

GAMMAGRAFÍA ÓSEA Y LESIÓN DEPORTIVA (II)

BONE SCINTIGRAPHY AND ATHLETIC INJURIES (II)

Lesiones óseas por sobrecarga. Fracturas de estrés

Las lesiones óseas por sobrecarga o estrés se definen como aquellas fracturas secundarias a una sobrecarga ósea repetida, que da lugar a que los procesos fisiológicos de reparación ósea no puedan hacer frente a la agresión. Cuando se producen sobre un sistema musculoesquelético normal, entrenado o no, al que se le exige un esfuerzo muscular excesivo, mantenido y repetido que es incapaz de soportar y falla de forma aguda, constituyen las llamadas *fracturas de fatiga*. Por el contrario, cuando las lesiones asientan sobre un sistema deficitario con disminución de la resistencia elástica del hueso, incluso cuando la demanda muscular sea normal, se producirán las llamadas *fracturas por insuficiencia* como es el caso de las fracturas en pacientes con disminución del contenido mineral óseo.

Las fracturas de estrés se producen como consecuencia de múltiples sobrecargas de baja magnitud en un proceso gradual y repetido que ocurre durante un periodo de tiempo variable y pueden causar un daño óseo que se va incrementando y que finalmente puede exceder la capacidad reparadora del sistema esquelético³. La secuencia fisiopatológica y los hallazgos gammagráficos y radiológicos de las lesiones de estrés que presentan un espectro continuo, en relación con la magnitud del estrés aplicado y la respuesta del hueso al mismo, y que puede producir desde una mínima reacción perióstica hasta la fractura de estrés completa o transósea, quedan sistematizados en un diagrama ya clásico en la literatura realizado por Roub²³. La resistencia mecánica ósea se debilita ante un estrés persistente y repetido ya que se produce una reabsorción subperióstica acelerada y aunque simultáneamente exista hueso neoformado

reactivo, se puede llegar a alcanzar un periodo vulnerable en el que existe una mayor reabsorción ósea que capacidad formadora y como consecuencia se producen microfracturas en el hueso trabecular. Si el estímulo lesional persiste, la fatiga ósea abocará en una verdadera fractura de estrés, siendo el último estadio de la lesión, la progresión al fallo estructural con fractura completa^{11,24,25}(Fig.4).

Montse Minoves Font

CETIR, Grup Mèdic.
BARCELONA.

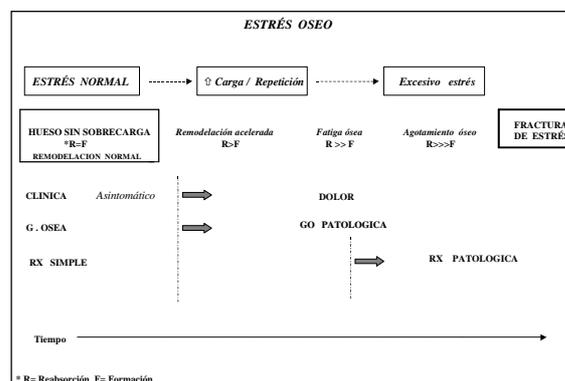


FIGURA 4.- Representación del diagrama de Roub (1979) modificado, que muestra la respuesta ósea continua al aumento del nivel de estrés y su relación con la clínica dolorosa, hallazgos en la gammagrafía ósea y en la radiografía simple. Los cambios fisiopatológicos óseos se reflejan en los hallazgos clínicos y de las técnicas de imagen.

Las fracturas de estrés corresponden al 10% de todas las lesiones deportivas y entre el 4.7 % y el 15.6 % de las lesiones en corredores²⁴. Se ha descrito una mayor frecuencia de las fracturas de estrés en mujeres atletas que en hombres ante entrenamientos similares, y entre las causas propuestas se incluyen diferencias biomecánicas entre hombre y mujeres y la relación de la mujer atleta con la combinación de varios factores relacionados entre si como son los desórdenes alimentarios, amenorrea y osteoporosis hipostrogénica prematura.³

Durante las primeras 3-4 semanas del inicio de la clínica dolorosa, el estudio radiológico puede ser

CORRESPONDENCIA:

Montse Minoves Font. CETIR. Centre Mèdic. Londres, 6. 08029 **Barcelona.** Tel.: 93 5035200 / 93 4443600.
Fax: 93 4443505. e-mail: mminoves@cetir.es

Aceptado:
28.12.01

normal, e incluso puede no llegar a ser nunca patológico si cesa el estrés, siendo su utilidad escasa para el diagnóstico de las fracturas de estrés agudas. Por el contrario, el papel de la GO es fundamental para el diagnóstico precoz de estas lesiones, puesto que es patológica entre las 6-72 horas^{11,24} por su capacidad para demostrar mínimos cambios en el metabolismo óseo. Según un estudio realizado por Taunton²⁶ en el que se valora mediante GO la detección inicial de las fracturas de estrés, se observa que el 96% de las GO son positivas mientras que solo el 42% de las radiografías simples lo son. La sensibilidad de la GO es prácticamente del 100% y sólo se ha descrito algún falso negativo en los primeros días postfractura en las fracturas de cuello femoral en pacientes ancianos y osteoporóticos^{2,15}

Los avances tecnológicos han permitido un aumento de la resolución espacial de las imágenes gammagraficas, diferenciando la extensión y permitiendo una correcta valoración de la localización de las lesiones óseas de estrés. Matin y Zwas^{13,27} propusieron un ya clásico sistema de gradación de las lesiones óseas de estrés, que simplifican en varios estadios o grados (tabla I), basándose en la extensión de la lesión en el grosor del hueso y que es aplicable a huesos largos de extremidades. La reacción perióstica inicial se representa en la gammagrafía ósea como una pequeña imagen lineal, solo discretamente activa y confinada a la cortical ósea (Fig.5). Si el proceso continua la imagen activa se agranda y extiende a lo largo de la cortical ósea, posteriormente progresa hacia la medular ósea, adquiriendo aspecto fusiforme, y finalmente llega a ocupar todo el grosor del hueso constituyendo la fractura transósea. La intensidad de captación del trazador en la lesión ósea de estrés en las imágenes tardías de la gammagrafía ósea disminuye entre los 3 y 6 meses pero pueden

