

IMPACTO DE LA DEPENDENCIA ANGULAR EN DOSIMETROS ACTIVOS

Impact of angular dependence in active dosimeters

CARLOS UBEDA¹, DIEGO NOCETTI¹, DIEGO GUTIERREZ¹, L. RAMOS²

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el impacto en los valores de radiación dispersa de la variación angular para un sistema de dosimetría electrónica, como parte del proyecto de cooperación técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica, "Fortalecimiento de la infraestructura nacional, para que los usuarios finales puedan dar cumplimiento a las reglamentaciones y requerimientos en materia de protección radiológica", RLA/9/075.

Material y Método: Las evaluaciones se realizaron utilizando un angiógrafo Phillips (Allura Xper FD 20), un fantoma de cráneo y el sistema de dosimetría activa RaySafe i2. Las medidas fueron en tasa de dosis equivalente personal Hp(10), realizadas con el arco C en posición Vertical, se utilizó el protocolo de examen cabeza, con un tamaño de campo de 27 cm y el modo de operación de fluoroscopia baja. Tres dosímetros activos (A, B y C) fueron posicionados lateralmente al fantoma, simulando la posición del médico intervencionista y variaron su angulación desde 0 a 90° con respecto al cráneo. Un cuarto dosímetro activo (D) se ubicó en el arco C, en un punto a 45° del isocentro como control siempre en posición 0°.

Resultados y discusión: El dosímetro A de 0 a 90°, sus valores fueron de 7,82 a 0,50 mSv/h, el dosímetro B de 7,93 a 0,70 mSv/h, el dosímetro C de 7,06 a 0,59 mSv/h y el dosímetro D de 10,34 a 9,94 mSv/h, respectivamente.

Conclusiones: Resulta fundamental comprender que los valores de dosis entregados por este tipo de dosímetros activos, puede tener una importante variación en función de la posición que vaya adoptando el operador durante el procedimiento. Entre 0 y 60° los dosímetros A, B y C tuvieron como máximo una variación de 19%.

Palabras claves: Estimación de dosis, dosimetría, dosis de radiación.

ABSTRACT

Objective: To assess the impact on scatter radiation values of the angular variation for an electronic dosimetry system, as part of technical cooperation project of International Atomic Energy Agency, 'Strengthening National Infrastructure for End-Users to Comply with Regulations and Radiological Protection Requirements', RLA/9/075.

Material and Method: Evaluations were performed using a Phillips angiograph (Allura Xper FD 20), a skull phantom and the RaySafe i2 active dosimetry system. Measurements were at personal dose equivalent Hp (10) rate, performed with the C-arch in vertical position; we used the exam protocol head, with a field size of 27 cm and operation mode low fluoroscopy. Three active dosimeters (A, B and C) were positioned laterally to the phantom, simulating the position of the interventional physician and varied their angulation from 0 to 90° with respect to the skull. A fourth active dosimeter (D) was placed in the arc C, at a point at 45° from the isocenter as control always at 0 degree position.

Results and discussion: Dosimeter A from 0 to 90°, its values were from 7.82 to 0.50 mSv/h, the dosimeter B from 7.93 to 0.70 mSv/h, the dosimeter C of 7.06 to 0.59 mSv/h and the dosimeter D from 10.34 to 9.94 mSv/h, respectively.

Conclusions: It is essential to understand that the dose values delivered by this type of active dosimeters can have an important variation depending on the position adopted by the operator during the procedure. Between 0 and 60° the dosimeters A, B and C had at most a variation of 19%.

Key Words: Dose estimation, dosimetry, radiation doses.

INTRODUCCIÓN

Se sabe que durante los procedimientos guiados fluoroscópicamente, el personal médico que los realiza, puede estar expuesto a elevados niveles de radiación

ionizante ⁽¹⁾. Los niveles de radiación dispersa en la vecindad del paciente pueden ser relativamente altos, incluso en condiciones de trabajo rutinarias. Ahora bien,

¹ Facultad de Ciencias de la Salud (FACSAL), Departamento de Tecnología Médica, Centro de Estudios en Ciencias Radiológicas (CECRad), Universidad de Tarapacá. Arica, Chile.

² Servicio de Hemodinamia, Hospital Ernesto Torres Galdames. Iquique, Chile.

si las herramientas de protección y las correctas medidas operacionales nos son aplicadas, y varios procedimientos complejos se realizan diariamente, pueden ocurrir por ejemplo lesiones en la lente del ojo pueden suceder después de varios años de trabajo ^(2, 3).

