**CONCLUSIONES**

El IX Congreso Argentino de Protección Radiológica organizado por la Sociedad Argentina de Radioprotección (SAR) con la colaboración de la Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN) se llevó a cabo en la Ciudad de Mendoza los días 2, 3 y 4 de Octubre de 2013.

El congreso, organizado bajo el lema “*Fortaleciendo la protección radiológica en todas las actividades y en todo el país*”, contó con el apoyo de las dos organizaciones fundacionales de la SAR, la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) y la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN).

El congreso fue inaugurado por el presidente de ARN, Dr. Francisco Spano, el Vicepresidente de CNEA, Ing. Mauricio Bisauta, el Gerente General de FUESMEN, Dr. Valentín Ugarte y formalmente abierto por la Presidenta de SAR, Lic. Beatriz Gregori.

El Congreso recibió aportes económicos de organizaciones nacionales e internacionales:

Nucleoeléctrica Argentina Sociedad Anónima (NASA); Combustibles Nucleares Argentinos (CONUAR); INVAP; Dioxitex ; Laboratorios Bacon; Agencia Argentino Brasileña de Contabilidad y Control (ABACC); Asociación de profesionales de la Comisión Nacional de Energía Atómica y la Actividad Nuclear (APCNEAN); NuclearLab; Geonuclear y AADEE . Las siguientes organizaciones auspiciaron el evento, Colegio Argentino de Cardiólogos Intervencionistas (CACI), Sociedad Argentina de Radiología, El Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares (FORO), Asociación Argentina de Tecnología Nuclear (AATN) y Sociedad Argentina de Física Médica (SAFIM).

Las actividades técnicos científicas realizadas en el marco del Congreso están disponibles en la página web de la SAR [www.radioproteccionsar.org.ar](http://www.radioproteccionsar.org.ar)

El Programa del Congreso abarcó la protección radiológica en todas las actividades con radiaciones tanto ionizantes como no ionizantes, a través de conferencias, mesas redondas y sesiones técnicas.

Las conferencias trataron sobre las secuelas del accidente de Fukushima, la protección radiológica de las radiaciones no ionizantes y la protección radiológica en medicina.

Las mesas redondas abordaron los temas de comunicación en los diversos ámbitos de aplicación de las radiaciones ionizantes y cultura de la seguridad.

Las siete sesiones técnicas versaron sobre protección radiológica en el ciclo de combustible nuclear, gestión de residuos radiactivos, instalaciones radiactivas, aplicaciones de RX en medicina, medicina nuclear y radioterapia. Las sesiones técnicas se iniciaban con una presentación especial relatando el estado del arte a nivel nacional, internacional y las propuestas a futuro en cada tema, se continuaban con las presentaciones de los trabajos seleccionados y terminaban en un intercambio, que resultó siempre fructífero. Cada sesión contó con un coordinador con la función adicional de contribuir a las conclusiones del Congreso y un secretario técnico que resumió los posters de la sesión.

Las sesiones de Protección Radiológica en NORM y Protección Radiológica en la Remediación, una novedad en un congreso nacional, tuvieron un espacio especial coordinado por Daniela Alvarez ([dalvarez@arn.gob.ar](mailto:dalvarez@arn.gob.ar)).

En la sesión de Protección Radiológica en NORM (Analía Canoba; [acanoba@arn.gob.ar](mailto:acanoba@arn.gob.ar)) se resaltó que el sistema de Protección Radiológica aplica a todas las exposiciones a radiaciones ionizantes (RI) incluyendo a las fuentes naturales de radiación. El nivel óptimo de control de dichas fuentes implica su identificación y la planificación del manejo en relación con la exposición a trabajadores, público y ambiente. NORM (Elementos radiactivos de origen natural distribuidos en el ambiente, de vida media larga: uranio, torio y potasio, y todos sus productos radiactivos de decaimiento, como radio y radón), está relacionado con industrias tales como extracción de tierras raras; producción y uso de torio y sus compuestos; producción de niobio y ferro-niobio; minería (exceptuando la de uranio); producción de gas y petróleo; manufactura de pigmentos de dióxido de titanio; industria de fosfato; arenas de Zirconio y materiales refractarios; combustión de carbón; tratamiento de aguas. Un proceso general de determinación del control regulatorio adecuado necesita de la identificación de los procesos críticos; análisis de la concentración de actividad en productos, subproductos y residuos a fin de establecer si están abarcados por los niveles de exclusión/exención; determinación de dosis efectiva en trabajadores y público; optimización con la aplicación de medidas de higiene y seguridad y evaluación del impacto ambiental de los residuos.

A nivel internacional, se recomienda una aproximación gradual; las regulaciones deben estar justificadas y su aplicación debe ser implementada si es la mejor opción según las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP por sus siglas en inglés) y el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

En la sesión de PR en Remediación (Roberto Kurzt, [rkurtz@cnea.gov.ar](mailto:rkurtz@cnea.gov.ar)), se presentaron los trabajos proyectados y realizados por CNEA para la remediación de las zonas donde se desarrollaron actividades de la minería de uranio a través del Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio (PRAMU).

En el sitio Malargüe (Mendoza), se han desmantelado las instalaciones, se ha construido el drenaje subterráneo y se ha preparado el piso del encapsulado para la gestión de las colas del mineral (actividades completadas en un 100%), mientras que se continúan las tareas para la gestión de las colas del mineral y la descontaminación y rehabilitación del área. Durante y a-posteriori de la finalización de las obras se aplicó un plan de monitoreo ambiental de aguas, suelo y aire. Las actividades son controladas por la Autoridad Regulatoria Nuclear, Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Pcia. de Mendoza, Municipalidad de Malargüe, Departamento General de Irrigación y la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria de la Universidad Nacional de Cuyo.

