

Evaluación de la radiación recibida por personal y pacientes durante la CPRE en el Uruguay

Asadur Jorge Tchekmedyan,¹ Daniel Blanco,² Juan Pablo Gutiérrez,¹ Alejandro Nader,³ Horacio Gutiérrez Galiana¹

¹ Servicio de Endoscopia Digestiva. Asociación Española Primera de Socorros Mutuos (AEPSM). Montevideo, Uruguay.

² Unidad de Radioprotección. Centro de Investigaciones Nucleares. Facultad de Ciencias - Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

³ Organismo Internacional de Energía Atómica. Viena, Austria.

Acta Gastroenterol Latinoam 2014;44:100-107

Resumen

Antecedentes. La colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE) requiere el uso de fluoroscopia, con la consiguiente exposición a radiaciones ionizantes. Las dosis recibidas por pacientes, médicos y asistentes en endoscopia nunca han sido registradas en el Uruguay. En el presente trabajo se describen los hallazgos del estudio MIRED_Uy (Midiendo Radiación en Endoscopia Digestiva en Uruguay). **Objetivo.** Determinar la radiación recibida por pacientes, médicos y asistentes durante la CPRE. **Métodos.** Se recabó información durante 33 CPRE. Todo el personal utilizó las medidas de radioprotección básicas. Para los pacientes se registró el producto kerma-área (PKA), y para los operadores: la dosis efectiva (E) y las dosis equivalentes en mano (HM) y cristalino (HC). **Resultados.** El promedio del PKA fue de 24 Gy.cm² (rango: 0,04 a 71), lo cual equivale a 312 radiografías de tórax. El tiempo medio de fluoroscopia fue de 2,3 minutos (rango: 0,45 a 5,70 minutos). La E media por procedimiento fue de 3,69, 5,14 y 3,69 μSv, para el médico y primer y segundo asistente, respectivamente. La dosis en mano para el médico fue de 19,4 μSv y la dosis en cristalino fue 7,94 μSv. **Conclusiones.** Se presentan los primeros resultados de medida de dosis de radiación durante la CPRE en el Uruguay. Estos procedimientos exponen al personal y pacientes a dosis de radiación medibles, las cuales deben ser tenidas en cuenta para minimizar sus riesgos.

Palabras claves. Colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE), fluoroscopia, protección radiológica.

Correspondencia: Asadur Tchekmedyan
Solano Antuña 2946 apt. 301 - Montevideo 11300 - Uruguay
Tel.: +598 99 681 998
E-mail: asadur@adinet.com.uy

Analysis of radiation exposure to medical staff and patients during ERCP in Uruguay Summary

Background. The ERCP procedure requires the use of fluoroscopy with the subsequent exposure to ionizing radiation. The doses received by patients, physicians and assistants in the endoscopy have never been recorded in our area. This analysis describes the findings of the MIRED_Uy study (measuring radiation in digestive endoscopy in Uruguay). **Objective.** To determine radiation exposure received by patients, physicians and assistants during ERCP. **Methods.** Data were collected from 33 procedures conducted by four endoscopists, supported by endoscopy assistants. All staff took basic radiation-protection measures. The magnitudes measured were the kerma area product (KAP) for the patient and the effective dose (E) and the equivalent doses in hand (HM) and lens of the eyes (HC) for the operators. **Results.** Mean value for PKA was 24 Gy.cm² (range: 0.04-71) equivalent to 312 chest x-rays. The mean fluoroscopy time was 2.3 minutes (range: 0.45 a 5.70 minutes). The E mean per procedure was 3.69, 5.14 y 3.69 μSv, for physician, first and second assistant respectively. The dose in hand for the physician was 19.4 μSv and the dose in lens was 7.94 μSv. **Conclusions.** The first results of measuring ERCP radiation doses in Uruguay are presented. These procedures expose the patient and staff to measurable radiation doses, which should be taken into account to minimize their risks.

Key word. Endoscopic retrograde cholangiopancreatography, fluoroscopy, radiation-protection measures.

Abreviaturas

CPRE: Colangiopancreatografía retrógrada endoscópica.