Actualmente existen modernos dosímetros personales activos (APDs), los cuales presentan algunas ventajas sobre los detectores pasivos, ya que, tienen la capacidad de proporcionar una medición en tiempo real y se pueden ajustar alarmas cuando se exceden las tasas de dosis predeterminadas. Por estos motivos, varios estudios ^(4, 5) han destacado el hecho de que los APDs son herramientas útiles para optimizar la protección radiológica de los trabajadores y para aumentar la conciencia de las exposiciones.

Un objetivo básico de la dosimetría personal es el de obtener una medida fiable de las magnitudes operacionales Hp(0,07) y Hp(10) para casi todas las situaciones prácticas, independientemente del tipo, energía y dirección de incidencia de las radiaciones, y con una precisión global establecida ⁽⁶⁾. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el impacto en los valores de radiación dispersa de la variación angular para un sistema de dosimetría electrónica, como parte del proyecto de cooperación técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica, “Fortalecimiento de la infraestructura nacional, para que los usuarios finales puedan dar cumplimiento a las reglamentaciones y requerimientos en materia de protección radiológica”, RLA/9/075.

MATERIAL Y MÉTODO

El trabajo fue desarrollado en el Hospital Regional de Iquique “Ernesto Torres Galdames”. Las evaluaciones se realizaron utilizando un angiógrafo Phillips (Allura Xper FD 20, panel plano), con tensión entre 40 - 125 kVp y

corriente máxima de 1250 mA, instalado el año 2013. Los tamaños de campo disponibles era 15, 19, 22, 27, 31, 37, 42 y 48 cm. Presenta diferentes protocolos de exámenes, tres modos de fluoroscopia (baja, media y alta) y un modo de adquisición Cine.

Para nuestra evaluación, se utilizó el protocolo de examen cabeza, con un tamaño de campo de 27 cm y el modo de operación de fluoroscopia baja a 15 imágenes s-1, junto con un fantoma de cráneo y el sistema de dosimetría activa RaySafe i2 ⁽⁷⁾. El angiógrafo ajusto en promedio un valor de 72 Kv, durante las medidas. Las medidas fueron en tasa de dosis equivalente personal Hp(10), realizadas con el arco C en posición Vertical. Tres dosímetros activos (A, B y C) fueron posicionados lateralmente al fantoma a 77 cm desde el haz central de radiación, simulando la posición del médico intervencionista y variaron su angulación desde a 0 a 90° con respecto al cráneo. Un cuarto dosímetro activo (D) se ubicó en el arco C, a una distancia de 90 cm del haz central de radiación y en un punto a 45° del isocentro como posición de control (ver Figura 1).

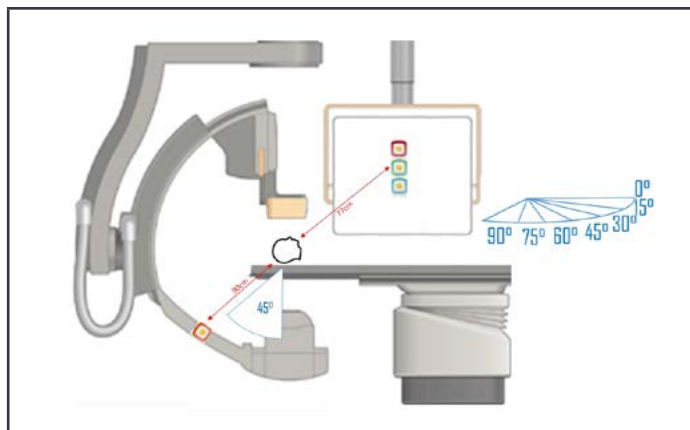


Figura 1. Esquema utilizado durante las mediciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un objetivo básico de la dosimetría personal es el de obtener una medida fiable de las magnitudes operacionales Hp(0,07) y Hp(10) para casi todas las situaciones prácticas, independientemente del tipo, energía y dirección de

incidencia de las radiaciones, y con una precisión global establecida. Otras características del dosímetro que son importantes desde un punto de vista práctico incluyen el tamaño, forma, peso e identificación. De particular importancia para la medida de Hp(0,07) y Hp(10) es la dependencia de la respuesta del dosímetro con respecto a la energía y la dirección de la radiación ⁽⁸⁾.

energía, sin embargo, no fueron seguidos los estrictos arreglos experimentales recomendados ⁽⁹⁾.

En cuanto a los resultados alcanzados el dosímetro A de 0 a 90°, sus valores de las tasas de dosis medidas en Hp(10) fueron de 7,82 a 0,50 mSv/h, el dosímetro B de 7,93 a 0,70 mSv/h, el dosímetro C de 7,06 a 0,59 mSv/h y el dosímetro

Tabla 1. Tasas de dosis en Hp(10) para los cuatro dosímetros (A, B, C y D) en función de los ángulos evaluados.