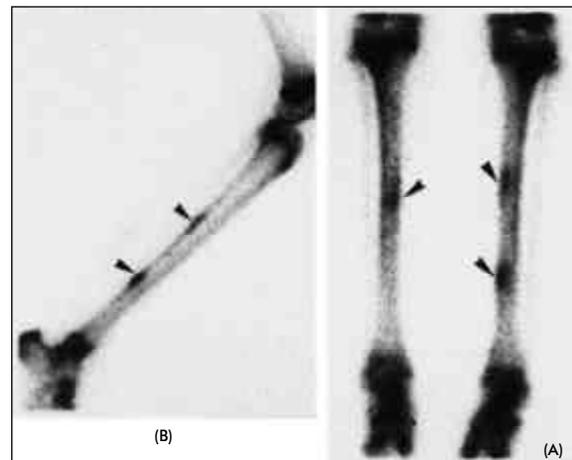


FIGURA 5.- Imágenes gammagraficas -proyección anterior (A) y lateral interna izquierda (B)- que muestran la existencia de reacciones periósticas de estrés en ambas tibias, una en la cortical postero-medial de la tibia derecha y dos pequeños focos de periostitis en la cortical postero-medial del tercio medio y distal de la tibia izquierda.

observarse mínimas alteraciones hasta los 10 meses. La capacidad de la gammagrafía ósea para visualizar el espectro de estas lesiones permite distinguirlas de lesiones entesopáticas como las *shin splints*, lo cual es de gran importancia clínica y terapéutica³.

Las fracturas de estrés se pueden producir en muchas localizaciones del sistema músculo-esquelético y en relación con variedad de actividades deportivas, siendo claramente mas frecuentes en las extremidades inferiores y menos comunes en el esqueleto axial y en extremidades superiores, pero pudiéndose observar en las costillas en golfistas y tenistas y en la diáfisis humeral en practicantes de deportes como halterofilia y lanzamiento de jabalina²⁴.

Las fracturas de estrés tibiales constituyen la mitad de todas las fracturas de estrés en atletas, localizándose frecuentemente en la unión del tercio medio con el distal de la cortical posterior tibial, aunque pueden hacerlo en cualquier localización a lo largo de la diáfisis, siendo a menudo multifocales y bilaterales. La orientación de la lesión es habitualmente vertical a lo largo de la diáfisis tibial, pero en niños y adolescentes deportistas las fracturas pueden tener una disposición horizontal en el tercio proximal diafisario de la tibia (Fig. 6). Asimismo la cara posterior del tercio superior de la tibia es la localización más común en niños y pacientes de edad avanzada^{1,3}.

ESTADIO	% Afectación del grosor óseo	Descripción de la lesión
I	0 - 20	Reacción perióstica mínima
II	21 - 40	Reacción perióstica moderada
III	41 - 60	Fractura de estrés inicial
IV	61 - 80	Fractura de estrés verdadera
V	81 - 100	Fractura de estrés completa (transósea)

TABLA I.- Estadios de la lesión ósea de estrés.

Matin P, 1983

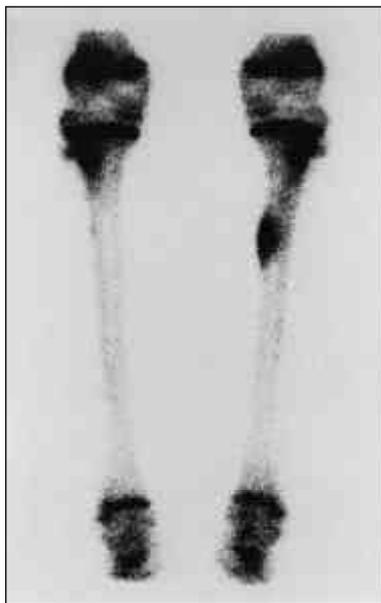


FIGURA 6.- Imagen que muestra el aspecto gammagráfico característico de una fractura de estrés en la tibia izquierda. Se delimita un aumento focal de la captación del trazador, de configuración fusiforme y con disposición vertical en la cortical postero-medial del tercio medio de la tibia, que representa los cambios osteogénicos reparadores en la lesión de estrés, que no llega a ser una fractura completa.

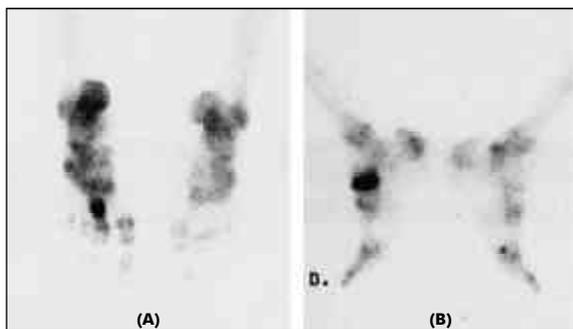


FIGURA 7A.- Fractura de estrés del segundo metatarsiano del pie izquierdo, claramente demostrada en la gammagrafía ósea -proyección plantar- que muestra la existencia de una hipercaptación focal del trazador en el tercio proximal diafisario del segundo metatarsiano del pie izquierdo. **FIGURA 7B.**- Fractura de estrés en el hueso escafoides tarsiano derecho en un futbolista. El estudio gammagráfico -proyección lateral interna- muestra una hipercaptación intensa del trazador que afecta a la totalidad del escafoides tarsiano y traduce la existencia de cambios remodeladores óseos en el foco de fractura de estrés reciente.