PKA: Producto *kerma*-área

E: Dosis efectiva

HM: Dosis equivalentes en mano

HC: Dosis equivalentes cristalino

La endoscopia digestiva ha evolucionado de una técnica puramente diagnóstica a un procedimiento terapéutico. Esto es posible en muchos casos gracias al uso concomitante de fluoroscopia, lo cual conlleva la exposición a radiaciones ionizantes tanto de los pacientes como del personal actuante.¹

Desde su introducción en 1968,² la colangiopancreatografía endoscópica retrógrada (CPRE) se ha convertido en el procedimiento endoscópico más complejo y técnicamente demandante en nuestra disciplina.

El riesgo de las radiaciones ionizantes está establecido.³ Los efectos adversos de la radiación (radiolesiones) se dividen básicamente en dos categorías: efectos deterministas, como la formación de cataratas, infertilidad, lesión cutánea y caída de cabello; y efectos estocásticos, como el cáncer y los efectos genéticos. El daño depende de la radiación absorbida en el cuerpo humano, conocida como la dosis de radiación o simplemente la "dosis". Mientras que los efectos deterministas tienen un umbral, los efectos estocásticos pueden aparecer a cualquier nivel de exposición rídica, por menor que ésta sea. En los últimos años se ha acumulado evidencia sobre el uso abusivo de la tomografía axial computada (TAC).⁴ Se ha postulado que 1 en 270 mujeres o 1 en 600 hombres que recibieron una TAC cardíaca desarrollarán un cáncer producto de la radiación recibida. Esta radiación es la misma que se utiliza en fluoroscopia. En endoscopia digestiva existe un bajo conocimiento de la situación de los operadores y pacientes expuestos.⁵ A nivel internacional la *European Society of Gastrointestinal Endoscopy* (ESGE) y la Organización Mundial de Gastroenterología (OMGE) han publicado guías de radioprotección en endoscopia digestiva.⁶⁻⁷

En relación a las dosis recibidas, los organismos nacionales e internacionales correspondientes establecen medidas de protección radiológica, así como los límites de dosis para el personal. Para los pacientes no se aplican límites de dosis, pero existen niveles orientativos que brindan una referencia respecto a la aplicación de buenas prácticas operativas.

Se ha documentado que tanto los pacientes como el personal pueden recibir altos niveles de radiación durante los procedimientos de radiología intervencionista.⁸

Con respecto a los procedimientos de endoscopia que utilizan fluoroscopia, estudios publicados confirman que la dosis recibida durante los mismos es significativa y por tanto se deben tomar medidas de radioprotección.⁹⁻¹⁰

Entre los endoscopistas de nuestro continente no existe una formación profunda en el uso de radiaciones ionizantes y los medios de radioprotección son utilizados en forma heterogénea como se desprende de una encuesta recientemente realizada en el marco de la Sociedad Interamericana de Endoscopia Digestiva (SIED).¹¹

El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) recomienda el registro de las dosis durante procedimientos de intervencionismo bajo fluoroscopia.¹²

La información disponible a nivel mundial sobre exposición ocupacional a radiación en nuestra disciplina es escasa y proviene fundamentalmente de estudios realizados en países con un alto desarrollo.¹³

Hasta la fecha del presente estudio, las dosis de radiación recibidas por pacientes, médicos y asistentes en endoscopia digestiva no han sido registradas en el Uruguay. El objetivo de este trabajo es determinar la radiación recibida por pacientes, médicos y asistentes durante procedimientos de endoscopia digestiva que utilizaron fluoroscopia en el Uruguay.

Métodos

Se realizó un estudio transversal en un centro de atención terciaria, donde se recabó información durante 33 CPRE consecutivas. El estudio fue avalado por el Comité de Ética de nuestra institución y los pacientes firmaron el consentimiento respectivo.

Estos procedimientos fueron realizados por 4 médicos entrenados en esta técnica, asistidos por asistentes de endoscopia (enfermería entrenada) en una única sala de radiología.

Se utilizó un equipo de fluoroscopia *Siemens* modelo *Siregraph C2 – Optitop 150/40/80 HC-100L (Siemens AG, Alemania)*. Este equipo cuenta con el tubo de rayos X en la parte superior, es decir, sobre el paciente (*over-couch tube*) y posee un sistema de cortinas plomadas alrededor del tubo que disminuyen la radiación emitida.

