



MX9900124

CONTROL DE CALIDAD DEL EQUIPAMIENTO EN MEDICINA NUCLEAR. EXPERIENCIA EN EL H. U. DE LA PRINCESA

*España M.L., Gracia A., Prieto C.,
López Franco P.*

*Servicio de Protección Radiológica. Hospital Universita-
rio de la Princesa C/ Diego de León 62, 28006 Madrid,
España*

Resumen

El control de calidad del equipamiento utilizado dentro de un servicio de medicina nuclear es una fase fundamental dentro del programa de garantía de calidad que en la actualidad se está poniendo en marcha en nuestro hospital. El objetivo de este trabajo es presentar el protocolo interno utilizado, su problemática asociada con su puesta en marcha, y los resultados obtenidos en el control de calidad tanto de la gammacámara como del activímetro. Además del equipamiento propio del servicio de medicina nuclear, se ha utilizado una fuente de Cs-137, y maniqués de diversos propósitos. Los resultados obtenidos demuestran la estabilidad de los parámetros controlados, lo que nos ha llevado a un replanteamiento de las periodicidades establecidas en nuestro protocolo interno, sobre todo para algunas pruebas de constancia.

Introducción

Dada la complejidad y variedad de los procedimientos que se realizan en un servicio de medicina nuclear, es de suma importancia la implantación de programas de garantía de calidad (1), tal y como establece la Directiva 97/43 de Euratom (2), y en nuestra legislación el Real Decreto 1841/1997 (3) por el que se establecen los criterios de

calidad en medicina nuclear. Una de las fases del programa de garantía de calidad la constituye el programa de control de calidad del equipamiento utilizado, cuyo objetivo fundamental es asegurar una calidad de imagen que permita realizar el diagnóstico más fiable posible. En nuestro hospital se ha establecido un protocolo interno de control de calidad que incluye las pruebas y periodicidades mínimas exigidas en nuestra legislación (3), así como otras pruebas que se han considerado necesarias, y que están recomendadas en diversos protocolos (4), (5), (6), y en normas internacionales (7). Muchas de las verificaciones han debido adecuarse a los medios materiales de que se dispone y a las características particulares de nuestra gammacámara.

El objetivo del presente trabajo es presentar la problemática encontrada a la hora de poner en práctica el protocolo diseñado, así como los resultados obtenidos durante los casi tres años que lleva implantado el programa de control de calidad, casi tres años que lleva implantando el programa de control de calidad.

Material y métodos

- Gammacámara General Electric 400 AC
- Activímetro Capintec CRC-15 R

- Fuente de Cs-137
- Maniqués de diversos propósitos

Las pruebas y respectivas periodicidades del protocolo establecido, tanto para la gammacámara como para el activímetro se presentan en la tabla 1. Dada la influencia que la variabilidad de algunos parámetros tiene sobre la imagen en medicina nuclear, en algunos casos se han establecido periodicidades superiores a las requeridas por nuestra legislación (3).

Tabla 1

PRUEBA	PERIODICIDAD
Centro de rotación (COR)	Semanal
Uniformidad de 6Mc	Semanal
Sensibilidad	Semanal
Uniformidad de 30Mc	Mensual
Linealidad espacial MTF	Mensual
Corrección de energía	Trimestral
Corrección de uniformidad	Trimestral
Uniformidad tomográfica	Mensual
Resolución de energía	Semestral
Corrección de linealidad (GE)	Semestral
Medida del tamaño de pixel	Semestral
MTF tomográfica	Semestral
Resolución temporal	Semestral
Estabilidad del COR	Anual
Compr.corrección de atenuación	Anual
Estado de los colimadores	Anual
Uniformidad del desplazamiento de la mesa	Anual
Variación angular de la sensibilidad	Anual
Registro espacial de ventanas múltiples Ga	Anual
Uniformidad en rastreo	Anual
Precisión tiempos de adquisición	Anual
Resolución espacial y MTF en Condiciones clínicas	Anual
Curva de tasa medida en función de tasa real	Anual
Exactitud del activímetro	Semanal
Estabilidad del activímetro	Diaria
Linealidad del activímetro	Trimestral
Calibración del activímetro	Anual

Control de calidad de la gammacámara

Corrección y constancia del centro de rotación. Para este parámetro, esencial para la técnica de SPECT, se controla la exactitud y la constancia. Los resultados obtenidos muestran desviaciones máximas < 1.2 mm, muy inferiores a las desviaciones $< \pm 20$ mm que la propia gammacámara puede corregir. Respecto a la constancia las variaciones han sido $< \pm 0.3$ mm salvo en una ocasión, lo que demuestra la estabilidad de este parámetro.

