

ABSORBED DOSES TO PATIENTS FROM ANGIORADIOLOGY

XA0101648

R. Rodríguez-Romero¹, F. Díaz-Romero², J. Hernández-Armas¹¹Servicio de Física Médica. Hospital Universitario de Canarias, La Laguna, Tenerife, Spain²Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Universitario de Canarias, La Laguna, Tenerife, Spain**Abstract**

The aim of study was to know patients doses exposes when three different procedures of angioradiology were carried out. The explorations considered were drainage biliary, varicocele embolization and dacriocistography made in the Radiodiagnostic Service at the University Hospital of Canary Islands, Tenerife (Spain). In total 14 patients were studied. The measurements were made using large area transmission ionisation chamber which gives the values of Dose Area Product (DAP). In addition, thermoluminescent dosimeters type TLD-100 were used in anthropomorphic phantom in order to obtain values of organ doses when the phantom was submitted to the same procedures than the actual patients. Furthermore, the Effdose program was used to estimate the effective doses in the procedures conditions. The values for DAP were in the range of 70 – 300 for drainage biliary, 43 – 180 for varicocele embolization and 1.4 – 9 for dacriocistography. The organ doses measured with TLD-100 were higher than the corresponding values estimated by Effdose program. The results for varicocele embolization were higher than other published data. In the case of drainage biliary procedure, the values were closed to other published results. It was not possible to find data for dacriocistography from other authors.

1. Introducción

Los valores de las dosis de radiación a pacientes debidas a diversos procedimientos de Radiología Vasculare Intervencionista han sido determinados por diversos autores [1-5] en los últimos años. En general, las dosis medidas o estimadas son altas debido a las características propias de estos procedimientos radiológicos: grandes tiempos de escopia y alto número de imágenes. Al mismo tiempo se ha constatado la gran dependencia de las dosis con las características técnicas y con la experiencia del personal médico que la realiza. Por todo ello, la comparación entre resultados de diversos autores puede ser complicada y también la comparación entre medidas directas de dosis y estimaciones de las mismas haciendo uso de diversos procedimientos de cálculo.

El procedimiento más frecuentemente usado para la caracterización dosimétrica de los procedimientos de Radiología Vasculare Intervencionista es la medida de la magnitud Producto Dosis Área (P.D.A.). También se han llevado a cabo medidas de dosis, aplicables a los pacientes, usando dosímetros termoluminiscentes en maniqués.

En este trabajo, se han realizado ambos tipos de medidas en 3 procedimientos propios de Angiorradiología: drenaje biliar, embolización de varicocele masculino (en adelante varicocele) y dacriocistografía (en adelante dacrio). Las dos primeras corresponden a procedimientos de Radiología Intervencionista, mientras que la tercera de las exploraciones sirve para diagnosticar el estado del conducto lacrimal.

En los tres procedimientos hemos planteado el objetivo de conocer el nivel de riesgo estocástico y determinístico en los pacientes, como también han hecho otros autores [6]. Asimismo, se realiza un estudio comparativo de los valores de dosis obtenidos utilizando un programa de cálculo (con los parámetros radiológicos de la exploración y el P.D.A.), con los resultados de las medidas con dosímetros termoluminiscentes colocados en un maniqué antropomórfico (RANDO).

2. Material y método

Se tomaron datos referidos a 14 pacientes (6 mujeres y 8 hombres). A 5 de ellos se les realizó drenaje biliar; a otros 5 pacientes, con edades comprendidas entre 16 y 27 años, la intervención fue por varicocele masculino. A los 4 pacientes restantes se les hizo un estudio diagnóstico de dacriocistografía.

En todos los casos, se registraron los siguientes parámetros radiológicos: kV, mA, tamaño de campo, tiempo de escopia, número de disparos en grafía, y proyección utilizada. Todas las exploraciones se realizaron en un equipo de rayos X marca Philips, modelo Integris V3000. En todos los casos, se midió el P.D.A. (escopia y grafía) con una cámara de ionización DIAMENTOR M2 suministrada y calibrada por PTW – Freiburg (Alemania).

Posteriormente, se hizo uso de un maniquí antropomórfico Rando y de dosímetros termoluminiscentes marca Harshaw tipo TLD – 100 para realizar medidas de dosis en el maniquí. Los dosímetros empleados fueron calibrados para las energías de Rayos X diagnósticos (50 – 120 kV) en el Centro Nacional de Dosimetría (Valencia) . También se verificaron frente a una cámara de ionización PTW calibrada (conectado a un electrómetro PTW DL4-DI4) utilizando Rayos X de 80 kV proporcionados por un equipo radiológico que cumplía las especificaciones del Protocolo Español de Control de Calidad en Radiodiagnóstico.

