

Universidad de Ciencias Médicas de la Habana
Facultad de las Tecnologías de la Salud
Licenciatura en Imagenología y Radiofísica Médica

Propia VII (Medios de Contraste)

Utilización del contraste Tecnecio-99m en estudios de Gammagrafía Ósea

Autor: José Manuel Luperón Hernández

IRF-41

La Habana 2020

Resumen: Los radiofármacos son un compuesto radiactivo utilizado para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades. Contienen una pequeña cantidad de principio activo, conocido como trazador, que se marca con un radionúclido haciendo que emitan una dosis de radiación utilizada tanto con fines antes expuesto entre ellos se encuentra el tecnecio-99m por citar ejemplo. El objetivo de este trabajo es describir el uso del contraste tecnecio-99m en un estudio de gammagrafía ósea uno de los estudios más realizados en Medicina Nuclear. La gammagrafía ósea (de hueso) ayuda a diagnosticar y evaluar una variedad de enfermedades y condiciones de los huesos utilizando pequeñas cantidades de materiales radiactivos llamados radiosondas que se inyectan en el torrente sanguíneo siendo así utilizado del contraste tecnecio-99m para la realización de este tipo de estudio el cual es el radioisótopo más utilizado en la práctica diagnóstica pues el 90% de los procedimientos de Medicina Nuclear lo utilizan. Para la realización de esta investigación se utilizaron los métodos de descripción y argumentación. Fueron utilizadas 15 referencias bibliográficas.

Palabras Claves: gammagrafía ósea, medicina nuclear, radiofármaco, tecnecio-99m.

Objetivo General: Describir el uso del tecnecio-99m en un estudio de mamografía ósea así como la caracterización del mismo en todo sus aspectos.

Objetivo específico: Describir la realización de un estudio de gammagrafía ósea.

Introducción

Antecedentes La utilización de la radiactividad con fines científicos y médicos se remonta al descubrimiento de la radiactividad del uranio en 1896 por Becquerel, y de la radiactividad natural por Marie Curie en 1898. El acontecimiento más destacado de la década de los 50, en el ámbito de la medicina nuclear, fue el descubrimiento y posterior desarrollo del tecnecio (^{99m}Tc), que estaba destinado a ser el radionúclido más utilizado hasta el momento, por presentar la energía de imagen ideal, vida media corta y ser capaz de unirse a múltiples compuestos. Otro descubrimiento importante fue el nacimiento de la gammagrafía ósea con polifosfatos marcados con ^{99m}Tc (1971).⁽¹⁾

Acontecer internacional

La Comisión Internacional de Protección Radiológica es el organismo que establece las directrices en el campo de la protección radiológica, para lo cual emite una serie de recomendaciones que luego cada país adapta e incorpora a su normativa legal. Hay otros organismos que también llevan a cabo las primeras regulaciones tendentes a considerar a los radiofármacos como sustancias medicinales surgen en los años sesenta, cuando Bélgica y Gran Bretaña establecen el registro sanitario como condición necesaria para poder llevar a cabo su comercialización y uso. Este requisito fue también asumido, años después, por Dinamarca, Francia, Alemania, Suiza y Suecia. Sin embargo, otros países, entre ellos España, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo y Portugal no los consideraron medicamentos y los eximieron, por tanto, de la necesidad de dicho registro sanitario, mientras que en Holanda se les dio la consideración de productos medicinales pero exentos de registro.

Acontecer nacional

En Cuba existe un amplio desarrollo con respecto a la medicina nuclear y la utilización de los radiofármacos como la creación del tecnecio- 99m para su uso diagnóstico. Próximo a sus 20 años el Centro de Isótopos consolida sus resultados como uno de los pilares de la medicina nuclear en el país. Este se encarga de múltiples tareas como, el suministro sostenido de radiofármacos y diagnosticadores, desarrollo del patrón nacional de actividad y el servicio de calibración de activímetros a los centros hospitalarios entre otras tareas.

Desarrollo

Un radiofármaco es un compuesto radiactivo utilizado para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades. En Argentina, el 95 % de los radiofármacos utilizados en medicina nuclear son de diagnóstico mientras que aproximadamente un 5 % de usan para terapia. Cuando son utilizados con un propósito diagnóstico, se aprovecha la propiedad emisora de los radioisótopos para detectarlos a distancia; cuando la intención es terapéutica, se aprovecha el efecto deletéreo que la radiación puede tener sobre un tejido.

Los radiofármacos son medicamentos que han adquirido gran importancia en la práctica clínica por su aplicación con fines diagnósticos y terapéuticos. Contienen una pequeña cantidad de principio activo, conocido como trazador, que se marca con un radionúclido haciendo que emitan una dosis de radiación utilizada tanto con fines diagnósticos como terapéuticos. Desde el punto de vista diagnóstico, la radiación emitida se utiliza para medir su distribución en un compartimento biológico, como indicador de una función fisiológica, o para obtener una imagen gammagráfica de la acumulación del radiofármaco en un órgano diana, lo que permite determinar la morfología y/o función de dicho órgano.

