

# Hemodiálisis en paciente en tratamiento con Yodo 131

Leticia Gutiérrez Pino\* - Gabriela Pérez Boix\* - M<sup>a</sup> Jesús Lidon Pérez\*\* - Jesús Félix Contestad\*\*\*

\* DUE. Unidad de hemodiálisis y trasplante renal

\*\* Supervisora. Unidad de hemodiálisis y trasplante renal

\*\*\* Médico. Jefe de Servicio de Protección Radiológica  
Hospital Universitario Dr Peset. Valencia

## Introducción

El yodo es un isótopo radiactivo (I-131) utilizado en el tratamiento del hipertiroidismo y en el carcinoma diferenciado de tiroides. Al paciente se le administra por vía oral, absorbiéndose una parte en la tiroides y eliminándose el resto con las excretas, sudor, saliva, etc., siendo la vía fundamental la orina. Esto convierte a estos pacientes en una fuente de radiaciones ionizante (RI) y contaminación radiactiva.

Sustancia radioactiva es aquella que de manera espontánea se desintegra emitiendo RI y se caracteriza por el tipo de radiaciones emitidas, la energía de las radiaciones y por su periodo de semidesintegración. En el caso del I-131 se emiten electrones y radiación gamma, ambas son RI; los electrones producen efecto terapéutico y las radiaciones gamma producen una exposición externa irradiando todo su exterior.

El periodo de semidesintegración del I-131 es de 8 días, esto quiere decir que al cabo de 8 días la cantidad de radiación emitida se habrá reducido a la mitad, con 8 días más esta será la cuarta parte, etc. La RI produce una serie de efectos biológicos que son aprovechados terapéuticamente, pero al mismo tiempo

presentan una peligrosidad para los tejidos sanos, por lo que la exposición a la misma está reglamentada y para evaluar el riesgo que implica su exposición se utiliza la magnitud de dosis absorbida que se mide en Sievert (Sv), habiéndose definido internacionalmente unos límites de dosis, que no deben de ser superados por las personas que presentan riesgo de exposición, de tal forma, que si no se superan dichos valores, se acepta que los riesgos que supone la exposición a la radiación no son mayores que los de otras actividades humanas.

Para protegerse de la exposición externa y conseguir que la dosis recibida sea la menor posible, existen tres reglas fundamentales:

- 1. Distancia entre la fuente de radiación y la persona:** hay que mantenerse lo más alejado posible de la fuente de radiación, ya que la dosis recibida disminuye con la inversa del cuadrado de la distancia a la fuente.
- 2. El tiempo de exposición:** cuanto menor sea el tiempo que una persona está expuesta a la radiación, lógicamente menor será la cantidad de radiación recibida. De esta regla se desprende que las operaciones a realizar en las que se está expuesto a radiaciones deben de hacerse con la mayor rapidez posible y esto sólo se consigue con un buen entrenamiento.
- 3. El blindaje:** en ocasiones no son suficientes las dos reglas anteriores y en ese caso hay que acudir a los blindajes, es decir, interponer entre la fuente de radiación y la persona un material que disminuya

Correspondencia:  
Leticia Gutiérrez Pino  
Unidad de hemodiálisis  
Hospital Universitario Dr Peset  
Avda Gaspar Aguilar nº 90  
46017 Valencia

la intensidad del haz de radiación a valores apropiados. Existen blindajes estructurales y no estructurales. Los estructurales son los que forman parte de la propia estructura de la sala (paredes plomadas, mamparas fijas, etc.) en donde se encuentra la fuente de radiación. Los no estructurales son los delantales plomados, protectores de tiroides, mamparas móviles, etc. En el caso del I-131, la utilización de delantales plomados no es práctico, dado que el espesor necesario de plomo es muy elevado para conseguir un nivel de protección adecuado (se requiere un espesor de plomo de 3 mm para conseguir reducir la exposición a la mitad) y el peso del delantal resultaría excesivo, por dicho motivo hay que procurar mantenerse a la distancia más alejada posible, reducir el tiempo de exposición y hacer uso de mamparas plomadas móviles.

Para evitar la contaminación radiactiva, hay que utilizar las mismas reglas que las empleadas en evitar la contaminación biológica, ya que la contaminación radiactiva únicamente se produce al entrar en contacto directo con la sustancia radiactiva, por ello en la manipulación del paciente, muestras biológicas, material de curas, excretas, etc. se utilizarán guantes, batas desechables, etc., que tras su uso se debe de verificar la ausencia de contaminación radiactiva.

Ante cualquier duda sobre una posible contaminación, hay que ponerse en contacto con el servicio de protección radiológica (SPR), para su verificación y si resulta necesario proceder a la descontaminación. Los productos procedentes del paciente o materiales que hayan estado en contacto directo con el mismo, deben de someterse a un control de contaminación, de acuerdo con el protocolo para este tipo de residuos.

