Rev. latinoam. fís. méd. 2015; 1(2): 78-82

ESTIMACIÓN DE DOSIS EN PIEL MEDIANTE EL USO DE PELÍCULAS RADIOCRÓMICAS EN PACIENTES QUE FUERON SOMETIDOS A PROCEDIMIENTOS INTERVENCIONISTAS

J. P Campos García*[1], P. Mora[2], J. C. Rivera[1]
1Hospital México, Servicio de Radioterapia, San José, Costa Rica
2 CICANUM, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica

RESUMEN

Introducción: Desde los años 80 el uso de la fluoroscopía en procedimientos intervencionistas (PI) ha ido en aumento, desde entonces las lesiones en piel inducidas por radiación aparecen pero a partir de los años 90 se comienza a atribuir estos daños a estos tipos de procedimientos y a la duración de los mismos, por lo tanto se presenta la necesidad del manejo de las dosis recibidas por pacientes en algunos procedimientos de tipo cardíaco ya que en algunos casos los tiempos de exposición sobrepasan el límite permitido por el equipo y las normas de protección del paciente. En Costa Rica, apenas se inician los trabajos de mediciones de dosis en piel en pacientes. Objetivos: Estimar las dosis en pacientes que fueron sometidos a PI a partir de la utilización y el análisis de películas radiocrómicas GAFCHROMIC® XR-RV2 con ayuda del software ImageJ. Metodología: Se utilizan 40 películas radiocrómicas utilizadas en pacientes sometidos a procedimientos cardiacos intervencionistas. Se realiza la calibración de película utilizando un medidor del producto dosis área (Diamentor E2). Se obtienen curvas de calibración utilizando dos métodos, mediante el uso de un densitómetro y utilizando un escáner. Con el escáner se digitalizan imágenes a 48 bit, en formato tiff. Se generan curvas de isodosis. Resultados: Con cada método se determinan los puntos con máxima dosis en piel, para las imágenes obtenidas por medio del escáner se obtienen las áreas de las regiones con dosis máximas. Las dosis obtenidas se encuentran en un rango desde los 0,1 Gy hasta los 14 Gy. Se hace una correlación entre el tiempo de fluoroscopía y el DAP. Una correlación entre dosis en piel y tiempo de fluoroscopía, además entre máxima dosis y DAP. Conclusiones: El área irradiada con dosis altas y bajas pueden ser evaluadas por medio de películas radiocrómicas. La dosis máxima encontrada se encuentra alrededor de los 14 Gy. El DAP indicado por el equipo puede ser usado como una estimación confiable de la dosis máxima en tiempo real.

Palabras clave: RI, GAFCHROMIC® XR-RV2, dosimetría con películas, dosis máxima en piel.

ABSTRACT

Introduction: Since the 80`s, fluoroscopy intervention procedures have been increasing, since then radiation skin lesions have appeared but until the 90`s they become associated to these type of procedures and their duration time, so it rises the necessity to monitor the radiation doses received by cardiac procedures since in many cases the exposure time is above the equipment limit and no radiation protection guidelines are followed. In Costa Rica, studies of skin doses to patients are just beginning. Objetive: To estimate patient doses in IP with the use of radiochromic film GAFCHROMIC® XR-RV2 and the use of Image J software. Methodology: 40 films used with patients during interventional cardiac procedures are used. The film is calibrated using a DAP meter (Diamentor E2). Two calibration curves are obtained one with a densitometer and another with a scanner. The scanner digitalizes images with 48 bit in tiff format. Isodose curves are generated for both methods. Results: For each method, points with maximum skin doses are determined, for the scanner the areas of maximum doses are obtained. Doses are in the range of 0,1 – 14 Gy. A correlation of fluoroscopy time with dose deliver is made, also for maximum dose and DAP measurements. Conclusions: areas with maximum and minimum doses can be evaluated with the radiochromic film. Maximum dose was around 14 Gy. DAP results given by the equipment can be use as a good estimate for maximum dose in real time.