Los tratamientos térmicos de los TLD (previo lectura, borrado + restaurado) se llevaron a cabo con una estufa PTW THELDO siguiendo los procedimientos estándares de nuestro laboratorio y se realizaron las lecturas de los dosímetros utilizando el Lector termoluminiscente HARSHAW 4000.

Las medidas del PDA, dadas en $\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$, para cada exploración y paciente, se realizaron distinguiendo entre el modo escopia y el modo grafía en las distintas proyecciones utilizadas.

Se utilizaron los valores medios de los parámetros radiológicos de cada exploración y los datos de PDA promedios registrados en los pacientes para reproducir cada uno de los 3 procedimientos sobre el maniquí Rando en el que se colocaron los dosímetros TLD-100.

Por otra parte, se utilizó el programa de cálculo de dosis efectiva EFFDOSE, que utiliza los factores de ponderación tisulares propuestos en las recomendaciones ICRP-60 [1] y que permite también estimar las dosis en órganos en cada una de las exploraciones teniendo en cuenta todas las características de las mismas.

3. Resultados y discusión

Los rangos de los valores de los parámetros medidos en cada una de las exploraciones se presentan en la Tabla I.

Las diferencias entre las características de las exploraciones debidas, sobre todo, a las diferencias anatómicas entre pacientes, quedan reflejadas en esta tabla. Así, el diferente grado de dificultad entre pacientes justifica las importantes variaciones observadas entre los tiempos de escopia para la realización del drenaje biliar que se refleja en el amplio rango de valores de P.D.A. Asimismo, los distintos datos en el modo grafía, para esta exploración, ocasionan una gran variabilidad en los valores de P.D.A. totales. Es de señalar que estos resultados hacen

Tabla I. Resultados obtenidos con pacientes

Exploración	Diámetro Campo (cm)	ESCOPIA				GRAFÍA				P.D.A. TOTAL
		kV	mA	t (min)	P.D.A.	kV	mA	Nº imágenes	P.D.A.	
<i>Drenaje biliar</i>	31-38	81-110	5 - 6	10-34	68-273	70-110	310-425	1-2	1-28	70-300
<i>Varicocele</i>	20-25	68-80	4 - 5	14-61	42-180	70-76	386-486	1-5	0,28-7	43-180
<i>Dacrio</i>	17	73-77	3 - 5	0,1-0,3	0,44-1	70-75	120-585	12-15	1-7,6	1,4-9

Los rangos de valores de P.D.A. se expresan en Gy·cm².

poco representativo un valor medio de P.D.A. como característico de esta exploración. Estas circunstancias se repiten, como puede observarse en la Tabla I, en el caso de varicocele y también para la dacriocistografía.

Después de la reproducción de las condiciones de irradiación para cada una de las exploraciones, utilizando un maniquí antropomórfico Rando, se midió las dosis en los "órganos" del mismo mediante la colocación en ellos de un conjunto de dosímetros termoluminiscentes en número y distribución variable según las características de la exploración y los órganos considerados. En total se usaron 40 dosímetros TLD-100 colocados en los órganos indicados en la Tabla II en el caso de la reproducción del estudio de drenaje biliar, mientras que se utilizaron 38 dosímetros para las medidas en los órganos correspondientes al estudio de varicocele. En la exploración diagnóstica de dacriocistografía fueron 17 los dosímetros utilizados.

También en esta Tabla II se muestran los valores de dosis estimadas en los mismo órganos mediante la aplicación del programa Effdose para cuyo uso se utilizaron los datos promedios para cada exploración de kV, filtración, P.D.A. y la proyección más similar a la exploración real de entre las propuestas por NRPB [8]

Se observa que, en general, las dosis estimadas con el programa Effdose en cada órgano son inferiores a los valores promedios medidos con dosímetros termoluminiscentes. Puede deberse esta circunstancia al hecho de que los valores promedios utilizados para estimar las dosis usando el programa informático, tienen una gran desviación estándar consecuencia del amplio rango de valores que se indicaron en la Tabla I. Por tanto, para disminuir esta causa de incertidumbre se requiere incrementar el número de pacientes analizados o bien analizar poblaciones homogéneas de pacientes, próximos a las dimensiones del hombre estándar representado con el maniquí antropomórfico.

Por otra parte, la reproducción precisa del estudio con el maniquí es compleja debido a la diversidad de proyecciones utilizadas y al tiempo de radiación correspondiente a cada una de ellas, así como a los cambios de tamaño de campo que tienen lugar durante el estudio. Por todo ello, se considera conveniente que los sistemas de medida y registro de dosis que han de colocarse obligatoriamente en estos equipos en España desde hace unos meses, incorporasen el registro de dichos parámetros para una mejor estimación de la dosis a pacientes.

