por lo que el equipo de seguridad estándar debe incluir protección ocular (1), además de delantales, protectores de tiroides y guantes plomados (3). Para evitar cataratas clínicamente significativas en trabajadores con exposición repetida a largo plazo a rayos X durante varios años, se recomendaron un límite de 150 mSv/año. Para prevenir opacidades detectables, pero no sintomáticas, las pautas sugieren un límite inferior (es decir, 100 mSv / año) (1). Los límites de la exposición segura a radiación, están dadas por la *Comisión Internacional de Protección Radiológica (IRCP)*. La IRCP recomienda que los profesionales en "situaciones de exposición planificadas", incluida la neurroradiología intervencionista, no deben exceder los 20 mSv/año, promediados en cinco años, sin más de 50 mSv en un año, y no deben exceder los 150 mSv/año al ojo (2). La

embolización de los aneurismas cerebrales y las malformaciones arteriovenosas se consideran procedimientos de alta dosis de radiación, mientras que la angioplastia se clasifica como dosis media (1).

La exposición a la radiación del anestesiólogo se correlaciona con el número de intervenciones realizadas por el anestesiólogo, estimada por el número de bolos de medio de contraste y los cambios de infusión que se realizan durante el procedimiento (1). La exposición está inversamente relacionada con el cuadrado de la distancia del haz (3). Los objetivos de la protección radiológica son: eliminar la aparición de reacciones tisulares y de reducir la probabilidad de efectos estocásticos. En general, la regla que rige cualquier exposición a radiación debe ser la que conocen todos los radiólogos: **ALARA** por sus siglas en inglés: *As Low As Reasonably Achievable* (Tan bajo como sea razonablemente posible) (4). Es de vital importancia la adecuada capacitación del operador y conciencia radiológica para reducir los riesgos de dosis altas en la piel en casos intervencionistas largos y reduciendo los posibles riesgos estocásticos de la génesis tumoral relacionada con radiación (5).

Objetivo

Establecer el nivel de radiación recibida en el personal de Neuroanestesia y su relación con la distancia y el uso del delantal plomado en la sala de terapia endovascular neurológica.

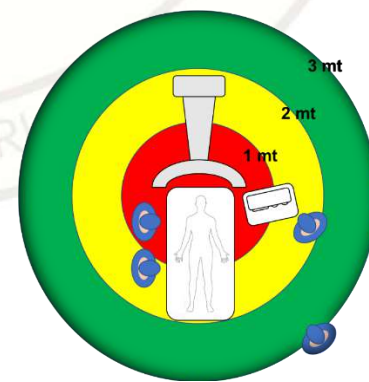
Material y Métodos

Se realizó un estudio descriptivo de medición de la radiación, a dos diferentes distancias y a nivel del pecho de dos sujetos estudiados con y sin protección. En sala de terapia endovascular neurológica del Instituto Nacional de Neurológica y Neurocirugía "Manuel Velasco Suarez". Se incluyeron 64 procedimientos en pacientes que ingresaron por conveniencia. Se formaron dos grupos, mediante cuatro dosímetros de estudio: Se incluyeron procedimientos diagnósticos y terapéuticos. El grupo "A"

formado por dos dosímetros los cuales fueron colocados a uno y tres metros de distancia del fluoroscopio respectivamente, los cuales fueron colocados en objetos inertes, como mobiliario a uno y tres metros de distancia. El grupo B formado por dos dosímetros que se colocaron al personal de anestesia. De estos dos últimos dosímetros uno fue colocado encima del delantal plomado (sujeto 1) y el segundo dosímetro fue colocado por debajo del delantal plomado (sujeto 2). El sujeto 1, realizó sus actividades entre 0.5 y 2 metros de distancia de la fuente principal de rayos X, necesario para la administración de medicamentos, el sujeto 2, se mantuvo entre 2 y 3 metros de distancia del fluoroscopio, como se muestra en la (Figura 1).

Se determinó el número de procedimientos diagnósticos y terapéuticos, además del tiempo promedio en minutos de duración de los procedimientos. El análisis de los datos se realizó descriptivo. El tipo de procedimiento se estableció con base a la programación del servicio de terapia endovascular. Se analizó frecuencia, porcentaje y tiempo promedio en minutos de duración de cada uno de ellos.

