



# Dosis de radiación a pacientes adultos en procedimientos de intervencionismo. Los primeros datos para la región del biobío.

Ubeda C. A.<sup>1</sup>, Nocetti D. A.<sup>1</sup> y Robles I. L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias de la Salud (FACSAL)  
Departamento de Tecnología Médica  
Centro de Estudios en Ciencias Radiológicas (CECRad)  
Universidad de Tarapacá  
Avda. 18 de Septiembre, n° 2222  
+56 58 2 205409 - Arica – Chile  
[carlos.ubeda.uta@gmail.com](mailto:carlos.ubeda.uta@gmail.com)

<sup>2</sup> Servicio de Imagenología,  
Hospital Clínico Guillermo Grant Benavente  
San Martín, n° 1436  
+56 412722913 - Concepción – Chile  
[isabel.robles.p@gmail.com](mailto:isabel.robles.p@gmail.com)

## RESUMEN

**Objetivo:** Estimar los niveles de radiación al paciente en procedimientos de intervencionismo cardiológico y neurológico (diagnóstico y terapéutico) en el principal Hospital Público de Chile, en la región del Biobío usando un sistema angiográfico con intensificador de imagen marca Siemens modelo AXIOM Artis.

**Método:** Edad de paciente, sexo, peso, talla, números de serie de cine, médico operador, tiempo de fluoroscopia (TF) y dos magnitudes dosimétricas (producto kerma-área ( $P_{ka}$ )), y dosis acumulada (DA) al punto de Referencia a la entrada del paciente fueron grabadas para cada procedimiento.

**Resultados:** El estudio incluyó a 196 pacientes adultos, sometidos a procedimientos de intervencionismo cardiológico, agrupados en 97 procedimientos diagnósticos y 99 procedimientos terapéuticos. Los valores de la mediana para el TF,  $P_{ka}$  y DA de los procedimientos diagnósticos y terapéuticos fueron: 3,5 min, 18,9 Gy cm<sup>2</sup>, 265,1 mGy y 10,9 min, 62,3 Gy cm<sup>2</sup>, 886,8 mGy, respectivamente. Por otra parte, el estudio también incorporó a 200 pacientes adultos, sometidos a procedimientos de neurointervencionismo, distribuidos en 100 procedimientos diagnósticos y 100 terapéuticos. Los valores de mediana para el TF,  $P_{ka}$  y DA según tipo de procedimiento fueron: 11,1 min, 81,9 Gy cm<sup>2</sup>, 674,5 mGy y 30,7 min, 106,6 Gy cm<sup>2</sup>, 1577,0 mGy, respectivamente. En ambos casos, se existió una diferencia estadísticamente significativa para las variables  $P_{ka}$ , TF y DA entre procedimientos diagnósticos y terapéuticos ( $p=0,001$ ).

Conclusiones: Alguno de los valores de dosis reportados en el presente estudio, estarían dentro del rango de aparición de efectos deterministas.

---

## 1. INTRODUCCIÓN

El uso de la radiología intervencionista se ha incrementado tanto para el diagnóstico como para el tratamiento de diversas patologías ya sean cardiológicas o neurológicas [1]. Sin embargo, el número de procedimientos realizados no es lo único que aumenta, sino que también lo hace la complejidad y duración de los mismos, de modo que la dosis de radiación que se imparte a los pacientes esen ocasiones elevada y la protección radiológica debe ser una preocupación constante, tanto para el paciente, como para el personal médico presente en la sala de procedimientos [2].

Los efectos producidos por las radiaciones ionizantes son ampliamente estudiados, la literatura describe incluso efectos deterministas tan graves como aparición de necrosis en la región irradiada posterior a la realización de los procedimientos [3,4]. La evaluación de tal riesgo se estima en último término a partir de magnitudes dosimétricas como el producto KERMA área ( $P_{ka}$ ) y la dosis acumulada en piel estimada en el punto de referencia intervencionista [1,5,6].