En tobillos y pies las fracturas de estrés se localizan en un 55% de los casos en los metatarsianos, siendo el segundo y el tercero los más comúnmente afectados^{1, 28} (Fig. 7A y 7B). Las fracturas de estrés del calcáneo que corresponde al hueso tarsiano más frecuentemente afectado, tienen una apariencia radiológica inicial que puede ser normal o poco evidente, con mínimo aumento de la densidad ósea, como ocurre en los huesos trabeculares. El estudio gammagráfico óseo muestra una banda lineal de

captación del trazador que se localiza frecuentemente en la mitad superior del cuerpo del calcáneo, sin extensión a tejidos blandos, lo que permite diferenciarla de otras lesiones como la fascitis plantar, entesitis aquilea y bursitis retrocalcánea.

Un problema común en deportistas, especialmente gimnastas y en la danza, es la existencia de dolor en la cara plantar de la cabeza del primer o segundo metatarsiano. La presencia de sesamoideos bipartitos en el 5-30% de individuos, como variante anatómica de la normalidad, dificulta el diagnóstico radiológico de la fractura de este hueso³. En este caso, una GO en la que se observa hipercaptación del trazador en el hueso sesamoideo traduce la existencia de lesión con actividad osteogénica, representativa de una fractura reciente que permite diferenciarla de un sesamoideo bipartito.

En cuanto a las fracturas de estrés femorales, McBryde y cols²⁵ realizaron un estudio de una serie de 1000 fracturas en corredores y observaron que un 14 % se localizaban en este hueso, un 7% en el cuello y un 7% en la diáfisis. La fractura de estrés de cuello femoral aparece generalmente en el deportista joven, en los meses que siguen a una intensificación de la actividad física y deportiva. Se trata de una localización bastante rara cuyo diagnóstico es difícil debido a la discreta sintomatología inicial y a la ausencia de signos radiológicos y que sin embargo tiene un periodo terapéutico importante para evitar la evolución a una verdadera fractura. El característico aspecto gammagráfico de esta lesión con la aparición de una hipercaptación lineal del trazador en el cuello femoral permitirá la detección precoz de la lesión.

El dolor lumbar es uno de los síntomas más frecuentemente asociado a cualquier tipo de actividad atlética. Aunque en la mayoría de casos, la etiología es muscular o potencialmente radicular y se confirma mediante tomografía computerizada o resonancia magnética, en otros es incierta. Cuando su origen pueda ser óseo, la gammagrafía ósea combinada con la técnica de SPECT son las exploraciones de elección. Excluida la patología discal, las principales etiologías incluyen la espondilólisis, la raquialgia mecánica y la apofisitis vertebral o enfermedad de Scheuermann. También pueden observarse lesiones de estrés en otras localizaciones dentro de la vértebra como los pedículos, apófisis espinosas y asociadas con defectos en las láminas vertebrales.

La sensibilidad de la GO planar para la detección de lesiones vertebrales, aumenta significativamente con el estudio tomogammagráfico óseo, especialmente en las lesiones de los elementos posteriores de la vértebra. En la columna lumbo-sacra, el SPECT óseo aumenta la sensibilidad, respecto al estudio planar, entre un 20-50%³⁰.

En jóvenes deportistas, las espondilólisis son consideradas como fracturas de fatiga, resultado de un estrés anormal crónico o repetido sobre la columna vertebral de un sujeto con factores predisponentes y su frecuencia es de tres a cuatro veces superior que en la población general y varía, según las estadísticas, entre el 15 y el 25%^{14,19}. En la valoración de atletas jóvenes con sospecha de espondilólisis, la GO con técnica de SPECT juega un papel clave en dos situaciones específicas; cuando existe lumbalgia y no se observan alteraciones radiológicas, para excluir una posible fractura de estrés oculta en la *pars interarticularis*, y por otra parte, si el estudio radiológico es anormal y muestra un defecto en la *pars interarticularis* o istmo vertebral, el estudio gammagráfico permitirá determinar la presencia o ausencia de lesión metabólicamente activa, indicando si el defecto ístmico es la causa del dolor lumbar. La hipercaptación del trazador en la región de la anomalía radiológica traducirá la actividad del proceso, mientras que una gammagrafía ósea normal es indicativa de un proceso antiguo, ya curado o cronicado. Esta información fisiológica sobre la lesión, permitirá adoptar la conducta terapéutica adecuada. En este sentido, cabe mencionar la utiliza-

ción del SPECT lumbar como técnica de seguimiento en atletas con espondilólisis sintomática. El diagnóstico de lesión extraósea (tejidos blandos, lesión musculotendinosa o ligamentosa) puede hacerse con mayor grado de certeza ante una GO normal (Fig 8). Cabe destacar también la utilidad del SPECT óseo en la valoración de la patología facetaria vertebral^{31, 32}.

Lesiones entesopáticas

Las entesopatías de origen deportivo pueden definirse como la inflamación mecánica de la unidad músculo-tendinosa en la zona de inserción ósea, producida por sobreesfuerzo o sobrecarga muscular repetida y secundaria a la actividad deportiva. Un estrés anormal aplicado a esta unión con tracción repetida o forzada en la interfase perióstica afectando a las fibras de Sharpey, desencadena una reacción perióstica y cortical de remodelación ósea acelerada, que conlleva un aumento de la actividad osteoblástica focal que puede detectarse en el estudio gammagráfico^{3, 25}.

El estudio radiológico suele ser normal, en este tipo de lesiones, especialmente en la fase aguda, mientras que la GO es una prueba diagnóstica que demuestra la reacción metabólica perióstica u ósea desencadenada en el punto de unión fascio-tendinosa o ligamentosa, lo que permite valorar de forma sensible y precisa la intensidad de la lesión, su evolución tras el tratamiento y diferenciarlas de otras patologías como la fractura de estrés, lesiones puramente musculares o de bursitis^{10, 33}.

