

Universidad Central de las Villas

## EVALUACIÓN DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN UN MÓDULO DE MEDICINA NUCLEAR DE UN HOSPITAL CUBANO

*Ing. Laritza Tarasiuk<sup>1</sup> y MSc. Marlén Pérez Díaz<sup>2</sup>*

### RESUMEN

Se aplicó una encuesta en el módulo de medicina nuclear de un hospital cubano, que abordaba la problemática de la protección radiológica en éste, como punto de partida para mejorarla. La encuesta se confeccionó con 10 temáticas referentes a los aspectos relacionados con la protección del paciente, el trabajador expuesto a las radiaciones ionizantes y el público. Se recogieron 203 respuestas entre el personal médico, trabajadores expuestos del departamento, responsable de protección radiológica y pacientes. El conjunto de respuestas no respondía a una ley de distribución por lo cual se escogió, para el procesamiento de la muestra seleccionada dentro de la población de respuestas, un método no paramétrico (método de Van Der Varden). Se obtuvo como resultado que no existía una diferencia significativa entre las respuestas afirmativas y negativas, de donde se deduce la necesidad de aplicación de un Programa de Mejoras a la Protección Radiológica en este módulo de medicina nuclear.

Descriptores DeCS: PROTECCION RADIOLOGICA/métodos; SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR EN HOSPITAL.

En el mundo actual, a partir de la publicación 60 de la ICRP (Comisión Internacional de Protección Radiológica),<sup>1</sup> se está llevando a cabo un movimiento muy fuerte en favor de la protección radiológica del público, de los trabajadores expuestos a las radiaciones ionizantes por su ocupación y del medio ambiente, a la luz de las nuevas recomendaciones, donde se trata de lograr exposiciones a éstas, tan bajas como razonablemente sea posible (Principio

ALARA). Para lograr esto no basta con cumplir los límites de dosis y que las prácticas estén justificadas, sino que se trata de optimizar la protección radiológica a la vez que se implementan programas en esta disciplina, tanto para el trabajo en condiciones normales como de accidente.<sup>2,3</sup>

La utilización de las radiaciones ionizantes en la práctica médica cubana cada vez se hace más cotidiana, de ahí que ésta no se encuentra exenta de cumplir con

---

<sup>1</sup> Profesora Asistente.

<sup>2</sup> Profesora Instructora.

todos los requisitos recomendados en las normas cubanas<sup>4,5</sup> y las internacionales.<sup>1-3</sup> Pero la implementación de tales programas no puede ser posible si no hay un convencimiento pleno del problema, de ahí que es necesario demostrar científicamente la necesidad de introducir medidas correctoras que posibiliten trabajar cada vez en condiciones más seguras.

Este trabajo consistió en confeccionar una encuesta en la temática de la protección radiológica para un módulo de medicina nuclear de un hospital cubano (anexo). Estas preguntas contenían los elementos del Programa de Protección Radiológica propuesto en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica y Energía Atómica.<sup>1,2</sup> La encuesta fue aplicada a personas vinculadas al problema desde diferentes ángulos, ya fueran pacientes o personal expuesto a las radiaciones ionizantes por su ocupación. Se procesaron estadísticamente los resultados con el empleo de un método no paramétrico y se demostró la necesidad de aplicar un Programa de Mejoras a la Protección Radiológica.

## MÉTODOS

La encuesta fue aplicada a pacientes, médicos y trabajadores expuestos, de ahí que no todos respondían exactamente las mismas preguntas sino sólo aquellas que se relacionaban con su posición.

Los temas incluidos en las preguntas fueron los elementos del Programa de Protección Radiológica recomendados,<sup>1-3</sup> los cuales fueron:

- Organización y dirección del trabajo (estructura, recursos, compromisos de todos los trabajadores con el ALARA).
- Selección y entrenamiento del personal.

