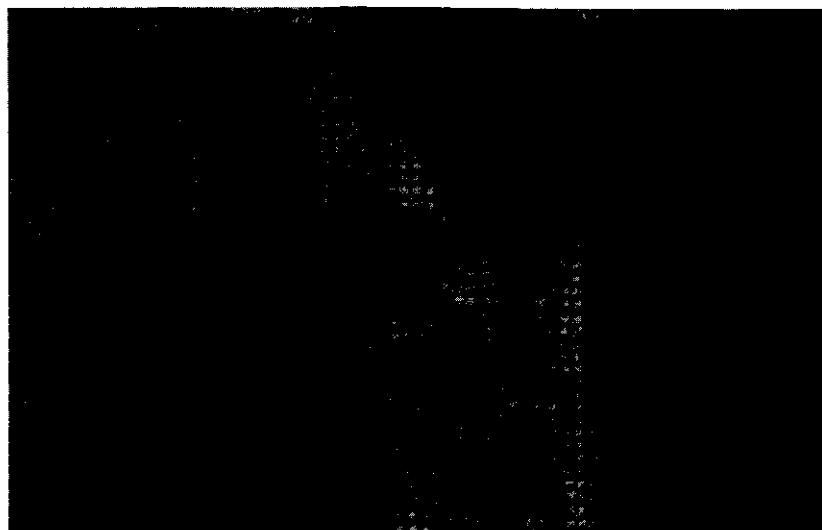


# CONTROL DOSIMETRICO COMO ESTIMADOR DE LA EXPOSICION A RADIACIONES IONIZANTES EN PERSONAL HOSPITALARIO

VICTORIA VALLS JIMENEZ / ROBERTO ALONSO FERNANDEZ /  
PATRICIA CASTRO SAVOIE / JOSE FERERES CASTIEL /  
ELISEO VAÑO CARRUANA (\*) / FRANCISCO CRUCET FERNANDEZ

Servicio de Medicina Preventiva del Hospital Clínico de San Carlos, y  
Cátedra de Física Médica (\*) de la Facultad de Medicina de la  
Universidad Complutense. Madrid.



## RESUMEN

Se revisa el historial dosimétrico de los profesionales expuestos a radiaciones ionizantes (PPE) en el Hospital Clínico de San Carlos de Madrid durante los años 1982 a 1985, con el fin de conocer su nivel de riesgo y estimar la calidad del control dosimétrico como indicador del riesgo de laboral a radiaciones ionizantes.

Durante este período de tiempo, la dosis media recibida individuo-año ha sido 0,71 mSv. No se apreciaron diferencias significativas entre las dosis recibidas anualmente durante los cuatro años observados: 1982: 0,825 mSv (N= 159), 1983= 0,85 mSv (N= 166), 1984= 0,67 mSv (N=204), 1985= 0,67 mSv (N=201). De las diferentes categorías profesionales, los médicos constituyen el grupo en el que se han detectado las mayores dosis (0,797 mSv/año). En la clasificación por servicios, la dosis media más elevada se ha observado en el PPE del Servicio de Radiodiagnóstico (0,775) mSv/año; no obstante, no se han encontrado diferencias significativas entre los diferentes subgrupos de PPE. Durante estos cuatro años se ha producido un 17,03% de fallos en el recambio mensual del dosímetro. Entre el 46,3% y el 59,2% de los fallos se produjeron en los meses de estío. No se han detectado diferencias estadísticamente significativas entre los distintos grupos por servicios y categorías profesionales, con respecto al porcentaje de fallos recogidos; ni correlación entre el porcentaje de fallos y la dosis media recibida. De acuerdo con las dosis detectadas nuestro PPE queda englobado dentro de la categoría B de la clasificación de la actual normativa para PPE. Consideramos que el alto porcentaje de fallos detectado en el recambio de dosímetros resta efectividad a los programas de control de radiaciones ionizantes ya que dificulta la valoración de las dosis reales recibidas.

