UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA SALUD HUMANA

NIVEL TÉCNICO TECNOLÓGICO

CARRERA DE RADIOLOGÍA E IMAGEN DIAGNÓSTICA

TEMA

TÉCNICA CENTELLOGRÁFICA PARA LA REALIZACIÓN DE GAMMAGRAFÍA ÓSEA DE TRES FASES

Trabajo de titulación previo a la obtención del titulo de tecnología medica en radiología e imagen diagnostica

AUTOR:

MÁXIMO RAFAEL ORTEGA MALACATOS

DIRECTOR DE TESIS:

LCDO. HENRY LUZURIAGA

LOJA-ECUADOR
2009

TEMA:

TÉCNICA CENTELLOGRÁFICA PARA LA REALIZACIÓN DE GAMMAGRAFÍA ÓSEA DE TRES FASES

Loja, 18, de Diciembre del 2009

Lcdo.
Henry Luzuriaga
DIRECTOR

CERTIFICA.

El presente trabajo de titulación, denominado "**TÉCNICA CENTELLOGRÁFICA PARA LA REALIZACIÓN DE GAMMAGRAFÍA ÓSEA DE TRES FASES",** realizado para la titulación en la tecnología medica en radiología e imagen diagnóstica, elaborado por el Sr. MÁXIMO RAFAEL ORTEGA MALACATOS, ha sido prolija y periódicamente analizada en todas sus partes, las mismas que guardan coherencia y relevancia científica, por lo que autorizo su presentación para la sustentación y defensa ante el tribunal respectivo.

_____

Lcdo. Henry Luzuriaga
DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

Los conceptos e ideas vertidos en el presente trabajo investigativo, así como los resultados, análisis, conclusiones y recomendaciones son de exclusiva responsabilidad del autor.

MAXIMO RAFAEL ORTEGA MALACATOS

AUTOR

DEDICATORIA

A Dios, Personificado en cada una de las personas, que se han ganado todo mi aprecio y estima. A mi madre, por su apoyo y ejemplo de superación. A mis hermanos y amigos, porque juntos hemos llegado a culminar esta etapa de mi vida.

A mi estimado profesor, y amigo quien me ha impartido sus consejos y sus sabios conocimientos.

Máximo Rafael ortega Malacatos

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Loja y autoridades gracias por brindarme la oportunidad de estudiar esta innovadora carrera universitaria.

Mi agradecimiento al Área de la Salud Humana y al Nivel Técnico Tecnológico, autoridades y docentes quienes impartieron sus valores y conocimientos científico-académicos para mi desarrollo intelectual.

A nuestro compañero, amigo y colega, a quien debo mi sentimiento de estima y respeto, docente Licenciado Henry Luzuriaga, quien supo impartir sus conocimientos y experiencias que enriquecieron nuestra formación profesional.

A mis tutores quienes fueron los que me dedicaron paciencia, y asesoría, para un buen desempeño en la formación pre profesional.

A mis compañeros de aula con quienes compartí mi vida estudiantil y de formación académica profesional, que con su algarabía, solidaridad y compañerismo me motivaron para la culminación de mis estudios, y a quienes les doy mis mejores deseos de éxito y prosperidad.

A mi Madre, hermanos y familiares, a quienes les extiendo mi inmensa gratitud por el apoyo brindado con todo su cariño y aprecio para mi formación profesional.

INTRODUCCIÓN

La ciencia de la medicina nuclear es muy amplia y vale recalcar su uso en la aplicación de la gammagrafía ya que por sus múltiples beneficios en el ámbito de la medicina ha ganado un amplio campo médico-científico de ahí que la gammagrafía es una especialidad muy importante puesto que nos brinda una valiosa información diagnóstica, gracias a la gran sensibilidad frente a otras modalidades de diagnóstico por imagen.

