

Consideraciones sobre el uso de rayos X en la práctica médica convencional para la necesaria aplicación de normas básicas de seguridad

Alfredo Ramírez N., Ana María Silva J., Eric Farias Ch., Daniella Fabri G.

Laboratorio Hemodinamia, Centro Cardiovascular, HCUCh.

SUMMARY *The application maintained and increasing of the explorations with X-rays, consequence of significant development of the engineering together with evolved computacionals methodologies has allowed to reach to the great anatomical majority of locus where it seats the disease. The consequence immediate has been the increase of the exhibition of the patients to ionizing radiations. Different organizations, worried about the health publish, including with it to important societies of Radiology and also to tie international organizations directly related to the governments like the WHO and the OPS. They have emphasized the necessity to generate regulatory conducts destined to introduce the basic rules of the good medical practice. In our country a situation of smaller development in this particular area still persists. Contingencies experienced by general doctors in his professional practice in small town are described. Some situations derived from the use of conventional radiological procedures like mammography and axial computed tomography are presented commenting aspects that do necessary to prevent the doses that receive the patients in order to avoid the expression of stochastic or deterministic effects with high doses of radiation applied with medical intentions. General aspects of radiological procedures related to practices in pediatric patient emphasizing the conditions of increased risk for iatrogenic effects of radiation, particularly in those premature or new borns.*

El doctor JPG egresó de la Universidad Católica a fines de la década de los 70 y por una fuerte vocación de servicio se unió a un grupo de compañeros de universidad y deciden iniciar una práctica profesional como médicos generales de zona en un recinto asistencial de la VII región donde lo co-

nocí. Fue mi tutor en los años de práctica estival como alumno. Por su vocación se orienta a medicina interna y organiza actividades que se proyectan en el entorno social inmediato: TBC y el alcoholismo. Como único soporte diagnóstico en el área bronco-pulmonar, dispone de un equipo de rayos

X, perteneciente a la infraestructura con la cual estaba dotado su hospital. Su característica principal distintiva era una pantalla de cesio portátil y que a modo de ventana móvil, se desplazaba manualmente sobre el cuerpo del paciente. Permitía acceder a voluntad a la zona de interés. Era una metodología de exploración habitual y que permitía, además, acrecentar la capacidad diagnóstica en la patología asistencial propia de la medicina interna: neumopatías agudas, insuficiencia cardiaca congestiva, derrames pleurales de diferente etiología, entre otras.

En mis prácticas de verano, muchas veces le acompañaba para lograr incrementar mi acervo clínico. El recinto donde se ubicaba el equipo de rayos X es el típico de hospital de provincia de diseño reciente, con sala de 3 x 4 metros aproximadamente. Era amplio y cómodo, nos sentíamos seguros con lo que allí hacíamos. Más de alguna vez realizamos pequeñas reuniones clínicas en añoranza a la distante academia realizada en la capital. Producto también de esa inquietud por conocer más, JPG realizó la experiencia de analizar de alguna manera objetiva la potencia de su unidad de rayos X. Con la pantalla portátil buscó el ángulo más alejado del equipo, en una diagonal y con sorpresa observó que aún allí había suficiente magnitud de rayos X como para observar estructuras anatómicas. Le pareció que la potencia de su equipo era suficiente para continuar en sus exploraciones. Después de un período de 4 años vuelve a la capital para continuar estudios de especialización en áreas más específicas de la medicina. En su reemplazo, se suceden otros grupos médicos en rotaciones sucesivas. Uno de ellos, con vocación por traumatología, fue destinado a desarrollar su práctica profesional algunos años después, en el mismo equipo utilizado por JPG. Con frecuencia, esa misma pantalla le fue útil para reducir dolorosas fracturas de extremidades. Sus manos formaban un solo cuerpo con las estructuras óseas que buscaba reparar. A los pocos

años de una actividad intensiva, nuestro joven colega con el cargo de Médico General de Zona, nota la aparición de lesiones dérmicas progresivas en su mano izquierda que no sólo le llevan a la mutilación precoz de algunas falanges, sino que además, le hace perentorio abandonar la práctica de la medicina y buscar en otros países un alivio para su cercenada anatomía.