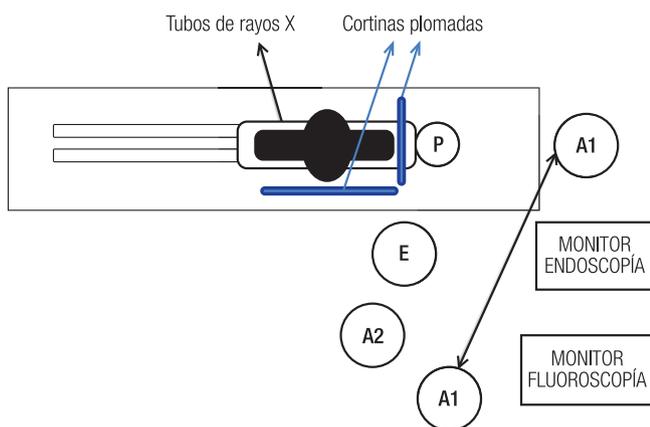
Los ajustes del equipo fueron realizados por los técnicos radiólogos en forma convencional, sin variar los procedimientos técnicos de rutina. El potencial del tubo se encontró entre 90-120 kVp. El técnico radiólogo se ubicó junto a los controles detrás de una ventana plomada.

Todo el personal utilizó las medidas de radioprotección básicas (delantales plomados y collar tiroideo). El delantal plomado utilizado por todos los miembros es un delantal de 0,5 mm equivalente de plomo con cobertura frontal.

Se utilizaron coledoscopios convencionales de la marca *Fuji* (*Fujifilm Corporation, Japón*).

El paciente se posicionó en decúbito lateral izquierdo y recibió sedo-analgésia administrada por médicos anestesistas. El equipo se posicionó de acuerdo al diagrama de la Figura 1. Como se detalla en esta figura y en relación a la dosimetría, el asistente 1 cambia su posición durante el procedimiento, ya sea para colaborar con la posición del paciente o para apoyar al asistente 2.

Figura 1. Posición del paciente y el equipo médico en relación al tubo de rayos X.



P: paciente, E: endoscopista, A1: asistente 1, A2: asistente 2.

Magnitudes medidas

Para el paciente: producto kerma-área (PKA), tiempo de fluoroscopia (T flúo) y cantidad de placas tomadas. Asimismo, se registró la edad, sexo, peso y altura de todos los pacientes.

Para el personal: la dosis efectiva (E), la dosis equivalente en mano (HM) y la dosis equivalente en cristalino (HC).

Las definiciones estándar de los términos técnicos se presentan en la Tabla 1.

Registro de dosis a los pacientes

Los pacientes fueron ingresados en forma consecutiva en una tabla de datos donde se registró el tiempo total de fluoroscopia, el PKA, el número de placas tomadas, la edad, el sexo, la altura y el peso.

En radiología intervencionista el uso del PKA está universalmente aceptado para medir las dosis recibidas por los pacientes.¹⁴ En el presente estudio, para medir el PKA se utilizó una cámara de ionización modelo *TA-34028* (PTW-Freiburg, Alemania) colocada a nivel de la salida del tubo de rayos del equipo de fluoroscopia descrito anteriormente. Esta cámara de ionización se conectó a un instrumento de medición modelo *Diamentor E2* (PTW-Freiburg, Alemania).

Registro de dosis al personal (médico y asistentes)

Para la determinación de la dosis efectiva (E), la dosis equivalente en mano (HM) y la dosis equivalente en cristalino (HC) se utilizaron dosímetros termoluminiscentes de fluoruro de litio modelo *TLD-100 LiF* (Harshaw, Ohio, EE.UU.).

La dosis efectiva (E) es estimada preferentemente utilizando 2 dosímetros. Uno por debajo (Hu) y otro por fuera del delantal plomado (Ha). Con estos dos dosímetros el valor de E se estimó usando la siguiente fórmula: E (estimada) = $0,5 Hu + 0,025 Ha$.¹⁵

De esta manera, en los médicos se ubicaron dos dosímetros a la altura del tórax, uno por dentro y otro por fuera del delantal plomado, para evaluar la dosis efectiva; un dosímetro sobre una vincha por encima del ojo para evaluar la dosis en cristalino (ojo) y otro en un anillo en el dedo meñique de la mano izquierda para evaluar la dosis en mano. En las asistentes se ubicaron dos dosímetros a la altura del tórax, uno por dentro y otro por fuera del delantal plomado, para evaluar la dosis efectiva.

