

PROCEDIMIENTO DE GAMAGRAFIA PARA EL DIAGNOSTICO PRECOZ DE LESIONES EN APARATO LOCOMOTOR

Drs. Gustavo Malagón Londoño (Académico de Número)
Vicente González Rodríguez (Académico correspondiente)

Existe una preocupación natural del mundo científico de ésta década, por obtener recursos tecnológicos de la más alta precisión, que permitan establecer en forma real el diagnóstico de lesiones del organismo humano, para instaurar oportunos y correctos procedimientos de terapia, que al aplicarse en los primeros estadios de la enfermedad van a minimizar las secuelas y a disminuir las incapacidades con beneficio para la economía individual y de las instituciones, obviamente con notable disminución de los índices de morbi-mortalidad.

La trascendencia de la radiología para el diagnóstico de lesiones somáticas, es evidente; sin embargo, este importante recurso deja vacíos e interrogantes que es menester obviar con la ayuda de la clínica, del laboratorio o de otros medios que permitan una aproximación inmediata o definitiva a la realidad del problema. Es difícil por ejemplo, medir el riesgo quirúrgico de un paciente sobre la consideración de propensión a lesión tromboembólica.

La bondad de la radiología con la técnica de Röentgen demuestra que es un procedimiento insustituible pero no exclusivo sobre todo si se analizan los límites de su campo de acción. Procedimiento como los de escanografía computarizada permiten llegar hasta donde no alcanzan otros sistemas convencionales conocidos. Específicamente la gamagrafía ofrece el recurso de de-

tección más precisa de lesiones esqueléticas o sistémicas con el beneficio de un menor riesgo para el paciente.

En publicación de noviembre de 1976 el doctor Valentín Malagón Castro y colaboradores, presentaron ante la Honorable Academia Nacional de Medicina, bajo el título de "LA IMPORTANCIA DE LA GAMAGRAFIA EN EL DIAGNOSTICO DE AFECCIONES ESQUELETICAS"¹, una revisión bibliográfica sobre gamagrafía ósea y en términos de información general, llamaron la atención sobre el uso de éste medio de diagnóstico para detección de afecciones de aparato locomotor, a la vez que suministraron sucinta información histórica y técnica sobre el moderno sistema.

Con el presente trabajo de revisión casuística sobre estudios practicados en el Hospital Militar Central, se hace una discriminación por patología en las cuales se ha desarrollado experiencia diagnóstica para demostrar a través de ella, que el procedimiento permitió establecer una claridad diagnóstica oportuna en casos de difícil identificación por otros medios.

Presentamos en este trabajo:

- a) Una revisión de casos estudiados en el Servicio de Medicina Nuclear, correspondiente a pacientes con problemas sobre aparato locomotor.

- b) Un análisis comparativo entre el aporte diagnóstico obtenido por rayos X, el laboratorio, la clínica y la gamagrafía.
- c) Una demostración de la eficiencia del procedimiento de gamagrafía para determinar:
 1. Diagnóstico precoz en lesiones óseas inflamatorias o infecciosas.
 2. Diagnóstico precoz en lesiones tumorales.
 3. Esclarecimiento diagnóstico en dolor crónico articular, especialmente en lumbalgia o raquialgia.
 4. Ayuda diagnóstica en dolor óseo y fiebre prolongada.
 5. Permeabilidad vascular ósea.
 6. Presentación de casos poco frecuentes e interesantes.

Sobre la base de 370 casos revisados, se muestra la patología en grupos principales sobre los cuales se ha reunido la documentación necesaria. En el transcurso de cuatro años, se ha logrado en el Hospital Militar Central adelantar una experiencia sobre determinadas áreas relacionadas con el aparato locomotor, que permiten definir la importancia del procedimiento.

Frecuentemente la capacidad de los recursos habituales de diagnóstico no permite definir sobre varios de los aspectos anteriores y como se demuestra a través de ejemplos de nuestra casuística, algunos pacientes habían hecho previa incursión por exámenes radiológicos y de laboratorio, después de lo cual solamente el recurso de la gamagrafía aclaró el problema. La anterior consideración lo hace de fundamental beneficio, sin que por ello pretendan menospreciarse las bondades de los demás medios conocidos, con la advertencia de que a pesar del porcentaje alto de logros, no puede preconizarse como recurso infalible en todos los casos.

Determinación precoz de un diagnóstico

Si bien en determinadas circunstancias surge evidente el diagnóstico de una lesión, de manera que permita acertada y oportuna conducta terapéutica, en otras la diversidad y ambigüedad de signos y síntomas, la escasa orientación a partir de los resultados de laboratorio, y en no pocas oportunidades, la misma ausencia de manifestaciones externas hace difícil un diagnóstico, con la natural consecuencia de anárquico progreso de una lesión, desmedro psicológico del paciente y su familia, sin contar con la onerosa carga económica producida.

Las limitaciones conocidas de la radiografía, llevan muchas veces a informar ausencia de lesión cuando esta se inicia, dando al médico una falsa seguridad y en oportunidades desorientación sobre el diagnóstico; en

el primer caso la lesión puede progresar sin control, en el segundo fomentar la incursión por diferentes medios de diagnóstico, costosos, incómodos e inútiles para el paciente.

Los modernos descubrimientos de la física nuclear, de la electrónica, aplicados a las áreas de la medicina buscan disminuir las distancias entre la primera presunción de disturbio orgánico y la verdadera causa y entre ésta y el acertado tratamiento.

El recurso de la *gamagrafía* ha permitido aclarar importantes incógnitas, en buen momento de la lesión y cuando otros procedimientos hubieran podido ser insuficientes para tal fin. Este hecho hace prever una buena fuente de recursos para el diagnóstico con costos al alcance de la mayoría de los pacientes.

Ciertas circunstancias de diaria ocurrencia, como los dolores musculares o articulares sin causa traumática desencadenante, de aparición súbita, tenaces, persistentes y sin respuesta a los analgésicos usuales, han podido aclararse con la gamagrafía, cuando otros procedimientos poco o nada aportaron para el diagnóstico o han dado la primera comprobación de alteración paraclínica que justifique la conducción de un estudio completo, incluyendo la biopsia de hueso.

Aclaración sobre etiología del dolor crónico

De alta ocurrencia en la consulta es el dolor crónico articular, o muscular, frecuente en personas sobre la cuarta década de la vida, aparecido sin causa visible desencadenante.