El destino de JPG no fue diferente. Hoy tiene control médico permanente con hematólogos por presentar una patología linfoma mieloproliferativa que, por privilegiar la serie megacariocítica, ha presentado repetidos eventos embólicos en diferentes áreas de la anatomía, entre ellas el cerebro. Los controles clínicos repetidos y sucesivos se orientan a la detección precoz de una derivación leucémica de su cuadro. Ambos colegas, con un sino amargo, tienen un punto en común: ambos trabajaron en el mismo hospital de la VII región y en el mismo antiguo equipo de rayos X y ambos carecieron de los controles dosimétricos y de las medidas usuales de protección que hoy consideramos perentorios e imprescindibles para este tipo de trabajos.

Uno presentó una patología que podemos considerar determinística en sus manos, por la estrecha relación temporal que vincula la práctica laboral con el efecto. El otro puede corresponder a la acción estocástica de la radiación que se hace evidente décadas después de la exposición.

Pero también hemos sido testigo de situaciones que afectan a los pacientes que han sido expuestos a radiaciones ionizantes de alta emisión, como son los procedimientos vinculados a la cineangiografía, quienes después de algunos años de la exposición, han desarrollado un proceso tumoral maligno, algunos de ellos en correspondencia estrecha con la zona irradiada.

El uso médico de las radiaciones X ha significado un avance innegable en la práctica médica. Está incor-

porado en nuestra actividad cotidiana. Y el desarrollo de la ingeniería ha permitido crear instrumentos capaces de efectuar cortes seriados en nuestra anatomía que no sólo se expresan en el grosor del corte, sino que también en la velocidad de la adquisición, por lo cual, estructuras móviles como el corazón, están ahora al alcance de la tecnología, permitiendo registros más fidedignos de la estructura anatómica, incluso de las arterias coronarias y/o de la función ventricular. Hoy en día, es imposible pensar en el diagnóstico clínico de una enfermedad, cualquiera que sea, sin que se encuentre involucrada alguna tecnología que utilice las radiaciones ionizantes en alguna de sus múltiples aplicaciones.

La consecuencia última de ello ha significado un incremento significativo en la exposición a las radiaciones ionizantes en la población, concepto conocido como dosis colectiva. La pregunta que surge entonces es si este incremento puede significar un aumento en la incidencia de cánceres en la población en los años que siguen a la exposición. Aún cuando la respuesta a la interrogante es motivo de ardorosos debates, la presunción de que existe en la actualidad es que sí puede serlo⁽¹⁾.

Las organizaciones médicas internacionales vinculadas con el uso médico de las radiaciones han empezado a realizar esfuerzos tendientes a promover el concepto de la aplicación en el plano laboral inmediato, de las llamadas Normas Básicas de Seguridad Radiológica, lo cual implica entre otros puntos, conocer los niveles de referencia que existen o que pueden esperarse en los diferentes procedimientos que utilizan los rayos X como metodología de estudio. Para dimensionar la magnitud de la exposición a la cual está expuesta la población, debemos mencionar que en Chile se realizan en imagenología, según Boletín Informativo de FONASA período 2004–2005, un total de 6.665.117 procedimientos, pero sin tener un desglose fidedigno de sus distintas categorías. Pero se destaca una tendencia al incremento en cada año del período⁽²⁾.

La innovación tecnológica que ha experimentado nuestro país en el campo de la medicina ha implicado la incorporación de numerosos y sofisticados equipos en diferentes hospitales del país, los cuales pueden ser incluidos en el segmento que adscribe a los procedimientos que llamamos de alta emisión como son la tomografía axial computada o la cine angiografía que permite la práctica de procedimientos angiográficos en los diferentes territorios del organismo y para muy diferentes patologías. Es por ello que se puede esperar, tal como ha sucedido en otros países, que el porcentaje de radiación a la cual está expuesta la población civil se ha incrementado como consecuencia de la mayor utilización de los rayos X en la práctica contingente de la medicina.

Es de natural aceptación que con la introducción de nuevas tecnologías o de procedimientos que utilizan las radiaciones ionizantes, los beneficios deben superar los riesgos que el procedimiento implica, en un intento por mantener la eventual acción iatrogénica en el nivel más bajo posible⁽³⁾.