Estos se utilizan en estudios en la Medicina Nuclear y se presenta dicha definición a continuación.

¿Qué es la medicina nuclear?

La medicina nuclear es una especialidad médica que utiliza radiotrazadores (radiofármacos) para evaluar las funciones corporales y para diagnosticar y tratar enfermedades. Cámaras especialmente diseñadas permiten a los doctores rastrear la ruta de estos radiotrazadores. La Tomografía Computarizada por Emisión de Fotón Único (TCEFU) y la Tomografía por Emisión de Positrones (TEP) son las dos modalidades más comunes en medicina nuclear. ⁽²⁾

Medicina nuclear

Incorporación de compuestos radioactivos a las rutas metabólicas del organismo por vía oral o intravenosa.

La radiación que emiten se capta para la representación de imágenes en 2D y 3D.

Ventaja: es una técnica no invasiva

Desventaja: se trata de radiaciones ionizantes. Se debe ajustar la dosis de radiación que el paciente reciba

¿Qué son los radiotrazadores?

Los radiotrazadores están formados por moléculas portadoras unidas fuertemente a un átomo radiactivo. Estas moléculas portadoras varían enormemente dependiendo del propósito del escaneo. Algunos trazadores emplean moléculas que interactúan con una proteína específica o azúcar en el cuerpo y además pueden emplear las propias células del paciente. Por ejemplo, en los casos donde los doctores necesitan saber la fuente exacta del sangrado intestinal, ellos pueden radiomarcarse (añadir átomos radioactivos) a una muestra de glóbulos rojos tomada del paciente. Luego reinyectan la sangre y utilizan una tomografía TCEFU para seguir la ruta de la sangre en el paciente. Cualquier acumulación de radioactividad en los intestinos informa a los doctores dónde yace el problema.

Uno de los radioisótopos más utilizados en los estudios de Medicina Nuclear es el tecnecio-99m.

Propiedades del Tecnecio-99m

- 33 isótopos, todos radiactivos (radioisótopos)
- Elemento exclusivamente radiactivo más ligero
- Facilidad para formar compuestos orgánicos
- Emite radiación-> Útil en Medicina Nuclear
- Variabilidad de periodos de semidesintegración
- Isótopo Tc99m-> ideal para MN:
- Emite radiación gamma
- Baja exposición a radiación del paciente
- Semidesintegración en 6 horas
- Rápida eliminación en el paciente

Forma Farmacéutica

Equipo de reactivos para preparación radiofarmacéutica.

Polvo para solución inyectable. Polvo blanco.

Indicaciones terapéuticas

Este medicamento es únicamente para uso diagnóstico.

Después de la reconstitución y marcaje con solución inyectable de pertecnetato (^{99m}Tc) de sodio, el radiofármaco obtenido está indicado para gammagrafía ósea para la detección de áreas de osteogénesis alterada.⁽³⁾

Posología y forma de administración

Adultos

En adultos con una masa corporal de 50 a 70 kg, la actividad media recomendada es de 500 MBq (300-700 MBq) administrados exclusivamente por vía intravenosa. Otras actividades pueden estar justificadas.

Pacientes con insuficiencia hepática

No se ha investigado sistemáticamente la necesidad de ajustar la dosis como consecuencia de una insuficiencia hepática. Puesto que el oxidronato de tecnecio (^{99m}Tc) es eliminado casi exclusivamente por vía renal no se espera que los pacientes con insuficiencia hepática requieran un ajuste de la actividad administrada.

Pacientes de edad avanzada

No se ha investigado sistemáticamente la necesidad de ajustar la dosis en pacientes de edad avanzada. La disminución de la función renal y la disminución de la osteogénesis en estos pacientes puede afectar la captación, distribución o eliminación de la solución de oxidronato de tecnecio (^{99m}Tc).

Pacientes con insuficiencia renal

Se requiere una consideración cuidadosa de la actividad a administrar ya que en estos pacientes es posible que aumente la exposición a la radiación.

Población pediátrica

El uso en niños y adolescentes debe considerarse cuidadosamente en base a la necesidad clínica y valorando la relación beneficio-riesgo en este grupo de pacientes. La actividad a administrar a niños y adolescentes puede calcularse conforme a las normas de la European Association of Nuclear Medicine aplicando la fórmula correspondiente a la indicación y el factor de corrección pertinente correspondiente a la masa corporal del paciente pediátrico.

Propiedades Farmacológicas

Propiedades farmacodinámicas

Grupo farmacoterapéutico: Radiofármacos para diagnóstico, esqueleto, compuestos marcados con tecnecio (^{99m}Tc).

A las concentraciones químicas utilizadas para las exploraciones diagnósticas no parece que el oxidronato de tecnecio (^{99m}Tc) tenga actividad farmacodinámica.