## INTRODUCCION

Los rayos X, radiación alfa, beta, gamma y neutrones constituyen las radiaciones ionizantes (RI). Todas ellas penetran en el organismo bien a través de la piel, bien por ingestión o inhalación, y concentrándose en "órganos críticos" son causa de efectos patogénicos de variable intensidad según el tiempo de exposición y la dosis recibida. Existen efectos somáticos ciertos, dosis-dependientes, que se producen alcanzado un cierto nivel de radiación absorbida; tal es el caso de la radiodermatitis, la fibrosis de la médula osea, y las cataratas. Las R.I. son capaces de producir también efectos dosis-independientes, efectos somáticos aleatorios, como son las neoplasias hematológicas y sólidas, y el acortamiento no específico de la vida (1).

Las fuentes de R.I. para el hombre son múltiples. Una pequeña cantidad de radiación, que se estima alrededor de 100 mrem/año, proviene de fuentes naturales. Mayores son las dosis recibidas a partir de fuentes artificiales que juegan un papel importante en la exposición ocupacional. El personal profesionalmente expuesto (PPE) en el medio hospitalario recibe RI a partir de fuentes radiactivas encapsuladas utilizadas en radioterapia; fuentes radiactivas no encapsuladas, que se utilizan en radiodiagnóstico radioterapia y técnicas de laboratorio; y fuentes emisoras de rayos X (2) (3).

Las primeras recomendaciones sobre radioprotección se redactaron en 1921; sin embargo, hasta 1961 no apareció la primera legislación laboral española al respecto. Desde 1978 el Servicio de Medicina Preventiva de nuestro hospital está encargado del programa de radioprotección y se rige desde 1982 por la actual normativa sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes (4), que establece los límites de irradiación permisibles en el PPE, y regula la clasificación de las zonas de trabajo en áreas vigiladas y controladas, según el riesgo de irradiación existente en cada una, estableciendo en base a ello dos categorías de PPE, de acuerdo al riesgo de radiación a que éste está sometido.

El fin del presente trabajo es establecer el nivel de riesgo de nuestro PPE, según categoría profesional y servicio con respecto a las dosis medias recibidas individuo-año, y clasificarlo de acuerdo con la legislación vigente; y por otra parte, valorar la eficiencia del control dosimétrico como



indicador del riesgo profesional a RI, en este caso mediante la estimación número de fallos producidos en el recambio de dosímetros.

## MATERIAL Y METODOS

Se ha revisado el historial dosimétrico del PPE en nuestro hospital durante los años 1982 a 1985. Se han excluido del estudio a todos los trabajadores destinados durante menos de seis meses a los servicios con riesgo de exposición, estudiantes, asistentes voluntarios que no forman parte de la plantilla del hospital. Se han excluido del estudio así mismo los valores individuales anuales del personal que en ese año hubieran tenido más de 6 fallos en el recambio del dosímetro.

El sexo, el puesto de trabajo y el servicio de adscripción, así como las dosis mensuales y totales anuales han sido los datos del historial individual valorados para este estudio. Así mismo se han contabilizado el número de fallos producidos en el recambio de dosímetros. Se han utilizado dosímetros de película fotográfica personales que han sido remitidos a la Junta de Energía Nuclear para su lectura mensual, realizada en mrem durante 1982 y en mSv en los años restantes, por lo que para poder establecer comparaciones se han transformado todas las mediciones a mSv.

A partir de las lecturas mensuales se han obtenido las dosis anuales individuales corregidas, para ello se ha tomado como 0,10 mSv la lectura de fondo del dosímetro, considerando la dosis anual recibida igual al sumatorio de las dosis mensuales menos 1,2 mSv. Para el PPE con menos de 5 fallos en las lecturas mensuales por año, se ha calculado la dosis mensual proporcional, de acuerdo con la dosis media mensual recibida por el individuo durante ese año. El PPE se ha subdividido según categoría profesional/servicio de adscripción/año y en base a las dosis anuales individuales corregidas se han determinado las dosis medias individuales (DMAind) recibidas en cada subgrupo, la dosis media global (DMA) anuales y las correspondientes a cada categoría profesional y servicio, y la dosis media global individuo/año.