Una interrogante frente a procedimientos que utilizan radiaciones ionizantes es su seguridad en el corto y largo plazo, especialmente en los procedimientos que implican para el paciente una alta dosis absorbida. La acción determinística, propia de una alta dosis en un período breve de tiempo, ha sido muy bien documentada en los procedimientos de cardiología intervencional, especialmente en su inicio. Es lo que se ha observado en procedimientos destinados a controlar trastornos del ritmo cardíaco (electrofisiología) o estenosis de las arterias coronarias (cardiología intervencional)⁽⁴⁾. El daño en piel se manifiesta por la aparición de lesiones eritematosas, propias de la aplicación de una alta energía en la dermis y puede evolucionar hasta constituir una úlcera de compleja evolución y tratamiento. El daño estocástico, en cambio, es más difícil de precisar dado que su efecto se vincula a una acción particular de las radiaciones como

a una susceptibilidad propia del paciente que recibe la irradiación. En otras palabras, la radiación, los rayos X que se utilizan en la práctica médica convencional de los servicios clínicos hospitalarios como los de éste u otros hospitales ¿pueden inducir la aparición de lesiones cancerígenas? La respuesta es sí; puede hacerlo. Los rayos X han sido oficialmente considerados como carcinogénicos por la Organización Mundial de la Salud, la Agencia Internacional para la Investigación en Cáncer, la Agencia para el Registro de Sustancias Tóxicas, el Centro de Registro para el Control de Enfermedades y por el Instituto Nacional de Ciencias de la Salud y el Medio Ambiente⁽⁵⁻⁷⁾.

La más importante información epidemiológica que apoya el efecto carcinogénico está fundamentada en los sobrevivientes de las bombas atómicas lanzadas sobre Japón. La información de estos estudios muestra un incremento significativo en la aparición de procesos tumorales carcinogénicos en dosis absorbidas estimados por sobre los 50 mSv. La existencia de desarrollo de lesiones tumorales a dosis inferiores es controversial, aún cuando existen sospechas fundadas de que la radiación ionizante de baja energía puede tener una potencial acción inductiva de procesos neoplásicos superior a la que previamente se había estimado⁽⁸⁻¹⁰⁾.

En la actualidad, muchos procedimientos de tomografía axial computada y estudios de medicina nuclear tienen dosis efectivas estimadas en el rango de 10 a 25 mSv para un estudio aislado. Pero debemos tener en consideración que no es infrecuente que los pacientes tengan múltiples estudios con radiaciones ionizantes en períodos breves de tiempo como el que existe en una hospitalización, por lo cual, en un caso clínico en particular, se puede alcanzar una dosis de exposición que supera los 50 mSv con facilidad. Como una forma de validar este concepto, la Comisión Internacional de Protección Radiológica ha comunicado que las dosis de tomografía computada pueden realmente

aproximarse a superar los niveles que se ha demostrado resultan en un incremento en la prevalencia del cáncer⁽⁵⁾.

En Chile la actividad vinculada al uso de las radiaciones ionizantes, sea por uso médico o industrial, está regulada por Decreto N°133 del 23 de agosto de 1984, Decreto N°3, promulgado el 3 de enero de 1985 y la llamada Ley de Seguridad Nuclear N°18.302 publicada el 22 de mayo de 1984. Estas disposiciones norman las condiciones que deben existir para el buen uso de cada instalación. También las condiciones que modulan la actividad del grupo profesional laboralmente expuesto, estableciendo sus prerrogativas de seguridad y control.

La Comisión Chilena de Energía Nuclear tiene el mandato para establecer el control de las instalaciones donde se aplican las radiaciones ionizantes en el ámbito industrial y también en las llamadas instalaciones sanitarias de primera categoría que incluye las instancias donde se utilizan las radiaciones con fines terapéuticos, como sucede, entre otros, con los distintos institutos oncológicos que existen en nuestro país. El Ministerio de Salud de Chile, preocupado por lo que significa el uso de las radiaciones ionizantes en la práctica hospitalaria, dispone del Instituto de Salud Pública y también en los diferentes Servicios Regionales Ministeriales (SEREMI) donde existen personas técnicamente calificadas para desarrollar las medidas de control que las diferentes instalaciones requieren, tanto desde el punto de vista humano (personal laboralmente expuesto o de público), como de la parte instrumental o de equipos que la instalación dispone o requiere. Sin embargo, cualquiera sea su interés o esfuerzo, no puede avanzar o exigir más allá de lo que la ley dispone para regular esta actividad en el país. Y existen, a nuestro juicio, numerosos vacíos o situaciones que marcan diferencias con lo que actualmente existe en otros países de nuestra propia América Latina, vecinos en contingencias y muy próximos

en aspiraciones para señalar sólo una instancia más inmediata de comparación.

