

ANÁLISIS DE DIFERENTES TÉCNICAS DOSIMÉTRICAS DE ^{131}I EN EL ÁMBITO HOSPITALARIO

Mariella Terán¹, María Langhain², Leticia Fernández¹, Gabriela Castromán², Yanella Tochetto², Juan Carlos Hermida²

¹Cátedra de Radioquímica-Facultad de Química, UdelaR. Montevideo Uruguay
²Centro de Medicina Nuclear-Hospital de Clínicas, UdelaR. Montevideo Uruguay

RESUMEN

El objetivo fundamental de la dosimetría de médula ósea es predecir el nivel de toxicidad a partir de una terapia con radionucleidos y por lo tanto administrar una dosis eficiente con un mínimo nivel de efectos secundarios para el paciente. Este trabajo muestra un estudio comparativo de los resultados obtenidos al aplicar diferentes técnicas de adquisición de datos para la estimación de dosis en pacientes tratados con ^{131}I por cáncer de tiroides. Se trabajó con 11 pacientes (10 mujeres y 1 hombre) quienes habían sido sometidos a cirugía por cáncer de tiroides. Antes de recibir terapia ablativa con ^{131}I , se estimó las dosis individuales más adecuadas. El procedimiento implicó la administración de una dosis trazadora de ^{131}I de 5 mCi y luego de un período de biodistribución de 60 minutos sin micción se realizaron mediciones de actividad y toma de muestras de 2 mL de sangre. El proceso se repitió durante 5 días previa micción antes de ser medido. Se utilizaron 4 métodos de adquisición de datos:

- 1) Medidas de cuerpo entero en gamma cámara Sophy Cammera sin colimador en posiciones anterior y posterior.
- 2) Medidas de cuerpo entero con sonda de captación tiroidea en un equipo Captus 3000.
- 3) Adquisición y cuantificación de imágenes planares adquiridas en gamma cámara Mediso con colimador HE con corrección de scatter y atenuación.
- 4) Estimación de dosis mediante mediciones de actividad en sangre

Los métodos aplicados se basaron en las EANM Guidelines para la calibración de equipos, la adquisición de datos, la estimación de dosis a médula ósea y a cuerpo entero. Con esos datos y aplicando el sistema MIRD se estimaron las dosis en busca del método más adecuado para nuestro sistema hospitalario. Los métodos utilizados revelaron diferencias significativas en la calidad de los datos recogidos, siendo el N°2 el más rápido y con menor error estadístico además de ser fácilmente adaptable a la rutina hospitalaria.

1. INTRODUCCIÓN

La dosimetría específica para pacientes es una herramienta poderosa que permite administrar la mayor dosis de un radiofármaco terapéutico con la menor probabilidad de efectos secundarios indeseados. La determinación de la biodistribución de los radiofármacos y la aplicación de la metodología MIRD permiten estimar las dosis absorbidas a partir de emisores de radiación depositados dentro del organismo. Por otra parte la normalización de la dosimetría de médula ósea es de considerable importancia al estimar dosis/respuesta en una terapia con radionucleidos. Existe cierta controversia sobre si se debe especificar esta medición por criterios pre-administración, como por ejemplo la actividad por kg o m^2 o más específica del paciente, por ejemplo, la depuración corporal total del radiofármaco, la dosis absorbida en cuerpo entero o la dosis absorbida por la médula ósea. Para permitir intercomparación de la dosis frente a la respuesta en todos los estudios, es importante utilizar un método estándar de estimación de la dosis absorbida. Estos métodos deben ser

relativamente prácticos. Esto es particularmente importante puesto que las mejoras en la relación riesgo-beneficio del paciente justificarían los recursos adicionales para la adquisición de datos necesaria para la dosimetría. La médula ósea es generalmente el órgano limitante de la dosis en terapia específica con radionucleidos y por tal motivo los cálculos de la misma permiten a los profesionales encargados de la terapia determinar las mejores condiciones para el paciente. En este trabajo se estudian 4 metodologías de adquisición de datos para la estimación de dosis, teniendo en cuenta las facilidades de equipamiento disponibles habitualmente en un centro de medicina nuclear. El procesamiento de todos los datos se realizó mediante el sistema MIRD utilizando el software OLINDA para los cálculos de dosis.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó con 11 pacientes (10 mujeres y 1 hombre) operados de cáncer de tiroides quienes iban a recibir una dosis terapéutica de ^{131}I con el fin de eliminar los restos de tejido tiroideo remanentes. Todos los pacientes recibieron un promedio de $465 \pm 50 \mu\text{Ci}$ de ^{131}I por vía oral como dosis trazadora. Se esperó un tiempo de biodistribución de 60 minutos sin micción antes de realizar la primera medida de cuerpo entero. Luego se adquirieron medidas a las 24, 48, 72 y 96 hs post administración, previa micción del paciente. En la tabla 1 se detalla los diferentes métodos de adquisición de datos.