Características principales

El radioisótopo de tecnecio que más se utiliza en Medicina Nuclear es el ^{99m}Tc debido a que tiene un periodo de vida media de 6 horas y no es necesario administrar grandes cantidades de fármaco a los pacientes; es capaz de emitir una radiación gamma monocromática, con una energía de 140 keV; se puede obtener con un generador de ^{99}Mo - ^{99m}Tc fácilmente, dando como resultado la elución estéril y apirógena de pertecnetato de sodio, con una concentración de ^{99m}Tc de 10^{-9} M. En el proceso de desintegración del ^{99m}Tc éste da paso a la formación de ^{99}Tc , que tiene un periodo de semidesintegración de $2,13 \times 10^5$ años, considerándose como casi estable.

Cuando realizamos la elución del ^{99m}Tc a partir del generador de ^{99}Mo - ^{99m}Tc , podemos obtener también en la elución ^{99}Tc , que compite con el ^{99m}Tc . Este ^{99}Tc proviene del decaimiento de una parte del ^{99}Mo , en concreto un 13% del molibdeno del generador, además de por la desintegración del ^{99m}Tc . Podemos evitar este fenómeno o hacer que sea lo mínimo posible utilizando una elución fresca, por eso este tipo de fármaco se tiene que preparar en el momento de la administración al paciente y no antes

Propiedades farmacocinéticas

Distribución

Después de la administración intravenosa, el oxidronato de tecnecio (^{99m}Tc) se distribuye rápidamente a través del espacio extracelular.

Captación en los órganos

La captación en el hueso comienza casi inmediatamente y tiene lugar rápidamente. Treinta minutos después de la inyección, el 10% de la dosis inicial se encuentra todavía presente en la sangre. Una hora, 2 horas, 3 horas y 4 horas después de la inyección, estos valores son respectivamente 5%, 3%, 1,5% y 1%.

Eliminación

La eliminación tiene lugar a través de los riñones. De la actividad administrada, alrededor de un 30% es eliminada en la primera hora, el 48% en dos horas y el 60% en 6 horas.

Uno de los estudios más utilizados en Medicina Nuclear es la gammagrafía ósea.

¿En qué consiste la gammagrafía ósea?

La gammagrafía ósea es un tipo especial de procedimiento de medicina nuclear que utiliza pequeñas cantidades de material radioactivo para diagnosticar y evaluar la gravedad de una gran variedad de enfermedades y condiciones de los huesos incluyendo fracturas, infecciones y cáncer. Los procedimientos de diagnóstico por imágenes de medicina nuclear no son invasivos y, con la excepción de las inyecciones intravenosas, generalmente son exámenes médicos indoloros que ayudan a los médicos a diagnosticar y evaluar condiciones médicas. Estas exploraciones por imágenes utilizan materiales radiactivos llamados radiofármacos o radiosondas. La energía radioactiva emitida por la radiosonda se detecta con una cámara especial o dispositivo de imagen que produce imágenes de los Gammagrafía ósea (de hueso) la radiosonda se detecta con una cámara especial o dispositivo de imagen que produce imágenes de los huesos denominadas gammagrafías. Las anomalías aparecen como zonas de hueso anormal que absorben más o menos cantidad del radiofármaco, que aparece más brillante o más oscuro que el hueso normal en la gammagrafía ósea. Debido a que los procedimientos de medicina nuclear pueden crear imágenes de las funciones del cuerpo a nivel molecular, ofrecen la posibilidad de identificar la enfermedad en sus primeras etapas, como así también la respuesta de un paciente a las intervenciones terapéuticas. De hecho, una gammagrafía ósea puede encontrar anomalías en los huesos mucho antes que un examen regular de rayos X.

(4)

¿Cuáles son algunos de los usos comunes de este procedimiento?

- Los médicos ordenan una gammagrafía ósea para: encontrar cáncer de hueso o determinar si el cáncer de otra parte del cuerpo, como el seno, el pulmón y la glándula prostática, se ha diseminado hacia los huesos.
- Diagnosticar la causa o la ubicación de un dolor óseo inexplicable, como dolor en la parte baja de la espalda.
- Ayudar a determinar la ubicación de un hueso anormal en las estructuras óseas complejas, tales como el pie o la columna vertebral. La evaluación de seguimiento se puede hacer entonces con una

tomografía computarizada (TC) o con una exploración con imágenes por resonancia magnética (RMN).

- Diagnosticar fracturas de huesos, como la fractura por estrés o una fractura de cadera que no se ven claramente en las radiografías.
- Encontrar daño óseo causado por una infección u otras condiciones, tales como la enfermedad de Paget.

¿Cómo es el procedimiento?

Los exámenes por rayos X comunes crean una imagen mediante el pasaje de los rayos X a través del cuerpo. Los procedimientos de medicina nuclear utilizan un material radioactivo, denominado radiofármaco o radiosonda. Este material se inyecta en el torrente sanguíneo, se ingiere o se inhala en forma de gas. El material se acumula en el área del cuerpo que está siendo examinada, en donde emite una pequeña cantidad de energía en forma de rayos gamma. Cámaras especiales detectan esta energía y, con la ayuda de una computadora, elaboran imágenes que brindan detalles de la estructura y función de los órganos y tejidos. Es aquí donde entra a jugar su papel contraste tecnecio-99m.