Gracias a la gammagrafía se ha alcanzado un amplio screening en la aplicación para el estudio de patología ósea, puesto que brinda un amplio rango de especificidad y sensibilidad diagnóstica para la valoración de lesiones metastásicas por cáncer, inflamaciones, infecciones óseas, lesiones muy incipientes que son difíciles de estudiar en otras modalidades diagnósticas, así como también en el estudio de todo tipo de lesiones degenerativas del sistema óseo, de ahí que una de las razones importantes para la realización de este trabajo investigativo, con el que se pretende brindar una guía técnica que servirá de referente bibliográfico para conocer su uso y su amplio beneficio diagnóstico.

La medicina nuclear inicia su desarrollo como especialidad a finales de los años 40, momento en el que se decide utilizar la energía nuclear con fines médicos. En 1946 se construye el primer Reactor productor de Radionúclidos, y en 1951 se construye el SCANNER con cristal de centelleo con yoduro sódico, que permite realizar las primeras gammagrafías.

“La medicina nuclear ha sido a menudo considerada una especialidad de búsqueda de las llamadas [balas mágicas] para identificar y tal vez tratar enfermedades. Los inicios de la búsqueda de *****[balas mágicas] en medicina pueden situarse en 1904, cuando **Enrlich** y **Kiyoshi**, en Alemania, trataron un

ratón afectado con tripanosomas mediante la simple inyección de una tintura roja. Mas adelante, el Salvarsán (arsfenamina) constituyo la primera [bala mágica] terapéutica dirigida a una enfermedad determinada. En este enfoque de la práctica médica está implícito identificar enfermedades específicas. Al principio, se consideraba que la medicina nuclear constituía la búsqueda de [balas mágicas] para ser inyectadas al paciente con el objeto de identificar la enfermedad. Hoy en día la Medicina Nuclear hace posible una nueva y completa definición de enfermedad, desde su identificación hasta el tratamiento individualizado de los pacientes, utilizando trazadores radiactivos y obteniendo imágenes moleculares".[1]

"La Gammagrafía a diferencia de la radiología en la que una máquina expulsa unos rayos X a través del cuerpo, en este caso la sustancia radiactiva es inyectada o inhalada por el paciente y es desde dentro del cuerpo desde donde se genera la radioactividad, siendo captada por una máquina quien analiza y computa los datos obtenidos y lo expresa como una imagen que luego ha de ser valorada por un experto en Medicina Nuclear. Las gammagrafías no suelen tener la nitidez morfológica de las pruebas que emplean Rayos X, sin embargo pueden aportar otra información adicional que puede servir al médico a adoptar distintas actitudes en relación con la enfermedad".[2]

"Los procedimientos de Medicina Nuclear tienen como objeto obtener información diagnóstica, por medio de la observación y registro de la distribución en el organismo de trazadores específicos administrados al paciente y detectados mediante equipos especiales. Algunos de estos radiofármacos, aplicados en dosis altas, son utilizados con fines terapéuticos para determinadas patologías. Los procedimientos diagnósticos en Medicina Nuclear son poco invasivos y

---

[1] I. Carrió / P. González. Texto de Medicina Nuclear, Aplicaciones Clínicas, Editorial MASSON, Prologo pagina XI.
*Balas Mágicas, hace referencia a las partículas de radiación gamma

[2] http://www.mapfre.com/salud/es/cinformativo/gammagrafia.shtml, Domingo 22 de Noviembre del 2009, 13H00.

generalmente bien tolerados, debidos a que los contrastes carecen de efectos farmacológicos y que desde el punto de vista de protección radiológica los riesgos derivados de su aplicación son prácticamente despreciables. Estas exploraciones se aplican en el estudio de una gran variedad de sistemas, como el osteoarticular, genitourinario, digestivo, cardiovascular, respiratorio, endocrino y cerebral. En el área oncológica las indicaciones de las gammagrafías son muy extensas y dentro de la patología benigna abarcan un gran número de procesos, de tipo reumático, infeccioso, vascular, degenerativo, o la valoración funcional de determinados órganos como el riñón, corazón, pulmón, hígado y aparato digestivo. Entre la patología benigna más estudiada se encuentra la necrosis ósea, y procesos patológicos articulares".[3]