En los sitios Los Gigantes y El Chichón (Córdoba), Tonco (Salta), Pichiñan (Chubut), La Estela (San Luis), Los Colorados (La Rioja) y Huemul (Mendoza) se han realizado monitoreos ambientales resultando que las dosis, tanto para los trabajadores como para los miembros del público de los alrededores, son menores a los niveles de referencia y límites permitidos por la normativa nacional vigente. En la actualidad se están evaluando distintas opciones para llevar adelante la remediación del lugar.

En la conferencia sobre las secuelas del accidente de Fukushima, Abel González ([agonzalez@arn.gob.ar](mailto:agonzalez@arn.gob.ar)) presentó la última información sobre las consecuencias del mismo. El terremoto y el tsunami posterior destruyeron bienes, infraestructura y recursos naturales en el área de influencia; inundaron más de 500 Km2 de tierras; causaron más de 30.000 muertes y fueron la causa primigenia del accidente de Fukushima.

En el ámbito de los órganos reguladores, se ha confirmado la necesidad de contar con un órgano regulador dependiente de la máxima autoridad del país, con capacidad técnica para la toma de decisiones.

En el ámbito de la Seguridad Nuclear se ha confirmado el postulado, aplicado por la Argentina, de prevenir la verosimilitud de ocurrencia de los accidentes previsibles mediante criterios probabilísticos que tengan en cuenta todos los eventos predecibles y mitigar razonablemente las consecuencias radiológicas potenciales de eventos impredecibles. Es decir, contener la radioactividad potencial con sistemas prudentes y robustos (ej. la contención de la CN Atucha I y II) y planificar y preparar escenarios de emergencias.

En el ámbito de la Protección Radiológica, se ha reconfirmado que los radionucleídos que aportan a la dosis son los teluros y yodos (en glándula tiroidea) y los 134Cs y 137Cs (en todo el cuerpo) y que las mediciones a las personas son indispensables para estimar las dosis. Así mismo se ha comprobado la existencia de problemas que deberán ser resueltos a la brevedad por la comunidad internacional: deficiencias en la comunicación, entre expertos y a la sociedad, asociadas a las magnitudes y unidades utilizadas en protección radiológica; incorrecta interpretación y por lo tanto incorrecta aplicación de los coeficientes de riesgo; ansiedad irresuelta sobre las dosis debidas a la contaminación interna; falta de criterios de protección ocupacional para socorristas y voluntarios; dudas sobre la adecuada protección de niños y adolescentes, de las mujeres embarazadas y de los infantes por nacer; inexistentes o inadecuadas regulaciones sobre las secuelas de ‘contaminación’; deficiencias en la evaluación de la importancia de los efectos psicológicos; inexistencia de guías claras para la aplicación del principio de justificación (ej. justificación de la evacuación).

El accidente de Fukushima, en el que no hubo víctimas mortales relacionadas con la radiación, repercutió a nivel mundial resultando en la cancelación de programas nucleares en algunos países, y en el inicio de pruebas en plantas en operación en varias regiones.

El intercambio de ideas al finalizar la conferencia fue dirigido por Norberto Ciallella ([nciallella@arn.gob.ar](mailto:nciallella@arn.gob.ar)).

La sesión de Protección Radiológica en el Ciclo de Combustible Nuclear fue conducida por Alejandro Leciñana ([alecinan@conuarfae.com](mailto:alecinan@conuarfae.com))[[1]](#footnote-1), Norberto Bruno ([n.j.bruno@cnea.gov.ar](mailto:n.j.bruno@cnea.gov.ar))[[2]](#footnote-2) y Rubén Navarro ([rnavarro@ar.gob.ar](mailto:rnavarro@ar.gob.ar))[[3]](#footnote-3).

Se analizaron las causas y consecuencias del accidente de Fukushima; se describió el accidente, el diseño de los reactores involucrados y se compararon las condiciones de seguridad de los reactores de Japón involucrados en el evento con las de las Centrales Nucleares (CN) Argentinas. A nivel regional, la repercusión del accidente llevó a la realización de pruebas de resistencia en los reactores de potencia de los países que forman parte del Foro Iberoamericano de Reguladores Nucleares (FORO) resultando un plan de implementación de mejoras en el período 2012-2015.

En la sesión se abordaron aspectos de Protección Radiológica ocupacional. Se presentó el análisis del proyecto para disminuir, en la CN Atucha I, la producción de nuevos depósitos de 60Co en el sistema primario proveniente del estelite, inyectando Zinc con una disminución estimada de la dosis colectiva total en Operación Normal y Revisiones de Planta estimada en un 20 % en 5 años, y 35 % en 10 años; la evaluación de dos sistemas dosimétricos, con el fin de disminuir el límite de detección operativo; y la actualización de la evaluación de la dosis de neutrones a una persona a partir de la medición de la actividad de 24Na en caso de un accidente de criticidad.

Los aspectos regulatorios de las instalaciones del Ciclo de Combustible Nuclear (CCN) fueron presentados tanto para instalaciones clase I como clase II y III. El control regulatorio sobre las instalaciones del CCN se realiza en el marco de la normativa general vigente, desde el inicio de su proceso de licenciamiento llevando a cabo un mismo sector un análisis crítico de la documentación mandatoria, la evaluación del personal a licenciar y la correspondiente fiscalización teniendo una visión global del CCN al abarcar el control integral de las actividades.