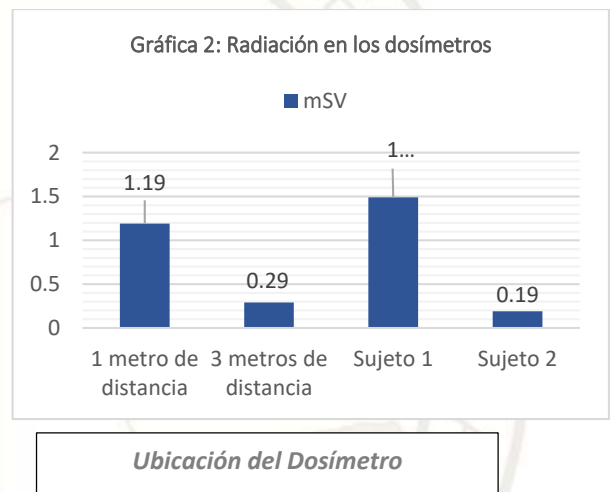
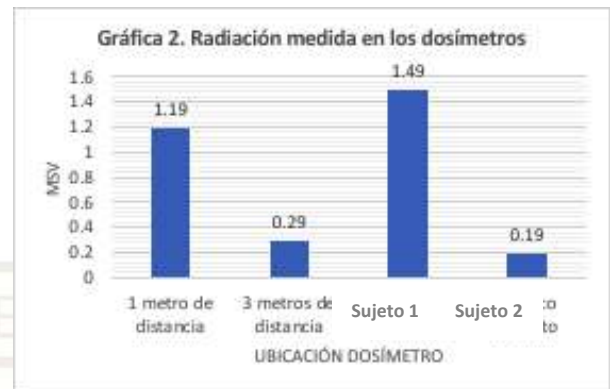
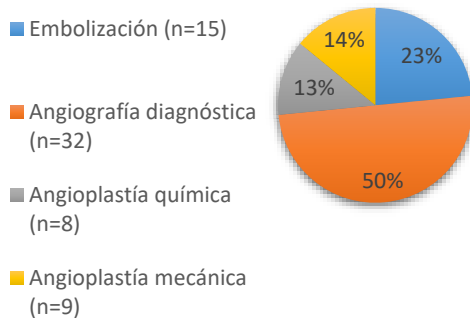
Figura 1: Semaforización de nivel de radiación según la distancia.



Resultados

En el lapso de un mes, se realizaron un total de 64 procedimientos en 34 (53%) mujeres y 30 (47%) hombres. De los cuales, 32 (50%) fueron procedimientos diagnósticos y 32 (50%) procedimientos terapéuticos, de los cuales fueron: 32 (50%) angiografías diagnósticas, 15 (23%) embolizaciones, 9 (14%) angioplastias mecánicas y 8 (13%) angioplastias químicas. (Gráfica 1).

Gráfica 1. Procedimientos realizados (n=64)



Se obtuvo una media de duración de los procedimientos radiológicos de 26.7 minutos y para los procedimientos diagnósticos y 96.3 minutos para los terapéuticos.

El grupo "A" formado por los dosímetros colocados en objetos inertes (mobiliario de la sala), presentaron una diferencia de 0.9 *milisievert* (mSv) (1.19 vs 0.29 mSv) entre el dosímetro colocado a un metro y el colocado a tres metros de distancia. El grupo "B" formado por dos dosímetros colocados al personal de anestesia, de igual forma presentaron una diferencia importante de 1.3 mSv (1.49 vs 0.19 mSv), entre el dosímetro colocado por encima del delantal plomado (sujeto 1) y el dosímetro colocado por debajo del delantal plomado (sujeto 2) (Gráfica 2).

Discusión

La mayoría de los estudios publicados han reportado la dosis acumulada en intervalos de uno a varios meses, midiendo la exposición a nivel del pecho y/o cuello fuera de cualquier sistema de protección (1).

Un estudio de personal de cirugía ortopédica encontró que aquellos que trabajaban a una distancia de 24 pulgadas del haz de rayos X, recibieron cantidades significativas de radiación, mientras que aquellas que estaban a 36 pulgadas o más de los rayos X, estaban solo mínimamente expuestas (6). En el presente estudio se demostró que la distancia es un factor muy importante, ya que el dosímetro que estaba a un metro de distancia recibió cuatro veces más dosis de radiación, que el dosímetro que estaba a tres metros de distancia.



Anastasian y colaboradores, demostraron, que, durante los procedimientos endovasculares neurológicos, la exposición a la radiación del rostro del anesthesiólogo fue seis veces mayor en relación con el intervencionista neurovascular, durante la angiografía y en general tres veces mayor que la del intervencionista neurovascular. concluyendo así que los anesthesiólogos que pasan tiempo prolongado, realizando estos procedimientos, deben usar todo el equipo necesario de protección de rayos x, como son las gafas protectoras, y recomienda que los anesthesiólogos sigan la práctica de los radiólogos y usen lentes con plomo para prevenir las cataratas (1). Un estudio que se enfocó en el daño ocular encontró que el personal de anestesia involucrado en cateterizaciones cardíacas acumuló el equivalente de dosis de 1.3–1.8 mSv por mes (7). Siendo una exposición menor al límite inferior recomendado por la IRCP; sin embargo, debe considerarse una adecuada protección en todo el personal involucrado en áreas de fluoroscopia y distanciarse lo más posible de la fuente de radiación. A diferencia de la práctica estándar para los radiólogos y cirujanos de intervención, que usan anteojos con plomo, o protectores con plomo montados en el techo para proteger la cara. Sin embargo, no existen normas sobre el cuidado ocular para los anesthesiólogos que participan en estos procedimientos (2).