El término *shin splints* que corresponde al llamado síndrome de "estrés tibial medial" o "síndrome de la espinilla dolorosa", se refiere a una entidad diagnóstica inespecífica caracterizada por la existencia de dolor y pesadez en la mitad distal de la pierna de los atletas y que tiene una causa biomecánica determinada. Se trata de una reacción perióstica a lo largo del origen del músculo sóleo y su fascia, del músculo flexor largo de los dedos o en menor medida, del músculo tibial posterior, provocada por la tracción de estos músculos sobre la zona de periostio a la que se fijan en la cara posterior de la tibia, con rotura de las fibras de Sharpey entre el músculo y el hueso. En esta lesión, el estudio radiológico es normal, mientras que la GO presenta una apariencia típica que se caracteriza por una imagen activa lineal, localizada a lo largo del

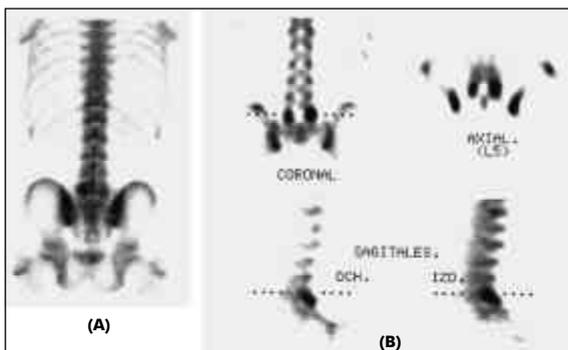


FIGURA 8.- Adolescente futbolista de 13 años que presenta lumbalgia de 1 mes de evolución de predominio izquierdo. La radiografía simple mostraba una espondilólisis bilateral en L5. En la gammagrafía planar (A), se observan pequeñas imágenes activas en los márgenes externos de L5. La SPECT lumbar -cortes coronal, sagitales y axial de L5 seleccionados (B)-, muestra hipercaptación focal del trazador en ambas áreas ístmicas de L5 que indica que se trata de una espondilólisis bilateral metabólicamente activa y que corresponde a la lesión responsable la clínica dolorosa.

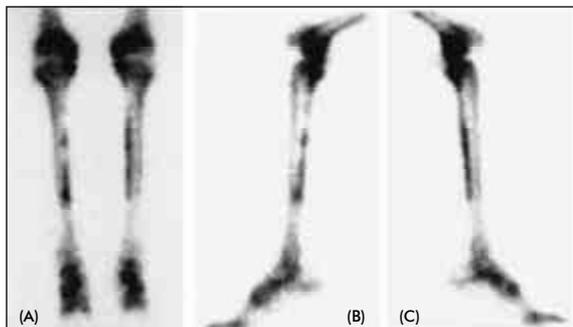


FIGURA 9.- Entesopatía tibial bilateral en un atleta de 17 años que presenta molestias post-entrenamiento en ambas pantorrillas de 1 mes de evolución. El estudio radiológico practicado fue normal. Las imágenes gammagráficas de ambas tibias - proyección anterior (A) y lateral interna derecha (B) e izquierda (C)- muestran un aumento lineal de la captación del trazador en el borde postero-medial del tercio medio de ambas tibias, con la apariencia gammagráfica característica de las shin splints en la zona de inserción de grupos musculares en la cara posterior de ambas tibias.

borde postero-medial del tercio medio o distal de la tibia, confinada a la cortical y producida por reacción perióstica de estrés, que a menudo es bilateral (Fig.9). Cuando el músculo involucrado es el músculo tibial anterior, la gammagrafía muestra una hipercaptación del trazador en los dos tercios proximales del borde antero-lateral de la tibia^{1,25}. El diagnóstico diferencial debe establecerse con las fracturas de estrés y también con el síndrome compartimental, que tiene un origen primariamente muscular, siendo en principio la GO normal. Cambios muy similares a los de las *shin splints*, se describen en las *thigh splints*, que es la lesión equivalente pero en la cortical medial del tercio proximal y medio de la diafisis del fémur en relación con la inserción de los músculos aductores.

Entre las otras entesopatias en las que la GO es de utilidad mostrando la existencia de reacción osteogénica patológica en la zona insersional, se incluyen las que afectan al aparato extensor de la rodilla, pudiendo aparecer imágenes gammagráficas características con focos de hipercaptación del trazador en la zona de fijación del músculo cuádriceps en la rótula o del tendón rotuliano al vértice rotuliano o a la tuberosidad tibial anterior. Este último caso, en el adolescente debe diferenciarse de una enfermedad de Osgood-Schlatter. La lesión más frecuente es la que afecta a la inserción del tendón rotuliano en el polo inferior de la rótula y constituye la llamada *rodilla del saltador* (“*jumper’s knee*”) o tendinitis infrapatelar, frecuente en atletas implicados en deportes de salto (Fig. 10). En la entesopatía aquilea o tendinopatía de inserción aquilea, que normalmente se desarrolla después de prolongados periodos de

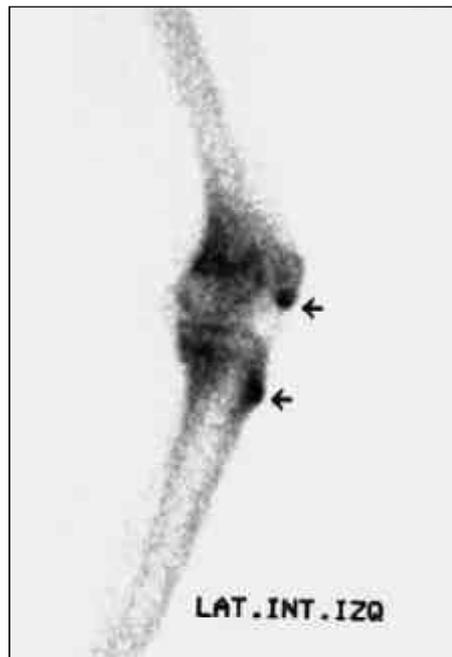


FIGURA 10.- Lesiones entesopáticas rotulianas en un jugador de balón volea con síndrome femoro-patelar de 2 meses de evolución. Aumento focal de la captación del trazador en el polo inferior de la rótula izquierda, en la zona de inserción proximal del tendón rotuliano, mostrando el patrón gammagráfico que característicamente se asocia a la tendinitis infrapatelar o rodilla del saltador. Hipercaptación del trazador en la tuberosidad anterior tibial que demuestra una reacción osteogénica patológica en la zona de inserción distal del ligamento rotuliano.