Se desarrolló la metodología para la aplicación de la Norma AR 3.1.3, en la evaluación de Seguridad de Centrales Nucleares (CN), incluyendo la descripción del proceso para el cálculo de las dosis efectivas en el público con el fin de cuantificar el riesgo individual como criterio de aceptabilidad. Se ha verificado además que resulta un método práctico en su aplicación con el desarrollo del APS Nivel 3 de la CNA II.

Con el fin de ampliar la regulación sobre la limitación de descargas de efluentes radiactivos para el diseño de emplazamientos múltiples de instalaciones radiactivas, se presentó la decisión regulatoria adoptada sobre la restricción de dosis para descargas de efluentes radiactivos la cual fija un valor de restricción de dosis adicional de 0,5 mSv/a. Este valor considera el aporte de nuevas instalaciones en el emplazamiento, potenciales cambios de hábitos en la población y otras incertezas tales como el aporte de fuentes “lejanas” regionales y globales presentes y futuras, potenciales exposición a fuentes exentas, potencial exposición debido a nuevas tecnologías desconocidas en la actualidad e incertezas en los modelos.

Se presentó la resolución numérica de un modelo físico sencillo para evaluar la evolución temporal de la concentración de actividad de tritio en aguas del Río Paraná de las Palmas, debido a una descarga puntual realizada por la Central Nuclear Atucha I, la cual puede ser aplicada para el control regulatorio.

Se redefinió el criterio para establecer los valores autorizados de descarga de un Reactor Nuclear de Potencia así como la definición de las Personas Representativas adoptadas por la Autoridad Regulatoria Nuclear, los cuales serán de interés para futuras evaluaciones de seguridad e impacto ambiental.

La sesión de Protección Radiológica en la Gestión de Residuos Radiactivos fue conducida por Marcela Médici ([mmedici@arn.gob.ar](mailto:mmedici@arn.gob.ar)), Isabel Pugliese ([mpugliese@na-sa.com.ar](mailto:mpugliese@na-sa.com.ar)) y Elvira Maset ([maset@cnea.gov.ar](mailto:maset@cnea.gov.ar)).

Se describieron las actividades del Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos, los avances en la caracterización de los residuos radiactivos, el desarrollo de nuevas tecnologías y procesos térmicos tendientes a reducir el volumen de residuos radiactivos y el estudio de nuevos materiales para matrices inmovilizadoras que permitan aumentar la carga de residuos radiactivos por volumen de matriz. Se presentó el estado de construcción del LABCAR en el Centro Atómico Ezeiza.

En el marco del Programa, se describieron las metodologías aplicadas para la determinación de radionucleídos relevantes en la gestión de residuos radiactivos, los procesos para la gestión de fuentes en desuso de alta actividad de origen médico y la experiencia adquirida en esa materia y el proceso para la gestión de los filtros del sistema primario de la CN Atucha I. Se presentó el esquema de una celda para el futuro acondicionamiento de los Residuos Radiactivos de la planta de producción de radioisótopos por fisión, a construir en 2015.

Se presentaron las evaluaciones de seguridad de las instalaciones pertenecientes al Área Gestión Ezeiza (AGE) denominadas Sistema de Semicontención de Residuos Radiactivos Sólidos T1 y T2, para los escenarios de disrupción de las trincheras por caída de avión y por inundaciones, verificándose el cumplimiento del criterio de aceptación del riesgo radiológico.

La sesión de Protección Radiológica en Instalaciones Radiactivas fue conducida por Rubén Reyes ([rreyes@dioxitek.co.ar](mailto:rreyes@dioxitek.co.ar)), Laura Castro ([lcastro@arn.gob.ar](mailto:lcastro@arn.gob.ar)) y Enrique Noya ([enoya@fuesmen.edu.ar](mailto:enoya@fuesmen.edu.ar)).

Se detalló la evolución de los ciclotrones de producción de radioisótopos y laboratorios de radiofarmacia, las medidas de seguridad radiológica aplicadas, el desarrollo de parámetros para la verificación de blindaje del bunker de un ciclotrón y aspectos regulatorios vinculados al licenciamiento y control de este tipo de instalaciones.

Se presentaron aspectos de la recarga de fuentes en irradiadores móviles, actividad que se realiza en la Planta de Producción de Fuentes Selladas de 60Co, ubicada en el Centro Atómico Ezeiza y la experiencia regulatoria en el control de plantas de irradiación fijas.

Se detalló el resultado del control dosimétrico del personal ocupacionalmente expuesto en gammagrafía industrial y los esfuerzos en la estimación de las incertidumbres asociadas a la medición de la contaminación superficial

Se expusieron los antecedentes regulatorios en el transporte seguro de materiales radiactivos y su sistema de gestión de calidad (norma ISO 9001).

Se presentó la experiencia de la ARN en el proceso de acreditación bajo la Norma IRAM 301:2005 de: Laboratorio de Control Ambiental (Espectrometría gamma para la determinación de la actividad de radionucleídos emisores gamma; Fluorimetría (UD) y fosforimetría cinética (KPA) para la determinación de uranio natural y Centelleo líquido para la determinación de tritio); Laboratorio de Calibración de Detectores (Calibración de equipos de medición de campo de radiación gamma y Calibración de equipos de medición de contaminación superficial); Laboratorio de Dosimetría Biológica (Estimación de la dosis absorbida, a partir de sangre venosa, mediante la cuantificación de aberraciones cromosómicas); Laboratorio de Dosimetría Interna (Medición in vivo de 131I en tiroides). Este último laboratorio llevó adelante un plan de validación que permitió la caracterización de la técnica de medición de 131I, así como la evaluación de su incertidumbre. En el mismo sentido se desarrolló el empleo del control estadístico de proceso, en la medición de Sr-90 como parte del plan de aseguramiento de la calidad.