Resultados

Se analizaron las dosis durante 33 CPRE realizadas a 33 pacientes.

Resultados sobre las medidas realizadas a los pacientes

Se evaluaron 33 pacientes, 14 fueron hombres y 19 mujeres. La edad media fue de $71 \pm 2,45$ años, con una mínima de 34 años y una máxima de 89 años. La altura fue de $1,66 \pm 0,01$ m, con un mínimo de 1,52 m y un máximo de 1,82 m. El peso fue de $74,58 \pm 2,58$ kg, con un mínimo de 40 kg y un máximo de 89 kg.

Las medidas de PKA por procedimiento para los 33 pacientes que integraron el estudio dieron una media de $2.392,33 \pm 319,63$ cGy.cm² con un mínimo de 41,61 cGy.cm² y un máximo de 7.148,53 cGy.cm² (1 cGy.cm²

Tabla 1. Definiciones estándar de los términos técnicos (adaptado Dumonceau y col).⁶

TÉRMINO	SÍMBOLO	UNIDAD	DEFINICIÓN
Dosis efectiva	E	Sv	Promedio de las dosis de radiación recibidas por los diferentes órganos o tejidos, ponderados para la eficacia biológica relativa o los tipos de radiación ionizante, así como para la sensibilidad de los órganos o tejidos.
Dosis equivalente	-	Sv	Valor que se obtiene al multiplicar la dosis absorbida por un factor de ponderación de la radiación, para tener en cuenta el grado de daño biológico producido por un tipo particular de radiación ionizante.
Tiempo de Fluoroscopia	FT	s	Cantidad de tiempo en el cual se usa la fluoroscopia durante la formulación de imágenes o un procedimiento de intervención.
Gray	Gy	Gy	Absorción de energía de 1 joule por kilogramo.
Kerma	K	Gy	Relación entre las energías cinéticas de todas las partículas cargadas que se generan en un elemento de volumen por la radiación ionizante indirecta a la masa del elemento de volumen.
Producto Kerma - área	PKA	Gy - cm ²	Kerma en aire multiplicada por el área de haz de rayos X de la sección transversal en el punto de medición (esto se puede visualizar en el equipo como producto dosis-área o DAP). Relación entre las energías cinéticas de todas las partículas cargadas que se generan en un elemento de volumen por la radiación ionizante indirecta a la masa del elemento de volumen.
Tercer cuartil	P75 o Q3	-	Los cuartiles son los tres valores (primero, segundo y tercer cuartil) que dividen al conjunto de datos ordenados en cuatro partes porcentualmente iguales P25, P50 y P75 o Q1, Q2 y Q3 respectivamente. El tercer cuartil P75 (Q3), es el valor de la variable (PKA) que supera al 75% y es superado por el 25% de las observaciones.

= 0,01 Gy.cm²). El tercer cuartil (P75) fue: 3.501,76 cGy.cm².

El tiempo medio de fluoroscopia fue de 2,30 ± 0,25 minutos con un mínimo de 0,45 minutos y un máximo de 5,70 minutos.

La mediana correspondiente al número de placas fue de 3, con un mínimo de 0 y un máximo de 7. En la Tabla 2 se detalla este resultado, junto al PKA y el tiempo de fluoroscopia.

Resultados sobre las medidas realizadas al personal

La dosis E para los 33 procedimientos realizados fue: 121,9 µSv para el médico, 169,7 µSv para la asistente 1 y 121,88 µSv para la asistente 2 [1 Milisievert (mSv) = 1.000 Microsievert (µSv)]. Para el médico, la dosis equivalente en mano (HM) fue de 641 µSv y la dosis equivalente en cristalino (HC) fue de 262 µSv.

El promedio de la dosis E para un procedimiento fue 3,69 µSv para el médico; 5,14 µSv para el asistente 1; y

Tabla 2. Resultados de producto kerma-área (PKA), tiempo de fluoroscopia y número de placas correspondientes a los 33 pacientes analizados.

	PKA (cGy.cm ²)	T Flúo (min)	Placas
Mínimo	41,61	0,45	0
Promedio ± EE	2.392,33 ± 319,63	2,30 ± 0,25	3*
Máximo	7.148,53	5,70	7,00
P75 (Q3)	3.501,76	-	-

T flúo: tiempo de fluoroscopia; P75 (Q3): tercer cuartil [El tercer cuartil P75 (Q3), es el valor de la variable (PKA) que supera al 75% y es superado por el 25% de las observaciones], min: minutos, * corresponde a la mediana.

