

EXAMENES PERIODICOS PARA PERSONAL EXPUESTO A RADIACIONES IONIZANTES EN ARGENTINA

Cascón, Adriana¹

¹IMERASE

RESUMEN

Los trabajadores ocupacionalmente expuestos a las radiaciones ionizantes deben estar sometidos a vigilancia sanitaria específica para el riesgo al que están expuestos. El objetivo de ésta es la prevención, limitación y detección precoz de patologías inducidas por las radiaciones ionizantes, y sigue los Principios Directivos Técnicos y Éticos Relativos a la Vigilancia de la Salud de los Trabajadores, de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

En Argentina, para todos los trabajadores, independientemente del riesgo al que estén expuestos, La Ley de Riesgos del Trabajo 24557, Resolución N° 37/10 establece una periodicidad anual, y para los trabajadores con Radiaciones Ionizantes una periodicidad semestral de una rutina mínima de laboratorio consistente en un hemograma y recuento de reticulocitos.

Consideramos que no hay sustento científico suficiente que fundamente la frecuencia semestral establecida por la Ley. Debido a la discrepancia con lo establecido por la Ley de Riesgos del Trabajo, creemos necesario "justificar" la periodicidad basándonos en parámetros médicos clínicos y de la medicina laboral, avalados por la evidencia epidemiológica obtenida hasta la actualidad.

1. INTRODUCCIÓN

Los trabajadores ocupacionalmente expuestos a las radiaciones ionizantes deben estar sometidos a vigilancia sanitaria específica para el riesgo al que están expuestos. El objetivo de esta es la prevención, limitación y la detección precoz de patologías inducidas por las radiaciones ionizantes, y sigue los Principios Directivos Técnicos y Éticos Relativos a la Vigilancia de la Salud de los Trabajadores, de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). En el convenio 115 de 1960, y ratificado al día de hoy, part.II, Protective Measures art. 12 se sostiene que "*Todos los trabajadores directamente ocupados en trabajos bajo radiaciones deberán someterse a examen médico apropiado, antes o poco después de la ocupación en tales trabajos, y someterse ulteriormente a exámenes médicos a intervalos apropiados.*"¹

En Argentina, las autoridades de competencia para la vigilancia ocupacional de los trabajadores expuestos a Radiaciones Ionizantes (RI), según lo especifica la ley de Higiene y Seguridad 19587 son, para el personal

¹ OIT, C115 - Radiation Protection Convention, 1960 (No. 115) *Convention concerning the protection of Workers against Ionising Radiations* (Entry into force: 17 Jun 1962); Adoption: Geneva, 44th ILC session (22 Jun 1960) - Status: Up-to-date instrument (Technical Convention)

expuesto a rayos X el Ministerio de Salud de la Nación, y para el resto (Medicina Nuclear, Centrales Nucleares, etc.) la Autoridad Regulatoria Nuclear.

Para todos los trabajadores, independientemente del riesgo al que estén expuestos, La Ley de Riesgos del Trabajo 24557, Resolución N° 37/10, en el artículo 3° establece que: *3.1 Los exámenes periódicos tienen por objetivo la detección precoz de afecciones producidas por aquellos agentes de riesgo determinados por el Decreto N° 658/96 a los cuales el trabajador se encuentre expuesto con motivo de sus tareas, con el fin de evitar el desarrollo de enfermedades profesionales; y que 3.2 La realización de estos exámenes es obligatoria en todos los casos en que exista exposición a los agentes de riesgo antes mencionados, debiendo efectuarse con las frecuencias y contenidos mínimos indicados en el ANEXO II de la presente Resolución, incluyendo un examen clínico anual.*

Definimos exposición ocupacional a las radiaciones ionizantes a todas las exposiciones en que incurren los trabajadores, con excepción de las exposiciones excluidas de los estándares y las exposiciones de prácticas o fuentes excluidas de los mismos. Los criterios que se aplican respecto a los trabajadores que deben ser monitoreados difieren según los diferentes países.