## CASO CLÍNICO

En el siguiente caso clínico presentamos el procedimiento operacional empleado en la realización de dos hemodiálisis a un paciente en tratamiento con I-131, así como los resultados dosimétricos del personal que intervino en la realización.

Mujer de 59 años, en tratamiento de hemodiálisis (tres sesiones/ semana), desde el 2001 tras nefrec-

tomía de riñón izquierdo por adenocarcinoma renal y a pielonefritis crónica con atrofia de riñón derecho. Padece un carcinoma papilar de tiroides intervenido en 1980 y una neoplasia de mama izquierda intervenida en 2001, habiendo recibido en ambos casos tratamiento quimioterapéutico, siendo su situación actual estable.

En diciembre de 2005 aparece un ganglio submaxilar, realizándose una exéresis ganglionar cervical que confirma una metástasis de un carcinoma papilar de tiroides por lo que se decide tratamiento con I-131 para lo que se ingresa en el Servicio de Medicina Nuclear.

Previamente a la realización de la hemodiálisis, se realiza una reunión con el Servicio de Medicina Nuclear y el Servicio de Protección Radiológica, en donde se explica el tipo de tratamiento y las normas de protección a seguir, estableciendo el siguiente protocolo:

1. Realización de una hemodiálisis, a continuación administrar la dosis terapéutica de I-131 para así aumentar la captación del isótopo por el tiroides.
2. Ingreso en la habitación acondicionada para terapia metabólica.
3. Realización de la siguiente hemodiálisis a las 41 horas de la administración de la cápsula de I-131.
4. Realización de una segunda hemodiálisis a las 91 horas, previamente a su alta de terapia metabólica, siendo dada de alta ese mismo día.

Al paciente se le administra por vía oral una cápsula de 1332 MBq de I-131 bajo la forma de INa.

Las hemodiálisis posteriores a la administración del I-131 se realizan con los siguientes parámetros:

- 1ª hemodiálisis: 4h con Qb 350ml/h, UF/h 630ml/h, Qd500 ml/h y con un balance negativo de -1800 ml.

- 2ª hemodiálisis: 4h con Qb 350 ml/h, Uf 750ml/h, Qd 500ml/h y con un balance negativo de -2300 ml

Con objeto de determinar la variación de la actividad de I-131 contenido en sangre, al paciente se le toman muestras de sangre a intervalos de 1 hora, realizándose la primera extracción antes de iniciar la hemodiálisis y la última al finalizar. De estas muestras se preparan alícuotas de 1 ml de volumen que se miden en un analizador multicanal modelo Atomlab® de Biodex Medical System Inc.

La paciente se sitúa en uno de los extremos de la sala con las paredes colindantes con un almacén y un aseo y de forma que el paciente vecino más próximo está situado a una distancia de aproximadamente 3 m, para asegurar que la dosis de exposición sea mínima, tanto para el resto de los pacientes como para el personal sanitario.

Se efectúan medidas de la tasa de dosis del paciente en contacto, a medio metro y a un metro del tiroides, al principio y al finalizar de la hemodiálisis, utilizando un monitor de radiación modelo Ram Ion® de Rotem Industries, de forma que con los valores obtenidos se pueda realizar una estimación de las dosis de exposición.

Toda el agua de lavado se va depositando en bidones de 10 litros que son retirados por el SPR, después de obtener una muestra de cada uno para determinar la actividad de I-131 eliminada. De las muestras se obtienen alícuotas de 1 ml de volumen que se miden en el mismo analizador utilizado para las muestras de sangre.

Para determinar la dosis acumulada durante el tratamiento a la enfermera encargada de realizar la hemodiálisis, se le suministró un dosímetro electrónico personal de lectura directa, de Siemens, que llevo prendido de la solapa durante todo el tiempo que duro la hemodiálisis.

Al finalizar la hemodiálisis, el material desechable es introducido en una bolsa de plástico para verificar la presencia de contaminación y se realiza un control de contaminación del equipo, para lo que se utiliza un monitor de contaminación modelo Ram Gene® de Rotem Industries. Tras el proceso de lavado y desinfección interno del monitor con Instrunet HD® durante 12 minutos y un aclarado de 20 minutos; se realiza una medida de contaminación del mismo y se

toma una muestra del agua de lavado. Finalmente se realiza una medida de contaminación en las sábanas usadas por la paciente, así como en la cama utilizada.