Considerando nuestra situación de integrantes de un equipo profesional laboralmente expuesto, en un área de la medicina que ha sido considerada como la que más ha expuesto al hombre trabajador en la historia de la medicina a la influencia de las radiacio-

nes, es que empezamos a desarrollar un intento por racionalizar nuestra práctica en el Laboratorio de Hemodinamia de nuestro Hospital Clínico desde sus inicios en 1986 cuando, en conjunto con el personal de tecnología médica adscrito, buscamos la información técnica disponible al respecto con el sólo requisito de que estuviera válida y científicamente obtenida, para hacerla homologable con otros registros y poder comparar nuestra real situación. No fue fácil obtenerla, no sólo la información esperada sino que, además, lograr el consejo adecuado. No menos de 3 a 4 expertos enviados de manera oficial por la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) para darnos una generosa y desinteresada asistencia, concurren hasta nuestro Servicio, pero no lograron satisfacer a cabalidad nuestra inquietud. Sólo con la presencia de Carlos Oyarzún, destacado físico del área de metrología de la CCHEN, a quien hasta hoy agradecemos, logramos establecer una metodología de trabajo capaz de generar información cuantificable sea para nuestro equipo de cineangiografía (Figuras 1 y 2) como para el personal que se expone laboralmente a las radiaciones (Figura 3).

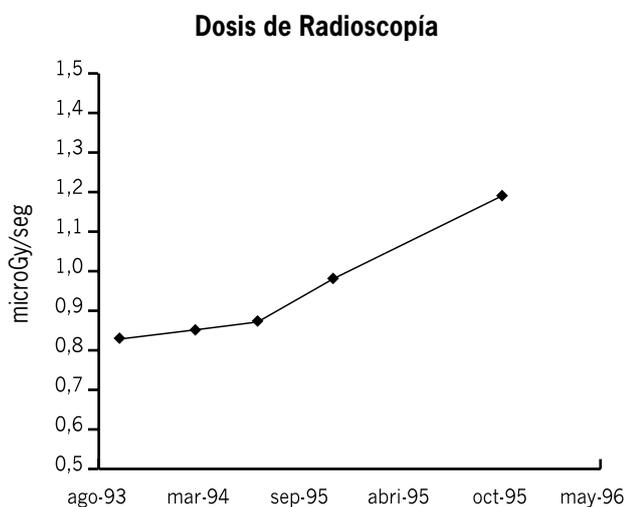


Figura 1. Dosis emitida durante fluoroscopia por equipo Angioskop D con generador Polidoros 80 en controles seriados desde octubre 1993 hasta noviembre 1995. Nótese el cambio en la pendiente de curva desde julio de 1994.

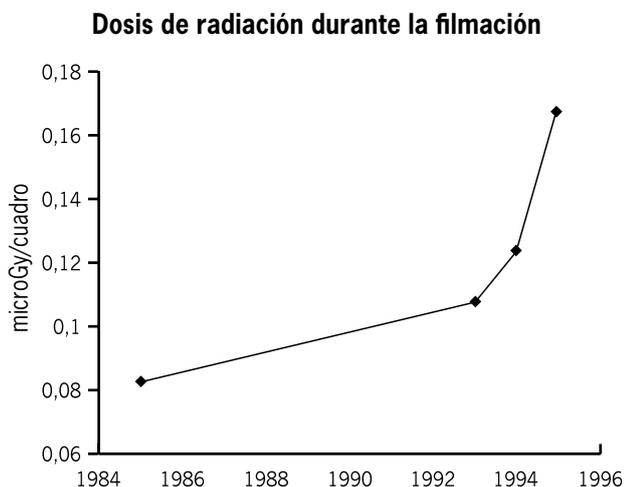


Figura 2. Dosis emitida durante fluorografía (filmación) por equipo Angioskop D con generador Polidoros 80, en controles seriados desde octubre 1984 hasta noviembre 1995. Se destaca gran incremento de las dosis con cambio de pendiente de curva desde año 1993.

3. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

- 3.1 El tubo de rayos X presenta una emisión simétrica de radiaciones ionizantes.
- 3.2 El equipo de angiografía durante cada practica clinica y en condiciones normales de operacion presenta una emisión secundaria asimetrica, proyectándose desde el paciente hacia los operadores involucrados en cada etapa o secuencia de la practica.
Los niveles de exposicion obtenidos en la mayoría de las posiciones estudiadas sobrepasa los niveles de fondo y en alguna posiciones y secuencias los maximos establecidos como recomendables.

Figura 3. Copia de informe técnico realizado a Sala de Hemodinamia que trabaja con equipo Angioskop D con generador Polidoros 80.