Así mismo, se presentaron los resultados de la Primera Intercomparación Nacional de dosimetría personal para campos de neutrones y la 9° Intercomparación Nacional de Dosimetría personal para campos de fotones. Ambas actividades son conducidas por el Laboratorio de Dosimetría Física de la ARN y son una herramienta esencial en el control regulatorio.

La sesión permitió observar :

• El tratamiento armónico de los aspectos de la protección radiológica para los ciclotrones de producción de radioisótopos y laboratorios de radiofarmacia.

• La importancia de la aplicación del sistema de gestión de la calidad al desarrollo de los procesos y el debido resguardo de la información generada.

• El establecimiento de criterios a fin de garantizar la confiabilidad de las mediciones de las dosis debidas a la exposición externa del personal afectado al control dosimétrico individual.

• La implementación de sistemas de seguridad que satisfagan los estándares vigentes a través de la mejora continua.

El día viernes 4 de octubre fue dedicado a la Protección Radiológica en Medicina, abarcando las actividades de radiología convencional, intervencionismo, medicina nuclear y radioterapia**.**

La Conferencia dictada por Bernard LeGuen ([bernard.le-guen@edf.fr](mailto:bernard.le-guen@edf.fr)), Secretario de la Asociación Internacional de Protección Radiológica (IRPA, en inglés) y moderada por Diana Dubner ([ddubner@arn.gob.ar](mailto:ddubner@arn.gob.ar)) trató sobre los desafíos de la Protección Radiológica en Medicina para la próxima década. Tales desafíos pueden resumirse en los siguientes puntos:

* la relación entre el profesional de PR con el médico y el físico médico, el paciente y los reguladores debe fortalecerse , involucrándose además con otros grupos de interés, como por ejemplo las asociaciones profesionales;
* la justificación de los procedimientos médicos debe considerar el impacto de factores externos tales como infraestructura, protocolos existentes y entrenamiento de los profesionales;
* la gestión de la protección del paciente y del personal de salud debe tener un tratamiento integral;
* la aplicación de nuevas tecnologías necesita el involucramiento de la industria para la eficiente capitación de los operadores en seguridad;
* la optimización de la PR para las nuevas tecnologías
* la evaluación de las dosis ocupacionales en cristalino y extremidades para los operadores en intervencionismo y medicina nuclear;
* la comunicación al paciente del riesgo asociado a la práctica, especialmente en intervencionismo y por lo tanto la Capacitación en Comunicación;
* la difusión del uso de los Niveles de Referencia diagnóstica para la optimización y un manual de buenas prácticas para intervencionismo;
* la evaluación del riesgo en Radioterapia pues el aumento de la complejidad implica una creciente probabilidad de error;
* el entrenamiento en RP del personal de salud: médicos, paramédicos, físicos médicos, técnicos radiólogos y enfermeras.
* el aumento de la complejidad en radioterapia, la preponderancia del software, la aplicación de haces y campos no standards, la dosimetría en vivo,
* las preguntas, a responder, relacionadas con la radiobiología (radiosensibilidad, tumores secundarios, niños, activación de tejidos, eficiencia biológica relativa) .

La información y el análisis de todo tipo de eventos, desde los ocurridos en radioterapia e intervencionismo que resultan en una sobre exposición accidental tanto como aquellos que ocurren en el trabajo diario de las prácticas, es esencial para definir acciones que permitan reducirlos.

La periódica autoevaluación de la dosis entregada es el único camino para asegurar la optimización de la dosis efectiva.

Todos estos desafíos han mostrado que adicionalmente a las buenas prácticas médicas y a la continua mejora del desempeño en Protección Radiológica, la PR debe ser asimilada a la cultura común en forma sostenible.

La sesión de Protección Radiológica en Aplicaciones Médicas con RX estuvo conducida por Beatriz Gregori ([bgregori@arn.gob.ar](mailto:bgregori@arn.gob.ar)), Rodolfo Touzet ([rodolfotouzet@gmail.com](mailto:rodolfotouzet@gmail.com)) y Ariel Durán ([dr.arielduran@gmail.com](mailto:dr.arielduran@gmail.com)).

En radiología pediátrica se plantean más desafíos pues los niños tienen mayor riesgo estocástico por su mayor radiosensibilidad y esperanza de vida. Se deberá trabajar en la estimación de la dosis efectiva pues no hay factores de peso de tejido (wt) y programas de cálculo adecuados. La optimización de la dosis de radiación en niños requiere de un alto nivel de tecnicismos, continua búsqueda de técnicas apropiadas, usos de sistemas de restricción y elección de parámetros para contemplar la variabilidad morfológica.

No se debe subestimar la importancia de la dosis entregada en radiología convencional comparada con la asociada a la aplicación de escáneres, especialmente en pediatría, pero debe prestarse atención al incremento de la dosis debido a Tomografía Computada por aumento en la aplicación de esta práctica.

La posición de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el tema de protección radiológica en pediatría fue expuesta, vía video-conferencia, por nuestra colega María del Rosario Pérez ([perezm@who.int](mailto:perezm@who.int)). La OMS aprobó en mayo de 2012 las Normas Básicas de Seguridad Radiológica (BSS-2011, en inglés) y considera que su implementación conlleva crear conciencia en el ámbito médico de que los principios de Justificación de la práctica y Optimización de la protección encierran en sí el principio “no dañar” asignado a Hipócrates.

