

Estudio RELID 2014 en Buenos Aires - Argentina

**Papp, C.¹; Romano-Miller, M.²; Descalzo, A.³; Michelin, S.⁴; Molinari, A.⁴; Rossini, A.⁴;
Plotkin, C.⁵; Bodino, G.⁵; Esperanza, G.⁵; Di Giorgio, M.⁴; Touzet, R.¹**

¹ Comisión Nacional de Energía Atómica

² Sanatorio Otamendi

³ Colegio Argentino de Cardioangiólogos Intervencionistas

⁴ Autoridad Regulatoria Nuclear

⁵ Hospital Oftalmológico Santa Lucía

RESUMEN

Los altos niveles de radiación dispersa en la práctica médica intervencionista y el incremento del número y complejidad de los procedimientos, pueden conducir a opacidades en el cristalino de los profesionales, si no se utilizan los elementos de protección necesarios. Dichas opacidades presentan ciertas características particulares que permiten asociarlas a la radiación ionizante. En el año 2008 la OIEA inició a nivel internacional el estudio RELID (Evaluación Retrospectiva de Lesiones en el Cristalino y Dosis). En el año 2010 se realizó el estudio por primera vez en Argentina en el marco del Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Cardioangiólogos Intervencionistas y recientemente, en el año 2014, se realizó por segunda vez en el marco del Congreso SOLACI-CACI 2014. En este estudio, se evaluaron los cristalinios de 115 profesionales: cardioangiólogos intervencionistas, técnicos y enfermeros; previamente completaron un cuestionario, y previa dilatación ocular, se observaron ambos cristalinios con lámpara de hendidura y se asignó un índice de opacidad de acuerdo a la escala de Merriam-Focht. El 91,5 % de cardioangiólogos intervencionistas, el 77 % de técnicos y el 100 % de enfermeros presentaron opacidades subcapsulares posteriores características, aunque no exclusivas, de la exposición a la radiación ionizante, de acuerdo a la estadificación de las lesiones a través del índice de Merriam-Focht. Cambios similares fueron encontrados en sólo 10-12 % de los individuos en los grupos control de los estudios RELID realizados con anterioridad. El estudio RELID 2014 Argentina, resulta de particular importancia, dado que permitió realizar el seguimiento a 10 profesionales evaluados en 2010, considerando los índices de opacidad y los cambios en las condiciones de protección. Los resultados obtenidos en la población estudiada resaltan la importancia de la disponibilidad y correcta utilización de los elementos de protección radiológica, así como también de la capacitación y entrenamiento del personal.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Situación en la sala de hemodinamia

De las aplicaciones médicas que utilizan rayos X, la hemodinamia resulta ser una de las más complejas en cuanto a protección radiológica. Esto se debe, principalmente, a las elevadas tasas de dosis tanto para el paciente como para el personal, el tiempo de exposición y particularmente, a las características relativas al trabajo en sí de la intervención.

Las tasas de dosis en el punto de entrada en piel del paciente pueden estar entre los 15 mGy/h hasta los 150 mGy/h en fluoroscopia [1], en condiciones normales de trabajo y con equipos controlados bajo un programa de control de calidad. Un procedimiento típico diagnóstico

¹ E-mail del Autor. cpapp@cnea.gov.ar

como la angiografía coronaria puede impartir al paciente una dosis efectiva de referencia de 3,1 mSv (equivalente a 155 placas de tórax), mientras que un procedimiento terapéutico como la angioplastia coronaria percutánea transluminal (PTCA) una dosis efectiva de referencia de 15,1 mSv (equivalente a 755 radiografías de tórax) [2]. La radiación dispersa generada en el paciente es la principal fuente de dosis de radiación para el trabajador, por lo cual, una dosis elevada al paciente implicará una tasa de dosis elevada para el personal. El médico que realiza la intervención (operador), puede estar expuesto a tasas de dosis sin elementos de protección de 0,5-2,5 mSv/h a la altura de la cabeza, 1-5 mSv/h a la altura de la cintura y 2-10 mSv/h a la altura de la pierna [3].

El médico intervencionista es quien se sitúa más próximo al tubo de rayos X y al paciente, normalmente suele situarse a solo 50 cm en promedio, mientras que el personal de apoyo (técnicos y enfermeros) a más de 1 metro de distancia en promedio durante la intervención. El trabajo del médico operador implica que se sitúe de frente a la camilla del paciente, estando su lado izquierdo más próximo tanto al punto de entrada del haz al paciente como al equipo de rayos X. Por lo tanto, las dosis recibidas en el lado izquierdo suelen ser superiores, como se ha demostrado en varios estudios realizados [4].