"La gammagrafía ósea es uno de los estudios mas frecuentes en Medicina Nuclear desde que Subramanian y McAfee desarrollaron, en 1971, los 99mTc-Polifosfatos para obtener los rastreos óseos. El radiofármaco mas utilizado es el 99mTc-Difosfonato. Las características físicas del 99mTc, las nuevas gamma cámaras con posibilidades rotatorias (SPECT) de uno o varios cabezales y los adelantos en las computadoras han proporcionado mayor rendimiento diagnóstico a la gammagrafía ósea".[4]

La gamma-grafía ósea es un método de diagnóstico no invasivo de alta sensibilidad que sirve para detectar un amplio espectro de enfermedades óseas. Es uno de los procedimientos más confiables y efectivos de la medicina nuclear, en la que una sustancia radiactiva es inyectada al paciente y es desde el interior del organismo donde se genera la radioactividad, siendo captada por la gamma-

---

[3] http://www.cun.es/areadesalud/pruebas-diagnosticas/medios-diagnosticos-en-medicina-nuclear/. Domingo 22 de Noviembre del 2009, 13H30.

[4] Texto de Medicina Nuclear, Aplicaciones Clínicas, I. Carrió / P. González, Editorial MASSON, Pagina 331.

cámara, quien analiza y computa los datos obtenidos y lo expresa como una imagen. Entre las principales indicaciones para este estudio tenemos, las Neoplasias primarias benignas o malignas, Metástasis Óseas, Osteomielitis, Osteoartritis, Control de prótesis, Control de injertos óseos, Osteomalacia
Dolor óseo inexplicado, persistente o rebelde al tratamiento y Fracturas por estrés.

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA DE ESTUDIO

TEMA:

TÉCNICA CENTELLOGRÁFICA PARA LA REALIZACIÓN DE GAMMAGRAFÍA ÓSEA DE TRES FASES.

OBJETIVO:

Desarrollar un protocolo de estudio para la realización de gamma-grafía ósea de tres fases.

<u>TÉCNICA DE ESTUDIO</u>

PREPARACIÓN DEL PACIENTE:

- Explicar al paciente en que consiste y el procedimiento del examen.

- Explicaremos que vamos a inyectar un radiofármaco y luego de esto deberá esperar 2 horas para continuar con la etapa final del estudio.
- Durante el lapso de tiempo de espera (2 horas), debe beber 2 litros de agua, esto permitirá la eliminación del agente excedente en los tejidos y los riñones.

- El paciente debe

estar

con vejiga vacía antes de iniciar el estudio.

- Debe retirarse todo objeto de metal, e inclusive debe retirarse prótesis dentales y en mujeres en caso que lo hubiere las prótesis mamarías.

Preparación del Radiofármaco:

- Eluimos el radionúclido, en el generador de 99mTc, dejamos un tiempo de 5 minutos para obtener una buena elución.

Colocación de viales de suero fisiológico y un vial al vacío.

Proceso de elución de Mo 99 a Tc 99

Colocación de la elución en su blindaje

Elución puesta dentro del protector blindado

Vial listo para ser medido

- Medimos la actividad total obtenida de la elución, para luego ser registrada y fraccionarla en la dosis a administrar.

Sujetamos el vial eluido con la actividad total.

Colocamos en la probeta del activimetro.

Colocación dentro del activimetro

Verificamos la actividad total eluida

- Medimos la actividad de 25 mCi para realizar la reconstitución.

Sustraemos una pequeñísima dosis de elución

Descartamos la presencia de aire dentro de la jeringuilla

Colocamos la dosis en la probeta

Medimos la actividad obtenida.