Las consecuencias de trabajar con un equipo que había alcanzado el *plateau* de su rendimiento, después de casi 10 años de uso y que estaba forzado a incrementar las dosis emitidas para lograr estimu-

lar la pantalla de fluoruro de cesio, también alcanzó a nuestros pacientes, situación que se hace más patente cuando logramos comparar las dosis con el nuevo equipo de angiografía instalado el año 2002. La ley que ampara el trabajo con radiaciones no contempla situaciones que involucren la calidad del instrumental utilizado en la práctica médica y tampoco existen para nuestro país las dosis referenciales para una actividad tan sensible como la que se comenta. En atención a ello no se dispone de criterios técnicos específicos que puedan determinar conductas de protección definida en favor del grupo humano de trabajo con criterios técnicos específicos. La diferencia que puede existir entre un equipo y otro, en cuanto a la dosis de radiación con la cual obtienen la información para la actividad que están diseñados, se puede apreciar en las magnitudes de dosis-área registradas durante procedimientos de arteriografía coronaria realizados en nuestro país (Figura 4).

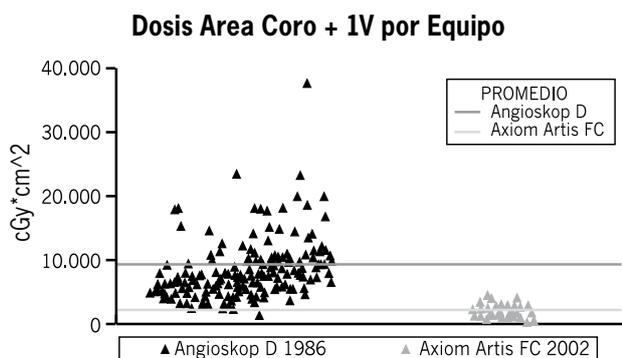


Figura 4. Comparación de Dosis-Kerma Aire en dos equipos de cine angiografía operativos en Chile. Líneas horizontales representan valor medio para cada grupo.

Otro aspecto en el cual la ley y los decretos antes expuestos se manifiesta en forma muy precisa, es en el concepto de la regulación de la práctica laboral del personal expuesto a las radiaciones ionizantes y que implica el control dosimétrico periódico, en lapsos de tiempo trimestrales, según lo especifica la ley. Para ello establece una dosis absorbida estimada que no debe superar los 50 mSv

anuales. Es decir, nuestra legislación acepta como dosis máxima permisible por año laboral, exactamente el nivel límite después del cual la radiación utilizada con fines médicos puede inducir lesiones cancerígenas. Al año siguiente al período controlado, el 1° de enero, se asume que el personal laboralmente expuesto, nunca ha recibido radiación y su carga personal vuelve a ser cero y se inicia un nuevo ciclo.

No es mi propósito exponer las situaciones observadas con las diferentes empresas que están autorizadas para efectuar este tipo de control en el país, incluyendo el Instituto de Salud Pública, pero para ejemplificar la trascendencia de la situación y al responsabilidad implícita en este tipo de registros, deseamos presentar tan sólo una situación contingente a un profesional expuesto a altas dosis de radiación por trabajar en prácticas de radiología intervencional en forma habitual. Observamos que en el período de poco más de un mes recibe el 20% del total de la dosis estimada para el año. Tal situación no es infrecuente en quienes participan en estas prácticas médicas. Es por ello que en la realización de algunos procedimientos específicos algunas autoridades regulatorias sugieren, incluso, monitorizar al personal expuesto, particularmente al médico operador por la magnitud de dosis recibida por cada procedimiento por períodos de tiempo tan breves como una semana, a fin de tomar resguardos que permitan proteger al factor humano involucrado.

Las normas actuales que la Comunidad Europea ha fijado para el personal laboralmente expuesto a las radiaciones, ha incrementado el período de reciclaje a un lapso de 5 años en el cual el personal no puede recibir una dosis superior a 100 mSv, por lo cual en cada período de un año, el personal trabajador incluyendo al médico, no pueden superar los 20 mSv los cuales son adicionales a las dosis que se recibe en el año siguiente, hasta completar un período de 5 años. Quizás pueda parecer abstracto

el análisis literal de las cifras, pero si lo exponemos en términos más concretos significa que en nuestro país, en un período de 5 años se acepta una dosis de radiación que es 2,5 veces superior a la que recibe quien cumple un trabajo similar en la Comunidad Europea. Puesto en cifras absolutas son 100 mSv en Europa versus 250 mSv para nuestro país. Si recordamos que la dosis estimada para inducir lesiones cancerosas en el largo plazo son 50 mSv, la situación no deja de ser preocupante, no sólo para nuestro país, que tiene una legislación que no se ha actualizado cuando debió haberlo hecho hace algunos años, sino que también para los propios miembros de la Comunidad Europea (Figura 5). Al respecto, nuestro Hospital Clínico, que ha logrado desarrollar una incipiente oficina de Protección Radiológica a petición inicial por el propio MINSAL y la CCHEN, ha tratado de generar instancias de control que nos aproximen a países con normas laborales más avanzadas, utilizando para ello los medios técnicos que nos ofrecen más confianza y que es la Unidad de Metrología de la CCHEN. (Figura 6).