En el caso específico de los trabajadores ocupacionalmente expuestos a radiaciones ionizantes, (Radiaciones α , β , δ , Rx y Neutrones), en nuestro país la ley establece una examen periódico semestral, consistente en Hemograma con recuento de Reticulocitos.²

Sin embargo, consideramos que no hay sustento científico suficiente que fundamente la frecuencia semestral establecida por la Ley de los exámenes de salud requeridos para los trabajadores expuestos a las RI. Debido a esto, y a la discrepancia con lo establecido por la Ley de Riesgos del Trabajo, creemos necesario “justificar” la periodicidad basándonos en parámetros médicos clínicos y de la medicina laboral, avalados por la evidencia epidemiológica obtenida hasta la actualidad.

2. FUNDAMENTACIÓN

2.1 Aspectos Radiológicos

Antes de entrar en la discusión del tema que nos ocupa debemos aclarar algunos aspectos que están relacionados con la especificidad y las particularidades del campo de trabajo con radiaciones ionizantes.

Los efectos biológicos y el riesgo de padecerlos derivados de la exposición a las radiaciones dependen de la dosis absorbida, la tasa de dosis, la calidad de la radiación, el tejido irradiado, y otros factores relacionados como la edad. La aparición de estos efectos puede ser relativamente inmediata o manifestarse luego de décadas. Desde el punto de vista de la protección radiológica consideramos la clasificación de los efectos en Determinísticos, que tienen un umbral de dosis³ por debajo del cual no se hacen evidentes, y Estocásticos, que no tienen un umbral de dosis, y cuya probabilidad de ocurrencia y gravedad está relacionada con la dosis. El Cáncer es el efecto estocástico más relevante a dosis absorbidas menores a 1 Gy. El riesgo de inducción de cáncer en la población general luego de una exposición crónica es de 5% Sv⁻¹. La cuantificación del riesgo de padecer un cáncer a dosis menores a 0,1 Gy es muy compleja.

Es importante destacar que el Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones en su Informe Científico publicado en 2011 establece que: *El Comité entiende por dosis bajas las de 200 mGy o menos y por tasas de dosis baja las de 0,1 mGy por minuto (promedio de una hora o menos) en el caso de radiaciones como los rayos X y los rayos gamma externos.* Los trabajadores ocupacionalmente expuestos tienen límites de dosis para el trabajo de 20 mSv anuales.

Estudios experimentales y en humanos (seguimientos a largo plazo de trabajadores de la industria nuclear) permitieron sostener que el sistema hemopoyético se caracteriza por una gran plasticidad y adaptación a la exposición crónica a las radiaciones ionizantes. Más aún, terminada la exposición, en caso de disminución del recuento de leucocitos se ha observado una normalización gradual del mismo a lo largo del tiempo (80-85% de la línea de base a los 5 años.⁴ Es interesante destacar un estudio publicado en la revista Journal of Occupational

² Resolución 307, Anexo II “LISTADO DE LOS EXAMENES Y ANALISIS COMPLEMENTARIOS ESPECIFICOS DE ACUERDO A LOS AGENTES DE RIESGO PRESENTES EN EL AMBIENTE DE TRABAJO”

³ Umbral de Dosis: cantidad de radiación requerida para causar un efecto específico, observable en al menos el 1% de los individuos expuestos a radiación.

⁴ Ib. 8 pag. 48

Medicine and Toxicology donde se realiza una revisión sistemática de trabajos publicados en los últimos cinco años sobre leucemia relacionada con el trabajo ⁵. Si bien el mencionado artículo menciona la dificultad de llegar a una conclusión definitiva, afirma que una cantidad de estudios en trabajadores de la industria nuclear han producido resultados negativos, y pese a hallazgos esporádicos positivos, no ha sido posible establecer un incremento del riesgo de leucemia para este tipo de trabajadores ni para otras categorías de trabajadores que trabajen con RI, como son los de medicina, laboratorios, investigación etc..

Ahora bien, la Comisión Internacional de Protección Radiológica (International Commission on Radiological Protection, ICRP) establece en su publicación 26 de 1977 Part. 184 ⁶, que la vigilancia médica de los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes, se basa en los principios generales de la medicina ocupacional. Tiene los siguientes objetivos: a) evaluar la salud de los trabajadores; b) ayudar a garantizar la compatibilidad inicial y la continuidad entre la salud del trabajador y las condiciones de su trabajo; y c) proveer información útil en el caso de exposición accidental o enfermedad profesional. También establece que la periodicidad del examen periódico será regulada por la salud del trabajador y por las condiciones del trabajo.

Del punto anterior se desprende que el médico responsable de la vigilancia médica de los trabajadores con radiaciones tiene la potestad discrecional de llevar a cabo los exámenes que considere necesarios fundamentados en el caso individual de cada trabajador.

En la bibliografía internacional revisada, en general los períodos entre evaluaciones son anuales. Las Guías Internacionales del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), o la Comisión Internacional de Protección Radiológica sugieren un año como suficiente. Citemos a modo de ejemplo el *MEDICAL SURVEILLANCE AND APPOINTED DOCTOR*: 46.2 donde sugiere el menos una vez al año (*Periodic health reviews at least once per year*)⁷, o bien deja a criterio del profesional que realiza la vigilancia médica el período entre los controles: “*MEDICAL EXAMINATIONS: VI.4. (Persons employed in areas in which they may be exposed to radiation should be screened medically for fitness before commencing such employment and at appropriate intervals while so employed.)*”⁸

2.2 Aspectos ocupacionales

El organismo OIEA establece como excepción a estos programas de vigilancia médica tres situaciones que requieren una observación especial: a) cuando el trabajo implica exposición a material radiactivo suspendido en el aire y es necesario evaluar la capacidad física del trabajador para desempeñarse con equipo respiratorio autónomo, b) o bien cuando el trabajo involucra posible contaminación de la piel y es necesario evaluar las condiciones individuales de la piel del personal para descartar patologías o daño que pudiera exacerbarse por contaminación o agravar ésta y c) cuando el trabajo es tal que los trabajadores con trastornos psicológicos puedan ser un peligro para sí mismos o para terceros.⁹

El objetivo de los exámenes periódicos a los trabajadores es, como mencionamos anteriormente, evaluar la salud de los mismos y su compatibilidad con el trabajo, y para ello debemos preguntarnos qué tipo de patologías han sido relacionadas con la exposición crónica a bajas dosis de radiaciones ionizantes. El otro aspecto que analizaremos a propósito de la pregunta anterior se refiere al tema del umbral de dosis dado que el objetivo de este trabajo se refiere a exposiciones durante la vida laboral de personas saludables y a bajas o muy bajas dosis, es decir exposición crónica.¹⁰

Con respecto a la primera pregunta, utilizaremos el informe del ICRP n° 118¹¹, del 2012, el cual realiza una revisión de los efectos tempranos y tardíos de la radiación en los tejidos y órganos sanos por exposición aguda, fraccionada y crónica, con el objetivo de la protección radiológica. Los sistemas que abarca son: el hemopoyético, inmune, reproductor, circulatorio, respiratorio, musculoesquelético, endócrino y sistema

⁵ Polychronakis I., Dounias G, Makropoulos V, Riza E and Linos A: *Work-related leukemia: a systematic review* JOMT, 2013

⁶ ICRP, 1977. Recommendations of the ICRP. ICRP Publication 26. Ann. ICRP 1 (3)

⁷ IAEA, Safety Standards Series, Occupational Radiation, Protection in the Mining and Processing of Raw Materials, 2004

⁸ IAEA; Basic Safety Series 115, page 22

⁹ IAEA; PRACTICAL RADIATION TECHNICAL MANUAL, “*HEALTH EFFECTS AND MEDICAL SURVEILLANCE*”, Vienna 2004

¹⁰ Se considera baja dosis a las dosis < 100 mSv, y baja tasa de dosis a < 0.1 mGy/min

¹¹ ICRP Publication 118, *Tissues and Organs – Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context*, Ann. ICRP 41(1/2), 2012

nervioso, la piel y los ojos. Los efectos que nos interesan para el objetivo del presente trabajo se refiere a los que denominamos Efectos Estocásticos¹² (el cáncer y los efectos hereditarios).

Desde el punto de vista clínico, los estudios llevados a cabo en poblaciones¹³ que han recibido altas dosis han demostrado que el período de latencia (PL)¹⁴ para enfermedades oncológicas es muy prolongado. La glándula tiroides y la médula ósea son particularmente sensibles a la radiación (por ej. para leucemia radio inducida el PL es de unos pocos años), para otros tejidos como pulmón, piel, mama etc. es más prolongado (decenios). El período de tiempo que media entre exposición a las RI y la aparición de otras enfermedades más comunes es igualmente prolongado (cataratas o CV).

Debido al punto anterior, uno de los objetivos de los controles de los exámenes de autorización específica para licenciamientos de personal que trabaja en áreas controladas es un examen periódico anual para detectar enfermedades clínicas de ocurrencia espontánea que podrían determinar la inaptitud para operar en instalaciones relevantes; la evolución de patologías preexistentes, o bien la detección precoz de las patologías relacionadas con el riesgo específico del tipo de trabajo, sin embargo para todo el resto de los trabajadores con RI, se realiza el examen semestral de hemograma y reticulocitos.

2.3 Aspectos Médicos

El monitoreo biológico puede ser realizado para detectar una patología en forma precoz o bien como medición del metabolito tóxico.

El ultimo aspecto que consideraremos se basa en la extracción de sangre para la realización de un hemograma, lo que en Medicina Ocupacional se denomina: “Monitoreo Biológico del Efecto” (MBE), que es una práctica considerada mínimamente invasiva, y que conlleva un costo económico.

Haremos algunas consideraciones a este respecto.

El código de ética para los profesionales de la salud ocupacional elaborado por la Comisión Internacional de Medicina del Trabajo en diciembre de 1991 dedica el punto 12 a las pruebas biológicas relacionadas con la salud en el trabajo y recomienda:

- a) Las pruebas biológicas y otras investigaciones deben seleccionarse en función de su validez para proteger la salud del trabajador en cuestión;
- b) Deben tomarse en cuenta, para la realización de pruebas biológicas su *sensibilidad*, (capacidad del método o la prueba analítica de identificar el elemento o el metabolito bioindicador y no otros, cuando éste se encuentre presente; es decir, la capacidad de identificar los verdaderos positivos y discriminar los falsos negativos); su *especificidad* (capacidad del método o la prueba analítica de identificar el elemento o el metabolito bioindicador y no otro, es decir, la capacidad de identificar los falsos positivos y discriminar los verdaderos negativos) y *su valor predictivo*.
- c) Deben de preferirse las pruebas biológicas que no sean invasivas y que no representen ningún riesgo para la salud del trabajador.
- d) Deben practicarse con el debido consentimiento informado del trabajador y
- e) Deben realizarse cumpliendo las normas profesionales más estrictas.

Dado que 1) los efectos biológicos inducidos por las RI son **Aleatorios**, es decir que la interacción de la radiación con la materia es una función de la probabilidad y tiene lugar al azar; 2) son **Inespecíficos**, lo que significa que la lesión puede ser producida por otras causas, y **No selectivos**: la radiación no muestra predilección por ninguna molécula u organela, y 3) finalmente **tienen un período de latencia** o sea que no se expresan inmediatamente sino que tardan un tiempo en hacerse visibles, dado todo esto podemos afirmar

¹² Efectos Estocásticos: Aquellos efectos que no tienen umbral por debajo del cual se hagan evidentes, su probabilidad de ocurrencia y no su gravedad, es función de la dosis.

¹³ UNSCEAR: Informe del Comité Científico de las Naciones Unidas para el estudio de los efectos de las Radiaciones Atómicas 2011

¹⁴ Período de Latencia: tiempo en que tarda un efecto en manifestarse, y depende de la cinética de proliferación del tejido en cuestión

entonces que definir un marcador biológico es muy difícil. Al ser inespecíficos, por ejemplo, no podemos afirmar que una determinada alteración haya sido producida solo por la RI, lo cual se complica al ser no selectivos.

La Medicina Basada en la Evidencia (MBE) define la evaluación continua y repetida de efectos biológicos de exposición a alguna sustancia o factor físico para evaluar la exposición ambiental y el riesgo a la salud en comparación con valores de referencia apropiados basados en el conocimiento de la relación probable entre el efecto y la exposición, y se refiere a efectos a la salud detectables por la modificación de algún parámetro bioquímico. Como ejemplo, la determinación de los niveles de alguna enzima en trabajadores expuestos a pesticidas, o detectar proteínas de diferente tipo observables en trabajadores expuestos a metales pesados, y su finalidad es la detección temprana del efecto.¹⁵ El hemograma y sus modificaciones no sería el caso dado que no parece ser un indicador precoz de efectos tempranos. La importancia de la periodicidad del hemograma en general y de reticulocitos en particular para trabajadores como medida de prevención de riesgos es infundada, insuficiente y su fundamentación es endeble, dado que entre otras cosas, como vimos anteriormente las dosis necesarias para observar efectos en sangre superan por lo general los 300 mSv/año (ICRP 118), valor al que no se puede llegar sin superar los límites impuestos por las normas internacionales de la protección radiológica, que como mencionamos anteriormente es de 20 mSv/año.

El recuento de reticulocitos (glóbulos rojos inmaduros) sirve como indicador de la “correcta” producción de hematíes en la médula ósea para evaluar la capacidad de la misma de generar nuevos hematíes y para diferenciar la anemia debida a pérdidas de sangre o a destrucción de hematíes, de la anemia consecuencia de un descenso en la producción de glóbulos rojos (aplásica). Si la médula es incapaz de mantener esta demanda o no funciona correctamente, el número de reticulocitos será normal o ligeramente elevado a pesar de la demanda. El examen se realiza para determinar si los glóbulos rojos sanguíneos se están produciendo en la médula ósea a una tasa apropiada. El número de reticulocitos en la sangre es un signo de la rapidez con la cual están siendo producidos y liberados por parte de la médula ósea¹⁶. Por otro lado, si el número de reticulocitos no se encuentra elevado en un paciente anémico, probablemente estaremos ante algún grado de disfunción de médula ósea y/o deficiencia de eritropoyetina. pero en cualquier caso no es un parámetro diagnóstico de ninguna enfermedad concreta. Un porcentaje de reticulocitos menor al normal puede indicar: Insuficiencia de la médula ósea (como por ejemplo la producida por toxicidad de drogas, tumor o infección; cirrosis hepática; deficiencia de folato; deficiencia de hierro; enfermedad renal con disminución de la producción de eritropoyetina; deficiencia de vitamina 12 entre otras patologías.

Ahora bien, para alcanzar cifras de reticulocitos disminuidos por lesión radiológica de la médula ósea es necesario un nivel de dosis muy por encima de los valores establecidos como límites, incompatibles con el trabajo bajo normas. El umbral de tasa de dosis para observar efectos de depresión de médula ósea, para exposición crónica es mayor de 0.4 Gy/a¹⁷.

Es importante mencionar que las observaciones epidemiológicas no arrojan resultados concluyentes sobre el exceso de riesgo (ERR) ni aumento de la frecuencia de efectos por exposiciones a bajas dosis y bajas tasa de dosis, de efectos estocásticos, en particular de cáncer. Con respecto a enfermedades relativamente comunes como cataratas, o enfermedades CV (fundamentalmente para x o gamma), en su incidencia pueden influir factores ajenos a las radiaciones, como el tabaquismo, o la edad.

Tampoco ha sido posible obtener consenso ni establecer una fuerte determinación sobre si la radiación a dosis bajas (caso de las personas ocupacionalmente expuestas) tiene un efecto ya sea de estimulación o inhibición, sobre la respuesta inmunológica.

En las Recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica del año 2007, se sostiene que “*En el rango de dosis absorbidas de hasta alrededor de 100 mGy (alta o baja LET¹⁸) se estima que ningún tejido expresa un deterioro funcional clínicamente relevante. Dicha estimación se aplica tanto a dosis agudas únicas, como a situaciones donde dichas dosis bajas son recibidas de forma prolongada como exposiciones*

¹⁵ Koh, D; Aw T-C; *SURVEILLANCE IN OCCUPATIONAL HEALTH*, Occup Environ Med 2003

¹⁶ Zuckerman K. *Approach to the anemias*. In: Goldman L, Ausiello D, eds. *Cecil Medicine*. 23rd ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier; 2007:chap 162

¹⁷ IAEA; Practical Radiation Technical Manual, “*Health Effects and Medical Surveillance*”, Vienna 2004

¹⁸ LET: Transferencia Lineal de Energía

anuales repetidas".¹⁹ En nuestro caso, podemos afirmar que no se evidenciarían alteraciones clínicamente detectables por un hemograma como resultado de efectos tisulares (determinísticos) en medula ósea. De hecho el umbral de dosis que establece el Annals of the ICRP Publication 118 recomendado para depresión del medula ósea es de 0,4 Gy/año.

Resumiendo, tal como afirma el UNSCEAR, para atribuir algunas enfermedades a la exposición a las radiaciones a bajas dosis, hay tres problemas fundamentales:

- a) La falta de especificidad en el tipo o las características de la enfermedad inducida por la exposición a las radiaciones;
- b) El período largo (de años o decenios) que media entre la exposición a las radiaciones y la aparición de la enfermedad;
- c) La elevada incidencia espontánea de enfermedades vinculadas con las radiaciones en la población en general de edad avanzada.

Finalmente, la extracción de sangre para la realización de un hemograma es una práctica considerada mínimamente invasiva, que conlleva un costo económico así como el riesgo de complicaciones, en general menores. Sin embargo, como cualquier práctica médica, y dentro de la protección radiológica en particular, debe reunir el requisito de Justificación²⁰ es decir que la práctica permita obtener un beneficio al individuo que compense el daño que le causa esa práctica. El ICRP se refiere al respecto como: *"Un prerrequisito necesario para tal fin es el conjunto de datos científicos tales como los concernientes a los riesgos para la salud atribuibles a la exposición a la radiación pero también tienen que ser considerados los aspectos sociales y económicos de la protección. Todos los aspectos involucrados en la protección radiológica requieren efectuar un juicio de valor sobre la importancia relativa de los diferentes tipos de riesgos y del balance de riesgos y beneficios. En esto, la protección radiológica no difiere de otras especialidades interesadas en el control de riesgos. La Comisión cree que la base y la distinción entre las estimaciones científicas y los juicios de valor deberían ser clarificadas cada vez que sea posible, de modo que se aumente la transparencia, y de tal forma, la comprensión de las decisiones tomadas."*²¹

Consideramos lo expuesto anteriormente en todos aquellos casos que: a) no exista contaminación interna con ningún radionucleído; b) no haya existido un incidente/accidente previo que haya expuesto al individuo a dosis que superen los límites; y c) que el estado de salud de la persona no requiera un seguimiento médico clínico especial.

3. CONCLUSIONES

No ha sido posible encontrar un fundamento adecuado que sostenga que un período de seis meses sea ventajoso en el diagnóstico precoz de algún tipo de patología radioinducida, en particular patologías de médula ósea, y es probable que esto sea un residuo de la protección radiológica anterior a los controles dosimétricos rutinarios actuales, caso en el que se tomaba el resultado como un "dosímetro biológico" en caso que se sospechara que había ocurrido una sobre exposición no detectable de otra manera.