- Reconstituimos el radioisótopo con el fármaco, que es el MDP

Usamos el Metilen-di-fosfonato estañoso

Mezclamos el MDP y el Tc99 Reconstituimos

Sustraemos la mezcla, el radiofármaco

Medimos nuevamente el radiofármaco

- Colocamos el radiofármaco en una jeringa de 5cc y la colocamos en una porta jeringas, listo para administrar al paciente.

PROCEDIMIENTO:

GAMMAGRAFÍA ÓSEA TRES FASES:

- **Fase Dinámica o Angiográfica (1° fase).**
  - Es la fase de perfusión sanguínea**,** se obtienen una secuencia dinámica de imágenes planares del área de interés, después de ser inyectado el radiofármaco.
  - Con el paciente en decúbito supino, procedemos a canalizar una vía intravenosa.

  - El colimador debe estar justo en la zona de interés.

- Procedemos a administrar el radiofármaco.

Sacamos la jeringa con el radiofármaco

Realizamos la veno-punción

Inyectamos el radiofármaco

- Una vez inyectado, inmediatamente arrancamos con el estudio.

Termino de inyectar y retiro la jeringa

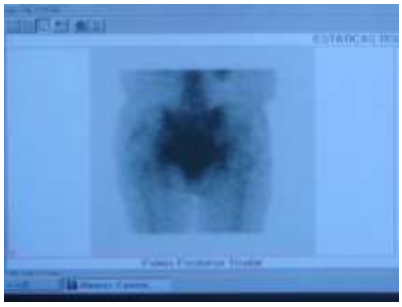
Inmediatamente arrancamos con el estudio

Presionamos con una torunda el sitio de la punción

- Se obtienen imágenes planares dinámicas, con un total de 40 imágenes de 2 segundos cada una, tanto en la fase dinámica (1° fase angiograma) y vascular (2°fase).

1° y 2° fase **Sanguíneo o Vascular (2° fase).**

- Es la fase de pool vascular, o vascularización temprana.
- En esta fase el radiofármaco esta aún en el compartimiento vascular y en tejido blando.
- En esta fase se obtiene una imagen estática tisular, a los 5 minutos de haberse inyectado el radiofármaco.



- Esta fase y la anterior son únicamente de la zona corporal de interés y se lleva acabo en un solo tiempo. Constituyendo las dos primeras fases en dinámicas.

Fase Ósea o Tardía (3° fase).

- El paciente se levantará de la gamma-cámara y luego pasará a la sala de espera, donde tomará dos litros de agua por el lapso de éstas dos horas, (8 vasos aproximadamente).

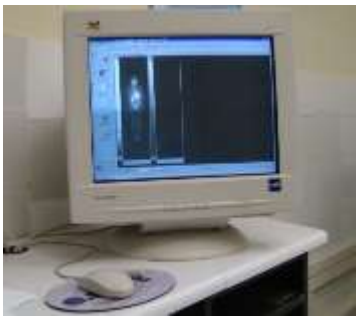
- Tendrá que ir al baño las veces que sea necesario.
- La obtención de imágenes se lo hará 2 horas después de la inyección.

- Una vez transcurrido este tiempo, se le pedirá que vaya al baño y vacíe bien la vejiga, para continuar con la tercera fase final del estudio.
- Nuevamente se lo colocará en la gamma cámara y se adquieren las imágenes, de cuerpo entero.

- Esta fase constituye una gammagrafía ósea tardía, es aquí donde se realizará un rastreo corporal total y la adquisición de imágenes estáticas.

El rastreo va de cabeza a pies en antero-posterior, luego el gantry rota 180° y comienza de pies a cabeza en postero-anterior.

- Se registrarán la adquisición de imágenes, tanto en antero-posterior y postero-anterior. Esto durará aproximadamente 40 minutos, ya que esto, dependerá de la talla del paciente.



- Adicional a esto se obtendrán imágenes estáticas, de los sitios de lesión o de mayor interés.