3,69 µSv para el asistente 2. Para el médico, el promedio de la dosis equivalente en mano (HM) fue de 19,4 µSv y para la dosis la dosis equivalente en cristalino (HC) fue de 7,94 µSv, tal como se detalla en la Tabla 3.

Tabla 3. Dosis de radiación recibida por el personal en un procedimiento (obtenido del promedio de los 33 procedimientos realizados).

	Médico	Asistente 1	Asistente 2
Dosis sobre delantal (Ha) μ Sv	12,61	18,42	22,88
Dosis bajo delantal (Hu) (μ Sv)	6,76	9,36	6,24
Dosis efectiva - E (μSv)	3,69	5,14	3,69
E = 0,5 + 0,025 Ha.			
Dosis mano - HM (μ Sv)	19,42	-	-
Dosis cristalino - HC (μ Sv)	7,94	-	-

Se desglosa para cada uno de los dosímetros analizados, expresándose los valores de dosis efectiva (E), dosis equivalentes en mano (HM) y cristalino (HC).

Discusión

Este estudio presenta las primeras mediciones de dosis durante la CPRE en el Uruguay. Como se mencionó anteriormente el OIEA aboga por una medición de dosis en estos procedimientos. A continuación se analizan las dosis a pacientes y al personal registradas en el presente estudio.

Dosis recibida por los pacientes

Para el paciente, la fuente de exposición es el haz primario de rayos X. Se ha estimado que los pacientes reciben alrededor de 2 a 16 minutos de fluoroscopia durante la CPRE⁷ y se utilizan valores de PKA de aproximadamente 13–66 Gy/cm².¹⁶

En el presente estudio el tiempo medio de fluoroscopia fue de 2,30 minutos, se realizaron entre 0 y 7 placas (mediana 3) y el PKA (que representó la dosis recibida por los pacientes) fue de 2.392 cGy.cm² (24 Gy.cm²).

El PKA medido es el producto de la dosis que llega a la piel del paciente por el área irradiada. Para llevar este valor a dosis efectiva y poder compararlo con Rx Tórax (un ejemplo ampliamente conocido), se aplica el factor de conversión recomendado por las guía europeas que es 0,26, de esta manera: 24 Gy.cm² x 0,26 mSv/Gy.cm² = 6,24 mSv (dosis efectiva).¹⁷ Ya que la dosis efectiva de una radiografía de tórax es 0,02 mSv, el valor obtenido en este estudio para un procedimiento equivale a 312 radiografías de tórax (6,24/0,02).

Larkin y col registraron sobre 20 pacientes un PKA

de 13,5 Gy.cm² (rango 6,8 a 23,9 Gy.cm²) para la CPRE diagnóstica y de 66,8 Gy.cm² (rango 28,7 a 108,5 Gy.cm²) para la terapéutica. El tiempo medio de fluoroscopia fue de 2,3 minutos para la CPRE diagnóstica y de 10,5 minutos para terapéutica. El número medio de placas fue de 2,8 y 3,7 respectivamente.⁹

Tsalafoutas y col registraron sobre 28 pacientes un PKA de 13,7 Gy.cm² (rango 5,4 a 28,4 Gy.cm²) para la CPRE diagnóstica y de 41,8 Gy.cm² (rango 8,3 a 204,12 Gy.cm²) para la terapéutica. El tiempo medio de fluoroscopia fue de 3,1 minutos para la CPRE diagnóstica y de 6,0 minutos para la terapéutica.

Para la endoscopia con fluoroscopia, prácticamente no hay publicaciones que comuniquen las dosis de referencia (DRL: dose reference level). En los países nórdicos, su autoridad reguladora publicó la DRL para estos procedimientos, citando un PKA de 50 Gy.cm² (5000 cGy.cm²).

La DRL se define como el valor correspondiente al tercer cuartil, o sea, el valor debajo del cual se encuentran las tres cuartas partes de los valores de PKA (ordenados de menor a mayor valor) medidos en una amplia serie de procedimientos para un determinado examen radiológico en un país o una región.