Múltiples recomendaciones sobre el uso y resguardo frente a las radiaciones ionizantes han sido realizadas por organismos internacionales vinculados a la protección radiológica, destacando la publicación n° 85 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR) referida a radiología intervencionista [1].

El principal objetivo del presente trabajo fue estimar los niveles de radiación al paciente en procedimientos de intervencionismo cardiológico y neurológico (diagnóstico y terapéutico) en el principal Hospital Público de Chile, en la región del Biobío.

## 2. MÉTODO

Las dosis acumuladas (DA) en el punto de referencia intervencionista y P<sub>ka</sub> fueron registradas para 396 procedimientos de radiología intervencionista realizados en adultos, 196 de ellos sometidos a exploraciones de intervencionismo cardiológico (97 diagnósticos y 99 terapéuticos) y 200 sometidos a procedimientos de neurointervencionismo (100 diagnósticos y 100 terapéuticos). Todos los estudios se realizaron en un sistema angiográfico con intensificador de imagen marca Siemens modelo AXIOM Artis. Conjuntamente se registró las edades, sexo, peso, talla, médico operador, número de cuadros y tiempo total de fluoroscopia (TF) en cada examen.

Los parámetros de exposición, incluyendo el TF, la DA, el P<sub>ka</sub> y el número de cuadros adquiridos fueron recuperados para cada paciente desde el sistema de grabación de información de la unidad angiográfica. La demás información señalada se obtuvo del registro realizado por el operador previo al procedimiento.

### 3. RESULTADOS

Se determinó en la tabla 1, los valores medios y rangos para el tiempo de fluoroscopia para los grupos de procedimientos intervencionistas cardiológicos y neurológicos.

**Tabla 1. Media y rangos para tiempo de fluoroscopia.**

Tipo de procedimiento	Tiempo (min)	
	Media	Rango
Cardiológico A	4,3	0,7–23,6
B	14,6	3,4–68,7
Neurológico A	12,0	2,8–33,3
B	34,4	3,4–159,6

A. Diagnósticos, B. Terapéuticos.

La tabla 2 muestra valores medios, medianas y cuartil 75 de los P<sub>ka</sub> estimados en procedimientos de intervencionismo cardiológico y neurológico agrupados según objetivo en diagnósticos y terapéuticos. Se aplicó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para evaluar diferencias entre ambos grupos.

**Tabla 2. Valores medios, medianas y cuartiles 75 (Q75) para los P<sub>ka</sub> según tipo de procedimiento intervencionista y justificación.**

Tipo de procedimiento	n	Diagnóstico (Gycm <sup>2</sup> ) (media – mediana – Q75)	n	Terapéutico (Gycm <sup>2</sup> ) (media – mediana – Q75)	p
Cardiológico	97	21,7-18,9 – 25,6	99	81,3-62,3 - 104,2	0,001
Neurológico	100	81,3 – 82,0 – 109,1	100	115,1 – 106,6 – 143,4	0,001

La tabla 3 presenta los valores medios, medianas y cuartil 75 para las DA según procedimiento de intervencionismo cardiológico o neurológico. Se aplicó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para evaluar diferencias entre ambos grupos.

**Tabla 3.** Valores medios, medianas y cuartil 75 (Q75) para las DA según tipo de procedimiento intervencionista y justificación.

Tipo de procedimiento	n	Diagnóstico (mGy) (media – mediana – Q75)	n	Terapéutico (mGy) (media – mediana – Q75)	p
Cardiológico	97	294,5 – 265,1 – 349,3	99	1185,0 – 886,8 – 1556,5	0,001
Neurológico	100	685,5 – 674,5 – 877,5	100	1778,6 – 1577,0 – 2329,8	0,001

La tabla 4 presenta una comparación entre los percentiles 75 de los P<sub>ka</sub> estimados en el presente trabajo y en otros estudios para procedimientos de intervencionismo cardiológico.