Tabla II. Dosis en órganos (medidas y estimadas) para las 3 exploraciones

Órgano	DOSIS (mGy)					
	<i>Drenaje biliar</i>		<i>Varicocele</i>		<i>Dacrio</i>	
	Medida	estimada	Medida	estimada	medida	estimada
Tiroides	0,35	0,09	0,12	0,00	0,15	0,30
Estómago	29,18	38,03	1,71	2,39	0,07	0,00
Esófago	6,00	8,72	0,66	0,08	0,10	0,06
Hígado	116,31	59,76	2,85	1,99	0,06	0,00
Mama	2,92	1,07	0,26	0,02	0,07	0,00
Vejiga	8,02	0,79	8,02	14,80	0,05	0,00
Pulmón	24,44	7,71	1,50	0,08	0,11	0,01
Colón	28,92	4,96	43,61	24,45	-	-
Testículos	0,17	0,06	1,30	8,08	-	-
Ovarios	1,48	4,02	-	-	-	-
Vesícula biliar	-	45,89	-	-	-	-
Cristalino	-	-	-	-	0,82	2,03
Parótidas	-	-	-	-	1,33	-

El cómputo de la dosis efectiva a los pacientes realizada mediante el programa Effdose, proporcionó los valores siguientes: 19 mSv para el drenaje biliar; 9 mSv para el varicocele y 0.13 mSv para dacriocistografía. Como ya se observaba en la Tabla II, las características de la exploración lacrimal (campo pequeño centrado en los ojos durante toda la exploración) justifican tanto los bajos valores de dosis en órganos como el pequeño valor de dosis efectiva.

Aunque no se colocaron suficientes dosímetros para poder medir todos los datos necesarios para la obtención de la dosis efectiva, la aproximación que puede darse con los valores medidos es de: 17 mSv para el drenaje biliar, 7 mSv para el varicocele y 0.04 mSv para dacriocistografía. Considerando únicamente los mismos órganos con sus correspondientes dosis medidas y estimadas, las diferencias entre ambos métodos son grandes. Este resultado parece indicar una cierta tendencia del programa Effdose a repartir la dosis total entre los diversos órganos estrictamente determinado por las características geométricas de la exploración establecidas matemáticamente.

Por tanto, hay que usar con precaución la asimilación de exploraciones a la hora de comparar exploraciones intervencionistas reales con proyecciones normalizadas de exploraciones radiológicas sencillas.

4. Conclusiones

- 1.- Los valores de dosis medidos con dosímetros termoluminiscentes y los estimados a partir de la medida de los productos dosis-área para las exploraciones Drenaje Biliar, Varicocele y Dacriocistografía, son indicativos de un bajo riesgo de efectos estocásticos debidos a la radiación X usada. La incidencia negativa de la radiación como inductora de enfermedades malignas hereditarias graves es baja, incluso en la intervención de Varicocele masculino que, a priori, era susceptible de ocasionar mayor riesgo.
- 2.- No se alcanzan, en ningún caso, valores de dosis superiores a los umbrales de efectos determinísticos.

3.- La discordancia entre los valores de dosis estimados y medidos pueden ser debidos a la extrema variabilidad de los parámetros radiológicos usados en las exploraciones. Para intentar conocer la relación entre ambos conjuntos de valores se requiere incrementar el número de pacientes estudiados y asegurar la homogeneidad de características anatómicas entre ellos, al objeto de disminuir la incertidumbre en los resultados.

Referencias

- [1] McPARLAND, B.J. *A study of patient radiation dosis in interventional radiological procedures.* Br. J. Radiol. 71(1998) 175-185.
- [2] MÜLLER, HEICAPPELL, STEINER, MERKLE, JASCHOFF & MILLER. *The average dose-area product at intravenous urography in 205 adults.* Br J Radiol 71 (1998) 210-212.
- [3] DÍAZ-ROMERO, F., & HERNÁNDEZ-ARMAS, J. *Doses and detriment to patients from vascular and interventional radiology.* (Proc. 8th Int Congress I.R.P.A., Montreal 1992). Vol 1, Montreal, (1992) 363-366.
- [4] RUIZ – CRUCES, R., GARCÍA – GRANADOS J., DÍAZ-ROMERO F. & HERNÁNDEZ – ARMAS J. *Estimation of effective dose in some digital angiographic and interventional procedures.* Br J Radiol 71 (1998) 42-47
- [5] VAÑÓ, E., GONZÁLEZ, L., FERNÁNDEZ, J.L. GUIBELALDE, E. *Patient dose values in Interventional radiology.* Br J Radiol 68 (1995) 1215-1220
- [6] CHALMERS, N., HUFTON, A.P., JACKSON, R.W. & CONWAY, B. *Radiation risk estimation in varicocele embolization.* Br. J Radiol. 73 (2000) 293-297.
- [7] ICRP, 1990. *Recommendations of the International Comission on Radiological Protection.* SEPR publicación. Madrid 1995.
- [8] HART, D., JONES, D.G., WALL, B.F., *Normalised organ doses for medical X-ray examinations calculated using Monte*