El control de las dosis recibidas por nuestro PPE, y la clasificación de éste respecto a su nivel de riesgo, se ha realizado siguiendo las normativas del Real Decreto sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes del 12 de agosto de 1982 (4). El límite para la dosis global anual del PPE se establece en 50 mSv (5 rem). Tanto el PPE como las áreas de trabajo se clasifican en categorías según el riesgo de radiación en esa zona o en ese puesto de trabajo. El personal que "no es improbable que reciban dosis

## DISCUSION

Todo nuestro PPE, independientemente de su categoría profesional y área de trabajo pertenecen a la categoría B (Tablas I y II). Las figuras 1 y 2 muestran las DMA observadas. El personal que mayores dosis de radiación recibe corresponde al PPE del Servicio de Medicina Nuclear y a los médicos como categoría profesional, sin diferencias significativas con respecto a los otros grupos de PPE.

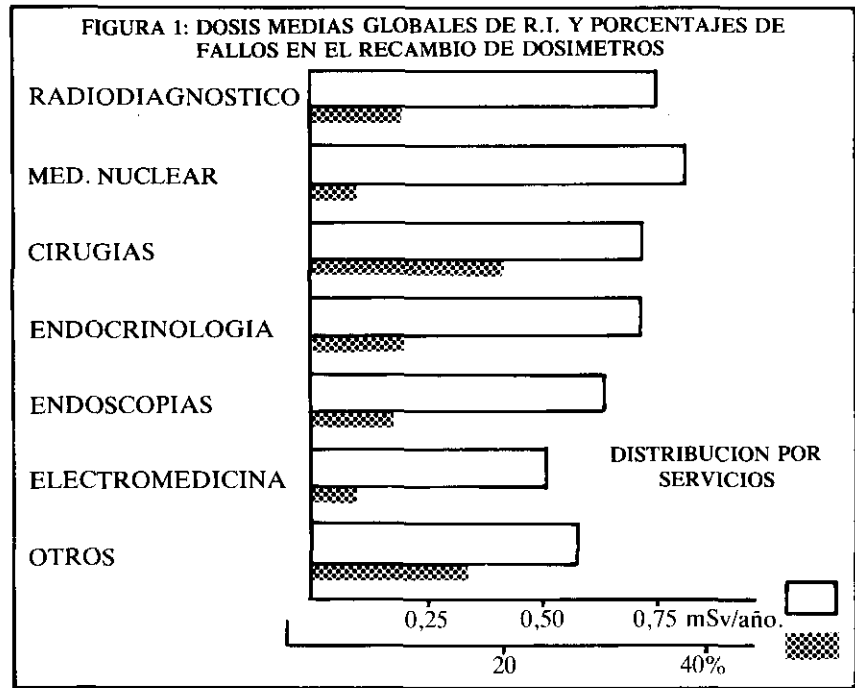
Se ha apreciado una discreta disminución de las dosis globales anuales recibidas por el PPE en el período de estudio (Figura 3), también sin diferencias significativas entre los cuatro años. En promedio, nuestros valores anuales observados son compatibles con los reflejados en el último informe UNSCEAR para centros similares en otros países (5).

En el seguimiento médico realizado por el Servicio de Medicina Preventiva no se registraron alteraciones clínicas ni analíticas que pudieran atribuirse a RI. Este hecho resulta concordante con las bajas dosis de radiación que recibe el PPE, cuando menos en el medio hospitalario.

La actual normativa establece muy claramente todos los aspectos relacionados con los riesgos de radiación profesional y las medidas de vigilancia, control y prevención. Sin embargo, no considera el papel que juega el propio PPE en todas estas medidas. En los cuatro años en que se ha realizado este estudio, se han detectado entre un 14% y un 19% de fallos/año en el recambio de dosímetros. Aunque estos porcentajes en valores absolutos no parezcan demasiado elevados, su importancia es obvia.