Archer y Allen² escribían a principios del siglo:

“Las fuerzas del anatomopatólogo, del neurofisiólogo, del farmacólogo y otros investigadores deben unirse a las del clínico, para llevar algún día al hombre a comprender plenamente la naturaleza de su eterno y humillante problema: el dolor. A finales del siglo XX, aunque logradas extraordinarias conquistas en este diario problema de todo médico, quedan grandes y casi insolubles incógnitas que hacen escribir a Herbert Ripley³, profesor de medicina de la Universidad de Washington, Seattle “a causa de su especial significación e importancia y a causa de las numerosas enfermedades en que es un síntoma capital, el dolor viene a ser un reto a la perspicacia diagnóstica y no pocas veces una burla a la precisión científica”.

Hasta la actual generación médica el dolor se considera como una sensación primaria dependiente de la acción de un estímulo de cierta intensidad sobre las terminaciones sensitivas específicas, sensación que es conducida a lo largo de vías fijas hasta llegar a la conciencia. Hoy se reconoce de especialísimo valor el factor psíquico, el cual según Michell y Head⁴ debe tomarse en alta consideración sin exceder su ponde-

ración reservando al dolor somático la importancia que merece.

En el caso del dolor lumbar, si bien pueden confluír aspectos psicógenos alrededor de los cuales pretende justificarse la importancia diagnóstica muchas veces, es cierto también que en alto porcentaje obedece a trastornos osteoarticulares primarios o secundarios, no siempre detectables por los métodos convencionales. Igualmente pueden corresponder a reflejos de problemas localizados en áreas circunvecinas, todo lo cual origina la dificultad para determinar una terapia adecuada y suscita la frecuente ocurrencia de pasear un paciente por los consultorios de las especialidades afines.

En la mayoría de casos revisados por gamagrafía, se ha logrado determinar un diagnóstico adecuado, permitiendo así una oportuna terapia.

Detección precoz de infecciones óseas y articulares

Con frecuencia, especialmente en niños, se presenta el dolor agudo e intenso de un miembro sin causa evidenciable, tenaz y persistente a pesar de la medicación suministrada.

La ausencia al principio de signos locales de inflamación, de síntomas generales de infección y la carencia de ciertas peculiares características orientadoras impiden un oportuno diagnóstico, lo cual dilata la iniciación de una adecuada terapia.

En caso de osteomielitis hematógena o de artritis séptica de causa endógena en la fase inicial, no siempre son característicos el aumento de temperatura local, la hipercoloración de la piel, los signos generales de infección, etc., siendo con frecuencia el dolor la única manifestación de alarma.

En muchos casos de osteomielitis hematógena aguda, el único síntoma inicial es el dolor persistente sobre una región metafisaria y muchas veces uno difuso en todo un miembro o una articulación.

Por un lapso de tiempo, a veces varios días, el dolor y mínima limitación funcional pueden ser las únicas manifestaciones de una artritis séptica. La radiografía en esta primera etapa de la infección no aporta generalmente cambios de significación diagnóstica, siendo precisamente aquí, donde la gamagrafía resulta de extraordinaria utilidad, pues detecta pequeñas áreas de necrosis, resultado de pequeñas tromboembolías e inflamación local.

Evolución de lesiones

Sin los inconvenientes que ofrece el abuso de los Rayos X, con gamagrafía pueden practicarse efectivos controles sobre evolución de lesiones, particularmente

osteoblásticas o de tipo tumoral. Con la visión panorámica de conjunto pueden detectarse siembras a distancia de lesiones, o extensión local de las mismas con gran precisión. En caso de lesiones infecciosas, óseas o viscerales, pueden determinarse alternativamente el grado de progreso o regresión.

Diagnóstico precoz de lesiones tumorales y localización de metastasis

De vital importancia por las razones expuestas de visión de conjunto, pero sobre todo de precisión en las características morfológicas, localización y superficie del territorio invadido, resulta la gamagrafía un medio ideal para diagnóstico de lesiones tumorales primarias o metastásicas.

Ante la persistencia de sintomatología dolorosa en que no pueda definirse claramente una etiología, sin otros rasgos clínicos característicos, el empleo de este procedimiento ha permitido corroborar una presunción diagnóstica, o descartarla definitivamente con beneficio inmenso para la misma evolución de la lesión que oportunamente definida ha podido tratarse adecuadamente.

En caso de controles después de resección masiva de tumores primarios, resulta un buen procedimiento para descartar persistencia de la lesión o descubrir tempranamente silenciosas siembras metastásicas. Ante un tumor maligno primitivo la posibilidad de rastreo que ofrece el procedimiento, establece precozmente un pronóstico acertado de la lesión, ya que da la evidencia de uni o plurifocalización, lo cual es factor decisivo para el futuro de la lesión.

Por la bondad del método cabe asignarle su justo valor y reservar la trascendencia que merece como auxiliares de la clínica; los exámenes de laboratorio específicos y pruebas complementarias, al igual que los Rayos X y los estudios histopatológicos.

Lo más interesante de la gamagrafía radica en el hecho de que, inclusive ciertas lesiones silenciosas pueden descubrirse precozmente, economizando tiempo, salud y aún dinero al paciente.

Presentación de material del trabajo

Nos proponemos con el presente trabajo, basado en nuestra experiencia personal, recopilar, mostrar y difundir una metodología, que si bien es cierto está descrita hace unos años, no ha tenido la suficiente divulgación para su correcta utilización en nuestro ámbito médico y ejercicio profesional.

La casuística que presentamos, no nos permite concluir con puntos definitivos y únicos, aunque la tendencia apunta en iguales condiciones a los que presentan otros autores con series mayores. Sin embargo este

hecho y nuestra minuciosa observación personal, nos permiten presentar nuestros puntos de vista como hechos valederos.

Debemos citar a título recordatorio la aplicación de material radiactivo que se usó en el pasado, especialmente el estroncio (Sr) en dos de sus formas físicas (85-Sr y 87m-Sr)⁵⁻⁶ y en desuso en la actualidad. Radionúclido importante lo es el flúor (18-F)⁷ especialmente por dos características: vida media física corta (1.85 horas) y tipo de radiación conveniente para la instrumentación, lo cual finalmente produce poca radiación al paciente, permitiendo practicar exámenes de alta calidad incluyendo la determinación del flujo vascular óseo⁸; desafortunadamente tiene dos limitaciones que no permiten su uso rutinario: 1.— Concentración en el intestino de una parte del trazador que se ha inyectado por vía venosa, lo que interfiere en el diagnóstico de lesiones pélicas. 2.— Su consecución se produce en ciclotrones y reactores atómicos obligando a que las instituciones que lo utilizan estén localizadas geográficamente cerca a esas fuentes de producción.

Como material radiactivo, el tecnecio-99m. (99m-Tc) ofrece ventajas que hoy hacen de ese radionúclido el más usado en Medicina Nuclear, no solamente en el sistema osteoarticular sino prácticamente en todos los procedimientos importantes de la especialidad.

