

Una dosimetría más exacta gracias a un servicio postal

por el Dr. H. Eisenlohr y el Dr. R. Abedin-Zadeh (OIEA)

La importancia de la radioterapia — el tratamiento de enfermos con radiaciones ionizantes — aumenta continuamente. Ello se debe en gran parte a que, en todo el mundo y sobre todo en los países en desarrollo, es cada vez más frecuente el tratamiento radioterápico de las enfermedades malignas, por ejemplo, del cáncer. Las radiaciones más importantes en medicina siguen siendo los rayos X y los rayos gamma, pero, desde hace poco, han comenzado a emplearse a un ritmo creciente los aceleradores de partículas, con los que se obtienen electrones o fotones de alta energía para el tratamiento de los tumores profundos.

En radioterapia, más que en cualquier otra esfera de aplicación de las radiaciones, es de importancia fundamental que la dosimetría sea sumamente exacta para tener la certeza de que el tratamiento es eficaz y también para poder comparar entre sí los distintos procedimientos terapéuticos y sus resultados. Es indudable que se trata del aspecto más trascendental de la dosimetría de las radiaciones.

Por desgracia, ha quedado demostrado que, en muchos servicios radioterápicos de rayos X o de rayos gamma producidos con cobalto-60 (^{60}Co), destinados al tratamiento del cáncer, no se trabaja correctamente por causa de una dosimetría deficiente.

Hace ya largo tiempo que el OIEA y la OMS se han percatado de la necesidad de perfeccionar la dosimetría, tanto en radioterapia como en otras aplicaciones médicas de las radiaciones.

El número de unidades de ^{60}Co de que se dispone para fines terapéuticos por millón de habitantes varía entre 0,01 en algunas regiones en desarrollo y 3 en los países más industrializados. En el Cuadro 1 se indica la distribución geográfica de los servicios de cobaltoterapia.

En 1966 se llevó a cabo una primera encuesta, basada en cuestionarios e inspecciones efectuadas por Asesores Regionales del OIEA, que reveló el hecho inquietante de que alrededor de un 30% de los hospitales en ella comprendidos carecía en absoluto de dosímetros o los empleados no se habían vuelto a calibrar desde su adquisición. Sólo un reducido número de los centros de radioterapia del mundo tiene fácil acceso a los laboratorios nacionales encargados de la estandarización de la dosimetría.

El OIEA, en un esfuerzo por mejorar la exactitud de la dosimetría, ha organizado un servicio postal de intercomparación de dosis para las fuentes de radiación de ^{60}Co , utilizando como sustancia dosimétrica fluoruro de litio (LiF) termoluminiscente en polvo.

Se eligió la dosimetría por termoluminiscencia, por las ventajas que ofrece frente a otros métodos, una de las cuales es que las cápsulas que contienen el LiF en polvo son relativamente baratas y fáciles de enviar por correo. Además, se calcula que el error máximo es de $\pm 5\%$, lo que se consideró razonable dado el orden de magnitud de los errores que se esperaban.

CUADRO 1. DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LOS SERVICIOS DE COBALTOTERAPIA (en 1969)

	Población (millones de habitantes)	Número de unidades de ^{60}Co	Número de unidades de ^{60}Co por millón de habitantes
Africa	359	27	0,075
América (menos el Canadá y los Estados Unidos)	275	146	0,53
Canadá	21	48	2,28
Estados Unidos	203	574	2,83
Asia (menos el Japón y la China)	1218	77	0,06
Japón	102	325	3,19
Australia y Nueva Zelandia	15	21	1,40
Europa (menos la Unión Soviética)	513	1821	3,55

Las cifras proceden de: OIEA, Directory of High-Energy Radiotherapy Centres, edición de 1970; Naciones Unidas, Demographic Yearbook 1969.

Antes de poner en marcha este servicio, el OIEA inició en 1966 un programa preliminar de pruebas comparativas, en el que cooperaron en una primera fase 19 centros de radioterapia de seis países. En la segunda fase intervinieron en él 14 centros del Canadá y, en la tercera, 16 centros de seis países asiáticos. Cuando la OMS se adhirió al programa en 1968, se logró que colaborasen muchas más instituciones. Se enviaron cuestionarios a unos 300 centros de 60 países, que o bien habían participado ya en el programa de prueba organizado por el OIEA, o bien habían manifestado su interés, concediéndose prioridad a los países en desarrollo. En el cuestionario se solicitaban datos relativos al equipo radioterápico empleado, al personal encargado de su manejo y a la dosimetría empleada.