Tabla 1: Metodologías de adquisición de datos

Método	Equipo	Colimador	Posición	Tipo de medida
1	Gamma Cámara Sophy	Sin colimador	Anterior y posterior	Cuerpo entero a 1 m de distancia
2	Sonda Captus 3000		Anterior	Cuerpo entero a 1 m de distancia
3	Gamma cámara Mediso	HE	Anterior y posterior	Cuerpo entero a 1 m de distancia
4	Detector de pozo 2x2 Captus			2 mL sangre

Los métodos aplicados a cada pacientes se muestran en la tabla 2.

Tabla 2.- Tipo de método aplicado a cada paciente

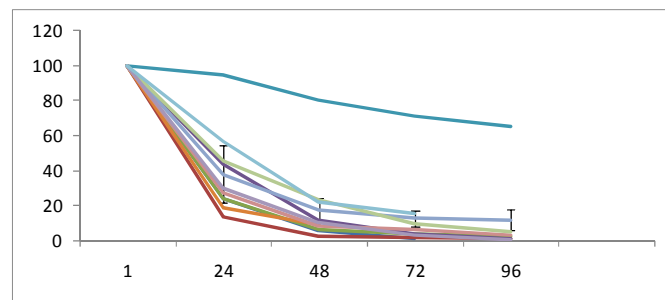
Paciente	Método
1,2,3,4	1
5	3 y 4
6,7,8,11	2 y 4
9,10	2

Se determinó el porcentaje de retención en sangre considerando la medida inicial a los 60 minutos post administración como el 100% de la dosis. Luego se construyó para cada paciente la curva de %Act retenida vs Tiempo y se determinó la actividad acumulada. Mediante el software OLINDA se estimó el número de desintegraciones en médula ósea y en cuerpo entero y se estimaron las correspondientes dosis efectivas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Determinación de la actividad acumulada

El área bajo la curva %Act vs tiempo se define como la actividad acumulada . En la figura 1 se muestran las curvas correspondientes a todos los pacientes involucrados, donde se observa escasa dispersión en los datos a excepción de 2 de ellos que se analizarán más adelante.

**Figura 1: curvas de Act acumulada para todos los pacientes**

En la figura 2, se discriminan las curvas de actividad acumulada para los grupos de pacientes analizados por cada método.

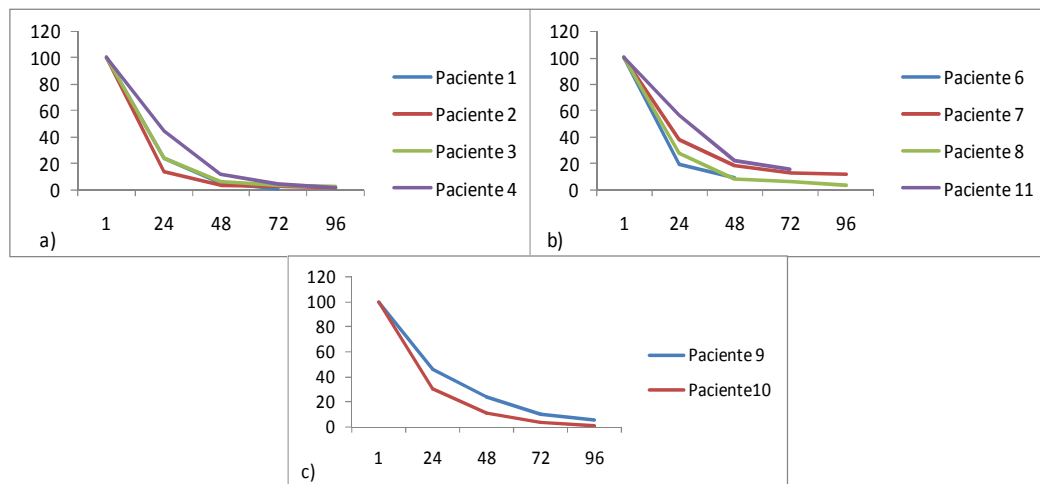


Figura 2: Curvas de Act acumulada de a) Pacientes medidos con método 1 y 4, b) Pacientes medidos con método 2 y 4, c) Pacientes medidos con método 2.

Es de destacar que salvo 2 excepciones (pacientes 2 y 5) el resto de los perfiles se encuentran todos en un mismo rango de valores a pesar de las diferentes metodologías de trabajo. En el caso de la paciente 2, la eliminación de la dosis trazadora fue muy rápida, como se observa más claramente en la figura 2a. La paciente no retuvo mayor cantidad de radiofármaco, en consecuencia la dosis recibida en médula ósea fue muy baja, pero esta rápida eliminación también comprometía la terapia, haciendo necesario la administración de mayor cantidad de actividad para alcanzar un efecto terapéutico. La paciente 5 fue analizada por los métodos 3 y 4 y presentó un perfil de eliminación muy particular que requirió especial atención al momento de decidir la administración de la terapia. El mismo se muestra en la figura 3, donde se puede apreciar una muy escasa eliminación, particularmente debida a la alta concentración de metástasis pulmonares que comprometían severamente el tratamiento terapéutico con ^{131}I .