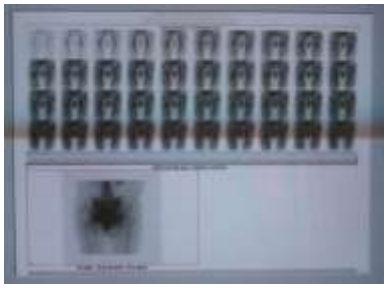
PARÁMETROS TÉCNICOS:

- **Colimador**: Baja Energía, Alta Resolución.
- **Ventana**: 20% en 140 KeV.
- **Matriz**: Iguales o superiores a: 64 x 64 pixeles o bien 128 x 128 pixeles en imágenes dinámicas. 256 x 256 pixeles en imágenes estáticas y 128 x 512 pixeles en rastreos.

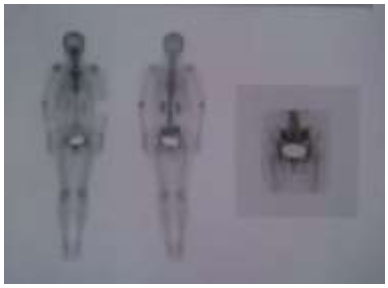
PROCESADO DE IMÁGENES

- En imágenes planares, modificación de brillo y contraste para optimización de imágenes.
- Gamma-grafía 3 Fases:

- Gamma-grafía 1° y 2° fase:



- Gamma-grafía 3° fase o tardía. Rastreo corporal total e imagen estática.



INTERPRETACIÓN

- Analizar la localización esquelética del radiofármaco y manifestar sus alteraciones: áreas de híper-captación o hipo- captación, con sus características.

- Examinar los tejidos blandos, fundamentalmente riñones y actividad vesical residual, y comprobar que no existen captaciones extra-óseas patológicas.

POSIBLES EFECTOS SECUNDARIOS:

- "Los efectos secundarios que pueden producirse son muy poco frecuentes, reversibles y no suelen revestir gravedad. Se han descrito casos de hipertensión arterial, alteraciones respiratorias, arritmias, sabor metálico en la boca, eritema, rash o urticaria y fotofobia entre otros". [5]

MATERIALES:

- Implementos utilizados para la elución de 99mTc.
  - ✓ Generador de 99mTc

[5] HTTP://WWW.S MIENT viembre del 2009, 13H30.

- ✓ Suero fisiológico y un frasco llenado al vacío

- ✓ Castillo plomado

- ✓ Guantes de manejo

- ✓ Porta-vial plomado para guardar el vial de la elución

- Implementos utilizados para la preparación del radiofármaco.

- ✓ Protector de tórax, para protección corporal.

- ✓ Frasco de elución con 99mTc y fármaco MetilenDifosfonato MDP.

- ✓ Pinza metálica, para sujetar el vial de la elución.

- ✓ Activímetro.

- ✓ Jeringuilla y agujas.

- ✓ Suero fisiológico.

- ✓ Porta jeringas plomado.

- ✓ Recipientes para desechos corto-punzantes y jeringas.

- ✓ Recipiente para materiales contaminados.

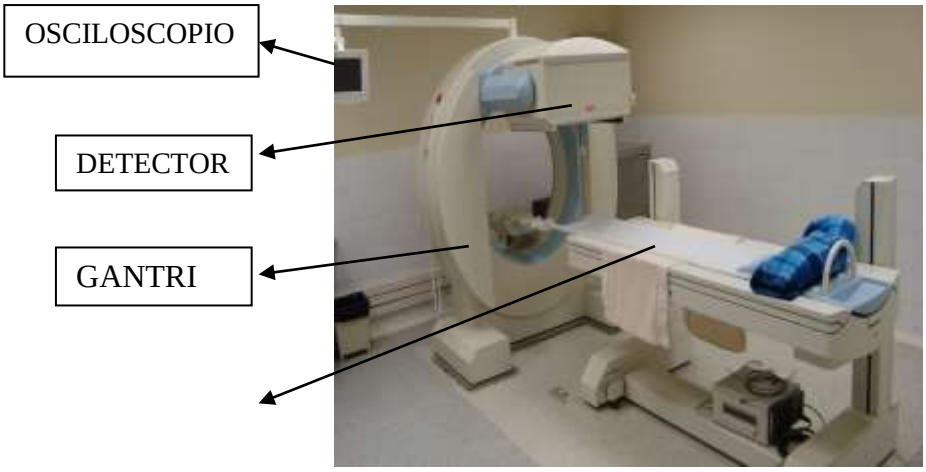
- ✓ Castillo plomado para cubrir desechos radiactivos.