La OMS ha establecido la “Iniciativa Global para la Seguridad Radiológica en el ámbito de la Salud Pública” para definir estrategias para evaluar, manejar y comunicar adecuadamente el riesgo por la aplicación de las RI. En particular, en pediatría, la implementación del principio de justificación, en un primer nivel implica la aplicación de Guías de Referencia basadas en la evidencia científica, la Radioprotección y el balance entre costo y eficacia, y una última instancia en la decisión del médico para cada caso particular. La implementación del principio de optimización, resulta en la aplicación de protocolos y técnicas especialmente adaptados a niños y la utilización de los Niveles de Referencia para Diagnóstico para niños.

La OIEA y la OMS elaboraron durante la Conferencia Internacional de Protección Radiológica en Medicina (Bonn, diciembre de 2012) un Plan de Acción (Bonn Action Plan, en inglés) para definir estrategias para la próxima década. OMS entiende que este plan de acción es un reto institucional, regional y global, que necesitará de la cooperación, coordinación, interacción y concertación no sólo de los organismos internacionales, sino también de las autoridades regulatorias y de salud y de las organizaciones profesionales.

La aplicación de los principios de Protección Radiológica en radiología maxilofacial en la UN de Cuyo, y en el desarrollo de programas de control de calidad en mamografía en San Luis y en servicios de radiología de hospitales públicos de Catamarca refuerza el concepto de optimizar la protección al balancear la relación entre la disminución de la dosis administrada y la alta calidad en la imagen y la necesidad de que estos programas se continúen con la implementación de un protocolo estandarizado para cada servicio. En la concreción de este objetivo, es fundamental el compromiso tanto de los médicos responsables de las prácticas como de los reguladores y los Ministerios de Salud a través de las Radiofísicas Sanitarias.

La experiencia del equipo de Radiopatología (Hospital de Quemados de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (HQCABA) y Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN)) en la atención de pacientes con complicaciones (radiolesiones) a largo plazo luego de prácticas intervencionistas, fue desarrollada en la evaluación de 18 casos.

En aquellas personas que presenten severas radiolesiones localizadas involucrando tejidos cutáneo, subcutáneo y compromiso muscular, la terapia regenerativa es una herramienta para el manejo de lesiones que no pueden ser resueltas por la aplicación de enfoques terapéuticos clásicos, disminuyendo los tiempos de reparación de los tejidos y el dolor, evitando que el paciente sufra crisis de reagudización y permitiendo una mejor calidad de vida. En el HQCABA se está aplicando el protocolo de investigación, Estudio Clínico Traslacional Fase I/II, para evaluar la seguridad y eficacia de las células madre mesenquimales adultas de médula ósea para el tratamiento de grandes quemados y lesiones radioinducidas.

El protocolo, aprobado por el INCUCAI, involucra al Servicio de Ingeniería Tisular, Medicina Regenerativa y Terapias Celulares (CUCAIBA), HQCABA y Unidad de Quemados del Hospital San Martín de la Provincia de Buenos Aires. El caso clínico presentado, con evaluaciones multidisciplinarias (Registro fotográfico seriado, teletermografía, ultrasonografía, exámenes histológicos a partir de biopsias tomadas durante las aplicaciones de MSC, expresión de moléculas de adhesión ICAM1 y β1-integrina en granulocitos y linfocitos, y cambios en las subpoblaciones de linfocitos T y el nivel de proteína C-reactiva) tuvo resultados positivos.

Otros estudios para evaluar el EFECTO PROTECTOR de diversos compuestos frente el daño genotóxico y citotóxico inducido por la radiación ionizante, se están llevando adelante.

Los efectos de la exposición de los niños a las radiaciones ionizantes es tema de estudio y análisis a nivel mundial. El Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR), en 2013, ha concluido que respecto de una dosis de radiación determinada, por lo general los niños están expuestos a un mayor riesgo de inducción de tumores que los adultos. Los cánceres que puedan haber sido inducidos por exposición a la radiación ionizante a edades tempranas pueden expresarse en el curso de unos pocos años, aunque también decenios más tarde. Los niños que resultaron claramente más radiosensibles para leucemia y cánceres de tiroides, piel, mama y cerebro; presentan la misma radiosensibilidad que los adultos en el caso de cáncer de colon y son menos sensibles que los adultos en el caso de cáncer de pulmón. En el caso de cáncer del esófago, los datos son incompletos para deducir una conclusión respecto de posibles diferencias de riesgo entre niños y adultos y con respecto a la enfermedad de Hodgkin y cáncer de próstata, recto y útero hay una relación débil o inexistente entre la exposición a las radiaciones y el riesgo en cualquier edad en que ocurra la exposición.

La sesión técnica de Protección Radiológica en Medicina Nuclear fue dirigida por Sergio Mosconi ([smosconi@fuesmen.edu.ar](mailto:smosconi@fuesmen.edu.ar)), Raúl Cabrejas ([raul.c.cabrejas@gmail.com](mailto:raul.c.cabrejas@gmail.com)) y José L. Crudo ([jlcrudo@cae.cnea.gov.ar](mailto:jlcrudo@cae.cnea.gov.ar)).

Los avances en la investigación y desarrollo de radiofármacos terapéuticos a nivel internacional y nacional fueron presentados, poniéndose especial énfasis en la protección radiológica del paciente: la optimización de las terapias en Radioinmunoterapia y Terapia Radionucleídica de Receptores Peptídicos es de vital importancia para maximizar la relación entre la dosis recibida por el tumor y la recibida por los órganos críticos y aumentar la eficacia terapéutica. En la evaluación dosimétrica de la terapia con esferas de 90Y para el tratamiento del cáncer primario de hígado se recomienda un modelo dosimétrico voxelizado específico para cada paciente.