Inyectado como pertecneciato de tecnecio, se concentra normalmente con gran avidez en plejos coroides, glándulas salivales, tiroides, células de mucosa gástrica y en menor proporción en el riñón, visualizándose la vejiga claramente. Aparece además en mínima cantidad distribuido en forma irregular en el lecho vascular corporal.

Esta propiedad permite adicionalmente hacer estudios de unos de los órganos citados, especialmente tiroides, glándulas salivales y mucosa gástrica.

Tiene una vida media física de 6 horas; posee un solo pico de radiación gama, que es de baja energía (140 Kev); tiene innumerables combinaciones químicas que le permiten unirse a multitud de fármacos (entre esos los fosfatos), para formar los radiofármacos o radio-trazadores; su consecución es fácil en el comercio en los llamados "Generadores" lo cual permite disponer de él continuamente en un servicio de Medicina Nuclear. Estas características permiten administrar altas dosis del radionúclido con mínima irradiación al paciente, lo que se traduce en una imagen gamagráfica de alta calidad⁹, menor tiempo en la ejecución del examen, bajos costos y disponibilidad permanente de material radiactivo.

Los procedimientos para la unión del tecnecio en los compuestos de fosfatos (marcación y obtención del

radiofármaco) utilizados en nuestra experiencia, son simples y fáciles de hacer en un servicio rutinario¹⁰⁻¹¹⁻¹²⁻¹³ y cumplimos rigurosamente con el control de calidad exigido para su utilización¹⁴.

Una vez obtenido el radiofármaco elegido se le inyectó al paciente por vía I.V. en vena cubital del codo, en volúmenes que oscilaron de 0.5 a 1.5 ml. con actividad de 99m-Tc de 12 a 20mCi siendo menor en niños, de acuerdo con su edad y peso⁷.

Una vez inyectado el complejo iónico estable, se depura rápidamente de la sangre concentrándose en el hueso una parte¹⁰⁻¹¹ y otra cantidad importante del material administrado, aproximadamente el 60% del complejo, es sacado de la circulación por vía renal cerca de 6 horas después de la inyección, asumiendo desde luego que el paciente tenga función renal normal¹⁵.

Con base en las observaciones expuestas claramente por Neuman en 1958¹⁶ en la que citaba que los complejos metálicos iónicos podrían concentrarse en hueso, Subramaniam y Col.¹¹ comenzaron a desarrollar toda la metodología con base en el 99m-Tc por sus excelentes propiedades físicas anotadas y sus especiales propiedades químicas para formar complejos iónicos como los que suceden con los derivados de los fosfatos.

Inicialmente se usó un complejo de cloruro de estaño-tecnecio y tripolifosfato sódico formando un compuesto aniónico estable¹¹; posteriormente se hicieron compuestos de fosfatos de alto peso molecular (polifosfatos, pirofosfatos, 1-hidroxi-etilene 1,1-fosfato disódico y metilendifosfonato).

Inyectado el radiofármaco elegido, llega al hueso por vía sanguínea. La forma específica como éste ingresa ha sido ampliamente discutida y se ha aceptado que el radiofármaco es incorporado a la molécula de hidroxapatita del hueso, $10\text{Ca}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, aprovechando el PO_4 del cristal.

Sin embargo, la naturaleza de la distribución asimétrica en el esqueleto normal y anormal es aún desconocida¹⁵; pero ciertas observaciones pueden admitirse. 1. La captación de los compuestos de fosfatos pueden ser función primaria del flujo sanguíneo regional⁸⁻¹⁷; 2. Hay algunos componentes de absorción en superficies expuestas a minerales, en sitios de actividad de reabsorción ósea¹⁸, 3. La incorporación de polifosfatos 99m-Tc dentro de la matriz proteica del hueso pudiera ser por incorporación de los polifosfatos como del tecnecio mismo¹⁹.

La elección del radiofármaco es independiente de la patología que se sospecha en el paciente y se tuvo en cuenta solamente la existencia del fármaco en el momento de practicar el examen; cuando se usaron pirofosfatos el examen se comenzó tres o cuatro horas después de la inyección; cuando inyectamos disfosfo-

natos, practicamos el examen dos o tres horas después de su administración por cuanto estos compuestos se fijan en el hueso con mayor rapidez, lo que permite obtener imágenes de mejor calidad, pues la concentración en hueso al hacerse rápidamente deja menos concentración del trazador radiactivo en tejido vecino al hueso, hecho que permite mayor diferencia entre el hueso y los tejidos blandos.

Después de la inyección le indicamos al paciente que ingiriera abundantes líquidos y se hizo evacuar la vejiga inmediatamente antes del examen para evitar la posibilidad de falsos positivos y permitir la visualización clara de los huesos de la pelvis.

Para obtener las imágenes gamagráficas, se usó una cámara Anger o cámara de centelleo tipo 400, un sistema de registro en grabación ON 75, un sistema de impresión en placa de Rx ULTIMAT y una cama automática para registro de cuerpo entero, todo el equipo marca OHIO NUCLEAR.

Esta cámara de centelleo permite practicar una gamagrafía ósea total corporal en dos proyecciones rutinarias: antero-posterior (AP) y postero-anterior (PA). Igualmente es posible obtener imágenes de zonas determinadas del esqueleto donde se quiera ampliar o clarificar la información de una lesión o donde el paciente presente síntomas, generalmente dolor.

Esta cámara de centelleo permite además obtener imágenes de buena resolución óptica comparada con los conocidos gamágrafos lineales, obteniendo una gran cantidad de información radiactiva (desintegraciones atómicas o cuentas por centímetro cuadrado), lo que mejora la calidad de las mismas. Simultáneamente este método está permitiendo hacer el examen en menor tiempo, lo cual constituye una gran conveniencia con tiempo, lo cual constituye una gran conveniencia con los pacientes que no toleran una misma posición por tiempo prolongado, bien sea por dolor o por otros síntomas de la enfermedad.

Además obteniendo la imagen continua y completa del esqueleto, permite hacer comparación eficiente de áreas simétricas determinando fácilmente sitios de lesión que de otra manera son muy difíciles de precisar (como sucede en los exámenes practicados con tomas de áreas segmentarias del cuerpo).

Consideramos un estudio aceptable y normal el que cumpla con todos o la mayoría de los siguientes requisitos: FIG. 2.

- a) Agujeros visibles en las articulaciones del hombro.
- b) Costillas visibles.
- c) Riñones visibles (mejor en PA).
- d) Esternón bien diferenciado (en AP).
- e) Vértebras visibles (PA).