También merecen comentarios especiales la situación que acontece con la realización de procedimientos diagnósticos preventivos para detectar presencia de patologías tumorales malignas y de las cuales el paradigma es la mamografía. Tal procedimiento implica irradiar un tejido glandular que es heterogéneo en su constitución y es susceptible de desarrollar patologías neoplásicas con una determinante genética en algunas pacientes y también con una manifiesta susceptibilidad hormonal especialmente estrogénica⁽¹¹⁾.

Reconociendo lo controversial del tema que implica la realización sugerida y recomendada por importantes organizaciones médico-sanitarias del control mamográfico anual como elemento de detección precoz de lesiones tumorales, no se puede desconocer su capacidad diagnóstica, en términos de especificidad y sensibilidad para lo cual importa

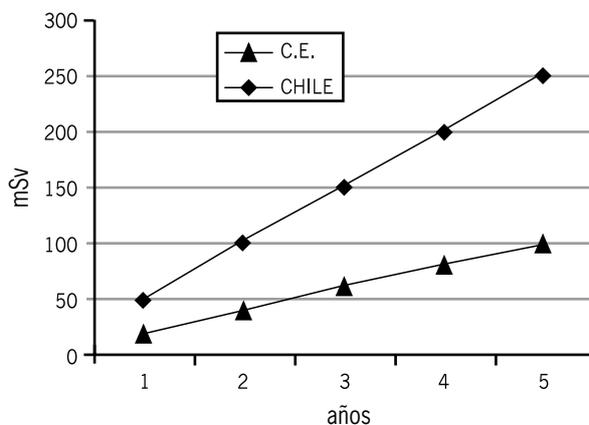


Figura 5. Niveles referenciales máximos permitidos en la Comunidad Europea y Chile para la personal laboralmente expuesto a radiaciones ionizantes.

la realización de un procedimiento con la mayor depuración de la técnica, tanto en la fase de adquisición de la información, como en la fase de diagnóstico (incluyendo en ello el uso de negatoscopios dedicados⁽¹²⁾).

Nuestro propósito en esta reseña no es entrar a desglosar cada uno de estos puntos específicos en particular, cada uno de los cuales es un tema en sí

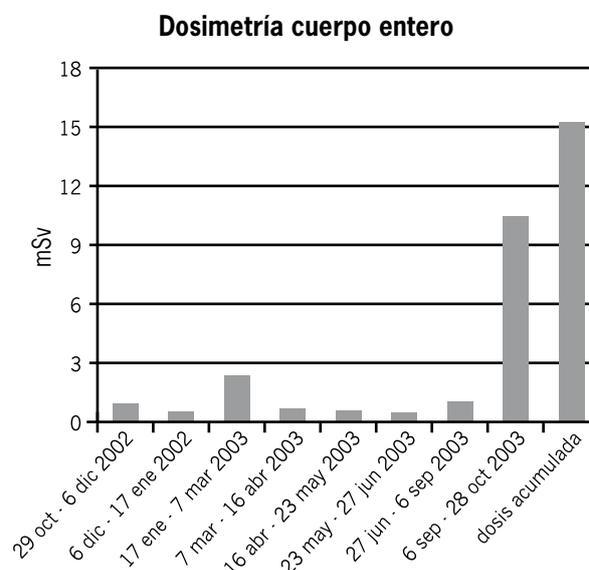


Figura 6. Controles dosimétricos periódicos de profesional laboralmente expuesto a radiaciones. Nótese el fuerte incremento de dosis entre un mes y otro muy por sobre la media esperada.

mismo, sino centrar nuestro énfasis en lo medular de nuestro propósito que es la aplicación de radiaciones a un tejido en particular, con fines médicos y en busca de una acción con proyección en la terapéutica, sea directa o indirectamente.

