

GAMMAGRAFÍA Y DENSITOMETRÍA ÓSEA

Francesca Pons. Servei de Medicina Nuclear (CDI), Hospital Clínic

Gammagrafía ósea

Los estudios de Medicina Nuclear se diferencian de otras exploraciones de Diagnóstico por la Imagen en que no representan únicamente unas estructuras anatómicas, sino que a la vez son imágenes funcionales y con expresión metabólica. Por este motivo permiten el diagnóstico precoz y con una elevada sensibilidad de múltiples procesos. Las exploraciones gammagráficas se basan en la inyección endovenosa de un radiofármaco que se distribuye en el organismo por diferentes mecanismos, dependiendo del trazador utilizado. Una vez transcurrido el tiempo adecuado para que se localice o quede fijado en la estructura que se desea estudiar, se realizan las imágenes gammagráficas.

Indicaciones clínicas:

La gammagrafía ósea se ha utilizado en el diagnóstico diferencial de los *tumores óseos primitivos* benignos y malignos, principalmente antes de la introducción de la TC y la RM, siendo de utilidad para determinar el número de lesiones en aquellas patologías en que puedan ser múltiples, como la displasia fibrosa, la histiocitosis X, el osteocondroma o el encondroma. Constituye la técnica más sensible y precoz para la detección de *metástasis óseas*. Dentro de la patología metabólica permite valorar la extensión de la *enfermedad de Paget* y la respuesta a la terapéutica, así como evaluar la afectación esquelética de la *osteodistrofia renal* y el *hiperparatiroidismo*. Puede realizar el diagnóstico precoz de las *fracturas de estrés* y de otras fracturas difíciles de visualizar radiológicamente, así como de la *osteonecrosis* y la *distrofia simpático refleja*. Otra de sus principales indicaciones es el diagnóstico de las *infecciones osteoarticulares*. En estos casos la realización complementaria de una **Gammagrafía con Galio (^{67}Ga)** o una **Gammagrafía con leucocitos marcados** (ésta última preferible en los procesos agudos) aumenta la sensibilidad y especificidad diagnósticas.

Interpretación de los resultados:

En una gammagrafía normal, la característica esencial de la representación del esqueleto es la simetría. El esternón y los omóplatos son más activos que las costillas y existe un aumento de captación periarticular en las grandes articulaciones, destacando la elevada actividad de las sacroilíacas. Se visualizan las siluetas renales y la presencia de trazador en vejiga debido su eliminación urinaria. En los niños y jóvenes las regiones de crecimiento epifisarias aparecen como zonas hipercaptantes.

La imagen patológica más característica es un aumento focal o difuso de actividad, que se produce en aquellas lesiones en las que exista un aumento del flujo sanguíneo o de la actividad osteoblástica. Las imágenes "frías" o hipoactivas son mucho menos frecuentes y están ocasionadas principalmente por lesiones que originan una interrupción brusca del flujo sanguíneo (ej. estadios muy iniciales de la osteomielitis o de la necrosis aséptica) o por lesiones osteolíticas de rápida evolución y con muy poca reacción osteoblástica (ej. mieloma).

Las imágenes realizadas inmediatamente después de la inyección del radiofármaco (fase precoz), que proporcionan información sobre el "pool" sanguíneo del hueso y tejidos blandos de la zona que se explora, son de utilidad para el diagnóstico diferencial de algunas lesiones. Las patologías que se asocian a un aumento de la vascularización como las infecciones, la fase hiperémica de la distrofia simpático refleja, algunos tumores, fracturas, etc. presentan imágenes activas tanto en la fase precoz como en la fase ósea (o fase tardía).

La gammagrafía con ^{67}Ga y la gammagrafía con leucocitos marcados presentan captación fisiológica en hígado, bazo y médula ósea (más evidente con los leucocitos), existiendo excreción intestinal. En la gammagrafía con ^{67}Ga , los procesos infecciosos dan lugar a imágenes hipercaptantes que deben ser incongruentes con la gammagrafía ósea (mayor grado de captación y/o diferente extensión) para ser consideradas como infección. En la gammagrafía con leucocitos marcados las imágenes pueden ser congruentes o incongruentes.

Densitometría ósea

La osteoporosis es en la actualidad la enfermedad metabólica ósea más frecuente. El gran número de pacientes afectados y las importantes consecuencias socioeconómicas derivadas de las fracturas secundarias a la pérdida de masa ósea, han impulsado el desarrollo de nuevas técnicas que permitan su diagnóstico precoz y un mejor seguimiento de la osteoporosis establecida.