- f) Poca cantidad de material radiactivo en vejiga.
- g) Concentración apenas visible en huesos largos en adultos, por encima de los 30 años.
- h) Concentración del trazador aumentado en epífisis de huesos largos (en niños y adultos jóvenes).
- i) Concentración del trazador igual en áreas comparativas bilaterales.

Para efectos de esta presentación mostraremos solamente una imagen, en AP o PA, advirtiendo que los registros se hacen originalmente en dos imágenes simultáneas con diferente intensidad en la placa de Rx, precisamente para tener la oportunidad de ver zonas diferentes en concentración comparativamente en ambos lados del cuerpo.

Si se revisa la aplicación de la gamagrafía en hueso y articulaciones se comprueba que su indicación se hace en una gran cantidad de enfermedades; pero hemos querido mostrar las indicaciones ideales del procedimiento tanto en lesiones malignas como benignas, haciendo hincapié en los siguientes casos: precisando precozmente una lesión, confirmando o descartando un diagnóstico, controlando la evolución de la enfermedad y finalmente, ilustrando la presentación con algunas enfermedades poco frecuentes.

Cualquier alteración de hueso que cause aumento de la actividad metabólica o aumento del flujo sanguíneo produce finalmente una zona de mayor concentración del trazador radiactivo confirmado entonces un "área caliente". Esto significa que podrán verse igualmente lesiones benignas y malignas, con la misma característica de "área caliente", sin poderse diferenciar por solo gamagrafía estas dos situaciones.

Como es bien sabido, una de las características de las lesiones líticas es precisamente la de carecer de osteogénesis, pero son circundadas generalmente por reacción periférica con aumento de actividad del tejido sano, razón por la cual se suelen ver también como "áreas calientes" en la gamagrafía; en otras ocasiones no aparece concentración del material radiactivo; y si tiene un tamaño mayor, constituye un "área fría", siendo también otras causas de áreas frías las que se observan en infartos de hueso recientes, fibrosis después de radioterapia o en atrofia difusa del hueso.

Esta presentación la hacemos con la revisión de 370 pacientes; solamente 317 tenían sospecha clínica documentada y fueron clasificados (los otros 53 pacientes provenían de medios extrahospitalarios sin que se pudiera conocer la causa de la solicitud del examen y/o no tenían estudios de Rx, razones por las cuales no se tuvieron en cuenta para tal fin).

La siguiente tabla muestra las cifras y la relación del número de pacientes, entidades y la relación entre los Rx positivos y la gamagrafía positiva.

Entidad	Total Pacientes	Rx Positivos	Gamagrafía Positiva
- Ca de seno	123	4	32
- Ca de próstata	112	5	30
- Ca de tiroides	4	1	3
- Ca anaplásico	2	0	2
- Ca de colon	6	0	1
- Ca pulmonar	3	0	2
- Osteosarcoma	4	2	2
- Paraneoplásico	6	0	6
- Neuroblastoma	1	0	1
- Histiocitosis maligna	1	1	1
- Osteomielitis	18	3	18
- Fiebre prolongada	2	0	2
- T B C	1	1	1
- Sarcoidosis	1	0	1
- Osteítis esclerosante de Garré	1	1	1
- Artritis reumatoidea	13	3	13
- Enfermedad de Paget	2	1	2
- Artritis gotosa	6	2	6
- Osteoma Osteoide	1	0	1
- Enfermedad de Perthes	6	2	6
- Viabilidad de cabeza de fémur	4	2	4
Total	317	28	135

Estas cifras no son concluyentes por cuanto creemos que los datos estadísticos se podrán demostrar con seguridad con una casuística mayor; sin embargo, creemos que para obtener una positividad mayor se debe tener en cuenta una indicación clínica precisa.

Falsos positivos tuvimos 4 casos, todos ellos con gamagrafías positivas en articulaciones, hombros, tobillos y rodillas, con antecedentes de traumatismos locales.

Diagnóstico precoz de lesiones tumorales y localización de metástasis

Es bien conocido el hecho que diagnosticado un tumor maligno se quiere precisar siempre el estadio en que se encuentra y las posibilidades de diseminación por cuanto de estas condiciones dependen generalmente el pronóstico y la conducta que se tome con el paciente.

Teniendo en cuenta que las siembras a sistema o sea en el transcurso de la enfermedad son muy frecuentes, 23-28% de carcinomas prostáticos, 10-14% de cáncer de seno, del 12 al 15% de linfomas, 10 a 15% de carcinoma broncogénico y en menor porcentaje los

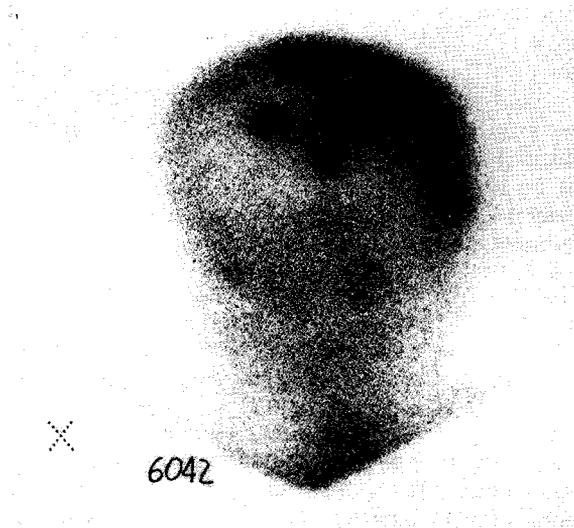
demás sistemas, se hace imperioso utilizar todos los recursos diagnósticos para evaluar correctamente a un paciente con esta patología. Se ha determinado que en el momento de la muerte de una persona con cáncer, la frecuencia de metástasis a hueso es cerca del 50% de los casos (20) y durante el transcurso de la enfermedad maligna, tomando el 100% de la población de pacientes con cáncer, el hueso es el sitio de mayor posibilidad de metástasis, diagnosticándose lesiones en cerca del 85% de los casos, seguido de otro lugar de alta frecuencia como son los nódulos linfáticos cercanos a la clavícula, 28%²¹. (Tomando el 100% de pacientes con cáncer, sin tener en cuenta el tipo histológico).

Estas condiciones propias en la presentación y evolución de un cáncer y el hecho de que para que aparezcan cambios que sugieran lesión por metástasis óseas en Rx se necesita una pérdida mineral del 40 a 50%, hacen de la gamagrafía un examen de capital importancia, siendo posible entonces evidenciar precozmente lesiones metastásicas.