entrenamiento intensivo con mecánica defectuosa o excesiva dorsiflexión, como ocurre en atletas que realizan recorridos con pendiente hacia abajo, la GO en la fase aguda de la tendinitis, demuestra un aumento de la captación en la zona de inserción calcánea del tendón de Aquiles, a lo largo del tercio medio y superior de la superficie posterior del calcáneo. El diagnóstico en la fase aguda es de gran importancia, antes de que ulteriores agresiones al tendón dañado puedan causar su ruptura^{3,25}. Una de las lesiones por sobrecarga más común es la fascitis plantar y corresponde a una inflamación traumática secundaria al estiramiento o desgarro de la aponeurosis plantar, causada por la hiperextensión y repetido microtrauma por tracción debido a dorsiflexión, que produce una periostitis reactiva localizada en la tuberosidad calcánea. El aspecto gammagrafíco de la lesión que se caracteriza por un aumento focal de la captación del trazador en el borde inferior de la tuberosidad calcánea, en la zona de origen de la fascia plantar y en ocasiones, en la inserción de la fascia plantar en las bases de las falanges proximales, permite fácilmente diferenciar la lesión de las observadas en otras causas de talalgia en los atletas, como la tendinitis aquilea, fracturas de estrés del calcáneo y la bursitis retrocalcánea. Al igual que la entesopatía aquilea, no suele tener traducción radiológica, excepto en procesos cronificados y con calcificaciones y en los casos

en los que se observa espolón calcáneo, que solo aparece en el 50% de los pacientes sintomáticos y en el 10-16% de los asintomáticos^{1, 10, 25}.

En las lesiones entesopáticas del codo que incluyen la epicondilitis lateral o *codo de tenista*, y la epicondilitis medial o epitrocleitis, la imagen de hipercaptación focal del trazador en un punto de inserción osteotendinosa diagnostica estas lesiones y las distingue de otro tipo de lesiones que pueden darse en esta zona como la osteocondritis disecante, fractura de estrés de la cabeza del radio o lesiones olecranianas como la fractura o la bursitis. La *lesión de Ringman o periostitis humeral*, es otra lesión entesopática de la extremidad superior que suele ser bilateral y es frecuente en los deportistas de halterofilia y en gimnastas de anillas. Su fisiopatología y hallazgos gammagráficos son similares a los de las *shin splints* y *thigh splints*, mostrando la GO una hipercaptación lineal en el tercio proximal-medio de la diáfisis humeral por reacción perióstica en el área de inserción del músculo pectoral mayor.

La osteopatía de pubis o sínfisis púbica de estrés, lesión frecuentemente desarrollada por futbolistas, jugadores de baloncesto, en la danza y en corredores, es consecuencia del efecto de la sobrecarga en el origen de los músculos aductores largos, del músculo gracilis o recto interno y de los rectos abdominales, que inducen fuerzas de tensión o cizallamiento anormal en la sínfisis del pubis. La GO detecta alteraciones poco tiempo después del inicio de la clínica, siendo característico un aumento bilateral de la captación del trazador en ramas púbicas y sínfisis con estrechamiento de la relativamente fotopénica sínfisis fibrocartilaginosa (Fig 11). La existencia de reac-

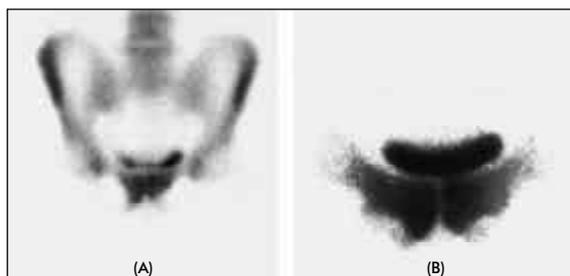


FIGURA 11.- Osteopatía de pubis en un jugador de fútbol. El estudio gammagráfico- imagen tardía de pelvis en proyección anterior (A) e imagen selectiva de la región púbica magnificada con colimador pinhole (B)- muestra una hipercaptación del trazador en la zona medial de las ramas horizontales de ambos pubis y en la porción inicial de las ramas descendentes pubianas en la zona de la sínfisis, con obliteración de la línea interpública, con mayor extensión en el lado derecho, que indican los cambios osteogénicos patológicos en el área de inserción de la musculatura aductora.

ción de estrés se puede limitar a la captación en la inserción de estos músculos, pero en ocasiones la GO evidenciará una franca fractura de estrés con la aparición de una hipercaptación que se extenderá a toda la anchura de la rama púbica^{3, 25}.

Lesiones óseas por avulsión o arrancamiento

Las fracturas por avulsión o arrancamiento óseo son aquellas originadas por una tracción brusca de un músculo o tendón sobre el hueso que son más frecuentes en adolescentes y jóvenes con esqueleto inmaduro, en los cuales las inserciones apofisarias son menos fuertes que las interfases tendón-hueso. En el contexto deportivo, estas lesiones pueden incluso ocurrir en el esqueleto maduro, debido a las elevadas concentraciones de fuerza asociadas con el sobreestiramiento del complejo músculo-tendinoso, siendo los deportes principalmente implicados el atletismo, el patinaje artístico, el fútbol y la natación. Las zonas más susceptibles son las apófisis de la pelvis y de la cadera, ya que aparecen y se fusionan más tarde que las de cualquier otra localización. En la mayor parte de los casos las apofisis implicadas son la espina ilíaca antero-superior, la espina ilíaca antero-inferior y la tuberosidad isquiática¹⁰.