Las tasas de dosis sin elementos de protección son elevadas y la dosis recibida por los distintos órganos podría ser alta dependiendo de la cantidad de horas de trabajo (carga semanal, tipo y complejidad de los procedimientos) y fundamentalmente del uso de los elementos de protección adecuados.

1.2. Sistemas de protección

La disponibilidad, el uso adecuado y el estado de los elementos de protección, es fundamental para la protección radiológica del personal ocupacionalmente expuesto (POE). De acuerdo a la Resolución N° 2680/68, Normas Básicas de Seguridad Radiosanitaria” Disposición 3.4. “El dueño de las instalaciones debe contemplar la utilización de los medios de protección más adecuados, a fin de impedir que tanto el personal como el público puedan recibir dosis superiores a las establecidas” [5].

En el caso de las salas de hemodinamia, los elementos de protección pueden ser clasificados en dos grandes grupos: elementos de protección personales (delantal, collar tiroideo y gafas plomadas) y elementos de protección móviles (pantallas suspendidas del techo o biombo plomados, y cortinillas plomadas colgadas de la camilla del paciente).

Para la protección del cristalino es fundamental que todo el POE utilice gafas plomadas, y que el operador utilice durante la intervención la pantalla suspendida del techo para protección del tronco y cabeza. El personal de apoyo, puede utilizar además algún biombo móvil plomado. Según trabajos realizados [6], los cristales de las gafas plomadas equivalentes a 0,25 mm Pb pueden atenuar casi hasta un 60 % de la radiación dispersa que alcanza el cristalino de los cardioangiólogos intervencionistas, 52 % en técnicos y 45 % en enfermeros. De forma generalizada, se estima que las gafas atenúan al menos el 50 % de la radiación dispersa.

Los elementos deben estar disponibles en el servicio, como se mencionó con anterioridad, lo cual debe ser contemplado por el dueño de la instalación como establece la normativa. No

obstante, deben ser utilizados por el personal de forma adecuada al igual que su cuidado y limpieza para garantizar la durabilidad de los mismos.

1.3. Dosimetría personal

En intervencionismo, los campos de exposición son inhomogéneos dado que las tasas de dosis varían continuamente incluso en un mismo procedimiento, dependiendo de la zona a irradiar, proyección, campo, etc.

Como se mencionó con anterioridad, las dosis recibidas pueden ser elevadas, por lo tanto, es importante un control dosimétrico adecuado e incluso el uso de doble dosímetro, como lo recomendado internacionalmente por el NCRP² en su publicación N° 122 [7]. El uso del doble dosímetro (uno debajo del delantal plomado a la altura del pecho y otro por fuera sobre el collar tiroideo) permite una mejor estimación de la dosis efectiva y de la dosis en el cristalino.

La necesidad de implementación de uso de doble dosímetro para los operadores en primera instancia, fue manifestado por el Ministerio de Salud de la Nación Argentina en el año 2013, fecha a partir de la cual los servicios comenzaron a implementarlo. De acuerdo al Decreto N° 6320/68 Art. 25 del Ministerio de Salud “El responsable de cada instalación asignará a cada persona afectada al manejo y utilización de equipos destinados a la generación de rayos X, un dosímetro cuya utilización se dispondrá en forma que permita la individualización de las dosis” [5].

1.4. Efectos biológicos de la radiación en el cristalino

Varios estudios han demostrado que el cristalino es uno de los tejidos más radiosensibles aún en personas expuestas a bajas dosis de radiación ionizante, incluyendo a profesionales expuestos por su uso en medicina [8].

Generalmente, las cataratas causadas por las radiaciones ionizantes difieren de las causadas por la edad, y están asociadas a la región subcapsular posterior o son corticales [9]. El proceso de opacidad por radiación, se genera en la superficie anterior del cristalino desde donde las células epiteliales germinativas comienzan a migrar hacia la parte subcapsular desarrollando una anormal proliferación y diferenciación. Asimismo, se generan alteraciones en el plegamiento y formación de las proteínas, lo cual implica una posible alteración en el ADN como evento primario responsable de la formación de cataratas [10].