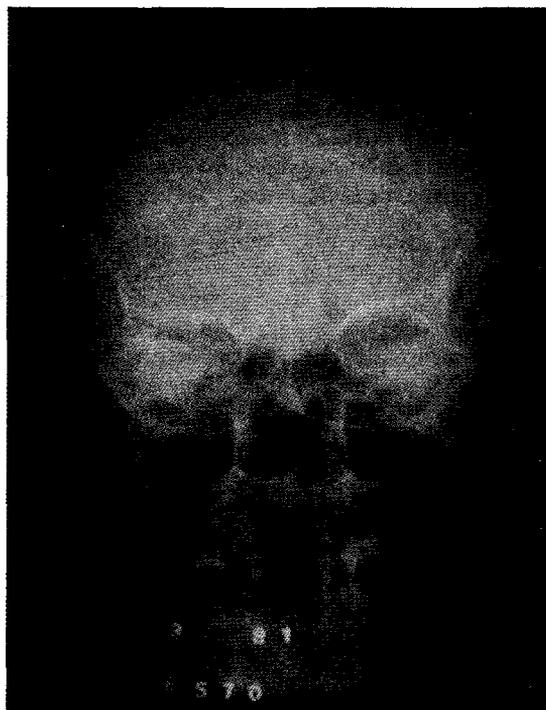
Es importante anotar características especiales que obligan a la práctica de la gamagrafía ósea en la valoración de metástasis de cáncer de seno y próstata.

Series publicadas demuestran que la positividad depende en el cáncer de seno, del estadio en que se encuentre la enfermedad. En el estado I, con frecuencia la gamagrafía es negativa; sin embargo la importancia de su indicación en este estado radica en que es el examen de base con el cual se inicia el control paraclínico de la evolución de la enfermedad, si es que no muestra desde este momento lesiones óseas. Estará absolutamente indicada en este estado de la enfermedad si el paciente presenta dolor localizado y aún más, si el resultado de estudios de Rx es negativo. En el estado II la gamagrafía muestra con más frecuencia las lesiones óseas que en el estado I y en el estado III, esa positividad sube al 28%²²⁻²³. Se ha comprobado que en el seguimiento de los pacientes con gamagrafía ósea inicial normal, muestra lesiones en transcurros cortos, 6 meses a 3 años²⁴ indicando que un alto porcentaje (5%) de los pacientes desarrollan su primera metástasis a hueso²⁵.

Está indicada entonces la gamagrafía ósea en cáncer de seno en estados I y II para tener una valoración inicial, con lo cual comparar exámenes subsiguientes; si acaso la gamagrafía inicial fuese positiva, el diagnóstico de metástasis se debe comprobar con biopsia y anatomía patológica por cuanto los falsos positivos se presentan también en el 2% en estos estadios de la enfermedad²⁶; y en todos los pacientes grado III se debe practicar la gamagrafía. Se deberá además practicar exámenes de control cada 4-6 meses de intervalo en todos estos pacientes, pues de la aparición precoz de lesiones gamagráficas dependerá la conducta que se tome en esta enfermedad.

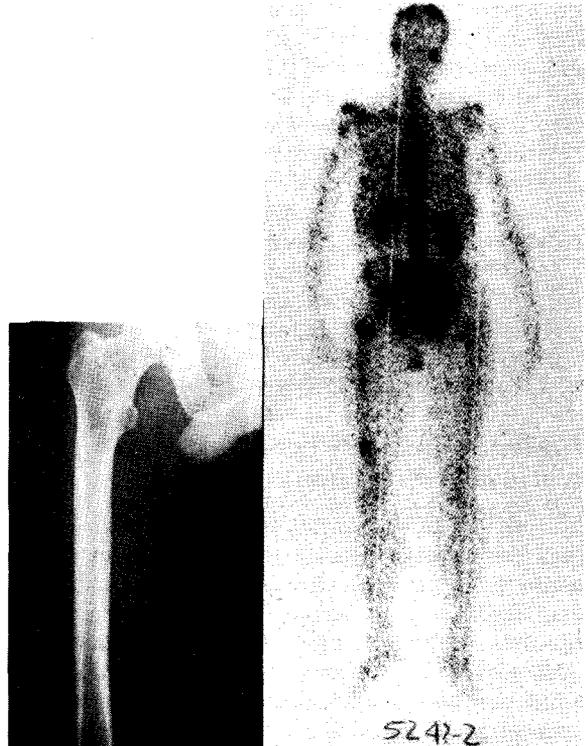


Se visualizan claramente múltiples zonas de concentración anormal del trazador en hueso del cráneo.



Rx de cráneo normal.

Condiciones similares existen para la evaluación de cáncer de próstata: 70% de los casos en estados I y II mostrarán gamagrafías positivas y este porcentaje sube el 18% en estado III²⁷; las indicaciones en estos casos son iguales a las del cáncer del seno.



Izquierda: Hombre de 72 años. Ca de próstata. Asintomático. Rx: "estudio esquelético negativo para metástasis; discopatía crónica C5-C6 y C7-C7". Gamagrafía: Múltiples lesiones visibles en cráneo, huesos de la cara, hombro y clavícula derecha; pelvis y fémur derecho.

Derecha: Rx de fémur derecho normal.

En otros tumores malignos la búsqueda de metástasis estará sujeta también al estadio en que se encuentre la enfermedad y los porcentajes de positividad no serán un parámetro correlacionable con tanta seguridad como las situaciones anteriormente expuestas.

La gamagrafía ósea será un procedimiento obligatorio, cuando el paciente tiene diagnóstico confirmado de Ca extraóseo y se queja de dolor en algún sitio del sistema osteoarticular y con mayor razón si tiene estudios radiológicos que no muestra la lesión que se sospecha.

El paciente tenía un tumor carcinoide maligno de colon ascendente, confirmado con cirugía, dos años antes de la fecha en que se hicieron los exámenes que se muestran.

Con base en los resultados obtenidos, se practicó biopsia bajo anestesia general. El hueso fue normal macroscópicamente, pero el examen patológico demostró metástasis de la lesión inicial.

En nuestra experiencia la práctica de la gammagrafía ósea en tumores malignos primarios de hueso, ha sido útil en pocos casos para ayudar a precisar con exactitud el compromiso local de la lesión como información adicional a la suministrada por Rx, siendo limitada su importancia si se practica con ese criterio; en cambio, toma mayor interés, si lo que se quiere es evaluar metástasis a distancia especialmente en osteosarcoma, el cual presenta una positividad del 20%³¹⁻³², bien sea al mismo sistema óseo o con localización extraósea³³. Es igualmente importante cuando lo que se busca es comprobar la invasión a distancia durante la evolución, una vez practicado el tratamiento inicial (radioterapia y/o cirugía).