En un proyecto ARCAL LXXV destinado a evaluar los niveles dosimétricos en algunos países de América Latina, entre los cuales participa Chile, decidimos ampliar la información requerida para transformar este proyecto en la base para una Tesis de Magíster en Biofísica Médica de la Universidad de Chile de un alumno que participa del programa desarrollado por la Facultad de Ciencias en conjunto con la Facultad de Medicina de nuestra Universidad. En el análisis particular de la mamografía, la dosis glandular media la encontramos muy dependiente del grosor de la mama comprimida con una diferencia en dosis que alcanza a ser de 3 a 4 veces la magnitud entre el grupo de mamas pequeñas (para nosotros espesor de 19 a 30 mm) con aquellas de grosor mayor (para nosotros con rango superior a 61 mm) (Figura 7). Esta situación implica que frente a un mismo procedimiento, la magnitud de dosis recibida es heterogénea y por ende, la magnitud de dosis absorbida por el paciente, también es heterogénea. Tal situación significa que en el grupo de las mamas de menor espesor, la dosis estimada en un período de 5 años puede ser cercana a 40 mSv, mientras que en el grupo de mamas de mayor espesor, la dosis estimada para igual período puede ser cercana a 250 mSv, lo cual implica un escenario absolutamente diferente para un grupo y otro particularmente en lo que dice relación con los efectos estocásticos de las radiaciones.

En este controvertido tema se han levantado algunas voces disidentes, que han llamado la atención en relación a potenciales efectos negativos de la mamografía en la población expuesta al examen⁽¹³⁾. Como era de esperar se generaron respuestas enfáticas de las diferentes socieda-

des involucradas, particularmente nos unimos a aquellos grupos disidentes en un llamado de alerta que no puede confundirse con pusilanimidad en lo que implica la aplicación de métodos diagnósticos, particularmente en la aplicación de patologías tan específicas como son la detección de patologías tumorales. Pero una pregunta que no se puede omitir frente a una mujer que después de 10 a 11 años de controles seriados a sus mamas, que no tiene una cuantificación de la dosis de radiación absorbida estimada y recibida durante el período, asumir la absoluta inocuidad del procedimiento nos merece reparos y no podemos dejar de hacernos la pregunta relacionada con el tumor que se puede detectar con el examen mamográfico ¿fue un descubrimiento o una inducción iatrogénica producto del procedimiento mismo?

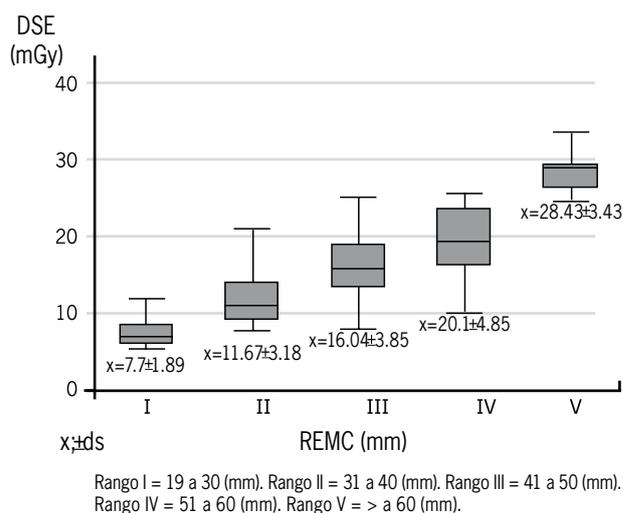


Figura 7. Dosis en aire en la superficie de entrada del paciente para la mamografía en la proyección medio lateral-oblicua según rango de espesor de mama comprimida.

No buscamos agotar un tema de suyo controversial y polémico, pero no podemos soslayar la situación que se presenta en la población pediátrica sometida a exploraciones con equipos de rayos X, los cuales en ocasiones incluso están diseñados para ser utilizados en pacientes adultos. Los pacientes pediátricos corresponden a un grupo etario que,

no sólo es más sensible a las acciones biológicas de las radiaciones, sino por la simple razón de edad, el lapso de tiempo para la expresión de potenciales efectos estocásticos es mayor. La experiencia recogida de la catástrofe nuclear de Chernobyl es patética al respecto⁽¹⁴⁾.