En estudios anteriores, se demostró la existencia de cataratas radioinducidas en el personal que trabaja en las salas de intervencionismo, dado que las dosis acumuladas por exposición a rayos X pueden ser elevadas [11].

Actualmente el límite de dosis en cristalino es de 150 mSv/año. En el año 2011, la ICRP³ emitió un comunicado (teniendo en cuenta las nuevas evidencias epidemiológicas), donde se

² NCRP: National Council on Radiation Protection & Measurements

³ ICRP: International comisión on Radiological Protection

recomienda como límite de dosis para los trabajadores una dosis equivalente en cristalino de 20 mSv/año, en promedio por períodos de 5 años, no pudiendo exceder en un año los 50 mSv [12].

1.5. Antecedentes estudio RELID

En el año 2008 la OIEA inició a nivel internacional el estudio RELID⁴. Esta evaluación retrospectiva de lesiones en el cristalino y dosis se realizó por primera vez sobre trabajadores de cardiología intervencionista en Bogotá, Colombia [13].

En el año 2010 se realizó el estudio en Argentina en el marco del Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Cardioangiólogos Intervencionistas (SOLACI).

Con el objetivo de continuar con este trabajo y realizar un seguimiento en algunos de los profesionales que se desempeñan en cardiología intervencionista que fueron evaluados en el año 2010, el estudio se realizó por segunda vez en la Argentina en el SOLACI-CACI 2014. En el presente trabajo se muestran los primeros resultados de este último estudio.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Diseño del estudio

El presente trabajo fue realizado durante el Congreso Internacional de la Sociedad Latinoamericana de Cardiología Intervencionista y el Colegio Argentino de Cardioangiología Intervencionista (SOLACI – CACI 2014), en Buenos Aires, del 23 al 25 de abril de 2014. El estudio fue organizado por un grupo interdisciplinario de profesionales incluyendo especialistas en protección radiológica, físicos médicos, cardioangiólogos intervencionistas y un grupo de oftalmólogos coordinado por la oftalmóloga que realizó el estudio RELID 2010 en conjunto con un equipo de IAEA.

El presente trabajo corresponde al primer Estudio RELID en reevaluar las opacidades del cristalino en profesionales cuatro años después de la primera evaluación en el Congreso SOLACI-CACI 2010, considerando particularmente si hubo o no variación en la carga de trabajo y el uso de elementos de protección personales (gafas plomadas y pantallas plomadas suspendidas del techo de la sala).

Se utilizó la metodología y criterio similar al estudio realizado con anterioridad a fin de comparar los resultados obtenidos, no solo con otros estudios RELID realizados en el mundo si no también particularmente en aquellos participantes evaluados por primera vez en 2010, y reevaluados en 2014 a modo de seguimiento.

⁴ RELID: Retrospective Evaluation of Lens Injuries and Dose

2.2. Participantes en el estudio

Los participantes asistieron al congreso e ingresaron al estudio en forma voluntaria. Previo a la realización del estudio oftalmológico, cada participante completó un consentimiento informado, una historia clínica (incluyendo estudios radiológicos previos, como tomografías de cabeza), una oftalmológica, y otro formulario referente a las condiciones de trabajo con radiaciones ionizantes (años de trabajo en una sala de cardioangiología intervencionista, elementos de protección utilizados y frecuencia de uso, carga de trabajo típica en diagnóstico y en terapéutica, detalles de los procedimientos, uso de dosimetría personal, etc.).

Se enrolaron 151 participantes de ambos sexos y en un rango etario de 23-68 años, de los cuales 36 fueron excluidos. Por lo tanto, en el estudio se incluyeron un total de 115 personas: 47 cardioangiólogos intervencionistas, 53 técnicos y 15 enfermeros. De los 115 participantes, 10 corresponden a profesionales evaluados previamente en 2010 (5 cardioangiólogos intervencionistas, 4 técnicos y 1 enfermero).

Los criterios de exclusión fueron: omisión de datos relevantes en el consentimiento informado; falta de realización del estudio oftalmológico completo por diferentes razones; afecciones como diabetes, antecedentes de uveítis y/o uso de corticoides sistémicos; no trabajar en una sala de hemodinamia.

