

Medidas antropométricas para mejoramiento de parámetros de adquisición de gammagrafías óseas

Tessy Tairo^{1,*}, César Díaz², Rosanna Morales³, Roque Cano³

¹ Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, Av. Angamos 2520, Lima, Perú, Médico Residente, Facultad de Medicina, Universidad Peruana Cayetano Heredia.

² Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, Av. Angamos 2520, Lima, Perú; Médico Residente, Facultad de Medicina Humana, Universidad de San Martín de Porres.

³ Instituto Peruano de Energía Nuclear, Centro de Medicina Nuclear, Av. Angamos 2520, Lima 41, Perú.

Resumen

La gammagrafía ósea es un método muy sensible para detectar metástasis esqueléticas, además de ser útil para la evaluación de la extensión metastásica, incluso un año antes que se manifieste como alteración en las radiografías; por eso, la importancia de los protocolos de adquisición de imágenes. La adquisición en este estudio se ve influenciada por las medidas antropométricas de los pacientes. El objetivo del presente trabajo es optimizar el rango de adquisición de la gammagrafía ósea, considerando la talla del paciente, adicionando las medidas del pie, tomando como referencia la medida del calzado. Con ese propósito se diseñó un dispositivo práctico para tomar las medidas, sin incomodar al paciente, con la finalidad de mejorar la eficiencia del estudio. En este estudio descriptivo observacional se evaluaron 82 pacientes con cáncer sometidos a gammagrafías óseas en el Centro de Medicina Nuclear Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas (INEN). Se presentan los resultados con la finalidad de definir y optimizar la adquisición de la imagen agregando la medida del pie en el estudio óseo de cuerpo entero, para una mejora de la eficiencia de dicho procedimiento.

Palabras clave: Gammagrafía ósea, Talla, Antropometría, Pie

Anthropometric measures to improve acquisition parameters in bone scans

Abstract

Bone scintigraphy is a sensitive method for detecting bone metastases; it is also useful in evaluating its extension, one year before radiographic alterations are found. Acquisition parameters are important in this procedure, which is influenced by anthropometric measures from patients requiring this study. The objective of the present study is to optimize bone scan acquisition, considering the patient's height and adding feet measurement, having as reference the shoe number. A device was designed in order to make these measurements, with a practical form, to make it easy to perform and without any inconvenience for patients. In this descriptive observational study 82 patients with cancer were evaluated in the Nuclear Medicine Center of the Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas (INEN). Results are presented with the aim to define and optimize a better acquisition of whole body bone scan images, adding feet measurement to have a better efficiency of these procedures.

Keywords: Bone scintigraphy, Height, Anthropometry, Feet

1. Introducción

La gammagrafía ósea es la piedra angular de las imágenes esqueléticas en medicina nuclear, es una técnica diagnóstica altamente sensible (91.2 %) que puede detectar cambios metabólicos tempranos utilizando radiotrazadores. Éstos evalúan la distribución de la formación ósea activa en el esqueleto relacionado con enfermedades malignas

(metástasis) y benignas, así como procesos fisiológicos.

Los análogos del fosfato, como son el difosfonato de metileno (MDP), hidroximetileno difosfonato (HMDP) o hidroxietileno difosfonato (HDP), y 2,3-dicarboxypropano-1,1-difosfonato (DPD), pueden marcarse con tecnecio-99m (^{99m}Tc),

* Correspondencia autor: tessy.tairo6@gmail.com

un radioisótopo que decae por transición isomérica con una vida media de 6.02 horas, emitiendo radiación gamma de 140.5 keV. Este radiotrazador formado se utiliza para la obtención de imágenes óseas debido a su alta absorción en el esqueleto y rápida eliminación de los tejidos blandos después de la inyección intravenosa. El 60 % de la cantidad inyectada se fija en el esqueleto; de la fracción unida, un 34 % se excreta en la orina y solo el 6 % permanece en la circulación, la máxima acumulación en el hueso se alcanza 1 hora después de la inyección del trazador y permanece prácticamente constante hasta 72 horas.

La acumulación de radiotrazador ocurre en proporción al flujo sanguíneo local y a la actividad de remodelación ósea (osteoblástica / osteoclástica), y el trazador no unido se elimina rápidamente de los tejidos blandos circundantes. Además, esta técnica proporciona una visión general del esqueleto completo con una exposición a la radiación relativamente baja [1,2].

El esqueleto es una de las localizaciones más frecuentes de metástasis de un tumor, los mecanismos biológicos son múltiples, las metástasis pueden clasificarse en osteolíticas, osteoblásticas y mixtas. Las neoplasias de tiroides, riñón, melanoma son osteolíticas; las de mama, pulmón, esófago, estómago, colon y páncreas habitualmente son mixtas, y las de próstata y el tumor carcinoide por lo general son osteoblásticas. En adultos los carcinomas de próstata, mama, riñón y pulmón constituyen el 75 % de los casos de metástasis. En el varón la neoplasia de próstata es responsable del 60 % de casos y en mujeres el de mama representa el 70 % de metástasis óseas.