Nombre del medicamento

OSTEOCIS 3 mg equipo de reactivos para preparación radiofarmacéutica

Composición cualitativa y cuantitativa

Cada vial contiene 3 mg de oxidronato de sodio (hidroximetilen difosfonato, HMDP).

El radionúclido no está incluido en el equipo.

Excipiente con efecto conocido: este medicamento contiene Sodio.

Preparación del paciente

Debe informar a su médico y al tecnólogo que realiza el examen sobre cualquier medicamento que esté tomando, incluyendo vitaminas y suplementos de hierbas, y sobre si tiene alergias, ha estado enfermo recientemente o sufre de cualquier otra condición médica. Las mujeres siempre deben informar a su médico o tecnólogo si están amamantando o si hay alguna posibilidad de que estén embarazadas. Consulte la página de Seguridad para obtener más información sobre el embarazo, la lactancia y los exámenes de medicina nuclear. Las mujeres que estén amamantando, necesitarán usar leche de fórmula por uno a dos días luego de la exploración hasta que la radiosonda se

haya ido de sus cuerpos. Asegúrese de desechar cualquier leche materna durante este tiempo.

Debe informar al médico si usted ha tomado un medicamento que contenga bismuto, tal como el Pepto-Bismol, o si ha sido sometido a un examen por rayos X con contraste de bario en los últimos cuatro días. El bario y el bismuto pueden interferir con los resultados de la gammagrafía ósea. Se le pedirá que beba mucho líquido después de que se le inyecte la radiosonda, así que limite la ingesta de líquidos más allá de las cuatro horas antes del examen. Probablemente tendrá que esperar varias horas entre la inyección de la sonda y la gammagrafía ósea, por lo que sería aconsejable que se lleve algo para leer o trabajar para pasar el tiempo. Se le pedirá que se ponga una bata durante el examen. Deje las joyas y otros accesorios metálicos en su casa o quíteselos antes del examen. Dichos objetos podrían interferir con el procedimiento. Recibirá instrucciones específicas de acuerdo al tipo de exploración a la que esté siendo sometido.

¿Cómo es el equipo?

La cámara especial y las técnicas de toma de imágenes utilizadas en la medicina nuclear incluyen la gammacámara y la tomografía computarizada de emisión monofotónica (SPECT). La gammacámara, también denominada cámara de gammagrafía, detecta la energía radioactiva que es emitida desde el cuerpo del paciente, y la convierte en una imagen. La gammacámara por sí misma no emite ningún tipo de radiación. La gammacámara está compuesta de detectores de radiación, llamados cabezas de cámara, que están encapsulados en metal y plástico, y generalmente tienen la forma de una caja unida a un gantry con forma de donut redonda circular. El paciente yace sobre la camilla que se mueve entre dos cabezas paralelas de la gammacámara que se ubican por arriba del paciente. A veces, las cabezas de la gammacámara están orientadas en un ángulo de 90 grados y ubicadas sobre el cuerpo del paciente. La SPECT involucra la rotación de las cabezas de una gammacámara alrededor del cuerpo del paciente para producir imágenes más detalladas (imágenes tridimensionales). Una computadora ayuda a crear las imágenes a partir de los datos obtenidos por la cámara gamma. ⁽⁵⁾

¿Cómo es el procedimiento?

Los exámenes por rayos X comunes crean una imagen mediante el pasaje de los rayos X a través del cuerpo. Los procedimientos de medicina nuclear utilizan un material radioactivo, denominado radiofármaco o radiosonda. Este material se inyecta en el torrente sanguíneo, se ingiere o se inhala en forma de gas. El material se acumula en el área del cuerpo que está siendo examinada, en donde emite una pequeña cantidad de energía en forma de rayos gamma. Cámaras especiales detectan esta energía y, con la ayuda de una computadora, elaboran imágenes que brindan detalles de la estructura y función de los órganos y tejidos.

¿Cómo se lleva a cabo el procedimiento?

Un técnico en medicina nuclear llevará a cabo el procedimiento de gammagrafía ósea.

Yacerá en una mesa de examen. De ser necesario, una enfermera o un tecnólogo le insertará un catéter intravenoso (IV) en una vena de la mano o del brazo. El tecnólogo administrará el radiofármaco adentro de la vena de su mano o su brazo. Se necesitan unas pocas horas, generalmente de dos a cuatro horas, para que la radiosonda circule a través de su cuerpo y para que se una a los huesos de manera tal que se puedan tomar las fotografías. Durante este tiempo, se le pedirá que beba entre cuatro y seis vasos de agua para eliminar de su cuerpo cualquier radiosonda que no haya viajado a los huesos. También se le pedirá que vacíe su vejiga antes de comenzar la exploración, para evitar que la sonda en la orina bloquee la vista de sus huesos de la pelvis durante la exploración.