La Densitometría Ósea es una técnica no invasiva, de fácil realización, que permite la cuantificación de la masa ósea. Su buena sensibilidad diagnóstica, elevada precisión y baja dosis de radiación han hecho que, en la actualidad, sea la técnica de elección en el diagnóstico de la osteoporosis y en el análisis de la evolución de la masa ósea. Los equipos de densitometría han ido evolucionando con el tiempo y, aunque en el inicio incorporaban un isótopo radioactivo como fuente de radiación, en la actualidad la técnica reconocida y más ampliamente utilizada es la **absorciometría radiológica de doble energía (DEXA)**, que incorpora un tubo de rayos X. Mediante la DEXA se puede cuantificar la masa ósea en cualquier región del esqueleto, siendo la columna lumbar en proyección anteroposterior junto con el tercio proximal del fémur las zonas que habitualmente son exploradas. La mayoría de los equipos actuales también permiten medir la masa ósea en el esqueleto total. Los dos elementos principales de un equipo de Densitometría Ósea por DXA son una fuente de radiación de rayos X y un detector, que se encuentran conectados mecánicamente y se mueven de forma simultánea. La fuente de radiación emite un haz de fotones colimados que atraviesa la zona del organismo a explorar. Al detector llegan los fotones que no son absorbidos ni dispersados y el contenido mineral óseo (CMO) en la zona explorada es proporcional a la atenuación de la radiación ocasionada por el tejido óseo. Este parámetro, que se expresa en g, se obtiene tras la aplicación automática de una serie de fórmulas que ya vienen implementadas en el software de los equipos.

Indicaciones clínicas:

La estrategia para estimar el riesgo de fractura osteoporótica más adecuada es la que utiliza la Densitometría Ósea de forma selectiva, después de identificar aquellos individuos que presentan un mayor riesgo. No existe en la actualidad evidencia suficiente sobre el número y tipo de factores de riesgo a combinar para establecer el grado de riesgo. En las tablas 1 y 2 se detallan los Factores de Riesgo de fractura relacionados con una disminución de la masa ósea y las recomendaciones de la International Society for Clinical Densitometry.

La OMS ha desarrollado una herramienta denominada FRAX para evaluar el riesgo de fractura en pacientes. Se basa en modelos individuales que combinan e integran factores clínicos de riesgo con la DMO del cuello femoral. Los modelos FRAX se han desarrollado a partir del estudio de grupos poblacionales de Europa, América del Norte, Asia y Australia. Los algoritmos de FRAX calculan la probabilidad de fractura a los 10 años, proporcionando la probabilidad de fractura de cadera y de las fracturas osteoporóticas más importantes a 10 años (fractura clínica vertebral, antebrazo, cadera u hombro).

Interpretación de resultados

La masa ósea se valora calculando la **Densidad Mineral Ósea (DMO)** expresada en g/cm^2 , que resultan de dividir el CMO por la superficie de la región de interés. Este valor es especialmente útil en el seguimiento de los pacientes. La cifra de DMO obtenida debe relacionarse con los valores de normalidad de la población, siendo recomendable que cada centro disponga de sus propios valores de referencia.

Escala T: La escala T o T-score es otro parámetro utilizado en la interpretación de los resultados de una Densitometría. Compara los resultados del paciente (cuantificado en número de desviaciones estándar), en relación con la DMO media de la población joven normal (entre 20 y 40 años, cuando se alcanza el pico de masa ósea). La escala T es el parámetro densitométrico que ha alcanzado una mayor relevancia desde que se publicó el Informe Técnico de la Organización Mundial de la Salud que estableció los criterios para el diagnóstico de osteoporosis en base a los siguientes criterios:

- **Osteopenia:** T-score entre -1 y -2.5
- **Osteoporosis:** T-score inferior a -2.5

Escala Z: La escala Z o Z-score es similar en concepto a la escala T, pero en este caso se comparan los resultados del paciente (cuantificado como número de desviaciones estándar), en relación con la DMO media de la población normal de su misma edad y sexo. Aunque no permite establecer el diagnóstico de osteopenia/osteoporosis, en realidad es la escala que refleja mejor si los resultados del paciente son normales, teniendo en cuenta sus características. La escala Z será normal si sus valores se sitúan entre +1 y -1.

Tabla 1: Clasificación de los Factores de Riesgo de fractura relacionados con una disminución de la masa ósea

Riesgo elevado	Riesgo moderado
- Mayor edad (>70 años)	- Sexo (mujer)
- Bajo peso corporal (IMC<20-25 kg/m ²)	- Consumo de tabaco (fumador activo)
- Pérdida de peso	- Menos exposición solar (baja o nula)
- Inactividad física	- Antecedentes familiares de fractura osteoporótica
- Corticosteroides orales	- Menopausia iatrogénica (por ooforectomía bilateral)
- Anticonvulsivos	- Menarquia tardía (>15 ^a)
- Hiperparatiroidismo primario	- No lactancia
- Diabetes mellitas tipo I	- Menor ingesta de calcio (<500-850 mg/día)
- Anorexia nerviosa)	- Hiperparatiroidismo
- Anemia perniciosa	- Hipertiroidismo
- Fractura previa osteoporótica	- Diabetes mellitas (tipo II)
	- Artritis reumatoide

Tabla 2: Recomendaciones de la Internacional Society for Clinical Densitometry

The ISCD currently recommends that a bone density test be done for:

- All women aged 65 and older
- All men aged 70 and older
- Anyone with a fragility fracture
- Anyone with a disease, condition or medication associated with osteoporosis
- Anyone who is considering therapy for osteoporosis, if bone density testing would facilitate the decision
- Women who have been on hormone replacement therapy for prolonged periods
- Anyone being treated for osteoporosis, to monitor the effects of therapy