I. INTRODUCCIÓN

Desde los años 80 el uso de la fluoroscopía en procedimientos intervencionistas ha ido en aumento[3], desde entonces las lesiones en piel inducidas por radiación son toda una preocupación, ya a partir de los años 90 se empiezan a atribuir estos daños al tipo de procedimiento y a la duración

de los mismos por lo tanto, se presenta la importancia del manejo de las dosis recibidas por el paciente en algunos procedimientos de tipo cardíaco ya que en algunos casos los tiempos de exposición sobrepasan el límite permitido por el equipo y las normas de protección del paciente[3].

El OIEA (Organismo Internacional de Energía Atómica) a hecho esfuerzos importantes junto con otras organizaciones como la FAO, OIT, OMS, NEA, OPS y otros, para la protección del paciente que son sometidos a imágenes médicas a través de la justificación y la optimización de la práctica por medio la aplicación de normas. Por lo tanto el programa del OIEA sobre Protección Radiológica de los pacientes alienta a la reducción de la dosis del paciente.

En Costa Rica los esfuerzos importantes para la protección radiológica del paciente en el área de intervencionismo se inician con las actividades del proyecto regional del OIEA: TSA3 Protección Radiológica del paciente en exposiciones médicas (RLA9/057 y 067), en donde las principales problemáticas a enfrentar son la falta de información y de entrenamiento del personal médico, la falta de profesionales en Física Médica en el área del intervencionismo y equipos sin medidores de dosis. Los resultados del presente trabajo son el segundo esfuerzo importante en la cuantificación de las dosis en piel del paciente para que los médicos puedan dar un seguimiento oportuno a las lesiones ocasionadas por la sobreexposición a la radiación. El uso de las películas radiocrómicas permitió la cuantificación de la dosis y hará conciencia en el uso adecuado de las radiaciones por parte del personal médico.

Para poder controlar y optimizar la dosis en piel de pacientes primero se deben realizar mediciones de dichas exposiciones, estas mediciones se realizaron con filmes radiocrómicos los cuales se utilizaron en los procedimientos de cardiología, en las salas de Hemodinámia de los hospitales México y San Juan de Dios, como parte de las actividades del proyecto del OIEA RLA/9/067.

El análisis de las dosis en piel de pacientes con filmes radiocrómicos GAFCHRO- MIC® XR-RV2 permitirá comprender su magnitud y distribución, permitiendo dar un seguimiento a pacientes en riesgo al haber recibido dosis que sobrepasan los límites permitidos y que provocarán daños deterministas a nivel de piel. Esta información es importante para la optimización de la práctica en beneficio del paciente[5]. La optimización dependerá de muchos factores los cuales tienen relación con el equipo, el paciente y el procedimiento.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

De un estudio retrospectivo se utilizan 40 películas radiocrómicas utilizadas en pacientes sometidos a procedimientos cardiacos intervencionistas. En el primer grupo de 24 pacientes, los procedimientos se hicieron en un angiógrafo Siemens Polydoros IS Suite, el equipo no cuenta con monitor del producto Dosis-Área, además se cuenta con información de su masa y tiempo de fluoroscopía. Al resto (grupo 2) de los pacientes se les hizo procedimientos con un Angiógrafo Phillips modelo Allura, se cuenta con información de masa, tiempo de exposición y se conocía el producto Dosis-Área.

Para la calibración de las películas se utiliza, un densitómetro PTW DensiX, un scanner HP ScanJet 5590 con la capacidad de obtener imágenes con una profundidad de 48 bits, y el software de procesamiento digital de dominio público ImageJ.

Primero se generó una curva de calibración que vincula la dosis en la película con densidades ópticas, tiene un ajuste de tipo potencial de orden 4. Su valor de r=0,9997. La figura 1, muestra la curva de calibración de Dosis vs DO para películas Radiocrómicas GAFCHROMIC® XR-RV2 con un intervalo de confianza del 95%. El otro de método para obtener dosis en piel es por medio del escaneo de las películas en formato tiff, con una profundidad de 48 bits, por lo tanto se cuenta con una profundidad de 16 bits para el canal rojo[6]. Se generó una curva de calibración que relaciona el valor del canal rojo con la dosis entregada. La figura 2, muestra la curva de calibración generada a partir del software ImageJ que relaciona la dosis en piel con el valor en el canal rojo de las imágenes digitalizadas de las películas radiocrómicas.