El grupo control no fue evaluado específicamente para el presente estudio, sino que se consideró de un estudio RELID anterior, Congreso SOLACI en Bogotá [14] Este grupo se conformó por 91 voluntarios, quienes reportaron no haber estado expuesto de forma relevante a las radiaciones ionizantes en la zona de la cabeza y del cuello.

2.3. Evaluación de las opacidades en el cristalino

Los cambios posteriores en el cristalino fueron evaluados usando una lámpara de hendidura y un sistema de puntuación modificado de Merriam-Focht (**Figura 1**) [15]. Este sistema de puntuación considera la cantidad de opacidades posteriores y anteriores, vacuolas y otros defectos, y describe la severidad de las opacidades posteriores del cristalino en un rango de 0 a 4,0, con pasos de 0,5. Una puntuación de 0,5, indica cambios tempranos posteriores en el cristalino que pueden a futuro ser opacidades, pero sin embargo son considerados pre-cataratogénicos. Una puntuación de 1,0 en cualquiera de los dos ojos es considerada como el inicio de una opacidad temprana, mientras que una puntuación de 1,5 es considerada catarata en progreso.

El examen oftalmológico se realizó mediante la utilización de una lámpara de hendidura, previa dilatación ocular, a fin de evaluar las opacidades sub-capsulares posteriores en cada cristalino asociadas a la radiación, en los participantes del estudio. Una segunda evaluación oftalmológica independiente fue realizada por otro profesional en casos particulares. La dilatación ocular se efectuó con fenilefrina 2.5 % y ciclopentolato 1 %. En el examen se utilizaron dos técnicas complementarias: iluminación directa (vista axial) y retroiluminación (vista sagital). La iluminación directa facilita la localización de las opacidades mientras que la retroiluminación permite tener un amplio campo de visión de las regiones opacas e identificar vacuolas, dots y espículas óseas (spokelike) en proyección radial no visibles en iluminación directa oblicua.

SCORE	APPEARANCE			DESCRIPTION
	Anterior	Posterior	Sagittal	
0				Transparent Lens... NO opacities or dots discernible posteriorly OR anteriorly
0.5				Anterior OR posterior region* has ≤ 4 dots AND the other is transparent
1.0				Anterior OR posterior region has > 4 dots AND the other is transparent
1.5				One region has > 4 AND the other ≤ 4 dots
2.0				Both anterior AND posterior have > 4 dots
2.5				"Cloudy Skies". Vitreous visible through scattered anterior opacification
3.0				Posterior viewable but not vitreous AND anterior has scattered opacification
3.5				Total posterior opacity AND anterior near totally opaque with only occasional breaks
4.0				Anterior cortex completely opaque preventing viewing beyond superficial layers

* Posterior Region is defined as the superficial cortex, which includes the Posterior Subcapsular (PSC) area.

Figura 1: Sistema de puntuación de Merriam – Focht [15].

3. RESULTADOS

Los resultados del estudio RELID 2014 en Buenos Aires, Argentina, se presentan a modo de tabla de acuerdo a la profesión: cardioangiólogos intervencionistas, técnicos y enfermeros, **Tablas 1, 2 y 3**, respectivamente.

De acuerdo a la estadificación de las lesiones a través del índice de Merriam-Focht [15], el 86,09 % de los participantes en el estudio presentaron opacidades subcapsulares posteriores características por exposición a radiación ionizante en al menos uno de los dos cristalinicos. Es decir, que de las 115 personas evaluadas, sólo 16 no presentaron opacidades atribuibles a dosis por radiación en ninguno de los dos cristalinicos.

De forma más detallada, el 91,49 % de los cardioangiólogos intervencionistas (**Tabla 1**), el 77,36 % de los técnicos (**Tabla 2**) y el 100 % de los enfermeros (**Tabla 3**) presentaron opacidades. Sin embargo, el índice de opacidad promedio de los participantes, resultante de la suma de ambos cristalinicos, fue máximo para los técnicos ($1,07 \pm 0,48$, **Tabla 2**), e inferior para médicos y enfermeros ($0,99 \pm 0,42$ y $0,8 \pm 0,41$, respectivamente, **Tablas 2 y 3**).

En 2 participantes del estudio se encontró que el índice máximo en forma particular para un solo cristalino fue de 1,5. Para la sumatoria de los índices de ambos cristalinicos se obtuvo un máximo de 3. Este resultado fue alcanzado por un único participante (técnico con un promedio de 10 años de trabajo con radiaciones ionizantes y que no utilizaba gafas plomadas).