**Tabla 4.** Comparación entre los percentiles 75 de los P<sub>ka</sub> en procedimientos de cardiología intervencionista mostrados en el presente trabajo y los presentados en otros estudios.

Procedimientos cardiológicos	Neofotistouet al. [7] (2003) (Gycm <sup>2</sup> )	Tsapaki et al. [8] (2003) (Gycm <sup>2</sup> )	Balter et al. [9] (2008) (Gycm <sup>2</sup> )	Sánchez et al. [10] (2011) (Gycm <sup>2</sup> )	Este artículo (2012) (Gycm <sup>2</sup> )
Diagnósticos	45,0	60,4	50,0	44,0	25,6
Terapéuticos	75,0	80,7	125,0	78,0	104,2

La tabla 5 presenta una comparación entre los promedios de los P<sub>ka</sub> estimados en el presente trabajo y en otros estudios para procedimientos de intervencionismo neurológico.

**Tabla 5.** Comparación entre los valores medios de los P<sub>ka</sub> en procedimientos de neurointervencionismo mostrados en el presente trabajo y los presentados en otros estudios.

Procedimientos Neurológicos	McParland et al.[11] (1998) (Gycm <sup>2</sup> )	Boret al.[12] (2005) (Gycm <sup>2</sup> )	Bor et al.[13](2006) (Gycm <sup>2</sup> )	Vano et al. [14] (2008) (Gycm <sup>2</sup> )	Este artículo (2012) (Gycm <sup>2</sup> )
Diagnósticos	74,1	91,5	87,9	120,0	98,2
Terapéuticos	105,0	215,7	156,8	-	115,1

#### 4. DISCUSIÓN

Existieron diferencias estadísticamente significativas entre los procedimientos diagnósticos y terapéuticos para las magnitudes dosimétricas  $P_{ka}$  y DA tanto en intervencionismo cardiológico como neurológico, como se muestra en las tablas 2 y 3, respectivamente.

De acuerdo con la publicación 85 del ICRP [15], el umbral de dosis en piel para la aparición de efectos no estocásticos corresponde a 2000 mGy. Los valores estimados en nuestro estudio fueron inferiores para los procedimientos de cardiología y neurología intervencionista tanto diagnóstica como terapéutica.

En la literatura son escasos los trabajos que describen cuáles son los valores de  $P_{ka}$  para los procedimientos cardiointervencionistas agrupados en diagnósticos y terapéuticos [7-10]. Situación que se repite en el caso de los procedimientos de intervencionismo neurológico [11-14]. El rango de valores de  $P_{ka}$  publicados hasta el momento para procedimientos de intervencionismo cardíaco diagnósticos fue de 44,0 a 60,4 Gycm<sup>2</sup> y de 75,0 a 125,0 Gycm<sup>2</sup> para terapéuticos. Los valores del percentil 75 de las dosis estimadas en nuestro estudio se encuentran por debajo de los valores publicados para los procedimientos diagnósticos, sin embargo, en el caso de los terapéuticos se supera la levemente la mayor parte de los resultados presentados.

Por otra parte, los estudios recientemente publicados con valores  $P_{ka}$  para procedimientos de neurointervencionismo diagnóstico se encuentran en un rango de 74,1 a 120,0 Gycm<sup>2</sup> y entre 105,0 a 215,7 Gycm<sup>2</sup> para procedimientos terapéuticos. Cabe mencionar, que los valores estimados en el presente estudio se encuentran en ambos casos dentro del rango señalado.

#### 5. CONCLUSIONES

Se estudió los niveles de dosis a los pacientes sometidos a procedimientos de intervencionismo cardiológico y neurológico en el principal hospital público de Chile. Todos los valores reportados de dosis en piel en el presente estudio están fuera del rango de aparición de efectos deterministas. Sin embargo, se sugiere mayor revisión respecto de los  $P_{ka}$  impartidos en procedimientos terapéuticos de cardiología intervencionista.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo ha sido realizado como parte del proyecto “Garantizar la protección radiológica de los pacientes durante las exposiciones médicas (TSA3), RLA/9/067” del Organismo Internacional de Energía Atómica. Ph.D. C. Ubeda agradece el apoyo de la dirección de investigación de la Universidad de Tarapacá a través del proyecto UTA mayor No. 7720-12.