El desconocimiento de las dosis anuales o mensuales REALES recibidas por nuestro PPE, pese a realizarse estimaciones de éstas, puede restar efectividad a los programas de control; sin olvidar las poco frecuentes pero no imposibles, sobreexposiciones accidentales que pueden pasar desapercibidas. Las figuras 1 y 2 muestran una representación gráfica de la distribución de los porcentajes de fallos en los recambios de dosímetros según servicios y categorías profesionales, como puede apreciarse no existe relación entre las dosis globales detectadas y los porcentajes de fallos.

La utilización incorrecta de los dosímetros no se reduce simplemente al recambio del dosímetro en los plazos establecidos. Pueden existir falsas lec-

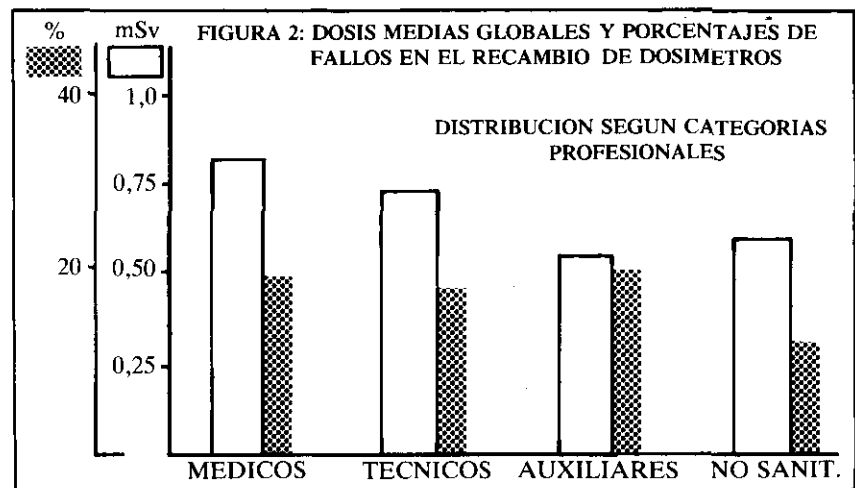


turas, en algunas ocasiones provocadas por errores intencionados del PPE, con lo que la estimación real queda aún más distorsionada (6).

Aunque no era objeto de este estudio, hemos detectado en 1985 un 46% de fallos en la asistencia a los reconocimientos médicos anuales que se realizan al PPE (65% en médicos y 55% en personal no sanitario). Tanto los fallos en el recambio del dosímetro como los producidos en la asistencia a los reconocimientos médicos, reflejan la falta de concienciación del personal con respecto a los riesgos profesionales que suponen las R.I. La realización de reuniones periódicas con el PPE podría haber influido en la dis-

minución de las dosis globales anuales observada aunque no parece haber mejorado la utilización de los dosímetros.

En conclusión: las DMA estimadas en nuestro hospital se encuentran dentro de límites aceptables. No obstante, el PPE no está suficientemente concienciado de los riesgos derivados de la exposición a RI. Los graves efectos nocivos de las RI tanto a corto como a largo plazo de las RI obligan a una vigilancia continua. Actualmente el control dosimétrico no es un estimador eficaz del riesgo al menos mientras no exista una mejor colaboración por parte del PPE.



# CONDICIONES DE TRABAJO Y SALUD

superiores a 3/10 de alguno de los límites anuales regulados" se clasifican en categoría A. Por el contrario, el PPE que "es muy improbable que reciban dosis superiores a 3/10 de los límites anuales" se clasifican en categoría B.

La eficacia del control dosimétrico se ha valorado mediante la estimación del porcentaje de fallos producidos en el recambio de dosímetros, global y en cada subgrupo, y su comparación con las dosis de RI medias correspondientes.

## RESULTADOS

Durante 1982 a 1985 ha habido en el hospital Clínico 418 personas expuestas a R.I.; de éstas se han excluido del estudio 97 por no cumplir los requisitos de ser personal contratado del hospital o no haber estado expuestos a riesgo durante más de seis meses. El PPE estudiado está constituido por 139 varones y 182 hembras, destinados mayoritariamente en Radiodiagnóstico (N=157), Med. Nuclear (N=85), cirugías (N=21), Endocrinología (N=9), Endoscopias (N=15) y Electromedicina (N=9), y en menor número en Ginecología, Maxilofacial, Dermatología, Pediatría, Cardiología, y pequeños laboratorios de investigación (N=25), por lo que se han englobado estos últimos en un grupo que hemos denominado "OTROS".