De acuerdo con la buena práctica clínica, no debe ser excedida por procedimientos estándar (representan una guía, no un límite). En radioprotección la DRL se compara con el promedio de las dosis obtenidas en una serie de pacientes dentro de una misma sala radiológica. En la Tabla 4 se comparan nuestros hallazgos con la DRL para este tipo de procedimientos según las normas de los países nórdicos arriba mencionadas.

Como vemos en dicha tabla nuestro valor promedio está por debajo de la DRL mencionada. Pese a ello, cuatro pacientes recibieron dosis por encima de la DRL utilizada. Como se mencionó, la DRL es una guía y no un límite. Lo fundamental es trabajar siguiendo el principio

Tabla 4. Dosis de referencia (DRL) de los países nórdicos vs las dosis obtenidas en nuestra serie.

DRL (países nórdicos)	PKA (cGy.cm ²)	Este estudio	PKA (cGy.cm ²)
		Mínimo	41,61
P75	5.000	Promedio	2.392,33
		Máximo	7.148,53
		P75	3.501,76

P75: tercer cuartil.

ALARA (*as low as reasonably achievable*), es decir, tan bajo como sea razonablemente alcanzable, en lo que respecta a las dosis de radiación utilizadas.

Finalmente cabe la siguiente pregunta: ¿Es excesiva la dosis a los pacientes? Los riesgos de la exposición a la radiación incluyen, entre otros, el riesgo de desarrollar cáncer. Se ha estimado que el riesgo de desarrollar un cáncer es del 6% por cada Sv de radiaciones ionizantes recibido a lo largo de la vida.²⁰ De esta manera una radiografía de tórax (0,02 mSv) tiene un riesgo de 1 en 670.000 y un colon por enema (7 mSv) un riesgo de 1 en 4.800.²¹ Para nuestro caso, con un promedio de 6,24 mSv vemos que el riesgo sería similar a un colon por enema. Más allá de estos datos, a los pacientes no se les aplican límites de dosis. La práctica se rige por los principios de justificación del estudio y de optimización de la protección radiológica con el consiguiente control de la dosis de radiación utilizada.

Dosis recibida por el personal (equipo médico)

Para los endoscopistas y las asistentes la principal fuente de exposición a los rayos X es la radiación que proviene del paciente (radiación dispersa). Existen muy pocos trabajos donde se evalúa la dosis recibida por el operador en nuestra especialidad.

En el presente estudio la E media por procedimiento fue de 3,69; 5,14 y 3,69 μ Sv; para el médico, el primer asistente y el segundo asistente, respectivamente. La dosis mano para el médico fue de 19,4 μ Sv y la dosis cristalino fue 7,94 μ Sv. Sulieman y col reportaron una dosis E de 2,04 μ Sv para el endoscopista.²²

En el presente estudio, la asistente 2 recibió mayor dosis que la asistente 1. Esto puede explicarse dado su desplazamiento dentro de la sala de rayos mediante el cual se acerca al tubo de rayos. Estos resultados se correlacionan con lo publicado por Johlin y col.²³

En lo que se refiere a la dosis anual, Naidu y col reportaron una dosis E (extrapolada a anual) de 3,35 a 5,87 mSv.²⁴ La ICRP ha clasificado la exposición a radiación como baja (≤ 3 mSv/año), moderada (3-20 mSv/año) y alta (>20 -50 mSv/año). En nuestra institución se realizan un promedio de 180 procedimientos por año en la sala de rayos, lo cual da una dosis efectiva anual de 0,7 mSv/año para el médico. La dosis equivalente en mano anual fue de 1,4 mSv/año para las extremidades y de 3,5 mSv/año para el cristalino. Como vemos, las dosis están por debajo de los límites, pero están claramente presentes durante nuestra actividad.

En la Tabla 5 se comparan las dosis anuales obtenidas

de nuestro estudio con los límites de dosis para el personal expuesto a radiaciones ionizantes en intervencionismo según las recomendaciones de la ICRP. Para llegar al límite de dosis en cristalino no se deberían realizar más de 2.571 CPRE anuales. Éste sería entonces el número máximo admisible de procedimientos por año según las mediciones realizadas en el presente estudio. De todas maneras los límites de dosis no representan un objetivo sino que son el menor valor de la zona para la cual está prohibida la exposición.

Tabla 5. Límites de dosis anuales para personal expuesto según las recomendaciones de la ICRP²⁶ y del OIEA y dosis acumulada anual para el médico en nuestro estudio.