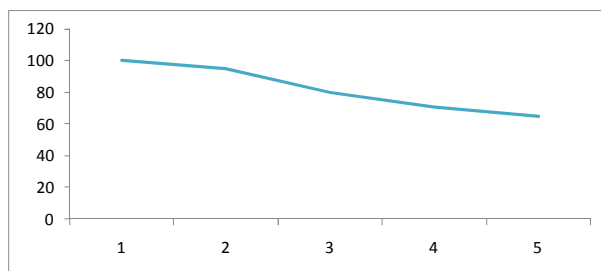


Figura 3: Curva de actividad acumulada del paciente 5.

3.2. Determinación de la dosis a médula ósea

En la figura 4 se aprecian las estimaciones de dosis a médula ósea por unidad de actividad administrada (mGy/MBq) resultante de los cálculos realizados para cada uno de los métodos

utilizados $\pm 2\sigma$. En esta gráfica se eliminó a la paciente 5 pues fue la única tratada con la unión de los métodos 3 y 4 y por lo tanto no se cuenta con posible cálculo de desviación estándar.

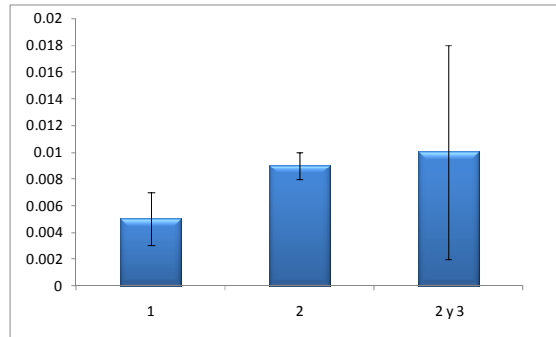


Figura 4: Dosis promedio a médula ósea (RM) en cada método utilizado

De la figura 4 se desprende que el método 2 es el que presenta menor dispersión en los datos de dosis obtenidos. Si a éste se le incorporan las mediciones de sangre, se observa un incremento en la variabilidad de datos, esto es debido a diferencias de cálculo del software. Por último el método 1 presenta baja dispersión pero tiene como inconveniente el hecho que requiere de la disponibilidad de una gamma cámara exclusivamente para este estudio. Esto, no siempre es viable en un centro de medicina nuclear.

3. CONCLUSIONES

La metodología de determinación del \tilde{A} es independiente del tipo de equipo utilizado para la adquisición de datos. Se observa escasa dispersión de datos entre los diferentes métodos utilizados para tal fin. El principio de Benua y Leeper para la dosimetría de yodo que establece ciertas condiciones para administrar la mayor cantidad de yodo que pueda llevar a una terapia exitosa y segura siendo estas:

- La dosis absorbida por sangre y médula ósea no debe exceder los 2 Gy
- La retención de actividad en cuerpo entero a las 48 hs no debe superar los 4.44 GBq (120 mCi).
- La retención de actividad en cuerpo entero a las 48 hs no debe superar los 2.96 GBq (80 mCi) en presencia de metástasis pulmonares difusas.

En el caso de la paciente 5, dada la escasa eliminación, el cuerpo médico optó por no administrar dosis ablativa. Esta paciente no se ajustaba a las condiciones, particularmente en lo referente a la retención de actividad en pulmones a las 48 hs. La dosimetría paciente específica fue una de las herramientas utilizadas para tomar la decisión.

Cualquiera de los métodos propuestos son válidos para la adquisición de datos, sin embargo la metodología 2 permite independencia de la coordinación del centro y presenta muy baja dispersión de datos inter paciente. Asimismo es necesario ajustar la metodología correspondiente al procesamiento de muestras de sangre para poder realizar cálculos más exactos de la dosis ideal para cada paciente.

¹ E-mail del Autor. mteran@fq.edu.uy

X Congreso Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica, 2015

4. REFERENCIAS

1. Siegel, J.A., MIRD Pamphlet No. 16: Techniques for Quantitative Radiopharmaceutical Biodistribution Data Acquisition and Analysis for Use in Human Radiation Dose Estimates. *J Nucl Med.* Vol. 403 7S-61S (1999).
2. Hindorf, C., EANM Dosimetry Committee guidelines for bone marrow and whole-body dosimetry. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* DOI 10.1007/s00259-010-1422-4. (2010)
3. Deluca, G.M.; Rojo, A.M. Dosimetría interna para la protección radiológica del paciente en la terapia con I-131. *Primer Congreso Americano del IRPA (International Radiation Protection Association)*. Acapulco, México, (2006).
4. Dantas, B. M., et al. A protocol for the calibration of gamma cameras to estimate internal contamination in emergency situations. *Radiation Protection Dosimetry* Vol. 127, pp. 253–257. (2007).