Detección precoz de infecciones óseas y/o articulares con determinación de áreas comprometidas

Bien conocido es el hecho de que una infección de hueso puede ser supurativa o no supurativa. La causa más frecuente de la osteomielitis supurativa es el estafilococo aureus (cerca del 90% de los casos) como signo secundario a focos de infección extraóseos: celulitis, forúnculos, absesos cutáneos, etc. También se conoce que la osteomielitis es más frecuente en hombres y especialmente en las dos primeras décadas de la vida como en los pacientes con enfermedades crónicas que desmejoren las defensas normales. Un menor número de casos son producidos por estreptococos y menos aún por *Escherichia coli*.

La osteomielitis no supurativa es producida generalmente por tuberculosis y en menor proporción por otros agentes infecciosos: sífilis, hongos, brusella, etc. Lo interesante es que cualquiera que sea la causa, la evidencia macroscópica de destrucción de hueso o de formación de uno nuevo se suele evaluar con los hallazgos que muestra un estudio radiológico; pero desafortunadamente para que esto suceda, se necesita por lo menos 10 días de evolución de la enfermedad desde el momento en que se inicia, siendo este lapso de tiempo el menor, como sucede en la osteomielitis piógena³⁴.

Sin embargo, la gammagrafía de hueso detecta la lesión, 24 horas después de iniciado el cuadro clínico, por cuanto lo que se está haciendo evidente con esta metodología en estos casos es el seguir y confirmar un hecho que se está cumpliendo fisiopatológicamente: inflamación, aumento de vascularización y muy precozmente, regeneración ósea³⁵.

La bondad del método gammagráfico para el diagnóstico de infecciones en hueso, ha sido demostrada con amplitud³⁶⁻³⁷, especialmente en niños, observando en nuestros casos los hallazgos clásicamente descritos de "áreas calientes", cuando los Rx habían sido normales. Aunque no ha sido nuestra voluntad, hemos

dejado la práctica de este procedimiento para los casos en los cuales existe la sospecha clínica y los recursos paraclínicos rutinarios, incluido Rx, no han podido confirmar la lesión. La razón por la cual aparece como el último recurso de diagnóstico, es a nuestro juicio un error; pero se debe a que, es precisamente la de no conocer con precisión las indicaciones de la gammagrafía por parte de algunos colegas que tratan con frecuencia este tipo de enfermedades.

Nuestras observaciones concuerdan con las de otros autores³⁸⁻³⁹, pues gracias al diagnóstico precoz de la alteración, se pudo realizar a tiempo el tratamiento correcto, lo cual es fundamental para la curación completa de la enfermedad.

La indicación precisa entonces respecto a las infecciones en hueso la recomendamos en la sospecha clínica con exámenes paraclínicos no confirmatorios; otra indicación de menor importancia en estos casos es el seguimiento de la enfermedad con gammagrafía; si la sospecha clínica es de una osteomielitis aguda, y el primer examen en las primeras 24 a 72 horas es negativo y han sido negativos los estudios de Rx, aconsejamos repetir la gammagrafía antes del 8-9o. día de evolución.

Si durante el tiempo de evolución se presenta mejoría clínica no es necesario repetir el examen, especialmente en niños; en el caso contrario obliga al control gammagráfico buscando extensión local de la lesión o aparición en otros sitios distantes.

En cuanto a lesiones que comprometan partes blandas de articulaciones, hemos podido observar gammagrafías positivas no solamente en lesiones primarias articulares, de gran valor en la evaluación general de estas enfermedades: artritis reumatoidea, artritis gotosa, etc., sino en otras situaciones donde la lesión primaria no es precisamente el sistema articular; traumatismos, síndromes paraneoplásicos, etc.

Creemos que una indicación importante de la gammagrafía es en la evaluación de enfermedad articular con radiografía normal en la cual el examen no solamente suele mostrar lesiones en las articulaciones con síntomas o signos clínicos, sino también en articulaciones asintomáticas⁴⁰⁻⁴¹.

Permeabilidad vascular y condiciones de flujo sanguíneo para tratamiento de fracturas

Hemos comentado que aunque la forma ideal de valorar la perfusión ósea no es precisamente la utilización de los derivados de los fosfatos marcados con tecnecio 99m, sin embargo, esta metodología permite de una forma indirecta y segura orientar si un hueso o región ósea carece de vascularización o si tiene un aumento de la misma; este hecho es importante por cuanto el hueso que ha perdido su vascularización normal pro-

duce alteración en el metabolismo celular disminuyendo completa o parcialmente el depósito de elementos que normalmente lo hacen, incluyendo los compuestos usados para gamagrafía. Se han descrito⁴² cambios radiológicos en estas situaciones que aparecen solamente mucho tiempo después de producida la lesión vascular (3 a 6 meses), lo cual demora un diagnóstico y por ende, un tratamiento adecuado.

Este hecho nos ha permitido valorar situaciones en las cuales la vascularización ósea es importante para decidir la conducta especialmente en la enfermedad de Perthes⁴³.

Las fracturas especialmente en los viejos⁴⁴, en las fracturas por "stress"⁴⁵⁻⁴⁶, en el reemplazo total de cadera⁴⁷⁻⁴⁸, y en necrosis avascular de la cabeza del fémur, en donde la gamagrafía toma toda su importancia.

Estas situaciones se suelen manifestar en dos formas: una con disminución en la concentración del radio-trazador indicando indirectamente la disminución de la vascularización en esa área. Corresponde generalmente a la primera etapa de la enfermedad; y una segunda con aumento de la concentración, lo cual corresponde a una regeneración de la función osteoblástica y/o revascularización en la misma área.

En el reemplazo total de cadera la gamagrafía nos ayudará en grado importante para la decisión de la conducta. El transcurso gamagráfico normal de un reemplazo total de cadera corresponde en primera instancia a un aumento de la absorción del trazador desde el momento mismo de la cirugía hasta 4-7 meses después, producido por un aumento de la osteogénesis. Posteriormente y en forma gradual, ese aumento va disminuyendo hasta hacerse similar al lado contralateral normal; si acaso ha de presentarse una infección, que suele manifestarse claramente para su diagnóstico cierto en forma tardía con los métodos convencionales (después de 18-20 meses aunque exista desde la cirugía), la gamagrafía presentará un aumento permanente durante todo el tiempo de evolución, lo que, correlacionado con el dolor y cambios en el cuadro hemático, incluyendo sedimentación globular alta, hará el diagnóstico precoz de la infección; esto permitirá precisamente un temprano y correcto tratamiento. Es importante recordar que puede diagnosticarse muchas veces el sitio de infección precisando si es en la parte femoral o en la acetabular⁴⁹⁻⁵⁰.