Las alteraciones que se observarán en la GO dependerán del desplazamiento del fragmento óseo y del tiempo transcurrido desde la lesión. Si existe reparación ósea, puede observarse un aumento focal de captación del trazador, a menudo intenso, que puede parecer una exóstosis.

Entre las lesiones óseas por avulsión destaca la del hueso escafoides tarsiano secundario o accesorio del escafoides, que constituye el síndrome del accesorio del escafoides. La GO permitirá distinguir la presencia de esta variante anatómica de la normalidad, de la existencia de lesión ósea por avulsión de este hueso accesorio, mostrando una característica acumulación focal del trazador en el borde medial del escafoides tarsiano sintomático^{3, 17}.

Otras lesiones por traumatismo deportivo

- Artropatía inflamatoria post-traumática

La artritis o sinovitis inflamatoria postraumática es la respuesta sinovial y ósea al traumatismo. La persis-

tencia de dolor y movilidad limitada, a pesar de la normalidad radiográfica, puede ser debida a una artritis postraumática. La GO ayuda a evaluar esta patología y excluye la posibilidad de una fractura oculta, como causa del dolor. La GO *en tres fases* muestra en las imágenes de flujo sanguíneo y en la imagen de la fase precoz un aumento de la actividad en la articulación afecta, y en las imágenes óseas tardías una hipercaptación generalizada del trazador en la articulación y en el hueso periarticular, que son secundarias al aumento de la perfusión sanguínea que provoca la sinovial inflamada en la superficie articular o a zonas de neoformación ósea reactiva en el hueso adyacente. Las imágenes angiogramagráficas y precoces mostraron varios grados de anormalidad, dependiendo del tiempo de evolución y de la severidad de la lesión y la intensidad de la actividad observada en éstas imágenes se correlaciona con el grado de inflamación de la articulación afecta ^{13,14}.

- Síndromes de pellizcamiento articular del tobillo

El síndrome del os trigonum o síndrome de la cola del astrágalo o síndrome de pellizcamiento posterior, es el resultado de la impactación de este osículo accesorio entre el calcáneo y el borde posterior de la tibia. Flexiones plantares repetidas pueden dar lugar a una fractura de estrés del *os trigonum*, que se demuestra precozmente en la GO como un área focal de aumento de la captación del trazador confirmando la lesión del osículo accesorio como la causa de dolor en esta localización. En el síndrome de pellizcamiento anterior la repetida dorsiflexión del tobillo es el mecanismo lesional subyacente. El contacto frecuente del astrágalo contra la tibia induce el crecimiento de espolones hipertróficos en el dorso del astrágalo, articulación tibio-astragalina y articulación astrágalo-escafoidea, que se visualizarán en la GO como focos de hipercaptación patológicos cuando produzcan sintomatología.

Lesiones condrales y osteocondrales

Las fuerzas de cizallamiento, rotacionales o tangenciales generadas por el movimiento articular normal pueden dar lugar a fracturas de una o ambas superficies articulares que cuando constan solo de cartílago son las llamadas fracturas condrales y de cartílago y hueso subyacente son las fracturas

osteocondrales. El fragmento separado de la superficie articular puede permanecer *in situ*, estar levemente desplazado o quedar libre en la cavidad articular.

La osteocondritis disecante es una fractura osteocondral de un hueso articular, con o sin separación del fragmento óseo, que actualmente se cree que es el resultado de repetidos microtraumas sobre la articulación asociados a necrosis avascular focal en el hueso subcondral. Las localizaciones más frecuentes son los cóndilos femorales, seguida del astrágalo, siendo otras localizaciones la cadera, el codo y el hombro. La GO permite el diagnóstico en fases iniciales del proceso, mostrando un intenso foco de hipercaptación del trazador en el hueso subcondral de la articulación y asimismo permite la valoración del grado de curación o progresión de la lesión en estudios gammagráficos evolutivos. El diagnóstico diferencial de la osteocondritis de cóndilos femorales debe establecerse con la osteonecrosis espontánea o idiopática del cóndilo femoral, proceso a considerar siempre ante una gonalgia aguda en el atleta de edad media o mayor con radiografías normales, siendo la GO muy sensible para detectar esta lesión. Asimismo, la osteocondritis disecante del astrágalo debe distinguirse gammagráficamente de las necrosis avasculares del astrágalo.

La condromalacia rotuliana considerada en el contexto deportivo como una lesión por sobrecarga, es una patología del cartílago de revestimiento rotuliano y se ha atribuido a debilidad muscular del vasto interno o a anomalías posturales como el pie plano valgo y la torsión interna de la tibia. Anatómicamente, corresponde a una lesión aislada del cartílago de la cara posterior de la rótula, en forma de reblandecimiento, fisura o úlcera. Aunque su diagnóstico es básicamente anatómico y/o artroscópico, la GO muestra alteraciones precoces, pudiendo observarse un aumento global de actividad en la rótula (*“hot patella”*) o una pequeña hipercaptación focal en la faceta retropatelar ^{14, 18}.

Lesiones de tejidos blandas

Entre las lesiones de partes blandas que pueden observarse en patología deportiva y que pueden mostrar una GO patológica se incluyen la miositis osificante, la rabdomiolisis de esfuerzo, el hematoma intramuscular, la rotura fibrilar y la bursitis.

Las calcificaciones ectópicas de partes blandas pueden ocurrir en músculos, tendones o ligamentos concentrando el trazador óseo con una intensidad variable. En la *osificación heterotópica muscular o miositis osificante*, la GO refleja la vascularización de la lesión y el estado metabólico de la formación ósea heterotópica, mostrando imágenes muy activas tanto en el estudio precoz como en el tardío, que permiten realizar precozmente el diagnóstico, delimitar la extensión de la lesión y determinar el momento en que cesa la neoformación ósea, que es el tiempo óptimo en que podrá intervenir quirúrgicamente³ (Fig.12).