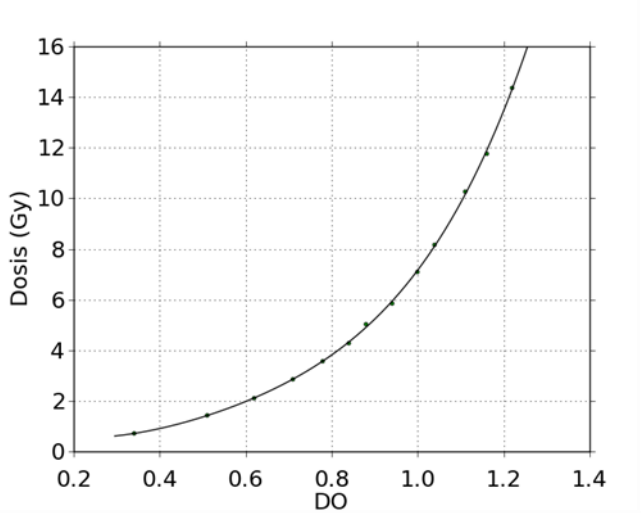


Figura 1: Curva de calibración Dosis vs DO en películas Radiocrómicas GAFCHROMIC® XR-RV2

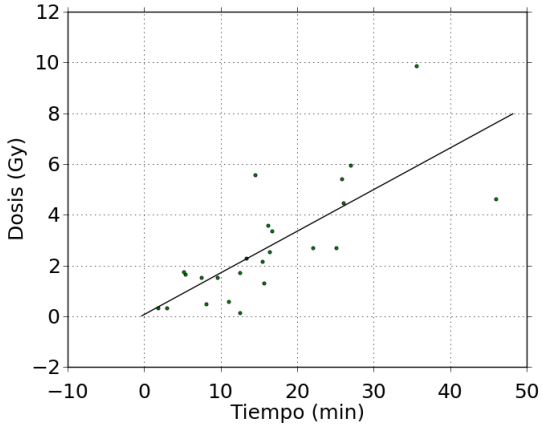


Figura 2: Curva de calibración Dosis vs Valor Canal Rojo en películas Radiocrómicas GAFCHROMIC® XR-RV2

La curva muestra el comportamiento con un intervalo de confianza del 95% y un valor de r=0,9920.

III. RESULTADOS

De ambos grupos de pacientes se obtuvo una relación del tiempo fluoroscopía con la dosis recibida en piel, para el primer grupo de 24 pacientes muestran una correlación de r=0,7545 mientras que el grupo de 16 pacientes obtuvo una correlación de r=0,8091, Las Figuras 3 y 4 muestran respectivamente ambas tendencias.

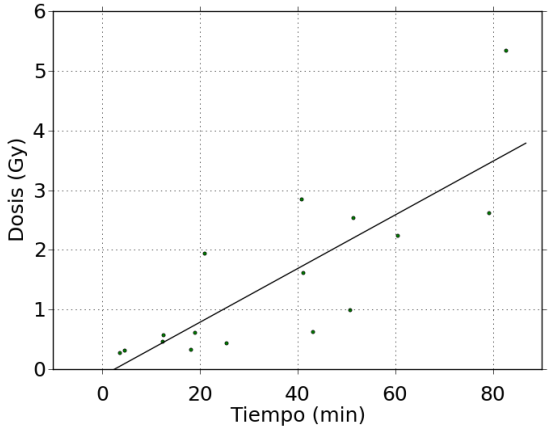


Figura 3: Curva que muestra la relación entre la dosis y el tiempo de fluoroscopía grupo 1.