Uniformidad intrínseca de campo para Tc99m. El protocolo establecido para controlar este parámetro figura 1 utiliza en su procesamiento de datos un protocolo propio de la gammacámara, obteniéndose valores de uniformidad integral y diferencial tanto en el Full Field Of View (FFOV), como en el Center Field Of View (CFOV). La imagen obtenida es de 6Mc con un suavizado de 9 puntos, lo que equivale aproximadamente a una imagen de 30 Mc con matriz de 64 sin zoom, aunque con menor fiabilidad espacial, por lo que se debe realizar, aunque con menor periodicidad, la uniformidad de 30Mc. Los resultados obtenidos muestran fluctuaciones para la Uniformidad Integral $< 4\%$, y para la diferencial $< 3\%$, habiéndose encontrado en dos ocasiones pixels por encima de 5%, lo que aconseja realizar una corrección de energía.

Linealidad espacial y constancia de la MTF. Se realiza una adquisición de 30Mc de un maniqué de barras con diferentes frecuencias espaciales en matriz de 512, siendo crítico el posicionamiento de éste, ya que un mal posicionamiento puede estimarse por error como una falta de linealidad. Los resultados obtenidos han mostrado siempre variaciones < 1 pixel, excepto en una ocasión.



Figura 1

Uniformidad 6M (Camunif)**- Objetivo:**

Verificar la constancia de la uniformidad intrínseca de la gammacámara mediante la evaluación de unos parámetros objetivos como son la uniformidad diferencial e integral en FFOV y CFOV.

- Procedimientos de medida:

- Retirar el colimador, girar el detector y posicionar
- Situar una jeringuilla de insulina con 1-1.5 mCi de ^{99m}Tc a 5 UFOV. La tasa de cuentas nunca debe superar las 30 Kc/s y preferentemente no debe sobrepasar las 20 Kc/s.
- Colocar máscara anular de plomo para limitar el campo al UFOV.
- Ejecutar el protocolo CAMUNIF y seguir sus indicaciones. Guarda los resultados en el paciente CAMUNIF.
- En el instante en que se termine la adquisición, medir la actividad de la fuente.

- Tolerancias:

- Las dadas por la casa que son 4% para la uniformidad diferencial y 7.5% para la integral. Número de pixel más allá del $\pm 5\%$ de la media deben ser menos del 5% de los pixel del CFOV.

Número de pixel más allá del $\pm 10\%$ de la media deben ser menos de 10.

Si cualquiera de estos límites se supera debe hacerse una nueva corrección de energía

- Como prueba de constancia, el valor obtenido debe encontrarse dentro de la media de las 30 últimas medidas $< 50\%$.

- Periodicidad: Semanal**- Procesamiento de datos:**

- El dado por el protocolo CAMUNIF. De la gammacámara

Corrección de uniformidad. Para realizar esta prueba se dispone de un maniquí de inundación, que se recomienda rellenar con agua a la temperatura de la sala, y mantener en ésta al menos unas horas, ya que se han observado deformaciones en el maniquí por incrementos de temperatura. Con esta prueba se crea una máscara de corrección de uniformidad utilizada para adquisiciones tomográficas.

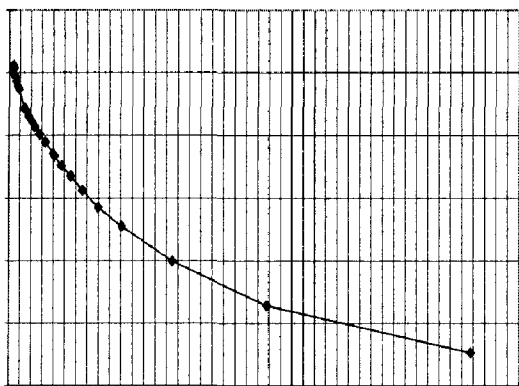
Uniformidad tomográfica. Se dispone de un maniquí cilíndrico, con un diámetro similar al del cerebro, y se realiza un estudio tomográfico con el fin de localizar posibles artefactos de anillo. En ninguna de las pruebas realizadas se han observado este tipo de artefactos.