- ✓ Ducha de agua tibia, Papel absorbente, lavamanos y jabón líquido.

- ✓ Torniquete, torundas y riñón.

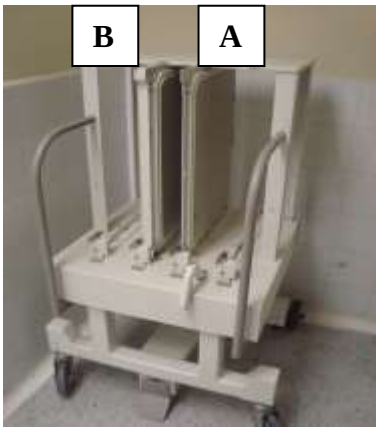
- Implementos del equipo.

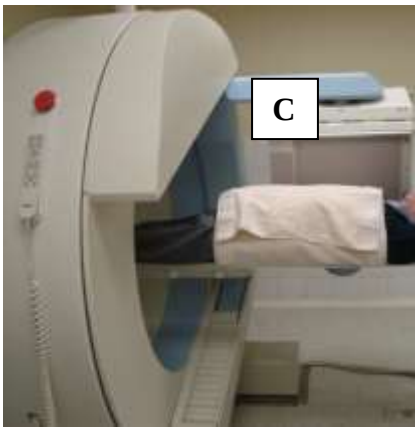
  - ✓ GAMMA-CÁMARA, SIEMENS E.CAM DE UN SOLO CABEZAL.



CAMILLA

- ✓ Tres colimadores y su respectivo medio de transporte.





A	BAJAS ENERGÍAS TODO PRPPÓSITO
B	ALTAS ENERGÍAS
C	BAJAS ENERGÍAS ALTA RESOLUCIÓN

- ✓ Ordenador y Monitor, para el procesamiento, visualización y manipulación de las imágenes.

- ✓ Impresora.

- ✓ Torre de control, donde se encuentran las tarjetas electrónicas del equipo.

- ✓ UPS para el equipo y Tablero de control de alto voltaje (220 Voltios).

PROCESO METODOLÓGÍCO UTILIZADO

El presente trabajo investigativo se desarrolla bajo los lineamientos de un método Analítico-Descriptivo, puesto que se basa en un análisis de los procedimientos técnicos y de protocolo para la realización de la técnica de estudio en la Gamma-grafía Ósea, haciéndose síntesis en técnicas de mayor aplicación en nuestro departamento de medicina nuclear para estudios diagnósticos, refiriéndome específicamente a la aplicación de Gamma-grafía Ósea de Tres Fases.

Para el desarrollo del la presente investigación fue muy valiosa la información y colaboración de los usuarios y del tecnólogo médico del departamento de

medicina nuclear, quien con su experiencia, contribuyó con sus conocimientos científicos y técnicos a la ejecución de este tema.

Así mismo con una observación directa de campo, la aplicación de fuentes de información por internet y fuentes bibliográficas, y demás fuentes literarias, ayudaron a complementar la información necesaria para este trabajo.

Se aplico instrumentos de obtención de información, como la aplicación de imágenes fotográficas y videos, que fueron muy valiosos en la ejecución de este proceso investigativo.

Todos estos métodos de obtención de información, permitirán obtener resultados que posteriormente conllevan a la síntesis de conclusiones y recomendaciones, para el uso y desarrollo de esta innovadora técnica de estudio aplicada a la Gammagrafía Ósea, que muy poca es difundida en el ámbito médico, escapándose así la valiosa e importantísima información diagnóstica con que aporta al ente médico en todas sus especialidades, y los beneficios que trae ésta, para el usuario.