- Control ocupacional (dosis incorporada, normas y vigilancia).
- Control del público (identificación de las fuentes potenciales de exposición y criterios documentados para limitar las dosis).
- Aseguramiento de la calidad.
- Evaluación de las medidas para identificar, evitar y limitar accidentes (condiciones de emergencia radiológica y revisión periódica).

Estos temas fueron divididos en 10 temáticas que contienen las preguntas formuladas, para facilitar la aplicación de la encuesta. Las 203 respuestas se recogieron en forma de afirmaciones y negaciones aunque en muchos casos fueron ampliadas.

Para el procesamiento de los datos experimentales fue aplicado el método estadístico no paramétrico de Van Der Varden,<sup>6</sup> que consiste en aplicar una hipótesis no paramétrica llamada nula que en nuestro caso es probar que no existe diferencia significativa entre las respuestas positivas y negativas, y cuyo criterio es:

$$X = \sum \Psi[r/(n_1+n_2+1)] \quad (1)$$

$n_1$  y  $n_2$  - números de los extractos

$r$  - orden (se designa previamente)

Si  $|X| < X_\alpha$  la hipótesis se cumple.

Si  $|X| \geq X_\alpha$  la hipótesis no se cumple.

$X_\alpha$  - valor crítico tomado de la tabla de criterios de Van Der Varden para un nivel de confianza del 95 %.

$X$  - criterio aplicado.

$\Psi$  Se escogió una muestra aleatoria de 55 respuestas entre una población de 203 respuestas en total. La muestra se dividió en 11 extractos. La frecuencia de encontrar Sí o No en cada extracto y el ordenamiento de éstas aparecen en las tablas 1 y 2.

TABLA 1. Frecuencia de aparición de respuestas afirmativas y negativas

Respuestas	Frecuencia	Simbología
No	3 3 4 2 0 0 3 1 2 1 3	X <sub>i</sub>
Sí	2 2 1 3 5 5 2 4 3 4 2	Y <sub>i</sub>

TABLA 2. Frecuencias ordenadas

Símbolo de frecuencia	Frecuencia en orden	Orden (r)
X5	0	1
X6	0	2
X8	1	3
X10	1	4
Y3	1	5
Y1	2	6
Y2	2	7
Y7	2	8
Y11	2	9
X4	2	10
X6	2	11
X1	3	12
X2	3	13
X7	3	14
X4	3	15
Y4	3	16
Y9	3	17
Y8	4	18
Y10	4	19
X3	4	20
Y5	5	21
Y6	5	22

Se aplicó el criterio de Van Der Varden según la expresión (1), donde:

$$n_1 = n_2 = 11.$$

Para comprobar el resultado de X se calcula la función Y (que corresponde a la distribución de la frecuencia Y<sub>i</sub>), para la cual se utiliza también la expresión (1), con la diferencia de que se utiliza el orden r correspondiente a las frecuencias Y<sub>i</sub>. Los resultados |X| y |Y| tienen que coincidir, si la función X ha sido calculada de forma correcta.

## RESULTADOS

Con la utilización del método de Van Der Varden para el procesamiento de los datos de la encuesta en el hospital, se comprobó que la diferencia entre las respuestas Sí y No no es significativa, ya que el cálculo de X, según la expresión (1) arrojó los resultados que aparecen en la tabla 3.

El valor calculado de  $X = 1-3,351$  y el tabulado para nivel de confianza del 95 % fue  $X_{\alpha} = 4,08$ .<sup>6</sup> El valor de Y es  $13,351$ .