La DM global ind/año ha sido de 0,71 mSv, 5,3 mSv ind/año ha sido la dosis media más alta de radiación detectada, co-

**TABLA I: Valores medios de las dosis recibidas por el PPE: DISTRIBUCION POR AÑOS.**

SERVICIO	1982	1983	1984	1985	TOTAL
Radiodiagnóstico	0,87	0,878	0,63	0,72	0,775
Med. Nuclear	—	—	0,53	0,92	0,79
Cirugías	0,79	0,57	0,57	0,636	0,665
Endocrinología	0,94	0,61	0,688	0,48	0,668
Endoscopias	0,78	0,856	0,41	0,297	0,58
Electromedicina	0,56	0,53	0,16	0,537	0,45
Otros	0,67	0,91	0,38	0,39	0,576
<b>TOTAL</b>	<b>0,825</b>	<b>0,85</b>	<b>0,56</b>	<b>0,67</b>	<b>0,71</b>

respondiente al PPE del Servicio de Traumatología. No obstante, este servicio fue excluido del estudio por presentar su PPE una media de 50% de fallos anuales en el recambio mensual del dosímetro. Las tablas I y II muestran los resultados de las DM calculadas según servicio, categoría profesional y año. Aunque con escasas diferencias entre cada subgrupo, son los médicos del PPE que recibe mayores dosis de radiación, en aquellos servicios en los que existe esta categoría profesional. El personal no sanitario es en nuestro centro la categoría profesional con menor nivel de riesgo. Tras excluir Traumatología, Radiodiagnóstico y

Med. Nuclear son los servicios cuyo PPE globalmente recibe mayores Dm, y el personal de Electromedicina el que menos. En los cuatro años estudiados se ha apreciado un progresivo, aunque discreto descenso de las Dm, siendo 1982 de 0,825 mSv ind/año, en 1983 de 0,85 mSv, 1984 0,56 mSv y en 1985 de 0,67 mSv.

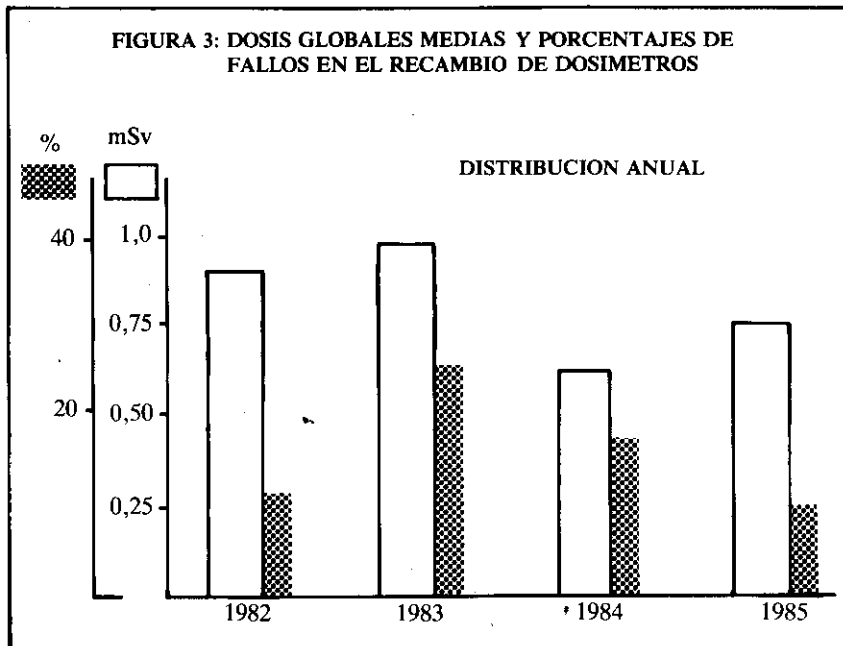
A la vista de nuestros resultados e independientemente de su categoría profesional o área de trabajo, podemos considerar al PPE de nuestro hospital como "categoría B".