Estos métodos de investigación permiten encontrar un mecanismo muy viable en la obtención, manejo y desarrollo de información que es pertinente y necesaria para la realización de este trabajo de investigación científico técnico.

RESULTADOS

- Gracias a este trabajo de investigación fue posible obtener amplios conocimientos sobre esta técnica de estudio y sus aplicaciones en gamma-grafía ósea.

- La utilización de esta técnica no requiere de una preparación especial en particular, solo requiere un tiempo mínimo de 2 horas para llevarse a acabo todo el estudio.

- La aplicación de una dosis baja de radiación, 25 mCi de 99mTc, nos da óptimos resultados en el estudio gamma-gráfico óseo.

CONCLUSIONES

- La gammagrafía ósea es uno de los estudios más frecuente en el campo de la medicina nuclear.

- La administración del radiofármaco al paciente, se lo hará tomando en cuenta la aplicación de protocolos de manejo y protección radiológica.

- La aplicación de normas y protocolos de seguridad radiológica ante el manejo de fuentes abiertas radiactivas, garantiza una seguridad en el área de trabajo, su seguridad y ante todo al paciente usuario.

- Este estudio es importante puesto que complementa mucho para el esclarecimiento de patologías poco diferenciadas en sus diagnosticos previos y gracias a la correlación de las imágenes radio-isotópicas con los datos clínicos del paciente se logra el objetivo de estudio.

- La aplicación de la gammagrafía ósea tiene alta sensibilidad diagnóstica en la búsqueda de lesiones patológicas de etiología maligna o benigna, debido a que la lesión se traduce en la híper-captación del radio-fosfato.

RECOMENDACIONES

- Tener mucha precaución en el manejo de material radiactivo, para evitar cualquier incidente o accidente radiológico.

- El manejo del vial debe ser manejado muy prolijamente y con todo cuidado, ya que contienen material radiactivo con alta dosis de actividad.

- Al momento de administrar el radiofármaco, tener mucha precaución de que no exista infiltración o extravasación del mismo, o en alguno de los casos de que no se derrame en la piel del paciente o superficie de contacto.

- El transporte de la jeringa con el radiofármaco, debe transportarse siempre en su porta jeringas-plomado.

- Se recomienda tener muy en cuenta la sensibilidad diagnóstica que ofrece la “Serie Ósea Metastásica”, frente a la aplicación de la Gammagrafía Ósea.

- La aplicación de la SPECT, brindará un alto valor diagnóstico en la demostración detallada de patología ósea, gracias a las imágenes multiplanares.

BIBLIOGRAFÍA

- I. CARRIÓ / P. GONZÁLEZ. Medicina Nuclear. Aplicaciones Clínicas. Tomo I, MASSON, Páginas 331 – 334.

- Fuente directa, por Tecnólogo Médico del departamento de Medicina Nuclear. Jorge Ponce.
- http://www.todoexpertos.com/categorias/salud-y-ienestar/urologia/respuestas/2129326/uretrocistografia
- http://www.nml.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003783.htm#top
- http://www.preteimagen.com/exploraciones.jsp?i=uro2
- HTTP://WWW.SEMN.ES/PROCEDIMIENTO.PHP.
- http://www.espalda.org/divulgativa/diagnostico/pruebas_radiologicas/gammagrafia.asp.
- http://www.lch.es/lchol/acciones/detalleArticulo/Utilidad_De_La_Gammagrafia_Osea/1008940.

- HTTP://WWW.SEMN.ES/PROCEDIMIENTO.PHP.
- http://www.espalda.org/divulgativa/diagnostico/pruebas_radiologicas/gammagrafia.asp.
- http://www.lch.es/lchol/acciones/detalleArticulo/Utilidad_De_La_Gammagrafia_Osea/1008940.