Cuando llega el momento de iniciar el diagnóstico por imágenes, la cámara tomará una serie de imágenes. La cámara podría rotar alrededor suyo o mantenerse en una posición, y se le podría pedir a usted que cambie de posición entre las imágenes. Mientras la cámara captura las imágenes, usted debe permanecer quieto por breves períodos de tiempo. En algunos casos la cámara puede moverse bien cerca del cuerpo.

Esto es necesario para obtener imágenes de mejor calidad. Si usted padece de claustrofobia, hay que informar al tecnólogo antes de iniciarse el examen.

El tipo de estudio que se esté realizando determinará el lugar de inyección y el número de exploraciones que se realicen. Para algunos tipos de gammagrafía

ósea, las imágenes se toman durante la inyección de la radiosonda, inmediatamente después, y luego de tres a cinco horas después de la inyección. Estos tipos de estudios son conocidos como gammagrafías óseas de tres fases. ⁽⁶⁾

Una vez finalizado el examen, es probable que deba esperar hasta que el tecnólogo revise las imágenes, en caso de que se necesiten más imágenes. A veces se obtienen más imágenes para clarificar o evaluar mejor ciertas áreas o estructuras. La necesidad de más imágenes no significa necesariamente que haya habido un problema con el examen o que se haya encontrado algo anormal. No debería ser un motivo de preocupación para usted.

El tecnólogo administrará el radiofármaco adentro de la vena de su mano o su brazo. Se necesitan unas pocas horas, generalmente de dos a cuatro horas, para que la radiosonda circule a través de su cuerpo y para que se una a los huesos de manera tal que se puedan tomar las fotografías. Durante este tiempo, se le pedirá que beba entre cuatro y seis vasos de agua para eliminar de su cuerpo cualquier radiosonda que no haya viajado a los huesos. También se le pedirá que vacíe su vejiga antes de comenzar la exploración, para evitar que la sonda en la orina bloqueé la vista de sus huesos de la pelvis durante la exploración.

Cuando llega el momento de iniciar el diagnóstico por imágenes, la cámara tomará una serie de imágenes. La cámara podría rotar alrededor suyo o mantenerse en una posición, y se le podría pedir a usted que cambie de posición entre las imágenes. Mientras la cámara captura las imágenes, usted debe permanecer quieto por breves períodos de tiempo. En algunos casos la cámara puede moverse bien cerca del cuerpo.

Esto es necesario para obtener imágenes de mejor calidad. Si usted padece de claustrofobia, hay que informar al tecnólogo antes de iniciarse el examen.

El tipo de estudio que se esté realizando determinará el lugar de inyección y el número de exploraciones que se realicen. Para algunos tipos de gammagrafía ósea, las imágenes se toman durante la inyección de la radiosonda, inmediatamente después, y luego de tres a cinco horas después de la inyección. Estos tipos de estudios son conocidos como gammagrafías óseas de tres fases.

Una vez finalizado el examen, es probable que deba esperar hasta que el tecnólogo revise las imágenes, en caso de que se necesiten más imágenes. A veces se obtienen más imágenes para clarificar o evaluar mejor ciertas áreas o estructuras. La necesidad de más imágenes no significa necesariamente que haya habido un problema con el examen o que se haya encontrado algo anormal. No debería ser un motivo de preocupación para usted.

¿Qué experimentará durante y después del procedimiento el paciente?

Cuando la radiosonda es administrada en forma intravenosa, sentirá un leve pinchazo al insertarse la aguja en la vena para la línea intravenosa. Cuando le inyecten la radiosonda podría experimentar una sensación de frío que le sube por el brazo. Por lo general no se presentan otros efectos secundarios.

La gammagrafía ósea generalmente no causa dolor y raramente presenta molestias importantes o efectos secundarios. No se necesita anestesia para la gammagrafía ósea, y en raras ocasiones se necesita sedación.

La prueba puede resultar incómoda si usted sufre de dolor en las articulaciones o en los huesos. Trate de relajarse respirando lenta y profundamente.

Es importante que permanezca quieto durante el examen. La medicina nuclear en sí no causa dolor. Sin embargo, el tener que mantenerse quieto o en una posición particular durante la toma de imágenes podría causarle molestias.

En particular, los niños pueden sentirse incómodos al tener que permanecer quietos durante la exploración. Se recomienda a los padres que se queden junto a sus hijos para ayudarlos a permanecer tranquilos y quietos durante la toma de imágenes. Los elementos que causan confort como chupetes, mantas y libros también son muy útiles. La sala de exploración generalmente cuenta con un televisor con programación infantil y/o DVDs para niños.

A menos que su médico le indique lo contrario, podrá retomar sus actividades habituales luego de su examen. Un tecnólogo, un enfermero o un médico le dará las instrucciones especiales necesarias antes de que se vaya.