Un estudio de 116 cardiólogos intervencionistas, mostro que el 38% de los médicos cardiólogos que no contaban con una adecuada protección durante los procedimientos realizados en la sala de intervencionismo ocular, tenía opacidades del cristalino posterior (incluidos los cambios presintomáticos), mientras que los cardiólogos que fueron controles pareados con protección, tuvieron una prevalencia del 12% (8).

La guía para la protección ocupacional en radiología intervencionista, de la Sociedad de Radiología Cardiovascular e Intervencionista de Europa en colaboración con la Sociedad de Radiología

Intervencionista en los Estados Unidos, afirman que la combinación de varios tipos de protección resulta en una reducción drástica de la dosis para el operador u otro personal cercano, como el anesthesiólogo, y que este método debería ser la norma y no la excepción (9).

En México, la terminología y normatividad vigente, así como el sistema de limitación de dosis recibidas a consecuencia de la exposición a fuentes de radiación ionizante, se encuentran establecidas en el Artículo 6º, 7º y 21º, del Reglamento General de Seguridad Radiológica del Diario Oficial de la Federación (10), así como en la NORMA Oficial Mexicana NOM-229-SSA1-2002, de Salud ambiental. Se establece que, para el personal ocupacional expuesto, el límite equivalente de dosis anual para los efectos no *estocásticos* es de 500 mSv (50 rem o roentgen *equivalent man*, que es una unidad de dosis del efecto sobre la salud de los niveles de radiación ionizante en el cuerpo humano) independientemente de si los tejidos son irradiados en forma aislada o juntamente con otros órganos. El limite anterior, no aplica al cristalino, para el cual se establece un límite de 150 mSv (15 rem) (11).

El efecto *estocástico*, es aquel cuya probabilidad de que aparezca aumenta con la dosis de la radiación pero la gravedad es la misma (no depende de la dosis), por ejemplo el desarrollo de un cáncer.

En este estudio se midió principalmente la radiación recibida con base a la distancia de la fuente de radiación y a la protección corporal, sin embargo, existe la hipótesis de que la exposición a la radiación del ojo no protegido del anesthesiólogo podría estar en el mismo rango que la del radiólogo,

Por lo tanto, ambos médicos deben de usar gafas con carácter obligatorio, sobre todo en los procedimientos de intervención como la angiografía (1).



Conclusiones

Se requieren de estudios más amplios, por lo menos de seis meses consecutivos, con medición de radiación recibida a diferentes distancias y en diferentes sitios corporales, de todo el personal que se encuentra dentro de la sala de terapia endovascular neurológica durante los procedimientos, para tener mejores conclusiones y recomendaciones.

Referencias

1. Anastasian ZH, Strozyk D, Meyers PM, Wang S, Berman MF. Radiation exposure of the anesthesiologist in the neurointerventional suite. *Anesthesiology* 2011; 114(3):512–20.
2. Arii T, Uchino S, Kubo Y, Kiyama S, Uezono S. Radiation exposure to anaesthetists during endovascular procedures. *Anaesthesia* 2015;70(1):47–50.
3. Amis ES. Anesthesiologists in the neurointerventional suite: what is appropriate radiation protection?. *Anesthesiology* 2011;114(3):477–478.
4. Miller D. Make Radiation Protection a Habit. *Tach Vasc Interventional Rad.* 2018;21(1):37-42.
5. Morris P, Geer C, Singh J, Brinjikji W, Carter R. Radiation dose reduction during neuroendovascular procedures. *J NeuroIntervent Surg.* 2017;0:1-7.
6. Mehlman CT, DiPasquale TG: Radiation exposure to the orthopaedic surgical team during fluoroscopy: “How far away is far enough?” *J Ortho Trauma* 1997;11:392-398.
7. Henderson KH, Lu JK, Strauss KJ, Treves ST, Rockoff MA: Radiation exposure of anesthesiologists. *J Clin Anesth* 1994;6:37–41.
8. Vano E, Kleiman NJ, Duran A, Rehani MM, Echeverri D, Cabrera M: Radiation cataract risk in interventional cardiology personnel. *Radiat Res* 2010;174:490-495.
9. Miller DL, Vañó E, Bartal G, Balter S, Dixon R, Padovani R, Schueler B, Cardella JF, de Baere T. A joint guideline of the Cardiovascular and Interventional Radiology Society of Europe and Society of Interventional Radiology. *J Vasc Interv Radiol* 2010;21:607-615.
10. Reglamento General de Seguridad Radiológica del Diario Oficial de la Federación 1988.
11. NORMA Oficial Mexicana NOM-229-SSA1-2002, Salud ambiental. Requisitos técnicos para las instalaciones, responsabilidades sanitarias, especificaciones técnicas para los equipos y protección radiológica en establecimientos de diagnóstico médico con rayos X. Diario Oficial de la Federación, 15 septiembre de 2006.
12. International Commission on Radiological Protection: The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP publication 103. *Ann ICRP* 2007; 37:1:2-4:137-246.