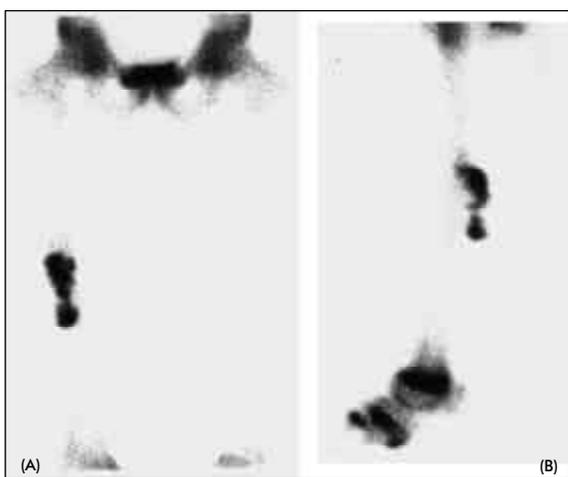


FIGURA 12.- Miositis osificante en el tercio medio y anterior del muslo derecho, en un jugador de baloncesto, que sufrió traumatismo directo sobre esta zona 10 días antes. El estudio ecográfico realizado localizó la lesión muscular en el músculo recto anterior del muslo. La gammagrafía ósea- imágenes tardías en proyección anterior (A) y lateral externa del muslo derecho (B) - muestra un intenso foco de aumento de la captación del trazador de configuración irregular en el tercio medio y anterior del muslo, que corresponde a la masa de osificación heterotópica muscular, metabólicamente activa.

La *rabdomiolisis de esfuerzo* es una lesión muscular aguda, que puede producirse después de un ejercicio muy intenso y severo, existiendo una relación directa entre el daño muscular, la elevación de los enzimas musculares y la sensación de dolor experimentada por el atleta. La GO puede demostrar la rabdomiolisis inducida por esfuerzo físico mediante un mecanismo de captación del trazador óseo similar al que se observa en el infarto agudo de miocardio. El estudio gammagráfico es anormal a las pocas horas del ejercicio, observándose la máxima captación del trazador entre las 24-48 horas, con descenso gradual de la actividad hasta la normalización una semana después del esfuerzo. Los grupos musculares que presentan captación del trazador están en relación con el tipo de ejercicio realizado, correspondiendo a

los músculos sobrecargados en cada actividad física concreta y la individualización de los músculos afectados, que se muestran bien delimitados, permite mejorar la biomecánica del atleta^{3,33}.

La *bursitis* o inflamación de la membrana sinovial que se localiza alrededor de las articulaciones y de las prominencias óseas, por donde se deslizan músculos y tendones, puede ser causa de dolor. Gammagráficamente, se observa un aumento de la captación del trazador en el hueso subyacente. La bursitis trocántera es una de las lesiones más frecuentes de los tejidos blandos de la región de la cadera, que aunque ocurre predominantemente en pacientes de edad media tardía y obesos, puede observarse en atletas de todas las edades. Mientras la RX simple suele ser normal puede observarse un patrón gammagráfico característico, con aumento de captación del trazador, siguiendo el borde superior y lateral del trocánter mayor, lo que permite identificar el origen del dolor óseo y excluir otras causas de dolor en la cadera tales como la fractura^{1,33}.

CONCLUSIONES

La GO por su elevada sensibilidad y precocidad diagnóstica en la valoración de la patología deportiva, permite la instauración precoz de la terapéutica, evitando la progresión a una lesión más grave o la aparición de complicaciones, lo que es una necesidad urgente en los atletas de alta competición. Por otra parte, complementa a las técnicas de imagen anatómica proporcionando una información fisiológica de las alteraciones estructurales óseas detectadas por estas, permitiendo determinar si tienen significado clínico, puesto que una GO patológica indica una relación etiológica entre la zona de aumento del metabolismo óseo y la sintomatología del paciente.

La GO tiene hoy claramente establecido su papel en el área de la medicina deportiva ya que su valor ha crecido dentro de la práctica clínica rutinaria aumentando la confianza en esta técnica para la evaluación de lesiones deportivas difíciles o equívocas no solventadas por la historia clínica, la exploración física y la RX simple.

La GO tiene su principal utilidad en el diagnóstico precoz de las fracturas ocultas, lesiones múltiples o

no sospechadas y fracturas de estrés. Valora la actividad metabólica de lesiones conocidas. (actividad vs cronicidad) , localiza la estructura ósea responsable de un dolor agudo o crónico cuando el resto de

exploraciones de imagen son negativas o no concluyentes y es útil en el diagnóstico diferencial entre variantes anatómicas de la normalidad y lesiones en estas estructuras³.