A través del proceso natural de descomposición radioactiva, la pequeña cantidad de radiosonda en el cuerpo perderá su radioactividad a través del proceso natural de decaimiento radioactivo. También podría salir del cuerpo mediante la orina o las heces durante las primeras pocas horas o días posteriores al procedimiento. Beba cantidades abundantes de agua para ayudar a eliminar el material radioactivo del cuerpo. La eliminación tiene lugar a

través de los riñones. De la actividad administrada, alrededor de un 30% es eliminada en la primera hora, el 48% en dos horas y el 60% en 6 horas.

La cantidad de radiación es tan pequeña que no representa un riesgo para las personas con las que entra en contacto después de la prueba. ⁽⁷⁾

¿Quién interpreta los resultados y cómo se obtienen?

Un radiólogo u otro médico especialmente entrenado en medicina nuclear interpretará las imágenes y enviará un informe a su médico referente. Las imágenes adquiridas inmediatamente después de la inyección (en el protocolo llamado en “tres fases”, por ejemplo) no reflejan más que una parte de la actividad metabólica ósea. La gammagrafía tardía se realiza al menos dos horas después de la inyección. Es deseable que el paciente orine antes de la adquisición de las imágenes. Estos difosfonatos marcados son capaces de acumularse en zonas con osteogénesis activa. Con esta técnica podemos observar zonas con la osteogénesis alterada, como la hipercalcemia tumoral o la osteoporosis. De a ver alguna patología ósea, en las imágenes se puede ver un intenso aumento en la actividad osteoblástica, con alteraciones de la morfología de la parte del esqueleto que se encuentre afectada, observándose que la captación del radiofármaco es muy irregular.

La gammagrafía ósea es útil para evaluar afecciones traumáticas y ortopédicas. Se detectan lesiones óseas benignas como displasia fibrosa, encondromatosis, enfermedad de Paget, osteomalacia, entre otros; su indicación frecuente es la evaluación de sospecha de tumores a la radiografía, para confirmar etiología. La utilidad de la gammagrafía ósea ante la presencia de los tumores primarios malignos radica sobre todo en el caso del osteosarcoma más que para detectar la extensión local del osteosarcoma.

Es importante mencionar las ventajas del uso del contraste que se utiliza en dicho estudio el cual es tecnecio 99.

Ventajas

- Emiten radiación gamma (mucho penetración, poco lesiva).
- Corto período de semidesintegración (6h).
- Forma complejos con muchos ligandos diagnósticos.

¿Cómo proceder si en el desarrollo del estudio ocurre alguna reacción por parte del medicamento?

Si ocurren reacciones de hipersensibilidad o anafilácticas, la administración del medicamento debe suspenderse inmediatamente e iniciarse tratamiento intravenoso si fuera necesario. Para permitir actuar de forma inmediata en caso de emergencia, los medicamentos y equipo necesarios tales como tubo endotraqueal y ventilador deben estar disponibles inmediatamente.

Interacción con otros medicamentos y otras formas de interacción

La acumulación de oxidronato de tecnecio (^{99m}Tc) en el esqueleto, y por lo tanto la calidad del examen gammagráfico, puede disminuir como consecuencia de la administración de quelatos, difosfonatos, tetraciclina o de fármacos que contengan hierro.

Fertilidad, embarazo y lactancia

Mujeres en edad fértil

Cuando sea necesario administrar radiofármacos a mujeres en edad fértil, es importante determinar si está o no embarazada. Toda mujer que presente un retraso en la menstruación debe considerarse embarazada mientras no se demuestre lo contrario. En caso de duda sobre un posible embarazo (si la mujer ha sufrido un retraso en la menstruación, si el período es muy irregular, etc.) deben ofrecerse a la paciente técnicas alternativas que no impliquen el uso de radiaciones ionizantes (si existiesen). ⁽⁸⁾

Embarazo

Los procedimientos con radionúclidos llevados a cabo en mujeres embarazadas suponen además dosis de radiación para el feto. Durante el embarazo únicamente se realizarán los procedimientos estrictamente necesarios y sólo cuando el beneficio supere el riesgo para la madre y el feto.

La administración de 700 MBq de oxidronato de tecnecio (^{99m}Tc) a una paciente con captación ósea normal supone una dosis absorbida por el útero de 4,41 mGy, que desciende a 2,03 mGy en pacientes con una alta captación ósea y/o función renal reducida. Las dosis superiores a 0,5 mGy deben considerarse como un riesgo potencial para el feto.

Lactancia

Antes de administrar un radiofármaco a una madre que está en período de lactancia debe considerarse la posibilidad de retrasar la administración del

radionúclido hasta que la madre haya terminado el amamantamiento, y debe plantearse si se ha seleccionado el radiofármaco más apropiado, teniendo en cuenta la secreción de radiactividad en la leche materna. Si la administración es necesaria, la lactancia materna debe suspenderse durante al menos 4 horas y desecharse la leche extraída durante ese periodo.

Reacciones Adversas

La exposición a la radiación ionizante está vinculada a la inducción de cáncer y a la posibilidad de desarrollar defectos hereditarios.