El control de la exposición interna y externa en los trabajadores de Medicina Nuclear tuvo varios abordajes.

Se presentaron propuestas que atienden a las recomendaciones de OIEA (publicación RS-G-1.2) sobre el control individual de los trabajadores ocupacionalmente expuestos con riesgo de exposición interna, si la dosis efectiva comprometida anual es igual o mayor que 1 mSv. Para el caso de 131I, se analizó y aplicó la factibilidad del uso de la cámara gamma en la medición de muestras de orina para la evaluación de incorporaciones dentro de las 48 hs, mientras que los detectores superficiales se aplicaron en la medición directa en tiroides. Ambos métodos son posibles de aplicar directamente por los centros de Medicina Nuclear. Atendiendo otros aspectos de la PR ocupacional, se presentó un protocolo de PR destinado al personal de internación en contacto de pacientes en tratamiento con 131 I.

En el ámbito de la cirugía radioguiada con fuentes abiertas se presentaron las evaluaciones dosimétricas de la irradiación externa con detectores termoluminiscentes y los protocolos implementados para la mejora de la RP.

La medición de la dosis en cristalino en PET/CT realizada con dosímetros termoluminscentes ubicados en cabeza mostró diferencias significativas y variables con la dosis equivalente personal a 3mm, Hp(3), por lo que recomiendan implementar la medición en cabeza.

El trabajo interdisciplinario en Medicina Nuclear requiere de personal con conocimientos teóricos especializados y sólidas nociones operativas, en el país la capacitación es llevada adelante por varias instituciones, en particular en la UBA se dicta la Carrera de Técnico en MN con fuerte enfoque en Dosimetría y Protección radiológica

La sesión técnica de Protección Radiológicaotección Radiológica en Radioterapia fue conducida por Susana Papadópulos ([spapadop@arn.gob.ar](mailto:spapadop@arn.gob.ar)), Norma Acosta ([nacosta@fuesmen.edu.ar](mailto:nacosta@fuesmen.edu.ar)) y Graciela Vélez ([grvelez@gmail.com](mailto:grvelez@gmail.com)).

El desarrollo de nuevas tecnologías en el ámbito de la RT plantea desafíos en la PR del paciente. Para afrontarlos es necesario implementar programas de garantía de calidad en el que estén comprometidos médicos, físicos médicos, técnicos y dosimetristas, personal administrativo, proveedores y reguladores. Las responsabilidades deben estar bien definidas, deben existir protocolos escritos, alertas tempranas, aprendizaje de los errores y acciones correctivas. Se han de realizar auditorías y revisiones. Y resulta de fundamental importancia que el proceso se encuentre acreditado.

En línea con las recomendaciones internacionales, y en el marco del proyecto del FORO sobre análisis de riesgo en radioterapia para evaluar la seguridad de los tratamientos, se aplicó el método de la matriz de riesgo y la herramienta informática SEVRRA (Sistema de Evaluación del Riesgo en Radioterapia) en la evaluación de las condiciones de seguridad de una instalación nueva de Braquiterapia de alta dosis (HDR, en inglés), desde la etapa de diseño. Teniendo en cuenta que en todo diseño siempre se presentan tensiones entre los criterios de optimización y los recursos asignados al proyecto, la evaluación de forma sistemática, exhaustiva y estructurada aportada por el método permitió alcanzar una solución adecuada.

En un servicio médico de braquiterapia de baja tasa en terapia intracavitaria ginecológica se estudió la diferencia entre la dosis registrada por el dosímetro de anillo utilizado por el personal médico al manipular fuentes de 137Cs durante procedimientos y la dosis en distintos puntos de la mano medida in-situ sobre el guante del médico, en fantomas físico y matemático con detectores termoluminiscentes. El análisis de los resultados permitió definir coeficientes de corrección de utilidad práctica en RP siendo en piel y para el aplicador tipo Fletcher-Suit, la dosis máxima en dedo medio 2,4 veces la dosis en dosímetro.

Se estableció la metodología para el cálculo del ángulo crítico que corresponde al valor máximo de dosis por radiación primaria de los aceleradores para usos médicos en los puntos ubicados sobre la medianera a alturas mayores que la del recinto de irradiación. La evaluación del cumplimiento de los requerimientos de dosis bajo el ángulo crítico garantiza el cumplimiento en todos los puntos a diferentes alturas sobre la misma vertical permitiendo optimizar el cálculo del blindaje.

La incorporación del EPID iViewC (Epid comercial) ha permitido disminuir los tiempos operativos para la obtención de las imágenes de portal para la verificación de los tratamientos, disminuir en tres veces la dosis fuera del volumen planificado y aumentar en el mismo factor la precisión de localización, facilitando su utilización con mayor frecuencia para mejorar la calidad de tratamiento sin pérdida relevante de la calidad de imagen.

Los objetivos del laboratorio de Radiopatología (LRP) de la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) están enfocados a la necesidad de dar soporte científico-técnico, mediante la actualización del conocimiento y el desarrollo e implementación de las herramientas necesarias, para la respuesta a la sobreexposición accidental o incidental a radiaciones ionizantes. Sus actividades abarcan la investigación, implementación y el mantenimiento operativo de indicadores biológicos de sobreexposición que permitan una estimación diagnóstica y pronóstica de personas sobreexpuestas; el asesoramiento biomédico en relación a efectos de las radiaciones ionizantes; el estudio de los efectos sobre diversos sistemas; el desarrollo de actividades dirigidas a la formación de recursos humanos y la participación en actividades relacionadas con la protección radiológica del paciente.