B I B L I O G R A F I A

- 1 **MARTIRE JR.** The Role of Nuclear Medicine Bone Scans in Evaluating Pain in Athletic Injuries. *Clinics In Sports Med.* 1987; 6/4: 713-736.
- 2 **SCHARF SC.** The Radionuclide Bone Scan in the Evaluation of Sports Injuries. En: Freeman LM.,ed *Nuclear Medicine Annual.* Filadelfia : Lippincott-Raven Publishers; 1996:91-111
- 3 **MINOVES M.** La gammagrafía ósea en el diagnóstico y valoración de las lesiones deportivas. *Rev. Esp. Med. Nuclear* 2001; 20:132-152.
- 4 **FOGELMAN I.** The Bone scan. Historical aspects. En : Fogelman I, ed. *Bone Scanning in Clinical Practice.* Springer-Verlag, London, 1987: 1-6.
- 5 **FRANCIS MD, FOGELMAN I.** 99mTc Diphosphonate uptake Mechanism on Bone. En: Fogelman I, ed. *Bone Scanning in Clinical Practice.* Springer-Verlag, London, 1987: 7-17.
- 6 **SUBRAMANIAN G.** Radiopharmaceuticals for bone scanning. En : Collier BD, Fogelman I, Rosenthal L, eds. *Skeletal Nuclear Medicine.* St. Louis: Mosby;2000: 9-20
- 7 **HERRANZ GARCIA-ROMERO R, PONS PONS F, DEL RIO BARQUERO L.** Exploraciones isotópicas del sistema musculoesquelético. En: Domenéch-Torné FM, Setoain Quinquer J. *Imágenes en Medicina Nuclear. Diagnóstico morfológico y funcional.* Madrid . Idepsa 1990:126-153.
- 8 **COLLIER BD JR, KRASNOW AZ, HELLMAN RS.** SPECT Bone scanning. En: Collier BD, Fogelman I, Rosenthal L, eds. *Skeletal Nuclear Medicine.* St. Louis: Mosby;2000: 45-70.
- 9 **HOLDER LE, BROWN ML.** Orthopedic Imaging in Trauma and Sports Medicine. En: Collier BD, Fogelman I, Rosenthal L, eds. *Skeletal Nuclear Medicine.* St. Louis: Mosby;2000:225-259.
- 10 **MURRAY IPC.** Bone scintigraphy in trauma .En: Murray IPC, Ell PJ, eds. *Nuclear Medicine in Clinical Diagnosis and Treatment.* Edimburgo: Churchill-Livingstone; 1994: 1013-1033.
- 11 **ANDERSON MW, GREENSPAN A.** Stress Fractures. *Radiology* 1996; 199:1-12
- 12 **MATIN P.** The appearance of bone scans following fractures including immedate and long term studies. *J Nucl Med* 1979; 20:1227-1231.
- 13 **MATIN P.** The Bone Scan in Traumatic and Sports Injuries. In : Fogelman I, ed. *Bone Scanning in Clinical Practice.* London: Springer-Verlag; 1987:121-132.
- 14 **RESNICK D.** Huesos y articulaciones en imagen. Madrid: Marban; 1998.
- 15 **HOLDER LE, SCHARWZ C, WERNICKE P, MICHAEL RH.** Radionuclide Bone Imaging in the early detection of Fracture of the proximal Femur (Hip): Multifactorial Analysis. *Radiology* 1990; 174: 509-515.
- 16 **ZEMEL NP, STARK HH.** Fractures and dislocations of the carpal bones. *Clin Sports Med.* 1986; 5:709-724.
- 17 **GROSHAR D, GORENBERG M, BEN -HAIM S, JERUSALMI J, LIBERSON A.** Lower Extremity Scintigraphy: The Foot and Ankle. *Sem Nucl Med.* 1998; 28/1: 62-77.
- 18 **GRAHAM APLEY A, SOLOMON L.** Ortopedia y tratamiento de fracturas. Barcelona :Masson; 1996
- 19 **CRENSHOW AH.** Cirugía ortopédica. Buenos Aires: Panamericana; 1990.
- 20 **GÜNALP B, ÖZGÜVEN M, ÖZTÜRK E et al.** Role of bone scanning in the management of non-united fractures : a clinical study. *Eur J Nucl Med.* 1992; 19:845-847.
- 21 **RUIZ-LOPEZ R.** Síndromes de Dolor Regional Complejo. Definición y Nomenclatura. Implicaciones clínicas. *Rev Esp Reumatol* 1998; 25:258-261
- 22 **PORTA F, VALENZUELA H.** Gammagrafía ósea en el Síndrome de Dolor Regional Complejo tipoI(Distrofia Simpático Refleja). *Dolor* 1998; 13:151-156
- 23 **ROUB LW, GUMERMAN LW, HANLEY EN Jr, CLARK MW, GOODMAN M, HERBERT DL.** Bone Stress : a radionuclide imaging perspective. *Radiology* 1979; 132: 431-438
- 24 **REEDER MT, DICK BH, ATKINS JK, PRIBIS AB , MARTINEZ JM.** Stress Fractures. *Current Concepts of Diagnosis and Treatment.* *Sports Med* 1996; 22/3:198-212
- 25 **ZWAS ST, FRANK G.** The role of Bone Scintigraphy in Stress and Overuse Injuries. In: Freeman LM, ed. *Nuclear Medicine Annual* 1989. Nueva York: Raven Press: 1989:109-141.
- 26 **TAUNTON JE, CLEMENT DB, WEBBER D.** Lower extremity stress fractures in athletes. *Physician Sports Med* 1981;9/1: 77-86
- 27 **ZWAS ST, ELKANOVITCH R, FRANK G.** Interpretation and Classification of Bone Scintigraphic Findings in Stress Fractures. *J Nucl Med.* 1987;28: 452-457

- 28 GROSHAR D, GORENBERG M, BEN
-HAIM S, JERUSALMI J, LIBERSON
A.** Lower Extremity scintigraphy: The
Foot and Ankle. *Sem Nucl Med.* 1998;
28/1:62-77.
- 29 MCBRYDE AM.** Stress Fractures in
Runners. *Clin Sports Med.* 1985; 4: 737-
752.
- 30 KRASNOW AZ, COLLIER D,
HELLMAN S, PALMER DW, PECK
DC, AKANSEL G, ISITMAN AT.** Bone
SPECT 1992. In: Freeman LM. *Nuclear
Medicine Annual.* Nueva York: Raven
Press; 1992: 21-68.
- 31 ITOH K, HASHIMOTO T,
SHIGENOBU K, YAMANE S,
TAMAKI N.** Bone SPET of symptomatic
lumbar spondylolysis. *Nucl Med
Comm.* 1996; 17: 389-396.
- 32 HOLDER LE, MACHIN JL,
ASDOURIAN PL, LINKS JM,
SEXTON CC.** Planar and High
Resolution SPECT Bone Imaging in the
Diagnosis of the Facet Syndrome. *J Nucl
Med* 1995; 36: 37-44
- 33 MATIN P.** Basic principles of Nuclear
medicine techniques for detection and
evaluation of trauma and sports medicine
injuries. *Sem Nucl Med.* 1988; 18/2:90-
112.