Los resultados del recuento de fallos en el recambio de dosímetro quedan reflejados en forma de porcentajes en las figuras 1, 2 y 3. El porcentaje más elevado fue detectado entre el PPE de Traumatología, constituido sólo por médicos. No obstante, una vez excluido este grupo, los auxiliares de clínica y el PPE adscrito a Cirugía son los responsables de los mayores porcentajes en las clasificaciones por categoría profesional y servicio (19% y 32%, respectivamente). 14% y 7,4% son los porcentajes más bajos detectados y corresponden a Med. Nuclear y a la categoría profesional integrada por el personal no sanitario. Los porcentajes anuales han sido similares en los cuatro años estudiados (Figura 3), sin incrementos en los meses de verano; entre el 35% y el 59% se han producido en estos meses.

Aunque no era objeto del estudio, en la revisión de los historiales médicos de nuestro PPE, no se apreciaron alteraciones clínicas ni analíticas sospechosas de ser secundarias a RI.

**TABLA II: Valores medios de las dosis recibidas por el PPE: DISTRIBUCION SEGUN CATEGORIAS PROFESIONALES.**


Servicio	Médicos	Técnicos	Auxila.	PPE No Sanitario	TOTAL
Radiodiagnóstico	0,89	0,87	0,67	0,53	0,775
Med. Nuclear	0,90	0,89	0,45	0,48	0,709
Cirugías	—	0,36	0,2	1,46	0,665
Endocrinología	0,87	0	0,55	—	0,668
Endoscopias	0,13	1,42	0,66	—	0,58
Electromedicina	—	—	—	0,45	0,45
Otros	0,54	0,25	0,56	0,8	0,576
<b>TOTAL</b>	<b>0,797</b>	<b>0,72</b>	<b>0,61</b>	<b>0,735</b>	<b>0,71</b>



## BIBLIOGRAFIA

1. Radiología Médica. Travis E.L. Editorial AC. Madrid, 1979.
2. Occupational Medicine. Health Problems of Health Care Workers. Emmett EA. Hanley & Belfus INC. Philadelphia, 1987.
3. Occupational Health. Harrington JM, Gill PS. Blackwell Scientific Publications. Oxford, 1987.
4. Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes. Real Decreto 2519/1982 de 12 de agosto. B.O.E. 8/10/82.
5. Ionizing Radiation: Sources and Biological Effects. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Report to the General Assembly. United Nations. New York, 1982.
6. Aplicación de una base de datos de dosimetría personal a estudios epidemiológicos. Picazo T, Casal E, Gil JA, Mugarra GF, Roig F, Vidal JR. Jornadas de Protección Radiológica de la Sociedad Española de Protección Radiológica. Madrid, 1982.

## HIGIENE INDUSTRIAL BASICA

  
**MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL**  
**INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE**  
**EN EL TRABAJO**

Este texto presenta de forma condensada, pero rigurosa, los aspectos esenciales de la Higiene Industrial incluyendo información de utilización inmediata en situaciones reales, dando protagonismo a los conceptos básicos y a las cuestiones de utilización práctica. Cada capítulo consta de una breve presentación inicial, seguida de anexos, impresos en cartulina, en los que se tratan aspectos puntuales que complementan el tema de forma operativa, facilitando así su utilización como pronuario o como medio didáctico.

**Autores:** Grupo de Trabajo del I.N.S.H.T.  
**Coordinación:** GUASCH FARRAS, Juan  
**C.N.C.T. Barcelona.**

**Encuadernación:** Carpeta de plástico con anillas.  
**Formato:** 210 x 297 mm.  
**Impresión:** I.N.S.H.T.: C.N.C.T. Barcelona.  
 N.I.P.O. 211-86-013-4  
 I.S.B.N. 84-505-3808-4  
 D.L. B-25523-86  
**Precio:** 2.000 ptas. + I.V.A.