Dado que la dosis efectiva resultante de la administración de la máxima actividad recomendada de 700 MBq es de aproximadamente 4 mSv en pacientes con función renal normal, la probabilidad de que se produzcan estas reacciones adversas es baja. ⁽⁹⁾

En pacientes con disminución de la función renal es posible que aumente la exposición a la radiación.

En población pediátrica (menor de 18 años de edad): debe tenerse en cuenta que la dosis efectiva por MBq es mayor que en adultos (ver sección 11).

Las reacciones adversas son extremadamente raras después de la administración de una solución inyectable de oxidronato de tecnecio (99mTc). Los informes sugieren una incidencia de no más de 1 en 200.000 administraciones. Los síntomas de las reacciones anafilactoides son: exantema, náuseas, hipotensión y a veces artralgia. El inicio de los síntomas puede retrasarse de 4 a 24 horas tras la administración.

Notificación de sospechas de reacciones adversas

Es importante notificar sospechas de reacciones adversas al medicamento tras su autorización. Ello permite una supervisión continuada de la relación beneficio/riesgo del medicamento.

En el caso de las mujeres embarazadas se ha observado que el tecnecio-99m (99mTc) (como pertecnetato libre) atraviesa la barrera placentaria. Por lo cual se debe tener en cuenta que la dosis q se le va dar a la madre también recaerá en un porcentaje al feto por la cual hay que valorar la cantidad de dosis a dar.

Antes de administrar un radiofármaco a una madre que está amamantando a su hijo, debe considerarse la posibilidad de retrasar razonablemente la investigación hasta que la madre haya terminado el período de lactancia, y plantearse si se ha hecho la elección más apropiada del radiofármaco, teniendo

en cuenta la secreción de actividad en la leche materna. Si la administración se considera necesaria, la lactancia debe suspenderse durante 12 horas y la leche obtenida debe desecharse. La lactancia puede volver a reanudarse cuando los niveles de actividad en la leche no supongan una dosis de radiación para el niño superior a 1mSv.

En resumen se puede expresar que las reacciones adversas de la utilización del tecnecio-99m en el organismo son del tipo moderada.

Sobredosis

En el caso de administración de una sobredosis de oxidronato de tecnecio (99mTc), la dosis de radiación recibida por el paciente debe reducirse, en la medida de lo posible, aumentando la eliminación corporal del radionúclido mediante micción forzada y vaciamiento vesical frecuente. ⁽¹⁰⁾

Algunas advertencias

Pacientes con captación ósea elevada y/o insuficiencia renal severa. Se requiere una consideración cuidadosa de la relación beneficio/ riesgo en estos pacientes ya que en ellos es posible que aumente la exposición a la radiación.

Población pediátrica

Para las instrucciones sobre el uso en población pediátrica.

La placa de crecimiento epifisario en niños capta el medicamento y por tanto recibe una dosis de radiación superior a la de los huesos próximos.

Se requiere una consideración cuidadosa de la indicación ya que la dosis efectiva por MBq es mayor que en adultos. En lactantes y niños se debe prestar especial atención a la exposición relativamente elevada a la radiación de las epífisis de los huesos en crecimiento.

¿Cuáles son los beneficios y los riesgos?

Beneficios

- Los exámenes de medicina nuclear proporcionan información única, incluyendo detalles sobre la función y anatomía de las estructuras del cuerpo, que generalmente es imposible de lograr mediante otros procedimientos de diagnóstico por imágenes.
- Las exploraciones de medicina nuclear brindan la información más útil posible para el diagnóstico o tratamiento de muchas enfermedades.
- Una exploración por medicina nuclear es más barata y podría brindar información más precisa que la cirugía exploratoria.

- La gammagrafía ósea ayuda a los médicos a evaluar el estado de sus huesos y a detectar fracturas y otras anomalías que podrían pasar desapercibidas en una radiografía o examen por rayos X.
- La gammagrafía ósea permite la detección temprana del cáncer primario y el cáncer que se ha diseminado a los huesos desde otras partes del cuerpo.
- La gammagrafía ósea puede detectar osteomielitis, una infección del hueso o de la médula ósea.
- La gammagrafía ósea ayuda a monitorizar los efectos del tratamiento en las anomalías óseas.
- El procedimiento no tiene efectos secundarios agudos o a largo plazo y, con la excepción de los casos de pacientes muy jóvenes, es muy raro que se necesite sedación.

Riesgos

- Las reacciones alérgicas a las radiosondas son extremadamente raras y normalmente moderadas.
- Siempre debe informar al personal de medicina nuclear sobre cualquier alergia que pueda tener u otros problemas que pudieran haber ocurrido durante un examen anterior de medicina nuclear.
- La inyección de la radiosonda podría provocar un leve dolor y enrojecimiento. Esto debería resolverse rápidamente.
- Siempre existe un pequeño riesgo de daño a las células o tejidos debido a la exposición a cualquier tipo de radiación, incluyendo el bajo nivel de radiación de la radiosonda utilizada en este examen.
- El procedimiento puede exponer el feto a la radiación, y la radiosonda puede ser transmitida al bebé a través de la leche materna.