Considerando la responsabilidad que implica el uso de los Rayos X en el campo clínico, y los potenciales efectos iatrogénicos aún no bien comprendidos por la comunidad médica, es que nosotros suscribimos algunas recomendaciones de sociedades científicas que propugnan que, en relación al trabajo con radiaciones ionizantes es necesario:

- Tener programas de trabajo acreditados, con guías en las prácticas y en los estándares técnicos.
- Adecuación de los criterios diagnósticos y registro de dosis a pacientes.
- Programas de educación a los diferentes estamentos involucrados, incluyendo al público.
- Establecer niveles de referencia en los diferentes procedimientos radiológicos que se practican.
- Desarrollar unidades de Protección Radiológica donde se establezca en forma independiente, pero mancomunado en el esfuerzo la acción de los médicos, tecnólogos médicos y físicos médicos, cada uno en sus roles para asignar metas con estándares de trabajo homologables y comparativos con la mejor tecnología.

Hacemos un llamado desde estas líneas a las autoridades regulatorias nacionales para promover una actualización de la normativa vigente en nuestro país.

En esta reseña hemos buscado conceptualizar una dimensión y perspectiva diferentes de la práctica clínica con rayos X, buscando perfilar la necesidad de introducir, de una manera más orgánica, la actividad regulatoria directamente en el terreno donde transcurre la acción cual es la sala de hospital, el servicio de radiología mismo, con sus múltiples actores, incluyendo de modo preferente el equipamiento que la implementa. Hemos señalado algunas de las situaciones presentes en nuestro entorno más inmediato y señalando que nuestro país, que aspira con justos méritos a llevar a sus gentes a mejores niveles de vida, debería a través de sus diferentes actores, entre los cuales nos incluimos, pensar y actuar como quienes están en el nivel al cual esperamos llegar. En esta área en particular aún nos falta y mucho. Pero estamos trabajando, hay esfuerzos al respecto y deberíamos tener la misma consistencia y fortaleza de quienes fueron capaces de sincerar los hechos potencialmente negativos de los usos médicos de las radiaciones para que, en atención a su amplia aplicación a nuestra sociedad, sólo utilicemos su perfil positivo y dejando sin expresión su potencial iatrogénico, el cual también es una circunstancia reconocida, pero poco considerada.

REFERENCIAS

1. Amis ES Jr, Butler PF, Applegate KE, Birnbaum SB, Brateman LF, Hevezi JM. American College of Radiology white paper on radiation dose in medicine. *J Am Coll Radiol* 2007;4:272-84.
2. FONASA, disponible www.fonasa.cl.
3. Radiological Protection and Safety in Medicine. International Comision on Radiological Protection. ICRP Publication 73. ICRP 1996;26:1-47.
4. Vano E, Goicolea J, Galvan C, Gonzalez L, Meiggs L, Ten JI et al. Skin radiation injuries in patients following repeated coronary angioplasty procedures. *Br J Radiol* 2001;74:1023-31.
5. World Health Organization, International Agency for Research and Evaluation of Carcinogenicity to Humans, list of all agents evaluated to date. Available at: <http://sumographs.carc.fr/engclassification/listagentsalphorder.pdf>.
6. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile for Ionizing Radiation. Disponible en: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp149>.
7. US Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Toxicology Program. Report on Carcinogens, 11 th ed. Disponible en: <http://ntp.niehs.nih.gov/index.cfm?objectid=32BA9724-F1F6-975E7FCE50709CB4C932>.
8. Prasad KN, Cole WC, Hasse GM. Health risks of low dose ionizing radiation in humans: a review. *Exp Biol Med (Maywood)* 2004;229:378-82.
9. Pierce DA, Preston DL. Radiation Induced Cancer risk at low doses among atomic bomb survivors. *Radiat Res* 2000;154:78-86.
10. Heyes GJ, Mill AJ, Charles MW. Enhanced biological effectiveness of low energy X-rays and implications for the UK breast screening programme. *Br J Radiol* 2006; 79:195-200.
11. Tamimi RM, Byrne C, Colditz GA, Hankinson SE. Endogenous hormone levels, mammographic density, and subsequent risk of breast cancer in postmenopausal women. *J Natl Cancer Inst* 2007;99:1178-87.
12. American Cancer Society. Cancer Factors and Figures 2007. Disponible en: <http://www.cancer.org/downloads/STT/CAFF2007>.
13. Law J, Faulkner K, Young KC. Risk factors for induction of breast cancer by X-rays and their implications for breast screening. *Br J Radiol* 2007;80:261-6.
14. Chernobyl Accidentent; disponible en: <http://www.uic.com.au/nip22.htm>.

CORRESPONDENCIA

Dr. Alfredo Ramírez Núñez
Laboratorio Hemodinamia
Hospital Clínico Universidad de Chile
Santos Dumont 999, Independencia, Santiago
Fono: 978 8356
Email:

