



Revista Cubana de Salud Pública

ISSN: 0864-3466

ecimed@infomed.sld.cu

Sociedad Cubana de Administración de Salud  
Cuba

Tomasina, Fernando; Laborde, Amalia; Spontón, Freddy; Blanco, Daniel; Pintado, Carlos; Stolovas, Nurit; Satragno, Nancy

Vigilancia de la exposición a radiaciones ionizantes en el personal universitario de la salud

Revista Cubana de Salud Pública, vol. 36, núm. 1, enero-marzo, 2010, pp. 119-127

Sociedad Cubana de Administración de Salud

La Habana, Cuba

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21416134012>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en [redalyc.org](http://redalyc.org)

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## INVESTIGACIÓN

# Vigilancia de la exposición a radiaciones ionizantes en el personal universitario de la salud

## Surveillance of the exposure to ionizing radiations of the university health staff

**Fernando Tomasina<sup>I</sup>; Amalia Laborde<sup>II</sup>; Freddy Spontón<sup>III</sup>; Daniel Blanco<sup>IV</sup>; Carlos Pintado<sup>V</sup>; Nurit Stolovas<sup>III</sup>; Nancy Satragno<sup>VI</sup>**

<sup>I</sup> Profesor del Departamento de Salud Ocupacional. Facultad de Medicina. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

<sup>II</sup> Profesora del Departamento de Toxicología. Facultad de Medicina. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

<sup>III</sup> Asistente del Departamento de Salud Ocupacional. Facultad de Medicina. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

<sup>IV</sup> Asistente de la Unidad de Protección Radiológica. Centro de Investigaciones Nucleares. Facultad de Ciencias. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

<sup>V</sup> Becario Informático del Departamento de Salud Ocupacional. Facultad de Medicina. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

<sup>VI</sup> Colaboradora Honoraria del Programa de Radiaciones Ionizantes. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

---

## RESUMEN

**Introducción** El programa de vigilancia de exposición a radiaciones ionizantes en el ambiente laboral involucra las dosimetrías personales de los trabajadores y su evaluación comparativa con los valores de referencia, lo que permite priorizar, y por lo tanto, tomar acciones de prevención eficaces.

**Objetivos** Presentar los resultados del programa de vigilancia en salud ocupacional de los trabajadores universitarios expuestos a radiaciones ionizantes durante el periodo 2003-2006.

**Métodos** Estudio descriptivo retrospectivo longitudinal. Los datos dosimétricos fueron obtenidos de fuentes secundarias, a partir de la base de datos del programa de vigilancia dosimétrica de la Universidad de la República. La valoración de la exposición se realizó mediante dosimetría de *film*. Se analizaron los registros de los valores dosimétricos personales en el marco del programa de vigilancia, de los años 2003, 2004, 2005 y 2006.

**Resultados** Se observaron valores dosimétricos que no superaron los valores de referencia admitidos como máximos anuales. La dosis anual máxima recibida fue de **15,72** milisieverts, correspondiente a las áreas de diagnóstico y tratamiento especializado del Hospital Universitario.

**Conclusiones** La vigilancia de la exposición ha permitido orientar el control médico periódico específico así como extremar acciones de radioprotección. En este sentido, el departamento de Salud Ocupacional está realizando tareas de educación y difusión del programa para reforzar las medidas de prevención.

**Palabras clave:** Radiaciones ionizantes, hospital universitario, vigilancia epidemiológica.

---

## ABSTRACT

**Introduction** The surveillance program for the workers exposed to ionizing radiations involves personal dosimetry of exposed workers, and their assessment and comparison with the reference values, which allow prioritizing and taking effective preventive actions.

**Objectives** To present the occupational health surveillance program for university workers exposed to ionizing radiations during the 2003-2006 period.

**Methods** Longitudinal and descriptive study. Dosimetric data were obtained from secondary source, on the basis of the dosimetric surveillance program in the University of the Republic. The exposure was evaluated through film dosimetry. The personal dosimetric value records were analyzed within the surveillance program in 2003, 2004, 2005 and 2006.

**Results** It was observed that the dosimetric values did not exceed the reference values accepted as annual maximum figures. The annual maximum dose received was 15,72 millisieverts in the diagnosis and specialized treatment areas of the university hospital.

**Conclusions** Surveillance of exposure to radiations allowed directing the specific systematic medical check-ups as well as stretching the taking of radioprotective measures. In this regard, the Department of Occupational Health is carrying out educational tasks and disseminating the surveillance program in order to reinforce preventive measures.

**Key words:** Ionizing radiations, university hospital, epidemiological surveillance.

---

## INTRODUCCIÓN

El programa de vigilancia de exposición a radiaciones ionizantes (RI), en el ambiente de trabajo involucra la vigilancia de las dosimetrías personales de los trabajadores expuestos, su valoración comparativa con los valores de referencia vigentes a nivel nacional (Autoridad Reguladora Nuclear en Radioprotección) e internacional [Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) y el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)] y las recomendaciones de acciones preventivas y de control médico que correspondan. Dicho control médico se realiza en la División Universitaria de la Salud de la Universidad de la República. (UdelaR).

La importancia del tema ha sido abordada previamente, en relación con el daño probable por la exposición a radiaciones ionizantes en el personal de radiodiagnóstico del Hospital Universitario, (Amoroso M, Grecco S, Laborde A, Tomasina F. Patología vinculada a radiaciones ionizantes. Estudio de prevalencia en técnicos radiólogos del Hospital de Clínicas. 3º Congreso Latinoamericano de Salud Ocupacional. 1º Congreso Uruguayo de Medicina del Trabajo. 1993).

Según la encuesta realizada en los años 1993-1994, por la Asociación de Técnicos en Radiaciones e Imagenología, y el Departamento de Salud Ocupacional (DSO,

Facultad de Medicina, UdelaR), el 85 % de los servicios no presenta clasificación de área y el 65 % ha respondido no hacer uso del dosímetro personal [Comunicación personal, "Encuesta a Técnicos Radiólogos". Asociación de Técnicos en Radiaciones Ionizantes e Imagenología (ATRI). Departamento de Salud Ocupacional. Facultad de Medicina. UdelaR. 1993/94].

Los motivos por los cuales se justifica esta publicación, es que constituye el primer programa en la República de Uruguay, referido a la vigilancia de los trabajadores expuestos a las RI. Es de destacar que previo al desarrollo de este programa, en el país no se contaban con datos publicados sobre dosimetrías ni sobre controles dosimétricos de los trabajadores expuestos a RI.

La vigilancia epidemiológica constituye uno de los instrumentos con que cuenta la salud pública para poder identificar, cuantificar y priorizar, y por lo tanto, diseñar políticas de prevención eficaces, por lo que la vigilancia epidemiología se define como la generación sistemática de información para la acción.<sup>1-4</sup>

En el programa de vigilancia de los trabajadores expuesto a las RI, se vigila la exposición, lo cual permite tomar acciones, que en este caso, son las medidas de radioprotección y de vigilancia médica de los efectos de las RI.<sup>5-8</sup>

Los criterios utilizados para el *screening* de radioprotección, según las condiciones en las que se realiza el trabajo, se pueden clasificar en categoría A y en categoría B.

La norma UY 100, designa como categoría A, al área controlada. Hace referencia a la limitación de la dosis anual total de 20 milisieverts (mSv) (promedio 5 años). En la categoría B, área vigilada, se clasifican los trabajadores que pueden recibir una dosis efectiva de hasta 6mSv anuales o una dosis equivalente a 3/10 de los límites de dosis equivalente para el cristalino, la piel y las extremidades. Además, están contempladas en esta categoría las mujeres embarazadas, que no deben superar una dosis efectiva anual total mayor a 1 mSv. La dosis acumulada durante toda la vida profesional, es de hasta 1Sv (Norma UY 100. Reglamento básico de protección y seguridad radiológica).

La irradiación en los servicios de salud ocupa el primer lugar entre las fuentes artificiales de exposición del ser humano, tanto a nivel individual como colectivo. Estas exposiciones ocurren durante el radiodiagnóstico, radioterapia y el uso de radioisótopos en medicina nuclear.<sup>9</sup>

La dosimetría personal, cuando muestra valores por encima de los límites higiénicos internacionalmente aceptados, reflejaría condiciones inadecuadas de radioprotección en que desarrollan sus tareas los trabajadores del área.<sup>10</sup>

A partir de esta información se generan acciones de vigilancia ambiental y de vigilancia médica. Se utilizaron los criterios internacionales del ICRP para clasificar la situación de riesgo de la población expuesta. Se estableció la Categoría de Riesgo A, cuando se superan los 3/10 del máximo anual y B cuando estos no se superan. Los funcionarios de Riesgo A son evaluados clínicamente cada 6 meses.<sup>9,11-13</sup>

El presente trabajo tiene como objetivo presentar los resultados del programa de vigilancia en salud ocupacional de los trabajadores universitarios expuestos a RI en el período 2003-2006.

## MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo longitudinal. La población que cabe dentro del programa de vigilancia corresponde a los funcionarios de la UdeLaR de diferentes servicios que están expuestos a fuente radiante. Incluye a los trabajadores del Hospital Universitario, Hospital de Clínicas Dr. Manuel Quintela.

Se analizaron los registros de los valores dosimétricos personales en el marco del programa de vigilancia, de los años 2003, 2004, 2005 y 2006.

La información presentada, se obtuvo a partir de los datos que aportó la base del programa de vigilancia proveniente del Centro de Investigaciones Nucleares (CIN).

El uso del dosímetro personal es diario y supervisado por los encargados de los diferentes servicios. El recambio del dosímetro personal se efectúa mensualmente.

El dato dosimétrico es enviado desde el CIN e ingresado al programa informático elaborado en el entorno *Epiinfo 2000*, por el DSO. La valoración de la exposición se realizó mediante dosimetría de *film* marca Kodak, tipo *Personal Monitoring Film type 2*, de uso corporal y dosimetría de extremidades.

Para el estudio solo se tuvieron en cuenta los valores dosimétricos corporales.

El procesamiento se realizó en condiciones controladas de temperatura de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Las películas se calibran anualmente en el Laboratorio Secundario de Calibración Dosimétrica de Ezeiza, República Argentina.

### Población

Se entiende por población expuesta a RI a los funcionarios que por su trabajo tienen riesgo de exponerse a dosis límites anuales mayores que el público general y que cumplen con los siguientes criterios:

1. Trabajan próximos a fuentes de radiaciones en actividad al ejecutar lo esencial de sus funciones en forma habitual.
2. Están asignados a tareas que implican su permanencia en zonas controladas o supervisadas.

La población total considerada en este trabajo correspondió a 306 funcionarios.

### Procedimientos

Se identificaron los servicios universitarios que poseen personal con exposición a RI mediante la investigación de terreno, entrevista a informantes calificados y observación del proceso de trabajo.

Están incluidos dentro de dicho programa 22 sectores de cinco servicios de la UdeLaR, con exposición a RI. Se distribuyeron de la siguiente manera: Facultad de Ciencias: sector CIN, Facultad de Odontología: sector radiodiagnóstico odontológico, Facultad de Química: sectores de radioquímica y radiofarmacia y Hospital de Clínicas: sectores de radiodiagnóstico médico, radioterapia médica, medicina nuclear, hemodinámica y oncología clínica.

Los datos se recolectaron del formulario individual de cada trabajador, con todas las variables a estudiar y donde se consignó:

- Número de identificación (a cada trabajador se le asignó un número arábigo correlativo).
- Datos patronímicos.
- Fecha de recabación del valor dosimétrico.
- Datos del funcionario: nombre completo y servicio al que pertenece.
- Variables estudiadas: año, mes, edad, sexo, cargo y antigüedad.

Además, la vigilancia de la dosimetría personal, su valoración comparativa con los valores de referencia vigentes a nivel nacional e internacional.

A partir de esta información se elaboraron los criterios de vigilancia ambiental y de vigilancia médica.

El análisis se realizó por medios computarizados.

## **RESULTADOS**

### **Características de la población**

Más del 75 % de los funcionarios sujetos a vigilancia pertenecían al sector de la salud, de los cuales 72,9 % correspondieron al Hospital de Clínicas y 3,6 % a la Facultad de Odontología, del total de trabajadores universitarios expuestos.

Los sectores estudiados en el Hospital de Clínicas, correspondieron a áreas de diagnóstico y tratamiento especializado. Se distribuyeron mayoritariamente en los servicios de radiología y medicina nuclear.

El valor medio, la desviación estándar y el valor máximo de la radiación recibida anualmente entre los años 2003-2006, se presentan en la [tabla 1](#).

Tabla 1. Distribución de los valores máximos dosimétricos individuales, valor promedio en mSv de los servicios universitario según año. 2003-2006

Servicio universitario	Año											
	2003			2004			2005			2006		
	Máx	$\bar{X}$	DE									
Facultad de Ciencias	0,41	0,02	0,08	0,77	0,04	0,13	3,81	0,19	0,75	1,34	0,06	0,23
Hospital de Clínicas	15,72	0,54	1,75	10,87	0,36	1,50	11,57	0,45	1,70	10,95	0,4	1,52
Facultad de Odontología	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Facultad de Química	0,1	0	0,03	0,24	0,03	0,06	0,91	0,11	0,32	0,46	0,03	0,11

La dosis anual máxima recibida fue de 15,72 mSv y correspondió al Hospital de Clínicas.

La evolución de los valores máximos dosimétricos en el período estudiado presentó una tendencia descendente ([figura](#)).

Si se analizan por sectores, los que recibieron las dosis más altas fueron en orden decreciente: radioterapia oncológica, medicina nuclear, cardiología (hemodinamia) y radiodiagnóstico del Hospital de Clínicas ([tabla 2](#)).

Tabla 2. Distribución de los valores máximos dosimétricos individuales alcanzados, valor promedio en mSv. Hospital de Clínicas. 2003-2006

Hospital de Clínicas	Año											
	2003			2004			2005			2006		
	Máx	$\bar{X}$	DE	Máx	$\bar{X}$	DE	Máx	$\bar{X}$	DE	Máx	$\bar{X}$	DE
Hemodinamia	0,78	0,10	0,20	1,39	0,31	0,42	10,51	0,75	2,45	0,17	0,02	0,04
Medicina nuclear	10,49	1,44	1,86	10,87	1,17	2,72	11,57	1,15	2,60	9,52	1,04	2,00
Oncología clínica	0,91	0,06	0,21	0,49	0,02	0,11	0	0	0	0	0	0
Radiología	1,17	0,08	0,21	0,12	0	0,03	0,33	0,02	0,06	0,48	0	0,05
Radioterapia oncológica	15,72	0,68	3,08	2,88	0,06	0,41	1,37	0,09	0,28	0,55	0,01	0,08

Si se analizan a todos los funcionarios expuestos a RI en categoría A, se ha mantenido básicamente el número de funcionarios en dicha categoría y siempre han correspondido a personal del área de la salud.

Los trabajadores clasificados en categoría A, pertenecientes al Hospital de Clínicas, según se analiza por sectores involucrados, pertenecían en su mayoría al área de medicina nuclear y se han mantenido en la misma categoría, excepto para el año 2003.

## DISCUSIÓN

En el periodo estudiado en estos servicios, el personal que trabaja, es esencialmente el mismo, existiendo pocos trabajadores de nuevo ingreso o que causen baja.

Se observaron valores dosimétricos que no superaron los valores de referencia admitidos como máximos anuales. Esta situación resultó ser similar a la observada en otro país de la región,<sup>14,15</sup> así como en países desarrollados donde la media de la exposición de una cohorte de enfermeras de seguimiento durante el período de 1974 a 2000 fue de 0,27 mSv.<sup>16,17</sup>

Los promedios de dosis más altas se encontraron en los servicios de medicina nuclear y hemodinamia, excepto para el año 2003, en que el segundo promedio más alto correspondió a radioterapia oncológica.

En los años 2003 y 2006, solamente 3 funcionarios superaron los 3/10 del límite anual de referencia, mientras que en los años 2004 y 2005, fueron 5 funcionarios. Mas allá de este criterio operativo y dado los efectos estocásticos generados por la RI, sería deseable que los trabajadores de estas áreas no se expusieran a mayores valores que la población general.

Este último comentario, está sustentado en que el valor 3/10 del valor de referencia se considera nivel de acción y por tanto desencadena, en el programa, acciones preventivas.

Los autores identificaron una debilidad de este programa vinculada a la entrega irregular de los dosímetros por parte de algunos servicios y la falta de seguridad respecto a su uso permanente y adecuado.

En este sentido, el DSO está realizando tareas de educación y difusión del programa, con el objetivo de reforzar las medidas de prevención, enriquecer la calidad del proceso de vigilancia, en particular a partir de mejoras sobre el uso diario y correcto del dosímetro, por cada uno de los trabajadores expuestos.

Mas allá de estas consideraciones, se plantea que la propia instrumentación del programa ha influenciado, probablemente en forma positiva, en el control de la exposición. Esta última afirmación hipotética se sustenta en la tendencia al descenso en los valores dosimétricos máximos individuales.

La vigilancia de la exposición ha permitido orientar el control médico periódico específico así como extremar acciones de radioprotección.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lemus J, Tigre C, Ruiz P, Dachs N. Manual de vigilancia epidemiológica. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Fundación W.K. Kellogg, Washington: OMS;1996.

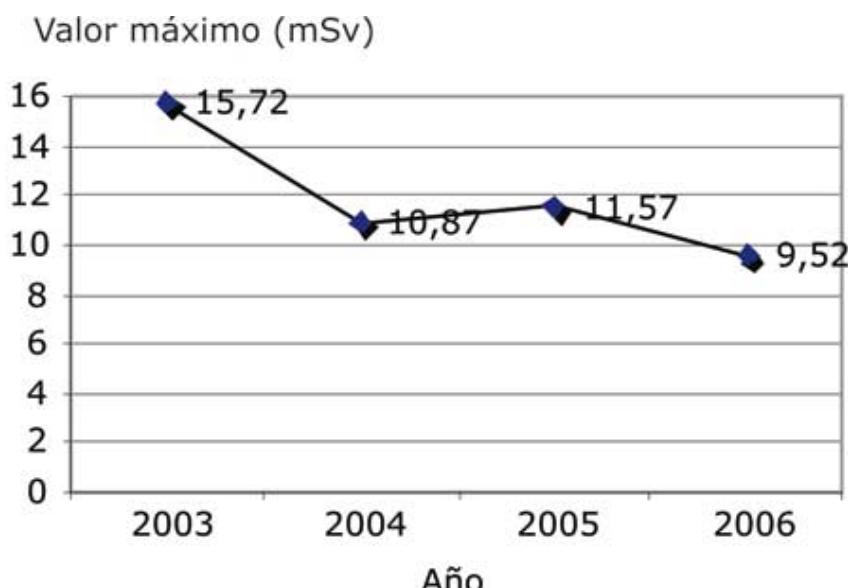
2. Osorio AM, Reynolds P. Sistema de vigilancia de las enfermedades. En: Diagnóstico y tratamiento en medicina laboral y ambiental. 3ra ed. México: Internacional Mc. Graw-Hill. 2005: p.853.
3. García AM, Benavides F, Ruiz Frutos C. Salud laboral. En: Salud laboral. Conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales. 2da ed. Madrid: Masson;2001.p.54.
4. Cherry Jr. Vigilancia de la salud en el trabajo. Seguridad radiológica. Radiaciones ionizantes. Enciclopedia de salud y seguridad e el trabajo.3ra ed. Madrid: Ministerio de Trabajo Sociales;1998:48-9. [En español].
5. Rodríguez CA. Principios metodológicos para una vigilancia de la salud de los trabajadores. En: La salud de los trabajadores: contribuciones para una asignatura pendiente. Buenos Aires: Superintendencia de Riesgos del Trabajo;2005.p.163.
6. Ferreirós Espinosa C, Porto Vázquez MC. Control médico de los profesionales sanitarios expuestos. Riesgos del trabajo del personal sanitario. 2da ed. Madrid: Interamericana Mc. Graw-Hill;1993:151.
7. García A, García AM. Agentes físicos. En: Salud laboral. Conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales. 2da ed. Madrid: Masson;2001.p.329.
8. Ley N° 15.325. Convenio Internacional del Trabajo n° 115[sitio en Internet]. [citado 30 Mar 2007]. Disponible en:  
<http://www.parlamento.gub.uy/leyes/ley15325.htm>
9. Castaño Lara S, Rebollar Rivas A. Radiaciones Ionizantes. Medicina del trabajo.2da ed. Madrid: Masson;1993:374.
10. NIOSH. Recommended Guidelines for Controlling Noninfectious Health Hazards in Hospitals [sitio en Internet]. 2002 [citado 30 Mar 2007]. Disponible en:  
<http://www.cdc.gov/niosh/hcwold5c.html>
11. Ferreirós Espinosa C, Porto Vazquez MC. Normas para la protección radiológica de los profesionales sanitarios. Riesgo del trabajo en el personal sanitario.2da ed. Madrid: Interamericana Mc. Graw-Hill;1993:156.
12. Comisión de salud pública. Grupo de trabajo de salud laboral de la comisión de salud pública del consejo interterritorial del sistema nacional de salud. Radiaciones ionizantes. Protocolos de vigilancia sanitaria específica. Ministerio de Sanidad y Consumo. [sitio en Internet]. 2001 [citado 14 Feb 2007]. Disponible en:  
<http://www.msc.es/>
13. Chaves E, Sponton F, Tomasina F. Riesgo reproductivo, contaminantes físicos y carga física. Cap. 7. Riesgo reproductivo en el ambiente de trabajo. Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC). Montevideo: Universidad de la República;2001.
14. Lobo G. Comparación de la exposición a radiaciones ionizantes del personal de 3 servicios de diagnostico por imágenes del Hospital San Juan de Dios. Abstracts II Congreso Chileno de Medicina Nuclear. Alasbimn J. 2007; 9(35).

15. Ruiz Picado H. Niveles de radiación en el personal ocupacional expuesto, departamento de radiología del Hospital Escuela "Roberto Calderón Gutiérrez" en período de enero del 2002 a noviembre del 2003. Managua; s.n. [sitio en Internet]. Mar 2004 [citado 4 Feb 2009]. Disponible en: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=383088&indexSearch=ID>
16. Teschke K, Chow Y, Chung J, Ratner P, Spinelli J, Le N, Ward H. Estimating nurses' exposures to ionizing radiation: the elusive gold standard. *J Occup Environ Hyg.* 2008;5(2):75-84.
17. Centro Nacional de Dosimetría. España [sitio en Internet]. [citado 4 Feb 2009]. Disponible en: <http://www.cnd.es/cnd/dosimper512.php?mlb=no&md=no>

Recibido. 6 de octubre de 2008.

Aprobado: 24 de marzo de 2009.

*Fernando Tomásina.* Hospital de Clínicas 7° Piso. Apartado 3. Ala oeste. Av. Italia s/n. CP 11 600. Montevideo, Uruguay.  
E-mail: [ftomasina@fmed.edu.uy](mailto:ftomasina@fmed.edu.uy)



**Fig.** Distribución de los valores máximos dosimétricos individuales en mSv de los servicios universitarios según año, 2003-2006.