Numerosas evidencias recolectadas a partir de 1980 revelan que el ADN no es el blanco directo de las radiaciones, constituyendo los llamados efectos no centrados. Estos fenómenos han sido descriptos no solo en células sino también a nivel tisular y del organismo y en su conjunto han logrado modificar el paradigma tradicional. Por otra parte, los estudios epidemiológicos de poblaciones accidentalmente expuestas a radiaciones ionizantes y pacientes sometidos a radioterapia, demuestran una asociación entre niveles de exposición, y varios tipos de patologías no cáncer: opacidad del cristalino, daños cardiovasculares, cerebrovasculares y alteraciones en el sistema inmune están siendo confirmadas actualmente.

**Mesa Redonda sobre Comunicación**

En la mesa redonda de Comunicación participaron Raúl Cabrejas (médico especialista en Medicina Nuclear, Hospital Austral), Andrea Docters ([docters@cae.cnea.gov.ar](mailto:docters@cae.cnea.gov.ar)), jefa de la Planta de Irradiación Semi-Industrial (PISI) de la CNEA y Javier Farías, Gerente de Comunicación de Nucleoeléctrica Argentina SA (NASA), coordinados por Mauro Chilliutti ([mchilliutti@arn.gob.ar](mailto:mchilliutti@arn.gob.ar)).

Se abordaron tres enfoques que agregaron valor al debate sobre la comunicación con la sociedad, haciendo especial hincapié en los distintos públicos y destinatarios.

Raúl Cabrejas brindó una ponencia sobre la comunicación de conocimientos básicos de protección radiológica a médicos referentes, como así también sobre procedimientos del tema a pacientes.

Andrea Docters disertó sobre la responsabilidad social de una instalación Clase I como es el caso de la Planta de Irradiación Semi-Industrial (PISI) en los términos de la norma ISO 26000 *Guía sobre responsabilidad social.*

Javier Farías (NA-SA) expuso sobre la gestión de la comunicación de la empresa Nucleoeléctrica Argentina SA, sus estrategias de comunicación y el rol de la responsabilidad social de NA-SA.

La necesidad de la comunicación abierta requiere de liderazgo y de un trabajo en equipo que se sustente en la investigación, el análisis institucional y la capacitación. La gestión de este tipo de acciones socialmente responsables implica la motivación del personal, la mejora del clima laboral y las relaciones interpersonales, para así operar en las percepciones sociales y en la participación de la sociedad.

En ese trabajo de construcción, en el ámbito de la Protección Radiológica, la comunicación supone la identificación con los distintos públicos a través de estrategias específicas que generen impactos en la comunidad (aceptación, credibilidad y transparencia). La tarea implica la definición de mensajes simples, claros y acotados; el diseño de materiales y recursos tecnológicos apropiados.

Desde esa perspectiva, los actores institucionales, con roles y liderazgos definidos, forman parte de sistemas relacionados que tienen el desafío de fortalecer la comunicación horizontal mediante la  generación de espacios de diálogo y construcción de consensos.

**Mesa redonda de Cultura de la Seguridad**

En la mesa redonda de Cultura de la Seguridad participaron Bernard Leguen([bernard.le-guen@edf.fr](mailto:bernard.le-guen@edf.fr)), Rodolfo Touzet ([rodolfotouzet@gmail.com](mailto:rodolfotouzet@gmail.com)) y Abel González ([agonzalez@arn.gob.ar](mailto:agonzalez@arn.gob.ar)), y la coordinación estuvo a cargo de Ana Bomben ([abomben@arn.gob.ar](mailto:abomben@arn.gob.ar)).

Se identificaron aspectos que impactan en la Cultura de la Seguridad como la fortaleza del liderazgo, la educación y entrenamiento, el establecimiento de una conducta positiva de comportamiento en el lugar de trabajo tanto individual como colectiva, la definición de las responsabilidades, una adecuada comunicación entre las partes involucradas, y un aprendizaje a partir de eventos e incidentes.

Se analizaron algunas estrategias para implementar la Cultura de Seguridad entre las que se pueden señalar la aplicación de un enfoque analítico para el análisis de los procesos (percepción del riesgo) y el desarrollo simultáneo de los sistemas de calidad y la cultura de seguridad.

Se señaló que las autoridades tienen gran dificultad para regular la cultura de la seguridad.

El desarrollo de un “campo de *cultura”, para sumar a la “cultura” de las ciencias básicas, la ingeniería o la medicina es un camino para anticiparse a los problemas y obtener el compromiso de todos los empleados.*

La IRPA está trabajando en un conjunto de guías en las que se ha incorporado la contribución de diferentes países y regiones de todo el mundo, tanto para usuarios de medicina e industria como reguladores y planean presentarla para el 50° aniversario de la creación de la Asociación en 2014.

**Protección Radiológica contra las Radiaciones No Ionizantes**

El gran desarrollo de las tecnologías que utilizan radiaciones no ionizantes, como es el caso de la telefonía celular, plantea a toda la comunidad, usuarios, fabricantes y reguladores desafíos en los temas de seguridad.

El ICNIRP recomienda “Niveles de Referencia” para controlar la exposición a radiaciones no ionizantes basados en que la temperatura de los tejidos más expuestos no supere un grado centígrado Pero debido a la imposibilidad práctica de verificar dicha variable, se ha establecido como parámetro de control que la densidad de potencia no supere los 0,2 mWatt/cm2 en ningún lugar accesible para el público. Según el Ministerio de Salud de la Nación, dicho valor resulta conservativo estableciendo en su “Manual de Seguridad (Res. 202/95) que el mismo es 20 o 30 veces más bajo que el valor mínimo asociado con el aumento de 1 grado centígrado.