De los 43 cardioangiólogos que presentaron opacidades, 6 las tenían sólo en el cristalino derecho, 11 únicamente en el cristalino izquierdo, y 26 presentaron opacidades bilaterales. El estudio de la lateralidad para los 53 técnicos con opacidades reveló que 4 tenían opacidades sólo en el cristalino derecho, 6 en el izquierdo, y 43 presentaban opacidades bilaterales.

Tanto para los cardioangiólogos como para los técnicos (**Tablas 1 y 2**), la edad promedio y el promedio de años de trabajo fue superior en el grupo de participantes con opacidad, que en el grupo sin opacidad.

En cuanto a los elementos de protección, la pantalla plomada es un importante elemento de protección particularmente para el cardioangiólogo intervencionista (operador). De los operadores con opacidad, sólo el 26 % manifestó utilizar siempre la pantalla plomada, mientras que del grupo sin opacidad la utiliza siempre el 50 % (**Tabla 1**). El uso de gafas plomadas por los operadores, es menor en quienes presentan opacidades que en quienes no presentaron opacidades subcapsulares posteriores (**Tabla 1**). Para los técnicos y enfermeros fue notable el bajo porcentaje de profesionales que utilizan siempre o “a veces” las gafas plomadas (**Tablas 2 y 3**).

Respecto a la dosimetría personal se vio que es utilizada por un alto porcentaje de cardioangiólogos intervencionistas con opacidad (93 %, **Tabla 1**). Si bien la población de estudio es diferente, este porcentaje es marcadamente superior al del grupo evaluado en el año 2010 (48 %) [14]. Para técnicos y enfermeros con opacidades se encontró un porcentaje muy similar (**Tablas 2 y 3**). Asimismo, un alto porcentaje de participantes, manifestó no contar con sus registros dosimétricos, y por lo tanto desconocer la dosis recibida.

Tabla 1. Cardioangiólogos Intervencionistas

Cardioangiólogos Intervencionistas	Con Opacidad	Sin opacidad
47 Personas	91,49%	8,51%
Promedio Índice de Merriam-Focht (\pm DE)	0,99 \pm 0,42	No corresponde
Edad promedio (\pm DE)	47,46 \pm 10,25 (31-68)	41,25 \pm 5,91 (33 - 47)
Años de trabajo (\pm DE)	16,78 \pm 11,08	11,50 \pm 5,07
Uso de pantalla plomada “siempre”	26%	50%
Uso de pantalla plomada “a veces”	23%	0%
Uso de pantalla plomada “nunca”	46%	50%
Uso de gafas plomadas “siempre”	33%	67%
Uso de gafas plomadas “a veces”	44%	33%
Uso de gafas plomadas “nunca”	23%	0%
Uso de dosímetros personales	93%	100%
Uso de doble dosímetro personal	41%	25%

DE = Desviación Estándar

Tabla 2. Técnicos

Técnicos	Con Opacidad	Sin Opacidad
53 Personas	77,36%	22,64%
Promedio Índice de Merriam-Focht (\pm DE)	1,07 \pm 0,48	No corresponde
Edad promedio (\pm DE)	39,25 \pm 9,67 (23-62)	31,09 \pm 8,14 (23-49)
Años de trabajo (\pm DE)	10,43 \pm 8,82	6 \pm 5,65
Uso de pantalla plomada “siempre”	27%	33%
Uso de pantalla plomada “a veces”	14%	25%
Uso de pantalla plomada “nunca”	49%	25%
Uso de gafas plomadas “siempre”	12%	8%
Uso de gafas plomadas “a veces”	17%	33%
Uso de gafas plomadas “nunca”	61%	42%
Uso de dosímetros personales	93%	64%
Uso de doble dosímetro personal	28%	18%

DE = Desviación Estándar

Tabla 3. Enfermeros

Enfermeros	Con Opacidad	Sin Opacidad
15 Personas	100%	0%
Promedio Índice de Merriam-Focht (\pm DE)	0,8 \pm 0,41	No corresponde
Edad promedio (\pm DE)	39,64 \pm 10,10 (24-55)	No corresponde
Años de trabajo (\pm DE)	8,71 \pm 5,95	No corresponde
Uso de pantalla plomada “siempre”	7%	No corresponde
Uso de pantalla plomada “a veces”	21%	No corresponde
Uso de pantalla plomada “nunca”	36%	No corresponde
Uso de gafas plomadas “siempre”	7%	No corresponde
Uso de gafas plomadas “a veces”	14%	No corresponde
Uso de gafas plomadas “nunca”	50%	No corresponde
Uso de dosímetros personales	86%	No corresponde
Uso de doble dosímetro personal	14%	No corresponde