	Límite anual de dosis (mSv) para el personal expuesto	Dosis anulada en nuestra institución
Cuerpo entero (E)	20	0,7
Cristalino	20*	1,4
Extremidades	500	3,5

* El límite de dosis a cristalino se ajustó a 20 mSv en abril 21 de 2011 por la *International Commission on Radiological Protection* (ICRP Ref 4825-3093-1464).

Finalmente, para el personal la pregunta es: ¿Es excesiva la dosis recibida? La dosis efectiva al personal fue 3,69 a 5,14 μ Sv por procedimiento. Como mencionamos, estas dosis llevadas a dosis anuales están por debajo de los límites aceptados. A partir de estudios epidemiológicos revisados en el informe titulado "Efectos Biológicos de la Radiación Ionizante",²⁵ se ha estimado un aumento del 10% en la inducción de cáncer secundario a la exposición ocupacional de 1 Sv a lo largo de la vida. Más allá de que es poco probable que un endoscopista de nuestro medio llegue a 1 Sv de exposición ocupacional a lo largo de la vida, la radiación presenta riesgos, por lo que siempre se deben utilizar las medidas de radioprotección, así como trabajar bajo el principio ALARA mencionado.

Este estudio fue realizado en una sola institución y con un equipo de fluoroscopia tipo *over-couch*, lo cual expone al personal a mayores dosis de radiación, tal como ha sido comunicado por Sulieman y col.¹³ Pese a esta situación, el uso de este tipo de equipos sigue siendo frecuente.⁶

Es nuestro deseo que éste sea el inicio de futuros estudios similares en nuestro medio, los cuales, mediante el aporte de nueva evidencia, contribuyan al mejor conocimiento de esta técnica y sus riesgos para poder así minimizar los mismos con el consiguiente beneficio tanto para las pacientes como para el equipo de salud.

En conclusión, presentamos los primeros resultados de medida de dosis de radiación durante procedimientos de endoscopia digestiva que utilizan fluoroscopia en el Uruguay. Para el paciente, una CPRE equivale en promedio a 312 radiografías de Tórax y conlleva un riesgo de cáncer radioinducido similar a un colon por enema. Para el personal la dosis efectiva de radiación se encuentra por debajo de los límites aceptados internacionalmente, pero está presente con sus consiguientes riesgos potenciales.

Sostén Financiero. No hay sostén financiero para declarar.

Agradecimientos. Los autores desean agradecer a A.E. Anaulina Silverira por su apoyo en el análisis estadístico y al personal del Servicio de Endoscopia de la AEPSPM; en especial a: Fernando Acosta, Magdalena de Souza, Nicolás González, Daniel Taullard, Ana Abreu, Laura Benítez, Tamara Calvo, Beatriz Caraickoy, Marcia Ceriani, Álvaro Iguini, María Michelena y Rosario Norte.

Referencias

- Adam A. The definition of interventional radiology (or "when is a barium enema an interventional procedure?"). *Eur Radiol* 1998;8:1014-1015.
- McCune W, Shorb P, Moscovitz H. Endoscopic cannulation of the ampulla of Vater: a preliminary report. *Ann Surg* 1968;167:752-756.
- Prasad KN, Cole WC, Hasse GM. Health risks of low dose ionizing radiation in humans: a review. *Exp Biol Med* 2004;229:378-382.
- Brenner DJ, Hall EJ. Computed tomography--an increasing source of radiation exposure. *N Engl J Med* 2007;357:2277-2284.
- Son BK, Lee KT, Kim JS, Lee SO. Lack of radiation protection for endoscopists performing endoscopic retrograde cholangiopancreatography. *Korean J Gastroenterol* 2011;58:93-99.
- Dumoncau JM, Garcia-Fernandez FJ, Verdun FR, Carinou E, Donadille L, Damilakis J, Mouzas I, Paraskeva K, Ruiz-Lopez N, Struelens L, Tsapaki V, Vanhavere F, Valatas V, Sans-Merce M, European Society of Digestive Endoscopy. Radiation protection in digestive endoscopy: European Society of Digestive Endoscopy (ESGE) guideline. *Endoscopy* 2012;44:408-421.
- Uradomo L, Cohen H, Fried M, Petrini J, Rehani M. Protección contra la radiación en la sala de endoscopia. Minimización de la exposición radica para pacientes y personal en endoscopia: Guía conjunta de ASGE/IAEA/WGO. Disponible en: http://www.worldgastroenterology.org/assets/downloads/es/pdf/guidelines/23_wgo_radiation_protection_in_endo_suite_es.pdf
- Padovani R. Radiological protection in interventional radiology, radiological protection of patients in diagnostic and interventional radiology, nuclear medicine and radiotherapy. Proceedings of an international conference held in Malaga, Spain. IAEA, Vienna 2001.
- Larkin CJ, Workman A, Wright RE, Tham TC. Radiation doses to patients during ERCP. *Gastrointest Endosc* 2001;53:161-164.
- Heyd R, Kopecky K, Sherman S, Lehman G, Stockberger SM. Radiation exposure to patients and personnel during interventional ERCP at a teaching institution. *Gastrointest Endosc* 1996;44:287-292.
- Tchekmedyan A, Trigo T, Rodríguez M, Blanco D, Artifon E. Encuesta latinoamericana de radioprotección en endoscopia digestiva. [abstract] *Rev Gastroenterol Mex* 2012;77(Supl 2):47-48.
- Faulkner K, Vaño E, Padovani R, Zoetelief J. Radiation risk evaluation and reference doses in interventional radiology. In: The International Conference on Radiological Protection of Patients in Diagnostic and Interventional Radiology, Nuclear Medicine and Radiotherapy. Malaga. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2001:26-30.
- Suliman A, Elzaki M, Khalil M. Occupational exposure to staff during endoscopic retrograde cholangiopancreatography in Sudan. *Radiat Prot Dosimetry* 2011;144:530-533.
- National Radiological Protection Board. Guidelines on patient dose to promote the optimisation of protection for diagnostic medical exposures. Documents of the NRPB 10(1). London: HMSO 1999;21-26.
- Rosenstein M, Webster E. Effective dose to personnel wearing protective aprons during fluoroscopy and interventional radiology. *Health Phys* 1994;67:88-89.
- Kim E, McLoughlin M, Lam EC, Amar J, Byrne M, Telford J, Enns R. Prospective analysis of fluoroscopy duration during ERCP: critical determinants. *Gastrointest Endosc* 2010;72:50-57.
- European guidance on estimating population doses from medical x-ray procedures and annexes. Radiation protection no. 154. Brussels: European Commission, Directorate General for Energy and Transport, 2008.
- Tsalafoutas IA, Paraskeva KD, Yakoumakis EN, Vassilaki AE, Maniatis PN, Karagiannis JA, Koulentianos ED. Radiation doses to patients from endoscopic retrograde cholangiopancreatography examinations and image quality considerations. *Radiat Prot Dosimetry* 2003;106:241-246.
- Widmark A, Fosmark H, Einarsson G, Gundtoft P, Hjarde-maal O, Leitz W, Pukkila O.. Guidance levels in the Nordic countries: a preliminary report for selected interventional procedures. *Radiat Prot Dosimetry* 2001;94:133-135.
- NRPB. Estimates of late radiation risks to the UK population. Irradiation in utero. London: NRPB 1993;105-125.
- International Commission on Radiological Protection. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. Oxford: Pergamon Press 1991;1-3.

22. Sulieman A, Paroutoglou G, Kapsoritakis A, Kapatnakis A, Potamianos S, Vlychou M, Theodorou K. Reduction of radiation doses to patients and staff during endoscopic retrograde cholangiopancreatography. *Saudi J Gastroenterol* 2011;17:23-29.
23. Johlin F, Pelsang R, Mary Greenleaf R. Phantom study to determine radiation exposure to medical personnel involved in ERCP fluoroscopy and its reduction through equipment and behavior modifications. *Am J Gastroenterol* 2002;97:893-897.
24. Naidu LS, Singhal S, Preece DE, Vohrah A, Loft DE. Radiation exposure to personnel performing endoscopic retrograde cholangiopancreatography. *Postgrad Med J* 2005;81:660-662.
25. Hendee WR. Estimation of radiation risks, BEIR V and its significance for medicine. *JAMA* 1992;268:620-624.
26. Valentin J. Publication 103. The 2007 recommendations of the International Commission on Radiological Protection. *Ann ICRP* 2007;37:23-275.