Finalmente, debemos aspirar a conciliar la detección precoz de patologías graves como el cáncer con los efectos no deseados por "exceso de protección" Este aspecto se basa en el principio de "optimización" que considera la obtención del mayor beneficio considerando que una mayor inversión en procedimientos no obtendrá mejores diagnósticos.

¹⁹ ICRP 2007, publicación 103: "Las recomendaciones 2007 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica"

²⁰ Gelas M., Giraud M, Righi E., Tobajas L: *Medical Surveillance of workers exposed to ionizing radiation*; Med. Lav. 1994 May-Jun; 85 (3): 193-204

²¹ Id. 2, pag. 40

Basándonos en las consideraciones anteriores, y teniendo presentes los aspectos mencionados: clínicos, radiológicos y ocupacionales, es que solicitamos sea revisada la periodicidad semestral del examen en cuestión, proponiendo la frecuencia anual como en el resto de los riesgos, como sugiere la OIEA.

4. REFERENCIAS

Daniels R.D. , M K Schubauer-Berigan, *A meta-analysis of leukaemia risk from protracted exposure to low-dose gamma Radiation*, *Occup Environ Med* 2011;68:6

Gelas M., Giraud M, Righi E.,Tobajas L: c; *Med. Lav.* 1994 May-Jun; 85 (3): 193-204

IAEA; PRACTICAL RADIATION TECHNICAL MANUAL, “HEALTH EFFECTS AND MEDICAL SURVEILLANCE”, Vienna 2004

IAEA; Basic Safety Series 115

ICRP 2007, Publicación 103: “Las recomendaciones 2007 de la Comisión Internacional de Protección Radiológicas”

ICRP Publication 118, *Tissues and Organs – Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context*, Ann. ICRP 41(1/2), 2012

IAEA, Safety Standards Series, Occupational Radiation, Protection in the Mining and Processing of Raw Materials, 2004

Inskip, H.; Beral, V. Fraser, P. And col., Further assessment of the effects of occupational radiation exposure in the United Kingdom Atomic Energy Authority mortality study. *Br J Ind Med* 1987;44:3

Kalman, C, *Comments on article by Koh and Aw*; *Occup Environ Med* 2004;61:559

Koh, D; Aw T-C; *SURVEILLANCE IN OCCUPATIONAL HEALTH*, *Occup Environ Med* 2003

Mercado Calderón, F. *Bioética en la práctica del monitoreo biológico de la exposición química laboral*; *Revista Latinoamericana de la salud en el Trabajo*, Vol. 3 Número 1/Enero-Junio 2003:25-29

OSPAR COMMISSION, JAMP *Guidelines for General Biological Effects Monitoring* (OSPAR Agreement 1997-7) Monitoring Guidelines, 2007

Polychronakis I., Dounias G, MakropoulosV, Riza E and Linos A: *Work-related leukemia: a systematic review* *Journal of Occupational Medicine and Toxicology* 2013, 8:14

Resolución 307, Anexo II “LISTADO DE LOS EXAMENES Y ANALISIS COMPLEMENTARIOS ESPECIFICOS DE ACUERDO A LOS AGENTES DE RIESGO PRESENTES EN EL AMBIENTE DE TRABAJO”

UNSCEAR 2008 REPORT, VOLUME 1, Annex_ B-1

UNSCEAR **Informe del Comité Científico de las Naciones Unidas para el estudio de los efectos de las Radiaciones Atómicas 2010** 57º período de sesiones incluido el informe científico sobre los efectos de las radiaciones de dosis bajas en la salud; United Nations, New York, 2011

UNSCEAR, BIOLOGICAL MECHANISMS OF RADIATION ACTIONS AT LOW DOSES, A white paper to guide the Scientific Committee’s future programme of work, New York 2012

Wong Tze, *Medical Surveillance for Radiation Workers and the Role of the Occupational Physician*,

Wai □ Department of Community & Family medicine The Chinese University of Hong Kong, 2010
Zuckerman K. *Approach to the anemias*. In: Goldman L, Ausiello D, eds. *Cecil Medicine*. 23rd ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier; 2007:chap 162