DE = Desviación Estándar

La comparación de los porcentajes de profesionales con opacidades de los grupos estudiados en el RELID 2010 y 2014 se presenta en la **Tabla 4**. Los resultados obtenidos, indican que mientras que en el 2010, el 50 % de los cardioangiólogos evaluados presentó opacidades subcapsulares posteriores, en el 2014 el porcentaje fue del 91,49 %. Referente al personal de apoyo, en el 2010 se analizaron en conjunto técnicos y enfermeros, de los cuales el 41 % presentaron opacidades. En el presente trabajo se optó por analizar por separado ambos grupos de profesionales, dado que las características del trabajo son diferentes dentro de las

salas (distancia al equipo y al paciente, movimiento dentro de la sala durante el procedimiento, etc). En este sentido, los resultados de 2014 indican que el 77,36 % de los técnicos y el 100 % de los enfermeros presentaron opacidades. Cabe destacar, que si bien la cantidad de personas evaluadas entre ambos estudios difieren levemente, la distribución de profesiones es similar en ambos estudios (CI 2010 = 54, 2014 = 47; Técnicos y Enfermeros 2010 = 69, 2014 = 68).

Tabla 4: Comparación del porcentaje de profesionales con opacidades RELID 2010 (14) y RELID 2014

Profesión	2010 (n = 127)	2014 (n = 115)
Cardioangiólogos	50 %	91,49 %
Técnicos y enfermeros	41 %	***
Técnicos	***	77,36 %
Enfermeros	***	100 %

La reevaluación de los 10 profesionales que participaron del RELID 2010, indicó que 6 de ellos evidenciaron un incremento de las lesiones. De estos 6 profesionales, en el año 2010, 5 no presentaron opacidades características o sólo tenían un índice de 0,5 en un solo cristalino en el año 2010, mientras que en 2014 algunos presentaron un índice de 0,5 en ambos cristalinicos. Los participantes manifestaron que en sus servicios se utilizan pantallas plomadas y gafas. Como información complementaria se observó que uno de estos profesionales presentaba un índice de 0 en cada cristalino en el 2010, pero en 2014 se le asignó un índice de 0,5 en el cristalino derecho y 1 en el izquierdo (técnico con 9 años de trabajo en intervencionismo, 26 procedimientos en promedio por semana, que utiliza “siempre” las gafas plomadas, pero tiene antecedentes de cataratas en su familia).

4. DISCUSIÓN

El trabajo con radiaciones ionizantes, aún a bajas dosis, ha demostrado poder causar opacidades subcapsulares en el cristalino de acuerdo a trabajos anteriores [13] [14].

En el presente trabajo se mostró que el 86,09 % de los profesionales que participaron del estudio presentaron opacidades subcapsulares posteriores asociadas al trabajo con radiaciones ionizantes, en comparación con el grupo control tomado un estudio RELID anterior [16], donde solo el 10-12 % de la población presentó cambios. De los tres grupos de profesionales, el de técnicos fue el grupo que presentó menor porcentaje de participantes con opacidades. Esto podría deberse a las características del trabajo de cada grupo estudiado. Mientras que los técnicos se encuentran normalmente a más de 1 metro del paciente (incluso 2-3 metros), los operadores permanecen prácticamente en una posición fija cercana al paciente y al

angiógrafo, y los enfermeros (si bien rotan en la sala) suelen estar próximos al paciente y no utilizar elementos de protección.

Si bien el porcentaje de profesionales con opacidades es muy elevado en comparación con el Estudio RELID 2010 realizado en Argentina [14], los índices de opacidad asignados de acuerdo a la tabla de Merriam-Focht no fueron elevados, salvo casos concretos. Como se describe en resultados, el profesional con mayor índice resultante de la suma de los dos cristalinos alcanzó el 3. Este dato es llamativo porque, si bien este profesional no utilizaba gafas plomadas, se desempeñaba como técnico y sólo contaba con 10 años de trabajo en el sector. Como se mencionó anteriormente, en general los técnicos se encuentran a una distancia considerable del tubo de rayos X y del paciente. Es un caso particular, que debería evaluarse en cuanto a las condiciones del servicio, posición real de trabajo, revisar su historia clínica, entre otros, remarcando el uso necesario de los elementos de protección, como son las gafas plomadas.

El análisis resultante de profesionales con mayor índice de opacidad en el cristalino izquierdo reflejan las características del trabajo, dado que todo el lado izquierdo suele estar más expuesto y recibir por lo tanto una dosis superior. Estos resultados demuestran la importancia de utilizar la pantalla plomada además de las gafas, así como también si se analizara la dosis en las extremidades inferiores es posible que se resaltara la necesidad del uso de las cortinillas plomadas.

La edad promedio y los años de trabajo en cardioangiología intervencionista superiores en profesionales con opacidades, indican una correlación entre la exposición a la radiación y los cambios en el cristalino.

Los porcentajes de frecuencia de uso de los elementos de protección, particularmente para el grupo de cardioangiólogos y de técnicos, debería evaluarse de forma individual, analizando otros factores de influencia (años de trabajo, distancia de trabajo, cantidad de procedimientos). Asimismo, debería considerarse en un próximo estudio, una estimación del % de uso “a veces” de la pantalla plomada y las gafas.

La falta de uso de elementos de protección o el uso discontinuo es aún un tema importante a tratar (dado que el porcentaje de uso de elementos no es del 100%, incluso en el grupo que no presentó opacidades), demostrando la necesidad continua de capacitación del personal y de los directivos de las instituciones quienes deben brindar a los trabajadores todos los elementos de protección necesarios para resguardo de la salud.

En el estudio se ha evidenciado que todavía no todos los servicios cuentan con dosimetría personal, motivo también de la necesidad de capacitación y asistencia a las instituciones y jefes de servicio. Sin embargo, es importante destacar que la población de profesionales que utiliza dosímetro es mayor comparado con lo evaluado en 2010. Al mismo paso que se debe avanzar en implementar el servicio de dosimetría, es importante que se implemente el uso de doble dosímetro, particularmente en los operadores, aunque se recomienda que sea para todo el personal que trabaja en la sala. El uso de dosimetría debe ser un punto importante de exigencia en la regulación para poder evaluar las condiciones de trabajo de los profesionales y de la sala en general, dando lugar a alertas o a la optimización de los procedimientos. Parte del trabajo de capacitación debe enfocarse en la comprensión del fin para el cual se utilizan dosímetros y sus respectivas ventajas, considerando no solo usarlo, si no también conocer la dosis individual recibida en cada mes y año de trabajo.

La comparación del porcentaje de profesionales con opacidades entre el RELID 2010 y el realizado recientemente en 2014, ha puesto en atención a los autores del trabajo. Si bien como se dijo, son dos poblaciones de profesionales diferentes (salvo los profesionales reevaluados). Nuevamente estos resultados, orientan a la capacitación de los profesionales, al uso de los elementos de protección y posiblemente, a la necesidad de implementar un programa de control de calidad, donde se controlen los equipos de rayos X periódicamente.

La reevaluación de los profesionales que participaron en el RELID 2010, también ha dado un llamado de atención, dado que 6 de 10 incrementaron el índice de opacidad de acuerdo a la estadificación de Merriam-Focht. El caso particular, del técnico que no evidenció opacidades en el 2010 y en el 2014 presentó 0,5 en el cristalino derecho y 1 en el izquierdo, debería analizarse de forma individual, considerando que manifiesta por un lado utilizar gafas pero tiene antecedentes familiares de cataratas. Debería considerarse el real porcentaje de uso de elementos de protección, cantidad de procedimientos, distancia de trabajo y antecedentes clínicos.

5. CONCLUSIONES

La cardioangiología intervencionista ha avanzado notablemente en los últimos años, si bien los beneficios clínicos son indiscutibles, la dosis de radiación que puede recibir el personal puede ser realmente elevado alcanzando los umbrales para efectos determinísticos.

En estudios anteriores y en el presente, se mostró que el cristalino resulta ser uno de los órganos más radiosensibles, incluso a bajas dosis de radiación, en comparación con otras prácticas no médicas.

En el presente trabajo se ha demostrado que el porcentaje de profesionales con opacidades subcapsulares posteriores se correlaciona con la edad, años de trabajo, cantidad de procedimientos y la discontinuidad o falta de uso de los elementos de protección necesarios.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se recomienda:

- Implementar y/o reforzar los programas de capacitación del personal: cardioangiólogos intervencionistas, técnicos y enfermeros, resaltando la necesidad del uso de los elementos de protección y las recomendaciones necesarias para optimizar las dosis de radiación, así como concientizar de los riesgos que implica el trabajo con radiaciones ionizantes, como lo recomienda la ICRP [17] y la European Commission [18].
- Implementar en todos los servicios los elementos de protección plomados (en particular de gafas y pantallas plomadas para protección del cristalino).
- Implementar el uso de dosimetría personal en los profesionales que aún no cuentan con evaluación individual y el uso de doble dosímetro.

- Mantener un registro completo del historial dosimétrico y de las condiciones de trabajo (carga de trabajo, etc.).

A futuro, se espera realizar la estimación de la dosis recibida por los profesionales, de acuerdo a los datos brindados en los formularios que completaron al enrolarse y a los resultados de trabajos anteriores [14].

6. AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente trabajo agradecen a la Sociedad Latinoamericana de Cardiología Intervencionista (SOLACI) y al Colegio Argentino de Cardioangiólogos Intervencionistas (CACI) por permitir realizar este estudio y a todos los que colaboraron para llevarlo a cabo.

7. REFERENCIAS

1. ICRP, 2013. *Radiological Protection in Cardiology. ICRP Publication 120*. Ann. ICRP 42 (1).
2. “Cardiología Intervencionista: ¿Cuáles son las dosis típicas de las intervenciones diagnósticas y terapéuticas?”, <http://rpop.iaea.org> (2013).
3. “Cardiología. Material de entrenamiento. 07. Exposición ocupacional y dispositivos de protección”, <http://rpop.iaea.org> (2013).
4. Urboniene, A., Grieciene, B. Doses to eyes and extremities of medical staff during interventional radiology procedures. *Presentación realizada en la reunion ORAMED*, Barcelona (2011).
5. Resolución N° 2680/68. *Normas relativas a la instalación y funcionamiento de equipos generadores de rayos X*. Ministerio de Salud, República Argentina (2000).
6. Zett-Lobos et al. ¿Es suficiente la protección otorgada por gafas plomadas en cardiología intervencionista? *Rev Med Chile*; **141**: 53-59 (2013).
7. NCRP. *Use of personal monitors to estimate effective dose equivalent and effective dose to workers for external exposure to low-let radiation. NCRP Report N° 122* (1996).
8. Chodick, G. et Al. Risk of cataract after exposure to low doses of ionizing radiation: a 20-year prospective cohort study among US radiologic technologist. *Am J Epidemiol*; **168** (6): 620-631 (2008).
9. Ainsbury EA, et al. Radiation cataractogenesis: a review of recent studies. *Radiat. Res.*; **172**: 1–9 (2009).
10. Worgul, BV, et al. Cortical cataract development-an expression of primart damage to the lens epithelium. *Lens Eye Toxic Res.*; **6**: 559-571 (1989).
11. ICRP, 2000. *Avoidance of radiation injuries from medical interventional procedures. ICRP Publication 85*. Ann. ICRP 30 (2).
12. ICRP, 2012. *Statement on Tissue Reactions / Early and Late Effects of Radiation in Normal Tissues and Organs – Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context. ICRP Publication 118*. Ann. ICRP 41(1/2).
13. IAEA. *Cataract study – List of Eye testing exercises conducted*. <http://rpop.iaea.org>

14. Vaño et al. Radiation – associated lens opacities in catheterization personnel: results of a survey and direct assessments. *J Vasc Interv Radiol*; **24**: 197-204 (2013).
15. Merriam, GR; Focht, EF. A clinical and experimental study of the effect of single and divided doses of radiation on cataract production. *Trans Am Ophthalmol Soc*; 60:35-52 (1962).
16. Vaño et al. Radiation cataract risk in interventional cardiology personnel. *Radiat Res*; **174**: 490-495 (2010).
17. ICRP, 2009. *Education and Training in Radiological Protection for Diagnostic and Interventional Procedures*. ICRP Publication 113, Ann. ICRP 39 (5).
18. European Commission. Radiation Protection N° 116. Guidelines on Education and Training in Radiation Protection for Medical Exposures.