¿Cuáles son las limitaciones de las gammagrafías óseas?

- Las gammagrafías óseas no pueden identificar algunos tipos de cáncer.
- Ocasionalmente, el hallazgo de algo anormal en una gammagrafía ósea podría requerir de exámenes adicionales tales como la TAC, la RMN, un análisis de sangre o una biopsia, para ayudar a distinguir entre el hueso normal y el anormal.

- Los procedimientos de medicina nuclear pueden llevar mucho tiempo. Las radiosondas pueden tardar desde varias horas hasta días en acumularse en el área de interés, y la toma de imágenes podría llevar hasta varias horas. En algunos casos, los nuevos equipos podrían reducir considerablemente el tiempo del procedimiento.
- La resolución de las imágenes de medicina nuclear podría no ser tan buena como la de la TC o la de la RMN. Sin embargo, las exploraciones por medicina nuclear son más sensibles que otras técnicas para una variedad de indicaciones, y la información funcional que generan es, por lo general, imposible de obtener mediante otras técnicas de diagnóstico por imágenes. ⁽¹¹⁾

Conclusiones

En la investigación se le dio respuesta a los objetivos de la misma cumpliendo así con la presentación de un tema que es muy utilizado en el sector de la Medicina Nuclear. Es importante destacar el uso del tecnecio-99m siendo el radiofármaco más utilizado en dichos estudios y en este caso en la Gammagrafía Ósea tanto en hombres como en mujeres en un mismo porcentaje lo que con sus restricciones según si la mujer se encuentra en etapa de embarazo o lactante se han realizado desde la fecha de su descubrimiento hasta la actualidad más de 4 millones aproximadamente de este tipo de estudio con un porcentaje en hombre de 53% y 47% en mujeres. Se realizó una exhaustiva búsqueda de información explicando que el ^{99m}Tc tanto como Pertecnetato como en marcaje de moléculas es un radiofármaco muy utilizado en la actualidad ya que se considera un fármaco seguro y de fácil preparación y manejo, aunque solo puede ser manipulado por personal autorizado. Son necesarias mejoras para los radiofármacos de segunda y tercera generación para aumentar la especificidad del diagnóstico. Esta investigación posee gran contenido en cual es importante para la realización de otros trabajos q ameriten literatura científica.

Referencias Bibliográficas

1. Colectivo de autores. Gammagrafía Ósea. Revista de Radiología.3ra Edición, EE.UU, 2020. Consultado 12/9/2020. (pág. 1-7).
2. Colectivo de autores. Características Principales del Tecnecio-99m. Ficha Técnica. España, 2016.Consultado 12/9/2020. (pág. 11-11).
3. Colectivo de autores. Resumen de la calidad del producto (tecnecio-99m). Ficha Técnica Actualizada de Radiofármacos. España, 2019. Consultado 12/9/2020.(pág. 4-7)
4. Amaro, J.E. Radioactividad y Aplicaciones. Tema 7: Dosimetría y Protección Radiológica en Medicina Nuclear. Licenciatura en Física. Universidad de Granada. España, 2016. Consultado 12/9/2020. < <http://www.ugr.es/~amaro/radioactividad/teoria/tema7.pdf> >
5. Chain. Y, Illnes. L. Radiofármacos en medicina nuclear. Fundamentos y aplicación clínica. Facultad de Ciencias Exactas. Universidad de la Plata. Argentina, 2015. Consultado 12/9/2020.
6. Solanes. Sonia. Tecnecio-99m: Radiofármacos de Diagnostico. Utilizado en la actualidad. Trabajo de fin de grado. España, junio 2016. Consultado 12/9/2020. (pág. 1-10).
7. Aqueveque. C, Massardo. T, Muñoz M. Osteosarcoma Lumbosacro. Estudio de caso. Aportes de la Medicina Nuclear. Vol.9.Chile 2016. Consultado el 14/9/2020. (Pág. 206-210).
8. Cruz. J. La Producción de radiofármacos en el Centro de Isotopos. Panorama Nuclear. Cuba, 2016. Consultado el 14/9/2020. jcruz@centis.edu.cu
9. Colectivo de autores. Gammagrafía ósea con pinhole en la enfermedad de Legg-Calvè-Perthes. Complejo Científico Internacional Ortopédico Internacional. Cuba, 2019. Consultado el 14/9/2020. (pág.36).
10. Cortés-Blanco. A y Esteban Gómez. J. Radiofármacos de uso humano: marco legal e indicaciones clínicas autorizadas en España. Revista de seguridad Nuclear. 3ra Edicion. España, 2018. Consultado 14/7/2020. (pág. 9-11).
11. Colectivo de autores. Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología. 2da Edición. Cuba, 2012. Consultado 14/9/2020. (pág. 190-212).