Las metástasis óseas tienen predilección por el esqueleto axial, debido a su rica vascularización, comprometiendo la columna vertebral, dorsolumbar y sacra, dándose complicaciones como compresión medular, los huesos de la pelvis, las costillas, el esternón, diáfisis femorales y humerales, y el cráneo. Otros lugares menos frecuentes de metástasis son la mandíbula, rótula y los huesos distales de las extremidades. Es necesario llegar a un diagnóstico precoz y preciso, con la adquisición de cuerpo entero para la detección temprana de estas lesiones,

y un tratamiento oportuno, para mejorar la calidad de vida y supervivencia de los pacientes [3-5]. La adquisición de imágenes está influenciada por las medidas antropométricas de los pacientes; en la literatura no se tiene en cuenta la talla del pie, sin embargo, si se coloca una talla inadecuada puede aumentar el tiempo de adquisición y disminuir la eficiencia del estudio.

En la institución se realiza en promedio 3500 gammagrafias óseas anualmente, de los cuales el 80% corresponde a cáncer de mama y próstata, similar a lo que reporta la literatura. A nivel mundial en el 2015 fueron diagnosticados 231,840 nuevos casos de mama, siendo este el cáncer más común en la mujer [3].

El objetivo del presente trabajo fue optimizar el rango de adquisición de la gammagrafia ósea, mejorando su eficiencia en el Centro de Medicina Nuclear, tomando en cuenta la talla de paciente, incluyendo la medida del pie, teniendo como referencia la talla del calzado, para lo cual se diseñó un dispositivo para tomar la medida de forma práctica.

1.1. *Protocolo de adquisición*

Previo solicitud y consentimiento informado acerca del procedimiento de la gammagrafia ósea en adultos, se administró por vía endovenosa 500 MBq de AMD – Tc99m en promedio (300-740 MBq, 8-20 mCi), entre 8 y 10 MBq/kg para adultos. Para pacientes adultos marcadamente obesos la actividad administrada se aumentó a 11-13 MBq/kg.

1.1.1. *Instrumentación*

Cámara gamma de una o dos cabezales equipada con un colimador de agujeros paralelos de baja energía y alta resolución. La ventana de energía se centró en el fotopico de ^{99m}Tc (140 keV) y el ancho de la ventana fue establecido en 15 % a 20 %.

1.1.2. *Adquisiciones planas y de cuerpo entero*

Las imágenes tardías se adquirieron 2 a 5 horas después de la inyección del bifosfonato radio marcado utilizando una velocidad de exploración de 10-15 cm/min para la adquisición tardía. La velocidad de exploración se ajustó para que la imagen anterior y posterior de todo el cuerpo tuviese más de 1,5 millones de cuentas cada una. El formato de

imagen fue de 1024×256 . Las imágenes de todo el cuerpo fueron procesadas con un filtro espacial para mejorar pixel a pixel [1,2,6].

2. Metodología

Estudio descriptivo observacional, tipo serie de casos. Se evaluaron 82 pacientes con cáncer de mama y de próstata, a quienes se les tomo las medidas antropométricas de talla, longitud del pie, sin molestias para el paciente previo a la realización de la gammagrafía ósea en el Centro de Medicina Nuclear IPEN-INEN. La adquisición de imágenes se realizó en dos equipos SPECT marca Siemens. Cada variable se expresó en porcentajes resaltando las características principales de la población del estudio.

En muchos países, como Estados Unidos, el dispositivo Brannock se utiliza para obtener

la talla de zapato requerida para un pie. Para eso este dispositivo considera las medidas de longitud, anchura y la distancia del arco al tobillo [7]. Esto se utiliza para medir la talla exacta del calzado.

En este trabajo se diseñó un dispositivo práctico, para establecer medidas de la talla del pie, sin incomodar al paciente, añadiendo este dato a la adquisición de la imagen. El dispositivo dispone de una zona para colocar el talón del pie para hacer la medición, una vez situado el talón en el lado correspondiente se toma la medida desde el talón hasta la falange distal del primer dedo del pie, de la que toma en cuenta la medida del dorso del pie, que correspondió a los centímetros añadidos a la talla del paciente (Figura 1).



Figura 1. Dispositivo para medición de talla del pie, en cm.

Tabla 1. Características generales de la población de estudio.