TABLA 3. Resultados del cálculo de la función  $\Psi[r/(n_1+n_2+1)]$

$\Psi[r/(n_1+n_2+1)]$	Valor tabulado (inverso de la distribución normal)
$\Psi(1/23)$	-1,71
$\Psi(2/23)$	-1,36
$\Psi(3/23)$	-1,12
$\Psi(4/23)$	-0,94
$\Psi(10/23)$	-0,16
$\Psi(11/23)$	-0,06
$\Psi(12/23)$	0,06
$\Psi(13/23)$	0,16
$\Psi(14/23)$	0,27
$\Psi(15/23)$	0,39
$\Psi(20/23)$	1,12

## DISCUSIÓN

Como  $4,08 > 1-3,351$ , por lo que  $X_{\alpha} > |X|$  la hipótesis se cumple, y resulta evidente que no existe diferencia significativa entre las respuestas afirmativas y negativas de la encuesta en el hospital, lo cual implica que no siempre se cumplen rigurosamente las medidas de protección radiológica, por lo cual es necesaria la aplicación de un programa de mejoras a ésta en el departamento de medicina nuclear monitoreado, para lo cual se sugiere la aplicación de las recomendaciones del organismo internacional.

Se comprueba que el cálculo de la variable X es correcto al coincidir con éste el valor de la variable Y.

Una vez finalizado el trabajo se puede concluir que como resultado de la aplicación del método Van Der

Varden a la encuesta aplicada a un departamento de medicina nuclear en un hospital de nuestro país, se demostró que en éste es necesaria la aplicación de un programa de mejoras a la protección radiológica.

#### ANEXO. Encuesta aplicada

1. Condiciones constructivas del módulo de medicina nuclear para desarrollar trabajos con radiaciones ionizantes.
  - a) ¿Satisface los requisitos constructivos?
  - b) ¿Existen todas las áreas internacionales establecidas para las diferentes actividades en el módulo?
  - c) ¿Se ha consultado el criterio de los especialistas en protección radiológica previo a la remodelación del módulo?
2. Cumplimiento con los principios de la protección radiológica.
  - a) ¿Se aplican los principios de la protección radiológica?
  - b) ¿Existen tareas claramente delimitadas a cumplir por el Servicio de Protección Radiológica en relación con el cumplimiento de los principios?
  - c) ¿Existe licencia aprobada por la autoridad reguladora para el trabajo con fuentes abiertas de radiaciones ionizantes?
3. Protección radiológica del paciente.
  - a) ¿Se garantiza administrar las dosis mínimas en cada estudio de medicina nuclear?
  - b) ¿Se realiza dosimetría de pacientes?
  - c) ¿Se realiza la orientación adecuada a pacientes y familiares sobre las medidas a tomar por éstos una vez inyectados los radiofármacos?
  - d) ¿Se han impartido dosis erróneas a pacientes?
4. Protección radiológica del trabajador expuesto a las radiaciones ionizantes por ocupación.
  - a) ¿Existen los medios necesarios para realizar la vigilancia radiológica individual?
  - b) ¿Se realiza la vigilancia radiológica individual?
  - c) ¿Se realizan los chequeos médicos preempleo y periódicos?
  - d) ¿Se actualizan los expedientes radiológicos?
  - e) ¿Existen los medios necesarios para la disminución de las dosis?
  - f) ¿Se instruye adecuadamente al personal expuesto?
  - g) ¿Los locales están adecuadamente señalizados con el símbolo de peligro radiactivo?
  - h) ¿El material radiactivo está adecuadamente señalado y almacenado?
  - i) ¿Existen procedimientos claros a seguir en caso de intervención quirúrgica urgente o muerte de pacientes que han recibido el radiofármaco poco tiempo antes?
  - j) ¿Existen las barreras físicas necesarias para reducir las dosis?
5. Protección radiológica en los puestos de trabajo y el medioambiente.
  - a) ¿Existen los medios adecuados para realizar el monitoreo radiológico?
  - b) ¿Los medios se encuentran adecuadamente calibrados?
  - c) ¿Se realizan monitoreos radiológicos sistemáticos según criterios establecidos?
  - d) ¿Se actualizan los correspondientes registros?
  - e) ¿Se evacúan adecuadamente los desechos radiactivos?
  - f) ¿Existen condiciones de almacenamiento para residuos?
6. Prevención de la contaminación radiactiva.
  - a) ¿Se han producido contaminaciones por errores de manipulación del material radiactivo?
  - b) ¿Se ha detectado contaminación interna en algún trabajador expuesto?
  - c) ¿Se conocen las acciones a realizar por el personal en caso de contaminación externa?
  - d) ¿Se garantiza que los residuos radiactivos no contaminen al público?
  - e) ¿Existen condiciones para la descontaminación externa de pacientes y trabajadores expuestos?
7. Plan de emergencia radiológica.
  - a) ¿Se contemplan todos los sucesos potenciales?
  - b) ¿Se conocen las acciones a realizar por parte de los trabajadores expuestos por su ocupación en caso de accidente radiológico?
  - c) ¿Se realizan simulacros de accidentes radiológicos?
  - d) ¿Se revisa sistemáticamente el Plan de Emergencia Radiológica?