Presentamos además unos pocos casos en los cuales la ayuda ha sido orientando o precisando unas enfermedades osteoarticulares poco frecuentes, pero en los que el procedimiento ha sido decisivo, por lo cual recomendamos tenerlo en cuenta en las indicaciones clínicas para la correcta evaluación de esas enfermedades, que generalmente cursan en un comienzo con mínima o ninguna alteración en Rx siendo en este momento

cuando la gamagrafía toma toda su importancia⁵¹⁻⁵²: calcificaciones extraóseas, histiocitosis, enfermedad de Paget, hiperparatiroidismo, etc.

Hemos tenido en cuenta como indicación especial de la gamagrafía ósea un síntoma importante, frecuente en pacientes que tengan una enfermedad anteriormente diagnosticada (generalmente Ca), o que presentan la evolución monosintomática: DOLOR; esta molestia en la gran mayoría de los casos es causada por factores que no implican la presencia de enfermedad orgánica importante; sin embargo, cuando se hace persistente, cuando se acompaña de signos clínicos anormales, cuando hay cambios en exámenes paraclínicos que sugieren la existencia de enfermedad o cuando el dolor lo presenten pacientes que tienen diagnóstico de Ca confirmado anteriormente, es necesario practicar una gamagrafía de hueso con muy buenas posibilidades de hacer un diagnóstico de localización correcto; presentamos unos casos en los que este examen ha dado pie para la confirmación por patología.

Igualmente en estado febril prolongado son síntomas dolorosos localizados, es importante tener en cuenta la gamagrafía de hueso como una ayuda más en el diagnóstico, especialmente cuando los Rx no han demostrado lesión ósea.

Por lo que hemos expuesto en este trabajo y con base en nuestra experiencia personal, creemos que la gamagrafía en el sistema osteoarticular debe ser un procedimiento mejor aprovechado en nuestro medio pues hemos demostrado su gran utilidad, permitiendo el diagnóstico precoz, seguro, preciso, incruento, con bajo costo, de baja irradiación para el paciente, aunque inespecífico.

La metodología que hemos presentado, no pretende competir con ninguna otra metodología descrita en medicina; su principio fisiopatológico, el mismo procedimiento, la información obtenida, sus indicaciones, sus limitaciones, las hemos presentado y difieren de otros procedimientos paraclínicos. Nunca se podrán obtener con la gamagrafía las características morfológicas que se logran con los Rx o la tomografía axial aplicados en hueso y articulaciones; esa información es irremplazable en el ejercicio de la medicina; pero también es irremplazable la información obtenida con la metodología que hemos presentado, pues su fundamento está en el fenómeno fisiopatológico descrito, por lo cual las lesiones se pueden evidenciar precozmente, permitiendo además el seguimiento de una enfermedad que se ha confirmado histológicamente y que ha recibido tratamiento; decidiendo en la mayoría de los casos la conducta indicada para un paciente, haciendo útil el procedimiento en el ejercicio normal del ortopedista, pediatra, internista, oncólogo, cirujano

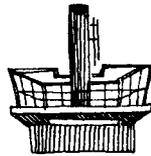
no, etc., en busca de un diagnóstico correcto y por ende una conducta acertada, con el único fin de conseguir la curación temprana de una enfermedad o tomando una decisión paliativa en pacientes con enfermedades incurables por ahora.