Variable		Número	(%)
Sexo	Femenino	64	78
	Masculino	18	22
Edad	Media	54,77	
	Desviación Estándar	15,56	
Talla (cm)	Media	157	
	Desviación Estándar	0,06	
Talla de pie (cm)	Media	37,33	
	Desviación Estándar	0,71	
Longitud adicional (cm)	Media	13,83	
	Desviación Estándar	0,49	
Total		82	100,00

3. Resultados y discusión

Se incluyó a 82 pacientes, cuya edad promedio fue de 54.77 años (rango 26-94 años). El peso promedio de los pacientes fue

de 60.20 kg (rango 40 a 90 kg), siendo la talla promedio de 157 cm (rango 135 a 177 cm) (Tabla 1). Un 78 % de los casos correspondió a cáncer de mama y un 22 % a cáncer de próstata; siendo éstas las neoplasias más

frecuentes a nivel mundial y las que dan metástasis osteoblásticas con mayor frecuencia.

En las Figuras 2 y 3 se aprecia la diferencia entre incluir la medida del pie y omitirlo,

observándose que la primera tiene una mejor resolución y visualización de todas las estructuras óseas, facilitando una evaluación correcta para un diagnóstico gammagráfico más preciso.

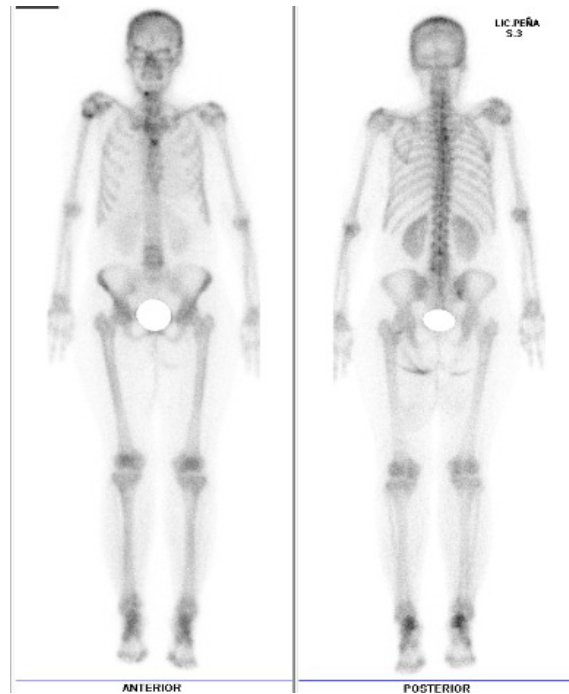


Figura 2. Se incluyó la medida del pie al adquirir la imagen de cuerpo entero, se aprecia adecuadamente ambos pies.

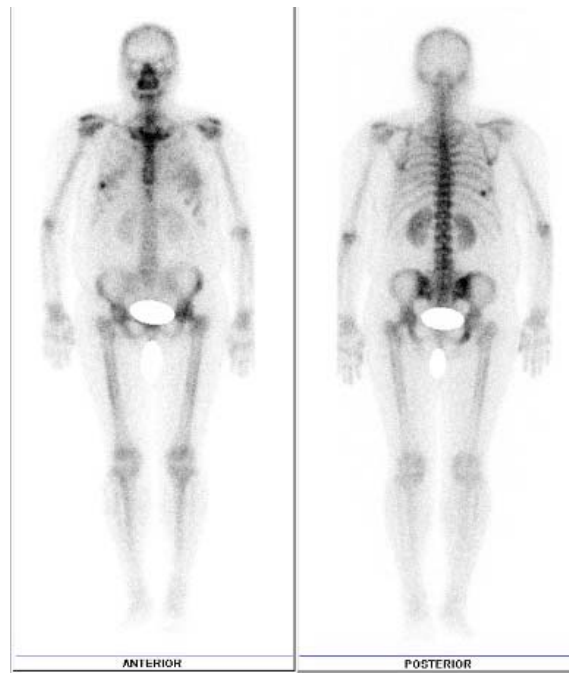


Figura 3. Gammagrafía ósea en la que no se incluyó la medida del pie, hay falta de visualización adecuada de los pies.

Dentro de los parámetros físicos para tener una buena adquisición están los detectores, colimadores con agujeros paralelos de baja energía y alta resolución, la localización del paciente, lugar de inicio del estudio, modo de escaneo continuo, la velocidad de escaneo en cm/min, el rango de adquisición que va de 0 a 195 cm (en relación a la talla del paciente), al cual se adicionó la longitud del pie a la talla del paciente, cuya media fue de 13.83 cm para este estudio, mencionando que cuanto mayor sea el campo de visión, mayor será el número total de conteos requeridos para dar densidades similares de conteo sobre regiones equivalentes del esqueleto. Por todo ello, la velocidad de exploración debe ser ajustada entre 10 y 15 cm/min para la adquisición tardía, de modo que la imagen anterior y posterior de todo el cuerpo contenga más de 1,5 millones de cuentas, en cada caso, para una óptima adquisición. Esto ayudará a mejorar la eficiencia del estudio, pese al mayor tiempo requerido [6].