## REFERENCIAS

1. Bor D., Cekirge S., Türkay T., Gülay M., Onal E. and Cil B., “Patient and staff doses in interventional neuroradiology,” *Radiat. Prot. Dosim.*, **117**, pp.62-68 (2005).
2. International Commission on Radiological Protection, “Avoidance of radiation injuries from medical interventional procedures. ICRP Publication 85,” *Ann. ICRP* 30 (Oxford: Pergamon Press) (2000).
3. Vano E., Arranz L., Sastre J. M., Moro C., Ledo A., Garate M. and Minguez I., “Dosimetric and radiation protection considerations based on some cases of patient skin injuries in interventional cardiology,” *Br. J. Radiol.*, **71**, pp.510–516 (1998).
4. Wagner L. K., Archer B. R. and Cohen A. M., “Management of patient skin dose in fluoroscopically guided interventional procedures,” *J. Vasc. Interv. Radiol.*, **11**, pp.25–33 (2000).
5. ICRU 2005 “Patient Dosimetry for X Rays Used in Medical Imaging” ICRU Report 74 (Bethesda, MD: International Commission on Radiological Units and Measurements).
6. IEC 2000 Medical electrical equipment: Part 2–43. “Particular requirements for the safety of x-ray equipment for interventional procedures International Electro technical Commission (IEC) 60601-2-43,” 1st ed. 2000–06 (Geneva, Switzerland: International Electrotechnical Commission).

7. Neofotistou V., Vano E., Padovani R., Kotre J., Dowling A., Toivonen M., Kottou S., et al., "Preliminary reference levels in interventional cardiology," *Eur. Radiol.*, **13**, pp. 2259–2263 (2003).
8. Tsapaki V., Kottou S., Vano E., Faulkner K., Giannouleas J., Padovani R., Kyrozi E., et al., "Patient dose values in a dedicated Greek cardiac centre," *Br. J. Radiol.*, **76**, pp.726–730 (2003).
9. Balter S., Miller D. L., Vano E., Ortiz Lopez P., Bernardi G., Coteló E., Faulkner K., Nowotny R., Padovani R. and Ramirez A., "A pilot study exploring the possibility of establishing guidance levels in x-ray directed interventional procedures," *Med. Phys.*, **35**, pp.673-680 (2008).
10. Sánchez R., Vano E., Fernández J., Sotil J., Carrera F., Armas J., Rosales F., Pifarre X., et al., "A national programme for patient and staff dose monitoring in interventional cardiology," *Radiat. Prot. Dosim.*, **147**, pp.57-61 (2011).
11. McParland B. J., "A study of patient radiation doses in interventional radiological procedures," *Br. J. Radiol.*, **71**, pp. 175-185 (1998).
12. Bor D., Cekirge S., Türkay T., Turan O., Güllay M., Önal E. and Cil B., "Patient and staff doses in interventional neuroradiology," *Radiat. Prot. Dosim.*, **117**, pp. 62-68 (2005).
13. Bor D., Türkay T., Turan O., Tanzer S., Cerkirge S., Önal B. and Bilgic S., "Variations of patient doses in interventional examinations at different angiographic units," *Cardiovasc. Intervent. Radiol.*, **29**, pp. 797-806 (2006).
14. Vano E., Järvinen H., Kosunen A., Malone J., Dowling A., Larkin A., Padovani R., Bosmans H., et al., "Patient dose in interventional radiology: a European survey," *Radiat. Prot. Dosim.*, **129**, pp.39-45 (2008).
15. International Commission on Radiological Protection, "Avoidance of radiation injuries from medical interventional procedures. Publication 85," *Ann. ICRP*, **30**, pp.7-67 (2000).