Dosímetro	Ángulos evaluados						
	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
A	7,82	8,84	8,50	8,93	8,66	6,17	0,50
B	7,93	9,03	8,90	9,51	9,77	8,16	0,70
C	7,06	8,14	7,79	8,34	8,17	4,63	0,59
D*	10,22	10,34	9,94	9,95	10,10	10,12	10,28

*Dosímetro control siempre en ángulo en posición 45° en el arco C.

Las pruebas tipo de un sistema dosimétrico incluyen la prueba de las características de funcionamiento del sistema como un todo para un conjunto de condiciones de irradiación y almacenamiento. En particular, deben cuantificarse las fuentes de incertidumbre, lo que requiere principalmente la investigación de la variación de la respuesta dosimétrica con la energía y con la dirección de incidencia del haz de radiación. También incluye la consideración de otras características dosimétricas, tales como la linealidad de la respuesta dosimétrica, el rango de las dosis medidas, la capacidad del sistema para operar satisfactoriamente en un intervalo razonable de condiciones de temperatura y humedad y su capacidad para responder adecuadamente a tasas de dosis altas y en campos de radiación pulsantes. La pruebas tipo incluyen además pruebas de una naturaleza más general, tales como la capacidad del sistema para operar satisfactoriamente en un rango razonable de campos magnéticos y eléctricos, y su capacidad para soportar vibraciones y golpes mecánicos ⁽⁹⁾.

En el caso de nuestro estudio la Tabla 1, nos muestra los valores medidos en Hp(10) para los cuatro dosímetros en relación con los siete ángulos medidos para una misma

D de 10,34 a 9,94 mSv/h, respectivamente.

CONCLUSIONES

Resulta fundamental comprender que los valores de dosis entregados por este tipo de dosímetros activos, puede tener una importante variación en función de la posición que vaya adoptando el operador durante el procedimiento. Entre 0 y 60° los dosímetros A, B y C tuvieron como máximo una variación de 19%.

REFERENCIAS

1. International Commission on Radiological Protection. Radiological protection in cardiology. ICRP Publication 120. Ann. ICRP 42(1-125) (2013).
2. Vano, E., Kleiman, N.J., Duran, A., Rehani, M.M., Echeverri, D., Cabrera, M., "Radiation cataract risk in interventional cardiology personnel", Radiat. Res. 174
3. Ciraj-Bjelac, O., Rehani, M.M., Sim, K.H., Liew, H.B., Vano, E., Kleiman, N.J., "Risk for radiation induced cataract for staff in interventional cardiology: is there

- reason for concern?", *Catheter. Cardiovasc. Interv*, 76 (6), 490-495 (2010).
4. Ciraj-Bjelac, O., Rehani, M.M., Sim, K.H., Liew, H.B., Vano, E., Kleiman, N.,J., "Risk for radiation induced cataract for staff in interventional cardiology: is there reason for concern?", *Catheter. Cardiovasc. Interv*, 76 (6), 826-834 (2010).
 5. Bolognese-Milsztajn, T., Ginjaume, M., Luszik-Bhadra, M., Vanhavere, F., Wahl, W.,
 6. Weeks, A., "Active personal dosimeters for individual monitoring and
 7. Other new developments", *Radiat. Prot. Dosimetry*, 112 (1), 141-168 (2004).
 8. Vano, E., Fernandez, J.M., Sanchez, R., "Occupational dosimetry in real time.
 9. Benefits for interventional radiology", *Radiat. Meas*, 46 (11), 1262-1265 (2011).
 10. Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). Evaluación de la Exposición Ocupacional debida de Fuentes Externas de Radiación, Colección de Normas de Seguridad N° RS-G-1.3, Viena, 2004. Disponible en: http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1076s_web.pdf. (Accesado el 20/Abr/2017).
 11. Disponible en: <http://www.raysafe.com/en/Products/Staff/RaySafe%20i2>. (Accesado el 21/May/2017).
 12. Swinth, K.L., Roberson, P.L., maclellon, J.A., "Improving health physics
 13. Measurements by performance testing", *Health Physics Journal*, 55, 197-205 (1988).
 14. Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). Evaluación de la Exposición Ocupacional debida de Fuentes Externas de Radiación, Colección de Normas de Seguridad N° RS-G-1.3, Viena, 2004. Disponible en: http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1076s_web.pdf. (Accesado el 20/Abr/2017).

ACEPTACIÓN Y CORRESPONDENCIA

Correo Autor:

editor@recisam.cl

Fecha de Aceptación: 13 de Julio del 2017

Fecha de Publicación: 30 de Septiembre del 2017