8. Transporte de material radiactivo en la entidad.
  - a) ¿Se realiza monitoreo radiológico durante el desarrollo de esta tarea?
  - b) ¿Existen procedimientos claros sobre cómo desarrollar esta tarea?
  - c) ¿Se realiza en condiciones adecuadas de seguridad?
  - d) ¿Se llenan los correspondientes registros?
9. Aseguramiento de la calidad.
  - a) ¿Existe una estructura funcional y jerárquica que garantice la calidad del trabajo?
  - b) ¿Las áreas están adecuadamente clasificadas?
  - c) ¿El personal conoce las características de las áreas y se regula el acceso a ellas?
  - d) ¿Existen protocolos y procedimientos por escrito para cada actividad, al alcance de todos los trabajadores expuestos por su ocupación?
  - e) ¿Se evalúa el conocimiento de los protocolos?
  - f) ¿Las instrucciones de protección radiológica son conocidas por el personal y se evalúan anualmente?
  - g) ¿Existe un sistema de aseguramiento de la calidad de cada actividad que se desarrolla en el módulo establecido?
  - h) ¿Conoce cada persona la parte que le corresponde dentro del control de la calidad?
  - i) ¿Se realiza control de calidad sobre todas y cada una de las actividades que se realizan en el módulo?
  - j) ¿Existen condiciones adecuadas de iluminación y climatización para el trabajo con sustancias radiactivas?
  - k) ¿Se chequean periódicamente estas condiciones?
  - l) ¿Existe manual de calidad?
10. ¿Tienen criterios concretos de lo que se considera una buena práctica?

## SUMMARY

A survey on radiological protection was applied as a starting point to improve it in a department of nuclear medicine of a Cuban hospital. 10 topics referring to the aspects connected with the patient's protection, the worker exposed to ionizing radiations and the public were included in the survey. 203 answers were given by the medical personnel, the exposed workers from the department, the person responsible for radiological protection and the patients. The set of answers did not respond to a distribution law. That's why a non-parametric method (method of Van Der Varden) was chosen for processing the selected sample within the population of answers. No significant differences were observed between the affirmative and the negative answers. The need to implement a Program for the Improvement of Radiological Protection in this department of nuclear medicine is deduced.

Subject headings: RADIATION PROTECTION/methods; NUCLEAR MEDICINE DEPARTMENT, HOSPITAL.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Comité Internacional de Protección Radiológica. Publicación 60. Viena, 1990.
2. Organización Internacional de Energía Atómica. Colección de Seguridad # 115. Viena, 1995.
3. Organización Internacional de Energía Atómica. Colección de Seguridad # 102. Viena, 1995.
4. Cuba. Norma Cubana 69/01. Normas Básicas de Seguridad. 1981.
5. Decreto 142 del Consejo de Ministros. Gaceta Oficial de la República de Cuba, 1988.
6. Nosenko LL. Estadística. Moscú, 1978:321-5.

Recibido: 13 de marzo de 1998. Aprobado: 28 de abril de 1999.

Ing. *Lariza Tarasiuk*. Universidad Central de Las Villas, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.