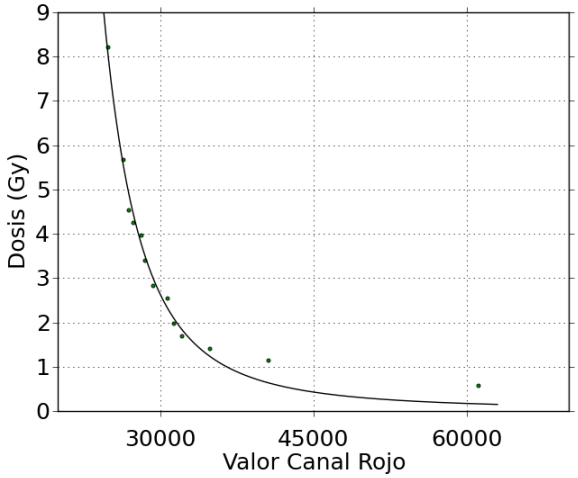


Figura 4: Curva que muestra la relación entre la dosis y el tiempo de fluoroscopía grupo 2.

En ambos grupos se cuenta con información de la masa del paciente, para el primer grupo no se logra obtener una relación entre la dosis y la masa del paciente, para el otro grupo, se cuenta con la masa 13 pacientes y se logra obtener una correlación de r=0,8046. La figura 5 muestra esa correlación. Para el grupo 2 se generó una curva de Dosis vs DAP, se encontró una correlación de r=0,9622. La figura 6, muestra esta tendencia, con un intervalo de confianza del 95%.

Por medio del software ImageJ se separa la imagen en sus canales R-G-B, la figura 7 muestra la separación de cada uno de los canales.

Un plugin genera una curva 3D de isovalores del canal Rojo con el cual se evalúa las isodosis que se asignan a dicho valor. La figura 8, muestra la curva de isovalores del canal Rojo, obtenidos de la imagen tiff de cada película radiocrómica.

La figura 9, muestra la relación que existe entre la dosis obtenida por medio del escaneo de las películas radiocrómicas y la dosis obtenida a partir de la densidad óptica de las películas, la correlación entre ambas es de 0,9865. Los valores de cada una de las dosis varían en promedio en un 10%, dentro de esa desviación se puede atribuir el error debido a la posición del ROI de medición con el scanner el cual no coincide con la región de medición del densitómetro.

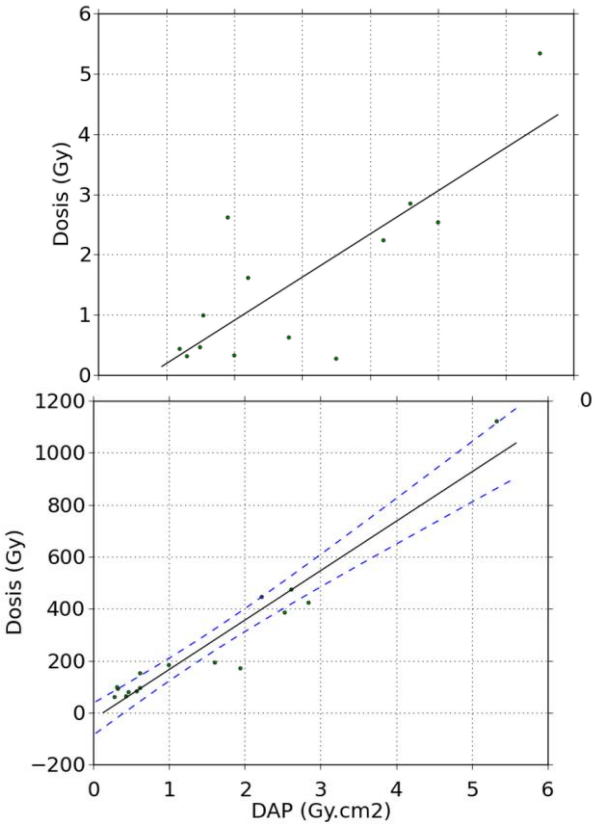


Figura 6: Curva que muestra la relación entre la dosis y el producto Dosis-Área, en un intervalo de confianza del 95%.



Figura 7: Separación de una imagen RGB en cada uno de sus canales, Rojo, Verde y Azul.