BIBLIOGRAFIA

1. Malagón C., V., y Cols; La importancia de la gammagrafía en el diagnóstico de afecciones esqueléticas. Presentación ante la Honorable Academia Nacional de Medicina. 1977.
2. Archer, V. and Allen, C.; Local and regional anesthesia, W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1915.
3. Ripley, G.: The clinical features of central pain, *Lancet*, 1205, 1958.
4. Mitchell, W., Head, H.; Pain. History and Present Status. *Am. J. Psychol*, 52, 331. (1959).
5. Charkes, ND., Skalaroff, DM and Young, I.A. Critical analysis of strontium bone scanning for detection of metastatic cancer. 1966 Mar. 96 (3): 647-656.
6. De Nardo, GI., Jacobson, SJ., Raventos, A. 85 Sr bone scan in neoplastic disease. *Seminars Nucl Med* 1972 Jan; 2 (1): 18-30.
7. Moon, NF, the skeleton. En: *Principles of Nuclear Medicine*. Philadelphia, W.B. Saunders Co., 1968. pp. 703-721.
8. Van Dyke, D., Anger, HO., Jan, Y; and Bozzini, C. Bone Blood flow shown with F18 and the position camera. *Am J. Physiol* 1965 Jul; 209 (1): 65-70.
9. Baker, JP. 99m-Tc-tyrophosphate -A New bone- seeking nuclide. *J Nucl Med* 26-Mar 1973.
10. Cohen, Y. et. al. Utilization du pyrophosphate de sodium marqué par le Technetium 99m dans la scintigraphie du squelette. *CR acad Sci (D) Paris* 275: 1719-1721, 1972.
11. Subramaniam G., McAfee, JG. A new complex of 99m Tc for Skeletal imaging. *Radiology* 1971 apr; 99 (1): 192-196.
12. Lavender, JP, Merrick, MV, Burn, JI, and with, J. Bone scanning with technetium labelled polyphosphate. *Lancet* 1972 Nov 25: II (7787): 1143.
13. Subramanian, G. McAfee, JG., Bell, EG, Blair, RI, O'mara; RE and Rolsfon, PH. 99m Tc-labeled polyphosphate as a skeletal imaging agent. *Radiology* 1972 Mar; 102 (3): 701-704.
14. Asociación Argentina de Biología y Medicina Nuclear. Manual de controles radiofarmacéuticos, Buenos Aires, CNEA, 1980 pp. 13, 17, 29, 50, 52.
15. Samuels, LD. Skeletal scintigraphy in children. En: *Pediatric in nuclear medicine*. New York, Grune and Stratton. 1975. pp. 171-189.
16. Neuman, WF., Neuman, MW. The nature of the mineral phase of bone. *Chem Rev* 53:1, 1953.
17. Genant, HK; Bautovich, GJ., Singh, M., Lathrop, KA., and Haiper, PV. Bone-seeking radionuclides: An in vivo study of factors effecting skeletal uptake. *Radiology* 1974 Nov; 113 (2) 373-382.
18. Jowsey, J., Rowland. ER., Marshall, JH. The deposition of the rare earths in bone. *Radiat Res* 8:490, 1958.
19. Cox, TN. 99m technetium complexes for skeletal scintigraphy. Physiochemical factors affecting bone and bone marrow uptake. *Br J Radiol* 47:845, 1974.
20. O'Mara, RE. Skeletal scanning in neoplastic disease. *Cancer* 1976 Jan; 37 (1): 480-486.
21. Richardson, RG., Parker, RG. Metastasis from undetected primary cancers. *Western J Med* 123: 337-339, 1975.
22. El-Domeiri, AA., and Shroff, S. Role of preoperative bone scan in carcinoma of the breast. *Surg Gynecol Obstet* 1976 May; 142 (5): 722-724.
23. Baker, RR, Holmes, RT., alderson, PO., KHouri, NF., and Wagner, HN. An evaluation of bone scans as screening procedures for occult metastases in primary breast cancer. 1977 Sep; 186 (3): 363-367.
24. McNeil. BJ. Rationale for the use of bone scans in selected metastatic and primary bone tumors. *Seminars Nucl Med* 1978 Oct; 8 (4): 336-345.
25. Bruce, J, Carter, DC., and Fraser, J. Patterns of recurrent disease in breast cancer. *Lancet* 1970 Feb 28; I (7644): 433-435.
26. Gerber, FH; Goadrean, JJ., Kinchner, Pr., and Fouty, WI. Efficacy of preoperative and postoperative bone scanning in the management of breast carcinoma. *N. Engl J Med* 1977 Aug; 297 (6): 300-303.
27. Shafer, RB and Reinke, DB. Contribution of the bone scan serum and alkaline phosphatase, and the radiographic bone survey to the management of newly diagnosed carcinoma of the prostate. *Clin Nucl Med* 2:200, 1977.
28. Cle, AT., Mandell, J., Fried, FA and Stabb, EV. The place of bone scan in the diagnosis of renal cell carcinoma. *J Urol*. 1975 sep; 114 (3): 364-365.
29. Williams, SJ., Green, M, and Kerr, TH. Detection of bone metastases in carcinoma of bronchus. *Br Med J* 1977 Apr 16; 1 (6067):1004.
30. Schechter, JP., Jones, Se., Woolfenden, JM., Jiliem DI., and O'Mara, 1976 Sept; 38 (3): 1142-1148.
31. Golman, AB., Becker, MH., Braunstein P., Francis, KC., Genieser, NP., and Fireozhia, M Bone scanning osteogenic sarcoma. *AJR*. 124, 1975 May; 124 (1): 83-90.
32. McNeil, BJ; Cassidy, JR; Seiser, CF., JaHe. N., Bach, MR., Raed; D., Traggie, D., and Irevs, S. Fluorine-18 bone scintigraphy in children with osteosarcoma or Ewing's sarcoma. *Radiology* 1973 Dec; 109 (3): 627-631.
33. Samuels, ID. Sr 85m scans in children with extraosseous pathology. *AJR* 1970 Aug; 109 (4): 813-819.
34. Aegerter, E., and Kirkpatrick, J.A.: *Orthopedic Diseases*. Philadelphia, W.B. Saunders, 1975.
35. Majd, M.: Radionuclide imaging in early detection of childhood osteomyelitis and its differentiation from cellulitis on bone in facton. *Ann. Radiol.* 20:9, 1977.
36. Treves, S. Osteomyelitis: early scintigraphic detection in children. *Pediatrics* 1976 Feb; 57 (2):176.
37. Duszynsky, D.O., Kunn, J.P., Afshani, E. et al.; Early radionuclide diagnosis of acute osteomyelitis. *Radiology*, 117:337, 1975.
38. Harcher, HT. Bone image in infants and children: A review. *J Nucl Med* 1978 Mar; 19 (3): 324-329.
39. Garnett, ES. Classic acute osteomyelitis with a negative bone scan. *Br J Radiol* 50: 757-760, 1977.

40. Sy, WM., Bay, R., and Camera, A. Hand images: Normal and abnormal. *J Nucl Med.* 1977 May; 18 (5): 419-424.
41. O'Duffy, D., Wahner, H., and Hunder, G. Joint imaging in polymyalgia rheumatica, *Mayo Clin Proc* 1976 Jul-Aug; 51 (7-8): 519-524.
42. D'Ambrosia RD. Fluoride-18 scintigraphic in avascular necrotic disorders of bone. *Clin Orthop* 107, 146, 1975.
43. Morley, TR., Short, D. and Dowsett, DJ. Femoral head activity in Perthes' disease: Clinical evaluation of a quantitative technique for estimating tracer uptake. *J Nucl Med* 1978 Aug; 19 (8): 884-890.
44. Ryenson, TW, Positive bone scab 50 years postfracture. *Clin Nucl Med* 1:251, 1976.
45. Wilcox, JR. Bone scanning in evaluation of exercise related stress injuries. *Radiology* 123: 299-703, 1977.
46. Geslien, E. Thrall, JH., Espinosa, JL., and Oldes, Ra. Early detection of stress fractures using 99m Tc-polyphosphate. *Radiology* 1976 Dec; 121 (3): 683-687.
47. Gelman, MI; Coleman, RE., Stevens, PH., and Davey, BW. Radiography, radionuclide imaging, and arthrography in the evaluation of total hip and knee replacement. *Radiology* 1978 Sep; 128 (3): 677-682.
48. Williams, ED. Technetium 99m diphosphonate scanning as an aid to diagnosis of infection in total hip joint replacement *J. Nucl Med* 19: 884-890, 1978.
49. McGrail, JW., Vulpetti, AT. 187 scintigraphy of non-neoplastic skeletal lesions: A preliminary report. *Clin Orthop* 101, 292, 1974.
50. Bauer, Gc; Linberg, d., Nauersten, y., and Sjöstrand LO. 85 Sr radionuclide scintimetry in infected total hip arthroplastic. *Acta Orthop Scand* 1973 (4-5): 439-450.
51. Holmes, R. Quantification of skeletal 99m Tc-labeled phosphate to detect metabolic bone disease. *Radiology* 128: 683-686, 1978.
52. Lavender, JP. Comparison of radiography and radioisotope scanning in detection of pagwt's disease. *Br J Radiol* 50: 243-250, 1977.

Agradecemos a todo el personal del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital Militar Central, su valiosa y decisiva colaboración sin la cual no hubiese sido posible la realización del presente trabajo.



Sabemos
que

Colombia nos
necesita y nos
esforzamos por
cumplir nuestro
compromiso de
buscar petróleo y
de abastecer el



territorio nacional con
sus derivados. Nuestras
realizaciones son la base
del progreso del país.

Ahorra combustible:
Colombia te lo reclama.



ECOPETROL



Patrimonio y esfuerzo
de Colombianos

EMPRESA COLOMBIANA DE PETROLEOS