## RESULTADOS DE LOS CONTROLES DURANTE LAS HEMODIÁLISIS EN EL PERÍODO CONTAMINANTE

**Primera hemodiálisis.** Se realiza a las 41 horas de la administración del I-131 presentando al inicio de la hemodiálisis una tasa de dosis de irradiación de 47,8, 126 y 577 Sv a la distancia de un metro, medio metro y en contacto del tiroides respectivamente. Al finalizar, las tasas de dosis en los mismos puntos eran de 15,2, 49,4 y 132 Sv (figura 1)

	PRE HD			POST HD		
	1m	1.5m	Tiroides	1m	1.5m	Tiroides
1ª HD	47.8	126	577	15.2	49.4	132
2ª HD	8.1	21	81.9	1.4	4	17

Figura 1. Tasas de dosis de irradiación (mSv/h) pre HD y Post HD

La dosis acumulada por la enfermera que atendió al paciente durante la hemodiálisis fue de 16 Sv. Por otro lado, la dosis estimada en el paciente más próximo es inferior a 20 Sv.

La duración de la hemodiálisis fue de cuatro horas, siendo el volumen total de agua de lavado recogida de 115 litros y la actividad total eliminada de 836 MBq, valor obtenido a partir de las medidas de las muestras extraídas de los bidones en los que se recogió el agua de lavado (figura 2).

	Agua de lavado	Actv. Total eliminada
1ª HD	15 L	836 MBq
2ª HD	110 L	127 MBq

Figura 2. Dosis eliminada de I-131 en el líquido de diálisis

La medida de la contaminación del material desechable de la hemodiálisis (filtro, vías, etc.), resultó ser de 36 cps, por lo que fueron almacenadas para su tratamiento en el almacén de residuos radiactivos. Tras el lavado del equipo de diálisis, se comprobó la

ausencia de contaminación del mismo. La muestra de agua de lavado recogida al final no presentó signos de contaminación. No se apreció ninguna contaminación en la cama utilizada por el paciente ni en las sábanas utilizadas.

**Segunda hemodiálisis.** Se realiza a las 91 horas de la administración del I-131, presentando el paciente una tasa de dosis de irradiación de 8,1, 21 y 81,9 Sv/h a la distancia de un metro, medio metro y en contacto del tiroides respectivamente. Al finalizar, las tasas de dosis en los mismos puntos eran de 1,4; 4 y 17 Sv/h (figura 1).

	PRE HD			POST HD		
	1m	1.5m	Tiroides	1m	1.5m	Tiroides
1ª HD	47.8	126	577	15.2	49.4	132
2ª HD	8.1	21	81.9	1.4	4	17

Figura 1. Tasas de dosis de irradiación (mSv/h) pre HD y Post HD

La dosis acumulada por la enfermera que atendió al paciente durante la hemodiálisis fue de 4 Sv.

La duración de la hemodiálisis fue de cuatro horas, siendo el volumen total de agua de lavado recogida de 110 litros y la actividad total eliminada de 127 MBq (figura 2).

	Agua de lavado	Actv. Total eliminada
1ª HD	15 L	836 MBq
2ª HD	110 L	127 MBq

Figura 2. Dosis eliminada de I-131 en el líquido de diálisis

La medida de la contaminación del material desechable de la hemodiálisis resultó ser de 1 cps, por lo que fueron eliminados como restos hospitalarios convencionales. Tras el proceso de limpieza interna del dializador, no presenta contaminación radiactiva, así como tampoco se aprecia ninguna contaminación en sábanas ni en la cama utilizada

Por tanto, podemos afirmar que:

- 1- La hemodiálisis fue un tratamiento eficaz para la eliminación del I-131, pues en la segunda hemodiálisis los niveles tanto en la enferma como en el material fue prácticamente nulo.

- 2- La contaminación fue controlada con la distancia de la fuente de radiación (la enferma) y el resto del personal, tanto del personal sanitario como enfermos, siendo los valores aceptables de acuerdo con las normas de radioprotección.
- 3- El lavado de la máquina por el procedimiento habitual fue suficiente para la eliminación total de los residuos, no quedando en la máquina contaminación ninguna.
- 4- El tratamiento con I- 131 fue eficaz, sin interferir para ello en el tratamiento con HD de la enferma. La eliminación de I-131 tras las sesiones de hemodiálisis fue similar a la de un paciente con función renal conservada.
- 5- Psicológicamente para la paciente el realizar las sesiones de HD posteriores al tratamiento en la misma sala y de forma habitual tuvo una repercusión positiva al evitar el aislamiento que mantenía en la habitación acondicionada para terapia metabólica.

## Bibliografía

1. Comisión Europea. Protección Radiológica 97. Protección radiológica después de una terapia con yodo 131. 1998.
2. Guía de gestión de material radiactivo en instituciones médicas y laboratorios de investigación biológica. Coeditado por la Sociedad Española de Protección Radiológica y la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (1996).
3. Manual de Protección Radiológica en Centros de Investigación Biológica. Editado por la Sociedad Española de Protección Radiológica (2001).
4. Real decreto 783/2001. BOE nº 178 de 26/7/2001.
5. Texto comentado del nuevo Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes. Coeditado por la Sociedad Española de Física Médica, Sociedad Española de Protección Radiológica y Sociedad Nuclear Española (2001)