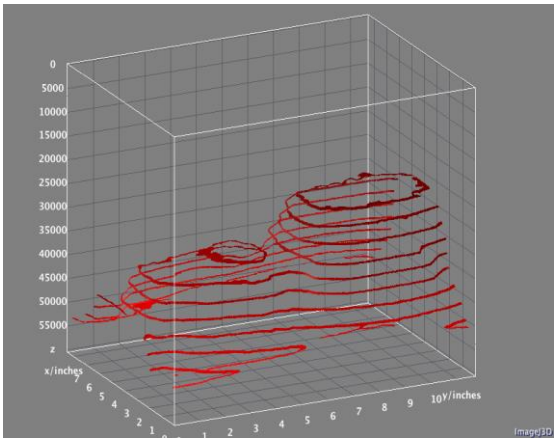


Figura 8: Curva 3D de isovalores del canal Rojo, cada isovalor se puede asignar a una isodosis.

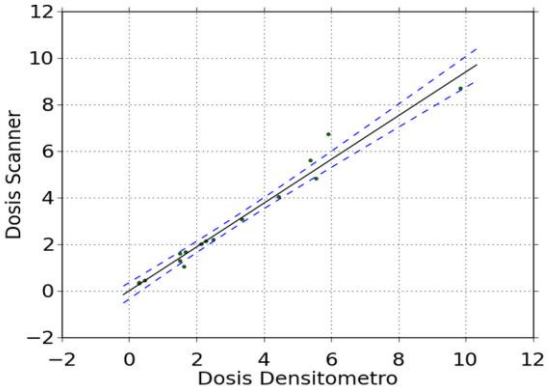


Figura 9: Relación entre mediciones de la dosis con densitómetro y con scanner.

IV. CONCLUSIONES

Las curvas generadas en este estudio son buenos indicadores de la dosis entregada a la piel de los pacientes, las correlaciones entre Dosis y Tiempo de Fluoroscopía pueden dar una alarma de un posible daño determinista en la piel del paciente.

Solo para el grupo 2 se pudo obtener una relación entre la masa del paciente y la dosis en piel con una correlación de 0,8046. Estas curvas a pesar de no tener una muy buena correlación logran estimar si se le debe dar seguimiento a un paciente sometido a un PI a pesar de contar con instrumentos de medición DAP.

Para pacientes del grupo 2 que fueron sometidos a PI en equipos con DAP, la curva de la figura 6 es muy confiable para obtener la dosis en piel.

Si no se cuenta con un densitómetro la calibración por medio del scanner es muy confiable y permite calcular de muy buena manera la dosis en piel. El software ImageJ permite generar curvas a las cuales se les puede asignar un valor de dosis, por lo tanto podemos contar con curvas de isodosis.

V. REFERENCIAS

[1] Situación de la salud costarricense. Technical Report, Organización Paname-ricana de la Salud, Ministerio de Salud Pública, Costa Rica, 2010.

[2] William J. Davros. Fluoroscopy: Basic Science, optimal use, and Pacient/ Operator protection. Techniques in Regional Anes-thesia and Pain Management, 11(2):44–54, 2007.

[3] John W. Hirshfeld. Clinical competence statement on physician knowledge to optimize patient safety and image quality in fluoroscopically guided invasive cardio-vascular procedures. Journal of the American College of Cardiology, 44(11):2260–2282, 2004.

[4] Mahadevappa Mahesh. The AAPM/RSNA Physics tutorial for residents fluoroscopy: Patient radiation exposure issues. RadioGraphics, 21(4):1033–1045, 2001.

[5] G. Martín, E. Corredoira, F. Benito*, R. Plaza, C. Huerga, D. Serrano, M. Téllez de Cepeda, A. Serrada, J. Vidal. Estudio de dosis recibidas por pacientes pediátricos sometidos a Ablación con Radiofrecuencia. Revista de Física Médica 2003; 4: 101-106.

[6] Maria S. R. Silva, Helen J. Khoury, Cari Borrás, Vagner F. Cassola. Calibração do filme radiocrómico GAFCHROMIC XR-RV2 para radiologia. Revista Brasileira de Física Médica. 2010;4(2).