De las respuestas recibidas (hasta comienzos de 1973 han devuelto los formularios cumplimentados más de 300 instituciones) se desprende que casi todos los centros situados en los países avanzados cuentan con un radioterapeuta en régimen de jornada completa, mientras que en los países en desarrollo sólo disponen de él aproximadamente un 75% de los centros. En los países avanzados, son muy escasos los centros que sólo tienen un especialista en régimen de jornada parcial, mientras que en los países en desarrollo sucede esto en más del 20% de los centros. Existe una marcada diferencia entre el número de

CUADRO 2. DISTRIBUCION DE LAS DESVIACIONES DE LAS DOSIS MEDIDAS RESPECTO DE LOS VALORES INDICADOS EN LOS FORMULARIOS, ENTRE LOS CENTROS QUE PARTICIPAN POR PRIMERA VEZ EN LAS INTERCOMPARACIONES, AGRUPADOS SEGUN SU UBICACION GEOGRAFICA

Ubicación de los centros	Nº de centros	← DESVIACION →			
		± 0 - 5%	± 5 - 10%	± 10 - 20%	> ± 20%
Africa	12	8	4	-	-
Asia	71	36	18	9	8
América Latina	44	13	13	13	5
Australia y Nueva Zelandia	14	9	5	-	-
Europa	107	72	20	10	5

CUADRO 3. DISTRIBUCION DE LAS DESVIACIONES DE LAS DOSIS MEDIDAS RESPECTO DE LOS VALORES INDICADOS EN LOS FORMULARIOS, ENTRE LOS CENTROS QUE PARTICIPAN POR SEGUNDA VEZ O MAS EN LAS INTERCOMPARACIONES, AGRUPADOS SEGUN SU UBICACION GEOGRAFICA.

Ubicación de los centros	Nº de centros	← DESVIACION →			
		± 0 - 5%	± 5 - 10%	± 10 - 20%	> ± 20%
Africa	6	5	1	-	-
Asia	23	19	3	1	-
Australia y Nueva Zelandia	3	3	-	-	-
Europa	20	18	2	-	-
América Latina	4	3	1	-	-

centros que efectúan regularmente mediciones dosimétricas en los países avanzados (55%) y en los países en desarrollo (43%). También es paralelamente más bajo el número de centros donde no se realizan nunca tales mediciones en los países avanzados (9%) que en los países en desarrollo (16%).

El procedimiento que generalmente se utiliza en el programa es el siguiente: tras previo aviso, se envían a cada centro de un grupo que comprende de 30 a 40, ocho cápsulas dosimétricas y un soporte, con instrucciones precisas en las que se indica que las cápsulas deben irradiarse dentro de un maniquí de agua a 5 cm de profundidad. Tres de las cápsulas han de irradiarse con una dosis fija, y otras tres durante un período fijo de tiempo. Las dos cápsulas restantes sirven para fines de control, esto es, se devuelven al Organismo junto con las demás, pero sin haberlas irradiado.

Junto con las cápsulas se remite a cada centro un formulario en el que se consignan todos los datos de interés: por ejemplo, tipo y modelo de la unidad de ^{60}Co , mediciones efectuadas para su calibración, intensidad de dosis, condiciones en que se irradian las cápsulas de LiF, métodos de cálculo, etc.

Una vez irradiadas las cápsulas y rellenados los formularios, se remiten por conducto de la OMS al Organismo que procede a su medición. Estas mediciones se efectúan entre 20 y 30 días después de la irradiación, para eliminar cualquier factor (entre otros, el efecto de atenuación) que pudiera influir sobre los resultados. La sensibilidad de los detectores de LiF puede variar considerablemente de una partida a otra, motivo por el cual se comprueba en cada una de ellas, e incluso dentro de cada remesa. Existen otros factores importantes para la evaluación, por ejemplo, la precisión del instrumento de medida (que debe calibrarse periódicamente), la exactitud con que se determine la cantidad de LiF en polvo utilizada en las cápsulas, y la calibración del dosímetro. Los resultados se expresan en función de la desviación registrada respecto de los valores indicados en los formularios para las dosis absorbidas y para las intensidades de dosis absorbidas.

En el Cuadro 2 figuran los resultados de las comparaciones efectuadas. En algunos casos (incluidos en la columna encabezada $> \pm 20\%$) se han observado desviaciones del orden del 50% y, en un caso, de más del 100%.

Los resultados de la evaluación se consideran absolutamente confidenciales y el Organismo los envía a los centros participantes, también por conducto de la OMS. Aquellas instituciones que hayan enviado valores en los que se observen grandes desviaciones o que, al parecer, no conozcan suficientemente bien los procedimientos dosimétricos, reciben instrucciones detalladas de cómo pueden corregir los defectos puestos de manifiesto. En el Cuadro 3 queda demostrado de manera patente el perfeccionamiento que experimenta la dosimetría después de participar en el programa OIEA/OMS de intercomparación de dosis. Los resultados indican que, como fruto de participar repetidas veces en el programa, es decreciente el número de instituciones en que se registran desviaciones superiores al 5% y que, de hecho, ya no se observan desviaciones de más del 20%.

El estudio realizado revela que la radioterapia no alcanza en muchos países la calidad necesaria para lograr unos resultados óptimos. Sin embargo, no es fácil averiguar la causa o causas verdaderas de los resultados, en ocasiones muy deficientes, que se obtienen en centros importantes. Podrían ser de orden técnico, pero lo más probable es que la principal radique en la carencia de personal suficientemente capacitado (físicos con formación médica) y en que el usuario no se percata bien de la importancia de una dosimetría exacta.

El objetivo del actual programa conjunto OIEA/OMS es reunir y evaluar un mayor volumen de información relativa a las actividades de dosimetría en los centros de radioterapia e insistir ante los usuarios sobre su trascendencia. Está previsto que, más adelante, esta labor se confiará y llevará a cabo en centros regionales de referencia dotados de patrones dosimétricos secundarios, que se crearán con el apoyo de ambas organizaciones.