Se debe señalar que cuando se usa un número predefinido de conteos, al menos 700,000 a 1,000,000 de conteos son requeridos para escanear la región tóraco-abdominal, 250,000 a 400,000 cuentas para las articulaciones grandes y el cráneo, y 150,000 a 250,000 para las articulaciones distales, dependiendo del campo de visión de la cámara gamma.

A menudo es útil aumentar el tiempo entre la inyección y adquisición de imágenes con el fin de optimizar la relación hueso-fondo, considerando los parámetros mencionados y otras patologías asociadas (por ejemplo, insuficiencia renal, retención urinaria, desórdenes circulatorios en extremidades distales, osteoporosis, osteomalacia). Por ello la adquisición se puede realizar entre 6 y 24 horas, teniendo así vistas adicionales que permitan detectar imágenes no visibles en el estudio de dos horas, por la mayor dosis de radiación acumulada en otras estructuras. Así se disminuye la tasa de falsos negativos en la gammagrafía ósea [1,8].

Otra variable a considerar es la edad y el peso, ya que si es paciente pediátrico (> 40 kg), la dosis administrada debe ser de 15.0 mCi $\pm$ 20 % y peso basado en nomograma / NMIS. Si es paciente pediátrico < 40 kg la fórmula de dosis debe ser 0.25 mCi/kg $\pm$

20%; con un mínimo de 1.0 mCi, considerando 0.25 mCi/kg. En cambio, para un adulto la dosis recomendada es de 20.0 mCi $\pm$ 20 % y el peso está basado por nomograma/NMIS [6]. Al considerar todos estos parámetros se mejora la sensibilidad de la gammagrafía ósea, disminuyendo los falsos negativos, con datos antropométricos exactos para una óptima adquisición de la imagen [3].

4. Conclusiones

La adquisición de las imágenes en una gammagrafía ósea se ve afectada por factores como edad, peso, talla, tipo de cáncer, y parámetros propios del equipo; todas estas variables deben ser tomadas en cuenta al momento de la realización del estudio. El aporte del presente trabajo es añadir la longitud del pie a la talla del paciente, para mejorar el tiempo de adquisición y optimizar el estudio.

5. Agradecimientos

Al Departamento de Medicina Nuclear del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas INEN y al Instituto Peruano de Energía Nuclear IPEN.

6. Referencias

- [1]. Van den Wyngaert T, Strobel K, Kampen WU, Kuwert T, Van der Bruggen W, Mohan HK, *et al.* The EANM practice guidelines for bone scintigraphy. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* [Internet]. 2016; 43(9):1723–38. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00259-016-3415-4>
- [2]. Charlotte J. Clinical Guideline for Bone Scintigraphy. *Br Nucl Med Soc.* 2014;1:4.
- [3]. Donohoe KJ, Cohen EJ, Giammarile F, Grady E, Greenspan BS, Henkin RE, *et al.* Appropriate Use Criteria for Bone Scintigraphy in Prostate and Breast Cancer. *J Nucl Med.* 2017; 58(4):1-14.
- [4]. Davila D, Antoniou A, Chaudhry MA. Evaluation of osseous metastasis in bone scintigraphy. *Semin Nucl Med* [Internet]. 2015; 45(1):3-15. Available from: <http://dx.doi.org/10.1053/j.semnuclmed.2014.07.004>
- [5]. Bansal GJ, Veenayan D. Planar Bone Scan Versus Computerized Tomography in Staging Locally Advanced Breast Cancer in Asymptomatic Patients. *J Comput Assist*

Tomogr [Internet]. 2017; 0(0):1. Disponible en:

<http://insights.ovid.com/crossref?an=00004728-900000000-99347>

[6]. University of Wisconsin. Division of Nuclear Medicine Procedure / Protocol University Hospital and The American Center Division of Nuclear Medicine Procedure. 2017; (March). Disponible en https://www.radiology.wisc.edu/fileShelf/sections/nucmed/protocols/files/1_protocols_by_system/skeletal/Bone%20Scan%20Whole%20Body%202017-03.pdf

[7]. Espinosa-Aranda JL, Aguado-Araujo D, Déniz O, Salido J, Bueno G, Noelia V, *et al*. Sistema automático para la medida de la talla del pie según parámetros del dispositivo Brannock. Com Español Automática la IFAC. 2015;2-4.

[8]. Amin A, Abd El-Kareem M, Baker Yahia A. Influence of low grade exercise on skeletal scintigraphy using Tc-99m methylene diphosphonate. Nuclear Med Rev. 2015; 18(2):61-64.