Resolución espacial. Debe medirse tanto en el eje X como en el eje Y, y se expresará como anchura total a mitad de altura (FWHM) o anchura a 1/10 del máximo (FWTM) de la función de dispersión lineal medida en milímetros. Los resultados obtenidos han estado siempre dentro de tolerancias

Resolución temporal. Esta prueba se realiza utilizando dos fuentes con una actividad aproximada de 4 mCi. El tiempo muerto obtenido ha sido siempre $< 11\mu\text{s}$. La gráfica del porcentaje medido frente a la tasa real se presenta en la figura 2.



Figura 2



Tamaño de pixel. Las medidas se realizan para los tamaños, y los zoom utilizados, con el fin de establecer una cota de error en la reconstrucción de las imágenes debido a la diferencia entre el tamaño de pixel real y el utilizado por software.

MTF en condiciones clínicas. Esta prueba permite valorar la variación de la MTF del sistema en condiciones clínicas. En la Figura.3 se presenta uno de los resultados obtenidos.

Control de calidad del activímetro

Los parámetros valorados dentro del control de calidad del activímetro han estado siempre dentro de tolerancias

Bibliografía

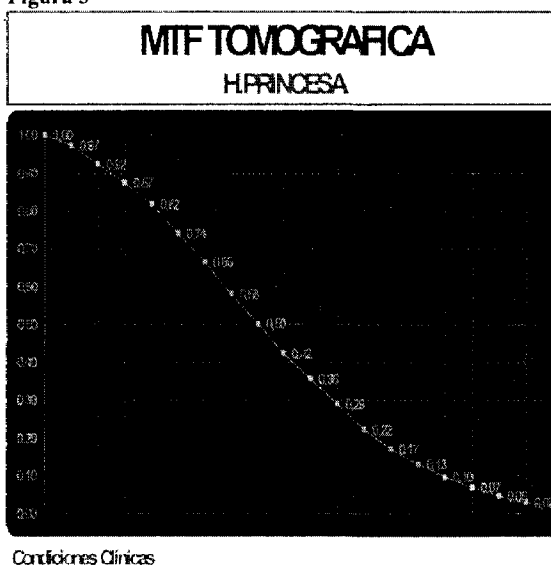
1. *Assurance de la qualité en médecine nucléaire.* Organización Mundial de la Salud. Ginebra. 1983.
2. Directiva 97/43/Euratom del Consejo de 30 de junio de 1997, relativa a la protección de la salud frente a los riesgos derivados de las radiaciones ionizantes en exposiciones médicas.
3. Real Decreto 1841/1997, por el que se establecen los criterios de calidad en Medicina Nuclear. *Boletín Oficial del Estado.* 19 de diciembre de 1997.
4. Évaluation des performances et contrôle de qualité des caméras à scintillations. Société Française des Physiciens d'Hôpital. Rapport S.F.P.H. N° 12, 1996.

Conclusiones

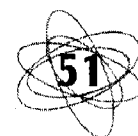
El control de calidad del equipamiento utilizado en medicina nuclear, es una fase primordial dentro del programa de garantía de calidad.

Los resultados obtenidos demuestran la estabilidad de los parámetros controlados, lo que nos ha llevado a un replanteamiento de las periodicidades establecidas en nuestro protocolo interno, sobre todo para algunas pruebas de constancia.

Figura 3



Condiciones Clínicas



5. American Association of Physicist in Medicine. "Computer-aided scintillation camera acceptance testing" Report n°9. American Institut of Physics. New York, 1981.
6. Barquero y col. "Control de calidad de calibradores de dosis y gammacámaras" Taller de Medicina Nuclear. X Congreso Nacional de la Sociedad Española de Física Médica. Salamanca, 1995.
7. *Quality Control of Nuclear Medicine instruments.* International Atomic Energy Agency. IAEA-TECDOC-602. Viena, 1991.