**Cursos de actualización**

Se dictaron dos cursos de actualización: Actualización en Protección Radiológica y Aplicación del software “Sistema de Evaluación del Riesgo en Radioterapia”(SEVRRA).

El curso de Actualización en Protección Radiológica dictado por colegas, socios de SAR, Fabio López ([flopez@arn.gob.ar](mailto:flopez@arn.gob.ar)), Adrian Discacciatti ([adiscacciatti@arn.gob.ar)en](mailto:adiscacciatti@arn.gob.ar)en) a cargo de los temas básicos de física, blindajes, etc. y Diana Dubner ([ddubner@arn.gob.ar](mailto:ddubner@arn.gob.ar)) de los temas biológicos, contó con la inestimable colaboración de Pablo Jiménez ([jimenezp@paho.org](mailto:jimenezp@paho.org)) de la Organización Panamericana de la Salud (PAHO, en inglés), a través de una video – clase, sobre la implementación de las Normas Básicas de Seguridad del OIEA (BSS-2011, en inglés). El objetivo del curso fue poner a disposición de los participantes el estado actual del arte en temas de protección radiológica en todos los aspectos, desde la radiobiología hasta la regulación de aplicación nacional e internacional.

El curso “SEVRRA”, teórico-práctico, fue dictado por Susana Papadópulos ([spapadopulos@arn.gob.ar](mailto:spapadopulos@arn.gob.ar)), se inició el día previo al congreso y continuó durante el mismo. Las bases teóricas del SEVRRA están descriptas en TECDOC-1670/S “Análisis probabilista de seguridad de tratamientos en radioterapia con acelerador lineal", publicado por el Organismo Internacional de Protección Radiológica en el año 2012. Este curso, destinado a los especialistas en física médica de los centros de radioterapia, tuvo por objetivo capacitar a los profesionales para efectuar una autoevaluación del estado de situación de la seguridad de los tratamientos en braquiterapia, cobaltoterapia y aceleradores.

**Reunión de la Sociedad Argentina de Radioprotección con los representantes de las Radiofísicas de todo el país.**

En acuerdo con el lema del IX Congreso, “fortaleciendo la protección radiológica en todas las actividades y en todo el país”, la SAR invitó, becando, a los representantes de las Radiofísicas de la Argentina. Las Radiofísicas de las Provincias, encargadas de regular la aplicación de los RX, dependen de los Ministerios de Salud de las respectivas provincias. La Radiofísica dependiente del Ministerio de Salud de la Nación tiene competencia a nivel nacional en lo referente a la habilitación de las personas.

Asistieron al Congreso y a la reunión los representantes de Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja, San Juan, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Chubut, La Pampa, Chaco, Formosa, Santa Fé, Córdoba, Misiones, Corrientes, Entre Ríos y Nación.

Se analizaron las fortalezas y debilidades del sistema regulatorio y se identificaron temas a trabajar en conjunto con SAR. Se decidió habilitar en la web de SAR [www.radioproteccionsar.org.ar](http://www.radioproteccionsar.org.ar) un espacio exclusivo de trabajo y organizar en el 2014 Jornadas de Actualización de Protección Radiológica en el país. Se aceptó la propuesta de la representante de Catamarca de organizar la primera, SAR aportará a las mismas la experiencia de sus socios.

**Premios**

En el transcurso del Congreso, la SAR entregó el *Premio Celso Papadópulos a la Labor Regulatoria* al Dr. Francisco Spano.

El Premio Celso Papadópulos lleva el nombre del autor y promotor del primer Reglamento para el uso de Radioisótopos y Radiaciones Ionizantes establecido en el año 1958 en la Argentina, siendo éste el hito inicial de la regulación en nuestro país y modelo para muchos otros. La distinción fue establecida en 2008 al cumplirse 50 años de su entrada en vigencia de ese reglamento y ante la necesidad de reconocer a aquellas personas que, siguiendo el ejemplo de Celso Papadópulos, aportaron conocimientos, experiencia y compromiso con la labor regulatoria.

En esta ocasión, la Comisión Directiva de la SAR recibió de parte de un amplio número de asociados la propuesta de galardonar por su labor y extensa trayectoria al Dr. Spano, quien al recibir el premio explicó que lo aceptaba “en nombre de los jóvenes trabajadores que se habían sumado en el último tiempo a la labor regulatoria de la actividad nuclear”. Y agregó: “Este premio no es a mí, es a un proyecto colectivo, que expresa la importancia que tuvo y ha tenido la tarea de regulación de la actividad nuclear en la República Argentina”.

El IX Congreso Argentino de Protección Radiológica contó con la asistencia de 250 personas de los ámbitos de las actividades con RI en medicina, ciclo de combustible nuclear e instalaciones radiactivas de todo el país. Congregó a profesionales, técnicos y estudiantes, generando un ámbito de intercambio y discusión con proyección a futuro.

El desafío para la SAR es continuar generando actividades, en diferentes niveles, que promuevan la Protección Radiológica a lo largo y ancho del país, de manera de mantener y fomentar una permanente renovación y actualización del conocimiento en todos los sectores involucrados.

1. Coordinación [↑](#footnote-ref-1)
2. Secretaría técnica [↑](#footnote-ref-2)
3. Presentación especial; modalidad que se repite en todo el informe. [↑](#footnote-ref-3)